ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การเพิ่มปริมาณของรางนากในสภาพปลอดเชื้อ

In Vitro Multiplication of *Hipppeastrum spp.*

โดย

นางสาววีรวรรณ เรืองรัศมีชัย

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ. ดร. สุเม อรัญนารถ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเพิ่มปริมาณของรางนากในสภาพปลอดเชื้อ

In Vitro Multiplication of *Hippeastrum spp.*

โดย

นางสาววีรวรรณ เรืองรัศมีชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. สุเม อรัญนารถ

ปพ.
วิ685ก
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 41663
วัน, เดือน, ปี 27 ก.พ. 2545

เสนอ

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

ภาควิชา พืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำ ติดตามความก้าวหน้า และช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคจนสำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และพี่ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนตลอดมา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ พี่ ๆ ปริญญาโท เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาตลอดมาและขอขอบพระคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นสถานศึกษาและมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยดี

วีรวรรณ เรืองรัศมีชัย

พฤษภาคม 2544

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง การเพิ่มปริมาณของรางนากในสภาพปลอดเชื้อ
In Vitro Multiplication of *Hippeastrum spp.*
โดย นางสาววีรวรรณ เรืองรัศมีชัย
สาขา พืชสวน
ภาควิชา พืชสวน
คณะ เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของรางนากในสภาพปลอดเชื้อ จากหัวรางนากที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาทำการแบ่งหัวออกเป็น 4 ส่วน โดยให้มีส่วนของฐานหัวติดกับกลีบหัวอย่างน้อย 2 กลีบ มาทำการทดลองชักนำชิ้นส่วนให้เกิดหัวย่อยและเพิ่มปริมาณหัว โดยนำไปเลี้ยงในอาหารMurashige and Skoog (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 , 0.5 , และ1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1 , 3 , 5 , 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดจำนวนหัวย่อยได้มากที่สุด ส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด คือมีการเพิ่มจำนวนใบและจำนวนรากมากที่สุด และหัวที่ได้มีขนาดใหญ่และหัวมีสภาพสมบูรณ์มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : *In Vitro* Multiplication of *Hippeastrum spp.*

By : Miss.Weerawan Rueangrassameechai

Department : Horticulture

Major : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist.Prof.Dr. Sumay Arunyanart

ABSTRACT

In Vitro multiplication of *Hippeastrum spp.* was studied. The bulbs which were cut into 4 parts, each part had basal plate with at least 2 scales, used as the explants. They were cultured on Murashige and Skoog (1962) containing 0.1, 0.5 and 1.0 mg/l NAA and 1, 3, 5, 7 and 9 mg/l BA. The maximum number of bulblets were obtained from medium with 1.0 mg/l NAA and 7 mg/l BA. In addition, the medium with 0.1 mg/l NAA and 1 mg/l BA gave the best growth of explants, maximum number of leaves and roots, and large healthy bulblets.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ข)
สารบัญภาพ	(ค)
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	(ง)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์ และ วิธีการ	7
วันและเวลาที่ทำการทดลอง	8
ผลการทดลอง	9
วิจารณ์ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อการเจริญเติบโตของหัวย่อยของชิ้นส่วนรางนาก 17

ตารางที่ 2 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อการเจริญเติบโตของใบของชิ้นส่วนรางนาก 18

ตารางที่ 3 ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆต่อการเจริญเติบโตของรากของชิ้นส่วนรางนาก 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

ตารางภาคผนวกที่ 1 องค์ประกอบสูตรอาหารพื้นฐานของ Murashige & Skoog (1962) 27

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\arcsin\sqrt{x}$ 28

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดใบของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\arcsin\sqrt{x}$ 29

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\arcsin\sqrt{x}$ 30

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 31

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 32

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 33

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 34

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 35

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transformation แบบ $\sqrt{x}$
ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วน ของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 37
ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วน ของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 38
ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 39
ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 40
ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 41
ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 42
ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 43
ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 44
ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 45
ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของ รางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$ 46
ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 48

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 49

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 50

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 51

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 52

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 53

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$ 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกลีบหัวแห้งตาย จากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.19 X)	11
ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนรางนากที่เกิดหัวย่อยใหม่มากที่สุด จากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.15 X)	11
ภาพที่ 3 แสดงใบแห้งตายจากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.28 X)	16
ภาพที่ 4 แสดงรากที่มีสีม่วงคล้ำจากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.21 X)	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	α-Naphthaleneacetic acid
BA or 6BA	N^6-benzyladenine หรือ 6-benzylamino purine
IAA	Indole-3 acetic acid
2,4-D	2,4-dichlorophenoxy acetic acid
Zeatin	6 –(4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino purine)
2-ip	N^6-(Δ^2-isopentenyl adenine) หรือ 6-(γ,γ-dimetylallyl amino purine)
kinetin	6-furfurylamino-purine
GA_3	Giberrellin
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มปริมาณของรางนากในสภาพปลอดเชื้อ

In Vitro Multiplication of *Hippeastrum spp.*

คำนำ

รางนากเป็นไม้ประดับหายากและเป็นที่นิยมของนักปลูกและสะสม เนื่องจากเป็นพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มของว่านสี่ทิศแต่มีคุณสมบัติต่างๆที่เป็นลักษณะเด่นกว่าว่านสี่ทิศคือใบกว้างหนา มีแถบสีขาวกลางใบและท้องใบมีแถบสีแดงหรือนากที่บริเวณกลางใบ ออกดอกปีละหลายครั้ง กลีบดอกมีร่างแหขณะที่ออกดอกจะมีใบด้วย (อรดี และสุชาดา , 2543) จึงเป็นพืชที่น่าจะส่งเสริมให้เป็นให้เป็นไม้ประดับเศรษฐกิจในอนาคต แต่เนื่องจากปัจจุบันรางนากเป็นพืชหายาก จึงควรขยายพันธุ์ให้ได้ในปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว

ในการขยายพันธุ์รางนากนั้นใช้วิธีการขยายพันธุ์เช่นเดียวกับการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ(ศาลักษณ์, 2526) คือ การเพาะเมล็ด แต่เมื่อฝักแก่แล้วต้องนำเมล็ดมาปลูกเลยเพราะเมล็ดเสื่อมความงอกได้ง่าย มักไม่ติดผลในธรรมชาติ และการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการดังกล่าวมักเกิดการกลายพันธุ์ การแยกหัว ผ่าหัว การบากและการเจาะหัว ซึ่งการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการดังกล่าวจะได้หัวใหม่ในปริมาณน้อย ต้องใช้หัวพันธุ์ในปริมาณมากและอาจเกิดการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสต่าง ๆได้ เนื่องมาจากบาดแผลดังนั้นจึงต้องอาศัยการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้ามาช่วย เพื่อขยายพันธุ์ให้ได้หัวใหม่ที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว นอกจากนี้ยังได้ต้นที่ปราศจากโรคอีกด้วย

ปัจจุบันยังได้มีการปรับปรุงพันธุ์โดยผลิตลูกผสมข้ามพันธุ์ระหว่างรางนากกับว่านสี่ทิศ(อรดีและสุชาดา, 2543)โดยการผสมเกสรซึ่งจะได้ลูกผสมที่มีความสวยงามตรงที่กลีบดอกมีร่างแหสีต่างจากพื้นกลีบดอก นอกจากนั้นใบของลูกผสมบางต้นจะมีแถบสีขาวกลางใบ และลูกผสมเหล่านี้ยังสามารถออกดอกได้ปีละหลายครั้งตามนิสัยของรางนากอีกด้วย การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้ในการเพิ่มปริมาณลูกผสมที่ผลิตได้ให้มีลักษณะตรงตามพันธุ์ในปริมาณมาก เพื่อจะใช้ส่งเสริมเป็นไม้ประดับพันธุ์ใหม่ที่ได้รับความนิยมต่อไป

สำหรับงานทดลองนี้เป็นงานทดลองเบื้องต้นสำหรับการขยายพันธุ์รางนากโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยการทดลองนี้ได้ศึกษาถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณรางนากเพื่อใช้เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์รางนากโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

รางนากจัดเป็นกลุ่มของว่านสี่ทิศ เป็นไม้ดอกประเภทหัวเขตร้อนชนิดล้มลุกหลายฤดู จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (สุชาดา, 2542) โดยมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (วิทย์, 2542) ดังต่อไปนี้คือ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hippeastrum spp*

วงศ์ : Amaryllidaceae

ลักษณะทั่วไป ต้น : เป็นว่านที่มีหัวกลม คล้ายกับหัวหอมฝังอยู่ใต้ดิน ภายในหัวนั้นจะเป็นกลีบเรียงซ้อนกัน ไม่แตกกิ่งก้านสาขา

ใบ : เป็นว่านที่ไม่มีก้านใบเลย ตรงโคนใบจะเป็นกาบแล้วจะค่อย ๆ กลายเป็นใบ ลักษณะของใบเป็นรูปหอกปลายแหลมขอบใบไม่เป็นจัก สีเขียวเข้มเส้นกลางใบลากด้วยสีขาวด้านหลังใบแถบโคนใบนั้นจะเป็นสีแดงหรือสีนากที่สุกซึ่งสีจะตัดกับสีด้านบนว่านรางนากนี้จะแตกใบเฉพาะที่โคนก้านดอกเท่านั้นหรือแทบจะติดกับผิวดินเลยและจะแตกใบออกเป็นสี่ทิศสี่ใบใน 1 ต้น

ดอก : ออกเป็นช่อ ต้นหนึ่งจะมีก้านดอกอยู่ก้านหนึ่ง ซึ่งจะชูช่อดอกขึ้นมาอยู่ เหนือต้น ก้านดอกมีสีเขียวกลมและยาวแข็งแรงลักษณะของดอกคล้ายดอกรางเงิน แต่รางนากจะมีขนาดเล็กกว่า คือดอกจะเป็นรูปกรวย ปลายดอกจะแยกออกเป็น 6 กลีบมีสีชมพูเข้ม ช่อหนึ่งจะมีประมาณ 2-4 ดอก

การขยายพันธุ์ : สามารถทำได้หลายวิธี (ศาลักษณ์, 2526) คือ

1.ปลูกจากเมล็ดโดยตรงเมล็ดที่แก่แล้วควรนำไปเพาะทันทีเพราะเมล็ดจะเสื่อมความงอกได้ง่าย ถ้าเก็บรักษาได้ไม่ดีพอ และอาหารสะสมในเมล็ดมีน้อยแต่การขยายพันธุ์โดยการใช้เมล็ดนี้จะมีข้อเสียคืออาจจะเกิดการกลายพันธุ์ได้ และมักไม่ติดผลในธรรมชาติ

2.ปลูกจากหัวย่อย (bulblet) ที่เจริญมาจากตาข้างของหัวเดิมโดยแยกหัวย่อยมาปักชำในดินปลูก แต่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการนี้มีข้อเสียคือต้องใช้เวลามากและได้หัวจำนวนน้อย

3.การขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนหัววิธีนี้จะได้หัวจำนวนมากกว่าในระยะเวลาสั้น และตรงตามพันธุ์ การขยายพันธุ์โดยใช้หัวนี้ ยังแบ่งย่อยออกไปได้หลายวิธี คือ

3.1 bulb cutting โดยการผ่าหัวออกตามยาวเป็นส่วน ๆ 8 , 16 , หรือ 32 ส่วน ขึ้นกับขนาดของหัว โดยที่แต่ละส่วนจะมีฐานหัวติดมาด้วย นำไปปักชำในทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 scaling วิธีการคล้าย bulb cutting แต่เมื่อผ่าหัวออกเป็นส่วน ๆ ผ่าน basal plate แล้ว ยังแบ่งแต่ละส่วนออกเป็นส่วนย่อยอีก 2-3 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนมี 3-4 scale leaves แล้วนำไปปักชำ

3.3 scoring คือการบากทางด้านล่างของส่วนหัว หรือ ฐานหัว หรือที่เรียกว่า basal plate ที่ตัดรากออกแล้ว เป็นรูปกากบาทรูปลิ่ม ให้รอยบากลึกจนกระทั่งทำลายตายอดภายในหัว แล้วนำไปชำ

3.4 coring คือการเจาะเอาจุดเจริญที่ส่วนกลางหัวออกให้หมด

3.5 scooping คือการคว้านเอาส่วนของฐานหัวออกให้หมดรอยคว้านต้องลึกพอที่จะเอาส่วนตายอดออกด้วย

การปลูกเลี้ยง : รางนากเป็นว่านที่ชอบที่ร่มรำไร ไม่ชอบแดดจัดควรปลูกในดินที่ร่วนซุย หรือดินปนทรายต้องการน้ำปานกลางแต่ความชื้นสูง ควรรดน้ำอย่างสม่ำเสมอทุกเช้าเย็น (วิทย์, 2542)

การขยายพันธุ์พืชในวงศ์ Amaryllidacea โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ

จิดาภา (2538) ศึกษาการเพิ่มปริมาณหัวย่อยของว่านแสงอาทิตย์ ออนิโธกาลัม และไลคอริส โดยนำหัวย่อยมาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม Kinetin หรือ BA ความเข้มข้น 0 , 3 , 6 , 9 และ 12 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า การเติม BA สามารถชักนำให้เกิดหัวย่อยได้ดีกว่าการเติม Kinetin โดยว่านแสงอาทิตย์ เกิดหัวย่อยได้ดีที่สุด ที่ BA ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 7 หัว ออนิโธกาลัม เกิดหัวย่อยได้ดีที่สุด ที่ BA ความเข้มข้น 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 หัว และไลคอริส เกิดหัวย่อยได้ดีที่สุด ที่ BA ความเข้มข้น 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 หัว

สุชาดา (2542) ; Sahavacharin (1995) เพิ่มปริมาณหัวของว่านสี่ทิศโดยนำหัวย่อยที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงมาตัดใบและรากทิ้ง แล้วผ่าหัวตามยาวโดยผ่านตายอดออกเป็น 4 ส่วน แล้วเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร zeatin ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 60 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 เดือน จะเกิดหัวย่อยได้ 5-12 หัว

สุชาดา (2542) ศึกษาการเพิ่มปริมาณหัวว่านสี่ทิศของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรวม 10 พันธุ์ โดยนำหัวทั้งหมดผ่าตามยาวผ่านตายอดออกเป็น 4 ส่วน และเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมน้ำตาล 50 กรัมต่อลิตร zeatin ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ความเข้มข้น 0 , 1 , 2 , 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 4 เดือนพบว่า อาหาร MS ที่เติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาล 60 กรัมต่อลิตร zeatin 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดหัวมากที่สุด

อรดี และ สุชาดา (2543) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณหัวของลูกผสมว่านสี่ทิศ โดยเอาหัวย่อยมาตัดใบหรือรากทิ้ง แล้วผ่าหัวตามยาวโดยผ่านตายอดออกเป็น 4 ส่วน แล้วเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร zeatin ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 60 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 เดือน จะเกิดหัวย่อยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก

Mii *et al.* (1974) ได้ทดลองนำเนื้อเยื่อส่วนหัว (bulb scale) ของว่านสี่ทิศ "Ludwich Strain" มาทำการเลี้ยงบนอาหารสูตรดัดแปลงของ Murashige และ Skoog (1962) โดยผันแปรความเข้มข้นของสารเร่งการเจริญเติบโตคือ NAA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-50 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ร่วมกับ Kinetin ความเข้มข้นตั้งแต่ 0 -10 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลปรากฏว่าเนื้อเยื่อส่วนหัวที่นำมาเลี้ยงนั้นสามารถเกิดเป็นต้นอ่อนใหม่ได้ แม้จะไม่มีสารเร่งการเจริญเติบโตเลย แต่ถ้าเติม NAA ความเข้มข้นสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อนใหม่ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และพบว่า Kinetin จะมีผลต่อการเกิดเป็นต้นใหม่น้อยมาก Kinetin ความเข้มข้นสูงจะเป็นพิษกับเนื้อเยื่อด้วย

Murashige (1974) ได้ทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนกลีบหัว (bulb scale) ของว่านสี่ทิศ พบว่าเนื้อเยื่อจะสามารถเจริญและเกิดเป็น adventitious shoot ได้

Hussey (1975) ศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 3 วงศ์ คือ Liliaceae , Iridaceae และ Amaryllidaceae โดยใช้เนื้อเยื่อส่วนหัวหรือกลีบหัว (bulb scale) ซึ่งมีฐานหัวติดมาด้วย ใบ ก้านช่อดอกอ่อน และรังไข่ของว่านสี่ทิศ เลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (MS) ซึ่งเติม IAA ; 2 ,4 -D และ NAA ในความเข้มข้นต่าง ๆ ผลปรากฏว่า ต้นอ่อนที่สามารถเกิดได้โดยตรงจากส่วนของกลีบหัวที่มีฐานหัวติดมาด้วย ในอาหารสูตรที่ไม่มีสารเร่งการเจริญเติบโต แต่ถ้าแยกส่วนกันระหว่างกลีบหัวกับฐานหัว ไปเลี้ยงบนอาหารจะไม่สามารถเกิดเป็นต้นอ่อนได้ ส่วนก้านช่อดอกสามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนใหม่ได้บนอาหารของ MS ซึ่งเติม NAA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลาในการเกิดต้นอ่อนใหม่ ใช้เวลา 80 วัน ส่วนเนื้อเยื่อใบและรังไข่ไม่สามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนใหม่ได้

Seabrook *et al.* (1976) ได้รายงานเรื่องความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสาร 2 ชนิด คือ NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการเพาะเลี้ยง Narcissus มีผลกระตุ้นส่วนของฐานใบในการเกิดยอดและมีผลในการสร้างแคลลัสหรือรากด้วย

Bose and Jana (1977) ได้ทำการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนหัวของว่านสี่ทิศ (Royal Dutch Amaryllis cv. Red) บนอาหารสูตรดัดแปลงของ Knudson C (1946) ซึ่งเติมสารเร่งการเจริญเติบโตต่าง ๆ ได้แก่ NAA , IAA , GA_3 และ 2,4-D พบว่า NAA จะมีผลต่อการเกิดต้นอ่อนใหม่ได้ดีที่สุด คือ ทำให้มีจำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้นอ่อนดีที่สุด ส่วน IAA แม้จะใช้เวลาในการเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นอ่อนสั้นที่สุดก็ตาม แต่จำนวนราก ความยาวราก และความสูงของต้น น้อยกว่า NAA , GA_3 ชะลอการเกิดหรือยับยั้งการเกิดของต้นอ่อนใหม่ และ 2,4-D ในความเข้มข้นสูงจะเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อที่นำมาเลี้ยงนั้นทำให้เนื้อเยื่อนั้นเกิดการตายขึ้น

Hosoki and Asahira (1980) ได้ศึกษาผลของระดับน้ำตาลซูโครสและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการเกิดหัวและรากของ Narcissus พันธุ์ Geranium หลังจากเลี้ยงนาน 2 เดือน พบว่าบนอาหารที่เติมน้ำตาลที่ระดับ 20 , 40 และ 80 กรัมต่อลิตร โดยไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถชักนำให้เกิดหัวได้ในทุกระดับความเข้มข้นของน้ำตาลแต่ไม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้ ส่วนที่ระดับน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ NAA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดหัวย่อยและรากได้ ที่ระดับน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่สามารถชักนำให้เกิดหัวย่อยและใบได้

Kim *et al.*(1981)ทดลองผลิตหัวย่อยได้จำนวนมากจากตาดอกของ *Hyacinthus orientalis* พันธุ์ Anna Marie และ Deft Blue ที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อนำหัวย่อยย้ายลงอาหารที่มี NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และหัวย่อยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เจริญเติบโตได้ดีเมื่อย้ายลงปลูกในแปลง

Hussey (1982) ได้ทดลองเลี้ยงชิ้นส่วนของใบ กลีบหัวจากส่วนของฐานหัว Narcissus บนอาหารที่เติม Kinetin , BAP , 2-ip , IAA และ NAA พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอด (adventitious shoot) จากใบและกลีบหัว ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BAP ความเข้มข้นตั้งแต่ 2-16 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.25-4 มิลลิกรัมต่อลิตร

Steinitz and Yahel (1982) ได้ทำการศึกษาการชักนำหัวย่อยเจริญเติบโตจากกลีบหัว 2 ชั้นของ *Narcissus tazetta* ที่ไม่ได้อยู่ในระยะการเกิดใบหรือแคลลัสมาเพาะเลี้ยงในที่มืด บนอาหารสูตร MS ที่ใส่ผงถ่าน 5 กรัมต่อลิตร โดยไม่ควบคุมปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณหัวย่อยเพิ่มมากขึ้น สร้างหัวขนาดใหญ่และลดสีที่คล้ำลงได้ การเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่เกิดผลกระทบใด ๆ ถ้ามีผงถ่านอยู่ด้วย แต่จะยับยั้งการสร้างหัวย่อยในอาหารที่ไม่มีผงถ่าน

Pierik *et al.* (1990) และ Pierik (1991) ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนกลีบหัวที่มีกลีบ 2 ชั้นของว่านสี่ทิศขนาด 5x10 มิลลิเมตร บนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงร่วมกับสารควบคุมการเจริญทั้งออกซินและไซโตไคนินที่ความเข้มข้นต่ำ จะเกิดหัวบริเวณซอกกาบใบ 1-2 หัว ภายในเวลา 2-3 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Huang *et al.* (1985 ; 1990a,b) และ Wang *et al.* (1990) ได้ทำการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนกลีบหัวที่มีกลีบ 2 ชั้น ของ *Hippeastrum vittatum* Ait. บนอาหารที่เติม IAA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ NAA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.01-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร และอาหารที่เติม IAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ zeatin ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดหัวได้ดีที่สุดตามลำดับ

De Bruyn (1997) ทำการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ twinscales หรือ young scapes (กว้าง 30 และยาว 75 มิลลิเมตร) ทำการฟอกฆ่าเชื้อหัวและผ่าหัว โดยแต่ละชิ้นส่วนติดส่วนของฐานหัวด้วยตัดแบ่งเป็นกลีบ 2 ชั้น นำไปเลี้ยงในอาหาร MS ที่ใส่ BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร , NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร , น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ และวุ้น 2 กรัมต่อลิตร pH 5.75 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน จะได้หัวในปริมาณมาก

Zagorska *et al.* (1997) ได้ศึกษาเรื่องอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อและสภาพการเจริญของ *Leucojum aestivum* L. โดยทำการเลี้ยงในอาหาร MS1 และ MS2 ที่มาจากอาหารพื้นฐาน Murashige และ Skoog (1962) ซึ่งประกอบด้วย Thiamine ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร , pyridoxine ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ nicotinic acid ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แทนการใช้ ascorbic acid ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาลซูโครส 45 มิลลิกรัมต่อลิตรในสูตรอาหาร MS1 และเติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ในสูตรอาหาร MS2 อาหารทั้ง 2 สูตร เติมด้วย NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร , Kinetin ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร , BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และวุ้น 7 กรัมต่อลิตร เป็นปริมาณที่เหมาะสมมากในการชักนำให้เกิดยอดในใบอ่อนและกาบใบ อาหาร MS ที่ลดปริมาณน้ำตาลซูโครสลงครึ่งหนึ่ง (15 กรัมต่อลิตร) , Kinetin ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร BAP ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะช่วยพัฒนาการเกิดใหม่ของต้นและราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1.อุปกรณ์

เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 4 หมวด

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในตู้ Laminar Flow : ปากคีบ , มีดผ่าตัดเล็กพร้อมด้าม , ตะเกียงแอลกอฮอล์ , กระดาษตะกั่ว , กระบอกตวง ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร , แอลกอฮอล์จุ่มฆ่าเชื้อ , ผ้าขาวบาง , plate , ไฟแช็คและบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร : บีกเกอร์ขนาด 50 , 100 , 500 และ 1,000 มิลลิลิตร, หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ , เครื่องชั่งไฟฟ้า , เครื่องชั่งธรรมดาขนาดเล็ก , ช้อนตักสาร , ช้อนคนสาร , ขวดขนาดกลางพร้อมฝา , เครื่องวัดค่า pH , กระดาษไข , ตะกร้า , กระบอกตวงขนาด 50 , 100 , 500 และ 1,000 มิลลิลิตร , ปิเปต ขนาด 1 , 5 และ 10 มิลลิลิตร , กรวยกรอกอาหาร , หนังยาง , ถุงพลาสติก , เทปวัดการนึ่งฆ่าเชื้อ , นาฬิกาจับเวลา , เตาแก๊ส

1.3 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร :

- สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (ดูส่วนประกอบในตารางภาคผนวก)
- สารควบคุมการเจริญเติบโต

NAA (∝- Naphtheneacetic)

BA (6- Benzylaminopurine)

1.4 หัวของรางนากที่ใช้ในการทดลอง

ใช้ชิ้นส่วนรางนากที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยเลี้ยงในอาหาร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ NAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. วิธีการ

2.1 การเตรียมอาหารแข็งสูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962) เตรียม stock solution โดยเตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ stock เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound จะเตรียม stock ให้มีความเข้มข้นเป็น100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ สำหรับ final solution ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร stock ของ Macroelements ซึ่งมีความเข้มข้น 10 เท่าจะใช้ 100 มิลลิลิตร และ Microelement ซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับ 100 เท่า จะใช้ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จาก stock เติม sucrose 30% ผันแปร ความเข้มข้นของสารเร่งการเจริญเติบโต คือ NAA ความเข้มข้น 0.1 ,0.5 และ1.0 มิลลิลิตร และ BA ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตรลิตร

ปรับ pH ของอาหารแต่ละสูตรให้ได้ 5.5-5.7 โดยใช้ 1N NaOH หรือ 1N HCl ใส่วุ้น 10 % เคี่ยวให้ละลาย จากนั้นกรอกใส่ขวดอาหารขนาดกลาง ขวดละ 20 มิลลิลิตร ปิดฝา แล้วนำไปนึ่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.2 การตัดเนื้อเยื่อ

นำรางนากในสภาพปลอดเชื้อที่มีสภาพสมบูรณ์มาตัดรากและใบออก ทำการผ่าหัวออกเป็น 4 ส่วน โดยให้มีส่วนของฐานหัว (basal plate) มีกาบใบอยู่อย่างน้อย 2 กาบใบ และมีขนาดประมาณ 1.0x1.0 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA และ BA อยู่ทั้ง 15 วิธีการ ดังวิธีการทดลองที่ 2.4.1

2.3 สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของแสง 2,500 lux โดยมีช่วงแสง 15 ชั่วโมงต่อวัน

ทำการเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 1 เดือน และบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์

2.4 วิธีการทดลอง

2.4.1 การทดลองศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในการทดลองนี้ใช้ชิ้นส่วนจากหัวที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design 3 ซ้ำแต่ละซ้ำมี 3 ชิ้นส่วนโดยให้ความเข้มข้นของ NAA เป็น factor A มี 3 ระดับ คือ NAA 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรและความเข้มข้นของ BA เป็น factor B มี 5 ระดับ คือ BA 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีการ 2.4.1.1 การเตรียมอาหาร

เตรียมอาหารสูตรพื้นฐานดังที่กล่าวมาแล้ว ในข้อ 2.1 แล้วเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตลงในสูตรอาหาร ดังที่กล่าวมาแล้วในแผนการทดลอง

2.4.1.2 การบันทึกผลการทดลอง

2.4.1.2.1 จำนวนหัวย่อยที่เกิดจากชิ้นส่วน

2.4.1.2.2 ขนาดของหัวย่อยที่เกิดจากชิ้นส่วน

2.4.1.2.3 จำนวนใบของแต่ละหัวย่อย

2.4.1.2.4 ความยาวใบของแต่ละหัวย่อย

2.4.1.2.5 จำนวนรากที่ เกิดจากชิ้นส่วน

2.4.1.2.6 ความยาวรากที่เกิดจากชิ้นส่วน

3. เวลาและสถานที่

3.1 เริ่มการทดลอง ตุลาคม 2543

สิ้นสุดการทดลอง มีนาคม 2544

3.2 สถานที่ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชา พืชสวน สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน

การเจริญเติบโตของหัวย่อยของชิ้นส่วนรางนาก

การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนในระยะสัปดาห์แรกจะสังเกตเห็นยางสีม่วงคล้ำเกิดขึ้นบริเวณรอยตัด ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโต คือ ตรงบริเวณกลีบในสุดของหัว ใบจะเจริญยืดยาวออก มีการเกิดหัวขึ้นจากส่วนของ basal plate ได้ในทุกชิ้นส่วนในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA อยู่ในทุกระดับความเข้มข้น แต่หัวยังมีขนาดเล็กมากมีสีขาวซึ่งยังไม่เกิดใบในหัวย่อย และมีการเกิดรากขึ้นในชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1, 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, ที่ NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1, 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะสัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 ชิ้นส่วนจะเกิดการเจริญเติบโตของหัวย่อยโดยมีขนาดใหญ่ขึ้นและเพิ่มปริมาณขึ้นดันชิ้นส่วนทำให้กลีบในเปิดออก มีใบเกิดขึ้นในแต่ละหัวย่อยและเกิดรากในชิ้นส่วนของอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในทุกระดับความเข้มข้น ยกเว้นในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงวิธีเดียวที่ไม่เกิดรากเลย ขนาดของชิ้นส่วนมีขนาดเท่าเดิมและสีของชิ้นส่วนเหมือนตอนเริ่มทำการทดลอง

จากตารางที่ 1 เมื่อชิ้นส่วนอายุ 4 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนมีหัวย่อย เกิดขึ้นได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในทุกระดับความเข้มข้น โดยหัวที่เกิดขึ้นมีสีขาวซึ่งชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวย่อยสูงที่สุด คือ เกิดหัวย่อยในทุกชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวย่อยต่ำที่สุด คือ 55.56 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนหัวย่อยของรางนาก พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.11 หัวต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.22 หัวต่อชิ้นส่วน สำหรับขนาดหัวย่อย พบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.25 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.05 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 8 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนยังมีการเจริญเติบโตอยู่อย่างต่อเนื่อง จำนวนหัวเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกกลีบของชิ้นส่วน มีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นของหัวย่อย สีของหัวส่วนใหญ่ยังเป็นสีขาวมีบางส่วนที่มีสีเขียวอ่อน และในบางหัวเกิด tunic ส่วนจำนวนของหัว พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยมากที่สุด คือ 5.78 หัวต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.89 หัวต่อชิ้นส่วน เมื่อพิจารณาขนาดของหัวย่อยพบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.22 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.14 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 12 สัปดาห์ พบว่ากลีบหัวของชิ้นส่วนเหี่ยวแห้งไปกลายเป็นสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่1) ส่วนหัวย่อยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นโดยสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกกลีบหัว มีการเจริญเติบโตมากขึ้นของหัวย่อย สีของหัวเริ่มเป็นสีเขียวสดใสขึ้นสำหรับหัวที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ขึ้น และมีบางหัวเกิด tunic ส่วนจำนวนหัวพบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 9.11 หัวต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.11 หัวต่อชิ้นส่วน เมื่อพิจารณาขนาดของหัวย่อยพบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.46 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.26เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 20 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง จำนวนของหัวย่อยเพิ่มขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น ในชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้น ยกเว้นชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตรมีขนาดของหัวย่อยเฉลี่ยลดลง เนื่องจากมีการเกิดใหม่ของหัวย่อยมาก ในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หัวย่อยจะมีความสมบูรณ์ส่วนใหญ่หัวจะมีสีเขียวสดใส เป็นจำนวนต่อชิ้นส่วนมาก เนื่องจากมีหัวย่อยเกิดใหม่น้อย จึงเกิดการพัฒนาการเจริญเติบโตกับหัวย่อยที่มีอยู่ ส่วนอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร หัวย่อยมีขนาดเล็กยังไม่สมบูรณ์ ส่วนใหญ่หัวย่อยจะมีสีขาวถึงเขียวอ่อน เนื่องจากมีหัวย่อยเกิดใหม่เป็นจำนวนมาก อาหารจึงจำเป็นต่อการสร้างหัวใหม่ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนหัว พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยสูงที่สุด(ภาพที่ 2) คือ 12.89 หัวต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนหัวย่อยเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 6.33 หัวต่อชิ้นส่วน เมื่อพิจารณาขนาดของหัวย่อยพบว่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.56 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดหัวเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.36 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงกลีบหัวแห้งตาย จากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.19 X)

ภาพที่ 2 แสดง การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนรางนากที่เกิดหัวย่อยใหม่มากที่สุด จากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.15 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของใบในหัวย่อยของชิ้นส่วนรางนาก

จากตารางที่ 2 เมื่อชิ้นส่วนอายุ 4 สัปดาห์ พบว่าหัวย่อยเกิดใบได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในทุกระดับความเข้มข้น โดยยังเกิดใบไม่ครบทุกหัวย่อย ใบที่เกิดจะมีตั้งแต่สีขาวถึงเขียวส่วนมากเป็นสีขาวซึ่งสีของใบขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของหัวย่อยโดยใบที่สมบูรณ์จะมีแถบสีขาวที่เส้นกลางใบด้วย เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเกิดใบที่ได้จากการทดลอง พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1, 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดใบสูงที่สุด คือ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1, 5 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดใบต่ำที่สุดคือ 33.33 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารMS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 0.65 ใบต่อหัวย่อย และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 0.18 ใบต่อหัวย่อย ส่วนความยาวใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.20 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.14 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 8 สัปดาห์ พบว่าจำนวนใบในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้นมีปริมาณ และความยาวเพิ่มขึ้น ยกเว้นในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยลดลง เนื่องจากเกิดหัวใหม่ที่ยังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ไม่เกิดใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 0.63ใบต่อหัวย่อย และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 0.22ใบต่อหัวย่อย เมื่อพิจารณาความยาวใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.13 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 5 และ 7มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.43 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 12 สัปดาห์ พบว่าจำนวนใบของแต่ละหัวย่อยมีจำนวนมากขึ้นในทุกวิธีการ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99เปอร์เซ็นต์ และพบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.23 ใบต่อหัวย่อย แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1, 3, 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.58 ใบต่อหัวย่อย แต่ไม่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3, 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาความยาวของใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้นจะมีความยาวใบเฉลี่ยสูงขึ้น ยกเว้นชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1, 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยลดลงเนื่องจาก บริเวณปลายใบเหี่ยวแห้งไป ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.24 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.76 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 20 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดใบเป็นจำนวนมาก และความยาวใบมากด้วย จึงเป็นการเจริญเติบโตทางใบสูงที่สุด ใบมีความสมบูรณ์ ลักษณะใบมีสีเขียวถึงเขียวเข้ม ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดใบเพียงเล็กน้อย แต่ใบมีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ ใบมีสีเขียวถึงเขียวเข้มและยาวมาก ส่วนในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตของใบน้อยมาก โดยเกิดใบเพียงเล็กน้อยและใบไม่สมบูรณ์ ใบส่วนใหญ่มักเพิ่งโผล่พ้นหัวย่อย มีสีขาวถึงเขียวอ่อน เนื่องจากหัวย่อยในอาหารสูตรดังกล่าวยังมีขนาดเล็กและการเจริญเติบโตยังไม่สมบูรณ์ ที่อาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตรมีจำนวนใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในระดับความเข้มข้นอื่น จำนวนใบเฉลี่ยของแต่ละหัวย่อยจะมีจำนวนลดลงเนื่องจากใบแห้งตาย(ภาพที่3)เมื่อนำจำนวนใบมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าในทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99เปอร์เซ็นต์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.11 ใบต่อหัวย่อย แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตรและ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.35 ใบต่อหัวย่อย ทางด้านความยาวใบเฉลี่ยจะสูงขึ้นทุกวิธีการยกเว้นชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3, 5 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความใบเฉลี่ยต่ำลง เนื่องจากใบเหี่ยวแห้ง เมื่อพิจารณาความยาวใบ พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.22 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวใบเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ NAA 0.1ร่วมกับ BA 3, 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0..5 ร่วมกับ BA 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเจริญเติบโตของรากของชิ้นส่วนรางนาก

จากตารางที่ 3 เมื่อชิ้นส่วนอายุ 4 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนตรงบริเวณฐานหัวสามารถเกิดรากได้ ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในทุกระดับความเข้มข้น ยกเว้นชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ไม่เกิดรากสีของรากที่เกิดขึ้นเป็นสีขาว แต่ในบางชิ้นส่วนรากจะเป็นสีม่วงคล้ำ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเกิดรากที่ได้จากการทดลองพบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงที่สุด คือ 77.78 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากต่ำที่สุด คือ ไม่เกิดรากเลย เมื่อพิจารณาถึงจำนวนราก พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.55 รากต่อชิ้นส่วน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 3, 5 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ไม่มีรากเกิดขึ้นเลย แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA 0.5 ร่วมกับ BA 1, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 ร่วมกับ BA 5 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร ทางด้านความยาวรากเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.13 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารMS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีรากเกิดขึ้น

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 8 สัปดาห์ มีเจริญเติบโตของรากเพิ่มมากขึ้นในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ในทุกระดับความเข้มข้นทั้งในด้านการเพิ่มปริมาณ ความยาวราก และเกิดรากในทุกระดับความเข้มข้น เมื่อนำจำนวนรากมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.67 รากต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.33 รากต่อชิ้นส่วน รากจะเกิดมีสีม่วงคล้ำ(ภาพที่ 4)ได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้น เมื่อศึกษาด้านความยาวราก พบว่าทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

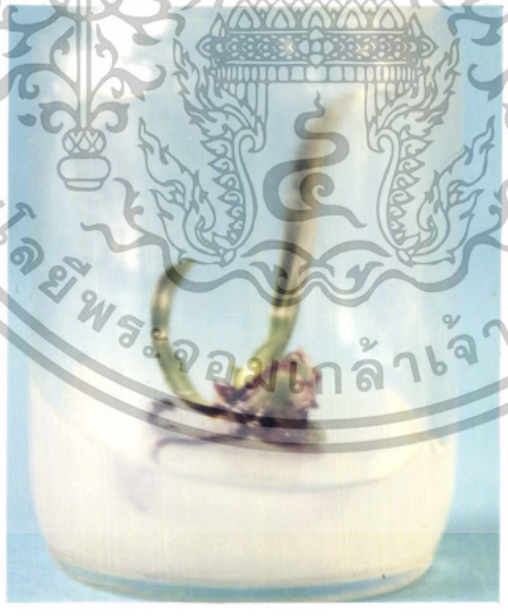
ยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 12.23 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.17 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 12 สัปดาห์ เมื่อนำจำนวนรากเฉลี่ยมาพิจารณา พบว่ารากเกิดสีม่วงคล้ำ ได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้นซึ่งบางรากเริ่มเน่า ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.67 รากต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.55 รากต่อชิ้นส่วน เมื่อศึกษาความยาวราก พบว่าทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยในทุกวิธีการมีความยาวรากเพิ่มขึ้น และพบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 17.21 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.40 เซนติเมตร

เมื่อชิ้นส่วนอายุ 20 สัปดาห์ พบว่ารากส่วนใหญ่มักเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีม่วงคล้ำถึงน้ำตาลดำได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ทุกระดับความเข้มข้น ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1, 0.5 และ 1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตของรากดีที่สุด คือ มีจำนวนรากและความยาวรากสูง อาหาร MS ที่มี NAA 0.5 และ 1.0 ร่วมกับ BA 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากไม่มากนักและมีความยาวพอสมควร ส่วนในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร , NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตของรากน้อยมาก โดยมีจำนวนรากเพียงเล็กน้อย และเป็นรากที่มีความยาวสั้น เมื่อนำจำนวนรากมาพิจารณา พบว่ารากเกิดเป็นสีม่วงคล้ำแทบทุกชิ้นส่วน ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.33 รากต่อชิ้นส่วน และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.67 รากต่อชิ้นส่วน เมื่อศึกษาความยาวราก พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 20.82 เซนติเมตร และชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 9 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.55 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงใบแห้งตายจากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.28 X)



ภาพที่ 4 แสดงรากที่มีสีม่วงคล้ำจากชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (1.21 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของหัวย่อยของชิ้นส่วนรางนาก

สารควบคุมการเจริญเติบโต(mg/l)		สัปดาห์ที่ 4			สัปดาห์ที่ 8		สัปดาห์ที่ 12		สัปดาห์ที่ 20	
NAA	BA	%การเกิดหัว ±S.E.	จำนวนหัว/ชิ้นส่วน±S.E.	ขนาดหัว(cm) ±S.E.	จำนวนหัว/ชิ้นส่วน±S.E.	ขนาดหัว (cm) ±S.E.	จำนวนหัว/ชิ้นส่วน±S.E.	ขนาดหัว (cm) ±S.E.	จำนวนหัว/ชิ้นส่วน±S.E.	ขนาดหัว (cm) ±S.E.
0.1	1	100.00±0.00 a	2.00±0.26	0.09±0.01 ab	3.11±0.13	0.13±0.01	4.11±0.22 b	0.39±0.02 ab	7.78±0.97	0.45±0.02
0.1	3	77.78±4.97 ab	2.11±0.20	0.13±0.04 ab	3.33±0.17	0.22±0.02	6.56±0.05 ab	0.27±0.02 b	9.56±0.26	0.37±0.02
0.1	5	88.89±4.97 ab	1.78±0.22	0.09±0.01 ab	3.34±0.15	0.16±0.01	5.00±0.45 b	0.43±0.04 ab	9.67±0.62	0.41±0.02
0.1	7	66.67±0.00 b	2.22±0.13	0.11±0.02 ab	3.44±0.26	0.18±0.00	4.67±0.09 b	0.46±0.03 ab	7.11±0.28	0.44±0.02
0.1	9	88.89±4.97 ab	2.00±0.23	0.09±0.01 ab	4.44±0.01	0.16±0.01	6.56±0.13 ab	0.27±0.03 b	9.78±0.52	0.43±0.02
0.5	1	100.00±0.00 a	2.33±0.09	0.13±0.03 ab	3.11±0.43	0.19±0.03	5.44±0.22 b	0.43±0.04 ab	8.22±0.48	0.36±0.03
0.5	3	88.89±4.97 ab	2.00±0.14	0.05±0.01 b	3.22±0.10	0.18±0.01	6.44±0.13 ab	0.34±0.03 ab	9.22±0.43	0.40±0.02
0.5	5	88.89±4.97 ab	2.22±0.39	0.11±0.01 ab	5.56±0.22	0.16±0.01	9.00±0.38 a	0.27±0.02 b	12.45±0.28	0.41±0.03
0.5	7	77.78±4.97 ab	2.11±0.43	0.25±0.05 a	4.00±0.62	0.16±0.01	5.89±0.67 ab	0.36±0.02 ab	8.67±1.16	0.56±0.04
0.5	9	77.78±9.95 ab	1.78±0.33	0.14±0.02 ab	2.89±0.56	0.14±0.01	6.22±0.43 ab	0.33±0.04 ab	10.67±1.18	0.43±0.02
1.0	1	55.56±4.97 b	1.44±0.30	0.06±0.02 b	3.45±0.59	0.15±0.01	5.44±0.57 b	0.33±0.22 ab	6.33±0.52	0.46±+0.05
1.0	3	66.67±8.61 ab	1.56±0.26	0.06±0.01 b	4.67±0.26	0.22±0.03	5.89±0.33 ab	0.44±0.01 a	7.67±0.99	0.39±0.06
1.0	5	77.78±4.97 ab	2.00±0.17	0.13±0.02 ab	3.45±0.35	0.16±0.00	7.22±0.22 ab	0.36±0.02 ab	8.00±0.52	0.44±0.02
1.0	7	88.89±4.97 ab	3.11±0.33	0.18±0.04 ab	5.78±0.48	0.22±0.03	9.11±1.15 a	0.30±0.02 ab	12.89±2.71	0.38±0.01
1.0	9	77.78±4.97 ab	1.22±0.10	0.17±0.03 ab	5.11±0.73	0.17±0.02	6.41±0.47 ab	0.26±0.03 b	11.00±0.91	0.37±0.01
cv%		23.31	25.00	33.95	21.34	17.04	29.02	15.69	41.25	12.16

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีอักษรกำกับในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

41663

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 : ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของใบของชิ้นส่วนรางนาก

สารควบคุมการเจริญเติบโต (mg/l)		สัปดาห์ที่ 4			สัปดาห์ที่ 8		สัปดาห์ที่ 12		สัปดาห์ที่ 20	
NAA	BA	%การเกิดใบ ±S.E.	จำนวนใบ/หัวย่อย±S.E.	ความยาวใบ(cm) ±S.E.	จำนวนใบ/หัวย่อย±S.E.	ความยาวใบ(cm) ±S.E.	จำนวนใบ/ชิ้นส่วน±S.E.	ความยาวใบ(cm) ±S.E.	จำนวนใบ/ชิ้นส่วน±S.E.	ความยาวใบ(cm) ±S.E.
0.1	1	66.67±0.00	0.49±0.06 ab	0.61±0.19	0.63±0.06 a	0.91±0.19 ab	1.23±0.10 a	3.24±0.11 a	1.11±0.02 a	3.56±0.37 abc
0.1	3	66.67±0.00	0.65±0.05 a	0.29±0.06	0.49±0.04 ab	1.07±0.06 ab	0.68±0.04 ef	1.78±0.10 bcde	0.82±0.06 abc	1.72±0.12 cdef
0.1	5	44.44±4.97	0.22±0.02 ab	0.15±0.04	0.37±0.02 ab	0.83±0.14 b	1.13±0.01 ab	2.57±0.13 abc	0.78±0.03 abc	2.10±0.28 bcdef
0.1	7	44.44±4.97	0.48±0.02 ab	0.69±0.11	0.58±0.04 a	1.16±0.25 ab	1.20±0.01 a	1.51±0.18 cdef	0.91±0.05 abc	1.93±0.19 cdef
0.1	9	66.67±8.61	0.56±0.05 ab	0.65±0.13	0.49±0.05 ab	1.17±0.10 ab	0.72±0.05 def	1.32±0.14 def	0.78±0.05 abc	0.84±0.14 f
0.5	1	33.33±8.61	0.19±0.07 b	0.33±0.13	0.52±0.11 ab	3.13±0.61 a	1.11±0.09 abc	2.94±0.41 ab	0.70±0.02 bc	3.23±0.17 abcd
0.5	3	44.45±9.95	0.37±0.09 ab	2.20±0.08	0.48±0.02 ab	1.54±0.20 ab	0.77±0.02 cdef	0.88±0.10 ef	0.84±0.10 abc	2.78±0.21 bcde
0.5	5	33.33±8.61	0.30±0.02 ab	0.27±0.10	0.35±0.02 ab	0.77±0.21 b	0.74±0.05 def	1.01±0.13 ef	0.67±0.06 c	1.50±0.09 def
0.5	7	66.67±8.61	0.48±0.04 ab	0.40±0.05	0.33±0.11 ab	0.73±0.07 b	0.79±0.05 bcdef	0.97±0.08 ef	0.77±0.08 abc	2.14±0.33 bcdef
0.5	9	44.44±4.97	0.33±0.04 ab	0.19±0.06	0.40±0.02 ab	0.80±0.02 b	1.05±0.09 abcd	0.76±0.02 f	1.08±0.07 ab	1.98±0.34 cdef
1.0	1	33.33±8.61	0.35±0.12 ab	0.16±0.04	0.22±0.03 b	0.59±0.16 b	1.16±0.04 ab	2.10±0.14 abcd	0.56±0.03 c	5.22±+0.37 a
1.0	3	44.44±13.16	0.35±0.13 ab	0.21±0.05	0.52±0.03 ab	1.19±0.25 ab	1.14±0.04 ab	1.58±0.09 bcdef	0.76±0.03 abc	3.09±0.16 abcd
1.0	5	33.33±0.00	0.18±0.02 b	0.37±0.08	0.38±0.01 ab	0.43±0.00 b	0.86±0.06 abcde	1.21±0.03 def	0.99±0.10 abc	4.14±0.37 ab
1.0	7	44.44±13.16	0.28±0.06 ab	0.14±0.03	0.33±0.02 ab	0.43±0.05 b	0.93±0.06 abcde	0.95±0.03 ef	0.67±0.05 c	1.50±0.16 def
1.0	9	33.33±0.00	0.39±0.03 ab	0.66±0.23	0.37±0.05 ab	1.13±0.20 ab	0.58±0.04 f	0.77±0.17 f	0.35±0.03 d	1.26±0.22 ef
cv%		50.26	8.34	13.56	23.44	39.27	10.16	19.17	12.03	21.04

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีอักษรกำกับในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

ตารางที่ 3 : ผลของ NAA ร่วมกับ BA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของรากของชิ้นส่วนรางนาก

สารควบคุมการเจริญเติบโต(mg/l)		สัปดาห์ที่ 4			สัปดาห์ที่ 8		สัปดาห์ที่ 12		สัปดาห์ที่ 20	
NAA	BA	%การเกิดราก ชิ้นส่วน±S.E.	จำนวนราก/ ±S.E.	ความยาวราก(cm) ±S.E.	จำนวนราก/ ชิ้นส่วน±S.E.	ความยาวราก(cm) ±S.E.	จำนวนราก/ ชิ้นส่วน±S.E.	ความยาวราก(cm) ±S.E.	จำนวนราก/ ชิ้นส่วน±S.E.	ความยาวราก(cm) ±S.E.
0.1	1	55.56±4.97 ab	1.00±0.09 abcd	1.84±0.02 ab	1.78±0.20 cd	4.41±0.30 b	3.56±0.42 ab	7.77±0.58 b	9.33±1.30 a	17.66±2.03 a
0.1	3	44.44±13.16 abc	0.44±0.13 cde	0.30±0.07 ef	1.22±0.10 cdef	1.36±0.05 cd	1.33±0.15 de	1.80±0.05 ef	1.89±0.33 de	2.42±0.20 cd
0.1	5	55.56±4.97 ab	0.44±0.05 bcde	0.41±0.09 def	0.67±0.09 ef	0.69±0.13 de	1.00±0.09 e	1.02±0.19 f	1.67±0.23 de	1.39±0.26 d
0.1	7	44.44±0.00 abc	0.55±0.10 bcde	0.26±0.08 ef	0.55±0.10 ef	0.46±0.08 de	0.55±0.10 e	0.61±0.11 f	1.00±0.09 e	0.89±0.12 d
0.1	9	22.22±4.97 bc	0.22±0.05 de	0.14±0.03 ef	0.55±0.10 ef	0.29±0.02 de	0.67±0.09 e	0.43±0.01 f	0.78±0.10 e	0.55±0.03 d
0.5	1	22.22±4.97 bc	0.33±0.09 cde	0.21±0.07 ef	1.56±0.05 cde	2.86±0.47 bc	2.67±0.23 bcd	4.86±0.44 cd	5.78±0.36 ab	17.58±1.55 a
0.5	3	77.78±9.95 a	1.44±0.04 ab	1.32±0.29 bc	3.33±0.10 ab	3.96±0.24 b	4.00±0.67 ab	6.42±0.55 bc	4.34±0.75 bc	7.94±0.69 b
0.5	5	44.44±4.97 abc	0.78±0.10 abcde	0.66±0.08 cde	1.00±0.00 cdef	1.18±0.09 de	1.45±0.10 cde	1.70±0.18 ef	2.00±0.15 cde	2.55±0.19 cd
0.5	7	33.33±14.92 abc	0.67±0.04 bcde	0.28±0.12 ef	0.89±0.25 def	0.82±0.26 de	0.89±0.25 e	0.99±0.26 f	1.00±0.23 e	1.19±0.24 d
0.5	9	55.56±4.97 ab	0.67±0.35 abcde	0.47±0.07 def	0.78±0.10 def	0.83±0.16 de	1.45±0.18 cde	1.04±0.26 f	1.45±0.18 de	1.52±0.18 d
1.0	1	66.67±0.00 ab	1.55±0.18 a	2.13±0.05 a	3.67±0.26 a	12.23±0.48 a	4.67±0.32 a	17.21±0.72 a	7.56±0.65 a	20.82±0.58 a
1.0	3	66.67±8.61 ab	1.22±0.15 abc	1.12±0.21 bcd	2.11±0.10 bc	2.83±0.48 bc	2.89±0.18 abc	3.38±0.47 de	3.34±0.15 bcd	4.58±0.64 c
1.0	5	55.56±4.97 ab	0.56±0.05 bcde	0.26±0.01 ef	1.33±0.17 cdef	1.26±0.21 de	1.67±0.23 cde	1.73±0.18 ef	2.33±0.43 cde	2.87±0.29 cd
1.0	7	0.00±0.00 c	0.00±0.00 e	0.00±0.00 f	0.44±0.13 f	0.29±0.06 de	0.67±0.23 e	0.42±0.10 f	0.67±0.23 e	0.67±0.15 d
1.0	9	22.22±4.97 bc	0.22±0.05 de	0.08±0.02 ef	0.33±0.00 f	0.17±0.02 e	0.67±0.09 e	0.40±0.07 f	0.67±0.09 e	0.78±0.10 d
cv%		57.14	13.96	11.78	12.66	14.07	14.52	13.88	16.79	16.78

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีอักษรกำกับในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ $p \leq 0.05$ เมื่อทดสอบโดยวิธี DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าทุกชิ้นส่วนเกิดหัวย่อยภายใน 1 สัปดาห์ โดยหัวย่อยจะเกิดจากส่วนของฐานหัวได้ในทุกกลีบของหัว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ศาลักษณ์ (2526) ที่ทำการทดลองเลี้ยงว่านสี่ทิศ พบว่าเนื้อเยื่อส่วนดังกล่าวมีเนื้อเยื่อของ inactive bud อยู่แล้วเมื่อได้รับการกระตุ้นจากอาหารหรือสารเร่งการเจริญเติบโต ก็สามารถจะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนได้ง่าย และพบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนกลีบหัวที่ติดกับฐานต้นนี้ จะได้ต้นอ่อนเป็นจำนวนมากด้วย เช่นเดียวกับการทดลองของ Slabbert *et al.*(1993) ที่ทำการเลี้ยงกลีบหัว 2 ชิ้น ที่มีฐานหัวติดมาด้วย ของ *Crinum macowanii* พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดได้ และได้ศึกษาทางกายวิภาคพบว่า ยอดเกิดจากเซลล์บริเวณพื้นผิวด้านนอก (epidermis) และเซลล์ที่เกิดจากชั้น epidermis เข้ามาของเนื้อเยื่อด้านหลังกลีบ (abaxial) ที่ติดกับฐานหัว

อาหาร MS ที่มี NAA 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1, 3, 5, 7 และ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดหัวย่อยได้ในทุกวิธีการสอดคล้องกับการทดลองของ จิดาภา (2538) ที่ทำการทดลองเลี้ยงชิ้นส่วนหัวว่านแสงอาทิตย์ ไลคอริส และออนิโธกาลัม ในอาหาร MS ที่มี NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 2 เดือน พบว่าสามารถชักนำให้เกิดหัวย่อยได้ในทุกระดับความเข้มข้น และการเลี้ยงในอาหาร MS ที่มี BA 0, 3, 6, 9 และ 12 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเกิดหัวย่อยได้ในทุกระดับความเข้มข้น เนื่องจากไซโตไคนินมีผลต่อการเกิดและการพัฒนาของหัว มีผลต่อการแบ่งเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ เช่นเดียวกับการทดลองของ Hussey (1982) ที่ทดลองเลี้ยงชิ้นส่วนของกลีบหัวที่มีส่วนของฐานหัวติดมาด้วยของนาซิสซัส พบว่าสามารถชักนำให้เกิดยอดจากกลีบหัวที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้นตั้งแต่ 2-16 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.25-4 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการทดลองการเพิ่มจำนวนหัวย่อย พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเกิดหัวย่อยได้มากที่สุดคือ 12.89 หัวต่อชิ้นส่วน สอดคล้องกับการทดลองของ Hosoki and Ashira (1980) ที่ได้ศึกษาผลของระดับน้ำตาลและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการเกิดหัวและรากของ Narcissus พันธุ์ Geranium พบว่าที่ระดับน้ำตาล 20 กรัมต่อลิตร และ NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดหัวย่อยและรากได้ และการทดลองของจิดาภา (2538) ที่ศึกษาการเพิ่มปริมาณหัวย่อยของว่านแสงอาทิตย์ ออนิโธกาลัม และไลคอริส เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS พบว่าว่านแสงอาทิตย์เกิดหัวย่อยได้ดีที่สุด ที่ BA ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนขนาดหัวจะมีขนาดใหญ่ที่สุดในอาหาร MS ที่มี NAA 0.5 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร คือ 0.56 เซนติเมตร

การเพิ่มปริมาณใบและราก และการเจริญเติบโตจะมีการพัฒนาได้ในอาหาร MS ที่มี NAA ร่วมกับ BA ได้ในทุกระดับความเข้มข้น การเพิ่มปริมาณใบและรากจะมีปริมาณมากที่สุดในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีจำนวนใบ 1.11 ใบต่อหัวย่อย และ มีจำนวนราก 9.33 รากต่อชิ้นส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kim *et al.*(1981) ที่ทำการทดลองผลิตหัวย่อยจากตาดอกของไฮยาซินท์ (*Hyacinthus orientalis*) พันธุ์ Anna Marie และ Deft Blue พบว่าเมื่อนำหัวย่อยย้ายลงอาหารที่มี NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะสามารถชักนำให้เกิดรากได้ การที่เนื้อเยื่อต้องการ NAA ปริมาณต่ำนั้น สอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวว่า รากเกิดจากบริเวณฐานต้นโดยตรงซึ่งมีปริมาณ auxin สูง เนื้อเยื่อเกิดรากได้ง่าย NAA จึงไม่จำเป็นต่อการเกิดราก ส่วนการยืดยาวออกของใบและรากจะมีการเจริญมากที่สุดในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความยาวใบ 5.22 เซนติเมตร และมีความยาวราก 20.82 เซนติเมตร สาร auxin มีความจำเป็นในการเจริญเติบโตของใบและรากเนื่องจากสารดังกล่าวจะกระตุ้นให้เนื้อเยื่อเกิดการขยายตัวของเซลล์โดยการเพิ่มการยืดตัวของเซลล์ (จิดาภา, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงชิ้นส่วนรางนากในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้ชิ้นส่วนหัวจากหัวของรางนากที่มีส่วนของกลีบหัวติดมากับฐานหัวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาทำการทดลอง เพื่อการเพิ่มปริมาณของรางนาก พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 1.0 ร่วมกับ BA 7 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนเกิดจำนวนหัวย่อยได้มากที่สุดส่วนชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่มี NAA 0.1 ร่วมกับ BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนดีที่สุด โดยชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตทางด้านการเพิ่มจำนวนใบและรากมากที่สุด คือมีจำนวนใบ 1.11 ใบต่อหัวย่อย และมีจำนวนราก 1.31 รากต่อชิ้นส่วน โดยรากส่วนใหญ่จะมีสีม่วงคล้ำ มีความยาวใบและรากสูง คือ ใบยาว 3.56 เซนติเมตร และรากยาว 17.66 เซนติเมตร แม้จำนวนหัวจะมีไม่มากนักแต่หัวที่ได้มีความสมบูรณ์ที่สุด คือหัวมีสีเขียวอ่อนถึงเขียวสดใส และมีหัวขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิดาภา รุหะโรจน์. 2538. เปรียบเทียบอัตราการขยายพันธุ์ไม้หัวบางชนิดโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2542. พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย. บริษัทรวมสาส์น (1997) จำกัด. กรุงเทพฯ. 771-772.

ศาลักษณ์ พรรณศิริ. 2526. การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุชาดา พัฒนกนก. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อรดี สหวัชรินทร์ และ สุชาดา พัฒนกนก. 2543. การปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เทคโนโลยีใหม่ - พันธุ์พืชใหม่. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 61-67.

Bose , T.K. and B.K. Jana. 1977. Regeneration of plantlet in *Hippeastrum in vitro*. Indian J. Hort. 34 : 446-447. อ้างโดย ศาลักษณ์ พรรณศิริ. 2526. การเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

De Bruyn, M.H. 1997. Micropropagation of Amaryllis (*Hippeastrum hybridum*). Biotechnology in Agriculture and Forestry. 40 : 3-13.

Hosoki , T. and T. Asahira. 1980. *In vitro* propagation of *Narcissus*. HortScience. 15 : 602-603.

Huang, C.W. , H.Okubo and S.Uemoto. 1985. Effect of growth regulators on twin-scales propagation of *Hippeastrum hybridum* cultured *in vitro*. HortScience. 20 (2) : 419-420.

_____. 1990a. Comparison of the bulblet formation from twin scales and single scale in *Hippeastrum hybridum* cultured *in vitro*. Scientia, Horticulturae 42 (1-2) : 151-160.

_____. 1990b. Importance of two species in propagation *Hippeastrum hybridum* by twin scaling. Scientia Horticulturae 42 : 1-2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hussey, G. 1975. Totipotency in tissue explants and callus of some members of the Liliaceae, Iridaceae and Amaryllidaceae. J. Exp. Bot. 26 : 253-262.

_____. 1982. *In vitro* propagation of *Narcissus*. Ann. Bot. 19 : 707-709.

Kim , Y. J. , P. M. Hasegawa and R.A. Bressan. 1981. *In vitro* propagation of Hyacinth. Hortscience. 16 : 65-67.

Mii, M., T. Mori and N. Iwase. 1974. Organ formation form the excised bulb scales of *Hippeastrum hybridum in vitro*. J. Hort. sci. 49 : 241-244.

Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Pl. Physiol. 25 : 135-166.

Murashige, T. and Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 173-497.

Pierik,R.L.M. , J.S. Blookker , M.W.C. Dekker , H. de Does and A.C. Kulp. 1990. Micropropagation of *Hippeastrum hybrids*. Intergration of *in vitro* techniques in ornamental plant breeding. Ornamental Horticulture. 16(10) : 197. (Abstract). อ้างโดยสุชาดา พัฒนกนก. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Pierik, R.L.M. 1991. Micropropagation of ornamental plants. Acta-Horticulturae. 289 : 45-53. อ้างโดย สุชาดา พัฒนกนก. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Sahavacharin , O. 1995. Tissue Culture Micropropagation. Kasetsart University, Thailand. 90 p.

Seabrook J.E.A., B.G.Cumming , L.A. Dionne 1976. The *in vitro* induction of adventitious shoot and root apices on *Narcissus* (daffodil and narcissus) cultivar tissue. Can. J. Bot . 54 : 814-819.

Slabbert, M.M. , M.H. De Bruyn , D.I.Ferreira and J.Pretorius . 1993 . Regeneration of bulblets From twin scales of *Crinum Macowanii in* vitro. Plant Cell Tissue and Organ Culture 33 : 133-141.

Steinitz B.and H. Yahel 1982. In *vitro* propagation of *Narcissus tazetta*. HortScience. 17 : 333-334.

Wang , J.F. , C.L. Jia and B. Jin. 1990. An investigation on the growth habit of tissue cultured plantlets of Barbados lily (*Amaryllis vittata* Ait.). Ornamental Horticulture. 16(13) : 95.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Abstract). อ้างโดย สุชาดา พัฒนกนก. 2542. การปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Zagorska , N. , M. Stanilova , V. Ilcheva , and P. Gadeva. 1997. Micropropagation of *Leucojum aestivum* L. (Summer snowflake). Biotechnology in Agriculture and Forestry. 40:178-192.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่ 1</u> องค์ประกอบสูตรอาหารพื้นฐานของ Murashige & Skoog (1962)

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ (mg/l)
$(NH_4)NO_3$	1650
KNO_3	1900
$CaCl_2 . 2H_2O$	440
$MgSO_4 . 7H_2O$	370
KH_2PO_4	170
$FeSO_4 . 7H_2O$	27.8
Na_2EDTA	37.3
$MnSO_4 . 4H_2O$	22.3
$ZnSO_4 7H_2O$	8.6
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$Na_2MoO_4 . 2H_2O$	0.25
$CuSO_4 5H_2O$	0.025
$CoCl_2 . 6H_2O$	0.025
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่2การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ arcsin $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	3471.183	1735.591	6.251	3.34	5.45
Treatment	14	5895.611	421.115	1.517^{ns}	2.04	2.75
A	2	1374.638	687.319	2.476^{ns}	3.34	5.45
B	4	584.886	146.221	0.527^{ns}	2.71	4.07
AB	8	3936.088	492.011	1.772^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	7773.604	277.629			
TOTAL	44	17140.398	389.554			

Grand Mean = 1.708 CV = 15.953 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่3</u> การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดใบของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ arcsin $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	6005.019	3002.510	6.627	3.34	5.45
Treatment	14	4577.092	326.935	0.722^{ns}	2.04	2.75
A	2	1593.819	796.910	1.759^{ns}	3.34	5.45
B	4	958.263	239.566	0.529^{ns}	2.71	4.07
AB	8	2025.010	253.126	0.559^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	12685.732	453.062			
TOTAL	44	23267.843	528.815			

Grand Mean = 42.349 CV = 50.261 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่4การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ arcsin $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	2175.669	1087.835	2.046	3.34	5.45
Treatment	14	13268.731	947.767	1.783^{ns}	2.04	2.75
A	2	250.427	125.214	0.236^{ns}	3.34	5.45
B	4	6173.008	1543.252	2.903^{ns}	2.71	4.07
AB	8	6845.297	855.662	1.610^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	14885.293	531.618			
TOTAL	44	30329.693	689.311			

Grand Mean = 40.349 CV = 57.143 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่5</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.903	0.451	3.811	3.34	5.45
Treatment	14	1.167	0.083	0.704^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.108	0.054	0.455^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.319	0.080	0.673^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.740	0.093	0.781^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	3.317	0.118			
TOTAL	44	5.386	0.122			

Grand Mean = 1.376 CV = 25.004 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่6</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.372	0.186	1.086	3.34	5.45
Treatment	14	2.386	0.170	0.995^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.394	0.197	1.151^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.445	0.111	0.650^{ns}	2.71	4.07
AB	8	1.547	0.193	1.129^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	4.795	0.171			
TOTAL	44	7.554	0.172			

Grand Mean = 1.939 CV = 21.341 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่7การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	1.446	0.723	0.219	3.34	5.45
Treatment	14	81.465	5.819	1.760^{ns}	2.04	2.75
A	2	18.110	9.055	2.738^{ns}	3.34	5.45
B	4	21.257	5.314	1.607^{ns}	2.71	4.07
AB	8	42.099	5.262	1.591^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	92.585	3.307			
TOTAL	44	175.496	3.989			

Grand Mean = 6.266 CV = 29.020 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่8</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	32.608	16.304	1.116	3.34	5.45
Treatment	14	149.393	10.671	1.730^{ns}	2.04	2.75
A	2	8.701	4.351	0.298^{ns}	3.34	5.45
B	4	51.169	12.792	0.875^{ns}	2.71	4.07
AB	8	89.523	11.190	0.766^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	409.133	14.612			
TOTAL	44	591.134	13.435			

Grand Mean = 9.267 CV = 41.249 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่9การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.162	0.081	6.997	3.34	5.45
Treatment	14	0.208	0.015	1.283^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.004	0.002	0.181^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.106	0.027	2.294^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.097	0.012	1.053^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.324	0.012			
TOTAL	44	0.693	0.016			

Grand Mean = 0.317 CV = 33.951 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่10</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.002	0.001	0.205	3.34	5.45
Treatment	14	0.036	0.003	0.507^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.004	0.002	0.352^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.021	0.005	1.029^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.011	0.001	0.284^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.141	0.005			
TOTAL	44	0.178	0.004			

Grand Mean = 0.416 CV = 17.044 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่11การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.008	0.004	0.468	3.34	5.45
Treatment	14	0.142	0.010	1.209^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.004	0.002	0.239^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.042	0.010	1.242^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.096	0.012	1.436^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.235	0.008			
TOTAL	44	0.385	0.009			

Grand Mean = 0.584 CV = 15.685 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่12การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของขนาดหัวย่อยต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.070	0.035	5.718	3.34	5.45
Treatment	14	0.059	0.004	0.681^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.005	0.003	0.424^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.013	0.003	0.548^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.040	0.005	0.812^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.172	0.006			
TOTAL	44	0.301	0.007			

Grand Mean = 0.644 CV = 12.163 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่13</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของรางนากเมื่ออายุ4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.050	0.025	2.628	3.34	5.45
Treatment	14	0.142	0.010	1.075^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.051	0.025	2.698^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.047	0.012	1.242^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.044	0.006	0.586^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.264	0.009			
TOTAL	44	0.456	0.010			

Grand Mean = 1.165 CV = 8.336 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่14การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.089	0.045	1.991	3.34	5.45
Treatment	14	0.345	0.025	1.102^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.104	0.052	2.317^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.054	0.013	0.602^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.187	0.023	1.048^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.626	0.022			
TOTAL	44	1.060	0.024			

Grand Mean = 0.638 CV = 23.436 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่15</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.037	0.018	1.930	3.34	5.45
Treatment	14	0.536	0.038	4.009**	2.04	2.75
A	2	0.018	0.009	0.964^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.194	0.048	5.076**	2.71	4.07
AB	8	0.324	0.040	4.237**	2.29	3.23
ERROR	28	0.267	0.010			
TOTAL	44	0.840	0.019			

Grand Mean = 0.962 CV = 10.156 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่16การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.133	0.066	5.844	3.34	5.45
Treatment	14	0.502	0.036	3.155**	2.04	2.75
A	2	0.065	0.032	2.844^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.055	0.014	1.201^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.382	0.048	4.211**	2.29	3.23
ERROR	28	0.318	0.011			
TOTAL	44	0.952	0.022			

Grand Mean = 0.886 CV = 12.030 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่17การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.139	0.069	2.838	3.34	5.45
Treatment	14	0.266	0.019	0.777^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.056	0.027	1.110^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.063	0.016	0.646^{ns}	2.71	4.07
AB	8	0.149	0.019	0.760^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	0.684	0.024			
TOTAL	44	1.089	0.025			

Grand Mean = 1.153 CV = 13.557 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่18</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.302	0.151	1.080	3.34	5.45
Treatment	14	2.554	0.182	1.304^{ns}	2.04	2.75
A	2	0.577	0.288	2.063^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.700	0.175	1.252^{ns}	2.71	4.07
AB	8	1.277	0.160	1.141^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	3.915	0.140			
TOTAL	44	6.771	0.154			

Grand Mean = 0.952 CV = 39.271 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่19</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.030	0.015	0.285	3.34	5.45
Treatment	14	3.960	0.283	5.306**	2.04	2.75
A	2	0.975	0.487	9.141**	3.34	5.45
B	4	2.570	0.642	12.052**	2.71	4.07
AB	8	0.416	0.052	0.975^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	1.493	0.053			
TOTAL	44	5.483	0.125			

Grand Mean = 1.205 CV = 19.166 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่20</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวใบต่อหัวย่อยของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.011	0.006	0.054	3.34	5.45
Treatment	14	5.446	0.390	3.846**	2.04	2.75
A	2	0.566	0.283	2.790^{ns}	3.34	5.45
B	4	3.429	0.857	8.446**	2.71	4.07
AB	8	1.470	0.184	1.810^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	2.842	0.102			
TOTAL	44	8.319	0.189			

Grand Mean = 1.514 CV = 21.038 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่21</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.256	0.128	4.059	3.34	5.45
Treatment	14	1.195	0.085	2.708*	2.04	2.75
A	2	0.051	0.025	0.805^{ns}	3.34	5.45
B	4	0.484	0.121	3.834*	2.71	4.07
AB	8	0.661	0.083	2.621*	2.29	3.23
ERROR	28	0.883	0.032			
TOTAL	44	2.334	0.053			

Grand Mean = 1.272 CV = 13.964 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่22</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.504	0.252	7.049	3.34	5.45
Treatment	14	3.756	0.268	7.497**	2.04	2.75
A	2	0.298	0.149	4.163*	3.34	5.45
B	4	2.599	0.650	18.160**	2.71	4.07
AB	8	0.859	0.107	2.999*	2.29	3.23
ERROR	28	1.002	0.036			
TOTAL	44	5.262	0.120			

Grand Mean = 1.494 CV = 12.657 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่23การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.725	0.363	6.403	3.34	5.45
Treatment	14	5.873	0.420	7.408**	2.04	2.75
A	2	0.372	0.186	3.285^{ns}	3.34	5.45
B	4	4.617	1.154	20.380**	2.71	4.07
AB	8	0.884	0.111	1.952^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	1.586	0.057			
TOTAL	44	8.184	0.186			

Grand Mean = 1.639 CV = 14.519 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่24การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของจำนวนรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	1.432	0.716	7.276	3.34	5.45
Treatment	14	15.374	1.098	11.161**	2.04	2.75
A	2	0.043	0.021	0.218^{ns}	3.34	5.45
B	4	14.210	3.553	13.105**	2.71	4.07
AB	8	1.121	0.140	1.424^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	2.755	0.098			
TOTAL	44	19.561	0.445			

Grand Mean = 1.868 CV = 16.792 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่25</u>การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.244	0.122	5.635	3.34	5.45
Treatment	14	2.351	0.168	7.761**	2.04	2.75
A	2	0.013	0.007	0.309^{ns}	3.34	5.45
B	4	1.204	0.301	13.909**	2.71	4.07
AB	8	1.134	0.142	6.551**	2.29	3.23
ERROR	28	0.606	0.022			
TOTAL	44	3.201	0.073			

Grand Mean = 1.249 CV = 11.777 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่26การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนาก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.292	0.146	2.658	3.34	5.45
Treatment	14	18.907	1.351	24.549**	2.04	2.75
A	2	0.939	0.469	8.533**	3.34	5.45
B	4	13.196	3.299	59.967**	2.71	4.07
AB	8	4.772	0.597	10.843**	2.29	3.23
ERROR	28	1.540	0.055			
TOTAL	44	20.740	0.471			

Grand Mean = 1.667 CV = 14.073 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่27การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.456	0.228	3.309	3.34	5.45
Treatment	14	31.290	2.235	32.446**	2.04	2.75
A	2	1.049	0.524	7.611**	3.34	5.45
B	4	23.883	5.971	86.681**	2.71	4.07
AB	8	6.358	0.795	11.538**	2.29	3.23
ERROR	28	1.929	0.069			
TOTAL	44	33.675	0.765			

Grand Mean = 1.890 CV = 13.880 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่28การวิเคราะห์ทางด้านสถิติของความยาวรากต่อชิ้นส่วนของรางนากเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Transformation แบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	df	SS	MS	F	F .05	F .01
REP	2	0.995	0.497	3.455	3.34	5.45
Treatment	14	60.140	4.296	29.839**	2.04	2.75
A	2	1.185	0.593	4.117*	3.34	5.45
B	4	57.324	14.331	99.547**	2.71	4.07
AB	8	1.631	0.204	1.416^{ns}	2.29	3.23
ERROR	28	4.031	0.144			
TOTAL	44	65.166	1.481			

Grand Mean = 2.261 CV = 16.780 %

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้