การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและแสงต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุญฑริก

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND LIGHT ON SOMATIC EMBRYOGENESIS OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) CV. BUNTHARIK

ภัควดี ภักดีงาม

PAKWADEE PAKDEENGAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1681-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและแสงต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND LIGHT ON SOMATIC EMBRYOGENESIS OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) CV. BUNTHARIK

T060960

ภัควดี ภักดีงาม

PAKWADEE PAKDEENGAM

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60960
วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1681-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND LIGHT ON SOMATIC EMBRYOGENESIS OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) CV. BUNTHARIK

PAKWADEE PAKDEENGAM

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

2005
ISBN 974-15-1681-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต และแสงต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก
ชื่อนักศึกษา	นางสาวภัควดี ภักดีงาม
รหัสประจำตัว	43066209
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	พืชสวน
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ภายใต้แสง cool white fluorescence เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 8 สัปดาห์ พบว่าทุกชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ทั้งสามส่วน โดยชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะเกิดแคลลัสที่มีสีเขียวเข้ม ลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นแยกกันได้ยาก และมีการเพิ่มขนาดแคลลัสมากกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ ส่วนการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดจากคัพภะแคลลัสที่ได้มีลักษณะแคลลัสใกล้เคียงกับแคลลัสที่เกิดในส่วนก้านใบจากคัพภะส่วนตาไหลสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้น้อยที่สุดแคลลัสที่ได้มีลักษณะเกาะกันหลวมๆ และเป็นสีน้ำตาล โดยชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะและตายอดจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 50 และ 60 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 0.50 1.00 และ 1.50 ไมโครโมลาร์ เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescence เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 20 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกสูตรอาหาร และการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโต 3.92 คะแนน และเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ 66.67เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความเข้มแสง และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสโดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ โดยเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวความเข้มแสง 20 30 50 และ 100 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และแสงสีแดงความเข้มแสง 10 20 30 และ 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันนาน 4 สัปดาห์หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่งเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ แคลลัสที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวจะมีสีเขียวลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น ส่วนการเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงแคลลัสจะมีสีเขียวอ่อนและมีลักษณะฉ่ำน้ำเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น หลังจากย้ายชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งพบว่า โซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ร่วมกับอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ 5.33 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วน 6.00 และเริ่มสังเกตเห็น pro-embryo ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง จากนั้น pro-embryo จะพัฒนาเป็น globular shape และ mature embryo ในสัปดาห์ที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Effect of Plant Growth Regulators and Light on Somatic Embryogenesis of Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. Buntharik
Student	Miss Pakwadee Pakdeengam
Student ID	43066209
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Sumay Arunyanart

ABSTRACT

Effect of explants types on callus induction of Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. Buntharik was studied. Callus was initiated by culturing petioles from embryos, buds from embryos and buds from rhizomes on MS (Murashige and Skoog. 1962) medium containing a combination of 40 μM NAA (α-napthalene acetic acid) and 0.5 μM TDZ (Thidiazuron) for 8 weeks under 16-h photoperiods cool white fluorescence. It was found that all explants produced callus within 4 weeks of incubation. The best callus induction was produced from petiole explants. The callus was green and compact glandular. On the other hand, bud explant from rhizome gave the lowest score of callus growth and induced brown friable callus.

Effect of plant growth regulators on induction of somatic embryogenesis was studied. The petioles from embryos were cultured on MS medium containing combinations of 40, 50 and 60 μM NAA and 0.25, 0.50, 1.00 and 1.50 μM TDZ for 20 weeks under 16-h photoperiods cool white fluorescence. It was found that the explants cultured on all media formed somatic embryo. However, the best score of growth (3.92) and the maximum percentage of explants formed embryos (66.67) were achieved from medium supplemented with 40 μM NAA and 0.50 μM TDZ when cultured for 12 weeks of incubation.

Effect of light and plant growth regulators on induction of somatic embryogenesis was studied. The petiole explant from embryos were cultured on MS medium containing combinations of 2.0 μM 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) and 0.5 μM BA (benzyladenine), 2.5 μM NAA and 2.0 μM BA, 40 μM NAA and 0.50 μM TDZ for 4 weeks under 16-h photoperiods of cool white fluorescence with photosynthetic photon flux of 20, 30, 50 and 100 μmol $m^{-2}s^{-1}$ and red light with photosynthetic photon flux of 10, 20, 30 and 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$. After 4 weeks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of incubation, all calluses were transferred to MS medium supplemented with half concentrations of all plant growth regulators which mentioned above for 12 weeks. After 4 weeks, callus changed to green hard callus under white light exposure, in contrast callus developed to light-green hard callus under red light condition. The best score of callus growth (5.33), the maximum percentage of explants (50) formed embryos and number of somatic embryos per explant (6.00) were achieved when calluses were subjected to red light treatment with photosynthetic photon flux of 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ combined with 20 μM NAA and 0.25 μM TDZ. Callus formed pro-embryo within 6 weeks of incubations and developed to globular shape and mature embryos within 10 weeks of incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเม อรัญนารถ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการทดลอง ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์การทดลอง และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพฑูรย์ คุณแม่พิมพ์จันทร์ ภักดีงาม และขอบคุณ คุณภัคพงษ์ ภักดีงาม คุณนิภาพร ยลสวัสดิ์ ญาติๆ รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่สนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ภัควดี ภักดีงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป XVII

คำย่อและสัญลักษณ์ XVIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแคลลัสและเอมบริโอจีนีซีส 4

2.1.1 แคลลัส 4

2.1.2 เอมบริโอจีนีซีส 5

2.1.3 แสง 6

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง 11

3.1 อุปกรณ์ 11

3.2 วิธีการทดลอง 12

3.2.1 การเตรียมอาหาร 12

3.2.2 การฟอกฆ่าเชื้อ 12

3.2.3 วิธีการทดลอง 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 บันทึกข้อมูล 15

3.4 วิเคราะห์ผล 19

บทที่ 4 ผลการทดลอง 20

4.1 ศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก 20

4.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก 25

4.3 วิจารณ์ผลการทดลอง 51

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 53

บรรณานุกรม 55

ภาคผนวก 60

ภาคผนวก ก 61

ภาคผนวก ข 62

ภาคผนวก ค 66

ประวัติผู้เขียน 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM	21
4.2	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM	22
4.3	แสดงขนาดของแคลลัสที่เพิ่มขึ้นจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM	23
4.4	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ	28
4.5	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้น ต่างๆ	29
4.6	แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	30
4.7	แสดงการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ อายุ 4 สัปดาห์	36
4.8	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	37
4.9	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกภายใต้แสงขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	39
4.11	แสดงการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆบนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ อายุ 4 สัปดาห์	45
4.12	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	46
4.13	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	47
4.14	แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ	48
ก.1	สูตรอาหาร Murashige and skoog (1962).....	61
ข.1	แสดงขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเซลพืช	63
ข.2	แสดงขั้นตอนการย้อมสีไลค์	64
ค.1	วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์	66
ค.2	วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.3 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ 67

ค.4 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 67

ค.5 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ 68

ค.6 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 68

ค.7 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ 69

ค.8 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 69

ค.9 วิเคราะห์ผลขนาดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์..... 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.10 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 70

ค.11 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 μMร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 71

ค.12 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น40 μMร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 71

ค.13 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสที่เพิ่มขึ้นจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น40 μMร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 72

ค.14 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 72

ค.15 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 73

ค.16 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.17 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 74

ค.18 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 74

ค.19 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 75

ค.20 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ 75

ค.21 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 76

ค.22 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 76

ค.23 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 77

ค.24 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.25 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 78

ค.26 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 78

ค.27 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 79

ค.28 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงCool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 79

ค.29 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 80

ค.30 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)..... 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.31 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 81

ค.32 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ 81

ค.33 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ 82

ค.34 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 82

ค.35 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 83

ค.36 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 83

ค.37 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.38 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 84

ค.39 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 85

ค.40 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 85

ค.41 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation) 86

ค.42 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์..... 86

ค.43 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 87

ค.44 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากดัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.45 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ 88

ค.46 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก	17
3.2	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก	18
4.1	เปรียบเทียบการเกิดแคลลัสในชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะ และตาจากไหล	24
4.2	แสดงลักษณะภายนอกของโซมาติคเอมบริโอบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก	49
4.3	แสดงลักษณะภายในของโซมาติคเอมบริโอบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก	50
ข.1	เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (microtome).....	65
ข.2	เครื่องสูญญากาศ (vacuum).....	65
ข.3	slide drying bench.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

%	percent
α	alfar
μM	micromolar
2,4-D	2,4-dichlorophenoxy acetic acid
BA	benzyladenine
NAA	α-napthalene acetic acid
TDZ	1-Phenyl-3-(1,2,3- thiadiazol-5-yl)-UREA
g	gram
MS	Murashige and Skoog (1962)
cm	centimetre
mm	millimetre

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวหลวงพันธุ์บุณฑริก (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. Buntharik เป็นพืชน้ำ อยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae (Core. 1955) มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียเขตร้อน และเขตกึ่งร้อน แถบทะเลสาปเขตร้อนจนถึง ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินเดีย เปอร์เซียตะวันออก ออสเตรเลียเหนือ (สุเม อรัญนารถ. 2537) จีน ไทย ทิเบต (Core. 1955) เป็นพรรณไม้น้ำประเภทที่มีการเจริญเติบโตอยู่ใต้น้ำบางส่วน และเหนือน้ำบางส่วน หรือ emerged plant (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542) ลักษณะใบชูพ้นน้ำ ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ปลายเรียว ปัจจุบันนิยมปลูกเป็นการค้า นอกจากนี้ส่วนอื่นของบัวยังนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใบใช้ห่อของแทนใบตอง ไหลนำมาประกอบอาหาร เกสรตัวผู้ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ กลีบดอกชั้นในใช้เป็นยาแก้ท้องร่วง เป็นต้น (เสริมลาภ วสุวัต. 2537)

อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์จากบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกยังมีปัญหาบางประการ เช่น อายุการใช้งานที่สั้นประมาณ 2–3 วัน กลีบดอกเหี่ยว และร่วงเร็ว (สายชล เกตุษา. 2531) อีกทั้งรูปทรงของดอก และสีสันของดอกยังมีให้เลือกจำกัด (กวินหาญ พลหาญ. 2534) เพื่อประโยชน์ทางการค้าควรมีการพัฒนาปรับปรุงให้มีความหลากหลาย (ณราวุฒิ ปิยโชติสกุลชัย. 2539)

จากปัญหาด้านคุณภาพ และปริมาณการผลิตดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาสายพันธุ์บัวหลวงพันธุ์บุณฑริกให้มีคุณภาพด้านสีสัน รูปทรงดอก เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการปลูกเป็นการค้าของเกษตรกร (สมปอง เตชะโต. 2537) การชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสเป็นเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ได้เช่นเดียวกับการเพาะเลี้ยงอวัยวะพืชอื่น และยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืช เช่น การประยุกต์ใช้ร่วมกับการถ่ายยีนส์ เป็นต้น (อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541)

จากประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ของการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส จึงจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพ และปริมาณดอกของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่มีต่อการชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของแสง ที่มีต่อการชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ และศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกโดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 50 60 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.25 0.50 1.00 และ 1.50 ไมโครโมลาร์ และศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและแสงต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกโดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ โดยเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวที่มีความเข้มแสง 20 30 50 และ 100 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ และแสงสีแดงความเข้มแสง 10 20 30 และ 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่งโดยใช้เวลาศึกษาทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนเมษายน 2548

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ศึกษาการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.4.2 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่มีต่อการชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.4.3 ศึกษาอิทธิพลของแสงที่มีต่อการชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบชิ้นส่วนที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.5.2 ทราบชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.5.3 ทราบชนิดและความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

1.5.4 ทราบลักษณะภายในและภายนอกของการพัฒนาเป็นโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแคลลัสและเอมบริโอจีนีซีส

2.1.1 แคลลัส (Callus) หมายถึง กลุ่มเซลล์พาเรนไคมา (parenchyma) เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยวที่มีชีวิต และยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะอื่นๆ สามารถแบ่งเซลล์ได้อย่างต่อเนื่อง ภายในเซลล์มีแวคคิวโอ (vacuole) จำนวนมาก เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน มีรูปร่างหลายแบบแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่อยู่และหน้าที่พิเศษ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540 ; ภูวดล บุตรรัตน์.2538) ลักษณะของแคลลัสแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แคลลัสชนิดที่เซลล์เกาะกันอยู่หลวมๆแยกจากกันได้ง่าย เรียกว่า friable callus , soft callus หรือ non-embryogenic callus ซึ่งมีการเจริญเติบโตรวดเร็ว และอีกชนิดคือแคลลัสที่เซลล์เกาะกันแน่น แยกจากกันได้ยาก เรียกว่า compact callus, hard callus หรือ embryogenic callus เป็นแคลลัสที่มีการเจริญเติบโตช้า และสามารถที่จะมีการพัฒนาโครงสร้างไปเป็นออร์กาโนจีนีซีสและเอมบริโอจีนีซีสได้ต่อไป (Dixon and Gonzales. 1994) ทุกส่วนที่มีชีวิตของพืชสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ โดยส่วนที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในพืชใบเลี้ยงคู่คือ คัพภะ (embryo) ใบเลี้ยง (cotyledon) ลำต้น (stem) ส่วนเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ส่วนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyls) และราก (root) ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวคือ คัพภะ ใบอ่อน (young leaf) ดอกอ่อน (young flower) และเมล็ดที่เริ่มงอก นอกจากนี้เนื้อเยื่ออื่นๆ เช่น แคมเบียม (cambium) คอร์เทค (cortex) ไส้ (pith) ท่อลำเลียงอาหาร (phloem) (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540 ; บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) และ ส่วนหัวของพืช เช่น มันเทศ แครอท ก็สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ (Dodds and Roberts. 1995)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแคลลัสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540)

1. ขนาดและรูปร่างของชิ้นส่วน (size and shape) ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และมีขนาดพอเหมาะ เช่น ขนาดแครอทที่มีน้ำหนักประมาณ 3.8 กรัม สามารถเกิดแคลลัสได้ดี

2. สารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) การพัฒนาเป็นแคลลัสขึ้นอยู่กับความสมดุลของออกซิน (auxin) และไซโตไคนิน (cytokinin) ถ้าออกซินสูงไซโตไคนินต่ำชิ้นส่วนจะพัฒนาไปเป็นราก ถ้าออกซินต่ำไซโตไคนินสูงชิ้นส่วนจะพัฒนาไปเป็นยอด ออกซินที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 0.01-10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ไซโตไคนินที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 0.1-10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. ธาตุอาหาร (nutrients) นอกจากส่วนประกอบทั่วไปในสูตรอาหารแล้ว พวกกรดอะมิโน เช่น กลูตามีน (glutamine) แอสปาราจีน (asparagines) อาร์จินีน (arginine) พิวรีน (purine) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพริมิดีน (pyrimidine) สารสกัดจากมอลต์ (malt extract) และน้ำมะพร้าว (coconut milk) ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการกระตุ้นให้เกิดแคลลัส

4. แหล่งคาร์บอน (carbon source) ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส (glucose) ซูโครส (sucrose) และแมนนิทอล (manitol) ความเข้มข้น 2-4 เปอร์เซ็นต์

5. สิ่งแวดล้อม (environmental factor) แคลลัสเจริญเติบโตในอาหารเหลวได้ดีกว่าอาหารแข็ง

2.1.2 เอมบริโอจีนีซีส (Embryogenesis) การเพาะเลี้ยงคัพภะประสบความสำเร็จเป็นครั้งแรกในปี 1985 โดยการเพาะเลี้ยงแครอท (Steward *et al.*1958) ต่อมาได้มีการผลิตคัพภะกับพืชอีกหลายชนิด ซึ่งผลความสำเร็จนี้สามารถผลิตคัพภะได้จำนวนมาก และสามารถพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ และพัฒนากลับไปเป็นคัพภะใหม่ได้อีกด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Redenbaugh. 1987) ซึ่งให้ผลด้านปริมาณการผลิตจำนวนมากในเวลาที่จำกัด และมีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรมปลอดโรค และยังสามารถวางแผนการปลูกพืชเป็นการค้าอีกด้วย

เอมบริโอจีนีซีสเป็นการพัฒนาชิ้นส่วนเริ่มต้นไปเป็นคัพภะ ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ คัพภะที่ได้จากไข่ที่ได้รับการผสม (zygotic embryo) มีโครโมโซม 2n และคัพภะที่ไม่ได้รับการผสม หรือเกิดจากเซลล์หรือเนื้อเยื่ออื่นๆ (non-zygotic embryo) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ คัพภะที่ได้จากเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (egg) ที่ไม่ได้รับการผสม (parthenogenetic embryo) คัพภะที่ได้จากเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (androgenetic embryo) และคัพภะที่ได้จากเซลล์อื่นๆ (somatic cell) เรียกว่า adventive embryo (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540) สำหรับการเกิดเอมบริโอจีนีซีสในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบ่งออกได้ 2 แบบ คือการเกิดคัพภะโดยไม่ผ่านการเกิดแคลลัส (direct embryogenesis) และการเกิดคัพภะโดยพัฒนาเป็นแคลลัสก่อนแล้วจึงเจริญไปเป็นคัพภะ (indirect embryogenesis) (สุเม อรัญนารถ. 2536 ; อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541) หลังจากนั้นคัพภะจะมีการพัฒนาอีก 5 ระยะ คือ proembryo globular shape torpedo shape และ mature embryo (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540 ; Pollard and Walker. 1990)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเอมบริโอจีนีซีสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. ชนิดพืช (plant type) พืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์มีความยากง่ายในการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน เช่น ใบอ่อนพืชใบเลี้ยงคู่จะประสบความสำเร็จในการเกิดโซมาติคเอมบริโอสูง แต่ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่แน่นอน (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540)

2. ชิ้นส่วนเริ่มต้น (explant) โดยทั่วไปส่วนที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอ คือ ส่วนที่มีเนื้อเยื่อเจริญ เช่น ปลายยอด ปลายราก ตาข้าง ใบอ่อน (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540 ; Pollard and Walker. 1990) เอมบริโอจีนิคแคลลัส (embryogenic callus) (อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541) และช่อดอกอ่อน ก้านใบ และส่วนเหนือใบเลี้ยงจากต้นกล้าอ่อน (Dixon and Gonzales. 2541)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ธาตุอาหาร (nutrients) พืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์หรือแต่ละอวัยวะต้องการอาหารที่แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ จึงจำเป็นต้องเลือกใช้สูตรอาหารให้เหมาะสม ธาตุอาหารบางตัวมีความสำคัญต่อการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอ เช่น แคลเซียม (อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541) โปตัสเซียม หรือไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนียมและไนเตรคร่วมกัน จะส่งเสริมการเกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีกว่าการใช้ไนโตรเจนในรูปไนเตรดอย่างเดียว และปริมาณที่เหมาะสมอยู่ระหว่างความเข้มข้น 12-40 ไมโครโมลาร์ (Street. 1977) นอกจากนี้ยังมีน้ำมะพร้าวและน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 2-3 เปอร์เซ็นต์ ช่วยส่งเสริมการเกิดโซมาติคเอมบริโอได้เช่นเดียวกัน (รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540)

4. สารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) เช่น 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) มีความสำคัญมากในการกระตุ้นการเกิดเอมบริโอจีนีซีส และ zeatin, ALAR (Succinic acid 2,7-methyl-hydrazide) (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536 ; รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540) นอกจากนี้ยังมี picloram ส่งเสริมการเกิดโซมาติคเอมบริโอได้เช่นกัน (อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541)

5. สิ่งแวดล้อม (environment) มีดังนี้ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538 ; รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540)

5.1 แสง การเกิดโซมาติคเอมบริโอต้องการความเข้มของแสงต่ำ หรือไม่ต้องการแสงเลย ยกเว้นพืชบางชนิด

5.2 อุณหภูมิ ต้องการอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียสเล็กน้อย

5.3 ออกซิเจน ต้องการออกซิเจนสูงเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ

5.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ขึ้นอยู่กับชนิด อายุและระยะการพัฒนาของพืช

2.1.3 แสง (light) ผลของแสงต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส ช่วงความยาวแสง (day length) ชนิดแสง (light quality) และความเข้มแสง (light intensity) ล้วนมีความสำคัญต่อพืชที่เลี้ยงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ความเข้มแสงที่ใช้มักเลือกใช้ความเข้มแสงที่ต่ำ เนื่องจากภายในหลอดทดลองมีคาร์บอนไดออกไซด์น้อยทำให้การสังเคราะห์แสงถูกจำกัด (คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542) ในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีน้ำตาลอยู่แล้วดังนั้นการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย สามารถทำให้ชิ้นส่วนพืชเจริญได้ (ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2541) โดยทั่วไปความเข้มแสงที่พอเหมาะ และนิยมใช้กันคือ 1,000-4,000 ลักซ์ (คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542) พืชส่วนใหญ่สามารถเจริญได้ในสภาวะเช่นนี้ แต่อาจมีพืชบางชนิดที่ชอบแสงมากหรือน้อยกว่านี้ หรือชอบความมืดในบางช่วงของการเจริญ เช่น *Nicotina tabacum* ต้องการความเข้มแสงสูงในการชักนำให้เกิด โซมาติคเอมบริโอ (กุลวดี ไชยประสิทธิ์. 2537)

ชนิดของแสงสีต่างๆ ก็มีความสำคัญต่อการเจริญของพืชเช่นกัน ตัวอย่างเช่นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นยาสูบ พบว่าถ้าเก็บไว้ภายใต้แสงสีแดง และเขียวจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อได้ดีกว่าแสงสีน้ำเงิน หลอดไฟที่ใช้กันทั่วไปในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือหลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent lamps) ที่เป็นแบบคูลไวต์ (cool white type) (คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542) หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดขาวเย็นซึ่งมีอุณหภูมิสีประมาณ 4,000-4,500 องศาเคลวิน ให้แสงสว่างที่มีสีสันค่อนข้างใกล้เคียงกับธรรมชาติแต่น้อยกว่าหลอดชนิดแสงกลางวัน (day light) คุณสมบัติของสีของแสงจะอยู่ระหว่างกึ่งกลางของหลอดชนิดแสงกลางวันกับหลอดชนิดขาวอุ่น (warm white) (ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์. 2542)

แสงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แสงสีเดียว คือแสงที่มีความยาวคลื่นขนาดเดียวอยู่ในแสงนั้น และมีเพียงสีเดียวโดยเราไม่สามารถแยกแสงนั้นออกเป็นสีต่างๆ ได้อีก แม้จะผ่านไปในตัวกลางใดๆ หรือปริซึมก็จะไม่แยกเป็นสีต่างๆ

2. แสงประกอบ คือแสงที่เกิดจากแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ กันหลายๆ ขนาดมาผสมกันเกิดเป็นแสงสีใดสีหนึ่ง เช่นแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์ แสงไฟฟ้า ฯ ซึ่งแสงเหล่านี้เกิดจากแสงสีอื่นๆ ที่มีความยาวคลื่นหลายขนาดมาผสมกลมกลืนอยู่ด้วยกัน (วัฒนา ถาวร. 2537)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิตเกษม เที่ยงจิตต์ (2545) ศึกษาผลของชิ้นส่วนเริ่มต้น และสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก พบว่าชิ้นส่วนยอดจากคัพภะมีคะแนนการเจริญเติบโตแคลลัสสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงใน NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ส่วนการใช้คัพภะอ่อนเป็นชิ้นส่วนเริ่มต้นมีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงใน NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.15 ไมโครโมลาร์

มนทิรา ไชยตะญากูร (2544) ทำการทดลองชักนำให้เกิดแคลลัส และโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสในบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช พบว่าการเพาะเลี้ยงตาจากไหล (shoot) ในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4–D ความเข้มข้น 4.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดแคลลัส และเมื่อย้ายชิ้นส่วนแคลลัสที่ได้มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4–D 2.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดโซมาติค เอมบริโอได้ดีที่สุด

ภัควดี ภักดีงาม (2545) การศึกษาผลของแสงร่วมกับ α-Napthalene acetic acid และ Benzyladenine ต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก พบว่าการเพาะเลี้ยงแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในอาหารสูตร MS ที่มี NAA 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA 2.0 ไมโครโมลาร์ และเก็บไว้ในที่มีแสงสว่าง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของแคลลัสดีที่สุด

Preece (1987) ทำการทดลองชักนำให้เกิดแคลลัสจากจากต้น *Juglan* พบว่า TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 – 5.00 ไมโครโมลาร์ มีความเหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสมากที่สุด

Page and Visser (1989) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ Geraldton Wax (*Chamelaucium uncinatum* Schauer) พบว่าการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ จะส่งเสริมการเกิดแคลลัสที่บริเวณฐานของข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Al–Juboory and Williams (1990) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ Algerian Ivy *(Hedera canariensis* L.) พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.1 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุด

Rojas and Kitto (1991) ศึกษาการชักนำให้เกิดต้นในพืชตระกูลมะละกอผ่านกระบวนการโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส ภายใต้ความเข้มแสงที่แตกต่างกัน พบว่าการเพาะเลี้ยง ovule ภายใต้แสง Cool-white fluorescence ความเข้มแสง 12 μmol m^{-2} s^{-1} สามารถชักนำให้พัฒนามาเป็นโซมาติคเอมบริโอและเกิดต้นพืชในที่สุด

Visser *et al.* (1992) ศึกษาการชักนำโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากส่วนของต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ของเจอราเนียม (geranium) โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี TDZ พบว่า TDZ ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีที่สุด

Compton and Gray (1993) ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากใบเลี้ยงอ่อนของแตงโม (watermelon) พบว่าโซมาติคเอมบริโอเกิดสูงสุดในอาหารสูตร MS ที่มี TDZ 0.5 ไมโครโมลาร์ ภายใต้สภาวะที่มีแสงสว่าง

Gill and Saxena (1993) ทำการทดลองชักนำโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากใบยาสูบ พบว่าการใช้ TDZ ความเข้มข้นระหว่าง 0.25 – 15 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอโดยตรงจากชิ้นส่วนใบมากกว่าการใช้ NAA ร่วมกับ BA

Kuo and Smith (1993) ศึกษาการชักนำให้เกิดต้นจากเอมบริโออ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัสของ Augustinegrass พบว่าเมื่อนำแคลลัสไปเพาะเลี้ยงภายใต้สภาวะที่มีแสงในระดับความเข้มแสง 16 μmol m^{-2} s^{-1} แคลลัสที่ได้จะเปลี่ยนเป็นสีขาวและเกิดโซมาติคเอมบริโอ เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนจะเห็นการพัฒนาของต้นพืชผ่านกระบวนการโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส

Neuman (1993) ศึกษาการเกิดแคลลัส และโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส จากชิ้นส่วนใบเลี้ยงของต้น Eastern black walnut พบว่าการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงไม้เนื้อแข็งร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต TDZ ความเข้มข้น 0.5 และ 5.0 ไมโครโมลาร์ หรือ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 และ 1.0 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีที่สุด

Lakshmanan (1994) ศึกษาการเพิ่มจำนวน Nymphaea hybrid 'James Bsydon' ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเพาะเลี้ยงปลายรากร่วมกับ 2iP, BA และ NAA โดยใช้ความเข้มแสง 30 μmol m^{-2} s^{-1} มีความเหมาะสมต่อการเจริญของยอด และการเพิ่มจำนวนยอดมากที่สุด โดยยอดที่ได้สามารถพัฒนารากภายใน 4 สัปดาห์

Lo (1996) ศึกษาการชักนำให้เกิดต้นจากชิ้นส่วนใบของมันเทศในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการเพาะเลี้ยงแผ่นใบ และก้านใบ บนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี TDZ 0.9 – 4.5 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดแคลลัส 100 เปอร์เซนต์แต่มีผลยับยั้งการเกิดต้น และรากจากแคลลัสที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Murthy (1996) ศึกษาการชักนำโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากใบเลี้ยงของเจอราเนียม พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี TDZ 0.5 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอสูงสุดและสามารถเจริญไปเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

Torne *et al.* (1996) ศึกษาอิทธิพลของแสงที่มีต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโจีนีซีสจากกลีบดอกรัก พบว่าการให้แสงสีแดงความเข้มแสง 26 μmol m^{-2} s^{-1} เป็นแสงสุดท้ายของวันมีผลให้ได้โซมาติคเอมบริโอมากกว่าการให้แสงฟาเรด (far red) เป็นแสงสุดท้ายของวัน

Castillo and Smith (1997) ศึกษาการชักนำ โซมาติคเอมบริโอในบีโกเนีย พบว่าการเพาะเลี้ยงก้านใบของบีโกเนียภายใต้แสงสีแดงความเข้มแสง 45 μmol m^{-2} s^{-1} 80 เปอร์เซนต์ ของชิ้นส่วนก้านใบเกิดโซมาติคเอมบริโอใน 5 สัปดาห์ของการเพาะเลี้ยง และสามารถเจริญเป็นต้นที่สมบูรณ์

Torne (1997) ศึกษาการชักนำเอมบริโอจากกลีบดอกของดอกรัก และปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเอมบริโอ จากการทดลองพบว่า กลีบดอกสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ง่าย และมีปริมาณสูงสุดภายใต้ความเข้มแสง 90-100 μmol m^{-2} s^{-1} เอมบริโอที่ได้สามารถชักนำให้เกิดเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์

Murthy and Saxena (1998) ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากเมล็ดของต้น neem โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่มี TDZ พบว่า TDZ ในระดับความเข้มข้น 1 – 50 ไมโครโมลาร์ มีผลต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส โดยสามารถเกิดได้โดยตรงจากชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มข้นต่ำกว่า 20 ไมโครโมลาร์

Onofrio *et al.* (1998) ทำการศึกษาอิทธิพลของคุณภาพแสงที่มีต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากใบมะตูม พบว่า การเกิดโซมาติคเอมบริโอมีจำนวนมากที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงความเข้มแสง 20 μmol m^{-2} s^{-1}

Sunnichan (1998) ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของ gum karaya *(Sterculia ureus)* โดยชักนำให้เกิดแคลลัสจากส่วนต้นใต้ใบในอาหารสูตร MS ที่มี 2,4-D 4.52 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA 8.90 ไมโครโมลาร์ ต่อมาเมื่อย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี TDZ 0.45 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีที่สุด

Kintzios *et al.* (1999) ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแคลลัสจากใบ *Salvia officinalis* และ *S. truticosa* พบว่าการชักนำในระดับความเข้มแสงที่ต่ำ (50 μmol m^{-2} s^{-1}) มีผลให้เกิดแคลลัสและโซมาติคเอมบริโอในระดับที่สูงกว่าการชักนำในที่มีความเข้มแสงสูง (250 μmol m^{-2} s^{-1})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dipali (2001) ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต Thidiazuron (TDZ) ที่ระดับความเข้มข้น 0.001 0.01 0.05 0.1 0.5, และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเกิดยอดจากการเพาะเลี้ยงส่วนต้นใต้ใบเลี้ยงของต้น cumin (*C. cyminum*) พบว่า เกิดแคลลัสสีเขียว แบบ compact ในทุกระดับความเข้มข้นของ TDZ เมื่อทำการเพาะเลี้ยงได้ 10 วัน

Das *et al.* (2002) ทดลองชักนำโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากแผ่นใบขององุ่น โดยใช้ระดับฮอร์โมน ความเข้มแสง และอุณหภูมิ กระตุ้นการเกิดโซมาติคเอมบริโอ พบว่าการเพาะเลี้ยงแคลลัสที่ได้จากแผ่นใบภายใต้ความเข้มแสง 15 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนการเพาะเลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 60 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ มีผลทำให้แคลลัสกลายเป็นเอมบริโอได้ดีกว่าการเพาะเลี้ยงภายใต้ความเข้มแสง 60 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ โดยไม่ผ่านความเข้มแสง 15 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ซึ่งจะมีผลยับยั้งการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส และทำให้แคลลัสเปลี่ยนเป็นสีชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 เมล็ดและไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตรพื้นฐาน (MS) (ภาคผนวก ก)

3.1.2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ได้แก่ 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid), BA (benzyladenine), NAA (α-napthalene acetic acid), TDZ [1-Phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl)-UREA]

3.1.2.3 สารเคมีฟอกฆ่าเชื้อ ได้แก่ ethanol, clorox, tween 20, mercuric chloride และ calcium hypochlorite

3.1.2.4 สารเคมีที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร (permanent slide) (ภาคผนวก ข)

3.1.3 อุปกรณ์เตรียมอาหาร

3.1.3.1 เครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต กระบอกตวง แท่งแก้ว กรวย ช้อนตักสาร

3.1.3.2 ภาชนะบรรจุ ได้แก่ ขวดปากกว้างขนาด 4 ออนซ์ และจานแก้ว

3.1.3.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบหยาบและแบบละเอียด

3.1.3.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

3.1.3.5 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันไอน้ำ

3.1.3.6 เตาแก๊ส

3.1.4 อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (larmina flow) มีดผ่าตัด จานแก้ว คีมคีบที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ชั้นวางอุปกรณ์ ขวดใส่แอลกอฮอล์

3.1.5 อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.5.1 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25±3°C

3.1.5.2 ชั้นวางของ

3.1.5.3 หลอดไฟเรืองแสงสีขาว

3.1.5.4 กระดาษแก้วสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (stereo microscope) พร้อมติดตั้งอุปกรณ์การถ่ายภาพ

3.1.7 กล้องจุลทรรศน์ชนิดไบนอคคูลาร์ไมโครสโคป (binocular microscope) พร้อมติดตั้งอุปกรณ์การถ่ายภาพ

3.1.8 อุปกรณ์ศึกษาลักษณะภายในของเนื้อเยื่อ (ภาคผนวก ข)

3.1.9 เครื่องมือวัดความเข้มแสง

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมอาหาร

3.2.1.1 เตรียม Stock solution

(1) Macroelements ความเข้มข้น 10 เท่า

(2) Microelements ความเข้มข้น 100 เท่า

3.2.1.2 เตรียมอาหารแข็งสูตร MS 1 ลิตร

3.2.1.3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

3.2.1.4 เติมน้ำตาล 30 กรัม

3.2.1.5 ปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

3.2.1.6 ปรับ pH 5.5-5.7 ด้วย NaOH หรือ HCl 1 นอร์มอล

3.2.1.7 เติมวุ้น gellite 2 กรัม

3.2.1.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาทีและทิ้งไว้ให้เย็น

3.2.2 การฟอกฆ่าเชื้อ

3.2.2.1 การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

(1) นำเมล็ดบัวหลวงมาผ่านน้ำไหลนาน 1 ชั่วโมง

(2) ฟอกฆ่าเชื้อผิว ด้วย ethyl alcohol 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที Clorox 50 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับ tween 20 2 หยด นาน 20 นาที

(3) ล้างน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นานครั้งละ 5 นาที

3.2.2.2 การฟอกฆ่าเชื้อไหล

(1) นำไหลผ่านน้ำไหลนาน 1 ชั่วโมง

(2) ทำการฟอกเชื้อผิวดังนี้ ด้วย ethyl alcohol 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที mercuric chloride 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ tween 20 2 หยด นาน 10 นาที calcium hypochlorite 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ tween 20 2 หยด นาน 30 นาที calcium hypochlorite 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ tween 20 2 หยด นาน 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นานครั้งละ 5 นาที

3.2.3 วิธีการทดลอง

3.2.3.1 ศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้น ที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

นำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้แสง cool white fluorescence เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 8 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 treatmence 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชิ้น ต่อ treatment

3.2.3.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ TDZ ที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

นำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันนาน 20 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD มี 12 Treatment combinations 3 ซ้ำ ซ้ำ ละ 4 ชิ้น ต่อ Treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้น NAA มี 3 ระดับ คือ

a_1 = 40 µM

a_2 = 50 µM

a_3 = 60 µM

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้น TDZ มี 4 ระดับ คือ

b_1 = 0.25 µM

b_2 = 0.50 µM

b_3 = 1.00 µM

b_4 = 1.50 µM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มแสง และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescence ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

นำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบิโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ต่อวัน นาน 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่ง นาน 12 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCBD มี 12 Treatment combinations 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้น ต่อ Treatment มี 2 ปัจจัย ดังนี้

1. ระดับความเข้มแสง เป็น main plot มี 4 ระดับ คือ

a_1 = white light 20 $\mu mol\ m^{-2} s^{-1}$

a_2 = white light 30 $\mu mol\ m^{-2} s^{-1}$

a_3 = white light 50 $\mu mol\ m^{-2} s^{-1}$

a_4 = white light 100 $\mu mol\ m^{-2} s^{-1}$

2. สูตรอาหาร เป็น sub plot มี 3 ระดับ คือ

b_1 = MS+2,4-D 2.0 μM +BA 0.5 μM (มนทิรา ไชยตะญากูร. 2544)

b_2 = MS+NAA 2.5 μM +BA 2.0 μM (ภัควดี ภักดีงาม. 2545)

b_3 = MS+NAA 40 μM+TDZ 0.5 μM (ผลจากการทดลองที่ 1)

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

นำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบิโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามวิธีการที่กล่าวมาข้างต้นแต่ลดปริมาณความเข้มข้นลงจากเดิมครึ่งหนึ่งนาน 12 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCBD มี 12 Treatment combinations 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้น มี 2 ปัจจัย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระดับความเข้มแสง เป็น main plot มี 4 ระดับ คือ

a_1 = red light 10 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$

a_2 = red light 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$

a_3 = red light 30 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$

a_4 = red light 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$

2. สูตรอาหาร เป็น sub plot มี 3 ระดับ คือ

b_1 = MS+2,4-D 2.0 μM +BA 0.5 μM (มนทิรา ไชยตะญากูร. 2544)

b_2 = MS+NAA 2.5 μM +BA 2.0 μM (ภัควดี ภักดีงาม. 2545)

b_3 = MS+NAA 40 μM+TDZ 0.5 μM (ผลจากการทดลองที่ 1)

3.3 การบันทึกข้อมูล

บันทึกทุกสัปดาห์ดังนี้

3.3.1 ศึกษาการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

3.3.1.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส

3.3.1.2 การเจริญเติบโตแคลลัส โดยการให้คะแนน 5 ระดับดังนี้

คะแนน 1 ชิ้นส่วนตาย (รูปที่ 3.1a)

คะแนน 2 ชิ้นส่วนมีสีเหลืองหรือน้ำตาล แสดงอาการเริ่มตาย (รูปที่ 3.1b)

คะแนน 3 ชิ้นส่วนคงสภาพเดิม หรือมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กน้อย ผิวมันเกาะกันแน่น (รูปที่ 3.1c)

คะแนน 4 ชิ้นส่วนที่มีแคลลัสเกิดขึ้น แคลลัสมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นสีเขียวอ่อน (รูปที่ 3.1d)

คะแนน 5 ชิ้นส่วนมีแคลลัสเกิดขึ้น แคลลัสมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นสีเขียวเข้ม (รูปที่ 3.1e,f)

3.3.1.3 การเพิ่มขนาดแคลลัส

3.3.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

3.3.2.1 เปอร์เซนต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ

3.3.2.2 การเจริญเติบโตโซมาติคเอมบริโอโดยการให้คะแนน 6 ระดับดังนี้

คะแนน 1 แคลลัสเริ่มตาย และตาย (รูปที่ 3.2a)

คะแนน 2 ชิ้นส่วนมีสีเหลืองหรือน้ำตาล แสดงอาการเริ่มตาย (รูปที่ 3.2b)

คะแนน 3 ชิ้นส่วนคงสภาพเดิม สีเขียวหรือมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กน้อยผิวมันเกาะกันแน่น (รูปที่ 3.2c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน 4 แคลลัสพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอ ระยะ pro-embryo (รูปที่ 3.2d)

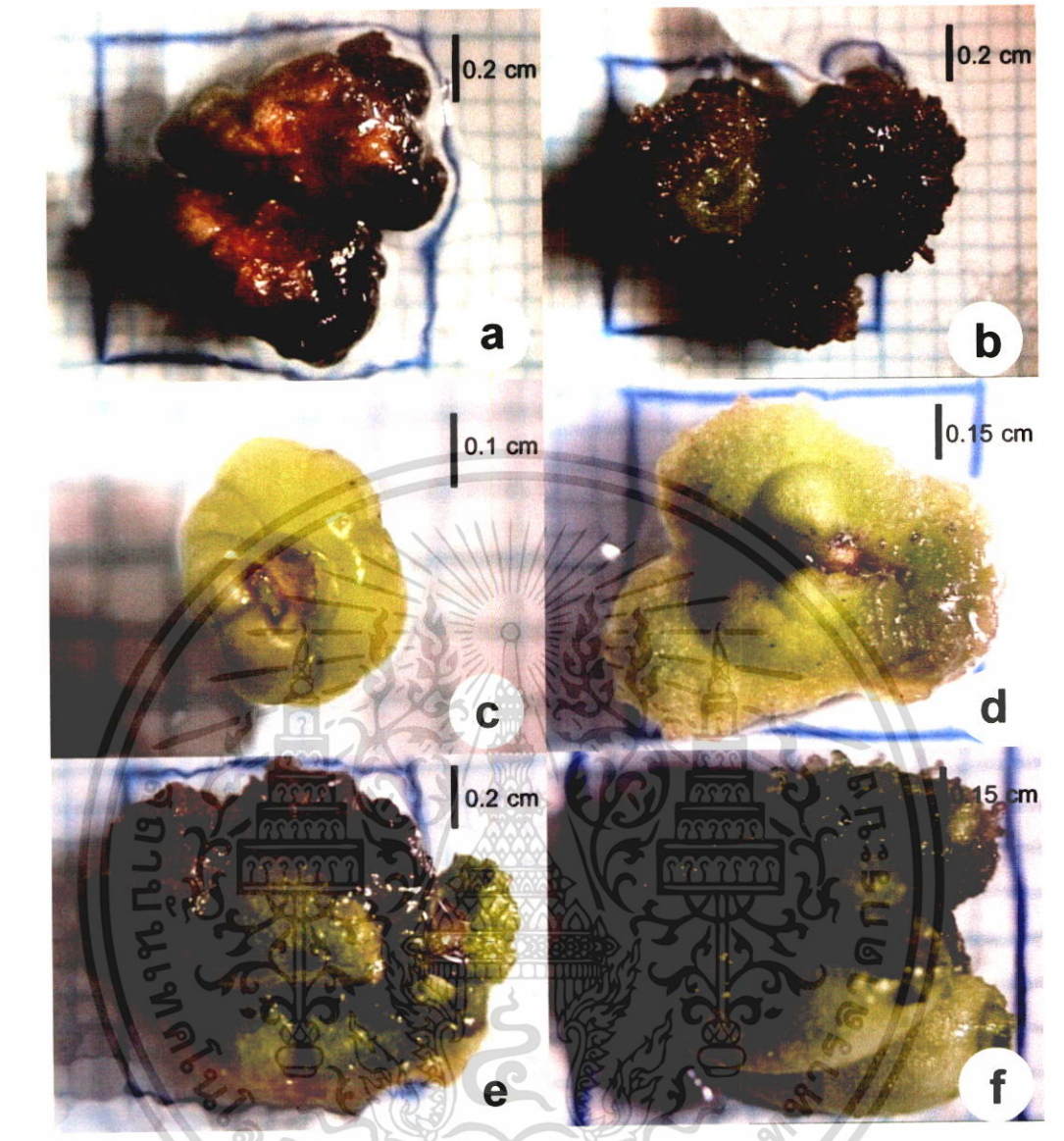
คะแนน 5 แคลลัสพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอ ระยะ globular shape heart shape และ torpedo shape (รูปที่ 3.2e)

คะแนน 6 แคลลัสพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอระยะ mature embryo (รูปที่ 3.2f)

3.3.2.3 จำนวนโซมาติคเอมบริโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

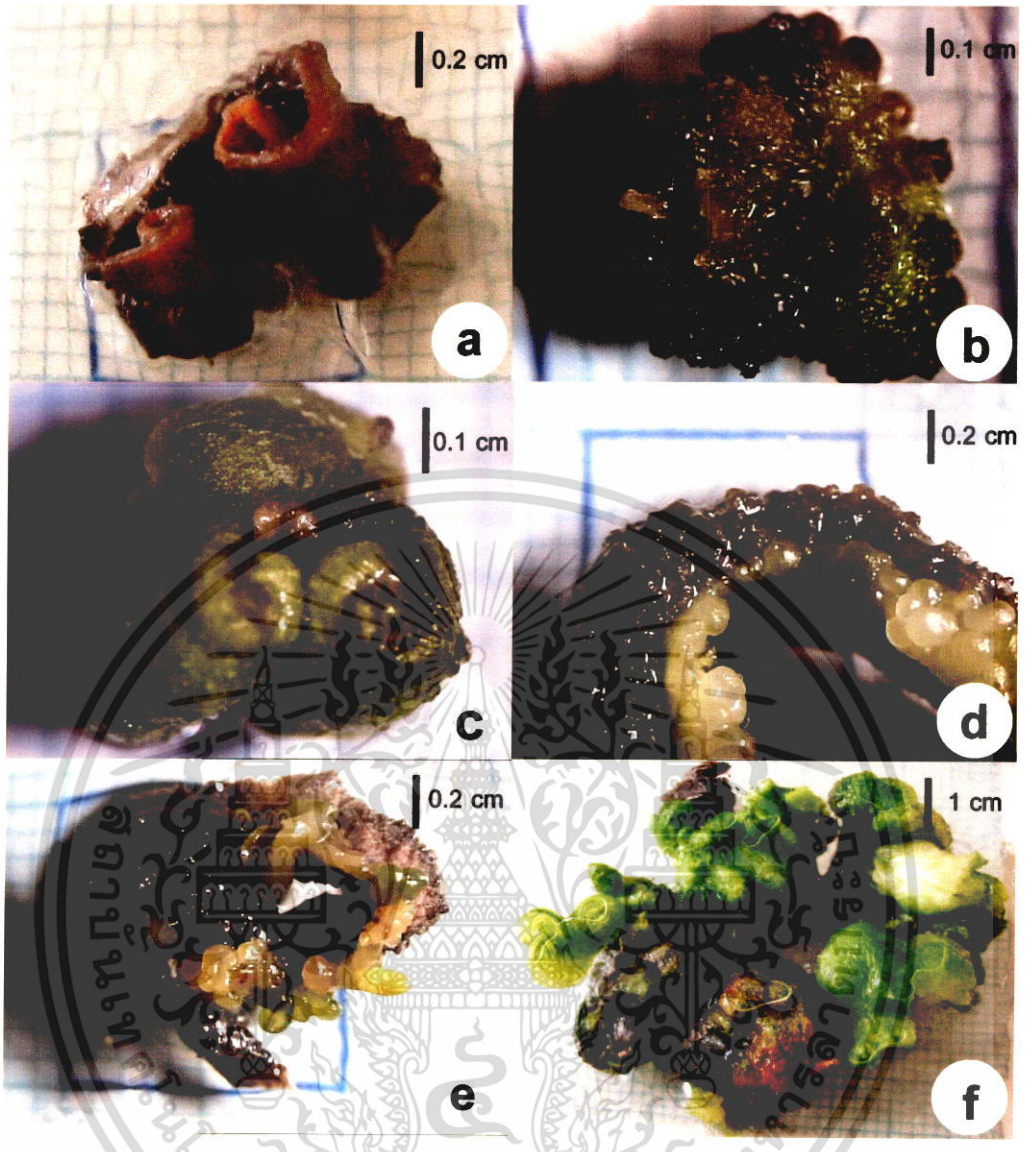
a แสดงการให้คะแนน 1 คะแนน b แสดงการให้คะแนน 2 คะแนน

c แสดงการให้คะแนน 3 คะแนน d แสดงการให้คะแนน 4 คะแนน

e, f แสดงการให้คะแนน 5 คะแนน

60960

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

a แสดงการให้คะแนน 1 คะแนน b แสดงการให้คะแนน 2 คะแนน

c แสดงการให้คะแนน 3 คะแนน d แสดงการให้คะแนน 4 คะแนน

e แสดงการให้คะแนน 5 คะแนน f แสดงการให้คะแนน 6 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

ศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกโดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ในสภาพปลอดเชื้อภายใต้แสง cool white fluorescence เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันนาน 8 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนต่างๆ ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมีดังนี้

การเจริญเติบโตของแคลลัส

จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ (รูปที่ 4.1 a) ตายอดจากคัพภะ(รูปที่ 4.1 c) และตาจากไหล (รูปที่ 4.1 e) ในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของแคลลัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกสัปดาห์ของการทดลอง (ตารางที่ 4.1) โดยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาเป็นแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตายอดจากคัพภะ และตาจากไหล และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุดทุกสัปดาห์ของการทดลอง โดยในสัปดาห์ที่ 6 และ 8 แคลลัสมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงตายอดจากคัพภะ และตาจากไหล (ตารางที่ 4.1) โดยแคลลัสจะเกิดขึ้นที่บริเวณรอยตัดของชิ้นส่วนมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นแยกกันได้ยาก สีเขียวเข้ม (รูปที่ 4.1 b) ส่วนแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตายอดจากคัพภะมีลักษณะคล้ายกับแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะมีสีเขียวอ่อนเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นแยกกันได้ยาก (รูปที่ 4.1 d) แคลลัสที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตาจากไหลมีลักษณะเกาะกันอย่างหลวมๆ มีสีน้ำตาล (รูปที่ 4.1 f)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตแคลลัส จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM

ชิ้นส่วน	คะแนนการเจริญเติบโตแคลลัส (คะแนน) (±SE)[1/]			
	อายุ(สัปดาห์)			
	2	4	6	8
ก้านใบจากคัพภะ	3.40±0.11[a]	4.00±0.24[a]	4.42±0.19[a]	4.50±0.02[a]
ตายอดจาก คัพภะ	2.96±0.04[a]	2.76±0.20[a]	2.76±0.14[b]	3.06±0.25[b]
ตาจากไหล	2.28±0.20[b]	2.22±0.17[b]	2.36±0.02[b]	2.52±0.17[b]
F-test	**	**	**	**
CV (%)	10.53	16.86	11.05	14.72

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส

จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหลในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ พบว่าทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ และตายอดจากคัพภะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสเท่ากัน โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเพาะเลี้ยงตาจากไหลพบว่าทุกสัปดาห์มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสน้อยที่สุด จากการสังเกตพบว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ และตายอดจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้เร็ว และมีปริมาณมากกว่าตาจากไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM

ชิ้นส่วน	เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส (%) (±SE)[1/]			
	อายุ(สัปดาห์)			
	2	4	6	8
ก้านใบจากคัพภะ	100.0±0.00[a]	100.0±0.00[a]	100.0±0.00[a]	100.0±0.00[a]
ตายอดจาก คัพภะ	100.0±0.21[a]	100.0±0.00[a]	100.0±0.00[a]	100.0±0.00[a]
ตาจากไหล	8.00±1.08[b]	54.0±4.00[b]	54.0±4.00[b]	54.0±4.00[b]
F-test	**	**	**	**
CV (%)	18.95	6.10	6.10	6.10

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ขนาดแคลลัสที่เพิ่มขึ้น

จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดแคลลัสที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 (ตารางที่ 4.3) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 โดยแคลลัสมีขนาดเพิ่มขึ้นมากที่สุดจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ โดยเพิ่มขึ้นมากกว่าการเพาะเลี้ยงตายอดจากคัพภะ และตาจากไหลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 8 ของการเพาะเลี้ยง (ตารางที่ 4.3) โดยแคลลัสที่ได้มีขนาดเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ในทุกชิ้นส่วนเริ่มต้น แต่จะมีการเพิ่มขนาดน้อยที่สุดในการเพาะเลี้ยงตาจากไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาดของแคลลัสที่เพิ่มขึ้นจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM

ชิ้นส่วน	ขนาดของแคลลัสที่เพิ่มขึ้น (มิลลิเมตร) (±SE)[1/]				
	อายุ(สัปดาห์)				
	2	4	6	8	รวม
ก้านใบจากคัพภะ	2.40±0.03 [a]	0.97±0.05 [a]	0.82±0.07	1.28±0.05 [a]	5.48±0.07 [a]
ตายอดจาก คัพภะ	1.07±0.01 [b]	0.65±0.10 [ab]	1.14±0.01	0.28±0.01 [b]	3.14±0.01 [b]
ตาจากไหล	0.61±0.01 [b]	0.23±0.01 [b]	0.13±0.01	0.17±0.00 [b]	1.14±0.01 [b]
F-test	**	*	ns	*	*
cv (%)	41.79	57.40	4.69	2.73	3.72

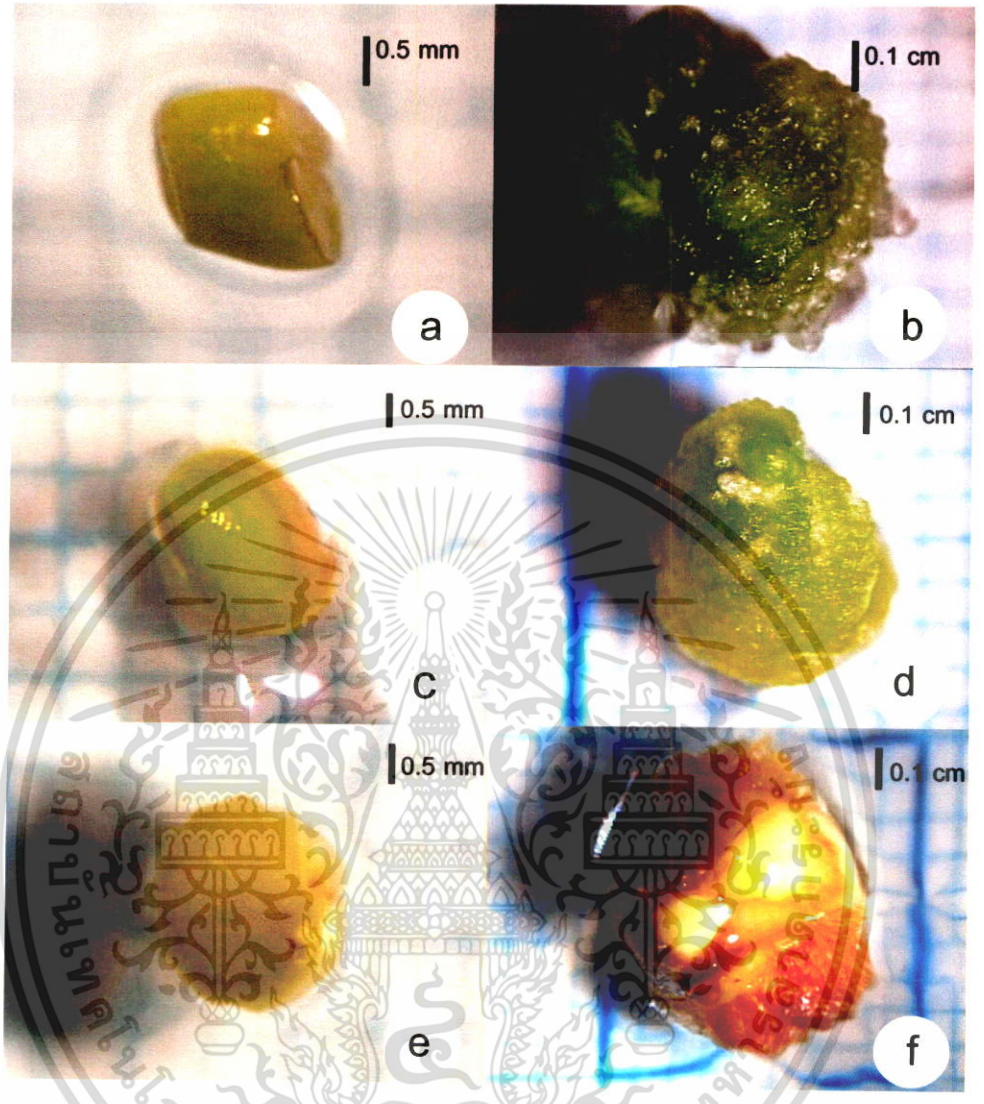
ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการเกิดแคลลัสในชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ (a,b) ตายอดจากคัพภะ (c,d) และตาจากไหล (e,f) อายุ 3 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ TDZ ที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescence เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน นาน 20 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอดังนี้

การเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่าโซมาติคเอมบริโอมีการเจริญเติบโตดีที่สุดในอาหารสูตรที่มี NAA 40 ไมโครโมลาร์ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมากที่สุดในทุกสัปดาห์ของการทดลอง โดยในสัปดาห์ที่ 13 มีค่าสูงสุด 4.12 คะแนน และในสัปดาห์ที่ 19 มีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตสูงกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 50 และ 60 ไมโครโมลาร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 50 และ 60 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลของ TDZ ที่มีต่อค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ พบว่าในสัปดาห์ที่ 13 และสัปดาห์ที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของ โซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี TDZ 0.50 ไมโครโมลาร์ มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงที่สุด 4.45 คะแนน ในสัปดาห์ที่ 13 ของการทดลอง โดยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจะมีค่าลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 14 ถึงสัปดาห์ที่ 19 โดยในสัปดาห์ที่ 19 การเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี TDZ 0.50 ไมโครโมลาร์ ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงกว่าการเพาะเลี้ยงในระดับความเข้มข้น 1.00 และ 1.50 ไมโครโมลาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาผลของ NAA ร่วมกับ TDZ พบว่าในสัปดาห์ที่ 13 และสัปดาห์ที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงที่สุด 5.42 คะแนน เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ ในสัปดาห์ที่ 19 ของการทดลอง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ ยกเว้นการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) โดยค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ มีค่ามากที่สุดอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 13 จนถึงสัปดาห์ที่ 19 ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 1.00 ไมโครโมลาร์ จากการสังเกตพบว่าชิ้นส่วนจะสร้างแคลลัสเกิดขึ้นบริเวณรอยตัดแคลลัสที่ได้มีสีเขียวมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น จากนั้นในสัปดาห์ที่ 5 จะสังเกตเห็น pro-embryo มีลักษณะเป็นก้อนนูนขรุขระเกิดขึ้นจากแคลลัส โดยจะเกิดขึ้นเฉพาะการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 1.00 ไมโครโมลาร์ และ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1.50 ไมโครโมลาร์ เท่านั้น ในวิธีการทดลองอื่นแคลลัสจะพัฒนาไปเป็น pro-embryo ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และทุกวิธีการจะพัฒนาไปเป็น globular shape heart shape torpedo shape ในช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึงสัปดาห์ที่ 12 จนกระทั่งพัฒนาเป็น mature embryo ในสัปดาห์ที่ 13 ของการทดลอง โดย pro-embryo ไม่สามารถพัฒนาเป็น mature embryo ได้ทั้งหมด ในทุกการทดลอง pro-embryo ที่ไม่พัฒนามักเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีขาวซีด และกลายเป็นสีน้ำตาล เมื่อ pro-embryo พัฒนาผ่านระยะ globular shape ไปแล้วก็จะมีการพัฒนาเป็น heart shape torpedo shape และ mature embryo อย่างรวดเร็ว

เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่าทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) และสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกการทดลอง โดยโซมาติคเอมบริโอเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 13 ของการทดลอง และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 16 โดยมีค่าสูงสุด 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มี NAA 40 และ 60 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอมีค่าคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 16 ถึงสัปดาห์ที่ 19

เมื่อพิจารณาผลของ TDZ พบว่าทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 คือ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี TDZ ความเข้มข้น 1.50 ไมโครโมลาร์

เมื่อพิจารณาผลของ NAA ร่วมกับ TDZ พบว่าทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยมีโซมาติคเอมบริโอเกิดขึ้นในทุกการทดลอง และมีค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 คือ 66.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 1.50 ไมโครโมลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วน

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่าทุกสัปดาห์จำนวนโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ มีจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 19 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 1.50 ส่วนการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 และ 60 ไมโครโมลาร์มีจำนวนโซมาติคเอมบริโอเท่ากันคือ 1.25

เมื่อพิจารณาผลของ TDZ พบว่าจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) และมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ในสัปดาหที่ 19 รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร TDZ ความเข้มข้น 1.00 1.50 และ 0.25 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าในการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารสูตรที่มี TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ ในสัปดาห์ที่ 13 มีจำนวนโซมาติคเอมบริโอน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ แต่จะมีการเพิ่มจำนวนของโซมาติคเอมบริโออย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 14 ถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลของ NAA ร่วมกับ TDZ พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) และมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.5 ไมโครโมลาร์ โดยในสัปดาห์ที่ 16 มีค่า 2.00 และในสัปดาห์ที่ 19 มีค่า 2.33 จากการสังเกตพบว่าจำนวนโซมาติคเอมบริโอเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์ที่ 14 ถึง 16 และพบว่าชิ้นส่วนมีจำนวนโซมาติคเอมบริโอเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ในทุกการทดลอง และมีการเพิ่มจำนวนน้อยลงหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 16 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)			คะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ(คะแนน) (±SE)[1/]		
			อายุ (สัปดาห์)		
			13	16	19
NAA	40		4.12±0.19	3.08±0.32	4.09±0.41[a]
	50		3.67±0.13	2.92±0.16	2.77±0.54[b]
	60		3.72±0.16	2.18±0.24	2.49±0.19[b]
F-test			ns	ns	**
TDZ	0.25		3.88±0.12	3.31±0.14	3.15±0.30[ab]
	0.50		4.45±0.24	3.47±0.43	3.89±0.61[a]
	1.00		3.53±0.21	3.42±0.10	2.59±0.21[b]
	1.50		3.48±0.23	2.73±0.45	2.84±0.45[b]
F-test			ns	ns	*
NAA 40	TDZ	0.25	3.22±0.33	3.28±0.44	4.43±0.36[abc]
		0.50	5.17±0.22	4.33±0.42	5.42±0.55[a]
		1.00	4.17±0.14	4.50±0.33	3.17±0.68[bcd]
		1.50	3.92±0.14	3.08±0.08	3.33±1.00[bcd]
NAA 50	TDZ	0.25	3.83±0.22	3.67±0.60	2.50±0.36[d]
		0.50	4.25±0.42	3.83±0.90	4.58±1.23[ab]
		1.00	2.75±0.33	2.68±0.93	1.93±0.66[d]
		1.50	3.83±0.44	2.92±0.96	2.08±0.58[d]
NAA 60	TDZ	0.25	4.58±0.22	3.00±0.46	2.53±0.08[d]
		0.50	3.94±0.46	2.25±0.55	1.67±0.83[d]
		1.00	3.67±0.36	3.08±0.44	2.67±0.22[cd]
		1.50	2.70±0.25	2.18±0.67	3.12±0.73[bcd]
F-test			ns	ns	*
CV (%)			30.31	44.51	30.83

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)		เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ (%) (±SE)		
		อายุ (สัปดาห์)		
		13	16	19
NAA 40		30.83±0.95	45.84±0.66	45.84±0.66
50		33.33±0.22	50.00±0.44	50.00±0.44
60		29.17±0.20	37.50±0.20	37.50±0.20
F-test		ns	ns	ns
TDZ 0.25		27.78±0.59	30.56±0.26	30.56±0.26
0.50		36.33±0.34	46.67±0.38	46.67±0.38
1.00		33.33±0.45	47.22±0.60	47.22±0.60
1.50		25.00±0.82	50.00±0.39	50.00±0.39
F-test		ns	ns	ns
NAA 40	TDZ 0.25	16.67±1.37	25.00±0.00	25.00±0.00
	0.50	48.33±1.20	66.67±1.20	66.67±1.20
	1.00	41.67±0.68	50.00±0.00	50.00±0.00
	1.50	16.67±2.05	41.67±1.81	41.67±1.81
NAA 50	TDZ 0.25	33.33±2.23	41.67±2.23	41.67±2.23
	0.50	33.33±0.68	41.67±1.05	41.67±1.05
	1.00	33.33±2.05	50.00±0.68	50.00±0.68
	1.50	33.33±0.68	66.67±0.68	66.67±0.68
NAA 60	TDZ 0.25	33.33±0.68	25.00±0.68	25.00±0.68
	0.50	33.33±0.38	41.67±0.68	41.67±0.68
	1.00	25.00±0.00	41.67±0.00	41.67±0.00
	1.50	25.00±0.00	41.67±0.00	41.67±0.00
F-test		ns	ns	ns
CV (%)		42.81	29.86	29.86

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก บนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)		จำนวนโซมาติคเอมบริโอ/ชิ้นส่วนเริ่มต้น (±SE) อายุ (สัปดาห์)		
		13	**16**	**19**
NAA 40		0.33±0.06	1.17±0.11	1.25±0.13
50		0.33±0.06	1.42±0.03	1.50±0.03
60		0.17±0.04	1.00±0.07	1.25±0.03
F-test		ns	ns	ns
TDZ 0.25		0.44±0.05	0.89±0.07	1.00±0.06
0.50		0.22±0.05	1.56±0.07	1.67±0.11
1.00		0.33±0.08	1.33±0.02	1.44±0.03
1.50		0.11±0.05	1.00±0.12	1.22±0.10
F-test		ns	ns	ns
NAA 40	TDZ 0.25	0.33±0.14	0.67±0.14	0.67±0.14
	0.50	0.33±0.14	2.00±0.17	2.33±0.09
	1.00	0.67±0.14	1.33±0.11	1.33±0.11
	1.50	0.00±0.00	0.67±0.14	0.67±0.14
NAA 50	TDZ 0.25	0.67±0.14	1.33±0.29	1.33±0.29
	0.50	0.00±0.00	1.33±0.11	1.33±0.11
	1.00	0.33±0.14	1.33±0.29	1.67±0.20
	1.50	0.33±0.14	1.67±0.20	1.67±0.20
NAA 60	TDZ 0.25	0.33±0.14	0.67±0.14	1.00±0.21
	0.50	0.33±0.14	1.33±0.24	1.33±0.24
	1.00	0.00±0.00	1.33±0.11	1.33±0.11
	1.50	0.00±0.00	0.67±0.24	1.33±0.11
F-test		ns	ns	ns
CV(%)		12.26	21.65	18.63

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มแสง และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescence ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกมาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่าง ๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescence ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันนาน 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่ง นาน 12 สัปดาห์พบว่ามีการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอดังนี้

การเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลองเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ (ตารางที่ 4.8) จากการสังเกตพบว่าแคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกระดับความเข้มแสง โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตสูงในช่วงสัปดาห์ที่ 10 ถึงสัปดาห์ที่ 13 ของการทดลองจากนั้นการเจริญเติบโตจะลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 14 จนถึงสัปดาห์ที่ 16 โดยในสัปดาห์ที่ 13 โซมาติคเอมบริโอมีการพัฒนาดีที่สุด ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 100 μmol $m^{-2}s^{-1}$ คือ 3.97 คะแนนแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในระดับความเข้มแสง 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ตารางที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอพบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนนาน 4 สัปดาห์แคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็น pro-embryo ได้ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) โดยหลังจากลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งพบว่าในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ และอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ มีค่ามากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) และในสัปดาห์ที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ สูงกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และ อาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) จากการสังเกตพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอในชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ มีค่าสูงกว่าอาหารสูตรอื่นในทุกสัปดาห์ของการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มแสงร่วมกับสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ของการทดลอง (ตารางที่ 4.8) โดยหลังจากลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเริ่มต้นที่ระดับความเข้มแสง 100 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ร่วมกับอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ และ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอสูงที่สุด 5.00 คะแนน ในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง จากการสังเกตพบว่าโซมาติคเอมบริโอมีการพัฒนาดีที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 10 ถึงสัปดาห์ที่ 13 และจะมีการเจริญเติบโตลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 14 จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง โดยชิ้นส่วนจะมีการสร้างแคลลัสขึ้นตรงบริเวณรอยตัด มีสีเขียวลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น และสังเกตเห็น pro-embryo มีลักษณะนูนขรุขระสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าบริเวณผิวของแคลลัส ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และจะมีการพัฒนาเป็น globular shape heart shape และ torpedo shape จนกระทั่งถึงระยะ mature embryo ในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสง หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิด pro-embryo ได้ในทุกระดับความเข้มแสง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดเท่ากันทุกระดับความเข้มแสงเฉลี่ย 2.78 เปอร์เซ็นต์ และจะพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอในสัปดาห์ที่ 10 โดยเปอร์เซ็นต์ของการเกิดโซมาติคเอมบริโอจะเพิ่มขึ้นในทุกระดับความเข้มแสง ยกเว้นในระดับความเข้มแสง 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอคงที่ในตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 เป็นต้นไป ส่วนในระดับความเข้มแสงอื่นๆ เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่ 12 จึงคงที่ และการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอสูงที่สุดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลองโดยจะมีค่าสูงที่สุด 30.56 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง (ตารางที่ 4.9)

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอของชิ้นส่วน พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง แคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็น pro-embryo ได้เมื่อเพาะเลี้ยงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ เท่านั้น แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างจากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) โดยในอาหารสูตรอื่นๆจะเริ่มเกิด pro-embryoหลังจากย้ายมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์ และมีโซมาติคเอมบริโอเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.00 ไมโครโมลาร์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอสูงที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.9) โดยเปอร์เซ็นต์การเกิด โซมาติคเอมบริโอมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกสูตรอาหารจนถึงสัปดาห์ที่ 13 ชิ้นส่วนไม่มีการพัฒนาโซมาติคเอมบริโอเพิ่มขึ้น และในสัปดาห์ที่ 13 ถึงสัปดาห์ที่ 16 เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) แต่จากการสังเกตพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.00 ไมโครโมลาร์ รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และ 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสงร่วมกับสูตรอาหารพบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง เปอร์เซ็นต์การเกิด pro-embryo ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) โดยหลังจากลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอมีค่ามากที่สุด 41.67 เปอร์เซ็นต์ ในชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ในสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 4.9) จากการสังเกตพบว่าการเพาะเลี้ยง ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ที่ระดับความเข้มแสง 30 50 และ 100 μmol $m^{-2}s^{-1}$ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอคงที่ตลอดการทดลองหลังจากสัปดาห์ที่ 10 เป็นต้นไป และในทุกการทดลองการเกิดโซมาติคเอมบริโอจะเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 12 ของการทดลองเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนแคลลัสพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอเพิ่มขึ้น และจากการสังเกตพบว่าในการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 20 และ 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และที่ระดับความเข้มแสง 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ แคลลัสไม่สามารถพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอได้ตลอดการทดลอง

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วน

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสง พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 จำนวน pro-embryo ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) โดยสามารถชักนำให้เกิด pro-embryo ได้ทุกระดับความเข้มแสง และมีค่าเฉลี่ยจำนวน pro-embryo สูงที่สุด 0.22 ในการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ หลังจากย้ายชิ้นส่วนที่ได้มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่ง ค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนมีค่าเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ยกเว้นในชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มแสง 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 ของการเพาะเลี้ยง โดยค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในทุกสัปดาห์ของการทดลอง โดยเฉพาะสัปดาห์ที่ 16 มีค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนสูงที่สุด 3.67 รองลงมาคือการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 100 30 และ 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารพบว่า ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์เท่านั้น ที่สามารถชักนำแคลลัสให้พัฒนาไปเป็น pro-embryo ได้ในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.7) ส่วนในชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ สามารถชักนำให้เกิด pro-embryo ได้หลังจากย้ายมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตลงจากเดิมครึ่งหนึ่งนาน 2 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ มีค่าสูงที่สุดในทุกสัปดาห์ของการทดลอง โดยมีค่ามากที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 คือ 3.33 (ตารางที่ 4.10) รองลงมาคืออาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ในทุกการทดลองยกเว้นชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ที่ค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มแสงร่วมกับสูตรอาหารพบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนนาน 4 สัปดาห์ ที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ค่าเฉลี่ยจำนวน pro-embryo ต่อชิ้นส่วนมีค่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบการทดลองอื่นๆ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) เมื่อย้ายชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่ง พบว่าการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนที่ระดับความเข้มแสง 50 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.00 ไมโครโมลาร์ มีจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนสูงที่สุด 5.67 โดยมีค่าคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 10 จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ในขณะที่การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนที่ระดับความเข้มแสง 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และสูตรอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มแสงเดียวกัน ไม่สามารถชักนำให้เกิด โซมาติคเอมบริโอได้ตลอดระยะเวลาของการทดลอง (ตารางที่ 4.10) จากการทดลองสังเกตได้ว่าจำนวนโซมาติคเอมบริโอมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 10 ถึงสัปดาห์ที่ 12 แต่จากสัปดาห์ที่ 12 เป็นต้นไปจะเพิ่มขึ้นน้อยลงจนถึงสัปดาห์ที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ อายุ 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)			คะแนนการเจริญเติบโต (คะแนน) (±SE)	เปอร์เซ็นต์การเกิด pro-embryo (%) (±SE)[1/]	จำนวน pro-embryo ต่อชิ้นส่วน(±SE)[1/]
20			3.00±0.07	2.78±2.78	0.11±0.10
30			3.00±0.06	2.78±2.78	0.13±0.10
50			2.94±0.00	2.78±2.78	0.22±0.18
100			2.89±0.11	2.78±2.78	0.11±0.21
F-test			ns	ns	ns
2,4-D 2.0 µM	BA 0.5 µM		2.92±0.04	0.00±0.00[b]	0.00±0.11[b]
NAA 2.5 µM	BA 2.0 µM		3.04±0.03	8.33±0.00[a]	0.33±0.26[a]
NAA 40 µM	TDZ 5.0 µM		2.91±0.07	0.00±0.00[b]	0.00±0.30[b]
F-test			ns	*	*
20	2,4-D 2.0 µM	BA 0.5 µM	3.00±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM	BA 2.0 µM	3.08±0.08	8.33±1.37	0.33±0.27
	NAA 40 µM	TDZ 0.5 µM	2.92±0.08	0.00±0.00	0.00±0.20
30	2,4-D 2.0 µM	BA 0.5 µM	3.00±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM	BA 2.0 µM	3.00±0.08	8.33±1.37	0.39±0.35
	NAA 40 µM	TDZ 0.5 µM	3.00±0.30	0.00±0.00	0.00±0.00
50	2,4-D 2.0 µM	BA 0.5 µM	2.92±0.00	0.00±0.00	0.00±0.20
	NAA 2.5 µM	BA 2.0 µM	3.08±0.00	8.33±1.37	0.67±0.32
	NAA 40 µM	TDZ 0.5 µM	2.83±0.08	0.00±0.00	0.00±0.51
100	2,4-D 2.0 µM	BA 0.5 µM	2.75±0.17	0.00±0.00	0.00±0.24
	NAA 2.5 µM	BA 2.0 µM	3.00±0.00	8.33±1.37	0.33±0.54
	NAA 40 µM	TDZ 0.5 µM	2.92±0.17	0.00±0.00	0.00±0.17
F-test			ns	ns	ns
CV (%)			3.35	93.88	11.43

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		คะแนนการเจริญเติบโตโซมาติคเอมบริโอ (คะแนน) [1/]		
		อายุ (สัปดาห์)		
		10	**13**	**16**
20		2.33±0.51	2.89±0.50[b]	2.25±0.65
30		2.00±0.62	3.22±0.10[a]	2.83±0.18
50		3.56±0.69	3.89±0.10[a]	3.08±0.18
100		3.22±0.69	3.97±0.29[a]	2.97±0.15
F-test		ns	**	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		1.67±0.30[b]	3.42±0.37	2.33±0.39[b]
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		3.33±0.49[a]	4.75±0.29	3.12±0.11[a]
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		3.33±0.73[a]	3.73±0.19	2.90±0.12[b]
F-test		*	ns	*
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	1.33±0.33	2.00±0.25	1.25±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.00±1.00	3.00±0.33	2.67±0.67
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	2.67±0.67	3.67±0.44	2.83±0.60
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	1.00±0.00	3.00±0.50	2.50±0.36
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.33±1.20	3.33±0.36	2.58±0.36
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	1.67±0.33	3.33±0.55	3.42±0.49
50	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	2.00±1.00	3.50±0.30	2.92±0.49
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	4.67±0.33	4.33±0.25	3.50±0.58
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	4.00±1.00	3.85±0.83	2.83±0.76
100	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	2.33±0.88	3.42±0.33	2.67±0.44
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	2.33±0.88	4.75±0.38	3.75±0.20
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	5.00±0.58	3.73±0.38	2.50±0.58
F-test		ns	ns	ns
CV (%)		36.66	11.10	16.03

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ (%) (±SE)[1/]		
		อายุ (สัปดาห์)		
		10	**13**	**16**
20		5.56±0.68	11.11±0.99	11.11±0.99
30		8.33±0.60	8.33±1.14	8.33±1.14
50		27.78±0.45	30.56±1.25	30.56±1.25
100		19.44±0.35	25.00±0.71	25.00±0.71
F-test		ns	ns	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		4.17±0.39[b]	6.25±0.65	6.25±0.07
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		27.08±0.75[a]	29.17±0.61	29.17±0.15
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		14.58±1.07[ab]	20.83±1.19	20.83±1.01
F-test		*	ns	ns
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	16.67±2.05	25.00±1.81	25.00±1.81
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	0.00±0.00	8.33±1.37	8.33±1.37
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	25.00±1.81	25.00±1.81	25.00±1.81
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
50	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	8.33±1.37	8.33±1.37	8.33±1.37
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	41.67±0.68	41.67±0.68	41.67±0.68
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	33.33±2.23	41.67±2.35	41.67±2.35
100	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	8.33±1.37	16.67±1.37	16.67±1.37
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	25.00±2.57	25.00±2.57	25.00±2.57
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	25.00±1.81	33.33±0.68	33.33±0.68
F-test		ns	ns	ns
CV (%)		82.47	63.91	63.91

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงขาวระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		จำนวนโซมาติคเอมบริโอ/ชิ้นส่วนเริ่มต้น (±SE)[1/]		
		อายุ (สัปดาห์)		
		10	13	14
20		0.22±0.22	0.56±0.29	0.78±0.40
30		1.00±0.22	1.00±0.29	1.00±0.40
50		2.78±1.00	3.56±0.59	3.67±0.58
100		1.89±1.00	2.78±0.67	2.89±0.67
F-test		ns	ns	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		0.25±0.16[b]	0.50±0.32	0.50±0.32
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		3.17±1.02[a]	3.25±1.00	3.33±0.96
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		1.00±0.59[b]	2.17±1.08	2.42±0.13
F-test		*	ns	ns
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	0.67±0.24	1.00±0.33	1.33±0.41
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	0.00±0.00	0.67±0.24	1.00±0.33
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.00±0.53	3.00±0.43	3.00±0.43
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
50	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.33±0.14	0.67±0.24	0.67±0.24
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	5.67±0.28	5.67±0.40	5.67±0.40
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	2.33±0.49	4.33±0.63	4.67±0.67
100	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.67±0.24	1.33±0.29	1.33±0.29
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.33±0.77	3.33±0.67	3.33±0.67
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	1.67±0.36	3.67±0.21	4.00±0.26
F-test		ns	ns	ns
CV(%)		40.77	41.82	43.75

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก มาชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส ในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับต่างๆ และเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันนาน นาน 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ทั้งหมดไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่ง นาน 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอดังนี้

การเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสงที่มีต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอ พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์คะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) และชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ เท่านั้นที่สามารถพัฒนาไปเป็น pro-embryo ได้โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด 2.94 คะแนน เท่ากับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ส่วนการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสงอื่นๆชิ้นส่วนสามารถพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอได้ในสัปดาห์ที่ 6 และในสัปดาห์ที่ 10 pro-embryo มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอ โดยในสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 13 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด 5.11 คะแนน ในสัปดาห์ที่ 10 เมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 และ 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ แต่ไม่แตกต่างกันกับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 30 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ และในสัปดาห์ที่ 13 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมีค่าสูงที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 และ 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 30 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ จากการสังเกตพบว่าโซมาติคเอมบริโอมีการเจริญเติบโตที่ดีในช่วงสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลองแต่มีการเจริญเติบโตลดลงหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 12 สัปดาห์ และลดลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 16

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 (ตารางที่ 4.11) โดยมีการพัฒนาของ pro-embryo เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ หลังจากลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งแล้วทำการเพาะเลี้ยงต่อไปพบว่าในสัปดาห์ที่ 10 ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ มีคะแนนการเจริญเติบโตมากกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4 -D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) และในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าโซมาติคเอมบริโอมีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มแสงร่วมกับอาหารสูตรต่างๆ พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) โดยมีการพัฒนาของ pro-embryo เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนภายใต้ระดับความเข้มแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ส่วนในการทดลองอื่นๆ สามารถชักนำให้เกิด pro-embryo (รูปที่ 4.2a) ได้หลังจากลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งแล้วเพาะเลี้ยงต่อไปนาน 2 สัปดาห์ จากนั้น pro-embryo จะมีการพัฒนาผ่านระยะ globular shape (รูปที่ 4.2b) heart shape (รูปที่ 4.2c) และ torpedo shape (รูปที่ 4.2d) จนกระทั่งถึงระยะ mature embryo (รูปที่ 4.2e,f) ในสัปดาห์ที่ 10 และเมื่อนำโซมาติคเอมบริโอที่ได้มาศึกษาลักษณะภายในพบว่าเซลล์ของแคลลัสมีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจนเกิดเป็นกลุ่มก้อน เซลล์พวกนี้มีไซโตพลาสซึม และออร์แกนเนล หนาแน่นจึงทำให้ย้อมติดสีเข้มกว่าเซลล์อื่นๆ โดยกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเป็นก้อนนูนคือลักษณะภายในของ pro-embryo (รูปที่ 4.3a) กลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเป็นก้อนกลมคือลักษณะภายในของ globular shape (รูปที่ 4.3b) กลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเป็นรูปคล้ายหัวใจคือลักษณะภายในของ heart shape (รูปที่ 4.3c) เมื่อพัฒนาถึงระยะ mature embryo เซลล์บางส่วนจะมีการเปลี่ยนสภาพเป็นกลุ่มท่อลำเลียงซึ่งย้อมติดสีแดง (รูปที่ 4.3d) และมี apical meristem นูนออกมาระหว่างใบเลี้ยงทั้งสอง (รูปที่ 4.3e) จากการสังเกตพบว่า pro-embryo ไม่สามารถพัฒนาไปเป็น muture embryo ได้ทั้งหมด โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ และ NAA ความเข้มข้น 1.25 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ที่เพาะเลี้ยงในระดับความเข้มแสง 10 และ 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยในการทดลองอื่นๆ และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ สูงที่สุด 5.33 คะแนน ในสัปดาห์ที่ 10 และ 4.00 คะแนน ในสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง (ตารางที่ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสง พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 เปอร์เซนต์การเกิด pro-embryo ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) โดยมี pro-embryo เกิดขึ้นเฉพาะการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ มีเปอร์เซ็นต์การเกิด 2.78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในระดับความเข้มแสงอื่นๆ pro-embryo จะเกิดขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 6 สัปดาห์ และจะพัฒนาเป็นโซมาติคเอมบริโอในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงสัปดาห์ที่ 13 หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจะคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 16 และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสูงที่สุด 27.78 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง เมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสงอื่นๆ (ตารางที่ 4.13) โดยในสัปดาห์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ มีค่าน้อยกว่าการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 30 μmol $m^{-2}s^{-1}$ แต่มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 13

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารที่ใช้ในการชักนำการเกิดโซมาติคเอมบริโอพบว่า pro-embryo สามารถชักนำให้เกิดขึ้นได้รวดเร็วที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ โดยจะเกิดขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ (ตารางที่ 4.11) และเมื่อย้ายชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ลดปริมาณสารความคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งพบว่าในสัปดาห์ 10 pro-embryo บางส่วนได้มีการพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอของชิ้นส่วนมีค่าสูงที่สุด 37.5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 16 เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ (ตารางที่ 4.13)

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มแสงร่วมกับสูตรอาหารที่เหมาะสมพบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ในอาหารสูตรที่ยังไม่ได้ลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) โดย pro-embryo สามารถชักนำให้เกิดขึ้นได้เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนที่ระดับความเข้มแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ เท่านั้นส่วนในการทดลองอื่นสามารถชักนำให้เกิด pro-embryo ได้หลังจากย้ายชิ้นส่วนที่ได้มาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่งนาน 2 สัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ของการทดลอง (ตารางที่ 4.13) โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสูงที่สุด 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ร่วมกับอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครโมลาร์ แต่ในการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และ 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ร่วมกับอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ แคลลัสที่ได้ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอได้ตลอดระยะเวลาของการทดลอง (ตารางที่ 4.13) จากการสังเกตพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 12 สัปดาห์โดยจะมีค่าคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการทดลอง

จำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วน

จากการนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของความเข้มแสง พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ จะมี pro-embryo เกิดขึ้นก่อนการเพาะเลี้ยงในระดับความเข้มแสงอื่นๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสงอื่นๆ โดยชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ทุกระดับความเข้มแสงหลังจากเพาะเลี้ยงนาน 10 สัปดาห์ และมีจำนวนโซมาติคเอมบริโอมากที่สุด 3.00 เมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ นาน 16 สัปดาห์ รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 30 20 และ 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.14)

เมื่อพิจารณาผลของสูตรอาหารที่มีต่อจำนวนโซมาติคเอมบริโอพบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยจำนวน pro-embryo ต่อชิ้นส่วนมีค่ามากที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ และหลังจากย้ายชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่ลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่ง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 10 ของการเพาะเลี้ยง ชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกสูตรอาหารโดยมีจำนวนมากที่สุด 3.83 เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.14) และจากการสังเกตพบว่าจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนจะเกิดเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากในระหว่างสัปดาห์ที่ 10 ถึงสัปดาห์ที่ 12 แต่จะเกิดเพิ่มขึ้นน้อยลงในช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 12 ถึงสัปดาห์ที่ 16

เมื่อพิจารณาผลของระดับความเข้มแสงร่วมกับสูตรอาหารที่เหมาะสมพบว่า pro-embryo เกิดขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับแสง 10 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ และหลังจากลดปริมาณความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตลงครึ่งหนึ่ง แล้วเพาะเลี้ยงต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 pro-embryo จึงเริ่มเกิดขึ้นในการทดลองอื่นๆ ยกเว้นชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ที่ระดับความเข้มแสง 10 20 และ 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ต่อมาในสัปดาห์ที่ 10 pro-embryo ที่ได้พัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นมากที่สุด 6.00 เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนที่ระดับความเข้มแสง 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 4.14) รองลงมาเป็นการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสง 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ จากการสังเกตพบว่าในการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร ที่มี 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ที่ระดับความเข้มแสง 10 และ 20 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ แคลลัสไม่สามารถพัฒนาไปเป็น pro-embryo ได้ตลอดระยะเวลาการทดลอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆบนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ อายุ 4 สัปดาห์

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		คะแนนการ (คะแนน) (±SE)	เปอร์เซ็นต์การเกิด pro-embryo (%)(±SE)	จำนวน pro-embryo ต่อชิ้นส่วน (±SE)
10		2.94±0.07	2.78±0.46	0.11±0.05
20		2.81±0.11	0.00±0.00	0.00±0.00
30		2.94±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00
40		2.89±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns
2,4-D 2.0 µM BA 0.5 µM		2.90±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00
NAA 2.5 µM BA 2.0 µM		3.00±0.03	8.33±0.34	0.08±0.03
NAA 40 µM TDZ 5.0 µM		2.79±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns
10	2,4-D 2.0 µM BA 0.5 µM	2.83±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM BA 2.0 µM	3.08±0.08	8.33±1.37	0.33±0.14
	NAA 40 µM TDZ 0.5 µM	2.92±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
20	2,4-D 2.0 µM BA 0.5 µM	2.92±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM BA 2.0 µM	2.92±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 40 µM TDZ 0.5 µM	2.58±0.30	0.00±0.00	0.00±0.00
30	2,4-D 2.0 µM BA 0.5 µM	3.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM BA 2.0 µM	3.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 40 µM TDZ 0.5 µM	2.83±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00
40	2,4-D 2.0 µM BA 0.5 µM	2.83±0.17	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 2.5 µM BA 2.0 µM	3.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 40 µM TDZ 0.5 µM	2.83±0.17	0.00±0.00	0.00±0.00
F-test		ns	ns	ns
CV (%)		61.33	6.82	6.75

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		คะแนนการเจริญเติบโตโซมาติคเอมบริโอ (คะแนน) (±SE)[1/]		
		อายุ (สัปดาห์)		
		10	13	16
10		3.00±1.02 [b]	2.42±0.55 [c]	2.58±0.27
20		2.44±0.56 [b]	2.61±0.64 [bc]	2.22±0.43
30		4.00±0.51 [ab]	3.53±0.28 [ab]	1.77±0.48
40		5.11±0.22 [a]	4.31±0.52 [a]	1.99±0.59
F-test		**	**	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		2.50±0.84 [b]	2.75±0.58	1.83±0.30 [b]
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		4.25±0.48 [a]	3.15±0.79	2.62±0.29 [a]
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		4.17±0.52 [a]	3.85±0.18	2.92±0.31 [a]
F-test		**	ns	*
10	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	1.00±0.00	1.33±0.33 [d]	2.50±0.87
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	4.33±0.67	2.83±0.44 [bcd]	3.08±1.23
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	3.67±0.33	3.08±0.65 [a-d]	2.16±0.17
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	1.33±0.33	2.33±0.67 [bcd]	1.41±0.30
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.00±0.58	1.67±0.33 [cd]	1.73±0.37
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	3.00±0.58	3.83±0.44 [abc]	2.83±0.30
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	3.00±1.00	3.33±0.33 [a-d]	1.41±0.42
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	4.33±0.33	4.08±0.65 [ab]	3.00±0.58
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	4.67±0.67	3.17±0.73 [a-d]	267±0.67
40	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	4.67±0.33	3.60±0.00 [a-d]	1.98±0.13
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	5.33±0.33	4.00±0.33 [ab]	2.67±0.67
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	5.33±0.67	5.33±0.80 [a]	4.00±0.58
F-test		ns	*	ns
CV (%)		26.04	17.76	31.18

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ (%) (±SE) อายุ (สัปดาห์)		
		10	**13**	**16**
10		5.56±0.46	11.11±0.82	11.11±0.82
20		8.33±0.79	16.67±1.38	16.67±1.38
30		16.67±0.79	22.22±0.39	22.22±0.39
40		11.11±0.68	27.78±1.21	27.78±1.21
F-test		ns	ns	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		2.08±0.34	8.33±0.79	8.33±0.79
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		14.58±0.65	18.7±0.43	18.7±0.43
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		14.58±0.33	37.5±0.85	37.5±0.85
F-test		ns	ns	ns
10	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	8.33±1.37	16.67±1.37	16.67±1.37
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	8.33±1.37	16.67±2.05	16.67±2.05
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	8.33±1.37	16.67±1.37	16.67±1.37
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	16.67±1.37	33.33±0.68	33.33±0.68
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	8.33±1.37	16.67±1.37	16.67±1.37
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	25.0±0.00	25.0±0.00	25.0±0.00
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	16.67±1.37	25.0±1.81	25.0±1.81
40	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	16.67±1.37	16.67±1.37
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	16.67±2.05	16.67±2.05	16.67±2.05
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	16.67±2.05	50.0±1.05	50.0±1.05
F-test		ns	ns	ns
CV (%)		74.42	40.98	40.98

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วนจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ภายใต้แสงสีแดงระดับความเข้มแสงต่างๆ บนอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรต่างๆ

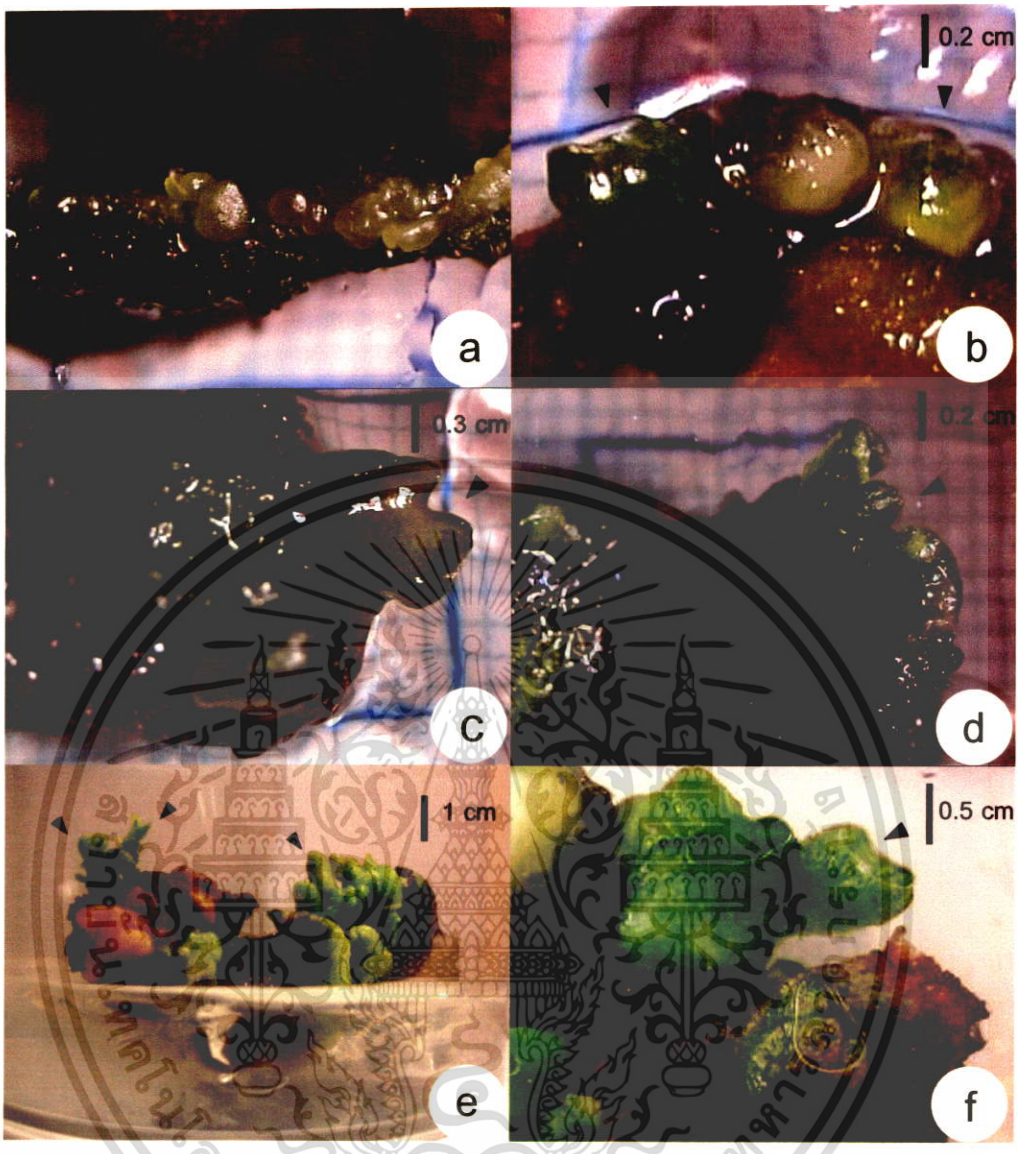
ความเข้มแสง ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$)		จำนวนโซมาติคเอมบริโอ/ชิ้นส่วนเริ่มต้น (±SE)[1/]		
		อายุ (สัปดาห์)		
		10	13	16
10		0.33±0.07	1.44±0.21	1.56±0.02
20		0.78±0.16	1.89±0.13	2.11±0.36
30		2.22±0.22	2.22±0.10	2.33±0.15
40		2.11±0.25	2.78±0.22	3.00±0.39
F-test		ns	ns	ns
2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM		0.25±0.08	0.58±0.07	0.58±0.14 [b]
NAA 1.25 µM BA 1.00 µM		1.67±0.21	2.08±0.06	2.33±0.11 [ab]
NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM		1.83±0.14	3.58±0.07	3.83±0.23 [a]
F-test		ns	ns	*
10	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	0.67±0.67	1.33±0.29	1.67±0.30
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	0.33±0.33	3.00±0.72	3.00±0.72
20	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	0.67±0.67	2.00±0.36	2.00±0.36
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	1.67±1.67	3.67±0.41	4.33±0.42
30	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	1.00±1.00	1.67±0.30	1.67±0.30
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.33±3.33	3.00±0.24	3.33±0.30
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	2.33±2.33	2.00±0.43	2.00±0.43
40	2,4-D 1.00 µM BA 0.25 µM	0.00±0.00	0.67±0.14	0.67±0.14
	NAA 1.25 µM BA 1.00 µM	3.33±3.33	2.00±0.55	2.33±0.61
	NAA 20.0 µM TDZ 0.25 µM	3.00±3.00	5.67±0.46	6.00±0.39
F-test		ns	ns	ns
CV(%)		38.92	40.09	36.45

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

[1/] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



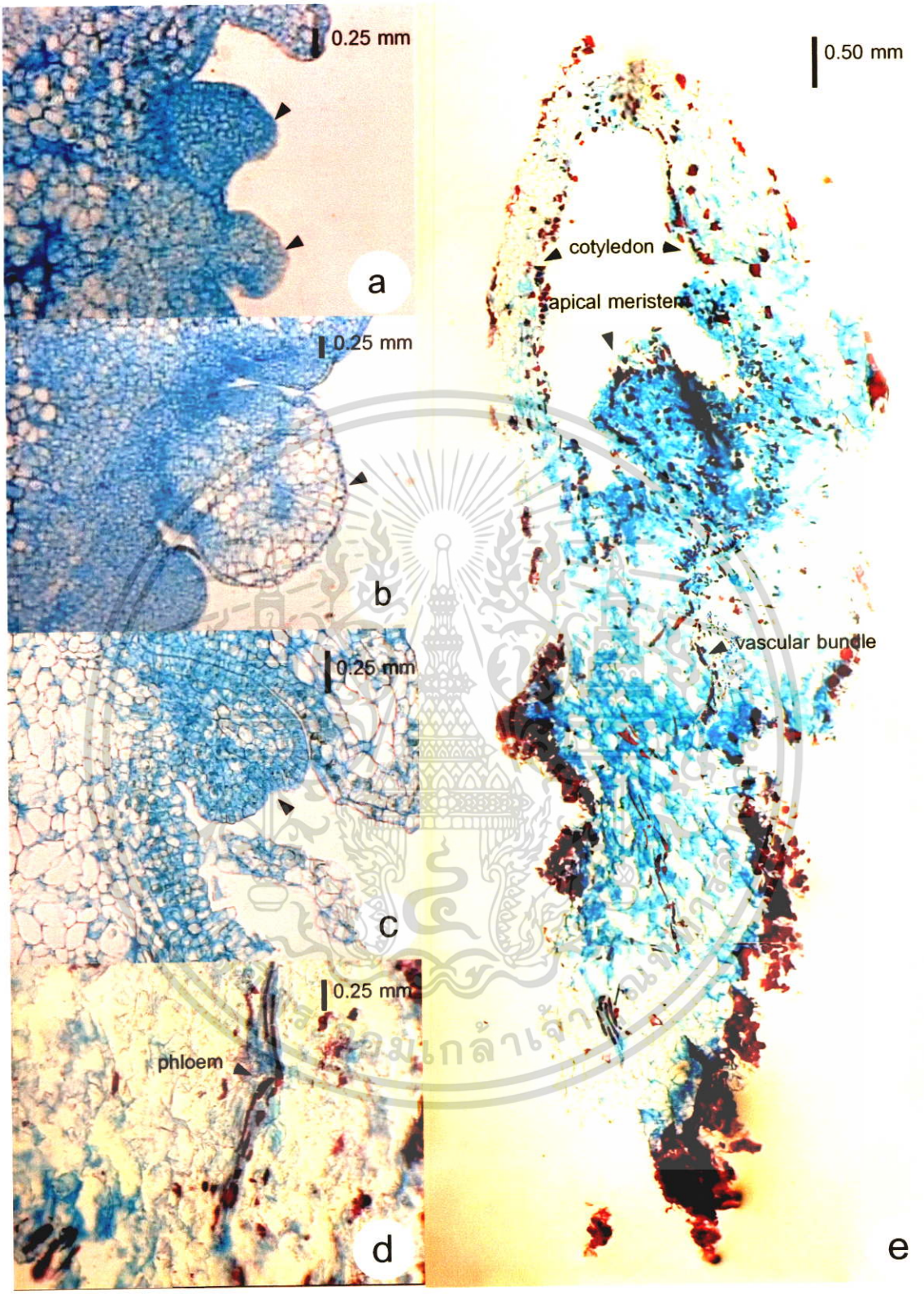
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะภายนอกของโซมาติคเอมบริโอบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงความเข้มแสง 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ ในอาหารที่มี NAA 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.25 ไมโครโมลาร์

a pro-embryo (สัปดาห์ที่ 6) b globular shape (สัปดาห์ที่ 7)

c heart shape (สัปดาห์ที่ 8) d torpedo shape (สัปดาห์ที่ 9)

e,f mature embryo (สัปดาห์ที่ 10,12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะภายในของโซมาติคเอมบริโอบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

a pro-embryo b globular shape

c heart shape d,e mature embryo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิจารณ์ผลการทดลอง

4.3.1 ศึกษาการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

ผลการศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 ไมโครโมลาร์ พบว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหลสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ทั้งสามส่วนเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญ เซลล์มีการตื่นตัว (active cell) และแบ่งเซลล์สูง จึงสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ (Dixon and Gonzales. 1994) โดยแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะมีลักษณะของแคลลัสดีที่สุด แคลลัสเกิดขึ้นที่บริเวณพื้นผิวของรอยตัดมีสีเขียวเข้ม ลักษณะเกาะกันแน่นแยกกันได้ยาก แคลลัสมีขนาดใหญ่กว่าแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนอื่นๆ และมีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด และพบว่าส่วนก้านใบจากคัพภะ และตายอดจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองชักนำการเกิดแคลลัสในอุ่นที่พบว่าการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบ และต้นสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (Seung and Seon. 2002) และการชักนำให้เกิดแคลลัสใน *Cyclamen persicum* พบว่าส่วนก้านใบสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ (Karam and Majathoub. 2000) แคลลัสที่ได้จากตายอดจากคัพภะมีลักษณะใกล้เคียงกับการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะแต่ขนาดของแคลลัสค่อนข้างเล็กมีปริมาณของแคลลัสน้อย ส่วนแคลลัสที่ได้จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาจากไหล แคลลัสมีสีน้ำตาล บางชิ้นส่วนตายและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งชิ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนตาไหลเป็นส่วนที่อยู่ในไหลซึ่งเป็นลำต้นใต้ดิน ที่มีส่วนของ epidermis เล็ก และเนื้อเยื่อส่วนใหญ่เป็น parenchyma (จารีย์ หอยทอง. 2519) ซึ่งมีผนังเซลล์ที่บาง (เทียมใจ คมกฤส. 2542) สารเคมีที่ใช้ฟอกฆ่าเชื้อจึงอาจเข้าไปทำอันตรายต่อตาจากไหลได้ง่ายกว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ และตาจากคัพภะ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่อยู่ในเมล็ดบัว ซึ่งมีเปลือกห่อหุ้มและภายในมีใบเลี้ยงขนาดใหญ่ (จารีย์ หอยทอง. 2519) ช่วยป้องกันชิ้นส่วนจากสารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ

4.3.2 ศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก

การศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ TDZ ที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก พบว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกสูตรอาหาร โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอสูงที่สุด มีจำนวนโซมาติคเอมบริโอที่เกิดขึ้นต่อชิ้นส่วน และมีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด และเมื่อนำสูตรอาหารที่ได้มาศึกษาการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ ภายใต้ระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะนาน 4 สัปดาห์ชิ้นส่วนจะสร้างแคลลัสขึ้นที่บริเวณรอยตัดเนื่องจากบริเวณรอยตัดมีการตอบสนองต่อสารต่างๆ ได้ก่อนบริเวณอื่น และมีการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดีกว่าเซลล์ข้างใน (คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542) โดยแคลลัสที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวจะมีสีเขียวลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น ส่วนการเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงแคลลัสจะมีสีเขียวอ่อน และมีลักษณะฉ่ำน้ำเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น เนื่องจากแสงสีขาวมีความสามารถในการกระตุ้นสารตัวกลางที่จะเปลี่ยนเป็นรงควัตถุชนิดต่างๆ ให้กลายเป็นคลอโรฟิลล์ทำให้แคลลัสที่เพาะเลี้ยงในที่มีแสงสีขาวสามารถเปลี่ยนเป็นสีเขียว (เชาวน์ และพรรณี ชิโนรักษ์. 2539) ซึ่งปริมาณของคลอโรฟิลล์จะขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะแสง (มาลินี ตันติยาภรณ์. 2535) โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาการชักนำโซมาติคเอมบริโอในบิโกเนียซึ่งพบว่าการเพาะเลี้ยงก้านใบภายใต้แสงสีแดงความเข้มแสง 45 μmol $m^{-2}s^{-1}$ สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเกิดโซมาติคเอมบริโอ 80 เปอร์เซ็นต์ (Castillo and Smith. 1997) เนื่องจากแสงสีแดงมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนสภาพของไฟโตโครม ซึ่งมีบทบาทต่อการเปลี่ยนสภาพของเซลล์และเนื้อเยื่อ (ชุมพล คุณวาสี. ม.ป.ป.) โดยช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ (Staba. 1980) ซึ่งจะมีผลต่อการพัฒนาอวัยวะต่างๆ โดยความเข้มแสงที่พอเหมาะช่วยในกระบวนการพัฒนาของเอมบริโออยู่ในช่วง 27-54 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (Copeland and McDonald. 1985) และ หลังจากลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่งแคลลัสจะพัฒนาไปเป็น pro-embryo ในทุกการทดลอง จากนั้น pro-embryo จะมีการพัฒนาเป็น globular shape จนถึงระยะ mature embryo ในสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง เพราะการลดความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตจะชักนำให้เกิดขั้ว (bipolar) ที่จะพัฒนาไปเป็นยอดและราก ซึ่งง่ายต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอ (รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540) โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ซึ่งใกล้เคียงกับการชักนำโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของ ivy โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถชักนำให้เกิดได้ในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.45 ไมโครโมลาร์ และการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบของกุหลาบพันธุ์ลูกผสมระหว่าง Carl Red และ *R. canina* ในอาหารสูตร MS ที่มี NAA 1.3-26.8 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ 0.23 ไมโครโมลาร์ พบว่าสามารถชักนำให้เกิดเอมบริโอจีนิคแคลลัสได้ดีที่สุด (Visessuwan *et al.* 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาชิ้นส่วนเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 μM ในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้แสง cool white fluorescence 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ทั้งสามส่วน โดยแคลลัสมีการเจริญเติบโตดีที่สุดในการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ แคลลัสจะเกิดขึ้นที่บริเวณพื้นผิวของรอยตัดมีสีเขียวเข้ม ลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นแยกกันได้ยาก โดยแคลลัสจะเกิดขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ รองลงมาเป็นแคลลัสที่เกิดจากชิ้นส่วนยอดจากคัพภะ ซึ่งมีลักษณะแคลลัสใกล้เคียงกับแคลลัสที่เกิดในส่วนก้านใบจากคัพภะแต่มีปริมาณแคลลัสน้อยกว่า และแคลลัสเกิดขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพาะเลี้ยงนาน 2 สัปดาห์เช่นเดียวกัน ส่วนตาไหลสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้น้อยที่สุดแคลลัสที่ได้มีลักษณะเกาะกันหลวมๆ และเป็นสีน้ำตาล

จากการศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ TDZ ที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกพบว่า การเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรที่มี NAA ความเข้มข้น 40 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.50 ไมโครโมลาร์ สามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตมากที่สุด เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอสูงที่สุด และมีจำนวนโซมาติคเอมบริโอที่เกิดขึ้นต่อชิ้นส่วนมากที่สุด และชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะสามารถชักนำให้เกิดโซมาติคเอมบริโอได้ในทุกสูตรอาหาร

การศึกษาความเข้มแสง และสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสจากชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก พบว่าหลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านใบจากคัพภะนาน 4 สัปดาห์ชิ้นส่วนจะสร้างแคลลัสขึ้นที่บริเวณรอยตัดโดยแคลลัสที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวจะมีสีเขียวลักษณะเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่น ส่วนการเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงแคลลัสจะมีสีเขียวอ่อน และมีลักษณะฉ่ำน้ำเป็นเม็ดละเอียดเกาะกันแน่นและจะสังเกตเห็น pro-embryo จากแคลลัสที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวทุกระดับความเข้มแสง และภายใต้แสงสีแดงที่ระดับความเข้มแสง 10 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 2.5 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2.0 ไมโครโมลาร์ ซึ่งหลังจากลดปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตจากเดิมลงครึ่งหนึ่งแคลลัสก็จะพัฒนาไปเป็น pro-embryo ในทุกการทดลองยกเว้นการเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีขาวความเข้มแสง 20 30 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ และแสงสีแดงความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มแสง 10 20 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งไม่สามารถพัฒนาไปเป็นโซมาติคเอมบริโอได้ตลอดการทดลอง โดยโซมาติคเอมบริโอสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่ระดับความเข้มแสง 40 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ร่วมกับอาหารสูตร NAA ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.25 ไมโครโมลาร์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอ 5.33 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติคเอมบริโอต่อชิ้นส่วน 6.00 ซึ่งจะสังเกตเห็น pro-embryo ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง จากนั้น pro-embryo จะมีการพัฒนาเป็น globular shape heart shape torpedo shape และ mature embryo ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กวินหาญ พลหาญ. 2534. "นาบัวตัดดอก อ.บางกรวย จ.นนทบุรี."**วารสารเคหะเกษตร.** 15(11) : 52-60.

กุลวดี ไชยประสิทธิ์. 2537. "การศึกษาความผันแปรของเซลล์ต้นพืชของถั่วเหลืองพันธุ์ไทยบางพันธุ์ที่ผ่านกระบวนการโซมาติคเอมบริโอจีนีซีส." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารีย์ หอยทอง. 2519. "การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จิตเกษม เที่ยงจิตต์. 2545. "การศึกษาผลของชิ้นส่วนเริ่มต้น และสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำแคลลัสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก." ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์. 2542. **เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ชุมพล คุณวาสี. ม.ป.ป. **เอกสารประกอบการสอนวิชา General Biology.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชาว์ และพรรณี ชิโนรักษ์. 2539. **ชีววิทยา 3.** กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540. **เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** ขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณราวุฒิ ปียโชติสกุลชัย. 2539. "ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียมใจ คมกฤส. 2542. **กายวิภาคของพฤกษ์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภัควดี ภักดีงาม. 2545. "การศึกษาผลของแสงร่วมกับ α-Napthalene acetic acid และ Benzyladenine ต่อการเกิดโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก." ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภู้วดล บุตรรัตน์. 2538. **โครงสร้างภายในของพืช.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนทิรา ไชยตะญากูร. 2544. "การชักนำให้เกิดแคลลัส และโซมาติคเอมบริโอจีนีซีสของบัวหลวงพันธุ์สัตบงกช." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลินี ตันติยาภรณ์. 2535. **พฤกษศาสตร์ทั่วไป.** กรุงเทพฯ : โครงการตำราคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ : หลักการและเทคนิค.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนา ถาวร. 2537. **การส่องสว่าง.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สมปอง เตชะโต. 2537. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ.** สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายชล เกตุษา. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้.** กรุงเทพฯ : บริษัทสารมวลชน.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. **พรรณไม้น้ำในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

สุเม อรัญนารถ. 2536. **เอกสารประกอบการสอน:การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชเพื่อการเกษตร.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

————————. 2537. "ปทุมชาติ บัวตัดดอกที่อนาคตยังสดใส." **ชัยพฤกษ์วิทยาศาสตร์.** 291 : 30-32.

เสริมลาภ วสุวัต. 2537. **บัว:ไม้ดอกไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.**อุดรธานี : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2541. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช.** กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์อติสรรค์.

Al-Juboory, H.K. and Williams, J.D. 1990. "*In Vitro* Propagation of Algerian Ivy (*Hedera canariensis* L.) ." **Hortscience.** 25(9) : 1123-1124.

Castillo, B. and Smith, M.A.L. 1997. "Direct Somatic Embryogenesis from *Begonia gracilis* Explant." **Plant Cell Reports.** 16: 385-388.

Compton, M.E. and Gray, D.J. 1993. "Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Immature Cotyledons of Watermelon." **Plant Cell Reports.** 12(2) : 61-65.

Copeland, L.O., M.B. McDonald. 1985. **Principles of Seed Science and Technology.** Canada : Macmillan Publishing Company.

Core, L.E. 1955. **Plant Taxonomy.** New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice–Hall,Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Das, D.K., M.K. Reddy, K.C. Upadhyaya and S.K. Sopory. 2002."An Efficient Leaf-Disc Culture Method for The Regeneration Via Somatic Embryogenesis and Transformation of Grape (*Vitis vinifera* L.)." **Plant Cell Reports.** 20 : 999-1005.

Dipali, G. 2001. "Thidiazuron Induced Regeneration in *Cuminum cyminum* L." **Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology.** 10(1) : 61-62.

Dixon, R.A. and Gonzales, R.A. 1994. **Plant Cell Culture : A Practical Approach.** New York : TRL Press.

Dodds, M.S. and Roberts, W.R. 1995. **Experiments in Plant Tissue Culture.** New York : Cambridge University Press.

Gill, R. and Saxena, P.K. 1993. "Somatic Embryogenesis in *Nicotiana Tabacum* L. : Induction by Thidiazuron of Direct Embryo Differentiation from Cultured Leaf Discs." **Plant Cell Reports.** 12 : 154-159.

Karam, N.S. and Majathoub, M.A. 2000. "*In Vitro* Shoot Regeneration from Mature Tissue of Wild *Cyclamen persicum* Mill." Faculty of Agriculture Jordan University of Science and Technology.

Kintzios, S., A. Nikolaou, M. Skoula. 1999. "Somatic Embryogenesis and *In Vitro* Rosmarinic Acid Accumulation in *Sulvia officinalis* and *S. fruticosa* Leaf Callus Cultures." **Plant Cell Reports.** 18 : 462-466.

Kuo, Y.J. and Smith, M.A. 1993. "Plant Regeneration St. Augustinegrass Immature Embryo Drived Callus." **Crop Sci.** 33 : 1394-1396.

Lakshmanan, P.1994. "*In Vitro* Establishment and Multiplication of *Nymphaea* Hybrid 'James Brydon'." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 36 : 145-148.

Lo, S.1996. "*In Vitro* Plant Regeneration From Cultured Leaves of Sweet Potato."**Journal of Agricultural Research of China.** 45(3) : 241-249.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Culture." **Physio.Plant.** 15 : 473-497.

Murthy, B.N.S. 1996. "Induction of High–Frequency Somatic Embryogenesis in Geranium (*Pelargonium* x *hortorum* Bailey cv. Ringo Rose) Cotyledonary Cultures." **Plant Cell reports.** 15(6) : 423 - 426.

Murthy, B.N.S. and Saxena, P.K. 1998. "Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration of Neem (*Azadirachta indica* A. Jass)." **Plant Cell Report.** 17(6-7) : 469 - 475.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Neuman, C.M. 1993. "Somatic Embryogenesis and Callus Production From Cotyledon Explants of Eastern Black Walnut." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 32:9-18.

Onofrio, C.D., S. Morini and G. Bellocchi. 1998. "Effect of Light Quality on Somatic Embryogenesis of Quince Leaves." **Plant Cell,Tissue and Organ Culture.** 53:91-98.

Page, M.Y. and Visser, H.J. 1989. "*In Vitro* Propagation of Geraldton Wax : Initiation, Proliferation, and Rooting." **Hortscience.** 24(2) : 381–382.

Pollard, J.W. and Walker, J.M. 1990. **Plant Cell and Tissue Culture.** New Jersey : Humana Press.

Preece, J.E. 1987. "The Influence of Thidiazuron on *In Vitro* Culture of Woody Plants." **Hortscience.** 22 : 1071.

Redenbaugh, K. 1987. "Encapsulation of Somatic Embryo in Synthetic Seeds." **HortScience.** 22 : 803-809.

Robichon, M.P., J.P. Renou and R. Jalouzot. 1997. "Plant Regeneration of Ivy Leaved Geranium through Shoot Organogenesis." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 49(3) : 209-212.

Rojas, R.V.D. and Kitto, S.L. 1991. "Regeneration of Babaco (*Carica pentagona*) from Ovular Callus." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 116(4) : 747–752.

Seung, H.K. and Seon K.K. 2002. "Effects of Auxins and Cytokinins on Callus Induction from Leaf Blade, Petiole, and Stem Segments of *In Vitro*-grown 'Sheridan' Grape Shoots." **Plant Biotechnology.** 4(1) : 17-21.

Staba, E.J. 1980. **Plant Tissue Culture ASA Source of Biochemicals.** Florida : CRC Press, Inc.

Steward, F.C., M. Mapes, and K. Mear. 1958. "Growth and Organized Development of Culture Cell II." **Am.J.Bot.** 45 :705-708.

Street, H.E. 1977. **Plant Cell and Tissue Culture : Principle and Application.** Columbus : Ohio State University Press.

Sunnichan, V.G. 1998. "Micropropagation of Gum Karaya (*Sterculia urens*) by Adventitious Shoot Formation and Somatic Embryogenesis." **Plant Cell Reports.** 17(12) : 951-956.

Torne, J.M. 1997. "Embryogenesis Induction in Petals of *Araujia sericifera*." **Plant Cell, Tissue and Organ Culture.** 51 : 95-102.

Torne, J.M., M. Luisa, C. Inmaculada and S. Esther. 1996. "Photocontrol of Somatic Embryogenesis and Polyamine Content in *Araujia sericifera* Petals." **Physiologia Plantarum.** 98 : 413-418.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visessuwan, R., T. Kawai and M. Mii. 1997. "Plant Regeneration Systems from Leaf Segment Culture through Embryogenic Callus Formation of Rosa hybrida and *R. canina*." **Breeding Science.** 47 : 217-222.

Visser, C., J.A. Qureshi, R. Gill and P.K. Saxena. 1992. "Morphoregulatory Role of Thidiazuron Substitution of Auxin and Cytokinin Requirement for the Induction of Somatic Embryogenesis in Geranium Hypocotyl Cultures." **Plant Physiol.** 99 : 1704-1707.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 สูตรอาหาร Murashige and skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิกรัม/ลิตร)
$(NH_4)NO_3$	1,650
KNO_3	1,900
$CaCl_2.2H_2O$	440
$MgSO_4$	370
KH_2PO_4	170
$FeSO_4.7H_2O$	27.8
Na_2EDTA	37.3
$MnSO_4.7H_2O$	22.3
$ZnSO_4.7H_2O$	8.6
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
Myo-inosital	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine.HCl	0.5
Thiamine.HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30,000
pH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การทำสไลด์ถาวร (Permanent slide)

1. สารเคมี

1.1 Absolute ethyl alcohol

1.2 Acetic acid

1.3 Paraffin oil

1.4 Tert-Buthyl Alcohol

1.5 Xylene

1.6 Canada balsam

1.7 Paraplast

1.8 Formaldehyde

1.9 Glacial acetic acid

1.10 Ethyl alcohol 95%

1.11 Fast green

1.12 Safranin

2. อุปกรณ์

2.1 มีดผ่าตัด เข็มเขี่ย พู่กัน คีมคีบ

2.2 กระบอกตวง บีกเกอร์ จานแก้ว หลอดหยด

2.3 ขวดแช่ชิ้นส่วน

2.4 เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (microtome) (รูปที่ ข.1)

2.5 เครื่องสูญญากาศ (vacuum) (รูปที่ ข.2)

2.6 slide drying bench (รูปที่ ข.3)

2.7 สไลด์ (slide) และกระจกปิดสไลด์ (cover glass)

2.8 ตู้อบ (hot air oven)

2.9 staining jar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการ

3.1 ตัดชิ้นส่วนให้มีขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร

3.2 killing and fixing โดยการใช้น้ำยา FAA (formalin acetic acid alcohol) โดยมีวิธีการเตรียม FAA ดังนี้

3.2.1 ethyl alcohol 50 เปอร์เซ็นต์	90 มิลลิลิตร
3.2.2 glacial acetic acid	5 มิลลิลิตร
3.2.3 formalin 4 เปอร์เซ็นต์	5 มิลลิลิตร

3.3 dehydration และ embedding มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 แต่งตัวอย่าง (trim) ที่ผ่านการแช่ FAA แล้วให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการฝัง (embed) พาราพลาต์ และนำไปตัด (section)

3.3.2 นำตัวอย่างไปผ่านขั้นตอนดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydration) ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้

ตารางที่ ข.1 แสดงขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเซลล์พืช

ขั้นตอนที่	สารละลาย	เวลา (ชั่วโมง)
1	Tertiary butyl alcohol 50 %	12
2	Tertiary butyl alcohol 70 %	12
3	Tertiary butyl alcohol 85 %	12
4	Tertiary butyl alcohol 95 %	12
5	Tertiary butyl alcohol 100 %	12
6	pure Tertiary butyl alcohol	12
7	pure Tertiary butyl alcohol	12
8	pure Tertiary butyl alcohol	12
9	pure TBA + paraffin oil อัตราส่วน 1: 1 (60°C)	12
10	paraplast (60°C)	12
11	paraplast (60°C)	12
12	paraplast (60°C)	12
13	paraplast (60°C)	12

3.3.3 นำตัวอย่างที่ผ่านขั้นตอนในข้อ 2 ไปฝังพาราพลาสต์ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปตัด

3.3.4 แต่งตัวอย่างที่อยู่ในบล็อกให้มีขนาดพอดีกับขนาดสไลด์ และกระจกปิดสไลด์ปิดได้สนิท จากนั้นนำไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อไมโครโตม (microtome) ให้มีความหนาประมาณ 3-4 ไมโครเมตรนำไปลอยในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส

3.3.5 ใช้แผ่นสไลด์ช้อนตัวอย่างแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การย้อมสีสไลด์ (staining) โดยใช้ fast green และ safranin ในการย้อม และมีวิธีการเตรียมดังนี้

3.4.1 fast green ใช้ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ละลายด้วย ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์

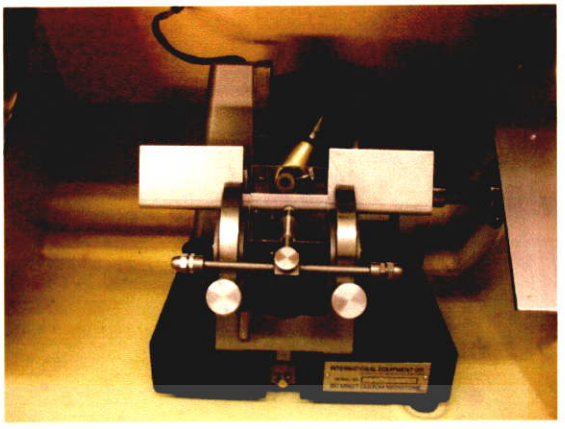
3.4.2 safranin ใช้ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ ละลายด้วย ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์ ทำการย้อมสีโดยนำสไลด์ไปผ่านขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ ข.2 แสดงขั้นตอนการย้อมสีสไลด์

ขั้นตอนที่	สารละลาย	เวลา (นาที)
1	ไซลีน	2
2	ไซลีน	2
3	ไซลีน	2
4	ไอโซโพลพิล แอลกอฮอล์	1
5	ไอโซโพลพิล แอลกอฮอล์	1
6	แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์	1
7	แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์	1
8	แอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์	1
9	น้ำกลั่น	1
10	safranin	1-2
11	fast green	1-2
12	แอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์	2
13	แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์	2
14	แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์	2
15	ไอโซโพลพิล แอลกอฮอล์	2
16	ไซลีน	2
17	ไซลีน	2
18	ไซลีน	2

3.5 ปิดสไลด์ (mount slide) ด้วยน้ำยาเปอร์เมาท์ (permount) แล้วนำตัวอย่างไปศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (microtome)

รูปที่ ข.2 เครื่องสูญญากาศ (vacuum)

รูปที่ ข. 3 slide drying bench

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	8.835	2.209	1.15 ^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	206.266	103.133	53.57 **	4.46	8.64
ERROR	8	15.40	1.925			
TOTAL	14	230.50	16.465			

Grand mean = 7.32 CV = 18.95%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.2 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	106.667	26.667	1.00 ^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	7053.33	3526.667	132.25 **	4.46	8.64
ERROR	8	213.333	26.667			
TOTAL	14	7373.333	526.667			

Grand mean = 84.67 CV = 6.10%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	106.667	26.667	1.00^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	7053.33	3526.667	132.25^{**}	4.46	8.64
ERROR	8	213.333	26.667			
TOTAL	14	7373.333	526.667			

Grand mean = 84.67 CV = 6.10%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.4 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	106.667	26.667	1.00^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	7053.33	3526.667	132.25^{**}	4.46	8.64
ERROR	8	213.333	26.667			
TOTAL	14	7373.333	526.667			

Grand mean = 84.67 CV = 6.10%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหลของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.304	0.076	0.83^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	3.184	1.592	17.30^{**}	4.46	8.64
ERROR	8	0.736	0.092			
TOTAL	14	4.224	0.302			

Grand mean = 2.88 CV = 10.53%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.6 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.483	0.121	0.47^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	8.329	4.165	16.35^{**}	4.46	8.64
ERROR	8	2.037	0.255			
TOTAL	14	10.849	0.775			

Grand mean = 2.99 CV = 16.86%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.444	0.111	0.90 ns	3.84	7.01
Treatment	2	11.932	5.966	48.31 **	4.46	8.64
ERROR	8	0.988	0.124			
TOTAL	14	13.364	0.955			

Grand mean = 3.18 CV = 11.05%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.8 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.983	0.246	1.00 ns	3.84	7.01
Treatment	2	10.476	5.238	21.41 **	4.46	8.64
ERROR	8	1.957	0.245			
TOTAL	14	13.416	0.958			

Grand mean = 3.36 CV = 14.72%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 วิเคราะห์ผลขนาดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.009	0.002	0.73 ^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	0.081	0.041	12.89 **	4.46	8.64
ERROR	8	0.025	0.003			
TOTAL	14	0.116	0.008			

Grand mean = 0.13 CV = 41.79%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.10 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.003	0.0008	0.64 ^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	0.014	0.0069	5.52 *	4.46	8.64
ERROR	8	0.010	0.0012			
TOTAL	14	0.027	0.0019			

Grand mean = 6.15 CV = 57.40%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 µM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.0283	0.0071	3.01^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	0.0055	0.0027	1.17^{ns}	4.46	8.64
ERROR	8	0.0188	0.0023			
TOTAL	14	0.0526	0.0038			

Grand mean = 1.03 CV = 4.69%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.12 วิเคราะห์ผลขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 µMร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.0033	0.0008	1.05^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	0.0084	0.0042	5.32^{*}	4.46	8.64
ERROR	8	0.0063	0.0008			
TOTAL	14	0.0180	0.0013			

Grand mean = 1.03 CV = 2.73%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 วิเคราะห์ผลรวมขนาดของแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะ ตายอดจากคัพภะและตาจากไหล ของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 40 µMร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.5 µM ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.0033	0.0008	1.51^{ns}	3.84	7.01
Treatment	2	0.0084	0.0042	4.65^{*}	4.46	8.64
ERROR	8	0.0063	0.0008			
TOTAL	14	0.0180	0.0013			

Grand mean = 1.03 CV = 3.71%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.14 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	37.0156	3.3651	0.66^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	6.3404	2.1135	0.41^{ns}	3.05	4.82
TDZ	3	13.7304	6.8652	1.34^{ns}	3.44	5.72
NAA x TDZ	6	16.9448	2.8241	0.55^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	112.5534	5.1161			
TOTAL	35	150.9279	4.3122			

Grand mean = 5.28 CV = 42.81%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.15 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	26.3889	2.3990	0.80^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	6.2472	2.0824	0.70^{ns}	3.05	4.82
TDZ	3	4.2478	2.1239	0.71^{ns}	3.44	5.72
NAA x TDZ	6	15.8939	2.6490	0.89^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	65.6191	2.9827			
TOTAL	35	102.1985	2.9200			

Grand mean = 5.78 CV = 29.87%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.16 วิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	26.3889	2.3990	0.80^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	6.2472	2.0824	0.70^{ns}	3.05	4.82
TDZ	3	4.2478	2.1239	0.71^{ns}	3.44	5.72
NAA x TDZ	6	15.8939	2.6490	0.89^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	65.6191	2.9827			
TOTAL	35	102.1985	2.9200			

Grand mean = 5.78 CV = 29.87%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.17 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	0.3175	0.0289	13.00 **	2.30	3.26
NAA	2	0.0374	0.0187	1.55 ns	3.05	4.82
TDZ	3	0.0934	0.0311	1.00 ns	3.44	5.72
NAA x TDZ	6	0.1868	0.0311	1.67 ns	2.55	3.76
ERROR	22	0.4109	0.0187			
TOTAL	35	1.2141	0.0347			

Grand mean = 1.11 CV = 12.27%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.18 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	0.7367	0.0670	0.68 ns	2.30	3.26
NAA	2	0.1108	0.0554	0.56 ns	3.44	5.72
TDZ	3	0.3200	0.1067	1.09 ns	3.05	4.82
NAA x TDZ	6	0.3059	0.0510	0.52 ns	2.55	3.76
ERROR	22	2.1588	0.0981			
TOTAL	35	3.4056	0.0973			

Grand mean = 3.23 CV = 44.51%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.19 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	0.7334	0.0667	0.86^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	0.0476	0.0238	0.31^{ns}	3.44	5.72
TDZ	3	0.2766	0.0922	1.18^{ns}	3.05	4.82
NAA x TDZ	6	0.4092	0.0682	0.87^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	1.7148	0.0779			
TOTAL	35	2.8718	0.0821			

Grand mean = 1.50 CV = 18.63%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.20 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 13 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	16.5179	1.5016	1.11^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	1.4473	0.7237	0.54^{ns}	3.05	4.82
TDZ	3	5.4208	1.8069	1.34^{ns}	3.44	5.72
NAA x TDZ	6	9.6498	1.6083	1.19^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	29.7423	1.3519			
TOTAL	35	53.5043	1.5387			

Grand mean = 3.84 CV = 30.31%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.21 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	17.8073	1.6188	0.78^{ns}	2.30	3.26
NAA	2	8.2317	4.1159	1.99^{ns}	3.44	5.72
TDZ	3	3.1942	1.0647	0.51^{ns}	3.05	4.82
NAA x TDZ	6	6.3814	1.0636	0.51^{ns}	2.55	3.76
ERROR	22	45.5829	2.0720			
TOTAL	35	70.1549	2.0044			

Grand mean = 3.23 CV = 44.51%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.22 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ TDZ เมื่ออายุ 19 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	11	44.1766	4.0161	4.34^{**}	2.30	3.26
NAA	2	17.3609	8.6805	9.39^{**}	3.44	5.72
TDZ	3	8.5528	2.8509	3.08^{*}	3.05	4.82
NAA x TDZ	6	18.2629	3.0438	3.29^{*}	2.55	3.76
ERROR	22	20.3385	0.9245			
TOTAL	35	65.4976	1.8714			

Grand mean = 3.12 CV = 30.83%

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.23 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิด pro-embryoจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.9334	0.4667	0.20 ns	5.14	10.92
A	3	0.0000	0.0000	0.00 ns	4.76	9.78
ERROR A	6	14.0016	2.3336			
B	2	14.9351	7.4675	4.00 *	3.63	6.23
A x B	6	0.0000	0.0000	0.00 ns	2.74	4.19
ERROR B	16	29.8702	1.8669			
TOTAL	35	59.7403	1.7069			

Grand mean = 1.46 CV = 93.88%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.24 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	11.3760	5.6880	0.66 ns	5.14	10.92
A	3	46.8137	15.6046	1.80 ns	4.76	9.78
ERROR A	6	51.9586	8.6598			
B	2	43.7155	21.8577	3.66 *	3.63	6.23
A x B	6	20.0197	3.3366	0.56 ns	2.74	4.19
ERROR B	16	95.6511	5.9782			
TOTAL	35	269.5346	7.7010			

Grand mean = 2.96 CV = 88.47% ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.25 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	4.0141	2.0070	0.41^{ns}	5.14	10.92
A	3	46.3393	15.4464	3.13^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	29.6291	4.9382			
B	2	44.2533	22.1267	3.01^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	33.9031	5.6505	0.77^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	117.6148	7.3509			
TOTAL	35	275.7537	7.8787			

Grand mean = 3.48 CV = 63.91%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.26 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่างๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	4.0141	2.0070	0.41^{ns}	5.14	10.92
A	3	46.3393	15.4464	3.13^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	29.6291	4.9382			
B	2	44.2533	22.1267	3.01^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	33.9031	5.6505	0.77^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	117.6148	7.3509			
TOTAL	35	275.7537	7.8787			

Grand mean = 3.48 CV = 63.91%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.27 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.0095	0.0048	0.27^{ns}	5.14	10.92
A	3	0.0381	0.0127	0.72^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	0.1049	0.0175			
B	2	0.1525	0.0763	5.33^{*}	3.63	6.23
A x B	6	0.0763	0.0127	0.89^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	0.2288	0.0143			
TOTAL	35	0.6100	0.0174			

Grand mean = 1.05 CV = 11.43%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.28 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.7211	0.3606	0.79^{ns}	5.14	10.92
A	3	2.5390	0.8463	1.86^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	2.7319	0.4553			
B	2	3.6867	1.8434	5.50^{*}	3.63	6.23
A x B	6	1.3615	0.2269	0.68^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	5.3621	0.3351			
TOTAL	35	16.4024	0.4686			

Grand mean = 1.42 CV = 40.77% ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.31 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของ pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.1354	0.0677	6.88*	5.14	10.92
A	3	0.0764	0.0255	2.59ns	4.76	9.78
ERROR A	6	0.0590	0.0098			
B	2	0.1250	0.0625	2.32ns	3.63	6.23
A x B	6	0.1111	0.0185	0.69ns	2.74	4.19
ERROR B	16	0.4306	0.0269			
TOTAL	35	0.9375	0.0268			

Grand mean = 2.96 CV = 3.35%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.32 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	2.8889	1.4444	1.39ns	5.14	10.92
A	3	14.4444	4.8148	4.64ns	4.76	9.78
ERROR A	6	6.2222	1.0370			
B	2	22.2222	11.1111	5.30*	3.63	6.23
A x B	6	16.8889	2.8148	1.34ns	2.74	4.19
ERROR B	16	33.5556	2.0972			
TOTAL	35	96.2222	2.7492			

Grand mean = 2.78 CV = 36.66%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.33 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescent ที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 13 สัปดาห์

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.4851	0.2436	0.28^{ns}	5.14	10.92
A	3	7.4141	2.4714	2.90^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	5.1215	0.8536			
B	2	5.0139	2.5069	2.87^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	3.3928	0.5655	0.65^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	13.9883	0.8743			
TOTAL	35	35.4158	1.0119			

Grand mean = 3.49 CV = 26.45%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.34 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสง Cool White Fluorescentที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	6.6401	3.3201	18.03^{**}	5.14	10.92
A	3	2.2739	0.7580	4.12^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	1.1049	0.1841			
B	2	5.6876	2.8438	4.33^{*}	3.63	6.23
A x B	6	4.2274	0.7046	1.07^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	10.4983	0.6561			
TOTAL	35	30.4322	0.8695			

Grand mean = 2.68 CV = 16.03% ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.35 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.9334	0.4667	1.00^{ns}	5.14	10.92
A	3	1.4002	0.4667	1.00^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	2.8003	0.4667			
B	2	0.9334	0.4667	1.00^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	2.8003	0.4667	1.00^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	7.4675	0.4667			
TOTAL	35	16.3352	0.4667			

Grand mean = 1.11 CV = 61.33%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.36 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	26.1041	13.0520	3.50^{ns}	5.14	10.92
A	3	16.8084	5.6028	1.50^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	22.3574	3.7262			
B	2	28.2188	14.1094	3.27^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	6.2991	1.0499	0.24^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	69.0359	4.3147			
TOTAL	35	168.8238	4.8235			

Grand mean = 2.59 CV = 74.42%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.37 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	1.3699	0.6849	0.29^{ns}	5.14	10.92
A	3	22.8735	7.6245	3.18^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	14.7191	2.3930			
B	2	43.7191	21.8596	3.23^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	32.2844	5.3807	0.80^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	108.2951	6.7684			
TOTAL	35	222.9002	6.3686			

Grand mean = 3.78 CV = 40.98%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.38 วิเคราะห์ผลของเปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	1.3699	0.6849	0.29^{ns}	5.14	10.92
A	3	22.8735	7.6245	3.18^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	14.7191	2.3930			
B	2	43.7191	21.8596	3.23^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	32.2844	5.3807	0.80^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	108.2951	6.7684			
TOTAL	35	222.9002	6.3686			

Grand mean = 3.78 CV = 40.98%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.39 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิด pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	Ms	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.0095	0.0048	1.00^{ns}	5.14	10.92
A	3	0.0143	0.0048	1.00^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	0.0286	0.0048			
B	2	0.0095	0.0048	1.00^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	0.0286	0.0048	1.00^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	0.0763	0.0048			
TOTAL	35	0.1668	0.0048			

Grand mean = 1.01 CV = 6.83%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.40 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	2.9351	1.4676	3.70^{ns}	5.14	10.92
A	3	1.8016	0.6005	1.51^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	2.3787	0.3964			
B	2	1.8284	0.9142	3.08^{ns}	3.63	6.23
A x B	6	0.6700	0.1117	0.38^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	4.7559	0.2972			
TOTAL	35	14.3697	0.4106			

Grand mean = 1.40 CV = 38.92%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.41 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.6541	0.3270	0.78 ^{ns}	5.14	10.92
A	3	0.7724	0.2575	0.61 ^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	2.5265	0.4211			
B	2	3.5651	1.7826	3.86 *	3.63	6.23
A x B	6	1.7720	0.2953	0.64 ^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	7.3967	0.4623			
TOTAL	35	16.6870	0.4768			

Grand mean = 1.61 CV = 40.09%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.42 วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.9373	0.4686	1.28 ^{ns}	5.14	10.92
A	3	0.7830	0.2610	0.71 ^{ns}	4.76	9.78
ERROR A	6	2.1911	0.3652			
B	2	4.1726	2.0863	4.27 *	3.63	6.23
A x B	6	2.1543	0.3591	0.74 ^{ns}	2.74	4.19
ERROR B	16	7.8151	0.4884			
TOTAL	35	18.0534	0.5158			

Grand mean = 1.66 CV = 36.45%

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.43 วิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของ pro-embryo จากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.1354	0.0677	1.07 ns	5.14	10.92
A	3	0.1163	0.0388	0.61 ns	4.76	9.78
ERROR A	6	0.3785	0.0631			
B	2	0.2604	0.1302	3.41 ns	3.63	6.23
A x B	6	0.1701	0.0284	0.74 ns	2.74	4.19
ERROR B	16	0.6111	0.0382			
TOTAL	35	1.6719	0.0478			

Grand mean = 2.90 CV = 6.75%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ค.44 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 10 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	0.3889	0.1944	0.22 ns	5.14	10.92
A	3	37.1944	12.3981	13.80 **	4.76	9.78
ERROR A	6	5.3889	0.8981			
B	2	23.3889	11.6944	12.03 **	3.63	6.23
A x B	6	6.3889	1.0648	1.10 ns	2.74	4.19
ERROR B	16	15.5556	0.9722			
TOTAL	35	88.3056	2.5230			

Grand mean = 3.64 CV = 26.04%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.45 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 13 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	4.9613	2.4806	7.60*	5.14	10.92
A	3	20.7117	6.9039	21.15**	4.76	9.78
ERROR A	6	1.9588	0.3265			
B	2	3.9404	1.9702	2.45ns	3.63	6.23
A x B	6	15.1962	2.5327	3.15*	2.74	4.19
ERROR B	16	12.8567	0.8035			
TOTAL	35	59.650	1.7036			

Grand mean = 3.22 CV = 17.76%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ค.46 วิเคราะห์ผลผลการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอจากการเพาะเลี้ยงส่วนก้านใบจากคัพภะของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกที่เพาะเลี้ยงภายใต้แสงสีแดงที่มีความเข้มแสงระดับต่าง ๆ ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	2	12.7668	6.3834	10.89*	5.14	10.92
A	3	3.7878	1.2626	2.15ns	4.76	9.78
ERROR A	6	3.5176	0.5863			
B	2	7.5876	3.7938	6.18*	3.63	6.23
A x B	6	7.5135	1.2522	2.04ns	2.74	4.19
ERROR B	16	9.8106	0.6132			
TOTAL	35	44.9839	1.2853			

Grand mean = 2.46 CV = 31.18%

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวภัควดี ภักดีงาม เกิดเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2521 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาพืชสวน) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้