ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *NYMPHAEA* SPP. CV. DIRECTOR G.T. MOORE

นภาวรรณ ผลมณี

NAPAWAN PONMANEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

KMITL-2007-AG-M-021-001

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *NYMPHAEA* SPP. CV. DIRECTOR G.T. MOORE

นภาวรรณ ผลมณี

NAPAWAN PONMANEE

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....76756
วัน,เดือน,ปี.....- 6 S.H. 2550

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

KMITL-2007-AG-M-021-061

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON TISSUE CULTURE OF *NYMPHAEA* SPP. CV. DIRECTOR G.T. MOORE

NAPAWAN PONMANEE

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

2007

KMITL-2007-AG-M-021-061

CORYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์
ชื่อนักศึกษา	นางสาวนภาวรรณ ผลมณี
รหัสประจำตัว	46062612
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	พืชสวน
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่นำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วย ethanol 70% นาน 1 นาที ตามด้วย clorox 30% + tween20 2-3 หยด นาน 15 นาที ตามด้วย mercuric chloride 2% + tween20 2-3 หยด นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งๆละ 5 นาที จากนั้นนำชิ้นส่วนมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2 MS (Murashige and Skoog. 1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA 0 3 6 และ 9 µM ร่วมกับ 2iP 0 5 10 และ 15 µM การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่นำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยวิธีการเดียวกับการทดลองที่ 1 จากนั้นนำชิ้นส่วนมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2 MS (Murashige and Skoog. 1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 0 0.25 0.5 และ 1 µM ร่วมกับ BA 0 2 4 และ 10 µM และการทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากต้นในสภาพปลอดเชื้อในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ดังนี้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM และ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM และ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ในการทดลองที่ 1 และ 2 ที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว การใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.75 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM มีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.08 เซนติเมตร ส่วนการใช้ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM สามารถชักนำให้ยอดเกิดใบสูงสุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 31.00 ใบ และการใช้ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.33 รากต่อชิ้นส่วน มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.82 เซนติเมตร และมีขนาดใบ(กว้างxยาว) เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ

2.88x3.36 ตารางเซนติเมตร ส่วนในการทดลองที่ 3 ที่ทำการศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากต้นในสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า การใช้ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.44 ยอดต่อชิ้นส่วน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 39.06 ใบ และการใช้ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.71 รากต่อชิ้นส่วน และมีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.06 เซนติเมตร ส่วนการใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM มีขนาดใบ (กว้างxยาว) เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.08x1.95 เซนติเมตร และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.92 เซนติเมตร

Thesis title	Effect of Plant Growth Regulators on Tissue Culture of *Nymphaea* spp. cv. Director G.T. Moore
Student	Miss Napawan Ponmanee
Student ID.	46062612
Program	Horticulture
Year	2007
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Sumay Arunyanart

ABSTRACT

Effect of plant growth regulators for shoot multiplication of *Nymphaea* spp. cv. Director G.T. Moore were studied, 3 experiments were conducted. First experiment : shoot tips from tubers were surface steriled with 70% ethanol for 1 min then shaken in 30% clorox + tween20 2 drops for 15 min followed by agitating in 2% mercuric chloride + tween20 2 drops for 10 min and then rinsed three times in sterile distilled water. Shoot tips from tubers were cultured in liquid on solid media of 1/2MS (Murashige and Skoog. 1962) medium containing a combination of 0, 3, 6 and 9 μM IAA and 0, 5, 10 and 15 μM 2iP. Second experiment : shoot tips from tubers were surface steriled with the same method as the first experiment. Shoot tips from tubers were cultured in liquid on solid media of 1/2MS (Murashige and Skoog. 1962) medium containing a combination of 0, 0.25, 0.5 and 1 μM NAA and 0, 2, 4 and 10 μM BA. Third experiment : shoot tip from *in vitro* plants were cultured on 1/2MS medium containing a combination of 3 μM IAA and 15 μM 2iP, 0.5 μM NAA and 2 μM BA, 15 μM NAA and 0.005 μM TDZ , 8 μM NAA and 32 μM 2iP and 11 μM BA. First and second experiment : after 20 weeks of incubation, the maximum number of shoots (1.75 shoots per explant), the percentage of explants produced shoots (100%) were obtained on medium containing 3 μM IAA and 15 μM 2iP. In contrast, the longest petiole (5.08 cm.) were achieved on medium containing 3 μM IAA and 5 μM 2iP. Furthermore, the medium with 0.5 μM NAA and 2 μM BA gave the maximum number of leaf (31.00 leaves). On the other hand, the maximum root number (21.33 roots per explant) and the longest root (4.82 cm.) and the largest leaf size (2.88x3.36 cm^2), were obtained from medium with 0.25 μM NAA alone. Third experiment : after 20 weeks of incubation, the maximum number of shoots (3.44 shoots per explant), the percentage of explants produced shoots (100%) and the maximum

number of leaf (39.06 leaves) were achieved on medium with 8 μM NAA and 32 μM 2iP and 11 μM BA. In contrast, the maximum root number (5.71 roots per explant) and the longest petiole (4.06 cm.) were achieved on medium with 0.5 μM NAA and 2 μM BA. Furthermore, the largest leaf size (2.08x1.95 cm^2) and the longest root (1.92 cm.) were obtained from medium with 3μM IAA and 15 μM 2iP

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สุเม อรัญนารถ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ แนวทางการแก้ไขปัญหา ในการศึกษาทดลองและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณ คุณสุนิสา บุญใช้ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ภาควิชาพืชสวน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ และให้ช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณ คุณพ่อหนุ่ม คุณแม่ชลอ และคุณอรุณี ผลมณี และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และสนับสนุนช่วยเหลือ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นภาวรรณ ผลมณี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VII

สารบัญภาพ..... X

สารบัญภาคผนวก..... XII

คำย่อและสัญลักษณ์..... XIX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา..... 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 2

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา..... 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์..... 3

2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ..... 4

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช..... 4

2.4 สารควบคุมการเจริญเติบโต..... 5

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัว..... 6

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ..... 8

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 9

3.1 เครื่องมือและวิธีการ..... 9

3.2 สถานที่เนินงาน..... 9

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง..... 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 วิธีการดำเนินงาน 10

3.5 การบันทึกผล 11

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 12

บทที่ 4 ผลการทดลอง 13

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ 13

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ 29

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ 46

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 54

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 57

บรรณานุกรม 58

ภาคผนวก 62

ภาคผนวก ก 63

ภาคผนวก ข 64

ประวัติผู้เขียน 95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	15
4.2	แสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	17
4.3	แสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	19
4.4	แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	23
4.5	แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	28
4.6	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	31
4.7	แสดงจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	33
4.8	แสดงจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	35
4.9	แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ	38
4.10	แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	45
4.11	แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ	46
4.12	แสดงจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ	47
4.13	แสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ	49
4.14	แสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.15	แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆในสัปดาห์ที่ 20.....	53

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	แสดงลักษณะการเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์	16
4.2	แสดงลักษณะจำนวนยอด 3 ยอดต่อชิ้นส่วน ของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM เมื่ออายุ 14 สัปดาห์	20
4.3	แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM เพียงอย่างเดียว และ ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM)	20
4.4	แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 6 μMเพียงอย่างเดียว และ ชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 5 μM)	24
4.5	แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 5 μM และ ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 5 μM)	25
4.6	แสดงลักษณะการเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์	32
4.7	แสดงลักษณะจำนวนยอด 5 ยอดต่อชิ้นส่วน ของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM เมื่ออายุ 20 สัปดาห์	36
4.8	แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 μMเพียงอย่างเดียว และ ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μMร่วมกับ BA 2 μM)	36
4.9	แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 μM และ ชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่ไม่เติม NAA และ BA)	39

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.10 แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 μM ร่วมกับ BA 2 μM และ B= ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 4 μM)..... 41

4.11 แสดงลักษณะจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์..... 48

4.12 แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM และ ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM)..... 49

4.13 แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM และชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM)..... 51

4.14 แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM และ ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM)..... 52

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
ก.1	องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962).....	63
ข.1	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4.....	64
ข.2	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8.....	64
ข.3	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12.....	65
ข.4	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16.....	65
ข.5	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20.....	66
ข.6	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4.....	66
ข.7	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8.....	67
ข.8	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12.....	67
ข.9	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16.....	68
ข.10	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20.....	68
ข.11	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4.....	69

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.12	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8	69
ข.13	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12	70
ข.14	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	70
ข.15	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	71
ข.16	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	71
ข.17	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	72
ข.18	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	72
ข.19	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	73
ข.20	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	73
ข.21	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	74
ข.22	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	74

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.23	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20.....	74
ข.24	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation).....	74
ข.25	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$transformation).....	76
ข.26	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8.....	76
ข.27	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12.....	77
ข.28	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16.....	77
ข.29	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20.....	78
ข.30	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation).....	78
ข.31	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8.....	79
ข.32	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12.....	79

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.33	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	80
ข.34	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	80
ข.35	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	81
ข.36	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8	81
ข.37	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12	82
ข.38	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	82
ข.39	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	83
ข.40	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4	83
ข.41	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	84
ข.42	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	84
ข.43	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	85

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.44	การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	85
ข.45	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	86
ข.46	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความกว้างใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	86
ข.47	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	87
ข.48	การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	87
ข.49	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8	88
ข.50	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12	88
ข.51	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	88
ข.52	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	89
ข.53	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8	89

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.54	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12	89
ข.55	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	90
ข.56	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	90
ข.57	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8	90
ข.58	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12	91
ข.59	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16	91
ข.60	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	91
ข.61	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	92
ข.62	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	92

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข.63	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	92
ข.64	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)	93
ข.65	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	93
ข.66	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความกว้างใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	93
ข.67	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	94
ข.68	การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20	94

คำย่อและสัญลักษณ์

MS	Murashige and Skoog (1962)
BA	6-benzyladenine
2iP	N_6-isopentenyladenine
IAA	indole-3-acetic acid
NAA	$\propto$-naphthalene acetic acid
TDZ	Thidiazuron
%	percent
μM	micromolar
mg/l	milligram per lites
spp.	species
cv.	cultivar
min	minute

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุบลชาติเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่มีดอกสวยงามได้รับการยกย่องให้เป็น "ราชินีแห่งพันธุ์ไม้น้ำ" เนื่องจากสีสันและรูปทรงที่หลากหลายสามารถนำมาจัดเป็นสวนหรือมุมพักผ่อนช่วยให้ผ่อนคลาย (ณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2548) ในปัจจุบันได้มีผู้ทำการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์บัวอุบลชาติได้ดอกที่มีลักษณะ ขนาด และสีแตกต่างกันมากมาย แม้กระทั่งใบ บางชนิดก็จะมีสีและลวดลายที่สวยงามแปลกตา ดึงดูดความสนใจเหมาะที่จะใช้เป็นไม้ประดับ ทั้งในบริเวณบ้าน สวนหย่อม หรือสวนสาธารณะทั่วไป ดอกและใบของอุบลชาติที่ลอยเด่นอยู่บนผิวน้ำ จะทำให้เกิดบรรยากาศที่สวยงาม ร่มเย็น และสงบเป็นธรรมชาติมากขึ้น (โชคชัย ศุภศันสนีย์. 2530) ปัจจุบันจึงมีการนำบัวอุบลชาติมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับไว้ในบริเวณบ้านเรือนกันมากขึ้น ซึ่งในประเทศไทยตลาดการซื้อขายบัวอุบลชาติเป็นไม้ดอกไม้ประดับกำลังขยายตัวมากขึ้นตามความนิยม ลักษณะของตลาดจะเป็นการซื้อขายพันธุ์และต้นกล้า เพื่อนำไปปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับต่อไป ในประเทศไทยมีความนิยมปลูกบัวอุบลชาติเป็นไม้ประดับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 (คุณา นนทพัฒน์. 2546) ซึ่งได้รับความนิยมทั้งภายในและต่างประเทศ เป็นสินค้าส่งออกที่มีอนาคตดีเนื่องจากตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูงแต่การขยายพันธุ์ทางธรรมชาติทำได้ช้าและได้ปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาธุรกิจการผลิตพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออกของไทย ซึ่งมีแนวโน้มตัวเลขการส่งออกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ (ณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2548) ปัจจุบันได้มีการส่งออกบัวอุบลชาติไปต่างประเทศ สำหรับความต้องการพืชประดับของตลาดต่างประเทศ คือ คุณภาพของพืช และพืชที่ตรงสายพันธุ์ (Islam. 1996) การขยายพันธุ์บัวอุบลชาติให้ได้พันธุ์ที่ตรงตามสายพันธุ์ (true–to-type) สามารถทำได้โดยการขยายพันธุ์ทาง vegetative เท่านั้น ซึ่งหลังจากแยกต้นจากต้นแม่แล้วต้องใช้เวลาประมาณ 2 ปีให้ต้นโตก่อนจึงจะนำไปขายได้ ทำให้ไม่สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการของตลาดส่งผลให้ราคาต่อหน่วยเพิ่มสูงขึ้น (Kelly and Frett. 1986)

การเพิ่มปริมาณโดยใช้เทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถขยายพันธุ์ได้ตรงตามสายพันธุ์ และสามารถเพิ่มปริมาณได้มากในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ได้ต้นกล้าปลอดโรค คุณภาพดี และคงเอกลักษณ์ของสายพันธุ์เดิมไว้ จึงสามารถส่งออกได้โดยไม่ต้องกังวลปัญหาเรื่องโรคและแมลง (ณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2548) การเพิ่มปริมาณยอดโดยทั่วไปมักมีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินและไซโตไคนิน เพื่อชักนำให้มีการเพิ่มปริมาณยอด (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536 ; รังสฤษฏ์ กาวีต๊ะ. 2540) แต่พบว่าในปัจจุบันงานวิจัยทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของอุบลชาติมีจำนวนน้อยมาก (Lakshmanan. 1994) จำเป็นต้องมีการศึกษาเทคนิคที่สามารถ

ขยายพันธุ์อุบลชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและแก้ปัญหาปริมาณการผลิตต้นพันธุ์อุบลชาติ ตลอดจนงานปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในอนาคต ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาชนิดและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของบัวอุบลชาติในสภาพปลอดเชื้อ

1.2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาชนิดและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

1.3. สมมุติฐานของการศึกษา

การใช้ชนิดและระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมจะทำให้ได้ปริมาณยอดของบัวอุบลชาติที่มีคุณภาพ ตรงตามสายพันธุ์ และปริมาณที่มากเพียงพอต่อความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

1.4. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับและชนิดที่เหมาะสมจะมีผลให้การเพิ่มปริมาณยอดของบัวอุบลชาติมีประสิทธิภาพ และปริมาณมากเพียงพอตามความต้องการ

1.5. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาว่าชนิดและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตใดที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์มากที่สุดและมีการเจริญเติบโตดีที่สุด

1.6. ขั้นตอนของการศึกษา

1.6.1. ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA และ 2iP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติ

1.6.2. ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติ

1.6.3. ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณบัวอุบลชาติ

1.6.4. วิเคราะห์ผลและจัดทำรูปเล่ม

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะทั่วไปของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ (ปริมลาภ ชูเกียรติมั่น และเสริมลาภ วสุวัติ. 2549)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Nymphaea* spp.

ชื่อสามัญ : *Nymphaea* 'Director George T. Moore'

ชื่อไทย : "ไดเร็กเตอร์ จอร์ด ที มัวร์"

ถิ่นกำเนิด : สหรัฐอเมริกา

ผู้ผลิต/ปีที่ผลิต : Dr. George H. Pring / ค.ศ. 1941

ประวัติ : กำเนิดที่เมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี่ เป็นบัวพันธุ์ผสมระหว่าง *Nymphaea* spp.. 'Judge Hitchcock' กับ *Nymphaea* spp.. 'Colorata' ดร. เสริมลาภ วสุวัต นำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ที่ "ปางอุบล" ปี พ.ศ. 2514

ลักษณะพันธุ์ :

ใบอ่อน : ค่อนข้างกลม หน้าใบสีเขียว มีแถบสีม่วงอ่อนใกล้ขั้วใบ หลังใบสีม่วงเรื่อๆ

ใบแก่ : ค่อนข้างกลม หน้าใบและหลังใบเช่นเดียวกับใบอ่อน แถบสีม่วงที่หน้าใบจางหายไป ขอบใบจักมนไม่เป็นระเบียบ ปลายใบมน ฐานใบปิด ปลายฐานใบแหลมเป็นจะงอย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร

ก้านใบ ก้านดอก : สีเขียวถึงเขียวอมม่วง ไม่มีขน

ดอกตูม : ทรงดอกโคนกว้างปลายเรียว สีเขียวอมน้ำตาล

ดอกบาน :

- สีกลีบดอก : ม่วงน้ำเงิน
- เกสร : อับเรณู - สีม่วงเข้ม ก้านอับเรณู – สีม่วงอ่อน เกสรเพศเมีย – สีเหลือง
- ทรงกลีบดอก : โคนกว้างปลายแหลม
- ทรงดอกบาน : ป้อมรูปถ้วยถึงแผ่ครึ่งวงกลม
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดอก : 15-18 เซนติเมตร
- กลีบดอก : ซ้อน (20-24 กลีบ)
- กลิ่น : หอมมาก
- การให้ดอก : ทยอยออกดอกตามกัน ดอกดก ฤดูหนาวให้ดอกน้อยลงบ้าง

สภาวะเพื่อการเพาะปลูก : ควรปลูกที่ระดับน้ำลึกปานกลาง ประมาณ 40-80 เซนติเมตร พื้นที่ผิวน้ำกว้างปานกลาง ประมาณ 40 เซนติเมตรขึ้นไป หากปลูกในภาชนะจำกัด ภาชนะปลูกควรกว้างไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร ต้องการแสงแดดอย่างน้อย 5-6 ชั่วโมงต่อวัน

การขยายพันธุ์ : ด้วยต้นอ่อนหรือหัว

ข้อคิดเห็น : เป็นบัวพันธุ์ที่แนะนำให้ผู้ที่เริ่มปลูกบัวปลูก เพราะเลี้ยงง่าย ให้ดอกดก และมีกลิ่นหอม ปลูกได้ทั้งในภาชนะจำกัดหรือในบ่อหรือสระที่น้ำไม่ลึกมากนัก มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถปรับตัวอยู่ได้ในที่น้ำตื้นเพียงตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ก้านแข็งตัดดอกประดับแจกันได้

2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หมายถึง เทคนิคการนำเอาโปรโตพลาสต์ เซลล์ เนื้อเยื่อ หรือส่วนต่างๆ ของพืช มาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง (อรดี สหวัชรินทร์. 2539) ประโยชน์ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก็คือ ใช้ขยายพันธุ์พืช ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนพืชได้มากมายในระยะอันสั้น และยังได้ต้นพืชที่มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอีกด้วย (ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546)

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การชักนำให้พืชเกิดยอดจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆของพืช เช่น การเพาะเลี้ยงต้นอ่อน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญ ตายอด ชิ้นส่วนเหล่านี้ชักนำให้เกิดจุดกำเนิดยอดและพัฒนาเป็นต้นได้โดยตรงหรือเกิดยอดโดยผ่านแคลลัส (callus) (รงรอง วิเศษสุวรรณ. 2542) อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้ขึ้นกับความเหมาะสมต่อชนิดและสายพันธุ์ ของพืช อายุและระยะการพัฒนา ตลอดจนชนิดและสภาพของชิ้นส่วนพืช (explants) ที่จะนำมาเลี้ยง (รังสฤษฏ์ กาวีต๊ะ. 2540) ชิ้นส่วนของพืชชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นใบ ราก ตายอด ตาข้าง เซลล์ หรือระดับโปรโตพลาสต์ สามารถที่จะนำมาเลี้ยงและมีการพัฒนาได้ในอาหารสูตรพื้นฐานทั่วไปที่ประกอบไปด้วยเกลือแร่ต่างๆที่เป็นธาตุอาหารหลัก (macroelement) และธาตุอาหารรอง (microelement) ที่จำเป็นสำหรับพืช นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกคาร์บอนต่างๆ เช่น น้ำตาล ซูโคส และน้ำตาลกลูโคส นิยมใช้ประมาณ 2-4% รวมทั้งวิตามิน อะมิโน แอซิด (amino acid) และสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการชักนำให้พืชเกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ (รงรอง วิเศษสุวรรณ. 2542) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมใช้กันมากมี 2 กลุ่มได้แก่ ออกซิน (auxin) และไซโตไคนิน (cytokinin) ออกซินช่วยให้เซลล์ยืดตัวและเกิดราก ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ เร่งการเจริญเติบโตของพืช ควบคุมการเจริญของตาข้าง ส่วนไซโตไคนินช่วยให้เกิดการแบ่งเซลล์และเกิดยอด

ช่วยให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของตาข้าง เร่งการเจริญเติบโตของแคลลัส สารทั้งสองกลุ่มนี้จะมีปฏิกิริยาร่วมกัน และยังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอีกด้วย เช่น แสงและอุณหภูมิ (ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546) ถ้าอัตราส่วนระหว่างออกซินและไซโตไคนินไม่เหมาะสมการเจริญของเนื้อเยื่อจะไม่ดีเท่าที่ควร ถ้ามีออกซินมากเกินไปเนื้อเยื่อจะมีรากมาก แต่จะมีการเจริญของตาข้างเพียงเล็กน้อย และในทางกลับกันถ้ามีไซโตไคนินมากเกินไปเนื้อเยื่อจะมีการเจริญของตาแต่มีรากน้อย อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองนี้จะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของเนื้อเยื่อ (ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2536)

2.4 สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตที่จำเป็นที่พืชนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนใหญ่มี 2 ชนิด คือ ออกซิน และไซโตไคนิน โดยที่ Skoog and Miller (1958) ได้รายงานเป็นครั้งแรกว่า อัตราส่วนระหว่างออกซิน : ไซโตไคนิน เป็นตัวกำหนดลักษณะการเกิดอวัยวะ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทั้งออกซินและไซโตไคนินจึงใส่ในอาหารเพื่อเป็นตัวกำหนดให้เกิดรูปร่าง แม้ว่าอัตราส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิด ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดรากและต้น ไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์เหมือนกันได้ทั่วไป ในแต่ละจีนัส (genus) สปีชีย์ (species) และแต่ละพันธุ์ มีความต้องการชนิดและความเข้มข้นของออกซินและไซโตไคนินเพื่อกระตุ้นให้เกิดรูปร่างนั้นแตกต่างกันไป (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2547)

2.4.1 ออกซิน เป็นชื่อเรียกกลุ่มสารที่กระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ทั้งในส่วนต้นและราก แหล่งสังเคราะห์ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ ใบอ่อน ดอก ผล ปลายราก การลำเลียงออกซินเกิดขึ้นในท่ออาหาร (phloem) และเป็นแบบตามขั้ว (polarity) คือ จากบนลงล่างในยอดและลำต้น และจากล่างขึ้นบนในราก การเคลื่อนที่ของออกซินต้องอาศัยพลังงาน ออกซินถูกทำลายโดยแสง ตัวอย่างออกซิน เช่น indole-3-acetic acid (IAA), indole butyric acid (IBA), $\propto$-naphthalene acetic acid (NAA) และ 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) เป็นต้น หน้าที่ของออกซินคือ ช่วยในการยืดตัวของเซลล์ ส่งเสริมหรือชักนำการแบ่งเซลล์ ช่วยในเรื่องการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ ออกซินบริเวณปลายยอดควบคุมการแตกออกของตาข้าง (lateral bud) (คำนูญ กาญจนภูมิ. 2542)

2.4.2 ไซโตไคนิน เป็นสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ เร่งการขยายตัวของเซลล์ กระตุ้นการเจริญเติบโตของตาข้าง (ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544) แหล่งสังเคราะห์ ได้แก่ บริเวณที่มีอายุน้อย เช่น เมล็ด ผล ใบอ่อน และ บริเวณปลายราก การลำเลียงไซโคไตนินเกิดขึ้นในท่อน้ำ (xylem) ไปสู่ส่วนอื่นๆของพืช และมีการสะสมของไซโตไคนินในใบอ่อน ผล และเมล็ด (นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537) ตัวอย่างของไซโตไคนิน คือ 6-benzylamino purine หรือ 6-benzyladenine (BAP หรือ BA), N_6-isopentenyladenine (2iP), N-furfurylamino purine (kinetin) และ 6-(4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino purine) (zeatin) โดยทั่วไปไซโตไคนินที่ใส่ในอาหารเพื่อกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์

กระตุ้นให้เกิดหน่อ กลไกการทำงานของไซโตไคนินยังไม่ทราบแน่นอน ไซโตไคนินมีผลต่อการกระตุ้นให้มีการสังเคราะห์ RNA และกระตุ้นการทำงานของโปรตีนและเอนไซม์ (enzyme) ในเนื้อเยื่อพืช

การเกิดอวัยวะที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้น ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของความเข้มข้นของออกซินและไซโตไคนินที่อยู่ในอาหาร เมื่ออัตราส่วนของออกซินต่อไซโตไคนินสูง จะกระตุ้นให้เกิดราก เกิดคัพภะ และการกระตุ้นให้เกิดแคลลัส ส่วนการเกิดหน่อหรือตานั้น จะเกิดเมื่ออัตราส่วนของออกซินต่อไซโตไคนินต่ำ (บุญยืน กิจวิจารณ์. 2547)

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัว

สุเมธ อินทมาตย์ (2536) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก ทำการทดลองชักนำชิ้นส่วนตาไหลให้เกิดตาโดยนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตรต่างๆ พบว่า อาหารสูตร1/2MS (Murashige and Skoog. 1962) ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 μM ที่เติม BA ความเข้มข้น 10 μM สามารถชักนำให้เกิดตาได้มากที่สุดเมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์

พรทิพย์ จิรกิตยางกูร (2537) ได้ขยายพันธุ์บัวหลวงพันธุ์บุณฑริกโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนตาไหล พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 1 μM และ BA 7.5 μM ชิ้นส่วนมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตดีกว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตรอื่นๆ

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร (2537) ได้ทำการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ โดยนำชิ้นส่วนของตาไหลไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็ง 1/2MS พบว่า อาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม IAA 3 μM และ 2iP 15 μM สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนของตาไหลเกิดตาเฉลี่ย 0.78 ตา ตามีขนาด 1.0-1.5 เซนติเมตร จำนวนใบเฉลี่ย 0.82 ใบ ความกว้างของใบเฉลี่ย 0.93 เซนติเมตร ความยาวรากเฉลี่ย 0.85 เซนติเมตร หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 24 สัปดาห์

ธนพรรณ พร้อมมูล (2538) ได้ทำการศึกษาผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงบุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ส่วนตาไหลทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM พบว่า เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ในการชักนำชิ้นส่วนของตาไหลให้เกิดตาเฉลี่ย 9.56 ตา จำนวนใบเฉลี่ย 10.93 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 4.30 ตารางเซนติเมตร ความยาวก้านใบเฉลี่ย 25.74 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 31.56 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 3.01เซนติเมตร หลังจากทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์

สุพัตรา ลิ้มโพธิ์แดน และ อดิรูป สุขกมลวัฒนา (2541) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์ปทุม โดยนำชิ้นส่วนตาไหลมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม 2iP ความเข้มข้น 20 μM เพียงอย่างเดียว พบว่าชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.22 คะแนน สามารถชักนำให้เกิดจำนวนใบเฉลี่ย 1.45 ใบ ความกว้างของใบเฉลี่ย 0.34 เซนติเมตร ความยาวใบเฉลี่ย 0.89 เซนติเมตร ความยาวก้านใบเฉลี่ย 27.03 เซนติเมตร ความยาวรากเฉลี่ย 0.31 เซนติเมตร

และพบว่า ในอาหารที่เติม IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM สามารถชักนำให้เกิดตาไหลและราก จำนวนมากที่สุด จำนวนตาไหลเฉลี่ย 0.55 ตา และ จำนวนรากเฉลี่ย 2.77 ราก

มนทิรา ไชยตะญากูร (2542) ได้ทำการศึกษาสถานะของอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช โดยนำชิ้นส่วนตาไหลมาเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่เติม 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 3 μM พบว่าในสถานะอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวชิ้นส่วนตาไหลมีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุดเฉลี่ย 5.30 คะแนน มีจำนวนใบเฉลี่ย 5.16 ใบ และจำนวนยอดเฉลี่ย 5.36 ยอด ส่วนสถานะอาหารเหลวบนอาหารแข็งให้ใบที่มีลักษณะดีที่สุด

กุลวรา จารุพันธุ์ และจันทิมา วรสัมปุรณะ (2544) ได้ทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนตาไหลบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่เติม Thidiazuron (TDZ) 0.005 μM ร่วมกับ NAA 15 μM ให้ผลดีที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยการเจริญเติบโต 4.85 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาการเกิดยอด 3.25 และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 80% และในอาหารที่เติม 2iP 10 μM ร่วมกับ IAA 6 μM และ 2iP 15 μM ร่วมกับ IAA 6 μM สามารถชักนำให้เกิดใบและรากได้ตามลำดับ

จันทร์อัมพร สำอางกาย (2544) ที่ทำการศึกษาผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณยอดบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช โดยนำตาไหลมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่มีความเข้มข้น 3 และ 6 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 10 15 และ 20 μM เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารสูตร1/2MS ที่มี IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM ให้ผลดีที่สุด โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.83 เกิดยอดเฉลี่ย 1.33 ยอดต่อชิ้นส่วน

Jenk *et al.* (1990) ใช้ใบอ่อนของ *Nymphaea* 'Daubeniana' นำไปเลี้ยงใน liquid basal medium (BM) 1/2MS+ sucrose 87.6 mM + thiamine-HCl 1.2 μM + myo-inositol 0.56 mM + 2iP 10 μM + IAA 3 μM เป็นเวลานาน 5 สัปดาห์ จึงย้ายลงอาหารแข็ง BM+ TC agar 0.8% (w/v) เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์ แล้วย้ายลงอาหาร BM + Thidizuron 3 μM ในภาชนะ magenta GA-7 โดยวางชิ้นส่วนบน polypropylene membrane ขนาด 53 x 53 mm. เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าเกิด aerial leave

Lakshmanan (1994) ได้ศึกษาส่วนตาไหลของ *Nymphaea* hybrid 'James Brydon' มีความเหมาะสมที่สุดที่จะขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อาหาร 1/2MS ที่เติม 2iP 32.0 μM + NAA 8 μM + BA 11.1 μM + sucrose 3% + gelrite 0.2% สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด ช่วงแสงที่เหมาะสมคือ 16 ชั่วโมง/วัน เมื่ออายุ 45 วันก็ย้ายต้นพืชลงไปเลี้ยงในอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตและใส่ผงถ่าน 0.5 g/l พบว่า ทำให้มีการพัฒนาระบบรากภายใน 4 สัปดาห์

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

กาญจนรี พงษ์ฉวี และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน (6-benzyladenine หรือ BA) เพื่อเร่งการชักนำให้เกิดยอดของผมหอม พบว่า เมื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยผมหอมที่เลี้ยงในอาหารที่ใส่ BA ในอัตราความเข้มข้น 1 mg/l (4.5 μM) สามารถชักนำให้เกิดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4.50±2.121 ยอดและสูงกว่าอัตราความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

กาญจนรี พงษ์ฉวี และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโลบิเลีย พบว่า ชิ้นเนื้อเยื่อโลบิเลียที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.25 mg/l (1.35 μM) ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2 mg/l (9 μM) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เกิดการเจริญพัฒนาเป็นยอดและต้นอ่อนมากที่สุด โดยมียอดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 45 ยอด/ชิ้นเนื้อเยื่อ มีความสูงของยอดเฉลี่ย 3.02 เซนติเมตร

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ (2547) ได้ทำการขยายพันธุ์บอนแดงโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าการนำชิ้นส่วนยอดของบอนแดงมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 4 μM ร่วมกับ NAA 1 μM สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้มากที่สุด โดยมีจำนวนยอด 5.90 ยอดต่อชิ้นส่วน มีรากเกิดขึ้นเฉลี่ย 2.10 รากต่อชิ้นส่วน

Kane *et al.* (1988a) ศึกษาการเพิ่มปริมาณของ *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdcourt (Parrot-feather) และ *Limnophila indica* (L.) Druce. (Ambulia) ทำโดยนำส่วนปลายยอดมาเลี้ยงใน liquid basal medium (BM) 1/2MS + sucrose 87.6 mM + 2iP 10 μM + BA 2.5 μM พบว่าหลังการเพาะเลี้ยง 14 วัน สามารถชักนำให้เกิดยอดได้

Kane *et al.* (1988b) ทำการศึกษาการเลี้ยงตาที่ติดกับข้อของ Parrot-feather [*Myriophyllum aquaticum* (Vellozo) Verdcourt] ในอาหารแข็งสูตร 1/2MS + sucrose 87.6 mM + TC agar 15 g/l เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วจึงย้ายลงอาหารสูตร MS + sucrose 87.6 mM + thiamine-HCl 1.2 μM + myo-inositol 0.56 mM + TC agar 8 g/l + 2iP 10 μM (2 mg/l) สามารถชักนำให้เกิดยอดได้

Kane *et al.* (1990) ได้นำชิ้นส่วนยอดของใบพาย *Cryptocoryne lucens* มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและพบว่าการใช้ BA 20 μM ร่วมกับ NAA 0.5 μM สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด 7 ยอดต่อชิ้นส่วน เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 35 วัน

Kane *et al.* (1991) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลว พบว่า อาหารที่มี 2iP 40 μM ร่วมกับ NAA 0.1 μM จะชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด

Jenk *et al.* (2000) ศึกษาการพัฒนาของก้านใบพืชน้ำ *Nymphoides indica* ในสภาพปลอดเชื้อจากการทดลองนำก้านใบมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี 2iP, BA หรือ Kinetin (0-25 μM) ร่วมกับ IAA หรือ NAA (0-25 μM) พบว่าในอาหารสูตร MS ที่มี BA 10 μM และ IAA 20 μM มียอดเกิดขึ้นมากที่สุด 11.5 ยอดต่อชิ้นส่วนก้านใบ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและวิธีการ

3.1.1 อุปกรณ์ถาวร ได้แก่ ตู้ laminar flow เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง สำหรับชั่งสารเคมี เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) เตาแก๊ส เตาไฟฟ้า หรือ ตู้ไมโครเวฟ

3.1.2 อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระดาษ A4 แผ่นแก้ว กรวย และกระบอกตวง

3.1.3 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25±3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด cool white 14 ชั่วโมง/วัน ชั้นสำหรับวางขวดเนื้อเยื่อ

3.1.4 ต้นบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

3.1.5 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร MS (Murashige&Skoog. 1962)

3.1.6 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่

-BA (6-benzyladenine)

-2iP (N_6-isopentenyladenine)

-IAA (indole-3-acetic acid)

-NAA ($\propto$-naphthalene acetic acid)

-TDZ (Thidiazuron)

3.1.7 เครื่องแก้วชนิดต่างๆสำหรับเตรียมอาหารและบรรจุอาหาร ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต ขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อพร้อมฝาปิด ขวดDuran ขนาด 500 ml. พร้อมฝาปิด

3.1.8 อุปกรณ์ในการปลูกบัว เช่น กระถาง ดิน ปุ๋ย

3.1.9 อุปกรณ์สำหรับการบันทึกผล ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กล้องถ่ายภาพ

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่าง มกราคม 2549 – กรกฎาคม 2550

3.4 วิธีการดำเนินงาน

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

3.4.1 การทดลองที่1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA และ 2iP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติ

นำเหง้าของบัวอุบลชาติมาล้างทำความสะอาด ตัดก้านใบ ดอก ราก ที่มีสิ่งสกปรกออก จากนั้นนำไปผ่านน้ำไหลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วย ethanol 70% นาน 1 นาที ตามด้วย clorox 30% + tween20 2-3 หยด นาน 15 นาที แล้วตามด้วย mercuric chloride 2% + tween20 2-3 หยด นาน 10 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งๆละ 5 นาที (นภาวรรณ ผลมณี. 2548) แล้วนำชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆ ตาม treatment combinations ที่กำหนด และเก็บไว้ในที่มีแสง 14 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design มี 16 treatment combinations จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้นส่วน มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือความเข้มข้นของ IAA มี 4 ระดับ คือ

a1 = 0 µM

a2 = 3 µM

a3 = 6 µM

a4 = 9 µM

ปัจจัย B คือความเข้มข้นของ 2iP มี 4 ระดับ คือ

b1 = 0 µM

b2 = 5 µM

b3 = 10 µM

b4 = 15 µM

3.4.2 การทดลองที่2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ BA ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติ

นำเหง้าของบัวอุบลชาติมาล้างทำความสะอาด ตัดก้านใบ ดอก ราก ที่มีสิ่งสกปรกออก จากนั้นนำไปผ่านน้ำไหลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วย ethanol 70% นาน 1 นาที ตามด้วย clorox 30% + tween20 2-3 หยด นาน 15 นาที แล้วตามด้วย mercuric chloride 2% + tween20 2-3 หยด นาน 10 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งๆละ 5 นาที (นภาวรรณ ผลมณี. 2548) แล้วนำชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว มาเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆ ตาม treatment combinations และเก็บไว้ในที่มีแสง 14 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design มี 16 treatment combinations จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้นส่วน มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือความเข้มข้นของ NAA มี 4 ระดับ คือ

a1 = 0 μM

a2 = 0.25 μM

a3 = 0.5 μM

a4 = 1 μM

ปัจจัย B คือความเข้มข้นของ BA มี 4 ระดับ คือ

b1 = 0 μM

b2 = 2 μM

b3 = 4 μM

b4 = 10 μM

3.4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณบัวอุบลชาติ

ใช้ยอดบัวอุบลชาติจากสภาพปลอดเชื้อ มาเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆตาม treatment combinations และเก็บไว้ในที่มีแสง 14 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design มี 4 treatments จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้นส่วน ดังนี้

treatment ที่ 1 IAA ความเข้มข้น 3 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 15 μM (วิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.4.1)

treatment ที่ 2 NAA ความเข้มข้น 0.5 μM ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 2 μM (วิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.4.2)

treatment ที่ 3 NAA ความเข้มข้น 15 μM ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0.005 μM (กุลวรา จารุพันธุ์ และจันทิมา วรสัมปุรณะ. 2544)

treatment ที่ 4 NAA ความเข้มข้น 8 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 32 μM ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 11 μM (Lakshmanan. 1994)

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

3.5.2 ลักษณะการเจริญเติบโต

3.5.3 จำนวนยอด

3.5.4 จำนวนใบ

3.5.5 ขนาดของใบ

3.5.6 ความยาวก้านใบ

3.5.7 จำนวนราก

3.5.8 ความยาวราก

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

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

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

จากการนำชิ้นส่วนเหง้าของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ มาเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ความเข้มข้น 0 3 6 และ 9 μM ร่วมกับ 2iP ความเข้มข้น 0 5 10 และ 15 μM พบว่า การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนบนอาหารสูตรดังกล่าว มีดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จากตารางที่ 4.1 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ผลของ IAA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนในสัปดาห์ที่ 8 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM มีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ 0 และ 6 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 9 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยในสัปดาห์ที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ IAA มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.71) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบควอดราติก (Quadratic) คือ $y=58.854+23.021X-5.729X^2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ IAA มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดถึง 50.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดจากความเข้มข้นของ IAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 9.77 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลของ 2iP ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลของ 2iP ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในทุกสัปดาห์ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 15 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณา

ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จากตารางที่ 4.1 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสัปดาห์ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 100% ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 เป็นต้นไป ความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ และคงที่เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 12 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iPโดยในแต่ละชิ้นส่วนที่มียอดเกิดขึ้น ยอดส่วนใหญ่มีใบและก้านใบเกิดขึ้นประมาณ 3-4 ใบ บางยอดเกิดบริเวณด้านข้างของชิ้นส่วน และบางชิ้นส่วนจะเกิดยอดบริเวณส่วนกลางของชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.1)

จำนวนยอด

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลของ IAA ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในทุกสัปดาห์ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM จำนวนยอดของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ยกเว้นสัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM จำนวนยอดของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA

สำหรับผลของ 2iP ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลของ 2iP ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 10 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 15 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)		เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%)(±SE)[1/]				
		อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	20
IAA	0	50.00±6.15	75.00±6.88ab	75.00±6.88ab	75.00±6.88ab	75.00±6.88ab
	3	60.42±4.82	85.42±3.72a	85.42±3.72a	85.42±3.72a	85.42±3.72a
	6	56.25±8.21	72.92±6.50ab	75.00±6.88ab	75.00±6.88ab	75.00±6.88ab
	9	41.67±8.33	60.42±5.72b	60.42±5.72b	60.42±5.72b	60.42±5.72b
F-test		ns	*	*	*	*
Regression		LnsQnsCns	LnsQ*Cns	LnsQ*Cns	LnsQ*Cns	LnsQ*Cns
2iP	0	54.17±5.18	77.08±5.72	79.17±6.02	79.17±6.02	79.17±6.02
	5	47.92±6.56	64.58±5.72	64.58±5.72	64.58±5.72	64.58±5.72
	10	45.83±6.77	72.92±6.50	72.92±6.50	72.92±6.50	72.92±6.50
	15	60.42±9.46	79.17±6.77	79.17±6.77	79.17±6.77	79.17±6.77
F-test		ns	ns	ns	ns	ns
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
IAA 0 2iP	0	66.67±8.34ab	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	5	58.33±8.34ab	58.33±8.34b	58.33±8.34bc	58.33±8.34bc	58.33±8.34bc
	10	33.33±8.34b	66.67±16.69ab	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc
	15	41.67±16.69ab	75.00±14.45ab	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc
IAA 3 2iP	0	50.00±0.00ab	75.00±0.00ab	75.00±0.00abc	75.00±0.00abc	75.00±0.00abc
	5	50.00±0.00ab	83.33±8.34ab	83.33±8.34abc	83.33±8.34abc	83.33±8.34abc
	10	58.33±8.34ab	83.33±8.34ab	83.33±8.34abc	83.33±8.34abc	83.33±8.34abc
	15	83.33±8.34a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
IAA 6 2iP	0	66.67±8.34ab	83.33±8.34ab	91.67±8.34ab	91.67±8.34ab	91.67±8.34ab
	5	50.00±25.03ab	66.67±16.69ab	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc
	10	41.67±8.34ab	66.67±16.69ab	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc
	15	66.67±22.08ab	75.00±14.45ab	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc
IAA 9 2iP	0	33.33±8.34b	50.00±0.00b	50.00±0.00c	50.00±0.00c	50.00±0.00c
	5	33.33±8.34b	50.00±0.00b	50.00±0.00c	50.00±0.00c	50.00±0.00c
	10	50.00±25.03ab	75.00±14.45ab	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc	75.00±14.45abc
	15	50.00±25.03ab	66.67±16.69ab	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc	66.67±16.69abc
F-test		*	*	*	*	*
Regression		Lns	Lns	Lns	Lns	Lns
CV (%)		47.50	26.46	26.27	26.27	26.27

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง สัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.83 ยอดต่อชิ้นส่วน รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM และ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 10 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 1.78 ยอดต่อชิ้นส่วน และรองลงมาอีกระดับคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ย คือ 1.75 ยอดต่อชิ้นส่วน ความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ และคงที่เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 16 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกิดยอดกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iPโดยในแต่ละชิ้นส่วนที่มียอดเกิดขึ้น จะมีจำนวนยอดตั้งแต่ 1-5 ยอดต่อ ชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.2) จากนั้น ในสัปดาห์ที่ 8 จะสังเกตเห็นว่า ในบางชิ้นส่วนเริ่มมียอดที่ 2 เกิดขึ้น และชิ้นส่วนมีการเกิดยอดเพิ่มขึ้นในทุกๆสัปดาห์

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)			จำนวนยอดต่อชิ้นส่วน (ยอด) (±SE)[1/]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
IAA		0	1.08±0.06	1.16±0.09	1.41±0.17	1.47±0.20	1.47±0.20
		3	1.11±0.11	1.24±0.14	1.60±0.16	1.65±0.17	1.65±0.17
		6	1.08±0.06	1.27±0.10	1.48±0.17	1.55±0.17	1.55±0.17
		9	1.00±0.00	1.06±0.04	1.52±0.15	1.58±0.15	1.58±0.15
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
2iP		0	1.00±0.00	1.13±0.07	1.43±0.14	1.47±0.16	1.47±0.16
		5	1.09±0.07	1.17±0.09	1.54±0.15	1.54±0.15	1.54±0.15
		10	1.11±0.11	1.25±0.14	1.55±0.21	1.59±0.21	1.59±0.21
		15	1.08±0.06	1.19±0.10	1.50±0.13	1.65±0.15	1.65±0.15
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
IAA	0	2iP	0	1.00±0.00	1.17±0.17	1.33±0.34	1.50±0.50	1.50±0.50
			5	1.11±0.11	1.22±0.23	1.72±0.50	1.72±0.50	1.72±0.50
			10	1.00±0.00	1.00±0.00	1.17±0.17	1.17±0.17	1.17±0.17
			15	1.22±0.23	1.25±0.25	1.42±0.42	1.50±0.50	1.50±0.50
IAA	3	2iP	0	1.00±0.00	1.00±0.00	1.55±0.23	1.55±0.23	1.55±0.23
			5	1.00±0.00	1.22±0.23	1.50±0.29	1.50±0.29	1.50±0.29
			10	1.44±0.45	1.67±0.51	1.78±0.62	1.78±0.62	1.78±0.62
			15	1.00±0.00	1.08±0.08	1.58±0.22	1.75±0.25	1.75±0.25
IAA	6	2iP	0	1.00±0.00	1.17±0.17	1.17±0.17	1.17±0.17	1.17±0.17
			5	1.25±0.25	1.25±0.25	1.42±0.22	1.42±0.22	1.42±0.22
			10	1.00±0.00	1.33±0.17	1.83±0.60	1.83±0.60	1.83±0.60
			15	1.08±0.08	1.33±0.34	1.50±0.29	1.78±0.23	1.78±0.23
IAA	9	2iP	0	1.00±0.00	1.17±0.17	1.67±0.44	1.67±0.44	1.67±0.44
			5	1.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.29	1.50±0.29	1.50±0.29
			10	1.00±0.00	1.00±0.00	1.42±0.30	1.58±0.30	1.58±0.30
			15	1.00±0.00	1.08±0.08	1.50±0.29	1.58±0.30	1.58±0.30
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			Lns	Lns	Lns	Lns	Lns
CV (%)			23.19	31.06	41.69	42.01	42.01

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

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

จำนวนใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลของ IAA ต่อจำนวนใบ ในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในทุกสัปดาห์ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 9 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยในสัปดาห์ที่ 16 จำนวนใบกับความเข้มข้นของ IAA มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.624) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=13.467+1.282X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ IAA มีผลต่อจำนวนใบถึง 38.88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนใบจากความเข้มข้นของ IAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 1.97 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลของ 2iP ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลของ 2iP ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง สัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 15 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 5 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 25.42 ใบในสัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนใบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยในสัปดาห์ที่ 12 จำนวนใบกับความเข้มข้นของ IAA (X_1) ร่วมกับ 2iP (X_2) มีความสัมพันธ์กัน (R=0.668) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ $y=9.869+0.558X_1+0.075X_2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP มีผลต่อจำนวนใบถึง 44.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนใบจากความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 2.38 เปอร์เซ็นต์ โดยในแต่ละชิ้นส่วน ใบจะมีรูปร่างทั้งกลมและรี สีของใบมีทั้งที่เป็นสีเขียวทั้งใบ (ภาพที่ 4.3A) สีเขียวอมม่วง และใบสีเขียวแถบม่วง (ภาพที่ 4.3B)

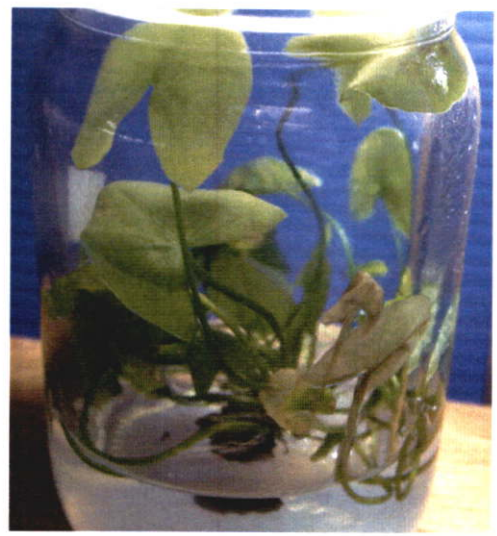
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (μM)			จำนวนใบต่อชิ้นส่วน (ใบ)(±SE)[1/]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
IAA		0	4.65±0.42	7.05±0.79	12.30±1.29	14.88±1.51	17.21±1.73
		3	4.85±0.48	8.15±0.99	13.58±1.38	16.42±1.72	19.15±2.00
		6	4.78±0.54	8.15±0.72	12.76±1.17	16.14±1.53	19.27±1.92
		9	5.79±0.49	9.32±0.77	15.65±0.75	19.24±0.76	22.63±0.91
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns	L*QnsCns
2iP		0	4.71±0.42	7.85±0.77	13.22±1.25	16.22±1.36	19.34±1.52
		5	4.92±0.43	8.10±0.67	13.90±1.17	16.64±1.41	19.30±1.72
		10	5.03±0.47	8.23±1.05	13.36±1.38	16.70±1.78	19.81±2.17
		15	5.42±0.63	8.49±0.90	13.82±1.11	17.12±1.43	19.81±1.69
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
IAA	0	2iP 0	4.39±0.39ab	7.25±1.53	11.42±2.70	13.42±2.60	16.42±3.28
		5	5.33±0.34ab	9.00±2.00	15.39±3.14	17.83±4.09	19.83±5.11
		10	5.00±1.00ab	6.08±1.21	11.08±3.03	13.50±3.69	15.50±3.91
		15	3.89±1.42ab	5.86±1.70	11.31±1.93	14.75±2.65	17.08±2.87
IAA	3	2iP 0	5.67±0.73ab	7.33±1.35	14.11±3.28	17.89±3.73	21.44±3.98
		5	4.00±0.76ab	7.72±0.61	13.11±1.79	15.47±2.47	17.94±3.17
		10	5.61±1.37ab	10.97±3.58	15.50±4.66	18.50±5.90	20.95±6.93
		15	4.11±0.89ab	6.58±0.96	11.58±1.39	13.83±1.81	16.25±2.25
IAA	6	2iP 0	3.61±0.57b	7.83±0.17	11.33±1.46	14.581.84	17.33±2.46
		5	4.83±0.83ab	6.50±1.45	10.92±2.21	13.58±2.82	16.08±3.36
		10	3.67±0.44b	7.25±1.18	11.58±1.06	14.92±2.31	18.25±3.83
		15	7.00±1.16a	11.03±1.35	17.22±2.91	21.47±3.96	25.42±4.78
IAA	9	2iP 0	5.17±1.30ab	9.00±2.79	16.00±2.57	19.00±2.50	22.16±2.46
		5	5.50±1.45ab	9.17±1.02	16.17±1.92	16.67±1.59	23.33±1.92
		10	5.83±0.60ab	8.61±1.35	15.28±1.14	19.89±1.70	24.53±1.76
		15	6.67±0.66ab	10.50±1.26	15.17±0.66	18.42±0.71	20.50±1.04
F-test			*	ns	ns	ns	ns
Regression			Lns	Lns	L*	Lns	L*
CV (%)			32.49	35.22	31.30	31.44	31.90

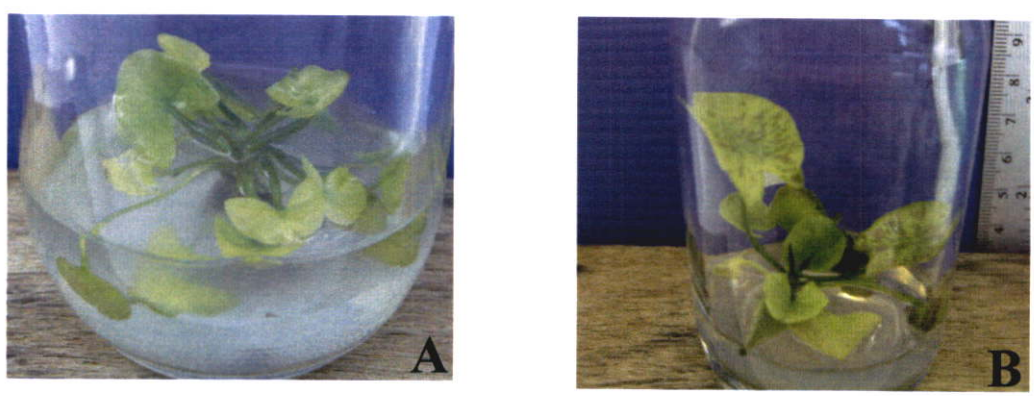
1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic



ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะของจำนวนยอด 3 ยอดต่อชิ้นส่วน ของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM เมื่ออายุ 14 สัปดาห์



ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (A = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM เพียงอย่างเดียว และ B = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM)

จำนวนราก

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลของ IAA ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน ในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในทุกสัปดาห์ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนรากไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA

สำหรับผลของ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.4 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง สัปดาห์ที่ 12 ผลของ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ผลของ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 0 μM จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 5 และ 10 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 15 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยในสัปดาห์ที่ 12 จำนวนรากกับความเข้มข้นของ 2iP มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.74) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบควอดราติก (Quadratic) คือ $y=4.452-2.562X+0.442X^2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ 2iP มีผลต่อจำนวนรากถึง 55.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ 2iP จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.61 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.4 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง สัปดาห์ที่ 12 ผลของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง สัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM เพียงอย่างเดียว จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM เพียงอย่างเดียว จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 5 μM จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.33 ราก ในสัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับ

ความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์กัน โดยในสัปดาห์ที่ 16 จำนวนรากกับความเข้มข้นของ IAA (X_1) ร่วมกับ 2iP (X_2) มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.623) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ $y=3.406-0.023X_1-0.149X_2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP มีผลต่อจำนวนรากถึง 38.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.29 เปอร์เซ็นต์โดยแต่ละชิ้นส่วนที่มีรากเกิดขึ้นนั้น รากส่วนใหญ่จะมีลักษณะเรียวยาว เลื้อยไปตามอาหารเพาะเลี้ยง และสีเขียว (ภาพที่ 4.4A) บางชิ้นส่วนรากจะอวบอ้วนสั้นและมีสีขาว เมื่อเพาะเลี้ยงไปสักระยะหนึ่งรากจะมีจุดสีดำ หรือปลายรากเป็นสีดำ (ภาพที่ 4.4B) โดยในทุกๆระดับความเข้มข้นจะมีลักษณะของรากเกิดขึ้นทั้ง 2 ลักษณะ

ความยาวก้านใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน ในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 และ 9 µM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 0 µM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวก้านใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA

สำหรับผลของ 2iP ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ 2iP ต่อความยาวก้านใบของชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวก้านใบของชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 5 µM ความยาวก้านใบของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวก้านใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.08 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 0 µM ร่วมกับ 2iP 0 และ 10 µM แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ

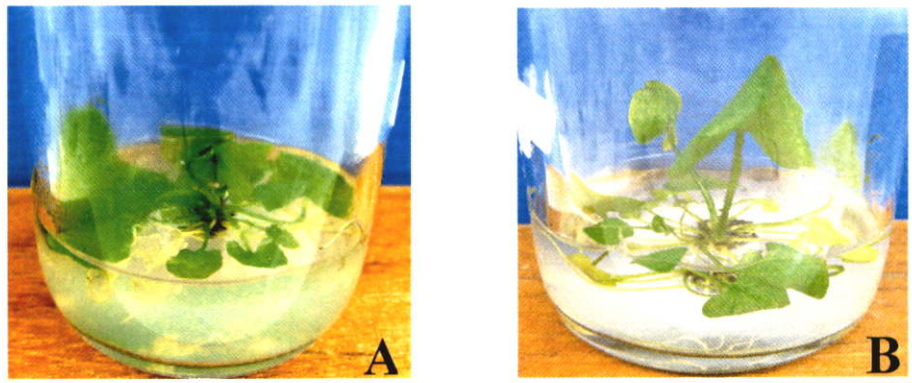
ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)			จำนวนรากต่อชิ้นส่วน (ราก)(±SE)[1/]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
IAA		0	0.17±0.17	0.46±0.24	0.83±0.30	1.55±0.63	2.89±1.15
		3	0.93±0.43	1.64±0.59	2.14±0.61	3.33±0.79	4.25±1.00
		6	0.46±0.26	0.71±0.28	1.46±0.58	2.13±0.83	2.96±1.34
		9	0.58±0.42	0.83±0.42	1.00±0.43	1.72±0.59	2.57±0.86
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
2iP		0	1.06±0.55	1.47±0.66	2.39±0.73	3.72±0.97a	5.54±1.51a
		5	0.42±0.19	0.71±0.23	1.21±0.29	1.96±0.78ab	2.75±1.09ab
		10	0.29±0.20	0.42±0.23	0.92±0.36	1.76±0.46ab	2.31±0.71ab
		15	0.38±0.25	1.04±0.38	0.92±0.43	1.29±0.42b	2.07±0.59b
F-test			ns	ns	ns	*	*
Regression			L*Q*C*	LnsQ*Cns	LnsQ*Cns	L*Q*Cns	L*Q*Cns
IAA	0	2iP	0	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.33±0.34bc	3.20±2.28	6.32±3.75
			5	0.00±0.00b	0.50±0.50ab	1.00±1.00abc	1.00±1.00	1.67±1.67
			10	0.00±0.00b	0.0±0.00b	0.67±0.34abc	0.67±0.34	0.67±0.34
			15	0.67±0.66ab	1.33±0.66ab	1.33±0.66abc	1.33±0.66	2.89±1.74
IAA	3	2iP	0	2.22±1.47a	3.22±1.90a	3.22±1.90ab	3.83±1.59	5.00±1.32
			5	0.33±0.34ab	0.33±0.34b	0.67±0.34abc	4.83±2.49	7.33±2.97
			10	1.17±0.60ab	1.67±0.34ab	2.67±0.66ab	2.67±0.66	2.67±0.66
			15	0.00±0.00b	1.33±1.34ab	2.00±1.53abc	2.00±1.53	2.00±1.53
IAA	6	2iP	0	0.00±0.00b	0.67±0.66ab	3.67±1.67a	4.67±2.67	6.67±4.67
			5	1.00±0.58ab	1.00±0.59ab	1.00±0.59abc	1.00±0.59	1.00±0.59
			10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00bc	1.67±1.67	2.67±2.67
			15	0.83±0.83ab	1.17±0.73ab	0.17±0.73abc	1.17±0.73	1.50±0.76
IAA	9	2iP	0	2.00±1.53a	2.00±1.53ab	2.33±1.46abc	3.17±2.24	4.17±3.23
			5	0.33±0.34ab	1.00±0.59ab	1.00±0.59abc	1.00±0.59	1.00±0.59
			10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.33±0.34bc	2.06±0.53	3.22±1.18
			15	0.00±0.00b	0.33±0.34b	0.33±0.34bc	0.67±0.34	1.89±1.06
F-test			*	*	*	ns	ns
Regression			Lns	Lns	Lns	L*	L*
CV (%)			45.22	43.69	41.98	47.37	52.91

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

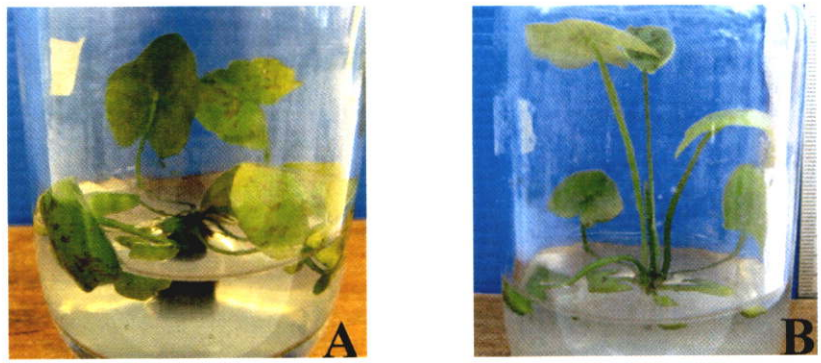


ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 6 µMเพียงอย่างเดียว และ B=ชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวก้านใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP โดยชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม 2iP 0 และ 10 µMเพียงอย่างเดียว และที่เติม IAA 3 µM เพียงอย่างเดียว และที่เติม IAA 6 µM ร่วมกับ 2iP 0 5 และ 10 µM ก้านใบมีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอน แผ่ออก (ภาพที่ 4.5A) และในชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม2iP 5 และ 15 µMเพียงอย่างเดียว และที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 10 และ 15 µM และที่เติม IAA 6 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และที่เติม IAA 6 µM ร่วมกับ 2iP 0 5 10 และ 15 µM ก้านใบมีลักษณะชูตั้งขึ้น (ภาพที่ 4.5B) ก้านใบจะมีสีเขียวอ่อนและเขียวแก่

ความกว้างของใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน ในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 0 µM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความกว้างของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA



ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 6 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM และ B= ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM)

สำหรับผลของ 2iP ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ 2iP ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 10 µM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความกว้างของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 5 µM เพียงอย่างเดียว ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.54 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 9 µM ร่วมกับ 2iP 10 µM และที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM เพียงอย่างเดียว แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 10 µM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ย 2.45 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความกว้างของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP

ความยาวของใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน ในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM ความยาวต่อชิ้นส่วนของใบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA

สำหรับผลของ 2iP ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ 2iP ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 10 µM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 10 µM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.79 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP

ความยาวราก

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ IAA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน ในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 µM ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ IAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวรากไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA

สำหรับผลของ 2iP ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ 2iP ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความ

เข้มข้นของ 2iP 0 μM ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ 2iP 15 10 และ 5 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวรากไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ 2iP

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA ร่วมกับ 2iP ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ IAA 6 μM เพียงอย่างเดียว ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.97 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวรากไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ IAA ร่วมกับ 2iP

ตารางที่ 4.5 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

ความเข้มข้น (µM)			การเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (±SE)[1/] อายุ 20 สัปดาห์			
			ความยาวก้านใบ	ความกว้างใบ	ความยาวใบ (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
		0	1.79±0.37b	2.14±0.17	2.13±0.14	1.08±0.32
IAA		3	3.91±0.71a	1.96±0.19	2.24±0.23	1.93±0.42
		6	2.53±0.36ab	1.78±0.10	1.83±0.14	2.28±0.55
		9	3.22±0.52ab	1.91±0.15	2.06±0.16	1.27±0.26
F-test			*	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
		0	2.65±0.67	1.89±0.19	1.90±0.16	2.24±0.37
2iP		5	3.14±0.51	1.98±0.18	2.11±0.22	1.25±0.35
		10	2.66±0.51	2.02±0.15	2.18±0.19	1.35±0.40
		15	3.01±0.52	1.91±0.11	2.07±0.12	1.72±0.51
F-test			ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
		0	1.17±0.20bc	2.19±0.45ab	1.95±0.17abcd	2.10±0.35abc
IAA 0	2iP	5	3.12±0.82abc	2.54±0.32a	2.55±0.33abc	0.17±0.17bc
		10	0.72±0.14bc	1.72±0.31abc	1.74±0.26bcd	0.78±0.39bc
		15	2.15±0.71abc	2.11±0.25abc	2.29±0.24abc	1.28±0.98bc
		0	3.98±2.54abc	1.16±0.32c	1.29±0.20bcd	1.67±0.35abc
IAA 3	2iP	5	5.08±1.02a	2.23±0.28ab	2.70±0.32ab	1.47±0.15abc
		10	3.17±0.62abc	2.45±0.36ab	2.79±0.53a	1.38±0.05abc
		15	3.42±1.46abc	2.02±0.16abc	2.20±0.10abcd	3.19±1.60ab
		0	2.80±1.23abc	1.91±0.16abc	1.98±0.36abcd	3.97±0.44a
IAA 6	2iP	5	2.55±0.76abc	1.63±0.20abc	1.58±0.31bcd	2.22±1.11abc
		10	2.55±0.47abc	1.98±0.10abc	2.05±0.20abcd	1.67±0.17abc
		15	2.21±0.66abc	1.59±0.31abc	1.70±0.29bcd	1.27±0.64bc
		0	2.67±0.10abc	2.28±0.24ab	2.38±0.27abc	1.23±0.62bc
IAA 9	2iP	5	1.79±0.68abc	1.50±0.40bc	1.61±0.20bcd	1.16±0.58bc
		10	4.19±1.40ab	1.94±0.32abc	2.15±0.35abcd	1.58±0.54abc
		15	4.24±1.18ab	1.91±0.15abc	2.07±0.20abcd	1.12±0.65bc
F-test			*	*	*	*
Regression			Lns	Lns	Lns	Lns
CV(%)			25.72	25.49	24.08	35.85

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

จากการนำชิ้นส่วนเหง้าของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์มาเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 และ 1 μM ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0 2 4 และ 10 μM พบว่า การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนบนอาหารสูตรดังกล่าว มีดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จากตารางที่ 4.6 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ผลของ NAA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 0.25 μM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้น 1 μM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลของ BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 μM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยเท่ากันทุกระดับความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ BA

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดจากตารางที่ 4.6 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ผลของ NAA ร่วม BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM และที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 75.00 % ความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ และคงที่เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 12 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA โดยชิ้นส่วนที่มียอดเกิดขึ้น ยอดส่วนใหญ่มีใบและก้านใบเกิดขึ้นประมาณ 3-4 ใบ บางยอดเกิดบริเวณด้านข้างของชิ้นส่วน และบางชิ้นส่วนจะเกิดยอดบริเวณส่วนกลางของชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.6)

จำนวนยอด

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลของ NAA ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 12 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลของ BA ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 16 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 2 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ BA

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 1 µM ร่วมกับ BA 2 µM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 µM ร่วมกับ BA 0 µM

ตารางที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)		เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%)(±SE)[1/] อายุ (สัปดาห์)				
		4	8	12	16	20
NAA	0	16.67±6.41	58.33±3.55ab	58.33±3.55ab	58.33±3.55ab	58.33±3.55ab
	0.25	22.92±7.19	64.58±4.82a	64.58±4.82a	64.58±4.82a	64.58±4.82a
	0.5	12.50±5.76	60.42±3.72ab	60.42±3.72ab	60.42±3.72ab	60.42±3.72ab
	1	18.75±4.49	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
F-test		ns	*	*	*	*
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
BA	0	16.67±6.41	58.33±4.70	58.33±4.70	58.33±4.70	58.33±4.70
	2	14.58±4.82	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55
	4	18.75±6.25	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55
	10	20.83±6.77	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55	58.33±3.55
F-test		ns	ns	ns	ns	ns
Regression		LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
NAA 0 BA	0	16.67±16.69	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
	2	16.67±16.69	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
	4	16.67±16.69	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
	10	16.67±8.34	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
NAA 0.25 BA	0	25.00±14.45	75.00±14.45a	75.00±14.45a	75.00±14.45a	75.00±14.45a
	2	16.67±8.34	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
	4	25.00±14.45	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab
	10	25.00±25.03	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab	66.67±8.34ab
NAA 0.5 BA	0	16.67±16.69	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
	2	0.00±0.00	75.00±0.00a	75.00±0.00a	75.00±0.00a	75.00±0.00a
	4	16.67±16.69	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
	10	16.67±8.34	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab	58.33±8.34ab
NAA 1 BA	0	8.33±8.34	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
	2	25.00±0.00	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
	4	16.67±8.34	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
	10	25.00±14.45	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b	50.00±0.00b
F-test		ns	*	*	*	*
Regression		Lns	Lns	Lns	Lns	Lns
CV (%)		87.65	20.52	20.52	20.52	20.52

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะการเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 16 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 4 μM เพียงอย่างเดียว จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 μM ร่วมกับ BA 0 μM จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.28 ยอดต่อชิ้นส่วน รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM จำนวนยอดมีค่าเฉลี่ย 2.11 ยอด ความเข้มข้นของ NAA และ BA ต่อจำนวนยอดมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆ สัปดาห์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนยอดกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนยอดไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA โดยชิ้นส่วนที่มียอดเกิดขึ้น ยอดส่วนใหญ่มีจำนวน 1-5 ยอดต่อชิ้นส่วน ชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.7) จากนั้น ในสัปดาห์ที่ 8 จะสังเกตเห็นว่า ในบางชิ้นส่วนเริ่มมียอดที่ 2 เกิดขึ้น และชิ้นส่วนมีการเกิดยอดเพิ่มขึ้นในทุกๆสัปดาห์

จำนวนใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผลของ NAA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.8 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 16 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ผลของ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (µM)			จำนวนยอด (ยอด)(±SE)[1/]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
NAA	0		0.42±0.15	1.07±0.05	1.37±0.10	1.61±0.18	1.89±0.26
	0.25		0.58±0.15	1.09±0.05	1.21±0.07	1.42±0.14	1.60±0.18
	0.5		0.33±0.14	1.03±0.09	1.24±0.10	1.47±0.13	1.68±0.17
	1		0.67±0.14	1.00±0.00	1.29±0.11	1.38±0.16	1.44±0.17
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
BA	0		0.42±0.15	1.09±0.05	1.42±0.11	1.61±0.14	1.84±0.20
	2		0.50±0.15	1.06±0.04	1.35±0.11	1.58±0.16	1.85±0.20
	4		0.50±0.15	1.00±0.00	1.19±0.09	1.35±0.18	1.40±0.20
	10		0.58±0.15	1.04±0.09	1.15±0.07	1.33±0.13	1.53±0.20
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
NAA	0	BA 0	0.33±0.34	1.17±0.17	1.61±0.20	1.78±0.23	2.28±0.64
		BA 2	0.33±0.34	1.11±0.11	1.28±0.14	1.39±0.20	1.78±0.40
		BA 4	0.33±0.34	1.00±0.00	1.50±0.29	1.83±0.60	1.83±0.60
		BA 10	0.67±0.34	1.00±0.00	1.11±011	1.44±0.45	1.67±0.67
NAA	0.25	BA 0	0.67±0.34	1.19±0.10	1.39±0.20	1.67±0.17	1.75±0.14
		BA 2	0.67±0.34	1.00±0.00	1.17±0.17	1.50±0.50	1.83±0.60
		BA 4	0.67±0.34	1.00±0.00	1.11±0.11	1.22±0.23	1.44±0.44
		BA 10	0.33±0.34	1.17±0.17	1.17±0.17	1.28±0.14	1.39±0.20
NAA	0.5	BA 0	0.33±0.34	1.00±0.00	1.17±0.17	1.33±0.34	1.67±0.33
		BA 2	0.00±0.00	1.11±0.11	1.44±0.29	1.78±0.11	2.11±0.29
		BA 4	0.33±0.34	1.00±0.00	1.17±0.17	1.33±0.34	1.33±0.20
		BA 10	0.67±0.34	1.00±0.00	1.17±0.17	1.44±0.29	1.61±0.45
NAA	1	BA 0	0.33±0.34	1.00±0.00	1.50±0.29	1.67±0.44	1.67±0.44
		BA 2	1.00±0.00	1.00±0.00	1.50±0.29	1.67±0.44	1.67±0.44
		BA 4	0.67±0.34	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.0±0.00
		BA 10	0.67±0.34	1.00±0.00	1.17±0.17	1.17±0.17	1.44±0.29
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			Lns	Lns	Lns	Lns	Lns
CV (%)			28.54	12.39	26.90	38.83	45.24

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ถึงสัปดาห์ที่ 12 ผลของ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 2 μM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 4 และ 10 μM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยในสัปดาห์ที่ 12 จำนวนใบกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.72) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=15.78-1.258X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อจำนวนใบถึง 51.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนใบจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 1.51 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.8 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 18 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 μM เพียงอย่างเดียว จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกวิธีการ ในสัปดาห์ที่ 12 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 μM ร่วมกับ BA 0 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 18 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 31.00 ใบ ในสัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนใบกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์จำนวนใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA โดยชิ้นส่วนใหญ่ใบมีรูปร่างทั้งกลม และรี สีของใบมีทั้งที่เป็นสีเขียวทั้งใบ (ภาพที่ 4.8A) สีเขียวอมม่วง และใบสีเขียวแถบม่วง (ภาพที่ 4.8B)

ตารางที่ 4.8 แสดงจำนวนใบของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA และ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

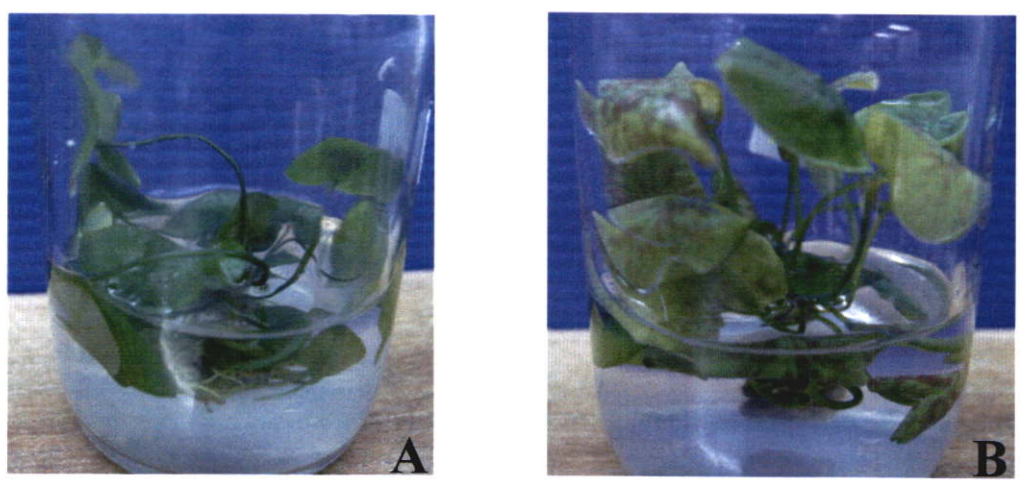
ความเข้มข้น (μM)			จำนวนใบ (ใบ)(±SE)[1/]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
NAA	0		1.46±0.54	9.29±1.22	13.72±1.31	19.35±1.54	26.79±1.89
	0.25		2.39±0.63	7.40±0.42	11.93±0.61	18.24±1.35	24.38±1.66
	0.5		1.33±0.62	7.64±0.57	12.46±0.92	18.58±1.31	25.42±1.75
	1		2.00±0.74	8.17±0.89	12.58±1.01	18.83±1.34	24.96±1.56
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns
BA	0		1.71±0.66	9.65±1.27a	14.46±1.27a	20.35±1.29	26.42±1.57
	2		1.50±0.67	8.86±0.62ab	13.81±0.92a	20.50±1.49	27.67±1.75
	4		1.58±0.61	6.70±0.38b	11.10±0.57b	16.29±1.24	23.04±1.62
	10		2.39±0.64	7.29±0.57b	11.33±0.70b	17.86±1.11	24.42±1.68
F-test			ns	*	**	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	L*Q*Cns	L**Q*C*	LnsQnsCns	LnsQnsCns
NAA	0	BA 0	1.17±1.17	14.33±3.53a	19.06±3.29a	23.39±3.02	30.61±3.40
		BA 2	1.33±1.34	9.22±0.91b	12.89±0.87bc	18.28±0.55	26.17±1.36
		BA 4	0.67±0.66	6.72±0.90b	12.94±1.40bc	19.11±3.79	26.39±4.83
		BA 10	2.67±1.34	6.89±0.11b	10.00±1.53bc	16.61±3.99	24.00±5.54
NAA	0.25	BA 0	3.00±1.53	8.58±0.30b	13.28±0.68bc	20.00±1.04	25.89±2.08
		BA 2	2.67±1.34	6.33±0.60b	11.17±1.92bc	18.17±5.18	25.33±6.23
		BA 4	2.67±1.46	6.56±0.45b	10.94±1.27bc	16.28±2.72	23.05±3.64
		BA 10	1.22±1.23	8.11±1.16b	12.33±0.84bc	18.50±1.09	23.22±1.13
NAA	0.5	BA 0	0.67±0.66	7.17±0.34b	11.33±1.43bc	17.00±2.31	22.83±3.12
		BA 2	0.00±0.00	9.89±1.18b	16.33±2.03ab	23.56±1.28	31.00±1.73
		BA 4	1.33±1.34	7.33±1.20b	10.50±0.87bc	15.28±2.39	22.56±3.32
		BA 10	3.33±1.77	6.17±0.60b	11.67±0.60bc	18.50±2.47	25.28±4.58
NAA	1	BA 0	2.00±2.00	8.50±2.79b	14.17±2.46abc	21.00±3.25	26.33±3.61
		BA 2	2.00±2.00	10.00±1.16b	14.83±1.59abc	22.00±3.02	28.17±3.77
		BA 4	1.67±1.67	6.17±0.60b	10.00±0.58bc	14.50±0.29	20.17±0.73
		BA 10	2.33±1.20	8.00±2.02b	11.33±2.42bc	17.83±1.67	25.17±2.81
F-test			ns	**	*	ns	ns
Regression			Lns	Lns	Lns	Lns	Lns
CV (%)			58.81	30.57	22.74	25.02	24.42

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะของจำนวนยอด 5 ยอดต่อชิ้นส่วน ของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์



ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ (A = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 μMเพียงอย่างเดียว และ B = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μMร่วมกับ BA 2 μM)

จำนวนราก

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผลของ NAA ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 µM จำนวนรากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 และ 1 µM แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 µM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยในสัปดาห์ที่ 20 จำนวนรากกับความเข้มข้นของ NAA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.599) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=7.375-1.37X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อจำนวนรากถึง 35.88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 2.24 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลของ BA ต่อจำนวนราก จากตารางที่ 4.9 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 ผลของ BA ต่อจำนวนรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนรากในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ผลของ BA ต่อจำนวนรากในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 10 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 µM จำนวนรากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0.25 และ 0.5 µM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 1 µM ในสัปดาห์ที่ 12 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 µM จำนวนรากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 11.46 รากต่อชิ้นส่วนในสัปดาห์ที่ 20 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุกวิธีการ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยในสัปดาห์ที่ 20 จำนวนรากกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.905) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบโพลิโนเมียลยกกำลังสาม (Cubic) คือ $y=44.43748.924X+18.112X^2-2.161X^3$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อจำนวนรากถึง 81.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 2.53 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนราก จากตารางที่ 4.9 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนรากในแต่ละระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนรากในแต่ละระดับความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 14 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อจำนวนรากในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น

ตารางที่ 4.9 แสดงจำนวนรากของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

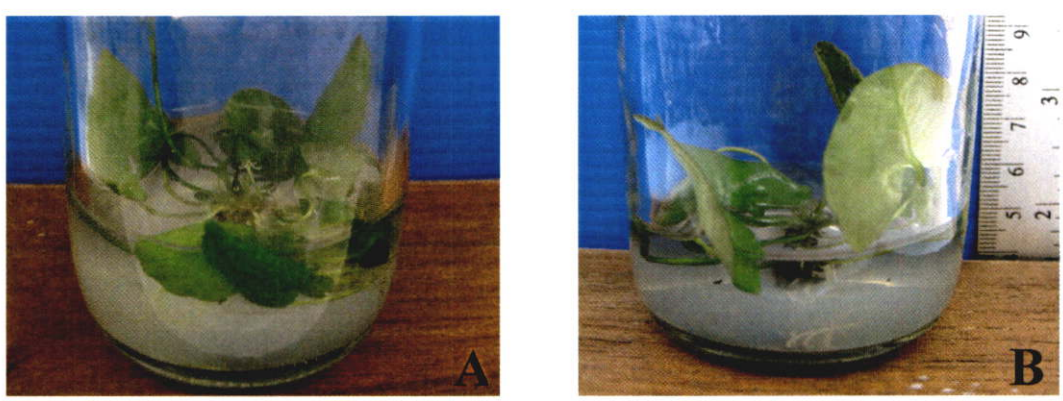
ความเข้มข้น (µM)			จำนวนราก (ราก)(±SE)[L]				
			อายุ (สัปดาห์)				
			4	8	12	16	20
NAA		0	0.00±0.00	1.83±1.11	2.25±1.39	3.41±1.68	5.21±2.44
		0.25	0.00±0.00	0.75±0.58	1.67±1.23	4.83±2.43	5.92±2.83
		0.5	0.00±0.00	0.50±0.50	0.58±0.50	1.71±0.65	2.75±1.14
		1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.22	1.54±0.96	1.75±1.10
F-test			ns	ns	ns	ns	ns
Regression			LnsQnsCns	L*QnsCns	L*QnsCns	LnsQnsCns	L*QnsCns
BA		0	0.00±0.00	1.92±0.87a	3.25±1.34a	8.29±2.29a	11.46±2.64a
		2	0.00±0.00	1.00±0.11ab	0.25±0.13b	1.38±b0.46	1.58±0.75b
		4	0.00±0.00	0.17±1.00ab	1.25±1.25b	1.58±1.26b	2.33±1.74b
		10	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.08±0.08b	0.25±0.18b	0.25±0.18b
F-test			ns	*	**	**	**
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L**Q**C**	L**Q**C**
NAA	0	BA 0	0.00±0.00	3.33±2.03	4.00±2.65	8.67±3.18ab	14.17±4.32ab
		BA 2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
		BA 4	0.00±0.00	4.00±4.01	5.00±5.01	5.00±5.01bc	6.67±6.67bc
		BA 10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
NAA	0.25	BA 0	0.00±0.00	2.33±2.34	5.67±4.71	16.33±6.39a	21.33±4.48a
		BA 2	0.00±0.00	0.67±0.34	0.67±0.34	2.00±0.00bc	1.33±0.67c
		BA 4	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
		BA 10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.34	1.00±0.58c	1.00±0.58c
NAA	0.5	BA 0	0.00±0.00	2.00±2.00	2.00±2.00	3.00±1.73bc	4.33±2.96c
		BA 2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.34	2.50±1.32bc	4.00±2.65c
		BA 4	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.33±1.34c	2.67±2.67c
		BA 10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
NAA	1	BA 0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.33±0.66	5.17±3.20bc	6.00±3.62bc
		BA 2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±1.00c	1.00±1.00c
		BA 4	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
		BA 10	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00c	0.00±0.00c
F-test			ns	ns	ns	*	*
Regression			Lns	L*	L*	Lns	L*
CV (%)			0.00	66.93	72.44	56.16	58.41

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

ของ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว จำนวนรากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 21.33 รากต่อชิ้นส่วน ในสัปดาห์ที่ 20 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 µM ร่วมกับ BA 0 µM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ จากนั้นในสัปดาห์ที่ 6 จะสังเกตเห็นว่า รากที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ จะเป็นชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม NAA เพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรากกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยในสัปดาห์ที่ 20 จำนวนรากกับความเข้มข้นของ NAA (X_1) ร่วมกับ BA (X_2) มีความสัมพันธ์กัน (R=0.606) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ $y=9.084-0.848X_1-4.082X_2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA มีผลต่อจำนวนรากถึง 36.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์จำนวนรากจากความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 5.12 เปอร์เซ็นต์ โดยรากส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ เรียวยาว มีทั้งสีเขียว (ภาพที่ 4.9A) และสีขาว (ภาพที่ 4.9B) และชิ้นส่วนมีการเกิดรากเพิ่มขึ้นในทุกๆสัปดาห์ โดยในทุกๆระดับความเข้มข้นลักษณะของรากที่เกิดขึ้นมีทั้ง 2 ลักษณะรวมกัน



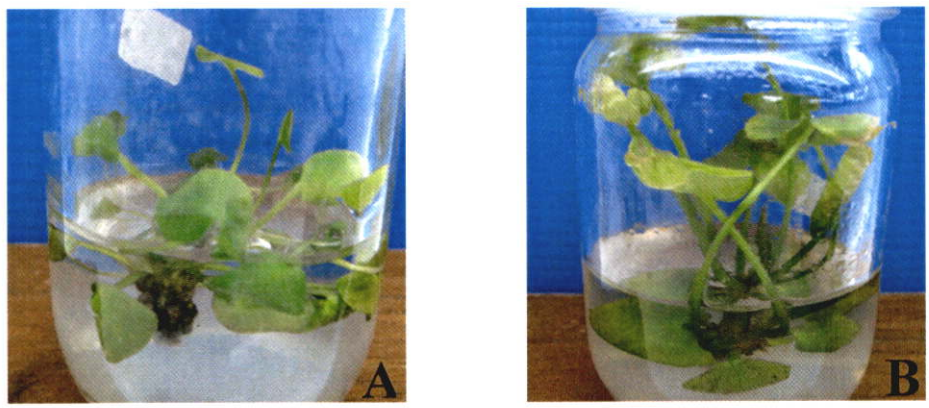
ภาพที่ 4.9 แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 µM และ B=ชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่ไม่เติม NAA และ BA)

ความยาวก้านใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นใกล้เคียงกันโดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 1 μM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวก้านใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 μM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 2 และ 4 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 μM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ BA พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.663) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=3.22-0.398X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อความยาวก้านใบถึง 43.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวก้านใบจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.55 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM เพียงอย่างเดียว ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.56 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวก้านใบกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA พบว่า ความยาวก้านใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA ในชิ้นส่วนที่เติม BA 0 และ 4 μMเพียงอย่างเดียว และที่เติม NAA 0.25 และ 1 μM ร่วมกับ BA 0 2 และ 10 μM และที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 0 และ 4 μM ก้านใบมีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอน (ภาพที่ 4.10A) และชิ้นส่วนที่เติม BA 2 และ 10 μMเพียงอย่างเดียว และที่เติม NAA 0.25 และ 1 μM ร่วมกับ BA 4 μM และที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 และ 10 μM ก้านใบมีลักษณะชูตั้งขึ้น (ภาพที่ 4.10B) ก้านใบมีทั้งสีเขียวอ่อนและเขียวเข้ม



ภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.25 μM ร่วมกับ BA 2 μM และ B= ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 4 μM)

ความกว้างของใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความกว้างของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 μM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 2 และ 4 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 μM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ BA พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.60) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=2.11-0.195X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อความกว้างของใบถึง 36.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความกว้างของใบจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.32 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM เพียงอย่างเดียว ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.88 เซนติเมตร รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 4 μM และที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 μM ร่วมกับ BA 0 μM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ย 2.49 และ 2.45 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของใบกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA พบว่า ความกว้างของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

ความยาวของใบ

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ NAA ในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ทุกสัปดาห์ความยาวของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA

สำหรับผลของ BA จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 μM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 2 และ 4 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ BA 10 μM เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ BA พบว่า มีความสัมพันธ์กัน โดยความยาวของใบกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.59) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=2.315-0.197X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อความยาวของใบถึง 34.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวของใบจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.33 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบ

ค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM เพียงอย่างเดียว ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.36 เซนติเมตร รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 4 μM และที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 μM ร่วมกับ BA 0 μM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ย 2.63 และ 2.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของใบกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA พบว่า ความยาวของใบไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA

ความยาวราก

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 μM ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 และ 0.5 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 1 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ NAA พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยความยาวรากกับความเข้มข้นของ NAA มีความสัมพันธ์กัน (R=0.63) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=2.25-0.458X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อความยาวรากถึง 39.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวรากจากความเข้มข้นของ NAA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.696 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลของ BA จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ BA 0 μM ความยาวรากต่อชิ้นส่วน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกระดับความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ BA พบว่า มีความสัมพันธ์กันโดยความยาวรากกับความเข้มข้นของ BA มีความสัมพันธ์กันสูง (R=0.76) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ y=3.13-0.81X การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ BA มีผลต่อความยาวรากถึง 57.796 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวรากจากความเข้มข้นของ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 0.85 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว ความยาวรากต่อชิ้นส่วน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.82 เซนติเมตร รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้นของ NAA 0 µM ร่วมกับ BA 0 µM ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ย 4.44 เซนติเมตร ทั้ง 2 ระดับความเข้มข้นนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA พบว่า มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยความยาวรากกับความเข้มข้นของ NAA (X_1) ร่วมกับ BA (X_2) มีความสัมพันธ์กัน (R=0.634) ซึ่งสมการของความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (Linear) คือ $y=2.551-0.205X_1-1.435X_2$ การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA มีผลต่อความยาวรากถึง 40.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพยากรณ์ความยาวรากจากความเข้มข้นของ NAA ร่วมกับ BA จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 1.26 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.10 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

ความเข้มข้น (µM)			การเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (±SE)[1/]			
			อายุ 20 สัปดาห์			
			ความยาวก้านใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ	ความยาวราก
	0		1.69±0.43	1.60±0.26	1.76±0.29	1.42±0.63ab
NAA	0.25		2.40±0.57	1.89±0.25	2.18±0.29	1.92±0.71a
	0.5		1.94±0.39	1.64±0.20	1.78±0.22	0.82±0.32ab
	1		2.87±0.55	1.36±0.14	1.57±0.19	0.26±0.17b
F-test			ns	ns	ns	*
Regression			LnsQnsCns	LnsQnsCns	LnsQnsCns	L*Q*C*
	0		3.07±0.62a	2.03±0.29a	2.24±0.35a	2.79±0.66a
BA	2		1.98±0.45ab	1.51±0.14ab	1.68±0.18ab	0.94±0.49b
	4		2.18±0.44ab	1.62±0.23ab	1.83±0.24ab	0.43±0.32b
	10		1.68±0.41b	1.34±0.14b	1.53±0.17b	0.25±0.19b
F-test			*	*	*	**
Regression			L*Q*C*	L*QnsCns	L*QnsCns	L**Q**C**
		0	2.79±1.21abcd	2.45±0.59abc	2.58±0.71ab	4.44±2.56a
NAA	0	BA 2	0.71±0.14d	1.55±0.32bcd	1.80±0.29bc	0.00±0.00b
		4	2.35±0.99abcd	1.49±0.50bcd	1.81±0.65bc	1.22±1.22b
		10	0.92±0.30d	0.91±0.36d	0.85±0.29c	0.00±0.00b
		0	4.56±1.04a	2.88±0.68a	3.36±0.77a	4.82±1.18a
NAA	0.25	BA 2	1.78±0.43abcd	1.53±0.07bcd	1.61±0.13bc	1.84±1.69b
		4	0.71±0.06d	1.52±0.37bcd	1.81±0.39bc	0.00±0.00b
		10	2.56±1.40abcd	1.61±0.29bcd	1.94±0.36bc	1.02±0.65b
		0	1.56±0.49bcd	1.66±0.32bcd	1.82±0.51bc	1.00±0.50b
NAA	0.5	BA 2	1.46±0.48bcd	1.23±0.29cd	1.27±0.32bc	1.79±0.98b
		4	3.66±0.86abc	2.49±0.43ab	2.63±0.33ab	0.48±0.48b
		10	1.07±0.22cd	1.20±0.08d	1.39±0.05bc	0.00±0.00b
		0	3.38±1.81abcd	1.12±0.23d	1.21±0.24bc	0.89±0.61b
NAA	1	BA 2	3.96±1.07ab	1.73±0.39bcd	2.03±0.60bc	0.13±0.13b
		4	1.98±0.47abcd	0.98±0.21d	1.08±0.17c	0.00±0.00b
		10	2.15±0.75abcd	1.62±0.09bcd	1.94±0.03bc	0.00±0.00b
F-test			*	*	*	**
Regression			Lns	Lns	Lns	L*
CV(%)			26.28	39.05	40.52	38.40

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

L = linear Q = Quadratic C = Cubic

4.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์

จากการนำชิ้นส่วนเหง้าของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์มาเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM หรือ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM หรือ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM หรือ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนบนอาหารสูตรดังกล่าว มีดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.11 พบว่า ในทุกสัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 12 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 20 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกๆสัปดาห์

ตารางที่ 4.11 แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ

สารควบคุมการเจริญเติบโต	เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด (%) (±SE)[1/]			
	อายุ (สัปดาห์)			
	8	12	16	20
IAA 3 µM + 2iP 15 µM	31.25±6.25	56.25±15.73	62.50±16.14	68.75±15.73
NAA 0.5 µM + BA 2 µM	42.50±10.21	81.25±6.25	81.25±6.25	81.25±6.25
NAA 15 µM + TDZ 0.005 µM	30.00±7.22	62.50±7.22	62.50±7.22	68.75±11.97
NAA 8 µM + 2iP 32 µM + BA 11 µM	23.75±6.25	87.50±12.5	93.75±6.25	100.00±0.00
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	49.29	30.95	26.35	26.01

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนยอด

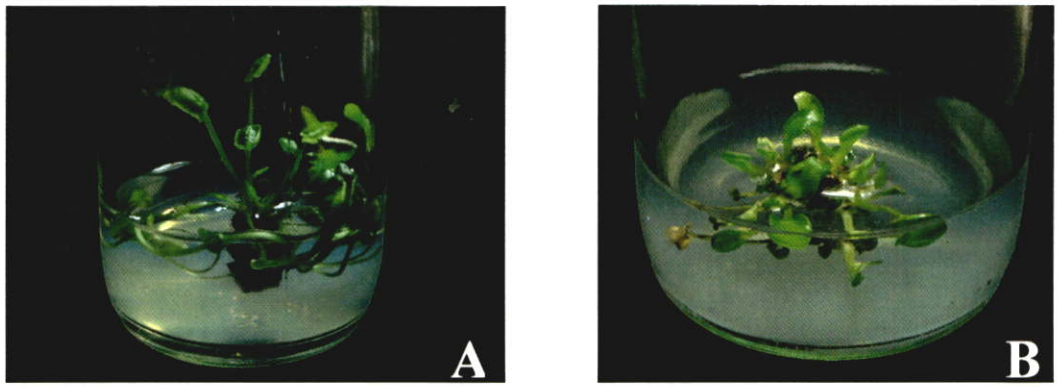
เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.12 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 16 และสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดของชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 16 ค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 และสัปดาห์ที่ 12 ความเข้มข้นของ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM จำนวนยอดของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนในสัปดาห์อื่นๆ ความเข้มข้นของ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM จำนวนยอดของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.44 ยอดต่อชิ้นส่วน ในสัปดาห์ที่ 20 ในบางชิ้นส่วนมียอดเกิดขึ้นถึง 6 ยอดต่อชิ้นส่วน แต่ยอดมีขนาดเล็กมาก (ภาพที่ 4.11B) ชิ้นส่วนที่มียอดเกิดขึ้น 2-5 ยอดต่อชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.11A) ลักษณะของยอดจะมีใบและก้านใบสมบูรณ์ ยืดยาว แข็งแรง และมีส่วนของรากเกิดขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ

สารควบคุมการเจริญเติบโต	จำนวนยอด (ยอด) (±SE)[1/]			
	อายุ (สัปดาห์)			
	8	12	16	20
IAA 3 µM + 2iP 15 µM	1.44±0.06	1.94±0.19	2.13±0.12b	2.31±0.28
NAA 0.5 µM + BA 2 µM	1.56±0.12	2.50±0.27	2.63±0.24ab	3.19±0.21
NAA 15 µM + TDZ 0.005 µM	1.63±0.16	2.50±0.10	2.81±0.19ab	3.25±0.44
NAA 8 µM + 2iP 32 µM + BA 11 µM	1.44±0.12	2.50±0.31	3.06±0.31a	3.44±0.45
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	17.33	19.53	17.50	23.72

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A = จำนวนยอด 5 ยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 15 μM + TDZ 0.005 μM และ B = จำนวนยอด 6 ยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 8 μM + 2iP 32 μM + BA 11 μM แต่ยอดมีขนาดเล็กมาก)

จำนวนใบ

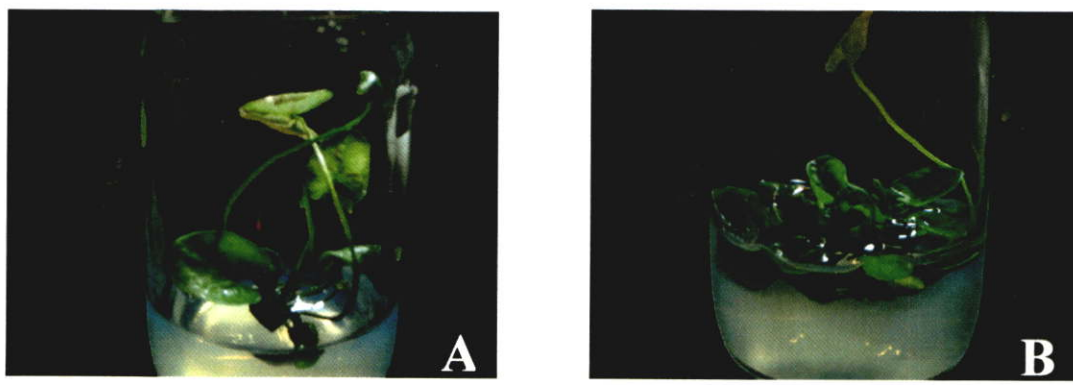
เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าในสัปดาห์ที่ 8 ถึง สัปดาห์ที่ 12 ความเข้มข้นของ NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM จำนวนใบของชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนในสัปดาห์ที่ 16 ถึง สัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ NAA 8 μM ร่วมกับ 2iP 32 μM ร่วมกับ BA 11 μM จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 39.06 ใบต่อชิ้นส่วน ในสัปดาห์ที่ 20 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความเข้มข้นของ NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM และ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ จำนวนใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกๆสัปดาห์ โดยชิ้นส่วนใหญ่ใบมีลักษณะรูปร่างทั้งกลม และรี สีของใบมีทั้งที่เป็นสีเขียวทั้งใบ (ภาพที่ 4.12A) สีเขียวอมม่วง และใบสีเขียวแถบม่วง (ภาพที่ 4.12B) ในบางชิ้นส่วนใบมีขนาดเล็กมาก เป็นสีเขียวใสๆ

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ

สารควบคุมการเจริญเติบโต	จำนวนใบต่อชิ้นส่วน (ใบ) (±SE)[1/]			
	อายุ (สัปดาห์)			
	8	12	16	20
IAA 3 µM + 2iP 15 µM	11.00±0.82	17.88±1.28	23.31±1.64b	28.81±2.48b
NAA 0.5 µM + BA 2 µM	13.13±0.89	20.88±1.56	28.06±2.25ab	36.31±2.07ab
NAA 15 µM + TDZ 0.005 µM	13.81±1.44	21.50±0.84	28.81±0.70ab	36.38±2.48ab
NAA 8 µM + 2iP 32 µM + BA 11 µM	11.50±0.32	21.25±1.78	30.56±2.26a	39.06±3.35a
F-test	ns	ns	*	*
CV (%)	15.45	13.85	13.21	15.01

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวแถบม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และ B = ชิ้นส่วนที่มีใบสีเขียวทั้งใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM)

จำนวนราก

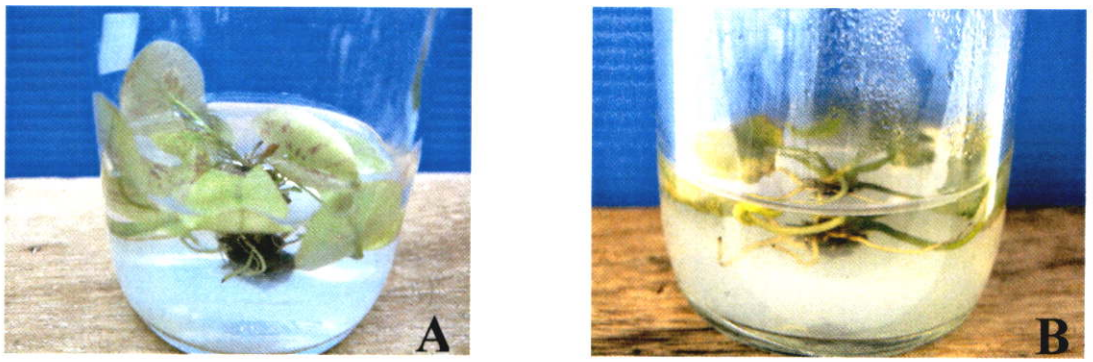
เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อจำนวนรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.14 พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ จำนวนรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ความเข้มข้นของ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 16 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ความเข้มข้นของ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.71 รากต่อชิ้นส่วน ในสัปดาห์ที่ 20 จำนวนรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ โดยชิ้นส่วนที่มีรากเกิดขึ้น รากส่วนใหญ่มีลักษณะเรียวยาวสีเขียว (ภาพที่ 4.13A) และเลื้อยยืดยาวสีขาว (ภาพที่ 4.13B) และอวบอ้วนสั้น

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ในทุกๆ สัปดาห์ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ

สารควบคุมการเจริญเติบโต	จำนวนรากต่อชิ้นส่วน (ราก) (±SE)[1/]			
	อายุ (สัปดาห์)			
	8	12	16	20
IAA 3 µM + 2iP 15 µM	1.13±0.72	3.63±1.89	4.42±1.32	5.58±1.32
NAA 0.5 µM + BA 2 µM	1.38±0.75	3.88±0.97	4.63±1.28	5.71±0.80
NAA 15 µM + TDZ 0.005 µM	0.75±0.25	2.31±0.84	3.88±0.88	3.94±0.86
NAA 8 µM + 2iP 32 µM + BA 11 µM	2.50±2.18	2.75±1.38	3.33±1.58	3.46±1.64
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	55.88	43.98	32.88	28.06

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



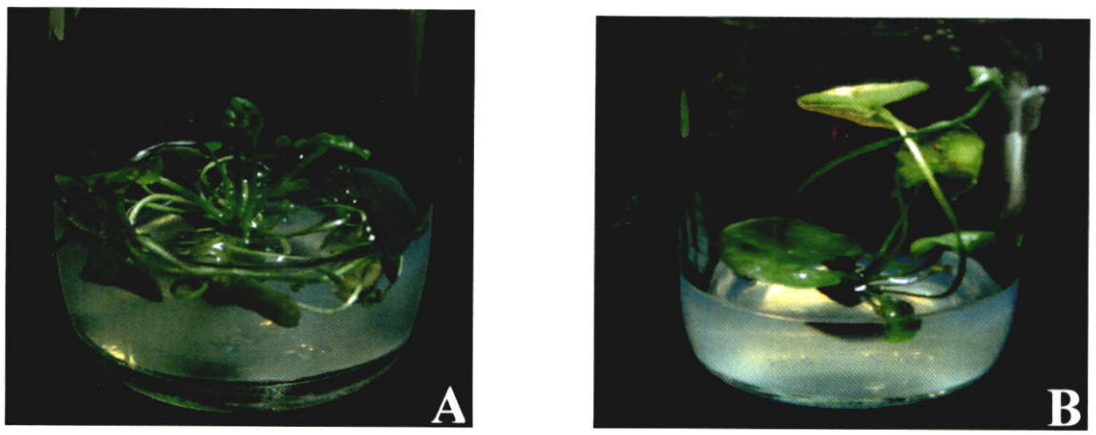
ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะรากของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ชิ้นส่วนรากที่มีสีเขียวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM และ B=ชิ้นส่วนรากที่มีสีขาวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM)

ความยาวก้านใบ

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.15 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นต่างๆไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ความเข้มข้นของ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM และ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM ความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนคือ 3.27 3.16 และ 2.13 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในแต่ละชิ้นส่วน ก้านใบมีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอน แผ่ออก (ภาพที่ 4.14A) และชูตั้งขึ้น (ภาพที่ 4.14B) ก้านใบจะมีสีเขียวอ่อนและเขียวแก่

ความกว้างใบ

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อความกว้างของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.15 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ความเข้มข้นของ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM ความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.08 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM และ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ



ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะก้านใบของชิ้นส่วน เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (A=ก้านใบที่มีลักษณะเลื้อยยืดยาวในแนวนอนที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM และ B= ก้านใบที่ชูตั้งขึ้นที่เพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM)

ความยาวใบ

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อความยาวของใบต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.15 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวของใบต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM ความยาวของใบต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.95 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM และ NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 8 μM ร่วมกับ 2iP 32 μM ร่วมกับ BA 11 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ

ความยาวราก

เมื่อพิจารณาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ต่อความยาวรากต่อชิ้นส่วน จากตารางที่ 4.15 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวรากต่อชิ้นส่วนในแต่ละชนิดและความเข้มข้นต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ที่ความเข้มข้นของ IAA 3 μM ร่วมกับ 2iP 15 μM ความยาวรากต่อชิ้นส่วนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.92 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 0.5 μM ร่วมกับ BA 2 μM แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับที่ความเข้มข้นของ NAA 15 μM ร่วมกับ TDZ 0.005 μM และ NAA 8 μM ร่วมกับ 2iP 32 μM ร่วมกับ BA 11 μM ซึ่งมีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆในสัปดาห์ที่ 20

สารควบคุมการเจริญเติบโต	การเจริญเติบโตของชิ้นส่วน (±SE)[1/]			
	อายุ 20 สัปดาห์			
	ความยาวก้านใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
IAA 3 µM + 2iP 15 µM	3.27±0.91	2.08±0.15a	1.95±0.14a	1.92±0.45a
NAA 0.5 µM + BA 2 µM	4.06±0.94	1.71±0.15ab	1.84±0.13a	1.35±0.25ab
NAA 15 µM + TDZ 0.005 µM	3.16±0.14	1.52±0.18bc	1.58±0.15ab	0.70±0.08b
NAA 8 µM + 2iP 32 µM + BA 11 µM	2.13±0.40	1.07±0.15c	1.20±0.14b	0.54±0.19b
F-test	ns	**	**	**
CV (%)	43.75	19.38	17.29	49.69

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

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA 0 3 6 และ 9 µM ร่วมกับ 2iP 0 5 10 และ 15 µM การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 0 0.25 0.5 และ 1 µM ร่วมกับ BA 0 2 4 และ 10 µM และการทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากสภาพปลอดเชื้อมาเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ดังนี้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM และ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM และ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ในการทดลองที่ 1 และ 2 ที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว การใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.75 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของศิริศักดิ์ สุนทรยาตร (2537) ได้ทำการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบุษย์ โดยนำชิ้นส่วนตาไหลไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติม IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนตาไหลมีการเจริญเติบโตดีเกิดตาไหลสูงสุด และพบว่า การใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM มีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.08 เซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Drew (1991) ที่ทำการขยายพันธุ์ *Passiflora* spp. โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตาในอาหารสูตร MS ที่เติม IAA 5.7 µM ร่วมกับ 2iP 4.9 µM ทำให้ยอดสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่ง Okazawa *et al.* (1966) อธิบายว่า exogenous auxin มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อซึ่งจะไปกระตุ้นให้เนื้อเยื่อมีการเจริญเติบโตดีขึ้นกว่าเดิม ส่วนไซโตไคนินจะไปส่งเสริมการทำงานของออกซิน และกระตุ้นการแตกตาข้างของเนื้อเยื่อ ส่วนการใช้ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM สามารถชักนำให้ยอดเกิดใบสูงสุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 31.00 ใบ และการใช้ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากที่สุด โดยมีจำนวนรากสูงสุดเท่ากับ 21.33 รากต่อชิ้นส่วน ความยาวรากสูงสุดเท่ากับ 4.82 เซนติเมตร และมีขนาดใบ (กว้างxยาว) สูงสุด คือ 2.88x3.36 ตารางเซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Lall *et al.* (2006) ที่ได้ทำการเพิ่มปริมาณยอดของ *Sorbus aucuparia* โดยเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดในอาหาร MS ที่เติม NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว มีการชักนำให้เกิดรากมากที่สุด โดยที่นพดล จรัสสัมฤทธิ์

(2537) ได้กล่าวไว้ว่า NAA เป็นออกซินที่สังเคราะห์ขึ้นจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่า IAA ซึ่งเป็นออกซินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เนื่องจาก NAA จะไม่ถูกทำลายโดยเอนไซม์ IAA oxidase หรือเอนไซม์อื่นๆ เหมือนกับ IAA จึงทำให้มีผลกระตุ้นการเกิดรากอยู่นานกว่า และสอดคล้องกับสมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์ (2548) กล่าวว่า NAA มีฤทธิ์ออกซินสูง เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวช้า ในปริมาณความเข้มข้นที่พอเหมาะจะกระตุ้นการเกิดรากได้ดี ส่วนในการทดลองที่ 3 ที่ทำการศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากสภาพปลอดเชื้อในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ผลของ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด โดยที่มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.44 ยอดต่อชิ้นส่วน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 39.06 ใบ แต่ลักษณะของยอดที่ได้ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมาก ลักษณะการเกิดยอดจะเป็นกระจุก อาจเนื่องมาจากการที่จุดกำเนิดยอดอยู่บริเวณใกล้กันก่อนจะนำชิ้นส่วนไปใช้ประโยชน์ต่อไป ควรเพาะเลี้ยงไปสักระยะหนึ่งก่อน เพื่อให้ได้ที่ต้นสมบูรณ์และแข็งแรงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Lakshmanan (1994) ได้ศึกษาส่วนตาไหลของ *Nymphaea* hybrid 'James Brydon' มีความเหมาะสมที่สุดที่จะขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า อาหาร 1/2MS ที่เติม NAA 8 µM + 2iP 32.0 µM + BA 11.1 µM + sucrose 3% + gelrite 0.2% สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด และใกล้เคียงกับการทดลองของ Chanteloube *et al.* (1995) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนก้านช่อดอกของทิวลิปในที่มืด พบว่า การเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 5.3 µM + 2iP 14 µM + BA 4.4 µM สามารถชักนำให้เกิดตายอดได้มากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดตายอดสูงสุดเท่ากับ 88 % เพราะระดับปริมาณของออกซินและไซโตไคนินในเนื่อเยื่อมีระดับของไซโตไคนินสูงกว่าสมดุลจะทำให้เกิดยอด (Skoog and Miller. 1958) ในวิธีการทดลองที่ใช้ไซโตไคนินความเข้มข้นสูง และออกซิน ความเข้มข้นต่ำ จะสามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเกิดยอดได้ดี ไซโตไคนินก็จะมีผลต่อการกระตุ้นการเกิดตาและการแบ่งเซลล์ ซึ่งในอาหารที่มีไซโตไคนินความเข้มข้นที่ต่างกันจะให้ปริมาณหน่อที่แตกต่างกัน (Pierik *et al.* 1982) และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนยอดทั้งหมดต่อชิ้นส่วน (เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดxจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน) ของทั้ง 3 การทดลองแล้ว พบว่า การใช้ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 3 มีจำนวนยอดทั้งหมดต่อชิ้นส่วน (เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดxจำนวนยอดต่อชิ้นส่วน) มากกว่า การใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 และ 2 อาจเป็นเพราะในการทดลองที่ 1 และ 2 ชิ้นส่วนเริ่มต้นที่นำมาใช้ คือ ชิ้นส่วนเหง้าที่นำมาฟอกฆ่าเชื้อก่อนนำไปเพาะเลี้ยง แต่ในการทดลองที่ 3 ชิ้นส่วนเริ่มต้นเป็นยอดจากสภาพปลอดเชื้อ ทั้งนี้สารฟอกฆ่าเชื้อที่ใช้อาจเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับ ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์ (2546) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การฆ่าเชื้อที่ผิวชิ้นส่วนเริ่มต้น ควรจะใช้สารฟอกฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้นต่ำที่สุดที่จะมีประสิทธิภาพในการทำลายสิ่งปนเปื้อนได้ ถ้าใช้สารความเข้มข้นน้อยเกินไป ชิ้นส่วน

เริ่มต้นก็จะไม่สะอาด ยังมีสิ่งปนเปื้อนอยู่ แต่ถ้าใช้สารที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำลายชิ้นเนื้อเยื่อพืชได้และการใช้สารฟอกฆ่าเชื้อ เนื้อเยื่อภายนอกของพืชจะถูกทำลายเมื่อโดนสารฟอกฆ่าเชื้อ จะมีเพียงเนื้อเยื่อภายในที่ยังมีชีวิตอยู่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของพืช ถ้าชิ้นส่วนของพืชมีขนาดใหญ่ส่วนที่มีชีวิตก็จะมีมากขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าชิ้นส่วนพืชมีขนาดเล็ก เนื้อเยื่ออาจจะถูกสารฟอกฆ่าเชื้อทำลายจนตายหมดก็ได้ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดและค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดที่เกิดขึ้นน้อยกว่าการที่ใช้ยอดจากสภาพปลอดเชื้อที่มีความสมบูรณ์มากกว่า เพราะฉะนั้นจึงควรนำชิ้นส่วนที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงให้เกิดยอดเสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะนำมาเพิ่มปริมาณยอดต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดยอดของบัวอุบลชาติพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IAA 0 3 6 และ 9 µM ร่วมกับ 2iP 0 5 10 และ 15 µM การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 0 0.25 0.5 และ 1 µM ร่วมกับ BA 0 2 4 และ 10 µM และการทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากสภาพปลอดเชื้อในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ดังนี้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM และ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM และ NAA 15 µM ร่วมกับ TDZ 0.005 µM และ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ในการทดลองที่ 1 และ 2 ที่เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนปลายยอดจากเหง้าที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว การใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.75 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 5 µM มีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.08 เซนติเมตร ส่วนการใช้ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM สามารถชักนำให้ยอดเกิดใบสูงสุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 31.00 ใบ และการใช้ NAA 0.25 µM เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดรากได้มากที่สุด มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.33 รากต่อชิ้นส่วน มีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.82 เซนติเมตร และมีขนาดใบ (กว้างxยาว) เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.88x3.36 ตารางเซนติเมตร ส่วนในการทดลองที่ 3 ที่ทำการศึกษาผลของการเพาะเลี้ยงยอดจากสภาพปลอดเชื้อในอาหารเหลวบนอาหารแข็งสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า การใช้ NAA 8 µM ร่วมกับ 2iP 32 µM ร่วมกับ BA 11 µM สามารถชักนำให้เกิดยอดมากที่สุด โดยมีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.44 ยอดต่อชิ้นส่วน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 39.06 ใบ และการใช้ NAA 0.5 µM ร่วมกับ BA 2 µM มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.71 รากต่อชิ้นส่วน และมีความยาวก้านใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.06 เซนติเมตร ส่วนการใช้ IAA 3 µM ร่วมกับ 2iP 15 µM มีขนาดใบ (กว้างxยาว) เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.08x1.95 เซนติเมตร และมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.92 เซนติเมตร

บรรณานุกรม

กาญจนรี พงษ์ฉวี พัฒนพงษ์ ชูแสง และ วิจารณ์ ทองมีเอียด. 2542. "การขยายพันธุ์ผมหอมโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ". เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2542. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ.

กาญจนรี พงษ์ฉวี บังอร โชติพ่วง ณัฐนันท์ คงขำ และวิจารณ์ ทองมีเอียด. 2543. "ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโลบิเลีย". เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2543. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ.

กุลวรา จารุพันธุ์ และจันทิมา วรสัมปุรณะ. 2544. "ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกชในสภาพปลอดเชื้อ". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คุณา นนทพัฒน์. 2546. **การปลูกบัวประดับ**. กรุงเทพฯ : พี พี เวิลด์ มีเดีย จำกัด.

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

จันทร์อัมพร สำอางกาย. 2544. "การศึกษาผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณต้นบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

โชคชัย ศุภศันสนีย์. 2530. **การทดลองปลูกอุบลชาติ**. รายงานประจำปี 2530. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพิจิตร กรมประมงน้ำจืด กรมประมง. 41-47.

ณฐกร ประดิษฐ์สรรพ์. 2548. คลื่นลูกใหม่แห่งวงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นกล้าพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก. **ผู้ส่งออก.** 19 (434). 59-66.

ธนพรรณ พร้อมมูล. 2538. "การศึกษาผลของ IAA และ 2iP ต่อการเพิ่มปริมาณต้นบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นพดล จำรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโต.** กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.

นภาวรรณ ผลมณี. 2548. "การศึกษาการควบคุมการปนเปื้อนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวประดับพันธุ์ไดเร็คเตอร์จีทีมัวร์". ปัญหาพิเศษปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญยืน กิจวิจารณ์. 2547. **เทคโนโลยีเบื้องต้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อพัฒนาพันธุ์พืช.** ขอนแก่น : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

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

ปริมลาภ ชูเกียรติมั่น และเสริมลาภ วสุวัต. 2549. **บัวประดับในประเทศไทย 2.** กรุงเทพฯ : เนชั่น บุคส์.

พรทิพย์ จิรกิตยางกูร. 2537. "ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์บุณฑริกในสภาพปลอดเชื้อ". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มนทิรา ไชยตะญากูร. 2542. "การศึกษาสถานะของอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์สัตตบงกช". ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รงรอง วิเศษสุวรรณ. 2542. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขั้นพื้นฐาน.** นครปฐม : งานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

รังสฤษฏ์ กาวีต๊ะ. 2540. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : หลักการและเทคนิค.** กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์. 2547. การขยายพันธุ์บอนแดงโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. **วารสารการประมง.** 57(2) : 148-160.

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร. 2537. "การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงสัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ". ปัญหาพิเศษปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. 2546. **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.** อุดรธานี : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาพืช.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัตรา ลิ้มโพธิ์แดน และ อดิรูป สุขกมลวัฒนา. 2541. " ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณบัวหลวงพันธุ์ปทุมในสภาพปลอดเชื้อ". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุเมธ อินทมาตย์. 2536. "การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบัวหลวงพันธุ์บุณฑริก". ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

Chanteloube F., J.C. Courduroux, M. Tort and M. Nard. 1995. Micropropagation of *Tulipa gesneriana* L. : regeneration of bulblets on growing floral stem segments cultured *in vitro.* **Acta Botanica Gallica.** 12(4) : 301-307.

Drew R.A. 1991. *In vitro* culture of adult and juvenile bud explants of *Passiflora* spp. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**. 26 : 23-27.

Islam S.A. 1996. **Plant Tissue Culture**. Lebanon : Science Publishers.

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

Jenk M.A., M.E. Kane and D.B. McConnell. 2000. Shoot organogenesis from petiole explants in the aquatic plant *Nymphoides indica.* **Plant Cell Tissue and Organ Culture**. 63 : 1-8 .

Kane M.E., D.B. McConnell and T.J. Sheehan. 1988a. *In vitro* regeneration studies on ornamental aqutic plant : *Myriophyllum aquaticum* and *Limnophila indica.* **HortScience.** 23 (3) : 780.

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

Kane M.E., E.F. Gilman, M.A. Jenk and T.J. Sheehan. 1990. Micropropagation of aquatic plant *Crytocoryne lucens.* **HortScience**. 25 : 687-689.

Kane M.E., E.F. Gilman and M.A. Jenk. 1991. Regeneration capacity of *Myriphyllum aquaticum* culture *in vitro.* **Journal of Aquatic Plant Management**. 29 : 102-109.

Kelly W.J. and J.J. Frett. 1986. Photoperiodic control of growth in water lilies. **HortScience.** 21(1) : 151.

Lall S., Z. Mandegaran and A.V. Roberts. 2006. Shoot multiplication and adventitious regeneration in *Sorbus aucuparia.* **Plant Cell Tissue and Organ Culture.** 85 : 23-29.

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

Murashige T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantalum.** 15 : 473-497.

Okazawa Y., N. Katsura and T. Tagawa. 1966. Effect of auxin and cytokinin on the development and differentiation of potato tissue culture *in vitro*. **Physiologia Plantalum.** 20 : 862-869.

Pierik H.L.M., H.H.M. Stergmans, J.A.M. Verhaegh and A.N. Wouters. 1982. Effect of cytokinin and cultivar on shoot formation of *erbera jamesonii. in vitro*. **Netherlands Journal Agricultural Science**. 30 : 341-346.

Skoog F and C.O. Miller. 1958. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue culture *in vitro*. **Symposia of the Society for Experimental Biology**. 11 : 118-130.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 องค์ประกอบของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962)

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ(mg/l)
NH_4NO_3	1,650.00
KNO_3	1,900.00
$CaCl_2.2H_2O$	440.00
$MgSO_4.7H_2O$	370.00
KH_2PO_4	170.00
KI	0.83
$MnSO_4.7H_2O$	22.30
H_3BO_3	6.20
$ZnSO_4.7H_2O$	8.60
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
$CuSO_4.5H_2O$	0.025
$CoCl_2.6H_2O$	0.025
Na_2EDTA	37.30
$FeSO_4.7H_2O$	27.85
Nicotinic acid	0.50
Thiamine-HCl	0.10
Glycine	2.00
Myo-inositol	100.00
Pyridoxine-HCl	0.50
Sucrose	30,000.00

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	8958.333333	597.222222	0.98	0.5003^{ns}
A	3	2395.833333	798.611111	1.30	0.2898^{ns}
B	3	1562.500000	520.833333	0.85	0.4764^{ns}
AB	9	5000.000000	555.555556	0.91	0.5305^{ns}
Error	32	19583.333333	611.979167		
Total	47	28541.666667			

Grand Mean = 52.08 CV. = 47.50%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	9674.479167	644.965278	1.71	0.0998^{ns}
A	3	3789.062500	1263.020833	3.34	0.0312*
B	3	1497.395833	499.131944	1.32	0.2844^{ns}
AB	9	388.020833	487.557870	1.29	0.2797^{ns}
Error	32	12083.333333	377.604167		
Total	47	21757.812500			

Grand Mean = 73.44 CV. = 26.46%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	10364.58333	690.97222	1.83	0.0743^{ns}
A	3	3802.083333	1267.361111	3.36	0.0308*
B	3	1718.750000	572.916667	1.52	0.2289^{ns}
AB	9	4843.750000	538.194444	1.43	0.2188^{ns}
Error	32	12083.33333	377.60417		
Total	47	22447.91667			

Grand Mean = 73.96 CV. = 26.27%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	10364.58333	690.97222	1.83	0.0743^{ns}
A	3	3802.083333	1267.361111	3.36	0.0308*
B	3	1718.750000	572.916667	1.52	0.2289^{ns}
AB	9	4843.750000	538.194444	1.43	0.2188^{ns}
Error	32	12083.33333	377.60417		
Total	47	22447.91667			

Grand Mean = 73.96 CV. = 26.27%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	10364.58333	690.97222	1.83	0.0743^{ns}
A	3	3802.083333	1267.361111	3.36	0.0308*
B	3	1718.750000	572.916667	1.52	0.2289^{ns}
AB	9	4843.750000	538.194444	1.43	0.2188^{ns}
Error	32	12083.33333	377.60417		
Total	47	22447.91667			

Grand Mean = 73.96 CV. = 26.27%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	0.75288125	0.05019208	0.82	0.6533^{ns}
A	3	0.08305625	0.02768542	0.45	0.7189^{ns}
B	3	0.08412292	0.02804097	0.46	0.7149^{ns}
AB	9	0.58570208	0.06507801	1.06	0.4185^{ns}
Error	32	1.96780000	0.06149375		
Total	47	2.72068125			

Grand Mean = 1.07 CV. = 23.19%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1.33790000	0.08919333	0.66	0.8029^{ns}
A	3	0.31678333	0.10559444	0.78	0.5136^{ns}
B	3	0.09535000	0.03178333	0.23	0.8714^{ns}
AB	9	0.92576667	0.10286296	0.76	0.6527^{ns}
Error	32	4.32966667	0.13530208		
Total	47	5.66756667			

Grand Mean = 1.18 CV. = 31.06%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1.63726667	0.10915111	0.28	0.9945^{ns}
A	3	0.23521667	0.07840556	0.20	0.8959^{ns}
B	3	0.10100000	0.03366667	0.09	0.9674^{ns}
AB	9	1.30105000	0.14456111	0.37	0.9419^{ns}
Error	32	12.56780000	0.39274375		
Total	47	14.20506667			

Grand Mean = 1.50 CV. = 41.69%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1.76451458	0.11763431	0.27	0.9950^{ns}
A	3	0.18648958	0.06216319	0.14	0.9326^{ns}
B	3	0.21435625	0.07145208	0.17	0.9186^{ns}
AB	9	1.36366875	0.15151875	0.35	0.9494^{ns}
Error	32	13.78373333	0.43074167		
Total	47	15.54824792			

Grand Mean = 1.56 CV. = 42.01%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1.76451458	0.11763431	0.27	0.9950^{ns}
A	3	0.18648958	0.06216319	0.14	0.9326^{ns}
B	3	0.21435625	0.07145208	0.17	0.9186^{ns}
AB	9	1.36366875	0.15151875	0.35	0.9494^{ns}
Error	32	13.78373333	0.43074167		
Total	47	15.54824792			

Grand Mean = 1.56 CV. = 42.01%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	47.42048125	3.16136542	1.19	0.3280^{ns}
A	3	9.82482292	3.27494097	1.23	0.3141^{ns}
B	3	3.18222292	1.06074097	0.40	0.7545^{ns}
AB	9	34.41343542	3.82371505	1.44	0.2134^{ns}
Error	32	85.03966667	2.65748958		
Total	47	132.46014792			

Grand Mean = 5.02 CV. = 32.49%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	125.1544646	8.3436310	1.01	0.4712^{ns}
A	3	30.95182292	10.31727431	1.25	0.3091^{ns}
B	3	2.55145625	0.85048542	0.10	0.9578^{ns}
AB	9	91.65118542	10.18346505	1.23	0.3116^{ns}
Error	32	264.7824667	8.2744521		
Total	47	389.9369313			

Grand Mean = 8.17 CV. = 35.22%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	224.6308000	14.9753867	0.83	0.6402^{ns}
A	3	79.2144333	26.4048111	1.46	0.2432^{ns}
B	3	4.0602167	1.3534056	0.07	0.9730^{ns}
AB	9	141.3561500	15.7062389	0.87	0.5608^{ns}
Error	32	577.6650667	18.0520333		
Total	47	802.2958667			

Grand Mean = 13.57 CV. = 31.30%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	323.5584979	21.5705665	0.79	0.6835^{ns}
A	3	122.2403729	40.7467910	1.48	0.2376^{ns}
B	3	4.8391729	1.6130576	0.06	0.9810^{ns}
AB	9	196.4789521	21.8309947	0.79	0.6233^{ns}
Error	32	878.7982000	27.4624437		
Total	47	1202.3566979			

Grand Mean = 16.67 CV. = 31.43%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.15 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	453.7739667	30.2515978	0.78	0.6920^{ns}
A	3	182.6466500	60.8822167	1.56	0.2174^{ns}
B	3	2.8918833	0.9639611	0.02	0.9946^{ns}
AB	9	268.2354333	29.8039370	0.77	0.6483^{ns}
Error	32	1246.1132000	38.9410375		
Total	47	1699.8871667			

Grand Mean = 19.56 CV. = 31.90%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3.89759167	0.25983944	1.53	0.1536^{ns}
A	3	0.57227500	0.19075833	1.12	0.3551^{ns}
B	3	0.56644167	0.18881389	1.11	0.3596^{ns}
AB	9	2.75887500	0.30654167	1.80	0.1067^{ns}
Error	32	5.44460000	0.17014375		
Total	47	9.34219167			

Grand Mean = 0.91 CV. = 45.22%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	4.62014792	0.30800986	1.38	0.2135^{ns}
A	3	1.14802292	0.38267431	1.72	0.1824^{ns}
B	3	0.75947292	0.25315764	1.14	0.3484^{ns}
AB	9	2.71265208	0.30140579	1.36	0.2490^{ns}
Error	32	7.11653333	0.22239167		
Total	47	11.73668125			

Grand Mean = 1.08 CV. = 43.69%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	6.08130000	0.40542000	1.49	0.1690^{ns}
A	3	1.37895000	0.45965000	1.69	0.1898^{ns}
B	3	1.57721667	0.52573889	1.93	0.1450^{ns}
AB	9	3.12513333	0.34723704	1.27	0.2890^{ns}
Error	32	8.72866667	0.27277083		
Total	47	14.80996667			

Grand Mean = 1.24 CV. = 41.98%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	6.77499167	0.45166611	0.91	0.5648^{ns}
A	3	2.14397500	0.71465833	1.44	0.2508^{ns}
B	3	2.89834167	0.96611389	1.94	0.1430^{ns}
AB	9	1.73267500	0.19251944	0.39	0.9328^{ns}
Error	32	15.93500000	0.49796875		
Total	47	22.70999167			

Grand Mean = 1.49 CV. = 47.37%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	11.65785833	0.77719056	0.97	0.5078^{ns}
A	3	2.02655833	0.67551944	0.84	0.4815^{ns}
B	3	4.61849167	1.53949722	1.92	0.1467^{ns}
AB	9	5.01280833	0.55697870	0.69	0.7096^{ns}
Error	32	25.70206667	0.80318958		
Total	47	37.35992500			

Grand Mean = 1.69 CV. = 52.91%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.21 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	4.48348125	0.29889875	1.44	0.1866^{ns}
A	3	2.10973958	0.70324653	3.40	0.0296^{*}
B	3	0.22190625	0.07396875	0.36	0.7842^{ns}
AB	9	2.15183542	0.23909282	1.15	0.3557^{ns}
Error	32	6.62520000	0.20703750		
Total	47	11.10868125			

Grand Mean = 1.77 CV. = 25.72%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความกว้างของใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	5.97405833	0.39827056	1.62	0.1241^{ns}
A	3	0.82824167	0.27608056	1.12	0.3551^{ns}
B	3	0.13924167	0.04641389	0.19	0.9035^{ns}
AB	9	5.00657500	0.55628611	2.26	0.0436^{*}
Error	32	7.87993333	0.24624792		
Total	47	13.85399167			

Grand Mean = 1.95 CV. = 25.49%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	7.90293333	0.52686222	2.13	0.0356*
A	3	1.10945000	0.36981667	1.50	0.2345ns
B	3	0.52811667	0.17603889	0.71	0.5521ns
AB	9	6.26536667	0.69615185	2.81	0.0148**
Error	32	7.91386667	0.24730833		
Total	47	15.81680000			

Grand Mean = 2.07 CV. = 24.08%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ข.24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวของรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม IAA ร่วมกับ 2iP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3.86512500	0.25767500	1.06	0.4301ns
A	3	1.06882500	0.35627500	1.46	0.2439ns
B	3	0.94697500	0.31565833	1.29	0.2934ns
AB	9	1.84932500	0.20548056	0.84	0.5838ns
Error	32	7.80766667	0.24398958		
Total	47	11.67279167			

Grand Mean = 1.38 CV. = 35.85%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.25 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1460.416667	97.361111	0.28	0.9942^{ns}
A	3	504.4270833	168.1423611	0.48	0.6953^{ns}
B	3	150.2604167	50.0868056	0.14	0.9325^{ns}
AB	9	805.7291667	89.5254630	0.26	0.9814^{ns}
Error	32	11102.083333	346.940104		
Total	47	12562.500000			

Grand Mean = 21.25 CV. = 87.65%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3333.333333	222.222222	1.55	0.1450^{ns}
A	3	1354.166667	451.388889	3.15	0.0383^{*}
B	3	0.000000	0.000000	0.00	1.0000^{ns}
AB	9	1979.166667	219.907407	1.54	0.1780^{ns}
Error	32	4583.333333	143.229167		
Total	47	7916.666667			

Grand Mean = 58.33 CV. = 20.52%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.27 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3333.333333	222.222222	1.55	0.1450^{ns}
A	3	1354.166667	451.388889	3.15	0.0383*
B	3	0.000000	0.000000	0.00	1.0000^{ns}
AB	9	1979.166667	219.907407	1.54	0.1780^{ns}
Error	32	4583.333333	143.229167		
Total	47	7916.666667			

Grand Mean = 58.33 CV. = 20.52%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3333.333333	222.222222	1.55	0.1450^{ns}
A	3	1354.166667	451.388889	3.15	0.0383*
B	3	0.000000	0.000000	0.00	1.0000^{ns}
AB	9	1979.166667	219.907407	1.54	0.1780^{ns}
Error	32	4583.333333	143.229167		
Total	47	7916.666667			

Grand Mean = 58.33 CV. = 20.52%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.29 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	3333.333333	222.222222	1.55	0.1450^{ns}
A	3	1354.166667	451.388889	3.15	0.0383*
B	3	0.000000	0.000000	0.00	1.0000^{ns}
AB	9	1979.166667	219.907407	1.54	0.1780^{ns}
Error	32	4583.333333	143.229167		
Total	47	7916.666667			

Grand Mean = 58.33 CV. = 20.52%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	0.69360000	0.04624000	0.61	0.8452^{ns}
A	3	0.21675000	0.07225000	0.95	0.4270^{ns}
B	3	0.04335000	0.01445000	0.19	0.9021^{ns}
AB	9	0.43350000	0.04816667	0.63	0.7588^{ns}
Error	32	2.42760000	0.07586250		
Total	47	3.12120000			

Grand Mean = 0.97 CV. = 28.54%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.31 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	0.24686667	0.01645778	0.98	0.4972
A	3	0.05915000	0.01971667	1.17	0.3353
B	3	0.04980000	0.01660000	0.99	0.4109
AB	9	0.13791667	0.01532407	0.91	0.5273
Error	32	0.53780000	0.01680625		
Total	47	0.78466667			

Grand Mean = 1.05 CV. = 12.39%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	1.51816667	0.10121111	0.86	0.6132^{ns}
A	3	0.19278333	0.06426111	0.54	0.6556^{ns}
B	3	0.56065000	0.18688333	1.58	0.2128^{ns}
AB	9	0.76473333	0.08497037	0.72	0.6874^{ns}
Error	32	3.77893333	0.11809167		
Total	47	5.29710000			

Grand Mean = 1.28 CV. = 26.90%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.33 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	2.68612500	0.17907500	0.55	0.8900^{ns}
A	3	0.38044167	0.12681389	0.39	0.7611^{ns}
B	3	0.80129167	0.26709722	0.82	0.4918^{ns}
AB	9	1.50439167	0.16715463	0.51	0.8535^{ns}
Error	32	10.40820000	0.32525625		
Total	47	13.09432500			

Grand Mean = 1.47 CV. = 38.83%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.34 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	4.13658125	0.27577208	0.49	0.9269^{ns}
A	3	1.22573958	0.40857986	0.73	0.5420^{ns}
B	3	1.81550625	0.60516875	1.08	0.3713^{ns}
AB	9	1.09533542	0.12170394	0.22	0.9898^{ns}
Error	32	17.92320000	0.56010000		
Total	47	22.05978125			

Grand Mean = 1.65 CV. = 45.24%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.35 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	4.95245833	0.33016389	0.52	0.9130^{ns}
A	3	1.18590833	0.39530278	0.62	0.6088^{ns}
B	3	0.54500833	0.18166944	0.28	0.8367^{ns}
AB	9	3.22154167	0.35794907	0.56	0.8197^{ns}
Error	32	20.48613333	0.64019167		
Total	47	25.43859167			

Grand Mean = 1.36 CV. = 58.81%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	195.3660313	13.0244021	2.11	0.0373^{*}
A	3	25.5900229	8.5300076	1.38	0.2658^{ns}
B	3	67.1393729	22.3797910	3.63	0.0232^{*}
AB	9	102.6366354	11.4040706	1.85	0.0973^{ns}
Error	32	197.4050667	6.1689083		
Total	47	392.7710979			

Grand Mean = 8.12 CV. = 30.57%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.37 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	271.5658979	18.1043932	2.18	0.0316*
A	3	20.4914396	6.8304799	0.82	0.4911ns
B	3	105.0031063	35.0010354	4.21	0.0128*
AB	9	146.0713521	16.2301502	1.95	0.0792ns
Error	32	265.7408000	8.3044000		
Total	47	537.3066979			

Grand Mean = 12.67 CV. = 22.74%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีควาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.38 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	322.0990979	21.4732732	0.98	0.5006ns
A	3	7.8612062	2.6204021	0.12	0.9482ns
B	3	149.4314896	49.8104965	2.26	0.1001ns
AB	9	164.8064021	18.3118225	0.83	0.5923ns
Error	32	704.3760000	22.0117500		
Total	47	1026.4750979			

Grand Mean = 18.75 CV. = 25.02%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.39 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	369.5194583	24.6346306	0.64	0.8189^{ns}
A	3	38.1822917	12.7274306	0.33	0.8029^{ns}
B	3	152.3906250	50.7968750	1.32	0.2845^{ns}
AB	9	178.9465417	19.8829491	0.52	0.8510^{ns}
Error	32	1229.9115333	38.4347354		
Total	47	1599.4309917			

Grand Mean = 25.39 CV. = 24.42%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.40 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 4

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	0	0	99999.99	0.0
A	3	0	0	99999.99	0.0
B	3	0	0	99999.99	0.0
AB	9	0	0	99999.99	0.0
Error	32	0	0		
Total	47	0			

Grand Mean = 0.00 CV. = 0.00%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.41 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	6.43088125	0.42872542	1.09	0.4027
A	3	1.59762292	0.53254097	1.35	0.2746
B	3	2.42798958	0.80932986	2.06	0.1256
AB	9	2.40526875	0.26725208	0.68	0.7217
Error	32	12.59146667	0.39348333		
Total	47	19.02234792			

Grand Mean = 0.94 CV. = 66.93%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.42 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	10.23440000	0.68229333	1.17	0.3405^{ns}
A	3	1.50391667	0.50130556	0.86	0.4713^{ns}
B	3	5.90003333	1.96667778	3.38	0.0302^{*}
AB	9	2.83045000	0.31449444	0.54	0.8342^{ns}
Error	32	18.63246667	0.58226458		
Total	47	28.86686667			

Grand Mean = 1.05 CV. = 72.44%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.43 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	38.03559167	2.53570611	3.76	0.0008**
A	3	3.30534167	1.10178056	1.63	0.2009ns
B	3	24.77229167	8.25743056	12.25	0.0001**
AB	9	9.95795833	1.10643981	1.64	0.1455ns
Error	32	21.57300000	0.67415625		
Total	47	59.60859167			

Grand Mean = 1.46 CV. = 56.16%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ข.44 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	59.64956458	3.97663764	4.51	0.0002**
A	3	4.00488958	1.33496319	1.52	0.2294ns
B	3	39.12572292	13.04190764	14.80	0.0001**
AB	9	16.51895208	1.83543912	2.08	0.0615ns
Error	32	28.19366667	0.88105208		
Total	47	87.84323125			

Grand Mean = 1.61 CV. = 58.41%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ข.45 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	5.39909792	0.35993986	2.09	0.0394*
A	3	0.88297292	0.29432431	1.71	0.1850ns
B	3	1.01087292	0.33695764	1.96	0.1405ns
AB	9	3.50525208	0.38947245	2.26	0.0434*
Error	32	5.51360000	0.17230000		
Total	47	10.91269792			

Grand Mean = 1.57 CV. = 26.28%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.46 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความกว้างใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	13.70068125	0.91337875	2.28	0.0250*
A	3	1.65498958	0.55166319	1.37	0.2684ns
B	3	3.09595625	1.03198542	2.57	0.0715ns
AB	9	8.94973542	0.99441505	2.48	0.0285*
Error	32	12.84706667	0.40147083		
Total	47	26.54774792			

Grand Mean = 1.62 CV. = 39.05%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.47 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	18.16852500	1.21123500	2.22	0.0283*
A	3	2.41847500	0.80615833	1.48	0.2384ns
B	3	3.37727500	1.12575833	2.07	0.1241ns
AB	9	12.37277500	1.37475278	2.52	0.0259*
Error	32	17.42460000	0.54451875		
Total	47	35.59312500			

Grand Mean = 1.82 CV. = 40.52%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.48 การวิเคราะห์ผลทางสถิติความยาวรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	15	11.43233125	0.76215542	4.16	0.0004**
A	3	1.85913958	0.61971319	3.38	0.0301*
B	3	5.76755625	1.92251875	10.48	0.0001**
AB	9	3.80563542	0.42284838	2.31	0.0398*
Error	32	5.86906667	0.18340833		
Total	47	17.30139792			

Grand Mean = 1.12 CV. = 38.40%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ข.49 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	731.2500000	243.7500000	0.99	0.4315^{ns}
Error	12	2962.5000000	246.8750000		
Total	15	3693.7500000			

Grand Mean = 31.88 CV. = 49.29%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.50 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	2656.250000	885.416667	1.79	0.2027^{ns}
Error	12	5937.500000	494.791667		
Total	15	8593.750000			

Grand Mean = 71.88 CV. = 30.95%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.51 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	2812.500000	937.500000	2.40	0.1187^{ns}
Error	12	4687.500000	390.625000		
Total	15	7500.000000			

Grand Mean = 75.00 CV. = 26.35%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.52 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	2617.187500	872.395833	2.03	0.1634^{ns}
Error	12	5156.250000	429.687500		
Total	15	7773.437500			

Grand Mean = 79.69 CV. = 26.01%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.53 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	0.10546875	0.03515625	0.51	0.6832^{ns}
Error	12	0.82812500	0.06901042		
Total	15	0.93359375			

Grand Mean = 1.52 CV. = 17.33%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.54 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	0.94921875	0.31640625	1.49	0.2669^{ns}
Error	12	2.54687500	0.21223958		
Total	15	3.49609375			

Grand Mean = 2.36 CV. = 19.53%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.55 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	1.89062500	0.63020833	2.92	0.0778^{ns}
Error	12	2.59375000	0.21614583		
Total	15	4.48437500			

Grand Mean = 2.66 CV. = 17.50%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.56 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนยอดต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	3.01171875	1.00390625	1.92	0.1798^{ns}
Error	12	6.26562500	0.52213542		
Total	15	9.27734375			

Grand Mean = 3.05 CV. = 23.72%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.57 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	21.13671875	7.04557292	1.93	0.1781^{ns}
Error	12	43.73437500	3.64453125		
Total	15	64.87109375			

Grand Mean = 12.36 CV. = 13.45%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.58 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	34.12500000	11.37500000	1.43	0.2827^{ns}
Error	12	95.50000000	7.95833333		
Total	15	129.62500000			

Grand Mean = 20.38 CV. = 13.85%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.59 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	115.2500000	38.4166667	2.87	0.0805^{ns}
Error	12	160.4375000	13.3697917		
Total	15	275.6875000			

Grand Mean = 27.69 CV. = 13.21%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.60 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	233.2929688	77.7643229	2.79	0.0858^{ns}
Error	12	334.0781250	27.8398438		
Total	15	567.3710938			

Grand Mean = 35.14 CV. = 15.01%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.61 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 8 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	0.25672500	0.08557500	0.18	0.9103^{ns}
Error	12	5.81945000	0.48495417		
Total	15	6.07617500			

Grand Mean = 1.25 CV. = 55.88%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.62 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 12 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	0.49027500	0.16342500	0.27	0.8473^{ns}
Error	12	7.32190000	0.61015833		
Total	15	7.81217500			

Grand Mean = 1.78 CV. = 43.98%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.63 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 16 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	0.39741875	0.13247292	0.29	0.8305^{ns}
Error	12	5.44767500	0.45397292		
Total	15	5.84509375			

Grand Mean = 2.05 CV. = 32.88%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.64 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงจำนวนรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20 ($\sqrt{x+0.5}$ transformation)

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	1.14931875	0.38310625	1.01	0.4225^{ns}
Error	12	4.55567500	0.37963958		
Total	15	5.70499375			

Grand Mean = 2.20 CV. = 28.06%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.65 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวก้านใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	7.53402500	2.51134167	1.32	0.3130^{ns}
Error	12	22.80435000	1.90036250		
Total	15	30.33837500			

Grand Mean = 3.15 CV. = 43.75%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ข.66 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความกว้างใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	2.12111875	0.70703958	7.42	0.0045**
Error	12	1.14382500	0.09531875		
Total	15	3.26494375			

Grand Mean = 1.59 CV. = 19.38%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ ข.67 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวใบต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	1.34996875	0.44998958	5.59	0.0124*
Error	12	0.96612500	0.08051042		
Total	15	2.31609375			

Grand Mean = 1.64 CV. = 17.29%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข.68 การวิเคราะห์ผลทางสถิติแสดงความยาวรากต่อชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดและความเข้มข้นต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 20

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	3	4.81380000	1.60460000	5.13	0.0163*
Error	12	3.75000000	0.31250000		
Total	15	8.56380000			

Grand Mean = 1.13 CV. = 49.69%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนภาวรรณ ผลมณี
วัน เดือน ปีเกิด	10 เมษายน 2524
ที่อยู่	18 หมู่ 4 ตำบลสองพี่น้อง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี 22120 โทร 0-3943-1775
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตร) สาขาวิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2546