

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานโครงการวิจัย

การปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตราก
และเมล็ดบัว

Lotus Improvement for Seed and Rhizome Production



RCH
SB
A13
L89
8843ก

สุเม อรัญนารถ

กัญจนา แซ่เตียว

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

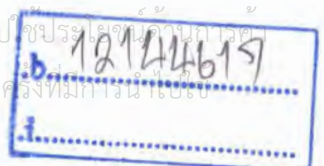
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปี 2548-2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....105976

วัน,เดือน,ปี.....4 ต.ค. 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางพาณิชย์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนี้ ๒๕๕๓



บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารออริซาลินที่ชักนำให้เกิด polyploidization ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง และในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำยอดของต้นบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 1, 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารออริซาลินสูงขึ้นและระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินและที่ได้รับสารในความเข้มข้นต่ำ มีลักษณะปกติ คือมีใบเรียบสีเขียว ก้านใบยาวมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง มีรากแขนงสีขาวเรียวยาว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินความเข้มข้นสูงมีลักษณะผิดปกติ คือ มีใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน ไม่เกิดราก และตายในที่สุด จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยาพบว่าต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร และยังพบว่าสารออริซาลินมีผลทำให้ต้นบัวหลวงกลายพันธุ์แบบ tetraploid โดยมีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร จำนวน 4 ต้น โดยเกิดจากต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยการแช่เมล็ด ต้นกล้า และไหล ในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ โดยการแช่ตัดทะ และยอดในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารโคลชิซินที่มีระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานทำให้อัตราการรอดชีวิต และการเจริญเติบโตลดลง และพบว่าสารโคลชิซินมีผลต่อลักษณะการแสดงออกของต้นและใบบัวหลวง คือ ทำให้ต้นเตี้ยแคระ ก้านใบ และยอดอวบใหญ่ ใบมีขนาดเล็กกลวง ผิวใบขรุขระ ใบหนาขึ้น และมีใบด่าง ใบมีรูปร่างผิดปกติ และพบบางต้นชะงักการเจริญเติบโต แล้วตายในที่สุด จากการศึกษานับจำนวนโครโมโซม พบว่าต้น ดิพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ($2n=16$) มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 123.35 เซลล์ และพบว่าสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของบัวหลวง ทั้ง 2 พันธุ์ เป็นต้นอนิวพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 18 แท่ง ($2n+2=18$) และเป็นต้นมิคโซพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 32 และ 16 แท่ง ($2n=32$ และ 16) มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 13.67 ไมครอน และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 107.07 เซลล์ และเป็นต้นเทตราพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 32 แท่ง ($2n=32$) มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 18.24 ไมครอน และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 73.62 เซลล์ ซึ่งพบในต้นจากเมล็ดของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง นอกสภาพปลอดเชื้อมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบ อนิวพลอยด์ และเทตราพลอยด์ แต่ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และตายภายในช่วง 4-8 สัปดาห์

ในขณะที่ต้นกลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อมีชีวิตรอดทุกต้น โดยต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นมิโกโซพลอยด์ 1 ต้น และได้ต้นเทราพลอยด์ 1 ต้น และต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ต้นเทราพลอยด์ 4 ต้น ส่วนต้นจากคัพภะของ บัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นมิโกโซพลอยด์ 2 ต้น และได้ต้นอนิวพลอยด์ 1 ต้น ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ต้นเทราพลอยด์ 2 ต้น และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นเทราพลอยด์ 1 ต้น และลักษณะของต้นกลายพันธุ์มีขนาดใบเล็กลง และมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นปกติ

Abstract

Effect of oryzalin on polyploidization induction of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. "Buntharik" and "Pathum" was studied. Seeds, seedlings and rhizomes were treated *in vivo* with oryzalin at a concentration of 0, 10, 20 and 30 μM for 24 and 48 hours. Shoots were treated *in vitro* with oryzalin at a concentration of 0, 10, 20 and 30 μM for 3 and 6 hours. Embryos were also treated *in vitro* with oryzalin at a concentration of 0, 1, 3 and 5 μM for 3 and 6 hours. The results showed that the higher concentration and the longer treatment of oryzalin the less number of survival plants. The lotus plants without oryzalin treatment showed the normal growth such as smooth-green leaves, petiole with red-brown prickle and fastigiated white roots. On the contrary, the plants with oryzalin treatment showed abnormal appearance such as rounder, broader and thicker petioles. They also performed abnormal leaf-edge and showed red-brown nodule on lower side of leaves. When cytology was studied the diploid number of chromosome was 16 and stoma length was 9.66 micrometers. Three plants of tetraploid cell were achieved from *in vitro* embryos of lotus cv. Buntharik which treated with oryzalin at a concentration of 5 μM for 3 hours and 6 hours respectively. One plant of tetraploid cell was also obtained from *in vitro* embryos of lotus cv. Pathum which treated with 5 μM for 6 hours. The chromosome number of tetraploid plant was $2n=32$ and stoma length was 11.20 micrometers.

Effect of colchicine on mutation induction of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. "Buntharik" and "Pathum" was studied. Seeds, seedlings and stolons were treated *in vivo* with colchicine at a concentration of 0, 0.02, 0.05 and 0.1% for 24 and 48 hours. Embryos and shoots were treated *in vitro* with colchicine at a concentration of 0, 0.02, 0.05 and 0.1% for 12 and 24 hours. The results showed that the higher concentration and the longer treatment duration, the less survival rates and plant growth. The morphology of treated plants performed short height, large petioles, large shoots and small, rough, spotted, thick leaves, and abnormal leaf shape. The growth of some plants were stopped and finally died. When cytology was studied the diploid number of chromosome was 16 ($2n = 16$) and stoma length was 9.58 μM and stoma number per 1 square millimeter leaf area was 123.35 cells. The 0.1% colchicine gave the highest rate of polyploidization. The chromosome number of aneuploid was 18 ($2n+2 = 18$) and mixoploid was 16 and 32 which had 13.67 μM

stoma length and stoma number per 1 square millimeter leaf area was 107.07 cells. The tetraploid plants ($2n = 32$) were also achieved which had 18.24 μM stoma length and stoma number per 1 square millimeter leaf area was 73.62 cells. *In vivo* seeds of lotus cv. "Buntharik" and "Pathum" which treated with 0.1% colchicine for 24 and 48 hours gave aneuploid and tetraploid plants, but all plants died within 4-8 weeks. On the other hand, all mutants from *in vitro* treatment could survive. The 1 mixoploid and 1 tetraploid plant obtained from *in vitro* Buntharik embryo which treated with 0.1% colchicine for 12 hours and 4 tetraploid plants also achieved from Buntharik embryo which treated with 0.1% colchicine for 24 hours. In Pathum cultivar, 2 mixoploid and 1 aneuploid plant obtained from embryos treated with 0.1% colchicine for 12 hours and 2 tetraploid plants also achieved from embryo treated with 0.1% colchicine for 24 hours. The 1 tetraploid plant also obtained from shoots treated with 0.1% colchicine for 12 hours. The mutants showed smaller leaf and slow growth.



คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
คำนิยม.....	III
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	XII
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	3
อุปกรณ์และวิธีการ.....	10
ผลการทดลอง.....	19
วิจารณ์การทดลอง.....	173
สรุปผลการทดลอง.....	184
เอกสารอ้างอิง.....	186



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการนำเข้ารากบัวของประเทศญี่ปุ่น	1
2	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	21
3	แสดงการเจริญเติบโตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	22
4	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	25
5	แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	26
6	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	28
7	แสดงการเจริญเติบโตของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	29
8	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)	33
9	แสดงการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	34
10	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของคั่นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)	37
11	แสดงการเจริญเติบโตของคั่นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	38
12	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	40
13	แสดงการเจริญเติบโตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	41
14	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	44
15	แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	45
16	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	47
17	แสดงการเจริญเติบโตของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)	52
19	แสดงการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	53
20	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)	56
21	แสดงการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>) อายุ 12 สัปดาห์.....	57
22	แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ดต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์มูทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์มูทริกในสภาพปลอดเชื้อ แห่สารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ.....	59
23	แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ดต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ แห่สารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ.....	60
24	แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มูทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	66
25	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	67
26	แสดงจำนวน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	68
27	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการ แช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	69
28	แสดงขนาดความยาวก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	70
29	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	71
30	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	72
31	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
32	แสดงจำนวน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากต้นกล้าที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินใน ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	77
33	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากต้นกล้าที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	78
34	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากต้นกล้าที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	79
35	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากต้นกล้าที่ได้รับการแข่ง สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	80
36	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของต้นบัวหลวง พันธุ์มณฑลจกจากต้นกล้าที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้น และระยะเวลา ต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	81
37	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	84
38	แสดงจำนวน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	85
39	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	86
40	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่งสาร โคล ชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	87
41	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่ง สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	88
42	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของต้นบัวหลวง พันธุ์มณฑลจกจากไหลที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	89
43	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากคัพภะที่ได้รับการแข่งสาร โคล ชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	94
44	แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากคัพภะที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	95
45	แสดงจำนวน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากคัพภะที่ได้รับการแข่งสาร โคลชิซินใน ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	96
46	แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากคัพภะที่ได้รับการแข่ง สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	97

สารบัญญัตินี้ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
47	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	98
48	แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	99
49	แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	100
50	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	104
51	แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	105
52	แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	106
53	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	107
54	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	108
55	แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	109
56	แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากยอดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ໃນສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	110
57	แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	116
58	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	117
59	แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	118
60	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	119
61	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	120
62	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່ສາຣ ໂຄລຊີຊິນໃນຣັດບັດຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນແລະຣະຍະເວລາຕ່າງໆ ນອກສຸກຖາປລອດເຂື່ອ.....	121

สารบัญญัตินำ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
63	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ ได้รับสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	122
64	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	127
65	แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	128
66	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	129
67	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	130
68	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	131
69	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ ได้รับสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	132
70	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	135
71	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	136
72	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	137
73	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	138
74	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	139
75	แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	140
76	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตินี้ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
77	แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	145
78	แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	146
79	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	147
80	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	148
81	แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	149
82	แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	150
83	แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	154
84	แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	155
85	แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	156
86	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	157
87	แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	158
88	แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	159
89	แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	160
90	เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เกิดจากสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ.....	163
91	เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เกิดจากสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ.....	164
92	แสดงขนาดความยาวปากใบ และจำนวนปากใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกและพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ อนิวพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเทตราพลอยด์.....	165

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเมล็ดบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	16
2	แสดงต้นกล้าบัวหลวงที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	17
3	แสดงไหลบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	17
4	แสดงยอดบัวหลวงอายุ 4 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).	17
5	แสดงต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)..	18
6	แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ อายุ 1 สัปดาห์.....	20
7	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	20
8	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์	20
9	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์.....	23
10	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์.....	24
11	ลักษณะรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์.....	24
12	แสดงลักษณะไหลบัวหลวงพันธุ์มูซทริก หลังจากแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น และช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	27
13	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ยอดไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	31
14	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	31
15	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	31
16	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	32
17	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	32
18	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	32

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	35
20	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	36
21	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง.....	36
22	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	39
23	แสดงลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังจากแช่ในสารอริชาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง.....	42
24	แสดงลักษณะการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอย ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้น 0 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	43
25	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารอริชาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	43
26	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ยอดไม่ได้รับสารอริชา (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	50
27	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	50
28	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 20 ไมโคร-โมที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	50
29	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 30 ไมโคร-โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	51
30	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 30 ไมโคร-โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	51
31	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 30 ไมโคร-โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ แสดงอาการตาย.....	51
32	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	54
33	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง ชั่วโมง.....	55
34	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	56

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	โคร โมโซมจากปลายรากบัวหลวง และเซลล์ปากใบบัวหลวง.....	58
36	ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	63
37	ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่มีใบต่างแตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	63
38	ลักษณะใบต่างของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกหลัง ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน...	64
39	ลักษณะท้องใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริก เมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....	64
40	ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	65
41	ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อ อายุ 2 สัปดาห์.....	74
42	ลักษณะการค้างของใบที่พบจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิ ซิน.....	74
43	ลักษณะของใบที่มีสีเขียวคล้ำ และมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับ การแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์....	75
44	ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ไม่สามารถแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ยอดมีสีดำ และ ตาย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 10 สัปดาห์.....	75
45	ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น0เปอร์เซ็นต์ และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	83
46	ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่แสดงลักษณะการตาย เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	83
47	ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน.....	91
48	ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน.....	91
49	การตายของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้ม ขึ้น 0.1 เปอร์เซ็นต์.....	93
50	ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	102
51	ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	102
52	ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น .05 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	102
53	ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพันธุ์นุญเทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
54	การตายของต้นจากยอดของหลวงพันธุ์พจนทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....	103
55	ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์.....	112
56	ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 3 สัปดาห์.....	113
57	ลักษณะของใบต่างแบบต่างๆ จากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	114
58	ลักษณะท่อนใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม เมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....	115
59	ลักษณะไหล และรากแขนงของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินและต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	115
60	ต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่เกิดการแตกไหลหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	124
61	ต้นจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	125
62	ใบต่างจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	126
63	ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	134
64	การตายของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง.....	142
65	ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	142
66	ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 16 สัปดาห์.....	142
67	ลักษณะใบของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	143
68	ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	152
69	ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน.....	152
70	จำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง.....	162
71	ปากใบของบัวหลวงที่มีระดับพลอยดีต่างๆ.....	166

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
72	ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เป็นเทรราฟลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....	167
73	ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เป็นอนิวฟลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	168
74	เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อที่มีระดับฟลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	169
75	ต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เป็นเทรราฟลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....	170
76	เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อที่มีระดับฟลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	172



คำนำ

บัวหลวง (*Nelumbo nucifera*) หรืออาจเรียกกลุ่มของปทุมชาติ มีแหล่งกำเนิดในทวีปเอเชียที่มีความผูกพันในด้านพุทธศาสนาและชีวิตประจำวันของไทยอย่างลึกซึ้ง นอกจากใช้ดอกบูชาพระแล้ว เหง้าบัวหรือรากบัว ยังใช้เป็นอาหารคาว หวาน เป็นยาบำรุงกำลัง แก้อ่อนใน ท้องร่วง ประจำเดือนไม่ปกติ ริดสีดวงทวาร เกสรตัวผู้ใช้เป็นยาหอม บำรุงหัวใจ ขับปัสสาวะ ขับเสมหะ สมานแผล เครื่องสำอาง กลีบดอกใช้แก้โรคหนองใน ช่วยให้เกิดลูกง่ายและมีคุณสมบัติอื่นเหมือนเกสร เมล็ดใช้ทำอาหารคาวหวาน บำรุงหัวใจ บำรุงครรภ์ แก้อโรคนัย และลำไส้อักเสบ ส่วนดีบัวหรือต้นอ่อนภายในเมล็ดมีสารอัลคาลอยด์ ช่วยขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ ใบบัวอ่อนใช้แทนผักได้ดี ใบแก่ใช้ห่อของ เป็นยาแก้ท้องร่วง สมานแผล ห้ามเลือด รักษาโรคผิวหนัง ก้านใบและดอกใช้เป็นยาบำรุงครรภ์ ในขณะที่ประเทศไทย ซึ่งเป็นแหล่งที่สามารถปลูกบัวหลวงได้ดีและมีการผลิตบัวหลวงเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน แต่ใช้ประโยชน์เพียงเพื่อการตัดดอกใช้ในประเทศ มีการส่งฝักอ่อนไปต่างประเทศเพียงเล็กน้อย ทุกวันนี้ยังต้องมีการนำเข้าไหลบัวเมล็ดบัวและผลิตภัณฑ์บัว เช่น แป้ง ดีบัว และเกสรบัว เข้ามาอีกมาก (นพมาศ, 2546)

ประเทศอุตสาหกรรมหลายแห่งต้องการวัตถุดิบจำนวนมากเพื่อการแปรรูป (ตารางที่ 1) แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้ เพราะยังมีข้อจำกัดในเรื่องเทคโนโลยีการผลิต นอกจากนี้ยังมีรายงานของประเทศจีนว่ามีการส่งเมล็ดบัวแห้งจำนวนถึง 4,000 ตันต่อปีมายังประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (เพ็ญศิริ 2546) ดังนั้นในการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์บัวหลวงเพื่อให้ได้ลักษณะที่ตอบสนองตามความต้องการในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม รวมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากบัวหลวงเพื่อเพิ่มมูลค่า จึงเป็นสิ่งที่ต้องมีการศึกษาและพัฒนาอย่างมาก

เนื่องจากในปัจจุบันบัวหลวงที่ปลูกภายในประเทศให้ผลผลิตของเมล็ด และรากค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับต่างประเทศเนื่องจากมีพันธุ์ที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยพัฒนาพันธุ์บัวหลวงเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดและรากบัวที่มีคุณภาพและผลผลิตดีเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและส่งออก

ตารางที่ 1 แสดงการนำเข้ารากบัวของประเทศญี่ปุ่น (เพ็ญศิริ 2546)

- รากบัวดองเกลือ : หน่วยเงิน (บาท)

ประเทศ	ปี2538		ปี2539		ปี2540	
	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ(kg)	มูลค่า(บาท)	ปริมาณ (kg)	มูลค่า(บาท)	ปริมาณ (kg)
จีน	298,651,580	14,886,735	472,767,960	16,480,483	512,162,060	15,282,153
เวียดนาม	-	-	401,540	3,440	-	-
อเมริกา	-	-	1,418,820	50,100	-	-
รวม	298,651,58	14,886,735	473,169,500	16,534,023	512,162,060	15,282,153

- รากบัวสดและแช่แข็ง : หน่วยเงิน (บาท)

ประเทศ	ปี2538		ปี2539		ปี2540	
	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (kg)	มูลค่า(บาท)	ปริมาณ (kg)	มูลค่า(บาท)	ปริมาณ (kg)
จีน	47,358,600	1,346,710	80,528,320	1,809,347	99,249,400	2,006,757

Source : Asia Regional Agribusiness Project by Fintrac Inc., 23/01/2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยทางฟิสิกส์เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์วิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก และสามารถคัดเลือกต้นได้รวดเร็ว(Broertjes and Harten, 1988) การเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซม(polyploid) ของพืชทำให้เซลล์ใหญ่ขึ้นและองค์ประกอบภายในเซลล์เพิ่มมากขึ้น(Griesbach,1987)

colchicine เป็นสารชักนำให้เกิด polyploid ในพืช เป็นผงสีขาวจำพวก alkaloid สกัดได้จากเมล็ดและหัวของพืช *Colchicum autumnale* (Cook and Loudon, 1952) และเป็นสารที่ทำให้ต้นกลายพันธุ์ที่เป็น solid-polyploid (Broertjes, 1974) การใช้สารโคลชิซินต้องใช้กับเซลล์ที่มีการแบ่งตัว จึงมักใช้กับเมล็ดที่มีการงอก ตาหรือยอดที่กำลังจะงอกใหม่ (วิมล 2527)

oryzalin หรือ surflan, ryzelan มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลืองส้ม มักใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช และมีคุณสมบัติเป็น antimiotic agent คล้ายกับ colchicine (Hassawi and Liang, 1991) และเป็นสารที่ขยับยั้งการเกิดระยะ metaphase ในเซลล์ได้ดี และทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของจำนวนโครโมโซม (Ramula *et al.* 1991) จากคุณสมบัติในการเพิ่มชุดของจำนวนโครโมโซมทั้งสองชนิด จึงได้มีผู้นำไปใช้ในการชักนำให้เกิดลักษณะแตกต่างไปจากพืชปกติ (diploid) ดังเช่น ในพืช *Alocasia* (Thao *et al.* 2003) เกิดต้น tetraploid (4X) เมื่อใช้ colchicine 0.01% และ oryzalin 0.01% ในลิลลี่ Takamura *et al.* 2002 พบว่าเป็นต้น tetraploid และ octoploid (8X) เมื่อแช่หัวใน surflan (oryzalin 40%) 0.0075% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นส่วนไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ Ishikawa *et al.* (1999) พบว่าเมื่อนำหัวของ *Alstromeria* ไปจุ่มใน colchicine 0.5% เป็นเวลา 4 วันจะได้ต้น tetraploid ที่มีดอกใหญ่กว่า diploid Vainola (2000) พบว่าเมื่อแช่ต้นในสภาพปลอดเชื้อใน oryzalin เข้มข้น 0.005% เป็นเวลา 24 ชั่วโมงจะได้ต้น tetraploid

การตรวจเอกสาร

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นเทคนิคที่กำลังได้รับความสนใจและนับวันจะยิ่งเพิ่มความสำคัญมากยิ่งขึ้นในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับด้านพืชวิทยาทุกแขนง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจัดเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยใช้ชิ้นส่วนของพืชขนาดเล็ก เช่น ยอด ใบ ราก ดอก ผล อับละอองเกสร เซลล์เดี่ยวหรือเซลล์ที่ปราศจากผนังเซลล์ที่เรียกว่าโปรโตพลาสต์ มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง (อรดี สหวัชรินทร์. 2539) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจัดเป็นเทคนิคพื้นฐานที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ร่วมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เกิดความเข้าใจด้านชีวเคมี ทางสรีรวิทยา และพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพืช (กฤษฎา สัมพันธรักษ์. 2528)

การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ คือการเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของเซลล์ มี 2 ชนิด คือการกลายพันธุ์ของยีนและการกลายพันธุ์ของโครโมโซม การกลายพันธุ์ของพืชเกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นในอัตราค่อนข้างต่ำ และเกิดขึ้นโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยสิ่งก่อกลายพันธุ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือสิ่งก่อกลายพันธุ์ทางกายภาพ ได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ รังสีอัลตราไวโอเล็ตและอนุภาคนิวตรอน โดยจะก่อให้เกิดความเสียหายทางชีวเคมี ลักษณะผิดปกติจะเกิดขึ้นในส่วนของโครโมโซม และสิ่งก่อกลายพันธุ์ที่เป็นสารเคมี ได้แก่สารเคมีต่างๆที่สามารถทำปฏิกิริยากับ DNA เช่น ethyl-methane-sulfonate (EMS), diethyl-sulfate (DES) (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2536) มีสารเคมีหลายชนิดที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนโครโมโซม (polyploid) เมื่อเซลล์ที่ได้รับสารเหล่านั้นนานกว่า 1 เซลล์จิว (cell cycle) แล้วจำนวนโครโมโซมอาจจะเพิ่มขึ้นโดยไม่เกิดการแบ่งเซลล์ สารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือสาร oryzalin (Griesbach. 1987)

คุณสมบัติของสารออริซาลิน (Oryzalin)

สาร oryzalin (ชื่อสามัญ) หรือ surflan, ryzelan (ชื่อการค้า) มีสูตรโมเลกุล คือ $C_{12}H_{18}N_4O_6S$ มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลืองส้ม มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 346.36 มีจุดหลอมละลาย 138-142 องศาเซลเซียส มักใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช (selective preemergence herbicide) ที่ความเข้มข้น 4 lb/gal (Worthing and Walker. 1987) และยังมีคุณสมบัติเป็น antimetabolic agent คล้ายกับ colchicine (Hassawi and Liang. 1991) และเป็นสารที่ยับยั้งการสร้าง spindle fiber ในระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยสารออริซาลินจะไปรวมกับองค์ประกอบที่เป็นโปรตีนของ microtubule ภายในเซลล์ ทำให้ microtubule ไม่สามารถต่อกันเป็นสายใย spindle fiber ที่จะช่วยดึงโครโมโซมให้แยกออกจากกันในระยะเมตาเฟสได้ โครโมโซมจึงไม่เคลื่อนที่เข้าสู่ขั้วเซลล์และมีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว (อมรา คัมภีรานนท์. 2536 ; Ramulu et al. 1991)

คุณสมบัติของสารโคลชิซิน

สารโคลชิซิน มีสูตรทางโมเลกุลคือ $C_{22}H_{25}O_6N$ เมื่อปี 1883 Zeisel เป็นคนแรกที่สามารถสกัดส่วนรากของ โคลคัส (*Colchicum autumnal*) (Sharma and Sharma. 1999) เป็นพืชป่าแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มีอัลคาลอยด์ 28 ชนิด พบจากส่วนหัวและเมล็ด สารอัลคาลอยด์ส่วนใหญ่ที่พบคือสารโคลชิซิน (วัชรินทร์ รัตนพันธ์. 2544) นอกจากนี้สามารถสกัดได้จากส่วนเมล็ด และหัวของต้นคองคิง (*Gloriosa superba*) ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับโคลคัส (บุญรัตน์ กมลรัตน์. 2539; Brureton. 1999) โดยปกติสารโคลชิซินบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผลึก

สีเหลืองอ่อนรูปเข็ม มีจุดหลอมละลาย 155 องศาเซลเซียส ละลายได้ดีในน้ำเย็น คลอโรฟอร์ม แอลกอฮอล์ ละลายได้เล็กน้อยในน้ำร้อน และเกือบไม่ละลายในอีเทอร์ (Loudon and Speakman, 1950) และอาจพบในลักษณะที่เป็นผง หรืออยู่ในรูปของสารละลาย แบ่งเป็ยก และในรูปของวุ้น (กวี จุกุล, 2517) เมื่อโดนแสงจะเปลี่ยนเป็นสีดำ (วารสาร คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์, 2529) สารโคลชิซินเป็นสารอัลคาลอยด์ และไม่มีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมน วิตามิน บีเคมี ยาฆ่าหญ้า (วนิดา โสภณเวทยา, 2523) แต่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ไปจับกับทิวบูลิน ซึ่งเป็นโครงสร้างที่พัฒนาไปเป็นไมโครทิวบูล หรือเข้าไปทำลายโปรตีนของไมโครทิวบูล เพื่อทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างเส้นใยสปีนเดิลในระยะโพรเฟสตอนปลาย (Brureton, 1999) ทำให้การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสไม่มีระยะแอนาเฟส และเทโลเฟสเกิดขึ้น ซึ่งโครโมโซมพร้อมที่จะมีการเพิ่มจำนวนในระยะเมทาเฟส แต่การแบ่งจำนวนเซลล์ไม่ได้เกิดขึ้น หรือหยุดชะงัก โครโมโซมยังอยู่ขั้วเซลล์ทั้งสอง เมื่อเกิดการสร้างผนังนิวเคลียสขึ้นมาใหม่ จึงทำให้เกิดการเพิ่มชุดโครโมโซมขึ้นมา (Watson, 1977) สารโคลชิซินจะเข้าไปทำปฏิกิริยาในส่วนของเนื้อเยื่อเจริญ และเซลล์ที่กำลังแบ่งตัว เช่น ในเมล็ด คัพภะ ดอกอ่อน เนื้อเยื่อเจริญส่วนต่างๆ หลักการใช้สารโคลชิซินจะต้องให้สารซึมผ่านไปยังเนื้อเยื่อเจริญ และเซลล์ที่กำลังแบ่งตัว เช่น เมล็ด คัพภะ ดอกอ่อน เนื้อเยื่อเจริญส่วนต่างๆ ของพืช (Kuckuck, *et al.* 1991) แต่จะต้องเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่กำลังเจริญเติบโตและสมบูรณ์เท่านั้น และไม่สามารถใช้กับเนื้อเยื่อที่เป็นหมันหรืออยู่ในระยะพักตัวได้ (วิทยา บัวเจริญ, 2527)

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารออริซาลิน (Oryzalin)

ภาสันต์ สารทูลทัต (2540) ทำการชักนำต้นอ่อนกล้วยไข่ให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สาร colchicine 0, 0.5, 0.75, 1.0 เปอร์เซ็นต์ และสาร oryzalin 0, 15, 30, 45 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ DMSO 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 2.5, 5.0, 7.5 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้น ทำให้มีอัตราการรอดชีวิตลดลง สามารถคัดเลือกต้น tetraploids ได้ 3 ต้น ซึ่งได้จากการใช้สาร colchicine 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 7.5 ชั่วโมง และสาร oryzalin 45 ไมโครโมลาร์ นาน 2.5 ชั่วโมง

Verhoeven *et al.* (1990) ศึกษา spindle toxin ในระยะ metaphase และการเกิด micronuclei โดยใช้สาร colchicine, oryzalin และ amipofos-methyl (APM) กับเซลล์แขวนลอยของ *Nicotiana plumbaginifolia* พบว่าสาร oryzalin และ APM จะยับยั้งการสร้าง spindle fiber ได้มากกว่าสาร colchicine และทำให้เกิด micronuclei ในเซลล์มากกว่าด้วย

Ramulu *et al.* (1991) รายงานว่าสาร oryzalin, amipofos-methyl (APM) และสาร colchicine ซึ่งเป็นสาร antimicrotubule สามารถหยุดกระบวนการ mitosis ในเซลล์แขวนลอยของมันฝรั่ง ทำให้ micronuclei และโครโมโซมเพิ่มขึ้น หลังจากได้รับสาร oryzalin และ APM ความเข้มข้น 15-35 ไมโครโมลาร์ มีผลยับยั้งในระยะ metaphase ได้มากกว่าสาร colchicine 0.5-5 ไมโครโมลาร์ เมื่อพบว่าเปลี่ยนแปลงและตรวจสอบด้วย flow cytometry เพื่อหาปริมาณ DNA ในระยะ interphase และจำนวนโครโมโซมของเซลล์ พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนโครโมโซมได้ดีที่สุดคือสาร oryzalin รองลงมาคือ APM และ colchicine ตามลำดับ

Wan *et al.* (1991) ศึกษาการใช้ antimicrotubule herbicides คือสาร amipofos-methyl (APM), pronamide, oryzalin และ trifluralin ในการสร้างต้น double haploid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร (anther) ของข้าวโพดหลังจากตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระดับ ploidy ด้วย flow cytometry พบว่า haploid callus ที่ได้รับ APM 5-10 ไมโครโมลาร์ หรือ pronamide 10 ไมโครโมลาร์ นาน 3 วัน สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง APM และ pronamide ในความเข้มข้นนี้ไม่มีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโต

ของแคลลัส และแคลลัสยังสามารถพัฒนาไปเป็นต้นได้มาก สาร oryzalin มีประสิทธิภาพในการชักนำได้มากแต่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนสาร trifluralin สามารถชักนำได้ในความเข้มข้นต่ำ (0.5-1 ไมโครโมลาร์)

Tuyl *et al.* (1993) ศึกษาผลของการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของลิลลี่ เพื่อแก้ไขปัญหาการเป็นหมันในลูกผสมระหว่าง *Lilium henryi* x *L. candidum* พบว่าสาร oryzalin มีเปอร์เซ็นต์การเกิด polyploids ได้ดีกว่าสาร colchicine และมีการยับยั้งการเจริญน้อยกว่า ยังสามารถแก้ไขปัญหาความเป็นหมันได้โดยสารทั้งสองชนิดจะใช้ในระดัความเข้มข้นต่ำๆ (0.01-0.001 เปอร์เซ็นต์ และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ)

Bouvier *et al.* (1994) ศึกษาการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของยอดแอปเปิล ซึ่งเป็น haploid โดยใช้สาร colchicine ที่ระดัความเข้มข้น 0.025, 0.25 และ 1.25 ไมโครโมลาร์ สาร oryzalin ที่ระดัความเข้มข้น 5, 15 และ 30 ไมโครโมลาร์ พบว่ายอดแอปเปิลมีอัตราการรอดถึง 77.8-100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่สาร oryzalin มีคุณสมบัติที่ดีกว่าสาร colchicine

Chalak and Legave (1996) ศึกษาผลของการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมของกีวีพันธุ์ *Actinidia deliciosa* ที่เป็น trihaploid โดยใช้สาร oryzalin และ colchicine จากการทดลองพบว่าสาร colchicine มีความเป็นพิษสูงทำให้ต้นตายหมด จึงใช้แต่สาร oryzalin เพียงชนิดเดียวในความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ ซึ่งสามารถทำให้เกิด hexaploids ได้มากที่สุด

Geoffriau *et al.* (1997) ศึกษาการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของหอม (*Allium cepa* L.) ที่เป็น haploid เพื่อทำให้เกิดความแข็งแรงขึ้น จากการศึกษาโดยใช้สารสองชนิดคือสาร oryzalin และ colchicine พบว่าสามารถทำให้เกิด diploid ได้ถึง 64 เปอร์เซ็นต์ สาร oryzalin ที่มีความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ สามารถทำให้เกิด diploid ถึง 57.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาร colchicine เข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ เกิดขึ้น 65.7 เปอร์เซ็นต์ และสารทั้งสองยังสามารถทำให้เกิด mixoploids ถึง 65.7 เปอร์เซ็นต์

Vainola and Repo (2001) ศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidy ของ *Rhododendron* ในสภาพปลอดเชื้อ และผลต่อการทนอุณหภูมิต่ำ พบว่าเมื่อให้สาร colchicine และ oryzalin ที่ความเข้มข้น 0.625 และ 1.25 มิลลิโมลาร์ และ 30 ไมโครโมลาร์ จะเกิด mixoploids มากกว่า tetraploids และสาร oryzalin จะเกิด tetraploids ได้ดีกว่าสาร colchicine

Kermani *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้กุหลาบเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซม โดยใช้ส่วนยอดเจริญกับสาร oryzalin ที่ระดัความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ และ 15 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าเกิดเป็น tetraploids 66 เปอร์เซ็นต์ และเกิด hexaploids ด้วย ต้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมจะมีลักษณะใบที่หนาและมีสีเขียวเข้ม แต่มีขนาดใบที่ไม่แตกต่างจากต้นปกติ ต้นที่เป็น hexaploids จะมีขนาดใบที่สั้นที่สุด

Nguyen *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* 'Green Velvet' ($2n=28$) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้สาร colchicine และ oryzalin กับส่วนปลายยอด โดยใช้สาร colchicine ที่ระดัความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.1 เปอร์เซ็นต์ และสาร oryzalin ที่ระดัความเข้มข้น 0.005, 0.01, 0.05 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าเกิดต้น tetraploids 22 ต้น และต้นที่เป็น chimera 22 ต้น พบว่าสาร oryzalin ที่ระดัความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ให้ผลที่ดีที่สุด ลักษณะภายนอกมีการเปลี่ยนแปลงคือพืชที่เป็น tetraploids และ chimera จะมีขนาดใบกว้างกว่า

Nguyen *et al.* (2004) ศึกษาการชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* 'Green Velvet' ($2n=28$) โดยใช้ส่วนปลายยอด กับสาร colchicine และ oryzalin ปรากฏว่าจาก 654 ต้น เกิด tetraploids 53 ต้น และอีก 144 ต้นเกิด mixoploids โดยที่สาร colchicine ทำให้เกิด tetraploids 9.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาร oryzalin เกิด 7.3 เปอร์เซ็นต์ สาร

colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลที่ดีที่สุด และลักษณะใบที่เกิดจะอววกว้าง และหนากว่าปกติ

Grzebelus and Adamus (2004) ศึกษาผลของสาร anti-mitotic ที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของหอม (*Allium cepa* L.) ที่เป็น haploid โดยใช้สาร 4 ชนิดคือสาร trifluralin, oryzalin, amiprofos-methyl (APM) และ colchicine โดยจะใส่ลงไปให้อาหารที่ใช้เลี้ยงเอมบริโอเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง พบว่าเกิดการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมได้ดีในสาร trifluralin, oryzalin, amiprofos-methyl โดยที่ใช้ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ โดยเกิดเฉลี่ย 19-35 เปอร์เซ็นต์

Tom *et al.* (2004) ศึกษาการใช้สารเคมีชักนำให้เกิด polyploidy ของ *Spathiphyllum wallisii* Regel จากชิ้นส่วนโซมาติกเอมบริโอ (somatic embryos) พบว่าการใช้สารยับยั้งการแบ่งเซลล์แบบ mitosis บนชิ้นส่วนโซมาติกเอมบริโอ ที่ชักนำได้จากส่วนของก้านช่อบละอองเกสร พบว่าสาร colchicine มีประสิทธิภาพในการทำงานได้น้อยกว่าสาร oryzalin และ trifluralin โดยที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิด polyploidy ได้โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์

Yahata *et al.* (2004) ศึกษาผลของสาร colchicine และ oryzalin ที่ชักนำให้เกิด tetraploids ใน *Meiwakumquat* (*Fortunella crassifolia* Swingle) พบว่านิวคลีโอไลต์ของส้มที่ได้รับสาร colchicine สามารถชักนำให้เกิด tetraploids ได้ดีกว่าสาร oryzalin โดยที่สาร colchicine ระดับความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ต้นกล้าที่เกิดเป็น tetraploids ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

Carvalho *et al.* (2005) ศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidy ใน *Annatto* (*Bixa orellana*) โดยเติมสาร oryzalin ลงในอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงต้นกล้า พบว่าอาหารสูตรที่เติมสาร oryzalin เข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ และเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ให้ผลดีที่สุดคือสามารถชักนำให้เกิด polyploidy ลักษณะต้นที่ได้จะมีขนาดของเซลล์ปากใบที่กว้างกว่าปกติ และมีขนาดใหญ่กว่า

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารโคลชิซิน

สุรวิช วรณโกรโรจน์ (2526) ศึกษาผลของรังสีและสารเคมีต่อกุหลาบหิน (*Kalanchoe blossfeldiana*) พันธุ์ ลาโกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนข้อมาแช่ในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.01, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ต้นที่เจริญจากข้อที่ผ่านการแช่สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น 2 เท่า จาก $2n=34$ เป็น $2n=68$

รรรอง วิเศษสุวรรณ (2528) ศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของยอบีราในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าหลังจากใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ต้นตายทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์) ส่วนต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.025 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เกิดเทตราพลอยด์ ($2n=4x=100$)

ทิวา รักนัม (2533) ทำการศึกษาผลของสาร โคลชิซินที่มีต่อการกลายพันธุ์ของ แกลดีโอลัสที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมื่อใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 ppm. เป็นเวลานาน 6, 12, 24 และ 36 ชั่วโมง ซึ่งความเข้มข้นของสารในระดับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนัก ขนาดของแคลลัส ความสูงของต้น และความหนาของใบ แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม คือ $2n=2x=46$

พิรุยทช นุญมีรอด (2536) ทำการศึกษาความเข้มข้นของโคลชิซินต่อการชักนำให้เกิด พอลิพลอยด์ในแดงโมพันธุ์การ์เบบี๋ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า หลังจากนำต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาแช่ในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ซึ่งต้นที่แช่ในสาร โคลชิซิน 0.05

เปอร์เซ็นต์ นาน 12 และ 24 ชั่วโมง มีขนาดเซลล์คุม (guard cell) และจำนวนคลอโรพลาสต์ ต่างจากต้นที่เป็นดิพลอยด์ แต่ไม่สามารถตรวจหาจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากได้

สุภาพร แก้วสมพงษ์ (2536) ศึกษาผลของสารโคลชิซินต่อกลิ้วยไข่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า หลังจากทำการเพาะเลี้ยงกลิ้วยไข่ในอาหารสูตร MS ร่วมกับสารโคลชิซิน 0, 500, 1000 และ 1500 ppm. ในเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จะพบต้นที่ได้รับสารโคลชิซินมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งย้ายปลูกในโรงเรือน และในแปลงทดลอง

ดิเรก ตนพยอม (2537) ศึกษาผลของจำนวนชุดโครโมโซมต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของเขมือบิร่าพบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารเหลวสูตร MS ที่มีส่วนผสมของสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.2, 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าต้นอ่อนที่เลี้ยงบนอาหารเหลว 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ($2n=4x=100$)

อาณาจักร วัฒนวิเชียร (2538) ทำการศึกษาสารละลายโคลชิซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของโป๊ยเซียนในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเจริญเติบโตของโป๊ยเซียนลดลงเมื่อแช่ส่วนยอดในสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดลักษณะผิดปกติของใบ เช่น ใบมีขนาดเล็กกลวง และอวบน้ำ แต่ขนาดของปากใบไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

สุพรรณฉวีภา เนตรทัศน์ (2539) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าว กข7 ให้ต้านทานต่อแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนร่วมกับการชักนำด้วยโคลชิซิน พบว่าการผสมข้ามชนิดระหว่างข้าวปลูกพันธุ์ กข7 (*Oryza sativa*, AA) กับข้าวป่า (*O. minuta*, BBCC) พบเมล็ดข้าวที่หนึ่งสิบ และเมื่อนำคัพภะอ่อนไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อได้ต้นที่เป็นหมัน จากนั้นใช้โคลชิซินแaggerเป็นหมันโดยเพิ่มในอาหารที่เพาะเลี้ยงหน่ออ่อนเมื่อใช้โคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ นาน 7 วัน มีความเหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซม

ภาสันต์ สารทุตต์ (2540) ทำการชักนำต้นอ่อนกลิ้วยไข่ให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.5, 0.75 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นทำให้มีอัตราการรอดชีวิตลดลง สามารถคัดเลือกต้น เทตราพลอยด์ ได้ 3 ต้น ซึ่งได้จากการใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 7.5 ชั่วโมง

พนิต ตรีพันธุ์ (2544) ศึกษาผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการออก การเจริญ และจำนวนโครโมโซมของพืชที่มีศักยภาพด้านไม้ดอกบางชนิด ได้แก่ หัวย้อยของช่อทับทิม (*Globba rosea* Gagnep.) เมล็ดของต้อยตึง (*Ruellia tuberosa* Linn.) และเมล็ดของคอกดาว (*Ipomoea quamolic* Linn.) พบว่า หัวย้อยช่อทับทิมที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=3x=48$ ได้รับสาร 0.03 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนโครโมโซม 26-54 แห่ง ส่วนต้อยตึงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=2x=34$ เมื่อแช่เมล็ดในสาร ความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน มีจำนวนโครโมโซม 26-50 แห่ง และคอกดาวที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=2x=30$ ที่แช่เมล็ดในสาร ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน ได้ต้นที่มีโครโมโซม 50 แห่ง

อมรรัตน์ สระเพชร (2544) ได้ทำการศึกษาผลของสารโคลชิซินที่มีต่อต้นเปราะ (*Kaempferia* sp.) ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยแช่หน่อในสารโคลชิซินที่ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 0, 6, 12 และ 18 ชั่วโมง พบว่าที่ช่วงเวลา 18 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมสูงสุด ซึ่งขนาดปากใบและความหนาใบมากกว่าต้นปกติ แต่มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ลดลงและจำนวนคลอโรฟิลล์น้อยกว่าต้นดิพลอยด์

สมโชค รัชการิก (2545) ได้ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของอัญชัน โดยการแช่เมล็ดในสาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชั่วโมง และศึกษาจำนวนโครโมโซมปลายรากที่เพิ่งงอกออกจากต้น พบว่าต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็นมิโกซพลอยด์ คือ จากเซลล์ดิพลอยด์ที่มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ $2n=2x=16$ เป็น $2n=2x, 4x, 6x, 7x,$ และ $8x$ และมีต้นที่มีระดับพลอยด์อยู่ที่ $12x$ และ $14x$ เป็นจำนวนมากขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มเป็น 4 และ 6 ชั่วโมง ในขณะที่ต้นที่ได้รับสาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 และ 6 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีโครโมโซม เป็น $2n=2x, 4x, 6x, 7x, 8x, 12x, 14x$ และ $16x$ และมีระดับพลอยด์อยู่ที่ $6x-16x$ มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า หลังจากที่ถูกปลูกเป็นเวลา 3 เดือน ต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่รอดชีวิตมีจำนวน 24 ต้น ซึ่งมีเพียง 1 ต้น เท่านั้นที่เป็น เทตราพลอยด์ แต่อีก 23 ต้น มีโครโมโซมที่ปลายยอดเป็นดิพลอยด์ ส่วนการทดลองในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นที่ได้จากการแช่ชิ้นส่วนข้อบริเวณใบเลี้ยงในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 15-60 นาที เกิดยอดไม่ปกติและไม่สามารถเจริญต่อไปได้

ศิริทิพย์ โชคนำชัย (2546) ได้ทำการศึกษาพันธุกรรม และการปรับปรุงพันธุ์บุกเนื้อทราย ที่มีโครโมโซม $2n=2x=26$ โดยใช้โคลชิซินที่ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรกับแคลลัสบุก พบว่ามีเพียงแคลลัสเดียวเท่านั้นที่เพิ่มชุดโครโมโซมเป็น มิโกซพลอยด์ (มีโครโมโซมที่เป็นดิพลอยด์ $2n=2x=26$ และมี โครโมโซมที่เป็นเทตราพลอยด์ $2n=4x=52$ อยู่บนต้นเดียวกัน) จากโคลชิซินความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

ส่วนในต่างประเทศได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของพืชโดยใช้สาร โคลชิซินเช่นเดียวกัน เช่น

Cohen and Yao (1996) ศึกษาการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของ *Zantedeschia* 9 สายพันธุ์ โดยแช่ปลายยอดในสาร โคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน พบว่าต้นที่เป็น เทตราพลอยด์ ($2n=4x=64$) มีขนาดปากใบยาวกว่าต้นดิพลอยด์

Takamura and Miyajima (1996) ทำการศึกษาสาร โคลชิซินชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ในซิกคลาเมนพันธุ์ดอกสีเหลือง (*Cyclamen persicum* Mill.) โดยนำเมล็ดมาแช่ในสารละลาย โคลชิซินความเข้มข้น 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน นอกสภาพปลอดเชื้อ ไม่สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมแม้เพิ่มความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้น แต่เมื่อแช่ชิ้นส่วนหัวในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ได้ต้นที่เป็น เทตราพลอยด์จำนวน 2 ต้น ($2n=4x=96$)

Plycevaitiene, et al. (2002) ทำการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไรย์ให้เกิดเป็น เทตราพลอยด์ พบว่าเมื่อแช่ชิ้นส่วนข้าวไรย์พันธุ์ Duoniai ที่เป็นดิพลอยด์ ($2n=2x=14$) ในสาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ DMSO 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทวิน เป็นเวลา 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ทางเซลล์วิทยา พบว่าเมื่อใช้สาร โคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ DMSO 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทวิน เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็น ดิพลอยด์ ทริพลอยด์ เทตราพลอยด์ และเฮกซาพลอยด์

Duan, et al. (2003) พบว่าการชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์โดยใช้โคลชิซินในซัลเวีย (*Salvia bowleyana*) หลังจากนำแผ่นใบมาเลี้ยงในอาหารที่มีสาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีผลต่อการรอดชีวิต 33.33 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนโครโมโซมเพิ่มจาก $2n=28$ เป็น $2n=32$

Nguyen, *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ ใน *Alocasia 'Green Velvet'* ($2n=28$) ในสภาพปลอดเชื้อ แชนส่วนปลายยอดในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าเกิดต้นเทตราพลอยด์ 53 ต้น และเกิดเป็น มิกโซพลอยด์ 144 ต้นจากการใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ทำให้เกิดเทตราพลอยด์ ($2n=4x=56$) 9.0 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะใบของต้นเทตราพลอยด์ที่ได้มีลักษณะอวบ และหนากว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์

Shao, *et al.* (2003) ได้ชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ในทับทิมโดยเฉพาะเลี้ยงส่วนยอดในอาหารที่มีส่วนผสมของสารโคลชิซินความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน เกิดต้น เทตราพลอยด์ ($2n=4x=32$) ซึ่งมีขนาดรากที่สั้นกว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ เมื่อย้ายปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อพบว่ามีส่วนผ่านศูนย์กลางดอกเพิ่มขึ้น แต่มีขนาดความยาวของดอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่เป็นดิพลอยด์

Seneviratne and Wijesundara (2004) ชักนำให้เกิดแอฟริกัน ไวโอเลตสายพันธุ์ใหม่ขึ้นมา โดยแช่ชิ้นส่วนใบในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.025, 0.04, 0.05, 0.06 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 18, 23.5, 27, 43, 47 และ 117 ชั่วโมง นอกสภาพปลอดเชื้อ ทำให้ได้ต้นใหม่ที่เจริญจากแผ่นใบ หลังได้รับสารละลายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.06 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 27 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็นพอลิพลอยด์ ซึ่งมีลักษณะส่วนประกอบต่างๆ คล้ายต้นที่เป็นดิพลอยด์ แต่มีใบและดอกขนาดใหญ่กว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ ส่วนต้นที่เจริญมาจากแผ่นใบที่ได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นที่เป็นดิพลอยด์โดยมีแกระแกร็นขนาดใบ ดอก และทรงพุ่มเล็กลง แต่มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น

Yahata, *et al.* (2004) ศึกษาผลของสารโคลชิซินชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ใน *Meiwakumquat* พบว่าเมื่อนำส่วนนิวเคลียสของ *Meiwakumquat* ไปเลี้ยงในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สามารถชักนำให้เกิดต้นกล้าที่เป็นเทตราพลอยด์ 50 เปอร์เซ็นต์

Escandon, *et al.* (2007) ได้ชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์ของ *Mecardonia tenella* ที่พบในแถบแอฟริกาใต้ โดยแช่ชิ้นของข้อที่ได้ในสภาพปลอดเชื้อในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.001, และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง จำนวน 126 ต้น พบต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ 68 ต้น มีขนาดดอกและใบใหญ่กว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์

Rubuluza, *et al.* (2007) ศึกษาการชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ของ *Colophospermum mopane* โดยการนำเมล็ดมาแช่ในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24, 48 และ 96 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเกิดต้นเทตราพลอยด์จากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างจากต้นที่เป็นดิพลอยด์ ซึ่งมีจำนวนยอดเพิ่มขึ้น แต่พบใบที่มีขนาดเล็กลง

อุปกรณ์และวิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองใหญ่

I. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออริซาลิน

II. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

I. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออริซาลิน

อุปกรณ์

1. เมล็ดและไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุม
2. สารเคมี
 - สารเคมีสำหรับเพิ่มจำนวนโครโมโซม ได้แก่สารออริซาลิน สารโคลชิซิน
 - สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตรพื้นฐาน.MS (Murashige and Skoog. 1962)
 - สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ IAA (indole-3-acetic acid), 2iP (N^6 -2-isopentenyl adenine หรือ N^6 -isopentyl amino purine)
 - สารเคมีฟอกฆ่าเชื้อ แอลกอฮอล์ คลอโรกซ์ ทวิน 20 (tween-20)
 - สารเคมีสำหรับศึกษาจำนวนโครโมโซม ได้แก่ 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 0.002 โมล แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก เอ็นไซม์เพคตินเอส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเชลลูเลส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สี Giemsa
3. เครื่องมือสำหรับเตรียมอาหาร และสารเคมี
 - เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง
 - เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
 - เครื่องแก้วใส่น้ำ ปีกเกอร์ ปิเปต กระจกทองแท่ง แก้วคนสาร ขวดรูปชมพู่ ขวดเพาะเลี้ยง
 - หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันอากาศ
4. อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow) ตะเกียงแอลกอฮอล์ งานแก้ว ชั้นวาง อุปกรณ์ขวดบรรจุแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ กระจกฉีดยาบรรจุแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ปากคิบ และมีดผ่าตัดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
5. อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส
 - ชั้นวางของ
 - หลอดไฟเรืองแสงสีขาว
6. อุปกรณ์สำหรับปลูกบัว ได้แก่ ถ้วยพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ กระจกปลุกบัวขนาด 12 นิ้ว ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน
7. อุปกรณ์สำหรับตรวจจำนวนโครโมโซมและขนาดเซลล์ปากใบ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์พร้อมด้วยกระจกปิดสไลด์
8. อุปกรณ์สำหรับบันทึกผลอื่นๆ ได้แก่ กล้องบันทึกภาพ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

1. การชักนำให้เกิด polyploidization ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อย ดังนี้

1.1 การทดลองย่อยที่ 1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก (ภาพที่ 1) แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

1.2 การทดลองย่อยที่ 2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 2) แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

1.3 การทดลองย่อยที่ 3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก (ภาพที่ 3) แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดิน

เหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

2. การชักนำให้เกิด polyploidization ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

2.1 การทดลองย่อยที่ 1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก มีขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมอาหารพื้นฐานที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงบัวหลวงในสภาพปลอดเชื้อ ใช้วิธีเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง โดยใช้สูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ และน้ำตาล 30 กรัมต่อปริมาตร 1 ลิตร ส่วนอาหารแข็งเติมวุ้น 8 กรัมต่อลิตร แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที

ข. การฟอกฆ่าเชื้อทำโดยนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาล้างน้ำสบู่ แล้วนำไปล้างผ่านน้ำไหลนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปฟอกในตู้ยาล้างเนื้อเยื่อ โดยแช่เมล็ดบัวหลวงในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ตามด้วยคลอโรกซ์ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับทวิน 20 ประมาณ 2-3 หยด นาน 30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ผ่าเมล็ดเอาต้นอ่อน (embryo) มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ แล้วนำไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำชิ้นส่วนยอดอายุ 4 สัปดาห์ (ภาพที่ 4) ที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการແ່ສາร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	3	ชั่วโมง
b_2	=	6	ชั่วโมง

2.2 การทดลองย่อยที่ 2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อน (embryo) บั้วหลวงพันธุ์มณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารอริชาลิน นำต้นอ่อน (ภาพที่ 5) จากเมล็ดบั้วหลวงพันธุ์มณฑริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารอริชาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	1	ไมโครโมลาร์
a_3	=	3	ไมโครโมลาร์
a_4	=	5	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการແ່ສາร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	3	ชั่วโมง
b_2	=	6	ชั่วโมง

3. การชักนำให้เกิด polyploidization ของบั้วหลวงพันธุ์พุ่มนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อย ดังนี้

3.1 การทดลองย่อยที่ 1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบั้วหลวงพันธุ์พุ่มนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารอริชาลิน นำเมล็ดบั้วหลวงพันธุ์พุ่มแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารอริชาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการແ່ສາร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

3.2 การทดลองย่อยที่ 2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้วยหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำต้นกล้วยหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

3.3 การทดลองย่อยที่ 3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

4. การชักนำให้เกิด polyploidization ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

4.1 การทดลองย่อยที่ 1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์นุญชริก มีขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมอาหารพื้นฐานที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงบัวหลวงในสภาพปลอดเชื้อ ใช้วิธีเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง โดยใช้สูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2IP ความเข้มข้น 10 ไมโครโม

ลาร์ และน้ำตาล 30 กรัมต่อปริมาตร 1 ลิตร ส่วนอาหารแข็งเดิมวัน 8 กรัมต่อลิตร แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที

ข. การฟอกฆ่าเชื้อทำโดยนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมมาล้างน้ำสบู่ แล้วนำไปล้างผ่านน้ำไหลนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปฟอกในตู้ย่ำเนื้อเยื่อ โดยแช่เมล็ดบัวหลวงในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ตามด้วย คลอโรกซ์ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับทวิน 20 ประมาณ 2-3 หยด นาน 30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ผ่าเมล็ดเอาต้นอ่อน (embryo) มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ แล้วนำไปเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำชิ้นส่วนยอดอายุ 4 สัปดาห์ ที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	10	ไมโครโมลาร์
a_3	=	20	ไมโครโมลาร์
a_4	=	30	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	3	ชั่วโมง
b_2	=	6	ชั่วโมง

4.2 การทดลองย่อยที่ 2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์ปทุมมาในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมมาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

a_1	=	0	ไมโครโมลาร์
a_2	=	1	ไมโครโมลาร์
a_3	=	3	ไมโครโมลาร์
a_4	=	5	ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	3	ชั่วโมง
b_2	=	6	ชั่วโมง

II. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

ทำการทดลองเหมือนการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารอริซาติน แต่เปลี่ยนสารจากอริซาตินเป็นสาร โคลชิซิน

การบันทึกผล

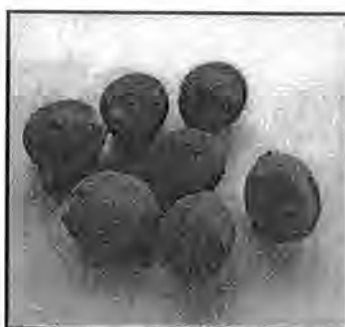
1. จำนวนต้นรอดชีวิตของต้นบัวหลวง
2. นับจำนวนใบ จำนวนตาไหล วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบ และก้านใบ
3. ตรวจสอบจำนวน โครโมโซม ทำการตรวจนับโครโมโซมปลายรากโดยตัดปลายรากอ่อนจากต้นบัวหลวงยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร ช่วงเวลา 8.30-11.00 น. ทำการหยุดการแบ่งเซลล์

แบบ mitosis (pretreatment) โดยนำส่วนของปลายรากไปลงใน 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 0.002 โมล ใ้เก็บในตู้เย็น 10-14 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง และนำมาหยุดการเจริญเติบโต (fixation) ใน farmer's solution (แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ : กรดแอซติก, 3 : 1) เก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน การตรวจนับทำโดยนำปลายรากมาล้างด้วยน้ำกลั่น 10 นาที แล้วนำไปย่อยในเอ็นไซม์ที่ประกอบด้วยเพคตินาส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเซลลูเลส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำรากที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์แล้ว เติมน้ำกลั่นลงไป เพื่อล้างเอ็นไซม์ออกและหยุดการทำงานของเอ็นไซม์ คีบปลายรากด้วยปากคีบวางบนสไลด์และหยดน้ำยา farmer's solution จำนวน 1-2 หยด ขยี้รากด้วยปากคีบปลายแหลมให้ทั่วสไลด์เพื่อให้เซลล์กระจาย ผึ่งสไลด์ให้แห้งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำมาย้อมด้วยย้อมสี giemsa ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างผ่านน้ำไหล ผึ่งสไลด์ให้แห้ง คัดแปลสมมาจากวิธีการของ สมศักดิ์ อภิสัทธาวิช และสุมน มาสุรน (2543) จากนั้นนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40x ถ่ายภาพบันทึกผล

4. ตรวจสอบขนาดปากใบ โดยเลือกใบที่ไม่แก่และไม่อ่อนจนเกินไปที่คลี่เต็มที่แล้ว ใช้น้ำยาทาเล็บชนิดใสทาผิวใบด้านบนแล้วลอกผิวใบออก แล้วนำมาวางบนสไลด์ที่มีน้ำหยดสะอาด 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ศึกษาขนาดความยาวของปากใบด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดความยาวของปากใบโดยใช้ไมโครมิเตอร์ แล้วทำการบันทึกขนาดของปากใบ

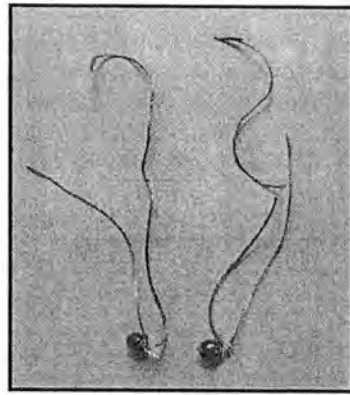
การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%



ภาพที่ 1 แสดงเมล็ดบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

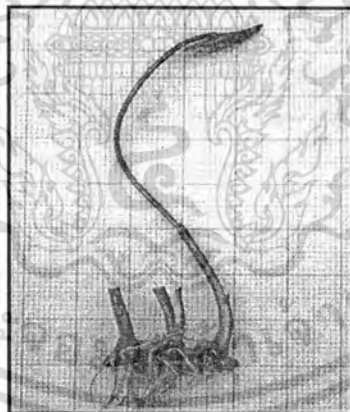
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



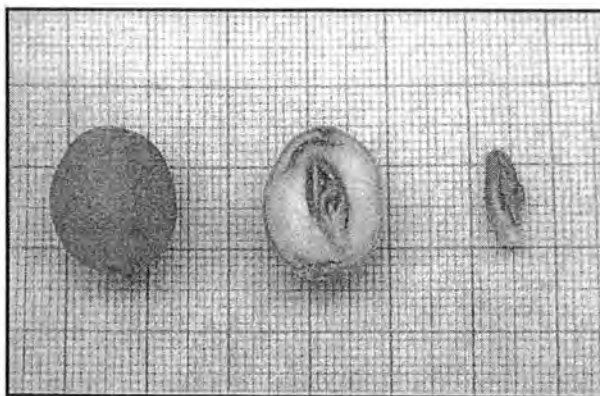
ภาพที่ 2 แสดงต้นกล้าบัวหลวงที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)



ภาพที่ 3 แสดงไหลบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)



ภาพที่ 4 แสดงยอดบัวหลวงอายุ 4 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)



ภาพที่ 5 แสดงตัวอ่อน (embryo) บั้วหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

I. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารอริชาลิน

การทดลองย่อยที่ 1.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
อัตราการรอดชีวิต

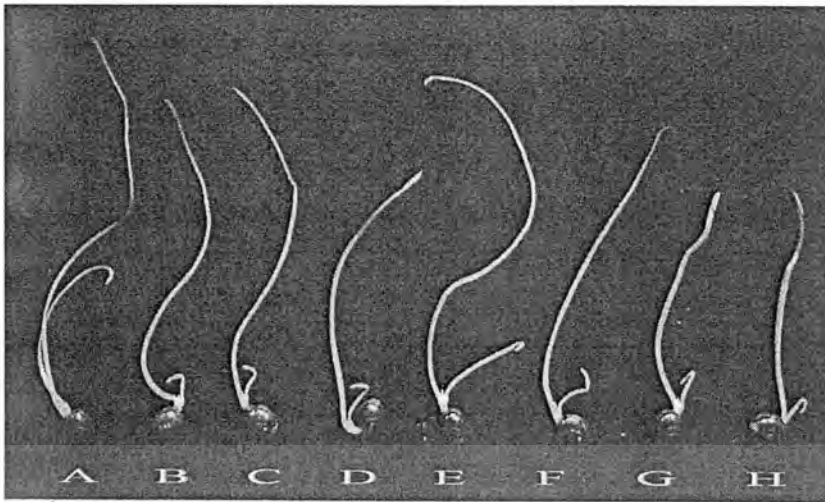
จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 95 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 55 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากรยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

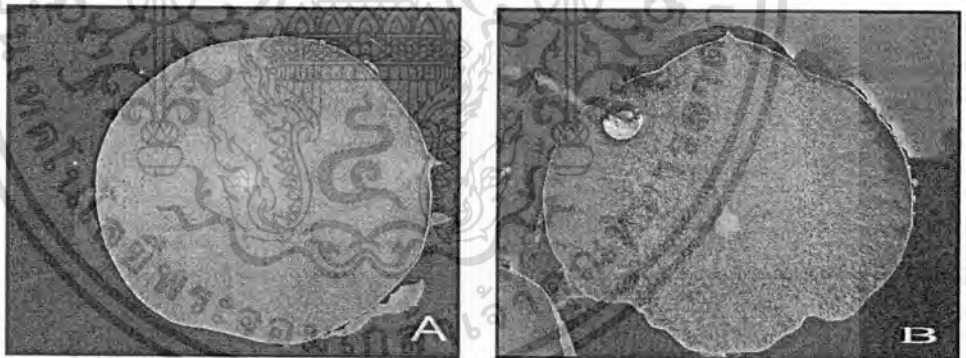
จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า เมล็ดบัวหลวงสามารถงอกออกมาเป็นต้นได้ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ลักษณะของต้นบัวหลวงที่งอกออกมาจะแตกต่างกันออกไป โดยที่เมล็ดบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลินจะมีลักษณะลำต้นที่อวบๆ และสั้นกว่าต้นที่งอกมาจากเมล็ดที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน (ภาพที่ 6)

หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่ดี โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (ตารางที่ 3) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว (ภาพที่ 7A) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน แต่ลักษณะใบแรกของต้นบัวหลวงต่างออกไป คือ พื้นใบจะมีสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า (ภาพที่ 7B) ส่วนในใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ คือ ลักษณะใบกลม สีเขียว

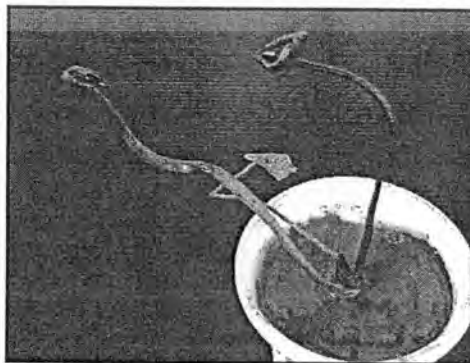
ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ และต้นที่มีลักษณะก้านใบใหญ่ ใบม้วน ไม่คลี่ออก ไม่เกิดราก (ภาพที่ 8) และจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไป



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ อายุ 1 สัปดาห์ (A = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง, B = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง, C = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง, D = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง, E = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง, F = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง, G = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง และ H = ความเข้มข้นของสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง)



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ (A = ลักษณะใบกลม สีเขียว และ B = ลักษณะใบสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า)



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์เพชร ที่ได้รับการรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์เพชร ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE)^U

การทดลอง	อายุ (สัปดาห์)						
	2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาทิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	97.50±7.07a	97.50±7.07a
	20	100.00±0.00	100.00±0.00	97.50±7.07a	97.50±7.07a	95.00±14.14a	95.00±14.14a
	30	92.50±14.88	92.50±14.88	85.00±17.72b	80.00±21.38b	77.50±24.92b	77.50±24.92b
F-test	ns	ns	**	**	**	**	
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L** Q** C*	L** Q** Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	48	96.25±10.87	96.25±10.87	91.25±14.54b	88.75±17.84b	85.00±21.29b	85.00±21.29b
F-test	ns	ns	**	**	**	**	
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L* Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ความเข้มข้นของสาร ออริซาทิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	48	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a
	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	90.00±20.00a	90.00±20.00a
	30	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	48	85.00±19.14b	85.00±19.14b	70.00±11.54b	60.00±0.00b	55.00±10.00b	55.00±10.00b
F-test	*	*	**	**	**	**	
Regression	Lns	Lns	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	6.90	7.73	6.36	5.37	9.01	9.01	

L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างไร โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = Quadratic

C = Cubic

L = linear

ตารางที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวหลวงพันธุ์ชุมพริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลดเชื้อ (*in vivo*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง	การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^L							
	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)			
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	14.20±2.87b	9.27±1.31bc	8.03±0.44a	25.04±0.93a	0.2262±0.0053		
	10	17.12±2.97a	11.42±1.84a	8.05±0.54a	25.17±2.72a	0.2187±0.0118		
	20	14.32±3.00b	9.65±2.52b	7.55±0.97a	23.31±2.44a	0.2250±0.0256		
	30	12.12±2.86b	7.77±2.56c	6.15±0.85b	19.82±4.52b	0.2425±0.0574		
F-test	**	**	**	**	ns			
Regression	Lns Q* C*	Lns Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	Lns Qns Cns			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	15.12±3.31	10.21±2.39a	7.71±0.66a	24.80±2.24a	0.2306±0.0401		
	48	13.76±3.29	8.85±2.30b	7.17±1.30b	21.88±4.06b	0.2256±0.0204		
F-test	ns	*	*	**	ns			
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L* Q* C*	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	14.00±3.19bc	9.75±1.55bcd	7.89±0.48ab	24.96±1.41ab	0.2250±0.0057
			48	14.40±2.99bc	9.80±0.93bc	8.16±0.40a	25.11±0.15a	0.2275±0.0050
	10	24	18.85±1.39a	12.95±0.34a	8.21±0.54a	26.11±3.04a	0.2200±0.0115	
		48	15.40±3.28b	9.90±1.28bc	7.90±0.57ab	24.23±2.38ab	0.2175±0.0150	
	20	24	15.00±1.60bc	12.80±0.81b	7.92±0.29ab	24.42±2.32ab	0.2200±0.0115	
		48	13.65±4.15bc	8.50±3.25bcd	7.18±1.32av	22.21±2.30b	0.2300±0.0382	
	30	24	12.65±3.41bc	8.35±2.74cd	6.84±0.41b	23.69±2.11ab	0.2575±0.0822	
		48	11.60±2.59c	7.20±2.61d	5.45±0.51c	15.95±1.84c	0.2275±0.0236	
F-test	**	**	**	**	ns			
Regression	Lns	Lns	L**	L**	Lns			
CV (%)	15.09	15.24	8.91	7.48	13.26			

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การทดลองย่อยที่ 1.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 70, 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 75, 65 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปจะมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าหลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนใบ จำนวนควาใบ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน (ตารางที่ 5) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะ ใบกลม สีเขียว มีการแตกควาใบและเกิดรากแขนงและรากฝอยจำนวนมาก (ภาพที่ 9) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตน้อยและไม่แตกต่างกัน โดยลักษณะก้านใบแรกจะมีขนาดใหญ่ผิดปกติ ใบม้วนไม่คลี่กางออก มีปมหนาบสีดำที่เห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 10) ส่วนก้านใบต่อมามีลักษณะปกติ ลักษณะรากอวบใหญ่ตรงบริเวณโคนราก และจะมีรากฝอยกระจุกอยู่ที่ปลายรากแขนง (ภาพที่ 11) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน มีลักษณะ ใบและก้านใบสีน้ำตาล อาการตาย

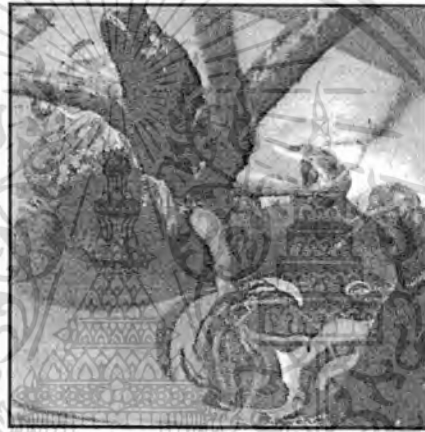


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เขมร ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 11 ลักษณะรากของต้นบัวหลวงพันธุ์เขมร ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มูมจริก ที่ได้รับสารออร์ซิลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง			เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}					
			อายุ (สัปดาห์)					
			2	4	6	8	10	12
ความเข้มข้นของสารออร์ซิลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	10	97.50±7.07	72.50±30.11b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	97.50±7.07	65.00±29.76bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	95.00±9.25	52.50±28.15c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	F-test	ns	**	**	**	**	**	
Regression	Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	98.75±5.00	73.75±27.04	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	
	48	96.25±8.06	71.25±33.44	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสาร ออร์ซิลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			48	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	24	24	100.00±0.00	70.00±34.64bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
			48	95.00±10.00	75.00±30.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	24	100.00±0.00	65.00±19.14bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
			48	95.00±10.00	65.00±41.23bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	24	95.00±10.00	60.00±28.28bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
			48	95.00±10.00	45.00±30.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	F-test	ns	**	**	**	**	**	
	Regression	Lns	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	7.58	21.52	0.01	0.01	0.01	0.01		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้รับสารออร์ซิซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง	การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}							
	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)			
ความเข้มข้นของสารออร์ซิซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	14.65±0.88a	11.45±0.49a	9.15±0.36a	24.06±0.53a	0.2364±0.0069a		
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
F-test	**	**	**	**	**			
Regression	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.70±6.63	2.88±5.17	2.28±4.09	5.93±10.61	0.0591±0.1058		
	48	3.62±6.49	2.83±5.07	2.29±4.10	6.10±10.91	0.0591±0.1058		
F-test	ns	ns	ns	ns	ns			
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออร์ซิซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	14.80±0.99a	11.55±0.66a	9.13±0.37a	23.72±0.40b	0.2363±0.0096a
			48	14.50±0.87a	11.35±0.34a	9.13±0.40a	24.41±0.43a	0.2365±0.0044a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.0000b	
F-test	**	**	**	**	**			
Regression	L**	L**	L**	L**	L**			
CV (%)	12.20	8.90	7.97	3.32	5.99			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

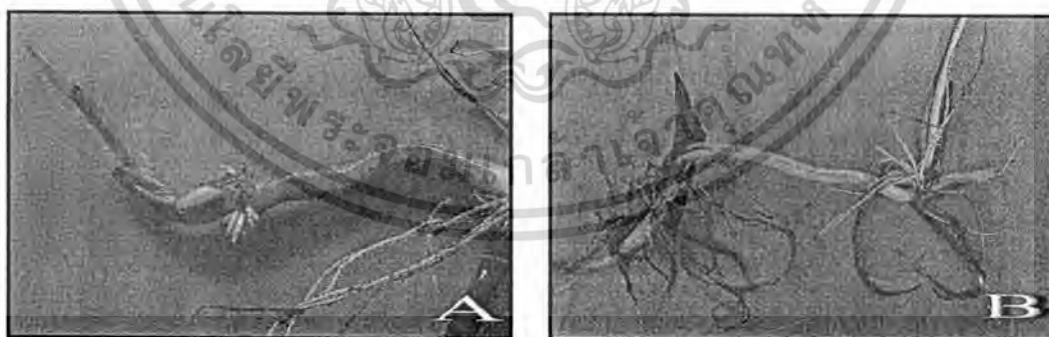
**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การทดลองย่อยที่ 1.3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 30, 40 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริกไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า ลักษณะไหลบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสีขาวขุ่น ปลายรากมีสีน้ำตาล (ภาพที่ 12A) ซึ่งแตกต่างจากไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีลักษณะรากแขนงขนาดปกติ (ภาพที่ 12B) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง เริ่มแสดงอาการตาย โดยที่ขอบใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล จนสุดท้ายทั้งใบและก้านใบแห้งเป็นสีดำทั้งหมด ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก หลังจากแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ (A = ไหลบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง และ B = ไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์มุกทริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	10	27.50±14.88bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	35.00±14.14b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	22.50±16.69c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	45.00±36.14	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	
	48	47.50±33.36	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			48	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	24	30.00±11.54b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	25.00±19.14bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	40.00±16.32b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	30.00±11.54b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	10.00±11.54c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	35.00±10.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		21.16	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง		การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
		จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	9.47±0.36a	4.5±0.10a	7.85±0.64a	36.20±2.59a	0.2469±0.0156a		
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.36±4.22	1.12±2.01	1.93±3.46	8.78±15.76	0.0613±0.1098		
	48	2.37±4.25	1.12±2.01	1.99±3.58	9.31±16.69	0.0622±0.1115		
F-test		ns	ns	ns	ns	ns		
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสาร ออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	9.45±0.30a	4.50±0.11a	7.72±0.74a	35.13±2.82a	0.2450±0.01688a
			48	9.50±0.47a	4.50±0.11a	7.99±0.60a	37.27±2.15a	0.2488±0.0165a
	10	24	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
	20	24	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
	30	24	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)		8.62	5.13	15.99	12.93	12.55		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

การทดลองย่อยที่ 2.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโคร โมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโคร โมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 70 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 65 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีลักษณะใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงมีมากตรงบริเวณรอยต่อใบกับก้านใบ บนใบมีไขเคลือบ สีด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ ใบคล้ำขอบเว้าเข้ากลางใบ ก้านใบมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อตามความยาวก้านใบ รากแขนงสีขาวเรียวยาว รากฝอย 7-11 ราก รากแก่มีสีน้ำตาล (ภาพที่ 13) การเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (ตารางที่ 9) และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของลำต้น ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

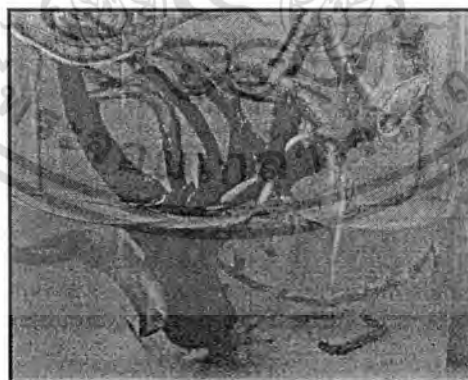
หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ก้านใบมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย (ภาพที่ 14) รากแขนงมีขนาดใหญ่มากกว่าปกติสีน้ำตาลเหลือง ไม่มีรากฝอย และเมื่อส่วนของไหลยื่นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเรียวยาว มีรากฝอย (ภาพที่ 15) และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูณากริก ที่ยอดไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 14 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูณากริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

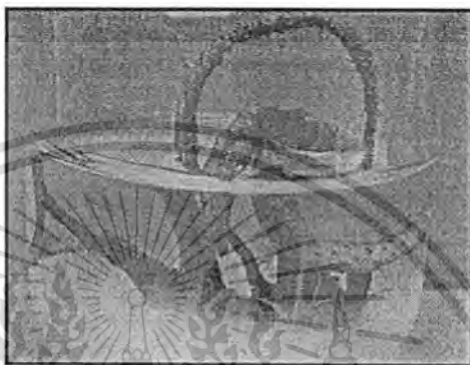


ภาพที่ 15 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มูณากริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

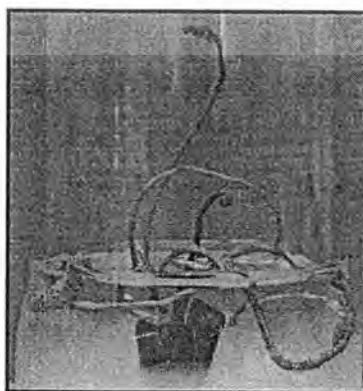
เมื่อหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน 2. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ โดยที่บริเวณโคนก้านใบจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณปลายก้านใบ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน ใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา ขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ พื้นใบไม่เรียบสีเขียวได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ (ภาพที่ 16) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็น โดยที่ใบก้านใบ และไหลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำและตายในสัปดาห์ต่อไป (ภาพที่ 17) 3. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบขนาดเล็กกลมรูปรวมกับก้านใบ ก้านใบมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ สีเขียว บางก้านใบสีเขียวปนน้ำตาล บิดเล็กน้อย มีจุดประสีน้ำตาลห่างๆ ขนาดเล็ก ไม่เกิดราก (ภาพที่ 18) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็น



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์พญางูริก ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 17 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์พญางูริก ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์พญางูริก ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์ภูมจาริก ที่ได้รับสารออร์จินาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง			เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
			อายุ (สัปดาห์)						
			2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออร์จินาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a		
	10	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00b		
	20	100.00±0.00	100.00±0.00	75.00±27.77b	67.50±23.755b	67.50±26.04b	67.50±26.04c		
	30	100.00±0.00	100.00±0.00	47.50±21.21c	42.50±16.69c	37.50±16.69c	37.50±16.69c		
	F-test	-	-	**	**	**	**		
Regression	-	-	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	85.00±25.81	78.75±27.77	77.50±29.09	77.50±29.09		
	6	100.00±0.00	100.00±0.00	76.25±29.41	76.25±29.41	75.00±32.24	75.00±32.24		
	F-test	-	-	ns	ns	ns	ns		
Regression	-	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออร์จินาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	20	3	100.00±0.00	100.00±0.00	85.00±30.00ab	70.00±25.81b	70.00±25.81b	70.00±25.81b	
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	65.00±25.16bc	65.00±25.16bc	65.00±30.00bc	65.00±30.00bc
	30	3	100.00±0.00	100.00±0.00	55.00±25.16c	45.00±28.28cd	40.00±25.16cd	40.00±25.16cd	
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	40.00±16.32c	40.00±16.32d	35.00±19.14d	35.00±19.14d
	F-test	-	-	**	**	**	**		
	Regression	-	-	L**	L**	L**	L**		
	CV (%)	-	-	19.40	17.20	18.75	18.75		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณทริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง			การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^L						
			คะแนนการเจริญเติบโต	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0		4.32±0.41a	9.95±0.85ab	9.07±1.26a	2.86±0.12a	23.58±1.17a	0.1382±0.0036c	
	10		4.50±0.21a	10.70±1.18a	9.55±0.69a	2.91±0.17a	24.45±1.96a	0.14.87±0.0036bc	
	20		3.30±0.82b	8.47±2.32b	7.47±1.17b	2.56±0.20b	21.67±1.88b	0.1576±0.0143ab	
	30		2.10±0.70c	4.87±1.62c	5.17±1.41c	2.50±0.35b	18.83±2.21c	0.1627±0.0180a	
F-test			**	**	**	**	**	**	
Regression			L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24		3.46±1.05	8.37±2.47	7.50±1.71	2.67±0.28	22.08±2.85	0.1512±0.0136	
	48		3.65±1.21	8.62±3.05	8.13±2.37	2.75±0.29	22.18±2.85	0.1525±0.0161	
F-test			ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression			Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.05±0.34ab	9.50±0.73ab	8.15±0.86bc	2.83±0.15a	23.14±1.45ab	0.1393±0.0029c
			48	4.60±0.28a	10.40±0.78ab	10.00±0.81a	2.88±0.11a	24.02±0.75ab	0.1370±0.0041c
	10	24	4.40±0.00a	10.25±1.07ab	9.20±0.16ab	2.90±0.22a	24.65±2.14a	0.1470±0.0040bc	
		48	4.60±0.28a	11.15±1.25a	9.90±0.88a	2.93±0.14a	24.24±2.08ab	0.1503±0.0023abc	
	20	24	3.20±0.78b	8.25±2.68b	7.00±0.90cd	2.57±0.29ab	21.41±2.63bc	0.1615±0.0104ab	
		48	3.40±0.97b	8.70±2.29ab	7.95±1.33bc	2.55±0.11ab	21.93±1.07ab	0.1536±0.0181abc	
	30	24	2.20±0.99c	5.50±2.06c	5.65±1.92de	2.38±0.06b	19.11±2.08cd	0.1566±0.0199abc	
		48	2.00±0.36c	4.25±0.91c	4.70±0.57c	2.62±0.49ab	18.55±2.60d	0.1688±0.0161a	
F-test			**	**	**	*	**	*	
Regression			L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)			17.28	19.33	13.50	9.03	8.21	8.01	

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การทดลองย่อยที่ 2.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์บุษกริก ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุษกริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินใน ระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหาร แข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงใน ห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้ รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อ เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัว หลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสาร ออริซาลิน 1 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์

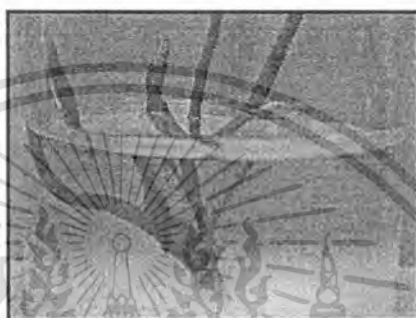
การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุษกริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ไปแช่ในสารออริซาลินใน ระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตขึ้นอย่างสม่ำเสมอ จำนวนใบ จำนวนคา โหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 11) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ลักษณะต้นบัวหลวงมีใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม สีด้านบนใบมีสี เข้มกว่าใต้ใบ ใบกลีบขอบเว้าเข้ากลางใบ ก้าน ใบกลมตรงกลางเป็นท่อนตามความยาวก้านใบ มีรากแขนงสีขาวเรียว ยาว (ภาพที่ 19) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตของคาโหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมี ส่วนของไหลย่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดคาก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีกรเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ ไม่ได้รับสารออริซาลิน และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

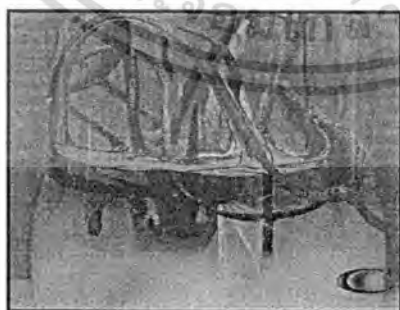
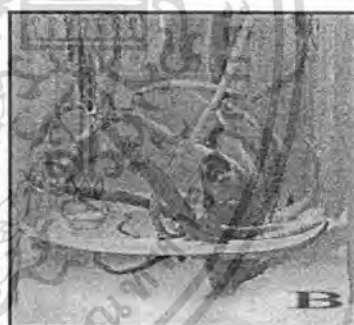


ภาพที่ 19 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุษกริก ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ลักษณะใบไม่คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลค้ำนูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก (ภาพที่ 20) หลังจากการเลี้ยงต่อไปเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ เกิดตาไหลแทงทะลุกาบหุ้มตาขึ้นมา (ภาพที่ 21A,B) ก้านใบมีขนาดปกติมีจุดประสีน้ำตาลแดง เมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 10 เกิดรากแขนง สีขาวขุ่น (ภาพที่ 21C) และหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงจะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน โดยมีใบเรียบสีเขียว ใบคลี่ออก ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อนตามความยาวก้านใบ มีรากแขนงสีขาวเรียวยาว (ภาพที่ 21D)



ภาพที่ 20 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร ที่ได้จากกรนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 21 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร ที่ได้จากกรนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง (A = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร อายุ 6 สัปดาห์, B = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร อายุ 8 สัปดาห์, C = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร อายุ 10 สัปดาห์ และ D = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์เพชร อายุ 12 สัปดาห์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มุลขริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง			เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^L						
			อายุ (สัปดาห์)						
			2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	
	1	1	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	
	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	92.50±10.35b	
	5	5	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	95.00±9.25	92.50±10.35b	
	F-test		-	-	-	-	ns	*	
Regression		-	-	-	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	98.75±5.00	97.50±8.94	
	6	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	98.75±5.00	95.00±6.83	
	F-test		-	-	-	-	ns	ns	
Regression		-	-	-	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a
			6	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a
	1	3	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	85.00±10.00c
			6	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a
	3	3	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a
			6	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a
	5	3	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	95.00±10.00
			6	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	95.00±10.00
	F-test		-	-	-	-	ns	**	
	Regression		-	-	-	-	Lns	Lns	
CV (%)		-	-	-	-	6.72	9.00		

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 11 แสดงการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกรที่ได้รับสารออร์ซิซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง			การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
			คะแนนการเจริญเติบโต	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของสารออร์ซิซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	4.45±0.43a	9.50±1.38b	6.20±0.94a	2.59±0.09a	21.50±0.74a	0.1361±0.0017		
	10	3.92±0.41b	9.20±1.51b	5.35±1.42a	2.50±0.08a	22.15±0.92a	0.1589±0.0376		
	20	4.35±0.29a	10.72±0.48a	6.40±0.73a	2.14±0.21b	19.57±0.67b	0.1408±0.0029		
	30	2.92±0.51c	6.92±0.97c	3.20±0.90b	2.00±0.10c	16.05±1.84c	0.1438±0.0093		
F-test		**	**	**	**	**	ns		
Regression		L** Q** C**	L* Q** C**	L** Q** C**	L* Q** C**	L** Q** C**	Lns Qns Cns		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.82±0.70	8.66±1.86	5.23±1.79	2.29±0.29	20.41±2.05a	0.1435±0.0092		
	48	4.00±0.77	9.51±1.63	5.33±1.48	2.33±0.27	19.22±3.07b	0.1463±0.0277		
F-test		ns	*	ns	ns	**	ns		
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออร์ซิซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.15±0.44bc	8.55±1.14bc	5.85±1.27a	2.61±0.08a	21.56±0.45b	0.1352±0.0018
			48	4.75±0.10a	10.45±0.86a	6.55±0.34a	2.57±0.11a	21.43±1.03b	0.1370±0.0011
	10	24	3.70±0.38c	8.75±1.65bc	5.25±1.84a	2.48±0.09a	22.74±0.73a	0.1510±0.0108	
		48	4.15±0.34bc	9.65±1.43ab	5.45±1.14a	2.52±0.06a	21.55±0.73b	0.1666±0.0548	
	20	24	4.50±0.11ab	10.85±0.57a	6.75±0.52a	2.00±0.21c	19.62±0.64c	0.1427±0.0022	
		48	4.20±0.35bc	10.60±0.43a	6.05±0.80a	2.29±0.04b	19.50±0.80c	0.1388±0.0019	
	30	24	2.95±0.57d	6.50±0.62d	3.10±1.06b	2.07±0.05c	17.71±0.67d	0.1448±0.0112	
		48	2.90±0.52d	7.35±1.17cd	3.30±0.87b	1.93±0.10c	14.39±0.39e	0.1427±0.0085	
F-test		**	**	**	**	**	ns		
Regression		L**	L*	L**	L**	L**	Lns		
CV (%)		8.63	12.00	18.82	4.92	3.69	14.14		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

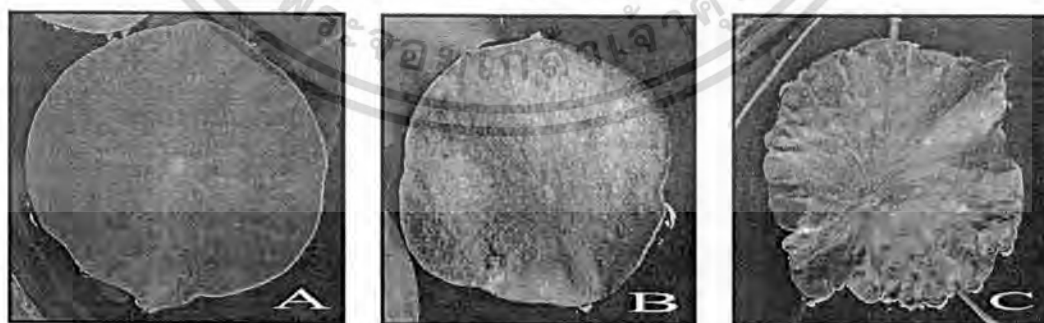
**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองย่อยที่ 3.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตรการรอดชีวิต

จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 วิธีการ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตรการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตรการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่คึกคักอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนคาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 13) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะ ใบกลม สีเขียว (ภาพที่ 22A) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน แต่ใบแรกของต้นบัวหลวงมีลักษณะผิดปกติต่างกันไป คือ ใบที่มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองขนาดเล็กทั่วบริเวณใบ แผ่นใบหนา ขอบใบขรุขระ (ภาพที่ 22B) ใบค่างที่มีแถบสีเหลืองขนาดใหญ่ รอบขอบใบมีจุดเว้าเข้า (ภาพที่ 22C) ส่วนในใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ คือ ลักษณะใบกลม สีเขียว



ภาพที่ 22 แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ (A = ลักษณะใบกลม สีเขียว, B = ลักษณะใบที่มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองขนาดเล็กทั่วบริเวณใบ แผ่นใบหนา ขอบใบขรุขระ และ C = ลักษณะใบค่างที่มีแถบสีเหลืองขนาดใหญ่ รอบขอบใบมีจุดเว้าเข้า)

ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง			เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}					
			อายุ (สัปดาห์)					
			2	4	6	8	10	12
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	10	100.00±0.00	95.00±14.14	95.00±14.14	95.00±14.14a	95.00±14.14a	95.00±14.14a	
	20	100.00±0.00	92.50±10.35	92.50±10.35	92.50±10.35a	92.50±10.35a	92.50±10.35a	
	30	100.00±0.00	97.50±7.07	95.00±9.25	80.00±18.51b	80.00±18.51b	80.00±18.51b	
F-test		-	ns	ns	**	**	**	
Regression		-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L** Q** C*	L** Q* C*	L** Q** C*	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	96.25±8.06	95.00±8.94	95.00±8.94	95.00±8.94	95.00±8.94	
	48	100.00±0.00	96.25±10.87	96.25±10.87	88.75±17.84	88.75±17.84	88.75±17.84	
F-test		-	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			48	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	24	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
		48	100.00±0.00	90.00±11.54	90.00±11.54	90.00±11.54a	90.00±11.54a	
	20	24	100.00±0.00	90.00±11.54	90.00±11.54	90.00±11.54a	90.00±11.54a	
		48	100.00±0.00	95.00±10.00	95.00±10.00	95.00±10.00a	95.00±10.00a	
	30	24	100.00±0.00	95.00±10.00	90.00±11.54	90.00±11.54a	90.00±11.54a	
		48	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	70.00±20.00b	70.00±20.00b	
F-test		-	ns	ns	**	**	**	
Regression		-	Lns	Lns	L**	L**	L**	
CV (%)		-	11.52	12.53	13.42	13.42	13.42	

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 13 แสดงการเจริญเติบโตของเมล็ดข้าวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (in vivo) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง		การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
		จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาลี (ตา)	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	8.17±0.82a	7.75±0.42a	6.56±0.28a	25.92±0.34	0.1264±0.0029c		
	10	8.10±1.19a	7.42±1.02a	7.04±0.66a	24.30±2.67	0.1360±0.0046ab		
	20	8.25±1.20a	7.12±0.74a	6.64±0.77a	23.87±2.05	0.1415±0.0114a		
	30	6.77±1.54b	5.05±2.19b	5.51±1.15b	23.30±2.70	0.1317±0.0079bc		
F-test		**	**	**	ns	**		
Regression		L* Q* Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	L* Qns Cns	Lns Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	7.81±0.98	7.23±0.70a	6.32±0.39	24.14±1.47	0.1307±0.0071b		
	48	7.83±1.61	6.43±2.15b	6.55±1.28	24.29±2.93	0.1371±0.0098a		
F-test		ns	**	ns	ns	**		
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L* Q* C*		
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	8.05±0.91a	7.65±0.50a	6.36±0.28c	25.72±0.40	0.1238±0.0006c
			48	8.30±0.84a	7.85±0.37a	6.75±0.11bc	26.11±0.11	0.1290±0.0011bc
	10	24	48	8.10±0.73a	7.70±0.62a	6.53±0.16bc	24.55±0.48	0.1333±0.0050bc
			48	8.10±1.66a	7.15±1.36a	7.55±0.57a	24.06±4.04	0.1386±0.0021b
	20	24	48	7.65±1.03a	6.70±0.47a	6.01±0.47c	22.71±1.88	0.1343±0.0099b
			48	8.85±1.17a	7.55±0.75a	7.28±0.34ab	25.03±1.64	0.1486±0.0082a
	30	24	48	7.55±1.45a	6.90±0.73a	6.38±0.51c	24.66±0.83	0.1313±0.0063bc
			48	6.00±1.36b	3.20±1.25b	4.64±0.89d	21.94±3.38	0.1320±0.0102bc
F-test		*	**	**	ns	**		
Regression		Lns	L**	L**	Lns	L*		
CV (%)		12.51	10.91	7.91	8.31	4.66		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

การทดลองย่อยที่ 3.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 80, 70 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90, 65 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปจะมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

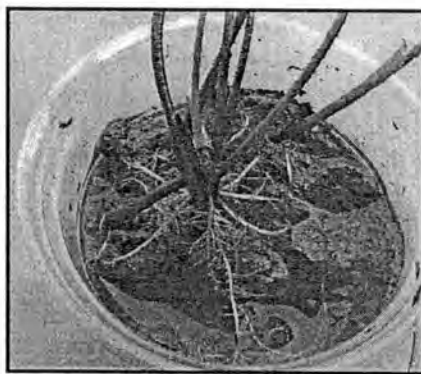
การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบน้ำ มีสีชมพูอ่อน (ภาพที่ 23) และพบว่าหลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน (ตารางที่ 15) โดยมีลักษณะ ใบกลม สีเขียว มีการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอยจำนวนมาก (ภาพที่ 24) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตน้อยและไม่มีความแตกต่างกัน ใบแรกของบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองทั่วบริเวณใบ ขอบใบยกขึ้น ก้านใบมีขนาดใหญ่ผิดปกติ มีปุ่มหนามสีดำเห็นได้ชัด ลักษณะรากอวบน้ำไม่มีการเจริญเติบโต สีเขียวอ่อนปลายสีน้ำตาล (ภาพที่ 25) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน มีลักษณะใบและก้านใบสีดำแสดงอาการตาย



ภาพที่ 23 แสดงลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังจากแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 แสดงลักษณะการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอย ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 25 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง			เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
			อายุ (สัปดาห์)						
			2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a		
	10	100.00±0.00	85.00±14.14b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	20	100.00±0.00	67.50±14.88c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	30	100.00±0.00	62.50±19.82c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	F-test	-	**	**	**	**	**		
Regression	-	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	80.00±17.88	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72		
	48	100.00±0.00	77.50±22.94	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72		
	F-test	-	ns	ns	ns	ns	ns		
Regression	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
			48	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	10	24	100.00±0.00	80.00±16.32bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	100.00±0.00	90.00±11.54ab	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	20	24	100.00±0.00	70.00±11.54bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	100.00±0.00	65.00±19.14c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	30	24	100.00±0.00	70.00±20.00bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	100.00±0.00	55.00±19.14c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	F-test	-	**	**	**	**	**		
	Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)	-	17.78	0.01	0.01	0.01	0.01			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 15 แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง	การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}							
	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)			
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	14.57±0.72a	11.55±0.36a	8.25±0.34a	8.25±0.34a	0.2128±0.0076a		
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
F-test	**	**	**	**	**			
Regression	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.61±6.47	2.88±5.16	2.03±3.64	2.03±3.64	0.0524±0.0937		
	48	3.67±6.28	2.88±5.16	2.09±3.74	2.09±3.74	0.5400±0.0967		
F-test	ns	ns	ns	ns	ns			
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	14.45±0.77a	11.55±0.34a	8.12±0.40a	30.95±1.40a	0.2095±0.0038a
			48	14.70±0.75a	11.55±0.44a	8.37±0.26b	31.7±1.56a	0.2160±0.0096b
	10	24	48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
	20	24	48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
	30	24	48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.0000±0.0000c
F-test	**	**	**	**	**			
Regression	L**	L**	L**	L**	L**			
CV (%)	9.72	6.56	7.73	8.82	6.61			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

การทดลองย่อยที่ 3.3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 20, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 10, 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า ลักษณะไหลบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบน้ำ มีสีชมพูอ่อน ซึ่งแตกต่างจากไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ทั้ง 2 ระยะเวลาในการแช่สาร ที่มีลักษณะรากแขนงขนาดปกติ หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง เริ่มแสดงอาการตายให้เห็น โดยใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล และหลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่า ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินมีใบและก้านใบสีดำ แสดงอาการตายหมดทุกต้น ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ทั้ง 2 ระยะเวลาในการแช่สาร มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 16 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}							
		อายุ (สัปดาห์)							
		2	4	6	8	10	12		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a		
	10	15.00±14.14b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	20	10.00±10.69b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	30	15.00±14.14b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b		
	F-test	**	**	**	**	**	**		
Regression	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	36.25±39.47	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72		
	48	33.75±41.12	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72		
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
			48	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	10	24	20.00±16.32b	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	10.00±11.54c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	20	24	15.00±10.00bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	5.00±10.00c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	30	24	10.00±11.54c	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
		48	20.00±16.32bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	F-test	**	**	**	**	**	**		
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)	29.72	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 17 แสดงการเจริญเติบโตของไหลบัวหลวงพันธุ์พุ่ม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลูกเชื้อ (*in vivo*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง		การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}						
		จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบ (เซนติเมตร)		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	9.00±0.33a	4.25±0.20a	7.85±0.64a	36.64±2.50a	0.2487±0.0139a		
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b		
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.23±4.00	1.05±1.87	1.93±3.46	8.78±15.76	0.0613±0.1098		
	48	2.26±4.05	1.07±1.92	1.99±3.58	9.03±16.20	0.0631±0.1130		
F-test		ns	ns	ns	ns	ns		
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	8.95±0.25a	4.20±0.16a	7.72±0.74a	35.13±2.82a	0.2450±0.0168a
			48	9.05±0.44a	4.30±0.25a	7.99±0.60a	36.15±2.43a	0.2523±0.0114a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b	
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b	
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b	
			48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.0000±0.0000b
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)		7.99	10.37	15.99	13.78	10.83		

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

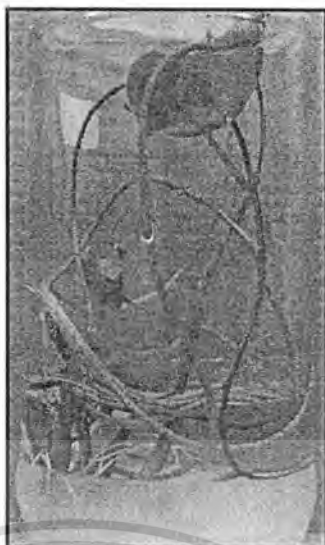
การทดลองย่อยที่ 4.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 95 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 90, 95 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

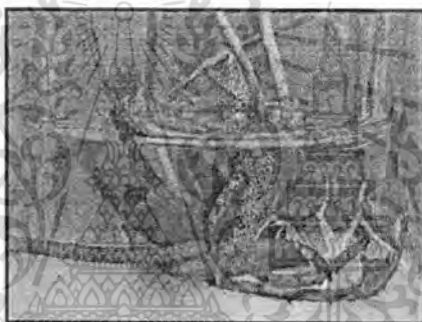
การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีลักษณะใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงมีมากตรงบริเวณรอยต่อใบกับก้านใบ บนใบมีไคลเคลือบ สีด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ ใบคลี่ขอบหว่าเข้ากลางใบ ก้านใบมีคุ่มหนามสีน้ำตาลแดง ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อตามความยาวก้านใบ รากแขนงสีขาวเรียวยาว รากฝอย 6-10 ราก (ภาพที่ 26) การเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 19) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของลำต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ก้านใบสีเขียวปนแดงมีคุ่มหนามสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย (ภาพที่ 27) รากแขนงมีขนาดใหญ่มากกว่าปกติ ไม่มีรากฝอย สีเหลืองอมเขียว และเมื่อส่วนของไหลยื่นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเรียวยาว (ภาพที่ 28) และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 26 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ยอดไม่ได้รับสารอริชา (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 27 แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลีน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

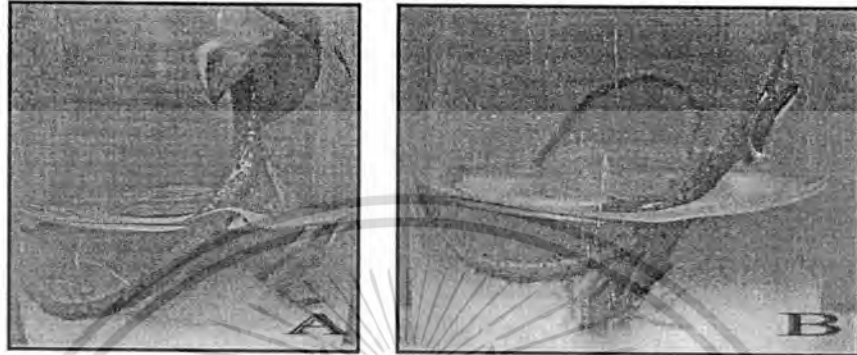


ภาพที่ 28 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริชาลีน 20 ไมโคร โมที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลีน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลีน 20 ไมโคร โมลาร์ และเมื่อหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารอริชาลีน 2. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ โดยที่บริเวณโคนก้านใบจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณปลายก้านใบ มีจุดประสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลทรายขาว โดยมีทั้งลักษณะที่เป็นปกติเรียบสีเขียว และใบที่ไม่คลี่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ ไม่เกิดราก (ภาพที่ 29A,B) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็น โดยที่ใบ ก้านใบ และไหลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำ และตายในสัปดาห์ต่อไป 3. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะกาบหุ้มตาไหลใหญ่ผิดปกติ (ภาพที่ 30) เมื่อเลี้ยงต่อไปพบว่าต้นบัวหลวงไม่มีการเจริญของตาไหล ทำให้ไม่มีจุดกำเนิดตาที่จะทำให้เกิดใบและรากต่อไป จนแสดงอาการตายให้เห็น โดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 29 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออร์ซิลาติน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (A = ใบปกติเรียบ สีเขียว และ B = ใบที่ไม่คลี่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่)



ภาพที่ 30 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออร์ซิลาติน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 31 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำออกไปแช่ในสารออร์ซิลาติน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ แสดงอาการตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^L						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	10	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	97.50±7.07a	92.50±10.35a	92.50±10.35a	
	20	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	97.50±7.07a	97.50±7.07a	97.50±7.07a	
	30	100.00±0.00	100.00±0.00	90.00±18.51b	65.00±29.76b	60.00±35.43b	60.00±35.43b	
F-test		-	-	**	**	**	**	
Regression		-	-	Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	92.50±17.70	90.00±21.90	90.00±21.90	
	6	100.00±0.00	100.00±0.00	95.00±13.66	87.50±24.08	85.00±26.83	85.00±26.83	
F-test		-	-	ns	ns	ns	ns	
Regression		-	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	95.00±10.00a	90.00±11.54ab	90.00±11.54ab
	20	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a
	30	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	70.00±25.81b	65.00±34.15bc	65.00±34.15bc
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	80.00±23.09b	60.00±36.51b	55.00±41.23c	55.00±41.23c
F-test		-	-	**	**	**	**	
Regression		-	-	Lns	L**	L**	L**	
CV (%)		-	-	8.97	16.51	19.14	19.14	

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 19 แสดงการเจริญเติบโตของขอบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง	การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}								
	คะแนนการเจริญเติบโต	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร)			
ความเข้มข้นของสารออร์ซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	4.30±0.51a	7.87±2.18a	8.95±1.71a	2.41±0.36	21.70±2.08a	0.0949±0.0088b		
	10	4.02±0.49a	7.87±0.63a	8.75±1.00a	2.24±0.25	22.29±5.25a	0.0927±0.0089b		
	20	4.30±0.59a	8.10±1.58a	9.15±1.59a	2.24±0.18	20.54±2.62a	0.0937±0.0140b		
	30	2.55±0.92b	4.60±1.55b	6.12±1.32b	2.00±0.21	15.85±2.48b	0.1130±0.0246a		
F-test	**	**	**	ns	**	*			
Regression	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q* C*	L** Q** C**	Lns Q* Cns			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.93±0.96	7.52±2.09	8.57±1.86	2.25±0.32	19.97±2.67	0.0927±0.0167b		
	48	3.65±0.97	6.70±2.11	7.91±1.84	2.19±0.25	20.22±5.24	0.1044±0.0157a		
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*			
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสารออร์ซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.20±0.57a	7.75±2.44ab	8.80±2.02ab	2.47±0.54	21.83±3.06ab	0.0888±0.0083
			48	4.35±0.52a	8.00±2.25a	9.10±1.65a	2.35±0.06	21.57±0.87ab	0.1010±0.0034
	10	24	4.20±0.58a	8.20±0.78a	8.95±1.37ab	2.20±0.25	20.58±1.92abc	0.0913±0.0117	
		48	3.85±0.37a	7.55±0.19ab	8.55±0.57ab	2.27±0.27	24.00±7.27a	0.0940±0.0063	
	20	24	4.55±0.30a	9.00±0.58a	10.00±0.58a	2.30±0.08	20.67±1.15abc	0.0871±0.0073	
		48	4.05±0.75a	7.20±1.82ab	8.30±1.92ab	2.17±0.25	20.40±3.84abc	0.1002±0.0171	
	30	24	2.75±1.13b	5.15±1.97bc	6.55±1.61bc	2.04±0.15	16.80±1.46bc	0.1035±0.0301	
		48	2.35±0.77b	4.05±0.95c	5.70±1.01c	1.96±0.28	14.90±3.13c	0.1224±0.0163	
F-test	**	**	*	ns	*	ns			
Regression	L**	L**	L**	L*	L**	Lns			
CV (%)	18.43	23.52	18.38	13.17	18.14	15.51			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

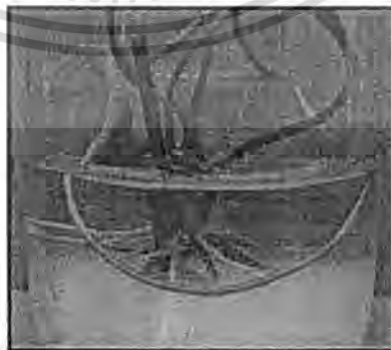
C = Cubic

การทดลองย่อยที่ 4.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)
อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 80 เปอร์เซ็นต์ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

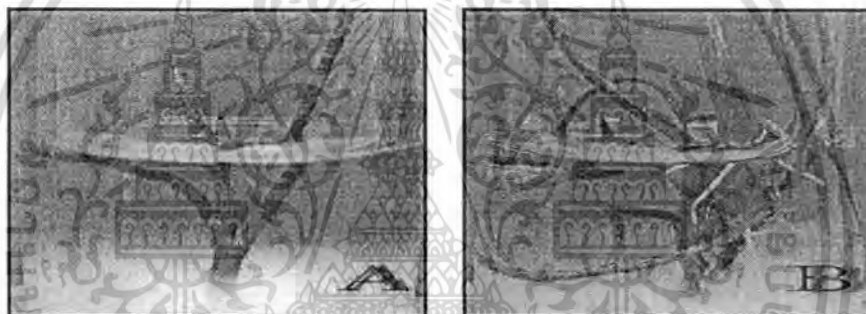
จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาดังๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 21) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ลักษณะต้นบัวหลวงมีใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม สีด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ ใบกลีบขอบหว่าเข้ากลางใบ ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อนตามความยาวก้านใบ มีรากแขนงสีชมพู ปลายสีเขียวเรียวยาว รากฝอย 7-12 ราก (ภาพที่ 32) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 32 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ลักษณะใบไม้ค้ำกิ่งออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก (ภาพที่ 33A) หลังจากการเลี้ยงต่อไปพบว่าจะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ 1. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน เริ่มมีรากแขนงสีชมพู ปลายสีขาวเมื่อสัปดาห์ที่ 8 และมีการเจริญเติบโตของตาและไหลปกติ (ภาพที่ 33B) 2. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบไม้ค้ำหรือบางใบค้ำเล็กน้อยเป็นรูปตัวซีมีขนาด 1-1.2 เซนติเมตร สีเขียวปนเหลือง ไม่มีจุดประที่หลังใบ ก้านใบสั้นตรง มีคุ่มหนามเล็กสีน้ำตาล ไม่มีราก(ภาพที่ 34A) 3. ต้นบัวที่มีลักษณะใบค้ำหรือบางใบค้ำไม่เต็มที สีเขียวปนเหลือง ใบม้วนบิดงอ ไม่มีจุดประหลังใบ ก้านใบสีเขียวเป็นร่องตามความยาวก้าน มีคุ่มหนามสีน้ำตาล (ภาพที่ 34B) 4. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบลดรูปรวมกับก้านใบค้ำยาวงู สีเขียวปนเหลือง ก้านใบสั้นแบนสองด้านหนาไม่เท่ากันมีระยางค์ตามความยาวก้าน สีเขียวปนเหลือง มีคุ่มหนามสีน้ำตาล (ภาพที่ 34C) ลักษณะต้นบัวหลวงแบบ 2 3 และ 4 เมื่อเลี้ยงต่อไปพบว่าต้นบัวหลวงไม่มีการเจริญของตาไหล แสดงอาการตายให้เห็น โดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น



ภาพที่ 33 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง ชั่วโมง (A = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมอายุ 4 สัปดาห์ และ B = ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมอายุ 8 สัปดาห์)



ภาพที่ 34 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ (A = ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบไม้ค้ำหรือบางใบค้ำเล็กน้อยเป็นรูปตัวซีมีขนาด 1-1.2 เซนติเมตร สีเขียวปนเหลือง ไม่มีจุดประที่หลังใบ ก้านใบสั้นตรง มีคุ่มหนามเล็กสีน้ำตาล ไม่มีราก, B = ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบค้ำหรือบางใบค้ำไม่เต็มที สีเขียวปนเหลือง ใบม้วนบิดงอ ไม่มีจุดประหลังใบ ก้านใบสีเขียวเป็นร่องตามความยาวก้าน มีคุ่มหนามสีน้ำตาล และ C = ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบลดรูปรวมกับก้านใบ สีเขียวปนเหลือง ก้านใบสั้นแบนสองด้านหนาไม่เท่ากันมีระยางค์ตามความยาวก้าน สีเขียวปนเหลือง มีคุ่มหนามสีน้ำตาล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}							
		อายุ (สัปดาห์)							
		2	4	6	8	10	12		
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a		
	1	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a		
	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	90.00±10.69b		
	5	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	82.50±12.81b	52.50±14.88b	40.00±15.11c		
	F-test	-	-	-	**	**	**		
Regression	-	-	-	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**			
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	94.50±6.83	90.00±19.32	80.00±26.33b		
	6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	93.75±12.04	86.25±25.00	85.00±27.80a		
F-test	-	-	-	ns	ns	**			
Regression	-	-	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns			
ความเข้มข้นของสาร อริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
			6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	1	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	3	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	80.00±23.09b	
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	5	3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	90.00±11.54b	60.00±16.32b	40.00±16.32c	
		6	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	75.00±10.00c	45.00±10.00c	40.00±16.32c	
	F-test	-	-	-	**	**	**		
	Regression	-	-	-	L**	L**	L**		
CV (%)	-	-	-	6.93	5.42	6.99			

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 21 แสดงการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อายุ 12 สัปดาห์

การทดลอง		การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^{1/}							
		คะแนนการเจริญเติบโต	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนตาไหล (ตา)	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร)	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร)		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	4.60±0.28a	8.97±0.67b	7.17±0.62a	2.10±0.11b	21.61±1.29b	0.1220±0.0066b		
	10	4.80±0.23a	10.15±1.05a	7.57±0.88a	2.36±0.09a	23.56±1.64a	0.1317±0.0124b		
	20	3.75±0.47b	8.60±1.00b	5.27±0.88b	1.76±0.01c	16.45±2.05c	0.1297±0.0149b		
	30	1.90±0.44c	4.82±0.61c	2.75±0.60c	1.52±0.01d	8.10±1.55d	0.1499±0.0108a		
F-test		**	**	**	**	**	**		
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.72±1.17	8.30±2.26	5.67±2.00	1.93±0.31	17.74±6.38	0.1341±0.0148		
	48	3.81±1.28	7.97±2.16	5.71±2.20	1.94±0.36	17.12±6.36	0.1325±0.0159		
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns		
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.55±0.30ab	8.80±0.74b	6.85±0.64a	2.05±0.13b	21.39±1.66b	0.1205±0.0091c
			48	4.65±0.30a	9.15±0.66b	7.50±0.47a	2.15±0.06b	21.83±1.01ab	0.1235±0.0034c
	10	24	4.85±0.19a	10.70±1.03a	7.75±0.86a	2.35±0.05a	24.38±1.67a	0.1361±0.0165bc	
		48	4.75±0.30a	9.60±0.84ab	7.40±0.99a	2.36±0.12a	22.73±1.29ab	0.1272±0.0059bc	
	20	24	3.45±0.34c	8.70±0.98b	5.10±0.93b	1.78±0.08c	16.53±2.82c	0.1359±0.0164bc	
		48	4.10±0.34b	8.50±1.16b	5.45±0.92b	1.75±0.07c	16.36±1.34c	0.1233±0.0120c	
	30	24	2.05±0.52d	5.00±0.48c	3.00±0.67c	1.55±0.04d	8.66±1.34d	0.1437±0.0097ab	
		48	1.75±0.34d	4.65±0.75c	2.50±0.47c	1.49±0.09d	7.54±1.74d	0.1560±0.0088a	
F-test		**	**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)		8.65	11.18	14.18	3.87	9.62	8.57		

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

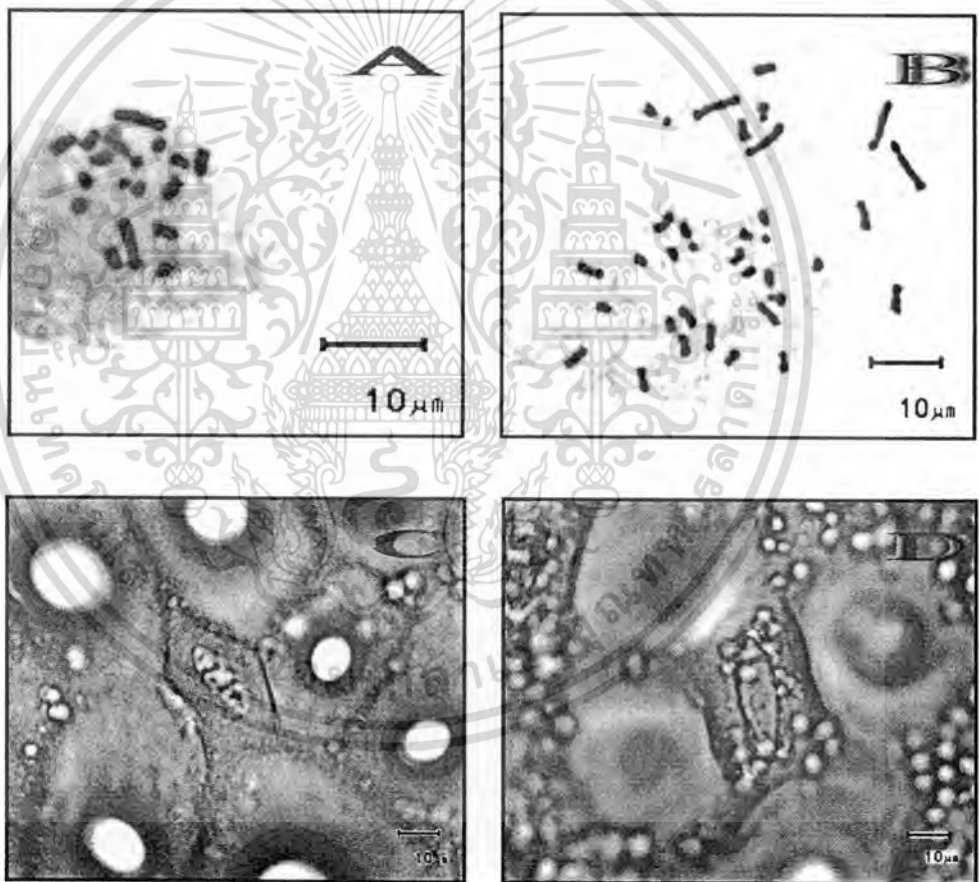
L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบของบัวหลวง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรีและพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน มีจำนวนโครโมโซมทั้ง $2n=16$ และ $2n=32$ (ภาพที่ 35A,B) ต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น $2n=32$ มีทั้งหมด 4 ต้น ได้แก่ ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรีที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น และที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น (ตารางที่ 22 และ 23) และจากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร และต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร (ภาพที่ 35C,D)



ภาพที่ 35 โครโมโซมจากปลายรากบัวหลวง และเซลล์ปากใบบัวหลวง

A,C ต้นปกติ $2n=16$

B,D ต้นกลายพันธุ์ $2n=32$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และ ใหลของบัวหลวงพันธุ์มุนทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์มุนทริกในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ

ชั้นส่วน	การทดลอง		จำนวนต้นรอดชีวิต		จำนวนต้นตาย		
	ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนโครโมโซม				
			$2n=16$	$2n=32$			
เมล็ด	0	24	20	0	0		
		48	20	0	0		
		24	20	0	0		
		48	19	0	1		
		24	20	0	0		
		48	18	0	2		
นอกสภาพปลอดเชื้อ	10	24	20	0	0		
		48	19	0	1		
		24	20	0	0		
		48	18	0	2		
		24	20	0	0		
		48	11	0	9		
ต้นกล้า	0	24	20	0	0		
		48	20	0	0		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
นอกสภาพปลอดเชื้อ	10	24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
ใหล	0	24	20	0	0		
		48	20	0	0		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
นอกสภาพปลอดเชื้อ	10	24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
		24	0	0	20		
		48	0	0	20		
ยอด	0	3	20	0	0		
		6	20	0	0		
		3	20	0	0		
		6	20	0	0		
		20	3	14	0	6	
		6	13	0	7		
ในสภาพปลอดเชื้อ	10	3	8	0	12		
		6	7	0	13		
		ต้นอ่อน	0	3	20	0	0
				6	20	0	0
				3	17	0	3
				6	20	0	0
3	20			0	0		
6	20			0	0		
ในสภาพปลอดเชื้อ	1	3	17	2	1		
		6	17	1	2		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และ ใหลของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์ปฐม ในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ

ชั้นส่วน	การทดลอง		จำนวนต้นรอดชีวิต		จำนวนต้นตาย
	ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนโครโมโซม		
			$2n=16$	$2n=32$	
เมล็ด นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	20	0	0
		48	18	0	2
	20	24	18	0	2
		48	19	0	1
	30	24	18	0	2
ต้นกล้า นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	0	0	20
		48	0	0	20
	20	24	0	0	20
		48	0	0	20
	30	24	0	0	20
ใหล นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	0	0	20
		48	0	0	20
	20	24	0	0	20
		48	0	0	20
	30	24	0	0	20
ยอด ในสภาพ ปลอดเชื้อ	0	3	20	0	0
	10	6	20	0	0
		3	20	0	0
	20	6	20	0	0
		3	16	0	4
	30	6	20	0	0
3		8	0	12	
ต้นอ่อน ในสภาพ ปลอดเชื้อ	0	3	20	0	0
	1	6	20	0	0
		3	20	0	0
	3	6	19	0	1
		3	20	0	0
	5	6	18	0	2
3		20	0	0	
	6	10	1	9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

การทดลองย่อยที่ 1.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์นุชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

อัตราการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์นุชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดบัวหลวงพันธุ์นุชกริกที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถงอกและเจริญเป็นต้นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นได้ทุกเมล็ด (100 เปอร์เซ็นต์) ในสัปดาห์ที่ 2 ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถงอกเป็นต้นได้ทุกเมล็ด (100 เปอร์เซ็นต์) ในสัปดาห์ที่ 3เช่นเดียวกับทุกๆ วิธีการ (ตารางที่ 24)

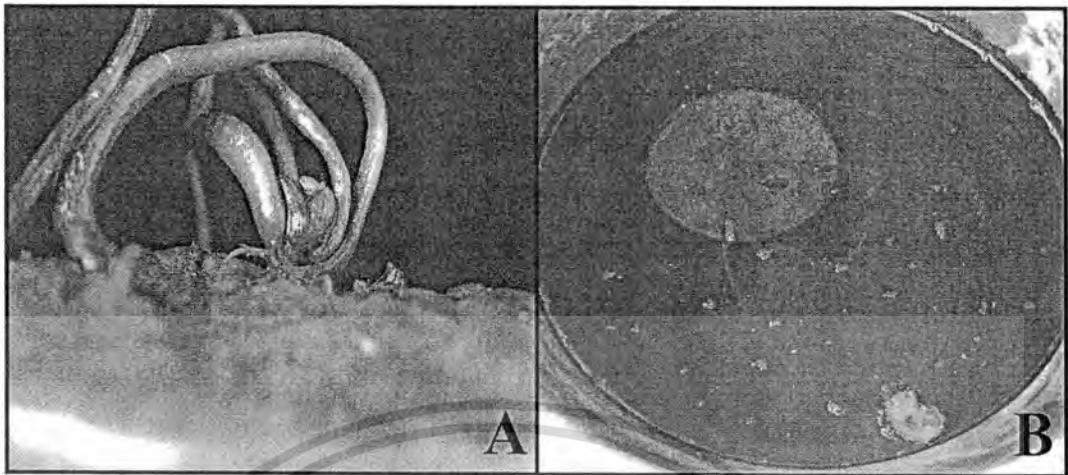
เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซินร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดต่ออัตราการงอกของเมล็ด ในการทดลองทุกๆ วิธีการ จากตารางที่ 4.1 พบว่าสาร โคลชิซินไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกเมล็ดบัวหลวงพันธุ์นุชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ แต่มีผลต่อระยะเวลาในการงอกของเมล็ดเท่านั้น ซึ่งเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น เป็นเวลานานขึ้นมีแนวโน้มทำให้อัตราการงอกช้าลง โดยเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถงอกเป็นต้นได้เร็วกว่าทุกๆ วิธีการ รองลงมาคือ เมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ต่อมาคือเมล็ดที่รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีลักษณะการงอกของเมล็ดเร็วกว่า เมล็ดที่รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่ให้เวลาในการงอกนานที่สุด

อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์นุชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ จากตารางที่ 25 พบว่า ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปร่วมกับระยะเวลาขึ้นมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตลดต่ำลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ดังนี้ ต้นจากเมล็ดบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโต

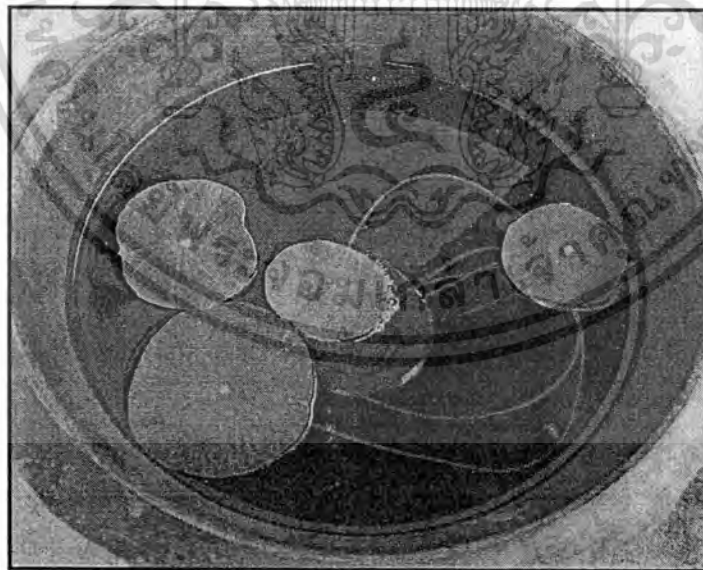
จากการศึกษาาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ นุชทรินอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุชทรินอกที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ และส่วนๆ ต่างของต้น อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ (ตารางที่ 26, 27, 28, 29 และ 30) โดยมีลักษณะใบสีเขียวเข้มผิวหลัง และเส้นใบเรียบ ขอบใบเรียบ รูปทรงของใบค่อนข้างกลม ด้านหลังใบมีจุดประสีชมพูอ่อนกระจายอยู่บริเวณโคนก้านใบ (ภาพที่ 39A) และมีสีเขียวเข้มเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ลักษณะของก้านใบมีหนาม สีน้ำตาลเข้ม ก้านใบกลมเรียบขนาดเท่าๆ กันตั้งแต่โคนถึงใบ ลักษณะของไหล เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ พบไหลอ่อนมีสีเขียว ไหลแก่มีสีน้ำตาลอ่อนยาวสม่ำเสมอ (ภาพที่ 40A) ส่วนลักษณะการเจริญของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีก้านใบแรกอวบขึ้นเล็กน้อย ต้นที่เพิ่งงอกใหม่ บางต้นมีก้าน ใบสีเขียวอ่อนไม่มีหนาม บางต้นก้านใบสีเขียวเข้มมีหนามจำนวนมาก ใบมีสีเขียวปกติ เมื่อต้นบัวหลวงมีอายุมากขึ้นต้นจะมีลักษณะ ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก้านใบแรกอวบใหญ่ขึ้นกว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบบางต้นมีใบค่างเป็นสีเหลืองอ่อนจางๆ และเกิดขึ้นบนใบที่ 1 ถึงใบที่ 3 เท่านั้น (ภาพที่ 38C) และในใบถัดมา มีสีเขียวตามปกติ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรกต้นกล้ามีก้านใบสั้นอวบหนา ผิวก้านใบขรุขระ โป่งพองคล้ายฟองน้ำ ก้านใบที่อวบหนาไม่มียางเปราะหักง่าย บางต้นไม่มีหนาม บางต้นมีหนามขนาดใหญ่และสั้น แผ่นใบหนา ผิวใบหยาบ ขรุขระ ขอบใบไม่เรียบ เช่น หยัก และเว้าบางส่วน พบใบต่างเกิดขึ้นตั้งใบที่ 1 จนถึงใบที่ 6 ซึ่งมีลักษณะการต่างแตกต่างกัน (ภาพที่ 37, 38A และ 38B) ผิวหลังใบขรุขระเส้นใบนูนเด่นชัด (ภาพที่ 39B) บางต้นชะงักการเจริญเติบโตไม่สามารถ แยกใบ ราก และไหลเพิ่มขึ้น ต้นแคระแกร็น แล้วเน่าตายในที่สุด บางต้นสามารถแตกรากได้ แต่ไม่สามารถแตกใบและไหลต่อไปได้ และตายในเวลาต่อมา (ภาพที่ 36A และ 36B) ส่วนต้นที่รอดชีวิต พบว่าเมื่อมีอายุมากขึ้นมีลักษณะการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ และไหลตามปกติ (ภาพที่ 40B)



ภาพที่ 36 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุนนาคที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

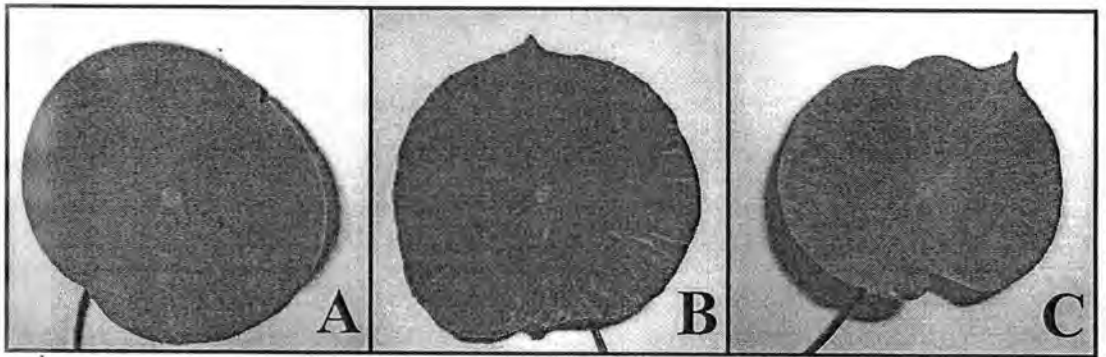
A ต้นบัวหลวงที่มีก้านอวบ มีราก แต่ไม่มีการแตกใบและไหลเพิ่มขึ้น เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.66 เท่า)

B การตายของต้นบัวหลวง เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.25 เท่า)



ภาพที่ 37 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุนนาคที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่มีใบต่างแตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.31 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 38 ลักษณะใบต่างของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกหลังได้รับการเชื้อสารโคลชิซิน

A ใบที่มีลักษณะต่างเป็นจุดสีเหลืองขนาดเล็กกระจายทั่วแผ่นใบ เกิดขึ้นในใบที่ 1 ของเมล็ดที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.74 เท่า)

B ใบที่มีลักษณะต่างเป็นขีดสีเหลือง เกิดขึ้นในใบที่ 2-4 ของเมล็ดที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.55 เท่า)

C ใบที่มีลักษณะต่างเป็นขีดสีเหลือง ขอบใบเว้า เกิดขึ้นในใบที่ 5-6 ของเมล็ดที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และใบที่ 1-3 ของเมล็ดที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.58 เท่า)

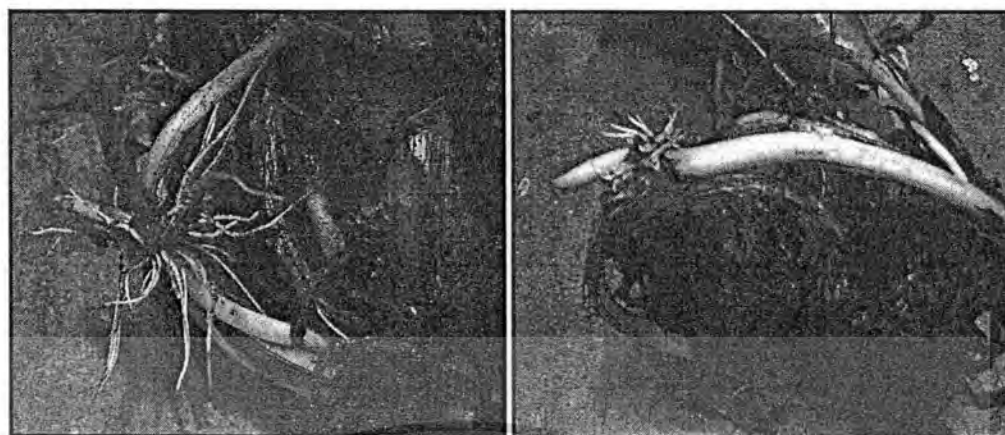


ภาพที่ 39 ลักษณะท้องใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

A ท้องใบของต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซิน (กำลังขยาย 0.91 เท่า)

B ท้องใบของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีลักษณะขรุขระ เส้นใบสีเขียวเข้มนูนเด่นชัด (กำลังขยาย 0.62 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 40 ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์นุชรทิพย์ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

A ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน

(กำลังขยาย 0.36 เท่า)

B ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1

เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.38 เท่า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์อุทุมพรพิสัยที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการงอกเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^L			
		อายุ (สัปดาห์)			
		1	2	3	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซีน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00	
	0.02	92.50 \pm 5.26a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00	
	0.05	62.50 \pm 7.96b	95.00 \pm 4.99a	100.00 \pm 0.00	
	0.1	22.50 \pm 7.96c	75.00 \pm 20.70b	100.00 \pm 0.00	
F-test		**	**	-	
Regression		L**Q*Cns	L**Q*Cns	-	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	75.00 \pm 8.47	96.25 \pm 2.72	100.00 \pm 0.00	
	48	63.75 \pm 9.17	88.75 \pm 4.82	100.00 \pm 0.00	
F-test		ns	ns	-	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	-	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซีน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
		(ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
	0.02	24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
		48	85.00 \pm 9.57ab	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
	0.05	24	70.00 \pm 12.90bc	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
		48	55.00 \pm 9.57cd	90.00 \pm 10.00a	100.00 \pm 0.00
	0.1	24	30.00 \pm 12.91de	85.00 \pm 9.57a	100.00 \pm 0.00
		48	15.00 \pm 9.57de	65.00 \pm 9.57b	100.00 \pm 0.00
	F-test		**	**	-
	Regression		L**	L**	-
CV(%)		25.14	12.86	-	

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุทวีรจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	97.5 \pm 2.49a	72.50 \pm 3.65b	65.00 \pm 5.00b	57.50 \pm 4.53b	50.00 \pm 3.78b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	75.00 \pm 6.26b	60.00 \pm 3.78c	47.50 \pm 3.66c	40.00 \pm 5.34c	27.50 \pm 5.28c	
	F-test	-	**	**	**	**	**	
Regression	-	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00 \pm 0.00	97.50 \pm 1.71a	85.00 \pm 4.28	82.50 \pm 5.12a	78.75 \pm 5.9a	73.75 \pm 7.24a	
	48	100.00 \pm 0.00	88.75 \pm 4.46b	81.25 \pm 5.31	73.75 \pm 7.00b	70.00 \pm 8.16b	65.00 \pm 9.40b	
	F-test	-	**	ns	**	**	**	
Regression	-	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	75.00 \pm 5.00b	75.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b	60.00 \pm 0.00b
		48	100.00 \pm 0.00	95.00 \pm 5.00ab	70.00 \pm 5.78b	55.00 \pm 5.00c	50.00 \pm 5.77c	40.00 \pm 0.00c
	0.1	24	100.00 \pm 0.00	90.00 \pm 5.77b	65.00 \pm 5.00bc	55.00 \pm 5.00c	50.00 \pm 5.77c	35.00 \pm 5.00c
		48	100.00 \pm 0.00	60.00 \pm 0.00c	55.00 \pm 5.00c	40.00 \pm 0.00d	30.00 \pm 5.77d	20.00 \pm 8.16d
	F-test	-	**	**	**	**	**	
	Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	-	5.80	8.85	7.84	10.63	9.76		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 26 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูมตรึงจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ
 ปลอดภัย

วิธีการ		จำนวนใบ (±SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.62±0.09a	4.71±0.09a	7.03±0.27a	10.11±0.17a	14.71±0.28a	17.82±0.28a	22.78±0.30a	23.15±0.24a	24.08±0.26a	24.92±0.18a	
	0.02	2.07±0.08b	3.38±0.19b	6.48±0.25a	9.23±0.31b	13.46±0.34a	17.41±0.32a	19.08±2.41b	22.23±0.12a	22.89±0.37b	23.62±0.28b	
	0.05	1.25±0.06c	3.00±0.14c	5.31±0.25b	6.39±0.50c	7.78±0.68b	8.64±0.67b	11.12±0.69c	11.41±0.73b	11.53±0.72c	11.62±0.72c	
	0.1	0.94±0.25c	2.37±0.11d	4.51±0.34b	4.42±0.36d	5.45±0.96c	4.31±0.68c	6.34±0.89d	6.52±0.89c	6.63±0.90d	6.71±0.90d	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**Q*C**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q*C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.79±0.18	3.48±0.23	5.97±0.29	8.04±0.53a	10.92±0.94	12.82±1.33a	16.42±1.62a	16.86±1.64a	17.26±1.72a	17.66±1.80a	
	48	1.65±0.21	3.25±0.24	5.69±0.34	7.04±0.69b	9.79±1.96	11.26±1.68b	13.28±2.08b	14.80±2.05b	15.30±2.15b	15.08±2.24b	
	F-test	ns	ns	ns	**	ns	**	*	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.61±0.14a	4.75±0.12a	7.01±0.41a	10.11±0.25a	14.79±0.45a	17.73±0.55a	22.74±0.48a	23.17±0.17a	24.09±0.14a	25.04±0.09a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	2.62±0.15a	4.67±0.15a	7.05±0.42a	10.11±0.27a	14.63±0.39a	17.91±0.25a	22.83±0.44a	23.14±0.49a	24.07±0.55a	24.80±0.36a
	0.02	24	2.17±0.07a	3.63±0.15b	6.55±0.50ab	9.45±0.45a	13.70±0.46a	17.49±0.39a	21.73±0.75a	22.54±0.72a	23.02±0.56a	23.51±0.55a
		48	1.98±0.15a	3.12±0.31bc	6.40±0.21ab	9.02±0.45a	13.25±0.55a	17.32±0.55a	16.43±4.72b	21.91±0.68a	22.75±0.54a	23.73±0.23a
	0.05	24	1.29±0.10b	3.054±0.25bcd	5.50±0.37bc	7.4±0.50b	8.60±0.29b	10.42±0.06b	12.95±0.06bc	13.33±0.08b	13.44±0.10b	13.52±0.09b
		48	1.21±0.08b	2.95±0.17cd	5.13±0.37c	5.37±0.43c	6.97±1.27b	6.86±0.04c	9.30±0.06cd	9.50±0.06c	9.62±0.06c	9.72±0.06c
	0.1	24	1.07±0.27b	2.48±0.15de	4.83±0.37c	5.18±0.47c	6.60±1.18bc	5.65±0.92c	8.11±1.26cd	8.38±1.19c	8.49±1.20c	8.58±1.22c
		48	0.80±0.46b	2.26±0.14e	4.20±0.58c	3.66±0.02d	4.30±1.43c	2.98±0.09d	4.57±0.04d	4.67±0.04d	4.76±0.02d	4.85±0.03d
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L*	L**	L**	L**
CV (%)		25.07	11.33	14.25	10.45	16.75	7.86	23.56	7.35	6.69	5.96	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 27 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณพริกจากเมล็ดที่ได้รับการเช่าสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u										
			อายุ (สัปดาห์)										
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0		3.58 \pm 0.04a	5.56 \pm 0.03a	7.66 \pm 0.37a	8.23 \pm 0.31a	8.25 \pm 0.20a	10.18 \pm 0.17a	10.54 \pm 0.16a	10.89 \pm 0.02a	11.28 \pm 0.23a	11.36 \pm 0.18a	
	0.02		3.22 \pm 0.04b	4.53 \pm 0.28b	6.84 \pm 0.43a	7.59 \pm 0.18a	7.70 \pm 0.18a	9.89 \pm 0.19a	10.33 \pm 0.21a	10.79 \pm 0.04a	11.13 \pm 0.25a	11.20 \pm 0.28a	
	0.05		2.81 \pm 0.12c	3.96 \pm 0.20c	5.83 \pm 0.19b	6.30 \pm 0.22b	4.56 \pm 0.37b	4.89 \pm 0.36b	5.17 \pm 0.38b	5.27 \pm 0.38b	5.34 \pm 0.38b	5.42 \pm 0.72b	
	0.1		2.21 \pm 0.20d	2.93 \pm 0.17d	4.61 \pm 0.19c	4.79 \pm 0.34c	3.22 \pm 0.35c	2.58 \pm 0.46c	2.71 \pm 0.48c	2.85 \pm 0.50c	2.98 \pm 0.52c	3.09 \pm 0.90c	
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24		3.06 \pm 0.13	4.46 \pm 0.25a	6.45 \pm 0.34	7.03 \pm 0.35a	6.21 \pm 0.52	7.29 \pm 0.78a	7.62 \pm 0.79a	7.88 \pm 0.81a	8.13 \pm 0.84a	8.20 \pm 0.84a	
	48		2.85 \pm 0.17	4.03 \pm 0.29b	6.02 \pm 0.38	6.42 \pm 0.46b	5.65 \pm 0.62	6.48 \pm 0.94b	6.76 \pm 0.98b	7.02 \pm 2.02b	7.23 \pm 1.06b	7.34 \pm 1.06b	
F-test		ns	*	*	*	ns	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา	24	3.59 \pm 0.09a	5.61 \pm 0.02a	7.68 \pm 0.52a	8.62 \pm 0.54a	8.25 \pm 0.34a	10.21 \pm 0.28a	10.57 \pm 0.25a	10.90 \pm 0.02a	11.31 \pm 0.43a	11.36 \pm 0.48a
		(ชั่วโมง)	48	3.56 \pm 0.02a	5.52 \pm 0.05a	7.64 \pm 0.54a	7.84 \pm 0.25a	8.25 \pm 0.25a	10.14 \pm 0.22a	10.52 \pm 0.24a	10.88 \pm 0.04a	11.25 \pm 0.24a	11.37 \pm 0.23a
	0.02	24	3.28 \pm 0.02ab	4.75 \pm 0.41b	7.32 \pm 0.53a	7.67 \pm 0.24a	7.82 \pm 0.14a	9.99 \pm 0.32a	10.40 \pm 0.31a	10.80 \pm 0.07a	11.14 \pm 0.47a	11.21 \pm 0.46a	
		48	3.16 \pm 0.07abc	4.31 \pm 0.39bc	6.36 \pm 0.67ab	7.51 \pm 0.29ab	7.59 \pm 0.34a	9.79 \pm 0.28a	10.26 \pm 0.33a	10.78 \pm 0.06a	11.12 \pm 0.27a	11.18 \pm 0.27a	
	0.05	24	2.93 \pm 0.19bcd	4.19 \pm 0.34bc	5.89 \pm 0.26b	6.48 \pm 0.24bc	5.01 \pm 0.59b	5.81 \pm 0.03b	6.12 \pm 0.56b	6.19 \pm 0.07b	6.27 \pm 0.58b	6.33 \pm 0.04b	
		48	2.69 \pm 0.14cd	3.73 \pm 0.18cd	5.78 \pm 0.31b	6.12 \pm 0.37cd	4.04 \pm 0.31bc	3.98 \pm 0.24c	4.21 \pm 0.24c	4.34 \pm 0.29c	4.42 \pm 0.38c	4.52 \pm 0.31c	
	0.1	24	2.45 \pm 0.22d	3.29 \pm 0.08de	4.93 \pm 0.28bc	5.37 \pm 0.17d	3.71 \pm 0.34cd	3.16 \pm 0.38c	3.38 \pm 0.36c	3.63 \pm 0.33c	3.82 \pm 0.39c	3.90 \pm 0.36c	
		48	1.97 \pm 0.30e	2.58 \pm 0.21e	4.28 \pm 0.16c	4.21 \pm 0.54e	2.74 \pm 0.53d	2.01 \pm 0.78d	2.04 \pm 0.75d	2.07 \pm 0.80d	2.15 \pm 0.82d	2.28 \pm 0.86d	
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L*	L*	L**	L**	L**
CV (%)		11.00	12.03	14.56	10.55	12.87	10.76	10.57	8.80	11.04	11.10		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 28 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุทุมพรพิสัยที่ได้รับสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	23.79 \pm 0.63a	27.05 \pm 0.65a	30.25 \pm 0.79a	32.94 \pm 0.68a	35.59 \pm 0.39a	36.16 \pm 0.22a	36.41 \pm 0.25a	37.03 \pm 0.25a	37.35 \pm 0.20a	37.63 \pm 0.18a	
	0.02	16.80 \pm 0.75b	19.71 \pm 0.90b	25.44 \pm 1.51b	25.45 \pm 1.51b	32.34 \pm 0.63b	34.08 \pm 0.46a	33.60 \pm 1.17a	35.19 \pm 0.41a	35.42 \pm 0.40a	35.51 \pm 0.36a	
	0.05	7.42 \pm 0.42c	9.12 \pm 0.29c	10.98 \pm 0.78c	18.52 \pm 0.77c	19.03 \pm 1.21c	15.91 \pm 1.22b	17.00 \pm 1.21b	17.74 \pm 1.40b	17.97 \pm 1.38b	18.06 \pm 1.39b	
	0.1	4.42 \pm 0.12d	5.92 \pm 0.25d	8.46 \pm 0.78d	13.67 \pm 1.25d	13.06 \pm 2.37d	9.17 \pm 1.65c	9.58 \pm 1.75c	10.07 \pm 1.79c	10.21 \pm 1.81c	10.31 \pm 1.81c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**QnsCns	L**QnsC**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	13.59 \pm 2.02	16.08 \pm 2.15a	19.75 \pm 2.49a	24.26 \pm 1.72a	26.64 \pm 2.23a	25.38 \pm 2.77a	25.43 \pm 2.81a	26.66 \pm 2.66a	26.89 \pm 2.67a	27.03 \pm 2.68a	
	48	12.63 \pm 2.01	14.82 \pm 2.21b	17.82 \pm 2.46b	21.03 \pm 2.14b	23.37 \pm 2.86b	22.29 \pm 3.32b	22.86 \pm 3.34b	23.36 \pm 3.34b	23.59 \pm 3.38b	23.72 \pm 3.39b	
F-test		ns	*	*	**	**	**	*	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	23.74 \pm 0.97a	27.16 \pm 0.97a	30.28 \pm 0.87a	32.84 \pm 0.76a	35.57 \pm 0.73a	36.18 \pm 0.40a	36.45 \pm 0.40a	36.75 \pm 0.40a	37.11 \pm 0.37a	37.47 \pm 0.36a
		ระยะเวลา 48	23.85 \pm 0.96a	26.95 \pm 0.98a	30.22 \pm 1.41a	33.05 \pm 1.23a	35.61 \pm 0.40a	36.14 \pm 0.27a	36.38 \pm 0.35a	37.30 \pm 0.27a	37.59 \pm 0.11a	37.79 \pm 0.09a
	0.02	24	18.12 \pm 0.95b	20.98 \pm 1.47b	27.77 \pm 2.18a	27.77 \pm 2.18b	33.72 \pm 0.60a	34.88 \pm 0.43a	32.98 \pm 2.41a	35.92 \pm 0.45a	36.16 \pm 0.42a	36.14 \pm 0.45a
		48	15.48 \pm 0.75c	18.43 \pm 0.72c	23.11 \pm 1.63b	23.13 \pm 1.63c	30.96 \pm 0.45a	33.27 \pm 0.58a	34.21 \pm 0.54a	34.46 \pm 0.48a	34.67 \pm 0.43a	34.87 \pm 0.42a
	0.05	24	7.87 \pm 0.89d	9.69 \pm 0.42d	11.49 \pm 1.12c	19.52 \pm 1.04d	19.66 \pm 1.31b	19.15 \pm 0.03b	20.21 \pm 0.08b	21.46 \pm 0.08b	21.61 \pm 0.14b	21.71 \pm 0.16b
		48	6.97 \pm 0.20d	8.56 \pm 0.18de	10.47 \pm 1.15c	17.51 \pm 1.01d	18.39 \pm 2.19b	12.68 \pm 0.79c	13.78 \pm 0.06c	14.05 \pm 0.08c	14.33 \pm 0.29c	14.40 \pm 0.15c
	0.1	24	4.63 \pm 0.19e	6.49 \pm 0.06ef	9.48 \pm 1.03c	16.92 \pm 0.47d	17.60 \pm 2.79b	11.29 \pm 1.44c	12.09 \pm 1.52c	12.49 \pm 1.46c	12.68 \pm 2.43c	12.79 \pm 1.46c
		48	4.21 \pm 0.13e	5.35 \pm 0.25f	7.47 \pm 1.05c	10.42 \pm 0.02e	8.52 \pm 2.84c	7.06 \pm 2.78d	7.06 \pm 2.78d	7.65 \pm 2.98d	7.74 \pm 3.01d	7.83 \pm 3.02d
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L*	L**	L**	L**
CV (%)		10.86	10.08	14.46	10.63	12.70	9.65	11.87	9.67	9.60	9.60	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 29 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุบลราชธานีจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.15 \pm 0.00b	0.18 \pm 0.00c	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	
	0.02	0.19 \pm 0.01a	0.19 \pm 0.01b	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	
	0.05	0.17 \pm 0.01ab	0.19 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01b	0.13 \pm 0.01b	0.12 \pm 0.01b	0.11 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.01b	
	0.1	0.09 \pm 0.02c	0.35 \pm 0.01a	0.17 \pm 0.03b	0.17 \pm 0.05b	0.09 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.00c	0.08 \pm 0.01c	0.08 \pm 0.01c	0.08 \pm 0.01c	
F-test		**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**Cns	L**Q**C**	L**QnsC**	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.15 \pm 0.01	0.21 \pm 0.02b	0.20 \pm 0.01	0.21 \pm 0.02a	0.18 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.02a	0.19 \pm 0.02a	0.20 \pm 0.02a	0.21 \pm 0.02a	0.21 \pm 0.02a	
	48	0.15 \pm 0.02	0.23 \pm 0.02a	0.18 \pm 0.01	0.17 \pm 0.02b	0.16 \pm 0.02b	0.16 \pm 0.02b	0.16 \pm 0.03b	0.18 \pm 0.03b	0.19 \pm 0.03b	0.19 \pm 0.03b	
F-test		ns	**	ns	*	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา	24	0.15 \pm 0.00ab	0.18 \pm 0.00d	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.54a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
		(ชั่วโมง)	48	0.15 \pm 0.00ab	0.17 \pm 0.00d	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.25a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
	0.02	24	0.18 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.00d	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.24a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.291 \pm 0.00a
		48	0.19 \pm 0.01a	0.20 \pm 0.01c	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.29a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
	0.05	24	0.15 \pm 0.02ab	0.18 \pm 0.00d	0.15 \pm 0.01b	0.16 \pm 0.24b	0.15 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.00b	0.16 \pm 0.00b	0.16 \pm 0.00b	0.17 \pm 0.00b	0.17 \pm 0.00b
		48	0.195 \pm 0.01a	0.20 \pm 0.01c	0.15 \pm 0.09b	0.13 \pm 0.37b	0.11 \pm 0.01c	0.10 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.00c	0.12 \pm 0.00c
	0.1	24	0.11 \pm 0.02b	0.33 \pm 0.00b	0.21 \pm 0.05a	0.24 \pm 0.17a	0.12 \pm 0.01c	0.09 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.00c	0.10 \pm 0.01c	0.10 \pm 0.01c	0.10 \pm 0.02c
		48	0.06 \pm 0.04c	0.37 \pm 0.01a	0.13 \pm 0.02b	0.09 \pm 0.54b	0.07 \pm 0.01d	0.05 \pm 0.00d	0.05 \pm 0.00d	0.06 \pm 0.00d	0.06 \pm 0.00d	0.06 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		24.11	4.46	2019	28.90	10.51	5.04	1.35	4.90	5.09	5.43	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 30 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของต้นบัวหลวง พันธุ์บุณฑริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^L				
	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	25.54 \pm 0.23a	8.62 \pm 0.19a	0.64 \pm 0.02a	
	0.02	24.51 \pm 0.43a	8.39 \pm 0.13a	0.60 \pm 0.02a	
	0.05	12.08 \pm 0.71b	4.24 \pm 0.31b	0.33 \pm 0.02b	
	0.1	7.10 \pm 0.90c	2.28 \pm 0.30c	0.18 \pm 0.02c	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	12.08 \pm 1.87a	6.26 \pm 0.64a	0.47 \pm 0.05a	
	48	7.10 \pm 2.26b	5.50 \pm 0.78b	0.41 \pm 0.05b	
F-test		**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	25.66 \pm 0.20a	8.65 \pm 0.31a	0.65 \pm 0.02a
		(ชั่วโมง) 48	25.41 \pm 0.49a	8.59 \pm 0.25a	0.62 \pm 0.03a
	0.02	24	24.83 \pm 0.76a	8.46 \pm 0.26a	0.60 \pm 0.03a
		48	24.20 \pm 0.60a	8.33 \pm 0.11a	0.61 \pm 0.03a
	0.05	24	13.96 \pm 0.07b	5.06 \pm 0.02b	0.38 \pm 0.01b
		48	10.20 \pm 0.05c	3.42 \pm 0.07c	0.28 \pm 0.01c
	0.1	24	8.92 \pm 1.23c	2.89 \pm 0.81c	0.23 \pm 0.03c
		48	5.28 \pm 0.13d	1.66 \pm 0.03d	0.14 \pm 0.01d
F-test			**	**	**
Regression			L**	L**	L**
CV(%)			6.52	7.73	10.46

^Lค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

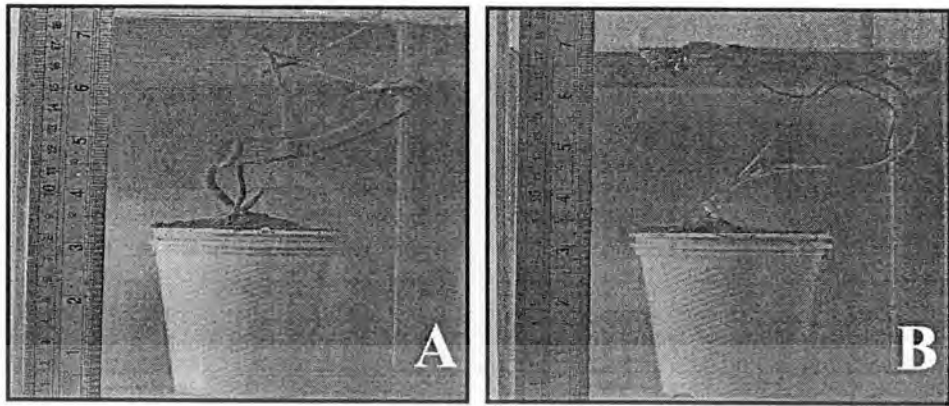
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองย่อยที่ 1.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตรา การรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ จากตารางที่ 31 หลังจากต้นกล้าบัวหลวง ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ พบว่า ต้นจากต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และไม่แตกต่างกัน คือ 30 เปอร์เซ็นต์ และต้นจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ไม่พบต้นรอดชีวิต คือ อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่าต้นกล้าที่รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระยะเวลาต่างกัน ในระดับความเข้มข้นเดียวกันมีอัตราการรอดชีวิตในสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกัน และสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เกิดความเป็นพิษต่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกมากที่สุด

การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริกได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีการเจริญเติบโตตามส่วนต่างๆ เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 32, 33, 34, 35 และ 36) ส่วนต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในระยะแรกมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าหยุดชะงักลง ไม่มีหนามตามก้านใบ (ภาพที่ 41A) ต่อมาต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินจะเจริญเป็นปกติเหมือนกับต้นที่ไม่รับการแช่สาร โคลชิซิน (ภาพที่ 41B) ส่วนต้นกล้าที่มีการตอบสนองมีลักษณะผิดปกติหลายอย่าง เช่น ก้าน ใบอวบอ้วนขึ้นและหดสั้นลง ใบมีขนาดเล็ก ผิวหลังใบและท้องใบขรุขระ แผ่นใบหนาขึ้น ขอบใบหยิกคลื่นไม่สุด และห่อตัวคล้ายรูปถ้วย มีลักษณะใบต่างในแต่ละใบแตกต่างกัน (ภาพที่ 42A, 42B, และ 42C) ใบสีเขียวคล้ำ มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 43) บางต้นหยุดการเจริญเติบโต คือต้นที่ไม่แตกใบ โหล และรากเพิ่มขึ้น แต่สามารถมีอายุ 10 สัปดาห์ (ภาพที่ 49)



ภาพที่ 41 ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

A ต้นกล้าที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน ก้านใบอวบสั้น และ ไม่มีหนาม

B ต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน



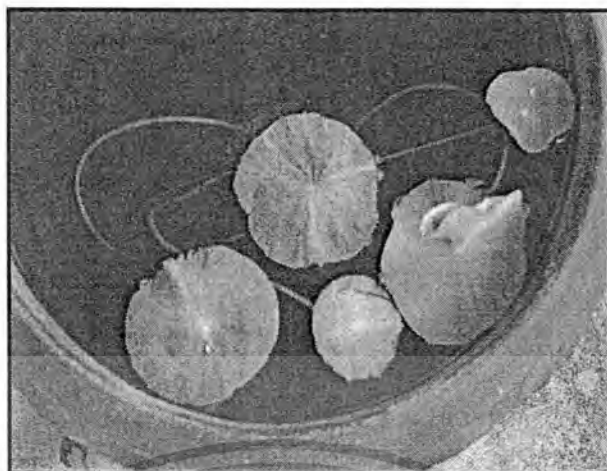
ภาพที่ 42 ลักษณะการต่างของใบที่พบจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์นพทรภักที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน

A ลักษณะใบต่างของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.75 เท่า)

B ลักษณะใบต่างของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 1.08 เท่า)

C ลักษณะใบต่างมีที่แผ่นใบหนาขึ้น ขอบใบหยักห่อตัวคล้ายรูปถ้วย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.88 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 43 ลักษณะของใบที่มีสีซีดลง และมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.30 เท่า)



ภาพที่ 44 ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ไม่สามารถแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ยอดมี สีดำและตาย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.38 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์อุทุมพรจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE) ^u					
			อายุ (สัปดาห์)					
			2	4	6	8	10	12
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	0.02	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	0.05	100.00±0.00	97.50±2.50a	80.00±3.78b	60.00±3.78b	45.00±3.27b	35.00±6.26b	
	0.1	100.00±0.00	77.50±5.90b	62.50±4.53c	32.50±6.47c	17.50±7.92c	0.00±0.00c	
	F-test	-	**	**	**	**	**	
Regression	-	L**QnsCns	L**QnsC*	L**QnsC**	L**QnsC**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	97.50±1.71a	87.50±3.59	77.50±6.29a	70.00±8.16a	60.19±11.04	
	48	100.00±0.00	90.00±4.07b	83.75±5.23	68.75±8.94b	61.25±10.85b	57.50±11.52	
	F-test	-	**	ns	**	**	ns	
Regression	-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		ระยะเวลา 48	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		ระยะเวลา 24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		ระยะเวลา 48	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	0.05	ระยะเวลา 24	100.00±0.00	100.00±0.00a	80.00±0.00b	65.00±5.00b	45.00±5.00b	30.00±10.00b
		ระยะเวลา 48	100.00±0.00	95.00±5.00a	80.00±8.16b	55.00±5.00bc	45.00±5.00b	30.00±10.00b
		ระยะเวลา 24	100.00±0.00	90.00±5.77a	70.00±5.77b	45.00±5.00c	35.00±9.57b	0.00±0.00c
		ระยะเวลา 48	100.00±0.00	65.00±5.00b	55.00±5.00c	20.00±6.16d	0.00±0.00c	0.00±0.00c
	F-test	-	**	**	**	**	**	
	Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**	
	CV (%)	-	6.89	9.23	11.51	12.82	15.52	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 32 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจันทบุรีจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนใบ (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.21±0.16a	3.51±0.11a	6.38±0.26a	8.74±0.23a	12.91±0.20a	16.32±0.39a	19.57±0.18a	21.54±0.33a	22.16±0.10a	22.67±0.33a	
	0.02	1.94±0.10a	3.16±0.11b	6.02±0.13a	8.55±0.08a	12.08±0.18b	16.11±0.35a	18.67±0.28a	20.97±0.47a	21.55±0.17a	22.21±0.23a	
	0.05	1.47±0.07b	2.44±0.12c	4.53±0.08b	5.10±0.52b	5.33±0.48c	5.01±1.09b	5.54±0.50b	5.87±1.28b	6.14±1.34b	6.18±1.35b	
	0.1	1.12±0.04c	1.68±0.15d	3.40±0.26c	2.45±0.30c	2.01±0.76d	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.76±0.13	2.87±0.17a	5.22±0.30	6.59±0.60a	8.62±1.17a	9.40±1.87	11.00±2.22	12.08±2.47	12.47±2.53	12.77±2.60	
	48	1.61±0.13	2.53±0.22b	4.95±0.37	5.83±0.78b	7.55±1.39b	9.32±1.88	10.89±2.21	12.11±2.47	12.46±2.53	12.76±2.61	
F-test		ns	**	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.22±0.23a	3.58±0.09a	6.34±1.00a	8.72±0.42a	12.72±0.27a	16.31±0.45a	19.60±0.38a	21.43±0.33a	22.04±0.19a	22.60±0.60a
		(ชั่วโมง) 48	2.21±0.25a	3.45±0.21a	6.42±0.26a	8.76±0.28a	13.10±0.28a	16.34±0.70a	19.53±0.09a	21.64±0.62a	22.28±0.06a	22.74±0.36a
	0.02	24	2.02±0.20ab	3.31±0.17a	6.02±0.28a	8.71±0.06a	12.20±0.24a	16.17±0.56a	18.79±0.49a	21.03±0.73a	21.67±0.31a	22.26±0.39a
		48	1.86±0.08ab	3.02±0.13b	6.02±0.10a	8.38±0.08a	11.96±0.30a	16.06±0.52a	18.56±0.36a	20.92±0.71a	21.44±0.19a	22.16±0.31a
	0.05	24	1.58±0.09bc	2.60±0.16cd	4.66±0.03b	5.68±0.23b	5.53±0.68b	5.14±1.71b	5.62±1.87b	5.88±1.96b	6.17±2.06b	6.22±2.73b
		48	1.35±0.05c	2.29±0.15de	4.40±0.13b	4.52±0.96bc	5.13±0.76bc	4.88±1.63b	5.48±1.83b	5.86±1.96b	6.11±2.04b	6.14±2.03b
	0.1	24	1.20±0.05cd	1.99±0.18c	3.84±0.35b	3.24±0.04dc	4.02±0.13c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
		48	1.04±0.04d	1.37±0.12f	2.95±0.24c	1.67±0.02d	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		17.59	11.42	10.75	13.03	10.19	19.81	17.52	17.72	16.59	16.83	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 33 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจันทบุรีจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ¹										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.46 \pm 0.04a	5.67 \pm 0.17a	7.81 \pm 0.31a	8.61 \pm 0.41a	8.91 \pm 0.17a	9.45 \pm 0.17a	9.56 \pm 0.14a	10.04 \pm 0.22a	10.38 \pm 0.25a	10.46 \pm 0.33a	
	0.02	3.31 \pm 0.04ab	5.61 \pm 0.12a	7.51 \pm 0.09a	7.95 \pm 0.19b	8.71 \pm 0.13a	8.90 \pm 0.12a	9.11 \pm 0.12a	9.42 \pm 0.12a	9.72 \pm 0.21a	10.17 \pm 0.25a	
	0.05	3.12 \pm 0.73b	5.04 \pm 0.12b	6.45 \pm 0.20b	5.40 \pm 0.38c	3.91 \pm 0.30b	3.15 \pm 0.58b	3.27 \pm 0.59b	3.40 \pm 0.61b	3.54 \pm 0.63b	3.60 \pm 0.64b	
	0.1	2.59 \pm 0.17c	4.00 \pm 0.23c	4.53 \pm 0.30c	2.70 \pm 0.56d	1.56 \pm 0.71c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.23 \pm 0.07a	5.21 \pm 0.16	6.73 \pm 0.30	6.58 \pm 0.55a	6.19 \pm 0.71a	5.50 \pm 1.02	5.60 \pm 1.04	5.83 \pm 1.09	6.02 \pm 1.11	6.19 \pm 1.15	
	48	3.00 \pm 0.12b	4.95 \pm 0.24	6.42 \pm 0.43	5.76 \pm 0.75b	5.35 \pm 0.97b	5.25 \pm 1.07	5.37 \pm 1.08	5.59 \pm 1.12	5.79 \pm 1.17	5.92 \pm 1.20	
	F-test	**	ns	ns	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	3.45 \pm 0.06a	5.68 \pm 0.29a	7.74 \pm 0.38a	8.60 \pm 0.62a	8.86 \pm 0.50a	9.41 \pm 0.25a	9.53 \pm 0.21a	9.94 \pm 0.40a	10.24 \pm 0.24a	10.32 \pm 0.31a
		ระยะเวลา 48	3.47 \pm 0.05a	5.70 \pm 0.23a	7.89 \pm 0.58a	8.63 \pm 0.62a	8.96 \pm 0.26a	9.49 \pm 0.25a	9.60 \pm 0.22a	10.13 \pm 0.26a	10.51 \pm 0.46a	10.59 \pm 0.54a
	0.02	ระยะเวลา 24	3.33 \pm 0.07ab	5.60 \pm 0.23ab	7.56 \pm 0.07a	8.06 \pm 0.35a	8.72 \pm 0.23a	8.92 \pm 0.28a	9.16 \pm 0.19a	9.56 \pm 0.14a	9.81 \pm 0.17a	10.32 \pm 0.31a
		ระยะเวลา 48	3.29 \pm 0.04ab	5.62 \pm 0.12ab	7.46 \pm 0.12ab	7.84 \pm 0.18a	8.70 \pm 0.15a	8.88 \pm 0.12a	9.05 \pm 0.16a	9.28 \pm 0.18a	9.63 \pm 0.41a	10.02 \pm 0.43a
	0.05	ระยะเวลา 24	3.21 \pm 0.03abc	5.12 \pm 0.16ab	6.52 \pm 0.41bc	5.88 \pm 0.54b	4.08 \pm 0.47b	3.67 \pm 0.78b	3.72 \pm 0.79b	3.84 \pm 0.78b	4.04 \pm 0.79b	4.13 \pm 0.80b
		ระยะเวลา 48	3.03 \pm 0.13bc	4.96 \pm 0.18bc	6.37 \pm 0.41c	4.92 \pm 0.49bc	3.74 \pm 0.42b	2.64 \pm 0.89b	2.82 \pm 0.94b	2.96 \pm 0.96b	3.03 \pm 1.02b	3.07 \pm 1.03b
	0.1	ระยะเวลา 24	2.94 \pm 0.17c	4.46 \pm 0.16c	5.10 \pm 0.30d	3.76 \pm 0.50dc	3.12 \pm 0.85b	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c
		ระยะเวลา 48	2.25 \pm 0.14d	3.52 \pm 0.25d	3.96 \pm 0.32e	1.63 \pm 0.67d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	6.46	8.23	9.87	16.85	14.04	16.61	16.66	16.94	17.52	18.42		

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 34 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณทริกจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u										
			อายุ (สัปดาห์)										
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0		19.65±0.30a	23.49±0.40a	27.20±0.21a	32.39±0.27a	34.52±0.40a	36.27±0.35a	36.83±0.32a	37.09±0.22a	37.68±0.38a	37.79±0.44a	
	0.02		13.92±0.49b	17.04±0.98b	20.78±1.12b	25.47±0.81b	28.12±0.62b	31.13±0.64b	33.71±0.39b	33.97±0.38b	34.50±0.23b	34.86±0.27b	
	0.05		11.49±0.21c	12.74±0.48c	13.98±0.24c	10.71±1.18c	11.42±0.77c	7.80±1.71c	8.13±1.78c	8.32±1.82c	8.45±1.85c	8.47±1.86c	
	0.1		6.52±0.41d	9.15±0.91d	10.68±0.74d	6.75±0.78d	4.11±1.60d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24		13.34±1.18a	16.90±1.25a	19.25±2.31a	20.10±2.67a	20.95±2.90a	19.20±4.05	19.83±4.18	20.00±4.20	20.22±4.25	20.31±4.27	
	48		12.45±1.30b	14.31±1.58b	17.07±2.45b	17.70±2.84b	18.14±3.50b	18.39±3.70	19.50±4.13	19.69±4.16	20.09±4.24	20.25±4.27	
F-test		**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		L**QnsC**	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**QnsC**	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา	24	19.61±0.46a	23.34±0.77a	27.02±0.30a	32.32±0.25a	34.22±0.71a	36.21±0.48a	36.65±0.48a	36.98±0.55a	37.57±0.42a	37.71±0.73a
		(ชั่วโมง)	48	19.70±0.47a	23.64±0.36a	27.37±0.29a	32.46±0.50a	34.82±0.39a	36.32±0.59a	37.01±0.48a	37.20±0.48a	37.79±0.69a	37.86±0.62a
	0.02	24	14.78±0.39b	19.44±0.49b	23.59±0.46b	27.74±0.50b	29.51±0.41b	32.63±0.43ab	34.45±0.18a	34.57±0.39a	34.75±0.35a	34.98±0.38a	
		48	13.07±0.69c	14.64±0.62c	17.96±0.61c	23.74±0.37c	26.74±0.60c	29.63±0.47b	32.98±0.51a	33.37±0.50a	34.24±0.30a	34.73±0.41a	
	0.05	24	11.73±0.32d	13.49±0.50cd	14.58±0.19d	11.59±2.43d	11.84±1.35d	7.98±2.76c	8.23±2.74b	8.47±2.83b	8.58±2.66b	8.54±2.86b	
		48	11.26±0.26d	12.00±0.64de	13.39±0.06d	9.83±0.38d	11.00±0.90d	7.62±2.56c	8.02±2.69b	8.18±2.74b	8.32±2.88b	8.40±2.81b	
	0.1	24	7.27±0.50e	11.34±0.46e	11.82±1.04de	8.74±0.26d	8.23±0.82e	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	
		48	5.78±0.41f	6.96±0.67f	9.55±0.78e	4.77±0.36e	0.00±0.00f	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		7.02	7.44	6.16	9.87	7.66	14.36	14.18	14.45	14.39	14.53		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 35 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านไบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุทุมพรจากคั่นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางก้านไบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.16±0.00d	0.19±0.00b	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	
	0.02	0.20±0.00c	0.21±0.00b	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	
	0.05	0.25±0.01b	0.25±0.01a	0.19±0.00b	0.14±0.01b	0.10±0.01b	0.07±0.01b	0.07±0.02b	0.08±0.02b	0.08±0.02b	0.09±0.02b	
	0.1	0.34±0.01a	0.25±0.02a	0.18±0.01b	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**Q**Cns	L**QnsC**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.22±0.02a	0.24±0.01a	0.21±2.31	0.17±0.01a	0.16±0.02a	0.14±0.03	0.15±0.03	0.16±0.03	0.17±0.03	0.17±0.03	
	48	0.25±0.02b	0.22±0.01b	0.20±2.45	0.15±0.02b	0.15±0.02b	0.14±0.03	0.15±0.03	0.16±0.03	0.17±0.03	0.17±0.03	
F-test		**	*	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.16±0.00f	0.19±0.00c	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		48	0.16±0.00f	0.19±0.00c	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.02	24	0.19±0.00e	0.21±0.00c	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		48	0.20±0.00e	0.22±0.00bc	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.05	24	0.24±0.01d	0.25±0.01b	0.19±0.00b	0.15±0.01b	0.10±0.01b	0.07±0.02b	0.08±0.03b	0.08±0.03b	0.09±0.03b	0.09±0.03b
		48	0.26±0.01c	0.25±0.01b	0.19±0.01b	0.13±0.01c	0.10±0.01b	0.07±0.02b	0.07±0.02b	0.08±0.03b	0.08±0.03b	0.09±0.03b
	0.1	24	0.33±0.00b	0.30±0.02a	0.20±0.01b	0.10±0.00d	0.09±0.00b	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
		48	0.36±0.01a	0.20±0.02c	0.17±0.04c	0.05±0.00e	0.05±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		5.64	11.13	6.50	6.16	7.43	16.72	16.21	16.50	16.89	17.32	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 36 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์มัทริกจากต้นกล้าที่ได้รับการแ่สารโคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

		การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^{1/}				
วิธีการ	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล	เส้นผ่าศูนย์กลางไหล		
		(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	23.12 \pm 0.28a	8.69 \pm 0.16a	0.62 \pm 0.01a		
	0.02	22.46 \pm 0.42a	8.41 \pm 0.11a	0.58 \pm 0.01a		
	0.05	6.58 \pm 1.44b	2.43 \pm 0.53b	0.18 \pm 0.04b		
	0.1	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c		
F-test		**	**	**		
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	13.15 \pm 2.66	4.92 \pm 1.00	0.35 \pm 0.07		
	48	12.93 \pm 2.62	4.84 \pm 0.98	0.34 \pm 0.07		
F-test		ns	ns	ns		
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	23.24 \pm 0.30a	8.75 \pm 0.27a	0.63 \pm 0.01a
			48	22.99 \pm 0.52a	8.63 \pm 0.21a	0.62 \pm 0.01a
	0.02	48	24	22.70 \pm 0.62a	8.48 \pm 0.22a	0.58 \pm 0.01a
			48	22.22 \pm 0.62a	8.35 \pm 0.05a	0.57 \pm 0.02a
	0.05	24	48	6.64 \pm 2.23b	2.47 \pm 0.82b	0.20 \pm 0.07b
			48	6.52 \pm 2.18b	2.38 \pm 0.89b	0.16 \pm 0.05b
	0.1	24	48	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c
			48	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c
F-test		**	**	**		
Regression		L**	L**	L**		
CV(%)		17.83	17.58	18.67		

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C

=

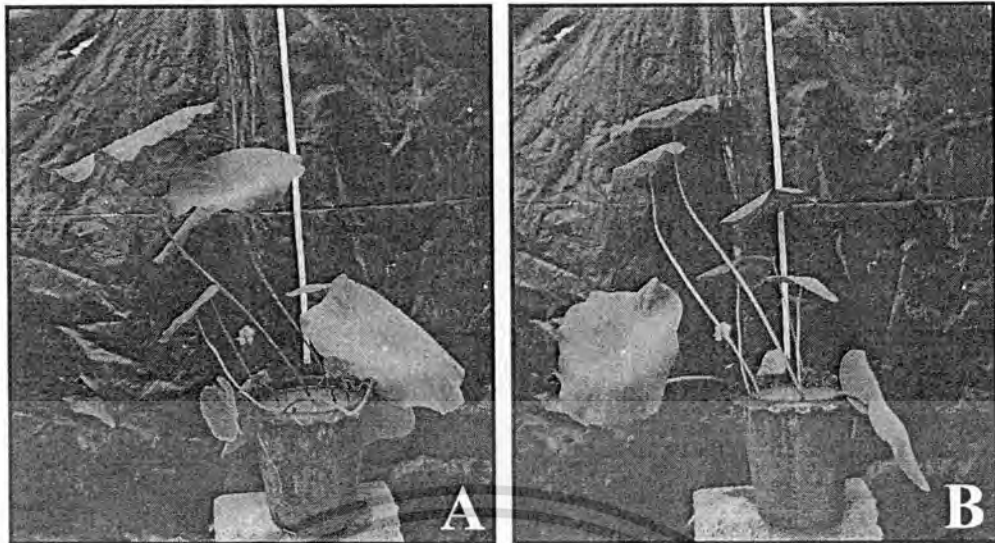
cubic

การทดลองย่อยที่ 1.3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์บุณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์บุณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากแช่ไหลของบัวหลวงในสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ แล้วนำไปปลูกในโรงเรือน พบว่าต้นบัวหลวงที่มีอายุ 12 สัปดาห์ จากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ในขณะที่ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แสดงลักษณะการตายทุกต้น (ตารางที่ 37)

การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์บุณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีลักษณะการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ของต้นใกล้เคียงกัน ตั้งแต่ระยะแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 20 ดังตารางที่ 38, 39, 40, 41, และ 42 และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง รวมทั้งต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ต้นที่รอดชีวิตมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันกับต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน แม้ในระยะแรกจะมีการเจริญเติบโตของต้นช้ากว่าปกติ แต่ไม่พบต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติ (ภาพที่ 45A,B) ส่วนต้นที่มีลักษณะการตายไม่มีการแตกใบเพิ่มขึ้น ใบและไหลเน่า เช่นเดียวกับต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 46)



ภาพที่ 45 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ได้รับการแฉะสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ (A) และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (B) เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.05เท่า)



ภาพที่ 46 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ได้รับการแฉะสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่แสดงลักษณะการตาย เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มุกทริกจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00a	92.50 \pm 3.66a	90.00 \pm 3.78b	87.50 \pm 5.26b	85.00 \pm 6.26b	85.00 \pm 2.26b	
	0.05	92.50 \pm 3.66a	70.00 \pm 3.78b	57.50 \pm 2.50c	45.00 \pm 3.47c	40.00 \pm 3.78c	25.00 \pm 2.26c	
	0.1	65.00 \pm 7.32b	45.00 \pm 5.00c	35.00 \pm 6.26d	17.50 \pm 7.00d	7.75 \pm 5.21d	5.00 \pm 3.27d	
	F-test	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	95.00 \pm 2.89a	81.25 \pm 5.62a	76.25 \pm 6.38a	71.25 \pm 7.74a	65.13 \pm 9.69a	58.75 \pm 11.02a	
	48	83.75 \pm 5.54b	72.50 \pm 6.29b	65.00 \pm 7.64b	53.75 \pm 9.78b	51.25 \pm 13.89b	48.75 \pm 10.32b	
	F-test	**	*	**	**	**	*	
Regression		L*Q*C*	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**QnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 48	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 48	100.00 \pm 0.00a	85.00 \pm 5.00b	80.00 \pm 0.00b	75.00 \pm 5.00b	70.00 \pm 5.77b	70.00 \pm 5.77b
	0.05	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	75.00 \pm 5.00bc	60.00 \pm 0.00c	50.00 \pm 5.77c	45.00 \pm 5.00c	25.00 \pm 9.57c
		ระยะเวลา 48	85.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00c	55.00 \pm 5.00cd	40.00 \pm 0.00d	35.00 \pm 5.00c	25.00 \pm 9.57c
	0.1	ระยะเวลา 24	80.00 \pm 8.16b	50.00 \pm 5.77d	45.00 \pm 5.00d	35.00 \pm 5.00d	15.50 \pm 9.32d	10.00 \pm 5.77cd
		ระยะเวลา 48	50.00 \pm 5.77c	40.00 \pm 8.16d	25.00 \pm 9.57e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d
	F-test		**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		8.85	12.17	11.92	10.32	15.86	20.80	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 38 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณศรีจากไหลที่ได้รับการแ่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนใบ (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.58 \pm 0.10a	2.72 \pm 0.09a	3.75 \pm 0.09a	8.59 \pm 0.24a	15.19 \pm 0.33a	20.29 \pm 0.61a	23.74 \pm 0.31a	25.00 \pm 0.39a	25.57 \pm 0.27a	26.45 \pm 0.35a	
	0.02	1.45 \pm 0.07ab	2.42 \pm 0.19a	2.95 \pm 0.17b	7.50 \pm 0.47b	12.86 \pm 0.34b	16.45 \pm 1.21b	20.16 \pm 1.56b	21.18 \pm 1.45b	21.58 \pm 1.31b	22.08 \pm 1.35b	
	0.05	1.20 \pm 0.04bc	1.89 \pm 0.14b	2.41 \pm 0.12c	4.17 \pm 0.21c	6.09 \pm 0.68c	5.01 \pm 0.56c	5.90 \pm 0.83c	6.38 \pm 0.75c	6.67 \pm 0.71c	6.85 \pm 0.71c	
	0.1	1.03 \pm 0.14c	1.51 \pm 0.11c	1.53 \pm 0.15d	1.45 \pm 0.59d	1.13 \pm 0.96d	1.06 \pm 0.70d	1.08 \pm 0.71d	1.08 \pm 0.71d	1.11 \pm 0.73d	1.26 \pm 0.83d	
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.34 \pm 0.06	2.21 \pm 0.12	2.86 \pm 0.20a	6.10 \pm 0.57a	9.68 \pm 1.43a	11.57 \pm 2.11a	13.75 \pm 2.57a	14.53 \pm 2.70a	14.82 \pm 2.73a	15.27 \pm 2.79a	
	48	1.29 \pm 0.10	2.01 \pm 0.13	2.46 \pm 0.24b	4.76 \pm 0.84b	7.95 \pm 1.51b	9.84 \pm 2.10b	11.69 \pm 2.46b	12.29 \pm 2.56b	12.64 \pm 2.60b	13.04 \pm 2.69b	
F-test		ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	1.58 \pm 0.09a	2.65 \pm 0.08ab	3.72 \pm 0.11a	8.53 \pm 0.42a	15.09 \pm 0.58a	19.76 \pm 0.63a	23.48 \pm 0.48a	24.86 \pm 0.17a	25.54 \pm 0.37a	26.28 \pm 0.52a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	1.57 \pm 0.19a	2.78 \pm 0.10a	3.79 \pm 0.11a	8.65 \pm 0.32a	15.30 \pm 0.41a	20.84 \pm 1.75a	24.01 \pm 0.51a	25.14 \pm 0.49a	25.61 \pm 0.46a	26.61 \pm 0.54a
	0.02	24	1.45 \pm 0.11ab	2.42 \pm 0.28abc	3.37 \pm 0.11b	8.48 \pm 0.29a	14.68 \pm 0.90a	19.33 \pm 0.44a	23.38 \pm 0.20a	24.65 \pm 0.72a	24.78 \pm 0.22a	25.39 \pm 0.25a
		48	1.47 \pm 0.16ab	2.23 \pm 0.12bc	2.53 \pm 0.02c	6.53 \pm 0.55b	11.04 \pm 0.85b	13.57 \pm 1.75b	16.93 \pm 1.60b	17.71 \pm 0.68b	18.39 \pm 1.97b	18.76 \pm 1.74b
	0.05	24	1.26 \pm 0.04abc	2.01 \pm 0.19cd	2.54 \pm 0.07bc	4.50 \pm 0.36c	6.70 \pm 0.52c	5.08 \pm 0.92c	6.00 \pm 1.25bc	6.47 \pm 0.08c	6.76 \pm 1.92c	6.90 \pm 1.72c
		48	1.14 \pm 0.07abc	1.70 \pm 0.23de	2.29 \pm 0.29c	3.85 \pm 0.05cd	5.48 \pm 0.79c	4.94 \pm 0.79c	5.81 \pm 1.28c	6.31 \pm 0.06c	6.58 \pm 1.91c	6.79 \pm 1.85c
	0.1	24	1.07 \pm 0.01cb	1.68 \pm 0.13de	1.80 \pm 0.28d	2.90 \pm 0.46d	2.27 \pm 0.76d	2.11 \pm 1.29d	2.16 \pm 1.26d	2.16 \pm 1.19d	2.23 \pm 1.30d	2.52 \pm 1.46d
		48	0.10 \pm 0.30c	1.35 \pm 0.01e	1.25 \pm 0.02e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		21.69	15.55	10.07	13.19	15.03	16.07	15.52	13.52	12.25	12.48	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 39 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณศรีจากไหลที่ได้รับการแ่สาร โคลจิสีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (±SE) ¹										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลจิสีน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.68±0.16a	3.81±0.62a	9.15±0.16a	9.37±0.06a	9.88±0.16a	10.37±0.20a	10.52±0.14a	10.62±0.18a	10.77±0.21a	10.86±0.22a	
	0.02	2.23±0.11b	3.34±0.95b	7.31±0.68b	7.70±0.62b	7.93±0.62b	8.53±0.57b	8.72±0.60b	9.10±0.54b	9.33±0.53b	9.50±0.55a	
	0.05	1.84±0.12c	2.37±0.34c	4.00±0.17c	4.13±0.32c	3.65±0.34c	2.26±0.55c	2.78±0.69c	2.84±0.70c	2.96±0.72c	3.08±0.75b	
	0.1	1.22±0.14d	1.42±0.31d	1.85±0.35d	1.53±0.61d	0.76±0.43d	0.43±0.28d	0.53±0.34d	0.55±0.36d	0.58±0.38d	0.59±0.39c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**Q**C**	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.15±0.14a	2.88±1.26a	6.19±0.74a	6.56±0.73a	6.18±0.93a	5.85±1.13a	6.15±1.13a	6.25±1.15	6.40±1.16	6.51±1.17	
	48	1.83±0.18b	2.58±1.12b	4.95±0.78b	4.81±0.85b	4.93±0.97b	4.94±1.09b	5.13±1.08b	5.30±1.10	5.42±1.13	5.51±1.14	
F-test		*	*	**	**	**	*	*	ns	ns	ns	
Regression		L*QnsCns	L*QnsCns	L**Q**Cns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L*QnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลจิสีน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.72±0.16a	3.80±0.27a	9.03±0.23a	9.35±0.07a	9.82±0.29a	10.30±0.33a	10.57±0.29a	10.62±0.26a	10.76±0.39a	10.84±0.39a
		ระยะเวลา 48	2.65±0.24a	3.82±0.20a	9.28±0.24a	9.40±0.11a	9.93±0.17a	10.44±0.28a	10.48±0.39a	10.63±0.30a	10.79±0.31a	10.88±0.32a
	0.02	24	2.35±0.13bc	3.54±0.14ab	8.98±0.28a	9.18±0.21a	9.35±0.28a	9.84±0.22a	10.14±0.08a	10.40±0.06a	10.58±0.50a	10.82±0.09a
		48	2.13±0.16c	3.14±0.10bc	5.64±0.48b	6.22±0.53b	6.50±0.61b	7.21±0.56b	7.30±0.57b	7.78±0.45b	8.08±0.51b	8.18±0.51b
	0.05	24	2.06±0.09cd	2.64±0.23cd	4.13±0.08c	4.64±0.54c	4.02±0.49c	2.40±0.90c	2.83±1.07bc	2.89±1.09c	3.10±1.13c	3.19±1.16c
		48	1.62±0.16de	2.09±0.18de	3.82±0.39c	3.62±0.10d	3.29±0.45c	2.12±0.78c	2.73±1.04c	2.80±1.06c	2.81±1.07c	2.96±1.14c
	0.1	24	1.49±0.15e	1.55±0.17ef	2.62±0.20d	3.06±0.42d	1.52±0.70d	0.86±0.50cd	1.05±0.61cd	1.10±0.63cd	1.17±0.67cd	1.19±0.68cd
		48	0.95±0.15f	1.29±0.21f	1.10±0.38c	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		17.73	14.18	10.88	11.26	15.56	19.48	21.81	21.47	21.89	22.31	

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 40 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มัทริกจากไหลที่ได้รับการเช่าสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	11.20 \pm 0.84a	14.85 \pm 0.62a	26.87 \pm 0.65a	32.96 \pm 0.34a	34.10 \pm 0.53a	37.29 \pm 0.45a	37.55 \pm 0.55a	38.07 \pm 0.48a	38.11 \pm 0.47a	38.26 \pm 0.35a	
	0.02	7.97 \pm 1.11ab	10.98 \pm 0.95b	18.49 \pm 1.93b	22.30 \pm 2.49b	23.05 \pm 0.22b	26.90 \pm 2.91b	27.54 \pm 2.91b	27.93 \pm 2.96b	28.49 \pm 3.02b	28.67 \pm 3.00b	
	0.05	3.37 \pm 0.24bc	7.78 \pm 0.34c	8.10 \pm 0.39c	6.74 \pm 0.77c	6.24 \pm 0.78c	7.50 \pm 0.80c	8.05 \pm 0.81c	8.30 \pm 0.83c	8.52 \pm 0.81c	8.62 \pm 0.71c	
	0.1	1.94 \pm 0.22c	3.57 \pm 0.31d	6.07 \pm 0.35c	2.72 \pm 1.08d	1.88 \pm 0.92d	1.57 \pm 1.02d	1.66 \pm 1.09d	1.69 \pm 0.11d	1.78 \pm 1.16d	1.82 \pm 0.83d	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C*	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	7.11 \pm 1.10a	9.92 \pm 1.26a	16.27 \pm 2.35a	18.48 \pm 3.22a	18.61 \pm 3.53a	20.69 \pm 4.00a	21.07 \pm 4.01a	21.47 \pm 4.61a	21.78 \pm 4.09a	21.87 \pm 4.90a	
	48	5.13 \pm 0.98b	8.66 \pm 1.12b	13.49 \pm 3.03b	13.88 \pm 3.23b	14.02 \pm 3.23b	15.94 \pm 3.85b	16.33 \pm 3.68b	16.52 \pm 3.71b	16.67 \pm 3.71b	16.82 \pm 3.48b	
	F-test	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	
	Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns
	ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	11.62 \pm 1.20a	15.00 \pm 0.88a	27.20 \pm 0.11a	33.04 \pm 0.66a	35.32 \pm 0.48a	37.45 \pm 0.28a	37.57 \pm 0.42a	38.26 \pm 0.25a	38.33 \pm 0.35a
ระยะเวลา 48			10.78 \pm 1.33a	14.70 \pm 1.01a	26.55 \pm 0.11a	32.88 \pm 0.33a	32.88 \pm 0.33a	37.14 \pm 0.92a	37.53 \pm 0.88a	37.85 \pm 0.99a	37.89 \pm 0.95a	38.06 \pm 0.96a
0.02		ระยะเวลา 24	10.48 \pm 1.14a	12.55 \pm 1.35a	22.75 \pm 0.11b	28.37 \pm 1.29b	28.38 \pm 1.29b	34.37 \pm 0.79a	35.05 \pm 0.66a	35.55 \pm 0.62a	36.30 \pm 0.65a	36.40 \pm 0.04a
		ระยะเวลา 48	5.46 \pm 0.55b	9.41 \pm 0.84b	14.23 \pm 0.02c	16.23 \pm 1.66c	17.72 \pm 1.57c	19.42 \pm 1.26b	20.03 \pm 1.26b	20.32 \pm 1.38b	20.69 \pm 1.32b	20.95 \pm 1.38b
0.05		ระยะเวลา 24	3.93 \pm 0.25b	8.31 \pm 0.37b	8.43 \pm 0.07bd	7.06 \pm 1.42d	6.70 \pm 1.59d	7.82 \pm 1.65c	8.35 \pm 1.61bc	8.69 \pm 1.64c	8.95 \pm 1.64c	8.98 \pm 1.63c
		ระยะเวลา 48	2.80 \pm 0.04c	7.24 \pm 0.47b	7.78 \pm 0.29d	6.43 \pm 0.83d	5.48 \pm 0.05de	7.19 \pm 0.26c	7.75 \pm 0.64c	7.92 \pm 0.66c	8.06 \pm 0.61c	8.23 \pm 0.65c
0.1		ระยะเวลา 24	2.42 \pm 0.26c	3.83 \pm 0.28c	6.71 \pm 0.02d	5.45 \pm 0.73d	3.75 \pm 1.28e	3.13 \pm 1.89d	3.32 \pm 1.43d	3.37 \pm 1.20d	3.56 \pm 2.60d	3.65 \pm 2.11d
		ระยะเวลา 48	1.46 \pm 0.08c	3.31 \pm 0.56c	5.41 \pm 0.28d	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00f	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression			L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		25.71	17.26	13.61	12.54	12.63	11.81	12.04	11.91	11.81	11.82	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 41 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑกริกจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.19±0.00a	0.24±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.31±0.00a	0.31±0.00a	
	0.02	0.17±0.01ab	0.22±0.02ab	0.22±0.01b	0.23±0.01b	0.24±0.02b	0.25±0.02b	0.25±0.02b	0.25±0.02b	0.26±0.02b	0.26±0.02b	
	0.05	0.16±0.01b	0.18±0.01b	0.14±0.01c	0.12±0.01c	0.10±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.08±0.01c	
	0.1	0.12±0.01c	0.12±0.01c	0.09±0.02d	0.05±0.02d	0.02±0.01d	0.01±0.01d	0.01±0.01d	0.01±0.01d	0.02±0.01d	0.02±0.01d	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.17±0.01a	0.21±0.01a	0.19±0.02a	0.19±0.02a	0.18±0.03a	0.17±0.03a	0.17±0.03a	0.18±0.03a	0.18±0.03a	0.18±0.03a	
	48	0.15±0.01b	0.17±0.02b	0.16±0.02b	0.14±0.03b	0.14±0.03b	0.14±0.03b	0.14±0.03b	0.15±0.03b	0.15±0.03b	0.15±0.03b	
F-test		*	*	**	**	**	**	*	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	0.19±0.01a	0.24±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.31±0.01a	0.31±0.01a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	0.19±0.00a	0.24±0.01a	0.25±0.01a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.30±0.01a	0.31±0.01a	0.31±0.01a
	0.02	24	0.18±0.01ab	0.24±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.30±0.00a	0.31±0.00a
		48	0.17±0.01ab	0.19±0.50ab	0.20±0.00b	0.20±0.01b	0.20±0.02b	0.20±0.02b	0.21±0.02b	0.21±0.02b	0.21±0.02b	0.21±0.02b
	0.05	24	0.17±0.00abc	0.19±0.00ab	0.15±0.00c	0.13±0.01c	0.12±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.02bc	0.07±0.02c	0.08±0.01c	0.08±0.01c
		48	0.15±0.01bc	0.17±0.00b	0.14±0.01c	0.11±0.00cd	0.09±0.01c	0.07±0.02c	0.07±0.02c	0.07±0.02c	0.07±0.01c	0.07±0.01c
	0.1	24	0.14±0.00c	0.15±0.02bc	0.11±0.01d	0.09±0.01d	0.04±0.01d	0.03±0.02d	0.03±0.02d	0.03±0.02d	0.03±0.02d	0.30±0.02d
		48	0.11±0.02d	0.09±0.00c	0.06±0.02e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		11.34	21.64	11.56	10.17	12.86	14.92	14.84	14.39	14.47	14.28	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 42 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์มัทริกจากไหลที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดภัย

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^L				
	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	26.82 \pm 0.32a	8.73 \pm 0.16a	0.71 \pm 0.02a	
	0.02	22.58 \pm 1.41b	7.06 \pm 0.67b	0.55 \pm 0.06b	
	0.05	7.26 \pm 0.72c	2.03 \pm 0.27c	0.18 \pm 0.02c	
	0.1	1.40 \pm 0.92d	0.45 \pm 0.29d	0.03 \pm 0.02d	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	15.76 \pm 2.82a	5.08 \pm 0.95a	0.41 \pm 0.08a	
	48	13.27 \pm 2.71b	4.05 \pm 0.88b	0.32 \pm 0.07b	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	26.74 \pm 0.48a	8.77 \pm 0.25a	0.71 \pm 0.01a
		(ชั่วโมง) 48	26.90 \pm 0.50a	8.70 \pm 0.24a	0.71 \pm 0.04a
	0.02	24	26.09 \pm 0.19a	8.56 \pm 0.21a	0.69 \pm 0.04a
		48	19.08 \pm 1.06b	5.57 \pm 0.75b	0.42 \pm 0.04b
	0.05	24	7.41 \pm 1.07c	2.11 \pm 0.44c	0.19 \pm 0.04c
		48	7.11 \pm 1.08c	1.95 \pm 0.38c	0.17 \pm 0.04cd
	0.1	24	2.80 \pm 1.62d	0.89 \pm 0.51cd	0.07 \pm 0.04de
		48	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00e
F-test			**	**	**
Regression			L**	L**	L**
CV(%)			12.49	17.87	19.25

^Lค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

การทดลองย่อยที่ 2.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์มุนทริก ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มุนทริกในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากคัพภะของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตลดลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเริ่มแสดงลักษณะการตายในสัปดาห์ที่ 12 และมีแนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตลดลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 16 เช่นเดียวกันต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง

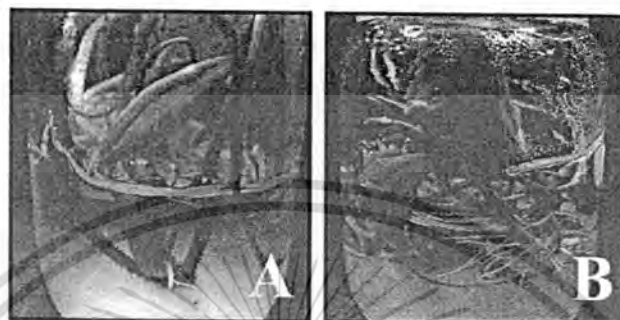
เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในแต่ละวิธีการ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ จากตารางที่ 43 พบว่า ต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน ในขณะที่ต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 70 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 45 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเจริญเติบโต

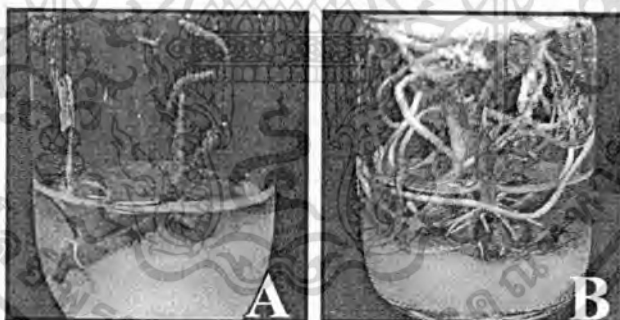
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มุนทริกในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นในระยะเวลาต่างๆ ไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ในช่วงเวลา 0-4 สัปดาห์ พบว่าต้นที่เจริญจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีลักษณะเตี้ยแคระ ช่วงของต้น และก้านใบอวบหัดสั้น คิวที่ก้านใบ โป่งพอง ไม่สม่ำเสมอ หนามตามส่วนต่างๆ ของต้นมีขนาดใหญ่ สั้น และเรียงตัวกันถี่ ยอดมีขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 48A, และ 48B) ใบไม่คลี่ บิดงอเปลี่ยนรูปทรง (ภาพที่ 4.13C) ไม่สามารถแตกไหล และไม่มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้น มีชีวิตรอดทุกต้น แต่การเจริญเติบโตแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ซึ่งต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ มีการแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ต้นและใบมีสีเขียวสด (ภาพที่ 47) มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 45, 46, 47, 48, และ 49) หลังจากทีคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่เจริญเป็นต้นอายุ 8 สัปดาห์ พบต้นที่มีลักษณะผิดปกติบางต้น เริ่มมีสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลบางส่วนคล้าย โคนน้ำร้อนลวก จนกลายเป็นสีดำ ต้นแห้งทั้งต้นแล้วตายในที่สุด (ภาพที่ 49)

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ตารางที่ 44) พบว่า ต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ถึงแม้ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-10 มีการเจริญเติบโตช้า และต้นเกิดลักษณะผิดปกติขึ้นบางส่วน และบางต้น เช่น ก้านใบที่ 1 และ 2 มีขนาดอวบใหญ่

หุดสั้น ใบบิด ขอดแรกมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ในช่วงเวลาต่อมาทุกต้นมีลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6.00 คะแนน ส่วนต้นที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 และ 3.55 คะแนน ตามลำดับ และต้นที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 2.25 และ 1.65 คะแนน ตามลำดับ

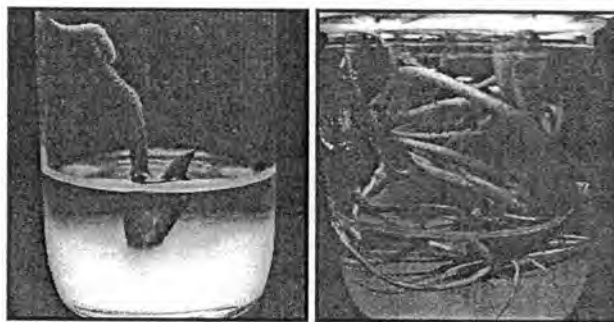


ภาพที่ 47 ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มหาริทธิที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.78 เท่า) (A) และอายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.77 เท่า) (B)

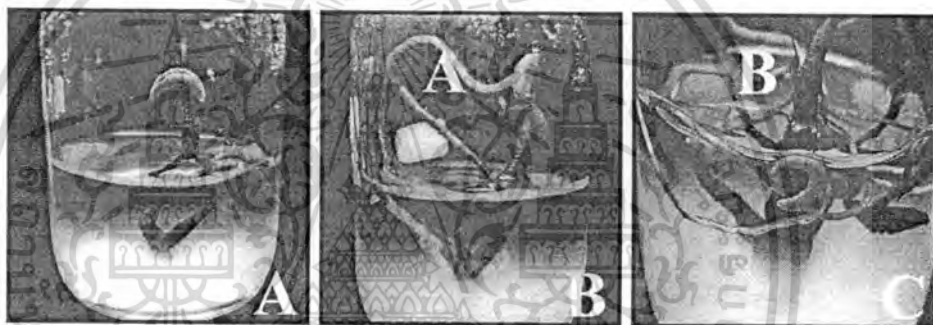


ภาพที่ 48A ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มหาริทธิที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.71 เท่า) (A) และ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.04 เท่า) (B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

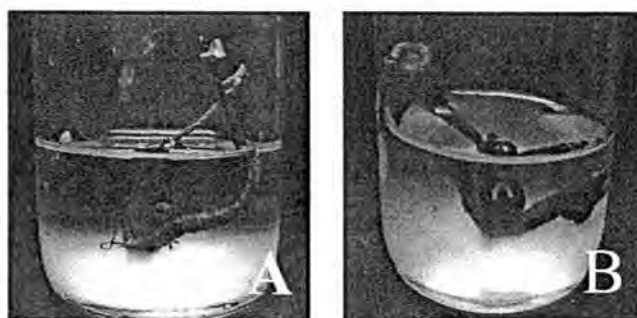


ภาพที่ 48B ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุชากริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.65 เท่า) (A) และ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.72 เท่า) (B)



ภาพที่ 48C ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุชากริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.68 เท่า) (A) และต้นที่มีใบและก้านใบ ผิดปกติเปลี่ยนรูปไป เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.70 เท่า) (B) และ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.96 เท่า) (C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 49 การตายของต้นจากลักษณะของบัวหลวงพันธุอเมริกาที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์

A ต้นจากลักษณะของบัวหลวงพันธุอเมริกาที่แสดงลักษณะผิดปกติมีรากเกิดขึ้นแต่ไม่แตก โหลเพิ่ม แล้วตาย หลังจากได้รับการเข้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.73 เท่า)

B ต้นจากลักษณะของบัวหลวงพันธุอเมริกาที่แสดงลักษณะผิดปกติ หูดชะงักการเจริญเติบโต แล้วตาย หลังจากได้รับการเข้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.67 เท่า)

ตารางที่ 43 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจันทบุรีจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	95.00 \pm 5.00ab	70.00 \pm 8.44b	65.00 \pm 7.31b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	87.50 \pm 5.26b	60.00 \pm 7.55b	42.50 \pm 5.89c	
F-test		-	*	**	**	
Regression		-	LnsQnsCns	L**QnsC*	L**QnsC**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	100.00 \pm 0.00	97.50 \pm 1.70	86.25 \pm 5.07	78.75 \pm 6.70	
	24	100.00 \pm 0.00	93.75 \pm 3.00	78.75 \pm 6.70	75.00 \pm 7.42	
F-test		-	ns	ns	ns	
Regression		-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		(ชั่วโมง) 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00	80.00 \pm 8.16ab	70.00 \pm 5.77b
		24	100.00 \pm 0.00	90.00 \pm 10.00	65.00 \pm 12.50b	60.00 \pm 14.14bc
	0.1	12	100.00 \pm 0.00	90.00 \pm 7.80	60.00 \pm 14.14b	45.00 \pm 12.58c
		24	100.00 \pm 0.00	85.00 \pm 9.55	55.00 \pm 9.57b	40.00 \pm 0.00c
F-test		-	ns	**	**	
Regression		-	L*	L**	L**	
CV(%)		-	5.19	12.58	17.80	

^uค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 44 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูธรจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			การเจริญเติบโต (คะแนน) (\pm SE) ^u									
			อายุ (สัปดาห์)									
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.13 \pm 0.04a	4.325 \pm 0.04a	4.73 \pm 0.05a	5.00 \pm 0.00a	5.38 \pm 0.05a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	
	0.02	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.58 \pm 0.06b	3.93 \pm 0.06b	4.90 \pm 0.05a	5.00 \pm 0.00a	5.65 \pm 0.05a	5.98 \pm 0.02a	6.00 \pm 0.0a	
	0.05	2.93 \pm 0.04bc	3.00 \pm 0.00b	2.98 \pm 0.02b	3.05 \pm 0.03c	3.33 \pm 0.04c	3.45 \pm 0.05b	3.75 \pm 0.05b	3.13 \pm 0.22b	3.98 \pm 0.27b	3.98 \pm 0.37b	
	0.1	2.85 \pm 0.05c	2.73 \pm 0.06c	2.30 \pm 0.08c	1.87 \pm 0.05d	1.88 \pm 0.05d	1.78 \pm 0.05c	1.78 \pm 0.10c	1.63 \pm 0.20c	1.85 \pm 0.20c	1.95 \pm 0.22c	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**Q**C**	L*Q**C**	L**Q**C**	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsC**	L**QnsCns	L**Q**C**	L**QnsC**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.21 \pm 0.12	3.19 \pm 0.13	3.15 \pm 0.16a	3.25 \pm 0.23a	3.50 \pm 0.30	3.83 \pm 0.33a	4.01 \pm 0.35	4.14 \pm 0.47	4.56 \pm 0.43	4.67 \pm 0.42	
	24	3.18 \pm 0.13	3.18 \pm 0.13	3.05 \pm 0.18b	3.16 \pm 0.23b	3.41 \pm 0.27	3.74 \pm 0.35b	3.94 \pm 0.38	4.06 \pm 0.48	4.34 \pm 0.48	4.30 \pm 0.49	
F-test		ns	ns	**	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.15 \pm 0.05a	4.35 \pm 0.05a	4.75 \pm 0.06a	5.00 \pm 0.00a	5.35 \pm 0.10a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 24	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.10 \pm 0.06a	4.30 \pm 0.06a	4.70 \pm 0.05a	5.00 \pm 0.00a	5.40 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
	0.02	ระยะเวลา 12	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.70 \pm 0.06b	4.05 \pm 0.05b	4.90 \pm 0.10a	5.00 \pm 0.00b	5.70 \pm 0.06a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 24	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.45 \pm 0.05c	3.80 \pm 0.08b	4.90 \pm 0.06a	5.00 \pm 0.00b	5.60 \pm 0.08a	5.95 \pm 0.05a	6.00 \pm 0.00a
	0.05	ระยะเวลา 12	2.95 \pm 0.05bc	3.00 \pm 0.00b	3.00 \pm 0.00b	3.05 \pm 0.05d	3.35 \pm 0.05c	3.55 \pm 0.10b	3.80 \pm 0.08c	3.15 \pm 0.46b	4.15 \pm 0.41b	4.40 \pm 0.37b
		ระยะเวลา 24	2.90 \pm 0.06bc	3.00 \pm 0.00b	2.95 \pm 0.05b	3.05 \pm 0.05d	3.25 \pm 0.05d	3.35 \pm 0.05c	3.70 \pm 0.05c	3.10 \pm 0.13b	3.80 \pm 0.39b	3.55 \pm 0.63b
	0.1	ระยะเวลา 12	2.90 \pm 0.06bc	2.75 \pm 0.10c	2.45 \pm 0.05c	1.90 \pm 0.06e	1.90 \pm 0.06e	1.85 \pm 0.05d	1.90 \pm 0.17d	1.75 \pm 0.42c	2.10 \pm 0.37c	2.25 \pm 0.40c
		ระยะเวลา 24	2.80 \pm 0.08c	2.70 \pm 0.10c	2.15 \pm 0.10d	1.85 \pm 0.10e	1.85 \pm 0.10e	1.70 \pm 0.06d	1.65 \pm 0.08e	1.50 \pm 0.10c	1.60 \pm 0.14c	1.65 \pm 0.13c
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		2.78	3.07	3.23	3.77	3.69	2.91	4.04	11.28	11.03	13.33	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 45 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณทริกจากคัพภะที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนใบ (\pm SE) ^U					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.31 \pm 0.08a	8.48 \pm 0.12a	17.09 \pm 0.24a	27.65 \pm 0.23a	33.50 \pm 1.85a	
	0.02	3.74 \pm 0.08b	5.89 \pm 0.13b	12.60 \pm 0.20b	19.11 \pm 0.32b	27.92 \pm 0.54b	
	0.05	3.33 \pm 0.09c	5.32 \pm 0.27c	6.28 \pm 0.80c	7.48 \pm 1.05c	9.18 \pm 1.17c	
	0.1	2.43 \pm 0.10d	2.74 \pm 0.15d	2.30 \pm 0.32d	2.60 \pm 0.43d	2.25 \pm 0.39d	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.58 \pm 0.17a	5.81 \pm 0.53a	10.18 \pm 1.39a	14.55 \pm 2.52	18.84 \pm 3.41	
	24	3.32 \pm 0.19b	5.42 \pm 0.55b	8.95 \pm 1.59b	13.87 \pm 2.51	17.59 \pm 3.42	
F-test		**	*	**	ns	ns	
Regression		L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.41 \pm 0.13a	8.54 \pm 0.10a	17.06 \pm 0.14a	27.59 \pm 0.37a	33.76 \pm 2.57a
		ระยะเวลา 24	4.20 \pm 0.08a	8.43 \pm 0.23a	17.11 \pm 0.50a	27.70 \pm 0.33a	33.25 \pm 3.64a
	0.02	12	3.81 \pm 0.01b	6.01 \pm 0.20b	12.86 \pm 0.15b	19.26 \pm 0.40b	28.79 \pm 0.73ab
		24	3.66 \pm 0.16b	5.79 \pm 0.19b	12.34 \pm 0.34b	18.95 \pm 0.60b	27.05 \pm 0.64b
	0.05	12	3.50 \pm 0.06b	5.78 \pm 0.36b	7.95 \pm 0.42c	8.54 \pm 2.05c	10.20 \pm 2.35c
		24	3.15 \pm 0.13c	4.88 \pm 0.27c	4.60 \pm 0.62d	6.43 \pm 0.39c	8.15 \pm 0.35c
	0.1	12	2.60 \pm 0.08d	2.90 \pm 0.25d	2.85 \pm 0.46c	2.80 \pm 0.71d	2.60 \pm 0.76d
		24	2.25 \pm 0.13e	2.58 \pm 0.15d	1.75 \pm 0.25e	2.40 \pm 0.62d	1.90 \pm 0.25d
	F-test		**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**
	CV (%)		6.16	8.20	9.99	12.09	18.67

^U ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 46 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุตรดิตถ์จากคัพภะที่ได้รับการແຂ່ສາร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลูกเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u							
	อายุ (สัปดาห์)							
	4	8	12	16	20			
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.56 \pm 0.02a	2.31 \pm 0.03a	2.64 \pm 0.03a	2.74 \pm 0.02a	2.84 \pm 0.02a		
	0.02	1.52 \pm 0.02a	2.31 \pm 0.03a	2.63 \pm 0.02a	2.73 \pm 0.02a	2.79 \pm 0.02a		
	0.05	1.39 \pm 0.01b	1.86 \pm 0.08b	1.71 \pm 0.07b	1.62 \pm 0.10b	1.76 \pm 0.08b		
	0.1	1.28 \pm 0.01c	1.49 \pm 0.05c	1.30 \pm 0.07c	0.91 \pm 0.04c	1.03 \pm 0.06c		
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.46 \pm 0.03a	2.03 \pm 0.09	2.12 \pm 0.14a	2.06 \pm 0.20a	2.17 \pm 0.19a		
	24	1.42 \pm 0.04b	1.95 \pm 0.10	2.02 \pm 0.17b	1.94 \pm 0.21b	2.04 \pm 0.21b		
F-test		*	ns	*	*	**		
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.56 \pm 0.03a	2.32 \pm 0.06a	2.65 \pm 0.04a	2.74 \pm 0.02a	2.83 \pm 0.01a
			24	1.56 \pm 0.02a	2.30 \pm 0.04a	2.64 \pm 0.04a	2.75 \pm 0.04a	2.85 \pm 0.03a
	0.02		12	1.56 \pm 0.02a	2.31 \pm 0.04a	2.64 \pm 0.02a	2.74 \pm 0.03a	2.82 \pm 0.03a
			24	1.48 \pm 0.01b	2.31 \pm 0.06a	2.62 \pm 0.03a	2.71 \pm 0.01a	2.77 \pm 0.15a
	0.05		12	1.40 \pm 0.01c	1.94 \pm 0.06b	1.84 \pm 0.06b	1.79 \pm 0.14b	1.89 \pm 0.12b
			24	1.38 \pm 0.01c	1.78 \pm 0.04b	1.57 \pm 0.11c	1.45 \pm 0.08c	1.62 \pm 0.02c
	0.1		12	1.29 \pm 0.02d	1.55 \pm 0.15c	1.36 \pm 0.01d	0.96 \pm 0.06d	1.14 \pm 0.07d
			24	1.27 \pm 0.02d	1.42 \pm 0.03c	1.24 \pm 0.14d	0.86 \pm 0.06d	0.92 \pm 0.05e
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)		2.44	7.17	6.65	6.64	5.27		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 47 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุบลราชธานีจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^{1/2}					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	18.81 \pm 0.57a	30.46 \pm 1.42a	39.98 \pm 0.37a	42.27 \pm 0.59a	43.90 \pm 0.35a	
	0.02	9.32 \pm 0.80b	18.37 \pm 1.88b	39.73 \pm 0.34a	42.28 \pm 0.42a	43.72 \pm 0.51a	
	0.05	2.99 \pm 0.07c	13.65 \pm 1.58c	16.39 \pm 1.72b	17.75 \pm 2.36b	17.89 \pm 1.60b	
	0.1	1.72 \pm 0.06c	2.42 \pm 0.30d	5.30 \pm 0.45c	8.07 \pm 0.55c	9.43 \pm 0.69c	
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	8.32 \pm 1.75	17.14 \pm 2.72	26.31 \pm 3.77a	28.44 \pm 3.81	29.27 \pm 3.91	
	24	8.10 \pm 1.81	15.13 \pm 2.81	24.39 \pm 4.07b	26.74 \pm 4.09	28.19 \pm 4.11	
F-test		ns	ns	*	ns	ns	
Regression		LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	18.58 \pm 0.36a	30.31 \pm 2.13a	40.12 \pm 0.54a	42.27 \pm 0.57a	43.85 \pm 0.38a
		ระยะเวลา 24	19.04 \pm 1.15a	30.61 \pm 2.22a	39.84 \pm 0.58a	42.28 \pm 1.12a	43.95 \pm 0.70a
	0.02	12	9.83 \pm 1.28b	21.11 \pm 2.27b	39.93 \pm 0.57a	42.48 \pm 0.51a	43.77 \pm 0.94a
		24	8.82 \pm 1.10b	15.62 \pm 2.53bc	39.54 \pm 0.43a	42.08 \pm 0.74a	43.65 \pm 0.94a
	0.05	12	3.10 \pm 0.03c	14.24 \pm 2.03c	19.10 \pm 2.26b	20.10 \pm 3.06b	19.87 \pm 2.22b
		24	2.89 \pm 0.126c	13.07 \pm 2.62c	13.69 \pm 1.96c	15.41 \pm 2.02c	15.92 \pm 2.11c
	0.1	12	1.79 \pm 0.06c	2.88 \pm 0.44d	6.10 \pm 0.25d	8.93 \pm 0.35d	9.61 \pm 0.93d
		24	1.66 \pm 0.10c	1.96 \pm 0.28d	4.51 \pm 0.67d	7.21 \pm 0.42d	9.26 \pm 1.16d
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		17.89	24.93	9.07	10.50	8.99	

^{1/2} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 48 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์อุบลราชธานีจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนไหล (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		4	8	12	16	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.08 \pm 0.16a	8.48 \pm 0.12a	11.15 \pm 0.71a	21.80 \pm 0.35a	28.65 \pm 1.80a		
	0.02	2.63 \pm 0.12b	5.89 \pm 0.13b	7.25 \pm 0.35a	13.16 \pm 0.46b	22.40 \pm 0.55b		
	0.05	2.03 \pm 0.12c	5.33 \pm 0.27b	2.61 \pm 0.58b	3.68 \pm 0.66c	4.50 \pm 0.81c		
	0.1	1.00 \pm 0.00d	2.74 \pm 0.15c	0.93 \pm 0.12c	1.18 \pm 0.24d	1.30 \pm 0.18c		
	F-test	**	**	**	**	**		
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.25 \pm 0.22	5.81 \pm 0.53a	6.05 \pm 1.03a	10.36 \pm 2.10	14.69 \pm 3.03		
	24	2.11 \pm 0.21	5.43 \pm 0.55b	4.92 \pm 1.13b	9.54 \pm 2.15	13.74 \pm 3.08		
F-test		ns	*	**	ns	ns		
Regression		L**QnsCns	L**Q**C**	L**QnsC*	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.10 \pm 0.30a	8.54 \pm 0.10a	11.20 \pm 2.62a	21.96 \pm 0.63a	28.89 \pm 2.61a
			24	3.05 \pm 0.15a	8.43 \pm 0.23a	11.10 \pm 1.10a	21.63 \pm 0.41a	28.43 \pm 2.91a
	0.02	12	2.65 \pm 0.22a	6.01 \pm 0.21b	7.90 \pm 0.45b	13.48 \pm 0.70b	23.05 \pm 0.76b	
		24	2.60 \pm 0.14ab	5.79 \pm 0.19b	6.60 \pm 0.25b	12.85 \pm 0.65b	21.75 \pm 0.76b	
	0.05	12	2.25 \pm 0.17bc	5.78 \pm 0.36b	4.03 \pm 0.43c	4.50 \pm 1.22c	5.20 \pm 1.63c	
		24	1.80 \pm 0.08c	4.88 \pm 0.27c	1.20 \pm 0.21d	2.85 \pm 0.27cd	3.80 \pm 0.29c	
	0.1	12	1.00 \pm 0.00d	2.90 \pm 0.25d	1.10 \pm 0.19d	1.50 \pm 0.41de	1.60 \pm 0.28c	
		24	1.00 \pm 0.00d	2.58 \pm 0.16d	0.75 \pm 0.10d	0.85 \pm 0.19e	1.00 \pm 0.12c	
	F-test		**	**	**	**	**	
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		15.12	8.20	21.93	12.76	21.71		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 49 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูมิตรึงจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนราก (±SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	9.50±0.62a	19.93±0.97a	37.90±0.84a	62.28±1.27a	85.56±1.61a	
	0.02	6.46±0.30b	13.19±0.65b	29.18±1.72b	45.40±3.19b	78.71±2.51b	
	0.05	5.10±0.32c	10.31±0.38c	19.11±2.82c	32.44±2.73c	46.64±4.35c	
	0.1	0.20±0.20d	0.05±0.27d	0.85±0.21d	1.29±1.27d	1.59±0.19d	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q*Cns	L**Q*C*	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	5.72±0.93a	11.56±1.88	23.63±3.78a	37.85±6.09a	55.79±8.8a	
	24	4.90±0.87b	10.40±1.81	19.89±3.60b	32.86±5.76b	50.45±8.65b	
F-test		*	ns	*	*	*	
Regression		L**Q*Cns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**QnsC**	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	9.90±1.20a	20.30±1.41a	38.41±1.68a	63.36±1.61a	87.01±2.85a
		ระยะเวลา 24	9.10±0.50a	19.56±0.42a	37.39±0.61a	61.20±2.05a	84.10±1.61a
	0.02	12	6.82±0.23b	14.26±0.42d	31.41±1.39b	51.41±3.55b	80.56±4.50a
		24	6.10±0.52b	12.12±0.65bc	26.96±1.55bc	39.40±3.33c	76.86±2.61a
	0.05	12	5.78±0.23bc	10.84±0.16c	23.75±4.13c	35.30±0.75cd	54.03±3.83b
		24	4.43±0.34c	9.78±0.46c	14.48±2.43d	29.58±5.37d	39.26±6.12c
	0.1	12	0.40±0.40d	0.85±0.35d	0.95±0.32e	1.33±0.32e	1.60±0.39d
		24	0.00±0.00d	0.15±0.10d	0.75±0.33e	1.25±0.20e	1.58±0.13d
	F-test		**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		20.28	16.12	17.99	15.50	12.63	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

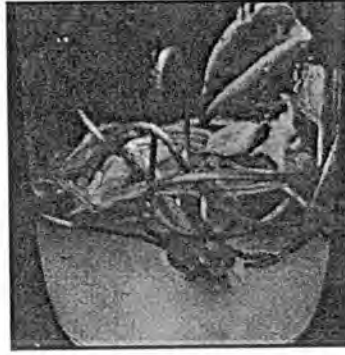
การทดลองย่อยที่ 2.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มุนทรริก ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มุนทรริกในสภาพปลอดเชื้อ หลังจากนำยอดจากต้นบัวหลวงพันธุ์มุนทรริกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ หลังการแช่สารเป็นเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าต้นจากยอดของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากยอดของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 30 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 50)

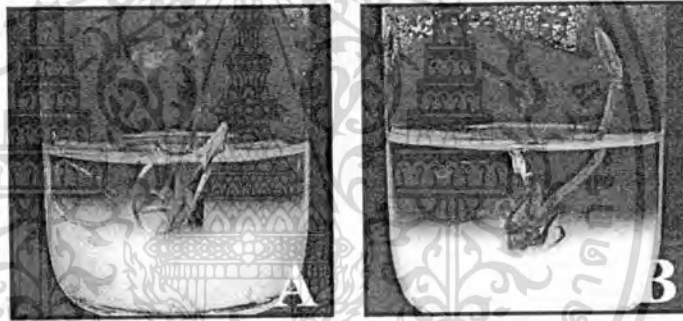
การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มุนทรริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน (ภาพที่ 50) และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 51) มีคะแนนการเจริญดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 20 โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน ดังตารางที่ 51 เปรียบเทียบกับการทดลองวิธีการอื่นๆ ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงอย่างชัดเจน จนถึงอายุ 20 สัปดาห์ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 1.65, 0.95, 0.00 และ 0.00 คะแนน ตามลำดับ เพราะต้นที่ตอบสนองกับสารโคลชิซินบางต้นแสดงลักษณะการตายเกิด เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 52, 53, 54, 55 และ 56 พบว่า ต้นจากยอด ที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ เส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ จำนวนไหล และจำนวนราก แตกต่างกัน เนื่องจากสารโคลชิซิน มีผลทำให้ต้นที่มีการตอบสนองต่อสารมีก้านใบสั้นลง ยอดอวบใหญ่ขึ้น ไม่มีหนามตามก้านใบ กาบหุ้มตาไหลปิดสนิททำให้ต้นบัวหลวงไม่สามารถเจริญต่อไปได้ (ภาพที่ 53) โดยเฉพาะต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีการแตกไหลเพิ่มขึ้น ต้นไม่สามารถเจริญเติบโต และไม่เกิดรากทุกต้น บริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับสารโคลชิซินมีลักษณะน้ำนําล้างน้ำร้อนลวก แล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ จึงทำเนื้อเยื่อทั้งหมดตาย (ภาพที่ 54) ส่วนต้นที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่รอดชีวิต หลังได้รับการแช่สารโคลชิซินในระยะแรกก้านใบยืดยาวขึ้นเล็กน้อย ลักษณะก้านใบอวบหนา (ภาพที่ 52) เมื่อก้านใบหักพบว่า ไม่มียาง ลักษณะเนื้อภายในก้านใบคล้ายฟองน้ำแต่เปราะหักง่าย ท่อภายในมีขนาดใหญ่กว่าท่อของก้านใบของต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และท่อมีขนาดไม่เท่ากัน เมื่อต้นมีอายุมากขึ้นเริ่มมีการแตกใบ และไหลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งลักษณะของก้านใบ และส่วนต่างๆ ของต้น ไม่แตกต่างจากต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน

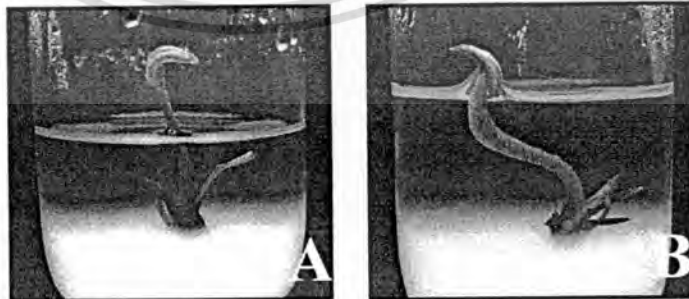
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 50 ลักษณะของด้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์บุนเทริกที่ไม่ได้รับการแพร่สาร โคลชิซิน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.52 เท่า)

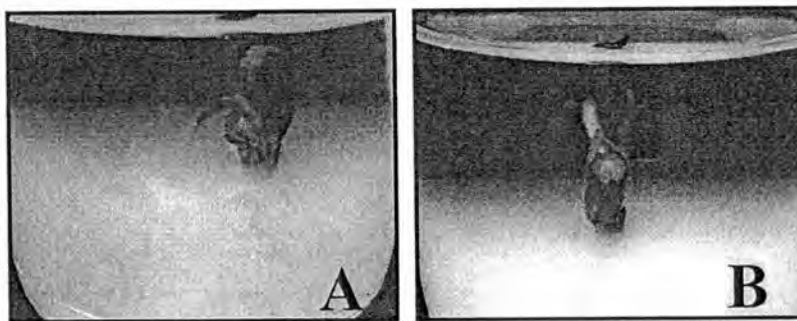


ภาพที่ 51 ลักษณะของด้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์บุนเทริกที่ได้รับการแพร่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.58 เท่า) (A) และ 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.52 เท่า) (B) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ด้นมีก้านใบด้น แต่ก้านใบเล็ก



ภาพที่ 52 ลักษณะของด้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์บุนเทริกที่ได้รับการแพร่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.52 เท่า) (A) และ 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.53 เท่า) (B) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีก้านใบ อวบใหญ่ ยึดขึ้นเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 53 ลักษณะของดินจากยอดของหลวงพั้นธุ์นครที่ได้รับการเข้สาร โคลซิซีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 1.34 เท่า) (A) และ 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 1.50 เท่า) (B) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีก้านใบสั้น กาบหุ้มตาไหลปิดสนิท



ภาพที่ 54 การตายของดินจากยอดของหลวงพั้นธุ์นครที่ได้รับการเข้สาร โคลซิซีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.40 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์บุนนทริกจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^L				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซีน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	65.00 \pm 3.27b	30.00 \pm 3.77b	25.00 \pm 5.00b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	32.50 \pm 3.66c	7.50 \pm 3.66c	0.00 \pm 0.00c	
F-test		-	**	**	**	
Regression		-	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	100.00 \pm 0.00	76.25 \pm 7.12	66.50 \pm 9.98a	57.50 \pm 11.38	
	24	100.00 \pm 0.00	72.50 \pm 7.72	56.25 \pm 11.58b	55.00 \pm 11.90	
F-test		-	ns	*	ns	
Regression		-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซีน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	12	100.00 \pm 0.00	70.00 \pm 5.77b	35.00 \pm 5.00b	30.00 \pm 5.77b
		24	100.00 \pm 0.00	60.00 \pm 0.00c	25.00 \pm 5.00bc	20.00 \pm 4.16c
	0.1	12	100.00 \pm 0.00	35.00 \pm 5.00d	15.00 \pm 5.00d	0.00 \pm 0.00d
		24	100.00 \pm 0.00	30.00 \pm 5.77d	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d
F-test		-	**	**	**	
Regression		-	L**	L**	L**	
CV(%)		-	9.10	10.31	12.57	

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 51 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจกจากยอดที่ได้รับการเช่าสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโต (คะแนน) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.25 \pm 0.05a	4.45 \pm 0.06a	4.63 \pm 0.06a	5.33 \pm 0.07a	5.88 \pm 0.04a	5.90 \pm 0.07a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	
	0.02	2.90 \pm 0.05b	2.93 \pm 0.05b	3.78 \pm 0.10b	4.13 \pm 0.04b	4.33 \pm 0.04a	4.65 \pm 0.06b	5.33 \pm 0.04b	5.58 \pm 0.11a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a	
	0.05	2.78 \pm 0.07b	2.75 \pm 0.07c	2.68 \pm 0.06c	2.10 \pm 0.10c	1.73 \pm 0.25b	1.03 \pm 0.20c	1.10 \pm 0.21c	1.13 \pm 0.14b	1.25 \pm 0.16b	1.30 \pm 0.17b	
	0.1	2.58 \pm 0.06c	2.40 \pm 0.04d	2.28 \pm 0.07d	0.78 \pm 0.20d	0.53 \pm 0.12c	0.15 \pm 0.07d	0.15 \pm 0.07d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.09 \pm 0.14	3.08 \pm 0.15a	3.31 \pm 0.19a	2.99 \pm 0.34a	2.89 \pm 0.44	2.89 \pm 0.56	3.21 \pm 0.63	3.20 \pm 0.69a	3.40 \pm 0.69a	3.41 \pm 0.69a	
	24	3.04 \pm 0.15	2.96 \pm 0.16b	3.18 \pm 0.22b	2.74 \pm 0.41b	2.71 \pm 0.47	2.69 \pm 0.60	3.01 \pm 0.67	3.01 \pm 0.70b	3.23 \pm 0.72b	3.24 \pm 0.72b	
F-test		ns	*	*	*	ns	ns	ns	*	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**QnsC**	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.25 \pm 0.05a	4.50 \pm 0.06a	4.65 \pm 0.05a	5.35 \pm 0.09a	5.90 \pm 0.06a	5.90 \pm 0.10a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 24	4.00 \pm 0.00a	4.00 \pm 0.00a	4.25 \pm 0.09a	4.40 \pm 0.13a	4.60 \pm 0.12a	5.30 \pm 0.13a	5.85 \pm 0.05a	5.90 \pm 0.10a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
	0.02	12	2.95 \pm 0.05b	3.00 \pm 0.00b	3.80 \pm 0.08b	4.15 \pm 0.05a	4.35 \pm 0.05a	4.70 \pm 0.06b	5.35 \pm 0.05b	5.90 \pm 0.10b	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
		24	2.85 \pm 0.09b	2.85 \pm 0.09b	3.75 \pm 0.05b	4.10 \pm 0.06a	4.30 \pm 0.06a	4.60 \pm 0.13b	5.30 \pm 0.06b	5.70 \pm 0.19a	6.00 \pm 0.00a	6.00 \pm 0.00a
	0.05	12	2.80 \pm 0.12bcb	2.85 \pm 0.09b	2.80 \pm 0.08c	2.35 \pm 0.05b	2.00 \pm 0.08b	1.20 \pm 0.14c	1.30 \pm 0.17c	1.40 \pm 0.20b	1.60 \pm 0.20b	1.65 \pm 0.22b
		24	2.75 \pm 0.09cd	2.65 \pm 0.09c	2.55 \pm 0.05d	1.85 \pm 0.05c	1.45 \pm 0.49b	0.85 \pm 0.40c	0.90 \pm 0.39c	0.85 \pm 0.05c	0.90 \pm 0.06c	0.95 \pm 0.09c
	0.1	12	2.60 \pm 0.08d	2.45 \pm 0.05d	2.40 \pm 0.08d	0.95 \pm 0.37d	0.55 \pm 0.19c	0.30 \pm 0.10d	0.30 \pm 0.10d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
		24	2.55 \pm 0.09d	2.35 \pm 0.05d	2.15 \pm 0.09e	0.60 \pm 0.20d	0.50 \pm 0.19c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L*	L*	L*	L*	L*	L*	
CV (%)		5.16	4.22	4.67	11.14	14.80	12.30	10.20	7.29	4.44	5.14	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 53 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มุลทริกจากยอดที่ได้รับการเช่าสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u					
			อายุ (สัปดาห์)					
			4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0	1.63 \pm 0.03a	2.36 \pm 0.02a	2.72 \pm 0.01a	2.82 \pm 0.01a	2.98 \pm 0.03a	
		0.02	1.56 \pm 0.02a	2.20 \pm 0.01b	2.68 \pm 0.01a	2.79 \pm 0.02a	2.91 \pm 0.02a	
		0.05	1.24 \pm 0.02b	1.03 \pm 0.02c	0.76 \pm 0.18b	0.79 \pm 0.13b	0.83 \pm 0.23b	
		0.1	1.14 \pm 0.03c	0.36 \pm 0.06d	0.18 \pm 0.09c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	
F-test			**	**	**	**	**	
Regression			L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)		12	1.41 \pm 0.05	1.51 \pm 0.21	1.68 \pm 0.28	1.66 \pm 0.32	1.74 \pm 0.34	
		24	1.37 \pm 0.06	1.47 \pm 0.23	1.49 \pm 0.32	1.54 \pm 0.33	1.62 \pm 0.34	
F-test			ns	ns	ns	ns	ns	
Regression			LnsQnsCns	L*QnsC*	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.64 \pm 0.05a	2.34 \pm 0.03a	2.70 \pm 0.02a	2.82 \pm 0.01a	2.97 \pm 0.05a
			24	1.61 \pm 0.04a	2.39 \pm 0.03a	2.73 \pm 0.03a	2.82 \pm 0.02a	2.98 \pm 0.01a
	0.02	12	1.57 \pm 0.03a	2.21 \pm 0.03b	2.68 \pm 0.01a	2.80 \pm 0.03a	2.92 \pm 0.02a	
		24	1.55 \pm 0.03a	2.19 \pm 0.01c	2.68 \pm 0.04a	2.78 \pm 0.03a	2.89 \pm 0.02a	
	0.05	12	1.26 \pm 0.02b	1.03 \pm 0.04d	0.95 \pm 0.36b	1.02 \pm 0.35b	1.06 \pm 0.34b	
		24	1.22 \pm 0.04b	1.04 \pm 0.05d	0.58 \pm 0.12bc	0.56 \pm 0.02c	0.61 \pm 0.01c	
	0.1	12	1.18 \pm 0.03bc	0.45 \pm 0.04e	0.37 \pm 0.12cd	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
		24	1.10 \pm 0.05c	0.26 \pm 0.10f	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
F-test			**	**	**	**	**	
Regression			L**	L**	L**	L*	L*	
CV (%)			5.41	6.45	17.00	15.81	15.81	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 54 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณทริกจากยอดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^H					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	16.65 \pm 0.93a	30.42 \pm 1.18a	40.36 \pm 0.45a	43.04 \pm 0.26a	44.82 \pm 0.25a	
	0.02	10.06 \pm 1.02b	20.37 \pm 3.38b	38.85 \pm 0.44a	40.80 \pm 0.50b	43.19 \pm 0.24a	
	0.05	1.16 \pm 0.05c	4.58 \pm 1.19c	4.32 \pm 0.98b	5.11 \pm 1.04c	5.37 \pm 1.08b	
	0.1	0.78 \pm 0.08d	0.31 \pm 0.05c	0.24 \pm 0.12c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	7.47 \pm 1.77	14.78 \pm 3.40	20.88 \pm 4.75	22.43 \pm 5.10	23.51 \pm 5.34	
	24	6.85 \pm 1.77	13.05 \pm 3.35	21.01 \pm 4.95	22.04 \pm 5.15	23.18 \pm 5.41	
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		L**QnsC*	L**QnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	16.04 \pm 1.56a	28.16 \pm 0.81a	39.62 \pm 0.56a	42.74 \pm 0.34a	44.47 \pm 0.42a
		ระยะเวลา 24	17.26 \pm 1.15a	32.67 \pm 1.55a	41.10 \pm 0.49a	43.34 \pm 0.37a	45.18 \pm 0.15a
	0.02	12	11.70 \pm 1.57b	25.27 \pm 5.69a	38.71 \pm 0.87a	41.32 \pm 0.74ab	43.63 \pm 0.13a
		24	8.43 \pm 0.79c	15.48 \pm 2.23b	38.98 \pm 0.39a	40.28 \pm 0.65b	42.75 \pm 0.36a
	0.05	12	1.20 \pm 0.04d	5.33 \pm 1.68c	4.70 \pm 1.43b	5.67 \pm 1.33c	5.93 \pm 1.30b
		24	1.12 \pm 0.10d	3.83 \pm 1.84c	3.94 \pm 1.54b	4.56 \pm 1.77c	4.80 \pm 1.88b
	0.1	12	0.92 \pm 0.03d	0.38 \pm 0.01c	0.49 \pm 0.16c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c
		24	0.60 \pm 0.12d	0.23 \pm 0.08c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L*	L*	
CV (%)		25.95	34.71	8.20	7.85	7.16	

^H ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 55 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุทวีรจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			จำนวนไหล (\pm SE) ^u					
			อายุ (สัปดาห์)					
			4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.88 \pm 0.10a	3.93 \pm 0.08a	8.75 \pm 0.15a	15.64 \pm 0.20a	20.46 \pm 0.38a		
	0.02	1.37 \pm 0.07b	3.43 \pm 0.14b	6.94 \pm 0.33b	13.74 \pm 0.32b	19.21 \pm 0.67a		
	0.05	1.00 \pm 0.00c	1.60 \pm 0.14c	1.91 \pm 0.37c	2.36 \pm 0.29c	3.43 \pm 0.17b		
	0.1	1.00 \pm 0.00c	0.70 \pm 0.12d	0.73 \pm 0.49d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c		
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.36 \pm 0.11	2.54 \pm 0.33a	4.87 \pm 0.83	8.04 \pm 1.78	10.86 \pm 2.39		
	24	1.26 \pm 0.09	2.29 \pm 0.36b	4.29 \pm 0.96	7.83 \pm 1.77	10.69 \pm 2.36		
F-test		ns	*	ns	ns	ns		
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC*	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา	12	1.90 \pm 0.22a	3.85 \pm 0.13a	8.70 \pm 0.18a	15.60 \pm 0.38a	20.28 \pm 1.00a
		ช่วงเวลา (ชั่วโมง)	24	1.85 \pm 0.17a	4.00 \pm 0.12a	8.80 \pm 0.26a	15.67 \pm 0.22a	20.65 \pm 0.63a
	0.02		12	1.55 \pm 0.32b	3.68 \pm 0.19a	7.08 \pm 0.47b	14.05 \pm 0.43b	19.65 \pm 1.25ab
			24	1.20 \pm 0.16c	3.20 \pm 0.14b	6.80 \pm 0.53b	13.43 \pm 0.48b	18.78 \pm 0.66b
	0.05		12	1.00 \pm 0.00c	1.80 \pm 0.22c	2.25 \pm 0.36c	2.50 \pm 0.39c	3.50 \pm 0.13c
			24	1.00 \pm 0.00c	1.40 \pm 0.14c	1.58 \pm 0.65c	2.23 \pm 0.47c	3.35 \pm 0.33c
	0.1		12	1.00 \pm 0.00c	0.85 \pm 0.05d	1.45 \pm 0.93c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
			24	1.00 \pm 0.00c	0.55 \pm 0.22d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L*	L*		
CV (%)		11.84	13.19	21.41	8.83	10.88		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 56 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูมทริกจากยอดที่ได้รับการແ່สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนราก (\pm SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.93 \pm 0.14a	9.74 \pm 0.31a	26.68 \pm 0.70a	44.88 \pm 1.44a	75.28 \pm 1.04a	
	0.02	2.25 \pm 0.23b	6.44 \pm 0.45b	15.98 \pm 0.62b	32.57 \pm 0.98b	65.65 \pm 1.13b	
	0.05	0.05 \pm 0.05c	1.25 \pm 0.54c	2.39 \pm 0.52c	3.73 \pm 0.66c	4.69 \pm 0.68c	
	0.1	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.64 \pm 0.43	4.60 \pm 1.06	11.01 \pm 2.52a	21.14 \pm 4.95	37.07 \pm 11.37	
	24	1.47 \pm 0.43	4.12 \pm 1.04	10.01 \pm 2.56b	19.45 \pm 4.93	35.74 \pm 11.36	
F-test	ns	ns	*	ns	ns		
Regression	L**QnsC**	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC**	L**QnsC**		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	3.79 \pm 0.22a	9.69 \pm 0.62a	23.52 \pm 0.69a	44.56 \pm 2.57a	74.65 \pm 1.35a
		ระยะเวลา 24	4.06 \pm 0.17a	9.80 \pm 0.25a	23.83 \pm 1.33a	45.21 \pm 1.77a	75.91 \pm 1.71a
	0.02	12	2.68 \pm 0.32b	7.04 \pm 0.07b	17.28 \pm 0.77b	34.97 \pm 0.52b	67.74 \pm 1.66b
		24	1.82 \pm 0.16c	5.84 \pm 0.48b	14.68 \pm 0.27c	30.17 \pm 0.60c	63.56 \pm 0.54c
	0.05	12	0.10 \pm 0.10d	1.65 \pm 0.09c	3.25 \pm 0.59d	5.03 \pm 0.67d	5.87 \pm 0.92d
		24	0.00 \pm 0.00d	0.85 \pm 0.06c	1.53 \pm 0.65de	2.43 \pm 0.69de	3.50 \pm 0.62d
	0.1	12	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e
		24	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e
	F-test	**	**	**	**	**	
	Regression	L**	L**	L**	L*	L*	
CV (%)		20.95	25.12	12.94	11.62	5.84	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 56 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลจันทบุรีที่ได้รับสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			จำนวนราก (\pm SE) ^u				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.93 \pm 0.14a	9.74 \pm 0.31a	26.68 \pm 0.70a	44.88 \pm 1.44a	75.28 \pm 1.04a	
	0.02	2.25 \pm 0.23b	6.44 \pm 0.45b	15.98 \pm 0.62b	32.57 \pm 0.98b	65.65 \pm 1.13b	
	0.05	0.05 \pm 0.05c	1.25 \pm 0.54c	2.39 \pm 0.52c	3.73 \pm 0.66c	4.69 \pm 0.68c	
	0.1	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.64 \pm 0.43	4.60 \pm 1.06	11.01 \pm 2.52a	21.14 \pm 4.95	37.07 \pm 11.37	
	24	1.47 \pm 0.43	4.12 \pm 1.04	10.01 \pm 2.56b	19.45 \pm 4.93	35.74 \pm 11.36	
F-test		ns	ns	*	ns	ns	
Regression		L**QnsC**	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC**	L**QnsC**	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	3.79 \pm 0.22a	9.69 \pm 0.62a	23.52 \pm 0.69a	44.56 \pm 2.57a	74.65 \pm 1.35a
		ระยะเวลา 24	4.06 \pm 0.17a	9.80 \pm 0.25a	23.83 \pm 1.33a	45.21 \pm 1.77a	75.91 \pm 1.71a
	0.02	12	2.68 \pm 0.32b	7.04 \pm 0.07b	17.28 \pm 0.77b	34.97 \pm 0.52b	67.74 \pm 1.66b
		24	1.82 \pm 0.16c	5.84 \pm 0.48b	14.68 \pm 0.27c	30.17 \pm 0.60c	63.56 \pm 0.54c
	0.05	12	0.10 \pm 0.10d	1.65 \pm 0.09c	3.25 \pm 0.59d	5.03 \pm 0.67d	5.87 \pm 0.92d
		24	0.00 \pm 0.00d	0.85 \pm 0.06c	1.53 \pm 0.65de	2.43 \pm 0.69de	3.50 \pm 0.62d
	0.1	12	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e
		24	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00e
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L*	L*	
CV (%)		20.95	25.12	12.94	11.62	5.84	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

การทดลองย่อยที่ 3.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการงอกของเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เท่ากับ 35 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป ในการทดลองทุกๆวิธีการอัตราการงอกเมล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนครบทุกต้น (100 เปอร์เซ็นต์) ในสัปดาห์ที่ 3 (ตารางที่ 57)

อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมื่อต้นจากเมล็ดบัวหลวงมีอายุ 12 สัปดาห์ ในแต่ละวิธีการมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนี้ ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีต้นตายมากที่สุด คือ มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตของต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 65 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 58)

การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ จากการสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังได้รับการแช่สารโคลชิซิน พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน เกิดต้นใหม่ที่มีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง และเจริญเติบโตได้ตามปกติ โดยมีใบเจริญออกมาจากเมล็ดตั้งแต่เริ่มงอกจำนวน 2 ใบ และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ เมื่อใบคลี่ได้เต็มที่มีลักษณะกลมแบน ขอบใบเรียบ ไม่มีแฉก ใบมีสีเขียวเข้ม ผิวหลังใบค่อนข้างเรียบ ผิวท้องใบอ่อนมีจุดประสีแดง (ภาพที่ 58A) ในก้านใบอ่อนจะมีหนามสีเขียว และสีน้ำตาลอ่อน เมื่อก้านใบอายุมากขึ้นหนามเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม และแหลมคม เริ่มมีรากแขนงเจริญออกมาจากบริเวณข้อของลำต้นหลังจากที่ต้นกล้ามีอายุ 2 สัปดาห์ขึ้นไป ลักษณะของรากแขนงที่ยังอ่อนมีสีขาว และสีชมพูอ่อน แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อรากยาวขึ้น ไหลอ่อนมีลักษณะสีขาวยาว ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ลักษณะการงอกของต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองกับสาร โคลชิซินมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซิน ส่วนต้นกล้าที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินเกิดขึ้นในช่วงที่ต้นกล้าที่มีอายุ 4 สัปดาห์แรกเท่านั้น และแสดงลักษณะผิดปกติเป็นบางส่วน คือบริเวณก้านใบที่อยู่ใกล้โคนก้านใบโป่งบวมขึ้นมา แต่ด้านล่างถัดลงมาขนาดไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร และพบก้านใบอวบขึ้นเพียงก้านเดียว และบางต้นมีใบสีเขียวตามปกติ (ภาพที่ 55) ต่อมาต้นบัวหลวงที่มีอายุมากขึ้นมีลักษณะการเจริญเติบโตตามปกติ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีการงอกของเมล็ดช้ากว่าต้นปกติ และต้นกล้าแสดงลักษณะผิดปกติทุกต้น นอกจากนี้ยังพบว่าในระยะแรกต้นกล้าบางต้นมีใบเจริญออกมาเพียงใบเดียว (ภาพที่ 56B) บางเมล็ดมีลักษณะนูน และมีกลิ่นเหม็น (เมล็ดเน่า) แต่ต้นกล้าสามารถเจริญต่อไปได้ มีใบค่าประมาณ 5-6 ใบต่อต้น โดยเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ใบที่ 1-6 (ภาพที่ 57) ใบที่มีลักษณะดำจะมีท้องใบที่เห็นจุดประสีแดงเข้ม และเส้นใบสีเขียวเข้มนูนขึ้น (ภาพที่ 58B) จากตารางที่ 4.39 พบว่าเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมากกว่าทุกๆ วิธีการ และมีการเจริญเติบโตช้า ลำต้น และขนาดความยาวของก้านใบสั้น (ตารางที่ 4.38) ไม่สามารถยืดยาว ไม่มีหนาม (ภาพที่ 56A) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบสั้นกว่า และมีการเจริญเติบโตลดลงจากสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 59, 60, 61, 62, และ 63) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเกิดไหล และรากแขนงของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินกับต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 59)

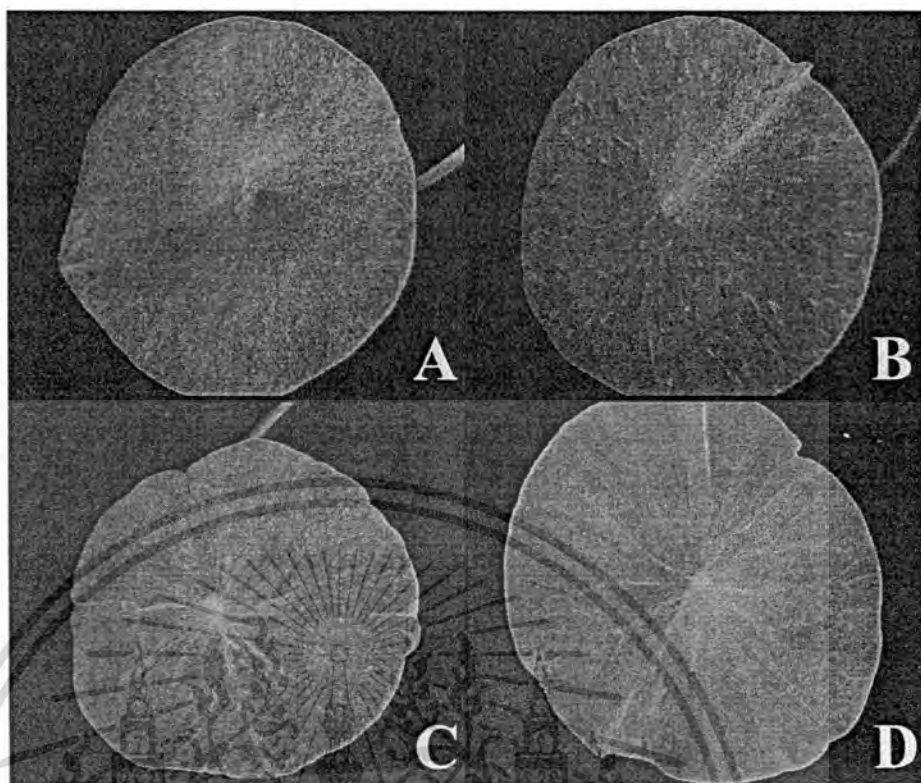


ภาพที่ 55 ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบอวบเพียงก้านเดียว เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.90 เท่า)



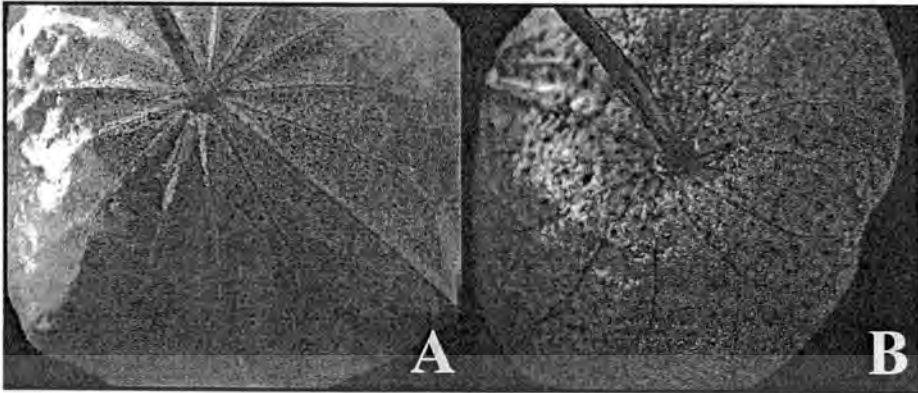
- ภาพที่ 56 ลักษณะของด้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 3 สัปดาห์
- A ลักษณะของด้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบเจริญขึ้นมาเพียงก้านเดียว (กำลังขยาย 0.56 เท่า)
- B ลักษณะของด้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบก้านใบที่อวบใหญ่ และสั้น (กำลังขยาย 0.61 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

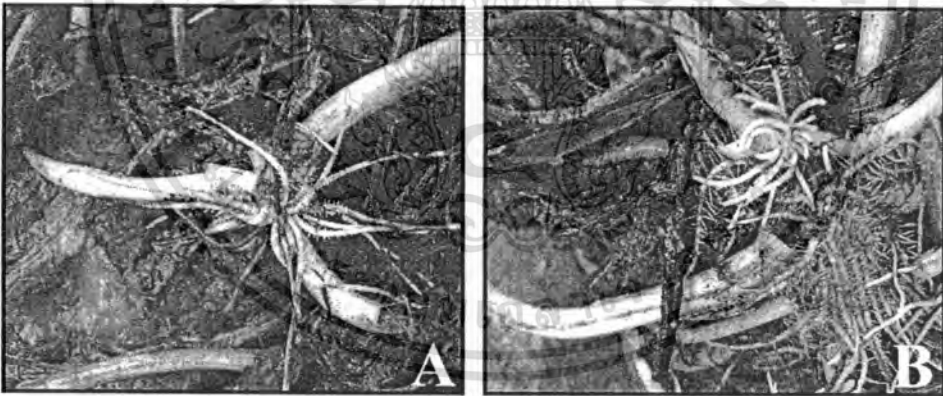


ภาพที่ 57 ลักษณะของใบด่างแบบต่างๆ จากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการเชื้อสารโคลชิซินที่ระดับ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- A ลักษณะของใบด่างที่มีขีดสีเหลืองขนาดเล็กกระจายทั่วแผ่นใบพบเฉพาะในใบที่ 1 (กำลังขยาย 0.83 เท่า)
- B ลักษณะของใบด่างที่มีขีดสีเหลืองขนาดเล็กยาวตามแนวเส้นใบพบในใบที่ 2-3 (กำลังขยาย 0.86 เท่า)
- C ลักษณะของใบด่างที่มีขีดสีเหลืองขนาดใหญ่ยาวตามแนวเส้นใบพบในใบที่ 4-6 (กำลังขยาย 0.75 เท่า)
- D ลักษณะของใบด่างที่มีขีดสีเหลืองชิดพบในใบที่ 5-6 (กำลังขยาย 0.72 เท่า)



- ภาพที่ 58 ลักษณะท่อน้ำของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม เมื่ออายุ 6 สัปดาห์
- A ท่อน้ำของต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีจุดสีแดงขนาดเล็ก เส้นใบสีเขียวอ่อน (กำลังขยาย 1.08 เท่า)
- B ท่อน้ำของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีผิวหยาบ จุดสีแดงขนาดใหญ่ เส้นใบสีเขียวเข้มนูนเด่นชัด (กำลังขยาย 1.51 เท่า)



- ภาพที่ 59 ลักษณะไหล และรากแขนงของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน (กำลังขยาย 0.46 เท่า) (A) และต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (B) เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.51 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 57 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการงอกเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u			
		อายุ (สัปดาห์)			
		1	2	3	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00	
	0.02	87.50 \pm 7.50a	97.50 \pm 2.49ab	100.00 \pm 0.00	
	0.05	62.50 \pm 5.90b	87.50 \pm 5.26b	100.00 \pm 0.00	
	0.1	27.50 \pm 9.20c	62.50 \pm 2.83c	100.00 \pm 0.00	
F-test		**	**	-	
Regression		L**QnsCns	L**Q**Cns	-	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	75.00 \pm 8.27	88.75 \pm 4.07	100.00 \pm 0.00	
	48	63.75 \pm 8.41	85.00 \pm 5.00	100.00 \pm 0.00	
F-test		ns	ns	-	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	-	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
	0.02	24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00
		48	75.00 \pm 12.58ab	95.00 \pm 5.00a	100.00 \pm 0.00
	0.05	24	65.00 \pm 9.57b	90.00 \pm 5.77a	100.00 \pm 0.00
		48	60.00 \pm 8.16bc	85.00 \pm 9.57a	100.00 \pm 0.00
	0.1	24	35.00 \pm 17.08cd	65.00 \pm 5.00b	100.00 \pm 0.00
		48	20.00 \pm 8.16d	60.00 \pm 8.16b	100.00 \pm 0.00
F-test		**	**	-	
Regression		L*	L**	-	
CV(%)		26.48	12.65	-	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 58 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	90.00 \pm 3.78b	75.00 \pm 6.26b	57.50 \pm 5.90b	55.00 \pm 4.98b	50.00 \pm 3.78b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	72.50 \pm 3.66c	57.50 \pm 4.53c	45.00 \pm 4.99c	27.50 \pm 5.23c	20.00 \pm 3.34c	
	F-test	-	**	**	**	**	**	
Regression	-	L**Q**Cns	L**Q*C**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00 \pm 0.00	93.75 \pm 2.39a	87.50 \pm 4.43a	80.00 \pm 5.47a	75.00 \pm 7.19a	72.50 \pm 7.72a	
	48	100.00 \pm 0.00	88.75 \pm 4.46b	78.75 \pm 3.20b	71.25 \pm 7.95b	66.25 \pm 9.26b	62.50 \pm 10.14b	
	F-test	-	*	*	*	**	**	
Regression	-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	24	100.00 \pm 0.00	95.00 \pm 5.00a	85.00 \pm 9.57b	65.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b	60.00 \pm 0.00b
		48	100.00 \pm 0.00	85.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b	55.00 \pm 5.00bc	45.00 \pm 5.00c	40.00 \pm 0.00c
	0.1	24	100.00 \pm 0.00	80.00 \pm 0.00b	65.00 \pm 5.00b	50.00 \pm 10.00c	35.00 \pm 5.00c	30.00 \pm 5.77d
		48	100.00 \pm 0.00	65.00 \pm 5.00c	50.00 \pm 5.75c	35.00 \pm 5.00d	20.00 \pm 16.33d	10.00 \pm 5.77e
	F-test	-	**	**	**	**	**	
	Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	-	6.75	11.25	12.37	11.92	8.55		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test s ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 59 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการແ່สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนใบ (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.75±0.02a	4.43±0.08a	6.77±0.16a	10.10±0.16a	14.12±0.13a	17.03±0.20a	21.41±0.14a	23.15±0.17a	23.97±0.17a	25.04±0.17a	
	0.02	2.13±0.07b	3.60±0.06b	6.16±0.13b	8.74±0.23b	13.60±0.16a	16.76±0.18a	20.74±0.26a	22.29±0.39a	23.56±0.39a	23.92±0.28a	
	0.05	1.23±0.06c	3.30±0.05c	5.01±0.35c	6.76±0.39c	8.14±0.93b	8.56±0.71b	10.82±0.80b	11.55±0.76b	11.70±0.77b	11.81±0.77b	
	0.1	0.67±0.12d	2.70±0.09d	3.43±0.33d	4.37±0.47d	4.15±0.05c	3.32±1.25c	4.31±1.63c	4.75±1.80c	4.80±1.81c	4.86±1.84c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsC**	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.81±0.20a	3.60±0.16a	5.69±0.30a	7.94±0.51a	10.84±0.83a	12.38±1.32a	15.42±1.66a	16.62±1.81a	17.16±1.91a	17.62±2.00a	
	48	1.58±0.32b	3.41±0.18b	5.00±0.42b	7.04±0.67b	9.17±1.13b	10.46±1.73b	13.22±2.16b	14.26±2.31b	14.86±2.44b	15.20±2.51b	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	L**QnsC**	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.77±0.03a	4.45±0.13a	6.77±0.24a	10.10±0.25a	14.13±0.18a	17.08±0.32a	21.31±0.27a	23.17±0.23a	23.94±0.15a	25.11±0.28a
		ระยะเวลา 48	2.73±0.03a	4.42±0.19a	6.76±0.26a	10.10±0.25a	14.12±0.22a	17.00±0.29a	21.51±0.09a	23.15±0.29a	23.99±0.25a	24.98±0.22a
	0.02	24	2.22±0.12b	3.75±0.06b	6.25±0.16ab	9.11±0.31ab	13.89±0.15a	17.02±0.14a	20.96±0.27a	22.60±0.50a	23.75±0.50a	24.19±0.23a
		48	2.04±0.04b	3.46±0.03c	6.07±0.22ab	8.38±0.23bc	13.31±0.20a	16.53±0.31a	20.52±0.44a	21.98±0.63a	23.38±0.69a	23.64±0.52a
	0.05	24	1.32±0.93c	3.37±0.78c	5.76±0.17b	7.25±0.54cd	9.86±1.23b	10.45±0.05b	12.94±0.04b	13.56±0.06b	13.73±0.05b	13.85±0.03b
		48	1.13±0.04cd	3.24±0.03c	4.25±0.41c	6.28±0.53de	6.42±0.77c	6.68±0.04c	8.70±0.02c	9.54±0.03c	9.67±0.07c	9.77±0.06c
	0.1	24	0.93±0.15d	2.85±0.23d	3.97±0.44c	5.31±0.47c	5.48±0.11c	5.00±1.66c	6.46±2.15c	7.15±2.38c	7.22±2.41c	7.31±2.44c
		48	0.41±0.01e	2.55±0.69e	2.89±0.34d	3.42±0.48f	2.83±0.01d	1.65±1.65d	2.16±2.16d	2.36±2.36d	2.40±2.39d	2.41±2.41d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		9.55	5.07	11.08	10.72	10.62	14.88	15.35	15.88	15.51	15.05	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 60 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุมจากเมล็ดที่ได้รับการแฉสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ

นอกสภาพปลูกเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.45 \pm 0.02a	5.36 \pm 0.02a	7.03 \pm 0.20a	7.52 \pm 0.04a	8.97 \pm 0.19a	9.98 \pm 0.33a	10.30 \pm 0.19a	10.52 \pm 0.15a	11.09 \pm 0.15a	11.16 \pm 0.17a	
	0.02	3.29 \pm 0.04a	4.62 \pm 0.25b	6.87 \pm 0.23a	7.34 \pm 0.09a	8.56 \pm 0.24a	9.69 \pm 0.27a	9.97 \pm 0.17a	10.17 \pm 0.16a	10.84 \pm 0.02a	11.10 \pm 0.18a	
	0.05	2.02 \pm 0.09b	3.74 \pm 0.15c	4.78 \pm 0.26b	4.78 \pm 0.25b	4.52 \pm 0.28b	4.66 \pm 0.33b	4.90 \pm 0.37b	5.07 \pm 0.39b	5.17 \pm 0.41b	5.30 \pm 0.40b	
	0.1	0.93 \pm 0.11c	2.57 \pm 0.27d	3.77 \pm 0.17c	2.70 \pm 0.40c	2.45 \pm 0.35c	1.98 \pm 0.52c	2.14 \pm 0.57c	2.21 \pm 0.59c	2.26 \pm 0.60c	2.30 \pm 0.61c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**QnsCns	L**Q*C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.51 \pm 0.25a	4.31 \pm 0.27a	5.77 \pm 0.35	5.69 \pm 0.54	6.49 \pm 0.66a	7.01 \pm 0.79a	7.33 \pm 0.80a	7.51 \pm 0.80a	7.87 \pm 0.86a	7.80 \pm 1.22a	
	48	2.33 \pm 0.29b	3.83 \pm 0.32b	5.45 \pm 0.42	5.47 \pm 0.53	5.76 \pm 0.79b	6.13 \pm 1.01b	6.32 \pm 1.02b	6.47 \pm 1.05b	6.81 \pm 2.21b	6.94 \pm 1.13b	
F-test		*	*	ns	ns	**	*	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	3.43 \pm 0.03a	5.36 \pm 0.03a	7.03 \pm 0.31a	7.51 \pm 0.05a	9.02 \pm 0.33a	9.97 \pm 0.51a	10.29 \pm 0.31a	10.48 \pm 0.25a	11.08 \pm 0.15a	11.16 \pm 0.25a
		ระยะเวลา 48	3.45 \pm 0.02a	5.36 \pm 0.04a	7.04 \pm 0.30a	7.52 \pm 0.07a	8.93 \pm 0.25a	9.98 \pm 0.49a	10.30 \pm 0.29a	10.58 \pm 0.22a	11.10 \pm 0.25a	11.17 \pm 0.27a
	0.02	24	3.32 \pm 0.04a	4.97 \pm 0.23ab	6.86 \pm 0.21a	7.47 \pm 0.03a	8.74 \pm 0.25a	9.72 \pm 0.41a	10.04 \pm 0.25a	10.22 \pm 0.27a	10.86 \pm 0.50a	11.10 \pm 0.28a
		48	3.26 \pm 0.07a	4.27 \pm 0.41bc	6.87 \pm 0.45a	7.22 \pm 0.17a	7.39 \pm 0.42a	9.66 \pm 0.42a	9.90 \pm 0.26a	10.14 \pm 0.27a	10.82 \pm 0.69a	11.10 \pm 0.27a
	0.05	24	2.11 \pm 0.14b	3.92 \pm 0.24c	5.16 \pm 0.43b	5.01 \pm 0.31b	5.06 \pm 0.40b	5.46 \pm 0.27b	5.86 \pm 0.18b	6.07 \pm 0.18b	6.18 \pm 0.05b	6.30 \pm 0.17b
		48	1.93 \pm 0.01b	3.55 \pm 0.15cd	4.42 \pm 0.19bc	4.54 \pm 0.40b	3.99 \pm 0.14c	3.87 \pm 0.06c	3.96 \pm 0.10c	4.07 \pm 0.16c	4.16 \pm 0.07c	4.31 \pm 0.20c
	0.1	24	1.15 \pm 0.15c	2.30 \pm 0.45d	4.05 \pm 0.21cd	2.78 \pm 0.78c	3.16 \pm 0.49c	2.93 \pm 0.53c	3.16 \pm 0.66c	3.26 \pm 0.66c	3.35 \pm 2.41c	3.42 \pm 0.65c
		48	0.70 \pm 0.01d	2.14 \pm 0.16e	3.49 \pm 0.19d	2.61 \pm 0.39c	1.75 \pm 0.03d	1.03 \pm 0.60d	1.12 \pm 0.64d	1.15 \pm 0.67d	1.17 \pm 2.39d	1.19 \pm 0.69d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L*	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		7.45	12.62	10.77	12.99	10.55	13.43	11.32	11.05	9.80	10.62	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 61 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	24.78 \pm 0.28a	27.90 \pm 0.53a	32.89 \pm 0.37a	36.08 \pm 0.43a	37.31 \pm 0.36a	37.92 \pm 0.85a	38.24 \pm 0.90a	39.71 \pm 0.45a	40.32 \pm 0.52a	40.67 \pm 0.53a	
	0.02	18.40 \pm 1.69b	19.96 \pm 0.94b	25.23 \pm 1.12b	30.00 \pm 1.02b	34.02 \pm 0.82a	36.03 \pm 0.64a	36.94 \pm 0.56a	37.71 \pm 5.68a	38.10 \pm 0.56a	38.69 \pm 0.42a	
	0.05	8.24 \pm 0.66c	9.31 \pm 0.65c	18.41 \pm 1.49c	22.63 \pm 1.69c	20.79 \pm 2.13b	18.34 \pm 1.30b	18.92 \pm 1.36b	19.21 \pm 1.37b	19.44 \pm 1.38b	19.64 \pm 1.45b	
	0.1	4.35 \pm 0.14d	5.58 \pm 0.28d	14.12 \pm 1.25d	13.39 \pm 1.76d	9.10 \pm 1.27c	4.81 \pm 1.96c	5.19 \pm 2.15c	5.30 \pm 2.19c	5.39 \pm 1.40c	5.43 \pm 2.25c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	14.63 \pm 2.27	16.35 \pm 2.25a	24.14 \pm 1.27a	27.25 \pm 2.04a	26.96 \pm 2.68a	25.85 \pm 3.48a	26.57 \pm 3.51a	26.86 \pm 3.54a	27.23 \pm 3.58a	27.55 \pm 3.62a	
	48	13.26 \pm 2.07	15.13 \pm 2.34b	21.20 \pm 2.13b	23.80 \pm 2.58b	23.65 \pm 3.30b	22.69 \pm 3.70b	23.08 \pm 3.73b	24.10 \pm 3.94b	24.40 \pm 4.00b	24.66 \pm 4.05b	
F-test		ns	*	**	**	**	*	**	*	*	*	
Regression		LnsQnsCns	L**QnsC**	L**QnsCns	L**QnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	24.65 \pm 0.54a	27.36 \pm 0.66a	32.61 \pm 0.31a	35.81 \pm 0.31a	36.87 \pm 0.34a	38.48 \pm 0.70a	39.12 \pm 0.73a	39.52 \pm 0.74a	40.19 \pm 0.64a	40.52 \pm 0.60a
		48	24.91 \pm 0.24a	28.43 \pm 0.82a	33.17 \pm 0.69a	36.35 \pm 0.86a	37.76 \pm 0.60a	37.36 \pm 1.65a	37.36 \pm 0.70a	39.90 \pm 0.63a	40.45 \pm 0.61a	40.82 \pm 0.70a
	0.02	24	20.82 \pm 3.02b	21.93 \pm 1.09b	27.89 \pm 0.80b	32.40 \pm 0.80a	35.34 \pm 1.03ab	36.97 \pm 0.81a	37.82 \pm 0.68a	38.13 \pm 0.67a	38.46 \pm 0.68a	39.06 \pm 0.57a
		48	15.99 \pm 0.62c	17.98 \pm 0.59c	22.62 \pm 0.78c	27.60 \pm 0.59b	32.70 \pm 0.96b	35.09 \pm 0.83a	36.07 \pm 0.67a	37.28 \pm 0.96a	37.74 \pm 0.89a	38.33 \pm 0.66a
	0.05	24	8.61 \pm 0.92d	9.63 \pm 1.08d	19.34 \pm 2.29cd	23.73 \pm 2.67bc	23.92 \pm 1.41c	21.78 \pm 0.25b	22.50 \pm 0.26b	22.81 \pm 0.26b	23.14 \pm 0.11b	23.46 \pm 0.14b
		48	7.88 \pm 1.04de	9.00 \pm 0.88d	17.49 \pm 2.03d	21.53 \pm 2.22cd	17.66 \pm 3.56d	14.90 \pm 0.10c	15.35 \pm 0.22c	15.60 \pm 0.21c	15.74 \pm 0.21c	15.82 \pm 0.17c
	0.1	24	4.43 \pm 0.19e	6.46 \pm 0.10e	16.71 \pm 1.32d	17.07 \pm 1.94d	11.70 \pm 1.75e	6.21 \pm 3.58d	6.86 \pm 3.96d	6.98 \pm 4.03d	7.12 \pm 4.11d	7.17 \pm 4.14d
		48	4.27 \pm 0.28e	5.10 \pm 0.18e	11.53 \pm 1.05e	9.71 \pm 1.34e	6.50 \pm 0.01f	3.42 \pm 1.97d	3.53 \pm 2.04d	3.62 \pm 2.93d	3.66 \pm 2.11d	3.69 \pm 2.23d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L*	L*	L*	L*	L*	
CV (%)		17.48	10.08	11.68	12.21	12.54	13.46	14.00	13.32	13.43	13.22	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 62 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.15 \pm 0.00ab	0.17 \pm 0.00c	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	
	0.02	0.18 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.01bc	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	
	0.05	0.12 \pm 0.01b	0.20 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01b	0.13 \pm 0.01b	0.12 \pm 0.01b	0.11 \pm 0.02b	0.14 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.01b	
	0.1	0.08 \pm 0.02c	0.34 \pm 0.01a	0.14 \pm 0.01c	0.10 \pm 0.01c	0.08 \pm 0.01c	0.05 \pm 0.01c	0.43 \pm 0.01c	0.05 \pm 0.02c	0.08 \pm 0.02c	0.08 \pm 0.02c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C*	L**Q**C**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.14 \pm 0.01	0.22 \pm 0.02b	0.19 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.01a	0.18 \pm 0.02a	0.19 \pm 0.02a	0.20 \pm 0.02a	0.21 \pm 0.02a	0.22 \pm 0.04a	
	48	0.13 \pm 0.01	0.23 \pm 0.02a	0.17 \pm 0.01b	0.16 \pm 0.02b	0.15 \pm 0.02b	0.15 \pm 0.02b	0.16 \pm 0.03b	0.17 \pm 0.03b	0.18 \pm 0.28b	0.19 \pm 0.23b	
F-test		ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	0.15 \pm 0.00abc	0.17 \pm 0.00d	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	0.15 \pm 0.00abc	0.17 \pm 0.00d	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.01a	0.23 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.26 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
	0.02	24	0.18 \pm 0.00ab	0.18 \pm 0.00d	0.21 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
		48	0.19 \pm 0.08a	0.19 \pm 0.01cd	0.21 \pm 0.00a	0.22 \pm 0.00a	0.23 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a
	0.05	24	0.12 \pm 0.08bc	0.19 \pm 0.01cd	0.17 \pm 0.00b	0.15 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.01b	0.15 \pm 0.00b	0.16 \pm 0.00b	0.16 \pm 0.00b	0.17 \pm 0.00b	0.17 \pm 0.00b
		48	0.13 \pm 0.01bc	0.22 \pm 0.01c	0.13 \pm 0.00c	0.14 \pm 0.00bc	0.11 \pm 0.02c	0.10 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.00c	0.12 \pm 0.00c
	0.1	24	0.11 \pm 0.04cd	0.33 \pm 0.01b	0.16 \pm 0.08d	0.13 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01d	0.05 \pm 0.00c	0.07 \pm 0.02d	0.10 \pm 0.00c	0.11 \pm 0.01c
		48	0.05 \pm 0.03d	0.35 \pm 0.01a	0.13 \pm 0.00d	0.08 \pm 0.01d	0.04 \pm 0.00d	0.02 \pm 0.01e	0.03 \pm 0.02d	0.03 \pm 0.02e	0.05 \pm 0.03d	0.05 \pm 0.03d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L*	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		29.14	7.29	3.59	8.74	9.02	8.45	6.77	11.93	10.39	10.71	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 63 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัว หลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา ต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^{1/}				
	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	25.79 \pm 0.36a	8.66 \pm 0.14a	0.68 \pm 0.01a	
	0.02	24.79 \pm 0.26a	8.47 \pm 0.14a	0.66 \pm 0.01a	
	0.05	12.04 \pm 0.82b	4.48 \pm 0.34b	0.31 \pm 0.02b	
	0.1	5.01 \pm 1.89c	1.83 \pm 0.69c	0.13 \pm 0.05c	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q*C**	L**QnsC**	L**Q*C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	18.27 \pm 2.09a	6.32 \pm 0.67a	0.47 \pm 0.06	
	48	15.55 \pm 2.58b	5.40 \pm 0.87b	0.42 \pm 0.07	
F-test		**	*	ns	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	26.12 \pm 0.56a	8.69 \pm 0.40a	0.68 \pm 0.02a
		(ชั่วโมง) 48	25.46 \pm 0.46a	8.62 \pm 0.22a	0.68 \pm 0.02a
	0.02	24	25.23 \pm 0.19a	8.48 \pm 0.28a	0.66 \pm 0.02a
		48	24.36 \pm 0.39a	8.46 \pm 0.11a	0.66 \pm 0.02a
	0.05	24	14.18 \pm 0.27b	5.36 \pm 0.97b	0.35 \pm 0.01b
		48	9.91 \pm 0.08c	3.60 \pm 0.04c	0.27 \pm 0.03bc
	0.1	24	7.55 \pm 2.53c	2.76 \pm 0.82c	0.18 \pm 0.06cd
		48	2.46 \pm 2.46d	0.91 \pm 0.81d	0.07 \pm 0.07d
F-test			**	**	**
Regression			L**	L**	L**
CV(%)			15.21	16.49	17.21

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

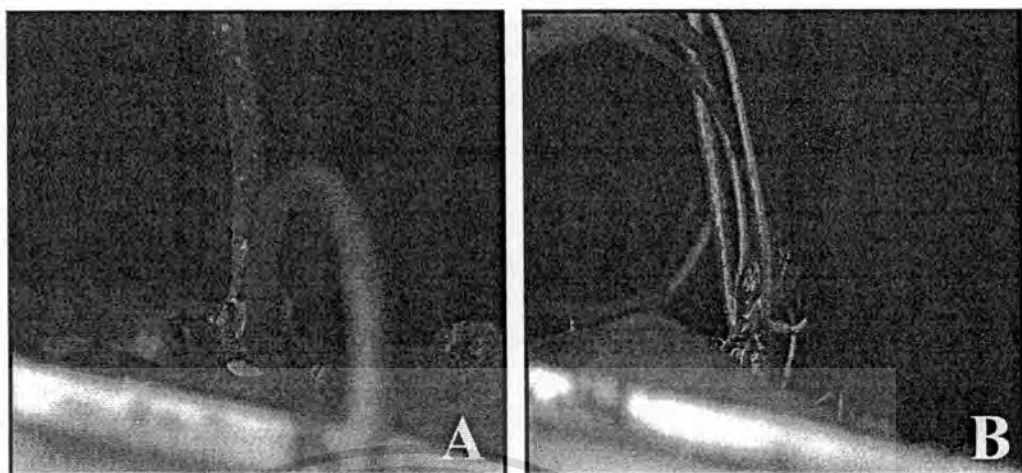
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองย่อยที่ 3.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปฐม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่อนำต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ มาปลูกในโรงเรือน แล้วตรวจนับจำนวนการตายทุกๆ 2 สัปดาห์ พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีการตายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง สัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 64) ซึ่งวิธีการที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด คือ ต้นกล้าของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการสารโคลชิซิน กับต้นกล้าบัวหลวงที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำมาก เท่ากับ 30, 25, 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

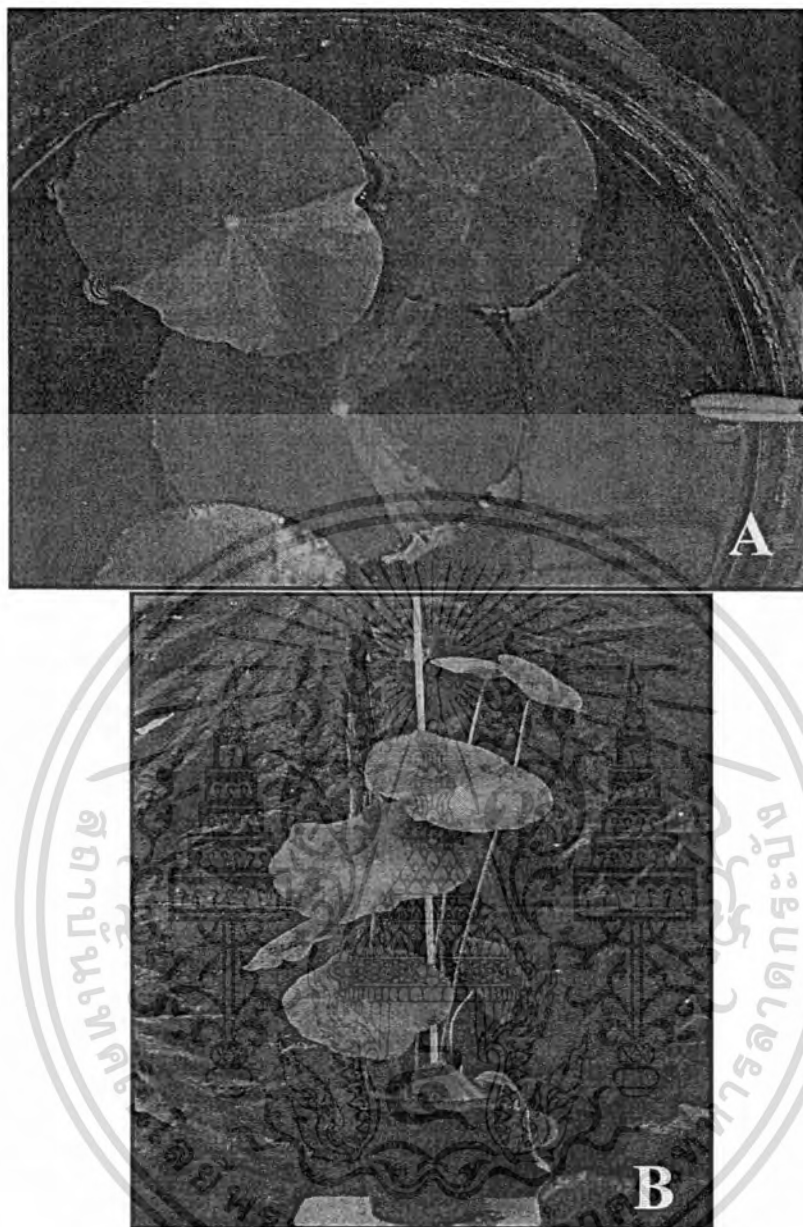
การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ในระยะแรก (สัปดาห์ที่ 2) ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ในขณะที่มีขนาดความยาวก้านใบสั้นกว่า แต่เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของสีลำต้นและใบ รวมทั้งเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และการเจริญเติบโตของไหลใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 69) จนถึงอายุ 20 สัปดาห์ มีลักษณะโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรงกันข้ามกับต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีการเจริญเติบโตลดลงชัดเจน เมื่ออายุได้ 4-12 สัปดาห์ (ตารางที่ 65, 66, 67, และ 68) และมีลักษณะที่แตกต่างจากต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน คือ ต้นกล้าที่แสดงลักษณะผิดปกติเริ่มตาย เนื่องจากส่วนตาของต้นที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ไม่สามารถแทงตาไหลออกมาได้จึงเน่าตาย (ภาพที่ 60) ต่อมาในสัปดาห์ที่ 14 -20 มีลักษณะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง (ตารางที่ 65, 66, 67, 68 และ 69) ส่วนการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของต้น ในช่วง 2 สัปดาห์ พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้นสูง (0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบใหญ่กว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน เป็น 2 เท่า (ตารางที่ 68) ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบและความยาวก้านใบสั้นกว่า รวมถึงการจำนวนใบน้อยกว่า ลักษณะของก้านใบอวบใหญ่ สั้น บางก้านมีหนาม บางก้านไม่มีหนาม ใบด่างชั่วคราว ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะหลังที่ต้นกล้าบัวหลวงได้รับการแช่สารโคลชิซินในช่วงที่มี อายุ 2-8 สัปดาห์ และเมื่อต้นบัวหลวงที่มีรอดชีวิตมีอายุมากขึ้นลักษณะของใบมีสีเขียวเข้มตามปกติ (ภาพที่ 61) และหนาขึ้น ขอบใบหยักห่อตัวเล็กน้อย ผิวขรุขระเป็นปุ่มขนาดเล็กน้อยบริเวณกลางใบ (ภาพที่ 62A) ส่วนใบด่างบางใบไม่มีปุ่มนูน (ภาพที่ 62B)



ภาพที่ 60 ต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่เกิดการแตกไหลหลังได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 ปีค้ำ (กำลังขยาย 1.89 เท่า) (A) และอายุ 6 ปีค้ำ (กำลังขยาย 1.43 เท่า) (B)

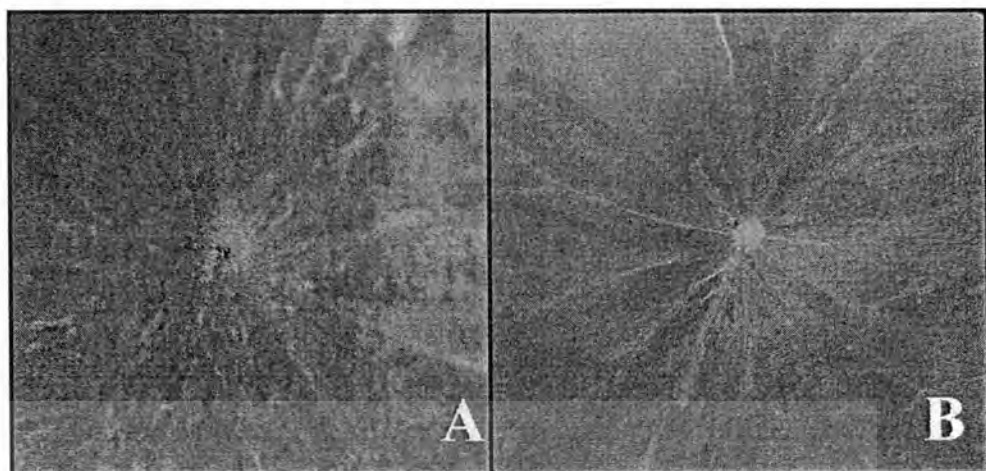




ภาพที่ 61 ต้นจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- A เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ที่มีลักษณะใบที่ 1 ต่างแบบชนิดสี่เหลี่ยม ส่วนใบที่ 2 และ 3 ต่างเป็นแถบสี่เหลี่ยม 2 แถบ ซึ่งพบเพียงต้นเดียว (กำลังขยาย 0.62 เท่า)
- B เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ มีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นปกติ (กำลังขยาย 0.07 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 62 ใบบางจากคั่นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
 A ใบบางที่มีผิวขรุขระเป็นตุ่มนูน (กำลังขยาย 2.05 เท่า)
 B ใบบางที่มีผิวเรียบ (กำลังขยาย 1.60 เท่า)

ตารางที่ 64 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอก
สภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	92.50 \pm 3.66a	80.00 \pm 3.78b	52.50 \pm 7.25b	42.50 \pm 4.53b	27.50 \pm 6.47b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	70.00 \pm 6.54b	55.00 \pm 3.27c	37.50 \pm 7.00c	15.00 \pm 5.00c	2.50 \pm 2.50c	
	F-test	-	**	**	**	**	**	
Regression	-	L**QnsCns	L**QnsC*	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00 \pm 0.00	95.00 \pm 2.34a	86.25 \pm 4.37a	80.00 \pm 5.77a	67.50 \pm 8.92a	58.75 \pm 11.18	
	48	100.00 \pm 0.00	86.25 \pm 5.07b	81.25 \pm 5.62b	65.00 \pm 9.35b	61.25 \pm 10.56b	56.25 \pm 11.72	
	F-test	-	**	**	**	*	ns	
Regression	-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		48	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	24	100.00 \pm 0.00	95.00 \pm 5.00bab	85.00 \pm 5.00b	70.00 \pm 5.77b	45.00 \pm 9.57b	30.00 \pm 10.00b
		48	100.00 \pm 0.00	90.00 \pm 5.77ab	75.00 \pm 5.00c	50.00 \pm 5.77c	40.00 \pm 0.00b	25.00 \pm 9.57b
	0.1	24	100.00 \pm 0.00	85.00 \pm 5.00b	60.00 \pm 0.00d	35.00 \pm 2.89d	25.00 \pm 5.00c	5.00 \pm 5.00c
		48	100.00 \pm 0.00	55.00 \pm 5.00c	50.00 \pm 5.77e	25.00 \pm 9.57d	5.00 \pm 5.00d	0.00 \pm 0.00c
	F-test	-	**	**	**	**	**	
	Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	-	8.12	7.71	12.59	13.07	18.10		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 65 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ	จำนวนใบ (±SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.02±0.19a	3.17±0.14a	6.22±0.15a	8.20±0.08a	12.54±0.12a	16.00±0.15a	19.26±0.28a	21.26±0.17a	21.84±0.25a	22.24±0.36a	
	0.02	1.74±0.05ab	2.86±0.11b	5.71±0.13a	7.72±0.07a	12.02±0.16a	15.44±0.22a	18.78±0.16a	20.53±0.08a	20.99±0.13a	21.63±0.22a	
	0.05	1.44±0.03b	2.29±0.09c	4.48±0.66b	4.17±0.33b	4.33±0.08b	4.16±1.21b	5.06±1.48b	5.13±1.50b	5.18±1.52b	2.21±1.52b	
	0.1	1.05±0.04c	1.72±0.11d	3.23±0.14c	2.21±0.27c	1.73±0.52c	0.41±0.40c	0.41±0.40c	0.46±0.46c	0.48±0.48c	0.49±0.49c	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.60±0.12	2.64±0.13a	5.25±0.30a	5.82±0.60a	8.10±1.15	9.32±1.75	11.24±2.13	12.22±2.34	12.47±2.40	12.75±2.46	
	48	1.52±0.12	2.37±0.20b	4.57±0.44b	5.33±0.71b	7.2±1.36	8.68±1.91	10.51±2.28	11.47±2.52	11.78±2.60	12.03±2.66	
F-test	ns	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression	LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.03±0.30a	3.13±0.20a	6.12±0.19a	8.11±0.11a	12.37±0.20a	15.95±0.28a	19.21±0.43a	21.04±0.50a	21.55±0.38a	22.02±0.66a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	2.02±0.28a	3.21±0.21a	6.32±0.25a	8.29±0.11a	13.70±0.07a	16.03±0.14a	19.32±0.43a	21.49±0.20a	22.12±0.31a	22.46±0.38a
	0.02	24	1.80±0.08ab	3.05±0.08ab	6.02±0.10a	7.78±0.12a	12.09±0.34a	15.49±0.36a	18.86±0.21a	20.74±0.04a	21.11±0.20a	21.72±0.42a
		48	1.68±0.06ab	2.68±0.20bc	6.02±0.19a	7.62±0.04a	11.9±0.10a	15.39±0.28a	18.69±0.27a	20.33±0.02a	20.87±0.18a	21.54±0.21a
	0.05	24	1.49±0.03bc	2.43±0.15cd	4.66±0.28b	4.79±0.33b	5.08±1.79b	5.02±1.67b	6.08±4.03b	6.17±2.06b	6.24±2.08b	6.28±2.09b
		48	1.39±0.03bcd	2.16±0.08d	4.40±1.09b	3.55±0.37c	3.57±0.06bc	3.30±1.91bc	4.04±2.33bc	4.07±2.36bc	4.12±2.38bc	4.14±2.34bc
	0.1	24	1.10±0.02cd	2.00±0.07d	3.84±0.10b	2.55±0.39d	2.87±0.24c	0.81±0.81cd	0.81±0.81cd	0.92±1.85cd	0.97±0.97cd	0.99±0.99cd
		48	1.00±0.06d	1.44±0.03e	2.95±0.33b	1.87±0.37d	0.60±0.60d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		19.58	11.55	17.76	9.31	17.16	21.38	21.26	19.58	19.55	19.64	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
 L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 66 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.16 \pm 0.11a	5.65 \pm 0.29a	7.54 \pm 0.38a	8.67 \pm 0.39a	8.84 \pm 0.14a	9.14 \pm 0.15a	9.37 \pm 0.21a	9.49 \pm 0.10a	10.06 \pm 0.14a	10.58 \pm 0.38a	
	0.02	2.92 \pm 0.12ab	5.33 \pm 0.30a	7.20 \pm 0.15a	8.04 \pm 0.14a	8.41 \pm 0.05a	8.74 \pm 0.11a	8.87 \pm 0.13a	9.00 \pm 0.12a	9.41 \pm 0.13b	9.80 \pm 0.14b	
	0.05	2.70 \pm 0.15b	4.46 \pm 0.29b	6.28 \pm 0.23b	5.06 \pm 0.44b	4.03 \pm 0.28b	2.29 \pm 0.31b	2.41 \pm 0.30b	2.50 \pm 0.30b	2.62 \pm 0.31c	2.71 \pm 0.33c	
	0.1	2.11 \pm 0.13c	3.33 \pm 0.22c	4.34 \pm 0.28c	2.54 \pm 0.31c	1.21 \pm 0.41c	0.23 \pm 0.23c	0.24 \pm 0.24c	0.26 \pm 0.26c	0.27 \pm 0.27d	0.27 \pm 0.27d	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.80 \pm 0.11	4.87 \pm 0.26	6.55 \pm 0.32	6.36 \pm 0.60	5.92 \pm 0.74a	5.32 \pm 0.98a	5.44 \pm 1.01	5.50 \pm 1.01	5.80 \pm 1.06	6.07 \pm 1.12	
	48	2.65 \pm 0.14	4.52 \pm 0.48	6.13 \pm 0.41	5.79 \pm 0.24	5.32 \pm 0.91b	4.89 \pm 1.05b	5.00 \pm 1.07	5.11 \pm 1.13	5.38 \pm 1.15	5.61 \pm 1.20	
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	3.10 \pm 0.11a	5.62 \pm 0.12a	7.50 \pm 0.62a	8.60 \pm 0.43a	8.73 \pm 0.24a	9.09 \pm 0.23a	9.34 \pm 0.35a	9.43 \pm 0.20a	9.95 \pm 0.25a	10.45 \pm 0.61a
		48	3.22 \pm 0.15a	5.67 \pm 0.62a	7.58 \pm 0.55a	8.73 \pm 0.71a	8.96 \pm 0.14a	9.20 \pm 0.23a	9.40 \pm 0.30a	9.54 \pm 0.07a	10.17 \pm 0.16a	10.71 \pm 0.56a
	0.02	24	2.93 \pm 0.21ab	5.54 \pm 0.60ab	7.33 \pm 0.20ab	8.03 \pm 0.25a	8.46 \pm 0.06a	8.88 \pm 0.09a	9.00 \pm 0.18a	9.06 \pm 0.10a	9.50 \pm 0.10a	9.95 \pm 0.28a
		48	2.91 \pm 0.18ab	5.12 \pm 0.18ab	7.08 \pm 0.29ab	8.04 \pm 0.17a	8.36 \pm 0.07a	8.59 \pm 0.18a	8.74 \pm 0.19a	8.93 \pm 0.23a	9.31 \pm 0.24a	9.65 \pm 0.07a
	0.05	24	2.89 \pm 0.25ab	4.65 \pm 0.41abc	6.58 \pm 0.18b	5.83 \pm 0.41b	4.50 \pm 0.32b	2.83 \pm 1.00b	2.93 \pm 0.48b	3.01 \pm 0.49b	3.21 \pm 0.48b	3.33 \pm 0.49b
		48	2.51 \pm 0.15bc	4.26 \pm 0.46bc	6.00 \pm 0.41b	4.29 \pm 0.60c	3.55 \pm 0.19c	1.76 \pm 0.08bc	1.88 \pm 0.09c	1.99 \pm 0.07c	2.03 \pm 0.05c	2.10 \pm 0.06c
	0.1	24	2.27 \pm 0.15c	3.66 \pm 0.23dc	4.79 \pm 0.11c	2.97 \pm 0.43cd	2.00 \pm 0.43d	0.46 \pm 0.46d	0.48 \pm 0.48d	0.52 \pm 0.52d	0.53 \pm 0.53d	0.54 \pm 0.54d
		48	1.96 \pm 0.19c	3.00 \pm 0.30d	3.88 \pm 0.26c	2.11 \pm 0.37d	0.42 \pm 0.42e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		13.12	17.31	12.28	14.87	10.35	10.77	11.74	10.50	10.34	13.80	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 67 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากต้นกล้าที่ได้รับการแพร่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	20.00±0.20a	24.05±0.30a	30.24±0.49a	34.61±0.43a	36.45±0.33a	38.00±0.24a	38.34±0.17a	38.71±0.25a	39.04±0.15a	39.37±0.09a	
	0.02	14.30±0.55b	17.89±0.81b	22.46±0.90b	26.83±0.98b	32.30±0.60b	35.54±0.57a	35.91±0.47a	35.96±0.53a	36.44±0.48a	36.63±0.47a	
	0.05	11.72±0.36c	13.30±0.45c	15.03±0.40c	12.95±1.62c	12.15±0.91c	7.46±2.18b	7.59±2.22b	7.71±2.26b	8.45±2.55b	7.83±2.29b	
	0.1	6.61±0.45d	10.33±0.61d	10.61±0.70d	7.06±0.90d	4.06±1.32d	0.78±0.78c	0.83±0.83c	0.87±0.87c	0.90±0.90c	0.93±0.93c	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**Q**Cns	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	13.61±0.14a	17.36±1.27a	20.57±1.85a	21.09±2.80a	22.38±3.27a	21.16±4.24	21.43±4.28	21.55±4.28	21.88±4.34	22.00±6.18	
	48	12.69±0.15b	15.42±1.47b	18.60±2.07b	19.63±3.01b	20.10±3.78b	19.71±4.43	19.91±4.47	20.08±4.51	20.54±4.51	20.37±6.46	
	F-test	*	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC*	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	19.83±0.27a	23.92±0.30a	30.16±0.87a	8.11±0.73a	36.22±0.56a	37.80±0.45a	38.18±0.25a	38.44±0.38a	39.03±0.17a	39.21±0.19a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	20.16±0.30a	24.18±0.55a	30.32±0.25a	8.29±0.52a	36.68±0.43a	38.14±0.18a	38.51±0.24a	38.98±0.30a	39.06±0.29a	39.54±0.07a
	0.02	24	15.54±1.00b	19.90±0.54b	24.28±0.94b	7.78±1.44a	32.92±1.13b	36.40±0.94a	36.80±0.70a	36.78±0.91a	37.31±0.75a	37.62±0.62a
		48	13.06±0.38c	15.88±0.33c	20.64±0.81c	7.62±0.43b	31.67±0.39b	34.68±0.38a	35.03±0.18a	35.15±0.24a	35.57±0.13a	35.64±0.12a
	0.05	24	12.08±0.40cd	14.03±0.61d	15.69±0.41d	4.79±2.57b	13.60±1.57c	8.88±2.86b	9.06±3.02b	9.23±3.75b	9.36±3.12b	9.34±3.11b
		48	11.36±0.62d	12.56±0.45de	14.37±0.53d	3.55±2.18cd	10.70±0.19d	6.04±3.49bc	6.12±3.53bc	6.20±4.53bc	7.53±4.47bc	6.32±3.65bc
	0.1	24	7.02±0.69e	11.59±0.02e	12.15±0.24e	2.55±1.22de	6.77±1.20e	1.57±1.57cd	1.67±1.67cd	1.75±1.75cd	1.81±1.81cd	1.86±1.86cd
		48	6.21±0.59f	9.07±0.83f	9.07±0.83f	1.87±1.16e	1.35±1.35f	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		7.39	6.17	7.07	15.11	9.23	17.18	17.11	17.47	19.36	17.30	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 68 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.15±0.00d	0.19±0.00b	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	
	0.02	0.20±0.00c	0.21±0.00b	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	
	0.05	0.23±0.01b	0.19±0.01b	0.17±0.00b	0.16±0.01b	0.09±0.01b	0.07±0.01b	0.07±0.02b	0.08±0.02b	0.08±0.02b	0.09±0.02b	
	0.1	0.33±0.01a	0.24±0.02a	0.15±0.01c	0.09±0.02c	0.05±0.01c	0.01±0.01c	0.00±0.00c	0.01±0.01c	0.01±0.01c	0.01±0.01c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsCns	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.22±0.02	0.22±0.01a	0.19±0.02	0.19±0.01a	0.16±0.02a	0.15±0.03	0.15±0.03	0.16±0.03	0.17±0.03	0.17±0.03	
	48	0.25±0.02	0.19±0.01b	0.19±0.02	0.16±0.02b	0.14±0.03b	0.14±0.03	0.15±0.03	0.16±0.03	0.17±0.03	0.17±0.03	
F-test		ns	**	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	
Regression		L**QnsC*	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.15±0.00d	0.19±0.00bc	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		48	0.15±0.00d	0.19±0.00bc	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.02	24	0.19±0.00c	0.20±0.00bc	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.0a	0.24±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		48	0.20±0.00c	0.22±0.00bc	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.23±0.0a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.05	24	0.23±0.01b	0.20±0.01bc	0.17±0.00b	0.16±0.01b	0.10±0.01b	0.07±0.02b	0.08±0.03b	0.08±0.03b	0.08±0.03b	0.09±0.03b
		48	0.24±0.01b	0.18±0.01c	0.17±0.00b	0.16±0.01b	0.08±0.01b	0.07±0.02b	0.07±0.02b	0.08±0.03b	0.08±0.03b	0.09±0.03b
	0.1	24	0.33±0.01a	0.30±0.02a	0.15±0.01c	0.14±0.00c	0.08±0.01b	0.02±0.02c	0.00±0.00c	0.03±0.03c	0.03±0.03c	0.03±0.03c
		48	0.33±0.01a	0.19±0.02b	0.15±0.01c	0.05±0.00d	0.01±0.01c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		6.22	9.75	6.96	7.48	11.72	20.74	16.21	20.65	20.43	20.36	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 69 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัว หลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและ ระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^{1/}				
	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	22.88 \pm 0.38a	8.60 \pm 0.14a	0.63 \pm 0.00a	
	0.02	22.27 \pm 0.37a	8.52 \pm 0.05a	0.61 \pm 0.00a	
	0.05	5.56 \pm 1.63b	2.13 \pm 0.62b	0.16 \pm 0.05b	
	0.1	0.50 \pm 0.50c	0.22 \pm 0.22c	0.02 \pm 0.02c	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	13.25 \pm 2.54	5.06 \pm 0.97	0.37 \pm 0.07	
	48	12.35 \pm 2.73	4.67 \pm 1.03	0.34 \pm 0.07	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	22.79 \pm 0.40a	8.63 \pm 0.23a	0.63 \pm 0.01a
		(ชั่วโมง) 48	22.97 \pm 0.71a	8.56 \pm 0.19a	0.63 \pm 0.01a
	0.02	24	22.40 \pm 0.57a	8.59 \pm 0.05a	0.62 \pm 0.01a
		48	22.15 \pm 0.56a	8.45 \pm 0.08a	0.61 \pm 0.01a
	0.05	24	6.82 \pm 2.28b	2.58 \pm 0.86b	0.19 \pm 0.06b
		48	4.30 \pm 2.49bc	1.68 \pm 0.97bc	0.14 \pm 0.08bc
	0.1	24	1.01 \pm 1.01cd	0.44 \pm 0.44cd	0.05 \pm 0.05cd
		48	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test			**	**	**
Regression			L**	L**	L**
CV(%)			20.47	20.41	22.20

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

การทดลองย่อยที่ 3.3 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปร่วมกับระยะเวลาสั้นมีผลต่อการตายของชิ้นส่วนไหล และจากตารางที่ 70 ในสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ต้นจากไหลของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นจากไหลที่รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ คือ 25 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ต้นตายทุกต้น

การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุม นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในทุกๆ สัปดาห์ ใกล้เคียงกัน ไม่มีต้นตาย และไม่แสดงลักษณะผิดปกติ (ตารางที่ 71, 72, 73, 74 และ 75) เมื่อพิจารณาต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และเริ่มตายตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 และคงที่ในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนการเจริญเติบโตของต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรกพบต้นที่มีก้านใบสั้นเล็กน้อย แต่เมื่อใบคลี่ไม่พบใบต่างเมื่อต้นมีอายุมากขึ้นมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ส่วนไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบไหลเน่าเป็นส่วนใหญ่ และบางต้นมีใบแตกขึ้นมาจากไหลได้ ซึ่งมีลักษณะของใบที่คลี่ไม่สุด (ภาพที่ 63) ต่อมา ก้านใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล คล้ายโคนความร้อน แล้วตายในเวลาต่อมา



ภาพที่ 63 ตันจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลซิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ใบคลี่ไม่สุด (ถ้ำสังขยา 0.18 เท่า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 70 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอก
สภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	97.50 \pm 2.50a	90.00 \pm 5.34b	87.50 \pm 5.26b	85.00 \pm 6.26b	82.50 \pm 8.80b	82.50 \pm 7.00b	
	0.05	85.00 \pm 5.00b	62.50 \pm 4.53c	52.50 \pm 3.65c	40.00 \pm 3.78c	25.00 \pm 5.00c	22.50 \pm 5.90c	
	0.1	62.50 \pm 5.90c	37.50 \pm 5.90d	25.00 \pm 6.26d	7.75 \pm 5.21d	7.50 \pm 3.66d	0.00 \pm 0.00d	
F-test		**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsCns	L**QnsC**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	92.50 \pm 3.09a	78.75 \pm 6.18a	73.75 \pm 7.24a	65.13 \pm 9.69a	60.00 \pm 10.65a	56.25 \pm 11.72a	
	48	80.00 \pm 5.48b	66.25 \pm 7.47b	58.75 \pm 8.65b	51.25 \pm 13.89b	47.50 \pm 9.75b	46.25 \pm 10.28b	
F-test		**	**	**	**	**	**	
Regression		L*Q*C*	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	24	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		48	95.00 \pm 5.00a	80.00 \pm 8.16b	75.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b	65.00 \pm 5.00b
	0.05	24	95.00 \pm 5.00a	70.00 \pm 4.08bc	60.00 \pm 0.00c	45.00 \pm 5.00c	25.00 \pm 9.57c	25.00 \pm 9.57c
		48	75.00 \pm 5.00b	55.00 \pm 5.00c	45.00 \pm 5.00d	35.00 \pm 5.00cd	25.00 \pm 5.00c	20.00 \pm 8.16c
	0.1	24	75.00 \pm 5.00b	45.00 \pm 5.00cd	35.00 \pm 5.00d	25.00 \pm 5.00d	15.00 \pm 5.00c	0.00 \pm 0.00d
		48	50.00 \pm 5.77c	30.00 \pm 10.00d	15.00 \pm 9.57e	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		9.47	15.42	13.78	12.04	17.39	18.68	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 71 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากไหลที่ได้รับการเช่าสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u									
			อายุ (สัปดาห์)									
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.30 \pm 0.02a	2.39 \pm 0.17a	3.34 \pm 0.18a	7.49 \pm 0.27a	14.34 \pm 0.22a	19.24 \pm 0.17a	22.92 \pm 0.14a	24.17 \pm 0.29a	25.25 \pm 0.34a	25.67 \pm 0.29a	
	0.02	1.20 \pm 0.03a	1.94 \pm 0.17a	2.63 \pm 0.15b	6.07 \pm 0.49b	11.45 \pm 0.93b	14.78 \pm 1.29b	18.74 \pm 1.44b	19.78 \pm 1.67b	20.39 \pm 1.82b	20.50 \pm 1.83b	
	0.05	1.01 \pm 0.08b	1.30 \pm 0.15b	1.47 \pm 0.08c	2.77 \pm 0.28c	8.13 \pm 0.21c	3.95 \pm 0.22c	4.64 \pm 0.25c	5.12 \pm 0.27c	5.29 \pm 0.25c	5.42 \pm 0.26c	
	0.1	0.73 \pm 0.08c	0.81 \pm 0.14c	0.90 \pm 0.22d	0.95 \pm 0.40d	0.95 \pm 0.66d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**Q*Cns	L**Q**C*	L**Q***C**	L**QnsCns	L**Q***C**	L**Q***C**	L**Q***C**	L**Q***C**	L**Q***C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.10 \pm 0.07	1.72 \pm 0.18	2.21 \pm 0.24	4.88 \pm 0.68a	9.58 \pm 1.33a	10.33 \pm 2.17a	12.53 \pm 3.73a	13.42 \pm 2.80a	13.95 \pm 2.93a	14.11 \pm 2.96a	
	48	1.03 \pm 0.07	1.49 \pm 0.19	1.95 \pm 0.29	3.78 \pm 0.72b	7.85 \pm 1.34b	8.65 \pm 1.92b	10.62 \pm 3.31b	11.12 \pm 2.45b	11.51 \pm 2.55b	11.68 \pm 2.58b	
F-test		ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**Q***Cns	L**Q**Cns	L**Q**C*	L**Q**C*	L**Q***Cns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	1.30 \pm 0.03a	2.40 \pm 0.26a	3.36 \pm 0.19a	7.51 \pm 0.45a	14.29 \pm 0.38a	19.28 \pm 0.32a	22.92 \pm 0.21a	24.26 \pm 0.36a	25.31 \pm 0.56a	25.76 \pm 0.28a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	1.31 \pm 0.03a	2.39 \pm 0.24a	3.31 \pm 0.35a	7.46 \pm 0.35a	14.37 \pm 0.28a	19.21 \pm 0.56a	22.91 \pm 0.21a	24.09 \pm 0.50a	25.19 \pm 0.49a	25.58 \pm 0.56a
	0.02	24	1.24 \pm 0.03a	2.07 \pm 0.26ab	2.82 \pm 0.25ab	7.24 \pm 0.37a	13.75 \pm 0.46a	17.88 \pm 1.04a	22.24 \pm 0.58a	23.86 \pm 0.47a	24.85 \pm 0.45a	24.97 \pm 0.43a
		48	1.16 \pm 0.06ab	1.81 \pm 0.25abc	2.44 \pm 0.13b	4.89 \pm 0.21b	9.16 \pm 0.54b	11.69 \pm 1.04b	15.25 \pm 1.12b	15.70 \pm 1.35b	15.93 \pm 1.44b	16.04 \pm 1.46b
	0.05	24	1.08 \pm 0.15ab	1.46 \pm 0.28bcd	1.50 \pm 0.01c	2.85 \pm 0.43c	8.37 \pm 0.25b	4.18 \pm 0.49c	4.98 \pm 0.46bc	5.56 \pm 0.43c	5.65 \pm 0.45c	5.72 \pm 0.44c
		48	0.95 \pm 0.05bc	1.13 \pm 0.10cde	1.44 \pm 0.16c	2.67 \pm 0.41c	7.89 \pm 0.32b	3.71 \pm 0.92c	4.31 \pm 0.10c	4.69 \pm 0.16c	4.93 \pm 0.12c	5.12 \pm 0.29c
	0.1	24	0.78 \pm 0.08c	0.95 \pm 0.19de	1.18 \pm 0.07dc	1.89 \pm 0.40c	1.90 \pm 1.20c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
		48	0.70 \pm 0.16c	0.67 \pm 0.24e	0.62 \pm 0.41d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		16.81	28.54	22.32	16.60	12.40	9.83	8.45	9.36	9.67	9.52	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 72 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ
นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.59±0.12a	3.77±0.33a	8.99±0.22a	9.62±0.30a	10.11±0.21a	10.12±0.20a	10.26±0.23a	10.52±0.17a	10.86±0.29a	11.03±0.18a	
	0.02	2.11±0.15b	2.92±0.22b	7.22±0.64b	7.41±0.76b	7.48±0.87b	8.03±0.74b	8.17±0.74b	8.28±0.74b	8.37±0.74b	8.51±0.76b	
	0.05	1.76±0.08b	1.95±0.14c	4.42±0.30c	3.63±0.58c	2.30±0.48c	2.32±0.65c	2.39±0.67c	2.48±0.70c	2.57±0.72c	2.62±0.74c	
	0.1	1.08±0.14c	1.29±0.20c	1.88±0.52d	1.03±0.40d	0.44±0.27d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.04±0.15a	2.67±0.26	6.37±0.73a	6.40±0.88a	5.73±1.10a	5.70±1.17a	5.76±1.18a	5.91±1.21a	6.04±1.24a	6.16±1.26a	
	48	1.73±0.17b	2.29±0.31	4.88±0.75b	4.44±0.92b	4.44±1.00b	4.54±1.03b	4.65±1.06b	4.73±1.06b	4.86±1.10b	4.92±1.11b	
F-test		*	ns	**	**	**	**	**	**	*	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	2.64±0.29a	3.81±0.39a	9.20±0.26a	9.73±0.45a	10.10±0.34a	10.12±0.17a	10.14±0.41a	10.55±0.28a	10.86±0.45a	11.11±0.30a
		ระยะเวลา 48	2.53±0.17a	3.74±0.60a	8.79±0.37a	9.52±0.46a	10.11±0.29a	10.12±0.41a	10.39±0.25a	10.49±0.21a	10.86±0.45a	10.97±0.25a
	0.02	ระยะเวลา 24	2.21±0.30ab	3.20±0.22ab	8.70±0.50a	9.33±0.25a	9.62±0.16a	9.94±0.19a	10.09±0.16a	10.19±0.17a	10.30±0.20a	10.46±0.21a
		ระยะเวลา 48	2.00±0.12bc	2.63±0.23bc	5.75±0.50b	5.50±0.41b	5.14±0.41b	6.12±0.32b	6.26±0.32b	6.38±0.29b	6.45±0.28b	6.66±0.28b
	0.05	ระยะเวลา 24	1.96±0.06bc	2.16±0.22cd	5.15±0.21c	4.51±1.00b	2.30±0.67c	2.75±1.14c	2.83±1.14bc	2.91±1.19c	3.02±1.23c	3.07±1.25c
		ระยะเวลา 48	1.56±0.04cd	1.73±0.13cde	3.69±0.14c	2.76±0.35c	2.32±0.49c	1.90±0.74c	1.95±0.80c	2.05±0.81c	2.12±0.68c	2.17±0.91c
	0.1	ระยะเวลา 24	1.35±0.11d	1.53±0.14de	2.48±0.41cd	2.06±0.33c	0.89±0.46d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
		ระยะเวลา 48	0.82±0.17e	1.06±0.35e	1.30±0.86d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		17.70	26.79	16.41	17.61	17.94	20.47	20.66	20.51	21.73	20.83	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 73 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u									
			อายุ (สัปดาห์)									
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	12.59±0.38a	17.40±0.58a	28.75±0.81a	35.50±0.58a	38.34±0.40a	39.86±0.28a	40.93±0.30a	41.29±0.35a	41.44±0.37a	41.49±0.38a	
	0.02	8.24±1.34b	12.11±1.14b	20.36±3.08b	24.38±3.69b	26.21±4.01b	27.70±4.11b	28.85±4.02b	29.61±3.95b	29.97±0.39b	30.05±3.93b	
	0.05	3.50±0.46c	7.95±0.34c	7.84±0.45c	6.86±0.62c	6.46±0.74c	7.45±0.84c	7.92±0.89c	8.23±0.86c	8.45±0.84c	8.52±0.86c	
	0.1	1.80±0.25d	3.85±0.59d	5.47±0.86c	2.29±0.87d	1.92±0.94d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	
	F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**Q**C**	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	7.68±1.17a	11.18±1.34a	17.77±2.73a	20.38±3.74a	21.46±4.15a	21.60±4.60a	22.16±4.69a	22.45±4.72a	22.64±4.73a	22.68±4.74a	
	48	5.39±1.17b	9.47±1.40b	13.44±2.54b	14.14±3.48b	15.01±3.82b	15.90±3.92b	16.69±4.04b	17.12±4.09b	17.29±4.11b	17.34±4.11b	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	
Regression		L**Q**Cns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	12.35±0.57a	17.09±1.03a	28.34±1.36a	35.43±1.05a	37.98±0.67a	39.77±0.22a	40.54±0.34a	40.78±0.39a	40.87±0.42a	40.96±0.45a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	12.84±0.50a	17.71±0.65a	29.12±1.03a	35.56±0.67a	38.70±0.48a	39.95±0.55a	41.31±0.47a	41.80±0.50a	42.02±0.50a	42.02±0.53a
	0.02	24	11.63±0.70a	14.74±0.68b	28.03±0.44a	34.08±0.84a	36.74±0.74a	38.46±0.70a	39.42±0.62a	40.00±0.57a	40.32±0.53a	40.39±0.53a
		48	4.86±0.48b	9.47±0.91bc	12.68±2.19b	14.69±0.44b	15.68±0.82b	16.93±1.07b	18.27±0.87b	19.23±0.98b	19.61±0.82b	19.70±0.81b
	0.05	24	4.60±0.43b	8.70±0.23c	8.53±0.61c	7.41±0.71b	7.27±1.46c	8.16±1.21c	8.69±1.31bc	9.01±1.74c	9.36±1.66c	9.39±1.73c
		48	2.41±0.12c	7.20±0.33c	7.16±0.51c	6.31±1.05c	5.66±0.18cd	6.71±0.19c	7.16±0.19c	7.46±0.06c	7.54±0.10c	7.64±0.09c
	0.1	24	2.15±0.38c	4.17±0.35d	6.15±0.74c	4.58±0.19cd	3.85±1.29d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
		48	1.44±0.25c	3.52±1.21d	4.80±1.62c	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
	F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		14.34	14.73	15.52	8.28	9.28	8.38	7.97	7.61	7.21	7.43	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 74 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุมจากไหลที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ นอกสภาพปลูกเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.18 \pm 0.01a	0.24 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a	
	0.02	0.16 \pm 0.01ab	0.22 \pm 0.02a	0.23 \pm 0.01b	0.23 \pm 0.02b	0.23 \pm 0.02b	0.24 \pm 0.02b	0.24 \pm 0.02b	0.24 \pm 0.02b	0.25 \pm 0.02b	0.25 \pm 0.02b	
	0.05	0.14 \pm 0.00b	0.17 \pm 0.01b	0.14 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	
	0.1	0.11 \pm 0.01c	0.11 \pm 0.01c	0.06 \pm 0.02d	0.02 \pm 0.02d	0.02 \pm 0.01d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.15 \pm 0.01	0.20 \pm 0.01a	0.19 \pm 0.02a	0.16 \pm 0.03a	0.17 \pm 0.03a	0.16 \pm 0.03a	0.16 \pm 0.03a	0.16 \pm 0.03a	0.17 \pm 0.03a	0.17 \pm 0.04a	
	48	0.14 \pm 0.01	0.17 \pm 0.02b	0.15 \pm 0.02b	0.12 \pm 0.03b	0.13 \pm 0.03b	0.13 \pm 0.03b	0.13 \pm 0.03b	0.14 \pm 0.03b	0.14 \pm 0.03b	0.14 \pm 0.03b	
F-test	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	L**Q*Cns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	0.17 \pm 0.01a	0.24 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	0.19 \pm 0.00a	0.24 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.00a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.01a	0.30 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a
	0.02	24	0.16 \pm 0.02ab	0.24 \pm 0.00a	0.25 \pm 0.01a	0.27 \pm 0.00a	0.28 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.29 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a	0.30 \pm 0.00a
		48	0.15 \pm 0.00b	0.20 \pm 0.00ab	0.20 \pm 0.01b	0.18 \pm 0.02b	0.18 \pm 0.02b	0.19 \pm 0.02b	0.19 \pm 0.02b	0.19 \pm 0.02b	0.19 \pm 0.02b	0.20 \pm 0.02b
	0.05	24	0.14 \pm 0.00bc	0.18 \pm 0.01bc	0.15 \pm 0.00c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01bc	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c	0.07 \pm 0.01c
		48	0.14 \pm 0.00bc	0.15 \pm 0.02cd	0.14 \pm 0.01c	0.05 \pm 0.00c	0.05 \pm 0.00cd	0.05 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c	0.06 \pm 0.00c
	0.1	24	0.12 \pm 0.02cd	0.13 \pm 0.02de	0.09 \pm 0.01d	0.04 \pm 0.01cd	0.04 \pm 0.01d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
		48	0.09 \pm 0.01d	0.09 \pm 0.01e	0.06 \pm 0.01e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)	16.01	16.71	11.80	11.95	11.95	10.21	10.17	10.21	9.88	9.88	9.88	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 75 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (\pm SE) ^L			
		จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	26.28 \pm 0.36a	8.96 \pm 0.10a	0.74 \pm 0.03a	
	0.02	20.94 \pm 1.86b	7.02 \pm 0.60b	0.53 \pm 0.06b	
	0.05	5.91 \pm 0.30c	1.94 \pm 0.22c	0.16 \pm 0.02c	
	0.1	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	14.51 \pm 2.99a	4.91 \pm 1.02a	0.40 \pm 0.08a	
	48	12.05 \pm 2.65b	4.04 \pm 0.90b	0.31 \pm 0.07b	
F-test		**	**	**	
Regression		L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	26.17 \pm 0.74a	8.97 \pm 0.16a	0.75 \pm 0.02a
		(ชั่วโมง) 48	26.39 \pm 0.20a	8.95 \pm 0.14a	0.72 \pm 0.02a
	0.02	24	25.49 \pm 0.41a	8.56 \pm 0.11a	0.69 \pm 0.02a
		48	16.38 \pm 1.49b	5.48 \pm 0.28b	0.38 \pm 0.02b
	0.05	24	6.39 \pm 0.42c	2.13 \pm 0.43c	0.18 \pm 0.01c
		48	5.43 \pm 0.27c	1.75 \pm 0.06c	0.14 \pm 0.03bc
	0.1	24	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
		48	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV(%)		9.56	9.08	15.41	

^Lค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

การทดลองย่อยที่ 4.1 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 16 ต้นจากคัพภะที่ผ่านการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่มีต้นตายมากที่สุดคือ ต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากัน คือ 30 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 64) ในขณะที่ต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 70 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 76)

การเจริญเติบโต

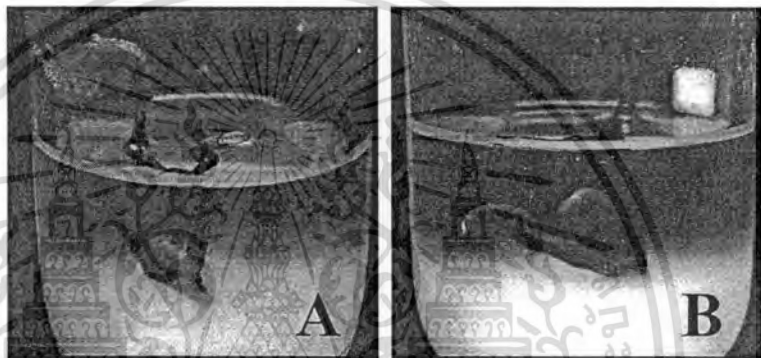
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การใช้สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ โดยคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบจำนวนของต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติมากกว่าต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และทุกวิธีการ ซึ่งการแช่คัพภะในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะของยอดคอบใหญ่กาบหุ้มตาปิด (ภาพที่ 65) ขนาดต้น และก้านใบสั้นลง มีขนาดคอบใหญ่ขึ้น บางต้นก้านใบขม้วน ไม่มีหนาม บางต้นก้านใบมีสีเขียวอ่อนขนาดเล็ก และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบลดลง (ภาพที่ 66) รูปทรงของใบเปลี่ยนไป ส่วนใหญ่พบต้นที่มีขนาดใบมีเล็กลง เช่น ใบไม้คลี่ ใบมีสีเขียวอ่อนรูปร่างคล้ายกระเปาะ (ภาพที่ 67A) ใบต่าง (ภาพที่ 67B) มีริยางค์ที่บริเวณโคนก้านใบ (ภาพที่ 67C) รากอวบและสั้น ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินมีลักษณะของต้น และก้านใบสั้นลง แต่มีขนาดยาวกว่าต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เล็กน้อย แต่เมื่อต้นสามารถแตกใบ และไหล ในชุดถัดมา มีลักษณะไม่แตกต่างกับต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้แช่สาร โคลชิซิน และต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ ไหล และราก เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 78, 79, 80, 81 และ 82) และจากการให้คะแนนการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะของบัวหลวง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ พบว่า ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้แช่สาร โคลชิซิน และต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากัน คือ 6.00 คะแนน ในขณะที่ต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 5.95 คะแนน และต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 4.50, 3.45, 1.75 และ 1.25 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 77)

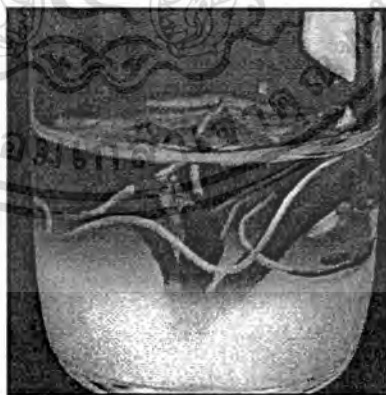
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 64 การตายของดินจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.82 เท่า)

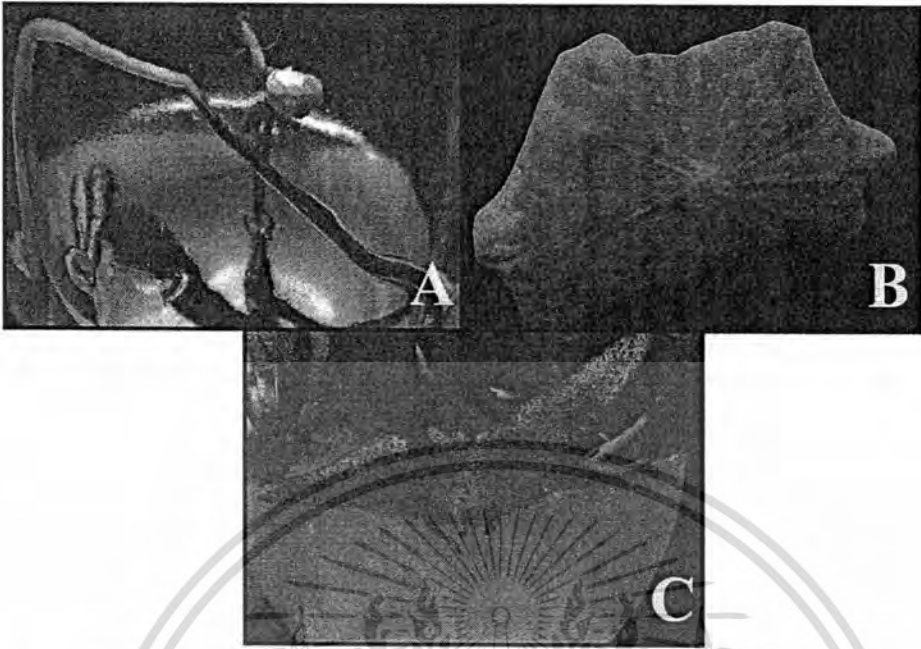


ภาพที่ 65 ดินจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่มีลักษณะกาบหุ้มตาปิด เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (A) และ อายุ 8 สัปดาห์ (B) (กำลังขยาย 1.01 เท่า)



ภาพที่ 66 ดินจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่มีลักษณะก้านใบเล็กไม่มีหนาม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.04 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 67 ลักษณะใบของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแผ่สารโคโลซีซินความเข้มข้น 0.1 ไมโครเซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
 A ใบที่สีเขียวอ่อนรูปร่างคล้ายกระเปาะ (กำลังขยาย 1.40 เท่า)
 B ใบด่าง (กำลังขยาย 2.03 เท่า)
 C รยางค์ที่บริเวณโคนก้านใบ (กำลังขยาย 1.72 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 76 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากคัพภะที่ได้รับการແ່สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) ^u				
วิธีการ	อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	0.02	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	0.05	100.00±0.00	100.00±0.00a	70.00±6.53b	60.00±7.42b	
	0.1	100.00±0.00	85.00±4.95b	67.50±6.47b	30.00±5.33c	
F-test		-	**	**	**	
Regression		-	L*Q**C**	LnsQnsC*	L*Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	100.00±0.00	98.75±1.25a	90.00±3.65a	75.00±7.85	
	24	100.00±0.00	93.75±3.00b	67.50±4.58b	70.00±8.56	
F-test		-	*	**	ns	
Regression		-	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	0.02	12	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		24	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	0.05	12	100.00±0.00	100.00±0.00a	80.00±8.16b	70.00±5.75b
		24	100.00±0.00	100.00±0.00a	80.00±8.16b	50.00±12.90c
	0.1	12	100.00±0.00	95.00±5.00a	60.00±8.16c	30.00±10.00d
		24	100.00±0.00	75.00±10.00b	55.00±5.00c	30.00±5.74d
F-test		-	**	**	**	
Regression		-	L**	L**	L**	
CV(%)		-	5.19	12.58	17.80	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 77 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโต (คะแนน) (\pm SE) ^u										
		อายุ (สัปดาห์)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.10±0.04a	4.28±0.05a	4.75±0.05a	5.00±0.00a	5.30±0.04a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	
	0.02	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.62±0.06b	3.95±0.03b	4.93±0.04a	4.98±0.02a	5.63±0.04a	5.80±0.07a	5.98±0.02a	
	0.05	2.93±0.04bc	3.98±0.02b	2.98±0.02b	3.05±0.03c	3.23±0.06c	3.13±0.26b	3.35±0.27b	3.75±0.30b	3.75±0.30b	3.98±0.37b	
	0.1	2.85±0.05c	2.55±0.05c	2.08±0.05c	1.95±0.07d	1.82±0.05d	1.35±0.10c	1.35±0.10c	1.40±0.13c	1.40±0.13c	1.50±0.20c	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**Q**C**	L*Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C*	L*Q*C*	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.21±0.12	3.16±0.13a	3.06±0.18	3.29±0.21a	3.50±0.30a	3.73±0.38a	3.88±0.40a	4.36±0.46a	4.40±0.47a	4.57±0.45a	
	24	3.18±0.13	3.10±0.15b	3.01±0.19	3.16±0.23b	3.38±0.29b	3.48±0.42b	3.61±0.43b	4.03±0.50b	4.08±0.73b	4.16±0.53b	
F-test	ns	**	ns	*	**	*	*	*	*	*	*	
Regression	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.10±0.06a	4.25±0.10a	4.75±0.09a	5.00±0.00a	5.30±0.06a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
		ระยะเวลา 24	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.10±0.06a	4.30±0.06a	4.75±0.05a	5.00±0.00a	5.30±0.06a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.02	ระยะเวลา 12	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.75±0.05b	4.00±0.00b	4.95±0.05a	5.00±0.00a	5.70±0.06a	5.85±0.10a	6.00±0.00a
		ระยะเวลา 24	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.50±0.06c	3.90±0.06b	4.90±0.06a	4.95±0.05a	5.55±0.05a	5.75±0.13a	5.95±0.05a
	0.05	ระยะเวลา 12	2.95±0.05bc	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.10±0.06c	3.35±0.05c	3.50±0.18b	3.75±0.21b	4.20±0.20b	4.20±0.02b	4.50±0.29b
		ระยะเวลา 24	2.90±0.06bc	2.95±0.05c	2.95±0.05b	3.00±0.00d	3.10±0.06d	2.75±0.22c	2.95±0.43c	3.30±0.51c	3.30±0.51c	3.45±0.61c
	0.1	ระยะเวลา 12	2.90±0.06bc	2.65±0.05c	2.45±0.05c	2.05±0.10e	1.95±0.06e	1.45±0.10d	1.45±0.19d	1.55±0.24d	1.55±0.23d	1.75±0.38d
		ระยะเวลา 24	2.80±0.08c	2.45±0.05d	2.00±0.00d	1.85±0.10e	1.75±0.05e	1.25±0.05d	1.25±0.10d	1.25±0.10d	1.25±0.10d	1.25±0.10d
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		3.78	1.96	2.51	4.39	3.51	10.20	10.10	10.22	10.38	12.62	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 78 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนใบ (\pm SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.14 \pm 0.22a	7.76 \pm 0.28a	16.01 \pm 0.33a	24.55 \pm 0.36a	34.77 \pm 0.45a	
	0.02	3.76 \pm 0.10a	6.07 \pm 0.09b	13.12 \pm 0.12b	19.90 \pm 0.57b	29.18 \pm 0.28b	
	0.05	3.21 \pm 0.15b	5.19 \pm 1.83c	7.23 \pm 0.36c	6.21 \pm 0.94c	7.51 \pm 1.18c	
	0.1	2.45 \pm 0.12c	2.78 \pm 0.10d	2.46 \pm 0.36d	1.83 \pm 0.59d	2.13 \pm 0.57d	
	F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.47 \pm 0.14	5.58 \pm 0.46	9.84 \pm 1.33	13.94 \pm 2.38a	19.35 \pm 3.46a	
	24	3.31 \pm 0.24	5.32 \pm 0.50	9.57 \pm 1.40	12.30 \pm 2.52b	17.44 \pm 3.74b	
F-test		ns	ns	ns	**	**	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	3.96 \pm 0.10a	7.80 \pm 0.14a	15.90 \pm 0.18a	24.92 \pm 0.50a	35.05 \pm 0.74a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 24	4.33 \pm 0.44ab	7.70 \pm 0.59a	16.12 \pm 0.69a	24.18 \pm 0.52a	34.49 \pm 0.57a
	0.02	12	3.84 \pm 0.11ab	6.10 \pm 0.19b	13.34 \pm 0.12b	20.38 \pm 0.87b	29.46 \pm 0.54b
		24	3.69 \pm 0.18ab	6.05 \pm 0.06b	12.89 \pm 0.13b	19.42 \pm 0.77b	28.90 \pm 0.10b
	0.05	12	3.40 \pm 0.08bc	5.45 \pm 0.34bc	7.35 \pm 0.57c	7.85 \pm 0.77c	9.95 \pm 1.52c
		24	3.03 \pm 0.28cd	4.93 \pm 0.26c	7.10 \pm 0.57c	4.56 \pm 0.33d	5.08 \pm 0.52d
	0.1	12	2.70 \pm 0.13de	2.95 \pm 0.15d	2.78 \pm 0.70d	2.60 \pm 1.04de	2.95 \pm 0.92de
		24	2.20 \pm 0.08e	2.60 \pm 0.08d	2.15 \pm 0.24d	1.05 \pm 0.38e	1.30 \pm 0.48e
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		12.45	10.18	9.40	12.60	8.47	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 79 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุมจากคัพภะที่ได้รับการเช่าสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ			เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.53 \pm 0.03a	2.30 \pm 0.02a	2.57 \pm 0.02a	2.64 \pm 0.01a	2.71 \pm 0.01a	
	0.02	1.49 \pm 0.02a	2.23 \pm 0.05a	2.56 \pm 0.02a	2.61 \pm 0.02a	2.67 \pm 0.02a	
	0.05	1.35 \pm 0.03b	1.86 \pm 0.05b	1.77 \pm 0.02b	1.48 \pm 0.14b	1.64 \pm 0.11b	
	0.1	1.32 \pm 0.03b	1.36 \pm 0.10c	1.00 \pm 0.12c	0.68 \pm 0.15c	0.74 \pm 0.16c	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression		L**QnsC*	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.44 \pm 0.03	2.02 \pm 0.058a	2.01 \pm 0.19	1.92 \pm 0.43	1.99 \pm 0.22	
	24	1.40 \pm 0.03	1.86 \pm 0.13b	1.94 \pm 0.16	1.77 \pm 0.23	1.89 \pm 0.23	
F-test		ns	**	ns	ns	ns	
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	1.53 \pm 0.04a	2.29 \pm 0.03a	2.57 \pm 0.03a	2.64 \pm 0.02a	2.71 \pm 0.02a
		ระยะเวลา 24	1.53 \pm 0.04a	2.31 \pm 0.03a	2.57 \pm 0.02a	2.65 \pm 0.01a	2.71 \pm 0.02a
	0.02	12	1.52 \pm 0.02a	2.26 \pm 0.07a	2.57 \pm 0.04a	2.63 \pm 0.03a	2.68 \pm 0.02a
		24	1.46 \pm 0.02ab	2.21 \pm 0.08a	2.54 \pm 0.00a	2.60 \pm 0.01a	2.67 \pm 0.03a
	0.05	12	1.40 \pm 0.03bc	1.96 \pm 0.01b	1.79 \pm 0.03b	1.71 \pm 0.14b	1.82 \pm 0.13b
		24	1.31 \pm 0.04c	1.77 \pm 0.07bc	1.76 \pm 0.02b	1.25 \pm 0.18c	1.45 \pm 0.14b
	0.1	12	1.33 \pm 0.05c	1.56 \pm 0.08c	1.10 \pm 0.07c	0.72 \pm 0.24d	0.75 \pm 0.25c
		24	1.30 \pm 0.03c	1.15 \pm 0.13d	0.90 \pm 0.24c	0.65 \pm 0.22d	0.73 \pm 0.24c
	F-test		**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		4.76	7.56	9.32	15.05	14.69	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 80 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	17.44±1.07a	28.34±1.57a	40.11±0.75a	42.50±0.52a	44.05±0.39a	
	0.02	10.20±1.54b	21.62±2.59b	39.09±0.88a	42.23±0.43a	43.12±0.36a	
	0.05	2.84±0.16c	13.30±1.09c	15.23±1.84b	14.80±2.29b	15.50±2.25b	
	0.1	1.53±0.11c	2.43±0.36d	4.97±0.40c	5.91±1.30c	6.35±1.40c	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C*	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	8.76±1.84	17.87±2.91a	25.94±3.82a	27.65±4.10a	28.59±4.19a	
	24	7.25±1.67	14.97±2.49b	23.77±4.14b	25.06±4.49b	25.92±6.46b	
F-test		ns	**	*	*		
Regression		LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	17.42±1.90a	28.70±1.33a	40.18±0.95a	42.53±0.76a	43.99±0.62a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 24	17.47±1.31a	27.97±2.09a	40.04±1.32a	42.35±0.82a	44.12±0.58a
	0.02	12	13.09±2.10b	27.77±2.06a	39.63±1.01a	42.35±0.73a	43.35±0.56a
		24	7.31±1.07c	15.47±0.71b	38.56±1.54a	42.11±0.55a	42.90±0.51a
	0.05	12	2.87±0.24d	11.85±1.42b	18.45±1.49b	19.83±2.70b	20.56±2.57b
		24	2.80±0.24d	14.73±15.8b	12.02±2.62c	9.78±0.53c	10.44±0.45c
	0.1	12	1.64±0.19d	3.16±1.58c	5.49±0.31d	5.93±1.98c	6.44±2.19c
		24	1.43±0.10d	3.15±0.37c	4.46±0.68d	5.89±2.00c	6.25±2.09c
	F-test		**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		29.36	20.21	11.27	11.26	10.76	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 81 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมมาจากกัททะที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ
ปลูกเชื้อ

วิธีการ		จำนวนไหล (\pm SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.60 \pm 0.16a	3.93 \pm 0.18a	10.81 \pm 0.57a	17.58 \pm 0.54a	27.73 \pm 0.58a	
	0.02	2.43 \pm 0.19a	3.23 \pm 0.12b	7.33 \pm 0.20b	14.59 \pm 0.53b	22.35 \pm 0.56b	
	0.05	1.66 \pm 0.12b	2.66 \pm 0.19c	3.91 \pm 0.14c	3.24 \pm 0.57c	4.16 \pm 0.55c	
	0.1	1.00 \pm 0.00c	1.33 \pm 0.08d	1.18 \pm 0.20d	0.84 \pm 0.28d	1.05 \pm 0.34d	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.00 \pm 0.19	2.87 \pm 0.26	5.99 \pm 0.97	9.49 \pm 1.83a	14.54 \pm 2.97a	
	24	1.85 \pm 0.19	2.70 \pm 0.27	5.62 \pm 0.95	8.63 \pm 1.91b	13.11 \pm 2.96b	
F-test	ns	ns	ns	*	**		
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsC*		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	2.65 \pm 0.17a	2.29 \pm 0.03a	11.10 \pm 0.56a	17.83 \pm 0.88a	28.23 \pm 1.03a
		ระยะเวลา 24	2.55 \pm 0.29a	2.31 \pm 0.03a	10.53 \pm 1.06a	17.33 \pm 0.84a	27.25 \pm 0.61a
	0.02	12	2.50 \pm 0.27a	2.26 \pm 0.07ab	7.58 \pm 0.17b	14.73 \pm 1.00b	23.30 \pm 0.77b
		24	2.35 \pm 0.30ab	2.21 \pm 0.08bc	7.08 \pm 0.33b	14.45 \pm 0.54b	21.40 \pm 0.53b
	0.05	12	1.85 \pm 0.19bc	1.96 \pm 0.01bc	4.00 \pm 0.27c	4.15 \pm 0.96c	5.08 \pm 0.89c
		24	1.50 \pm 0.13cd	1.77 \pm 0.07c	3.83 \pm 0.13c	2.33 \pm 0.26cd	3.25 \pm 0.31cd
	0.1	12	1.00 \pm 0.00d	1.56 \pm 0.08d	1.30 \pm 0.39d	1.25 \pm 0.47d	1.55 \pm 0.59de
		24	1.00 \pm 0.00d	1.15 \pm 0.13d	1.05 \pm 0.15d	0.42 \pm 0.15d	0.55 \pm 0.19e
	F-test	**	**	**	**	**	
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	
	CV (%)		21.05	15.57	16.64	15.29	9.67

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 82 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนราก (±SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	10.37±0.37a	16.84±0.60a	37.10±1.45a	58.47±3.40a	81.52±1.78a	
	0.02	5.93±0.73b	11.59±0.74b	26.79±1.42b	46.68±3.48b	71.73±2.07b	
	0.05	4.79±0.33c	9.96±0.47c	19.24±2.03c	34.30±4.03c	46.18±5.41c	
	0.1	0.08±0.07d	0.45±0.23d	0.88±0.24d	0.90±0.23d	1.00±0.23d	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**QnsC*	L**QnsC**	L**Q*Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	5.77±0.97a	10.31±1.65a	22.60±3.71a	38.40±6.15a	52.29±8.38	
	24	4.81±4.01b	9.11±1.47b	19.40±3.35b	31.77±5.63b	47.91±8.13	
F-test	**	*	*	*	ns		
Regression	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L*QnsCns		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	9.95±0.72a	17.81±0.63a	38.85±1.32a	59.57±6.01a	82.22±2.91a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 24	10.79±0.15a	15.88±0.80a	35.35±2.45a	57.37±4.12a	80.79±2.47a
	0.02	12	7.61±0.76b	12.46±1.30b	29.18±1.91b	51.35±6.05ab	73.60±3.57a
		24	4.26±0.22c	10.72±0.59bc	24.40±1.40bc	42.01±2.34b	69.87±2.23a
	0.05	12	5.36±0.09c	10.48±0.41bc	21.38±2.80cd	41.60±3.47b	52.20±7.90b
		24	4.20±0.56c	9.45±0.82c	17.10±2.90d	27.00±5.33c	40.15±7.10b
	0.1	12	0.15±0.15d	0.50±0.38d	1.00±0.22e	1.10±0.39d	1.15±0.39c
		24	0.00±0.00d	0.40±0.34d	0.75±0.47c	0.70±0.25d	0.85±0.30c
	F-test	**	**	**	**	**	
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		16.29	14.90	18.40	23.49	17.01	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
 L = linear Q = quadratic C = cubic

การทดลองย่อยที่ 4.2 การชักนำให้เกิดต้น polyploid ของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

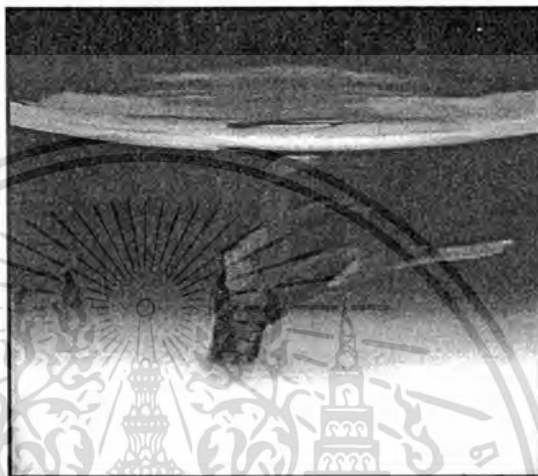
อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อัตราการรอดชีวิตของยอดที่ผ่านการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง เริ่มแสดงลักษณะการตายในสัปดาห์ที่ 8 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งวิธีการที่มีต้นตายมากที่สุดคือ ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตายทั้งหมด ในสัปดาห์ที่ 12 (อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์) ในทุกๆ วิธีการมีอัตราการรอดชีวิตในสัปดาห์ที่ 16 ดังนี้ ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากัน คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 30, 15, 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 83)

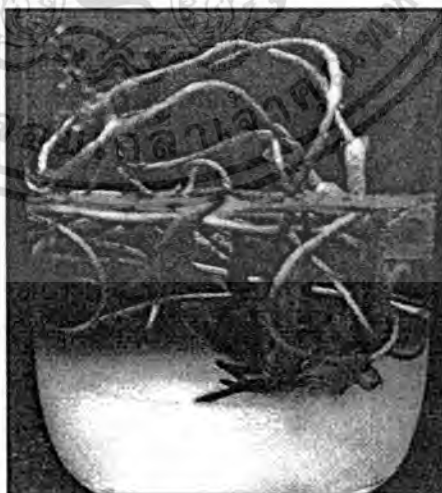
การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุม ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีสีเขียวสด บางต้นเจริญขึ้นมา มีเพียงยอดที่ได้รับการแช่สาร อวบน้ำขนาดใหญ่ กาบหุ้มตาปิด ไม่พบส่วนไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิด (ภาพที่ 68) แต่มีชีวิตอยู่ได้จนอายุ 8 สัปดาห์ และบางต้นมีการเจริญของก้านใบเพียงอย่างเดียว ซึ่งก้านใบที่พบมีรูปร่างอวบน้ำ และสั้นมาก จากการวัดขนาดความยาวก้านใบ เมื่อต้นบัวหลวงอายุ 2 สัปดาห์ พบว่ามีขนาดความยาวก้านใบเฉลี่ย เท่ากับ 1.14 และ 1.02 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.65) ถึงแม้มีต้นตาย เนื่องจากยอดไม่สามารถพัฒนา และไม่แตกไหล จนทำให้ยอดเปลี่ยนเป็นสีดำ และแห้งตายในที่สุด แต่ยังมีต้นที่สามารถรอดชีวิตได้หลังจากที่ยอดได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (1 ต้น) เนื่องจากต้นใหม่เจริญออกมาจากจุดกำเนิดตาที่อยู่ด้านข้างยอดเดิม (ภาพที่ 69A) ต้นส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 69B) มีลักษณะการเจริญเติบโตของจำนวนใบ ความยาวก้านใบ และจำนวนไหล ในทุกๆ สัปดาห์ ใกล้เคียงกับต้นจากที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน แต่แนวโน้มของการเพิ่มจำนวนรากในต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินดีกว่า ในขณะที่ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตของ ในช่วง 8-12 สัปดาห์ ก่อนข้างชำ มีจำนวนใบ ความยาวก้านใบ และจำนวนไหล และมีการเกิดรากจำนวนน้อย แต่เมื่อต้นบัวหลวงมีอายุตั้งแต่ 12 สัปดาห์ขึ้นไป พบแนวโน้มของลักษณะการเจริญเติบโต ใกล้เคียงกับต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เมื่อต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากกว่าต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถึงเท่าตัว แต่ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นที่รอดชีวิตของทั้ง 2 วิธีการไม่มีความแตกต่าง จากตารางที่ 85, 86, 87, 88, และ 89 พบว่าการใช้สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารเป็นนานขึ้นมีการเจริญเติบโตลดลง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการให้คะแนนการเจริญเติบโตของแต่ละวิธีการ เมื่อต้นมีอายุ 20 สัปดาห์ พบว่า ต้นจากยอดที่มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงสุด คือ ต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแ่สาร โคลชิซิน และต้นจากยอดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 1.60, 0.90, 0.25 และ 0.00 คะแนนตามลำดับ (ตารางที่ 84)

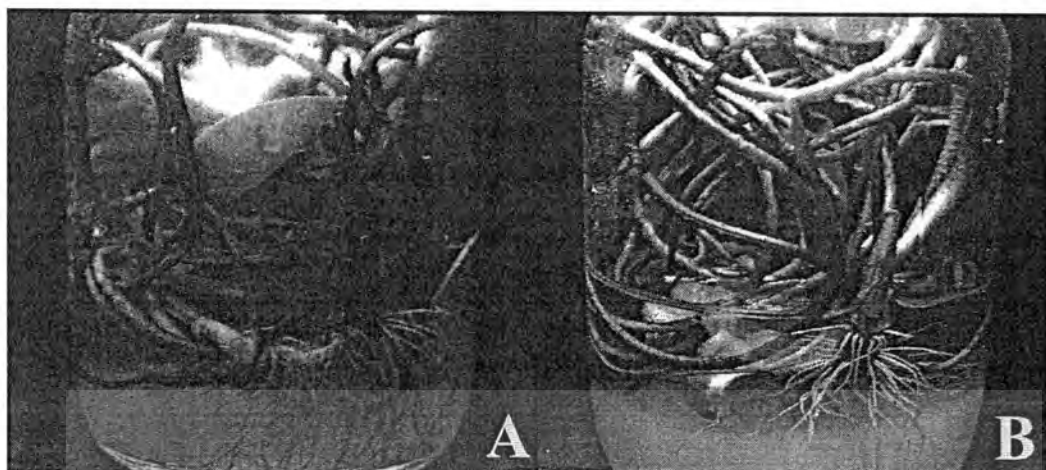


ภาพที่ 68 ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีก้านใบอวบใหญ่ ไม่มีหนามตามก้านใบ และไม่สามารถแทงไหลได้ (กำลังขยาย 1.71 เท่า)



ภาพที่ 69A ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ ที่มีต้นใหม่เจริญออกมาจากจุดกำเนิดตาที่อยู่ด้านข้างยอดเดิม (กำลังขยาย 0.83 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 69B ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลจิซีนความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (A) และต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลจิซีน (B) เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.83 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 83 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (\pm SE) ^L					
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.02	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	
	0.05	100.00 \pm 0.00	50.00 \pm 7.55b	27.50 \pm 5.26b	65.00 \pm 2.58b	
	0.1	100.00 \pm 0.00	30.00 \pm 3.78c	15.00 \pm 8.23c	2.50 \pm 4.53c	
F-test	-	-	**	**	**	
Regression	-	-	L**Q*C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	100.00 \pm 0.00	73.75 \pm 7.47	66.25 \pm 9.26a	58.75 \pm 11.03a	
	24	100.00 \pm 0.00	66.25 \pm 9.26	55.00 \pm 11.90b	53.75 \pm 12.07b	
F-test	-	-	ns	**	*	
Regression	-	-	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		ระยะเวลา 24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.02	12	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
		24	100.00 \pm 0.00	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
	0.05	12	100.00 \pm 0.00	60.00 \pm 0.00b	35.00 \pm 5.00b	30.00 \pm 5.77b
		24	100.00 \pm 0.00	40.00 \pm 11.54c	20.00 \pm 8.16b	15.00 \pm 5.00c
	0.1	12	100.00 \pm 0.00	35.00 \pm 5.00c	30.00 \pm 12.91b	5.00 \pm 5.00d
		24	100.00 \pm 0.00	25.00 \pm 5.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d
F-test	-	-	**	**	**	
Regression	-	-	L**	L**	L**	
CV(%)	-	-	15.97	18.75	11.48	

^L ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 84 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโต (คะแนน) (\pm SE) ¹											
	อายุ (สัปดาห์)											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.28±0.04a	4.48±0.04a	4.68±0.04a	5.43±0.06a	5.78±0.06a	5.88±0.05a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	
	0.02	2.95±0.05b	3.03±0.02b	3.73±0.59b	4.13±0.05b	4.40±0.08a	4.63±0.06b	5.40±0.05b	5.40±0.05b	6.00±0.00a	6.00±0.00a	
	0.05	2.68±0.04c	2.60±0.04c	2.58±0.06c	2.20±0.07c	1.65±0.12b	1.03±0.09c	1.08±0.11c	1.08±0.13c	1.15±0.22b	1.25±0.37b	
	0.1	2.53±0.04d	2.40±0.05d	2.23±0.06d	0.98±0.16d	0.88±0.15c	0.15±0.07d	0.15±0.07d	0.08±0.07d	0.10±0.10c	0.13±0.22c	
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	3.06±0.15	3.04±0.15a	3.28±0.21a	3.04±0.36	3.01±0.41a	2.89±0.57a	3.21±0.64a	3.20±0.66a	3.44±0.68a	3.46±0.67	
	24	3.01±0.15	2.98±0.17b	3.13±0.23b	2.85±0.39	2.79±0.45b	2.73±0.60b	2.98±0.66b	3.01±0.67b	3.19±0.73b	3.23±0.72	
F-test		ns	*	*	ns	*	*	**	*	*	ns	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**QnsC*	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.30±0.06a	4.50±0.06a	4.70±0.06a	5.45±0.09a	5.80±0.08a	5.90±0.06a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
		ระยะเวลา 24	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.25±0.05a	4.45±0.05a	4.65±0.05a	5.40±0.08a	5.75±0.09a	5.85±0.09a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.02	12	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.80±0.14b	4.20±0.08ab	4.45±0.10a	4.65±0.05b	5.50±0.06b	5.50±0.06b	6.00±0.00a	6.00±0.00a
		24	2.90±0.10b	3.05±0.05b	3.65±0.15b	4.05±0.05b	4.35±0.15a	4.60±0.12b	5.30±0.06b	5.30±0.06b	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.05	12	2.70±0.06c	2.65±0.05c	2.70±0.06c	2.30±0.06c	1.90±0.06b	1.15±0.13c	1.25±0.09c	1.25±0.09c	1.55±0.22b	1.60±0.22b
		24	2.65±0.05cd	2.55±0.05cd	2.45±0.05cd	2.10±0.10c	1.40±0.14c	0.90±0.10c	0.90±0.17d	0.90±0.17d	0.75±0.26c	0.90±0.36c
	0.1	12	2.55±0.05cd	2.50±0.06d	2.30±0.06de	1.15±0.13d	1.00±0.14d	0.30±0.10d	0.30±0.10e	0.15±0.15e	0.20±0.20d	0.25±0.00d
		24	2.50±0.06d	2.30±0.06e	2.15±0.10e	0.80±0.28d	0.75±0.26d	0.00±0.00e	0.00±0.00f	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00d
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		3.43	2.80	5.70	8.46	9.44	6.55	6.11	6.47	8.49	9.59	

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 86 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการແຂ່ງสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลา
ต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ¹						
	อายุ (สัปดาห์)						
	4	8	12	16	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.58 \pm 0.01a	2.36 \pm 0.02a	2.66 \pm 0.01a	2.73 \pm 0.01a	2.85 \pm 0.02a	
	0.02	1.55 \pm 0.01a	2.18 \pm 0.05b	2.55 \pm 0.01a	2.66 \pm 0.01a	2.77 \pm 0.02a	
	0.05	1.23 \pm 0.02b	0.93 \pm 0.04c	0.53 \pm 0.14b	0.55 \pm 0.18b	0.63 \pm 0.20b	
	0.1	1.13 \pm 0.02c	0.34 \pm 0.05d	0.09 \pm 0.05c	0.04 \pm 0.04c	0.04 \pm 0.04c	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.39 \pm 0.05	1.52 \pm 0.21a	1.54 \pm 0.29a	1.59 \pm 0.31a	1.67 \pm 0.32a	
	24	1.36 \pm 0.05	1.39 \pm 0.23b	1.38 \pm 0.32b	1.41 \pm 0.33b	1.48 \pm 0.34b	
F-test	ns	**	*	*	*		
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	1.58 \pm 0.01a	2.39 \pm 0.05a	2.67 \pm 0.00a	2.75 \pm 0.02a	2.85 \pm 0.05a
		ระยะเวลา 24	1.57 \pm 0.01a	2.34 \pm 0.01a	2.65 \pm 0.01a	2.72 \pm 0.01a	2.84 \pm 0.01a
	0.02	12	1.56 \pm 0.02a	2.23 \pm 0.08ab	2.56 \pm 0.02a	2.68 \pm 0.02a	2.80 \pm 0.02a
		24	1.54 \pm 0.01a	2.13 \pm 0.05b	2.55 \pm 0.01a	2.65 \pm 0.02a	2.75 \pm 0.02a
	0.05	12	1.26 \pm 0.01b	1.00 \pm 0.04c	0.73 \pm 0.25b	0.86 \pm 0.30b	0.96 \pm 0.34b
		24	1.21 \pm 0.03bc	0.86 \pm 0.06c	0.32 \pm 0.02c	0.25 \pm 0.09c	0.32 \pm 0.01c
	0.1	12	1.15 \pm 0.02cd	0.44 \pm 0.07d	0.19 \pm 0.06cd	0.08 \pm 0.08c	0.09 \pm 0.09c
		24	1.11 \pm 0.03d	0.23 \pm 0.01e	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c
	F-test	**	**	**	**	**	
	Regression	L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		2.93	7.28	12.46	15.05	16.00	

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 87 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการແຂ່ງสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (\pm SE) ^u					
		อายุ (สัปดาห์)					
		4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	18.47 \pm 0.29a	30.79 \pm 1.16a	40.36 \pm 0.61a	43.35 \pm 0.61a	44.76 \pm 0.35a	
	0.02	14.03 \pm 1.58b	17.98 \pm 1.37b	39.21 \pm 0.30a	41.43 \pm 0.39a	43.16 \pm 0.20a	
	0.05	2.68 \pm 0.25c	2.47 \pm 0.37c	5.80 \pm 1.38b	6.24 \pm 1.66b	6.57 \pm 1.77b	
	0.1	1.08 \pm 0.06d	0.31 \pm 0.04c	0.15 \pm 0.07c	0.05 \pm 0.05c	0.05 \pm 0.05c	
	F-test	**	**	**	**	**	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	10.21 \pm 2.22a	13.68 \pm 3.33	21.90 \pm 4.80	23.43 \pm 5.08	24.34 \pm 5.25	
	24	7.92 \pm 1.79b	12.09 \pm 3.17	20.86 \pm 4.81	22.10 \pm 5.20	22.93 \pm 5.38	
	F-test	**	ns	ns	ns	ns	
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	18.68 \pm 0.59a	31.35 \pm 1.96a	40.73 \pm 1.07a	43.46 \pm 0.90a	45.11 \pm 0.68a
		ระยะเวลา 24	18.26 \pm 0.62a	30.23 \pm 1.49a	40.00 \pm 0.72a	43.24 \pm 1.00a	44.41 \pm 0.18a
	0.02	12	17.98 \pm 0.43a	20.03 \pm 1.15b	39.62 \pm 0.44a	41.94 \pm 0.46a	43.41 \pm 0.14a
		24	10.08 \pm 0.73b	15.90 \pm 1.80c	38.79 \pm 0.33a	40.92 \pm 0.59a	42.92 \pm 0.35a
	0.05	12	3.05 \pm 0.37c	2.94 \pm 0.64d	6.94 \pm 2.65b	8.22 \pm 2.87b	8.76 \pm 3.06b
		24	2.30 \pm 0.27cd	2.00 \pm 0.27d	4.67 \pm 1.02b	4.25 \pm 1.42c	4.38 \pm 1.46c
	0.1	12	1.14 \pm 0.09de	0.39 \pm 0.06d	0.30 \pm 0.10c	0.10 \pm 0.10d	0.10 \pm 0.10d
		24	1.02 \pm 0.08e	0.23 \pm 0.03d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d
	F-test		**	**	**	**	**
	Regression		L**	L**	L**	L**	L**
	CV (%)		8.89	19.38	10.48	11.01	10.43

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 88 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการเช่าสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ		จำนวนไหล (\pm SE) ^u						
		อายุ (สัปดาห์)						
		4	8	12	16	20		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.80 \pm 0.04a	3.30 \pm 0.09a	8.65 \pm 0.17a	15.39 \pm 0.32a	21.03 \pm 0.40a		
	0.02	1.45 \pm 0.10b	2.88 \pm 0.06b	6.93 \pm 0.44b	14.54 \pm 0.36a	18.54 \pm 1.01b		
	0.05	1.00 \pm 0.00c	1.90 \pm 0.07c	2.10 \pm 0.45c	2.06 \pm 0.66b	2.40 \pm 0.78c		
	0.1	1.00 \pm 0.00c	0.65 \pm 0.14d	0.15 \pm 0.07d	0.10 \pm 0.10c	0.13 \pm 0.13d		
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**Q**C**	L**QnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.33 \pm 0.10	2.25 \pm 0.27	4.64 \pm 0.90	8.29 \pm 1.75	10.97 \pm 2.40		
	24	1.29 \pm 0.09	2.11 \pm 0.27	4.27 \pm 0.94	7.75 \pm 1.89	10.08 \pm 2.48		
F-test		ns	ns	ns	ns	ns		
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns		
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา	12	1.80 \pm 0.08a	3.35 \pm 0.17a	8.55 \pm 0.18a	15.35 \pm 0.59a	20.80 \pm 0.71a
		(ชั่วโมง)	24	1.80 \pm 0.00a	3.25 \pm 0.13a	8.75 \pm 0.31a	15.43 \pm 0.35a	21.25 \pm 0.47a
	0.02		12	1.55 \pm 0.15b	2.95 \pm 0.09ab	7.18 \pm 0.62b	14.48 \pm 0.47a	19.20 \pm 1.50a
			24	1.35 \pm 0.15b	2.80 \pm 0.08b	6.68 \pm 0.69c	14.60 \pm 0.62a	17.88 \pm 1.00ab
	0.05		12	1.00 \pm 0.00c	2.00 \pm 0.08c	2.55 \pm 0.88d	3.15 \pm 1.06b	3.63 \pm 1.26c
			24	1.00 \pm 0.00c	1.80 \pm 0.08c	1.65 \pm 0.15de	0.98 \pm 0.33c	1.18 \pm 0.51d
	0.1		12	1.00 \pm 0.00c	0.70 \pm 0.24d	0.30 \pm 0.10ef	0.20 \pm 0.20c	0.25 \pm 0.25d
			24	1.00 \pm 0.00c	0.60 \pm 0.20d	0.00 \pm 0.00f	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d
F-test		**	**	**	**	**		
Regression		L**	L**	L**	L**	L**		
CV (%)		12.25	13.40	21.28	13.50	15.23		

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 89 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมมาจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ
ปลอดเชื้อ

วิธีการ			จำนวนราก (\pm SE) ^u				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.26 \pm 0.26a	7.99 \pm 0.16a	21.15 \pm 0.47a	41.60 \pm 1.10a	68.61 \pm 2.54a	
	0.02	1.73 \pm 0.17b	6.91 \pm 0.31b	15.11 \pm 0.74a	31.74 \pm 0.67b	62.99 \pm 0.86b	
	0.05	0.00 \pm 0.00c	0.45 \pm 0.32c	15.76 \pm 0.42b	3.18 \pm 0.62c	3.75 \pm 0.63c	
	0.1	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.25 \pm 0.25c	
	F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.63 \pm 0.48	4.10 \pm 0.96a	9.93 \pm 2.40a	19.67 \pm 4.62	34.67 \pm 8.31	
	24	1.36 \pm 0.44	3.58 \pm 0.94b	8.99 \pm 2.26b	18.59 \pm 4.68	33.13 \pm 8.32	
F-test		ns	*	*	ns	ns	
Regression		L**Q**C**	L**QnsCns	L**QnsC*	LnsQnsCns	L*QnsCns	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	4.42 \pm 0.09a	8.79 \pm 0.20a	21.48 \pm 0.52a	41.64 \pm 1.03a	69.84 \pm 4.19a
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 24	4.11 \pm 0.04a	7.79 \pm 0.24a	22.84 \pm 0.83a	41.55 \pm 2.14a	67.39 \pm 3.48a
	0.02	12	2.11 \pm 0.11b	7.29 \pm 0.41ab	16.36 \pm 1.15b	32.68 \pm 0.89b	63.10 \pm 1.59b
		24	1.34 \pm 0.08c	6.54 \pm 0.42b	13.85 \pm 0.46c	30.80 \pm 0.86b	62.88 \pm 0.94b
	0.05	12	0.00 \pm 0.00d	0.90 \pm 0.57c	1.88 \pm 0.77d	4.35 \pm 0.92c	5.23 \pm 0.64b
		24	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	1.28 \pm 0.43d	2.00 \pm 0.17cd	2.28 \pm 0.08c
	0.1	12	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.50 \pm 0.50c
		24	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00d	0.00 \pm 0.00c
F-test		**	**	**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		27.33	16.21	13.53	10.50	12.04	

^u ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

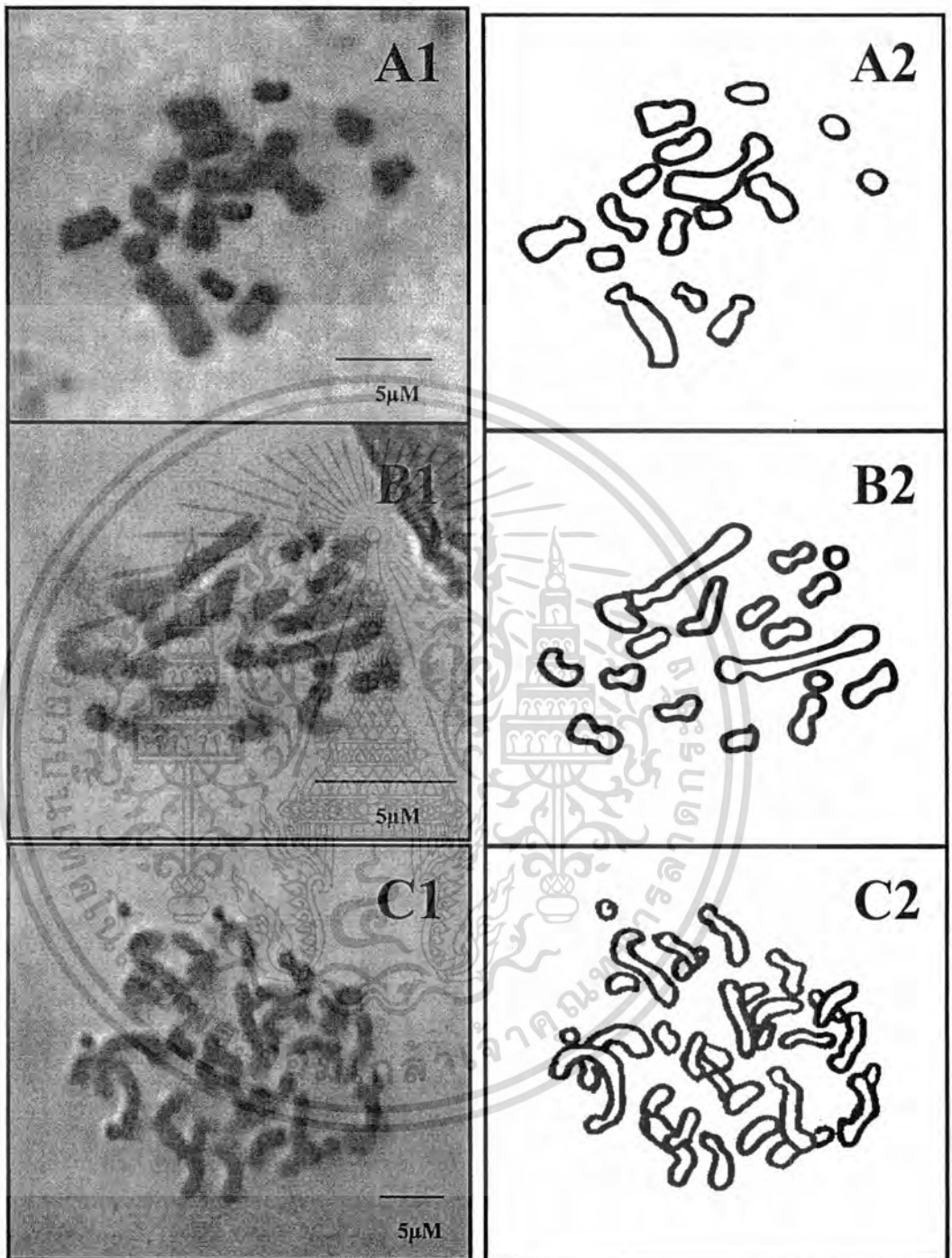
Q = quadratic

C = cubic

การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบของบัวหลวง

ผลของการตรวจนับจำนวนโครโมโซม

ผลจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑกริกและพันธุ์ปทุม หลังจากได้รับสารโคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ (diploid) ของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ($2n=16$) (ภาพที่ 70A1,A2) และการใช้สารโคลชิซินสามารถชักนำให้ต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นพอลิ-พลอยด์ได้ โดยพบต้นที่เป็นที่มีโครโมโซมเป็น อนิวพลอยด์ (aneuploid) มีจำนวนโครโมโซม 18 แท่ง ($2n+2 = 18$) (ภาพที่ 70B1,B2) มิกโซพลอยด์ (mixoploid) มีจำนวนโครโมโซม 32 และ 16 แท่ง ($2n = 4x$ และ $2x$) และเทตราพลอยด์ (tetraploid) มีจำนวนโครโมโซม 32 แท่ง ($4x = 32$) (ภาพที่ 70C1,C2) แต่ต้นบัวหลวงที่พบส่วนมากคงสภาพเป็นดิพลอยด์ และพบจากต้นที่เจริญนอกสภาพปลอดเชื้อจำนวนมากว่าต้นที่เจริญในสภาพปลอดเชื้อ แต่ต้นที่เป็นพอลิพลอยด์นอกสภาพปลอดเชื้อต้นตายทั้งหมด จากจำนวนโครโมโซมที่พบสามารถนับจำนวนต้นที่มีระดับพลอยด์ต่างๆ ในการทดลองแต่ละวิธีการ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 90 และ 91 พบว่า ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑกริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยแบ่งเป็นเทตราพลอยด์ 5 ต้นและมิกโซพลอยด์ 1 ต้น ซึ่งพบเฉพาะต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มิกโซพลอยด์ 1 ต้น และเทตราพลอยด์ 1 ต้น และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 4 ต้น ส่วนต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยแบ่งเป็นเทตราพลอยด์ 3 ต้น มิกโซพลอยด์ 2 ต้น และอนิวพลอยด์ 1 ต้น ซึ่งพบในต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นมิกโซพลอยด์ 2 ต้น และอนิวพลอยด์ 1 ต้น และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 2 ต้น นอกจากนี้ยังพบในต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 1 ต้น



ภาพที่ 70 จำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง

A1 A2 ดิพลอยด์ ($2n=16$)

B1 B2 อนิวพลอยด์ ($2n+2=18$)

C1 C2 เทตราพลอยด์ ($4x=32$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 90 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์มุกทริกที่เกิดจากสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ

ชิ้นส่วน	ความเข้มข้นสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนต้น	ระดับของพลอยดี			
				2n = 16	2n = 18	2n = 32 และ 16	4x = 32
เมล็ด*	0	24	20	20	0	0	0
		48	20	20	0	0	0
	0.02	24	20	20	0	0	0
		48	20	20	0	0	0
	0.05	24	12	12	0	0	0
		48	8	8	0	0	0
	0.1	24	7	7	0	0	0
		48	4	4	0	0	0
ต้นกล้า*	0	24	20	20	0	0	0
		48	20	20	0	0	0
	0.02	24	20	20	0	0	0
		48	20	20	0	0	0
	0.05	24	8	8	0	0	0
		48	6	6	0	0	0
	0.1	24	0	0	0	0	0
		48	0	0	0	0	0
ไหล*	0	24	20	20	0	0	0
		48	20	20	0	0	0
	0.02	24	20	20	0	0	0
		48	14	14	0	0	0
	0.05	24	5	5	0	0	0
		48	5	5	0	0	0
	0.1	24	2	2	0	0	0
		48	0	0	0	0	0
กัททะ**	0	12	20	20	0	0	0
		24	20	20	0	0	0
	0.02	12	20	20	0	0	0
		24	20	20	0	0	0
	0.05	12	14	14	0	0	0
		24	12	12	0	0	0
	0.1	12	9	7	0	1	1
		24	8	4	0	0	4
ยอด**	0	12	20	20	0	0	0
		24	20	20	0	0	0
	0.02	12	20	20	0	0	0
		24	20	20	0	0	0
	0.05	12	7	7	0	0	0
		24	4	4	0	0	0
	0.1	12	0	0	0	0	0
		24	0	0	0	0	0

* ชิ้นส่วนนอกสภาพปลอดเชื้อ

** ชิ้นส่วนในสภาพปลอดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 91 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่เกิดจากสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ

ชิ้นส่วน	ความเข้มข้น สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนต้น	ระดับของพลอยดี				
				2n = 16	2n = 18	2n = 32 และ 16	4x = 32	
เมล็ด*	0	24	20	20	0	0	0	
		48	20	20	0	0	0	
	0.02	24	20	20	0	0	0	
		48	20	20	0	0	0	
	0.05	24	12	12	0	0	0	
		48	8	8	0	0	0	
	0.1	24	6	6	0	0	0	
		48	2	2	0	0	0	
	ต้นกล้า*	0	24	20	20	0	0	0
			48	20	20	0	0	0
0.02		24	20	20	0	0	0	
		48	20	20	0	0	0	
0.05		24	6	6	0	0	0	
		48	5	5	0	0	0	
0.1		24	1	1	0	0	0	
		48	0	0	0	0	0	
ไหล*		0	24	20	20	0	0	0
			48	20	20	0	0	0
	0.02	24	20	20	0	0	0	
		48	13	13	0	0	0	
	0.05	24	5	5	0	0	0	
		48	4	4	0	0	0	
	0.1	24	0	0	0	0	0	
		48	0	0	0	0	0	
	กัททะ**	0	12	20	20	0	0	0
			24	20	20	0	0	0
0.02		12	20	20	0	0	0	
		24	20	20	0	0	0	
0.05		12	14	14	0	0	0	
		24	10	10	0	0	0	
0.1		12	6	6	1	2	0	
		24	6	6	0	0	2	
ยอด**		0	12	20	20	0	0	0
			24	20	20	0	0	0
	0.02	12	20	20	0	0	0	
		24	20	20	0	0	0	
	0.05	12	6	6	0	0	0	
		24	3	3	0	0	0	
	0.1	12	1	1	0	0	1	
		24	0	0	0	0	0	

* ชิ้นส่วนนอกสภาพปลอดเชื้อ

** ชิ้นส่วนในสภาพปลอดเชื้อ

ผลของการศึกษาปากใบ

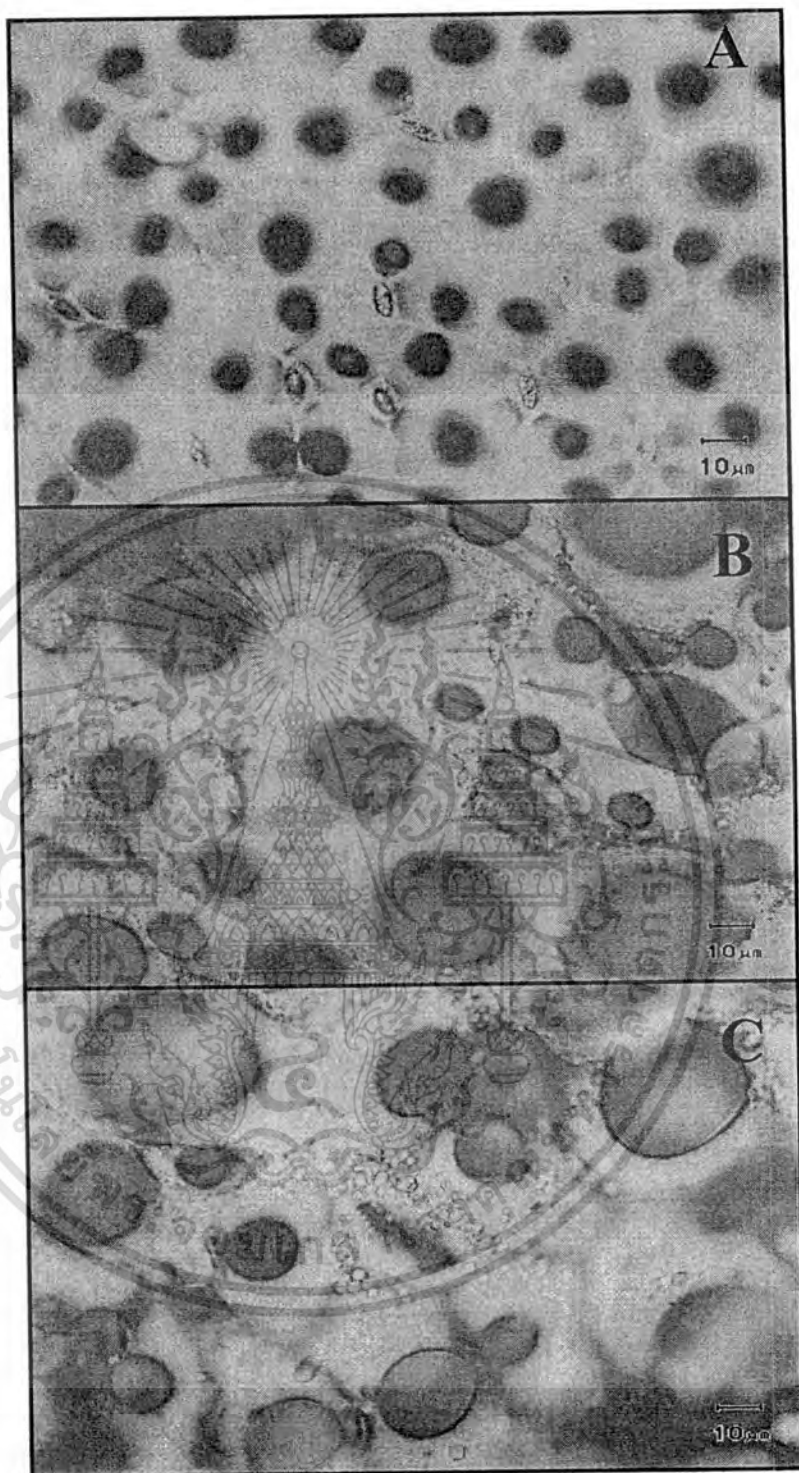
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาปากใบ พบว่าต้นเตตราพลอยด์มีการเปิดของปากใบเล็กน้อย ในขณะที่ต้นดิพลอยด์ปากใบเปิดได้เต็มที่ แต่มีเซลล์คุมเล็กกว่าต้นเตตราพลอยด์ จากการวัดขนาดความยาวปากใบ และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ ($2n = 16$) อนิวพลอยด์ ($2n+2 = 18$) มิกโซพลอยด์ ($2n = 32$ และ 16) และเตตราพลอยด์ ($4x = 32$) พบว่าต้นปกติหรือต้นดิพลอยด์ของพันธุ์มณฑริก และปทุมมีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน (ภาพที่ 71A) ต้นอนิวพลอยด์ไม่สามารถวัดขนาดความยาวปากใบได้เนื่องจากใบไม่คลี่ ส่วนต้นที่เป็นมิกโซพลอยด์ มีลักษณะของปากใบที่มีขนาดไม่แน่นอน คือ บางเซลล์ มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ปกติ และบางเซลล์มีขนาดเท่ากับเซลล์ปกติ เมื่อวัดขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 13.67 ไมครอน (ภาพที่ 71B) และต้นที่เป็นเตตราพลอยด์พบตำแหน่งของปากใบที่อยู่ใกล้กันของใบที่มีลักษณะหนา อยู่ในตำแหน่งที่สูง หรือต่ำไม่เท่ากัน และขนาดความยาวปากใบใหญ่กว่าต้นดิพลอยด์ เป็นเท่าตัว ซึ่งขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 18.24 ไมครอน (ภาพที่ 71C) ในขณะที่จำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นดิพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเตตราพลอยด์ มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรเฉลี่ย เท่ากับ 123.35, 107.07, และ 73.62 เซลล์ ตามลำดับ (ตารางที่ 92)

ตารางที่ 92 แสดงขนาดความยาวปากใบ และจำนวนปากใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ อนิวพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเตตราพลอยด์

ระดับพลอยดี	ความยาวปากใบ (ไมครอน)	จำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตาราง มิลลิเมตร
$2n = 16$	9.58	123.35
$2n+2 = 18^*$	-	-
$2n = 32$ และ 16	13.67	107.07
$4x = 32$	18.24	73.62

*ไม่สามารถศึกษาปากใบจากต้นอนิวพลอยด์เนื่องจากใบไม่คลี่



ภาพที่ 71 ปากใบของบัวหลวงที่มีระดับพลอยด์ต่างๆ

A ดิพลอยด์ ($2n = 16$)

B มิกโซพลอยด์ ($2n = 32$ และ 16)

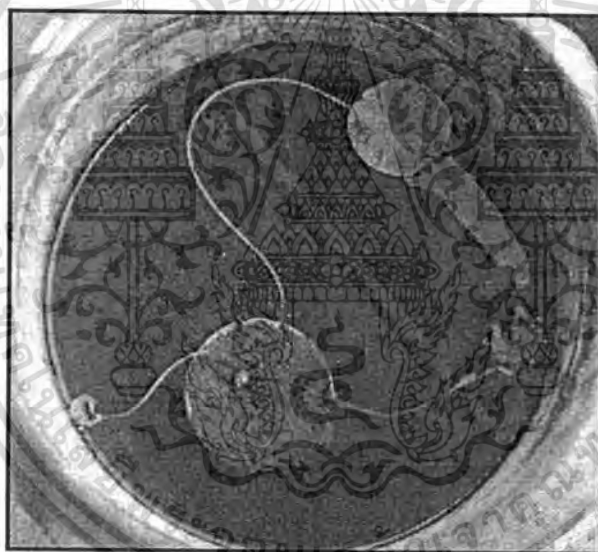
C เทตราพลอยด์ ($4x = 32$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

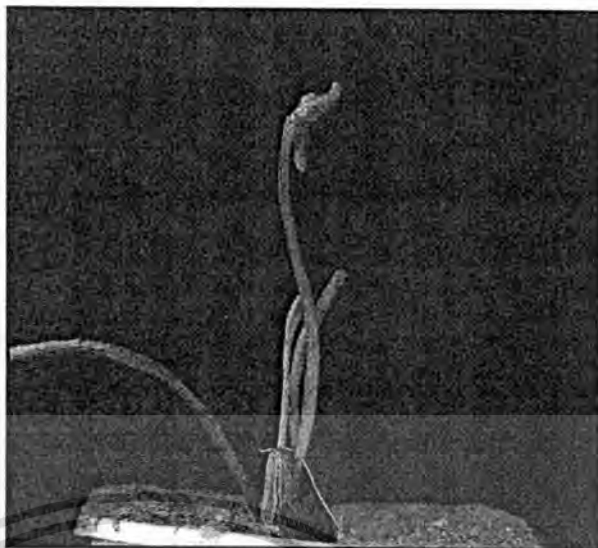
4.6 ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์

ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์นุญชรกริก

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนเมล็ด ต้นกล้า และไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์นุญชรกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนโครโมโซมเป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 17 ต้น ซึ่งพบต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวน 3 ต้น ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีจำนวน 12 ต้น และอนิวพลอยด์ จำนวน 2 ต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นเตตราพลอยด์ ที่พบมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกัน คือ มีลักษณะของต้นสั้นแคระแกร็น ใบหนามีขนาดเล็ก ใบคล้ำไม่สด ก้านใบอวบใหญ่ ขอบใบหยักเว้า รากแขนงอวบไม่สมบูรณ์ หนามตามก้านใบมีสีน้ำตาลเข้มขนาดใหญ่ และสั้น กาบหุ้มตาปิด ไม่มีการแทงไหลออกมา (ภาพที่ 72) ส่วนอนิวพลอยด์ทุกต้น พบต้นที่ลักษณะเตี้ยแคระใบไม่คล้ำ ก้านใบมีขนาดเล็ก แต่สั้น ไม่สามารถแทงตาไหลได้ (ภาพที่ 73) และต้นกลายพันธุ์ทั้งหมด มีชีวิตรอดอยู่ได้เพียงประมาณ 4-8 สัปดาห์เท่านั้น

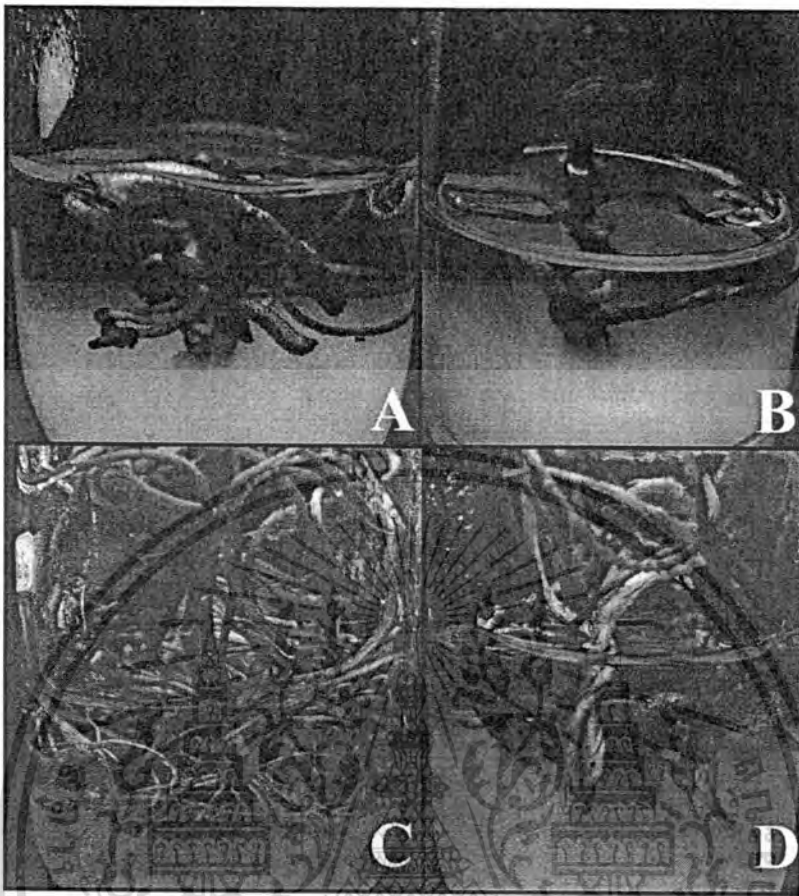


ภาพที่ 72 ต้นบัวหลวงพันธุ์นุญชรกริกที่เป็นเตตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ มีใบค่าง แต่ไม่แตกไหล เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.26 เท่า)



ภาพที่ 73 ต้นบัวหลวงพันธุ์อุษาริกที่เป็นอนิวพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ มีก้านใบขนาดเล็ก และต้น ไม่แตกไหล เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.24 เท่า)

ส่วนจากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพทะ และขอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์อุษาริกในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นจากคัพทะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น โดยมีระดับพลอยดีเป็นมิโซพลอยด์ 1 ดัน และเทตราพลอยด์ 1 ดัน จากคัพทะได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และเป็นเทตราพลอยด์ 4 ดัน จากคัพทะได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และมีชีวิตรอดทุกต้น แต่ต้นบัวหลวงที่เป็นเทตราพลอยด์มีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกันบางต้น (ภาพที่ 74A,B) แต่ต้นที่พบมีลักษณะผิดปกติทั้งหมดคือมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นดิพลอยด์ (ภาพที่ 74C) พบก้านใบสั้นมีขนาดสั้นลง ใบมีขนาดเล็ก บิดงอ ไม่คลี่ ไหลและลำต้นสั้น มีจำนวนใบ และรากน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้ รับการแช่สาร โคลชิซิน ส่วนต้นที่เป็นมิโซพลอยด์มีลักษณะผิดปกติบางส่วน (ภาพที่ 74D) เช่น ขอดที่มีขนาดใหญ่ ขนาดก้านใบ และต้นมีขนาดสั้นกว่าต้นดิพลอยด์เล็กน้อย



ภาพที่ 74 เปรียบเทียบลักษณะคั่นบัวหลังฟันฐานเขี้ยวที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

A เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.22 เท่า)

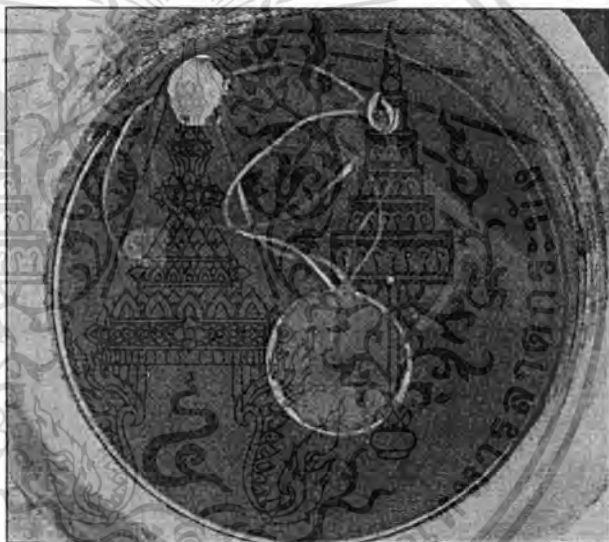
B เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.20 เท่า)

C ดิพลอยด์ (กำลังขยาย 0.71 เท่า)

D มิกโซพลอยด์ (กำลังขยาย 1.21 เท่า)

ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ปทุม

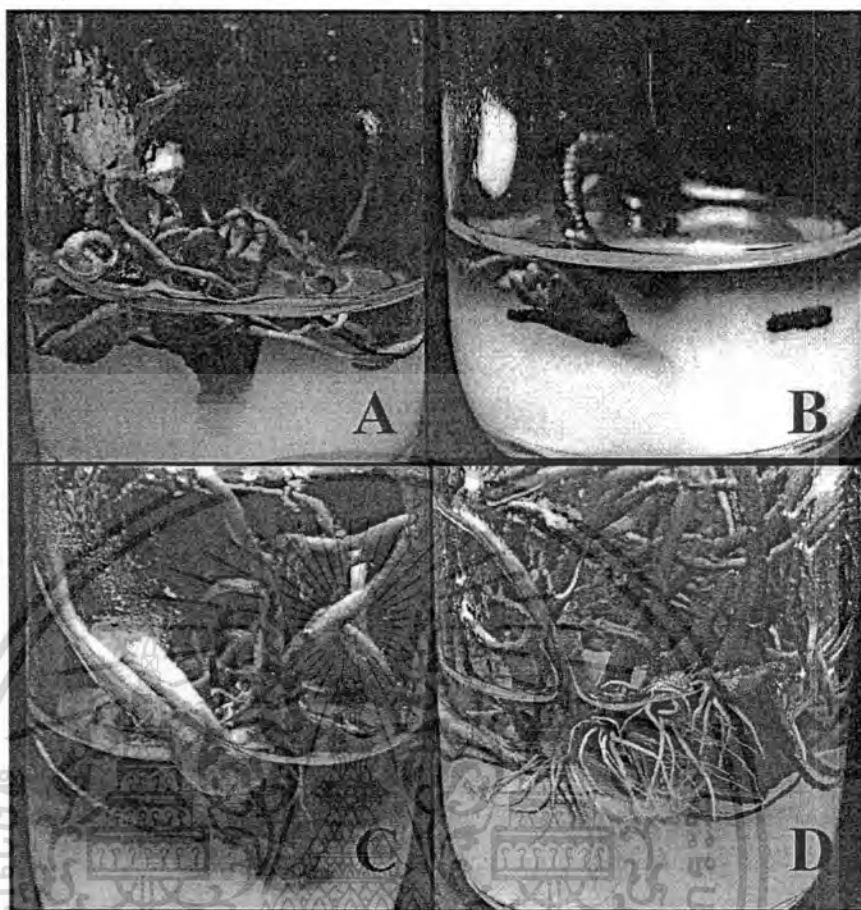
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนเมล็ด ต้นกล้า และไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนโครโมโซมเป็นเทตราพลอยด์ทั้งหมด 13 ต้น โดยพบต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวน 5 ต้น ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีจำนวน 8 ต้น ต้นเทตราพลอยด์มีลักษณะแคระแกร็น ใบค่างหนาขนาดเล็ก ขอบใบหยักเว้าบางส่วน ก้านใบอวบสั้น รากแขนงมีลักษณะไม่สมบูรณ์ หนามตามก้านใบมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม กาบหุ้มดาบิด และไม่แทงไหล (ภาพที่ 75) พบต้นเทตราพลอยด์เริ่มตาย เมื่อเมล็ดลึกลง เนื่องจากอาหารสะสมในเมล็ดหมด



ภาพที่ 75 ต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เป็นเทตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ ใบคล้ำไม่สุด ก้านใบอวบใหญ่แต่ไม่แตกไหล เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.21 เท่า)

ส่วนจากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะ และยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวง พันธุ์ปฐมในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น ซึ่งมีระดับพลอยดีเป็นอนิวพลอยด์ 1 ดัน มิกโซพลอยด์ 2 ดัน และเทตราพลอยด์ 3 ดัน โดยพบจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นอนิวพลอยด์ 1 ดัน และมิกโซพลอยด์ 1 ดัน ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนโครโมโซมเป็นเทตราพลอยด์ 2 ดัน และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 1 ดัน ซึ่งพบต้นกลายพันธุ์มีชีวิตรอดทุกต้น ต้นเทตราพลอยด์มีลักษณะฐานวิทยาคณิต (ภาพที่ 76A) และแตกต่างจากต้น ดิพลอยด์ ซึ่งพบก้านใบสั้นมีขนาดสั้นลง ใบและก้านใบมีรูปร่างเปลี่ยนไป ในขณะที่ต้นอนิว-พลอยด์มีการเจริญเติบโตช้า ต้นมีลักษณะแคระแกร็น ใบ และก้านใบมีขนาดเล็ก (ภาพที่ 76B) และต้นมิกโซพลอยด์ มียอดขนาดใหญ่ ขนาดก้านใบใหญ่กว่าดิพลอยด์เล็กน้อย และมีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 76C) ซึ่งแตกต่างกับต้นดิพลอยด์ของพันธุ์ปฐมในสภาพปลอดเชื้อที่มีลักษณะก้านใบสีแดง (ภาพที่ 76D)





ภาพที่ 76 เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ
ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

A เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.20 เท่า)

B อนิวพลอยด์ (กำลังขยาย 1.21 เท่า)

C มิกโซพลอยด์ (กำลังขยาย 1.16 เท่า)

D คิวพลอยด์ (กำลังขยาย 0.85 เท่า)

วิจารณ์ผลการทดลอง

I. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออริซาลิน

อัตราการรอดชีวิต

จากการนำเมล็ด คั่นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์มูณทริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า คั่นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคั่นบัวหลวงที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 55-100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นและระยะเวลาในการแช่สารนานขึ้นมีอัตราการรอดชีวิตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Bouvier *et al.* (1994) ศึกษาการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของยอดแอปเปิล โดยใช้สารออริซาลิน ที่ระดับความเข้มข้น 5, 15 และ 30 ไมโครโมลาร์ พบว่ายอดแอปเปิลมีอัตราการรอดถึง 77.8-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคั่นบัวหลวงที่ได้จากการนำคั่นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตสูง และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 อัตราการรอดชีวิตลดลง และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงอัตราการรอดชีวิตจะน้อยลงตามลำดับ และจะมีอัตราการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากคั่นบัวหลวงมีลักษณะรากแขนงอวบใหญ่ไม่มีการเจริญเติบโต ส่งผลทำให้ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของคั่นบัวหลวงและทำให้คั่นบัวหลวงตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wan *et al.* (1991) ที่ศึกษาการใช้สารออริซาลินในการสร้างคั่น double haploid ของข้าวโพด พบว่าสารออริซาลินมีประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้มาก แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูงมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนคั่นบัวหลวงที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่าในสัปดาห์ที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 อัตราการรอดชีวิตเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากส่วนของคั่นไหลซึ่งเป็นจุดเจริญไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เพราะลักษณะรากแขนงที่ได้รับสารออริซาลินมีขนาดใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสีเขียวขุ่น ปลายรากมีสีน้ำตาล และเน่าตายในเวลาต่อมา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Petersen *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้หญ้ามีสแคนทัส (*Miscanthus sinensis*) เพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมโดยใช้สารโคลชิซิน และสารออริซาลิน พบว่าสารออริซาลินมีความเป็นพิษทำให้ยอดของหญ้ามีสแคนทัสได้รับสารตาย และการทดลองของ Carvalho *et al.* (2005) ได้ศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidy ใน Anatto (*Bixa orellana*) โดยเติมสารออริซาลินลงในอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงคั่นกล้า พบว่าอาหารสูตรที่เติมสารออริซาลินจะทำให้คั่นส่วนตายทั้งหมด

จากการนำยอดของคั่นบัวหลวงพันธุ์มูณทริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำคั่นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์มูณทริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 1, 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าคั่นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคั่นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน มีอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างกับคั่นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินในช่วงสัปดาห์แรกๆ แต่เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตจะลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อทำการเลี้ยงต่อไป ซึ่งพบว่าสัปดาห์ที่ 12 มีอัตราการรอดชีวิต 35-100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นและระยะเวลาในการแช่สารนานขึ้นจะมีอัตราการรอดชีวิตลดลง ส่วนคั่นบัวหลวงที่ได้จากการนำคั่นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 1 และ 2 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการรอดชีวิตสูง ไม่แตกต่างกับคั่นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ภาสันต์ สารทูลหัต (2540) ที่ทำ

การชักนำกลายไขให้กลายเป็นพืชในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สารโคลชิซิน และสารออริซาลิน พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นทำให้มีอัตราการรอดชีวิตลดลง และงานทดลองของ Nguyen *et al.* (2003) ที่ชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* 'Green Velvet' ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้สารโคลชิซินและสารออริซาลิน กับส่วนปลายยอด พบว่าอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนที่ได้รับสารออริซาลินเท่ากับ 30-100 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดชีวิตจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้สาร เมื่อความเข้มข้นสูงและระยะเวลาในการใช้สารนานจะทำให้อัตราการรอดชีวิตต่ำลง

การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำเมล็ด คั่นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินจะมีใบแรกของต้นบัวหลวงที่ผิดปกติ คือ พื้นใบจะมีสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า ส่วนใบที่สองเป็นต้นไปจะมีลักษณะเหมือนต้นปกติ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลินมีการเจริญเติบโตน้อยมากโดยลักษณะก้านใบแรกจะมีขนาดใหญ่ผิดปกติ ใบม้วนไม่คลี่กางออก มีปุ่มหนามสีดำที่เห็นได้ชัดเจน ส่วนก้านใบต่อมา มีลักษณะปกติ ลักษณะรากอวบใหญ่ไม่มีการพัฒนา และตายในเวลาต่อมา สอดคล้องกับการทดลองของ Kermani *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้กุหลาบเพิ่มจำนวนชุด โครโมโซมโดยใช้สารออริซาลิน พบว่าต้นกุหลาบที่ได้รับสารออริซาลินจะมีลักษณะ ใบที่หนา และมีสีเขียวเข้ม และการทดลองของ Nguyen *et al.* (2004) ศึกษาการชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* พบว่าสารออริซาลินส่งผลทำให้ลักษณะใบอวบ กว้าง และหนากว่าปกติ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่ามีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสีเขียวเข้ม เริ่มแสดงอาการตาย โดยที่ขอบใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล จนสุดท้ายทั้งใบและก้านใบแห้งเป็นสีดำ

จากการนำยอดของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0, 1, 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ แต่ก็มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ใบมีสีเขียวเข้ม ก้านใบแดง กลม ไม่มีปุ่มหนาม ซึ่งลักษณะที่เกิดขึ้นมักไม่คงที่ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลินมีลักษณะการเจริญเติบโตผิดปกติในช่วงต้นแรกๆ คือ ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ก้านใบมีปุ่มหนามสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย รากแขนงมีขนาดใหญ่มากกว่าปกติ สั้น และเมื่อส่วนของไหลขึ้นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเรียวยาว และหลังจากการเลี้ยงต่อไปพบว่ามีอาการเจริญเติบโตกลับมาเป็นปกติคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ซึ่งสอดคล้องกับที่ สิรินุช ลามศรีจันทร์ (2536) กล่าวว่า การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับเซลล์เพียงบางเซลล์เท่านั้น ในขณะที่การเกิดอวัยวะ (organogenesis) เกิดจากการพัฒนาของกลุ่มเซลล์ ซึ่งถ้ากลุ่มเซลล์นั้นๆ เจริญมาจากเซลล์ส่วนที่กลายพันธุ์ (mutant sector) จะทำให้กลายพันธุ์ทั้งส่วนของอวัยวะ (solid mutant) ในขณะที่เดียวกันถ้าอวัยวะนั้นๆ เจริญมาจากกลุ่มเซลล์ที่ปกติ ก็จะทำให้อวัยวะนั้นเป็นปกติ และต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลินบางต้นที่มีลักษณะกาบหุ้มตาไหลใหญ่ผิดปกติ เมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะมีสีดำ และตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ภานุศักดิ์ สารทูลทัต

(2540) ศึกษาการชักนำต้นกล้วยไข่ให้กลายพันธุ์ พบว่าต้นที่ได้สารออริซาลิน บริเวณด้านนอกของชิ้นส่วนที่สัมผัสสารจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือดำ มีการขยายเพิ่มขนาดมากขึ้นแต่ไม่มีการเจริญเป็นหน่อใหม่ หรืออาจมีการเจริญเป็นหน่อใหม่แต่ไม่มีการพัฒนาเป็นยอดต่อไป ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นปกติที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ พบว่าใบไม่คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก และเมื่อหลังจากการเลี้ยงต่อไป พบว่ามีการเจริญเติบโตกลับมาเป็นปกติคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ส่วนบางต้นเมื่อเลี้ยงต่อไปไม่มีการเจริญของตาไหล แสดงอาการตายให้เห็น โดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น สอดคล้องกับการทดลองของ ภาสันต์ สารทูลทัต (2540) ศึกษาการชักนำต้นกล้วยไข่ให้กลายพันธุ์ พบว่าต้นที่ได้สารออริซาลินแสดงลักษณะผิดปกติ คือ ต้นเตี้ย ใบป้อมอวบและหนา มีสีเขียวเข้ม และเมื่อทำการตัดแยกและเลี้ยงต่อแล้วมีการแสดงออกกลับ ไปเหมือนต้นปกติ ในขณะที่บางต้นยังคงมีลักษณะผิดปกตินั้นอยู่

จำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบ

จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่กลายพันธุ์มีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ สอดคล้องกับการทดลองของ ประจทิพย์ มณีแสง (2550) ศึกษาเทคนิคการย้อมสีโครโมโซมบัวหลวง พบว่า บัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์ปทุมมีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ และต้นบัวหลวงที่ไม่กลายพันธุ์มีขนาดความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ (2539) ศึกษาลักษณะปากใบของบัวหลวง พบว่า มีขนาด 10.87 ± 1.57 ไมโครเมตร และจากการทดลองของ ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร และ วิชัย ภูมิปัญญาพาณิชย์ (2546) ศึกษาเซลล์วิทยาของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก พบว่ามีจำนวน โครโมโซม $2n=16$ และมีความยาวเซลล์ปากใบ 9.78 ไมโครเมตร ส่วนต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์มีจำนวน โครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร การเพิ่มขึ้นของจำนวน โครโมโซมเป็นแบบ tetraploid จากการทดลองครั้งนี้พบต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์ทั้งหมด 4 ต้น ได้แก่ ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น และที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น แสดงให้เห็นว่าสารออริซาลินมีผลต่อการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wan *et al.* (1991) ศึกษาผลของสารออริซาลินในการสร้างต้น double haploid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรของข้าวโพด พบว่าสารออริซาลินความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้ 44.1 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับการทดลองของ Ramulu *et al.* (1991) ที่รายงานว่าสารออริซาลินสามารถหยุดกระบวนการ mitosis ในเซลล์แขวนลอยของมันฝรั่ง ทำให้จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Chalak and Legave (1996) ศึกษาผลของการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมของกิมพินธุ์ *Actinidia deliciosa* ที่เป็น trihaploid โดยใช้สารออริซาลินความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ พบว่าสามารถทำให้เกิด hexaploids ได้ และสอดคล้องกับการทดลองของ Kermani *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้กุหลาบเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซม โดยใช้สารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ และ 15 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าเกิดเป็น tetraploids 66 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าจำนวนโครโมโซมมีผลต่อขนาดเซลล์ปากใบ โดยเมื่อจำนวนโครโมโซมมากขึ้นจะทำให้ขนาดเซลล์ปากใบใหญ่ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Cutter (1969) อธิบายว่าความยาวของเซลล์ปากใบขึ้นอยู่กับชุดของโครโมโซม ถ้าพืชมีจำนวนโครโมโซมจำนวนมากจะทำให้ความยาวของเซลล์ปากใบใหญ่ขึ้น และการทดลองของ Cubas and Pardo (1997) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโครโมโซม

กับลักษณะรูปร่างของต้น *Ulex europaeus* L. พบว่าเมื่อจำนวนโครโมโซมมากขึ้นจะทำให้ขนาดเซลล์ปากใบใหญ่ขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Carvalho *et al.* (2005) ศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidy ใน *Annatto* (*Bixa orellana*) พบว่าอาหารสูตรที่เติมสารออริซาลินเข้มข้น 15 ไมโครโมลาร์ และเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน สามารถชักนำให้เกิด tetraploid ลักษณะต้นที่ได้จะมีขนาดของเซลล์ปากใบที่กว้างกว่าปกติ และมีขนาดใหญ่กว่า

II. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

อัตราการงอกของเมล็ด

จากการนำเมล็ดของบัวหลวง 2 พันธุ์ คือ บัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ แล้วนำไปเพาะนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดทุกเมล็ดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินทุกระดับความเข้มข้น สามารถงอก และเจริญเติบโตเป็นต้นบัวหลวงได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกๆ วิธีการทดลอง เนื่องจากสารโคลชิซินไม่ส่งผลต่อการยับยั้งอัตราการงอกเมล็ดของบัวหลวง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเกษมศักดิ์ ผลการ (2532) ได้ทำการศึกษาผลของสารโคลชิซินที่มีต่อเมล็ดพริกไทยพันธุ์ชราวัก พบว่า การใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการงอกของเมล็ดน้อยมาก เช่นเดียวกับกับการทดลองของ พนิศ รพีพันธุ์ (2544) ที่ทำการศึกษาผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการงอก การเจริญ และจำนวนโครโมโซมของพืช พบว่า การใช้สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน ไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* Linn.) และเมล็ดดอกดาว (*Ipomoea quamolic* Linn.) สอดคล้องกับงานทดลองของ สมโชค รักษาวิทย์ (2545) พบว่าเมล็ดของอัญชันที่ผ่านการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกเมล็ด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน แต่การแช่เมล็ดในสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปร่วมกับระยะเวลานานขึ้นมีผลต่อระยะเวลาการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการงอกเมล็ดเร็วที่สุดในช่วงเวลาสัปดาห์ที่ 1 และอัตราการงอกเร็วกว่าเมล็ดของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมงเล็กน้อย ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ใช้เวลาในการงอกนานขึ้น ตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-3 และพบว่าจำนวนของเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินมีอัตราการงอกแตกต่างกัน ซึ่งเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดที่งอกออกมากกว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า หลังจากที่มีเมล็ดได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน แต่ใช้ระยะเวลาในการแช่สารต่างกัน มีอัตราการงอกของเมล็ดแตกต่างกันด้วย โดยเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดที่งอกเร็วกว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Takamura and Miyajima (1996) ที่ทำการศึกษาการแช่เมล็ดของซิกลามาเนนพันธุ์ดอกเหลือง (*Cyclamen persicum* Mill.) ในสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 วัน มีอัตราการงอกเมล็ดงอกเร็วกว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 2 วัน

อัตราการรอดชีวิต

หลังจากที่เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์นุชชริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากชิ้นส่วนต่างๆ ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีจำนวนต้นตาย เป็นบางครั้ง อาจเนื่องจากการที่ต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น ถึงแม้สาร โคลชิซินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของยีนที่อยู่บนโครโมโซม แต่มีผลทำให้สมมูลของยีนที่ควบคุม การทำงาน และการสังเคราะห์สิ่งต่างๆ ภายในเซลล์เปลี่ยนไป (ชะบา อ่ำรำไพ, 2527) ดังนั้นต้นบัวหลวงที่ไม่สามารถปรับตัวได้จึงตายในที่สุด จากการนับอัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ พบว่าต้นที่เจริญมาจากต้นกล้า และไหลของพันธุ์นุชชริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย ต่ำสุด คือ 0 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ปทุมพบต้นจากต้นกล้า และไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน จากรายงานของ วิทยา บัวเจริญ (2527) กล่าวว่าชิ้นส่วนพืชที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลาเนิ่นนานเกินกว่าระดับที่พืชต้องการ จะทำให้เซลล์เสียหายและตายได้ และการใช้สารเคมีที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชส่วนใหญ่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชสูง (Swanson, et al. 1967) ดังนั้นชิ้นส่วนของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ จึงมีอัตราการรอดชีวิตสูง ซึ่งตรงกันข้ามชิ้นส่วนของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่พบจำนวนต้นตายมากที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ วราวุธ ใจดี (2535) พบว่าการแช่ต้นกล้วยเล็บมือนางในสาร โคลชิซินที่ความเข้มข้นสูงขึ้นไป มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตลดลง ทำให้ต้นกล้วยไม่สามารถเจริญต่อไปได้ จึงตายในที่สุด เนื่องจากสาร โคลชิซินเกิดความเป็นพิษสูง และทำให้ความหนืด (viscosity) ของไซโทพลาสซึมเปลี่ยนไป โดยพบพืชบางชนิดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีการไหลของไซโทพลาสซึมภายในเซลล์ช้า กว่าเซลล์ที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซินเซลล์พืชจึงทำหน้าที่ผิดปกติ (Janick, 1992) และจากการทดลอง พบว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าต้นจากต้นกล้า และไหล อาจเกิดจากลักษณะทางสรีรวิทยาของชิ้นส่วนที่ไม่เหมือนกัน เพราะลักษณะของเนื้อเยื่อ และชิ้นส่วนแต่ละชนิดของพืชจะมีการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่ได้รับสาร โคลชิซินในสภาพที่แตกต่างกัน (มลวิภา โสภานันท์, 2521) และสาร โคลชิซินเป็นอันตรายต่อรากของพืชใบเลี้ยงคู่ (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, 2528) จึงทำให้ต้นจากต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่าต้นจากเมล็ด

จากการนำคัพภะ และยอดของบัวหลวง 2 พันธุ์ คือ บัวหลวงพันธุ์นุชชริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากคัพภะ และยอดที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีอัตราการรอดชีวิตลดลง เมื่อชิ้นส่วนได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลาเนิ่นนานขึ้น และพบอัตราการรอดชีวิตของต้นที่เจริญจากชิ้นส่วนแต่ละชนิดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ใกล้เคียงกัน อาจเนื่องมาจากบัวหลวง พันธุ์นุชชริก และพันธุ์ปทุมมีความตอบสนองต่อสาร โคลชิซินเหมือนกัน สอดคล้องกับผลการทดลองของ ชะบา อ่ำรำไพ (2527) พบว่าต้นกล้าของแพงพวยฝรั่ง (*Catharanthus roseus* G. Don) พันธุ์ดอกสีขาว และพันธุ์ดอกสีชมพูมีอัตราการรอดชีวิตหลังได้รับสาร โคลชิซินในที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ ใกล้เคียงกัน จากการตรวจนับอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ในสัปดาห์ที่ 16 พบว่า ต้น

จากยอดของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริที่ได้รับสารโคโลซิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง แสดงลักษณะการตายทั้งหมด ในขณะที่ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับสารโคโลซิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบต้นรอดชีวิตเพียง 1 ต้น เท่านั้น แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาเป็น 24 ชั่วโมง มีผลทำต้นบัวหลวงตายทั้งหมด และต้นจากคัพภะของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อได้รับการแฉสารโคโลซิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ต้นบัวหลวงมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 40 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นจากคัพภะและยอดที่ไม่ได้รับการแฉสารโคโลซิซิน และต้นจากคัพภะและยอดที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ ดิเรก คนพยอม (2537) พบว่าการใช้สารโคโลซิซินที่มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น และระยะเวลานานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของต้นเขยปีราลดลง ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับสารโคโลซิซินมีอัตราการรอดชีวิตทุกต้น และจากการสังเกตลักษณะการตายของต้นจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินทุกระดับความเข้มข้น มีสาเหตุเนื่องมาจากต้นมีลักษณะผิดปกติ กาบหุ้มตาไหลปิด ไม่พบการแทงไหล และไม่มีกรแตกใบเพิ่มขึ้น ในบางต้นไม่พบการเจริญของราก และบริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินมีลักษณะจ้ำน้ำค้ำน้ำร้อน ลวก แล้วเปลี่ยนเป็น สีดำ จนทำให้เนื้อเยื่อตาย จากการศึกษาค้นคว้าของ Dermen (1940) พบว่าโคโลซิซินไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะการแบ่งเซลล์ แต่สามารถแพร่เข้าไปในองค์ประกอบอื่นๆ ภายในเซลล์ จนทำหน้าที่ผิดปกติไป จึงทำให้เซลล์ที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินเกิดความผิดปกติ และตาย ดังนั้นชิ้นส่วนของบัวหลวงจึงแสดงลักษณะผิดปกติหลังได้รับสารโคโลซิซิน แล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ และต้นที่มียอดลักษณะแบบนี้มักตายเป็นส่วนใหญ่ หลังจากได้รับสารโคโลซิซินที่มีความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ Eeckhaut, et al. (2004) ซึ่งพบว่าสารโคโลซิซินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ โชมาทิกเอ็มบริโอของเคหลี (*Spathiphyllum wallisii* Regel.) มีต้นตายทั้งหมด และจากผลการทดลองของ Cohen and Yao (1996) พบว่า การแช่ปลายยอดของ *Zantedeschia* ในสารโคโลซิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน ทำให้อุดเปลี่ยนเป็นสีดำ และพบเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดตายบางส่วน ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโต

หลังจากที่แช่เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริ และพันธุ์ปทุมในสารโคโลซิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง หลังจากปลูกเลี้ยงนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากเมล็ด และต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริ และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรก (อายุ 0-4 สัปดาห์) ต้นบัวหลวงมีการเจริญเติบโตหยุดชะงัก แสดงลักษณะผิดปกติบางต้น โดยส่วนมากพบต้นที่มีลักษณะแคระแกร็น ก้านใบหัดสั้นอวบอ้วนขึ้น ฝั้วที่ก้านใบมีลักษณะขรุขระ โป่งพอง สอดคล้องกับผลการทดลองของ Chandrasekharum and Parthasarathy (1948) พบว่า ต้นจากเมล็ดของพริกที่ได้รับการแฉสารโคโลซิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1-8 วัน มีลักษณะต้น และก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดข้อปล้องสั้น แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ก้านใบมากกว่าต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแฉสารโคโลซิซิน และจากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นที่มีก้านใบอวบสั้น กับต้นที่มีลักษณะปกติ พบว่าต้นที่มีการอวบสั้นมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าต้นปกติ เนื่องจากมีอัตราการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสของต้นที่มีก้านใบอวบใช้ระยะเวลานานกว่าต้นปกติ (Swanson. 1957) จากรายงานของ Bigsti (1957) อธิบายถึงลักษณะการพองบวมของพืชที่ได้รับสารโคโลซิซินว่า จะเกิดการพองบวม

บริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ซึ่งโดยปกติเนื้อเยื่อเจริญจะยึดตัวไปตามแนวยาว แต่เมื่อเซลล์ได้รับสารโคลชิซินมีการขยายตัวไปทุกทิศทาง (isodiametric expansion) แทนการยึดตัวตามแนวยาว จึงทำให้เกิดการพองบวมขึ้น (c-tumors) นอกจากนี้ยังพบว่าต้นจากเมล็ด และต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์มณฑลพริก และพันธุ์พุ่มที่ได้รับการแพร่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบต้นที่มีใบขนาดเล็กกลวง ผิวหลังใบ และท้องใบขรุขระ แผ่นใบหนาขึ้น เส้นใบมีสีเขียวเข้มนูนเด่นชัด ขอบใบหยักเว้า ใบคล้ำไม่สด และห่อตัวคล้ายรูปถ้วย พบใบที่แสดงลักษณะการต่างแตกต่างกัน และใบที่ไม่แสดงลักษณะการต่างอยู่บนต้นเดียวกัน ซึ่งลักษณะความผิดปกติที่พบนี้เกิดขึ้นเพียงชั่วคราว เพราะเมื่อต้นบัวหลวงที่รอดชีวิตหลังได้รับสารโคลชิซินมีอายุมากขึ้น มีแนวโน้มของลักษณะ การเจริญเติบโตไม่แตกต่างต้นที่ไม่ได้รับสารโคลชิซิน สอดคล้องกับการทดลองของ สุภาพร แก้วสมพงษ์ (2536) พบว่าหลังจากที่นำต้นอ่อนของกล้วยไข่ที่ได้รับการแพร่สารโคลชิซินความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm. เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ไปปลูกนอกสภาพปลอดเชื้อ ในระยะแรก ต้นกล้วยไข่มีขนาดหน่อเพิ่มขึ้น แต่มีจำนวนหน่อลดลง และเมื่อต้นกล้วยไข่มีอายุมากขึ้น พบว่า ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแพร่สารโคลชิซิน เช่นเดียวกับผลการทดลองของ วิชชุดา รุ่งเรือง (2537) พบว่าต้นหน้าวพันธุ์ดับเบิล สเปาท์ (double spathe) ที่ได้รับการแพร่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง เกิดลักษณะการต่างของใบ เพียงในระยะแรกเท่านั้น เพราะการตอบสนองของพืชต่อสารโคลชิซินเกิดขึ้น เมื่อพืชได้รับสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลา ระดับหนึ่งเท่านั้น (Eigsti, 1957) ดังนั้นจึงพบต้นบัวหลวงที่ไม่มีการตอบสนองต่อสารโคลชิซิน เมื่อมีอายุมากขึ้น สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และมีลักษณะโดยทั่วไปไม่แตกต่างจากต้นส่วนที่ไม่ได้รับการแพร่สารโคลชิซิน และการที่ต้นจากไหลหลังจากได้รับการแพร่สารโคลชิซินไม่แสดงลักษณะความผิดปกติ เนื่องจากสารโคลชิซินอาจซึมผ่านเข้าถึงเนื้อเยื่อเจริญของไหลบัวได้ยากกว่าเมล็ด และต้นกล้า จึงทำให้การใช้สารโคลชิซินไม่เกิดผลกับเนื้อเยื่อส่วนนั้น (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, 2528)

ส่วนการนำคัพภะ และยอดของบัวหลวงพันธุ์มณฑลพริก และพันธุ์พุ่ม ไปแช่ในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ พบลักษณะการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงหลังได้รับการแพร่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแพร่สารโคลชิซินซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ มีการแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ต้นและใบมีสีเขียวสด มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ส่วนการใช้สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ และยอดมีการเจริญเติบโตลดลง และขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวง ขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน โดยต้นจากต้นส่วนที่ไม่ได้รับการแพร่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดยาวก้านใบสั้นกว่าทุกๆ วิธีการทดลอง และพบต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ ต้นบัวหลวงมีลักษณะเตี้ยแคระ ช่วงของต้น และก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดความยาวก้านใบสั้นลง ผิวที่ก้านใบโป่งพองไม่สม่ำเสมอ มีรอยด่างที่บริเวณโคนก้านใบ ยอดมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น เพราะเนื้อเยื่อเจริญขยายตัว จนทำให้มีขนาดเพิ่มขึ้น (Cohen and Yao, 1996) สอดคล้องกับรายงานของ Shao, et al. (2003) พบว่า สารโคลชิซินทำให้ยอดของทับทิมมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยัง พบว่า ต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์หลังได้รับสารโคลชิซินบางต้นมีลักษณะผิดปกติในระยะแรกเท่านั้น เพราะหลังจากที่เพาะเลี้ยงต่อไปเป็นเวลานาน พบต้นบัวหลวงบางต้น สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารโคลชิซิน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ รงรอง วิเศษสุวรรณ (2528) พบว่า ต้นเขยบิร่าบางต้นที่

ได้รับสารโคลชิซินในระยะแรกแสดงลักษณะผิดปกติ แต่ลักษณะผิดปกติต่างๆ จะหายไปเมื่อมีการแตกยอดใหม่ขึ้นมา เช่นเดียวกับการทดลองของ คีเรก ตนพยอม (2537) พบว่าต้นข่อยปรีที่ที่ได้รับสารโคลชิซินมีบางต้นแสดงลักษณะผิดปกติ และบางต้นที่ไม่แสดงลักษณะผิดปกติ เมื่อมีอายุมากขึ้น

การตรวจนับจำนวนโครโมโซม

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ ได้รับสารโคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นที่เป็น ดิพลอยด์ ของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ($2n=16$) เช่นเดียวกับผลการทดลองของ จารีย์ หอยทอง (2519) และวาสนา มิตรานนท์ (2527) พบต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบอนิวพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเทตราพลอยด์ ซึ่งเป็นการกลายพันธุ์ในระดับโครโมโซม (อดิศร กระแสชัย, 2547) สอดคล้องกับรายงานของ Fehr (1987) พบว่าการใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ใช้ได้ผลดีกับพืชหลายชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง สุรวิษ วรรณไกรโรจน์ (2526) พบว่าต้นกุหลาบหิน (*Kalanchoe blossfeldiana*) พันธุ์ลาโกที่ได้รับสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จาก $2n = 34$ เป็น $2n = 68$ แท่ง เช่นเดียวกับการทดลองของ Wu and Mooney (2002) พบว่าสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิด ออโตเทตราพลอยด์ในส้มพันธุ์ Umatilla ได้ และการทดลองของ Weil, et al. (2007) พบว่า การใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้ต้น *Lespedeza formosa* ที่เป็นดิพลอยด์ ($2n = 22$) มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเทตราพลอยด์ ($2n = 44$)

เมื่อพิจารณาลักษณะการเกิดพลอยด์ของต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ต้นที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นอนิวพลอยด์ เกิดขึ้นจากการที่มีโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาจำนวน 2 แท่ง ($2n+2 = 18$) ซึ่งเกิดจากสารโคลชิซินไม่สามารถยับยั้งการสร้างเส้นใยสไปนเดิลในระยะเมทาเฟสได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้โครโมโซมทั้งหมดไม่ถูกแยกออกจากกัน เมื่อเซลล์สร้างเซลล์เพลท (cell plate) ขึ้นมาเพื่อแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์ จึงพบเซลล์หนึ่งมีจำนวนโครโมโซมมากกว่า $2n$ ส่วนอีกเซลล์มีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่า $2n$ แต่เมื่อเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า $2n$ พัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อ และต้น จึงทำให้พบจำนวนโครโมโซมปลายรากเท่ากับ $2n+n$ (Swanson, et al. 1967) ในขณะที่ต้นบัวหลวงมิกโซพลอยด์ เกิดเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซม เป็น $2x$ และ $4x$ ดังนั้น จึงพบจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง เท่ากับ 32 และ 16 แท่ง สอดคล้องกับรายงานของ Kuckuck, et al. (1991) ซึ่งพบว่าการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยสารโคลชิซิน อาจพบความผิดปกติในลักษณะที่แตกต่างออกไปจากการเพิ่มชุดโครโมโซม ลักษณะที่พบบ่อย ได้แก่ ลักษณะไคเมอรา (chimera) หรือ มิกโซพลอยด์ ซึ่งการที่พบต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบ มิกโซพลอยด์ สามารถอธิบายได้ว่าสารโคลชิซินเข้าไปทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ผิดปกติเป็นบางส่วน และการแบ่งเซลล์ในเนื้อเยื่อที่ได้รับสารโคลชิซินไม่สม่ำเสมอ (Espino and Yazquez, 1981) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kuksova, et al. (1997) พบว่าแคลลัสปฐมภูมิ (primary callus) และเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (embryogenic callus) ขององุ่นหลังได้รับสารโคลชิซิน เกิดต้นกลายพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบมิกโซพลอยด์ โดยพบกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับดิพลอยด์ $2n = 38$ และกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า คือ $2n = 76$ ซึ่งเป็นการเกิดกลายพันธุ์บางส่วน of ต้น เป็นแบบ periclinal chimeras และสอดคล้องกับผลการทดลองของ ชะบา อ่ำราไพ (2527) พบว่าต้นแพงพวยฝรั่งหลังได้รับสารโคลชิซินมีจำนวนโครโมโซมที่ไม่โครสอปอร์ในระยะเมทา

เฟส เพิ่มขึ้นเป็น 2 ลักษณะ ซึ่งพบเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และพบเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม เนื่องจากเซลล์ที่ไม่แบ่งตัวขณะที่ได้รับสารโคลชิซินไม่พบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซม และเซลล์ยังคงสภาพเป็นดิพลอยด์ จึงทำให้ได้ต้นพืชที่มีเซลล์เป็นแบบเทตราพลอยด์ และดิพลอยด์ รวมกันอยู่ในสภาพมิกโซพลอยด์ (Swanson, *et al.* 1967; Espino and Yazquez. 1981) นอกจากนี้ยังพบจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง เท่ากับ 32 เท่า เท่ากันทุกเซลล์ ซึ่งเกิดจากสารโคลชิซินมีคุณสมบัติเข้าไปจับหรือทำลายโปรตีนที่ไม่โครทูบูล จึงเกิดการยับยั้งการสร้างเส้นใยสปินเดิล (อมรา คัมภีรานนท์. 2540; นิศย์ศรี แสงเดือน. 2541) ดังนั้นโครโมโซมของบัวหลวงที่ได้รับสารโคลชิซินไม่ถูกดึงไปยังขั้วเซลล์ทั้ง 2 ด้าน ชุดของโครโมโซมจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เซลล์พืชมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า (Brureton. 1999)

การศึกษาปากใบ

จากการวัดขนาดความยาวปากใบ และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นบัวหลวงพันธุ์มูซทริก และพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ ประเสริฐ แป๊ะสกุล (2551) พบว่าปากใบของบัวหลวงพันธุ์มูซทริก และพันธุ์ปทุมมีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.66 ไมครอน และจากการนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรของต้น ดิพลอยด์ เท่ากับ 123.35 เซลล์ ในขณะที่ต้นมิกโซพลอยด์ พบปากใบที่มีขนาดไม่แน่นอน คือพบเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ปกติบางเซลล์ และเซลล์ที่มีขนาดเท่ากับเซลล์ปกติบางเซลล์ เมื่อวัดขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 13.67 ไมครอน และมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 107.07 เซลล์ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Shao, *et al.* (2003) พบว่า ต้นทับทิมที่เป็นมิกโซพลอยด์ จะมีเซลล์ที่ขนาดเท่ากับดิพลอยด์ และเซลล์ที่ใหญ่กว่าดิพลอยด์ และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Roy, *et al.* (2001) พบว่าต้นโฮป (*Humulus lupulus* L.) ที่ได้สารโคลชิซินมีจำนวนโครโมโซมเป็นมิกโซพลอยด์ โดยมีปากใบเป็นเทตราพลอยด์บางเซลล์ และเป็นดิพลอยด์บางเซลล์ ส่วนต้น เทตราพลอยด์ของบัวหลวง มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 18.24 ไมครอน และมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 73.62 เซลล์ ซึ่งมีขนาดความยาวของปากใบยาวกว่าต้น ดิพลอยด์ เกือบเท่าตัว แต่มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร น้อยกว่าต้นดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Biswas and Bhattacharyya (1976) ที่พบว่าต้น *Phaseolus vulgaris* ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบเทตราพลอยด์มีขนาดความยาวของปากใบยาวกว่าต้นดิพลอยด์ และสอดคล้องกับรายงานของ Fehr (1987) และ Riley (1967) พบว่าในกรณีที่พืชมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว เซลล์จะมีขนาดเพิ่มขึ้น และอาจทำให้ขนาดของปากใบยาวกว่าพืชที่เป็น ดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ อมรรัตน์ สระเพชร (2544) พบว่า ต้นเทตราพลอยด์ของต้นเปราะ (*Kaempferia* sp.) มีขนาดปากใบยาวกว่าต้นปกติ และพบจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นเทตราพลอยด์มีจำนวนน้อยกว่าต้นปกติ สอดคล้องกับการทดลองของ ภาสันต์ สารทูลัด (2540) ที่ได้ทำศึกษาการกลายพันธุ์ในกล้วยไข่โดยใช้สารโคลชิซินได้ต้น เทตราพลอยด์ที่มีขนาดความยาวของปากใบมากกว่าต้นกล้วยไข่ที่เป็น ดิพลอยด์ และจำนวนปากใบน้อยกว่าต้นดิพลอยด์

ลักษณะต้นกลายพันธุ์

จากการตรวจสอบการกลายพันธุ์ของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุชกริก และพันธุ์ปทุม หลังจากที่ได้รับสารโคลชิซิน นอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ขึ้นส่วนแต่ละชนิด ที่ใช้ในการทดลองมีการตอบสนองต่อสารโคลชิซินแตกต่างกัน รวมทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการได้รับสารโคลชิซิน มีผลต่อการแสดงออกของต้นบัวหลวงแตกต่างกัน รวมถึงสภาพแวดล้อมการเลี้ยงดูมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติด้วย โดยพบต้นกลายพันธุ์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็นอนิวพลอยด์ และเทตราพลอยด์ แสดงลักษณะผิดปกติ ต้นเดี่ยวแคะ ยอดขยายใหญ่ กาบหุ้มดาปิดไม่สามารถแทงไหล ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโต แล้วตายทั้งหมด สอดคล้องกับรายงานของ กวี จุติกุล (2517) พบว่า พืชบางชนิดหลังจากได้รับสารเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม อาจอยู่ในสภาพที่อ่อนแอกว่าต้นดิพลอยด์ และอาจพบต้นพืชแสดงลักษณะผิดปกติ จนไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และมักจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ (Watson, 1977) ส่วนลักษณะการกลายพันธุ์ของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุชกริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นกลายพันธุ์มีชีวิตรอดทุกต้น เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อทำให้เซลล์พืชจะมีการตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมได้ดี และพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากต้นพืชในสภาพปลอดเชื้อได้รับอาหารสังเคราะห์ที่มีสัดส่วนเหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อมีการพัฒนาได้ดีขึ้น (สิรินุช ลามศรีจันทร์, 2540) รวมทั้งสามารถควบคุมอุณหภูมิ แสง และสภาพต่างๆ ตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดได้ (อรดี สหวัชรินทร์, 2526) นอกจากนี้ยังพบว่าต้นบัวหลวงกลายพันธุ์ มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างๆ ขึ้นอยู่กับจำนวนโครโมโซม โดยพบต้นอนิวพลอยด์มีลักษณะ ต้นแคะแกระรีน ใบ และก้านใบมีขนาดเล็กกว่าต้น ดิพลอยด์ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Nagai, et al. (1986) พบว่า สารโคลชิซินสามารถชักนำให้ต้นอ้อย (*Saccharum spp.*) มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบอนิวพลอยด์ มีการเจริญเติบโตลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นดิพลอยด์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมจะมีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยา และการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของต้น การที่พืชมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาเพียงบางแห่ง อาจทำให้เซลล์เสียสมดุล ส่งผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยา และสัณฐานวิทยาของพืชผิดปกติตามไปด้วย และพืชอนิวพลอยด์บางชนิดอาจไม่มีความสมบูรณ์แข็งแรงเท่ากับพืชดิพลอยด์ (กฤษฎา สัมพันธ์ราชิกย์, 2528) ในขณะที่ต้นบัวหลวงที่เป็นมิโกโซพลอยด์มีลักษณะผิดปกติบางส่วน คือ ยอดมีขนาดใหญ่กว่าต้นดิพลอยด์เล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Swanson, et al. (1967) พบว่า พืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบมิโกโซพลอยด์ อาจแสดงลักษณะผิดปกติของต้นเป็นบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมโชค รักยารัก (2545) ได้ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของอัญชันโดยใช้สารโคลชิซิน แล้วได้ต้นมิโกโซพลอยด์ ที่มีเฉพาะส่วนยอดที่แสดงลักษณะผิดปกติ และขยายขนาดเพิ่มขึ้นกว่าต้นดิพลอยด์ ส่วนต้นบัวหลวงเทตราพลอยด์ที่พบมีขนาดต้นแคะแกระรีน และก้านใบอวบใหญ่และสั้นลง สอดคล้องกับผลการทดลอง เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง (2532) ซึ่งพบว่า การปรับปรุงพันธุ์ต้นเก็กฮวยโดยการ ใช้สารโคลชิซิน ได้ต้นเทตราพลอยด์ที่มีลักษณะแคะแกระรีน และขนาดต้นอวบสั้นลง นอกจากนี้ยังพบว่าต้นบัวหลวงที่เป็นเทตราพลอยด์มีขนาดของใบเล็กลง และมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อารีย์ วรรณวิวัฒน์ (2531) พบว่าพืชพอลิพลอยด์บางชนิดอาจมีความสมบูรณ์ และแข็งแรงน้อยกว่าพืชดิพลอยด์ จึงทำให้มีการเจริญเติบโตช้าลง และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Rubuluzza, et al. (2007) พบว่าการแช่เมล็ด *Colophospermum mopane* ในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเทตราพลอยด์ แต่ต้นกลายพันธุ์มีขนาดของใบเล็กลง และมีความสมบูรณ์ของต้นน้อยกว่าต้นดิพลอยด์

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนต่างๆ ในสาร โคลชิซินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์นุญทริก และพันธุ์ปทุม พบว่า สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในต้นจากเมล็ดของบัวหลวง ได้ดีกว่าต้นจากชิ้นส่วนอื่นๆ เพราะพบต้นจากเมล็ดนอกสภาพปลอดเชื้อ และต้นจากคัพภะในสภาพปลอดเชื้อที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีจำนวนต้นที่กลายพันธุ์มากกว่าชิ้นส่วนอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ DeRobertis, *et al.* (1975) ที่พบว่า การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์จากเซลล์ร่างกาย (somatic mutation) หากต้องการให้ได้ผลดี ควรใช้ชิ้นส่วนจากคัพภะ เพราะเนื้อเยื่อเจริญที่คัพภะมีการตอบสนองต่อสารก่อการกลายพันธุ์ได้ดี กว่าเนื้อเยื่อเจริญจากส่วนอื่น และสอดคล้องกับรายงานของ กวี จุติกุล (2517) กล่าวว่า การชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมพืช ด้วยการนำเมล็ดมาแช่ในสาร โคลชิซิน ประสบความสำเร็จในพืชหลายชนิด



สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidization ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) และในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) โดยใช้สารออริซาลิน พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารออริซาลิน สูงขึ้นและระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน และที่ได้รับสารในความเข้มข้นต่ำ มีลักษณะปกติ คือมีใบเรียบสีเขียว ก้านใบยาวมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง มีรากแขนงสีขาวเรียวยาว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินความเข้มข้นสูงมีลักษณะผิดปกติ คือ มีใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน ไม่เกิดราก และตายในที่สุด จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยาพบว่าต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร และยังพบว่าสารออริซาลินมีผลทำให้ต้นบัวหลวงกลายเป็นแบบ tetraploid โดยมีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร จำนวน 4 ต้น โดยเกิดจากต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น

การศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สาร โคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าสาร โคลชิซิน ไม่มีผลต่ออัตราการงอกเมล็ดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ แต่จะมีผลต่ออัตราการรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยต้นจากเมล็ด ต้นกล้า และไหลมีการตอบสนองต่อระยะเวลา และความเข้มข้นของสาร โคลชิซินแตกต่างกัน ซึ่งต้นบัวหลวงที่ได้รับสาร โคลชิซิน ความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลานานขึ้น มีผลต่ออัตราการตายของต้นบัวหลวงเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีการเจริญเติบโตลดลง ส่วนต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในขณะที่ต้นจากต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ หลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ และต้นจากเมล็ด และต้นกล้าที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินมีลักษณะผิดปกติหลายอย่าง เช่น ต้นแคระแกร็น ก้านใบหดสั้นอวบอ้วนขึ้น ผิวก้านใบขรุขระ ใบหนาขึ้น แต่มีขนาดเล็กกลวง รูปร่างใบผิดปกติ ใบด่าง กาบหุ้มตาไหลปิด และบางต้นชะงักการเจริญเติบโต ไม่สามารถแทงไหลออกมาจากจุดเจริญ และตายไป ภายใน 4-12 สัปดาห์ ส่วนต้นที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

การศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สาร โคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า หลังจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบต้นจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดชีวิต เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน เช่นเดียวกับต้นจากชิ้นส่วนที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ตายมากที่สุด และพบลักษณะผิดปกติของต้นที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน เช่น ต้นบัวหลวงมีลักษณะแคระแกร็น มีการเจริญเติบโตช้า ช่วงของต้น และ

ก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดก้านใบหดสั้นลง ผิวที่ก้านใบ โป่งพองไม่สม่ำเสมอ มียางค์ที่บริเวณโคนก้านใบ ยอดมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น และมีบางต้นหยุดการเจริญเติบโต มียอดสีดำ และตายไป ภายใน 8 - 16 สัปดาห์ ส่วนต้นที่ไม่ตอบสนองต่อสารโคลชิซินสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์มธุริก และพันธุ์ปทุม พบต้นดิพลอยด์ ($2n$) อนิวพลอยด์ ($2n+2$) มิกโซพลอยด์ ($2n = 4x$ และ $2x$) และเทตราพลอยด์ ($4x$) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมด 16, 18, 32 และ 16, และ 32 แท่ง ตามลำดับ ต้นดิพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเทตราพลอยด์ มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58, 13.67 และ 18.24 ไมครอน ตามลำดับ และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรเฉลี่ย เท่ากับ 123.35, 107.07 และ 73.62 เซลล์ ตามลำดับ ส่วนต้นอนิวพลอยด์ไม่สามารถวัดขนาดและนับจำนวนปากใบได้ เนื่องจากใบไม่คลี่

สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงได้ และพบว่า ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง นอกสภาพปลอดเชื้อมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบอนิวพลอยด์ 2 ต้น และเทตราพลอยด์ 28 ต้น แต่ไม่สามารถเจริญเติบโต และตายภายในช่วง 4-8 สัปดาห์ แต่ต้นบัวหลวงพันธุ์มธุริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยพบต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ 5 ต้นและมิกโซพลอยด์ 1 ต้น และพบเฉพาะในต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นมิกโซพลอยด์ 1 ต้น และเทตราพลอยด์ 1 ต้น และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 4 ต้น ส่วนต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยพบต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ 3 ต้น มิกโซพลอยด์ 2 ต้น และอนิวพลอยด์ 1 ต้น ซึ่งพบในต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นมิกโซพลอยด์ 2 ต้น และอนิวพลอยด์ 1 ต้น และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 2 ต้น และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 1 ต้น

ต้นบัวหลวงที่เป็นเทตราพลอยด์ มีลักษณะผิดปกติ ขนาดของก้านใบสั้นลง ใบมีขนาดเล็ก บิดงอ ไม่ยอมไม่คลี่ ไหลและลำต้นสั้น มีจำนวนใบ และรากน้อยกว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ ส่วนต้นมิกโซพลอยด์ แสดงลักษณะผิดปกติบางส่วน เช่น ยอดมีขนาดใหญ่ขึ้น มีก้านใบ และขนาดต้นสั้นกว่าต้นดิพลอยด์เล็กน้อย และต้นอนิวพลอยด์ มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ต้นมีลักษณะแคระแกร็น ใบ และก้านใบมีขนาดเล็ก

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528. ปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กวี จุติกุล. 2517. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กลิน สุวตะพันธ์. 2500. “บัวบานาพันธุ์.” พฤษชาติ. 1(1) : 40-47.
- เกษมศักดิ์ ผลการ. 2532. “ผลของรังสีแกมมา และสาร โคลชิซินที่มีต่อพริกไทยพันธุ์ชาวไร่”. ปัญหาพิเศษวิชา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- คณิดา เลขะนุกูล. 2535. บั้วราชินีแห่งไม้หน้า : มุลนิธิตสวนหลวง ร.9. กรุงเทพฯ : คำนสุชาการพิมพ์.
- จารีย์ หอยทอง. 2519. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ช่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531. พรรณไม้หน้าของไทย. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชะบา อ่ำราไพ. 2527. “ศึกษาการใช้โคลชิซินชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในแพงพวยฝรั่ง(*Catharanthus roseus* G. Don).” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ไชยา-ลาวัลย์ (นามแฝง). 2533. การปลูกบัว. พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.ท.
- ณ.นพชัย ชาญศิลป์. 2547. “การแบ่งประเภทบัวตามการใช้ประโยชน์.” เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การ
พัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ วันที่ 17-19 กันยายน 2547 ณ สำนักพิพิธภัณฑน์และวัฒนธรรม
การเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณพพร ดำรงศิริ. 2530. พฤษขอนุกรมวิธาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : นำกั การพิมพ์.
- ดิเรก ดนพยอม. 2537. “ผลของจำนวนชุด โครโมโซมต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของเอปปีรา”. วิทยา นิพนธ์วิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ทิวา รักนิม. 2533. “ผลของสาร โคลชิซินที่มีต่อการกลายพันธุ์ของแกลดิโอลัสที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทียมใจ คมกฤต. 2546. กายวิภาคของพฤษ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2546. “คุณค่าทางยาของบัว.” สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ สำนัก
พิพิธภัณฑน์และวัฒนธรรมการเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิศย์ศรี แสงเดือน. 2541. พันธุศาสตร์พืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญรัตน์ กมลรัตน์. 2539. “อิทธิพลของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณสาร
โคลชิซินของต้นคองคิง”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปรางทิพย์ มณีแสง. 2550. “การศึกษาเทคนิคการย้อมสีโครโมโซมบัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.).” ปัญหา
พิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ปริมลาภ (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และ เสริมลาภ วสุวัต. 2547. บั้วประดับในประเทศไทย เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เนชั่นบุ๊ค.
- ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2541. รายชื่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกเชิงการค้าปี 2539. กรุงเทพฯ : กรม
ส่งเสริมการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พนิต ธิพิพันธุ์. 2544. “ผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการงอก การเจริญ และจำนวน โครโมโซมของพืชที่มีศักยภาพด้านไม้ดอกบางชนิด”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา พืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัฒน์ พิษาน. 2546. ไม้ดอกหอมตลอดปี. กรุงเทพฯ: แนวเกษตรกรรม.
- พิรุฑธ บุญมีรอด. 2536. “ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของโคลชิซินต่อการชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในแดงโม พันธุ์ชูการ์เบบี๋ในหลอดทดลอง”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญศิริ คุชฎีเมธา. 2546. “รายด้วยบัว: มูลค่าการนำเข้าและตลาดบัวในประเทศไทย.” สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็น พืชเศรษฐกิจของชาติ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาสันต์ สารทูลทัต. 2540. “การชักนำให้กล้วยไข่การกลายพันธุ์ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย colchicine และ oryzalin.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- มลวิภา โสมานันท์. 2521. “การชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในกล้วยไม้อะแรนดาโดยใช้สารโคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- รกรอง วิเศษสุวรรณ. 2528. “การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเขอปีราในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วนิดา ไสภินเวทยา. 2523. “การใช้สารโคลชิซินชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในหัวว่านสี่ทิศ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วราภรณ์ ฉลองกิตติศักดิ์. 2529. “การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควาตังส์”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชา พืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วราวุธ ใจดี. 2535. “การชักนำให้กล้วยเล็บมือนางเพิ่มจำนวนโครโมโซมโดยใช้สารโคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัชรินทร์ รัตนพันธ์. 2544. “การเพิ่มจำนวนโครโมโซมของขมิ้นชันและขมิ้นฮ้อด้วยสารโคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา มิตานนท์. 2527. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุลบัวหลวง (*Nelumbo Adans.*) ในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วิษุตา รุ่งเรือง. 2537. “ผลของสารโคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัว ‘Double Spathe’ ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: เกษตรไทย.
- _____. 2542. วิวัฒนาการและการปรับตัวของพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วินิจฉัตร พระยา. 2489. ไม้ประดับบางชนิดของไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

- วิมล ขวัญเกื้อ. 2527. การใช้สารโคลชิซินกับพืช. วิทยาศาสตร์ 38 (4) : 204-215.
- ศิริทิพย์ โชคนำชัย. 2546. “พันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์บุกโดยใช้สาร โคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาพันธุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร และ วิชัย ภูริปัญญาวัฒน์. 2546. “ผลของรังสีแกมมาต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ บุนนาค.” สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมโชค รักสารัก. 2545. “การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ และการขยายพันธุ์อัญชัน ในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมภพ ประธานนุรักษ์ ร้อยมจิต ศรีลัมภ์ และ ธนุชา บุญจรัส. 2542. กายวิภาคและสัณฐานวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สมศักดิ์ อภิลิทธิวัฒน์ และสุมน มาสุรน. 2543. “การศึกษาโครโมโซมพืชด้วยการย้อมเซลล์”. วารสารวิทยาศาสตร์. 54 (3): 178-183.
- สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. 2520. ทะเบียนพันธุ์ไม้ประดับ. กรุงเทพฯ : บริษัทพณิชการพิมพ์จำกัด.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2536. การกลายพันธุ์ของพืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้ในในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สุนทรี่ สิงหนุตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. กรุงเทพฯ : โอเอส พริ้นติ้งเฮาส์.
- สุปราณี วนิชานนท์. 2540. ไม้ตัดดอก. นนทบุรี: สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร.
- สุพรรณฎิภา เนตรทัศน. 2539. “การปรับปรุงพันธุ์ข้าว กข7 ให้ต้านทานต่อแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยการ เพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนร่วมกับการชักนำด้วย โคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพันธุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภาพร แก้วสมพงษ์. 2536. “ผลของสาร โคลชิซินต่อกล้วยไข่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- สุเม อรัญนารถ. 2537. “ปทุมชาติ บัวตัดดอกที่อนาคตยังสดใส.” ชัยพฤกษ์ศาสตร์. 291 : 30-32.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2526. “ผลของรังสีและสารเคมีต่อคุณภาพหินพันธุ์ลาโกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ. 2539. “การศึกษาปากใบไม้หอมบางชนิด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา พฤษศาสตร์ ภาควิชาพฤษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง. 2532. “การปรับปรุงพันธุ์กล้วยโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวนบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เสริมลาภ วสุวัต. 2538. บัว : ไม้ดอกไม้ประดับ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- เสริมลาภ วสุวัต. 2547. “การศึกษาพันธุ์บัวหลวงไทยในทัศนะของนักปรับปรุงพันธุ์ : การศึกษาเบื้องต้นของบัว ดอกและบัวเมล็ด.” เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ วันที่ 17-19 กันยายน 2547 ณ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อมรรัตน์ สระเพชร. 2544. “ผลของสาร โคลชิซินที่มีต่อเปราะบางชนิดที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรา คัมภีรานนท์. 2536. พันธุศาสตร์ของเซลล์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรา คัมภีรานนท์. 2540. เซลล์พันธุศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรดี สหวัชรินทร์. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภาภรณ์ วัฒนวิเชียร. 2538. “สารละลายโคลชิซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของโป๊ยเซียนในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารีย์ วรรณวัฒน์. 2531. วิทยานิพนธ์ของพืช. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ บริสุทธิ์. 2549. “ศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพูที่เก็บจากแหล่งธรรมชาติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

Backer, C.A. and Bakhuizen Van Der Brink, R.C. 1963. *Flora of Java*. Netherland : Noordhoff.

Biswas, K.A. and Bhattacharyya, N.K. 1976. “Induced Polyploid in Legumes III. *Phaseolus vulgaris* L.” *Cytologia*. 41: 105-110.

Bouvier, L. Fillon, F. R. and Lespinasse, Y. 1994. “Oryzalin as an Effect Agent for Chromosome Doubling of Haploid Apple Shoots *In Vitro*.” *Plant Breeding*. 113(4) : 343-346.

Broertjes, C. 1974. The production of polyploids using adventitious bud techniques. In : FAO/JAEA/EUCARPIA conf. Mutation and Polyploidy, Bari, 1972. IAEA, Vienna, pp. 29-35.

Broertjes, C. and A.M.van Harten.1988. Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops. Elsevier Science Publishers B.V. The Netherlands. 345p.

Brureton, J. 1999. *Toxic Plants Dangerous to Humans and Animals*. France: Tec and Doc.

Burkill, I.H. 1966. *A Dictionary of Economic Products of The Malay Peninsula*. Vol. II. Kuala Lumpur ; Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Carvalho, J. F. Carvalho, C. R. and Otoni, W. C. 2005. “*In Vitro* Induction of Polyploidy in Annatto (*Bixa orellana*).” *Plant Cell, Tissue And Organ Culture*. 80(1) : 69-75.

Chalak, L. and Legave, J. L. 1996. “Oryzalin Combined with Adventitious Regeneration for an Efficient Chromosome Doubling of Trihaploid Kiwifruit.” *Plant Cell Reports*. 16(1) : 97-100.

Chandrasekharum, S.N. and Parthasarathy, S.V. 1948. *Cytogenetics and Plant Breeding*. Madras : P. Varadachary.

Cohen, D. and Yao, J.L. 1996. “*In Vitro* Chromosome Doubling of Nine *Zantedeschia* cultivars”. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 47: 43-49.

Cook J.W. and L.D. London. 1952. Colchicine. The alkaloid chemistry and physiology. 2:261-329.

Core, L. E. 1955. *Plant Taxonomy*. New Jersey ; Englewood Cliffs, Prentice-hall.

Cubas, P. and Pardo, C. 1997. “Correlation between Chromosomal and Morphological Characters 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 I. London : Willium Clowes and Sons.
- Dermen, H. 1940. "Colchicine Polyploidy and Technigue." **The Botanical Review**. 6: 599-635.
- DeRobertis, E.D.P. Saez, F.A. and DeRobertis, E.M.F. 1975. **Cell Biology**. 6th ed. Japan: Toppan Company.
- Duan, Y.Z. Niu Y.Z. Liu Y.Z. and Guo S.X. 2003. "In Vitro Rapid Propagation and Induction of Polyploid with Colchicine in *Salvia bowleyana*". **Plant Physiology Communication**. 39 (3): 201-205.
- Eeckhaut, T. Werbrouck, S. Leus, L. Bockstaele, E. and Debergh, P. 2004. "Chemically Induced Polyploidization in *Spathiphyllum wallisii* Regel. Through Somatic Embryogenesis." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 78. 241-246.
- Eigsti, O.J. 1957. "Indued Polyploidy." **American Journal of Botany**. 44: 272-279.
- Escandon, A.S. Alderete, L.M. and Hagiwara, J.C. 2007. "In Vitro Polyploidization of *Mecardonia tenella*, A Native Plant from South America". **Scientia Horticulturae**. 115: 56-61.
- Espino, P.J. and Yazquez, A.H. 1981. "Chromosome Numbers of *Saintpaulia ionantha* Plantlets Regenerated from Leaves Culture In Vitro White Caffeine and Colchicine" **Euphytica**. 30: 847-853.
- Geoffriau, E. Kahane, R. Bellamy, C. and Rancillac, C. 1997. "Ploidy Stability and In Vitro Chromosome Doubling in Gynogenic Clones of Onion." **Plant Science**. 122(2) : 201-208.
- Gilbert, S. 1982. "The Culture or Water Lilies and Water Lotus." **Horticulture**. August : 16-23.
- Griesbach, R. J. 1987. "Selected Topics on Induced Chromosome Changes in Tissue Cultured Cell." **HortScience**. 22(6) : 1204-1206.
- Grzebelus, E. and Adamus, A. 2004. "Effect of Anti-mitotic Agents on Development and Genome Doubling of Gynogenic Onion (*Allium cepa* L.) Embryos." **Plant Science**. 167(3) : 569-574.
- Fehr, W.R. 1987. **Principles of Cultivar Development Vol.1**. New York: Macmillan.
- Hassawi, D. S. and Liang, G. H. 1991. "Antimitotic Agents : Effects of Double Haploid Production in Wheat." **Crop Science**. 31(3) : 723-726.
- Holmes, S. 1986. **Outline of Plant Classification**. New York: Longman.
- Ishikawa T., T. Takayama and Ishizaka H. 1999. Amphidiploids *between Alstromeria ligtu* L. Hybrid and *A. pelegrina* L. var. *rosea* induced through colchicine treatment and their reproductive characteristics. **Scientia Horticulture** 80 : 235-246.
- Janick, J. 1992. **Plant Breeding Reviews**. New York: Wiley-Interscience.
- Jaques, H.E. 1949. **Plant Families How To Know Them**. 2nd ed. W.M.C. Brown Company : United State America.
- Jennings, L.D. 1987. **CRC Handbook of Plant Science in Agriculture V.II**. CRC Press : Florida.
- Kermani, M. J. Sarasan, V. Roberts, A. V. Yokoya, K. Wentworth, J. and Sieber, V. K. 2003. "Oryzalin Induced Chromosome Doubling in Rosa and Its Effect on Plant Morphology and Pollen Viability." **Theoretical And Applied Genetics**. 107(7) : 1195-1200.
- Koch, J.W. 1973. **Plant in the Laboratory**. New York : Macmillan Company.
- Kuckuck, H. Kobabe, G. and Wenzel, G. 1991. **Fundamentals of Pant Breeding**. Berlin: Springer-Verlag.

- Kuksova, B.V. Piven, N.m. and Gleba, Y.Y. 1997. "Somaclonal Variation and *In Vitro* Induced Mutagenesis in Grapevine." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 49: 17-27.
- Lawence, H.M. and George, S. 1963. **Taxonomy of Vascular Plants**. New York : Macmillan Company.
- Lötschet, W. and Beese, G. 1983. **Collins Photoguide Guide : Tropical Plants**. London: Harper Cellins.
- Loudon, J. D. and Speakman, J. C. 1950. "The Solubility of Colchicines in Water". **Research**. 3: 583-584.
- McMakin, D.P. 1993. **Flowering Plants of Thailand a Field Guide**. 2nd ed. Bangkok: White Lotus.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Culture." **Physiologia Plantarum**. 15(3) : 473-497.
- Nagai, C. Ahloowalia, B. S. Jheinz, D. and Tew T. L. 1986. "Colchine-Induced Aneuploids from Cell Culture of Sugarcane". **Euphytica**. 35:1029-1038.
- Nguyen, T. P. T. Ureshino, K. Miyajima, I. Ozaki, Y. and Hiroshi, O. 2003. "Induction of Tetraploids in Ornamental *Alocasia* through Colchicine and Oryzalin Treatment". **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 72: 19-25.
- Nguyen, T. P. T. Ozaki, Y. and Okubo, H. 2004. "Colchicine and Oryzalin Induced Tetraploids in Ornamental *Alocasia x amazonica* hort." **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**. 73(1) : 63-65.
- Nguyen, T. P. T. Ureshino, K. Miyajima, I. Ozaki, Y. and Hiroshi, O. 2003. "Induction of Tetraploids in Ornamental *Alocasia* through Colchicine and Oryzalin Treatment." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 72(1) : 19-25.
- Plycevaitiene, V. Ruzgas, V. and Dapkiene, R. 2002. "Breeding of Tetraploid Winter Rye". **Zemdirbyste Mokslo Darbai**. 78: 19-26.
- Petersen, K.K. Hegberg, P. and Kristinsen, K. 2003. "Colchicine and Oryzalin Mediated Chromosome Doubling in Different Genotypes of *Miscanthus sinensis*." **Plant Cell, Tissue And Organ Culture**. 73(2) : 137-146.
- Phuong T.N.T., Ureshino K., Miyajima I., Ozaki Y. and Okuba H.. 2003. Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicine and oryzalin treatments. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 72:19-25.
- Potter, C.L. 1967. **Taxonomy of Flowering Plants**. San Francisco : W.H Freeman and Company.
- Ramulu, K. Verhoeven, H. A. and Dijkhuis, P. 1991. "Mitotic Blocking, Micronucleation and Chromosome Doubling by Oryzalin, Amiprofosmethyl and Colchicines in Potato." **Protoplasma**. 160(2-3) : 65-71.
- Riley, H.P. 1967. **Genetics and Cytogenetics**. New York: Heffner Publishing.
- Roy, A.T. Leggett, G. and Koutoulis, A. 2001. "*In Vitro* Tetraploid Induction and Generation of Tetraploids from Mixoploids in Hop (*Humulus lupulus* L.)". **Plant Cell Report**. 20: 489-495.
- Rubuluza, T. Nikotova, R.V. Smith, M.T. and Hannweg, K. 2007. "*In Vitro* Induction of Tetraploids in *Colophospermum mopane* by Colchicine". **South African Journal of Botany**. 73: 259-261.
- Seneviratne, K.A.C.N. and Wijesundara, D.S.A. 2004. "New African Violets (*Saintpaulia ionantha*, H. Wendl.) Induced by Colchicine". **Current Science**. 87(2): 138-140.

- Shao, J. Chen, C. and Deng, X. 2003. "In Vitro Induction of Tetraploid in Pomegranate (*Punica granatum*)". **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 75: 241-246.
- Sharma, K. A. and Sharma, A. 1999. **Plant Chromosomes**. Netherlands: Hardwood Academic.
- Simpson, G.M. 2006. **Plant systematics**. Canada : Elsevier Academic Press.
- Singh, G. 2004. **Plant Systematics an Intergrated Approach**. United Kingdom : Science Publishers.
- Suvatabandhu, K. 1958. "On the Nymphaeaceae of Thailand." **Bulletin Siam Society**. 17 : 11-15.
- Swanson, C.P. 1957. **Cytology and Cytogenetics**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Swanson, C.P. Merz, T. and Youg, W.J. 1967. **Cytogenetics**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Takamura, T. and Miyajima, I. 1996. "Colchicine Induced Tetraploids in Yellow-Flowered Cyclamens and Their Characteristics". **Scientia Horticulturae**. 65: 305-312.
- Takamura T., K.B. Lim. And J.M. Van Tuyl. 2002. Effect of a new compound on the mitotic polyploidization of *Lilium longiflorum* and oriental hybrid lilies. **Acta Hort**.572, 37-42.
- Tom, G. R. Stefaan, P. O. Leen, W. H. Erik, J. V. and Pierre, C. 2004. "Chemically Induced Polyploidization in *Spathiphyllum wallisii* Regel through Somatic Embryos." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 78(3) : 241-246.
- Tuyl, J. M. Meijer, B. and Dien, M. P. 1993. "The Use of Oryzalin as an Alternative for Colchicine in *In Vitro* Chromosome Doubling of Liliium." **Lily Yearbook of The North American Lily Society**. 43(1) : 19-22.
- Vainola, A. and Repo, T. 2001. "Polyploidisation of Rhododendron Cultivars *In Vitro* and How It Effects Cold Hardiness." **Acta Horticulturae**. 560(1) : 319-322.
- Verhoeven, H. A. Ramulu, K. and Dijkhuis, P. 1990. "A Comparison of the Effects of Various Spindle Toxins on Metaphase Arrest and Formation of Micronuclei in Cell Suspension Cultures of *Nicotiana plumbaginifolia*." **Planta**. 182(3) : 408-414.
- Wan, Y. Duncan, D. R. Rayburn, A. L. Petolino, J. F. and Widholm, J. M. 1991. "The Use of Antimicrotubule Herbicides for the Production of Doubled Haploid Plants Anter Derived Maize Callus." **Theoretical and Applied Genetics**. 81(2) : 205-211.
- Warren, W. 1998. **Tropical Flowers of Thailand**. Bangkok : Asia Book.
- Watson, J.D. 1977. **Molecular Biology of the Gene**. 3rded. New York: W.A. Benjamin INC.
- Weil, L. Dong-nan, H. Hui1, L. and Xiao-yang, C. 2007. "Polyploid Induction of *Lespedeza formosa* by Colchicine Treatment". **Forest Study China**. 9(4): 283-286.
- Worthing, C. R. and Walker, S. B. 1987. **The Pesticide Munual, a World Compendium**. United Kingdom : British Crop Protection Council.
- Wu, J.H. and Mooney P. 2002. "Autotetraploid Tango Plant Regeneration from *In Vitro* Citrus Somatic Embryogenic Callus Treated with Colchicine". **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 7(6): 99-104.

Yahata, M. Kashihara, Y. Kurogi, H. Kunitake, H. and Komatsu, H. 2004. "Effects of Colchicine and Oryzalin Treatments on Tetraploid Production of Nucellar Embryos in Meiwakumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle)." **Horticultural Research (Japan)**. 3(1): 11-16.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้