การศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวง พันธุ์สัตตบงกช

STUDY ON SUITABLE STATE OF MEDIA FOR TISSUE CULTURE OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) CV. SATABANKACHA

มนทิรา ไชยตะญากูร

MONTIRA CHAITAYAGUN

วพ.
ม155ก
เลขหมู่ 2542
เลขทะเบียน 36009
วัน, เดือน, ปี - 5 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY ON SUITABLE STATE OF MEDIA FOR TISSUE CULTURE OF LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) CV. SATABANKACHA

MONTIRA CHAITAYAGUN

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช
ชื่อนักศึกษา	นางสาวมนทิรา ไชยตะญากูร
รหัสประจำตัว	40066201
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	พืชสวน
พ.ศ.	2542
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ	ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช โดยนำชิ้นส่วนตาไหลมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 3 μM ในสถานะอาหารแข็ง อาหารเหลวบนเครื่องเขย่า อาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ อาหารเหลว wick paper อาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และอาหารเหลวบนอาหารแข็ง หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 24 สัปดาห์พบว่า สถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวชิ้นส่วนตาไหลมีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุดเฉลี่ย 5.30 คะแนน มีจำนวนใบเฉลี่ย 5.16 ใบ และจำนวนยอดเฉลี่ย 5.36 ยอด ส่วนสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งให้ใบที่มีลักษณะดีที่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 1.25 เซนติเมตร และความยาวก้านใบเฉลี่ย 13.03 เซนติเมตร และให้ระบบรากดีที่สุด โดยมีจำนวนรากเฉลี่ย 8.93 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 1.27 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Problem Title	Study on Suitable State of Media for Tissue Culture of Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. Satabankacha
Student	Miss Montira Chaitayagun
Student ID	40066201
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	1999
Special Problem Advisor	Assist.Prof.Dr.Sumay Arunyanart

ABSTRACT

Study on suitable state of media for tissue culture of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) cv. Satabankacha was carried out. Bud were excised and cultured in media of half strength Murashige and Skoog medium (1962) contained 10 μM 2iP and 3 μM IAA in solid media, liquid media on the shaker, liquid media with air pump, liquid media with wick paper, liquid media with spongy support, semi-solid media and liquid media on solid media. After 24 weeks of incubation, semi-solid media gave the highest score of growth which was 5.30, the average number of leaf was 5.16 leaves , the average number of shoots was 5.36 shoots. On the other hand, the liquid media on solid media showed the longest leaf diameter (1.25 cm) and petiole length (13.03 cm) including the highest root number (8.93 roots) and the longest root length (1.27 cm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาทดลองและตรวจแก้ไขจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ รวมทั้งอาจารย์ภาคพืชสวนทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์มัณฑนา จริยรัตน์ไพศาล อาจารย์สถาบันราชภัฏภูเก็ต และอาจารย์สถาบันราชภัฏกำแพงเพชรทุกท่านที่สนับสนุนในการศึกษาต่อ และให้คำสอนแนะนำให้กำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอบกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่สนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

มนทิรา ไชยตะญากูร

กันยายน 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง.....(III)
สารบัญรูป.....(IV)
สารบัญตารางภาคผนวก.....(V)
คำย่อและสัญญาลักษณ์.....(VI)

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ความรู้เบื้องต้นของบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช.....3
2.1.1 การจำแนกทางพฤกษศาสตร์.....3
2.1.2 ลักษณะทั่วไป.....3
2.1.3 ลักษณะประจำพันธุ์.....4
2.1.4 การขยายพันธุ์.....5
2.1.5 วิธีการปลูกบัว.....6
2.2 ความรู้เกี่ยวกับสถานะอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อที่ใช้ในการศึกษา.....6
2.2.1 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชบนอาหารแข็ง.....7
2.2.2 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารเหลว.....7
2.2.3 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง.....7
2.2.4 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารกึ่งแข็งกึ่งอาหารเหลว.....7
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....8

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.1 อุปกรณ์.....12
3.2 วิธีการ.....13
3.3 บันทึกข้อมูล.....17
3.4 วิเคราะห์ผล.....17

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....19

4.1 ผลการทดลอง.....19
4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง.....26

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....28

บรรณานุกรม.....29

ภาคผนวก.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ สูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 µM IAA 3 µM.....24

4.2 แสดงการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ สูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 µM IAA 3 µM เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 แสดงลักษณะอาหารเหลวร่วมกับการใช้เครื่องปั๊มอากาศ.....14

3.2 แสดงลักษณะอาหารเหลว wick paper.....15

3.3 แสดงลักษณะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง.....15

3.4 แสดงลักษณะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง.....16

3.5 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ ในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 µM IAA 3 µM.....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

1. สูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962).....33
2. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 8 สัปดาห์.....34
3. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 12 สัปดาห์.....34
4. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 16 สัปดาห์.....35
5. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 20 สัปดาห์.....35
6. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์..... 36
7. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดจำนวนใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....36
8. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อเส้นผ่าศูนย์กลางใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....37
9. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อความยาวก้านใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....37
10. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดจำนวนยอดบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....38
11. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดจำนวนรากบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....38
12. วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อความยาวรากบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญญาลักษณ์

BA	Benzyladenine
IAA	Indole acetic acid
2iP	N^6-(2-iso-pentyl) adenine
MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	Napthalene acetic acid
TDZ	Thidiazuron

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เป็นไม้ล้มลุกอยู่ในน้ำ อายุหลายปี อยู่ในวงศ์ Nymphaecaeae (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530 ; Gilbert. 1982) มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ทิเบต อินเดีย และไทย (เสริมลาภ วสุวัต. 2538) ลักษณะบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ดอกสีชมพู ขนาดใหญ่ ดอกตูมมีลักษณะป้อม จึงนิยมเรียกบัวฉัตรชมพู บัวหลวงชมพูซ้อน หรือสัตตบงกช (วาสนา มิตรานนท์. 2527 ; วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2539) บัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชนิยมใช้บูชาพระ และในพิธีกรรมทางศาสนาเช่นเดียวกับบัวหลวงพันธุ์อื่นๆ ตลาดดอกไม้ในประเทศไทยจึงมีความต้องการอย่างสม่ำเสมอ และต้องการปริมาณมากในวันพระและวันสำคัญทางศาสนา นอกจากจะใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอกแล้ว ยังสามารถใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้อีก เช่น เก็บเมล็ด ขายฝักอ่อน ใบ หัวหรือราก หรือปลูกประดับเพื่อความสวยงาม ปัจจุบันแหล่งปลูกบัวที่สำคัญของไทยจะอยู่ในเขตชานเมืองกรุงเทพฯ เช่น นนทบุรี นครปฐม ปทุมธานี และยังกระจายอยู่ตามจังหวัดอื่นๆ อีก เช่น ขอนแก่น นครพนม หนองคาย พิษณุโลก และนครสวรรค์ และในปัจจุบันมีการปลูกบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชมากขึ้น (โอฬาร พิทักษ์. 2539) นิยมปลูกแทนนาข้าว เพราะสามารถให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า (วาสนา มิตรานนท์. 2527) และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ประเทศไทยซึ่งเป็นที่ลุ่ม (สำนักงานปรับปรุงโครงสร้าง. 2537) และในอนาคตตลาดมีความต้องการมากขึ้น และสามารถส่งเป็นสินค้าออกได้อีกด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537) อย่างไรก็ตามดอกบัวหลวงมีอายุการใช้งานที่สั้น 2-3 วัน (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; โอฬาร พิทักษ์. 2539) กลีบดอกจะเหี่ยวและร่วงเร็ว ประกอบกับดอกบัวหลวงมีน้ำหนักมากทำให้การขนส่งลำบาก (สายชล เกตุษา. 2531) อีกทั้งรูปทรงดอกและสียังมีจำกัด (กวินหาญ พลหาญ. 2534 ; จินตนา ไทยลิ่มทอง และลาวัลย์ สุธนมนตรี. 2536) ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพและปริมาณของดอก จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาสายพันธุ์บัวหลวงให้มีคุณภาพดีขึ้น ปัจจุบันได้มีการนำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์พืชและปรับปรุงพันธุ์กับพืชหลายชนิด อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ประสบความสำเร็จยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดพืช ชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยง ธาตุอาหาร ชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง และสถานะอาหารที่เพาะเลี้ยงเป็นต้น ดังนั้นการศึกษาสถานะอาหารเพาะเลี้ยงเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสม จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อนำไปแก้ปัญหาปริมาณการผลิตบัวหลวงสัตตบงกช และปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช

1.3 ขอบเขตการศึกษา

เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สวน ภาคพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และใช้เวลาศึกษาทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม 2541 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2542

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1.5.1 ตรวจเอกสาร

1.5.2 จัดเตรียมอุปกรณ์

1.5.3 ทำการทดลอง

1.5.4 วิเคราะห์ผล

1.5.5 จัดทำรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นของบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช

2.1.1 การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

บัวหลวงมีชื่อสามัญว่า Sacred lotus, East Indian lotus หรือ Egyption lotus (Suvatabandhu. 1958 ; Core. 1959) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nelumbo nucifera* Gaertn. (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; วาสนา มิตรานนท์. 2527 ; สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530 ; Correll and Correll. 1975 ; Gilbert. 1982) และตามแนวคิด Copelan ค.ศ. 1956 และ Whittaker ค.ศ. 1968 บัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชจำแนกตามหลักพฤกษศาสตร์ได้ดังนี้ (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2537 ; วิจิตร วังใน และยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2537 ; วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2540)

Kindom Plant
Division Tracheophyta
Class Angiospermae
Subclass Dicotyledoneae
Order Ranales
Family Nymphaeaceae
Genus Nelumbo
Species Nucifera

และบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nelumbo nucifera* Gaertn. cv. Satabankacha

2.1.2 ลักษณะทั่วไป (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; เสริมลาภ วสุวัต. 2538 ; Gilbert. 1982)

ในสภาพธรรมชาติบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชจะเจริญได้ดีในน้ำจืดและสะอาด สภาพน้ำนิ่งแต่มีการไหลถ่ายเทได้ดี ความลึกของน้ำประมาณ 75-100 เซนติเมตร อุณหภูมิน้ำประมาณ 15-35 °C pH ของน้ำประมาณ 7.45 และจะเจริญได้ดีในพื้นที่ที่ไม่มีวัชชพืชน้ำขึ้นปะปน พื้นที่ปลูกควรได้รับแสงวันละไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง ลมไม่แรงนักเพราะจะทำให้กลีบบัวช้ำและเหี่ยวเร็ว ในฤดูหนาวหรือฤดูแล้งบัวจะมีการพักตัว และสามารถเจริญเติบโตได้ใหม่เมื่อมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ลักษณะประจำพันธุ์บัวหลวงสัตบงกช (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; วาสนา มิตรานนท์. 2527)

2.1.3.1 ลำต้น มีลำต้นทั้งอยู่เหนือดินใต้น้ำ (stolon) และใต้ดิน (rhizome) สามารถใช้สะสมอาหาร มีสีขาวหรือค่อนข้างแดง ในลำต้นมียางขาวขุ่น ลำต้นใต้ดินจะอยู่ในดินลึกประมาณ 5-150 เซนติเมตร ลำต้นเมื่ออ่อนอยู่จะมีสีขาวหรือค่อนข้างแดงมีจุดแดงประปราย เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปล้องเป็นรูปทรงกระบอกยาว 3-45 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.25-36 เซนติเมตร ตรงข้อมีตาเป็นจุดให้กำเนิดใบและดอก ส่วนด้านล่างมีราก ลำต้นเหนือดินใต้น้ำสีเขียวมีหนามสั้น ๆ คล้ายก้านใบและก้านดอก

2.1.3.2 ราก มีระบบรากฝอย เกิดบริเวณข้อของลำต้น รากอ่อนมีสีขาว หมวกรากใหญ่ เมื่อมีอายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่และมีแขนงออกมา ความยาวรากแก่ประมาณ 3-7 เซนติเมตร

2.1.3.3 ใบ เป็นใบเดี่ยว (simple leaf) เจริญออกจากข้อตั้งตรงชูขึ้นมา มี 2 ชนิด คือ ใบเหนือน้ำและใบที่อยู่ระดับผิวน้ำ ใบอ่อนมีลักษณะม้วนตัว (involute) โดยขอบใบทั้งสองข้างจะม้วนตามความยาวเข้าหาเส้นกลางใบ และด้านหลังใบจะอยู่ข้างใน เมื่อเจริญเต็มที่ใบมีรูปร่างเกือบกลม (suborbicular) มีส่วนที่เว้าเข้ามาตรงข้ามกันที่ขอบใบ 2 ตำแหน่ง ขอบใบเรียวหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย ผิวด้านบนมีสีเขียวเข้ม ส่วนด้านล่างสีเขียวอ่อนกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางใบประมาณ 20-60 เซนติเมตร ไม่มีหูใบ เส้นใบแตกจากจุดกึ่งกลางใบ (palmately notted venation) ก้านใบยาวแข็งและตรงชูขึ้นเหนือน้ำประมาณ 100-200 เซนติเมตร บริเวณก้านใบมีหนามสั้น ๆ ขนาดเล็กสีน้ำตาลประปราย และหนามจะมีน้อยลงตรงส่วนโคนก้านใบ ในก้านใบจะมีน้ำยางขาว เมื่อถูกกับอากาศจะมีสีคล้ำและเหนียวเป็นเส้น

2.1.3.4 ดอก ออกจากข้อของลำต้นใต้ดินคู่กับใบ เป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ดอกมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ดอกมีขนาดใหญ่สีชมพู ขณะที่ตูมดอกมีลักษณะป้อมรูปไข่ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกที่มีรูปร่างคล้ายกันมาก กลีบเลี้ยง (sepal) อยู่ด้านนอกสีเขียวอมชมพู มีกลีบเลี้ยงประมาณ 4-6 กลีบ เหี่ยวและร่วงง่ายแต่บางครั้งก็ติดอยู่จนเป็นผล มีกลีบดอก (petal) เรียงซ้อนกันหลายชั้น กลีบดอกด้านนอกมีรูปร่างรี มี 4-7 กลีบ กลีบด้านในมีลักษณะรูปไข่ (obovate) มีส่วนกว้างอยู่ด้านบน กลีบจะเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ 2-3 ชั้น กลีบดอกมีสีชมพู ส่วนโคนกลีบที่ติดอยู่กับฐานรองดอกมีสีขาวอมเหลือง กลีบในจะมีประมาณ 12-16 กลีบ กลีบดอกที่อยู่ชั้นกลางจะมีขนาดใหญ่กว่ากลีบดอกที่อยู่ด้านในและด้านนอก ก้านดอกแข็งและผิวขรุขระและมีหนามเล็ก ๆ สีน้ำตาลแดงกระจายอยู่ทั่วไปคล้ายก้านใบ ภายในก้านดอกมีช่องอากาศอยู่จำนวนมาก มีน้ำยางขาวเช่นเดียวกับก้านใบ ดอกชูขึ้นเหนือน้ำเหนือน้ำประมาณ 10-20 เซนติเมตร และดอกจะบานในตอนกลางวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.5 เกสรตัวผู้ จะเรียงอยู่รอบ ๆ ฐานรองดอกในตำแหน่งที่ต่ำกว่ารังไข่ มีกลิ่นหอม เกสรชั้นนอก ๆ จะเป็นหมัน ก้านชูเกสรตัวผู้มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ สีชมพูคล้ายกลีบใน แต่มีขนาดเล็กกว่า และไม่มีอับเรณูแต่ส่วนปลายมีลักษณะพองยื่นออกมาสีขาวนวล ส่วนฐานมีลักษณะเรียวเล็ก สำหรับอับเรณูชั้นในไม่เป็นหมัน แต่มีจำนวนน้อย 7-15 อัน ก้านชูเกสรตัวผู้ด้านในมีก้านชูเป็นเส้นเรียวยาวสีเหลือง ตอนบนมีอับเรณูสีเหลืองติดตามความยาวของแกน อับเรณูห้นหน้าออกจากแกนของก้านดอก เหนืออับเรณูมีระยางค์สีขาวนวลยาวประมาณ 2-3 มิลลิเมตร

2.1.3.6 เกสรตัวเมีย มีรังไข่อยู่เหนือชั้นกลีบเลี้ยง กลีบดอก และก้านเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมียมีรังไข่สีเหลืองนวล มีรังไข่ประมาณ 16-18 อัน แยกกันอยู่เป็นอิสระ โดยฝังอยู่ในฐานรองดอกที่ขยายออกมาเป็นรูปกรวย ไม่มีก้านชูเกสรตัวเมีย ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะเป็นตุ่มกลมสีเหลืองเป็นมันและแข็ง รังไข่แต่ละอันมี 1 carpel แต่ละ carpel มีไข่เพียงอันเดียว

2.1.3.7 ผล มีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับบัวหลวงพันธุ์ปทุมหรือบุณฑริก ผลของบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชเป็นแบบกลุ่ม (aggregate fruit) เรียกกันว่าฝัก ฝักมีขนาดกว้างประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร สูง 4-5 เซนติเมตร สีเขียวเข้ม ฝักประกอบด้วยผลย่อยเป็นแบบ nut มีเปลือกหนาสีเขียว ด้านในสีขาว ส่วนที่ฝังอยู่ในฐานรองดอกจะมีสีเขียวอมเหลือง พอแก่เปลือกจะเป็นสีดำและแข็งเรียกว่า เมล็ดบัว

2.1.3.8 เมล็ด มีการพัฒนาได้จำนวนน้อย เมล็ดมีเปลือกบางสีขาวอ่อนนุ่ม ภายในมีใบเลี้ยงหนา 2 ใบ สีขาวนวล เอมบริโอมีสีเขียวเข้ม มักเรียกกันว่าดีบัว เนื่องจากมีรสขม

2.1.4 การขยายพันธุ์บัวหลวง (สุรเชษฐ จิตตะวิกุล และปัญญา โพธิ์ดิรัตน์. 2533)

บัวหลวงสามารถขยายพันธุ์ได้ 2 วิธี คือ

2.1.4.1 การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการขยายพันธุ์โดยการใช้เมล็ด วิธีการแบบนี้เหมาะสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ ๆ ปกติบัวเป็นพืชผสมข้าม เพราะเกสรตัวผู้จะแก่พร้อมผสมในวันที่ 2 หลังจากดอกเริ่ม ซึ่งในธรรมชาติจะมีแมลงและลมช่วยในการผสมเกสร

2.1.4.2 การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การขยายพันธุ์วิธีนี้นิยมทำมากในทางการค้า เพราะเป็นการขยายพันธุ์ที่ทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยการตัดแยกต้นอ่อนที่เจริญขึ้นมาใหม่จากส่วนลำต้นแม่ ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เหง้า (rhizome) เป็นส่วนของลำต้นบัวที่อยู่ใต้ผิวดิน มีการเจริญเติบโตในแนวนอนใต้ผิวดิน และขยายออกรอบทิศ เมื่อเหง้าแก่จะมีการสะสมอาหาร หลังจากนั้นจะแตกเป็นต้นอ่อนเจริญขึ้นมาใหม่ สามารถทำการขยายพันธุ์โดยการตัดเหง้าที่มีต้นอ่อนเจริญขึ้นมาโดยให้มีส่วนของเหง้าติดไป 2-3 นิ้ว เพื่อเป็นอาหารสำหรับการสร้างรากและใบเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่

2) ไหล (stolon) ไหลจะเจริญจากเหง้าของต้นแม่เป็นต้นใหม่ หลังจากนั้นสามารถตัดแยกไหลดังกล่าวที่ผลิใบลอยเหนือน้ำ 2-3 ใบนำไปขยายพันธุ์ได้

2.1.5 วิธีการปลูกบัว (สุเม อรัญนารถ. 2537 ; วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2539)

นิยมใช้ไหลหรือเหง้ามาปักดำ ไหลบัวควรมีความแก่พอเหมาะ มีใบเพียงอันเดียว โดยใบจะเริ่มเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเขียวอ่อน ไหลควรมีข้อติด 2-3 ข้อ มีวิธีการปลูกดังนี้

2.1.5.1 ปักดำโดยใช้ไม้คีบ โดยใช้ไม้ไผ่มาเหลาให้หนากว่าตอกเล็กน้อย ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร แล้วนำมาพับครึ่งคีบบริเวณข้อบัวที่เตรียมไว้แล้วปักไม้ลงดิน ให้ไหลบัวอยู่สูงกว่าระดับผิวดินประมาณ 4 นิ้ว และให้ใบลอยน้ำ 1 ใบ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้ไหลบัวหลุดลอยสู่ผิวน้ำ

2.1.5.2 การปลูกโดยใช้ดินหมก วิธีนี้ใช้กับนาบัวที่สามารถบังคับน้ำได้ โดยปล่อยน้ำออกจากนาบัว แล้วใช้มือหรือเสียมขุดดินให้เป็นร่องลึกประมาณครึ่งฝ่ามือ นำท่อนพันธุ์ที่เตรียมไว้มาปักลงในหลุมแล้วเอาดินกลบ เว้นตายอดเพื่อให้ใบแตกออกมา หลังจากนั้นก็ปล่อยน้ำเข้าท่วมพื้นที่นาบัว

2.2 ความรู้เกี่ยวกับสถานะอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้เกี่ยวข้องกับงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งทำในห้องปฏิบัติการในการที่จะประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ มากมาย เช่น การฟอกฆ่าเชื้อ สูตรอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโต ธาตุอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น แสง อุณหภูมิ และสถานะของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ สถานะอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันอาจทำให้ผลการเพาะเลี้ยงแตกต่างกันได้ แม้จะใช้ชิ้นส่วนเดียวกันก็ตาม (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536) การเลือกสถานะอาหารที่เหมาะสมควรพิจารณาชนิดหรือสายพันธุ์พืช ชิ้นส่วนพืช และจุดมุ่งหมายของการเพาะเลี้ยง ซึ่งมีสถานะการเพาะเลี้ยงต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชบนอาหารแข็ง (solid medium) เนื้อเยื่อจะสัมผัสอยู่บนผิวของอาหารหรือจมอยู่ในอาหาร 1/3 ของเนื้อเยื่อทั้งหมด (รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540)

2.2.2 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารเหลว (liquid medium) มีความสำคัญมากในการผลิตพืชทางการค้า เพราะประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าอาหารแข็ง เช่น ค่าแรง ค่าวุ้น และธาตุอาหารที่พืชไม่ได้ใช้ การเพาะเลี้ยงในสถานะอาหารเหลวสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.2.2.1 การเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า (liquid medium on shaker) ที่ความเร็วประมาณ 80-120 รอบ/นาที อากาศจะผสมเข้าไปในอาหาร ทำให้ชิ้นส่วนพืชได้รับอากาศในการหายใจอย่างเพียงพอ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536 ; บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540)

2.2.2.2 การเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวโดยใช้เครื่องปั๊มอากาศ (liquid medium with air pump) โดยนำชิ้นส่วนเพาะเลี้ยงบนภาชนะที่มีขนาดใหญ่ แล้วปั๊มให้อากาศผ่านเครื่องกรองจุลินทรีย์เข้าไปตามท่อที่สะอาด ส่วนทางออกอากาศอุดไว้ด้วยสำลี นอกจากนี้วิธีนี้ยังเพิ่มระบบการเติมอาหารและวัดสภาพของอาหารในภาชนะได้อีกด้วย (ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524 ; Akita and Takayama. 1994. : Moorhouse *et al.* 1996.)

2.2.2.3 การเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยการใช้สะพานอาหาร (bridge culture) โดยใช้กระดาษกรอง (filter paper) ใยแก้ว (glass wool) ผ้าไนล่อน (nylon cloth) โฟมโพลีสไตรีน (polystyrene foam) หรือการใช้สะพานอาหารและวิธีลอย (Bhattacharya *et al.*) เช่น การใช้ฟองน้ำไว้ใต้กระดาษกรองในอาหารเหลว ซึ่งมีประโยชน์คือสามารถใช้ได้หลายครั้ง การย้ายเนื้อเยื่อไม่ต้องเปลี่ยนภาชนะ และต้นพืชสามารถย้ายปลูกลงดินได้ง่าย (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536)

2.2.3 การเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง (liquid media on solid media) โดยชั้นล่างเป็นอาหารแข็ง ชั้นบนเป็นอาหารเหลว ซึ่งเหมาะสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชน้ำ

2.2.4 การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว (semi-solid medium) โดยใช้วุ้นปริมาณที่ต่ำกว่าปกติประมาณ 5-6 % หลังจากการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 35°C ซึ่งไม่ทำให้เซลตาย ทำการผสมเซลหรือเนื้อเยื่อลงในอาหาร แล้วเทอาหารลงในภาชนะเพาะเลี้ยง (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536) หรือเตรียมแบบอาหารแข็งก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัศนีย์ (2536) ศึกษาความเข้มข้นของวุ้นที่เหมาะสมต่อการเจริญของต้นอ่อนและการเกิดรากกล้วยน้ำว้ามะลิอ่อง โดยใช้ความเข้มข้น 3, 4, 5, 6, 7 mg/l พบว่า วุ้น 4 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ต้นเจริญเติบโตดีที่สุด

สุทธิพร (2537) ศึกษาการนำชิ้นส่วนตาไหลบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำตาไหลไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง อาหารเหลว อาหารเหลวบนอาหารแข็ง และอาหาร wick paper ในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 10 μM พบว่า อาหาร wick paper ทำให้ชิ้นส่วนเกิดจำนวนตาและจำนวนใบดีที่สุด และใบมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด

ศิริศักดิ์ (2537) ศึกษาการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ โดยนำตาไหลไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งเมื่ออายุ 24 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM สามารถชักนำชิ้นส่วนให้เกิดตาเฉลี่ย 0.78 ตา ตามีขนาด 1.0-1.5 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ย 0.83 ใบ ความกว้างใบเฉลี่ย 0.93 เซนติเมตร ความยาวรากเฉลี่ย 0.84 เซนติเมตร

ธนพรรณ (2538) ศึกษาการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก โดยนำตาไหลไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง เมื่ออายุ 20 สัปดาห์พบว่าอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีตาเฉลี่ย 9.56 ตา จำนวนใบเฉลี่ย 10.93 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 4.30 เซนติเมตร^2 ความยาวก้านใบเฉลี่ย 25.75 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 31.56 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 3.01 เซนติเมตร

Jaacov และ Langhans (1972) รายงานว่า สามารถเพิ่มจำนวนการผลิตเบญจมาศได้โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ส่วนยอดเพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS หลังจากนั้นชักนำให้เกิดแคลลัสในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS ที่เติม kinetin 0.8 ppm ร่วมกับ IAA 0.5 ppm และชักนำแคลลัสให้เกิดยอดในอาหารเหลว และหลังจากนั้นชักนำต้นให้เกิดรากโดยเติม IAA 1 ppm ในอาหาร เมื่อได้ต้นที่สมบูรณ์แล้วทำการย้ายปลูกลงดินในเรือนเพาะชำต่อไป

Asokan *et al.* (1984) ศึกษาการเพิ่มจำนวนยอดของ *Xanthosoma caracu* ในอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม ascorbic acid 100 มิลลิกรัม/ลิตร และในอาหารแข็งที่เติม $NaH_2PO_4.H_2O$ 250 มิลลิกรัม/ลิตร, thiamine-HCl 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร, adenine 30 มิลลิกรัม/ลิตร, BA 2 มิลลิกรัม/ลิตร, IAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ difcobacto agar 8 กรัม พบว่า อาหารเหลวสามารถเพิ่มจำนวนยอดได้ 45-70 ยอดต่อ flask หลังจากที่ subculture 9-10 สัปดาห์

Kane *et al.*(1988a) รายงานการเพาะเลี้ยงส่วนยอดของ *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdcourt (Parrot-feather) และ *Limnophila indica* (L.) Druce. (Ambulia) ในอาหารเหลวสูตร 1/2 MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 87.6 mM, 2iP 10 μM และ BA 2.5 μM เมื่ออายุ 14 วันสามารชักนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parrot-feather ให้เกิดยอดได้ 19 ยอดต่อชิ้นส่วน และสามารถชักนำ Ambulia ให้เกิดยอดได้ 11 ยอดต่อชิ้นส่วน

Kane *et al.* (1988b) ศึกษาการเพาะเลี้ยง rhizome ของบัวหลวง American lotus [*Nelumbo lutea* (Willd.) Pers.] ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอในอาหารเหลวสูตร 1/2 MS ที่เติม BA, zeatin, GA_3 และ ABA พบว่า เอมบริโอสามารถเจริญได้ดี หลังจากนั้นตัดส่วนของ rhizome มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว พบว่า GA_3 ความเข้มข้น 290 μM ส่งเสริมการเจริญยืดยาวของลำต้น และมีจำนวนข้อเพิ่มขึ้น ส่วน ABA มีผลยับยั้งการเจริญเติบโต

Kane *et al.* (1988c) รายงานการเพาะเลี้ยงตาของ Parrot-feather [*Myriophyllum aquaticum* (Vellozo.) Verdcourt] ในอาหารแข็งสูตร 1/2 MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 87.6 mM และTC agar 15 กรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ หลังจากนั้นย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 87.6 mM, thiamine-HCL1.2 μM, myo-inositol 0.56 μM, 2iP 10 μM สามารถชักนำให้เกิดยอดได้เช่นกัน

Jenks *et al.* (1990) รายงานการเพาะเลี้ยงต้นอ่อนที่ขึ้นบนใบ (epiphyllous plantlet) ของ Nymphaea "Daubeniana" โดยนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม myo-inositol 0.56 mM, thiamine-HCl 1.2 μM, sucrose 87.6 mM และ 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 3 μM นาน 5 สัปดาห์พบว่าต้นอ่อนที่ขึ้นบนใบมีการเจริญเติบโต จากนั้นนำไปเลี้ยงบนอาหารแข็งนาน 4 สัปดาห์ แล้วย้ายลงในอาหารที่เติม TDZ 3 μM ในภาชนะ magenta GA-7 ขนาด 7.5 x 7.5 x 10 เซนติเมตร โดยวางชิ้นส่วนบน polypropylene membrane ขนาด 53 x 53 มิลลิเมตร นาน 5 สัปดาห์ พบว่า มีตาเกิดขึ้นที่ใบใหม่

Fisher *et al.* (1993) ศึกษาการเกิดยอดใหม่ของการเพาะเลี้ยงกลีบดอกคาร์เนชั่น ในอาหารเหลว และอาหารแข็ง สูตร MS ที่เติม BA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA 2 มิลลิกรัม/ลิตร (M5) และสูตร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA มิลลิกรัม/ลิตร และ GA 2 มิลลิกรัม/ลิตร (Ja) พบว่า อาหารเหลวชักนำการเกิดยอดได้ดีกว่าอาหารแข็ง และจำนวนการเกิดยอดต่อชิ้นส่วนสูงกว่าอาหารแข็ง ในสูตรอาหารทั้งสอง

Akita และ Takayama (1994) ศึกษาการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งในถังหมัก โดยมีการกรองอากาศที่ผ่านเข้าไปในถังหมัก ในระยะแรกเป็นการชักนำให้เพิ่มจำนวนยอดในอาหารสูตร MS ที่เติมซูโครส 30 กรัม/ลิตร ในอาหารเหลวในถังหมัก และเก็บไว้ที่แสง อุณหภูมิ 25°C พบว่ามันฝรั่งมีการเจริญเติบโตดีและมียอดเกิดขึ้นจำนวนมาก ส่วนในระยะที่สองเป็นการชักนำมันฝรั่งให้เกิดหัวในอาหารสูตร MS ที่เติมซูโครส 90 กรัม/ลิตร ในอาหารเหลวในถังหมัก และเก็บไว้ที่มืด อุณหภูมิ 17°C พบว่า ไม่มีการเพิ่มจำนวนยอดแต่มีหัวเกิดขึ้นจำนวนมาก

Bhattacharya *et al.* (1994) ศึกษาชนิดวุ้นต่อการเจริญเติบโตเบญจมาศ ในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม IAA 0.57 μM และ BA 0.88 μM พบว่า isubgol ที่สกัดจาก *Plantago ovata* Forsk.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2-3 % ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และในอาหารเหลวที่มีกระดาษกรอง (filter paper), ใยแก้ว (glass wool), ไนล่อน (nylon cloth), โฟมโพลีสไตรีน (polystyrene foam) เป็นตัวพยุงในอาหารเหลวพบว่า โฟมโพลีสไตรีนในอาหารเหลวส่งเสริมการเจริญเติบโตดีที่สุด และกระดาษกรองในอาหารเหลวเป็นวัสดุที่ส่งเสริมการเกิดแคลลัสดีที่สุด

Lakshmanan (1994) รายงานว่าส่วนของตาไหลของ *Nymphaea* hybrid "James Brydon" มีความเหมาะสมที่สุดในการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ และอาหารที่เติม 2iP 32.0 μM, NAA 8 μM ร่วมกับ BA 11.1 μM เติม gelrite 0.2 % สามารถชักนำการเกิดยอดดีที่สุด ช่วงแสงที่เหมาะสม 16 ชั่วโมงต่อวัน เมื่ออายุครบ 45 วันสามารถย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและใส่ผงถ่าน 0.5 กรัม/ลิตร พืชจะมีการพัฒนาระบบรากภายใน 4 สัปดาห์

Zhao *et al* (1995) ศึกษาการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสของ *Sesbania bispinosa* (Jacq.) ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งในอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถชักนำโปรโตพลาสให้เกิดแคลลัสได้ และสามารถชักนำแคลลัสให้เกิดเป็นยอดได้ในอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

Tello *et al.* (1996) ศึกษากระบวนการเกิดเอมบริโอและการชักนำให้เกิดต้นของ *Lavatera thuringiaca* โดยนำโปรโตพลาสมาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว อาหารแข็งโดยใช้วุ้น agarose และ nursing culture โดยใช้กระดาษกรอง (Whatman paper No.2) และ nitrocellulose filter พบว่าโปรโตพลาสเจริญได้ดีในอาหารแข็ง หลังจากนั้นชักนำโปรโตพลาสให้เกิด globular embryo ในอาหารที่มีออกซินต่ำ (2,4-D 0.01 μM และ BA 0.05 μM) และชักนำ globular embryo ให้เกิดยอดในอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต หรืออาหารที่เติม GA_3 0.5-1.0 μM

Moorhouse *et al.* (1996) ศึกษาขบวนการเกิดเอมบริโอของ Sitka spruce [*Piceae sitchensis* (Bong.) Carr.] ในอาหารเหลวใน BF2 Biostat bioreactor system ซึ่ง BF2 bioreactor จะประกอบด้วยปั๊มอากาศ และตัวถังที่วางอยู่บนฐาน magnetic stirrer ภายในถังจะมีใบพัดที่ติดอยู่กับแกนกลาง และสามารถหมุนไปรอบ ๆ ได้ ด้านนอกถังจะประกอบด้วยท่ออาหารและท่ออากาศที่ติดตั้งอยู่กับแขนพยุงทั้ง 2 ข้าง สำหรับระบบการทำงานของ BF2 bioreactor โดยมีอากาศจากปั๊มอากาศผ่านเข้าไปใน BF2 bioreactor ในท่ออากาศจะมี polypropylene capillary membrane ซึ่งมีโครงสร้างที่พิเศษสามารถให้อากาศผ่านเข้าไปผสมกับอาหารได้ จากการศึกษาพบว่า BF2 bioreactor สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพอาหารที่ทำให้โซมาติคเอมบริโอที่จมอยู่ในอาหารได้รับอากาศอย่างเพียงพอ โดยสังเกตุการเจริญเติบโตของโซมาติคเอมบริโอได้จากอัตราส่วนในอาหารและขนาดของเอมบริโอหลังจากเพาะเลี้ยงเกิน 7 สัปดาห์

Watad *et al.* (1996) ศึกษาการเกิดยอดใหม่ของคาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus* L., cv. "White Sim") โดยใช้อาหารเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 วิธีการคือ อาหารแข็ง อาหารเหลว และอาหารเหลวที่มีวัสดุพยุง ในอาหารสูตร MS ที่ไม่ใส่ฮอร์โมน อาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่เติม TDZ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า อาหารเหลวที่มีวัสดุพยุงในทุกสูตรอาหาร มีเปอร์เซนต์การเกิดยอดดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 บัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สารเคมีอาหารสูตร MS

3.1.2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP และ IAA

3.1.3.3 สารเคมีฟอกฆ่าเชื้อ

3.1.3 อุปกรณ์เตรียมอาหาร

3.1.3.1 เครื่องแก้วได้แก่ บีกเกอร์ ปีเปต กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร กรวย ช้อนตักสาร

3.1.3.2 ภาชนะบรรจุได้แก่ ขวดปากกว้างขนาด 4 ออนซ์ หลอดทดลองขนาด 25 x 125 มิลลิลิตร และ flask ขนาด 125 มิลลิลิตร

3.1.3.3 filter papers whatman No.1 ∅ 125 มิลลิเมตร

3.1.3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า

3.1.3.5 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

3.1.3.6 หม้อนึ่งความดัน

3.1.3.7 เตาแก๊ส

3.1.3.8 หม้อ, ทัพพี

3.1.3.9 ฟองน้ำ

3.1.4 อุปกรณ์ย้ายชิ้นส่วนพืชได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (laminar flow) มีดผ่าตัด ตะเกียงอัลกอฮอล์ จานแก้ว คีมคีบ ชั้นวางอุปกรณ์ ขวดใส่อัลกอฮอล์ ผ่านทำความสะอาดที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

3.1.5 เครื่องเขย่า

3.1.6 ปั๊มอากาศ และชุดกรองจุลินทรีย์

3.1.7 ชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

3.1.8 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25±3°C และให้แสงจากหลอด cool white วันละ 14 ชั่วโมง

3.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ปากกา ดินสอ สมุดบันทึก ถุงพลาสติก ยางรัด นาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการ

3.2.1 เตรียมอาหาร

3.2.1.1 เตรียม Stock solution - Macroelements ความเข้มข้น 10 เท่า

- Microelements ความเข้มข้น 100 เท่า

3.2.1.2 เตรียมอาหารสูตร 1/2 MS จำนวน 1 ลิตร

3.2.1.3 เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2iP 10 µM และ IAA 3 µM

3.2.1.4 เติมน้ำตาล 15 กรัม

3.2.1.5 ปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

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

3.2.1.7 ถ้าเป็นอาหารแข็งเติมวุ้น 8 กรัม กึ่งแข็งกึ่งเหลว 4 กรัม และถ้าเป็นอาหารเหลวไม่ต้องเติมวุ้น

3.2.1.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 20 นาที และทิ้งไว้ให้เย็น

3.2.2. การฟอกฆ่าเชื้อ

3.2.2.1 นำตาไหลผ่านน้ำไหลนาน 1 ชั่วโมง

3.2.2.2 ทำการฟอกฆ่าเชื้อผิวดังนี้

1) ethanol 70 % นาน 1 นาที

2) mercuric chloride 0.1 % + tween20 2 หยด นาน 10 นาที

3) calcium hyprochlorite 5 % + tween20 2 หยด นาน 30 นาที

4) calcium hyprochlorite 1 % + tween20 2 หยด นาน 10 นาที

3.2.2.3 ล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

3.2.3. วิธีการทดลอง

ศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช โดยใช้ตาไหลของบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาลอกชั้นกาบตาไหลออก ให้มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 µM ร่วมกับ IAA 3 µM เป็นเวลานาน 24 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 7 Treatment 5 ซ้ำ สิ่งทดลองมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T1 อาหารแข็ง

T2 อาหารเหลวบนเครื่องเขย่า

T3 อาหารเหลวร่วมกับการใช้เครื่องปั๊มอากาศ (รูปที่ 3.1)

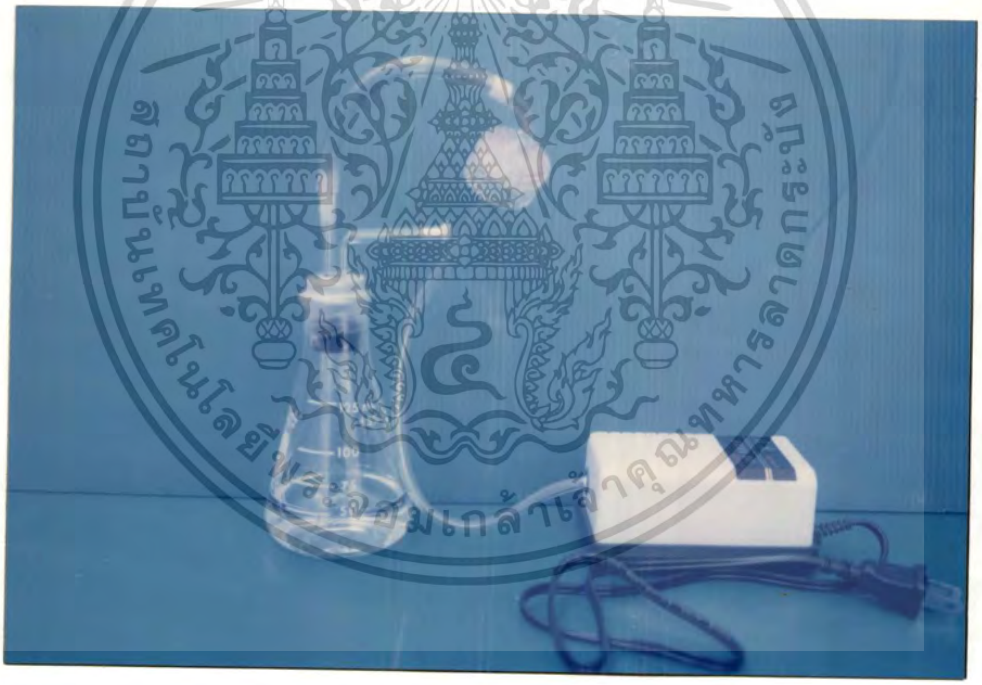
T4 อาหารเหลว wick paper (รูปที่ 3.2)

T5 อาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง (รูปที่ 3.3)

T6 อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว

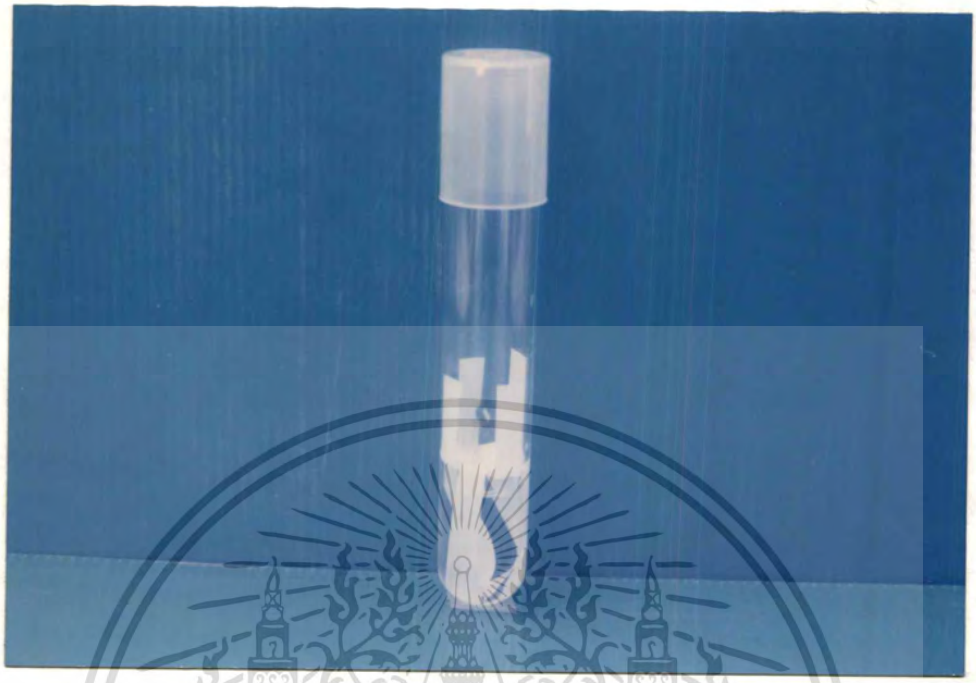
T7 อาหารเหลวบนอาหารแข็ง (รูปที่ 3.4)

ทำการเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 4 สัปดาห์



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะอาหารเหลวร่วมกับการใช้เครื่องปั๊มอากาศ (0.30 X)

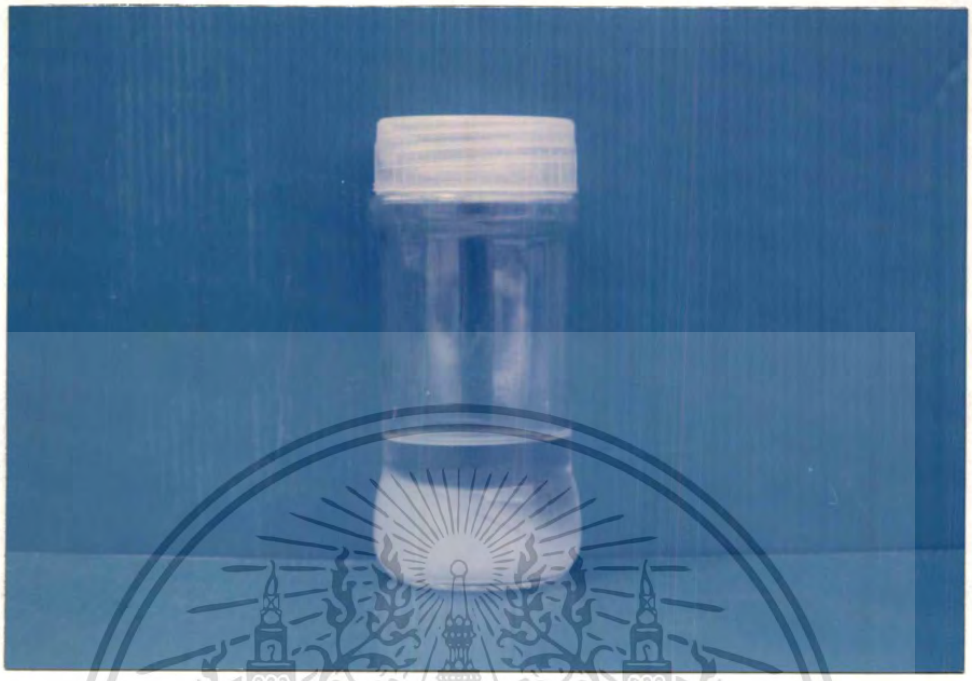
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะอาหารเหลว wick paper (0.52 X)

รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง (0.52 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง (0.45 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การบันทึกข้อมูล

3.3.1 การเจริญเติบโตทุก ๆ 4 สัปดาห์ โดยการให้คะแนน 6 ระดับดังนี้

คะแนน 1 ชิ้นส่วนตาย (รูปที่ 3.5a)

คะแนน 2 ชิ้นส่วนมีสีเหลือง แสดงอาการเริ่มตาย (รูปที่ 3.5b)

คะแนน 3 ชิ้นส่วนมีสีเขียว แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด (รูปที่ 3.5c)

คะแนน 4 ชิ้นส่วนมีสีเขียว มีการเจริญเติบโตเล็กน้อย มีใบเกิดขึ้น 1-2 ใบ ก้านใบสั้นกว่า 2 เซนติเมตร (รูปที่ 3.5d)

คะแนน 5 ชิ้นส่วนมีสีเขียว มีการเจริญเติบโตดี มีใบเกิดขึ้น 1-2 ใบ ก้านใบยาว 2 - 5 เซนติเมตร มียอด 1 - 3 ยอด และมีรากเกิดขึ้น (รูปที่ 3.5e)

คะแนน 6 ชิ้นส่วนมีสีเขียว มีการเจริญเติบโตดี มีใบเกิดขึ้นมากกว่า 3 ใบ ก้านใบยาวกว่า 5 เซนติเมตร มียอดมากกว่า 3 ยอด และมีระบบรากสมบูรณ์ รากแตกแขนง (รูปที่ 5f)

3.3.2 บันทึกการเจริญเติบโตเมื่ออายุ 24 สัปดาห์

3.3.2.1 จำนวนใบ

3.3.2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (เซนติเมตร)

3.3.2.3 ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)

3.3.2.4 จำนวนยอด

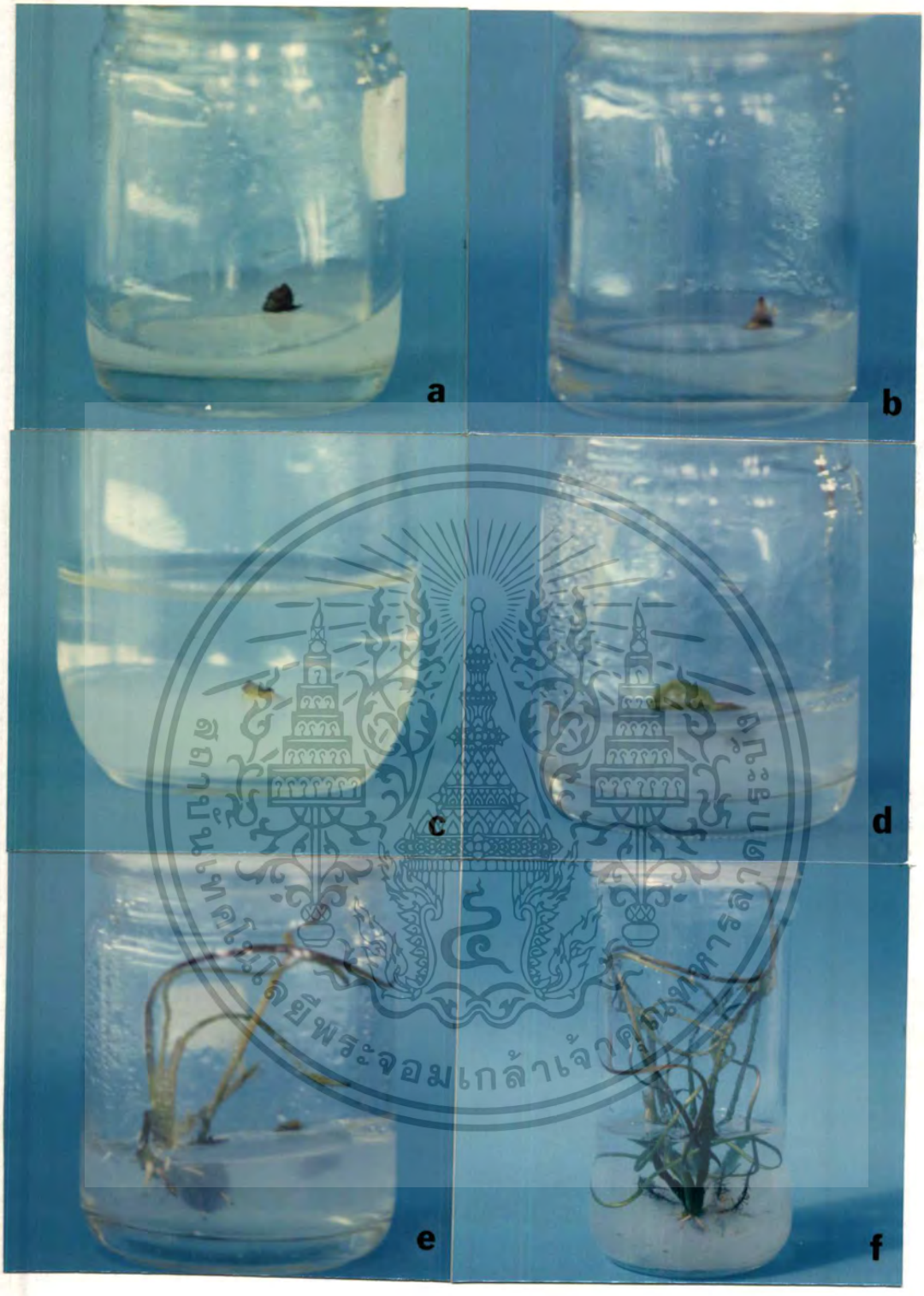
3.3.2.5 จำนวนราก

3.3.2.6 ความยาวราก (เซนติเมตร)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของตาไหลบังหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ ในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 µM ร่วมกับ IAA 3 µM

a แสดงการให้คะแนน 1 คะแนน (1.22 X) b แสดงการให้คะแนน 2 คะแนน (1.20 X)

c แสดงการให้คะแนน 3 คะแนน (1.40 X) d แสดงการให้คะแนน 4 คะแนน (1.25 X)

e แสดงการให้คะแนน 5 คะแนน (1.45 X) f แสดงการให้คะแนน 6 คะแนน (0.60 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสถานะของอาหาร 7 สถานะ ในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 3 μM ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของชิ้นส่วนตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชดังนี้

อายุ 4 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในสถานะอาหารแข็ง สถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า สถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ สถานะอาหารเหลว wick paper สถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง สถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และในสถานะอาหารแข็งบนอาหารเหลว พบว่า ทุกสถานะอาหารชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เท่ากัน 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.1) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ชิ้นส่วนของตาไหลยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเจริญเติบโตเล็กน้อย ขนาดและลักษณะของชิ้นส่วนยังคล้ายชิ้นส่วนเดิม คือมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม ฐานกว้างประมาณ 0.2-0.4 เซนติเมตร ฐานและรอยตัดชิ้นส่วนมีสีน้ำตาล ปลายของชิ้นส่วนโค้งงอเล็กน้อย ชิ้นส่วนมีสีครีมหรือเหลืองอมเขียว

อายุ 8 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุงมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.10 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 4 ขนาดของชิ้นส่วนใหญ่ขึ้น ส่วนฐานขยายกว้างขึ้นประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร ปลายกาบตามีการเจริญยืดยาวและคลี่ออก มีใบเกิดขึ้นประมาณ 1 ใบ ใบมีขนาดเล็กและยังไม่คลี่ ก้านใบยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร ชิ้นส่วนมีสีเขียวถึงเขียวเข้ม รองลงมาคือสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง สถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และสถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เท่ากันคือ 3.07 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตคล้ายกับสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง ส่วนในสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.03 คะแนน (ตารางที่ 4.1) และในสถานะอาหารเหลว wick paper และสถานะอาหารแข็งมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เท่ากัน 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.1) เมื่อเปรียบชิ้นส่วนกับสถานะเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเพียงเล็กน้อย ขนาดและลักษณะของชิ้นส่วนคล้ายชิ้นส่วนเดิมเป็นสามเหลี่ยม กาบนอกตาไหลเริ่มตาย บริเวณฐานและรอยตัดมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนปลายของชิ้นส่วนโค้งงอเล็กน้อย ชิ้นส่วนมีสีเขียวถึงเขียวเข้ม

อายุ 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.63 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่ขึ้น ฐานกว้างประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร ใบมีลักษณะสมบูรณ์ ใบคลี่ออก ผิวใบเรียบสีเขียวเข้ม มีจำนวนใบประมาณ 1-2 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 0.5-3 เซนติเมตร ที่โคนก้านใบเห็นตุ่มหนามชัดเจน ลำต้นอ้วนสั้น เห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน ลำต้นมีสีเขียวถึงเขียวเข้มเข้ม รองลงมาคือสถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า และอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตที่เท่ากัน 3.40 คะแนน (ตารางที่ 4.1) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว ชิ้นส่วนมีลักษณะอวบและก้านใบยาวกว่า ก้านใบยาวประมาณ 0.5-5 เซนติเมตร และรองลงมาคือสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.37 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีตุ่มรากและรากอ่อนเกิดขึ้นบริเวณข้อที่ 1 และ 2 รากอ่อนมีสีขาว ส่วนสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง และสถานะอาหารแข็ง ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากัน 3.20 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเล็กน้อยเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 และในสถานะอาหารเหลว wick paper ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.04 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเจริญเติบโตเล็กน้อย เริ่มมีใบเกิดขึ้น ใบมีขนาดเล็กและยังไม่คลี่ ฐานและรอยตัดมีสีน้ำตาลเข้ม ชิ้นส่วนมีสีเขียวถึงเขียวเข้ม

อายุ 16 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.26 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ต้นมีลักษณะอวบและสมบูรณ์ ใบคลี่ออกปกติ ผิวใบเรียบสีเขียวเข้ม มีจำนวนใบประมาณ 1-2 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 1-5 เซนติเมตร โคนก้านใบมีตุ่มหนาม ลำต้นอ้วนสั้น ข้อและปล้องอัดกันแน่น ยอดบริเวณระหว่างซอกใบมีการเจริญเติบโต มีจำนวนยอดประมาณ 1-2 ยอด ลำต้นมีสีเขียวเข้ม มีตุ่มรากและรากอ่อนสีขาวเกิดขึ้นที่บริเวณข้อ รองลงมาคือสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.80 คะแนน (ตารางที่ 4.1) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว ต้นจะมีการเจริญเติบโตยืดยาวกว่า มีจำนวนใบประมาณ 1-5 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 1-10 เซนติเมตร ยอดที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอกใบมีการเจริญเติบโต และยอดที่อยู่ส่วนปลายไหลออกไปจากลำต้นยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ไหลมีสีเขียวอ่อนหรือเขียวอ่อนอมชมพู ส่วนลำต้นมีสีเขียวเข้ม มีข้อประมาณ 1-4 ข้อ ปล้องมีการเจริญยืดยาว ความยาวปล้องประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร ทำให้เห็นข้อปล้องชัดเจน มีรากเกิดขึ้นใหม่ รากเดิมมีการเจริญยืดยาวประมาณ 0.5-3 เซนติเมตร และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและแตกแขนง ส่วนในสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.73 คะแนน สถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่าและสถานะอาหารแข็ง มีการเจริญเติบโตเท่ากัน 3.53 คะแนน และสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.40 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 12 และสถานะอาหารเหลว wick paper ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.20 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ชิ้นส่วนไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเจริญเล็กน้อย มีใบขนาดเล็กและยังไม่คลี่ ไม่มีราก ชิ้นส่วนมีสีเขียวถึงเขียวเข้ม

อายุ 20 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.80 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ต้นมีลักษณะสมบูรณ์และแข็งแรง ใบคลี่ออกปกติ ผิวใบเรียบสีเขียวเข้ม มีจำนวนใบประมาณ 1-5 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 1-7 เซนติเมตร โคนก้านใบมีตุ่มหนาม ยอดบริเวณระหว่างซอกใบมีการเจริญเติบโตเล็กน้อย มีจำนวนยอดประมาณ 1-4 ยอด ลำต้นอ้วนสั้น ข้อและปล้องอัดกันแน่น ลำต้นสีเขียวเข้ม บริเวณข้อมีตุ่มรากและมีการแตกรากชุดใหม่ รากยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร รากอ่อนมีสีขาว รากเดิมมีการแตกแขนงและมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม รองลงมาคืออาหารเหลวบนอาหารแข็ง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.46 คะแนน (ตารางที่ 4.1) เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว พบว่า ต้นจะมีการเจริญเติบโตยืดยาวกว่า มีจำนวนใบมากกว่าประมาณ 1-6 ใบ ก้านใบยาวกว่าประมาณ 1-15 เซนติเมตร ยอดที่อยู่ซอกใบเจริญยืดยาว ส่วนยอดที่อยู่ส่วนปลายไหลออกไปจากลำต้นยาวประมาณ 1-2.5 เซนติเมตร ไหลมีสีเขียวอ่อนหรือเขียวอ่อนอมชมพู ลำต้นสีเขียวเข้ม เห็นข้อปล้องชัดเจน มีข้อประมาณ 1-5 ข้อ ปล้องยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร และรากยาวกว่าประมาณ 1-3 เซนติเมตร ส่วนในสถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.23 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ต้นมีการเจริญเติบลำต้นดี แต่ใบค่อนข้างจะมีลักษณะผิดปกติคือ อ้วนสั้นหรือผอมยาว ส่วนรากเกิดขึ้นได้น้อย สำหรับสถานะอาหารแข็ง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.00 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ซึ่งต้นที่ได้มีลักษณะแคระแกรน ใบผิดปกติ ข้อและปล้องอ้วนสั้นอัดกันแน่น รากเกิดขึ้นน้อยและสั้น ส่วนสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.50 คะแนน (ตารางที่ 4.1) และสถานะอาหาร wick paper มีการเจริญเติบโตน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.98 คะแนน (ตารางที่ 4.1) ซึ่งทั้ง 2 สถานะดังกล่าว ต้นที่ได้มีลักษณะผอมแคระแกรน สีเขียวอมเหลือง ใบมีขนาดเล็ก ใบไม่คลี่สีเหลืองอมเขียว มีใบจำนวนน้อยประมาณ 1-2 ใบ ก้านใบยาวประมาณ 0.5-2 เซนติเมตร ไม่มีรากเกิดขึ้น และบางชิ้นส่วนเริ่มตาย

อายุ 24 สัปดาห์

คะแนนการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) โดยสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุดเฉลี่ย 5.30 คะแนน ต้นบัวมีลักษณะอวบและแข็งแรง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.60 คะแนน ต้นบัวมีลักษณะสูงและแข็งแรง และสถานะอาหารเหลว wick paper มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด มีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.67 คะแนน ต้นบัวมีลักษณะอ้วนสั้นหรือผอมสูงผิดปกติ

จำนวนยอดของตาที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีจำนวนยอดมากที่สุดเฉลี่ย 5.36 ยอด โดยมีทั้งยอดที่เจริญจากซอกใบ และยอดที่ไหลออกไปจากส่วนปลายของลำต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศมีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.57 ยอด และสถานะอาหารเหลว wick paper มีจำนวนยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.10 ยอด ยอดมีลักษณะผอมและสั้น

จำนวนใบที่เกิดขึ้นของตาที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 5.16 ใบ ใบมีลักษณะสมบูรณ์ ผิวใบเรียบสีเขียวเข้ม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศมีจำนวนใบเฉลี่ย 3.19 ใบ และสถานะอาหารเหลว wick paper มีจำนวนใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.90 ใบ ใบมีขนาดเล็กและมีลักษณะผิดปกติ ใบหนา ผิวใบย่นขรุขระ ขอบใบม้วนงอ

เส้นผ่าศูนย์กลางใบที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงตาไหลในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งมีเส้นผ่าศูนย์กลางใบดีที่สุดเฉลี่ย 1.25 เซนติเมตร แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ และอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุงพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศใบมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.04 เซนติเมตร และอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุงใบมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.74 เซนติเมตร และสถานะอาหารเหลว wick paper ใบมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.22 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวก้านใบที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงตาไหลในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งมีความยาวก้านใบดีที่สุดเฉลี่ย 13.03 เซนติเมตร ก้านใบจะมีสีเขียวอ่อนหรือเขียวอมชมพู และมีตุ่มหนามก้านใบมีลักษณะยาว โค้งงอและเลื้อยพันกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวใบมีความยาวก้านใบเฉลี่ย 12.17 เซนติเมตร ก้านใบมีลักษณะอวบแข็งแรง และค่อนข้างตั้งตรง ส่วนในสถานะอาหารเหลว wick paper ใบมีความยาวก้านใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.91 เซนติเมตร ก้านใบมีลักษณะอ้วนสั้น

จำนวนรากที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงตาไหลในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งชิ้นส่วนมีจำนวนรากมากที่สุดเฉลี่ย 8.93 ราก รากจะแตกออกมาจากบริเวณข้อ รากอ่อนมีลักษณะอวบสั้นสีขาว ส่วนรากเก่าจะมีการแตกแขนง และมีสีน้ำตาล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว พบว่า จำนวนรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีจำนวนรากเฉลี่ย 8.53 ราก ส่วนสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง และสถานะอาหารเหลว wick paper ไม่มีรากเกิดขึ้น

ความยาวรากที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงตาไหลในสถานะอาหารต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งให้ความยาวรากดีที่สุดเฉลี่ย 1.27 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารแข็ง สถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง และสถานะอาหารเหลว wick paper พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งอาหารทั้งสองชนิดนี้ไม่มีรากเกิดขึ้นเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่าง ๆ

สถานะอาหาร	คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย (±SE)[1]					
	อายุ (สัปดาห์)					
	4	8	12	16	20	24
อาหารแข็ง	3.00±0.00	3.00±0.37	3.20±0.50	3.53±0.56	4.00±0.56	3.93±0.53abc
อาหารเหลวบนเครื่องเขย่า	3.00±0.00	3.07±0.13	3.40±0.39	3.53±0.45	4.23±0.63	4.40±0.77ab
อาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ	3.00±0.00	3.03±1.34	3.40±1.20	3.73±1.31	3.60±1.62	3.00±1.28bc
อาหารเหลว wick paper	3.00±0.00	3.00±0.00	3.04±0.17	3.20±0.19	2.98±0.32	2.67±1.40c
อาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง	3.00±0.00	3.10±0.00	3.20±0.24	3.40±0.37	3.50±0.71	4.10±1.20ab
อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว	3.00±0.00	3.07±0.13	3.63±0.31	4.26±0.44	4.80±0.96	5.30±1.27a
อาหารเหลวบนอาหารแข็ง	3.00±0.00	3.07±0.13	3.37±0.30	3.80±0.45	4.46±0.54	4.60±0.65a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**
CV %	0	8.98%	19.31%	20.31%	14.19%	25.14%

[1] ค่าเฉลี่ยที่มีที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 แสดงการเจริญเติบโตของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารต่างๆ เมื่ออายุ 24 สัปดาห์

สถานะอาหาร	การเจริญเติบโต (±SE)[1]					
	จำนวนใบ	เส้นผ่าศูนย์กลางใบ (ซม.)	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนยอด	จำนวนราก	ความยาวราก(ซม.)
อาหารแข็ง	1.79±0.45b	0.27±0.09c	2.48±0.94c	2.00±0.70b	0.30±0.60c	0.04±0.08b
อาหารเหลวบนเครื่องเขย่า	1.33±0.73b	0.30±0.15c	7.13±5.74c	1.63±0.65b	0.25±0.31c	0.21±0.26ab
อาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ	3.19±2.33ab	1.04±0.35ab	10.48±7.51bc	3.57±2.72ab	6.26±7.70bc	0.35±0.44ab
อาหารเหลว wick paper	0.90±0.39b	0.22±0.12c	1.91±1.10c	1.10±0.59b	0.00±0.00c	0.00±0.00b
อาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง	1.00±0.00b	0.74±0.83abc	3.03±1.74c	1.80±0.40b	0.00±0.00c	0.00±0.00b
อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว	5.16±2.52a	0.61±0.31bc	12.17±8.03ab	5.36±2.51a	8.53±5.23ab	0.48±0.23a
อาหารเหลวบนอาหารแข็ง	2.46±1.67b	1.25±0.32a	13.03±2.17a	2.60±1.59b	8.93±10.16a	1.27±0.16a
F-test	**	**	**	*	**	**
CV %	23.76%	12.28%	26.42%	23.54%	27.94%	11.16%

[1] ค่าเฉลี่ยที่มีที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสถานะของอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของชิ้นส่วนตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช พบว่า ในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวชิ้นส่วนตาไหลบัวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 5.30 จำนวนใบเฉลี่ย 2.43 ใบและจำนวนยอดเฉลี่ย 2.48 ยอด และให้ต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง ซึ่งคล้ายกับการทดลองการขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้ามะลิอ่องของทัศนีย์ (2536) ที่ใช้วุ้นปริมาณ 4 มิลลิกรัม/ลิตร ชิ้นส่วนหน่อกล้วยมีการเจริญเติบโตดีที่สุด สาเหตุที่ชิ้นส่วนตาไหลบัวสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวเพราะว่า บัวเป็นพืชที่สามารถขึ้นได้ทั้งในสภาพน้ำลึกและในสภาพน้ำตื้นหรือที่แฉะ (เสริมลาภ วสุวัต. 2538) และในสภาพธรรมชาติบัวที่ปลูกใหม่การเจริญเติบโตในระยะแรกจะต้องการน้ำน้อย จึงมีการระบายน้ำออก (สุเม อรัญนารถ. 2537) เพื่อการเจริญเติบโตของยอดและใบอ่อน ซึ่งคล้ายกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว และจากการสังเกตุที่ส่วนฐานของชิ้นส่วนพบว่า สารฟีโนลิก (phenolic) ซึ่งเป็นสารพิษสีน้ำตาล มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโต (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) มีการกระจายตัวได้ดีกว่าสถานะอาหารแข็ง ซึ่งคล้ายกับการทดลองเพาะเลี้ยง *Dioscorea alata* L. ของ Bhat และ Chandel (1991) ส่วนในสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งพบว่า ชิ้นส่วนตาไหลมีการเจริญเติบดีดังการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสของ *Sesbani bispinosa* ในอาหารเหลวบนอาหารแข็งของ Zhao *et al.* (1995) สำหรับในการทดลองระยะแรกตาไหลมีการเจริญเติบน้อยกว่าตาไหลที่เพาะเลี้ยงในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวเพราะว่า ตาไหลที่จมนิ่งอยู่ในอาหารอาจจะขาดอากาศและตายได้ (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) ซึ่งคล้ายกับสภาพน้ำลึกในธรรมชาติ ทำให้ยอดและใบอ่อนของบัวที่ปลูกใหม่พัฒนายังไม่เต็มที่ ไม่สามารถโผล่พ้นน้ำได้ ทำให้บัวขาดอากาศ นอกจากนี้ต้นบัวที่ปลูกอาจโยกคอนและลอยน้ำได้ (วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2539) อย่างไรก็ตามบัวยังเป็นพืชที่ต้องการน้ำในการดำรงชีวิตหลังจากที่แตกใบอ่อนแล้ว การปลูกบัวในสภาพธรรมชาติจึงมีการระบายน้ำเข้า ทำให้บัวสามารถเจริญเติบโตได้ดี (วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2539) ซึ่งคล้ายกับสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็ง ต้นบัวที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว โดยมีก้านใบเจริญยืดยาวขึ้นเฉลี่ย 13.03 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางใบกว้างขึ้นเฉลี่ย 1.25 เซนติเมตร สาเหตุเพราะเป็นการปรับตัวพืชน้ำเข้าหาแสงและพื้นที่ใบมีความสำคัญในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2527) นอกจากนี้สถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งยังมีจำนวนรากเพิ่มขึ้น และรากมีการแตกแขนงมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารดีขึ้นด้วย ส่วนในสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ ชิ้นส่วนตาไหลมีการเจริญเติบโตดีเพราะนอกจากจะถ่ายเทสารพิษจากชิ้นส่วนแล้ว ยังสามารถถ่ายเทอากาศเข้าไปในอาหารได้มากขึ้น ทำให้ชิ้นส่วนได้รับอากาศอย่างเพียงพอ (ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524 ; ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536) ซึ่งคล้ายการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งในถังหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Akita and Takayama. 1994) และขบวนการเกิดเอมบริโอ *Piceae sitchensis* ใน BF2 bioreactor (Moorhouse *et al.* 1996) ซึ่งทำให้ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น และสามารถนำวิธีการนี้มาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ทีละมาก ๆ สำหรับปัญหาของวิธีการนี้คือ ค่อนข้างยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์ และระบบการกรองอากาศเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลานาน ส่วนในสถานะอาหารเหลวบนเครื่องเขย่า เป็นวิธีการที่สามารถถ่ายเทสารพิษจากชิ้นส่วน และถ่ายเทอากาศเข้าไปในอาหารได้เช่นเดียวกับสถานะอาหารเหลวร่วมกับการใช้ปั๊มอากาศ แต่สภาพที่ไหลเวียนตลอดเวลาทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาของชิ้นส่วนได้ไม่เต็มที่ เพราะชิ้นส่วนไปกระทบกับภาชนะเพาะเลี้ยง ทำให้ชิ้นส่วนบอบช้ำและตายในที่สุด (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) และโดยธรรมชาติบัวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพน้ำนิ่ง (จารีย์ หอยทอง. 2519 ; Gilbert, 1982) ส่วนสถานะอาหารแข็งไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตบัว เพราะบัวเป็นพืชน้ำ (สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530 ; Correll and Correll, 1975 ; Gilbert, 1982) นอกจากนี้สภาพอาหารแข็งทำให้ศักยภาพในการแพร่กระจายน้ำ (water potential) ลดลง ธาตุอาหารต่าง ๆ จะถูกตรึงไว้ในอาหาร ทำให้ความสามารถในการใช้น้ำ ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโตได้น้อยลงด้วย (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) นอกจากนี้สถานะอาหารแข็งยังเป็นที่สะสมสารสีน้ำตาลหรือสารฟีโนลิกที่บริเวณฐานของชิ้นส่วน ทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโต คล้ายกับการทดลองของ Bhat และ Chandel (1995) สำหรับสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง ชิ้นส่วนตาไหลสามารถดูดซับอาหารซึมผ่านฟองน้ำได้ ขณะเดียวกันชิ้นส่วนตาไหลก็ได้รับออกซิเจนจากอากาศโดยตรง (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2540) ทำให้ชิ้นส่วนตาไหลมีชีวิตและพัฒนาได้ แต่ในสถานะดังกล่าวชิ้นส่วนตาไหลมีการเจริญเติบโตน้อย เพราะฟองน้ำมีคุณสมบัติในการดูดซับได้ดี จึงดูดซับอาหารไว้ที่ตัวฟองน้ำเองมากกว่าที่จะปล่อยให้อาหารซึมผ่านสู่ชิ้นส่วน ประกอบกับตาไหลยังไม่มีระบบรากที่ช่วยในการดูดซึมได้ดี และไม่มีที่ยึดเกาะจึงทำให้ชิ้นส่วนขยับไปมา ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะต่อการพัฒนาระบบราก ในการทดลองจึงไม่มีรากเกิดขึ้น และชิ้นส่วนเจริญเติบโตได้น้อย และในสถานะอาหารเหลว wick paper ชิ้นส่วนตาไหลมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด ตรงข้ามกับการทดลองของสุทธิพร (2537) เพราะชิ้นส่วนไม่มีราก จึงทำให้ประสิทธิภาพในการดูดอาหารไม่ดี ทำให้ตาไหลบัวได้รับอาหารไม่เพียงพอ และไม่มีที่ยึดเกาะเช่นเดียวกับสถานะอาหารเหลวแบบใช้ฟองน้ำพยุง ตาไหลบัวจึงเจริญเติบโตและพัฒนาได้น้อย อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็ยังเหมาะกับการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก ที่ต้องการอาหารในการเจริญเติบโตน้อย เช่น การชักนำการเกิดแคลลัสของเบญจมาศ (Bhattacharya *et al.* 1994) หรือการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ ซึ่งมี bipolar ที่ทำหน้าที่เฉพาะแล้ว ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำและอาหารดี และสามารถพัฒนาเป็นต้นพืชได้ (Dixon and Genzales. 1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช ในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 3 μM เป็นเวลานาน 24 สัปดาห์ ในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวชิ้นส่วนตาไหลมีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุดเฉลี่ย 5.30 คะแนน มีจำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 5.16 ใบ และจำนวนยอดเฉลี่ย 5.36 ยอด ส่วนสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งใบที่มีลักษณะดีที่สุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางใบเฉลี่ย 1.25 เซนติเมตร และความยาวก้านใบเฉลี่ย 13.03 เซนติเมตร และให้ระบบรากดีที่สุด โดยมีจำนวนรากเฉลี่ย 8.93 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 1.27 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534. **ทะเบียนผู้ประกอบการไม้ดอกไม้ประดับ 2534.** กรุงเทพฯ : กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.

กวินหาญ พลหาญ. 2534. "นาบัวตัดดอก อ.บางกรวย จ.นนทบุรี." **วารสารเคหะการเกษตร.** 15(11) : 37-40.

จารีย์ หอยทอง. 2519. "การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบางชนิดในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตนา ไทยลิ่มทอง และลาวัลย์ สุธนมนตรี. 2536. "การใช้ซิลเวอร์ไธโอซัลเฟตก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการปักแจกันของบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทัศนีย์ ศิริวรรณ. 2538. "การขยายพันธุ์กล้วยน้ำว้ามะลิอ่องโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ." **วารสารการวิจัยเพื่อการพัฒนา เล่มที่ 22.** (80) : 7-11.

ธนพรรณ พร้อมมูล. 2538. "ผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ" ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ปาริชาติ รัตโนภาส. 2526. "ผลของสิ่งก่อกลายพันธุ์ต่อกล้วยหอมทองที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ" วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพฑูรย์ ศรีสุขงาม. 2527. **พฤกษศาสตร์ : โครงสร้างของพืช.** มหาสารคาม : ปรีดาออฟเซท

รังสฤษดิ์ กาวีตั๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ:หลักการและเทคนิค.** กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา มิตรานนท์. 2527. "การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสกุลบัวหลวง (*Nelumbo* Adans.) ในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2540. **พฤกษศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจิตร วังใน และยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2537. **การจำแนกพืชสวน.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2539. การปลูกบัว. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร. 2537. "การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ." ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2536. **สรีระวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.

สายชล เกตุษา. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้.** กรุงเทพฯ : บริษัทสารมวลชล จำกัด

เสริมลาภ วสุวัต. 2538. **บัวไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชิงจำกัด (มหาชน).

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. **พรรณไม้น้ำ.** กรุงเทพฯ : ภาคพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทธิพร อังสะนันธ์. 2537. "การศึกษาสถานะอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก" ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรเชษฐ จิตตะวิกุล. และปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2533. **เทคนิคการปลูกบัว.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุเม อรัญนารถ. 2537. "ปทุมชาติบัวตัดดอกที่อนาคตยังสดใส." **ชัยพฤกษ์วิทยาศาสตร์.** 292 : 30-32

สำนักงานปรับปรุงโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร. 2537. **โครงการปรับปรุงโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรปี 2537-2539.** กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

โอพาร พิทักษ์. 2539. **การผลิตและการจัดการพืชสวนประดับ หน่วย 3.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Akita M. and S. Takayama. 1994. "Induction and development of potato tubers in a jar fermentor." **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 36 : 177-182

Asokan M.P., S.K. O'Hair and R.E. Litz. 1984. "Rapid muitiplication on *Xanthosoma caracu* by *in vitro* shoot tip culture." **HortScience.** 19(6) : 885-886.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bhat S.R. and K.P.S. Chandel. 1991. "A novel technique to overcome browning in tissue culture." **Plant Cell Reports.** 10 : 358-361

Bhattacharya P., S. Day. and B.C. Bhattacharyya. 1994. "Use of low-cost gelling agents and support matrices for industrial scale plant tissue culture." **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 37 : 15-23

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

Correll, D.S. and H.B. Correll. 1975. **Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States.** Standford. : Standford University Press.

Dixon. R.A., and R.A. Genzales. 1994. **Plant Cell Culture : A Practical Approach.** Oxford New York : IRL. Press.

Fisher M., M. Ziv and A. Vainstein. 1993. "An efficient method for adventitious shoot regeneration from cultured carnation petals." **Scientia Horticulturae.** 53 : 231-237

Gilbert, S. 1982. "The culture of water lilies and water lotuses." **Horticulture.** August : 16-23.

Jaacov J.B. and R.W. Langhans. 1972. "Rapid multiplication of Chrysanthemum plant by stem-tip proliferation." **HortScience.** 7(3) : 289-290

Jenk M.A., M.E. Kane, F. Marousky, D. Mcconnell and T. Sheehan. 1990. "*In vitro* establishment and epiphyllous plantet regeneration of Nymphaea 'Daubeniana'." **HortScience.** 25(12) : 1664.

Kane, M.E., T.J. Sheehan and F.H. Ferwerda. 1988a. "*In vitro* growth of American lotus embryos. **HortScience.** 23(3) : 611-613.

Kane, M.E., D.E. McConnell and T.J. Sheehan. 1988b. "*In vitro* regeneretion studies on ornamental aquatic plant : *Myriophyllum aquaticum* and *Limnophila indica.*" **HortScience.** 23(3) : 780.

Kane, M.E., D.E. McConnell and T.J. Sheehan. 1988c "A laboratory exercise to demonstrate adventitious shoot formation using stem internodes of parrot-feather." **HortScience.** 23(2) : 408.

Lakshmanan P. 1994. "*In vitro* establishment and multiplication of *Nymphaea* hybrid 'James Brdon'." **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 36 : 145-148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moorhouse S.D., G. Wilson., M.J. Hennerty., C. Selby and S.M. An tSaoir. 1996. "A plant cell bioreator with medium-perfusion for control somatic embryogenesis in liquid cell suspensions." **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 20 : 53-56

Suvatabandhu, K. 1958. "On the Nymphaeaeceae of Thailand." **In The Natural Hist. Bull. Siam. Soc.** 17 : 11-15

Tello A.V., M. Hidaka and T. Uozumi. 1995. "Somatic embryogenesis and plant regeneration from isolated protoplasts of *Lavatera thuringaca.*" **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 40 : 169-177

Watad A.A., A. Ahroni., A. Zuker., H. Shejtman., A. Nissim and A. Vainstein. "Adventitious shoot fromation from canation stem segments : a comparison of different culture procedures." **Scientia Horticulturae.** 65 : 313-320

Zhao Y.X., P.J.C. Harris., D.Y. Yao. 1995. "Plant regeneration from protoplasts isolated from cotyledons of *Sesbani bispinosa.*" **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 40 : 119-123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 สูตรอาหาร Murashige and skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (มก./ล.)
$(NH_4)NO_3$	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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.134	0.034	0.448^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	0.044	0.007	0.097^{ns}	2.51	3.67
Error	24	1.797	0.075			
Total	34	1.974	0.058			

Grand Mean = 3.04 CV = 8.98 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.687	0.172	0.418^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	1.089	0.181	0.442^{ns}	2.51	3.67
Error	24	9.862	0.411			
Total	34	11.637	0.342			

Grand Mean = 3.32 CV = 19.31 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.608	0.152	0.279^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	3.482	0.580	1.063^{ns}	2.51	3.67
Error	24	13.097	0.546			
Total	34	17.187	0.505			

Grand Mean = 3.63 CV = 20.31 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	3.997	0.999	1.101^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	11.578	1.930	2.126^{ns}	2.51	3.67
Error	24	21.788	0.908			
Total	34	37.363	1.099			

Grand Mean = 3.93 CV = 24.19 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	8.402	2.101	2.079^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	24.988	4.165	4.123**	2.51	3.67
Error	24	24.243	1.010			
Total	34	57.634	1.695			

Grand Mean = 3.99 CV = 25.14 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดจำนวนใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.420	0.105	0.618^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	4.188	0.698	4.110**	2.51	3.67
Error	24	4.075	0.170			
Total	34	8.683	0.255			

Grand Mean = 1.73 CV = 23.76 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อเส้นผ่าศูนย์กลางใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.074	0.019	0.774^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	0.700	0.117	4.849**	2.51	3.67
Error	24	0.577	0.024			
Total	34	1.351	0.040			

Grand Mean = 1.26 CV = 12.28 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อความยาวก้านใบใบบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	4.857	1.214	2.923^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	15.338	2.556	6.153**	2.51	3.67
Error	24	9.970	0.415			
Total	34	30.164	0.887			

Grand Mean = 2.43 CV = 26.42 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดจำนวนยอดบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.553	0.138	0.749^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	3.521	0.587	3.176*	2.51	3.67
Error	24	4.434	0.185			
Total	34	8.508	0.250			

Grand Mean = 1.82 CV = 23.54 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเกิดรากบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.635	0.159	1.094^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	4.433	0.739	5.095**	2.51	3.67
Error	24	3.480	0.145			
Total	34	8.547	0.251			

Grand Mean = 1.36 CV = 27.94 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ผลของสถานะอาหารที่มีอิทธิพลต่อความยาวรากบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ($\sqrt{X+1}$ Transformation)

Source	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F.05	F.01
Block	4	0.045	0.011	0.741^{ns}	2.78	4.21
Treatment	6	0.343	0.057	3.757**	2.51	3.67
Error	24	0.365	0.015			
Total	34	0.753	0.022			

Grand Mean = 1.10 CV = 11.16 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้