

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

MUTATION INDUCTION OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)  
THROUGH COLCHICINE TREATMENT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AG-M-021-007

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน

MUTATION INDUCTION OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)  
THROUGH COLCHICINE TREATMENT



ปรางทิพย์ มณีแสง

PRANGTHIP MANEESAENG

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

95657

27 พ.ค. 2552

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

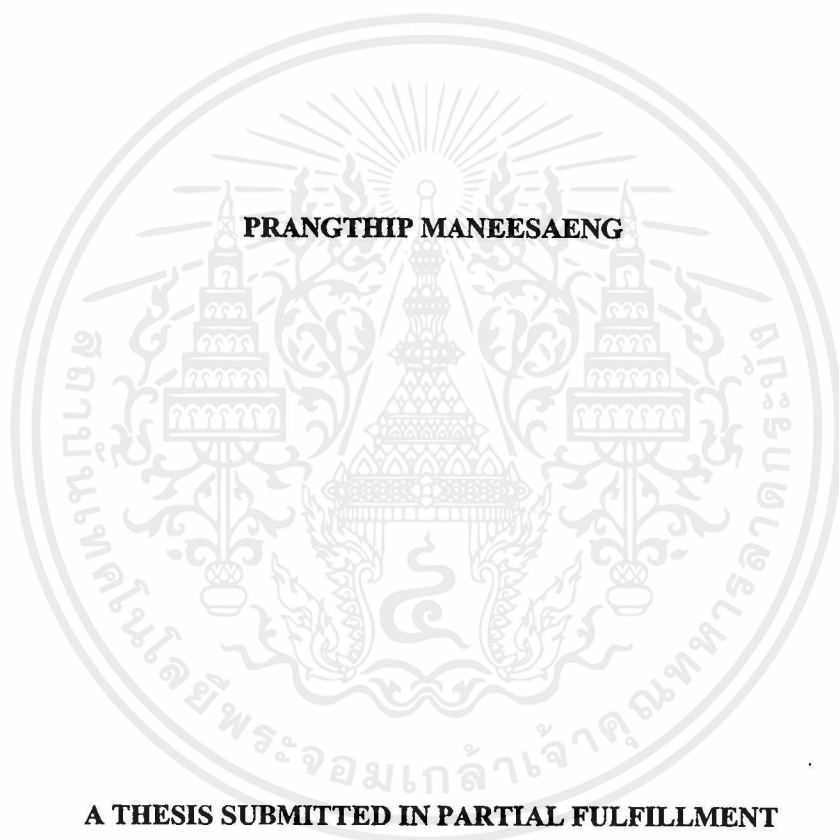
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
KMITL-2009-AG-M-021-007  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MUTATION INDUCTION OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)  
THROUGH COLCHICINE TREATMENT**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE  
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2009**

**KMITL-2009-AG-M-021-007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็น **COPYRIGHT 2009** สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด **FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY** เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารโคลชิซิน
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปรางทิพย์ มณีแสง
รหัสประจำตัว	47062304
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. ตูเม อรัญนารถ

### บทคัดย่อ

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์นุญชกริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยการแช่เมล็ด ต้นกล้า และไหลในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง และการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์นุญชกริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ โดยการแช่คัพภะ และยอดในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารโคลชิซินที่มีระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานทำให้อัตรการรอดชีวิต และการเจริญเติบโตลดลง และพบว่าสารโคลชิซินมีผลต่อลักษณะการแสดงออกของต้นและใบบัวหลวง คือ ทำให้ต้นเตี้ยแคระ ก้านใบและยอดอวบใหญ่ ใบมีขนาดเล็กกลวง ผิวใบขรุขระ ใบหนาขึ้น และมีใบด่าง ใบมีรูปร่างผิดปกติ และพบบางต้นชะงักการเจริญเติบโต แล้วตายในที่สุด จากการศึกษาจำนวนโครโมโซม พบว่าต้นดิพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ( $2n=16$ ) มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 123.35 เซลล์ และพบว่าสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของบัวหลวง ทั้ง 2 พันธุ์เป็นต้นอนิวพลอยด์มีจำนวนโครโมโซม 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 โดยต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์นุญชกริกที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นมิคโซพลอยด์ 1 ต้น และได้ต้นเทตราพลอยด์ 1 ต้น และต้น

จากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ต้น  
เทตราพลอยด์ 4 ต้น ส่วนต้นจากคัพภะของ บัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความ  
เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นมิโกโซพลอยด์ 2 ต้น และได้ต้นอนิวพลอยด์ 1 ต้น  
ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง  
ได้ต้นเทตราพลอยด์ 2 ต้น และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์  
เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้ต้นเทตราพลอยด์ 1 ต้น และลักษณะของต้นกลายพันธุ์มีขนาดใบเล็กลง  
และมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นปกติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis</b>	Mutation Induction of Lotus ( <i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.) through Colchicine Treatment.
<b>Student</b>	Miss Prangthip Maneesaeng
<b>Student ID</b>	47062304
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Horticulture
<b>Year</b>	2009
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Sumay Arunyanart

### ABSTRACT

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  $\mu\text{M}$  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  $\mu\text{M}$  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  $\mu\text{M}$  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.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สุเม อรัญนารถ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน แนะนำแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์การทดลอง และตรวจแก้ไขสิ่งบกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. กัญจนา แซ่เตียว ผศ. มณฉิณี ธีรารักษ์ และคุณกฤษฎา พินิจ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการตรวจนับโครโมโซมของบัวหลวง

ขอขอบคุณ คุณวิทยา ชูช่วย ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสุนิสา บุญใช้ เพื่อนห้องพี่น้องนักศึกษาชาวลาดกระบัง และชาวรามงคลทุกคนที่คอยเป็นแรงผลักดัน และให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนปัจจัยต่างๆ ในระหว่างการศึกษาโดยตลอด

ปรางทิพย์ มณีแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XIV
สารบัญภาคผนวก.....	XVII
คำย่อและสัญลักษณ์.....	XVIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....	3
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 บัณฑิตวิทยาลัย.....	5
2.2 การกลายพันธุ์.....	7
2.3 การกลายพันธุ์ระดับโครโมโซม.....	9
2.4 คุณสมบัติของสาร โคลชิซิน.....	9
2.5 รายงานผลการวิจัยของสาร โคลชิซินที่เกี่ยวข้อง.....	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
3.1 อุปกรณ์.....	15
3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....	16
3.3 ระยะเวลาดำเนินงาน.....	16
3.4 วิธีการดำเนินงานและการวางแผนการทดลอง.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 การบันทึกข้อมูล.....	20
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง.....</b>	<b>23</b>
4.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วน ของบัวหลวงพันธุ์บุณชกรนอกสภาพปลอดเชื้อ ( <i>in vivo</i> ).....	23
4.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วน ของบัวหลวงพันธุ์บุณชกรในสภาพปลอดเชื้อ ( <i>in vitro</i> ).....	52
4.3 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วน ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ ( <i>in vivo</i> ).....	73
4.4 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วน ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ ( <i>in vitro</i> ).....	103
4.5 ผลของการศึกษาจำนวน โครโมโซม และปากใบ.....	123
4.6 ลักษณะคื่นกลายพันธุ์.....	129
<b>บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....</b>	<b>135</b>
<b>บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....</b>	<b>145</b>
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>147</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>156</b>
<b>ประวัติผู้เขียน.....</b>	<b>158</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มูทริกที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	28
4.2 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	29
4.3 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	30
4.4 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	31
4.5 แสดงขนาดความยาวก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	32
4.6 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	33
4.7 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้น บัวหลวงพันธุ์มูทริกจากเมล็ดที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	34
4.8 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากต้นกล้าที่ได้รับการแ่ สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	38
4.9 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากต้นกล้าที่ได้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	39
4.10 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากต้นกล้าที่ ได้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	40
4.11 แสดงขนาดความยาวก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มูทริกจากต้นกล้าที่ ได้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ...	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ ซึ่งใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากต้นกล้าที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	42
4.13 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้น บัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากต้นกล้าที่ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความ เข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	43
4.14 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ได้รับการແ່ ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	46
4.15 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	47
4.16 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	48
4.17 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ..	49
4.18 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพ ปลอดเชื้อ.....	49
4.19 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้น บัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากไหลที่ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความ เข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	50
4.20 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	56
4.21 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	57
4.22 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกจากคัพภะที่ ได้รับการແ່ສາກ โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	58

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.23 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโบของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากคัพภะที่ไค้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลอดเชื้อ.....	59
4.24 แสดงขนาดความยาวก้าน โบของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากคัพภะที่ไค้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลอดเชื้อ.....	60
4.25 แสดงจำนวนไหลของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากคัพภะที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	61
4.26 แสดงจำนวนรากของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากคัพภะที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	62
4.27 แสดงอัตราการรอดชีวิตของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับการแ่ สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	66
4.28 แสดงการเจริญเติบโตของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	67
4.29 แสดงจำนวนโบของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	68
4.30 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโบของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลอดเชื้อ.....	69
4.31 แสดงขนาดความยาวก้าน โบของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลอดเชื้อ.....	70
4.32 แสดงจำนวนไหลของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	71
4.33 แสดงจำนวนรากของด้นบัวหลวงพันธุ์มูณทริกจากยอดที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	72
4.34 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บูมที่ไค้รับการแ่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มขึ้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	78

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.35 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	79
4.36 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	80
4.37 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ	81
4.38 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	82
4.39 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	83
4.40 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	84
4.41 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	89
4.42 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	90
4.43 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	91
4.44 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.	92
4.45 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญัตราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.46 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	94
4.47 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	97
4.48 แสดงขนาดความยาวก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	98
4.49 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	99
4.50 แสดงขนาดความยาวก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	100
4.51 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	101
4.52 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ.....	102
4.53 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	106
4.54 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	107
4.55 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	108
4.56 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการทำวิจัยและเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยและต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการแก้ไข

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.57 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากลักษณะที่ได้รับ การแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลอดเชื้อ.....	110
4.58 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากลักษณะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	111
4.59 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากลักษณะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	112
4.60 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	116
4.61 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	117
4.62 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	118
4.63 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่ สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	119
4.64 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่ สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	120
4.65 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	121
4.66 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ.....	122
4.67 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เกิดจาก สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ.....	125
4.68 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เกิดจาก สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ.....	126
4.69 แสดงขนาดความยาวปากใบ และจำนวนปากใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ มณฑริกและพันธุ์ปทุมที่มีจำนวน โคร โมโซมเป็นดิพลอยด์ อนิวพลอยด์ มิทโซพลอยด์ และเทตราพลอยด์.....	127

# สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ บุญทรirk และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ.....	22
4.1 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	25
4.2 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่มีใบต่างแตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์....	26
4.3 ลักษณะใบต่างของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkหลังได้รับการแช่ สาร โคลชิซิน.....	26
4.4 ลักษณะท้องใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirk เมื่ออายุ 6 สัปดาห์....	27
4.5 ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirk เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	27
4.6 ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์.....	36
4.7 ลักษณะการค่างของใบที่พบจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับ การแช่สาร โคลชิซิน.....	36
4.8 ลักษณะของใบที่มีสีเขียวคล้ำ และมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นของต้นกล้าบัวหลวง พันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	37
4.9 ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ไม่สามารถแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ยอดมีสีดำ และตาย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 10 สัปดาห์.....	37
4.10 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	45
4.11 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่แสดงลักษณะการตาย เมื่ออายุ 4 สัปดาห์...	45
4.12 ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน.....	53
4.13 ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน.....	54
4.14 การตายของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุญทรirkที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์.....	55

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 ลักษณะของต้นจากยอดคของหลวงพันธุ์มหาริกที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	64
4.16 ลักษณะของต้นจากยอดคของหลวงพันธุ์มหาริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	64
4.17 ลักษณะของต้นจากยอดคของหลวงพันธุ์มหาริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	65
4.18 ลักษณะของต้นจากยอดคของหลวงพันธุ์มหาริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 . เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	65
4.19 การตายของต้นจากยอดคของหลวงพันธุ์มหาริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....	65
4.20 ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์.....	75
4.21 ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับ ความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 3 สัปดาห์.....	75
4.22 ลักษณะของใบค้างแบบต่างๆ จากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	76
4.23 ลักษณะท้อง ใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม เมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....	77
4.24 ลักษณะไหล และรากแขนงของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินและต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20สัปดาห์.....	77
4.25 ต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่เกิดการแตกไหลหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	86
4.26 ต้นจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	87
4.27 ใบค้างจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	88
4.28 ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	96

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.29 การตายของต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง.....	104
4.30 ต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	104
4.31 ต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 16 สัปดาห์.....	105
4.32 ลักษณะใบของต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	105
4.33 ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	114
4.34 ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແ່ສາร โคลชิซิน.....	115
4.35 จำนวน โครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง.....	124
4.36 ปากใบของบัวหลวงที่มีระดับพลอยด์ต่างๆ.....	128
4.37 ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เป็นเทตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพ ปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 6 สัปดาห์.....	129
4.38 ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เป็นอนิวพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์.....	130
4.39 เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	131
4.40 ต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เป็นเทตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....	132
4.41 เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962).....	156



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำย่อและสัญลักษณ์

%	Percentage
2iP	N <sup>6</sup> -2-isopentenyl adenine
cv.	Cultivar
DNA	Deoxyribonucleic acid
IAA	Indole-3-acetic acid
MS	Murashige and Skoog (1962)
ppm.	Part per million
RNA	Ribonucleic acid
μM	micron



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวหลวงจัดเป็นพรรณไม้้ำชนิดหนึ่ง (Holmes. 1986) ที่มีประวัติและความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของมนุษย์มายาวนาน (Lötchet and Beese. 1983; Barlow, *et al.* 1991) ในประเทศไทยมีพื้นที่สำหรับปลูกบัวหลวงประมาณ 5,000 ไร่ กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ (พรรณนีย์ วิชาชู. 2548) และมีผู้สนใจหันมาปลูกบัวหลวงกันมากขึ้น (สุปราณี วนิชชานนท์. 2540) เนื่องจากบัวหลวงเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้จากทุกส่วน (Simpson. 2006) เช่น เส้นใยจากส่วนต่างๆ ใช้ทำเป็นกระดาษ (พรรณนีย์ วิชาชู. 2548) และรักษาอาการคลื่นไส้อาเจียนได้ (สกวรัตน์ ศรีหาพงษ์. 2548) รากรักษาอาการอักเสบ (ทวีทอง หงส์วิวัฒน์. 2545) และนำมาประกอบเป็นอาหาร โดยมีส่วนประกอบของวิตามินซี โปรตีน แป้ง (Warren. 1998) แอสพาราจีน (asparagin) (Keys. 1976) และแคลเซียม ใบอ่อนนำมารับประทานสด ใบแก่ใช้ห่ออาหาร เป็นส่วนผสมของยาจุดกันยุง สามารถต้านไวรัส และยับยั้งป้องกันไม่ให้เกิดเนื้องอก (นันทวัน นุณยะประภัสร์ และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541) ก้านใบและก้านดอกใช้ขับไล่แมลง ดอกใช้สำหรับบูชาพระ กลีบดอกใช้ห่อมวนบุหรื ขับโลหิต และพบสารอัลคาลอยด์ชื่อว่า melumbine อยู่ด้วย เกสรตัวผู้ใช้ทำเครื่องสำอาง ขาบ่ารุงหัวใจ (วาสนา มิตรานนท์. 2527) เมล็ดอ่อน และเมล็ดแก่สามารถนำมาประกอบเป็นอาหารได้ (Jacquat and Bertossa. 1990; Cleave. 1997) ในเมล็ดแก่มีสารอัลคาลอยด์ชื่อว่า  $\beta$ -sistosterol ส่วนดีบัวใช้เป็นยาลดไข้ รักษาอหิวาตกโรค และมีสารอัลคาลอยด์ชื่อว่า methylcorypalline มีฤทธิ์ช่วยทำให้หลอดเลือดที่หัวใจขยายตัว ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดและฝัก ใช้ทำปุ๋ยหมัก และวัสดุสำหรับเพาะเห็ด (วาสนา มิตรานนท์. 2527; นันทวัน นุณยะประภัสร์ และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541; สุชาติ ศรีเพ็ญ. 2542; จูไรรัตน์ เกิดคอนแฝก. 2548)

ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทยเพาะปลูกบัวหลวงเพื่อตัดดอกขายเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังคงมีการปลูกบัวหลวงสำหรับเก็บเมล็ด และรากอยู่บ้าง เมื่อ 20 ปีที่แล้ว ประเทศไทยเคยเป็นผู้ส่งออกบัวหลวงไปขายยังประเทศจีน แต่ในขณะนี้ต้องนำเข้าเมล็ด และรากบัวหลวงจากประเทศจีนเป็นจำนวนมาก เพราะการปลูกบัวหลวงเพื่อเก็บเมล็ด และรากภายในประเทศมีน้อยลง ขณะที่ความต้องการบริโภคภายในประเทศมีเพิ่มมากขึ้น (ฉ. นพชัย ชาญศิลป์. 2547) รวมทั้งเมล็ดและรากของบัวหลวงที่พบในประเทศไทยมีขนาดเล็กกว่าของประเทศจีนอยู่มาก และปัจจุบันนี้บัวหลวงกำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในตลาดโลก ดังนั้นจึงทำให้บุคลากรจากในหลายวงการ เช่น นักวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการในแขนงต่างๆ ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศหันมาสนใจศึกษา

บัวหลวงกันมากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศจีนได้ทำการวิจัยและศึกษาการปรับปรุงพันธุ์บัวหลวงจนได้หลายสายพันธุ์ จากการศึกษาของ Garcia-Gasca, *et al.* (2007) พบว่าในแถบภาคกลางของประเทศจีนมีจำนวนบัวหลวงที่มีความหลากหลายทางลักษณะพันธุกรรมอยู่จำนวนมาก เนื่องมาจากทางประเทศจีนได้ทำการวิเคราะห์ และพัฒนาสายพันธุ์บัวหลวง โดยแบ่งแยกแต่ละสายพันธุ์ออกเป็นลักษณะความเหมาะสมที่จะนำไปปลูกเลี้ยงตามการใช้งาน และประโยชน์ที่จะได้รับ ในด้านการค้า เช่น พันธุ์ที่ปลูกเพื่อขายดอก พันธุ์ที่เลี้ยงเป็นไม้ประดับ พันธุ์ที่ปลูกสำหรับเก็บเมล็ด และพันธุ์ที่ใช้สำหรับปลูกเพื่อเก็บรากเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงทำให้บัวหลวงในประเทศจีนมีความหลากหลายทางสายพันธุ์ตามไปด้วย โดยเฉพาะพันธุ์ที่ปลูกสำหรับเก็บเมล็ด และราก เพราะในตลาดโลกที่สำคัญคือการซื้อขายเมล็ด และรากของบัวหลวง ซึ่งประเทศที่มีการผลิตมากที่สุดคือประเทศจีน นอกจากนี้ในประเทศเวียดนาม และออสเตรเลียเริ่มที่จะพัฒนาพันธุ์บัวสำหรับใช้รากประกอบอาหารได้แล้ว จะเห็นว่าการพัฒนาพันธุ์บัวหลวงในเชิงอุตสาหกรรมของ 3 ประเทศดังกล่าว เป็นดัชนีบ่งชี้ให้คนไทย และรัฐบาลไทยควรตระหนักถึงประโยชน์ของบัวหลวงในเชิงเศรษฐกิจมากขึ้น (เด่นจากปก. 2546)

ดังนั้น การศึกษาการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มจำนวนโครโมโซม สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลศึกษาสำหรับพัฒนาบัวหลวงของไทยให้มีสายพันธุ์ใหม่ขึ้นมา เพื่อให้มีลักษณะทางสรีรวิทยา และทางสัณฐานวิทยาที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น รวมทั้งมีคุณค่าทางด้านอาหาร และสรรพคุณทางยาเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการพัฒนาพันธุ์สำหรับผลิตเมล็ดและรากให้มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคให้ทัดเทียมกับพันธุ์บัวหลวงของจีน และประเทศอื่นๆ อาจทำให้เกษตรกรสนใจหันมาปลูกบัวหลวงให้เป็นพืชเศรษฐกิจกันมากขึ้น เพื่อทดแทนการนำเข้าบัวหลวง และเพื่อทำให้มีเมล็ด และรากบัวหลวงในปริมาณที่พอเพียงสำหรับการบริโภคภายในประเทศ และส่งออกไปยังต่างประเทศได้อีกครั้ง

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของสาร โคลชิซินที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุญทริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสาร โคลชิซินที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุญทริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการประยุกต์ใช้สาร โคลชิซินต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของพืชชนิดอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม สามารถยับยั้งการแบ่งเซลล์ของบัวหลวง ส่งผลต่อการเกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงนอกสภาพปลอดเชื้อและในสภาพปลอดเชื้อ

### 1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การใช้สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม จะส่งผลต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงนอกสภาพปลอดเชื้อและในสภาพปลอดเชื้อ

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการใช้สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงนอกสภาพปลอดเชื้อและในสภาพปลอดเชื้อ

### 1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1.6.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์มัทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) แบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อยดังนี้

1.6.1.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนเมล็ด (seed) ของบัวหลวงพันธุ์มัทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.1.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนต้นกล้า (seedling) ของบัวหลวงพันธุ์มัทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.1.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนไหล (stolon) ของบัวหลวงพันธุ์มัทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์มัทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อยดังนี้

1.6.2.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนคัพภะ (embryo) ของบัวหลวงพันธุ์มัทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

1.6.2.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนยอด (shoot) ของบัวหลวงพันธุ์มัทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) แบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อยดังนี้

1.6.3.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนเมล็ด (seed) ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.3.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนต้นกล้า (seedling) ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.3.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนไหล (stolon) ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.4 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อยดังนี้

1.6.4.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนกัพพะ (embryo) ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

1.6.4.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนยอด (shoot) ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

## บทที่ 2

# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 บัวหลวง

บัวหลวงจัดเป็นพรรณไม้น้ำล้มลุกหลายฤดู (ปียะ เฉลิมกลิ่น. 2540) เดิมทีจัดอยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae แต่เนื่องจากบัวหลวงมีความแตกต่างจาก *Nymphaea* อื่นๆ จึงได้จัดแยกออกมาอยู่ในอันดับ (order) ใหม่ (Holmes. 1986) ได้แก่ อันดับ Nelumbonales โดยนักพฤกษศาสตร์ชื่อ Takhtajan และมีเพียง 1 วงศ์ (family) คือ Nelumbonaceae โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะ tricolpate pollen grains โครงสร้างของคัพภะมีน้ำยาง (lactificifers) รวมไปถึงลักษณะของโครโมโซม (Singh. 2004) วงศ์บัวหลวงมี 1 สกุล (genus) คือ *Nelumbo* Adans. พบเพียง 2 ชนิดเท่านั้น ชนิดแรกคือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. หรือปทุมชาติ (สุปราณี วนิชชานนท์. 2540) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศอบอุ่น ร้อนชื้น กึ่งร้อน แอฟริกา (Cleave. 1997) ซึ่งพบที่บริเวณริมแม่น้ำ (Jamieson and Reynolds. 1967) ตั้งแต่ประเทศญี่ปุ่นจนถึงออสเตรเลีย และทะเลแคริบเบียน ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่ามีกระจายพันธุ์บัวหลวงชนิดนี้มานานแล้ว (Lötschet and Beese. 1983) โดยในแถบตอนกลางของประเทศจีนพบบัวหลวงชนิดนี้ที่มีหลายพันธุกรรมอยู่มาก จึงทำให้บัวหลวงในประเทศจีนมีความหลากหลายของสายพันธุ์ตามไปด้วย (Garcia-Gasca. et al. 2007) ส่วนบัวหลวงชนิดที่ 2 คือ *Nelumbo lutea* Pers. หรือ *Nelumbium leteum* Willd. มีชื่อสามัญว่า American lotus หรือ water chinkapin มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกา ใบกว้าง 30-40 เซนติเมตร รูปร่างกลม (orbicular) ดอกสีเหลืองอ่อน กว้าง 10-25 เซนติเมตร กลีบใบเป็นรูปไข่ที่มีส่วนกว้างทางด้านบน ก้านดอกยาว 90-270 เซนติเมตร บัวหลวงชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเฉพาะเขตอากาศหนาวเท่านั้น (จารีย์ หอยทอง. 2519)

บัวหลวงมีความสัมพันธ์กับมนุษย์มาช้านาน และถือว่าเป็นพืชศักดิ์สิทธิ์ที่มีมาตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ ประมาณ 500 ปีก่อนคริสตศักราช (Barlow. et al. 1991) ในประเทศอินเดียเรียกบัวหลวงว่าปัทมาอันเป็นสัญลักษณ์ของแม่น้ำแกนจีสและแม่น้ำคงคา (Lötschet and Beese. 1983) เมื่อปี พ.ศ. 2494 นักพฤกษศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ได้ค้นพบซากเรือแคนูสมัยยุคหินใหม่ในประเทศญี่ปุ่น และพบเมล็ดพืชจำนวน 3 เมล็ด ซึ่งอยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีอายุมากกว่า 2,000 ปี จึงนำมาเพาะและเจริญเป็นต้นบัวหลวงที่มีลักษณะดอกไม้แตกต่างจากดอกบัวหลวงในปัจจุบัน (พรรณณี วิชชาชู. 2548) จากการขุดค้นซากไดโนเสาร์พบว่าบัวหลวงมาแล้วกว่า 170 ล้านปี (เด่นจากปก. 2546) นอกจากนี้มีรายงานการพบซากดึกดำบรรพ์ของบัวหลวงในแถบประเทศจีนตลอดจนถึง

ประเทศอินเดีย (Ingrouille. 1995) และยังพบชิ้นส่วนของแผ่นใบและเมล็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์ในตะกอนดินเหนียวบริเวณปากแม่น้ำในประเทศอาร์เจนตินาคิว (Gandolifo and Cuneo. 2005)

บัวหลวงเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นกรด (ซ่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531) และเจริญเติบโตรวดเร็วในดินเหนียว หรือดินชั้นแฉะ และสามารถปลูกในบ่อ สระ ภาชนะ หรือพื้นที่จำกัดได้ (อุทิศ บริสุทธิ์. 2549) ส่วนที่นำมาขยายพันธุ์ คือ เมล็ดและไหล (สุปราณี วนิชานนท์. 2540) บัวหลวงเป็นพืชผสมข้าม การขยายพันธุ์ต้องใช้ส่วนของไหลหรือเหง้า แต่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดอาจได้พันธุ์ที่ไม่ต้องการได้ (ปริมลาก (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และ เสริมลาก วสุวัต. 2549) การเจริญเติบโตของเมล็ดเริ่มจากเมล็ดออกจากรูนั้นจะเจริญไปเป็นไหล (stolon) แล้วงอไปตามผิวดิน สามารถแตกตาจากข้อขึ้นเป็นต้นใหม่ได้ ส่วนของไหลเดิมและไหลใหม่ที่แตกจากข้อจะเจริญงอไปใต้ดินแตกเป็นต้นใหม่เรื่อยๆ (วาสนา มิตรานนท์. 2527) ลักษณะการเจริญเติบโตของบัวหลวงจะอยู่ใต้น้ำและบางส่วนจะอยู่เหนือน้ำ เรียกว่า Emerged Plant ส่วนของรากและเหง้าจะเจริญอยู่ใต้ดิน ลำต้นบางส่วนเจริญเหนือดินใต้น้ำเรียกว่า สายหรือไหล ก้านใบและก้านดอกเมื่อเจริญเต็มที่ก็จะชูขึ้นเหนือน้ำ (ฉพพร คำรังศิริ. 2530; องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2545; Cleave. 1997) โดยส่วนของก้านดอกจะยาวกว่าก้านใบเล็กน้อย (Lötchet and Beese. 1983.)

ใบเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่สีเขียวอมเทาอ่อนข้างกลมคล้ายจาน (สุปราณี วนิชานนท์. 2540) สามารถลอยปริ่มน้ำและ โผล่พ้นน้ำ (Lawence and George. 1963) ปากใบ (stomata) มีขนาดใหญ่ (Metcalf and Chalk. 1989) อยู่สูงกว่าอพิเคอร์มิส (epidermis) (เทียมใจ คมกฤต. 2546) มีหน้าที่ในกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซในบรรยากาศ (Dickison. 2000) ทำให้ส่วนที่อยู่ใต้น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (วิทยา บัวเจริญ. 2542) โดยอาศัยช่องอากาศตรงบริเวณก้านที่ต่อไปยังรากใบรับอากาศจากภายนอกเข้าสู่ลำต้นแล้วลำเลียงต่อไปตามก้านใบที่มีท่ออากาศ 2 ท่อต่อกับส่วนรากอีก 3 ท่อ แล้วส่งไปยังส่วนของข้อและยอดที่อยู่ใต้ดินต่อไป (Matthews and Scgmour. 2006)

ดอกมีสีขาวหรือชมพู (McMakin. 1993) มีกลิ่นหอม กลีบดอกเรียงตัวกันแน่นหลายชั้น (Porter. 1967) สำหรับบัวหลวงพันธุ์บุษกริก มีกลีบดอกสีขาว ส่วนพันธุ์ปทุม มีกลีบดอกสีชมพู บัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์นี้เป็นบัวหลวงที่มีดอกลักษณะใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ปลายดอกเรียวยาวบานกลางวัน ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยเกสรตัวเมียที่มีจำนวนหลายอัน (Lawence and George. 1963) อยู่บนก้านดอกเดียวกัน (สมภพ ประธานธรรักษ์ และคณะ. 2542) มีอายุการบาน 4 วัน (ปริมลาก (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และ เสริมลาก วสุวัต. 2547) การติดไข่เป็นแบบ parietal หรือ apical placentation (ฉพพร คำรังศิริ. 2530.) โดยอาศัยแมลงช่วยผสมเกสร เพราะมีเกสรตัวเมียอยู่เหนือเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียจะพร้อมผสมก่อนดอกบาน ส่วนเกสรตัวผู้จะสมบูรณ์เต็มที่หลังดอกบาน (Simpson. 2006) จึงทำให้ไม่สามารถผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันได้

ผลและเมล็ด ลักษณะผลเป็นผลกลุ่ม มักเรียกกันว่าฝัก มีช่องอากาศจำนวนมากคล้ายฟองน้ำ (Holmes. 1986) ซึ่งมีผลย่อย (nut) เป็นจำนวนมาก กัพะหรือต้นอ่อนภายในเมล็ดมีชีวิตอยู่

ได้นานหลายปี (Koch. 1973) เมื่อนำส่วนราก ก้านใบ และก้านดอกมาตัดตามขวางจะพบว่าระบบท่อลำเลียง (vascular systems) เป็นแบบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะท่อลำเลียงกระจายไปทั่วแต่ภายในเมล็ดจะมีใบเลี้ยงหนา 2 ใบ (Esau. 1965)

โครโมโซมของบัวหลวงที่พบในประเทศไทย ได้แก่ บัวหลวงพันธุ์มณฑลพริก ปทุม (จารีย์ หอยทอง. 2519) สัตตบุษย์ สัตตบงกช ปีกกิ่งขาว ปีกกิ่งชมพู (วาสนา มิตรานนท์. 2527) และบัวหลวงพระราชินี (ปรางทิพย์ มณีแสง. 2550) มีจำนวนโครโมโซมที่เป็นดิพลอยด์  $2n=16$

## 2.2 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานได้ และปรากฏให้เห็นลักษณะภายนอก (phenotype) ของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย (สมพร ประเสริฐส่งสกุล. 2547) ซึ่งเกิดขึ้นได้ในหลายระดับด้วยกันไม่ว่าจะเป็นในระดับโครโมโซม เรียกว่า ความผิดปกติของโครโมโซม (chromosome aberration) และการกลายพันธุ์ที่เกิดเป็นจุด (point mutation) ซึ่งเป็นการเกิดการกลายพันธุ์ในระดับของยีน (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540)

ลักษณะการกลายพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ มักเกิดขึ้นน้อยและในอัตราที่ค่อนข้างต่ำ แต่มีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของพืช เพราะเป็นกลไกของพืชที่ปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ตามสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

2. การกลายพันธุ์ที่เกิดจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ เช่น

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการขยายพันธุ์พืชโดยใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ที่อาจเกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรม (somaclonal variation) ทำให้ลักษณะฟีโนไทป์ที่เปลี่ยนแปลงไป (รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ. 2540) เพราะการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ดังนั้นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้ออาจมีการแบ่งนิวเคลียสผิดปกติขึ้นได้ นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดที่ถูกเติมลงไปเป็นส่วนประกอบในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีโอกาสกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ขึ้นมาได้ (กัญญา ไชยเจริญ. 2516) จากการทดลองของ Riley (1967) ที่ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาข้างของมันฝรั่ง พบว่าบางเซลล์มีการรวมกันของนิวเคลียส และเมื่อเซลล์เหล่านั้นเจริญเป็นต้นพบว่าได้ต้นที่มีโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเทตราพลอยด์บางส่วน และอนิวพลอยด์บางส่วน ไพนุลย์ กวินเลิศวัฒนา (2524) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างชนิดกันมากกว่าหนึ่งชนิดรวมอยู่ด้วยกัน อาจทำให้ได้พืชหลายๆ ชนิดเกิดขึ้นใหม่ได้

การใช้สารเคมีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง รูปร่าง และจำนวนของโครโมโซมโดยตรง สารเคมีที่นิยมใช้ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืช เช่น สารโคลชิซิน ออร์ซาลิน เอทิล-

มีเทนซัลเฟต (EMS) เป็นต้น จากการทดลองของประเสริฐ แเปะสกุล (2551) ที่ทำการศึกษาการชักนำให้เกิดกลายพันธุ์ของบัวหลวง โดยใช้ดินอ่อนของบัวหลวงพันธุ์บุษกริก และปทุมแห่ในสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า สามารถชักนำให้ต้นบัวหลวงที่เจริญขึ้นมาใหม่มีจำนวนโครโมโซมเป็นเทตราพลอยด์ ( $2n = 4x = 32$ ) ได้

การใช้รังสีที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชนิยมใช้ต้องมีคุณสมบัติทะลุทะลวงผ่านเข้าเนื้อเยื่อพืชได้ดี และไม่ตกค้างในเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ รังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์ การใช้รังสีมีผลต่อการแบ่งเซลล์เกิดความผิดปกติของโครงสร้างโครโมโซม และกระบวนการเมทาบอลิซึม (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540) จากงานวิจัยของ ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร (2542) ทำการศึกษาผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้รังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์ที่ระดับต่างๆ พบว่า การใช้รังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์ที่ 3 และ 4 กิโลแรมได้ต้นบัวหลวงที่มีโครโมโซม  $2n+2=18$  จำนวน 5 ต้นและการใช้รังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์ที่ 4 กิโลแรม ได้ต้นที่มีจำนวนโครโมโซม  $2n+4=20$  จำนวน 3 ต้น ส่วนการทดลอง กฤษณา พิณิจ (2545) พบว่าการฉายรังสีแกมมาที่ 2 กิโลแรม แบบเฉียบพลันที่ยอดอ่อนของ *Ornithogalum dubium* Houtt. ( $2n=12$ ) พบว่าได้ต้นที่เป็นออโตเทตราพลอยด์ และต้นที่จำนวนโครโมโซมเกิดการแตกหัก

การใช้อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การใช้อุณหภูมิสูง หรือต่ำเกินไปมีผลต่อโครงสร้างและรูปร่างของโครโมโซมเปลี่ยนไป Riley (1967) รายงานว่าพืชที่ได้รับอุณหภูมิสูงสลับกับอุณหภูมิต่ำ โครโมโซมมีความผิดปกติมากกว่าพืชที่ได้รับอุณหภูมิสูงหรือต่ำตลอดเวลา จากการศึกษาของ Burnham (1962) โดยทดลองนำกิ่งของ *Rhoeo* sp. ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน ได้ละอองเรณูที่เป็นพอลิพลอยด์จำนวนมาก

นอกจากวิธีการชักนำให้เกิดกลายพันธุ์ในพืชดังข้อมูลข้างต้นแล้วยังมีวิธีอื่นๆ อีกมากมายหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้น และทำการวิจัยพัฒนาอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ขึ้นมา เช่น การตัดต่อพันธุกรรม (DNA-recombination) และการถ่ายยีน (gene transformation) เป็นต้น (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538) พืชที่เกิดจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยวิธีการต่างๆ อาจได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างไปจากการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ แต่โอกาสในการเกิดขึ้นจะสูงกว่า เพราะการชักนำไปเพิ่มความถี่ให้เกิดการกลายพันธุ์เพิ่มขึ้น และสร้างความหลากหลายของการกลายพันธุ์ได้มากขึ้น และการกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดขึ้นได้ในอัตราที่ค่อนข้างต่ำมาก มนุษย์จึงต้องหาวิธีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืช เพื่อให้ได้พืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา วิจัยสรรพคุณทางอาหารและยา รวมถึงประโยชน์ด้านการปรับปรุงพันธุ์ และประโยชน์ด้านการค้าและเศรษฐกิจต่อไป

## 2.3 การกลายพันธุ์ระดับโครโมโซม

โครโมโซมประกอบด้วยกรดนิวคลีอิก DNA (deoxyribonucleic acid) และโปรตีนพวกฮิสโตน (histone) ซึ่งอยู่ในรูปของโครมาทิน และ RNA (ribonucleic acid) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2536) บางชนิด การกลายพันธุ์ระดับโครโมโซมนี้เกิดได้ 2 ลักษณะคือ

2.3.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม (changes in the structure of chromosome) การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้เกิดขึ้นเนื่องจาก โครโมโซมเกิดการแตกหัก และเกิดการเชื่อมต่อกันใหม่ บางครั้งอาจไม่เชื่อมต่อกันส่งผลให้โครโมโซมที่ได้ อาจเกิดโครงสร้างเปลี่ยนไป (นิตยศรี แสงเดือน. 2541)

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงจำนวนของโครโมโซม (changes in the number of chromosome) โดยทั่วไปโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีลักษณะคล้ายกัน และจำนวนเท่ากัน แต่จะแตกต่างกันกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (เขาวน ชิโนรักษ์ และพรณี ชิโนรักษ์. 2529) ในการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นเรื่องโครงสร้างหรือจำนวนของโครโมโซมต้องอยู่ในขอบเขตจำกัดที่ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆ สามารถอยู่รอดได้ ถ้าเกิดมีการเปลี่ยนแปลงที่มากเกินไปอาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นตายได้ (อมรา คัมภีรานนท์. 2540) การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดในการเกิดวิวัฒนาการของพืช (กฤษณา สัมพันธ์รักษ์. 2528) ในสภาวะที่พืชไม่มีการแบ่งเซลล์จำนวนโครโมโซมของพืชที่เป็นปกติคงที่เป็นดิพลอยด์ (diploids (2n)) ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของพืชชนิดหนึ่งๆ (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540) ส่วนพืชที่มีจำนวนโครโมโซมเหมือนกันมากกว่า 2 ชุด ขึ้นไปเรียกว่า พอลิพลอยด์ (polyploid) (กวี จุติกุล. 2517; อมรา คัมภีรานนท์. 2540) การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมจะเกิดขึ้นในช่วงที่เซลล์มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิส (mitosis) (นิตยศรี แสงเดือน. 2541) และไม่เกิดการสร้างเส้นใยสปินเดิล (spindle fiber) ของไมโครทิวบูล (microtubule) ของระยะโพรเฟสตอนปลาย ในขณะที่โครโมโซมมีจำนวนเพิ่มขึ้นระยะต่อมา แต่เซลล์ไม่สามารถสร้างผนังกั้นระหว่างโครโมโซมชุดใหม่ (cell plate) ออกจากโครโมโซมชุดเดิม จึงไม่มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น แต่มีจำนวนชุดของโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาในเซลล์เดียวกัน (sharma and sharma. 1999) โดยปกติแล้วไมโครทิวบูลและโปรตีนที่เป็นโครงสร้างของเส้นใยสปินเดิลเป็นแบบ labile microtubules ซึ่งจะถูกทำลายได้ง่ายจากสารเคมี เช่น โคลชิซิน (colchicine) วินคริสติน (vincristine) โปโดฟิลโลทอกซิน (podophyllotoxin) วินบลาสติน (vinblastine) (บัญญัติ สุขศรีงาม. 2546)

## 2.4 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 สารอัลคาลอยด์ส่วนใหญ่

ที่พบคือสาร โคลชิซิน (วัชรินทร์ รัตนพันธ์. 2544) นอกจากนี้สามารถสกัดได้จากส่วนเมล็ด และหัวของต้นคองคิง (*Gloriosa superba*) ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับกับ โคลคัส (บุญรัตน์ กมลรัตน์. 2539; Brureton. 1999) โดยปกติสาร โคลชิซินบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลืองอ่อนรูปเข็ม มีจุดหลอมละลาย 155 องศาเซลเซียส ละลายได้ดีในน้ำเย็น คลอโรฟอร์ม แอลกอฮอล์ ละลายได้เล็กน้อยในน้ำร้อน และเกือบไม่ละลายในอีเทอร์ (Loudon and Speakman. 1950) และอาจพบในลักษณะที่เป็นผงหรืออยู่ในรูปของสารละลาย แป้งเปียก และในรูปของวุ้น (กวี จุติกุล. 2517) เมื่อโดนแสงจะเปลี่ยนเป็นสีดำ (วรารักษ์ ฉลองกิตติศักดิ์. 2529) สาร โคลชิซินเป็นสารอัลคาลอยด์ และไม่มีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมน วิตามิน บียูเคมี ยาฆ่าหญ้า (วนิดา โสภณเวทยา. 2523) แต่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ไปจับกับทูบูลิน ซึ่งเป็นโครงสร้างที่พัฒนาไปเป็นไมโครทูบูล หรือเข้าไปทำลายโปรตีนของไมโครทูบูล เพื่อทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างเส้นใยสปินเดิลในระยะโพรเฟสตอนปลาย (Brureton. 1999) ทำให้การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสไม่มีระยะแอนาเฟส และเทโลเฟสเกิดขึ้น ซึ่งโครโมโซมพร้อมที่จะมีการเพิ่มจำนวนในระยะเมทาเฟส แต่การแบ่งจำนวนเซลล์ไม่ได้เกิดขึ้น หรือหยุดชะงัก โครโมโซมยังอยู่ขั้วเซลล์ทั้งสอง เมื่อเกิดการสร้างผนังนิวเคลียสขึ้นมาใหม่ จึงทำให้เกิดการเพิ่มชุดโครโมโซมขึ้นมา (Watson. 1977) สาร โคลชิซินจะเข้าไปทำปฏิกิริยาในส่วนของเนื้อเยื่อเจริญ และเซลล์ที่กำลังแบ่งตัว เช่น ในเมล็ด คัพภะ ดอกอ่อน เนื้อเยื่อเจริญส่วนต่างๆ หลักการใช้สาร โคลชิซินจะต้องให้สารซึมผ่านไปยังเนื้อเยื่อเจริญ และเซลล์ที่กำลังแบ่งตัว เช่น เมล็ด คัพภะ ดอกอ่อน เนื้อเยื่อเจริญส่วนต่างๆ ของพืช (Kuckuck, et al. 1991) แต่จะต้องเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่กำลังเจริญเติบโตและสมบูรณ์เท่านั้น และไม่สามารถใช้กับเนื้อเยื่อที่เป็นหมันหรืออยู่ในระยะพักตัวได้ (วิทยา บัวเจริญ. 2527)

## 2.5 รายงานผลการวิจัยของสารโคลชิซินที่เกี่ยวข้อง

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

รอรอง วิเศษสุวรรณ (2528) ศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเขยบิราในสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าหลังจากใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดันตายทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์) ส่วนดันที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.025 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เกิดเทตราพลอยด์ ( $2n=4x=100$ )

ทิวา รักนั่ม (2533) ทำการศึกษาผลของสาร โคลชิซินที่มีต่อการกลายพันธุ์ของ แคลดีโอลัสที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมื่อใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 ppm. เป็นเวลานาน 6, 12, 24 และ 36 ชั่วโมง ซึ่งความเข้มข้นของสารในระดับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนัก ขนาดของแคลดีโอลัส ความสูงของต้น และความหนาของใบ แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวน โครโมโซม คือ  $2n=2x=46$

พีรยุทธ บุญมีรอด (2536) ทำการศึกษาความเข้มข้นของโคลชิซินต่อการชักนำให้เกิด พอลิพลอยด์ในแดงโมพันธุ์ชูการ์เบบี๋ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า หลังจากนำต้นกล้าที่เลี้ยงในสภาพ ปลอดเชื้อมาแช่ในสาร 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 แตกต่างจากต้นที่เป็นดิพลอยด์ แต่ไม่สามารถตรวจหา จำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากได้

สุภาพร แก้วสมพงษ์ (2536) ศึกษาผลของสาร โคลชิซินต่อกัญชงที่ได้จากการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า หลังจากที่ทำการเพาะเลี้ยงกัญชงในอาหารสูตร MS ร่วมกับสาร โคลชิซิน 0, 500, 1000 และ 1500 ppm. ในเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จะพบต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น จนกระทั่งย้ายปลูกในโรงเรือน และในแปลงทดลอง

ดิเรก ดนพยอม (2537) ศึกษาผลของจำนวนชุดโครโมโซมต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของ เยอบีร่า พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารเหลวสูตร MS ที่มีส่วนผสมของสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.2, 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าต้นอ่อนที่เลี้ยงบนอาหารเหลว 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ( $2n=4x=100$ )

อาภาภรณ์ วัฒนวิเชียร (2538) ทำการศึกษาสารละลายโคลชิซินที่มีต่อการเจริญเติบโต ของไผ่เขียนในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเจริญเติบโตของไผ่เขียนลดลงเมื่อแช่ส่วนยอดในสาร โคลชิซินที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดลักษณะผิดปกติของใบ เช่น ใบมีขนาดเล็กลง และอวบน้ำ แต่ขนาดของปากใบไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร

สุพรรณฉวีภา เนตรทัศน์ (2539) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าว กข7 ให้ต้านทานต่อแมลง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนร่วมกับการชักนำด้วยโคลชิซิน พบว่าการผสมข้ามชนิดระหว่างข้าวปลูกพันธุ์ กข7 (*Oryza sativa*, AA) กับข้าวป่า (*O. minuta*, BBCC) พบเมล็ดข้าว ที่หนึ่งลีบ และเมื่อนำคัพภะอ่อนไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ได้ต้นที่เป็นหมัน จากนั้นใช้โคลชิซินแก่ การเป็นหมัน โดยเพิ่มในอาหารที่เพาะเลี้ยงหน่ออ่อน เมื่อใช้โคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ นาน 7 วัน มีความเหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซม

ภาสันต์ สารพูลัด (2540) ทำการชักนำต้นอ่อนกัญชงให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.5, 0.75 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสาร

เพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่ได้รับสารมากขึ้นทำให้มีอัตราการรอดชีวิตลดลง สามารถคัดเลือกต้น  
เทพราพลอยด์ ได้ 3 ต้น ซึ่งได้จากการใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 7.5 ชั่วโมง

พนิต รพีพันธุ์ (2544) ศึกษาผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการ  
งอก การเจริญ และจำนวนโครโมโซมของพืชที่มีศักยภาพด้านไม้ดอกบางชนิด ได้แก่ หัวข่อยของ  
ช่อทับทิม (*Globba rosea* Gagnep.) เมล็ดของค้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* Linn.) และเมล็ดของดอก  
ควา (*Ipomoea quamolic* Linn.) พบว่า หัวข่อยช่อทับทิมที่มีจำนวนโครโมโซม  $2n=3x=48$  ได้รับ  
สาร 0.03 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนโครโมโซม 26-54 แห่ง ส่วนค้อยติ่งที่มีจำนวนโครโมโซม  $2n=2x=34$   
เมื่อแช่เมล็ดในสาร ความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน มีจำนวนโครโมโซม  
26-50 แห่ง และดอกควาที่มีจำนวนโครโมโซม  $2n=2x=30$  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 พบว่าในช่วงเวลา 18 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลง  
โครโมโซมสูงสุด ซึ่งขนาดปากใบและความหนาใบมากกว่าต้นปกติ แต่มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1  
ตารางเซนติเมตร ลดลงและจำนวนคลอโรพลาสต์น้อยกว่าต้นดิพลอยด์

สมโชค รักยารัก (2545) ได้ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของอัญชัน โดยการแช่เมล็ดใน  
สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชั่วโมง และศึกษาจำนวน  
โครโมโซมปลายรากที่เพิ่งงอกออกจากต้น พบว่าต้นที่ได้รับสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.3  
เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็นมิโทไซพลอยด์ คือ จากเซลล์ดิพลอยด์ที่มีจำนวน  
โครโมโซม เท่ากับ  $2n=2x=16$  เป็น  $2n=2x, 4x, 6x, 7x,$  และ  $8x$  และมีต้นที่มีระดับพลอยด์อยู่ที่  $12x$   
และ  $14x$  เป็นจำนวนมากขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มเป็น 4 และ 6 ชั่วโมง ในขณะที่ต้นได้รับสารโคลชิซิน  
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 หลังจากที่ถูก  
เป็นเวลา 3 เดือน ต้นที่รับสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นที่  
รอดชีวิตมีจำนวน 24 ต้น ซึ่งมีเพียง 1 ต้น เท่านั้นที่เป็น เทพราพลอยด์ แต่อีก 23 ต้น มีโครโมโซมที่  
ปลายยอดเป็นดิพลอยด์ ส่วนการทดลองในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นที่ได้จากการแช่ชิ้นส่วนข้อ  
บริเวณใบเลี้ยงในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ นาน 15-60 นาที เกิดยอดไม่ปกติและ  
ไม่สามารถเจริญต่อไปได้

ศิริทิพย์ โชคนำชัย (2546) ได้ทำการศึกษาพันธุกรรม และการปรับปรุงพันธุ์นูกเนื้อทราย  
ที่มีโครโมโซม  $2n=2x=26$  โดยใช้โคลชิซินที่ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 และ  
400 มิลลิกรัมต่อลิตรกับแคลลัสบุก พบว่ามีเพียงแคลลัสเดียวเท่านั้นที่เพิ่มชุดโครโมโซมเป็น

มิกโซพลอยด์ (มีโครโมโซมที่เป็นดิพลอยด์  $2n=2x=26$  และมีโครโมโซมที่เป็นเทตราพลอยด์  $2n=4x=52$  อยู่บนต้นเดียวกัน) จากโคลชิซินความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

ส่วนในต่างประเทศได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของพืชโดยใช้สารโคลชิซินเช่นเดียวกัน เช่น

Cohen and Yao (1996) ศึกษาการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของ *Zantedeschia* 9 สายพันธุ์โดยแช่ปลายยอดในสารโคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน พบว่าต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ ( $2n=4x=64$ ) มีขนาดปากใบยาวกว่าต้นดิพลอยด์

Takamura and Miyajima (1996) ทำการศึกษาสารโคลชิซินชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ในซีกคลาเมน พันธุ์ดอกสีเหลือง (*Cyclamen persicum* Mill.) โดยนำเมล็ดมาแช่ในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน นอกสภาพปลอดเชื้อไม่สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมแม้เพิ่มความเข้มข้นของสารเพิ่มขึ้น แต่เมื่อแช่ชิ้นส่วนหัวในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ได้ต้นที่เป็นเทตราพลอยด์จำนวน 2 ต้น ( $2n=4x=96$ )

Plycevaitiene, et al. (2002) ทำการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไรย์ให้เกิดเป็นเทตราพลอยด์ พบว่าเมื่อแช่ชิ้นส่วนข้าวไรย์พันธุ์ *Duoniai* ที่เป็นดิพลอยด์ ( $2n=2x=14$ ) ในสารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ DMSO 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทวิน เป็นเวลา 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ทางเซลล์วิทยา พบว่าเมื่อใช้สารโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ DMSO 1.5 เปอร์เซ็นต์ และทวิน เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็น ดิพลอยด์ ทริพลอยด์ เทตราพลอยด์ และเฮกซาพลอยด์

Duan, et al. (2003) พบว่าการชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์โดยใช้โคลชิซินในซัลเวีย (*Salvia bowleyana*) หลังจากนำแผ่นใบมาเลี้ยงในอาหารที่มีสารโคลชิซิน 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 แช่ส่วนปลายยอดในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าเกิดต้นเทตราพลอยด์ 53 ต้น และเกิดเป็นมิกโซพลอยด์ 144 ต้นจากการใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ทำให้เกิดเทตราพลอยด์ ( $2n=4x=56$ ) 9.0 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะใบของต้นเทตราพลอยด์ที่ได้มีลักษณะอวบและหนากว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์

Shao, et al. (2003) ได้ชักนำให้เกิดเทตราพลอยด์ในทับทิมโดยเฉพาะเลี้ยงส่วนยอดในอาหารที่มีส่วนผสมของสารโคลชิซินความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน เกิดต้นเทตราพลอยด์ ( $2n=4x=32$ ) ซึ่งมีขนาดรากที่สั้นกว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ เมื่อย้ายปลูกนอกสภาพปลอด

เชื่อกันว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเพิ่มขึ้น แต่มีขนาดความยาวของดอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่เป็นดิพลอยด์

Seneviratne and Wijesundara (2004) ชักนำให้เกิดแอฟริกันไวโอเลตสายพันธุ์ใหม่ขึ้นมา 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 หลังได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.06 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 27 ชั่วโมง ได้ต้นที่เป็นพอลิพลอยด์ ซึ่งมีลักษณะส่วนประกอบต่างๆ คล้ายต้นที่เป็นดิพลอยด์ แต่มีใบและดอกขนาดใหญ่กว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ ส่วนต้นที่เจริญมาจากแผ่นใบที่ได้สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีลักษณะแตกต่างจากต้นที่เป็นดิพลอยด์โดยมีแกระแกร็นขนาดใบ ดอก และทรงพุ่มเล็กลง แต่มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น

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

Escandón, 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

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 อุปกรณ์

3.1.1 พืชทดลอง ได้แก่ บัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) 2 พันธุ์ คือ พันธุ์บุณชกริก และพันธุ์ปทุม โดยใช้ชิ้นส่วน เมล็ดและไหล

#### 3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สารโคลชิซิน

3.1.2.2 สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารพื้นฐาน MS (Murashige and Skoog, 1962)

3.1.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ IAA (indole-3-acetic acid) ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ และ 2iP ( $N^6$ -2-isopentenyl adenine หรือ  $N^6$ -isopenyl amino purine) ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์

3.1.2.4 สารเคมีฟอกฆ่าเชื้อ น้ำกลั่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ คลอโรกซ์ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ และทวิน 20

3.1.2.5 สารเคมีสำหรับศึกษาจำนวนโครโมโซม ได้แก่ 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 2 มิลลิโมล แอลกอฮอล์ 70 และ 95 เปอร์เซ็นต์ กรดน้ำส้ม สารละลายเอ็นไซม์ประกอบด้วยเพคตินเนสความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับเซลลูเลส ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายสี giemsa ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

#### 3.1.3 เครื่องมือสำหรับเตรียมอาหาร

3.1.3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง

3.1.3.2 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

3.1.3.3 เครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ ปีเปต หลอดหยดสาร กระจกดวง ขวดรูปชมพู่ ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมฝาปิด แท่งแก้วคนสาร ขวดปรับปริมาตร ขวดเก็บตัวอย่างราก

3.1.3.4 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดัน

3.1.4 อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ งานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชั้นวางอุปกรณ์ ขวดบรรจุแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ กระจกชนิดบรรจุแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ปากคีบ มีดผ่าตัด และผ้าเช็ดตู้ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

#### 3.1.5 อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.5.1 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ  $25 \pm 3$  องศาเซลเซียส

3.1.5.2 ชั้นวางเนื้อเยื่อ

3.1.5.3 หลอดไฟเรืองแสงสีขาว

3.1.6 อุปกรณ์สำหรับปลูกบัว ได้แก่ ถ้วยพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ กระจ่างสำหรับปลูกบัว ขนาด 12 นิ้ว วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินเหนียว 7 ส่วน และดินเหนียวผสมมูลวัวแห้ง 1 ส่วน แผ่นป้ายพลาสติก

3.1.7 อุปกรณ์ตรวจนับจำนวนโครโมโซม จำนวนปากใบ และวัดขนาดปากใบ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์ กระจกปิดสไลด์ ไมโครมิเตอร์ อ่างควบคุมอุณหภูมิ ปากคิบบแบบปลายแหลม หลอดสำหรับเก็บปลายราก

3.1.8 อุปกรณ์สำหรับบันทึกผลอื่นๆ ได้แก่ กล้องบันทึกภาพ ไม้บรรทัด สายวัด เวอร์เนียร์ คาลิเปอร์ สมุดบันทึก ปากกา ดินสอ

## 3.2 สถานที่ดำเนินงาน

โรงเรียนเพาะชำ และห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 3.3 ระยะเวลาดำเนินงาน

พฤศจิกายน 2548 ถึง ตุลาคม 2551

## 3.4 วิธีการดำเนินงานและการวางแผนการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ ชี้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองย่อยดังนี้

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ ชี้นส่วนเมล็ด (seed) ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

วิธีการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

นำเมล็ดแก่ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่มีลักษณะสีน้ำตาลแก่ เปลือกนึ่ม แขนงในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้นในระดับต่างๆ และระยะเวลาต่างๆ จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ โดยบรรจุ ดินเหนียวผสมมูลวัวแห้ง 1 ส่วน เป็นดินชั้นล่าง แล้วบรรจุดินเหนียว 7 ส่วน ไว้ชั้นบน ในถ้วยพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ เมื่อดันบัวหลวงอายุได้ 4 สัปดาห์ แล้วจึงย้ายปลูกในกระจ่างขนาด 12 นิ้ว โดยปลูกเลี้ยงภายในโรงเรือนเพาะชำ จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 8 treatment combinations 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชี้นส่วน ต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1$	=	0	เปอร์เซ็นต์
$a_2$	=	0.02	เปอร์เซ็นต์
$a_3$	=	0.05	เปอร์เซ็นต์
$a_4$	=	0.1	เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร โคลชิซิน มี 2 ระดับ คือ

$b_1$	=	24	ชั่วโมง
$b_2$	=	48	ชั่วโมง

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ  
ชิ้นส่วนต้นกล้า (seedling) ของบัวหลวงพันธุ์มูณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

วิธีการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

นำเมล็ดแก่ของบัวหลวงพันธุ์มูณทริกที่มีลักษณะสีน้ำตาลแก่ เปลือกนื้มาเพาะในน้ำ  
สะอาด แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นกล้าที่มีลักษณะสมบูรณ์ขนาดสม่ำเสมอกันอายุ 2 สัปดาห์ แช่ใน  
สารละลายโคลชิซินความเข้มข้นในระดับต่างๆ และระยะเวลาต่างๆ จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก  
ที่เตรียมไว้ โดยบรรจุ ดินเหนียวผสมมูลวัวแห้ง 1 ส่วน เป็นดินชั้นล่าง และบรรจุดินเหนียว 7 ส่วน  
ไว้ชั้นบน ในถ้วยพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ เมื่อดันบัวหลวงอายุได้ 4 สัปดาห์ แล้วจึงย้ายปลูกลงใน  
กระถางขนาด 12 นิ้ว โดยนำไปปลูกเลี้ยงภายในโรงเรือนเพาะชำ จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial  
in randomized complete block design มี 8 treatment combinations 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อ  
treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1$	=	0	เปอร์เซ็นต์
$a_2$	=	0.02	เปอร์เซ็นต์
$a_3$	=	0.05	เปอร์เซ็นต์
$a_4$	=	0.1	เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร โคลชิซิน มี 2 ระดับ คือ

$b_1$	=	24	ชั่วโมง
$b_2$	=	48	ชั่วโมง

การทดลองที่ 1.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ  
ชิ้นส่วนไหล (stolon) ของบัวหลวงพันธุ์มูณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

วิธีการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

นำไหลของบัวหลวงพันธุ์มูณทริกที่แตกใบอ่อนประมาณ 2-3 ใบ ซึ่งคัดเลือกเอาเฉพาะ  
ไหลที่มีขนาด และลักษณะสม่ำเสมอกัน แช่ในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้นในระดับต่างๆ และ

ระยะเวลาต่างๆ จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ โดยบรรจุ ดินเหนียวผสมมูลวัวแห้ง 1 ส่วน เป็นดินชั้นล่าง และบรรจุดินเหนียว 7 ส่วน ไว้ชั้นบน ในกระถางขนาด 12 นิ้ว โดยนำไปปลูกเลี้ยงภายในโรงเรือนเพาะชำ จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 8 treatment combinations 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้น ส่วน ต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1$	=	0	เปอร์เซ็นต์
$a_2$	=	0.02	เปอร์เซ็นต์
$a_3$	=	0.05	เปอร์เซ็นต์
$a_4$	=	0.1	เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร โคลชิซิน มี 2 ระดับ คือ

$b_1$	=	24	ชั่วโมง
$b_2$	=	48	ชั่วโมง

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์มูจทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

วิธีการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมอาหารพื้นฐานที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงบัวหลวงในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้วิธีเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารแข็ง แล้วเติมอาหารเหลวโดยใช้สูตร  $\frac{1}{2}$  MS (1962) ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ และน้ำตาล 30 กรัมต่อปริมาตร 1 ลิตร ส่วนอาหารแข็งเติมวุ้น 8 กรัมต่อลิตร ปรับ pH ของอาหาร 5.6 แล้วนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

ข. การฟอกฆ่าเชื้อทำโดยนำเมล็ดบัวหลวงมาล้างน้ำสบู่ 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 ผ่านเมล็ดเอคัพพะ (embryo) ออกมาแล้วจึงนำไปทำการทดลองในหัวข้อต่อไป

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนคัพพะ (embryo) ของบัวหลวงพันธุ์มูจทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

นำชิ้นส่วนคัพพะที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารละลายโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ จากนั้นย้ายเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร  $\frac{1}{2}$  MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองบัว

พันธุ์อนุกรมวิธีแบบ factorial in randomized complete block design มี 8 treatment combinations 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1$	=	0	เปอร์เซ็นต์
$a_2$	=	0.02	เปอร์เซ็นต์
$a_3$	=	0.05	เปอร์เซ็นต์
$a_4$	=	0.1	เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร โคลชิซิน มี 2 ระดับ คือ

$b_1$	=	12	ชั่วโมง
$b_2$	=	24	ชั่วโมง

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อชิ้นส่วนยอด (shoot) ของบัวหลวงพันธุ์อนุกรมวิธีในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

นำชิ้นส่วนคัพภะที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเลี้ยงบนอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร  $\frac{1}{2}$  MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อเพิ่มปริมาณยอดในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ จากนั้นคัดเลือกเฉพาะยอดจากต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์และมีอายุใกล้เคียงกัน มาแช่ในสารละลายโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ จากนั้นย้ายเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร  $\frac{1}{2}$  MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองบัวพันธุ์อนุกรมวิธีแบบ factorial in randomized complete block design มี 8 treatment combinations 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อ treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1$	=	0	เปอร์เซ็นต์
$a_2$	=	0.02	เปอร์เซ็นต์
$a_3$	=	0.05	เปอร์เซ็นต์
$a_4$	=	0.1	เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร โคลชิซิน มี 2 ระดับ คือ

$b_1$	=	12	ชั่วโมง
$b_2$	=	24	ชั่วโมง

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ  
 ชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

วิธีดำเนินการและวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สาร โคลชิซินต่อ  
 ชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

วิธีดำเนินการและวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

### 3.5 การบันทึกข้อมูล

บันทึกผลการทดลองมีดังนี้

3.5.1 อัตราการงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)

3.5.2 อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)

3.5.3 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มูจทริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ  
 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนนที่ 1 ต้นแสดงลักษณะการตาย (ภาพที่ 3.1A)

คะแนนที่ 2 ต้นแสดงลักษณะผิดปกติ มีสีดำ และสีน้ำตาลเป็นบางส่วน (ภาพที่ 3.1B)

คะแนนที่ 3 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตน้อย ต้นมีลักษณะผิดปกติ ได้แก่ ต้นอวบ  
 ก้านใบสั้น ใบและยอดเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (ภาพที่ 3.1C)

คะแนนที่ 4 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตปานกลาง โดยที่ต้นบัวหลวงไม่แสดง  
 ลักษณะผิดปกติ (ภาพที่ 3.1D)

คะแนนที่ 5 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตดี มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น และมีจำนวนไหล  
 มากกว่า 6 ไหลขึ้นไป (ภาพที่ 3.1E)

คะแนนที่ 6 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตดีมาก มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง  
 และมีจำนวนไหลมากกว่า 14 ไหลขึ้นไป (ภาพที่ 3.1F)

3.5.4 นับจำนวนใบ และไหล เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และไหล (เซนติเมตร) ความยาวก้าน  
 ใบ และไหล (เซนติเมตร) เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบ ใบก้าน  
 และไหล ของต้นนอกสภาพปลอดเชื้อ

3.5.5 นับจำนวนใบ ยอด และราก ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) เส้นผ่าศูนย์กลางใบ  
 (เซนติเมตร) และลักษณะที่เกิดขึ้นของยอด ใบ ก้านใบ และรากของต้นในสภาพปลอดเชื้อ

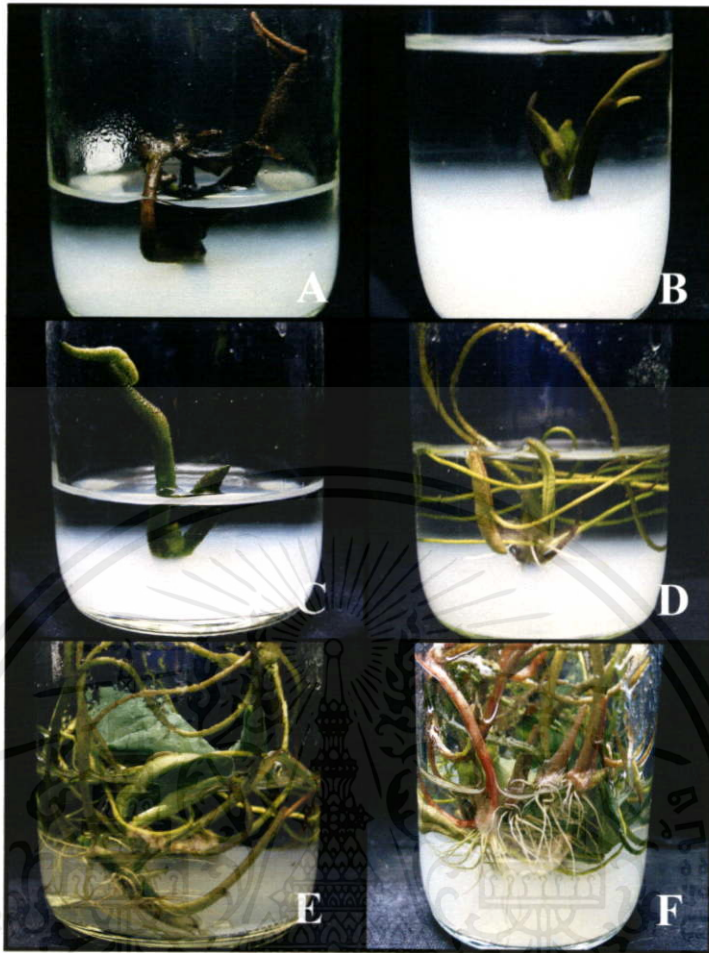
3.5.6 ตรวจนับจำนวนโครโมโซม เริ่มจากการเตรียมปลายรากบัวหลวงตามวิธีการของศิริศักดิ์  
 สุนทรยาตร (2542) และ ศิริลักษณ์ ตรีกิจธรรกุล (2544) โดยตัดปลายรากอ่อนที่งอกจากไหลของบัว  
 หลวงที่เพาะเลี้ยงไว้ เลือกปลายรากสีขาวที่สมบูรณ์ ในแต่ละต้นจะต้องตัดรากให้มีขนาดความยาว  
 เท่ากันประมาณ 2 เซนติเมตร ที่เวลา 8.30-11.00 นาฬิกา หยุดการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟส

โดยแช่ปลายรากในสารละลาย 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 2 มิลลิโมล เก็บไว้ในตู้เย็น เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นล้างปลายรากด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วนำปลายรากไปแช่ต่อในสารละลายกรดน้ำส้มร่วมกับเอทิลแอลกอฮอล์ ในอัตราส่วน 3:1 เพื่อหยุดชีพจักรเซลล์เก็บไว้ในตู้เย็น เป็นเวลา 18 ชั่วโมง แล้วล้างปลายรากด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 3 ครั้ง จากนั้นนำปลายรากมาล้างด้วยน้ำกลั่น 10 นาที แล้วใช้วิธีการย่อยปลายรากจากการตัดแปลงตามวิธีการของสมศักดิ์ อภิสัทธาวิษ และสุมน มาสุชน (2543) และปรางทิพย์ มณีแสง (2550) โดยตัดปลายรากให้เหลือ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปแช่ในสารละลายของเอ็นไซม์ประกอบด้วยเพคตินาส 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ เซลลูเลส 2 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำรากที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์แล้ว เติมน้ำกลั่นลงไป เพื่อล้างเอ็นไซม์ออก และหยุดการทำงานของเอ็นไซม์ แล้วคีบปลายรากด้วยปากคีบ วางบนสไลด์และหยคน้ำยาหยุดชีพจักรเซลล์จำนวน 1-2 หยด ขยี้รากด้วยปากคีบปลายแหลมให้ทั่วสไลด์เพื่อให้เซลล์กระจาย ผึ่งสไลด์ให้แห้งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำสไลด์ที่ได้ไปแช่ในสารละลายสี giemsa ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างผ่านน้ำไหล ผึ่งสไลด์ให้แห้ง จากนั้นนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แล้วบันทึกผลโดยการถ่ายภาพ

3.5.7 ตรวจวัดขนาดปากใบ (ไมครอน) และจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร โดยเลือกใบบัวหลวงหลังที่คลี่เต็มที่แล้ว 5 วัน ใช้น้ำยาทาเล็บชนิดใสทาผิวใบด้านบนแล้วลอกผิวใบออก แล้วนำมาวางบนสไลด์ที่มีน้ำหยดสะอาด 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ศึกษาขนาดความยาวของปากใบด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดความยาวของปากใบ และจำนวนปากใบโดยใช้ไมโครมิเตอร์ แล้วทำการบันทึกผล และถ่ายภาพ

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนลักษณะการเจริญเติบโตของต้นข้าวหลวงพันธุ์บุญฤทธิ์ และ พันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ

คะแนนที่ 1 ต้นแสดงลักษณะการตาย (กำลังขยาย 0.82 เท่า) (ภาพที่ 3.1A)

คะแนนที่ 2 ต้นแสดงลักษณะผิดปกติ มีสีดำ และสีน้ำตาลเป็นบางส่วน (กำลังขยาย 0.78 เท่า) (ภาพที่ 3.1B)

คะแนนที่ 3 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตน้อย ต้นมีลักษณะผิดปกติ ได้แก่ ต้นอวบ ก้านใบสั้น ใบและยอดเปลี่ยนแปลงรูปร่าง บางส่วน (กำลังขยาย 0.80 เท่า) (ภาพที่ 3.1C)

คะแนนที่ 4 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตปานกลาง โดยที่ต้นข้าวหลวงไม่แสดง ลักษณะผิดปกติ บางส่วน (กำลังขยาย 0.78 เท่า) (ภาพที่ 3.1D)

คะแนนที่ 5 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตดี มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น และมีจำนวนไหล มากกว่า 6 ไหลขึ้นไป บางส่วน (กำลังขยาย 0.82 เท่า) (ภาพที่ 3.1E)

คะแนนที่ 6 ต้นแสดงลักษณะการเจริญเติบโตดีมาก มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะหรือไม่มีการให้น้ำ และมีจำนวนไหลมากกว่า 14 ไหลขึ้นไป บางส่วน (กำลังขยาย 0.72 เท่า) (ภาพที่ 3.1F)

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวง พันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

##### 4.1.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อเมล็ดของบัว หลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

###### 4.1.1.1 อัตราการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ไม่ได้รับการแช่สาร 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) ในสัปดาห์ 2 ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถงอกเป็นต้นได้ทุกเมล็ด (100 เปอร์เซ็นต์) ในสัปดาห์ที่ 3 เช่นเดียวกันกับทุกๆ วิธีการ (ตารางที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซินร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดต่ออัตราการงอกของเมล็ด ในการทดลองทุกๆ วิธีการ จากตารางที่ 4.1 พบว่าสาร โคลชิซินไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ 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 ที่ใช้เวลานานในการงอกนานที่สุด

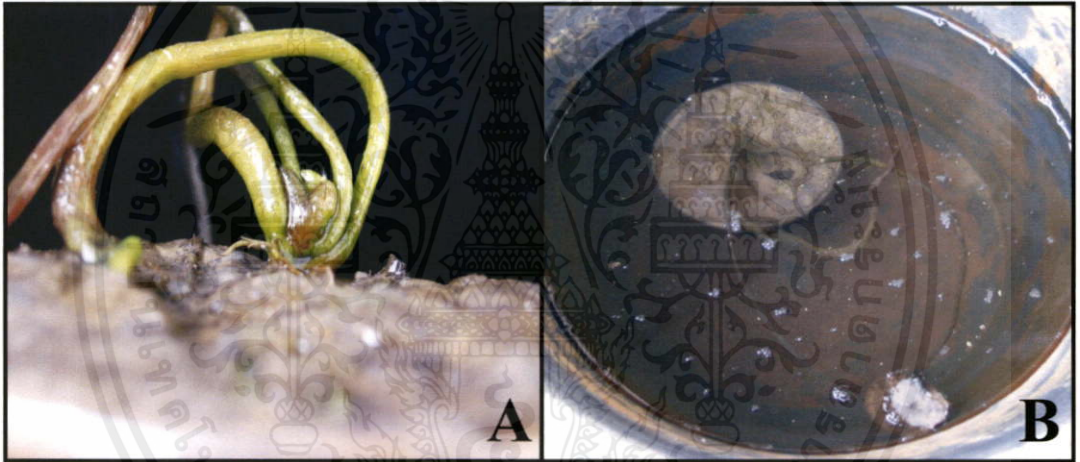
#### 4.1.1.2 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ จากตารางที่ 4.2 พบว่า ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปร่วมกับระยะเวลานานขึ้นมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตลดต่ำลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ดังนี้ ต้นจากเมล็ดบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

#### 4.1.1.3 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน มีการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ และส่วนๆ ต่างของต้นอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 และ 4.7) โดยมีลักษณะใบสีเขียวเข้มผิวหลังและเส้นใบเรียบ ขอบใบเรียบ รูปทรงของใบค่อนข้างกลม ด้านหลังใบมีจุดประสีชมพูอ่อนกระจายอยู่บริเวณโคนก้านใบ (ภาพที่ 4.4A) และมีสีเขียวเข้มเมื่อใบมีอายุมากขึ้น ลักษณะของก้านใบมีหนามสีน้ำตาลเข้ม ก้านใบกลมเรียวยาวขนาดเท่าๆ กันตั้งแต่โคนถึงใบ ลักษณะของไหล เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ พบไหลอ่อนมีสีเขียว ไหลแก่มีสีน้ำตาลอ่อนยาวสม่ำเสมอ (ภาพที่ 4.5A) ส่วนลักษณะการเจริญของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีก้านใบแรกอวบขึ้นเล็กน้อย ต้นที่เพิ่งออกใหม่ บางต้นมีก้านใบสีเขียวอ่อนไม่มีหนาม บางต้นก้านใบสีเขียวเข้มมีหนามจำนวนมาก ใบมีสีเขียวปกติ เมื่อต้นบัวหลวงมีอายุมากขึ้นต้นจะมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก้านใบแรกอวบใหญ่ขึ้นกว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบบางต้นมีใบ

ค้างเป็นสีเหลืองอ่อนจางๆ และเกิดขึ้นบนใบที่ 1 ถึงใบที่ 3 เท่านั้น (ภาพที่ 4.3C) และในใบถัดมา มีสีเขียวตามปกติ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรกต้นกล้ามีก้านใบสั้นอวบหนา ผิวก้านใบขรุขระโป่งพอง คล้ายฟองน้ำ ก้านใบที่อวบหนาไม่มียางเปราะหักง่าย บางต้นไม่มีหนาม บางต้นมีหนามขนาดใหญ่ และสั้น แผ่นใบหนา ผิวใบหยาบ ขรุขระ ขอบใบไม่เรียบ เช่น หยัก และเว้าบางส่วน พบใบด่าง เกิดขึ้นตั้งใบที่ 1 จนถึงใบที่ 6 ซึ่งมีลักษณะการด่างแตกต่างกัน (ภาพที่ 4.2, 4.3A และ 4.3B) ผิวหลังใบขรุขระเส้นใบนูนเด่นชัด (ภาพที่ 4.4B) บางต้นชะงักการเจริญเติบโตไม่สามารถแตกใบ ราก และไหลเพิ่มขึ้น ต้นแคระแกร็น แล้วเน่าตายในที่สุด บางต้นสามารถแตกรากได้ แต่ไม่สามารถแตกใบและไหลต่อไปได้ และตายในเวลาต่อมา (ภาพที่ 4.1A และ 4.1B) ส่วนต้นที่รอดชีวิต พบว่าเมื่อมีอายุมากขึ้นมีลักษณะการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ และไหลตามปกติ (ภาพที่ 4.5B)



ภาพที่ 4.1 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริภุชที่ได้รับสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่มีใบต่างแตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.31 เท่า)

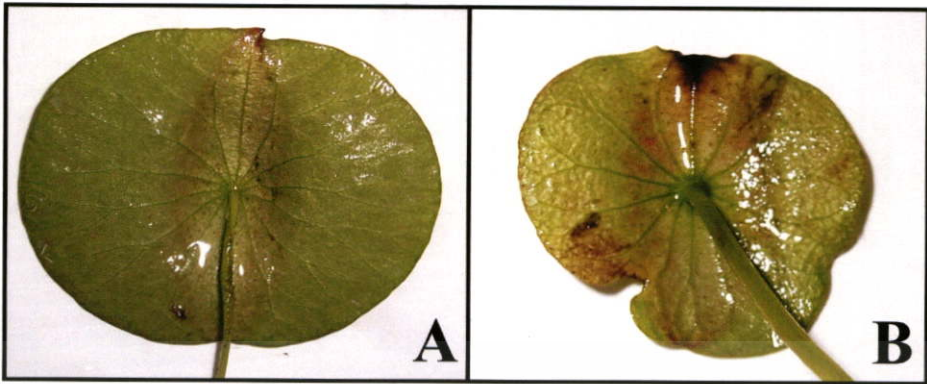


ภาพที่ 4.3 ลักษณะใบต่างของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริภุชหลังได้รับการแ่สารโคลชิซิน

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

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

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



ภาพที่ 4.4 ลักษณะท้องใบของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรี เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

A ท้องใบของต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน (กำลังขยาย 0.91 เท่า)

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



ภาพที่ 4.5 ลักษณะไหลของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรี 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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริกที่ได้รับการแช่สารโคลชิซีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการงอกเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) ( $\pm$ SE) <sup>L</sup>			
		อายุ (สัปดาห์)			
		1	2	3	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซีน (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 สารโคลชิซีน (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	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	-

<sup>L</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  
L = linear Q = quadratic C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมพริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE) <sup>μ</sup> 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	97.5±2.49a	72.50±3.65b	65.00±5.00b	57.50±4.53b	50.00±3.78b
0.1	100.00±0.00	75.00±6.26b	60.00±3.78c	47.50±3.66c	40.00±5.34c	27.50±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±0.00	97.50±1.71a	85.00±4.28	82.50±5.12a	78.75±5.9a	73.75±7.24a
48	100.00±0.00	88.75±4.46b	81.25±5.31	73.75±7.00b	70.00±8.16b	65.00±9.40b
F-test	-	**	ns	**	**	**
Regression	-	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
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
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
0.02	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
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	100.00±0.00	100.00±0.00a	75.00±5.00b	75.00±5.00b	65.00±5.00b	60.00±0.00b
48	100.00±0.00	95.00±5.00ab	70.00±5.78b	55.00±5.00c	50.00±5.77c	40.00±0.00c
0.1	100.00±0.00	90.00±5.77b	65.00±5.00bc	55.00±5.00c	50.00±5.77c	35.00±5.00c
48	100.00±0.00	60.00±0.00c	55.00±5.00c	40.00±0.00d	30.00±5.77d	20.00±8.16d
F-test	-	**	**	**	**	**
Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	-	5.80	8.85	7.84	10.63	9.76

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
Q = quadratic  
C = cubic

L = linear

**ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ขุนพรภิรกิจจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลิซินในระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	จำนวนใบ (±SE) <sup>u</sup>										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลิซิน (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 โคลิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
	0.02	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
	0.05	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
	0.1	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	23.72±0.23a
	0.05	1.29±0.10b	3.054±0.25bcd	5.50±0.37bc	7.44±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
	0.1	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	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
	0.1	0.80±0.46b	2.26±0.14c	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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันเป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.4 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ  
นอกสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

L = linear

C = cubic

**ตารางที่ 4.5 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมซกริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคเลซิทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.6 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรจากเมล็ดที่เก็บระหว่างการเช่าสารโคเลซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (เซนติเมตร) ( $\pm SE$ ) <sup>1</sup>									
	อายุ (สัปดาห์)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสารโคเลซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.18±0.00c	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.23±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.02	0.19±0.01a	0.22±0.00a	0.23±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	0.17±0.01ab	0.19±0.01b	0.14±0.01b	0.13±0.01b	0.12±0.01b	0.11±0.01b	0.14±0.01b	0.14±0.01b	0.15±0.01b
	0.1	0.09±0.02c	0.35±0.01a	0.17±0.03b	0.17±0.05b	0.09±0.01c	0.06±0.00c	0.08±0.01c	0.08±0.01c	0.08±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±0.01	0.21±0.02b	0.20±0.01	0.21±0.02a	0.18±0.01a	0.19±0.02a	0.20±0.02a	0.21±0.02a	0.21±0.02a
	48	0.15±0.02	0.23±0.02a	0.18±0.01	0.17±0.02b	0.16±0.02b	0.16±0.03b	0.18±0.03b	0.19±0.03b	0.19±0.03b
F-test	ns	**	ns	*	**	**	**	**	**	**
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสารโคเลซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
	0.02	0.18±0.01a	0.18±0.00d	0.22±0.04a	0.23±0.00a	0.23±0.00a	0.26±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.05	0.19±0.01a	0.17±0.00d	0.22±0.25a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
	0.1	0.18±0.01a	0.18±0.00d	0.23±0.24a	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	0.19±0.01a	0.20±0.01c	0.22±0.29a	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	0.15±0.02ab	0.18±0.00d	0.16±0.24b	0.15±0.01b	0.15±0.00b	0.16±0.00b	0.16±0.00b	0.17±0.00b	0.17±0.00b
	0.1	0.195±0.01a	0.20±0.01c	0.13±0.37b	0.11±0.01c	0.10±0.00c	0.06±0.00c	0.11±0.00c	0.11±0.00c	0.12±0.00c
	0.02	0.11±0.02b	0.33±0.00b	0.24±0.17a	0.12±0.01c	0.09±0.01c	0.06±0.00c	0.10±0.01c	0.10±0.01c	0.10±0.02c
	0.05	0.06±0.04c	0.37±0.01a	0.09±0.34b	0.09±0.02b	0.07±0.01d	0.05±0.00d	0.06±0.00d	0.06±0.00d	0.06±0.00d
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	24.11	4.46	20.19	28.90	10.51	5.04	1.35	4.90	5.09	5.43

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหลของ ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชริกจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง ( $\pm$ SE) <sup>1</sup>				
	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

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.1.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์มณฑลชานนทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

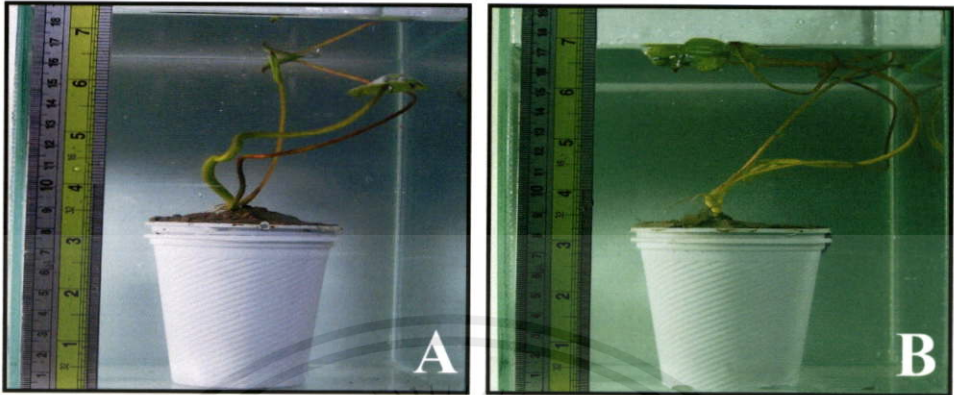
### 4.1.2.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มณฑลชานนทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ จากตารางที่ 4.8 หลังจากต้นกล้าบัวหลวงได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ พบว่าต้นจากต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร 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 โคลชิซินที่ระยะเวลาต่างกันในระดับความเข้มข้นเดียวกันมีอัตราการรอดชีวิตในสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกัน และสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เกิดความเป็นพิษต่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑลชานนทริกมากที่สุด

### 4.1.2.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มณฑลชานนทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑลชานนทริกได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีการเจริญเติบโตตามส่วนต่างๆ เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และจำนวนใบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 และ 4.13) ส่วนต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในระยะแรกมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าหยุดชะงักลง ไม่มีหนามตามก้านใบ (ภาพที่ 4.6A) ต่อมาต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินจะเจริญเป็นปกติเหมือนกับต้นที่ไม่รับการแช่สาร โคลชิซิน (ภาพที่ 4.6B) ส่วนต้นกล้าที่มีการตอบสนองมีลักษณะผิดปกติหลายอย่าง เช่น ก้านใบอวบอ้วนขึ้นและหดสั้นลง ใบมีขนาดเล็ก ผิวหลังใบและท้องใบบุบยุบ ปรากฏจุดสีน้ำตาลบนใบ หนามตามก้านใบสั้น ขอบใบหยักคลื่นไม่สุด และห่อตัวคล้ายรูปถ้วย มีลักษณะใบต่างในแต่ละใบ

แตกต่างกัน (ภาพที่ 4.7A, 4.7B, และ 4.7C) ใบสีเขียวคล้ำ มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.8) บางต้นหยุดการเจริญเติบโต คือต้นที่ไม่แตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น แต่สามารถมีอายุ 10 สัปดาห์ (ภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.6 ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

A ต้นกล้าที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน ก้านใบอวบสั้น และไม่มีหนาม

B ต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน



ภาพที่ 4.7 ลักษณะการต่างของใบที่พบจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ฉัตรทิพย์ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน

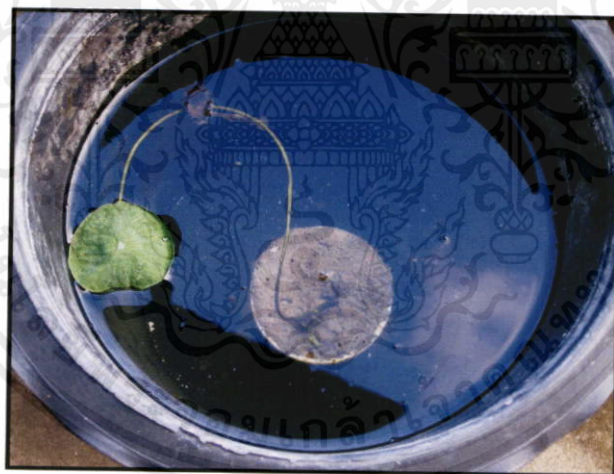
A ลักษณะใบต่างของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.75 เท่า)

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

C ลักษณะใบต่างที่มีแผ่นใบหนาขึ้น ขอบใบหยิกห่อตัวคล้ายรูปถ้วย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.88 เท่า)



ภาพที่ 4.8 ลักษณะของใบที่มีสีซีดลง และมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.30 เท่า)



ภาพที่ 4.9 ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่ไม่สามารถแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ยอดมี สีดำ และตาย ของต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.38 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์นครกนกกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระยะเวลาต่างกัน และระยะเวลาต่างๆ

### นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE) <sup>μ</sup>					
	2	4	6	8	10	12
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	0.02	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	0.05	97.50±2.50a	80.00±3.78b	60.00±3.78b	45.00±3.27b	35.00±6.26b
	0.1	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	97.50±1.71a	87.50±3.59	77.50±6.29a	70.00±8.16a	60.19±11.04
	48	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	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
	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
	24	100.00±0.00	100.00±0.00a	80.00±0.00b	65.00±5.00b	30.00±10.00b
	48	100.00±0.00	95.00±5.00a	80.00±8.16b	55.00±5.00bc	30.00±10.00b
	24	100.00±0.00	90.00±5.77a	70.00±5.77b	45.00±5.00c	0.00±0.00c
	48	100.00±0.00	65.00±5.00b	55.00±5.00c	20.00±6.16d	0.00±0.00c
F-test	-	**	**	**	**	**
Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	-	6.89	9.23	11.51	12.82	15.52

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.10 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุกรมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

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

ns ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear  
 Q = quadratic  
 C = cubic

**ตารางที่ 4.11 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์มธุพรที่สกัดจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคเลซิมินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>μ</sup>										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคเลซิมิน (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
ความเข้มข้นของสารโคเลซิมิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
0.02	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	
0.05	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	
0.1	13.07±0.69c	14.64±0.62c	17.96±0.61c	23.74±0.37c	26.74±0.60c	29.63±0.47b	29.63±0.47b	32.98±0.51a	33.37±0.50a	34.24±0.30a	
0.1	11.73±0.32d	13.49±0.50cd	14.58±0.19d	11.59±2.43d	11.84±1.35d	7.98±2.76c	7.98±2.76c	8.23±2.74b	8.47±2.83b	8.58±2.66b	
0.1	11.26±0.26d	12.00±0.64de	13.39±0.06d	9.83±0.38d	11.00±0.90d	7.62±2.56c	7.62±2.56c	8.02±2.69b	8.18±2.74b	8.32±2.88b	
0.1	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±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c	
0.1	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	

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

**ตารางที่ 4.12 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมจากต้นกล้าที่ได้รับการเพาะสารโคเลซิทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>1</sup>										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสารโคเลซิทิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.16±0.00d	0.19±0.00b	0.22±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.23±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
ความเข้มข้นของสารโคเลซิทิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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	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
	0.05	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
	0.1	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
	0.02	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	0.26±0.01c	0.30±0.02a	0.25±0.01b	0.19±0.01b	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	0.33±0.00b	0.20±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
	0.02	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

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกับต่างก้านบนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ  
L = linear  
Q = quadratic  
\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
C = cubic

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้สารโคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพ ปลูกเชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง ( $\pm$ SE) <sup>1/</sup>			
		อายุ 20 สัปดาห์			
		จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้น ของสารโคลชิซิน (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	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	23.24 $\pm$ 0.30a	8.75 $\pm$ 0.27a	0.63 $\pm$ 0.01a
		ระยะเวลา 48	22.99 $\pm$ 0.52a	8.63 $\pm$ 0.21a	0.62 $\pm$ 0.01a
	0.02	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	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	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	

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New

Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

### 4.1.3 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อไหลของบัวหลวงพันธุ์มัทริกานอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

#### 4.1.3.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มัทริกานอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากแช่ไหลของบัวหลวงในสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ แล้วนำไปปลูกในโรงเรือน พบว่าต้นบัวหลวงที่มีอายุ 12 สัปดาห์ จากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ในขณะที่ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แสดงลักษณะการตายทุกต้น (ตารางที่ 4.14)

#### 4.1.3.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มัทริกานอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีลักษณะการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ของต้นใกล้เคียงกัน ตั้งแต่ระยะแรกจนถึงสัปดาห์ที่ 20 ดังตารางที่ 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, และ 4.19 และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง รวมทั้งต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ต้นที่รอดชีวิตมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันกับต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน แม้ในระยะแรกจะมีการเจริญเติบโตของต้นช้ากว่าปกติ แต่ไม่พบต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติ (ภาพที่ 4.10) ส่วนต้นที่มีลักษณะการตายไม่มีการแตกใบเพิ่มขึ้น ใบและไหลเน่า เช่นเดียวกับต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ และขอสงวนสิทธิ์ในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแฉะสาร โคลซิซินความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ (A) และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (B) เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.05เท่า)



ภาพที่ 4.11 ต้นจากไหลของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแฉะสาร โคลซิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่แสดงลักษณะการตาย เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.14 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมพริกจากโหลที่ได้รับการเข้ารหัสโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.15 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรจากไหลที่ได้รับการแพร่สารโคเลซิทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	จำนวนใบ (SSE) <sup>μ</sup>										
	อายุ (สัปดาห์)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคเลซิทิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.58±0.10a	2.72±0.09a	3.75±0.09a	8.59±0.24a	15.19±0.33a	20.29±0.61a	23.74±0.31a	25.00±0.39a	25.57±0.27a	26.45±0.35a
	0.02	1.45±0.07ab	2.42±0.19a	2.95±0.17b	7.50±0.47b	12.86±0.34b	16.45±1.21b	20.16±1.56b	21.18±1.45b	21.58±1.31b	22.08±1.35b
	0.05	1.20±0.04bc	1.89±0.14b	2.41±0.12c	4.17±0.21c	6.09±0.68c	5.01±0.56c	5.90±0.83c	6.38±0.75c	6.67±0.71c	6.85±0.71c
	0.1	1.03±0.14c	1.51±0.11c	1.53±0.15d	1.45±0.59d	1.13±0.96d	1.06±0.70d	1.08±0.71d	1.08±0.71d	1.11±0.73d	1.26±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±0.06	2.21±0.12	2.86±0.20a	6.10±0.57a	9.68±1.43a	11.57±2.11a	13.75±2.57a	14.53±2.70a	14.82±2.73a	15.27±2.79a
48	1.29±0.10	2.01±0.13	2.46±0.24b	4.76±0.84b	7.95±1.51b	9.84±2.10b	11.69±2.46b	12.29±2.56b	12.64±2.60b	13.04±2.69b	
F-test	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	
ความเข้มข้นของสารโคเลซิทิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	
0.02	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	
0.05	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	
0.1	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	L**	
CY (%)	21.69	15.55	10.07	13.19	15.03	16.07	15.52	13.52	12.25	12.48	

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

**ตารางที่ 4.16 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไปของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุกรมทรากจากไพลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>u</sup>										
	อายุ (สัปดาห์)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (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**	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	L**QnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
0.02	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	10.48±0.39a	10.63±0.30a	10.79±0.31a	10.88±0.32a
0.05	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	10.14±0.08a	10.40±0.06a	10.58±0.50a	10.82±0.09a
0.1	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	7.30±0.57b	7.78±0.45b	8.08±0.51b	8.18±0.51b
0.02	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	2.83±1.07bc	2.89±1.09c	3.10±1.13c	3.19±1.16c
0.05	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	2.73±1.04c	2.80±1.06c	2.81±1.07c	2.96±1.14c
0.1	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	1.05±0.61cd	1.10±0.63cd	1.17±0.67cd	1.19±0.68cd
0.02	0.95±0.15f	1.29±0.21f	1.10±0.38e	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±0.00d	0.00±0.00c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**	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	

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.17 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรจากแหล่งที่รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) ( $\pm$ SE) <sup>a</sup>										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	14.85 $\pm$ 0.84a	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	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	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	1.66 $\pm$ 1.09d	1.69 $\pm$ 1.11d	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**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (ชั่วโมง)	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	38.45 $\pm$ 0.38a
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.18 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อุบลทริกจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (จนติเมตร) (±SE) <sup>u</sup>										
	อายุ (สัปดาห์)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (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	
	0.02	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	
	0.05	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	0.08±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	
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	0.18±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	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	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
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	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	0.20±0.02b	0.21±0.02b	0.21±0.02b	0.21±0.02b	
0.05	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±0.01c	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	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±0.00e	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	

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

Q = quadratic

**ตารางที่ 4.19** แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑกริกจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินใน ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพ ปลอดภัย

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

<sup>L</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New

Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของโรงเรียนการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาใช้

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

## 4.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวง พันธุ์มูณฑกริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

### 4.2.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

#### 4.2.1.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริกในสภาพปลอดเชื้อ 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

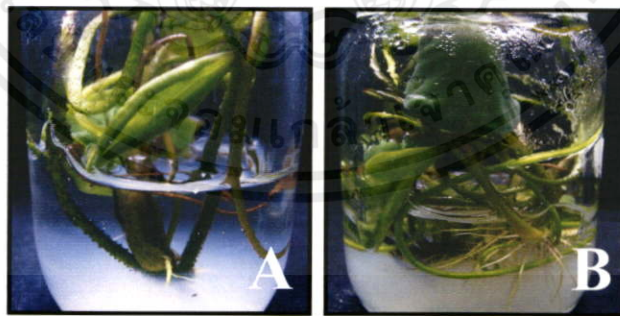
เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในแต่ละวิธีการ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ จากตารางที่ 4.20 พบว่า ต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย สูงถึง 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

#### 4.2.1.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริกในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นในระยะเวลาต่างๆ ไปเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ในช่วงเวลา 0-4 สัปดาห์ พบว่าต้นที่เจริญจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงได้ต้นที่มีลักษณะเตี้ยแคระ ช่วงของต้น และก้านใบอวบหนาสั้น ผิวที่ก้านใบโป่งพองไม่สม่ำเสมอ หนามตามส่วนต่างๆ ของต้นมีขนาดใหญ่ สั้น และเรียงตัวกันถี่ ยอดมีขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 4.13A, และ 4.13B) ใบไม่คลี่ บิดงอเปลี่ยนรูปทรง (ภาพที่ 4.13C) ไม่สามารถแตก

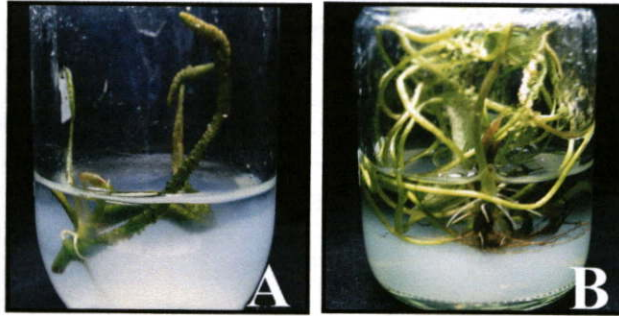
ไหล และไม่มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้น มีชีวิตรอดทุกต้น แต่การเจริญเติบโตแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ซึ่งต้นจากคัพภะที่ไม่รับการแช่สาร โคลชิซิน สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ มีการแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ต้นและใบมีสีเขียวสด (ภาพที่ 4.12) มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, และ 4.26) หลังจากรับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่เจริญเป็นต้นอายุ 8 สัปดาห์ พบต้นที่มีลักษณะผิดปกติบางต้น เริ่มมีสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลบางส่วนคล้ายโคนน้ำร้อนลวก จนกลายเป็นสีดำ ต้นแห้งทั้งต้น แล้วตายในที่สุด (ภาพที่ 4.14)

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.21) 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 หดสั้น ใบบิด ยอดแรกมีขนาดใหญ่ขึ้น 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 4.12 ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์อนุชกริที่ที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.78 เท่า) (A) และอายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.77เท่า) (B)

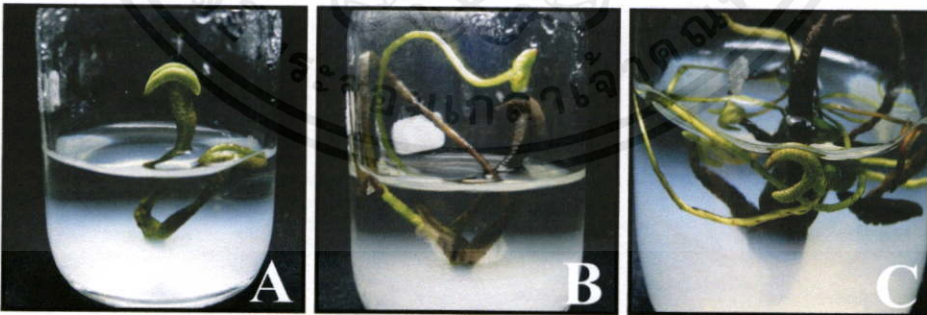
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13A ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.71 เท่า) (A) และ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.04 เท่า) (B)

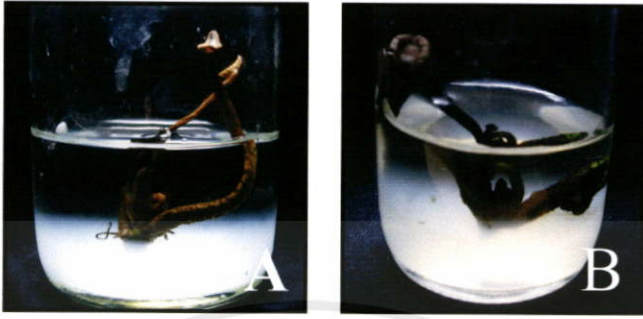


ภาพที่ 4.13B ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.65 เท่า) (A) และ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.72 เท่า) (B)



ภาพที่ 4.13C ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร 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 อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 การตายของต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์มณฑลฑลที่ได้รับการแช่สาร โคลซิซีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์

- A ต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์มณฑลฑลที่แสดงลักษณะผิดปกติมีรากเกิดขึ้นแต่ไม่แตก ไหลเพิ่ม แล้วตาย หลังจากได้รับการแช่สาร โคลซิซีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.73 เท่า)
- B ต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์มณฑลฑลที่แสดงลักษณะผิดปกติ หูดชะงักการเจริญเติบโต แล้วตาย หลังจากได้รับการแช่สาร โคลซิซีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.67 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.20** แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณทริกจากคัพภะที่ได้รับ การแ่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลูกเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) ( $\pm$ SE) <sup>1</sup>				
		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	

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  
L = linear Q = quadratic C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมทริกจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโต (คะแนน) (±SE) <sup>a</sup>									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.13±0.04a	4.32±0.04a	4.73±0.05a	5.00±0.00a	5.38±0.05a	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	3.38±0.06b	3.93±0.06b	4.90±0.05a	500±0.00a	5.65±0.05a	5.98±0.02a	6.00±0.00a
	0.05	2.93±0.04bc	3.00±0.00b	2.98±0.02b	3.05±0.03c	3.33±0.04c	3.45±0.05b	3.75±0.05b	3.13±0.22b	3.98±0.27b	3.98±0.37b
	0.1	2.85±0.05c	2.73±0.06c	2.30±0.08c	1.87±0.05d	1.88±0.05d	1.78±0.05c	1.78±0.10c	1.63±0.20c	1.85±0.20c	1.95±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±0.12	3.19±0.13	3.15±0.16a	3.25±0.23a	3.50±0.30	3.83±0.33a	4.01±0.35	4.14±0.47	4.56±0.43	4.67±0.42
	24	3.18±0.13	3.18±0.13	3.05±0.18b	3.16±0.23b	3.41±0.27	3.74±0.35b	3.94±0.38	4.06±0.48	4.34±0.48	4.30±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	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.15±0.05a	4.35±0.05a	4.75±0.06a	5.00±0.00a	5.35±0.10a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.02	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.10±0.06a	4.30±0.06a	4.70±0.05a	5.00±0.00a	5.40±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.05	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.70±0.06b	4.05±0.05b	4.90±0.10a	5.00±0.00b	5.70±0.06a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.1	2.95±0.05bc	3.00±0.00b	3.00±0.00b	3.45±0.05c	3.80±0.08b	4.90±0.06a	5.00±0.00b	5.60±0.08a	5.95±0.05a	6.00±0.00a
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	

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

**ตารางที่ 4.22 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุกรมที่ 4 ที่ได้รับการเข้ารหัสโคลนนิ่งในระยะเวลาต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันกับค่าอื่นในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.23 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคกลิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

L = linear

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Lns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Cns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

C = cubic

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.24 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุกรมจากลักษณะที่<sup>๑๗</sup>ได้รับการเข้ารหัสโครโมโซมในระยะเวลาต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>๑๗</sup>					
	4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โครโมซีน (เปอร์เซ็นต์)	0	18.81±0.57a	30.46±1.42a	39.98±0.37a	42.27±0.59a	43.90±0.35a
	0.02	9.32±0.80b	18.37±1.88b	39.73±0.34a	42.28±0.42a	43.72±0.51a
	0.05	2.99±0.07c	13.65±1.58c	16.39±1.72b	17.75±2.36b	17.89±1.60b
	0.1	1.72±0.06c	2.42±0.30d	5.30±0.45c	8.07±0.55c	9.43±0.69c
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression		L**Q**C**	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	8.32±1.75	17.14±2.72	26.31±3.77a	28.44±3.81	29.27±3.91
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns
Regression		LnsQnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
	ความเข้มข้นของสาร โครโมซีน (เปอร์เซ็นต์)	12	18.58±0.36a	30.31±2.13a	40.12±0.54a	42.27±0.57a
F-test	0.02	9.83±1.28b	21.11±2.27b	39.93±0.57a	42.48±0.51a	43.77±0.94a
Regression	0.05	8.82±1.10b	15.62±2.53bc	39.54±0.43a	42.08±0.74a	43.65±0.94a
F-test	0.1	3.10±0.03c	14.24±2.03c	19.10±2.26b	20.10±3.06b	19.87±2.22b
Regression	0.1	2.89±0.126c	13.07±2.62c	13.69±1.96c	15.41±2.02c	15.92±2.11c
F-test	24	1.79±0.06c	2.88±0.44d	6.10±0.25d	8.93±0.35d	9.61±0.93d
Regression	24	1.66±0.10c	1.96±0.28d	4.51±0.67d	7.21±0.42d	9.26±1.16d
F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		17.89	24.93	9.07	10.50	8.99

<sup>๑๗</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างก็เป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.25 แสดงจำนวนใบหลวของต้นบัวหลวงพันธุ์มูมกริกจากกัทัพภะที่ใ้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	จำนวน โหนด (±SE) <sup>1</sup> อายุ (สัปดาห์)					
	4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.08±0.16a	8.48±0.12a	11.15±0.71a	21.80±0.35a	28.65±1.80a
	0.02	2.63±0.12b	5.89±0.13b	7.25±0.35a	13.16±0.46b	22.40±0.55b
	0.05	2.03±0.12c	5.33±0.27b	2.61±0.58b	3.68±0.66c	4.50±0.81c
	0.1	1.00±0.00d	2.74±0.15c	0.93±0.12c	1.18±0.24d	1.30±0.18c
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.25±0.22	5.81±0.53a	6.05±1.03a	10.36±2.10	14.69±3.03
	24	2.11±0.21	5.43±0.55b	4.92±1.13b	9.54±2.15	13.74±3.08
F-test	ns	*	**	ns	ns	ns
Regression	L**QnsCns	L**Q**C**	L**QnsC*	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.10±0.30a	8.54±0.10a	11.20±2.62a	21.96±0.63a	28.89±2.61a
	0.02	3.05±0.15a	8.43±0.23a	11.10±1.10a	21.63±0.41a	28.43±2.91a
	0.05	2.65±0.22a	6.01±0.21b	7.90±0.45b	13.48±0.70b	23.05±0.76b
	0.1	2.60±0.14ab	5.79±0.19b	6.60±0.25b	12.85±0.65b	21.75±0.76b
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.80±0.08c	4.88±0.27c	1.20±0.21d	2.85±0.27cd	3.80±0.29c
	24	1.00±0.00d	2.90±0.25d	1.10±0.19d	1.50±0.41de	1.60±0.28c
	0.05	1.00±0.00d	2.58±0.16d	0.75±0.10d	0.85±0.19e	1.00±0.12c
	0.1	1.00±0.00d	2.58±0.16d	0.75±0.10d	0.85±0.19e	1.00±0.12c
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	15.12	8.20	21.93	12.76	21.71	

<sup>1</sup> กัทัพภะที่มีลักษณะต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโควารี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.26 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ผสมทรูคจากคัพภะที่ได้รับการเข้ารหัสโรดริซันในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

		จำนวนราก (±SE) <sup>u</sup>				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสารโรดริซัน (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)		5.72±0.93a	11.56±1.88	23.63±3.78a	37.85±6.09a	55.79±8.8a
F-test		*	ns	*	*	*
Regression		L**Q*Cns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q*Cns	L**QnsC**
ความเข้มข้นของสารโรดริซัน (เปอร์เซ็นต์)	0	9.90±1.20a	20.30±1.41a	38.41±1.68a	63.36±1.61a	87.01±2.85a
	0.02	9.10±0.50a	19.56±0.42a	37.39±0.61a	61.20±2.05a	84.10±1.61a
	0.05	6.82±0.23b	14.26±0.42d	31.41±1.39b	51.41±3.55b	80.56±4.50a
	0.1	5.78±0.23bc	12.12±0.65bc	26.96±1.55bc	39.40±3.33c	76.86±2.61a
F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		20.28	16.12	17.99	15.50	12.63

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 4.2.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อยอดของบัวหลวงพันธุ์มุกนิลในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

### 4.2.2.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์มุกนิลในสภาพปลอดเชื้อ หลังจากนำยอดจากต้นบัวหลวงพันธุ์มุกนิลที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ หลังการแช่สารเป็นเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าต้นจากยอดของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากยอดของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 30 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.27)

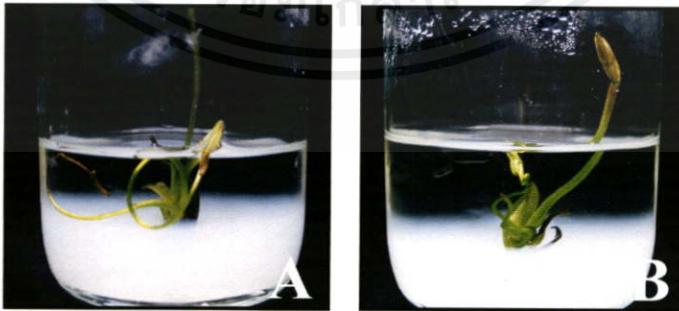
### 4.2.2.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์มุกนิลนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน (ภาพที่ 4.15) และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.16) มีคะแนนการเจริญดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 20 โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน ดังตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบกับการทดลองวิธีการอื่นๆ ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 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 เพราะต้นที่ตอบสนองกับสาร โคลชิซินบางต้นแสดงลักษณะการตายเกิด เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 และ 4.33 พบว่า ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบ เส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ จำนวนไหล และจำนวนราก แตกต่างกัน เนื่องจากสารโคลชิซินมีผลทำให้ต้นที่มีการตอบสนองต่อสารมีก้านใบสั้นลง ยอดอวบใหญ่ขึ้น ไม่มีหนามตามก้านใบ กาบหุ้มตาไหลปิดสนิททำให้ต้นบัวหลวงไม่สามารถเจริญต่อไปได้ (ภาพที่ 4.18) โดยเฉพาะต้นจาก

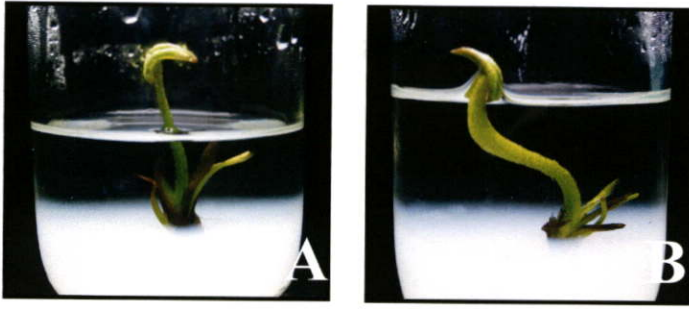
ยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ไม่มีการแตกไหลเพิ่มขึ้น ต้นไม่สามารถเจริญเติบโต และไม่เกิดรากทุกต้น บริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับสาร โคลชิซินมีลักษณะนํ้าคัลลัสนํ้าร้อนลวก แล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ จึงทำเนื้อเยื่อทั้งหมดตาย (ภาพที่ 4.19) ส่วนต้นที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่รอดชีวิต หลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระยะแรกก้านใบยืดยาวขึ้นเล็กน้อย ลักษณะก้านใบอวบหนา (ภาพที่ 4.17) เมื่อก้านใบหักพบว่าไม่มียาง ลักษณะเนื้อภายในก้านใบคล้ายฟองน้ำ แต่เปราะหักง่าย ท่อภายในมีขนาดใหญ่กว่าท่อของก้านใบของต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และท่อมีขนาดไม่เท่ากัน เมื่อต้นมีอายุมากขึ้นเริ่มมีการแตกใบ และไหลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งลักษณะของก้านใบและส่วนต่างๆ ของต้น ไม่แตกต่างจากต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน



ภาพที่ 4.15 ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์นครที่ที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.52 เท่า)



เอกสารภาพที่ 4.16 ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์นครที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.58 เท่า) (A) และ 24 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.52 เท่า) (B) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ต้นมีก้านใบสั้น แต่ก้านใบเล็ก



ภาพที่ 4.17 ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร 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 ชีดยื่นเล็กน้อย



ภาพที่ 4.18 ลักษณะของต้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 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 4.19 การตายของต้นจากยอดของหลวงพั้นธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.40 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเฉพาะในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์อนุกรมจากยอดที่ได้รับ การแ่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ ปลูกเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) ( $\pm$ SE) <sup>u</sup>				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สาร โคลชิซิน (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 โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
		(ชั่วโมง) 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	

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงผลการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูมทริกจากยอดที่ได้รับการเช่าสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

		การเจริญเติบโต (คะแนน) (±SE) <sup>u</sup>									
		อายุ (สัปดาห์)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.25±0.05a	4.45±0.06a	4.63±0.06a	5.33±0.07a	5.88±0.07a	5.90±0.07a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.02	2.90±0.05b	2.95±0.05b	3.78±0.10b	4.13±0.04b	4.33±0.04a	4.65±0.06b	5.33±0.04b	5.58±0.11a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.05	2.78±0.07b	2.75±0.07c	2.68±0.06c	2.10±0.10c	1.73±0.25b	1.03±0.20c	1.10±0.21c	1.13±0.14b	1.25±0.16b	1.30±0.17b
	0.1	2.58±0.06c	2.40±0.04d	2.28±0.07d	0.78±0.20d	0.53±0.12c	0.15±0.07d	0.15±0.07d	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±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±0.14	3.08±0.15a	3.31±0.19a	2.99±0.34a	2.89±0.44	2.89±0.56	3.21±0.63	3.20±0.69a	3.40±0.69a	3.41±0.69a
	24	3.04±0.15	2.96±0.16b	3.18±0.22b	2.74±0.41b	2.71±0.47	2.69±0.60	3.01±0.67	3.01±0.70b	3.23±0.72b	3.24±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
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (ชั่วโมง)	0	4.00±0.00a	4.00±0.00a	4.25±0.05a	4.50±0.06a	4.65±0.05a	5.35±0.09a	5.90±0.06a	5.90±0.10a	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.02	2.95±0.05b	3.00±0.00b	3.80±0.08b	4.15±0.05a	4.35±0.05a	4.70±0.06b	5.35±0.05b	5.90±0.10b	6.00±0.00a	6.00±0.00a
	0.05	2.85±0.09b	2.85±0.09b	2.80±0.08c	2.35±0.05b	2.00±0.08b	1.20±0.14c	1.30±0.17c	1.40±0.20b	1.60±0.20b	1.65±0.22b
	0.1	2.75±0.09c	2.65±0.09c	2.55±0.05d	1.85±0.05c	1.45±0.49b	0.85±0.40c	0.90±0.39c	0.85±0.05c	0.90±0.06c	0.95±0.09c
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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

Q = quadratic

L = linear

**ตารางที่ 4.29 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรที่เก็บการแข่งสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	จำนวนใบ (±SE) <sup>μ</sup>					
	4	8	12	16	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.89±0.06a	7.07±0.14a	13.43±0.08a	21.17±0.33a	29.75±0.26a
	0.02	2.79±0.11b	6.57±0.18a	12.89±0.23a	19.32±0.23b	28.45±0.44b
	0.05	2.34±0.07c	3.56±0.19b	3.80±0.65b	4.63±0.46c	5.83±0.24c
	0.1	1.45±0.13d	1.76±0.27c	0.67±0.32c	0.00±0.00d	0.00±0.00d
F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.66±0.20a	4.92±0.57	8.04±1.64a	11.39±2.37	16.14±3.44
24	2.42±0.22b	4.56±0.58	7.35±1.55b	11.17±2.37	15.87±3.42	
F-test	*	ns	*	ns	ns	
Regression	L**QnsCns	L*QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.62±0.08a	7.02±0.27a	13.25±0.06a	21.01±0.54a	29.85±0.39a
	0.02	3.56±0.09a	7.13±0.13a	13.62±0.07a	21.33±0.43a	29.65±0.38a
	0.05	3.00±0.15b	6.94±0.21a	13.14±0.23a	19.69±0.19b	28.64±0.72ab
	0.1	2.63±0.19bc	6.18±0.06b	12.64±0.39a	18.95±0.33b	28.26±0.60b
F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.43±0.13c	3.83±0.33c	4.46±0.58b	4.86±0.67c	6.08±0.11c
24	2.25±0.05c	3.30±0.06c	3.15±1.18b	4.40±0.70c	5.58±0.47c	
0.1	1.65±0.22d	1.90±0.28d	1.34±0.45c	0.00±0.00d	0.00±0.00d	
F-test	**	**	**	**	**	
Regression	L**	L**	L**	L**	L*	
CV (%)	9.99	11.60	13.48	7.86	5.24	

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันกับค่าที่เป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.30** แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุญทรภิกจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4.31 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บุษพรกจากยอดที่ได้รับการเช่าสารโคลจิสีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>M</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.32 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ขุนทรักจากยอดที่ได้รับการแช่สารไกลิซิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

		จำนวนไหล (SSE) <sup>μ</sup>				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสารไกลิซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.88±0.10a	3.93±0.08a	8.75±0.15a	15.64±0.20a	20.46±0.38a
	0.02	1.37±0.07b	3.43±0.14b	6.94±0.33b	13.74±0.32b	19.21±0.67a
	0.05	1.00±0.00c	1.60±0.14c	1.91±0.37c	2.36±0.29c	3.43±0.17b
	0.1	1.00±0.00c	0.70±0.12d	0.73±0.49d	0.00±0.00d	0.00±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±0.11	2.54±0.33a	4.87±0.83	8.04±1.78	10.86±2.39
	24	1.26±0.09	2.29±0.36b	4.29±0.96	7.83±1.77	10.69±2.36
F-test		ns	*	ns	ns	ns
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC*	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสารไกลิซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	1.90±0.22a	3.85±0.13a	8.70±0.18a	15.60±0.38a	20.28±1.00a
	0.02	1.85±0.17a	4.00±0.12a	8.80±0.26a	15.67±0.22a	20.65±0.63a
	0.05	1.55±0.32b	3.68±0.19a	7.08±0.47b	14.05±0.43b	19.65±1.25ab
	0.1	1.20±0.16c	3.20±0.14b	6.80±0.53b	13.43±0.48b	18.78±0.66b
F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.90±0.22a	3.85±0.13a	8.70±0.18a	15.60±0.38a	20.28±1.00a
	24	1.85±0.17a	4.00±0.12a	8.80±0.26a	15.67±0.22a	20.65±0.63a
F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
CV (%)		11.84	13.19	21.41	8.83	10.88

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันเป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.33 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ชุมพรจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

L = linear

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

### 4.3 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

#### 4.3.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

##### 4.3.1.1 อัตราการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการงอกเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการงอกของเมล็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เท่ากับ 35 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป ในการทดลองทุกๆ วิธีการอัตราการงอกเมล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนครบทุกคืน (100 เปอร์เซ็นต์) ในสัปดาห์ที่ 3 (ตารางที่ 4.34)

##### 4.3.1.2 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมื่อดันจากเมล็ดบัวหลวงมีอายุ 12 สัปดาห์ ในแต่ละวิธีการมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนี้ ดันจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีดันตายมากที่สุด คือ มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตของดันจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และดันจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดันจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 65 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และดันจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.35)

#### 4.3.1.3 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่เมล็ดในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ จากการสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่งอกจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังได้รับการแช่สารโคลชิซิน พบว่า เมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน เกิดต้นใหม่ที่มีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง และเจริญเติบโตได้ตามปกติ โดยมีใบเจริญออกมาจากเมล็ดตั้งแต่เริ่มงอกจำนวน 2 ใบ และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ เมื่อใบคลี่ได้เต็มที่มีลักษณะกลมแบน ขอบใบเรียบ ไม่มีแฉก ใบมีสีเขียวเข้ม ผิวหลังใบค่อนข้างเรียบ ผิวท้องใบอ่อนมีจุดประสีแดง (ภาพที่ 4.23A) ในก้านใบอ่อนจะมีหนามสีเขียว และสีน้ำตาลอ่อน เมื่อก้านใบอายุมากขึ้นหนามเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม และแหลมคม เริ่มมีรากแขนงเจริญออกมาจากบริเวณข้อของลำต้นหลังจากที่ต้นกล้ามีอายุ 2 สัปดาห์ขึ้นไป ลักษณะของรากแขนงที่ยังอ่อนมีสีเขียว และสีเขียวอ่อน แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่อรากยาวขึ้น ไหลอ่อนมีลักษณะสีเขียวยาว ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ลักษณะการงอกของต้นกล้าที่ไม่ตอบสนองกับสารโคลชิซินมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ส่วนต้นกล้าที่ตอบสนองต่อสารโคลชิซินเกิดขึ้นในช่วงที่ต้นกล้าที่มีอายุ 4 สัปดาห์แรกเท่านั้น และแสดงลักษณะผิดปกติเป็นบางส่วน คือบริเวณก้านใบที่อยู่ใกล้โคนก้านใบโป่งพวมขึ้นมา แต่ด้านล่างถัดลงมีขนาดไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร และพบก้านใบอวบขึ้นเพียงก้านเดียว และบางต้นมีใบสีเขียวตามปกติ (ภาพที่ 4.20) ต่อมาต้นบัวหลวงที่มีอายุมากขึ้นมีลักษณะการเจริญเติบโตตามปกติ ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีการงอกของเมล็ดช้ากว่าต้นปกติ และต้นกล้าแสดงลักษณะผิดปกติทุกต้น นอกจากนี้ยังพบว่าในระยะแรกต้นกล้าบางต้นมีใบเจริญออกมาเพียงใบเดียว (ภาพที่ 4.21B) บางเมล็ดมีลักษณะนูน และมีกลิ่นเหม็น (เมล็ดเน่า) แต่ต้นกล้าสามารถเจริญต่อไปได้ มีใบค้างประมาณ 5-6 ใบต่อต้น โดยเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ใบที่ 1-6 (ภาพที่ 4.22) ใบที่มีลักษณะค้างจะมีท้องใบที่เห็นจุดประสีแดงเข้ม และเส้นใบสีเขียวเข้มนูนขึ้น (ภาพที่ 4.23B) จากตารางที่ 4.39 พบว่าเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมากกว่าทุกๆ วิธีการ และมีการเจริญเติบโตช้า ลำต้น และขนาดความยาวของก้านใบสั้น (ตารางที่ 4.38) ไม่สามารถยืดยาว ไม่มีหนาม (ภาพที่ 4.21A) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบสั้นกว่า และมีการเจริญเติบโตลดลงจากสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ในขณะที่ต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, และ 4.40) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเกิดไหล และรากแขนงของต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินกับต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 4.24)



ภาพที่ 4.20 ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบอวบเพียงก้านเดียว เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.90 เท่า)

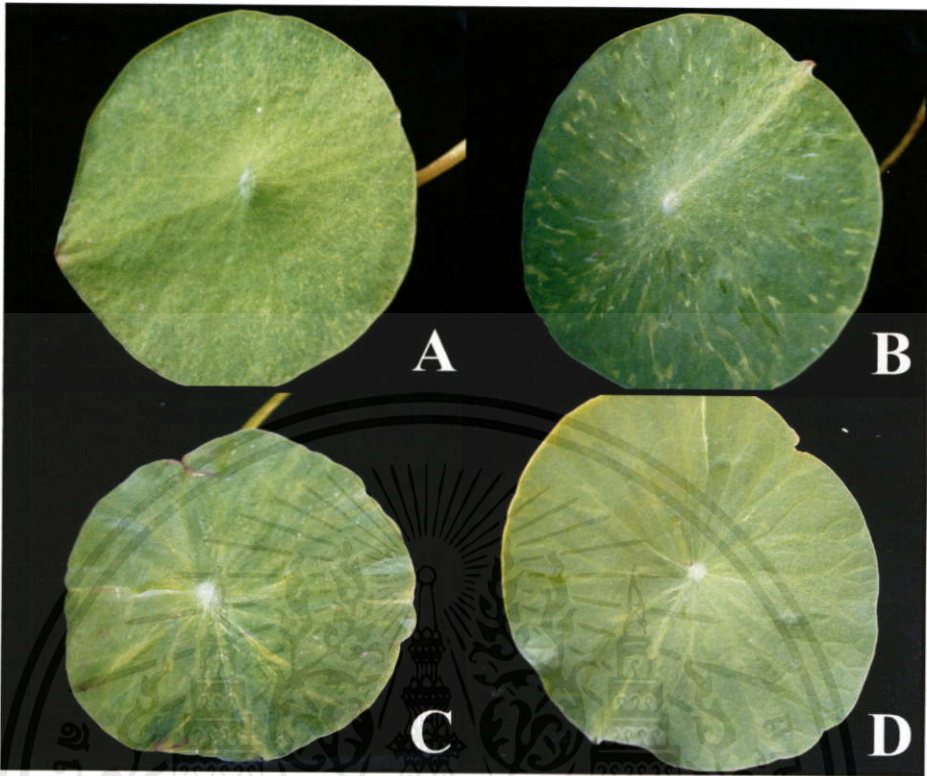


ภาพที่ 4.21 ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 3 สัปดาห์

A ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบเจริญขึ้นมาเพียงก้านเดียว (กำลังขยาย 0.56 เท่า)

B ลักษณะของต้นจากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีก้านใบก้านใบที่อวบใหญ่ และสั้น (กำลังขยาย 0.61 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลไปยังโรงเรียน โดยไม่เป็นการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.22 ลักษณะของใบด่างแบบต่างๆ จากเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแพร่สารโคลชิซินที่ระดับ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- A ลักษณะของใบด่างที่มีจุดสีเหลืองขนาดเล็กกระจายทั่วแผ่นใบพบเฉพาะในใบที่ 1 (กำลังขยาย 0.83 เท่า)
- B ลักษณะของใบด่างที่มีจุดสีเหลืองขนาดเล็กยาวตามแนวเส้นใบพบในใบที่ 2-3 (กำลังขยาย 0.86 เท่า)
- C ลักษณะของใบด่างที่มีจุดสีเหลืองขนาดใหญ่ยาวตามแนวเส้นใบพบในใบที่ 4-6 (กำลังขยาย 0.75 เท่า)
- D ลักษณะของใบด่างที่มีจุดสีเหลืองจุดพบในใบที่ 5-6 (กำลังขยาย 0.72 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.34 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	อัตราการงอกเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) ( $\pm$ SE) <sup>L</sup>				
		อายุ (สัปดาห์)			
		1	2	3	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซีน (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	-	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซีน (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	-	

<sup>L</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.35 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test สาระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

L = linear

ตารางที่ 4.36 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปกติเชื้อ

วิธีการ	จำนวนใบ (±SE) <sup>u</sup>										
	อายุ (สัปดาห์)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (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
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
	0.02	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
	0.05	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
	0.1	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	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
	0.1	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	0.93±0.15d	2.85±0.23d	3.97±0.44c	5.31±0.47e	5.48±0.11c	5.00±1.66c	6.46±2.15c	7.15±2.38c	7.22±2.41c	7.31±2.44c
	0.1	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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.37 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการเช่าสาร โคลชิซิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ  
นอกสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันกับค่าทั้งที่เป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

**ตารางที่ 4.38 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลิชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) ( $\pm$ SE) <sup>v</sup>									
		อายุ (สัปดาห์)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โคลิชิซิน (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 $\pm$ 0.68a	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
(ชั่วโมง)	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 โคลิชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
0.02	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 $\pm$ 1.65a	37.36 $\pm$ 0.70a	39.90 $\pm$ 0.63a	40.45 $\pm$ 0.61a	40.82 $\pm$ 0.70a
0.05	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	35.09 $\pm$ 0.83a	37.82 $\pm$ 0.68a	38.13 $\pm$ 0.67a	38.46 $\pm$ 0.68a	39.06 $\pm$ 0.57a
0.1	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	32.73 $\pm$ 2.67bc	32.73 $\pm$ 2.67bc	36.07 $\pm$ 0.67a	37.28 $\pm$ 0.96a	37.74 $\pm$ 0.89a	38.33 $\pm$ 0.66a
0.05	8.61 $\pm$ 0.92d	9.63 $\pm$ 1.08d	19.34 $\pm$ 2.29cd	23.73 $\pm$ 2.67cd	23.92 $\pm$ 1.41c	21.78 $\pm$ 0.25b	22.50 $\pm$ 0.26b	22.81 $\pm$ 0.26b	22.81 $\pm$ 0.26b	23.14 $\pm$ 0.11b	23.46 $\pm$ 0.14b
0.1	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	15.60 $\pm$ 0.21c	15.74 $\pm$ 0.21c	15.82 $\pm$ 0.17c
0.1	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	6.98 $\pm$ 4.03d	7.12 $\pm$ 4.11d	7.17 $\pm$ 4.14d
0.1	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	3.62 $\pm$ 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

<sup>v</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.39 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

		เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (เซนติเมตร) (±SE) <sup>μ</sup>											
		อายุ (สัปดาห์)											
วิธีการ		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)		0	0.17±0.00c	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.26±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		0.02	0.18±0.01a	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		0.05	0.12±0.01b	0.15±0.01b	0.14±0.01b	0.13±0.01b	0.12±0.01b	0.11±0.02b	0.14±0.01b	0.14±0.01b	0.15±0.01b		
		0.1	0.08±0.02c	0.14±0.01a	0.10±0.01c	0.08±0.01c	0.09±0.01c	0.43±0.01c	0.05±0.02c	0.08±0.02c	0.08±0.02c		
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**Q**C*	L**Q**C**	L**QmsC**	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	0.14±0.01	0.22±0.02b	0.19±0.01a	0.18±0.01a	0.18±0.02a	0.19±0.02a	0.20±0.02a	0.21±0.02a	0.22±0.04a		
		48	0.13±0.01	0.23±0.02a	0.17±0.01b	0.16±0.02b	0.15±0.02b	0.16±0.03b	0.17±0.03b	0.18±0.28b	0.19±0.23b		
F-test		ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns	LnsQmsCns
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (ชั่วโมง)		24	0.15±0.00abc	0.17±0.00d	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		48	0.15±0.00abc	0.17±0.00d	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		0.02	0.18±0.00ab	0.18±0.00d	0.21±0.00a	0.23±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		0.05	0.19±0.08a	0.19±0.01cd	0.21±0.00a	0.22±0.00a	0.23±0.00a	0.24±0.00a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a		
		0.1	0.12±0.08bc	0.19±0.01cd	0.17±0.00b	0.15±0.01b	0.14±0.00bc	0.11±0.02c	0.11±0.00c	0.11±0.00c	0.12±0.00c		
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**	L**	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		

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear  
Q = quadratic  
C = cubic

**ตารางที่ 4.40** แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากเมล็ดที่ได้รับสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง ( $\pm$ SE) <sup>1/2</sup>			
		จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (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 สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 24	26.12 $\pm$ 0.56a	8.69 $\pm$ 0.40a	0.68 $\pm$ 0.02a
		ระยะเวลา 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	

<sup>1/2</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  
L = linear Q = quadratic C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเร้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

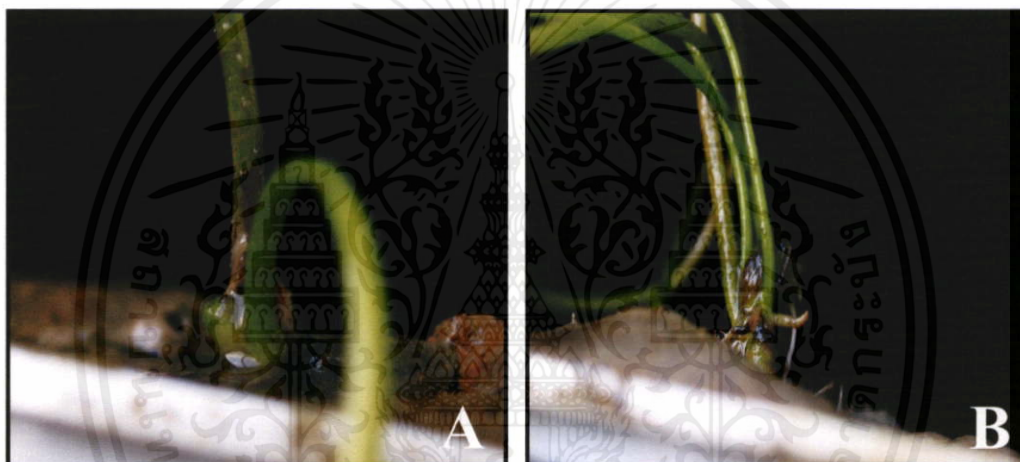
#### 4.3.2.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่อนำต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ มาปลูกในโรงเรือน แล้วตรวจนับจำนวนการตายทุกๆ 2 สัปดาห์ พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีการตายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง สัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 4.41) ซึ่งวิธีการที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด คือ ต้นกล้าของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน กับต้นกล้าบัวหลวงที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำมาก เท่ากับ 30, 25, 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

#### 4.3.2.1 การเจริญเติบโต

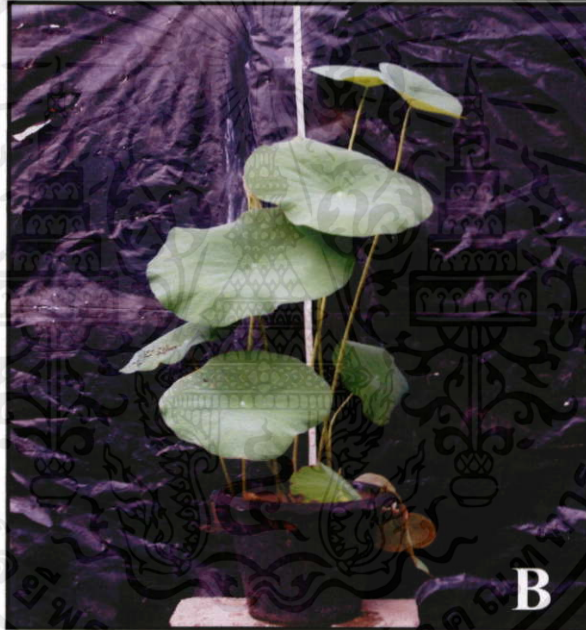
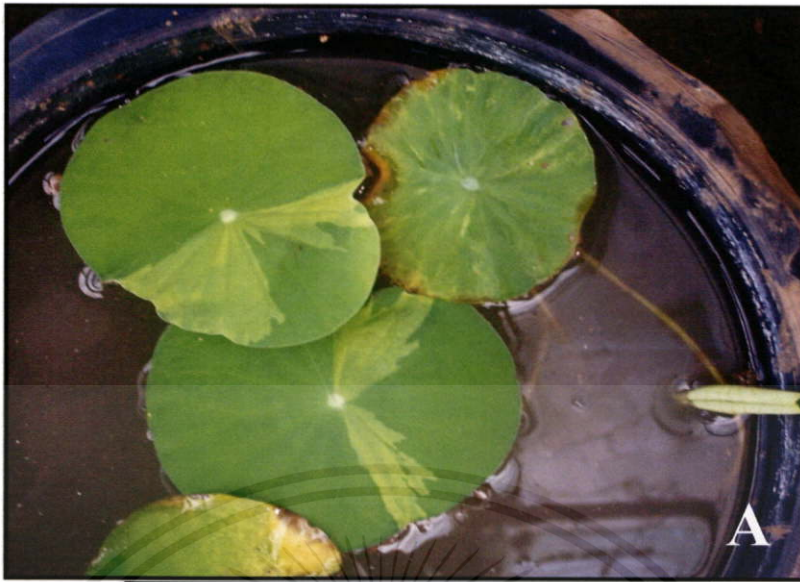
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ต้นกล้าในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ในระยะแรก (สัปดาห์ที่ 2) ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ในขณะที่มีขนาดความยาวก้านใบสั้นกว่า แต่เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของสีลำต้นและใบ รวมทั้งเส้นผ่าศูนย์กลางใบ และการเจริญเติบโตของไหลใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.46) จนถึงอายุ 20 สัปดาห์ มีลักษณะโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรงกันข้ามกับต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีการเจริญเติบโตลดลงชัดเจน เมื่ออายุได้ 4-12 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.42, 4.43, 4.44, และ 4.45) และมีลักษณะที่แตกต่างจากต้นกล้าที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน คือ ต้นกล้าที่แสดงลักษณะผิดปกติเริ่มตาย เนื่องจากส่วนตาของต้นที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ไม่สามารถแทงตาไหลออกมาได้จึงเน่าตาย (ภาพที่ 4.25) ต่อมาในสัปดาห์ที่ 14 -20 มีลักษณะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง (ตารางที่ 4.42, 4.43, 4.44, 4.45 และ 4.46) ส่วนการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของต้น ในช่วง 2 สัปดาห์ พบว่า ต้นกล้าที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้นสูง (0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบใหญ่กว่าต้นกล้าที่ไม่ได้

รับการแพร่สาร โคลชิซิน เป็น 2 เท่า (ตารางที่ 4.45) ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบ และความยาว ก้านใบสั้นกว่า รวมถึงการจำนวนใบน้อยกว่า ลักษณะของก้านใบอวบใหญ่ สั้น บางก้านมีหนาม บางก้านไม่มีหนาม ใบด่างชั่วคราว ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะหลังที่ต้นกล้าบัวหลวงได้รับการแพร่สาร โคลชิซินในช่วงที่มี อายุ 2-8 สัปดาห์ และเมื่อต้นบัวหลวงที่มีรอดชีวิตมีอายุมากขึ้นลักษณะของใบ มีสีเขียวเข้มตามปกติ (ภาพที่ 4.26) และหนาขึ้น ขอบใบหยักห่อตัวเล็กน้อย ผิวมันขึ้นเป็นตุ่มขนาด เล็กที่บริเวณกลางใบ (ภาพที่ 4.27A) ส่วนใบด่างบางใบไม่มีตุ่มนูน (ภาพที่ 4.27B)



ภาพที่ 4.25 ต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่ไม่เกิดการแตกไหลหลังได้รับการแพร่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.89 เท่า) (A) และอายุ 6 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.43 เท่า) (B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

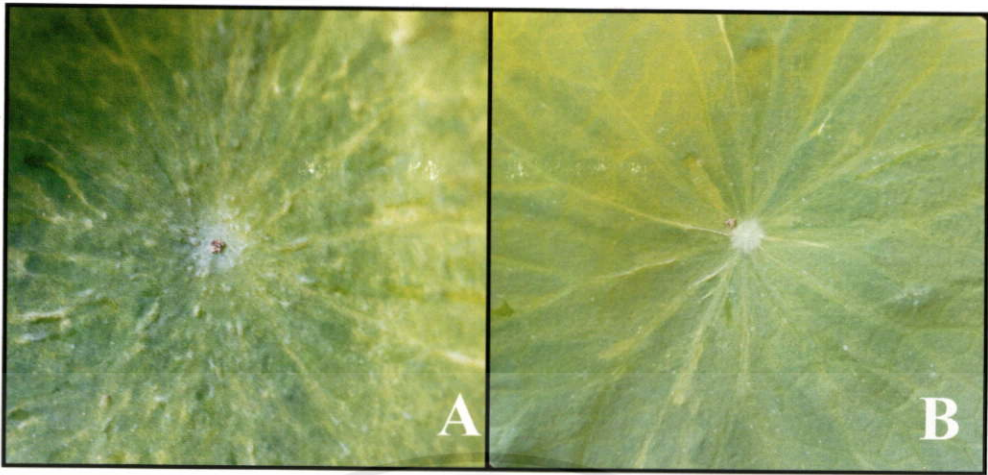


ภาพที่ 4.26 ต้นจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

A เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ที่มีลักษณะใบที่ 1 ต่างแบบซิดสีเหลือง ส่วนใบที่ 2 และ 3 ต่างเป็นแถบสีเหลือง 2 แถบ ซึ่งพบเพียงต้นเดียว (กำลังขยาย 0.62 เท่า)

B เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ มีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นปกติ (กำลังขยาย 0.07 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.27 ใบต่างจากต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการແຂ່ສາร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง  
 A ใบต่างที่มีผิวขรุขระเป็นตุ่มนูน (กำลังขยาย 2.05 เท่า)  
 B ใบต่างที่มีผิวเรียบ (กำลังขยาย 1.60 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปลูกจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างก็เป็นแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.42 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	จำนวนใบ (±SE) <sup>uv</sup>										
	อายุ (สัปดาห์)										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (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
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
0.02	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	
0.05	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	
0.1	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	
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	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
48	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	
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	19.55	19.64

<sup>uv</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.43 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้ารหัส โคโลจีนในระยะเวลาเพิ่มขึ้นและระยะเวลาต่าง  
นอกสภาพปลอดเชื้อ

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
L = linear Q = quadratic C = cubic

# ตารางที่ 4.44 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากต้นกล้าที่ได้รับการแช่สารโคเลซิทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง

## นอกสภาพปลดเคโซ

		ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (LSE) <sup>μ</sup>										
		อายุ (สัปดาห์)										
วิธีการ		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
ความเข้มข้นของสาร โคเลซิทิน (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**	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	ns	ns
Regression	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC*	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคเลซิทิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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	
0.02	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		
0.05	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		
0.1	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		
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	6.20±4.53bc	6.32±3.65bc		
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	1.75±1.75cd	1.81±1.81cd		
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**	L**
CV (%)	7.39	6.17	7.07	15.11	9.23	17.18	17.11	17.47	19.36	17.30		

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.45 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากต้นกล้าที่ได้รับการเข้าถึงในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ		เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (GSE) <sup>μ</sup>										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	0.27±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	0.27±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	0.09±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	0.01±0.01c
F-test			** P P	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression			L**QnsCns	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**	L**QnsC**
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	0.16±0.03	0.17±0.03	0.17±0.03
(ชั่วโมง)		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	0.16±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	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (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	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
(ชั่วโมง)		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	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		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	0.27±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±0.0a	0.23±0.0a	0.25±0.00a	0.27±0.00a	0.27±0.00a	0.27±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a
		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	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	0.09±0.03b
		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	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	0.00±0.00c
F-test			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression			L**	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	20.36

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4.46** แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากต้นกล้าที่ได้รับสาร โคลชิซินในระดับ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอด เชื้อ

วิธีการ		การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง ( $\pm$ SE) <sup>1/2</sup>			
		จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางไหล (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
		ระยะเวลา (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	

<sup>1/2</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้เพื่อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.3 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อไหลของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

#### 4.3.3.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไปร่วมกับระยะเวลานานขึ้นมีผลต่อการตายของชิ้นส่วนไหล และจากตารางที่ 4.47 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 และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ต้นตายทุกต้น

#### 4.3.3.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากไหลที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน และต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในทุกๆ สัปดาห์ ใกล้เคียงกัน ไม่มีต้นตาย และไม่แสดงลักษณะผิดปกติ (ตารางที่ 4.48, 4.49, 4.50, 4.51 และ 4.52) เมื่อพิจารณาด้านจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และเริ่มตายตั้งแต่วันที่ 2 และคงที่ในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนการเจริญเติบโตของต้นจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรกพบต้นที่มีก้านใบสั้นเล็กน้อย แต่เมื่อใบคลี่ไม่พบใบค่าง เมื่อต้นมีอายุมากขึ้นมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ส่วนไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบไหลเน่าเป็นส่วนใหญ่ และบางต้นมีใบแตกขึ้นมาจากไหลได้ ซึ่งมีลักษณะของใบที่คลี่ไม่สุด (ภาพที่ 4.28) ต่อมาก้านใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล คล้าย

เอกสารที่  
ไม่ว่ากร โคนความร้อน แล้วตายในเวลาต่อมา เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.28 ดินจากไหลที่ได้รับการเข้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ใบคล้ไม่สุค (กำลังขยาย 0.18 เท่า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.47 แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากไหลที่ได้รับการเช่าสารโคโลจิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE) <sup>u</sup> อายุ (สัปดาห์)					
	2	4	6	8	10	12
ความเข้มข้นของสาร โคโลจิซิน (เปอร์เซ็นต์)						
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
0.02	97.50±2.50a	90.00±5.34b	87.50±5.26b	85.00±6.26b	82.50±8.80b	82.50±7.00b
0.05	85.00±5.00b	62.50±4.53c	52.50±3.65c	40.00±3.78c	25.00±5.00c	22.50±5.90c
0.1	62.50±5.90c	37.50±5.90d	25.00±6.26d	7.75±5.21d	7.50±3.66d	0.00±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±3.09a	78.75±6.18a	73.75±7.24a	65.13±9.69a	60.00±10.65a	56.25±11.72a
48	80.00±5.48b	66.25±7.47b	58.75±8.65b	51.25±13.89b	47.50±9.75b	46.25±10.28b
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression	L*Q*C*	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคโลจิซิน (เปอร์เซ็นต์)						
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
0.02	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
0.05	95.00±5.00a	80.00±8.16b	75.00±5.00b	65.00±5.00b	65.00±5.00b	65.00±5.00b
0.1	75.00±5.00b	55.00±5.00c	45.00±5.00d	35.00±5.00cd	25.00±5.00c	25.00±9.57c
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	9.47	15.42	13.78	12.04	17.39	18.68

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.48 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากแหล่งที่ได้รับความชื้นในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

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

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.49** แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>u</sup>										
	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**	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**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
	0.02	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
	0.05	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
	0.1	1.96±0.06bc	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	6.43±0.28b	6.66±0.28b
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns
CV (%)	17.70	26.79	16.41	17.61	17.94	20.47	20.66	20.51	21.73	20.83	

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.50 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากไหลที่ได้รับการแพร่สำรโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>a</sup>										
	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**	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 (ชั่วโมง)	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**	L**Q**C**
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
0.02	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
0.05	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
0.1	24	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
48	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
0.1	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	48	1.44±0.25c	3.52±1.21d	4.80±1.62c	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**	L**
CV (%)	14.34	14.73	15.52	8.28	9.28	8.38	7.97	7.61	7.21	7.43	7.43

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ  
L = linear  
\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
C = cubic  
\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4.51 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มจากไหลที่ได้รับการแพร่สาร โกลจิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>u</sup>										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสาร โกลจิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.18±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	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.30±0.00a
	0.02	0.16±0.01ab	0.22±0.02a	0.23±0.01b	0.23±0.02b	0.23±0.02b	0.24±0.02b	0.24±0.02b	0.24±0.02b	0.25±0.02b	0.25±0.02b
	0.05	0.14±0.00b	0.17±0.01b	0.14±0.01c	0.06±0.01c	0.06±0.01c	0.06±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c	0.07±0.01c
	0.1	0.11±0.01c	0.11±0.01c	0.06±0.02d	0.02±0.02d	0.02±0.01d	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	0.15±0.01	0.20±0.01a	0.19±0.02a	0.16±0.03a	0.17±0.03a	0.16±0.03a	0.16±0.03a	0.16±0.03a	0.17±0.03a	0.17±0.04a
	48	0.14±0.01	0.17±0.02b	0.15±0.02b	0.12±0.03b	0.13±0.03b	0.13±0.03b	0.13±0.03b	0.14±0.03b	0.14±0.03b	0.14±0.03b
F-test		ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns
ความเข้มข้นของสาร โกลจิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	0.17±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	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.30±0.00a
	0.02	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	0.29±0.01a	0.30±0.00a	0.30±0.00a
	0.05	0.16±0.002ab	0.24±0.00a	0.25±0.01a	0.27±0.00a	0.28±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.29±0.00a	0.30±0.00a	0.30±0.00a
	0.1	0.15±0.00b	0.20±0.00ab	0.20±0.01b	0.18±0.02b	0.18±0.02b	0.19±0.02b	0.19±0.02b	0.19±0.02b	0.19±0.02b	0.20±0.02b
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**Cns	L**Q**Cns	L**Q**Cns
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.14±0.00bc	0.15±0.00c	0.14±0.01c	0.05±0.00c	0.05±0.00cd	0.05±0.00c	0.06±0.00c	0.06±0.00c	0.06±0.00c	0.06±0.00c
	48	0.14±0.00bc	0.15±0.02cd	0.14±0.01c	0.04±0.01cd	0.04±0.01cd	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d
	0.1	0.12±0.02cd	0.13±0.02de	0.09±0.01d	0.06±0.01e	0.06±0.01e	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 (%)		16.01	16.71	11.80	11.95	11.95	10.21	10.17	10.21	9.88	9.88

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.52 แสดงจำนวนไหล ขนาดความยาวไหล และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไหล ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากไหลที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ นอกสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง ( $\pm$ SE) <sup>1/</sup>				
	อายุ 20 สัปดาห์	จำนวนไหล	ความยาวไหล (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไหล (เซนติเมตร)	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (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 สารโคลชิซิน (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	

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New

Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทางสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

#### 4.4 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อชิ้นส่วนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

##### 4.4.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

###### 4.4.1.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 16 ดันจากคัพภะที่ผ่านการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่มีต้นตายมากที่สุดคือ ดันจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากัน คือ 30 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.29) ในขณะที่ดันจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 70 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.53)

###### 4.4.1.2 การเจริญเติบโต

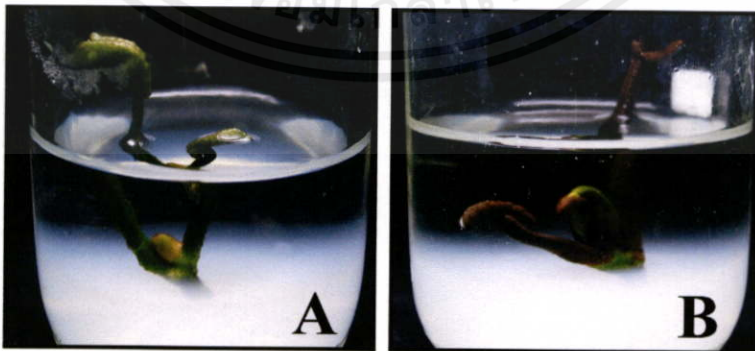
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า การใช้สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ โดยคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบจำนวนของต้นบัวหลวงที่มีลักษณะผิดปกติมากกว่าดันจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และทุกวิธีการ ซึ่งการแช่คัพภะในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะของยอดอวบใหญ่กาบหุ้มตาปิด (ภาพที่ 4.30) ขนาดดัน และก้านใบสั้นลง มีขนาดอวบใหญ่ขึ้น บางต้นก้านใบขดม้วนไม่มีหนาม บางต้นก้านใบมีสีเขียวอ่อนขนาดเล็ก และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบลดลง (ภาพที่ 4.31) รูปทรงของใบเปลี่ยนไป ส่วนใหญ่พบต้นที่มีขนาดใบมีเล็กลง เช่น ใบไม้คลี่ ใบมีสีเขียวอ่อนรูปร่างคล้ายกระเปาะ (ภาพที่ 4.32A) ใบค่าง (ภาพที่ 4.32B) มีรยางค์ที่บริเวณโคนก้านใบ (ภาพที่ 4.32C) รากอวบและสั้น ส่วนต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินมีลักษณะของต้น และก้านใบสั้นลง แต่มีขนาดยาวกว่าดันจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์

เล็กน้อย แต่เมื่อต้นสามารถแตกใบ และไหลในชุดถัดมา มีลักษณะไม่แตกต่างกับต้นจากคัพภะที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ทุ้มที่ไม่ได้การแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตของใบ ก้านใบ ไหล และราก เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 4.55, 4.56, 4.57, 4.58 และ 4.59) และจากการให้คะแนนการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะของบัวหลวง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ พบว่า ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ทุ้มที่ไม่ได้การแช่สาร 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 4.54)



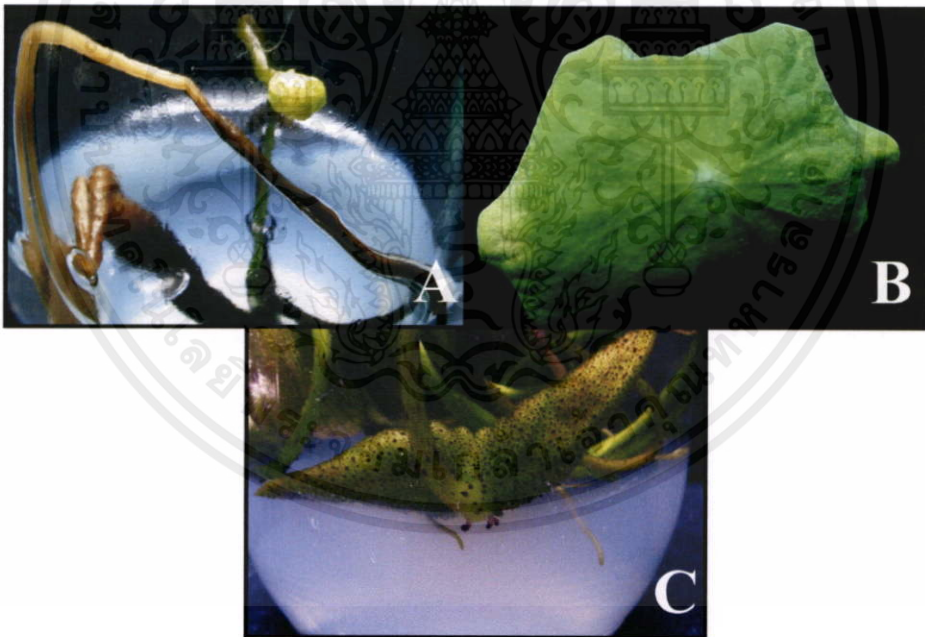
ภาพที่ 4.29 การตายของต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ทุ้มที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (กำลังขยาย 0.82 เท่า)



ภาพที่ 4.30 ต้นจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์ทุ้มที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่มีลักษณะกบหัวมตาปัด เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (A) และ อายุ 8 สัปดาห์ (B) (กำลังขยาย 1.01 เท่า)



ภาพที่ 4.31 ต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่มีลักษณะก้านใบเล็กไม่มีหนาม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.04 เท่า)



ภาพที่ 4.32 ลักษณะใบของต้นจากคัพพะของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- A ใบที่สีเขียวอ่อนรูปร่างคล้ายกระเปาะ (กำลังขยาย 1.40 เท่า) ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 B ใบด่าง (กำลังขยาย 2.03 เท่า) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 C รยางค์ที่บริเวณโคนก้านใบ (กำลังขยาย 1.72 เท่า)

**ตารางที่ 4.53** แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากคัพภะที่ได้รับการ  
 แพร่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ  
 ปลอดเชื้อ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE) <sup>1/</sup>				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	
ความเข้มข้นของ สารโคลชิซิน (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 สารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	ระยะเวลา 12	100.00±0.00	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
	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	

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.54 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากลักษณะที่ได้รับการแ่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

		การเจริญเติบโต (คะแนน) (±SE) <sup>u</sup>										
		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	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	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	3.75±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	1.40±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	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	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	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	6.00±0.00a
	0.02	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	6.00±0.00a
	0.05	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	6.00±0.00a
	0.1	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	4.50±0.29b	4.50±0.29b	4.50±0.29b
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Regression		L**L**	L**L**	L**L**	L**L**	L**L**	L**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	10.38	12.62

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.55 แสดงจำนวนใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากศัพท์ะที่ได้รับการแชสารโคลิซินในระดัความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

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

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ  
 \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C = cubic

Q = quadratic

L = linear



**ตารางที่ 4.57 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปลูกจากลักษณะที่ได้รับการแพร่สาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>a</sup>				
	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
	0.02	10.20±1.54b	21.62±2.59b	39.09±0.88a	42.23±0.43a
	0.05	2.84±0.16c	13.30±1.09c	15.23±1.84b	14.80±2.29b
	0.1	1.53±0.11c	2.43±0.36d	4.97±0.40c	5.91±1.30c
F-test	**	**	**	**	**
Regression	L**Q**C*	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**	L**Q**C**
	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	8.76±1.84	17.87±2.91a	25.94±3.82a	27.65±4.10a
F-test	ns	**	*	*	*
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
	ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	12	24	12	24
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	0	17.42±1.90a	28.70±1.33a	40.18±0.95a	42.53±0.76a
	0.02	17.47±1.31a	27.97±2.09a	40.04±1.32a	42.35±0.82a
	0.05	13.09±2.10b	27.77±2.06a	39.63±1.01a	42.35±0.73a
	0.1	7.31±1.07c	15.47±0.71b	38.56±1.54a	42.11±0.55a
F-test	ns	**	**	**	**
	Regression	L**Q**C*	L**Q**Cns	L**Q**C**	L**Q**C**
CV (%)	29.36	20.21	11.27	11.26	10.76
	F-test	**	**	**	**

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.58 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากลักษณะที่รับการแพร่สารโคเลซิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	จำนวนไหล (±SE) <sup>u</sup>				
	4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสารโคเลซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	3.93±0.18a	10.81±0.57a	17.58±0.54a	27.73±0.58a
	0.02	2.43±0.19a	3.23±0.12b	7.33±0.20b	14.59±0.53b
	0.05	1.66±0.12b	2.66±0.19c	3.91±0.14c	3.24±0.57c
	0.1	1.00±0.00c	1.33±0.08d	1.18±0.20d	0.84±0.28d
F-test	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**Q**C*	L**Q**C**	L**Q**C**
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	2.00±0.19	2.87±0.26	5.99±0.97	9.49±1.83a
	24	1.85±0.19	2.70±0.27	5.62±0.95	8.63±1.91b
F-test	ns	ns	ns	*	**
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	L**QnsCns	L**QnsC*
ความเข้มข้นของสารโคเลซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	2.65±0.17a	2.29±0.03a	11.10±0.56a	17.83±0.88a
	0.02	2.55±0.29a	2.31±0.03a	10.53±1.06a	17.33±0.84a
	0.05	2.50±0.27a	2.26±0.07ab	7.58±0.17b	14.73±1.00b
	0.1	2.35±0.30ab	2.21±0.08bc	7.08±0.33b	14.45±0.54b
F-test	**	**	**	**	**
Regression	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsC*
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	12	1.00±0.00d	1.56±0.08d	1.30±0.39d	1.25±0.47d
	24	1.00±0.00d	1.15±0.13d	1.05±0.15d	0.42±0.15d
	0.02	1.00±0.00d	1.15±0.13d	1.05±0.15d	0.42±0.15d
	0.05	1.00±0.00d	1.15±0.13d	1.05±0.15d	0.42±0.15d
F-test	**	**	**	**	**
Regression	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	21.05	15.57	16.64	15.29	9.67

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

ตารางที่ 4.59 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากคัพเพาะที่ได้รับบริการเช่าสารโคเลลิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	จำนวนราก (±SE) <sup>a</sup>					
	0	4	8	12	20	
ความเข้มข้นของสาร โคเลลิซิน (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
ความเข้มข้นของสาร โคเลลิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	9.95±0.72a	17.81±0.63a	38.85±1.32a	59.57±6.01a	82.22±2.91a
	0.02	10.79±0.15a	15.88±0.80a	35.35±2.45a	57.37±4.12a	80.79±2.47a
	0.05	7.61±0.76b	12.46±1.30b	29.18±1.91b	51.35±6.05ab	73.60±3.57a
	0.1	4.26±0.22c	10.72±0.59bc	24.40±1.40bc	42.01±2.34b	69.87±2.23a
F-test		**	**	**	**	**
Regression		L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns	L**QnsCns
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	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±0.47e	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

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

## 4.4.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารโคลชิซินต่อยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

### 4.4.2.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่ออัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อัตราการรอดชีวิตของยอดที่ผ่านการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง เริ่มแสดงลักษณะการตายในสัปดาห์ที่ 8 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ซึ่งวิธีการที่มีต้นตายมากที่สุดคือ ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตายทั้งหมด ในสัปดาห์ที่ 12 (อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์) ในทุกๆ วิธีการมีอัตราการรอดชีวิตในสัปดาห์ที่ 16 ดังนี้ ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากัน คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 30, 15, 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4.60)

### 4.4.2.2 การเจริญเติบโต

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ต้นที่มีสีเขียวสด บางต้นเจริญขึ้นมา มีเพียงยอดที่ได้รับการแช่สารอวบน้ำขนาดใหญ่กาบหุ้มตาปิด ไม่พบส่วนไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิด (ภาพที่ 4.33) แต่มีชีวิตอยู่ได้จนอายุ 8 สัปดาห์ และบางต้นมีการเจริญของก้านใบเพียงอย่างเดียว ซึ่งก้านใบที่พบมีรูปร่างอวบหนา และสั้นมาก จากการวัดขนาดความยาวก้านใบ เมื่อต้นบัวหลวงอายุ 2 สัปดาห์ พบว่ามีขนาดความยาวก้านใบเฉลี่ย เท่ากับ 1.14 และ 1.02 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 4.65) ถึงแม้มีต้นตาย เนื่องจากยอดไม่สามารถพัฒนา และไม่แตกไหลจนทำให้ยอดเปลี่ยนเป็นสีดำ และแห้งตายในที่สุด แต่ยังพบต้นที่สามารถรอดชีวิตได้หลังจากที่ยอดได้รับการแช่สารโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (1 ต้น) เนื่องจากต้นใหม่เจริญออกมาจากจุดกำเนิดตาที่อยู่ด้านข้างยอดเดิม (ภาพที่ 4.34A) ต้นส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.34B) มีลักษณะการเจริญเติบโตของจำนวนใบ ความยาวก้านใบ และจำนวนไหล ในทุกๆ สัปดาห์ ใกล้เคียงกับต้นจากที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน แต่แนวโน้มของการเพิ่มจำนวนรากในต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร

โคลชิซินดีกว่า ในขณะที่ต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตของ ในช่วง 8-12 สัปดาห์ ค่อนข้างช้า มีจำนวนใบ ความยาวก้านใบ และจำนวนไหล และมีการเกิดรากจำนวนน้อย แต่เมื่อต้นบัวหลวงมีอายุตั้งแต่ 12 สัปดาห์ขึ้นไป พบแนวโน้มของลักษณะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 4.35A) และต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน (ภาพที่ 4.35B) เมื่อต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากกว่าต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถึงเท่าตัว แต่ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นที่รอดชีวิตของทั้ง 2 วิธีการไม่มีความแตกต่าง จากตารางที่ 4.62, 4.63, 4.64, 4.65, และ 4.66 พบว่าการใช้สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นไป มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารเป็นนานขึ้นมีการเจริญเติบโตลดลง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการให้คะแนนการเจริญเติบโตของแต่ละวิธีการ เมื่อต้นมีอายุ 20 สัปดาห์ พบว่า ต้นจากยอดที่มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงสุด คือ ต้นจากยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน ส่วนต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 1.60, 0.90, 0.25 และ 0.00 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.61)



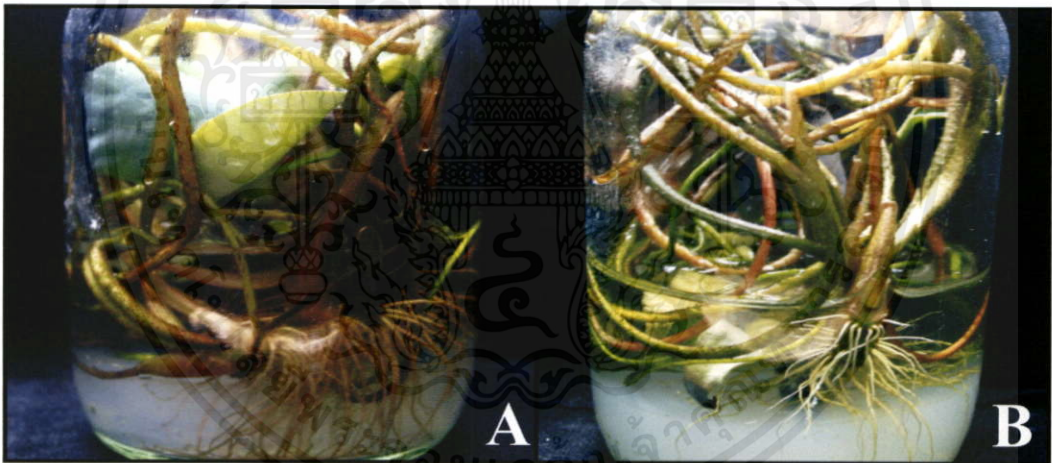
ภาพที่ 4.33 ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1

เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีก้านใบอวบใหญ่ ไม่มีหนามตามก้านใบ และไม่สามารถแทงไหลได้ (กำลังขยาย 1.71 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.34A ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ ที่มีต้นใหม่เจริญออกมาจากจุดกำเนิดตาที่อยู่ด้านข้างยอดเดิม (กำลังขยาย 0.83 เท่า)



ภาพที่ 4.34B ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (A) และต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน (B) เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.83 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.60** แสดงอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมจากยอดที่ได้รับการ  
 แสงสารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพ

วิธีการ		อัตราการรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) ( $\pm$ SE) <sup>u</sup>				
		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	

ปลอดภัย

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = quadratic

C = cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.61 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับบริการเช่าสารโคโลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	การเจริญเติบโต (คะแนน) (±SE) <sup>μ</sup>										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ความเข้มข้นของสารโคโลชิซิน (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
ความเข้มข้นของสารโคโลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	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
	0.02	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
	0.05	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
	0.1	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	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
	0.1	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	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
	0.1	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

<sup>μ</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear Q = quadratic C = cubic



ตารางที่ 4.63 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการเสถียรโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>1</sup>				
	4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)					
0	1.58±0.01a	2.36±0.02a	2.66±0.01a	2.73±0.01a	2.85±0.02a
0.02	1.55±0.01a	2.18±0.05b	2.55±0.01a	2.66±0.01a	2.77±0.02a
0.05	1.23±0.02b	0.93±0.04c	0.53±0.14b	0.55±0.18b	0.63±0.20b
0.1	1.13±0.02c	0.34±0.05d	0.09±0.05c	0.04±0.04c	0.04±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±0.05	1.52±0.21a	1.54±0.29a	1.59±0.31a	1.67±0.32a
24	1.36±0.05	1.39±0.23b	1.38±0.32b	1.41±0.33b	1.48±0.34b
F-test	ns	**	*	*	*
Regression	LnsQnsCns	L**QnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)					
0	1.58±0.01a	2.39±0.05a	2.67±0.00a	2.75±0.02a	2.85±0.05a
0.02	1.57±0.01a	2.34±0.01a	2.65±0.01a	2.72±0.01a	2.84±0.01a
0.05	1.56±0.02a	2.23±0.08ab	2.56±0.02a	2.68±0.02a	2.80±0.02a
0.1	1.54±0.01a	2.13±0.05b	2.55±0.01a	2.65±0.02a	2.75±0.02a
0.05	1.26±0.01b	1.00±0.04c	0.73±0.25b	0.86±0.30b	0.96±0.34b
0.1	1.21±0.03bc	0.86±0.06c	0.37±0.02c	0.25±0.09c	0.32±0.01c
0.1	1.15±0.02cd	0.44±0.07d	0.19±0.06cd	0.08±0.08c	0.09±0.09c
0.1	1.11±0.03d	0.23±0.01e	0.00±0.00d	0.00±0.00c	0.00±0.00c
F-test	**	**	**	**	**
Regression	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	2.93	7.28	12.46	15.05	16.00

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

ตารางที่ 4.64 แสดงขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการเช่าสารไกลิซิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ

วิธีการ	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) (±SE) <sup>u</sup>					
	0	4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสาร ไกลิซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	18.47±0.29a	30.79±1.16a	40.36±0.61a	43.35±0.61a	44.76±0.35a
	0.02	14.03±1.58b	17.98±1.37b	17.98±1.37b	39.21±0.30a	43.16±0.20a
	0.05	2.68±0.25c	2.47±0.37c	2.47±0.37c	5.80±1.38b	6.57±1.77b
	0.1	1.08±0.06d	0.31±0.04c	0.31±0.04c	0.15±0.07c	0.05±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±2.22a	13.68±3.33	21.90±4.80	23.43±5.08	24.34±5.25
	24	7.92±1.79b	12.09±3.17	20.86±4.81	22.10±5.20	22.93±5.38
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns
Regression		L**Q**C**	L**Q**C**	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
ความเข้มข้นของสาร ไกลิซิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	18.68±0.59a	31.35±1.96a	40.73±1.07a	43.46±0.90a	45.11±0.68a
	0.02	18.26±0.62a	30.23±1.49a	40.00±0.72a	43.24±1.00a	44.41±0.18a
	0.05	17.98±0.43a	20.03±1.15b	39.62±0.44a	41.94±0.46a	43.41±0.14a
	0.1	10.08±0.73b	15.90±1.80c	38.79±0.33a	40.92±0.59a	42.92±0.35a
F-test	**	**	**	**	**	**
Regression		L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)		8.89	19.38	10.48	11.01	10.43

<sup>u</sup> ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

**ตารางที่ 4.65 แสดงจำนวนไหลของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการแผ่สารโคลิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในสภาพปลอดเชื้อ**

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

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Q = quadratic

C = cubic

**ตารางที่ 4.66 แสดงจำนวนรากของต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ**

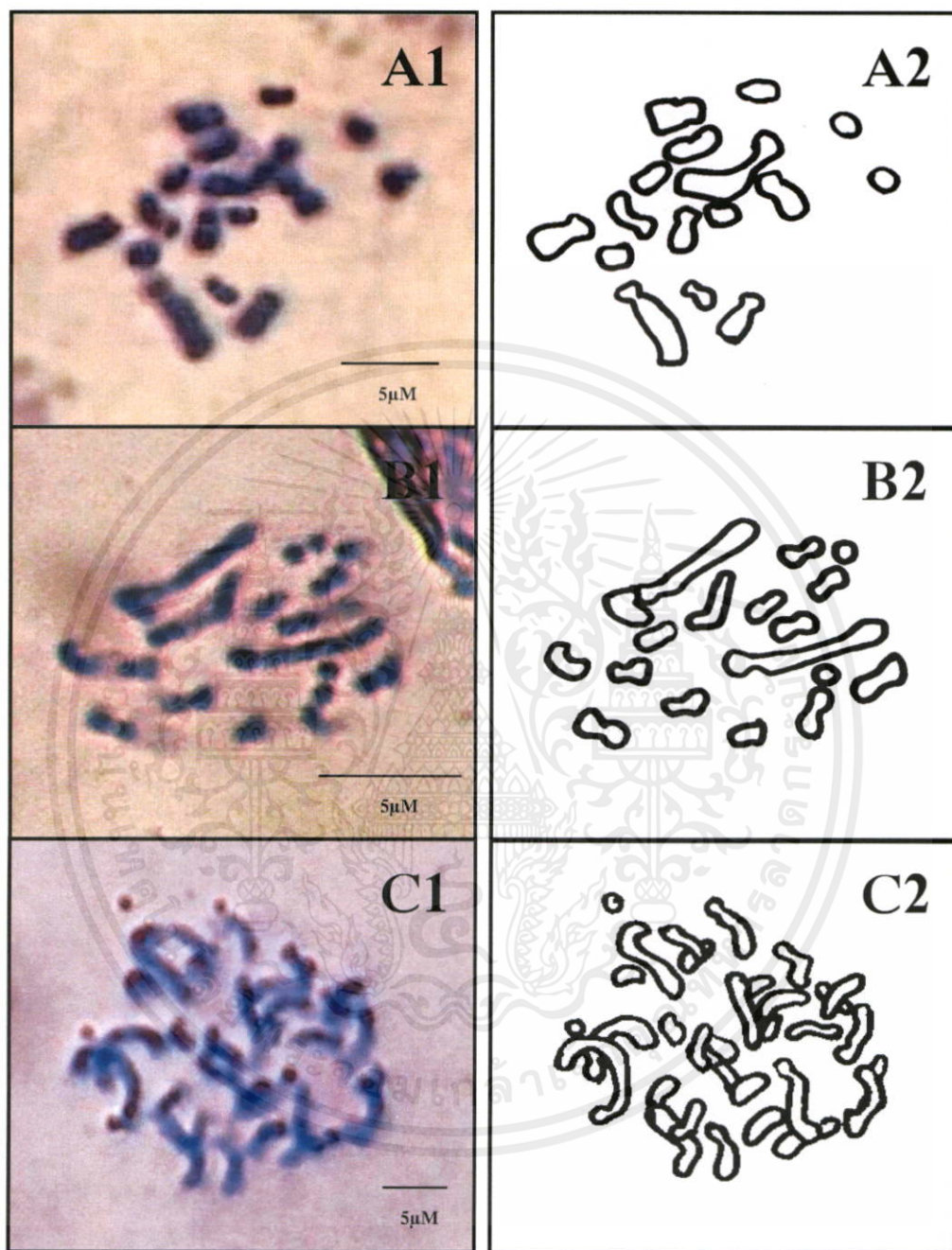
		จำนวนราก (±SE) <sup>μ</sup>				
วิธีการ		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	20
ความเข้มข้นของสารโคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	0	4.26±0.25a	7.99±0.16a	21.15±0.47a	41.60±1.10a	68.61±2.54a
	0.02	1.73±0.17b	6.91±0.31b	15.11±0.74a	31.74±0.67b	62.99±0.86b
	0.05	0.00±0.00c	0.45±0.32c	15.76±0.42b	3.18±0.62c	3.75±0.63c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

\* ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
 ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ  
 L = linear Q = quadratic C = cubic

## 4.5 ผลของการศึกษาจำนวนโครโมโซม และปากใบ

### 4.5.1 ผลของการตรวจนับจำนวนโครโมโซม

ผลจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์ปทุมหลังจากได้รับสารโคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ (diploid) ของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ( $2n=16$ ) (ภาพที่ 4.35A1,A2) และการใช้สารโคลชิซินสามารถชักนำให้ต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นพอลิ-พลอยด์ได้ โดยพบต้นที่มีโครโมโซมเป็น อนิวพลอยด์ (aneuploid) มีจำนวนโครโมโซม 18 แท่ง ( $2n+2 = 18$ ) (ภาพที่ 4.35B1,B2) มิกโซพลอยด์ (mixoploid) มีจำนวนโครโมโซม 32 และ 16 แท่ง ( $2n = 4x$  และ  $2x$ ) และเตตราพลอยด์ (tetraploid) มีจำนวนโครโมโซม 32 แท่ง ( $4x = 32$ ) (ภาพที่ 4.35C1,C2) แต่ต้นบัวหลวงที่พบส่วนมากคงสภาพเป็นดิพลอยด์ และพบจากต้นที่เจริญนอกสภาพปลอดเชื้อจำนวนมากว่าต้นที่เจริญในสภาพปลอดเชื้อ แต่ต้นที่เป็นพอลิพลอยด์นอกสภาพปลอดเชื้อต้นตายทั้งหมด จากจำนวนโครโมโซมที่พบสามารถนับจำนวนต้นที่มีระดับพลอยด์ต่างๆ ในการทดลองแต่ละวิธีการ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.67 และ 4.68 พบว่า ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยแบ่งเป็นเตตราพลอยด์ 5 ต้น และมิกโซพลอยด์ 1 ต้น ซึ่งพบเฉพาะต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มิกโซพลอยด์ 1 ต้น และเตตราพลอยด์ 1 ต้น และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเตตราพลอยด์ 4 ต้น ส่วนต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 ต้น โดยแบ่งเป็นเตตราพลอยด์ 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 เป็นเตตราพลอยด์ 2 ต้น นอกจากนี้ยังพบในต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นเตตราพลอยด์ 1 ต้น



ภาพที่ 4.35 จำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของกล้วย

A1 A2 ดิพลอยด์ ( $2n=16$ )

B1 B2 อนิวพลอยด์ ( $2n+2=18$ )

C1 C2 เทตราพลอยด์ ( $4x=32$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.67 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของชิ้นส่วนบัวหลวงพันธุ์มุกทริกที่  
เกิดจากสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ

ชิ้นส่วน	ความเข้มข้น สาร โคลชิซิน (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนต้น	ระดับของพลอยดี				
				2n = 16	2n = 18	2n = 32 และ 16	4x = 32	
เมธิด*	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	
โหล*		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	
	คัพภะ**	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	

\* ชิ้นส่วนนอกสภาพปลอดภัย

\*\* ชิ้นส่วนในสภาพปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.68 เปรียบเทียบการศึกษาระดับพลอยดีของหินส่วนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เกิดจากสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาต่างๆ

หินส่วน	ความเข้มข้นสารโคลชิซิน (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	
	กัทกะ**	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		

\* หินส่วนนอกสภาพปลอดเชื้อ

\*\* หินส่วนในสภาพปลอดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คำปรึกษาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5.2 ผลของการศึกษาปากใบ

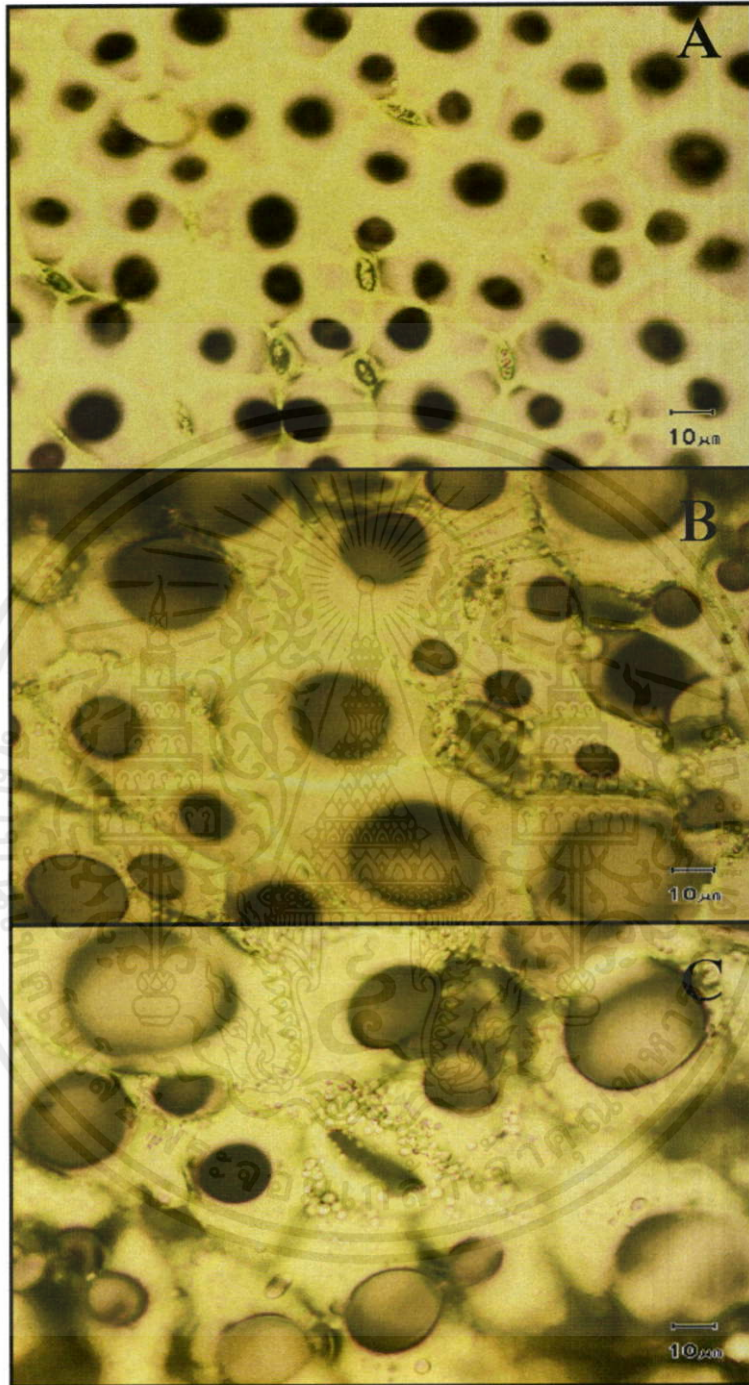
จากการศึกษาปากใบ พบว่าต้นเตตราพลอยด์มีการเปิดของปากใบเล็กน้อย ในขณะที่ต้นดิพลอยด์ปากใบเปิดได้เต็มที่ แต่มีเซลล์คุมเล็กกว่าต้นเตตราพลอยด์ จากการวัดขนาดความยาวปากใบ และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ ( $2n = 16$ ) อนิวพลอยด์ ( $2n+2 = 18$ ) มิกโซพลอยด์ ( $2n = 32$  และ  $16$ ) และเตตราพลอยด์ ( $4x = 32$ ) พบว่าต้นปกติหรือต้นดิพลอยด์ของพันธุ์มณฑริก และปทุมมีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน (ภาพที่ 4.36A) ต้นอนิวพลอยด์ไม่สามารถวัดขนาดความยาวปากใบได้เนื่องจากใบไม้คลี่ ส่วนต้นที่เป็นมิกโซพลอยด์ มีลักษณะของปากใบที่มีขนาดไม่แน่นอน คือ บางเซลล์ มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ปกติ และบางเซลล์มีขนาดเท่ากับเซลล์ปกติ เมื่อวัดขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 13.67 ไมครอน (ภาพที่ 4.36B) และต้นที่เป็นเตตราพลอยด์พบตำแหน่งของปากใบที่อยู่ใกล้กันของใบที่มีลักษณะหนา อยู่ในตำแหน่งที่สูง หรือต่ำ ไม่เท่ากัน และขนาดความยาวปากใบใหญ่กว่าต้นดิพลอยด์ เป็นเท่าตัว ซึ่งขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 18.24 ไมครอน (ภาพที่ 4.36C) ในขณะที่จำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นดิพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเตตราพลอยด์ มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรเฉลี่ย เท่ากับ 123.35, 107.07, และ 73.62 เซลล์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.69)

**ตารางที่ 4.69** 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

\*ไม่สามารถศึกษาปากใบจากต้นอนิวพลอยด์เนื่องจากใบไม้คลี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.36 ปากใบของบัวหลวงที่มีระดับพลอยด์ต่างๆ

A ดิพลอยด์ ( $2n = 16$ )

B เมกะสปอไรต์ ( $2n = 32$  และ  $16$ )

C เทตราพลอยด์ ( $4x = 32$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.6 ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์

### 4.6.1 ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนเมล็ด ต้นกล้า และไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ 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 และอนิวพลอยด์จำนวน 2 ต้น นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นเตตราพลอยด์ ที่พบมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกัน คือ มีลักษณะของต้นสั้นแคระแกร็น ใบหนามีขนาดเล็ก ใบคล้ำไม่สด ก้านใบอวบใหญ่ ขอบใบหยักเว้า รากแขนงอวบไม่สมบูรณ์ หนามตามก้านใบมีสีน้ำตาลเข้มขนาดใหญ่ และสั้น กาบหุ้มดาปิด ไม่มีการแทงไหลออกมา (ภาพที่ 4.37) ส่วนอนิวพลอยด์ทุกต้น พบต้นที่ลักษณะเตี้ยแคระ ใบไม่คล้ำ ก้านใบมีขนาดเล็ก แต่สั้น ไม่สามารถแทงดาไหลได้ (ภาพที่ 4.38) และต้นกลายพันธุ์ทั้งหมด มีชีวิตรอดอยู่ได้เพียงประมาณ 4-8 สัปดาห์เท่านั้น



ภาพที่ 4.37 ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เป็นเตตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ มีใบด่าง แต่ไม่แตกไหล เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.26 เท่า)

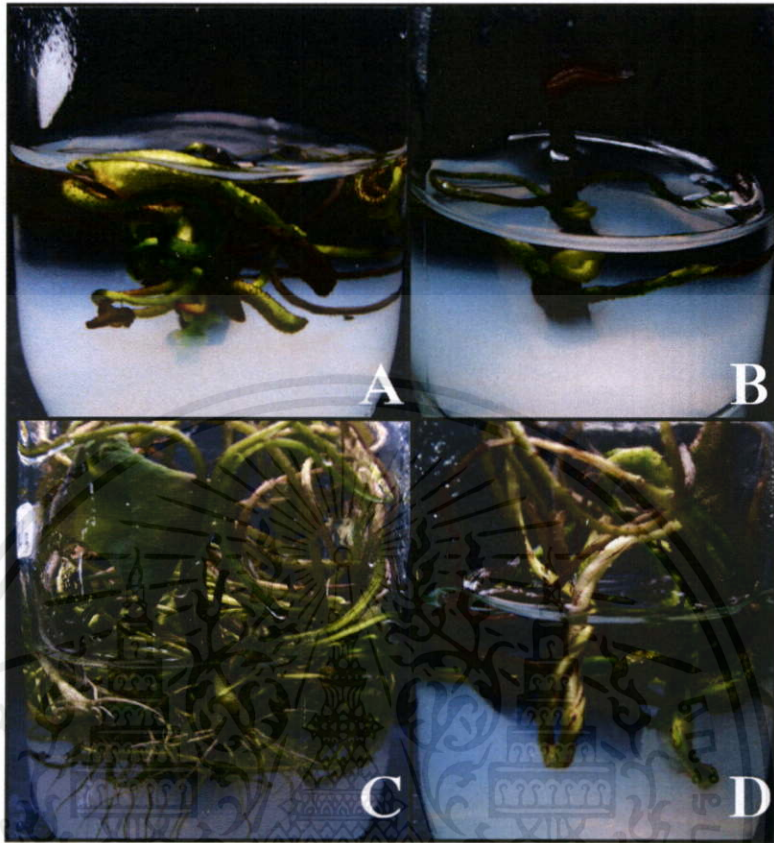
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.38 ดินบัวหลวงพันธุ์บุนนาคที่ เป็นอนิวพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ มีก้านใบขนาดเล็ก และสั้น ไม่แตกไหล เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.24 เท่า)

ส่วนจากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่พัก และขอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุนนาคในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นจากคัพทะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น โดยมีระดับพลอยดีเป็นมิกโซพลอยด์ 1 ดัน และเทตราพลอยด์ 1 ดัน จากคัพทะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และเป็นเทตราพลอยด์ 4 ดัน จากคัพทะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และมีชีวิตรอดทุกต้น แต่ต้นบัวหลวงที่เป็นเทตราพลอยด์มีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกันบางต้น (ภาพที่ 4.39A,B) แต่ต้นที่พบมีลักษณะผิดปกติทั้งหมดมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นดิพลอยด์ (ภาพที่ 4.39C) พบก้านใบสั้นมีขนาดสั้นลง ใบมีขนาดเล็ก บิดงอ ไม่คลี่ ไหลและลำต้นสั้น มีจำนวนใบ และรากน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับการแช่สารโคลชิซิน ส่วนต้นที่เป็นมิกโซพลอยด์มีลักษณะผิดปกติบางส่วน (ภาพที่ 4.39D) เช่น ขอดที่มีขนาดใหญ่ ขนาดก้านใบ และต้นมีขนาดสั้นกว่าต้นดิพลอยด์เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.39 เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรีที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ

ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

A เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.22 เท่า)

B เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.20 เท่า)

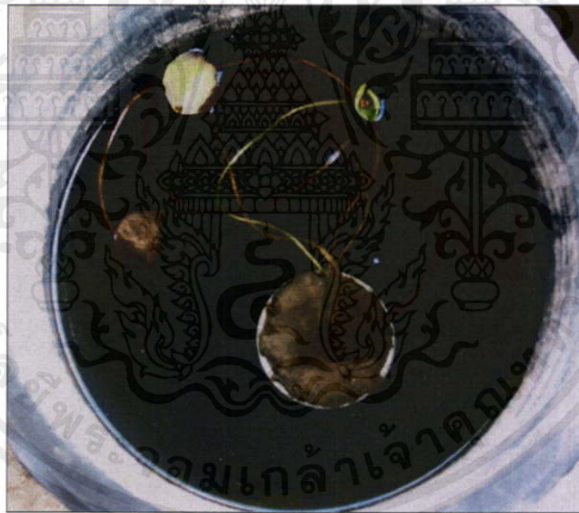
C ดิพลอยด์ (กำลังขยาย 0.71 เท่า)

D มิกโซพลอยด์ (กำลังขยาย 1.21 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.2 ลักษณะต้นกล้วยพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ปทุม

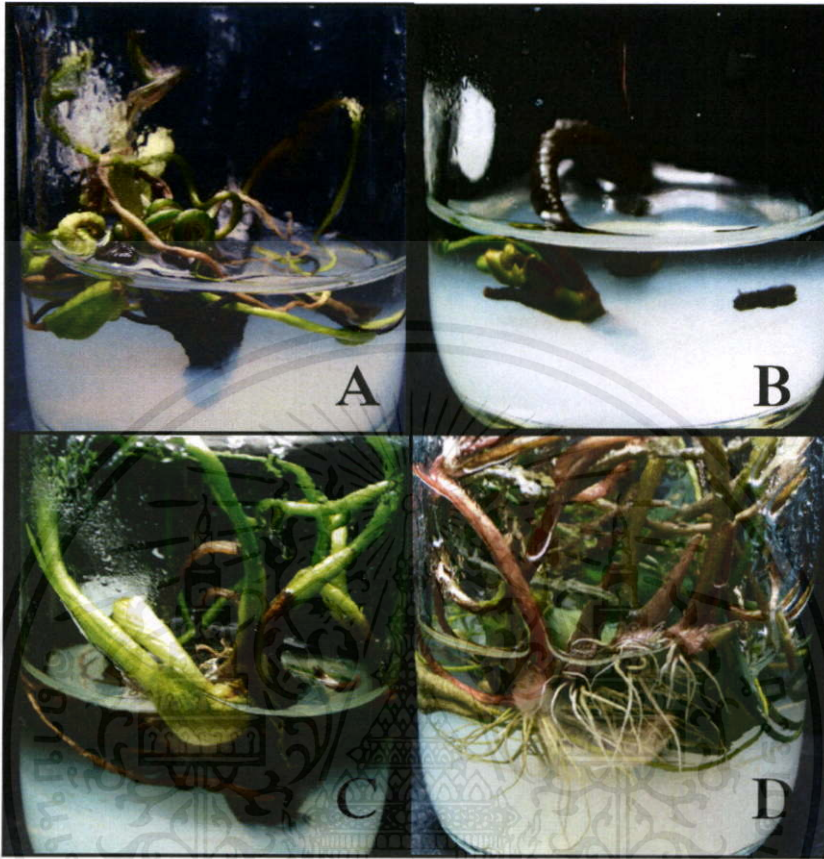
จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารโคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนเมล็ด ต้นกล้า และไหลในสาร 2 ระดับ คือ 24 และ 48 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนโครโมโซมเป็นเทตราพลอยด์ทั้งหมด 13 ต้น โดยพบต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวน 5 ต้น ส่วนต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีจำนวน 8 ต้น ต้นเทตราพลอยด์มีลักษณะแคระแกร็น ใบค่างหนาขนาดเล็ก ขอบใบหยักเว้าบางส่วน ก้านใบอวบสั้น รากแขนงมีลักษณะไม่สมบูรณ์ หนามตามก้านใบมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม กาบหุ้มดาปิด และไม่แทงไหล (ภาพที่ 4.40) พบต้นเทตราพลอยด์เริ่มตาย เมื่อเมล็ดลึกลง เนื่องจากอาหารสะสมในเมล็ดหมด



ภาพที่ 4.40 ต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เป็นเทตราพลอยด์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ ใบค้ำไม่สุด ก้านใบอวบใหญ่ แต่ไม่แทงไหล เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.21 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนจากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับระยะเวลาในการแช่คัพภะ และยอดในสาร 2 ระดับ คือ 12 และ 24 ชั่วโมง ต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบต้นจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น ซึ่งมีระดับพลอยดีเป็น อนิวพลอยด์ 1 ต้น มิกโซพลอยด์ 2 ต้น และเทตราพลอยด์ 3 ต้น โดยพบจากคัพภะได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นอนิวพลอยด์ 1 ต้น และมิกโซพลอยด์ 1 ต้น ส่วนต้นจากคัพภะได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนโครโมโซมเป็นเทตราพลอยด์ 2 ต้น และต้นจากยอดได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 1 ต้น ซึ่งพบต้นกลายพันธุ์มีชีวิตรอดทุกต้น ต้นเทตราพลอยด์มีลักษณะฐานานวิทยาผิดปกติ (ภาพที่ 4.41A) และแตกต่างจากต้นดิพลอยด์ ซึ่งพบก้านใบสั้นมีขนาดสั้นลง ใบและก้านใบมีรูปร่างเปลี่ยนไป ในขณะที่ต้นอนิวพลอยด์มีการเจริญเติบโตช้า ต้นมีลักษณะแคระแกร็น ใบ และก้านใบมีขนาดเล็กลง (ภาพที่ 4.41B) และต้นมิกโซพลอยด์ มียอดขนาดใหญ่ ขนาดก้านใบใหญ่กว่าดิพลอยด์เล็กน้อย และมีสีเขียวเข้ม (ภาพที่ 4.41C) ซึ่งแตกต่างกับต้นดิพลอยด์ของพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อที่มีลักษณะก้านใบสีแดง (ภาพที่ 4.41D)



ภาพที่ 4.41 เปรียบเทียบลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลดเชื้อ  
ที่มีระดับพลอยด์แบบต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

A เทตราพลอยด์ (กำลังขยาย 1.20 เท่า)

B อนิวพลอยด์ (กำลังขยาย 1.21 เท่า)

C มิกโซพลอยด์ (กำลังขยาย 1.16 เท่า)

D ดิพลอยด์ (กำลังขยาย 0.85 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# วิจารณ์ผลการทดลอง

### 5.1 อัตราการงอกของเมล็ด

จากการนำเมล็ดของบัวหลวง 2 พันธุ์ คือ บัวหลวงพันธุ์มูณทริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ แล้วนำไปเพาะนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า เมล็ดทุกเมล็ดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินทุกระดับความเข้มข้น สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นบัวหลวงได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกๆ วิธีการทดลอง เนื่องจากสารโคลชิซินไม่ส่งผลต่อการยับยั้งอัตราการงอกเมล็ดของบัวหลวง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเกษมศักดิ์ ผลการ (2532) ได้ทำการศึกษาผลของสารโคลชิซินที่มีต่อเมล็ดพริกไทยพันธุ์ชาราวัด พบว่า การใช้สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการงอกของเมล็ดน้อยมาก เช่นเดียวกับผลการทดลองของ พนิศ รพีพันธุ์ (2544) ที่ทำการศึกษาผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการงอก การเจริญ และจำนวนโครโมโซมของพืช พบว่า การใช้สารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.05, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 วัน ไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดค้อยตัง (*Ruellia tuberosa* Linn.) และเมล็ดคอกดาว (*Ipomoea quamolic* Linn.) สอดคล้องกับงานทดลองของ สมโชค รักษารักษ์ (2545) พบว่าเมล็ดของอัญชันที่ผ่านการแพร่กระจายโคลชิซินความเข้มข้น 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกเมล็ด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับเมล็ดที่ไม่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซิน แต่การแช่เมล็ดในสารโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นร่วมกับระยะเวลาการงอกนานขึ้นมีผลต่อระยะเวลาการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยเมล็ดของบัวหลวงพันธุ์มูณทริก และพันธุ์ปทุมที่ไม่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซิน และเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราการงอกเมล็ดเร็วที่สุด ในช่วงเวลาสัปดาห์ที่ 1 และอัตราการงอกเร็วกว่าเมล็ดของบัวหลวงที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เล็กน้อย ส่วนเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ใช้เวลาในการงอกนานขึ้น ตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-3 และพบว่าจำนวนของเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินมีอัตราการงอกแตกต่างกัน ซึ่งเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนเมล็ดที่งอกออกมากกว่าเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า หลังจากที่ได้รับเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจายโคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน แต่ใช้ระยะเวลาในการแพร่กระจายต่างกัน มีอัตราการงอกของเมล็ดแตกต่างกันด้วย โดยเมล็ดที่ได้รับการแพร่กระจาย

โคลชิซินที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดที่งอกเร็วกว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Takamura and Miyajima (1996) ที่ทำการศึกษการแช่เมล็ดของซิกคลาเมนพันธุ์ดอกเหลือง (*Cyclamen persicum* Mill.) ในสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 วัน มีอัตราการงอกเมล็ดงอกช้ากว่าเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 2 วัน

## 5.2 อัตราการรอดชีวิต

หลังจากที่เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์อนุชทริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง นอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากชิ้นส่วนต่างๆ ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีจำนวนต้นตายเป็นบางต้น อาจเนื่องจากการที่ต้นบัวหลวงมีจำนวน โครโมโซมเพิ่มขึ้น ถึงแม้สาร โคลชิซินไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของยีนที่อยู่บน โครโมโซม แต่มีผลทำให้สมดุลของยีนที่ควบคุมการทำงาน และการสังเคราะห์สิ่งต่างๆ ภายในเซลล์เปลี่ยนไป (ชะบา อ่ำรำไพ, 2527) ดังนั้นต้นบัวหลวงที่ไม่สามารถปรับตัวได้จึงตายในที่สุด จากการนับอัตราการรอดชีวิตของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ พบว่าต้นที่เจริญมาจากต้นกล้า และไหลของพันธุ์อนุชทริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย ค่าสุด คือ 0 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ปทุมพบต้นจากต้นกล้า และไหลที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน จากรายงานของ วิทยา บัวเจริญ (2527) กล่าวว่าชิ้นส่วนพืชที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลานานเกินกว่าระดับที่พืชต้องการจะทำให้เซลล์เสียหายและตายได้ และการใช้สารเคมีที่มีผลต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืชส่วนใหญ่มักเกิดความเป็นพิษต่อพืชสูง (Swanson, et al. 1967) ดังนั้นชิ้นส่วนของบัวหลวงที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ จึงมีอัตราการรอดชีวิตสูง ซึ่งตรงกันข้ามชิ้นส่วนของบัวหลวงที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่พบจำนวนต้นตายมากที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ วรายุทธ ใจดี (2535) พบว่าการแช่ต้นกล้วยเล็บมือนางในสาร โคลชิซินที่ความเข้มข้นสูงขึ้น มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตลดลง ทำให้ต้นกล้วยไม่สามารถเจริญต่อไปได้ จึงตายในที่สุด เนื่องจากสาร โคลชิซินเกิดความเป็นพิษสูง และทำให้ความหนืด (viscosity) ของไซโทพลาสซึมเปลี่ยนไป โดยพบพืชบางชนิดที่ได้รับสาร โคลชิซินมีการ ไหลของไซโทพลาสซึมภายในเซลล์ช้า กว่าเซลล์ที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซินเซลล์พืชจึงทำหน้าที่ผิดปกติ (Janick, 1992) และจากการทดลอง พบว่าต้นจากเมล็ดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมี

อัตราการรอดชีวิตสูงกว่าต้นจากต้นกล้า และไหล อาจเกิดจากลักษณะทางสรีรวิทยาของชิ้นส่วนที่ไม่เหมือนกัน เพราะลักษณะของเนื้อเยื่อ และชิ้นส่วนแต่ละชนิดของพืชจะมีการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่ได้รับสาร โคลชิซินในสภาพที่แตกต่างกัน (มลวิภา โสมานันท์. 2521) และสาร โคลชิซินเป็นอันตรายต่อรากของพืชใบเลี้ยงคู่ (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528) จึงทำให้ต้นจากต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่าต้นจากเมล็ด

จากการนำคัพภะ และยอดของบัวหลวง 2 พันธุ์ คือ บัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นจากคัพภะ และยอดที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีอัตราการรอดชีวิตลดลง เมื่อชิ้นส่วนได้รับการแช่สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลาสั้น และพบอัตราการรอดชีวิตของต้นที่เจริญจากชิ้นส่วนแต่ละชนิดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ใกล้เคียงกัน อาจเนื่องมาจากบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุมมีความตอบสนองต่อสาร โคลชิซินเหมือนกัน สอดคล้องกับผลการทดลองของ ชะบา อ่ำราไพ (2527) พบว่าต้นกล้าของแพงพวยฝรั่ง (*Catharanthus roseus* G.Don) พันธุ์ดอกสีขาว และพันธุ์ดอกสีชมพูมีอัตราการรอดชีวิตหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินในที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ ใกล้เคียงกัน จากการตรวจนับอัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ในสัปดาห์ที่ 16 พบว่า ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง แสดงลักษณะการตายทั้งหมด ในขณะที่ต้นจากยอดของบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบต้นรอดชีวิตเพียง 1 ต้น เท่านั้น แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาเป็น 24 ชั่วโมง มีผลทำต้นบัวหลวงตายทั้งหมด และต้นจากคัพภะของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ต้นบัวหลวงมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย เท่ากับ 40 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นจากคัพภะและยอดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และต้นจากคัพภะและยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ คิเรก คนพยอม (2537) พบว่าการใช้สาร โคลชิซินที่มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น และระยะเวลานานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตของต้นเขยปีร่าลดลง ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซินมีอัตราการรอดชีวิตทุกต้น และจากการสังเกตลักษณะการตายของต้นจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินทุกระดับความเข้มข้น มีสาเหตุเนื่องมาจากต้นมีลักษณะผิดปกติ กาบหุ้มดาไหลบิด ไม่พบการแทงไหล และไม่มี การแตกใบเพิ่มขึ้น ในบางต้นไม่พบการเจริญของราก และบริเวณเนื้อเยื่อที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินมีลักษณะน้ำนําคลายน้ำร้อนลวก แล้วเปลี่ยนเป็น สีดำ จนทำให้เนื้อเยื่อตาย จากการศึกษาก

Dermen (1940) พบว่าโคลชิซินไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะการแบ่งเซลล์ แต่สามารถแพร่เข้าไปในองค์ประกอบอื่นๆ ภายในเซลล์ จนทำหน้าที่ผิดปกติไป จึงทำให้เซลล์ที่ได้รับสารโคลชิซินเกิดความผิดปกติ และตาย ดังนั้นชิ้นส่วนของบัวหลวงจึงแสดงลักษณะผิดปกติหลังได้รับสาร โคลชิซินแล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ และต้นที่มียอดลักษณะแบบนี้มักตายเป็นส่วนใหญ่ หลังจากได้รับสารโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ Eeckhaut, *et al.* (2004) ซึ่งพบว่าสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ โชมาทิกเอ็มบริโอของเดหลี (*Spathiphyllum wallisii* Regel.) มีต้นตายทั้งหมด และจากผลการทดลองของ Cohen and Yao (1996) พบว่า การแช่ปลายยอดของ *Zantedeschia* ในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1, 2 และ 4 วัน ทำให้อุดเปลี่ยนเป็นสีดำ และพบเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดตายบางส่วน ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโต

### 5.3 การเจริญเติบโต

หลังจากที่แช่เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์อนุชาริก และพันธุ์ปทุมในสารโคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง หลังจากปลูกเลี้ยงนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นจากเมล็ด และต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์อนุชาริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ในระยะแรก (อายุ 0-4 สัปดาห์) ต้นบัวหลวงมีการเจริญเติบโตหยุดชะงัก แสดงลักษณะผิดปกติบางต้น โดยส่วนมากพบต้นที่มีลักษณะแคระแกร็น ก้านใบหดสั้นอวบอ้วนขึ้น ผิวที่ก้านใบมีลักษณะขรุขระโป่งพอง สอดคล้องกับผลการทดลองของ Chandrasekharum and Parthasarathy (1948) พบว่า ต้นจากเมล็ดของพริกที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1-8 วัน มีลักษณะต้น และก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดข้อปล้องสั้น แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบมากกว่าต้นจากเมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และจากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นที่มีก้านใบอวบสั้น กับต้นที่มีลักษณะปกติ พบว่าต้นที่มีการอวบสั้นมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าต้นปกติ เนื่องจากมีอัตราการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของต้นที่มีก้านใบอวบใช้ระยะเวลาเวลานานกว่าต้นปกติ (Swanson. 1957) จากรายงานของ Eigsti (1957) อธิบายถึงลักษณะการพองบวมของพืชที่ได้รับสาร โคลชิซินว่า จะเกิดการพองบวมบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ซึ่งโดยปกติเนื้อเยื่อเจริญจะยึดตัวไปตามแนวยาว แต่เมื่อเซลล์ได้รับสาร โคลชิซินมีการขยายตัวไปทุกทิศทาง (isodiametric expansion) แทนการยึดตัวตามแนวยาว จึงทำให้เกิดการพองบวมขึ้น (c-tumors) นอกจากนี้ยังพบว่าต้นจากเมล็ด และต้นกล้าของบัวหลวงพันธุ์อนุชาริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบต้นที่มีใบขนาดเล็กลง ผิวหลังใบ และท้องใบขรุขระ แผ่นใบหนาขึ้น เส้นใบมีสีเขียวเข้ม หนาเด่นชัด ขอบใบหยักเว้า ใบคล้ำไม่สด และห่อตัวคล้ายรูปถ้วย พบใบที่แสดงลักษณะการค้าง

แตกต่างกัน และใบที่ไม่แสดงลักษณะการต่างอยู่บนต้นเดียวกัน ซึ่งลักษณะความผิดปกติที่พบนี้เกิดขึ้นเพียงชั่วคราว เพราะเมื่อต้นบัวหลวงที่รอดชีวิตหลังได้รับสาร โคลชิซินมีอายุมากขึ้น มีแนวโน้มของลักษณะ การเจริญเติบโตไม่แตกต่างต้นที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซิน สอดคล้องกับการทดลองของ สุภาพร แก้วสมพงษ์ (2536) พบว่าหลังจากที่นำต้นอ่อนของกล้วยไข่ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm. เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ไปปลูกนอกสภาพ ปลอดภัย ในระยะแรก ต้นกล้วยไข่มีขนาดหน่อเพิ่มขึ้น แต่มีจำนวนหน่อลดลง และเมื่อต้นกล้วยไข่มีอายุมากขึ้น พบว่า ลักษณะการเจริญเติบโตของต้น ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน เช่นเดียวกับผลการทดลองของ วิชชุดา รุ่งเรือง (2537) พบว่าต้นหน้าวัวพันธุ์คืบเบิ้ล สเปทท์ (double spathe) ที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง เกิดลักษณะการต่างของใบ เพียงในระยะแรกเท่านั้น เพราะการตอบสนองของพืชต่อสาร โคลชิซินเกิดขึ้น เมื่อพืชได้รับสาร โคลชิซินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาระดับหนึ่งเท่านั้น (Eigsti. 1957) ดังนั้นจึงพบต้นบัวหลวงที่ไม่มีการตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน เมื่อมีอายุมากขึ้นสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และมีลักษณะ โดยทั่วไปไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และการที่ต้นจากไหลหลังจากได้รับการแช่สาร โคลชิซิน ไม่แสดงลักษณะความผิดปกติ เนื่องจากสาร โคลชิซินอาจซึมผ่านเข้าถึงเนื้อเยื่อเจริญของไหลบัว ได้ยากกว่าเมล็ด และต้นกล้า จึงทำให้การใช้สาร โคลชิซิน ไม่เกิดผลกับเนื้อเยื่อส่วนนั้น (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528)

ส่วนการนำคัพภะ และยอดของบัวหลวงพันธุ์อนุชกริก และพันธุ์ปทุมไปแช่ในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพ ปลอดภัย พบลักษณะการเจริญเติบโตของต้นจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงหลังได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ มีการแตกใบ ไหล และรากเพิ่มขึ้น ต้นและใบมีสีเขียวสด มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ส่วนการใช้สาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ และยอดมีการเจริญเติบโตลดลง และขนาดความยาวก้านใบของต้นบัวหลวง ขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของสาร โคลชิซิน โดยต้นจากต้นส่วนที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดความยาวก้านใบสั้นกว่าทุกๆ วิธีการทดลอง และพบต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ ต้นบัวหลวงมีลักษณะเดี่ยวแกระ ช่วงของต้น และก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดความยาวก้านใบสั้นลง ผิวที่ก้านใบ โป่งพองไม่สม่ำเสมอ มีรอยค้ำที่บริเวณโคนก้านใบ ยอดมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น เพราะเนื้อเยื่อเจริญขยายตัว จนทำให้มีขนาดเพิ่มขึ้น (Cohen and Yao. 1996) สอดคล้องกับรายงานของ Shao, et al. (2003) พบว่าสาร โคลชิซินทำให้ยอดของทับทิมมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยัง พบว่า ต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ หลังได้รับสาร โคลชิซินบางต้นมีลักษณะผิดปกติในระยะแรกเท่านั้น เพราะหลังจากที่เพาะเลี้ยง

ต่อไปเป็นเวลานาน พบต้นบัวหลวงบางต้น สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสาร โคลชิซิน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ รงรอง วิเศษสุวรรณ (2528) พบว่า ต้นเขือบีร์บางต้นที่ได้รับสาร โคลชิซินในระยะแรกแสดงลักษณะผิดปกติ แต่ลักษณะผิดปกติต่างๆ จะหายไปเมื่อมีการแตกยอดใหม่ขึ้นมา เช่นเดียวกับการทดลองของ คิเรก คนพยอม (2537) พบว่าต้นเขือบีร์ที่ได้รับสาร โคลชิซินมีบางต้นแสดงลักษณะผิดปกติ และบางต้นที่ไม่แสดงลักษณะผิดปกติ เมื่อมีอายุมากขึ้น

#### 5.4 การตรวจนับจำนวนโครโมโซม

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับสาร โคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นที่เป็นดิพลอยด์ของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง ( $2n=16$ ) เช่นเดียวกับการทดลองของ จารีย์ หอยทอง (2519) และวาสนา มิตรานนท์ (2527) พบต้นบัวหลวงที่เจริญมาจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบอนิวพลอยด์ มิกโซพลอยด์ และเทตราพลอยด์ ซึ่งเป็นการกลายพันธุ์ในระดับโครโมโซม (อดิศร กระแสชัย, 2547) สอดคล้องกับรายงานของ Fehr (1987) พบว่าการใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ใช้ได้ผลดีกับพืชหลายชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง สุรวิช วรรณไกรโรจน์ (2526) พบว่าต้นกุหลาบหิน (*Kalanchoe blossfeldiana*) พันธุ์ลาโกที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จาก  $2n = 34$  เป็น  $2n = 68$  แท่ง เช่นเดียวกับการทดลองของ Wu and Mooney (2002) พบว่าสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดออโตเทตราพลอยด์ในส้มพันธุ์ Umatilla ได้ และการทดลองของ Weil, et al. (2007) พบว่า การใช้สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้ต้น *Lespedeza formosa* ที่เป็นดิพลอยด์ ( $2n = 22$ ) มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเทตราพลอยด์ ( $2n = 44$ )

เมื่อพิจารณาลักษณะการเกิดพลอยด์ของต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ต้นที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นอนิวพลอยด์ เกิดขึ้นจากการที่มีโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาจำนวน 2 แท่ง ( $2n+2 = 18$ ) ซึ่งเกิดจากสาร โคลชิซินไม่สามารถยับยั้งการสร้างเส้นใยสเปนเดิลในระยะเมทาเฟสได้อย่างสมบูรณ์ 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 สอดคล้องกับรายงาน

ของ Kuckuck, *et al.* (1991) ซึ่งพบว่า การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยสารโคลชิซิน อาจพบความผิดปกติในลักษณะที่แตกต่างออกไปจากการเพิ่มชุดโครโมโซม ลักษณะที่พบบ่อย ได้แก่ ลักษณะไคเมอรา (chimera) หรือ มิกโซพลอยด์ ซึ่งการที่พบต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบมิกโซพลอยด์ สามารถอธิบายได้ว่าสารโคลชิซินเข้าไปทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ผิดปกติเป็นบางส่วน และการแบ่งเซลล์ในเนื้อเยื่อที่ได้รับสารโคลชิซินไม่สม่ำเสมอ (Espino and Yazquez. 1981) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kuksova, *et al.* (1997) พบว่าแคลลัสปฐมภูมิ (primary callus) และเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (embryogenic callus) ของอรุณหลังได้รับสารโคลชิซิน เกิดต้นกลายพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบมิกโซพลอยด์ โดยพบกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับดิพลอยด์  $2n = 38$  และกลุ่มเซลล์ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า คือ  $2n = 76$  ซึ่งเป็นการเกิดกลายพันธุ์บางส่วนของต้น เป็นแบบ periclinal chimeras และสอดคล้องกับผลการทดลองของ ชะบา อ่ำรำไพ (2527) พบว่าต้นแพงพวยฝรั่งหลังได้รับสารโคลชิซินมีจำนวนโครโมโซมที่ไม่โครสปอร์ในระยะเมทาเฟส เพิ่มขึ้นเป็น 2 ลักษณะ ซึ่งพบเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และพบเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม เนื่องจากเซลล์ที่ไม่แบ่งตัวขณะที่ได้รับสารโคลชิซินไม่พบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซม และเซลล์ยังคงสภาพเป็นดิพลอยด์ จึงทำให้ได้ต้นพืชที่มีเซลล์เป็นแบบเทตราพลอยด์ และดิพลอยด์ รวมกันอยู่ในสภาพมิกโซพลอยด์ (Swanson, *et al.* 1967; Espino and Yazquez. 1981) นอกจากนี้ยังพบจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของบัวหลวง เท่ากับ 32 แห่ง เท่ากันทุกเซลล์ ซึ่งเกิดจากสารโคลชิซินมีคุณสมบัติเข้าไปจับ หรือทำลายโปรตีนที่ไมโครทูบูล จึงเกิดการยับยั้งการสร้างเส้นใยสปินเดิล (อมรา คัมภีรานนท์. 2540; นิศย์ศรี แสงเดือน. 2541) ดังนั้นโครโมโซมของบัวหลวงที่ได้รับสารโคลชิซินไม่ถูกดึงไปยังขั้วเซลล์ทั้ง 2 ด้าน ชุดของโครโมโซมจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เซลล์พืชมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า (Brureton. 1999)

## 5.5 การศึกษาปากใบ

จากการวัดขนาดความยาวปากใบ และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑุชริก และพันธุ์ปทุมที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.58 ไมครอน ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ ประเสริฐ แจ๊ะสกุล (2551) พบว่าปากใบของบัวหลวงพันธุ์มณฑุชริก และพันธุ์ปทุมมีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 9.66 ไมครอน และจากการนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรของต้น ดิพลอยด์ เท่ากับ 123.35 เซลล์ ในขณะที่ต้นมิกโซพลอยด์ พบปากใบที่มีขนาดไม่แน่นอน คือ พบเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ปกติบางเซลล์ 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 ส่วนต้นเทตราพลอยด์ของบัวหลวง มีขนาดความยาวปากใบเฉลี่ย เท่ากับ 18.24 ไมครอน และมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร เท่ากับ 73.62 เซลล์ ซึ่งมีขนาดความยาวของปากใบยาวกว่าต้นดิพลอยด์ เกือบเท่าตัว แต่มีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร น้อยกว่าต้นดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Biswas and Bhattacharyya (1976) ที่พบว่าต้น *Phaseolus vulgaris* ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบเทตราพลอยด์มีขนาดความยาวของปากใบยาวกว่าต้นดิพลอยด์ และสอดคล้องกับรายงานของ Febr (1987) และ Riley (1967) พบว่าในกรณีที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว เซลล์จะมีขนาดเพิ่มขึ้น และอาจทำให้ขนาดของปากใบยาวกว่าพืชที่เป็นดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ อมรรัตน์ สระเพชร (2544) พบว่า ต้นเทตราพลอยด์ของต้นเปราะ (*Kaempferia* sp.) มีขนาดปากใบยาวกว่าต้นปกติ และพบจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร ของต้นเทตราพลอยด์มีจำนวนน้อยกว่าต้นปกติ สอดคล้องกับการทดลองของ ภาสันต์ สารทูลัต (2540) ที่ได้ทำศึกษาการกลายพันธุ์ในกล้วยไข่โดยใช้สารโคลชิซินได้ต้นเทตราพลอยด์ที่มีขนาดความยาวของปากใบมากกว่าต้นกล้วยไข่ที่เป็น ดิพลอยด์ และจำนวนปากใบน้อยกว่าต้นดิพลอยด์

## 5.6 ลักษณะต้นกลายพันธุ์

จากการตรวจสอบการกลายพันธุ์ของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูษาริก และพันธุ์ปทุม หลังจากที่ได้รับสารโคลชิซิน นอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ชิ้นส่วนแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองมีการตอบสนองต่อสารโคลชิซินแตกต่างกัน รวมทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการได้รับสารโคลชิซิน มีผลต่อการแสดงออกของต้นบัวหลวงแตกต่างกัน รวมถึงสภาพแวดล้อมการเลี้ยงดูมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นที่แสดงลักษณะผิดปกติด้วย โดยพบต้นกลายพันธุ์ที่เจริญเติบโตนอกสภาพปลอดเชื้อ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็นอนิวพลอยด์ และเทตราพลอยด์ แสดงลักษณะผิดปกติ ต้นเตี้ยแคระ ยอดขยายใหญ่ กาบหุ้มตาปิด ไม่สามารถแทงไหล ทำให้ต้นหยุดการเจริญเติบโต แล้วตายทั้งหมด สอดคล้องกับรายงานของ กวี จุติกุล (2517) พบว่า พืชบางชนิดหลังจากได้รับสารเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม อาจอยู่ในสภาพที่อ่อนแอกว่าต้นดิพลอยด์ และอาจพบต้นพืชแสดงลักษณะผิดปกติ จนไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และมักจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ (Watson. 1977) ส่วนลักษณะการกลายพันธุ์ของต้นบัวหลวงพันธุ์ภูษาริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า ต้นกลายพันธุ์มีชีวิตรอดทุกต้น เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสภาพปลอดเชื้อ ทำให้เซลล์พืชจะมีการตอบสนอง

ต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมได้ดี และพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากต้นพืชในสภาพปลอดเชื้อได้รับอาหารสังเคราะห์ที่มีสัดส่วนเหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อมีการพัฒนาได้ดีขึ้น (สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540) รวมทั้งสามารถควบคุม อุณหภูมิ แสง และสภาพต่างๆ ตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดได้ (อรดี สหวัชรินทร์. 2526) นอกจากนี้ยัง พบว่าต้นบัวหลวงกลายพันธุ์ มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างๆ ขึ้นอยู่กับจำนวนโครโมโซม โดยพบต้นอนิวพลอยด์มีลักษณะ ต้นแคระแกร็น ใบ และก้านใบมีขนาดเล็กกว่าต้นดิพลอยด์ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Nagai, et al. (1986) พบว่า สารโคลชิซินสามารถชักนำให้ต้นอ้อย (*Saccharum spp.*) มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบอนิวพลอยด์ มีการเจริญเติบโตลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นดิพลอยด์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมจะมีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยา และการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของต้น การที่พืชมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาเพียงบางแห่ง อาจทำให้เซลล์เสียสมดุล ส่งผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยา และสัณฐานวิทยาของพืช ผิดปกติตามไปด้วย และพืชอนิวพลอยด์บางชนิดอาจไม่มีความสมบูรณ์แข็งแรงเท่ากับพืชดิพลอยด์ (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528) ในขณะที่ต้นบัวหลวงที่เป็นมิคโซพลอยด์มีลักษณะผิดปกติบางส่วน คือ ยอดมีขนาดใหญ่กว่าต้นดิพลอยด์เล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Swanson, et al. (1967) พบว่า พืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบมิคโซพลอยด์ อาจแสดงลักษณะผิดปกติของต้นเป็นบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมโชค รักสารัก (2545) ได้ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของอัญชัน โดยใช้สาร โคลชิซิน แล้วได้ต้นมิคโซพลอยด์ ที่มีเฉพาะส่วนยอดที่แสดงลักษณะผิดปกติ และขยายขนาดเพิ่มขึ้นกว่าต้นดิพลอยด์ ส่วนต้นบัวหลวงเทตราพลอยด์ที่พบมีขนาดต้นแคระแกร็น และก้านใบอวบใหญ่และสั้นลง สอดคล้องกับผลการทดลอง เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง (2532) ซึ่งพบว่าการปรับปรุงพันธุ์ต้นเก็กฮวยโดยการใช้สาร โคลชิซิน ได้ต้นเทตราพลอยด์ที่มีลักษณะแคระแกร็น และขนาดต้นอวบสั้นลง นอกจากนี้ยังพบว่าต้นบัวหลวงที่เป็นเทตราพลอยด์มีขนาดของใบเล็กลง และมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นดิพลอยด์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อารีย์ วรรณวุฒิก (2531) พบว่าพืชพอลิพลอยด์บางชนิดอาจมีความสมบูรณ์ และแข็งแรงน้อยกว่าพืชดิพลอยด์ จึงทำให้มีการเจริญเติบโตช้าลง และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Rubuluza, et al. (2007) พบว่าการแช่เมล็ด *Colophospermum mopane* ในสาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพปลอดเชื้อ มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเทตราพลอยด์ แต่ต้นกลายพันธุ์มีขนาดของใบเล็กลง และมีความสมบูรณ์ของต้นน้อยกว่าต้นดิพลอยด์

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นร่วมกับระยะเวลาในการแช่ชิ้นส่วนต่างๆ ในสาร โคลชิซินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์มณฑริก และพันธุ์ปทุม พบว่า สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในต้นจากเมล็ดของบัวหลวงได้ดีกว่าต้นจากชิ้นส่วนอื่นๆ เพราะพบต้นจากเมล็ดนอกสภาพปลอดเชื้อ และต้นจากคัพพะ ในสภาพปลอดเชื้อที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน มีจำนวนต้นที่กลายพันธุ์มากกว่าชิ้นส่วนอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ

DeRobertis, *et al.* (1975) ที่พบว่า การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์จากเซลล์ร่างกาย (somatic mutation) หากต้องการให้ได้ผลดี ควรใช้ชิ้นส่วนจากคัพภะ เพราะเนื้อเยื่อเจริญที่คัพภะมีการตอบสนองต่อสารก่อการกลายพันธุ์ได้ดี กว่าเนื้อเยื่อเจริญจากส่วนอื่น และสอดคล้องกับรายงานของ กรวี จุติกุล (2517) กล่าวว่า การชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมพืช ด้วยการนำเมล็ดมาแช่ในสารโคลชิซินประสบความสำเร็จในพืชหลายชนิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สาร โคลชิซินนอกสภาพปลอดเชื้อ หลังจากเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์อนุชกริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าสาร โคลชิซินไม่มีผลต่ออัตราการงอกเมล็ดของบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ แต่จะมีผลต่ออัตราการรอดชีวิต และการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยต้นจากเมล็ด ต้นกล้า และไหลมีการตอบสนองต่อระยะเวลา และความเข้มข้นของสาร โคลชิซินแตกต่างกัน ซึ่งต้นบัวหลวงที่ได้รับสาร โคลชิซินความเข้มข้นสูงร่วมกับระยะเวลานานขึ้น 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 แต่มีขนาดเล็กลง รูปร่างใบผิดปกติ ใบด่าง กาบหุ้มตาไหลปิด และบางต้นชะงักการเจริญเติบโต ไม่สามารถแทงไหลออกมาจากจุดเจริญ และตายไป ภายใน 4-12 สัปดาห์ ส่วนต้นที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

การศึกษาการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สาร โคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า หลังจากคัพภะ และยอดของบัวหลวงพันธุ์อนุชกริก และพันธุ์ปทุมที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0, 0.02, 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบต้นจากคัพภะ และยอดที่ได้รับการแช่สาร โคลชิซินความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 6.00 คะแนน เช่นเดียวกับต้นจากชิ้นส่วนที่ไม่ได้รับการแช่สาร โคลชิซิน และสาร โคลชิซินที่ระดับความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ต้นบัวหลวงทั้ง 2 พันธุ์ ตายมากที่สุด และพบลักษณะผิดปกติของต้นที่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซิน เช่น ต้นบัวหลวงมีลักษณะเตี้ยแคระ มีการเจริญเติบโตช้า ช่วงของต้น และก้านใบอวบใหญ่ขึ้น ขนาดก้านใบหดสั้นลง ผิวที่ก้านใบโป่งพองไม่สม่ำเสมอ มีรอยค้ำที่บริเวณโคนก้านใบ ยอดมีขนาดอวบใหญ่ขึ้น และมีบางต้นหยุดการเจริญเติบโต มียอดสีดำ และตายไป ภายใน 8 - 16 สัปดาห์ ส่วนต้นที่ไม่ตอบสนองต่อสาร โคลชิซินสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมที่เซลล์ปลายรากของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุม พบคันทิพลอยด์ (2n) อนิวพลอยด์ (2n+2) มิกโซพลอยด์ (2n = 4x และ 2x) และเทตราพลอยด์ (4x) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมด 16, 18, 32 และ 16, และ 32 แห่ง ตามลำดับ คันทิพลอยด์ 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 คันทิ และเทตราพลอยด์ 28 คันทิ แต่ไม่สามารถเจริญเติบโต และตายภายในช่วง 4-8 สัปดาห์ แต่ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 คันทิ โดยพบต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ 5 คันทิและมิกโซพลอยด์ 1 คันทิ และพบเฉพาะในต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นมิกโซพลอยด์ 1 คันทิ และเทตราพลอยด์ 1 คันทิ และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 4 คันทิ ส่วนต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่เจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ เป็นพอลิพลอยด์ทั้งหมด 6 คันทิ โดยพบต้นที่เป็นเทตราพลอยด์ 3 คันทิ มิกโซพลอยด์ 2 คันทิ และอนิวพลอยด์ 1 คันทิ ซึ่งพบในต้นจากคัพภะที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นมิกโซพลอยด์ 2 คันทิ และอนิวพลอยด์ 1 คันทิ และความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 2 คันทิ และต้นจากยอดที่ได้รับการแช่สารโคลชิซินความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นเทตราพลอยด์ 1 คันทิ

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

### ข้อเสนอแนะ

วิธีการทดลองนี้เป็นแนวทางที่ทำให้ทราบว่า สารโคลชิซินสามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์กับบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุม ได้ และอาจจะสามารถนำไปใช้กับบัวหลวงพันธุ์อื่นๆ ได้ด้วย

## บรรณานุกรม

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กฤษฎา พินิจ. 2545. “การชักนำให้เกิดการกลายใน *Ornithogalum dubium* Houtt. โดยการฉายรังสีแกมมามาร่วมกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพันธุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กวี จุติกุล. 2517. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กัญญา ไชยเจริญ. 2516. “การใช้สาร โคลชิซินเพื่อชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ของเห็ดโครบิอุม”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษมศักดิ์ ผลการ. 2532. “ผลของรังสีแกมมา และสาร โคลชิซินที่มีต่อพริกไทยพันธุ์ชาราวัด”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารีย์ หอยทอง. 2519. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จูไรรัตน์ เกิดคอนแฝก. 2548. สมุนไพรบำบัดเบาหวาน 130 ชนิด. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินติ้ง.

ช่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531. พรรณไม้น้ำของไทย. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชะบา อ่ำราไพ. 2527. “ศึกษาการใช้โคลชิซินชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในแพงพวยฝรั่ง (*Catharanthus roseus* G. Don).” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชาวน์ ชิโนรักษ์ และพรณี ชิโนรักษ์. 2529. ชีววิทยาเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์.

ฉ.นพชัย ชาญศิลป์. 2547. “การแบ่งประเภทบัวตามการใช้ประโยชน์”. หน้า 2-4. ในการประชุมการพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ. กรุงเทพฯ: พิพิธภัณฑสถานและวัฒนธรรมการเกษตร.

ฉพพร ดำรงศิริ. 2530. พฤกษอนุกรมวิธาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: น้ำกั้ง การพิมพ์.

ศิริก ตนพยอม. 2537. “ผลของจำนวนชุดโครโมโซมต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของเขยปีรา”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้

เด่นจากปก. 2546. “พัฒนาบัวหลวงของไทยให้เป็นบัวเศรษฐกิจระดับชาติ”. เมืองเกษตรฉบับไม้  
ดอกไม้ประดับ. 2 (22): 8-11.

ทวีทอง หงส์วิวัฒน์. 2545. สารานุกรมผัก. กรุงเทพฯ: แสงแดด.

ทิวา รักษ์น้อม. 2533. “ผลของสารโคลชิซินที่มีต่อการกลายพันธุ์ของแกลดิโอลัสที่เลี้ยงในสภาพ  
ปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียมใจ คมกฤต. 2546. กายวิภาคของพฤษภ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทวัน บุญยะประกักร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. สมุนไพรไม้พุ่มบ้าน. กรุงเทพฯ:  
ประชาชน.

นิตย์ศรี แสงเดือน. 2541. พันธุศาสตร์พืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2546. ชีวิตวิทยาเบื้องต้นของเซลล์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

บุญรัตน์ กมลรัตน์. 2539. “อิทธิพลของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และ  
ปริมาณสารโคลชิซินของต้นคองคิง”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
ชีวิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ประเสริฐ แป๊ะสกุล. 2551. “การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออร์ซาลิน”.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรากฏพิภย์ มณีแสง. 2550. “การศึกษาเทคนิคการข้อมลโครโมโซมบัวหลวง (*Nelumbo nucifera*  
Gaertn.)”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปริมลาก (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และ เสริมลาก วสุวัต. 2547. บัวประดับในประเทศไทย เล่ม 1.  
กรุงเทพฯ: เนชั่นบุ๊ค.

..... 2549. บัวประดับในประเทศไทย เล่ม 2.

กรุงเทพฯ: เนชั่นบุ๊ค.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2540. ไม้ดอกหอม เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน.

พนิต รพีพันธุ์. 2544. “ผลของความเข้มข้น และระยะเวลาการให้โคลชิซินต่อการงอก การเจริญ  
และจำนวนโครโมโซมของพืชที่มีศักยภาพด้านไม้ดอกบางชนิด”. วิทยานิพนธ์วิทยา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2548. “บัวหลวงรอบเป็นพืชเศรษฐกิจ”. กลสิกร. 78(4): 62-69.

พีรยุทธ บุญมีรอด. 2536. “ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของโคลชิซินต่อการชักนำให้เกิดพอลิพลอยด์ในแดงโมพันธุ์การ์เบบี๋ในหลอดทดลอง”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524. **หลักและวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2536. **พันธุศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาสันต์ สารทูลัด. 2540. “การชักนำให้กล้วยไข่เกิดการกลายพันธุ์ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย colchicine และ oryzalin”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มลวิภา โสมานันท์. 2521. “การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในกล้วยไม้อะแรนดาโดยการใช่สารโคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รกรอง วิเศษสุวรรณ. 2528. “การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเยอบีราในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสฤษฎ์ กาวีดี๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วนิดา โสภณเวทยา. 2523. “การใช้สาร โคลชิซินชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในหัวว่านสี่ทิศ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรารณณ์ ฉลองกิตติศักดิ์. 2529. “การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดาวดึงส์”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรายุช ใจดี. 2535. “การชักนำให้กล้วยเล็บมือนางเพิ่มจำนวนโครโมโซมโดยใช้สารโคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชรินทร์ รัตนพันธ์. 2544. “การเพิ่มจำนวนโครโมโซมของขมิ้นชันและขมิ้นอ้อยด้วยสารโคลชิซินในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

วิชชุดา รุ่งเรือง. 2537. “ผลของสาร โคลชิซินและรังสีแกมมาที่มีต่อการกลายพันธุ์ของหน้าวัว “Double Spathe” ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: เกษกรไทย.

\_\_\_\_\_. 2542. วรรณกรรมและการปรับตัวของพืช. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริทิพย์ โชนนำชัย. 2546. “พันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์บุกโดยใช้สาร โคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพันธุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริลักษณ์ ทรายกิจจรกุล. 2544. “การศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวหลวง”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน เทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร. 2542. “ผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตคุณุย์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สกวรัตน์ ศรีหาพงษ์. 2548. รักษาโรคด้วยสมุนไพรใกล้ตัว. กรุงเทพฯ: ไพลินบุ๊คเน็ต.

สมโชค รักษาธิ. 2545. “การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ และการขยายพันธุ์อัญชันในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมพร ประเสริฐส่งสกุล. 2547. พันธุศาสตร์โมแมกูด. กรุงเทพฯ: โปรเพช.

สมภพ ประธานธรรารักษ์ พร้อมจิต ศรีลัมภ์ และ ธนุชา บุญจรัส. 2542. กายวิภาคและสัณฐานวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมศักดิ์ อภิสัทธาวิช และสุมน มาสุธน. 2543. “การศึกษาโครโมโซมพืชด้วยการย่อยเซลล์”. วารสารวิทยาศาสตร์. 54 (3): 178-183.

สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540. การกลายพันธุ์ของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. พรรณไม้ในในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุปราณี วนิชชานนท์. 2540. ไม้ตัดดอก. นนทบุรี: สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร.

สุพรรณฉวีภา เนตรทัสน์. 2539. “การปรับปรุงพันธุ์ข้าว กข7 ให้ต้านทานต่อแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยการเพาะเลี้ยงคัพภะอ้อมร่วมกับการชักนำด้วยโคลชิซิน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพันธุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภาพร แก้วสมพงษ์. 2536. “ผลของสารโคลชิซินต่อกล้วยไข่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2526. “ผลของรังสีและสารเคมีต่ออุลลาบหินพันธุ์ลาโกที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสริมศิริ เอี่ยมแพ่ง. 2532. “การปรับปรุงพันธุ์เก๊กฮวยโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวนบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2545. พรรณไม้ในบึงบอระเพ็ด. กรุงเทพฯ: โอ เอส พรินต์ติ้ง เฮาส์.

อดิศร กระแสชัย. 2547. บทปฏิบัติการ Cytogenetics in Agriculture. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อมรรัตน์ สระเพชร. 2544. “ผลของสารโคลชิซินที่มีต่อประชากรชนิดที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรา คัมภีรานนท์. 2540. เซลล์พันธุศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรดี สหวัชรินทร์. 2526. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อากาศรณ์ วัฒนวิเชียร. 2538. “สารละลายโคลชิซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของโป๊ยเซียนในสภาพปลอดเชื้อ”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารีย์ วรรณวิวัฒน์. 2531. วิวัฒนาการของพืช. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ บริสุทธี. 2549. “ศึกษาลักษณะและการเจริญเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพูที่เก็บแหล่งธรรมชาติ”. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน เทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Barlow, H.S. Enoch, I. and Russell, R.A. 1991. *Tropical Planting and Gardening*. 6<sup>th</sup> ed. Kuala Lumpur: Malayan Nature Society.

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

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

Burnham, C.R. 1962. *Discussion in Cytogenetics*. New York: Burgess Publishing Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ ใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต  
Chandrasekharum, S.N. and Parthasarathy, S.V. 1948. *Cytogenetics and Plant Breeding*.  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งทุกการนำไปใช้  
Madras : P. Varadachary.

- Cleave, A. 1997. **Wild Flowers Portrait of the Natural World**. Singapore: Todtri Productions.
- Cohen, D. and Yao, J.L. 1996. "In Vitro Chromosome Doubling of Nine *Zantedeschia* cultivars". **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 47: 43-49.
- 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**. 6<sup>th</sup> ed. Japan: Toppan Company.
- Dickison, W.D. 2000. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego : Academic Press.
- 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.
- Esau, K. 1965. **Plant Anatomy**. 2<sup>nd</sup> ed. Tokyo: John Wiley and Sons.
- Escandón, 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.
- Garcia-Gasca, T. Paz-Conzalez, V. Moncada-Alvarez, M.C. Blanco-Labra, A. Salazar-Han, Y.C. Teng, C.Z. Zhong, S. Zhou, M.Q. Hu, Z.L. and Song, Y.C. 2007. "Genetic Variation and Clonal Diversity in Population of *Nelumbo nucifera* (Nelumbonaceae) in Central China Detected by ISSR Markers". **Aquatic Botany**. 86: 69-75.
- Gandolifo, A.M. and N.R. Cuneo. 2005. "Fossil Nelumbonaceae from the La Colonia Formation (Campanian-Maastrichtian, Upper Cretaceous) Chubut, Patagonia, Argentina. Review". **Palaeobotany and Palynology**. 133: 169-178.
- Fehr, W.R. 1987. **Principles of Cultivar Development Vol.1**. New York: Macmillan.
- Holmes, S. 1986. **Outline of Plant Classification**. New York: Longman.

- Ingrouille, M. 1995. **Historical Ecology of the British Flora**. London: Chapman and Hall.
- Jacquat, C. and Bertossa, G. 1990. **Plants from the Markets of Thailand**. Bangkok: Duang Kamol.
- Jamieson, B.G.M. and J.F. Reynolds. 1967. **Tropical Plant Types**. London: Pergamon Press.
- Janick, J. 1992. **Plant Breeding Reviews**. New York: Wiley-Interscience.
- Keys, D. J. 1976. **Chinese Herbs Their Botany, Chemistry, and Pharmacodynamics**. Tokyo: Charles E. Tuttle.
- Koch, J.W. 1973. **Plant in the Laboratory**. New York: Macmillan.
- 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 S. George. 1963. **Taxomony of Vascular Plants**. Macmillan Company.
- Lötschet, W. and Beese, G. 1983. **Collins Photoguide Guide: Tropical Plants**. London: Harper Collins.
- Loudon, J. D. and Speakman, J. C. 1950. "The Solubility of Colchicines in Water". **Research**. 3: 583-584.
- Matthews, G.D.P. and S. R. Scgmour. 2006. "Anatomy of the Gas Canal System of *Nelumbo nucifera*". **Aquatic Botany**. 85: 147-154.
- McMakin, D.P. 1993. **Flowering Plants of Thailand :A Field Guide**. 2<sup>nd</sup> ed. Bangkok: White Lotus.
- Metcalf, C.R. and L. Chalk. 1989. **Anatomy of the Dicotyledons Vol. I**. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon Press.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Culture". **Physiologia Plantalium**. 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.

- Plycevaitiene, V. Ruzgas, V. and Dapkiene, R. 2002. "Breeding of Tetraploid Winter Rye". **Zemdirbyste Mokslo Darbai**. 78: 19-26.
- Porter, C.L. 1967. **Taxonomy of Flowering Plants**. San Francisco: W.H Freeman and Company.
- 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, J.R. 2004. **Plant Systematics an Integrated Approach**. United Kingdom: Science Publishers.
- 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.
- Warren, W. 1998. **Tropical Flowers of Thailand**. Bangkok: Asia Book.
- Watson, J.D. 1977. **Molecular Biology of the Gene**. 3<sup>rd</sup>ed. 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.
- 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 (*Fortunalla crassifolia* Swingle)." **Horticultural Research**. 3(1) : 11-16.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962)**

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	1,650.000
$\text{KNO}_3$	1,900.000
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440.000
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370.000
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	170.000
KI	0.830
$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22.300
$\text{H}_3\text{BO}_3$	6.200
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.600
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.250
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{Na}_2\text{EDTA}$	37.300
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.850
Nicotinic acid	0.500
Thiamine-HCl	0.100
Glycine	2.000
Myo-inositol	100.000
Pyridoxine-HCl	0.500
Sucrose	30,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวปรางทิพย์ มณีแสง เกิดเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษาจาก  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้