

สำนักงานสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออริซาลิน

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



ประเสริฐ แป๊ะสกุล
PRASERT PAESAKUL

จพ.

๔/๕/๖

๒๕๕๑

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 85165
วัน,เดือน,ปี..... ๕-๕-๒๕๕๑

b. 12006518
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๑

KMITL-2008-AG-M-021-022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2008

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงโดยใช้สารออริซาลิน
ชื่อนักศึกษา	นายประเสริฐ แจ๊ะสกุล
รหัสประจำตัว	47062254
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	พืชสวน
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารออริซาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุญชริก และพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง และในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำยอดของต้นบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 1, 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารออริซาลินสูงขึ้นและระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินและที่ได้รับสารในความเข้มข้นต่ำ มีลักษณะปกติคือมีใบเรียบสีเขียว ก้านใบยาวมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง มีรากแขนงสีขาวเรียวยาว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลินความเข้มข้นสูงมีลักษณะผิดปกติ คือ มีใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน ไม่เกิดราก และตายในที่สุด จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยาพบว่าต้นบัวหลวงมีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร และยังพบว่าสารออริซาลินมีผลทำให้ต้นบัวหลวงกลายพันธุ์แบบ tetraploid โดยมีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร จำนวน 4 ต้น โดยเกิดจากต้นบัวหลวงพันธุ์บุญชริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปฐมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Mutation Induction of Lotus (<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.) through Oryzalin Treatment
Student	Mr. Prasert Paesakul
Student ID.	47062254
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Sumay Arunyanart

ABSTRACT

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุเมธ อรัญนารถ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำให้แนวทางการแก้ไขปัญหา ในการศึกษาทดลองและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณกฤษณา พิณิจ ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการศึกษาโครโมโซมของบัวหลวง

ขอขอบคุณ คุณสุนิสา บุญใช้ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณ คุณบิฑามันต์ เป๊ะสกุล คุณมารดาภรณ์ภรณ์ มธุรส และขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และสนับสนุนช่วยเหลือ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้แก่บิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพอย่างยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ประเสริฐ เป๊ะสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	XIII
สารบัญภาคผนวก.....	XVII
คำย่อและสัญลักษณ์.....	XVIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	4
2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.....	7
2.3 การกลายพันธุ์.....	8
2.4 คุณสมบัติของสารออริซาลิน (Oryzalin).....	8
2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารออริซาลิน (Oryzalin)	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	12
3.1 เครื่องมือและวิธีการ.....	12
3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....	13
3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....	13
3.4 วิธีการดำเนินงาน.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การบันทึกผล.....	20
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	23
4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อเม็ล็ดบัวหลวงพันธุ์ภูษธริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	23
4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อดันกลีบบัวหลวงพันธุ์ภูษธริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	33
4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์ภูษธริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	42
4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ภูษธริกในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	51
4.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อดันอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์ภูษธริกในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	63
4.6 การทดลองที่ 6 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อเม็ล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	73
4.7 การทดลองที่ 7 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อดันกลีบบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	81
4.8 การทดลองที่ 8 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	90
4.9 การทดลองที่ 9 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	97
4.10 การทดลองที่ 10 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริ- ซาลินต่อดันอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	109
4.11 การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบของบัวหลวง.....	120
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....	128
บรรณานุกรม.....	130
ภาคผนวก.....	135
ประวัติผู้เขียน.....	137



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	27
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	28
4.3	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	29
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	30
4.5	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	31
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	32
4.7	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).	36
4.8	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	37
4.9	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	38
4.10	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	39
4.11	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).	40
4.12	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารอริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.13	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	45
4.14	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	46
4.15	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	47
4.16	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	48
4.17	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	49
4.18	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	50
4.19	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	56
4.20	แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	57
4.21	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	58
4.22	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	59
4.23	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	60
4.24	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)...	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.25	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	62
4.26	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)...	66
4.27	แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)...	67
4.28	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	68
4.29	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	69
4.30	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	70
4.31	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	71
4.32	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	72
4.33	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	75
4.34	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	76
4.35	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	77
4.36	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.37	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)..	79
4.38	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	80
4.39	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)..	84
4.40	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	85
4.41	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)..	86
4.42	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	87
4.43	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)..	88
4.44	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	89
4.45	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)..	91
4.46	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	92
4.47	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	93
4.48	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.49	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)...	95
4.50	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	96
4.51	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	102
4.52	แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	103
4.53	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	104
4.54	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	105
4.55	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)...	106
4.56	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	107
4.57	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	108
4.58	แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)....	113
4.59	แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	114
4.60	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	115
4.61	แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>)....	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.62	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	117
4.63	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	118
4.64	แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	119
4.65	แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์บุณทริกในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ.....	121
4.66	แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ.....	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แสดงเมล็ดบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	21
3.2	แสดงต้นกล้าบัวหลวงที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>).....	21
3.3	แสดงไหลบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vivo</i>)	22
3.4	แสดงยอดบัวหลวงอายุ 4 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	22
3.5	แสดงต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ (<i>in vitro</i>).....	22
4.1	แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ อายุ 1 สัปดาห์.....	24
4.2	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	25
4.3	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมงอายุ 4 สัปดาห์.....	25
4.4	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	26
4.5	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์....	34
4.6	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์	34
4.7	ลักษณะรากของต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์	35
4.8	แสดงลักษณะไหลบัวหลวงพันธุ์บูณทริก หลังจากแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	43
4.9	แสดงอาการใบแห้งของต้นบัวหลวงพันธุ์บูณทริก ที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.10	แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำไหลไปแชในสารออร์ธาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์...	44
4.11	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ยอดไม่ได้รับสารออร์ธาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	52
4.12	แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ยอดไม่ได้รับสารออร์ธาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	52
4.13	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแชในสารออร์ธาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	53
4.14	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแชในสารออร์ธาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	53
4.15	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแชในสารออร์ธาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์	54
4.16	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแชในสารออร์ธาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	54
4.17	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแชในสารออร์ธาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์	55
4.18	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารออร์ธาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	64
4.19	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแชในสารออร์ธาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	64
4.20	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแชในสารออร์ธาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง.....	65
4.21	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแชในสารออร์ธาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 10 สัปดาห์.....	65
4.22	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแชในสารออร์ธาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแชสาร 3 ชั่วโมง อายุ 12 สัปดาห์.....	65
4.23	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแชในสารออร์ธาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.24	แสดงลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังจากแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง.....	82
4.25	แสดงลักษณะการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอย ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	82
4.26	แสดงใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	83
4.27	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์	83
4.28	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ยอดไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	98
4.29	แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	99
4.30	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโคร โมที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	99
4.31	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	100
4.32	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	100
4.33	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ แสดงอาการตาย.....	101
4.34	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร-โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	110
4.35	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโคร-โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 12 สัปดาห์.....	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.36	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชา- ลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์.....	111
4.37	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชา- ลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	111
4.38	แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชา- ลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์.....	112
4.39	โครโมโซมจากปลายรากบัวหลวง และเซลล์ปากใบบัวหลวง.....	120



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางที่

หน้า

1	องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962).....	136
---	--	-----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

2iP	2-isopentenyladenine
APM	Amiprofos-methyl
CV.	Cultivar
DES	Diethyl-sulfate
DNA	Deoxyribonucleic acid
EMS	Ethyl-methane-sulfonate
IAA	Indole-3-acetic acid
lb/gal	Pound per gallon
MS	Murashige and Skoog (1962)
w/v	Weight/volume



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวหลวง (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) เป็นไม้ดอกที่มีรูปทรงสวยงาม และกำลังได้รับความนิยมสนใจจากเกษตรกรเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการมีพื้นที่ปลูกบัวหลวงเชิงการค้าทั่วประเทศไทย ถึง 1,915 ไร่ (ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2541) นอกจากนี้เป็นไม้ตัดดอกแล้ว บัวหลวงยังนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น เหง้าบัวหรือรากบัว ใช้เป็นอาหารคาวหวาน เป็นยาบำรุงกำลัง แก้อ่อนใน ท้องร่วง ประจำเดือนมาไม่ปกติ ริดสีดวงทวาร เมล็ดก็ใช้ทำอาหารคาวหวานได้เช่นกัน บำรุงหัวใจ บำรุงครรภ์ แก้อ่อนและลำไส้อักเสบ (นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2546) เกสรตัวผู้เป็นยาหอม บำรุงหัวใจ บำรุงประสาท ชูกำลัง ดิบบัวมีสารอัลคาลอยด์ช่วยขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ (คณิตา เลขะนุกูล. 2535) ใบบัวอ่อนใช้แทนผักได้ดี ใบแก่ใช้ห่อของ ยางจากก้านใบและก้านดอกแก้อาการท้องเดิน สมานแผล ห้ามเลือด รักษาโรคผิวหนัง ก้านและดอกใช้เป็นยาบำรุงครรภ์ (คณิตา เลขะนุกูล. 2535 ; สุนทรธิ สิงหนุตรา. 2536 ; นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2546) เปลือกของเมล็ดและฝักใช้ทำปุ๋ยหมัก และใช้เป็นส่วนผสมในการเพาะเชื้อเห็ด (วาสนา มิตานนท์. 2527 ; คณิตา เลขะนุกูล. 2535 ; เสริมลาภ วสุวัต. 2538 ; Warren. 1998)

ในขณะที่ประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งที่สามารถปลูกบัวหลวงได้ดี และมีการผลิตบัวหลวงเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน แต่ใช้ประโยชน์เพียงเพื่อการตัดดอกใช้ในประเทศ มีการส่งฝักอ่อนไปต่างประเทศเพียงเล็กน้อย ทุกวันนี้ยังต้องมีการนำเข้าไหลบัวเมล็ดบัวและผลิตภัณฑ์บัว เช่น แป้งบัว ดิบบัว และเกสรบัวเข้ามาอีกมากมาย (นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2546) ในปัจจุบันการนำเข้าเมล็ดบัว และรากบัวจากประเทศจีนนับว่ามีการนำเข้าเป็นจำนวนมาก เพราะการปลูกบัวเพื่อเก็บเมล็ดเก็บรากภายในประเทศมีจำนวนน้อยลง ในขณะที่ความต้องการบริโภคภายในประเทศมีเพิ่มมากขึ้น (ณ.นพชัย ชาญศิลป์. 2547) และการนำเข้าเมล็ดบัวจากต่างประเทศมีคุณภาพที่ดีกว่าและถูกจนน่าเป็นห่วง กลัวว่าบัวเก็บเมล็ดไทยอาจจะสูญพันธุ์ (เสริมลาภ วสุวัต. 2547)

ประเทศอุตสาหกรรมหลายแห่งต้องการวัตถุดิบจากบัวหลวงจำนวนมากเพื่อการแปรรูป แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้ เพราะยังมีข้อจำกัดทางเทคโนโลยีการผลิต นอกจากนี้ยังมีรายงานของประเทศจีนว่ามีการส่งเมล็ดบัวแห้งจำนวน 4,000 ตันต่อปี มายังประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (เพ็ญศิริ คุชฎีเมธา. 2546) ดังนั้นในการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์บัวหลวงเพื่อให้ได้ลักษณะที่ตอบสนองความต้องการในเชิงพานิชและอุตสาหกรรม รวมทั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากบัวหลวงเพื่อเพิ่มมูลค่า จึงเป็นสิ่งที่ต้องมีการศึกษาและพัฒนาอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในปัจจุบันบัวหลวงที่ปลูกภายในประเทศให้ผลผลิตของเมล็ด และรากค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศเนื่องจากมีพันธุ์ที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยพัฒนาพันธุ์บัวหลวงเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดและรากบัวที่มีคุณภาพและผลผลิตดี เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและเพื่อการส่งออกในอนาคต

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของสารออริชาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสารออริชาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยใช้สารออริชาลินต่อไป

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

สารออริชาลินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมสามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อและในสภาพปลอดเชื้อ

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การใช้สารออริชาลินที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม จะสามารถชักนำให้บัวหลวงพันธุ์บุณฑริกและพันธุ์ปทุมเกิดการกลายพันธุ์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริชาลิน ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อและในสภาพปลอดเชื้อ

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1.6.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริชาลินต่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

1.6.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริชาลินต่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.6.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์บุญทรินนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
- 1.6.4 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์บุญทรินในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)
- 1.6.5 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์บุญทรินในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)
- 1.6.6 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
- 1.6.7 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
- 1.6.8 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)
- 1.6.9 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)
- 1.6.10 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริชาลินต่อต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)
- 1.6.11 วิเคราะห์ผลและจัดทำรูปเล่ม

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

บัวหลวง เป็นพืชในอันดับ (Order) Ranales วงศ์ (Family) Nymphaeaceae (ฉพพร ดำรงศิริ. 2530) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nelumbo nucifera* Gaertn. ซึ่งเป็นวงศ์ของพืชล้มลุก มีอายุหลายปีและเป็นพืชน้ำทั้งหมด (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530) พืชในวงศ์นี้มีทั้งหมด 8 สกุล (Genus) 50 ชนิด (Species) ที่พบในประเทศไทยมีเพียง 3 สกุล คือ *Nelumbo*, *Nymphaea* และ *Victoria* (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530 ; เสริมลาภ วสุวัต. 2538)

บัวหลวงเป็นพืชที่อยู่ในสกุล *Nelumbo* Adans. (Backer and Bakhuizen. 1963) พืชในสกุลนี้พบได้ทั่วไปมีทั้งหมด 2 ชนิด คือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. และ *Nelumbo lutea* Pers. (Core. 1955 ; Burkill. 1966) แต่ที่พบในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว คือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530 ; ไชยา-ลาวัลย์. 2533)

Nelumbo nucifera Gaertn. หรือ *Nelumbium speciosum* Willd. หรือ *Nelumbo indica* Pers. หรือ *Nelumbium nelumbo* (L) Druce มีชื่อสามัญว่า Sacred lotus, East Indian lotus, Egyptian lotus (สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. 2520) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (คณิตา เลขะนุกุล. 2535) อินเดีย เปอร์เซียตะวันออก ออสเตรเลียเหนือ (สุเม อรัญนารถ. 2537) จีน ทิเบต (Core. 1955) และอาจพบได้ในรัฐฮาวาย (Gilbert. 1982) สำหรับในประเทศไทยตามรายงานพบพืชสกุลบัวหลวงเพียงชนิดเดียวคือ *Nelumbo nucifera* Gaertn. ซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่า “บัวหลวง หรือ ปทุมชาติ” (วินิจฉัยนักร พระยา. 2489 ; กสิน สุวตะพันธ์. 2500 ; Suvatabandhu. 1958) บัวสกุลนี้อาจจำแนกได้เป็น 8 พันธุ์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของวิชาพฤกษ-อนุกรมวิธาน และพันธุศาสตร์ ดังนี้ (สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. 2520 ; ฉพพร ดำรงศิริ. 2530)

พันธุ์ที่ 1 มีชื่อว่าบัวหลวงชมพู ปทุม ประทุม ปทุมมาลย์ โภกกระฉุด โภกนุท บัวแหลมแดง บัวหลวงแดง หรือ ปัทมา ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ปลายเรียว ดอกรา กลีบสีชมพู

พันธุ์ที่ 2 มีชื่อว่า บุนนทริก ปุณทริก บัวหลวงขาว หรือ บัวแหลมขาว ดอกมีขนาดใหญ่ ลักษณะใบและรูปทรงของดอกเหมือนบัวปทุมแต่กลีบสีขาว

พันธุ์ที่ 3 มีชื่อว่า สัตตบงกช บัวหลวงชมพูซ้อน บัวหลวงป้อมแดง บัวฉัตรแดง หรือ บัวฉัตรชมพู ดอกขนาดใหญ่ ดอกตูมทรงป้อมเวลาดอกบานจะเห็นกลีบเล็กๆ สีขาวปนชมพูซ้อนอยู่ข้างใน โกลีฟัก

พันธุ์ที่ 4 มีชื่อว่า สัตตบุษย์ บัวหลวงขาวซ้อน บัวฉัตรขาว หรือ บัวป้อมขาว ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมทรงป้อมเช่นเดียวกับสัตตบงกช กลีบดอกสีขาว

พันธุ์ที่ 5 มีชื่อว่า บัวเข็มสีชมพู ดอกขนาดกลาง ดอกตูมรูปไข่ ดอกสีชมพู

พันธุ์ที่ 6 มีชื่อว่า บัวเข็มสีขาว ดอกขนาดกลาง ดอกตูมรูปไข่ ดอกสีขาว

พันธุ์ที่ 7 มีชื่อว่า บัวหลวงจีน บัวหลวงจีนชมพู บัวปักกิ่งชมพู ดอกขนาดเล็ก ดอกตูมรูปไข่ ดอกสีชมพู กลีบน้อย บานแฉะ และโรยเร็ว

พันธุ์ที่ 8 มีชื่อว่า บัวปักกิ่งขาว บัวได้หวัน หรือ บัวหลวงจีนขาว ดอกขนาดเล็ก ดอกตูมรูปไข่ ดอกสีขาว กลีบน้อย บานแฉะ และโรยเร็ว

Nelumbo lutea Pers. มีแหล่งกำเนิดในอเมริกาเหนือ ลักษณะดอกคล้ายดอกบัวหลวงในประเทศไทยแต่ดอกมีสีเหลืองอ่อนขนาด 6-10 นิ้ว ดอกจะชูขึ้น 3 ฟุตจากพื้นน้ำใบมีสีน้ำเงินอมเขียว และกว้าง 1-2 ฟุต ผลย่อยลักษณะค่อนข้างกลม (Gilbert. 1982 ; คณิตา เลขะกุล. 2535) เคยมีผู้พยายามนำมาปลูกในเมืองไทย แต่ปรากฏว่าทนสภาพแวดล้อมไม่ได้จึงสูญพันธุ์ไป (กสิน สุวตะพันธ์. 2500 ; คณิตา เลขะกุล. 2535)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง *Nelumbo nucifera* Gaertn.

การจำแนกอนุกรมวิธานของบัวหลวง โดย Singh (2004)

Class Magnoliophyta (ใบเลี้ยงคู่)

Subclass Nelumboniadae

Order Nelumbonales

Family Nelumbonaceae

Genus Nelumbo

2.1.1.1 ส่วนใต้น้ำ

รากและส่วนของลำต้น รากเป็นระบบรากฝอย มีการเจริญตามแนวนอน (Lötchet and Beese. 1983) มีเหง้า (rhizome) เป็นหัวท่อนกลมยาวแตกแขนงสีขาวกระจายออกไป เรียกว่าไหล (stolon) ฝังจมในโคลน (ฉพพร ดำรงศิริ. 2530) เมื่ออายุมากขึ้นไหลจะสร้างผิวหนาสีน้ำตาลและเปลี่ยนสภาพเป็นเหง้า (อุทิศ บริสุทธิ์. 2549) ความยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตรต่อปล้อง และจะพบเป็นส่วนใหญ่ (Jennings. 1987) ในแต่ละข้อจะมีตาใบหรือตาดอก แต่ไม่พบขนราก (root hair) มีส่วนของหมวกราก (root cap) ที่ขยายยาวเรียกว่า root pocket นอกจากนี้ที่ผิวอวัยวะส่วนที่เจริญอยู่ใต้น้ำจะไม่พบคิวติเคิล (cuticle) อวัยวะเหล่านี้ส่วนใหญ่จะทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุได้เป็นจำนวนมากกว่าบริเวณราก (วิทยา บัวเจริญ. 2542) ลำต้นใต้ดินเมื่ออ่อนมีลักษณะเรียวยาว แต่เมื่อแก่จะมีลักษณะอวบอ้วน โดยจะเก็บอาหารสะสมไว้ในช่วงน้ำแห้ง ซึ่งจะเห็นส่วนของข้อและปล้องชัดเจน รากและเหง้าจะยึดติดกับดิน (ช่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531)

2.1.1.2 ส่วนเหนือน้ำ

ใบ ออกจากตรงข้อตั้งตรงชูขึ้นมาเหนือน้ำ โดยจะอยู่ที่ผิวน้ำและชูใบเหนือน้ำหลายระดับ ใบรูปร่างเกือบกลม (suborbicular) เป็นแบบ peltate leaf (สุปราณี วนิชชานนท์. 2540) มีส่วนที่เว้าเข้ามาตรงข้ามกันที่ขอบใบ 2 ตำแหน่ง ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ผิวใบด้านบนเป็นสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านล่างสีเขียวอ่อนกว่า เส้นใบแตกออกจากจุดกึ่งกลางใบ แบบ palmately netted venation หลังใบเป็นมันและมีไขปกคลุมทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เปียกน้ำเป็นคิวติเคิล (cuticle) บางๆ และพบปากใบอยู่สูงกว่าอีพิเดอร์มิส (epidermis) (เทียมใจ คมกฤต. 2546) ก้านใบยาวประมาณ 1-2 เมตร แข็งมีหนามสั้นๆ ขนาดเล็กสีน้ำตาลประปราย และจำนวนของหนามลดน้อยลงในตอนโคน ก้านใบ โดยทั่วไปก้านใบมีสีเขียวแต่ส่วนที่อยู่ใต้น้ำจะมีสีจางลง ในก้านใบมีน้ำยางสีขาวเมื่อถูกกับอากาศแล้วจะเหนียวเป็นเส้นก้านใบติดกับตัวใบตรงกลางทางด้านล่างของใบ (วาสนา มิตรานนท์. 2527)

ดอก ดอกมีสีขาวหรือชมพู (McMakin. 1993) มีกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบ ลักษณะคล้ายกลีบดอก เขียวและหลุดร่วงก่อนดอกบาน (ช่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531) ดอกบานเต็มที่ในเวลากลางวัน และหุบในเวลากลางคืน มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกดอกตลอดทั้งปี แต่จะให้ดอกคกในช่วงเวลาหน้าฝน (พัฒน พิชาน. 2546) กลีบดอกขนาดใหญ่รูปไข่ (Jaques. 1949) กลีบดอกมีหลายชั้นเรียงตัวกันแน่น (Potter. 1967) ดอกเป็นแบบสมบูรณเพศ ประกอบด้วยเกสรตัวเมียหลายอัน (Lawence and George. 1963) เป็นแบบ apocarpous pistil (สมภพ ประธานธูรารักษ์ และคณะ. 2542) มีรังไข่จำนวน 12-40 อัน อยู่แยกกัน (Simpson. 2006) ใน 1 คาร์เพล (carple) จะมี 1 รังไข่ จมอยู่ในฐานรองดอกที่ขยายขึ้น เป็นรูปร่างทรงกรวย การติดไข่เป็นแบบ parietal หรือ apical placentation (ณพพร คำรังศิริ. 2530) โดยอาศัยแมลงช่วยผสมเกสร เพราะมีเกสรตัวเมียอยู่เหนือเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียพร้อมผสมก่อนดอกบาน ส่วนเกสรตัวผู้จะสมบูรณ์เต็มที่หลังดอกบาน เกสรตัวผู้มีจำนวนมากเรียงตัวรอบฐานรองดอก (สุปราณี วนิชชานนท์. 2540) และอับเรณูหันหน้าออกจากแกนของดอก ก้านชูอับเรณูเล็กเรียวยาว สีขาวนวล อับเรณูสีเหลืองติดตามความยาวทางด้านปลาย เหนืออับเรณูมีรยางค์สีขาว ก้านดอกแข็งเหมือนก้านใบ คือ ก้านดอกแข็ง มีหนามสั้นๆ ขนาดเล็กสีน้ำตาลประปราย และจำนวนของหนามลดน้อยลงในตอนโคนก้านดอก โดยทั่วไปก้านดอกมีสีเขียว แต่ส่วนที่อยู่ใต้น้ำมีสีจางลง ในก้านใบมีน้ำยางสีขาว เมื่อถูกกับอากาศแล้วจะเหนียวเป็นเส้น (วาสนา มิตรานนท์. 2527)

ผลและเมล็ด ลักษณะผลเป็นผลกลุ่ม (aggregate fruit) มักเรียกกันว่าฝัก มีช่องอากาศจำนวนมากคล้ายฟองน้ำ (Holmes. 1986) เมื่ออ่อนเปลือกหนาสีเขียวด้านในสีขาว พอแก่เปลี่ยนเป็นสีดำและแข็งเบาและลอยน้ำได้ดี ภายในฝักประกอบด้วยผลย่อยจำนวนมาก ผลย่อยเมื่ออ่อนเปลือกหนาสีเขียวด้านในสีขาว พอแก่เปลือกเป็นสีดำและแข็ง ผลเป็นแบบ nut มักเรียกกันว่า เมล็ดบัว โดยที่เมล็ดมีขนาดใหญ่ มีเปลือกหุ้มบางสีขาวอ่อนนุ่ม ภายในมีใบเลี้ยงหนามีสีขาวนวล 2 ใบ มีอาหารสะสมอยู่เป็นจำนวนมากส่วนใหญ่เป็นแป้ง เมล็ดไม่มีเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) หรือเรียกว่า

exalbuminous seed ต้นอ่อนหรือคัพพะ (embryo) มีสีเขียวเข้มมักเรียกกันว่า คีบัว (วาสนา มิตรานนท์. 2527) คัพพะภายในเมล็ดมีชีวิตอยู่ได้นานหลายปี เพราะมีการพักตัวในดินตะกอนนานเป็นศตวรรษ (Koch. 1973) และมีอายุมากกว่า 3,000 ปี (Simpson. 2006)

2.1.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของบัวหลวงที่นำมาศึกษา (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; วาสนา มิตรานนท์. 2527 ; ปริมลภ (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และเสริมภัก วสุวัต. 2547)

2.1.2.1 บัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

ชื่อไทย บุนทริก บุนทริก บัวหลวงขาว หรือ บัวแหลมขาว

ชื่อสามัญ Hindu Lotus

ในประเทศจีน ญี่ปุ่น อินเดีย และอียิปต์ ต่างอ้างว่าพบบัวหลวงพันธุ์นี้มาก่อน ส่วนชื่อสามัญที่เรียก Hindu Lotus มาจากประเทศอินเดียที่เคยเป็นอาณานิคมของประเทศอังกฤษมาก่อน และชาวอินเดียส่วนใหญ่บูชาเทพเจ้าและนับถือศาสนาพราหมณ์-ฮินดู บุนทริก เป็นบัวหลวงขนาดใหญ่ที่มีใบแบบก้นปัด (peltate) โดยใบอ่อนจะมีปลายและโคนคอดเว้าเล็กน้อย หน้าใบสีเขียวอ่อน หลังใบสีเทานวล ใบแก่มีหน้าใบสีเขียว หลังใบสีเขียวอมเทา เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 35-45 เซนติเมตร ไม่ปรากฏว่าพบลำต้นส่วนที่อยู่เหนือดินใต้น้ำ ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่สีขาวยาวประมาณ 8-10 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร โคนและปลายกลีบเรียวกลิบลี้งสีขาวอมเขียว กลีบดอกชั้นนอกสีขาวอมเขียว กลีบชั้นกลางและกลีบชั้นในสีขาว ส่วนปลายกลีบมีสีชมพูเรื่อๆ ขณะดอกตูมมีลักษณะเป็นรูปไข่ปลายเรียวกลิบลี้งสีขาว ก้านชูอับเรณูสีเหลือง ตัวเมียสีเหลือง เมื่อดอกบานในวันที่ 4 มีขนาดเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25-30 เซนติเมตร

2.1.2.2 บัวหลวงพันธุ์ปทุม

ชื่อไทย ปทุม ปัทมา โภกระณต บัวหลวงชมพู บัวหลวงแดง หรือ บัวแหลมแดง

ชื่อสามัญ Sacred Lotus

เจริญเติบโตได้ดีตามน้ำลึก ลำต้นเป็นเหง้าฝังอยู่ในโคลนลึกประมาณ 69-102.5 เซนติเมตร รากเป็นระบบรากฝอยไม่ปรากฏว่าพบลำต้นส่วนที่อยู่เหนือดินใต้น้ำ ดอกเป็นดอกเดี่ยวที่มีขนาดใหญ่สีชมพู กลีบเลี้ยงและกลีบดอกชั้นนอกมีสีชมพูอมเขียว มีกลีบดอกประมาณ 4-5 กลีบ ส่วนกลีบชั้นกลางและกลีบชั้นในมีสีชมพูเข้ม ส่วนโคนกลีบมีสีขาวนวล ขณะดอกตูมมีลักษณะเป็นรูปไข่ปลายเรียวกลิบลี้งสีขาว ก้านชูอับเรณูสีเหลืองล้อมรอบฐานรองดอก ประมาณ 90-120 อัน ดอกบานเต็มที่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12-16.5 เซนติเมตร ลักษณะท่อลำเลียงภายในลำต้นประกอบด้วยไฟเบอร์

2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นเทคนิคที่กำลังได้รับความสนใจและนับวันจะยิ่งเพิ่มพูนความสำคัญมากยิ่งขึ้นในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับด้านเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชวิทยาทุกแขนง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจัดเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยใช้ชิ้นส่วนของพืชขนาดเล็ก เช่น ยอด ใบ ราก ดอก ผล อับละอองเกสร เซลล์เดี่ยวหรือเซลล์ที่ปราศจากผนังเซลล์ที่เรียกว่า โปรโตพลาสต์ มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง (อรดี สหวัชรินทร์. 2539) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจัดเป็นเทคนิคพื้นฐานที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถนำเทคนิคนี้มาใช้ร่วมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เกิดความเข้าใจด้านชีวเคมี ทางสรีรวิทยา และพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพืช (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2528)

2.3 การกลายพันธุ์

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

2.4 คุณสมบัติของสารออริซาลิน (Oryzalin)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารออริซาลิน (Oryzalin)

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

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

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

Wan *et al.* (1991) ศึกษาการใช้ antimicrotubule herbicides คือสาร amiprofos-methyl (APM), pronamide, oryzalin และ trifluralin ในการสร้างต้น double haploid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสร (anther) ของข้าวโพดหลังจากตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระดับ ploidy ด้วย flow cytometry พบว่า haploid callus ที่ได้รับ APM 5-10 ไมโครโมลาร์ หรือ pronamide 10 ไมโครโมลาร์ นาน 3 วัน สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง APM และ pronamide ในความเข้มข้นนี้ไม่มีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแคลลัส และแคลลัสยังสามารถพัฒนาไปเป็นต้นได้มาก สาร oryzalin มีประสิทธิภาพในการชักนำได้มากแต่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนสาร trifluralin สามารถชักนำได้ในความเข้มข้นต่ำ (0.5-1 ไมโครโมลาร์)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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

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

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

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

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

เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาร oryzalin เกิด 7.3 เปอร์เซ็นต์ สาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลที่ดีที่สุด และลักษณะใบที่เกิดจะอวบ กว้าง และหนากว่าปกติ

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

Tom *et al.* (2004) ศึกษาการใช้สารเคมีชักนำให้เกิด polyploidy ของ *Spathiphyllum wallisii* Regel จากชิ้นส่วนไซมาติกเอ็มบริโอ (somatic embryos) พบว่าการใช้สารยับยั้งการแบ่งเซลล์แบบ mitosis บนชิ้นส่วนไซมาติกเอ็มบริโอ ที่ชักนำได้จากส่วนของก้านชูอับละอองเกสร พบว่าสาร colchicine มีประสิทธิภาพในการทำงานได้น้อยกว่าสาร oryzalin และ trifluralin โดยที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิด polyploidy ได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์

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

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

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและวิธีการ

3.1.1 เมล็ดและไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุม

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สารเคมีสำหรับเพิ่มจำนวนโครโมโซม ได้แก่สารออริซาลิน

3.1.2.2 สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตรพื้นฐาน MS (Murashige and Skoog, 1962)

3.1.2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ IAA (indole-3-acetic acid), 2iP (N^6 -2-isopentenyl adenine หรือ N^6 -isopenyl amino purine)

3.1.2.4 สารเคมีฟอกฆ่าเชื้อ แอลกอฮอล์ คลอโรกซ์ ทวิน 20 (tween-20)

3.1.2.5 สารเคมีสำหรับศึกษาจำนวนโครโมโซม ได้แก่ 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 0.002 โมล แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ กรดแอสติก เอ็นไซม์เพคตินเอส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และ เซลลูเลส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สี Giemsa

3.1.3 เครื่องมือสำหรับเตรียมอาหาร และสารเคมี

3.1.3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง

3.1.3.2 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

3.1.3.3 เครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต กระจกดวง แท่งแก้วคนสาร ขวดรูปชมพู่ ขวดเพาะเลี้ยง

3.1.3.4 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันอากาศ

3.1.4 อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow) ตะเกียงแอลกอฮอล์ งานแก้ว ชั้นวางอุปกรณ์ ขวดบรรจุแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ กระจกฉีดบรรจุแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ปากคืบ และมีดผ่าตัดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

3.1.5 อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.5.1 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส

3.1.5.2 ชั้นวางของ

3.1.5.3 หลอดไฟเรืองแสงสีขาว

3.1.6 อุปกรณ์สำหรับปลูกบัว ได้แก่ ถ้วยพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ กระจกวางปลูกบัวขนาด 12 นิ้ว ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน

3.1.7 อุปกรณ์สำหรับตรวจจำนวนโครโมโซมและขนาดเซลล์ปากใบ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์พร้อมด้วยกระจกปิดสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 อุปกรณ์สำหรับบันทึกผลอื่นๆ ได้แก่ กล้องบันทึกภาพ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่าง มกราคม 2550 - สิงหาคม 2551

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุญทรिकนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

3.4.1.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุญทรिक (ภาพที่ 3.1) แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

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

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

3.4.1.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยทำการศึกษาดังต่อไปนี้

ก. จำนวนต้นรอดชีวิตของต้นบัวหลวง

ข. นับจำนวนใบ จำนวนตาไหล วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบ และก้านใบ

ค. ตรวจนับจำนวนโครโมโซม ทำการตรวจนับโครโมโซมปลายรากโดยตัดปลายราก

อ่อนจากต้นบัวหลวงยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร ช่วงเวลา 8.30-11.00 น. ทำการหยุดการแบ่งเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ mitosis (pretreatment) โดยนำส่วนของปลายรากใส่ลงใน 8-hydroxyquinoline ความเข้มข้น 0.002 โมล เก็บในตู้เย็น 10-14 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง และนำมาหยุดการเจริญเติบโต (fixation) ใน farmer's solution (แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ : กรดแอซิดิก, 3 : 1) เก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน การตรวจนับทำโดยนำปลายรากมาล้างด้วยน้ำกลั่น 10 นาที แล้วนำไปย่อยในเอ็นไซม์ที่ประกอบด้วยเพคตินเนส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเซลลูเลส 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำรากที่ถูกย่อยด้วยเอ็นไซม์แล้ว เดมน้ำกลั่นลงไป เพื่อล้างเอ็นไซม์ออกและหยุดการทำงานของเอ็นไซม์ ทึบปลายรากด้วยปากทึบ วางบนสไลด์และหยดน้ำยา farmer's solution จำนวน 1-2 หยด ขยี้รากด้วยปากทึบปลายแหลมให้ทั่วสไลด์เพื่อให้เซลล์กระจาย ฝั่งสไลด์ให้แห้งเป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำมาย้อมด้วยสี giemsa ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วล้างผ่านน้ำไหล ฝั่งสไลด์ให้แห้ง ดัดแปลงมาจากวิธีการของ สมศักดิ์ อภิสิทธิ์ วาณิช และสุมน มาสุรน (2543) จากนั้นนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40x ถ่ายภาพบันทึกผล

ง. ตรวจขนาดปากใบ โดยเลือกใบที่ไม่แก่และไม่อ่อนจนเกินไปที่คลี่เต็มที่แล้ว ใช้น้ำยาทาเล็บชนิดใสทาผิวใบด้านบนแล้วลอกผิวใบออก แล้วนำมาวางบนสไลด์ที่มีน้ำหยดสะอาด 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ศึกษาขนาดความยาวของปากใบด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดความยาวของปากใบโดยใช้ไมโครมิเตอร์ แล้วทำการบันทึกขนาดของปากใบ

3.4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้านกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

3.4.2.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 3.2) แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

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

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

b_1	=	24	ชั่วโมง
b_2	=	48	ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2)

3.4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

3.4.3.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก (ภาพที่ 3.3) แลงในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} a_1 &= 0 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_2 &= 10 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_3 &= 20 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_4 &= 30 \text{ ไมโครโมลาร์} \end{aligned}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} b_1 &= 24 \text{ ชั่วโมง} \\ b_2 &= 48 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

3.4.3.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2)

3.4.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

3.4.4.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก มีขั้นตอนดังนี้

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

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

3.4.4.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำชิ้นส่วนยอดอายุ 4 สัปดาห์ (ภาพที่ 3.4) ที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและ

ช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$a_1 = 0 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_2 = 10 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_3 = 20 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_4 = 30 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$b_1 = 3 \text{ ชั่วโมง}$$

$$b_2 = 6 \text{ ชั่วโมง}$$

3.4.4.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยทำการศึกษาคงต่อไปนี้

ก. จำนวนต้นรอดชีวิตของต้นบัวหลวง

ข. นับจำนวนใบ จำนวนตาไหล วดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบ และก้านใบ

ค. การเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก โดยการให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนที่ 1 ต้นแสดงอาการตายก้านใบมีสีน้ำตาล ส่วนของตาไม่มีการเจริญเติบโตต่อไป ไม่เกิดราก

คะแนนที่ 2 ต้นมีการเจริญเติบโตน้อยมากหรือคงสภาพเดิม มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีจำนวนตาไหลน้อยกว่า 3 ตา

คะแนนที่ 3 ต้นมีการเจริญเติบโตปานกลาง มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหล 4-6 ตา

คะแนนที่ 4 ต้นมีการเจริญเติบโตดี มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหล 7-9 ตา

คะแนนที่ 5 ต้นมีการเจริญเติบโตดีมาก มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหลมากกว่า 10 ตาขึ้นไป

ง. ตรวจสอบจำนวนโครโมโซม (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2.ค)

จ. ตรวจสอบขนาดปากใบ (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2.ง)

3.4.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์มณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำคั่นอ่อน (ภาพที่ 3.5) จากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วน ต่อทริตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

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

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

- $b_1 = 3$ ชั่วโมง
- $b_2 = 6$ ชั่วโมง

3.4.5.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง โดยทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- ก. จำนวนต้นรอดชีวิตของต้นบัวหลวง
- ข. นับจำนวนใบ จำนวนตาไหล วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ เส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบ และลักษณะที่เกิดขึ้นของใบ และก้านใบ
- ค. การเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก โดยการให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้
 - คะแนนที่ 1 ต้นแสดงอาการตาย ไม่มีการเจริญเติบโตต่อไป ไม่เกิดราก
 - คะแนนที่ 2 ต้นมีการเจริญเติบโตน้อยมากหรือคงสภาพเดิม มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ลักษณะลำคั่นอวบ ไม่มีการแตกตาไหล ไม่เกิดราก
 - คะแนนที่ 3 ต้นมีการเจริญเติบโตปานกลาง มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหลน้อยกว่า 3 ตา
 - คะแนนที่ 4 ต้นมีการเจริญเติบโตดี มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหล 4-6 ตา
 - คะแนนที่ 5 ต้นมีการเจริญเติบโตดีมาก มีการแตกตาไหลเพิ่มขึ้น มีจำนวนตาไหลมากกว่า 7 ตาขึ้นไป
- ง. ตรวจสอบจำนวนโครโมโซม (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2.ค)
- จ. ตรวจสอบขนาดปากใบ (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2.ง)

3.4.6 การทดลองที่ 6 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อ

เมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$a_1 = 0 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_2 = 10 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_3 = 20 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_4 = 30 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$b_1 = 24 \text{ ชั่วโมง}$$

$$b_2 = 48 \text{ ชั่วโมง}$$

3.4.6.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2)

3.4.7 การทดลองที่ 7 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

3.4.7.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์แช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรือน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วนต่อแผนการทดลอง มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$a_1 = 0 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_2 = 10 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_3 = 20 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

$$a_4 = 30 \text{ ไมโครโมลาร์}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$b_1 = 24 \text{ ชั่วโมง}$$

$$b_2 = 48 \text{ ชั่วโมง}$$

3.4.7.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2)

3.4.8 การทดลองที่ 8 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อ

ไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*) เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.8.1 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมแห่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูกในวัสดุปลูก (ดินเหนียว และปุ๋ยคอก อัตรา 2 : 1 ส่วน) และภาชนะที่เตรียมไว้ภายในโรงเรียนจัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้นส่วนต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$a_1 = 0$ ไมโครโมลาร์

$a_2 = 10$ ไมโครโมลาร์

$a_3 = 20$ ไมโครโมลาร์

$a_4 = 30$ ไมโครโมลาร์

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$b_1 = 24$ ชั่วโมง

$b_2 = 48$ ชั่วโมง

3.4.8.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.1.2)

3.4.9 การทดลองที่ 9 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

3.4.9.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์ปทุม มีขั้นตอนดังนี้

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

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

3.4.9.2 การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยใช้สารออริซาลิน นำชิ้นส่วนยอดอายุ 4 สัปดาห์ที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้อง

เพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จัดกลุ่มการทดลองแบบ factorial in randomized complete block design มี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชั้นส่วน ต่อทรีตเมนต์ ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} a_1 &= 0 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_2 &= 10 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_3 &= 20 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_4 &= 30 \text{ ไมโครโมลาร์} \end{aligned}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} b_1 &= 3 \text{ ชั่วโมง} \\ b_2 &= 6 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

3.4.9.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.4.3)

3.4.10 การทดลองที่ 10 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

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

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้นของสารออริซาลิน มี 4 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} a_1 &= 0 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_2 &= 1 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_3 &= 3 \text{ ไมโครโมลาร์} \\ a_4 &= 5 \text{ ไมโครโมลาร์} \end{aligned}$$

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการแช่สาร มี 2 ระดับ คือ

$$\begin{aligned} b_1 &= 3 \text{ ชั่วโมง} \\ b_2 &= 6 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

3.4.10.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง (วิธีการเหมือนกับข้อ 3.4.5.2)

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 จำนวนต้นรอดชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.5.3 จำนวนตาไหล
- 3.5.4 ความกว้างใบ (เซนติเมตร)
- 3.5.5 ความยาวของต้น (เซนติเมตร)
- 3.5.6 จำนวนโครโมโซม
- 3.5.7 ขนาดปากใบ (ไมโครเมตร)
- 3.5.8 ลักษณะและรูปร่างของใบ ก้านใบ และราก

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

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

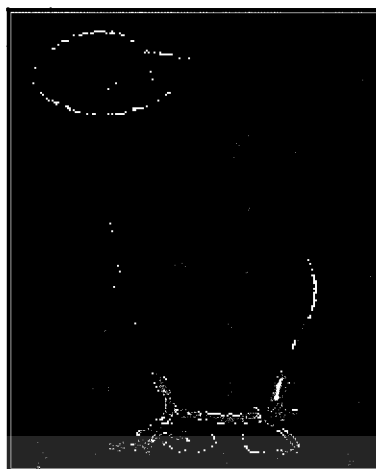


ภาพที่ 3.1 แสดงเมล็ดบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

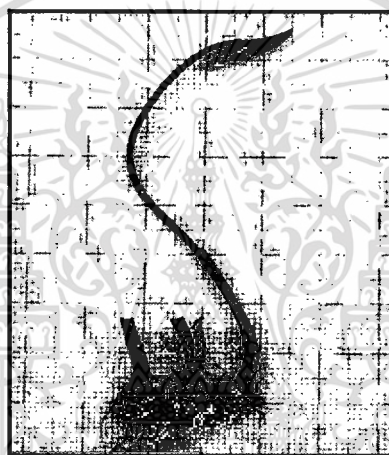


ภาพที่ 3.2 แสดงต้นกล้าบัวหลวงที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 2 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

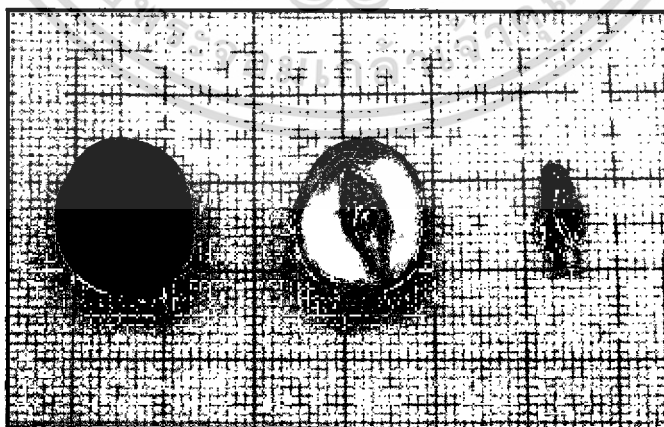
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงไหลบัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)



ภาพที่ 3.4 แสดงยอดบัวหลวงอายุ 4 สัปดาห์ ที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)



ภาพที่ 3.5 แสดงต้นอ่อน (embryo) บัวหลวงที่ใช้ในการชักนำให้กลายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อเมล็ดบัวหลวง พันธุ์บุณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

4.1.1 อัตราการรอดชีวิต

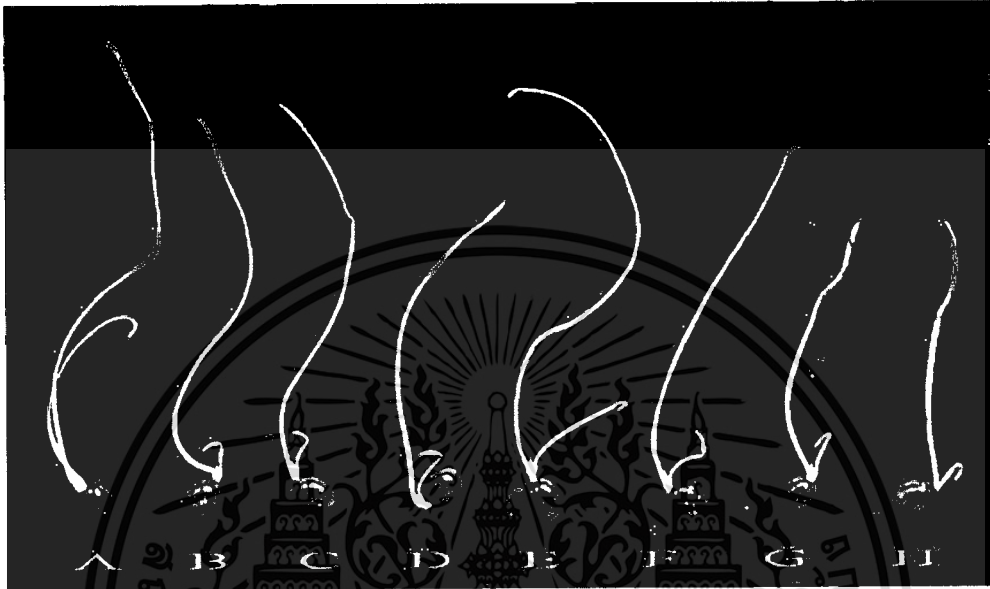
จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 และ 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 95 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 55 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกได้รับสารอริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

4.1.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า เมล็ดบัวหลวงสามารถงอกออกมาเป็นต้นได้ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ลักษณะของต้นบัวหลวงที่งอกออกมาจะแตกต่างกันออกไป โดยที่เมล็ดบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินจะมีลักษณะลำต้นที่อวบๆ และสั้นกว่าต้นที่งอกมาจากเมล็ดที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (ภาพที่ 4.1)

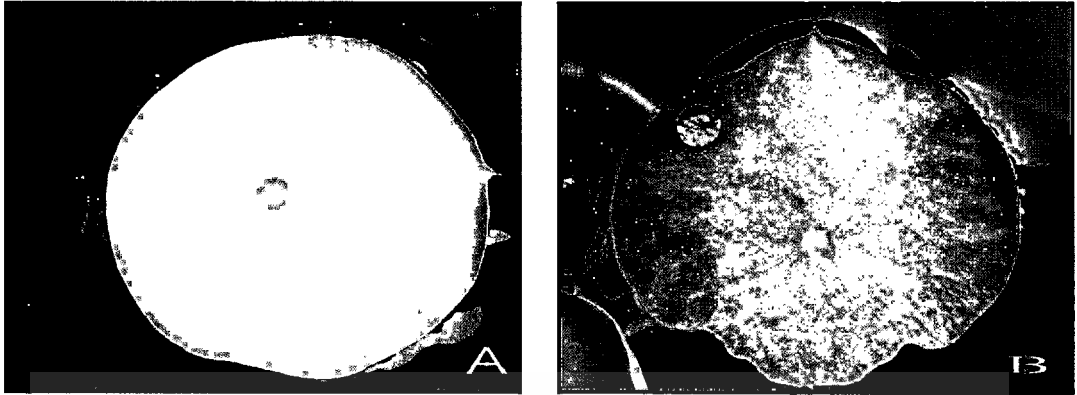
หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว (ภาพที่ 4.2A) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 และ 20 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 30 ไมโคร โมลาร์

ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออร์ชาลิน แต่ลักษณะใบแรกของต้นบัวหลวงต่างออกไป คือ พื้นใบจะมีสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า (ภาพที่ 4.2B) ส่วนในใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ คือ ลักษณะใบกลม สีเขียว (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออร์ชาลิน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ อายุ 1 สัปดาห์

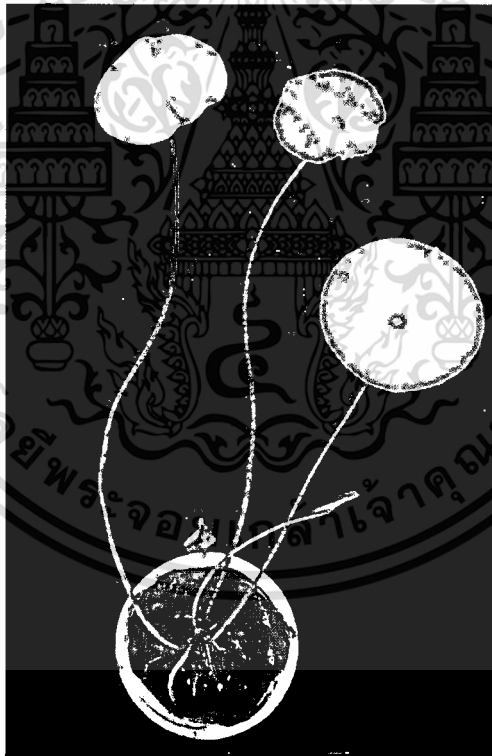
- A ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง
- B ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง
- C ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง
- D ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง
- E ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง
- F ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง
- G ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง
- H ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะใบของต้นข้าวหลวงพันธุ์บุญฤทธิ์ ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ

A ลักษณะใบกลม สีเขียว

B ลักษณะใบสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า



ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะต้นข้าวหลวงพันธุ์บุญฤทธิ์ ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารอริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมงอายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออร์ชาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ต้นที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออร์ชาลิน 10 และ 20 ไมโคร โมลาร์ และต้นที่มีลักษณะก้านใบใหญ่ ใบม้วนไม่คลี่ออก ไม่เกิดราก (ภาพที่ 4.4) และจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไป



ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออร์ชาลิน 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์อนุกรมที่ 1 ที่ได้รับสารฮอร์โมนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (in vivo)

		เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE) ^{1/2}						
		อายุ (สัปดาห์)						
		2	4	6	8	10	12	
การทดลอง	ความเข้มข้นของสารฮอร์โมน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
		10	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	97.50±7.07a	97.50±7.07a
		20	100.00±0.00	100.00±0.00	97.50±7.07a	97.50±7.07a	95.00±14.14a	95.00±14.14a
		30	92.50±14.88	92.50±14.88	85.00±17.72b	80.00±21.38b	77.50±24.92b	77.50±24.92b
F-test		ns	ns	**	**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L** Q* C*	L** Q** Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	48	96.25±10.87	96.25±10.87	91.25±14.54b	88.75±17.84b	85.00±21.29b	85.00±21.29b	
F-test		ns	ns	**	**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	L* Q* C*	L* Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ความเข้มข้นของสารฮอร์โมน (ไมโครโมลาร์)	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	48	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	48	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a	
	24	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	
	48	100.00±0.00a	100.00±0.00a	95.00±10.00a	95.00±10.00a	90.00±20.00a	90.00±20.00a	
F-test		*	*	**	**	**	**	
Regression		Lns	Lns	L**	L**	L**	L**	
CV (%)		6.90	7.73	6.36	5.37	9.01	9.01	

^{1/2} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออร์ธาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ¹			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ธาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	5.07±0.51b	10.77±2.10cb	14.20±2.87b	
	10	5.85±0.66a	12.97±3.06a	17.12±2.97a	
	20	5.42±0.48b	11.12±2.40b	14.32±3.00b	
	30	4.20±0.96c	9.32±2.70c	12.12±2.86b	
F-test		**	**	**	
Regression		Lns Q* Cns	Lns Q* Cns	Lns Q* C*	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	5.36±0.78a	11.61±2.72	15.12±3.31	
	48	4.91±0.96b	10.48±2.84	13.76±3.29	
F-test		**	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ธาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	5.10±0.62bc	10.65±2.53bc	14.00±3.19bc
		48	5.05±0.47bc	10.90±1.96bc	14.40±2.99bc
	10	24	6.05±0.66a	14.10±2.36a	18.85±1.39a
		48	5.65±0.70ab	11.85±3.60ab	15.40±3.28b
	20	24	5.55±0.34ab	11.80±1.37ab	15.00±1.60bc
		48	5.30±0.62bc	10.45±3.23bc	13.65±4.15bc
	30	24	4.75±0.94c	9.90±3.12bc	12.65±3.41bc
		48	3.65±0.68d	8.75±2.53c	11.60±2.59c
F-test		**	**	**	
Regression		Lns	Lns	Lns	
CV (%)		7.46	14.76	15.09	

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารออร์ซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.97±0.43a	6.82±1.31bc	9.27±1.31bc	
	10	3.37±0.72a	9.12±1.71a	11.42±1.84a	
	20	3.02±0.78a	7.60±2.09b	9.65±2.52b	
	30	2.25±0.60b	6.05±2.21c	7.77±2.56c	
F-test		**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Q* C*	Lns Q* C*	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.00±0.69	8.03±2.20a	10.21±2.39a	
	48	2.81±0.80	6.76±1.88b	8.85±2.30b	
F-test		ns	**	*	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	0	2.90±0.57ab	6.75±1.70bcd	9.75±1.55bcd
		48	3.05±0.30ab	6.90±1.03bcd	9.80±0.93bc
	10	24	3.30±0.73a	10.45±0.91a	12.95±0.34a
		48	3.45±0.80a	7.80±1.15bc	9.90±1.28bc
	20	24	3.45±0.44a	8.60±0.86b	12.80±0.81b
		48	2.60±0.86abc	6.60±2.61cd	8.50±3.25bcd
	30	24	2.35±0.59bc	6.35±2.36cd	8.35±2.74cd
		48	2.15±0.68c	5.75±2.36d	7.20±2.61d
F-test		*	**	**	
Regression		Lns	Lns	Lns	
CV (%)		19.06	16.20	15.24	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มูณฑกริก ที่ได้รับสารออรีซาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออรีซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	8.60±0.45a	8.25±0.38a	8.03±0.44a	
	10	8.44±0.73a	8.24±0.58a	8.05±0.54a	
	20	8.20±0.66a	7.86±0.59a	7.55±0.97a	
	30	6.51±1.34b	6.30±1.04b	6.15±0.85b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	8.22±0.89a	7.92±0.67a	7.71±0.66a	
	48	7.66±1.39b	7.41±1.29b	7.17±1.30b	
F-test		*	*	*	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความ เข้มข้น ของสาร ออรีซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	8.40±0.59a	8.11±0.47a	7.89±0.48ab
		48	8.81±0.87a	8.40±0.27a	8.16±0.40a
	10	24	8.76±0.19a	8.43±0.33a	8.21±0.54a
		48	8.12±0.97ab	8.05±0.77a	7.90±0.57ab
	20	24	8.38±0.27a	8.05±0.17a	7.92±0.29ab
		48	8.02±0.94ab	7.66±0.82ab	7.18±1.32av
	30	24	7.33±1.41b	7.09±0.75b	6.84±0.41b
		48	5.68±0.63c	5.52±0.57c	5.45±0.51c
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		8.18	7.41	8.91	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	22.07±0.75a	23.78±0.74a	25.04±0.93a	
	10	24.19±5.76a	24.97±3.26a	25.17±2.72a	
	20	21.23±2.12a	23.07±2.55a	23.31±2.44a	
	30	18.11±4.64b	19.30±4.63b	19.82±4.52b	
F-test		**	**	**	
Regression		L* Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	23.18±4.19a	24.55±2.46a	24.80±2.24a	
	48	19.62±3.70b	21.01±3.88b	21.88±4.06b	
F-test		**	**	**	
Regression		L* Q* C*	L** Q** C**	L* Q* C*	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	22.12±1.00ab	24.03±0.87ab	24.96±1.41ab
		(ชั่วโมง) 48	22.02±0.54ab	23.25±0.59ab	25.11±0.15a
	10	24	26.28±7.77a	26.25±4.10a	26.11±3.04a
		48	22.11±2.34ab	23.70±1.93ab	24.23±2.38ab
	20	24	22.31±1.85ab	24.65±1.60ab	24.42±2.32ab
		48	20.16±2.00b	21.49±2.44b	22.21±2.30b
	30	24	22.01±2.45ab	23.28±1.96ab	23.69±2.11ab
		48	14.21±1.91c	15.32±1.98c	15.95±1.84c
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		13.72	8.92	7.48	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.2037±0.0108	0.2200±0.0047	0.2262±0.0053	
	10	0.2050±0.0076	0.2187±0.0095	0.2187±0.0118	
	20	0.2125±0.0306	0.2287±0.0269	0.2250±0.0256	
	30	0.2162±0.0192	0.2462±0.0718	0.2425±0.0574	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.2050±0.0086	0.2318±0.0508	0.2306±0.0401	
	48	0.2137±0.0259	0.2250±0.0218	0.2256±0.0204	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.2025±0.0125	0.2200±0.0000	0.2250±0.0057
		48	0.2050±0.0129	0.2200±0.0081	0.2275±0.0050
	10	24	0.2100±0.0000	0.2200±0.0115	0.2200±0.0115
		48	0.2000±0.0081	0.2185±0.0095	0.2175±0.0150
	20	24	0.1975±0.0050	0.2225±0.0095	0.2200±0.0115
		48	0.2275±0.0411	0.2350±0.0369	0.2300±0.0382
	30	24	0.2100±0.0115	0.2650±0.1034	0.2575±0.0822
		48	0.2225±0.0287	0.2275±0.0236	0.2275±0.0236
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns	Lns	Lns	
CV (%)		9.30	16.27	13.26	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อต้นกล้าบัวหลวง พันธุ์มูณทริกนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

4.2.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มูณทริกไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 70, 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 75, 65 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มูณทริกได้รับสารอริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

4.2.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มูณทริกไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าหลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน (ตารางที่ 4.8, 4.9, 4.10 และ 4.11) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว มีการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอยจำนวนมาก (ภาพที่ 4.5) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตน้อยมากและไม่แตกต่างกัน คือมีจำนวนใบเฉลี่ย 1-2 ใบ (ตารางที่ 4.8) จำนวนตาไหลเฉลี่ย 1 ตา (ตารางที่ 4.9) ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 4.00-4.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.10) ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (ตารางที่ 4.12) โดยลักษณะก้านใบแรกจะมีขนาดใหญ่ผิดปกติ ใบม้วนไม่คลี่กางออก มีปุ่มหนามสีดำที่เห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 4.6) ส่วนก้านใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ ลักษณะรากอวบใหญ่ตรงบริเวณโคนราก และจะมีรากฝอยกระจุกอยู่ที่ปลาย

รากแขนง (ภาพที่ 4.7) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน มีลักษณะใบและก้านใบสีดำแสดงอาการตาย



ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำดินกล้าไปแช่ในสารอริชาลิน 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำดินกล้าไปแช่ในสารอริชาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ลักษณะรากของต้นบัวหลวงพันธุ์อเมริกัน ที่ได้จากการนำดินกล้าไปแช่ในสารอริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ชุมพรที่ 1 ที่ได้รับสารอาหารชนิดต่างๆ ในระยะเวลาทดลอง (in vivo) เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์) (±SE)^u

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

L/ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	5.12±0.15a	10.07±0.71a	14.65±0.88a	
	10	2.00±0.15ab	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	1.85±0.23bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	1.75±0.32c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.72±1.45	2.53±4.55	3.70±6.63	
	48	2.63±1.49	2.50±4.47	3.62±6.49	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	5.15±0.19a	10.15±0.91a	14.80±0.99a
		(ชั่วโมง) 48	5.10±0.11a	10.00±0.56a	14.50±0.87a
	10	24	2.00±0.16b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	2.00±0.16b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	1.95±0.10bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.75±0.30bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	1.80±0.28bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.70±0.38c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		6.79	15.87	12.20	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลูกเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}						
		อายุ (สัปดาห์)						
		4		8		12		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	4.52±0.14a		8.47±0.38a		11.45±0.49a		
	10	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
	20	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
	30	0.95±0.09b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
	F-test	**		**		**		
Regression		L** Q** C**		L** Q** C**		L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.87±1.59		2.12±3.80		2.88±5.17		
	48	1.86±1.57		2.11±0.78		2.83±5.07		
F-test		ns		ns		ns		
Regression		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	4.55±0.19a		8.50±0.52a		11.55±0.66a	
		48	4.55±0.11a		8.45±0.25a		11.35±0.34a	
	10	24	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
	20	24	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	1.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
	30	24	0.95±0.10b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	0.95±0.10b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
F-test		**		**		**		
Regression		L**		L**		L**		
CV (%)		4.76		9.58		8.90		

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	9.83±0.55a	9.35±0.19a	9.15±0.36a	
	10	4.34±0.72b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	4.25±0.69b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	4.02±0.89b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	5.59±2.49	2.34±4.19	2.28±4.09	
	48	5.62±2.73	2.33±4.17	2.29±4.10	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	9.68±0.37a	9.36±0.24a	9.13±0.37a
		(ชั่วโมง) 48	9.98±0.71a	9.33±0.17a	9.13±0.40a
	10	24	4.28±0.69b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	4.40±0.85b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	4.40±0.19b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	4.09±1.01b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	4.02±0.82b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	4.03±1.09b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		9.96	4.38	7.97	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริก ที่ได้รับสารออริซาลินใน ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^L			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	22.60±0.75ab	23.42±0.46a	24.06±0.53a	
	10	24.32±2.88a	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	21.42±3.78bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	19.45±4.43c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		*	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	22.67±2.18	5.83±10.44	5.93±10.61	
	48	21.22±4.56	5.87±10.50	6.10±10.91	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	22.65±0.72a	23.35±0.51a	23.72±0.40b
		ระยะเวลา (ชั่วโมง) 48	22.56±0.89a	23.49±0.46a	24.41±0.43a
	10	24	24.32±0.90a	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	24.32±4.30a	0.00±0.00b	0.00±0.00c
	20	24	22.49±1.28a	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	20.36±5.36ab	0.00±0.00b	0.00±0.00c
	30	24	21.24±3.79ab	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	17.66±4.79b	0.00±0.00b	0.00±0.00c
F-test		*	**	**	
Regression		L*	L**	L**	
CV (%)		11.99	3.96	3.32	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุณจกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.1937±0.0069a	0.2250±0.0085a	0.2364±0.0069a	
	10	0.2262±0.0234b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	20	0.22337±0.0139b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	30	0.2263±0.0226b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
F-test		**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.2193±0.0226	0.0558±0.1000	0.0591±0.1058	
	48	0.2206±0.0235	0.0567±0.1014	0.0591±0.1058	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา	24	0.1900±0.0081c	0.2233±0.0108a	0.2363±0.0096a
		48	0.1975±0.0095bc	0.2267±0.0067a	0.2365±0.0044a
	10	24	0.2325±0.0206a	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
		48	0.2200±0.0282ab	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
	20	24	0.2350±0.0057a	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
		48	0.2325±0.0206a	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
	30	24	0.2200±0.0216ab	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
		48	0.2325±0.0287a	0.0000±0.0000b	0.00±0.0000b
F-test		*	**	**	
Regression		Lns	L**	L**	
CV (%)		8.43	7.52	5.99	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์ บุญทรินนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

4.3.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์บุญทรินไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 30, 40 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

4.3.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

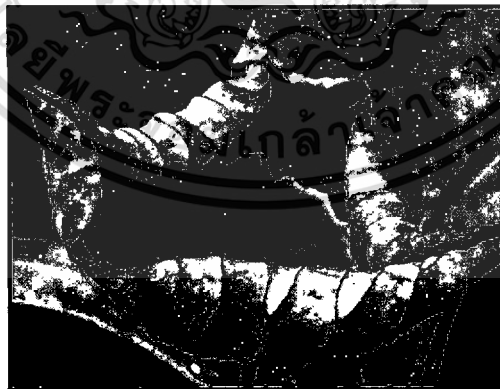
จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์บุญทรินไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า ลักษณะไหลบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสีขาวขุ่น ปลายรากมีสีน้ำตาล (ภาพที่ 4.8A) ซึ่งแตกต่างจากไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีลักษณะรากแขนงขนาดปกติ (ภาพที่ 4.8B) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง เริ่มแสดงอาการตาย โดยที่ขอบใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 4.9) จนสุดท้ายทั้งใบและก้านใบแห้งเป็นสีดำทั้งหมด (ภาพที่ 4.10) ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 และ 4.18)



ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก หลังจากแช่ในสารออร์ซิซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ

A ไหลบัวหลวงที่ได้รับสารออร์ซิซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง

B ไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออร์ซิซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.9 แสดงอาการใบแห้งของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออร์ซิซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารอริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์มูมทริก ที่ได้รับสารออร์ซิทีนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดภัย (*in vivo*)

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

L/ค่าเฉลี่ยที่ต่างกันกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.92±0.18a	6.02±0.29a	9.47±0.36a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.73±1.32	1.50±2.68	2.36±4.22	
	48	0.72±1.30	1.51±2.70	2.37±4.25	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	2.95±0.10a	6.00±0.36a	9.45±0.30a
		(ชั่วโมง) 48	2.90±0.25a	6.05±0.25a	9.50±0.47a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		13.21	10.70	8.62	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของไหลบัวหลวงพันธุ์มุกพรหม ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	1.4±0.18a	2.77±0.19a	4.5±0.10a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.33±0.60	0.70±1.25	1.12±2.01	
	48	0.36±0.65	0.68±1.23	1.12±2.01	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	1.35±0.19a	2.80±0.23a	4.50±0.11a
		48	1.45±0.19a	2.75±0.19a	4.50±0.11a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		27.17	16.23	5.13	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารออร์ชาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}						
		อายุ (สัปดาห์)						
		4		8		12		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	8.99±0.84a		8.63±0.59a		7.85±0.64a		
	10	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
	20	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
	30	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b		
F-test		**		**		**		
Regression		L** Q** C**		L** Q** C**		L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.27±4.09		2.16±3.89		1.93±3.46		
	48	2.22±3.99		2.15±3.85		1.99±3.58		
F-test		ns		ns		ns		
Regression		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	9.09±1.12a		8.65±0.86a		7.72±0.74a	
		(ชั่วโมง) 48	8.90±0.62a		8.61±0.27a		7.99±0.60a	
	10	24	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
	20	24	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
	30	24	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
		48	0.00±0.00b		0.00±0.00b		0.00±0.00b	
F-test		**		**		**		
Regression		L**		L**		L**		
CV (%)		19.40		15.34		15.99		

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	34.83±1.74a	36.71±2.97a	36.20±2.59a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	8.65±15.49	9.08±16.32	8.78±15.76	
	48	8.76±15.71	9.27±16.63	9.31±16.69	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	34.63±0.64a	36.34±3.40a	35.13±2.82a
		48	35.04±2.56a	37.08±2.94a	37.27±2.15a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		10.52	16.11	12.93	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.2700±0.0334a	0.2710±0.0139a	0.2469±0.0156a	
	10	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	20	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	30	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.0681±0.1221	0.0669±0.1198	0.0613±0.1098	
	48	0.0669±0.1216	0.0686±0.1229	0.0622±0.1115	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.2725±0.0150a	0.2675±0.0155a	0.2450±0.01688a
		48	0.2675±0.0485a	0.2745±0.0131a	0.2488±0.0165a
10	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
		0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
		0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	20	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
		48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
30	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		26.21	9.86	12.55	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ บุญทริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

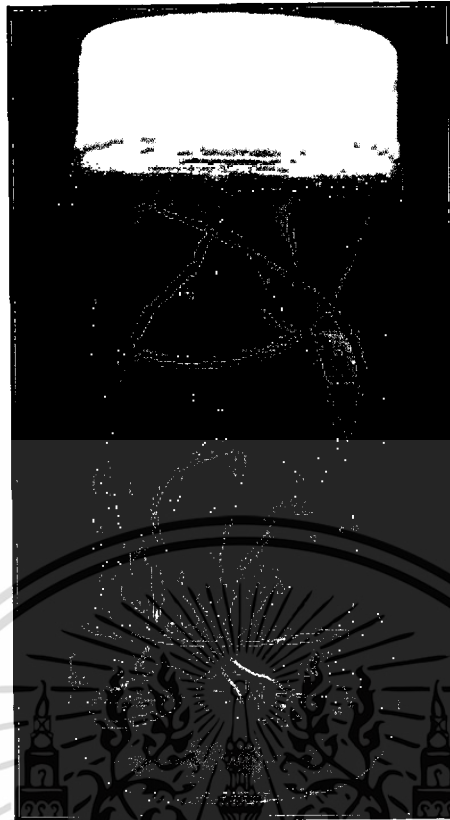
4.4.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์บุญทริกที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.19) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 70 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 65 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์บุญทริกได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

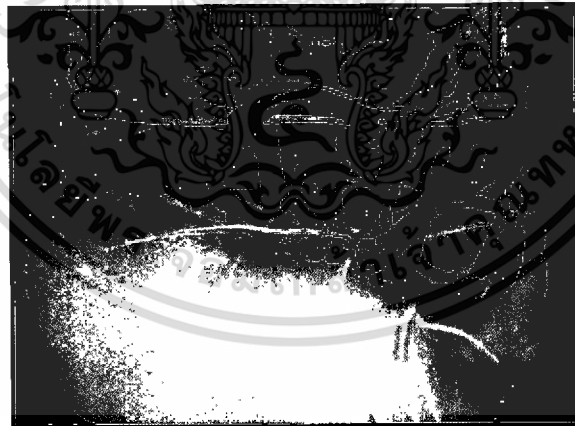
4.4.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์บุญทริกที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีลักษณะใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงมีมากตรงบริเวณรอยต่อใบกับก้านใบ บนใบมีไขเคลือบ สีด้านบนใบมีสีเข้มกว่าใต้ใบ ใบถี่ขอบเว้าเข้ากลางใบ ก้านใบมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อตามความยาวก้านใบ รากแขนงสีขาวเรียวยาว รากฝอย 7-11 ราก รากแก่มีสีน้ำตาล (ภาพที่ 4.11) การเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลขึ้นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก (ภาพที่ 4.12) และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.20) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (ตารางที่ 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 และ 4.25) และมีลักษณะส่วนต่างๆของลำต้น ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



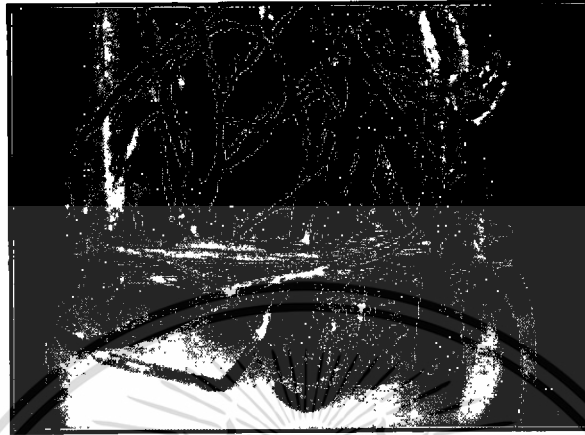
ภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มัทริก ที่ยอดไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.81 เท่า)



ภาพที่ 4.12 แสดงการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงพันธุ์มัทริก ที่ยอดไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ตา (กำลังขยาย 1.35 เท่า)

หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลาง ใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ก้านใบมีคุ่มหนามสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย (ภาพที่ 4.13) รากแขนงมีขนาดใหญ่มากกว่าปกติสันสีเหลือง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีรากฝอย และเมื่อส่วนของไหลยื่นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเรียวยาว มีรากฝอย (ภาพที่ 4.14) และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า มีการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.20 เท่า)

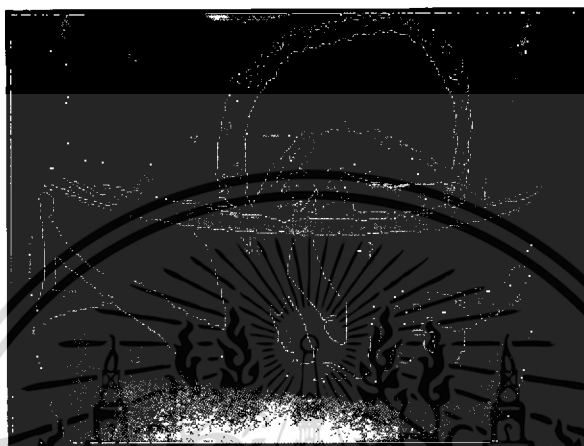


ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.46 เท่า)

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ และเมื่อหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน 2. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ โดยที่บริเวณโคนก้านใบจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณปลายก้านใบ มีจุดประสีน้ำตาลดำบน ใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา ขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ พื้นใบไม่เรียบสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้มาเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ (ภาพที่ 4.15) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็น โดยที่ใบ ก้านใบ และไหลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำ และตายในสัปดาห์ต่อไป (ภาพที่ 4.16) 3. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบขนาดเล็กครุปรวมกับก้านใบ ก้านใบมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ สีเขียว บางก้านใบสีเขียวปนน้ำตาล บิดเล็กน้อย มีจุดประสีน้ำตาลห่างๆ ขนาดเล็ก ไม่เกิดราก (ภาพที่ 4.17) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็น



ภาพที่ 4.15 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออร์ซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.44 เท่า)



ภาพที่ 4.16 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออร์ซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.47 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะด้นบ้วหลวงพันรูปนทริก ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริซาติน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.00 เท่า)



ตารางที่ 4.19 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอควัวเพศผู้ที่ได้รับสารอริซาทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

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

L/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3.07±0.35a	3.55±0.39a	4.32±0.41a	
	10	2.97±0.12a	3.83±0.22a	4.50±0.21a	
	20	2.75±0.20b	2.75±0.62b	3.30±0.82b	
	30	2.55±0.23c	1.90±0.54c	2.10±0.70c	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.81±0.18	2.87±0.82	3.46±1.05	
	48	2.86±0.40	3.14±0.95	3.65±1.21	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	2.90±0.20bc	3.20±0.16bc	4.05±0.34ab
		(ชั่วโมง) 48	3.25±0.41a	3.90±0.11a	4.60±0.28a
	10	24	2.95±0.10ab	3.75±0.10ab	4.40±0.00a
		48	3.00±0.16ab	3.92±0.29a	4.60±0.28a
	20	24	2.80±0.16bcd	2.60±0.63cd	3.20±0.78b
		48	2.70±0.25bcd	2.90±0.66c	3.40±0.97b
	30	24	2.60±0.00cd	1.95±0.73de	2.20±0.99c
		48	2.50±0.34d	1.85±0.37e	2.00±0.36c
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		7.02	15.01	17.28	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	4.02±0.43a	6.82±0.48a ^{**}	9.95±0.85ab	
	10	4.27±0.48a	7.57±0.75a	10.70±1.18a	
	20	2.85±0.44b	5.40±1.54b	8.47±2.32b	
	30	2.17±0.47c	3.57±1.27c	4.87±1.62c	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	3.35±0.97	5.73±1.81	8.37±2.47	
	6	3.30±1.00	5.95±1.97	8.62±3.05	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา	3	4.25±0.25a	6.75±0.50a	9.50±0.73ab
		6	3.80±0.48a	6.90±0.52a	10.40±0.78ab
	10	3	4.20±0.58a	7.50±0.73a	10.25±1.07ab
		6	4.35±0.44a	7.65±0.88a	11.15±1.25a
	20	3	2.65±0.19bc	4.80±1.35bc	8.25±2.68b
		6	3.00±0.58b	6.00±1.65ab	8.70±2.29ab
	30	3	2.30±0.41c	3.90±1.62c	5.50±2.06c
		6	2.05±0.55c	3.25±0.92c	4.25±0.91c
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		12.64	18.43	19.33	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑลทริก ที่ได้รับสารออร์ธาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง	จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออร์ธาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	5.02±0.75b	6.92±1.07a	9.07±1.26a	
	10	5.35±0.33a	7.50±0.50a	9.55±0.69a	
	20	3.92±0.28c	6.12±0.97b	7.47±1.17b	
	30	3.55±0.27d	4.50±0.90c	5.17±1.41c	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	4.23±0.63b	5.90±1.10b	7.50±1.71	
	6	4.68±1.03a	6.62±1.64a	8.13±2.37	
F-test		**	**	ns	
Regression		L* Q* C*	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้น ของสาร ออร์ธาลิน (ไมโคร โมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	0 3	4.45±0.19c	5.95±0.19c	8.15±0.86bc
		6	5.60±0.63a	7.90±0.34a	10.00±0.81a
10	3	3	5.10±0.25b	7.20±0.32ab	9.20±0.16ab
		6	5.60±0.16a	7.80±0.48a	9.90±0.88a
	20	3	3.85±0.19d	5.65±0.75cd	7.00±0.90cd
		6	4.00±0.36d	6.60±1.01bc	7.95±1.33bc
	30	3	3.55±0.10d	4.80±1.17de	5.65±1.92de
		6	3.55±0.41d	4.20±0.51e	4.70±0.57e
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		6.60	10.78	13.50	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของยอดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารออริชาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.45±0.11	2.74±0.10ab	2.86±0.12a	
	10	2.41±0.20	2.81±0.16a	2.91±0.17a	
	20	2.58±0.32	2.53±0.20b	2.56±0.20b	
	30	2.53±0.41	2.48±0.35b	2.50±0.35b	
F-test		ns	*	**	
Regression		Lns Qns Cns	L** Q* C*	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.44±0.27	2.61±0.25	2.67±0.28	
	6	2.55±0.29	2.67±0.26	2.75±0.29	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.40±0.12	2.69±0.11	2.83±0.15a
		6	2.51±0.08	2.78±0.08	2.88±0.11a
	10	3	2.26±0.16	2.86±0.20	2.90±0.22a
		6	2.57±0.09	2.76±0.11	2.93±0.14a
	20	3	2.71±0.41	2.55±0.28	2.57±0.29ab
		6	2.46±0.19	2.51±0.11	2.55±0.11ab
	30	3	2.38±0.12	2.34±0.06	2.38±0.06b
		6	2.68±0.57	2.62±0.49	2.62±0.49ab
F-test		ns	ns	*	
Regression		Lns	L*	L**	
CV (%)		10.64	8.96	9.03	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	19.90±1.25ab	23.31±1.70a	23.58±1.17a	
	10	20.22±2.00a	23.38±2.48a	24.45±1.96a	
	20	17.44±2.50b	19.64±1.70b	21.67±1.88b	
	30	17.34±2.99b	17.88±2.57b	18.83±2.21c	
F-test		*	**	**	
Regression		L** Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	18.92±2.75	20.90±3.34	22.08±2.85	
	6	18.53±2.42	21.20±3.19	22.18±2.85	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	19.75±1.59	23.26±2.33a	23.14±1.45ab
		6	20.05±1.04	23.36±1.14a	24.02±0.75ab
	10	3	21.06±1.49	23.52±1.51a	24.65±2.14a
		6	19.39±2.28	23.23±3.47a	24.24±2.08ab
	20	3	16.80±1.97	18.90±2.18b	21.41±2.63bc
		6	18.08±3.10	20.37±0.75ab	21.93±1.07ab
	30	3	18.08±3.91	17.91±2.49b	19.11±2.08cd
		6	16.60±2.01	17.84±3.04b	18.55±2.60d
F-test		ns	**	**	
Regression		L*	L**	L**	
CV (%)		13.20	10.39	8.21	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.1326±0.0064c	0.1369±0.0038b	0.1382±0.0036c	
	10	0.1494±0.0102b	0.1482±0.0046b	0.14.87±0.0036bc	
	20	0.1726±0.0204a	0.1617±0.0160a	0.1576±0.0143ab	
	30	0.1652±0.0221ab	0.1673±0.0197a	0.1627±0.0180a	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	0.1515±0.0200	0.1516±0.0166	0.1512±0.0136	
	6	0.1584±0.0239	0.1554±0.0183	0.1525±0.0161	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความ เข้มข้น ของสาร ออริซาลิน (ไมโคร โมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	0.1350±0.0057cd	0.1347±0.0044e	0.1393±0.0029c
		6	0.1300±0.0081d	0.1390±0.0011de	0.1370±0.0041c
	10	3	0.1450±0.0057bcd	0.1447±0.0039cde	0.1470±0.0040bc
		6	0.1600±0.0081abc	0.1516±0.0013bcde	0.1503±0.0023abc
	20	3	0.1750±0.0129a	0.1671±0.0127ab	0.1615±0.0104ab
		6	0.1700±0.0294ab	0.1562±0.0188abcd	0.1536±0.0181abc
	30	3	0.1575±0.0221abc	0.1599±0.0181abc	0.1566±0.0199abc
		6	0.1750±0.0238a	0.1747±0.0208a	0.1688±0.0161a
F-test		*	**	*	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		11.03	8.38	8.01	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

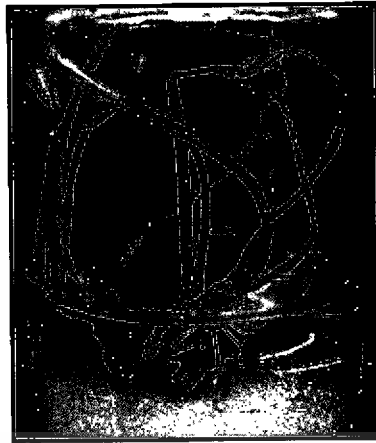
4.5 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้านอ่อนบัวหลวง พันธุ์มณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

4.5.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.26) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์

4.5.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์มณฑริกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.27) มีจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.28, 4.29, 4.30, 4.31 และ 4.32) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ลักษณะต้นบัวหลวงมีใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม สีด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ ใบคลี่ขอบเว้าเข้ากลางใบ ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อตามความยาวก้านใบ มีรากแขนงสีขาวเรียวยาว (ภาพที่ 4.18) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ต้นอ่อนไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.93 เท่า)

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ลักษณะใบไม้คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก (ภาพที่ 4.19) หลังจากการเลี้ยงต่อไปเป็นเวลา 6-8 สัปดาห์ เกิดตาไหลแทงทะลุกาบหุ้มตาขึ้นมา (ภาพที่ 4.20A,B) ก้านใบมีขนาดปกติมีจุดประสีน้ำตาลแดง เมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 10 เกิดรากแขนง สีขาวขุ่น (ภาพที่ 4.21) และหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงจะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน โดยที่มีใบเรียบสีเขียว ใบคลี่ออก ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อนตามความยาวก้านใบ มีรากแขนง สีขาวเรียวยาว (ภาพที่ 4.22)



ภาพที่ 4.19 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริชาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.51 เท่า)

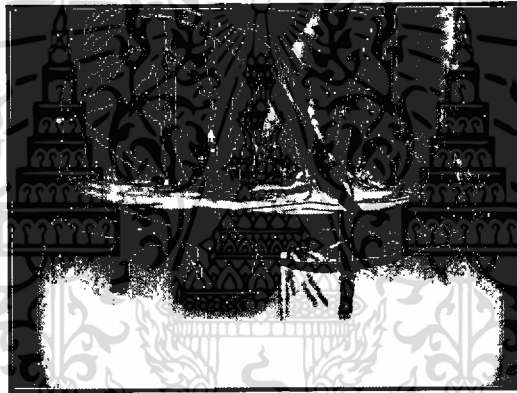
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



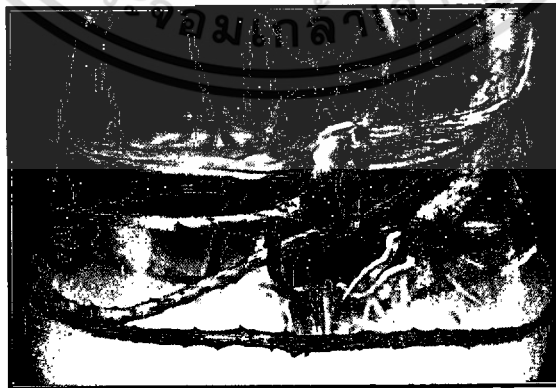
ภาพที่ 4.20 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง

A ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก อายุ 6 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.14 เท่า)

B ลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก อายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 0.97 เท่า)



ภาพที่ 4.21 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 10 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.27 เท่า)



ภาพที่ 4.22 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.47 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์เพชรภิก ที่ได้รับสารออริซาทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

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

L/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

C = Cubic

ตารางที่ 4.27 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3.00±0.00a	3.72±0.23a	4.45±0.43a	
	1	2.95±0.14a	3.75±0.29a	3.92±0.41b	
	3	2.27±0.23b	3.80±0.15a	4.35±0.29a	
	5	2.00±0.00c	2.45±0.29b	2.92±0.51c	
	F-test	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.57±0.46	3.40±0.58	3.82±0.70	
	6	2.53±0.46	3.46±0.62	4.00±0.77	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา	3	3.00±0.00a	3.60±0.36a	4.15±0.44bc
		6	3.00±0.00a	3.85±0.25a	4.75±0.10a
	1	3	3.00±0.00a	3.70±0.38a	3.70±0.38c
		6	2.90±0.20a	3.80±0.23a	4.15±0.34bc
	3	3	2.30±0.20b	3.80±0.16a	4.50±0.11ab
		6	2.25±0.30b	3.80±0.16a	4.20±0.35bc
	5	3	2.00±0.00c	2.50±0.25b	2.95±0.57d
		6	2.00±0.00c	2.40±0.36b	2.90±0.52d
	F-test		**	**	**
	Regression		L**	L**	L**
CV (%)		5.89	6.95	8.63	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นอ่อนอับหวลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3.85±0.62b	6.67±0.48b	9.50±1.38b	
	1	4.47±0.47a	7.27±0.93ab	9.20±1.51b	
	3	4.05±0.35b	7.95±0.46a	10.72±0.48a	
	5	3.30±0.15c	5.42±0.62c	6.92±0.97c	
	F-test	**	**	**	
Regression		Lns Q** C*	Lns Q** C**	L* Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	4.05±0.60	6.77±1.17	8.66±1.86	
	6	3.78±0.57	6.88±1.12	9.51±1.63	
F-test		*	ns	*	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	4.40±0.28a	6.60±0.58c	8.55±1.14bc
		(ชั่วโมง) 6	3.30±0.11b	6.75±0.44bc	10.45±0.86a
	1	3	4.50±0.68a	7.20±1.16abc	8.75±1.65bc
		6	4.45±0.25a	7.35±0.82abc	9.65±1.43ab
	3	3	4.00±0.32a	7.90±0.62ab	10.85±0.57a
		6	4.10±0.41a	8.00±0.32a	10.60±0.43a
	5	3	3.30±0.11b	5.40±0.56d	6.50±0.62d
		6	3.30±0.20b	5.45±0.77d	7.35±1.17cd
F-test		**	**	**	
Regression		Lns	Lns	L*	
CV (%)		8.08	10.61	12.00	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มูณฑริก ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	1.87±0.14a	4.27±0.66a	6.20±0.94a	
	1	1.82±0.24a	4.05±0.87a	5.35±1.42a	
	3	1.35±0.25b	4.52±0.55a	6.40±0.73a	
	5	1.02±0.07c	2.25±0.54b	3.20±0.90b	
	F-test	**	**	**	
Regression		L* Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	1.56±0.42	3.76±1.14	5.23±1.79	
	6	1.47±0.39	3.78±1.12	5.33±1.48	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	1.85±0.19a	4.10±0.62a	5.85±1.27a
		(ชั่วโมง) 6	1.90±0.11a	4.45±0.75a	6.55±0.34a
	1	3	1.95±0.25a	3.80±0.99a	5.25±1.84a
		6	1.70±0.20ab	4.30±0.80a	5.45±1.14a
	3	3	1.45±0.19bc	4.85±0.30a	6.75±0.52a
		6	1.25±0.30cd	4.20±0.58a	6.05±0.80a
	5	3	1.00±0.00d	2.30±0.70b	3.10±1.06b
		6	1.05±0.10d	2.20±0.43b	3.30±0.87b
F-test		**	**	**	
Regression		L*	L**	L**	
CV (%)		11.98	17.97	18.82	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	1.86±0.06a	2.30±0.06a	2.59±0.09a	
	1	1.84±0.11a	2.26±0.06a	2.50±0.08a	
	3	1.65±0.29b	1.78±0.22b	2.14±0.21b	
	5	1.59±0.14b	1.74±0.08b	2.00±0.10c	
	F-test	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L* Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	1.67±0.25	1.99±0.32	2.29±0.29	
	6	1.80±0.12	2.05±0.25	2.33±0.27	
F-test		*	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	1.85±0.08a	2.30±0.08a	2.61±0.08a
		(ชั่วโมง) 6	1.88±0.06a	2.30±0.05a	2.57±0.11a
	1	3	1.91±0.08a	2.26±0.01a	2.48±0.09a
		6	1.78±0.12a	2.26±0.10a	2.52±0.06a
	3	3	1.45±0.28c	1.61±0.22c	2.00±0.21c
		6	1.84±0.14a	1.94±0.04b	2.29±0.04b
	5	3	1.50±0.13bc	1.77±0.10c	2.07±0.05c
		6	1.68±0.09ab	1.71±0.07c	1.93±0.10c
	F-test		**	**	**
	Regression		L**	L**	L**
CV (%)		8.31	5.39	4.92	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์มณฑกริก ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	10.60±0.98b	17.11±0.80b	21.50±0.74a	
	1	13.60±1.00a	18.22±0.81a	22.15±0.92a	
	3	8.87±0.97c	15.11±0.75c	19.57±0.67b	
	5	7.55±0.57d	11.78±1.46d	16.05±1.84c	
	F-test	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	10.30±2.68	15.84±2.32a	20.41±2.05a	
	6	10.01±2.27	15.26±3.01b	19.22±3.07b	
F-test		ns	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	10.55±1.04c	16.79±0.82c	21.56±0.45b
		6	10.66±1.07c	17.43±0.74bc	21.43±1.03b
	1	3	14.28±0.43a	18.79±0.71a	22.74±0.73a
		6	12.91±0.95b	17.64±0.36b	21.55±0.73b
	3	3	8.51±1.02de	14.76±0.48e	19.62±0.64c
		6	9.24±0.90d	15.46±0.88d	19.50±0.80c
	5	3	7.85±0.42ef	13.03±0.76f	17.71±0.67d
		6	7.25±0.60f	10.53±0.50g	14.39±0.39e
	F-test		**	**	**
	Regression		L**	L**	L**
CV (%)		7.67	2.91	3.69	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ที่ได้รับสารอาหารอินทรีย์ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (ไมโครโมลาร์)	0	0.1166±0.0029	0.1325±0.0025b	0.1361±0.0017	
	1	0.1738±0.1120	0.1465±0.0154a	0.1589±0.0376	
	3	0.1292±0.0050	0.1413±0.0035ab	0.1408±0.0029	
	5	0.1514±0.0108	0.1481±0.0094a	0.1438±0.0093	
	F-test	ns	**	ns	
Regression		Lns Qns Cns	L* Q* C*	Lns Qns Cns	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	0.1324±0.0144	0.1445±0.0128	0.1435±0.0092	
	6	0.1531±0.0807	0.1398±0.0080	0.1463±0.0277	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	0.1175±0.0050	0.1320±0.0015c	0.1352±0.0018
		6	0.1175±0.0050	0.1330±0.0034c	0.1370±0.0011
	1	3	0.1400±0.0141	0.1555±0.0180a	0.1510±0.0108
		6	0.2100±0.1600	0.1375±0.0034bc	0.1666±0.0548
	3	3	0.1250±0.0057	0.1426±0.0023abc	0.1427±0.0022
		6	0.1275±0.0050	0.1399±0.0042bc	0.1388±0.0019
	5	3	0.1500±0.0115	0.1476±0.0100ab	0.1448±0.0112
		6	0.1575±0.0095	0.1485±0.0102ab	0.1427±0.0085
F-test		ns	**	ns	
Regression		Lns	L*	Lns	
CV (%)		40.53	6.00	14.14	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

4.6.1 อัตราการรอดชีวิต

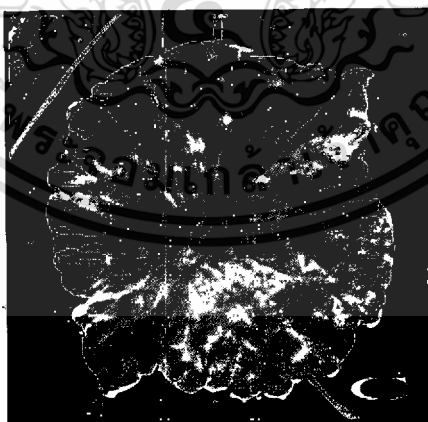
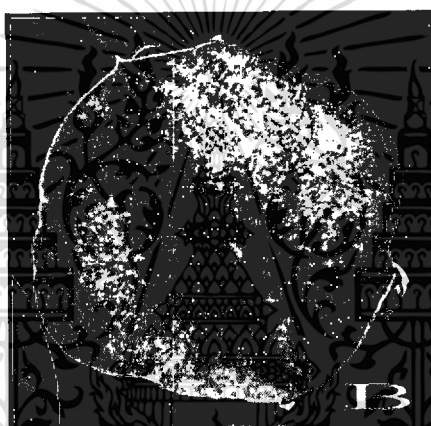
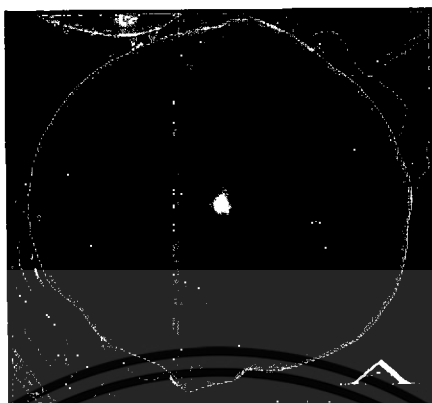
จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.33) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 วิธีการ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมได้รับสารอริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

4.6.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า เมล็ดบัวหลวงสามารถงอกออกมาเป็นต้นได้ทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ต้นบัวหลวงที่งอกออกมามีลักษณะไม่แตกต่างกัน

หลังจากการปลูกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.34, 4.35, 4.36, 4.37 และ 4.38) โดยจะมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว (ภาพที่ 4.23A) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน แต่ใบแรกของต้นบัวหลวงมีลักษณะผิดปกติต่างกันไป คือ ใบที่มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองขนาดเล็กทั่วบริเวณใบ แผ่นใบหนา ขอบ

ใบยกขึ้น (ภาพที่ 4.23B) ใบด่างที่มีแถบสีเหลืองขนาดใหญ่ รอบขอบใบมีจุดเว้าเข้า (ภาพที่ 4.23C) ส่วนในใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ คือ ลักษณะใบกลม สีเขียว



ภาพที่ 4.23 แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาติน ในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ

A ลักษณะใบกลม สีเขียว

B ลักษณะใบที่มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองขนาดเล็กทั่วบริเวณใบ แผ่นใบหนา ขอบใบยกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออร์ซิกลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (in vivo)

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

L/ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 4.34 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3.92±0.14a	7.27±0.63a	8.17±0.82a	
	10	3.70±0.48a	6.97±0.97a	8.10±1.19a	
	20	3.62±0.48a	6.92±0.90a	8.25±1.20a	
	30	3.20±0.66b	5.72±1.27b	6.77±1.54b	
F-test	**	**	**		
Regression	Lns Qns Cns	L** Q** C*	L* Q* Cns		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	3.65±0.40	6.82±0.92	7.81±0.98	
	48	3.57±0.64	6.62±1.28	7.83±1.61	
F-test	ns	ns	ns		
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	3.95±0.19a	7.20±0.69a	8.05±0.91a
		48	3.90±0.11a	7.35±0.66a	8.30±0.84a
	10	24	3.80±0.16a	7.15±0.59a	8.10±0.73a
		48	3.60±0.71a	6.80±1.33a	8.10±1.66a
	20	24	3.35±0.47ab	6.55±1.02a	7.65±1.03a
		48	3.90±0.34a	7.30±0.68a	8.85±1.17a
	30	24	3.50±0.50a	6.40±1.29a	7.55±1.45a
		48	2.90±0.73b	5.05±0.94b	6.00±1.36b
F-test	*	**	*		
Regression	Lns	L*	Lns		
CV (%)	10.45	10.84	12.51		

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.00±0.00a	5.75±0.36a	7.75±0.42a	
	10	1.95±0.14a	5.40±0.70ab	7.42±1.02a	
	20	1.85±0.14a	5.20±0.50b	7.12±0.74a	
	30	1.57±0.43b	3.55±1.53c	5.05±2.19b	
F-test		**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.91±0.12a	5.27±0.58a	7.23±0.70a	
	48	1.77±0.37b	4.67±1.58b	6.43±2.15b	
F-test		*	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	2.00±0.00a	5.70±0.41a	7.65±0.50a
		48	2.00±0.00a	5.80±0.36a	7.85±0.37a
	10	24	2.00±0.00a	5.65±0.41ab	7.70±0.62a
		48	1.90±0.20a	5.15±0.90abc	7.15±1.36a
	20	24	1.75±0.10a	4.90±0.47bc	6.70±0.47a
		48	1.95±0.10a	5.50±0.34abc	7.55±0.75a
	30	24	1.90±0.11a	4.85±0.52c	6.90±0.73a
		48	1.25±0.37b	2.25±0.83d	3.20±1.25b
F-test		**	**	**	
Regression		Lns	L**	L**	
CV (%)		9.21	9.71	10.91	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.36 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}						
		อายุ (สัปดาห์)						
		4		8		12		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	6.03±0.36a		6.31±0.24b		6.56±0.28a		
	10	6.38±0.59a		6.91±0.61a		7.04±0.66a		
	20	5.81±0.75a		6.37±0.80b		6.64±0.77a		
	30	4.87±0.93b		5.23±1.09c		5.51±1.15b		
F-test		**		**		**		
Regression		L** Q** C**		L** Q** C**		L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	5.69±0.55		6.12±0.45		6.32±0.39		
	48	5.86±1.11		6.29±1.27		6.55±1.28		
F-test		ns		ns		ns		
Regression		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	6.04±0.40ab		6.24±0.24c		6.36±0.28c	
		48	6.03±0.37ab		6.39±0.25bc		6.75±0.11bc	
	10	24	6.09±0.38ab		6.48±0.17bc		6.53±0.16bc	
		48	6.67±0.66a		7.35±0.58a		7.55±0.57a	
	20	24	5.14±0.36c		5.70±0.47c		6.01±0.47c	
		48	6.48±0.13a		7.04±0.28ab		7.28±0.34ab	
	30	24	5.48±0.51bc		6.08±0.53c		6.38±0.51c	
		48	4.26±0.88d		4.38±0.75d		4.64±0.89d	
F-test		**		**		**		
Regression		L**		L**		L**		
CV (%)		9.42		7.84		7.91		

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}				
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	20.55±1.15	24.03±0.65	25.92±0.34	
	10	17.48±3.20	21.65±2.71	24.30±2.67	
	20	18.23±2.81	21.49±1.72	23.87±2.05	
	30	19.02±8.46	20.97±3.46	23.30±2.70	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	L* Q* Cns	L* Qns Cns	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	18.59±2.56	22.11±1.54	24.14±1.47	
	48	19.05±6.12	21.96±3.34	24.29±2.93	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	20.33±1.68	23.59±0.57	25.72±0.40
		(ชั่วโมง) 48	20.78±0.38	24.47±0.39	26.11±0.11
	10	24	16.02±1.85	21.29±1.06	24.55±0.48
		48	18.94±3.85	22.00±3.97	24.06±4.04
	20	24	18.10±2.42	20.93±1.78	22.71±1.88
		48	18.36±3.54	22.04±1.72	25.03±1.64
	30	24	19.91±2.31	22.63±1.10	24.66±0.83
		48	18.13±12.63	19.31±4.41	21.94±3.38
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns	Lns	Lns	
CV (%)		25.41	10.29	8.31	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ¹			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.1184±0.0044c	0.1223±0.0022c	0.1264±0.0029c	
	10	0.1300±0.0084b	0.1320±0.0042b	0.1360±0.0046ab	
	20	0.1392±0.0186a	0.1398±0.0129a	0.1415±0.0114a	
	30	0.1423±0.0165a	0.1319±0.0072b	0.1317±0.0079bc	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L* Q** C**	Lns Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.1242±0.0062b	0.1282±0.0069b	0.1307±0.0071b	
	48	0.1408±0.0181a	0.1349±0.0111a	0.1371±0.0098a	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	Lns Qns Cns	L* Q* C*	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	0.1150±0.0057d	0.1216±0.0019c	0.1238±0.0006c
		(ชั่วโมง) 48	0.1175±0.0050cd	0.1230±0.0025c	0.1290±0.0011bc
	10	24	0.1275±0.0050bc	0.1312±0.0047b	0.1333±0.0050bc
		48	0.1350±0.0100b	0.1329±0.0039b	0.1386±0.0021b
	20	24	0.1250±0.0057bcd	0.1303±0.0103b	0.1343±0.0099b
		48	0.1575±0.0050a	0.1492±0.0064a	0.1486±0.0082a
	30	24	0.1275±0.0050bc	0.1295±0.0053bc	0.1313±0.0063bc
		48	0.1555±0.0129a	0.1342±0.0089b	0.1320±0.0102bc
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L*	L*	
CV (%)		5.46	4.62	4.66	

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อต้นกล้าบัวหลวง พันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

4.7.1 อัตราการรอดชีวิต

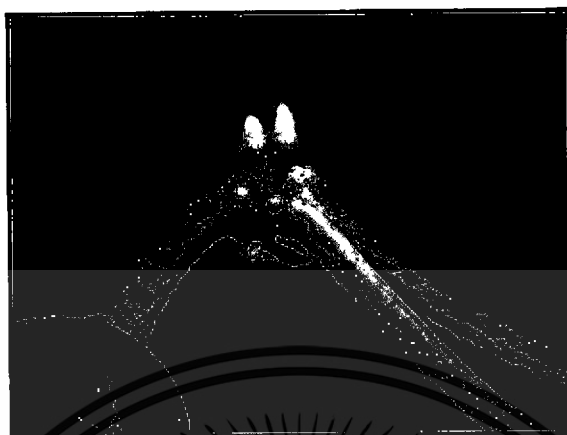
จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.39) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 80, 70 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 90, 65 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมได้รับสารอริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

4.7.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

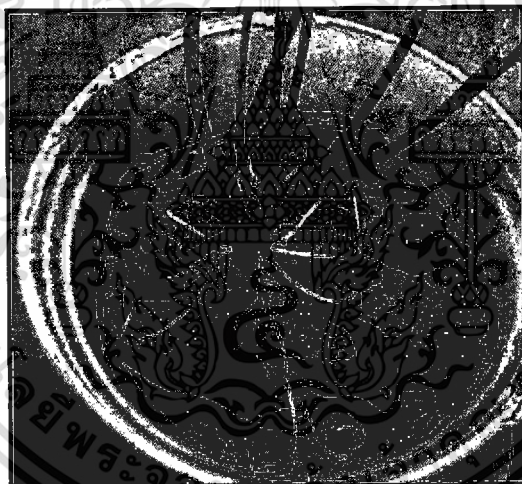
จากการนำต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า ลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบน้ำ มีสีชมพูอ่อน (ภาพที่ 4.24) และพบว่าหลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน (ตารางที่ 4.40, 4.41, 4.42 และ 4.43) โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว มีการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอยจำนวนมาก (ภาพที่ 4.25) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตน้อยมากและไม่มีความแตกต่างกัน คือมีจำนวนใบเฉลี่ย 1-2 ใบ (ตารางที่ 4.40) จำนวนตาไหลเฉลี่ย 1 ตา (ตารางที่ 4.41) ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 3.00-3.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.42) ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยมากกว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (ตารางที่ 4.44) ใบแรกของบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน มีพื้นใบสีเขียวมีจุดประสีเหลืองทั่วบริเวณใบ ขอบใบยกขึ้น (ภาพที่ 4.26) ก้านใบมีขนาดใหญ่ผิดปกติ มีปมหนามสีดำเห็นได้ชัด ลักษณะรากอวบน้ำใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการเจริญเติบโต ที่เขียวอ่อนปลายตีนน้ำตาล (ภาพที่ 4.27) หลังจากการปลูกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน มีลักษณะใบและก้านใบสีน้ำตาลแสดงอาการตาย

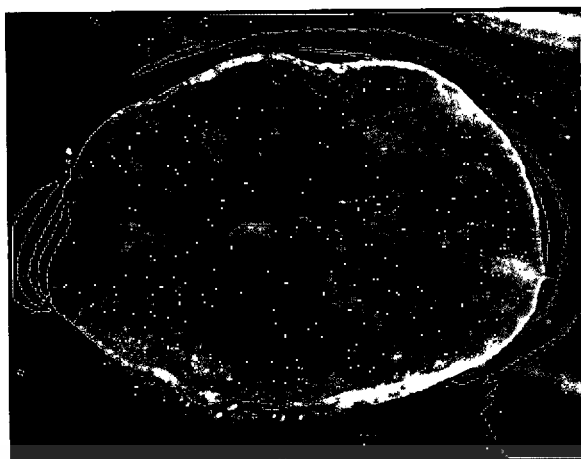


ภาพที่ 4.24 แสดงลักษณะรากของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม หลังจากแช่ในสารอริชาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.25 แสดงลักษณะการแตกตาไหล และเกิดรากแขนงและรากฝอย ของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารอริชาลินในระดับความเข้มข้น 0 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 แสดงใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออร์ซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 4.27 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออร์ซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 48 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์

ตารางที่ 4.39 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออริซาทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (in vivo) เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)(±SE)^a

การทดลอง	อายุ (สัปดาห์)						
	2	4	6	8	10	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาทิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	10	100.00±0.00	85.00±14.14b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	100.00±0.00	67.50±14.88c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	100.00±0.00	62.50±19.82c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test	-	**	**	**	**	**	**
Regression	-	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	100.00±0.00	80.00±17.88	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72
	48	100.00±0.00	77.50±22.94	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72	25.00±44.72
F-test	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regression	-	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns
ความเข้มข้นของสารออริซาทิน (ไมโครโมลาร์)	0	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	10	100.00±0.00	100.00±0.00a	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	20	100.00±0.00	80.00±16.32bc	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	30	100.00±0.00	90.00±11.54ab	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test	-	**	**	**	**	**	**
Regression	-	L**	L**	L**	L**	L**	L**
CV (%)	-	17.78	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

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

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.40 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นกล้วยหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	5.55±0.20a	9.500±0.47a	14.57±0.72a	
	10	2.25±0.19b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	2.07±0.14bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	1.97±0.22c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.92±1.57	2.37±4.25	3.61±6.47	
	48	2.98±1.54	2.37±4.25	3.67±6.28	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	5.55±0.19a	9.50±0.60a	14.45±0.77a
		(ชั่วโมง) 48	5.55±0.25ab	9.50±0.41a	14.70±0.75a
	10	24	2.10±0.11bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	2.35±0.19bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	2.00±0.00bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	2.15±0.19bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	2.05±0.30c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.90±0.11c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		6.70	10.27	9.72	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสูงทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.41 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ซิซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}				
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ซิซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	4.52±0.14a	8.30±0.56a	11.55±0.36a	
	10	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	F-test	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	1.87±1.56	2.07±3.72	2.88±5.16	
	48	1.88±1.58	2.07±3.72	2.88±5.16	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ซิซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	4.50±0.20a	8.30±0.62a	11.55±0.34a
		48	4.55±0.10a	8.30±0.60a	11.55±0.44a
	10	24	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	1.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		4.12	13.75	6.56	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.42 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ชาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	7.35±0.46a	8.05±0.38a	8.25±0.34a	
	10	3.59±0.15b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	3.33±0.41bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	2.96±0.29c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.33±1.81	1.99±3.57	2.03±3.64	
	48	4.28±1.90	2.03±3.63	2.09±3.74	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	7.30±0.61a	7.98±0.45a	8.12±0.40a
		48	7.40±0.35a	8.12±0.36a	8.37±0.26b
	10	24	3.47±0.06b	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	3.71±0.09b	0.00±0.00b	0.00±0.00c
	20	24	3.43±0.55b	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	3.23±0.26bc	0.00±0.00b	0.00±0.00c
	30	24	3.12±0.14bc	0.00±0.00b	0.00±0.00c
		48	2.80±0.32c	0.00±0.00b	0.00±0.00c
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		8.63	9.45	7.73	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.43 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออร์ชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	7.35±0.46a	8.05±0.38a	8.25±0.34a	
	10	3.59±0.15b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	3.33±0.41c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	2.96±0.29c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	F-test	**	**	**	
Regression		L* Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	4.33±1.81a	1.99±3.57	2.03±3.64	
	48	4.23±1.90b	2.03±3.63	2.09±3.74	
F-test		**	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	26.27±1.57a	29.25±1.34a	30.95±1.40a
		(ชั่วโมง) 48	26.13±1.30a	29.14±1.16a	31.7±1.56a
	10	24	23.95±1.70b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	20.60±1.17d	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	24.76±0.61ab	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	23.33±1.78bc	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	21.72±0.88cd	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	20.61±1.27d	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L*	L**	L**	
CV (%)		5.91	8.14	8.82	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.44 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารอริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.1473±0.0136d	0.1889±0.0069a	0.2128±0.0076a	
	10	0.2267±0.0090c	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	20	0.2415±0.0237b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	30	0.2519±0.0098a	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
F-test	**	**	**		
Regression	L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.2077±0.0383b	0.0471±0.0843	0.0524±0.0937	
	48	0.2258±0.0489a	0.0474±0.0848	0.5400±0.0967	
F-test	**	ns	ns		
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารอริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	0.1475±0.0170d	0.1883±0.0068a	0.2095±0.0038a
		48	0.1475±0.0095d	0.1895±0.0080a	0.2160±0.0096b
	10	24	0.2225±0.0095c	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
		48	0.2350±0.0057b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
	20	24	0.2200±0.0081c	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
		48	0.2650±0.0057a	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
	30	24	0.2450±0.0057b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
		48	0.2600±0.0000a	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000c
	F-test	**	**	**	
	Regression	L**	L**	L**	
	CV (%)	3.90	7.39	6.61	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารอริซาลินต่อไหลบัวหลวงพันธุ์ ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

4.8.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นนำไปปลูก หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.45) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 20, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 48 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 10, 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินจะแสดงอาการตายให้เห็นในสัปดาห์ต่อไปจนอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์ที่ 12 ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลินสามารถรอดชีวิตทั้งหมดจนถึงสัปดาห์ที่ 12

4.8.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุมไปแช่ในสารอริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่า ลักษณะไหลบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง มีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสีชมพูอ่อน ซึ่งแตกต่างจากไหลบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ทั้ง 2 ระยะเวลาในการแช่สาร ที่มีลักษณะรากแขนงขนาดปกติ หลังจากการปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลิน 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 24 และ 48 ชั่วโมง เริ่มแสดงอาการตายให้เห็น โดยใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล และหลังจากการปลูกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริซาลินมีใบและก้านใบสีดำ แสดงอาการตายหมดทุกต้น ส่วนต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริซาลิน ทั้ง 2 ระยะเวลาในการแช่สาร มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยสังเกตจากจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.46, 4.47, 4.48, 4.49 และ 4.50)

ตารางที่ 4.45 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของไหลบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออร์ซิไดนในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (in vivo)

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

L/ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

ตารางที่ 4.46 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาตินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}				
	อายุ (สัปดาห์)				
	4	8	12		
ความเข้มข้นของสารออริซาติน (ไมโครโมลาร์)	0	3.02±0.29a	5.62±0.45a	9.00±0.33a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.75±1.34	1.40±2.51	2.23±4.00	
	48	0.76±1.37	1.41±2.53	2.26±4.05	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาติน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	3.00±0.16a	5.60±0.4619a	8.95±0.25a
		(ชั่วโมง) 48	3.05±0.41a	5.65±0.5260a	9.05±0.44a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		20.73	18.53	7.99	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.47 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	1.27±0.18a	2.52±0.26a	4.25±0.20a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.30±0.54	0.62±1.12	1.05±1.87	
	48	0.33±0.60	0.63±1.14	1.07±1.92	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	1.20±0.16b	2.50±0.34a	4.20±0.16a
		(ชั่วโมง) 48	1.35±0.19a	2.55±0.19a	4.30±0.25a
	10	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		27.06	23.35	10.37	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.48 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	8.99±0.84a	8.63±0.59a	7.85±0.64a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	2.27±4.09	2.16±6.89	1.93±3.46	
	48	2.22±3.99	2.15±3.85	1.99±3.58	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	9.09±1.12a	8.65±0.86a	7.72±0.74a
		48	8.90±0.62a	8.61±0.27a	7.99±0.60a
	10	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
30	24	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	48	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		19.40	15.34	15.99	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.49 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ซิชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลอดเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออร์ซิชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	35.03±0.67a	36.38±3.08a	36.64±2.50a	
	10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	20	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
	30	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	8.65±15.49b	9.08±16.32	8.78±15.76	
	48	8.85±15.84a	9.23±16.58	9.03±16.20	
F-test		*	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออร์ซิชาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา 24	0	34.63±0.64b	36.34±3.40a	35.13±2.82a
		48	35.43±0.46a	36.93±3.22a	36.15±2.43a
	10	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	20	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	30	24	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
		48	0.00±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		2.99	16.78	13.78	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.50 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของไหลบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ นอกสภาพปลูกเชื้อ (*in vivo*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.2725±0.0158a	0.2703±0.0152a	0.2487±0.0139a	
	10	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	20	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
	30	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	24	0.0681±0.12	0.066±90.1198	0.0613±0.1098	
	48	0.0681±0.12	0.0683±0.1224	0.0631±0.1130	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 24	0.2725±0.0150a	0.2675±0.0155a	0.2450±0.0168a
		48	0.2725±0.0189a	0.2730±0.0187a	0.2523±0.0114a
	10	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
		48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
	20	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
		48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
	30	24	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
		48	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b	0.0000±0.0000b
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		12.14	11.87	10.83	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

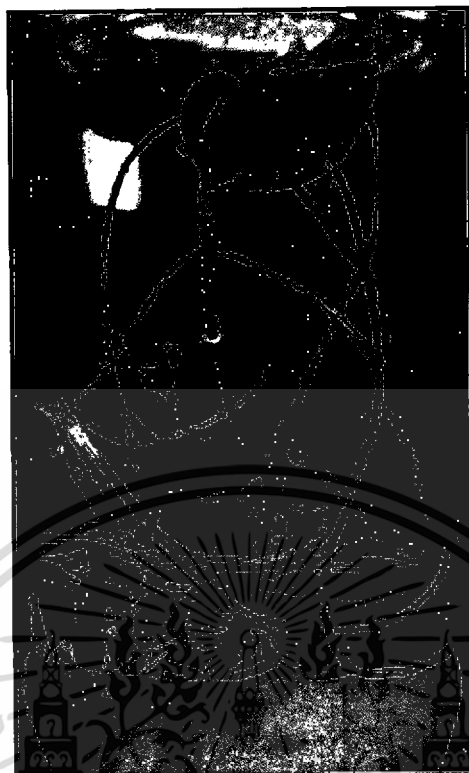
4.9.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.51) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิต 95 และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 90, 95 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อต้นกล้าบัวหลวงพันธุ์ปทุมได้รับสารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากระยะเวลาที่ได้รับสารพบว่าเมื่อได้รับสารนานขึ้นทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงเช่นเดียวกัน

4.9.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำชิ้นส่วนยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการชักนำในสภาพปลอดเชื้อ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีลักษณะใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงมีมากตรงบริเวณรอยต่อใบกับก้านใบ บนใบมีไขเคลือบ สีด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าใต้ใบ ใบคลี่ขอบหว่าเข้ากลางใบ ก้านใบมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดง ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อนตามความยาวก้านใบ รากแขนงสีขาวเรียวยาว รากฝอย 6-10 ราก (ภาพที่ 4.28) การเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตาก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.52) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 10 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (ตารางที่ 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56 และ 4.57) และมีลักษณะส่วนต่างๆของลำต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.28 แสดงลักษณะด้นบ้วหลวงพันธุ์ปทุม ที่ยอดไม้ได้รับสารออริซา (0 ไมโคร โมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.06 เท่า)

หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ด้นบ้วหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโคร-โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลาง ใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ ก้านใบสีเขียวปนแดงมีตุ่มหนามสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย (ภาพที่ 4.29) รากแขนงมีขนาดใหญ่ มากกว่าปกติสั้น ไม่มีรากฝอย สีเหลืองอมเขียว และเมื่อส่วนของไหลยื่นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเขียวยาว (ภาพที่ 4.30) และเมื่อหลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



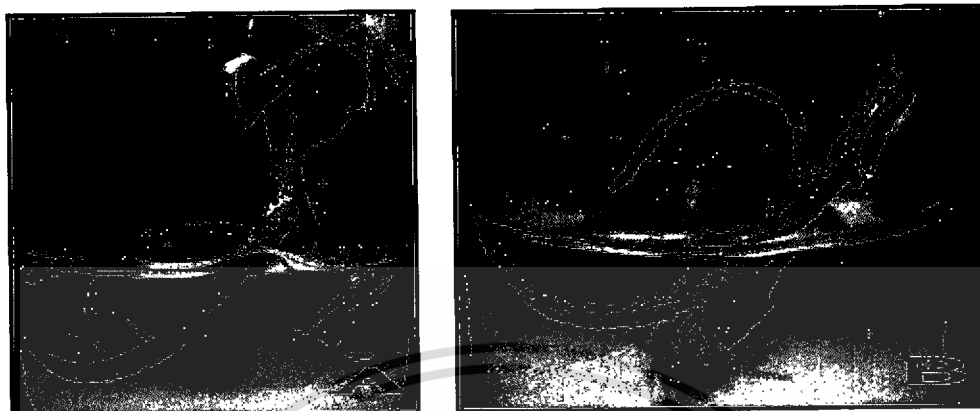
ภาพที่ 4.29 แสดงลักษณะใบของต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.56 เท่า)



ภาพที่ 4.30 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 20 ไมโครโมที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.55 เท่า)

ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า จะมีลักษณะการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 20 ไมโครโมลาร์ และเมื่อหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน 2. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ ผิดปกติ โดยที่บริเวณโคนก้านใบจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณปลายก้านใบ มีจุดประสีน้ำตาลประปราย ใบมีทั้งลักษณะที่เป็นปกติเรียบสีเขียว และใบที่ไม่คลี่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ไม่เกิดราก (ภาพที่ 4.31A,B) และเมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะแสดงอาการตายให้เห็นโดยที่ใบ ก้านใบ และไหลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำ และตายในสัปดาห์ต่อไป 3. ต้นบัวหลวงที่มีลักษณะกาบหุ้มตาไหลใหญ่ผิดปกติ (ภาพที่ 4.32) เมื่อเลี้ยงต่อไปพบว่าต้นบัวหลวงไม่

มีการเจริญของตาไหลทำให้ไม่มีจุดกำเนิดตาที่จะทำให้เกิดใบและรากต่อไป จนแสดงอาการตายให้เห็นโดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น (ภาพที่ 4.33)



ภาพที่ 4.31 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์
 A ใบปกติเรียบ สีเขียว (กำลังขยาย 1.19 เท่า)
 B ใบที่ไม่คลี่ แผ่นใบหนา พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ (กำลังขยาย 1.42 เท่า)



ภาพที่ 4.32 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.59 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.33 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารอริซาติน 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 6 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ แสดงอาการตาย (กำลังขยาย 1.39 เท่า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.51 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออร์ซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (in vitro)

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

L/ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.52 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.87±0.14a	3.75±0.33a	4.30±0.51a	
	10	2.87±0.14a	3.57±0.32a	4.02±0.49a	
	20	2.95±0.17a	3.77±0.44a	4.30±0.59a	
	30	2.67±0.18c	2.50±0.81c	2.55±0.92b	
F-test		*	**	**	
Regression		Lns Q* C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.86±0.20	3.53±0.73	3.93±0.96	
	6	2.82±0.17	3.26±0.71	3.65±0.97	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.85±0.19	3.70±0.41a	4.20±0.57a
		6	2.90±0.11	3.80±0.28a	4.35±0.52a
	10	3	2.85±0.19	3.70±0.38a	4.20±0.58a
		6	2.90±0.11	3.45±0.25a	3.85±0.37a
	20	3	3.05±0.10	4.10±0.11a	4.55±0.30a
		6	2.85±0.19	3.45±0.41a	4.05±0.75a
	30	3	2.70±0.20	2.65±0.90b	2.75±1.13b
		6	2.65±0.19	2.35±0.82b	2.35±0.77b
F-test		ns	**	**	
Regression		Lns	L**	L**	
CV (%)		6.16	14.92	18.43	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.53 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.77±0.84	5.85±1.80a	7.87±2.18a	
	10	2.75±0.33	5.57±0.62a	7.87±0.63a	
	20	2.67±0.61	5.67±1.23a	8.10±1.58a	
	30	2.02±0.58	3.65±1.00b	4.60±1.55b	
	F-test	ns	**	**	
Regression		L* Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.76±0.52	5.52±1.46	7.52±2.09	
	6	2.35±0.76	4.85±1.47	6.70±2.11	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3	2.75±0.98	5.80±2.14ab	7.75±2.44ab
		6	2.80±0.90	5.90±1.71ab	8.00±2.25a
	10	3	2.85±0.34	5.80±0.86ab	8.20±0.78a
		6	2.65±0.34	5.35±0.19ab	7.55±0.19ab
	20	3	3.00±0.16	6.40±0.28a	9.00±0.58a
		6	2.35±0.75	4.95±1.44abc	7.20±1.82ab
30	3	2.45±0.25	4.10±1.19bc	5.15±1.97bc	
	6	1.60±0.48	3.20±0.63c	4.05±0.95c	
F-test		ns	*	**	
Regression		Lns	L**	L**	
CV (%)		24.36	24.71	23.52	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารอริชาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	4.55±0.48	7.20±1.12a	8.95±1.71a	
	10	4.52±0.56	7.07±0.90a	8.75±1.00a	
	20	4.60±0.48	7.35±1.14a	9.15±1.59a	
	30	3.95±0.35	5.20±0.90b	6.12±1.32b	
F-test		ns	**	**	
Regression		Lns Q* C*	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	4.51±0.57	6.93±1.33	8.57±1.86	
	6	4.25±0.45	6.47±1.30	7.91±1.84	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารอริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	4.60±0.56	7.05±1.40ab	8.80±2.02ab
		6	4.50±0.47	7.35±0.95ab	9.10±1.65a
	10	3	4.40±0.84	7.15±1.31ab	8.95±1.37ab
		6	4.45±0.10	7.00±0.43ab	8.55±0.57ab
	20	3	4.90±0.25	7.95±0.50a	10.00±0.58a
		6	4.30±0.50	6.75±1.36ab	8.30±1.92ab
	30	3	4.15±0.34	5.60±1.07bc	6.55±1.61bc
		6	3.75±0.25	4.80±0.56c	5.70±1.01c
F-test		ns	**	*	
Regression		Lns	L*	L**	
CV (%)		11.09	15.85	18.38	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.56 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	16.25±0.55a	20.14±1.93a	21.70±2.08a	
	10	15.55±2.21a	19.21±1.45a	22.29±5.25a	
	20	14.67±1.87a	18.86±2.48a	20.54±2.62a	
	30	12.17±1.88b	14.80±2.20b	15.85±2.48b	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	14.93±1.53	18.47±2.30	19.97±2.67	
	6	14.40±2.87	18.03±3.37	20.22±5.24	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	16.44±0.74a	20.33±2.45a	21.83±3.06ab
		(ชั่วโมง) 6	16.06±0.23ab	19.96±1.61a	21.57±0.87ab
	10	3	14.63±1.62ab	18.80±1.70ab	20.58±1.92abc
		6	16.47±2.57a	19.61±1.25a	24.00±7.27a
	20	3	15.22±1.45ab	19.00±1.25ab	20.67±1.15abc
		6	14.12±2.29ab	18.72±3.57ab	20.40±3.84abc
30	3	13.41±0.37b	15.76±1.09bc	16.80±1.46bc	
	6	10.94±2.20c	13.84±2.77c	14.90±3.13c	
F-test		**	**	*	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		11.25	11.98	18.14	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.57 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของยอดบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^L			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.0945±0.0117	0.0927±0.0085b	0.0949±0.0088b	
	10	0.1015±0.0143	0.0916±0.0090b	0.0927±0.0089b	
	20	0.0946±0.0096	0.0913±0.0132b	0.0937±0.0140b	
	30	0.1140±0.0279	0.1109±0.0237a	0.1130±0.0246a	
F-test		ns	*	*	
Regression		Lns Qns Cns	L* Q* C*	Lns Q* Cns	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	0.1017±0.0149	0.0921±0.0161	0.0927±0.0167b	
	6	0.1006±0.0219	0.1011±0.0161	0.1044±0.0157a	
F-test		ns	ns	*	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	0.9050±0.0173	0.0879±0.0096	0.0888±0.0083
		(ชั่วโมง) 6	0.0950±0.0129	0.0975±0.0034	0.1010±0.0034
	10	3	0.1075±0.0170	0.0919±0.0129	0.0913±0.0117
		6	0.1000±0.0141	0.0912±0.0044	0.0940±0.0063
	20	3	0.0950±0.0129	0.0856±0.0066	0.0871±0.0073
		6	0.0975±0.0125	0.0968±0.0166	0.1002±0.0171
	30	3	0.1125±0.0170	0.1028±0.0273	0.1035±0.0301
		6	0.1175±0.0403	0.1188±0.0198	0.1224±0.0163
	F-test		ns	ns	ns
	Regression		Lns	L*	Lns
	CV (%)		20.16	15.89	15.51

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสูงทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 ผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารออริซาลินต่อต้านอ่อนบัวหลวง พันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

4.10.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง จากนั้นย้ายลงเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร $\frac{1}{2}$ MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 3 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ เลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงที่มีสภาพแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง สามารถรอดชีวิตทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.58) ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง มีอัตราการรอดชีวิต 80 เปอร์เซ็นต์ และต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุด คือเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์

4.10.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำต้นอ่อนจากเมล็ดบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและช่วงระยะเวลาต่างๆ ตามแผนการทดลอง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง มีคะแนนการเจริญเติบโตดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.59) มีจำนวนใบ จำนวนตาไหล ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบ ความยาวก้านใบ และความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ (ตารางที่ 4.60, 4.61, 4.62, 4.63 และ 4.64) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ลักษณะต้นบัวหลวงมีใบเรียบสีเขียวขอบใบเรียบกลม สีด้านบนใบมีสีเขียวกว่าใต้ใบ ใบคล้ำขอบหว่าเข้ากลางใบ ก้านใบกลมตรงกลางเป็นท่อตามความยาวก้านใบ มีรากแขนงสีชมพูปลายสีเขียวยาว รากฝอย 7-12 ราก (ภาพที่ 4.34) หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีการเจริญเติบโตของตาไหลเหมือนกับในธรรมชาติ คือจะมีส่วนของไหลยื่นยาวออกมาจากจุดกำเนิดตา ก่อนแล้วจึงเกิดใบเกิดราก (ภาพที่ 4.35) ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน และมีลักษณะส่วนต่างๆ ของต้นไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน



ภาพที่ 4.34 แสดงลักษณะด้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ดินอ่อนไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.23 เท่า)

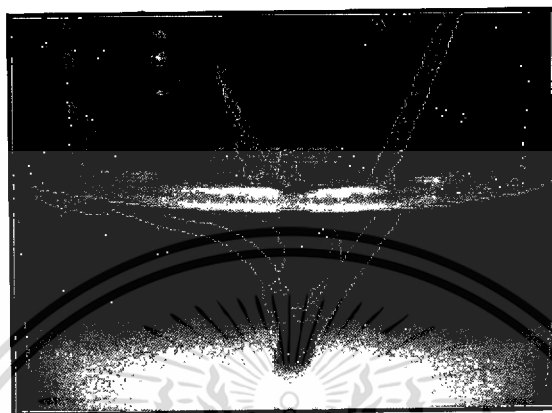


ภาพที่ 4.35 แสดงลักษณะด้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ดินอ่อนไม่ได้รับสารอริชาลิน (0 ไมโครโมลาร์) ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 12 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.39 เท่า)

ส่วนด้นบัวหลวงที่ได้รับสารอริชาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 และ 6 ชั่วโมง หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ลักษณะใบไม้คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก (ภาพที่ 4.36) หลังจากการเลี้ยงต่อไปพบว่าจะมีลักษณะการเจริญเติบโตของด้นบัวหลวงแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ 1. ด้นบัวหลวงที่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับด้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารอริชาลิน เริ่มมีรากแขนงสีชมพูปลายสีขาวเมื่อสัปดาห์ที่ 8 และมีการเจริญเติบโตของตาและไหลปกติ (ภาพที่ 4.37) 2. ด้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบไม้คลี่หรือบางใบคลี่เล็กน้อยเป็นรูปตัวซีมีขนาด 1-1.2 เซนติเมตร สีเขียวปนเหลือง ไม่มีจุดประที่หลังใบ ก้านใบสั้นตรง มีดุมหนามเล็กสีน้ำตาล ไม่มีราก(ภาพที่ 4.38A) 3. ด้นบัวที่มีลักษณะใบคลี่หรือบางใบคลี่ไม่เต็มที สีเขียวปนเหลือง ใบม้วนบิดงอ ไม่มีจุดประหลังใบ ก้านใบสีเขียวเป็นร่องตามความยาวก้าน มีดุมหนามสีน้ำตาล (ภาพที่ 4.3B) 4. ด้นบัวหลวงที่มีลักษณะใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลครูปรวมกับก้านใบคล้ายห้วง สีเขียวปนเหลือง ก้านใบสั้นแบนสองด้านหนาไม่เท่ากันมีระยางค์ตามความยาวก้าน สีเขียวปนเหลือง มีคุ่มหนามสีน้ำตาล (ภาพที่ 4.38C) ลักษณะต้นบัวหลวงแบบ 2 และ 4 เมื่อเลี้ยงต่อไปพบว่าต้นบัวหลวงไม่มีการเจริญของตาไหล แสดงอาการตายให้เห็นโดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น



ภาพที่ 4.36 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 4 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.53 เท่า)



ภาพที่ 4.37 แสดงลักษณะต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารอริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.41 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.38 แสดงลักษณะต้นบิวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สาร 3 ชั่วโมง อายุ 8 สัปดาห์

- A ต้นบิวหลวงที่มีลักษณะใบไม้คดหรือบางใบคดเล็กน้อยเป็นรูปตัวซีมีขนาด 1-1.2 เซนติเมตร สีเขียวปนเหลือง ไม่มีจุดประที่หลังใบ ก้านใบสั้นตรง มีตุ่มหนามเล็กสีน้ำตาล ไม่มีราก (กำลังขยาย 0.89 เท่า)
- B ต้นบิวหลวงที่มีลักษณะใบคดหรือบาง ใบคดไม่เต็มที สีเขียวปนเหลือง ใบม้วนบิดงอ ไม่มีจุดประหลังใบ ก้านใบสีเขียวเป็นร่องตามความยาวก้าน มีตุ่มหนามสีน้ำตาล (กำลังขยาย 1.08 เท่า)
- C ต้นบิวหลวงที่มีลักษณะใบลดรูปรวมกับก้านใบ สีเขียวปนเหลือง ก้านใบสั้นแบนสองด้านหนา ไม่เท่ากันมีระยางค์ตามความยาวก้าน สีเขียวปนเหลือง มีตุ่มหนามสีน้ำตาล (กำลังขยาย 1.14 เท่า)

ตารางที่ 4.58 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออร์ซาทินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

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

L/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละช่วงเวลามีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ตารางที่ 4.59 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		คะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (SE) ^{1/}						
		อายุ (สัปดาห์)						
				4	8		12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0		3.00±0.00a		4.02±0.12a		4.60±0.28a	
	1		3.00±0.00a		4.02±0.12a		4.80±0.23a	
		3	2.47±0.18b		3.17±0.43b		3.75±0.47b	
		5	2.00±0.00c		1.95±0.14c		1.90±0.44c	
			F-test	**		**		**
		Regression	L** Q** C**		L** Q** C**		L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3		2.62±0.44		3.27±0.88		3.72±1.17	
	6		2.61±0.43		3.31±0.93		3.81±1.28	
		F-test	ns		ns		ns	
		Regression	Lns Qns Cns		Lns Qns Cns		Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	3.00±0.00a		3.95±0.10a		4.55±0.30ab
			6	3.00±0.00a		4.10±0.11a		4.65±0.30a
	1		3	3.00±0.00a		4.05±0.19a		4.85±0.19a
			6	3.00±0.00a		4.00±0.00a		4.75±0.30a
	3		3	2.50±0.25b		3.05±0.59b		3.45±0.34c
			6	2.45±0.10b		3.30±0.20b		4.10±0.34b
	5		3	2.00±0.00c		2.05±0.10c		2.05±0.52d
			6	2.00±0.00c		1.85±0.10c		1.75±0.34d
			F-test	**		**		**
			Regression	L**		L**		L**
		CV (%)	3.69		7.24		8.65	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.60 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)(±SE) ¹			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	3.70±0.15b	6.27±0.47b	8.97±0.67b	
	1	4.12±0.18a	7.22±0.52a	10.15±1.05a	
	3	3.90±0.32ab	5.92±0.47b	8.60±1.00b	
	5	3.02±0.12c	3.95±0.36c	4.82±0.61c	
	F-test	**	**	**	
Regression	L* Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**		
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	3.68±0.44	5.87±1.35	8.30±2.26	
	6	3.68±0.49	5.81±1.26	7.97±2.16	
F-test	ns	ns	ns		
Regression	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns		
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	3.65±0.10b	6.05±0.41c	8.80±0.74b
		(ชั่วโมง) 6	3.75±0.19b	6.50±0.47bc	9.15±0.66b
	1	3	4.10±0.20a	7.45±0.64a	10.70±1.03a
		6	4.15±0.19a	7.00±0.32ab	9.60±0.84ab
	3	3	3.90±0.41ab	6.00±0.67c	8.70±0.98b
		6	3.90±0.25ab	5.85±0.25c	8.50±1.16b
	5	3	3.10±0.11c	4.00±0.28d	5.00±0.48c
		6	2.95±0.10c	3.90±0.47d	4.65±0.75c
	F-test	**	**	**	
	Regression	Lns	L**	L**	
CV (%)	5.90	7.91	11.18		

¹ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.61 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนตาไหลของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		จำนวนตาไหลเฉลี่ย (ตา)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	2.00±0.00a	4.65±0.42b	7.17±0.62a	
	1	2.10±0.15a	5.45±0.20a	7.57±0.88a	
	3	2.02±0.12a	3.42±0.61c	5.27±0.88b	
	5	1.85±0.14b	2.12±0.14d	2.75±0.60c	
	F-test	**	**	**	
Regression		Lns Qns Cns	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	1.93±0.12b	3.88±1.30	5.67±2.00	
	6	2.05±0.15a	3.93±1.40	5.71±2.20	
F-test		**	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0 ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	2.00±0.00bc	4.45±0.37b	6.85±0.64a
		6	2.00±0.00bc	4.85±0.41ab	7.50±0.47a
	1	3	2.00±0.00bc	5.45±0.25a	7.75±0.86a
		6	2.20±0.16a	5.45±0.19a	7.40±0.99a
	3	3	1.95±0.10bcd	3.45±0.77c	5.10±0.93b
		6	2.10±0.11ab	3.40±0.54c	5.45±0.92b
	5	3	1.80±0.16d	2.20±0.16d	3.00±0.67c
		6	1.90±0.11cd	2.05±0.10d	2.50±0.47c
F-test		**	**	**	
Regression		Lns	L**	L**	
CV (%)		4.97	11.10	14.18	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.62 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปทุม ที่ได้รับสารออริชาลิน ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	1.68±0.06b	2.05±0.09b	2.10±0.11b	
	1	1.95±0.15a	2.37±0.11a	2.36±0.09a	
	3	1.40±0.09c	1.68±0.07c	1.76±0.01c	
	5	1.28±0.08d	1.44±0.07d	1.52±0.01d	
	F-test	**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	1.55±0.28	1.91±0.38a	1.93±0.31	
	6	1.60±0.28	1.86±0.37b	1.94±0.36	
F-test		ns	*	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริชาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	1.66±0.58b	2.03±0.11c	2.05±0.13b
		(ชั่วโมง) 6	1.71±0.66b	2.07±0.07c	2.15±0.06b
	1	3	1.95±0.89a	2.44±0.08a	2.35±0.05a
		6	1.96±0.22a	2.31±0.08b	2.36±0.12a
	3	3	1.35±0.08cd	1.71±0.12d	1.78±0.08c
		6	1.45±0.08c	1.65±0.03d	1.75±0.07c
	5	3	1.26±0.05d	1.48±0.04e	1.55±0.04d
		6	1.31±0.10cd	1.39±0.07e	1.49±0.09d
	F-test		**	**	**
	Regression		L**	L**	L**
	CV (%)		6.77	3.84	3.87

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.63 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	11.89±0.39b	17.63±0.87b	21.61±1.29b	
	1	13.29±1.38a	20.18±1.07a	23.56±1.64a	
	3	8.26±1.33c	13.42±1.80c	16.45±2.05c	
	5	4.89±0.83d	6.11±1.00d	8.10±1.55d	
F-test		**	**	**	
Regression		L** Q** C**	L** Q** C**	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	9.75±3.69	14.61±5.64	17.74±6.38	
	6	9.41±3.35	14.06±5.60	17.12±6.36	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	ระยะเวลา 3	11.88±0.52b	17.51±0.99bc	21.39±1.66b
		(ชั่วโมง) 6	11.91±0.31b	17.74±0.87bc	21.83±1.01ab
	1	3	14.19±0.58a	21.00±0.70a	24.38±1.67a
		6	12.39±1.39b	19.36±0.63ab	22.73±1.29ab
	3	3	7.65±1.57c	13.16±2.53d	16.53±2.82c
		6	8.87±0.81c	13.68±0.97d	16.36±1.34c
	5	3	5.30±0.69d	6.76±0.75e	8.66±1.34d
		6	4.48±0.81d	5.47±0.83e	7.54±1.74d
F-test		**	**	**	
Regression		L**	L**	L**	
CV (%)		9.65	8.30	9.62	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.64 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบของต้นอ่อนบัวหลวงพันธุ์ปฐม ที่ได้รับสารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ ในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*)

การทดลอง		ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางก้านใบเฉลี่ย (เซนติเมตร)(±SE) ^{1/}			
		อายุ (สัปดาห์)			
		4	8	12	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	0	0.1101±0.0060b	0.1235±0.0060b	0.1220±0.0066b	
	1	0.1298±0.0435ab	0.1388±0.0208a	0.1317±0.0124b	
	3	0.1150±0.0131b	0.1339±0.0136ab	0.1297±0.0149b	
	5	1.1429±0.0180a	0.1474±0.0137a	0.1499±0.0108a	
	F-test		*	*	**
Regression		L* Qns C*	L* Qns C*	L** Q** C**	
ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	0.1254±0.0314	0.1360±0.0017	0.1341±0.0148	
	6	0.1235±0.0222	0.1358±0.0162	0.1325±0.0159	
F-test		ns	ns	ns	
Regression		Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	Lns Qns Cns	
ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	3	0.1100±0.0081b	0.1225±0.0074c	0.1205±0.0091c
		6	0.1100±0.0081b	0.1245±0.0050c	0.1235±0.0034c
ของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	1	3	0.1475±0.0618ab	0.1465±0.0276ab	0.1361±0.0165bc
		6	0.1125±0.0050b	0.1310±0.0093bc	0.1272±0.0059bc
	3	3	0.1200±0.0141b	0.1390±0.0142abc	0.1359±0.0164bc
		6	0.1100±0.0141b	0.1287±0.0126bc	0.1233±0.0120c
	5	3	0.1300±0.0000ab	0.1359±0.0047bc	0.1437±0.0097ab
		6	0.1600±0.0163a	0.1588±0.0081a	0.1560±0.0088a
F-test		*	*	**	
Regression		Lns	Lns	L**	
CV (%)		19.32	9.50	8.57	

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear

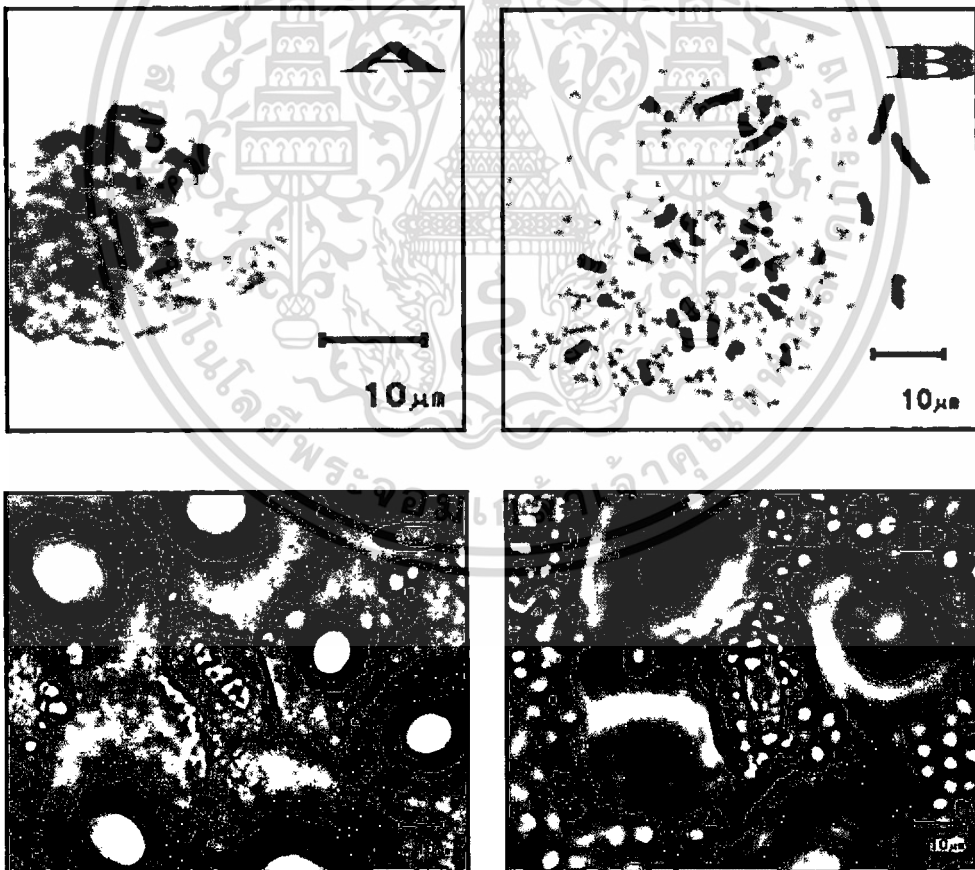
Q = Quadratic

C = Cubic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบของบัวหลวง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมของต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรีและพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ และในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน มีจำนวนโครโมโซมทั้ง $2n=16$ และ $2n=32$ (ภาพที่ 4.39A,B) ต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น $2n=32$ มีทั้งหมด 4 ต้น ได้แก่ ต้นบัวหลวงพันธุ์มณฑลศรีที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น และที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น (ตารางที่ 4.65 และ 4.66) และจากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร และต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร (ภาพที่ 4.39C,D)



ภาพที่ 4.39 โครโมโซมจากปลายรากบัวหลวง และเซลล์ปากใบบัวหลวง

A,C ต้นปกติ $2n=16$

B,D ต้นกลายพันธุ์ $2n=32$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.65 แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำ เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์มณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารออริซาลินใน ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ

ขั้นตอน	การทดลอง		จำนวนต้นรอดชีวิต		จำนวนต้นตาย
	ความเข้มข้นของสาร ออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนโครโมโซม		
			$2n=16$	$2n=32$	
เมล็ด นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	20	0	0
		48	19	0	1
	20	24	20	0	0
		48	18	0	2
		48	11	0	9
	ต้นกล้า นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0
10		24	0	0	20
		48	0	0	20
20		24	0	0	20
		48	0	0	20
		48	0	0	20
ไหล นอกสภาพ ปลอดเชื้อ		0	24	20	0
	10	24	0	0	20
		48	0	0	20
	20	24	0	0	20
		48	0	0	20
		48	0	0	20
	ยอด ในสภาพ ปลอดเชื้อ	0	3	20	0
10		3	20	0	0
		6	20	0	0
20		3	14	0	6
		6	13	0	7
		6	7	0	13
ต้นอ่อน ในสภาพ ปลอดเชื้อ		0	3	20	0
	1	3	17	0	3
		6	20	0	0
	3	3	20	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.66 แสดงจำนวนต้นบัวหลวงที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และ $2n=32$ ที่ได้จากการนำ เมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์ปฐมนอกสภาพปลอดเชื้อ และนำยอด และ ต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์ปฐมในสภาพปลอดเชื้อ แซ่สารออริซาลินในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ

ชิ้นส่วน	การทดลอง		จำนวนต้นรอดชีวิต		จำนวนต้นตาย
	ความเข้มข้นของสารออริซาลิน (ไมโครโมลาร์)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	จำนวนโครโมโซม		
			$2n=16$	$2n=32$	
เมล็ด นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	20	0	0
		48	18	0	2
	20	24	18	0	2
		48	19	0	1
		30	24	18	0
	48	14	0	6	
ต้นกล้า นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	0	0	20
		48	0	0	20
	20	24	0	0	20
		48	0	0	20
		30	24	0	0
	48	0	0	20	
ไหล นอกสภาพ ปลอดเชื้อ	0	24	20	0	0
	10	24	0	0	20
		48	0	0	20
	20	24	0	0	20
		48	0	0	20
		30	24	0	0
	48	0	0	20	
ยอด ในสภาพ ปลอดเชื้อ	0	3	20	0	0
	10	6	20	0	0
		3	20	0	0
	20	6	20	0	0
		3	16	0	4
		6	20	0	0
	30	3	8	0	12
6		8	0	12	
ต้นอ่อน ในสภาพ ปลอดเชื้อ	0	3	20	0	0
	1	6	20	0	0
		3	20	0	0
	3	6	19	0	1
		3	20	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 อัตราการรอดชีวิต

จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 55–100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นและระยะเวลาในการแช่สารนานขึ้นมีอัตราการรอดชีวิตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Bouvier *et al.* (1994) ที่ศึกษาการเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมของยอดแอปเปิลโดยใช้สารออริซาลิน ที่ระดับความเข้มข้น 5, 15 และ 30 ไมโครโมลาร์ พบว่ายอดแอปเปิลมีอัตราการรอดถึง 77.8–100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตสูง และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 อัตราการรอดชีวิตลดลง และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงอัตราการรอดชีวิตจะน้อยลงตามลำดับ และจะมีอัตราการรอดชีวิต 0 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากต้นบัวหลวงมีลักษณะรากแขนงอวบใหญ่ไม่มีการเจริญเติบโต ส่งผลทำให้ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นบัวหลวงและทำให้ต้นบัวหลวงตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wan *et al.* (1991) ที่ศึกษาการใช้สารออริซาลินในการสร้างต้น double haploid ของข้าวโพด พบว่าสารออริซาลินมีประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้มาก แต่ที่ระดับความเข้มข้นสูงมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่าในสัปดาห์ที่ 2 มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 4 อัตราการรอดชีวิตเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากส่วนของตาไหลซึ่งเป็นจุดเจริญไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เพราะลักษณะรากแขนงที่ได้รับสารออริซาลินมีขนาดใหญ่ขึ้น อวบน้ำ มีสีขาวขุ่น ปลายรากมีสีน้ำตาล และเน่าตายในเวลาต่อมา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Petersen *et al.* (2003) ที่ศึกษาการชักนำให้หญ้ามีสแคนทัส (*Miscanthus sinensis*) เพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมโดยใช้สารโคลชิซิน และสารออริซาลิน พบว่าสารออริซาลินมีความเป็นพิษทำให้ยอดของหญ้ามีสแคนทัสได้รับสารตาย และการทดลองของ Carvalho *et al.* (2005) ได้ศึกษาการชักนำให้เกิด polyploidy ใน Annatto (*Bixa orellana*) โดยเติมสารออริซาลินลงในอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงต้นกล้า พบว่าอาหารสูตรที่เติมสารออริซาลินจะทำให้ชิ้นส่วนตายทั้งหมด

จากการนำยอดของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน

0 1 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน มีอัตราการรอดชีวิตไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ในช่วงสัปดาห์แรกๆ แต่เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตจะลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อทำการเลี้ยงต่อไป ซึ่งพบว่าสัปดาห์ที่ 12 มีอัตราการรอดชีวิต 35-100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นและระยะเวลาในการแช่สารนานขึ้นจะมีอัตราการรอดชีวิตลดลง ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 1 และ 2 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการรอดชีวิตสูงไม่แตกต่างกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ภาสันต์ สารทูลทัด (2540) ที่ทำการชักนำกล้วยไข่ให้กลายเป็นสภาพปลอดเชื้อโดยใช้สารโคลชิซิน และสารออริซาลิน พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นทำให้มีอัตราการรอดชีวิตลดลง และงานทดลองของ Nguyen *et al.* (2003) ที่ชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* 'Green Velvet' ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้สารโคลชิซินและสารออริซาลิน กับส่วนปลายยอด พบว่าอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนที่ได้รับสารออริซาลินเท่ากับ 30-100 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดชีวิตจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้สาร เมื่อความเข้มข้นสูงและระยะเวลาในการใช้สารนานจะทำให้อัตราการรอดชีวิตต่ำลง

5.2 การเจริญเติบโตของต้นบัวหลวง

จากการนำเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์พุ่มนอกสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0 10 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลินจะมีใบแรกของต้นบัวหลวงที่ผิดปกติ คือ พื้นใบจะมีสีเขียวปนเหลือง ใบม้วนและขอบใบมีลักษณะเว้าเข้า ส่วนใบที่สองเป็นต้นไปจะมีลักษณะเหมือนต้นปกติ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลินมีการเจริญเติบโตน้อยมากโดยลักษณะก้านใบแรกจะมีขนาดใหญ่ผิดปกติ ใบม้วนไม่คลี่กางออก มีปุ่มหนามสีดำที่เห็นได้ชัดเจน ส่วนก้านใบต่อมาจะมีลักษณะปกติ ลักษณะรากอวบใหญ่ไม่มีการพัฒนา และตายในเวลาต่อมา สอดคล้องกับการทดลองของ Kermani *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้กุหลาบเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมโดยใช้สารออริซาลิน พบว่าต้นกุหลาบที่ได้รับสารออริซาลินจะมีลักษณะใบที่หนาและมีสีเขียวเข้ม และการทดลองของ Nguyen *et al.* (2004) ศึกษาการชักนำให้เกิด tetraploids ในพืช *Alocasia* พบว่าสารออริซาลินส่งผลทำให้ลักษณะใบอวบ กว้าง และหนากว่าปกติ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน พบว่ามีขนาดรากแขนงที่ใหญ่ขึ้น อวบสั้น มีสี

เอกลี้น้ำค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาวุ่น เริ่มแสดงอาการตาย โดยที่ขอบใบเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล จนสุดท้ายทั้งใบและก้านใบแห้งเป็นสีดำ

จากการนำยอดของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0 10 20 และ 30 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์ปทุมที่อยู่ในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 0 1 3 และ 5 ไมโคร โมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลินมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ แต่ก็มีลักษณะผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ใบมีสีเขียวเข้ม ก้านใบแดง กลม ไม่มีคุ่มหนาม ซึ่งลักษณะที่เกิดขึ้นมักไม่คงที่ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลินมีลักษณะการเจริญเติบโตผิดปกติในช่วงสัปดาห์แรกๆ คือ ใบจะมีลักษณะขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ ขอบใบและพื้นใบไม่เรียบสีเขียวอ่อน ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ก้านใบมีคุ่มหนามสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ บิดเกลียวเล็กน้อย รากแขนงมีขนาดใหญ่มากกว่าปกติ สั้น และเมื่อส่วนของไหลย่นยาวออกมาพบว่ารากแขนงมีลักษณะปกติ สีขาวเรียวยาว และหลังจากการเลี้ยงต่อไปพบว่ามีการเจริญเติบโตกลับมาเป็นปกติคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ซึ่งสอดคล้องกับที่สิรินุช ลามศรีจันทร์ (2536) กล่าวว่า การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์เป็นเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับเซลล์เพียงบางเซลล์เท่านั้น ในขณะที่การเกิดอวัยวะ (organogenesis) เกิดจากการพัฒนาของกลุ่มเซลล์ ซึ่งถ้ากลุ่มเซลล์นั้นๆ เจริญมาจากเซลล์ส่วนที่กลายพันธุ์ (mutant sector) จะทำให้กลายพันธุ์ทั้งส่วนของอวัยวะ (solid mutant) ในขณะที่เดียวกันถ้าอวัยวะนั้นๆ เจริญมาจากกลุ่มเซลล์ที่ปกติ ก็จะทำให้อวัยวะนั้นเป็นปกติ และต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลินบางต้นที่มีลักษณะกาบหุ้มตาไหลใหญ่ผิดปกติ เมื่อเลี้ยงต่อไปต้นบัวหลวงจะมีสีดำ และตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ภาสันต์ สารทูลทัต (2540) ศึกษาการชักนำต้นกล้วยไข่ให้กลายพันธุ์ พบว่าต้นที่ได้สารออริซาลิน บริเวณด้านนอกของชิ้นส่วนที่สัมผัสสารจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือดำ มีการขยายเพิ่มขนาดมากขึ้นแต่ไม่มีการเจริญเป็นหน่อใหม่ หรืออาจมีการเจริญเป็นหน่อใหม่แต่ไม่มีการพัฒนาเป็นยอดต่อไป ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโคร โมลาร์ พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นปกติที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโคร โมลาร์ พบว่าใบไม่คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลดำ หนาม กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่มีจุดประสีน้ำตาล ไม่เกิดราก และเมื่อหลังจากการเลี้ยงต่อไป พบว่ามีการเจริญเติบโตกลับมาเป็นปกติคล้ายกับต้นบัวหลวงที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ส่วนบางต้นเมื่อเลี้ยงต่อไปไม่มีการเจริญของตาไหล แสดงอาการตายให้เห็น โดยต้นบัวหลวงมีสีดำทั้งต้น สอดคล้องกับการทดลองของ ภาสันต์ สารทูลทัต (2540) ศึกษาการชักนำต้นกล้วยไข่ให้กลายพันธุ์ พบว่าต้นที่ได้สารออริซาลินแสดงลักษณะผิดปกติ คือ ต้นเดี่ยว ใบป้อมอวบและหนา มีสีเขียวเข้ม

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อทำการตัดแยกและเลี้ยงต่อแล้วมีการแสดงออกกลับ ไปเหมือนต้นปกติ ในขณะที่บางต้น ยังคงมีลักษณะผิดปกตินั้นอยู่

5.3 จำนวนโครโมโซม และขนาดของเซลล์ปากใบ

จากการตรวจสอบทางเซลล์วิทยา พบว่า ต้นบัวหลวงที่ไม่กลายพันธุ์มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ สอดคล้องกับการทดลองของ ปรางทิพย์ มณีแสง (2550) ศึกษาเทคนิคการย้อมสีโครโมโซมบัวหลวง พบว่า บัวหลวงพันธุ์บุณชกริกและพันธุ์พุ่มมีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และต้นบัวหลวงที่ไม่กลายพันธุ์มีขนาดความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ (2539) ศึกษาลักษณะปากใบของบัวหลวง พบว่า มีขนาด 10.87 ± 1.57 ไมโครเมตร และจากการทดลองของ ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร และ วิชัย ภูริปัญญาวาณิช (2546) ศึกษาเซลล์วิทยาของต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก พบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ และมีความยาวเซลล์ปากใบ 9.78 ไมโครเมตร ส่วนต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์มีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร การเพิ่มขึ้นของจำนวนโครโมโซมเป็นแบบ tetraploid จากการทดลองครั้งนี้พบต้นบัวหลวงที่กลายพันธุ์ทั้งหมด 4 ต้น ได้แก่ ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น และที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์พุ่มที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น แสดงให้เห็นว่าสารออริซาลินมีผลต่อการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wan *et al.* (1991) ศึกษาผลของสารออริซาลินในการสร้างต้น double haploid ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรของข้าวโพด พบว่าสารออริซาลินความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น diploid ได้ 44.1 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับการทดลองของ Ramulu *et al.* (1991) ที่รายงานว่าสารออริซาลินสามารถหยุดกระบวนการ mitosis ในเซลล์แวนลอยของมันฝรั่ง ทำให้จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Chalak and Legave (1996) ศึกษาผลของการเพิ่มชุดจำนวนโครโมโซมของกึ่งพันธุ์ *Actinidia deliciosa* ที่เป็น trihaploid โดยใช้สารออริซาลินความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ พบว่าสามารถทำให้เกิด hexaploids ได้ และสอดคล้องกับการทดลองของ Kermani *et al.* (2003) ศึกษาการชักนำให้กุหลาบเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซม โดยใช้สารออริซาลินที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ และ 15 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าเกิดเป็น tetraploids 66 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าจำนวนโครโมโซมมีผลต่อขนาดเซลล์ปากใบ โดยเมื่อจำนวนโครโมโซมมากขึ้นจะทำให้ขนาดเซลล์ปากใบใหญ่ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Cutter (1969) อธิบายว่าความยาวของเซลล์ปากใบขึ้นอยู่กับชุดของโครโมโซม ถ้าพืชมีจำนวนโครโมโซมจำนวนมากจะทำให้ความยาวของเซลล์ปากใบใหญ่ขึ้น และการทดลองของ Cubas and Pardo (1997) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

จากการศึกษาผลของสารออริซาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก และพันธุ์พุ่มนอกสภาพปลอดเชื้อ พบว่าดินบัวหลวงให้การตอบสนองดีมากและน่าจะทำการศึกษาคือต่อไปในส่วนที่เกี่ยวข้องคือ ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารออริซาลินที่มีความเข้มข้นต่ำลงหรือศึกษาระยะเวลาที่ได้รับสารน้อยลง ส่วนในสภาพปลอดเชื้อน่าจะศึกษาความเข้มข้นของสารออริซาลินที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น หรือศึกษาระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้น เพราะอาจจะทำให้เกิดต้นกลายพันธุ์ที่มีจำนวนและลักษณะกลายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น และอีกประการหนึ่ง คือการศึกษาวินิจฉัยการนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่จะทำให้ต้นที่กลายพันธุ์รอดชีวิตและนำไปสู่การใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ต่อไป



บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารออริซาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุญทริก และพันธุ์ปทุมนอกสภาพปลอดเชื้อ โดยนำมาเมล็ด ต้นกล้า และไหลของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าสารออริซาลินมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของต้นบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ คือ เมื่อความเข้มข้นของสารออริซาลินสูงขึ้นและระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้นมีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง ต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำเมล็ดไปแช่ในสารออริซาลิน มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน คือมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับต้นที่อยู่ในสภาพธรรมชาติแต่จะมีขนาดเล็กกว่า โดยมีลักษณะใบกลม สีเขียว มีจำนวนโครโมโซม $2n=16$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 9.66 ไมโครเมตร ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นกล้าไปแช่ในสารออริซาลินมีการเจริญเติบโตน้อยมาก โดยลักษณะก้านใบแรกจะมีขนาดใหญ่ผิดปกติ ใบม้วนไม่คลี่กางออก มีปุ่มหนามสีดำที่เห็นได้ชัดเจน รากอวบใหญ่ ไม่มีการเจริญของตาไหลทำให้ตายภายในเวลา 4-5 สัปดาห์ ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำไหลไปแช่ในสารออริซาลิน จะชะงักการเจริญเติบโต ใบสีน้ำตาล และตายภายในเวลา 2-3 สัปดาห์

และจากการศึกษาผลของสารออริซาลินที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุญทริก และพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำยอดของต้นบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง และนำต้นอ่อนของบัวหลวงทั้งสองสายพันธุ์ไปแช่ในสารออริซาลินในระดับความเข้มข้น 0, 1, 3 และ 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 และ 6 ชั่วโมง พบว่าต้นบัวหลวงมีอัตราการรอดชีวิตสูง และจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารออริซาลินสูงขึ้นและระยะเวลาที่ได้รับสารนานขึ้น ต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำยอดไปแช่ในสารออริซาลิน 10 และ 20 ไมโครโมลาร์ มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน คือมีลักษณะใบเรียบสีเขียว ขอบใบเรียบกลม ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบมีปุ่มหนามสีน้ำตาลแดง รากแขนงสีขาวเรียวยาว ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 30 ไมโครโมลาร์ พบว่ามีลักษณะผิดปกติ คือ ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ โดยที่บริเวณโคนก้านใบจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณปลายก้านใบ มีจุดประสีน้ำตาลดำนูน ใบขนาดใหญ่ แผ่นใบหนา ขอบใบทั้งสองด้านม้วนเข้ากลางใบ พื้นใบไม่เรียบสีเขียว ใต้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดงนูนใหญ่ ไม่เกิดราก และต้นที่มีใบขนาดเล็กกลุ่ปรวมกับก้านใบ ก้านใบมีขนาดเล็กกว่าต้นปกติ สีเขียว บางก้านใบสีเขียวปนน้ำตาล บิดเล็กน้อย ไม่เกิดราก ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้จากการนำต้นอ่อนไปแช่ในสารออริซาลิน 1 และ 3 ไมโครโมลาร์ พบว่า มีการ

เจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน ส่วนต้นบัวหลวงที่ได้รับสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ พบว่า มีลักษณะผิดปกติ คือ ใบไม่คลี่กางออก แผ่นใบหนา ได้ใบมีจุดประสีน้ำตาลแดง ก้านใบสั้นกลมขนาดใหญ่ผิดปกติ มีจุดประสีน้ำตาลค้ำยูน กาบหุ้มตาไหลมีขนาดใหญ่ หลังจากการเลี้ยงต่อไป พบว่า ต้นบัวหลวงจะมีการเจริญเติบโตต่อไปคล้ายต้นที่ไม่ได้รับสารออริซาลิน

ต้นกลายพันธุ์ที่พบจะเป็นแบบ tetraploid ที่มีจำนวนโครโมโซม $2n=32$ มีความยาวของเซลล์ปากใบเฉลี่ย 11.20 ไมโครเมตร มีทั้งหมด 4 ต้น ได้แก่ ต้นบัวหลวงพันธุ์บุณชกริกที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 3 ชั่วโมง 2 ต้น และที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น และต้นบัวหลวงพันธุ์ปทุมที่ได้จากการนำต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อไปแช่ในสารออริซาลิน 5 ไมโครโมลาร์ ที่ระยะเวลาในการแช่สารนาน 6 ชั่วโมง 1 ต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กฤษณา สัมพันธ์รักษ์. 2528. **ปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กลิน สุวตะพันธ์. 2500. “บัวนานาพันธุ์.” *พฤกษชาติ*. 1(1): 40-47.
- คณิตา เลขะนุกุล. 2535. **บัวราชินีแห่งแม่น้ำ : มุฉินิสวนหลวง ร.9**. กรุงเทพฯ : ด้านสุขาการพิมพ์.
- จารีย์ หอยทอง. 2519. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย”. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. กรุงเทพฯ.
- ช่อทิพย์ อาธารมาศ. 2531. **พรรณไม้้ำของไทย**. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไชยา-ลาวัลย์ (นามแฝง). 2533. **การปลูกบัว**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.ท.
- ณ.นพชัย ชาญศิลป์. 2547. “การแบ่งประเภทบัวตามการใช้ประโยชน์.” **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ วันที่ 17-19 กันยายน 2547 ณ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณพพร ดำรงศิริ. 2530. **พฤกษอนุกรมวิธาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: น้้ากิง การพิมพ์.
- เทียมใจ คมกฤส. 2546. **กายวิภาคของพุด**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2546. “คุณค่าทางยาของบัว.” **สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรางทิพย์ มณีแสง. 2550. “การศึกษาเทคนิคการย้อมสีโครโมโซมบัวหลวง (*Nelumbo nucifera Gaertn.*)” **ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**. กรุงเทพฯ.
- ปริมลาก (วสุวัต) ชูเกียรติมัน และ เสริมลาก วสุวัต. 2547. **บัวประดับในประเทศไทย เล่ม1**. กรุงเทพฯ: เนชั่นบุ๊ค.
- ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2541. **รายชื่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกไม้ดอกเชิงการค้าปี 2539**. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร.
- พัฒน์ พิษาน. 2546. **ไม้ดอกหอมตลอดปี**. กรุงเทพฯ: แนวเกษตรกรรม.
- เพ็ญศิริ ดุษฎีเมธา. 2546. “รวบด้วยบัว : มูลค่าการนำเข้าและตลาดบัวในประเทศไทย.” **สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาสตันด์ สารทูลทัต. 2540. “การชักนำให้กล้วยไปการกลายพันธุ์ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย colchicine และ oryzalin.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วาสนา มิตานนท์. 2527. “การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุลบัวหลวง (*Nelumbo Adans.*) ในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิทยา บัวเจริญ. 2542. **วิวัฒนาการและการปรับตัวของพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วินิจวินันดร พระยา. 2489. **ไม้ประดับบางชนิดของไทย**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร และ วิชัย ภูริปัญญาพาณิชย์. 2546. “ผลของรังสีแกมมาต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์บุณชกริก.” **สัมมนาพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของชาติ สำนักพิพิธภัณฑสถานและวัฒนธรรมการเกษตร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

สมศักดิ์ อภิสัทธาวิช และสมน มาสุชน. 2543. “การศึกษาโครโมโซมพืชด้วยการย้อมเซลล์”. **วารสารวิทยาศาสตร์**. 54 (3): 178-183.

สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย. 2520. **ทะเบียนพันธุ์ไม้ประดับ**. กรุงเทพฯ : บริษัทบพิตรการพิมพ์จำกัด.

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

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. **พรรณไม้น้ำในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

สุนทรลี สิงหนุตตรา. 2536. **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. กรุงเทพฯ : โอเอส พรินติ้งเฮาส์.

สุปราณี วนิชานนท์. 2540. **ไม้ตัดดอก**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร.

สุเม อรัญนารณ. 2537. “ปทุมชาติ บัวตัดดอกที่อนาคตยังสดใส.” **ชัยพฤกษ์ศาสตร์**. 291 : 30-32.

สุรศักดิ์ เพิ่มลาภ. 2539. “การศึกษาปากใบไม้หอมบางชนิด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เสริมลาภ วสุวัต. 2538. **บัว : ไม้ดอกไม้ประดับ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

เสริมลาภ วสุวัต. 2547. “การศึกษาพันธุ์บัวหลวงไทยในทัศนะของนักปรับปรุงพันธุ์: การศึกษาเบื้องต้นของบัวดอกและบัวเมล็ด.” **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ วันที่ 17-19 กันยายน 2547 ณ สำนักพิพิธภัณฑสถานและวัฒนธรรมการเกษตร**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

อุทิศ บริสุทธิ์. 2549. “ศึกษาลักษณะและการเจริญเจริญเติบโตของบัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพูที่เก็บจากแหล่งธรรมชาติ.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

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

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

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

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

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

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

Cubas, P. and Pardo, C. 1997. “Correlation between Chromosomal and Morphological Characters in Subspecies of *Ulex europaeus* L. (Genisteeae, Leguminosae) from the North-West of the Iberian Peninsula.” *Botanical of The Linnean Society*. 125(3) : 229-243.

Cutter, E.G. 1969. *Plant Anatomy*. Part 1. London : Willium Clowes and Sons.

Geoffriau, E. Kahane, R. Bellamy, C. and Rancillac, C. 1997. “Ploidy Stability and *In Vitro* Chromosome Doubling in Gynogenic Clones of Onion.” *Plant Science*. 122(2) : 201-208.

Gilbert, S. 1982. “The Culture or Water Lilies and Water Lotus.” *Horticulture*. August : 16-23.

Griesbach, R. J. 1987. “Selected Topics on Induced Chromosome Changes in Tissue Culture Cell.” *HortScience*. 22(6) : 1204-1206.

Grzebelus, E. and Adamus, A. 2004. “Effect of Anti-mitotic Agents on Development and Genome Doubling of Gynogenic Onion (*Allium cepa* L.) Embryos.” *Plant Science*. 167(3) : 569-574.

Hassawi, D. S. and Liang, G. H. 1991. “Antimitotic Agents : Effects of Double Haploid Production in Wheat.” *Crop Science*. 31(1) : 723-726.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Holmes, S. 1986. **Outline of Plant Classification**. New York: Longman.
- Jaques, H.E. 1949. **Plant Families How To Know Them**. 2nd ed. W.M.C. Brown Company : United State America.
- Jennings, L.D. 1987. **CRC Handbook of Plant Science in Agriculture V.II**. CRC Press : Florida.
- Kermani, M. J. Sarasan, V. Roberts, A. V. Yokoya, K. Wentworth, J. and Sieber, V. K. 2003. "Oryzalin Induced Chromosome Doubling in Rosa and Its Effect on Plant Morphology and Pollen Viability." **Theoretical And Applied Genetics**. 107(7) : 1195-1200.
- Koch, J.W. 1973. **Plant in the Laboratory**. New York : Macmillan Company.
- Lawence, H.M. and George, S. 1963. **Taxonomy of Vascular Plants**. New York : Macmillan Company.
- Lötschet, W. and Beese, G. 1983. **Collins Photoguide Guide : Tropical Plants**. London: Harper Cellins.
- McMakin, D.P. 1993. **Flowering Plants of Thailand a Field Guide**. 2nd ed. Bangkok: White Lotus.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Culture." **Physiologia Plantarum**. 15(3) : 473-497.
- Nguyen, T. P. T. Ozaki, Y. and Okubo, H. 2004. "Colchicine and Oryzalin Induced Tetraploids in Ornamental *Alocasia x amazonica* hort." **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**. 73(1) : 63-65.
- Nguyen, T. P. T. Ureshino, K. Miyajima, I. Ozaki, Y. and Hiroshi, O. 2003. "Induction of Tetraploids in Ornamental *Alocasia* through Colchicine and Oryzalin Treatment." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. 72(1) : 19-25.
- Petersen, K.K. Hegberg, P. and Kristinsen, K. 2003. "Colchicine and Oryzalin Mediated Chromosome Doubling in Different Genotypes of *Miscanthus sinensis*." **Plant Cell, Tissue And Organ Culture**. 73(2) : 137-146.
- Potter, C.L. 1967. **Taxonomy of Flowering Plants**. San Francisco : W.H Freeman and Company.
- Ramulu, K. Verhoeven, H. A. and Dijkhuis, P. 1991. "Mitotic Blocking, Micronucleation and Chromosome Doubling by Oryzalin, Amiprofosmethyl and Colchicines in Potato." **Protoplasma**. 160(2-3) : 65-71.
- Simpson, G.M. 2006. **Plant systematics**. Canada : Elsevier Academic Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Singh, G. 2004. **Plant Systematics an Intergrated Approach.** United Kingdom : Science Publishers.
- Suvatabandhu, K. 1958. "On the Nymphaeaceae of Thailand." **Bulletin Siam Society.** 17 : 11-15.
- Tom, G. R. Stefaan, P. O. Leen, W. H. Erik, J. V. and Pierre, C. 2004. "Chemically Induced Polyploidization in *Spathiphyllum wallisii* Regel through Somatic Embryos." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 78(3) : 241-246.
- Tuyl, J. M. Meijer, B. and Dien, M. P. 1993. "The Use of Oryzalin as an Alternative for Colchicine in *In Vitro* Chromosome Doubling of Liliium." **Lily Yearbook of The North American Lily Society.** 43(1) : 19-22.
- Vainola, A. and Repo, T. 2001. "Polyploidisation of Rhododendron Cultivars *In Vitro* and How It Effects Cold Hardiness." **Acta Horticulturae.** 560(1) : 319-322.
- Verhoeven, H. A. Ramulu, K. and Dijkhuis, P. 1990. "A Comparison of the Effects of Various Spindle Toxins on Metaphase Arrest and Formation of Micronuclei in Cell Suspension Cultures of *Nicotiana plumbaginifolia*." **Planta.** 182(3) : 408-414.
- Wan, Y. Duncan, D. R. Rayburn, A. L. Petolino, J. F. and Widholm, J. M. 1991. "The Use of Antimicrotubule Herbicides for the Production of Doubled Haploid Plants Anter Derived Maize Callus." **Theoretical and Applied Genetics.** 81(2) : 205-211.
- Warren, W. 1998. **Tropical Flowers of Thailand.** Bangkok : Asia Book.
- Worthing, C. R. and Walker, S. B. 1987. **The Pesticide Munual, a World Compendium.** United Kingdom : British Crop Protection Council.
- Yahata, M. Kashiara, 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 (Japan).** 3(1) : 11-16.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962)

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ(mg/l)
NH_4NO_3	1,650.00
KNO_3	1,900.00
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440.00
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370.00
KH_2PO_4	170.00
KI	0.83
$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22.30
H_3BO_3	6.20
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.60
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Na_2EDTA	37.30
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
Nicotinic acid	0.50
Thiamine-HCl	0.10
Glycine	2.00
Myo-inositol	100.00
Pyridoxine-HCl	0.50
Sucrose	30,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายประเสริฐ เป๊ะสกุล
วัน เดือน ปีเกิด	2 สิงหาคม 2524
ที่อยู่	145 ตำบลท้ายช้าง อำเภอเมืองพังงา จังหวัดพังงา 82000 โทร 0-7641-1382
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตร) สาขาวิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2546



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้