ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วมังกรในสภาพปลอดเชื้อ

A Preliminary Study on *In Vitro* Culture of *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose

โดย

นายยศพล ผลาผล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน
เรื่อง
การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วมังกรในสภาพปลอดเชื้อ
A Preliminary Study on *In Vitro* Culture of *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose

โดย
นายยศพล ผลาผล

ได้รับการเห็นชอบจาก

.....
(ผศ. ดร. สุเม อรัญนารถ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ)
หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 26 เดือน ม.ค. พ.ศ. 42

มพ.
ย 155 ก
2541
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33437
วัน, เดือน, ปี 5 ส.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ก.ค. 2542

ชื่อเรื่อง	:	การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วมังกรในสภาพปลอดเชื้อ A Preliminary Study on *In Vitro* Culture of *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose
โดย	:	นายยศพล ผลาผล
ภาควิชา	:	พืชสวน
สาขา	:	พืชสวน
คณะ	:	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการขยายพันธุ์แก้วมังกรโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนของเมล็ดและลำต้นบนอาหารแข็งของ Murashige and Skoog โดยเพิ่ม BA (6 – benzylaminopurine) ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2 มิลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA (α - napthaleneacetic acid) ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 0.05 , 0.10 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า ส่วนเมล็ดเหมาะสมที่เลี้ยงในอาหารแข็งของ Murashige and Skoog ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยมีคะแนนการเจริญเติบโต ความยาวราก ความยาว hypocotyl ความยาว epicotyl ได้ดีใกล้เคียงกับอาหารที่เติม NAA เพียงชนิดเดียว สำหรับลำต้นปรากฏว่าเมื่อเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร จะชักนำให้มีคะแนนการเจริญเติบโตและเกิดแคลลัสสีเขียวขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tittle : A Preliminary Study on *In Vitro* Culture of *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose

By : Mr.Yossapol Palapol

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist.Prof.Dr.Sumay Arunyanart

ABSTRACT

Seeds and stem segments of ***Hylocereus undatus*** (Haw) Britt. & Rose were cultured on Murashige and Skoog agar medium supplemented with combinations of 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 mg / l BA (6 – benzylaminopurine) and 0 , 0.05 , 0.10 , 0.15 mg / l NAA (α - naphtaleneacetic acid). It was found that the best score of growth , root length , hypocotyl length , epicotyl length were obtained when seeds cultured on medium without growth regulators or media with only NAA. On the other hand , the greatest score of growth and green callus initiation were achieved when stem segments cultured on medium containing 2.0 mg / l BA and 0.05 mg / l NAA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา และการตรวจแก้ไขสิ่งบกพร่องต่างๆจาก อาจารย์ ดร.สุเม อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษา ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ ผู้ให้ความช่วยเหลือ ตักเตือน ด้านกิ่งพันธุ์พืชที่นำมาศึกษา และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณตา คุณยาย และขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจจนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ยศพล ผลาผล

มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ข)
สารบัญภาพ	(ง)
คำย่อที่ใช้ในรายงานนี้	(จ)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	6
วันและสถานที่ทำการทดลอง	11
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผลการทดลอง	26
สรุปผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของเมล็ดแก้วมังกร ในสัปดาห์ที่ 4 , 8 , 12 20
ตารางที่ 2 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดแก้วมังกร ในสัปดาห์ ที่ 4 , 8 , 12 21
ตารางที่ 3 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 , 8 , 12 22
ตารางที่ 4 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 , 8 , 12 23
ตารางที่ 5 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร ในสัปดาห์ที่ 4 , 8 , 12 และ 16 24
ตารางที่ 6 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 26 และ 16 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

สารบัญตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1. สูตรอาหาร Murashige & Skoog (1962) 33
2. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโต ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 34
3. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโต ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 34
4. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโต ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 35
5. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ด แก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 35
6. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ด แก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 36
7. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ด แก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 36
8. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 37
9. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 37
10. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 38
11. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 38
12. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 39
13. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

14. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ 40
15. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 40
16. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 41
17. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 41
18. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 42
19. วิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แสดงลักษณะคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 10
2. แสดงชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร hypocotyl มีลักษณะอ้วนสั้น ใบเลี้ยงแยกออก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 13
3. แสดงชิ้นส่วนเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA เพียงชนิดเดียวความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร hypocotyl มีลักษณะยาวเรียว ใบเลี้ยงแยกออก เกิด epicotyl ลักษณะเป็นแฉก 3 แฉก ที่แต่ละแฉกมีตุ่มหนามและหนามเกิดขึ้นมากมาย เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 13
4. แสดงชิ้นส่วนเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิด friable callus สีเขียวมีกลุ่มยอดเกิดขึ้นด้านบน เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

มก.ต่อลิตร	**มิลลิกรัมต่อลิตร**
BA	6 – benzylaminopurine
Clorox	เป็นชื่อทางการค้า ประกอบด้วย NaOCl 5.25 w / w
MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	α - napthalene acetic acid
NaOCl	Sodium hypochorite

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วมังกรในสภาพปลอดเชื้อ

A Preliminary Study on In Vitro Culture of *Hylocereus undatus* (Haw) Britt.& Rose

คำนำ

แก้วมังกร (Dragon Fruit) เป็นผลไม้ชนิดใหม่สำหรับคนไทย แต่ที่จริงแล้วแก้วมังกรเป็นผลไม้ที่มีจำหน่ายในเอเชีย เช่น สิงค์โปร์ ญี่ปุ่น จีน ฮ่องกง ซึ่งจะนำเข้าจากประเทศเวียดนาม เป็นผลไม้ที่ชาวเชื้อสายจีนนิยมกันมาก แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่มีสีสันสดใส มีรสหวานเย็นและกลิ่นเฉพาะตัว (สมศรี, 2540) ในทวีปยุโรปมีผลไม้ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเรียกว่า pitaya หรือ pitahaya แต่ผิวจะมีสีเหลืองผิดกับแก้วมังกรที่มีผิวสีแดงบานเย็น ผลิตในอเมริกาใต้และอิสราเอล แก้วมังกรปลูกเลี้ยงง่าย มีโรคและแมลงรบกวนน้อย สามารถปลูกในสภาพดินที่เลว ทนแล้ง มีช่วงการให้ผลผลิตที่ยาวนาน และยังสามารถบังคับให้ออกนอกฤดูได้ง่าย ฉะนั้นอนาคต แก้วมังกรมีศักยภาพไม่แพ้กีวีฟรุ๊ทของนิวซีแลนด์ ในปัจจุบันผลผลิตของไทยเริ่ม มีการส่งออกไปต่างประเทศบ้างแล้ว และมีการตอบรับที่ดี จึงเป็นผลไม้ชนิดใหม่ที่น่าสนใจ (สุรพงษ์, 2540) การขยายพันธุ์ในปัจจุบันนิยมใช้การปักชำ แต่เนื่องจากเป็นพืชชนิดใหม่ ต้นพันธุ์จึงมีน้อยไม่เพียงพอต่อการขยายพื้นที่ปลูก การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่านำมาใช้ในการขยายพันธุ์ได้ต้นพันธุ์เป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว และยังปราศจากโรคอีกด้วย เมื่อนำพืชไปปลูกจึงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีในปริมาณที่มากพอตามความต้องการของตลาด (อรดี, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

แก้วมังกรเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Cactaceae พวกย่อย Hylocereanae มีสกุลที่น่าสนใจอยู่ 3 สกุล คือ Hylocereus Mediocactus Selenicereus ซึ่งมีผล ขนาดผล รสชาติที่แตกต่างกันไป สำหรับพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทยและเวียดนาม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose (สุรพงษ์, 2540)

จากการศึกษาของ สุรพงษ์ (2540) มีลักษณะประจำพันธุ์ดังนี้

ลำต้น มีลักษณะเป็นไม้เลื้อยอวบน้ำเป็นแฉก 3 แฉก เป็นหยักคล้ายครีบมังกร ที่ตามีหนาม 1 – 5 หนาม มีลำต้นจริงอยู่กึ่งกลางของแฉก

ใบ เปลี่ยนสภาพเป็นแฉก 3 แฉก เป็นหยักๆ มีตาอยู่ที่บริเวณเว้าของรอยหยัก

ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ขนาดใหญ่ ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เวลาบานคล้ายแตรปากบาน ดอกบานช่วงเวลา 20.00น. – 24.00น.

ผล รูปกลมรี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 4 นิ้ว ยาวประมาณ 4 – 6 นิ้ว เปลือกสีแดงบานเย็น โดยมีส่วนของกลีบดอกหุ้มผลเป็นสีเขียว เมื่อผ่าผลออกพบว่า เนื้อสีขาวขุ่น ภายในมีเมล็ดเล็กๆกระจายอยู่ มีรสหวานเย็น

การขยายพันธุ์แก้วมังกรโดยทั่วไป

1. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือใช้เมล็ด ไม่นิยมปฏิบัติกัน ทำให้เสียเวลาและอาจกลายพันธุ์ได้

2. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การขยายพันธุ์แบบนี้ที่นิยมทำกันคือ การปักชำลำต้น เลือกกิ่งที่สมบูรณ์ ตัดให้มีความยาวไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว แล้วปักในวัสดุปักชำ เป็นวิธีที่นิยมทำในปัจจุบัน (สุรพงษ์, 2540)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant Tissue Culture) หมายถึง การเพาะเลี้ยงอวัยวะพืช เนื้อเยื่อ เซล โปรโตพลาส มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล ไวตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโต ในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง (อรดี, 2539)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้มีการศึกษาค้นคว้ากันครั้งแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1902 โดยชาวเยอรมันชื่อ Haberlandt เขาพยายามเอาเซลจากใบของพืชมาเลี้ยง โดยหวังว่าเซลเพียงเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวจะสามารถแบ่งตัวและสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชใหม่ได้ แต่ทำไม่สำเร็จ เนื่องจากเซลของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเพาะเลี้ยงยาก และในสมัยนั้นยังไม่มีการค้นพบหรือรู้จักการใช้ฮอร์โมนพืช (อรดี, 2539)

Lydiane (1990) อ้างอิงว่า ใน ค.ศ. 1939 Guatheret ศึกษาการเลี้ยงเนื้อเยื่อแครอทที่เลี้ยงในอาหาร ประกอบด้วยสารประกอบอนินทรีย์ น้ำตาลกลูโคส วิตามินบี 1 (thiamine) , crystein hydrochloride และ 1AA ได้สำเร็จ และในปี ค.ศ. 1939 ได้มีชาวฝรั่งเศษ 2 ท่านคือ Nobercourt และ Guatheret กับ White ชาวอเมริกา มีรายงานพ้องกันว่า สามารถเลี้ยงเนื้อเยื่อของแคลลัสยาสูบ ในอาหารที่มีออกซิน ทำให้มีการเจริญเติบโตได้อย่างไม่จำกัด ต่อมาในปี ค.ศ. 1953 Skoog and Miller ทดลองเพาะเลี้ยง pith ยาสูบโดยใช้ Kinetin กระตุ้นให้เกิดการสร้างตา ในปี ค.ศ. 1957 Skoog and Miller พบว่า ปริมาณไซโตไคนินสูงมีผลทำให้เนื้อเยื่อพัฒนาเป็นยอด และถ้าปริมาณออกซินสูงทำให้พืชออกรากได้

<u>การทำความสะอาดชิ้นส่วนพืช</u>

Murashige (1974) รายงานว่า ในการเพาะเลี้ยงเนื้อชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กจะทำความสะอาดได้ง่ายกว่าชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ แต่อัตราการอยู่รอดและการเจริญต่ำกว่าชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่

Ault and Blackman (1987) รายงานถึงปัญหาที่พบในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่เลี้ยงแคตตัส เนื่องจากลักษณะภายนอกของต้นแคตตัสพันธุ์ต่างๆเต็มไปด้วยตุ่มหนามและร่อง จึงยากต่อการฆ่าเชื้อให้ทั่วถึงในชิ้นส่วนนั้นๆ

Johnson and Emino (1979) รายงานว่า การทำความสะอาดชิ้นส่วนพืชในวงศ์ Cactaceae โดยใช้ Sodium hypochlorite พบว่ามีประสิทธิภาพมากในการฆ่าเชื้อ เมื่อนำไปเลี้ยงในอาหารพบการปนเปื้อนของเชื้อน้อยมาก

Infante (1992) รายงานถึงการฟอกเมล็ดของ *Mediocactus coccineus* หลังจากนำเมล็ดมาผึ่งให้แห้งโดยใช้ Sodium hypochlorite เข้มข้น 10% นาน 15 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที พบว่าได้ผลดี

Clayton *et al.* (1990) รายงานว่า การฟอกลำต้นส่วนยอดโดยใช้ ethanol 95% นาน 1 นาที ตามด้วย clorox เข้มข้น 2% นาน 7 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรลาภ 2526 ได้รายงานถึงการฟอกฆ่าเชื้อหน้าวัว ซึ่งพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูง ใช้ clorox เข้มข้น 10% เติม tween 20 จำนวน 2 หยด เป็นเวลา 20 นาที และตามด้วย clorox เข้มข้น 5% เติม tween 20 จำนวน 2 หยด นาน 20 นาที ให้ผลดีที่สุด

ชิ้นส่วนพืชที่จะนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะต้องปราศจากเชื้อจุลินทรีย์โดยสิ้นเชิง มิฉะนั้นจะทำให้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชล้มเหลว จึงจะต้องใช้สารฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวชิ้นส่วนก่อน ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะใช้เวลาและความเข้มข้นของสารต่างกัน และต้องล้างชิ้นส่วนด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วทุกครั้งเพื่อล้างสารเคมี เป็นการป้องกันการตกค้างของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช . ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนจะมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับสาร wetting agent เช่น ผงซักฟอก สารเคลือบผิว (Fossard ,1979)

<u>อาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อ</u>

Infante (1992) รายงานว่าจากการเพาะเลี้ยง *Mediocactus coccineus* โดยนำยอดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS เลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 2.2 และ 4.4 μM NAA ความเข้มข้น 0.05 , 0.27 และ 0.54 μM พบว่าขนาดและความยาวยอดมีขนาดเพิ่มขึ้น ในอาหารที่เติม BA 4.4 μM NAA 0.27 μM ให้จำนวนยอดมากที่สุดและในอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.27 และ 0.54 μM เกิด embryogenic callus เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีระดับฮอร์โมนเกิดการพัฒนารากและยอดได้เป็นปกติ

Ault and Blackman (1987) ศึกษาการเพาะเลี้ยง *Ferocactus acanthodes* ในอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม NAA 1 mg / l และ Kinetin 10 mg / l พบว่ามีการเจริญของตาข้าง และทำการชักนำให้เกิดรากในระดับน้ำตาลซูโครส 14.6 mM ชักนำให้เกิดรากได้ดีที่สุด

Yasseen *et al.* (1995a) รายงานถึงการเพาะเลี้ยง *Stapelia semota* โดยนำส่วนของลำต้นเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 4.4 μM และ IAA 2.8 μM พบว่ากลุ่มยอดเกิดขึ้นจากตาข้าง จากนั้นตัดยอดนำไปเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA 2.8 μM , IAA 2.8 หรือ 0.5 μM ร่วมกับ NAA 4.4 μM และ BA 13.3 μM ร่วมกับ NAA 0.5 μM พบว่าเกิดยอดทุกสูตรอาหาร จำนวนยอดเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีความเข้มข้นของ BA สูงขึ้น และความยาวยอดจะให้ผลตรงข้ามกับจำนวนยอด ยอดที่มีการเจริญเติบโตจะเกิดรากเมื่อเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม IBA 4.9 μM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yaseen *et al.* (1995b) ศึกษาการเพาะเลี้ยงข้อต่อของ *Opuntia ficus – indica* ในอาหาร MS ที่เติม BA 8.8 μM และ NAA 0.5 μM พบว่าเกิดยอดใหม่ขึ้น ยอดที่เกิดขึ้นนำไปตัดและเลี้ยงต่อไป พบว่าขนาดและจำนวนของยอดที่เกิดขึ้น ขึ้นกับขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วน

Hernandez *et al.* (1994) รายงานว่าจากการเพาะเลี้ยงเมล็ด *Melocactus bellavistensis* ในอาหาร MS ที่เติม BA 5 mg / l และ NAA 1 mg / l มีการเกิดยอดเป็นจำนวนมาก และพบการเกิดราก 90 – 95 % ในเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติมถ่านหรือเติม BA 1 mg / l และพบว่ามีต้นพืช 80% ที่ให้ผลสำเร็จที่ดีในการย้ายปลูก

Lee *et al.* (1992) รายงานถึงการศึกษาการเลี้ยง *Salicorni bigelovii* โดยใช้ยอดเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA 0.54 , 10.74 μM และ BA 0.44, 8.89 μM พบว่าชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนสูตรอาหารที่มี NAA 0.54 μM และ BA 8.89 μM ให้ยอดมากที่สุด 23 ยอดต่อชิ้นส่วน และเมื่อนำไปเปลี่ยนอาหารทำให้เกิดยอด 12 – 30 ยอดทุก 8 สัปดาห์ และพบว่าสูตรอาหารที่มี NAA 10.74 μM และ BA 0.44 μM ให้รากมากที่สุด 12 รากต่อชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พืชทดลอง ต้นแก้วมังกรและผลแก้วมังกร
2. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย บีกเกอร์ขนาดต่างๆ กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร , 50 มิลลิลิตร แท่งแก้วคน หม้อนึ่งความดัน เครื่องวัด pH เครื่องชั่งแบบละเอียดและหยาบ กระดาษตะกั่วและยางรัด

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) (MS) (ดูส่วนประกอบภาคผนวก)

2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต ได้แก่

- BA (6 – benzylaminopurine)
- NAA (α - naphthalene acetic acid)

3. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้แก่ ethylalcohol 70% , clorox , tween 20 ขวดขนาดใหญ่พร้อมฝา กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

4. เครื่องมือและสารที่ใช้ในการย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (Laminar flow) , มีดผ่าตัด , ปากคีบ , จานแก้ว , ตะเกียงแอลกอฮอล์ , ขวดอาหารที่เตรียมและนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

5. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด cool white 18 ชั่วโมงต่อวัน

6. อุปกรณ์อื่นๆ ปากกาเขียนเครื่องแก้ว , กระดาษกาว , กรรไกร , ถุงพลาสติก , สมุดบันทึกผล

วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1

การศึกษาผลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของเมล็ด

โดยนำผลแก้วมังกรมาตัดกลีบและส่วนต่างๆภายนอกให้เรียบที่สุด และนำไปล้างน้ำ จากนั้นนำไปจุ่ม ethylalcohol 95% และนำไปเผาไฟ ทำซ้ำจนครบ 5 ครั้ง จากนั้นใช้มีดผ่าออกนำเมล็ดไปเลี้ยงในอาหาร MS ที่มี BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวางแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design มี 20 วิธีการ (treatment) 3 ซ้ำ ดังนี้

วิธีการที่ 1. MS

วิธีการที่ 2. MS + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 3. MS + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 4. MS + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 5. MS + BA 0.5 mg / l

วิธีการที่ 6. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 7. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 8. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 9. MS + BA 1 mg / l

วิธีการที่ 10. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 11. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 12. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 13. MS + BA 1.5 mg / l

วิธีการที่ 14. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 15. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 16. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 17. MS + BA 2 mg / l

วิธีการที่ 18. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 19. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 20. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.15 mg / l

<u>การบันทึกผลของการทดลองที่ 1</u>

1. บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนทุกสัปดาห์ โดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 เมล็ดไม่มีการเจริญเติบโต

คะแนน 2 เมล็ดมีการเจริญเติบโต รากและ hypocotyl อวบอ้วนสั้น เกิดใบเลี้ยง

คะแนน 3 เมล็ดมีการเจริญเติบโต รากและ hypocotyl เรียวยาวใบเลี้ยงเจริญเต็มที่ เกิด epicotyl ยาวน้อยกว่า 0.5 เซนติเมตร เริ่มเห็นตุ่มหนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน 4 เมล็ดมีการเจริญเติบโต รากและ hypocotyl เรียวยาวใบเลี้ยงเจริญเต็มที่ เกิด epicotyl ยาวน้อยกว่า 0.5 – 2.5 เซนติเมตร เห็น epicotyl เป็นแฉก 3 แฉก เห็นตุ่มหนามชัดเจน

คะแนน 5 เมล็ดมีการเจริญเติบโต รากเรียวยาวพบรากแขนงมาก hypocotyl เรียวยาว ใบเลี้ยงเจริญเต็มที่ เกิด epicotyl ยาวมากกว่า 2.5 เซนติเมตร เห็น epicotyl เป็นแฉกชัดเจน 3 แฉก เห็นตุ่มหนามชัดเจนมีขนาดใหญ่

2. ความยาวราก (เซนติเมตร)
3. ความยาว hypocotyl (เซนติเมตร)
4. ความยาว epicotyl (เซนติเมตร)

<u>การทดลองที่ 2</u>

การศึกษาผลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของลำต้น

โดยนำชิ้นส่วนลำต้นนำมาฟอกฆ่าเชื้อตามขั้นตอน ดังนี้

1. ethanol 95% นาน 1 นาที
2. clorox 20% + tween 20 2 หยด นาน 20 นาที
3. clorox 10% + tween 20 2 หยด นาน 10 นาที
4. ล้างน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นานครั้งละ 5 นาที

เมื่อฟอกฆ่าเชื้อแล้วนำมาตัดให้มีขนาดประมาณ 0.5 × 0.5 × 0.5 เซนติเมตร และเลี้ยงในอาหาร MS ที่มี BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Completely Block Design มี 20 วิธีการ 3 ซ้ำ ดังนี้

วิธีการที่ 1. MS
วิธีการที่ 2. MS + NAA 0.05 mg / l
วิธีการที่ 3. MS + NAA 0.1 mg / l
วิธีการที่ 4. MS + NAA 0.15 mg / l
วิธีการที่ 5. MS + BA 0.5 mg / l
วิธีการที่ 6. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.05 mg / l
วิธีการที่ 7. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.1 mg / l
วิธีการที่ 8. MS + BA 0.5 mg / l + NAA 0.15 mg / l
วิธีการที่ 9. MS + BA 1 mg / l
วิธีการที่ 10. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.05 mg / l

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 11. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 12. MS + BA 1 mg / l + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 13. MS + BA 1.5 mg / l

วิธีการที่ 14. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 15. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 16. MS + BA 1.5 mg / l + NAA 0.15 mg / l

วิธีการที่ 17. MS + BA 2 mg / l

วิธีการที่ 18. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.05 mg / l

วิธีการที่ 19. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.1 mg / l

วิธีการที่ 20. MS + BA 2 mg / l + NAA 0.15 mg / l

<u>การบันทึกผลข้อมูลของการทดลองที่ 2</u>

1. บันทึกการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนทุกสัปดาห์ โดยการให้คะแนน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 1 ชิ้นส่วนตาย เป็นสีน้ำตาลหรือดำ (ภาพที่ 1A)

คะแนน 2 ชิ้นส่วนเป็นสีน้ำตาลหรือดำ เกิดแคลลัสสีขาวใสตอนบนชิ้นส่วน (ภาพที่ 1B)

คะแนน 3 ชิ้นส่วนเป็นสีน้ำตาลใส เกิดแคลลัสสีขาวใสตอนบนชิ้นส่วน และมีจุด callus สีเขียวอ่อนขนาดเล็กเกิดขึ้นปะปนอยู่ (ภาพที่ 1C)

คะแนน 4 ชิ้นส่วนเป็นสีเขียว ด้านนอกเป็นสีน้ำตาลใส เกิดแคลลัสสีเขียวอ่อนตอนบนชิ้นส่วน (ภาพที่ 1D)

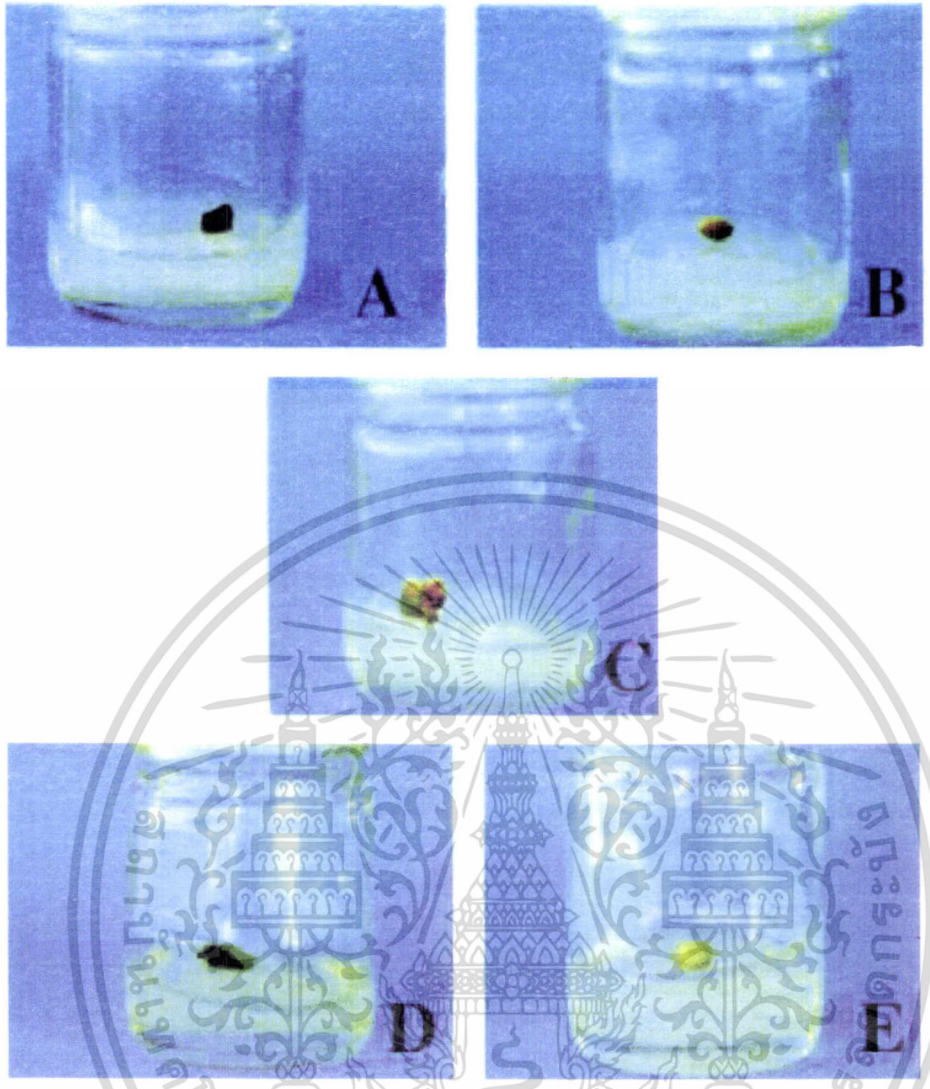
คะแนน 5 ชิ้นส่วนเป็นสีเขียวอ่อน เกิดแคลลัสเขียวอ่อนขนาดใหญ่ตอนบนชิ้นส่วน (ภาพที่ 1E)

2. บันทึกการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อทุกสัปดาห์

3. บันทึกการเจริญเติบโตของแคลลัสทุกสัปดาห์

4. บันทึกขนาดความกว้างของแคลลัสทุก 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

A แสดงการให้คะแนน 1 (กำลังขยาย 0.87 X)

B แสดงการให้คะแนน 2 (กำลังขยาย 0.87 X)

C แสดงการให้คะแนน 3 (กำลังขยาย 0.87 X)

D แสดงการให้คะแนน 4 (กำลังขยาย 0.85 X)

E แสดงการให้คะแนน 5 (กำลังขยาย 0.87 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันและสถานที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง สิงหาคม 2541

สิ้นสุดการทดลอง มกราคม 2542

สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

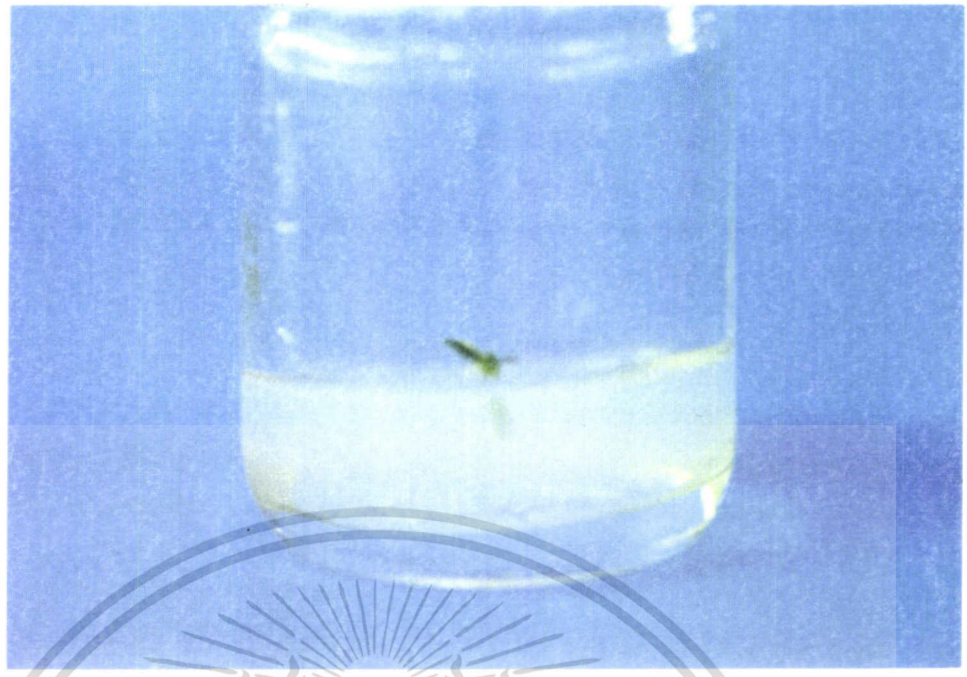
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดแก้วมังกรในอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่ามีการเจริญเติบโตดังนี้

คะแนนการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 1 การเพาะเลี้ยงเมล็ดในอาหาร MS สัปดาห์ 1 – 3 พบว่าเมล็ดมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน เกิดราก hypocotyl และใบเลี้ยงชัดเจน สัปดาห์ที่ 4 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test พบว่ามีความแตกต่างกัน เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่ไม่มี BA มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 3 คะแนน และไม่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีคะแนนรองลงมามีคะแนน 2.73 คะแนน และเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนในการเจริญเติบโตต่ำสุด 1.78 คะแนน แตกต่างกับสูตรอาหารอื่นๆ ลักษณะการเจริญเติบโตพบว่า เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ลักษณะรากยาวเรียว hypocotylเรียวยาว ใบเลี้ยงแยกออก เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ลักษณะ hypocotyl อ้วนสั้น ใบเลี้ยงประกบติดกัน สัปดาห์ที่ 8 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test พบว่ามีความแตกต่างกัน เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่มี NAA เพียงชนิดเดียวความเข้มข้น 0.05 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้คะแนนสูงสุดมีคะแนน 4 คะแนนและไม่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต และที่มี NAA เพียงชนิดเดียวความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีคะแนน 3.78 และ 3.89 คะแนนตามลำดับ และพบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ให้คะแนนการเจริญเติบโตต่ำสุดยังคงเป็นอาหาร MS ดัดแปลงที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีคะแนนเพิ่มเป็น 2 คะแนน ลักษณะการเจริญเติบโตพบว่า เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ลักษณะ hypocotyl อ้วนสั้น ใบเลี้ยงแยกออก (ภาพที่ 2) อาหารที่ไม่มี BA ลักษณะลำต้นยาวเรียว ใบเลี้ยงแยกออก และพบว่าชิ้นส่วนส่วนใหญ่เกิด epicotyl เห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงชิ้นส่วนเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 0.05 มก.ต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มก.ต่อลิตร ลักษณะ hypocotyl อ้วนสั้น ใบเลี้ยงแยกออก เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.69X)

ภาพที่ 3 แสดงชิ้นส่วนเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.15 มก.ต่อลิตร hypocotyl มีลักษณะยาวเรียวใบเลี้ยงแยกออกเกิด epicotyll ลักษณะเป็น 3 แฉกที่แต่ละแฉกมีตุ่มหนามและหนามเกิดขึ้นมากมาย เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.41X)

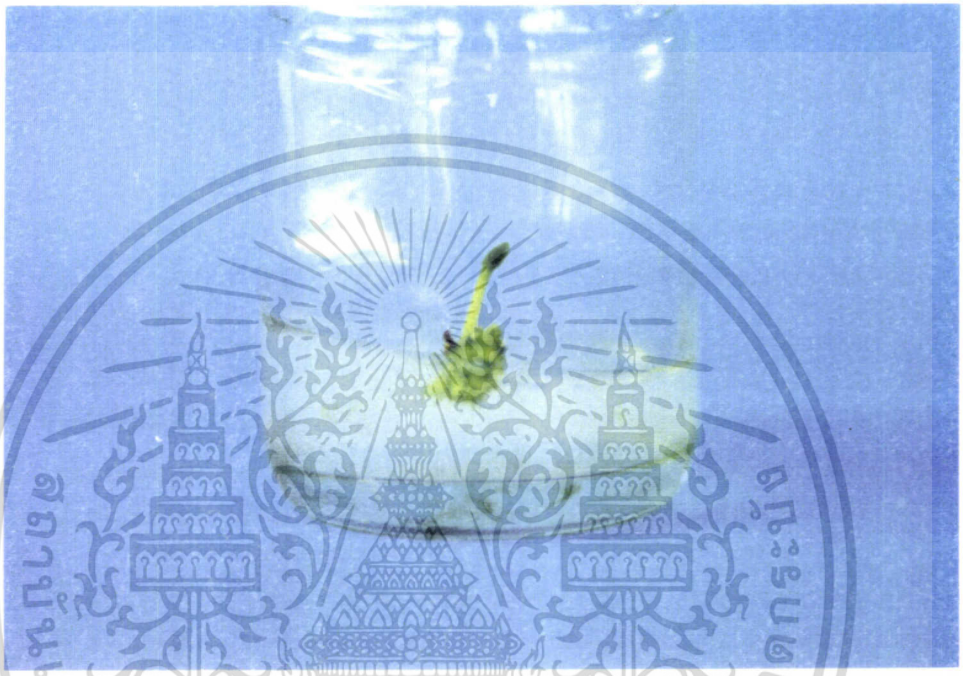
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 12 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test ให้ผลแตกต่างกันในสูตรอาหารต่างๆ พบว่า เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียวความเข้มข้น 0.05 , 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตสูงที่สุด 4.78 คะแนน และไม่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งมีคะแนนรองลงมา 4.67 คะแนน ลักษณะการเจริญเติบโต พบว่า มีความยาวรากเพิ่มขึ้น ลักษณะ hypocotyl เหมือนกับสัปดาห์ที่ 4 และ 8 epicotyl ยืดยาวขึ้น และพบการเจริญเติบโตที่ผิดปกติของเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดแคลลัสที่โคนรากแคลลัสแบบ friable callus เพียงชิ้นส่วนเดียว มีกลุ่มยอดเกิดขึ้นด้านบนเล็กน้อยเพียงชิ้นส่วนเดียวตั้งแต่เริ่มเลี้ยงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 (ภาพที่ 4)

ความยาวราก

จากตารางที่ 2 สัปดาห์ที่ 1 – 3 เมล็ดมีการเจริญเติบโตเกิดรากมีความยาวต่างกันในทุกสูตรอาหาร เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่มี BA มีความยาวรากมากกว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนสูตรอาหารอื่น มีลักษณะยาวเรียว เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA ความยาวรากสั้น อ้วน สัปดาห์ที่ 4 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความยาวสูงสุด 3.22 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 0.15 หรือ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวรากรองลงมาคือ 2.53 และ 2.39 เซนติเมตร ตามลำดับ เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มี BA รากจะเรียวยาว เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA รากจะสั้นและอ้วนป้อม ในสัปดาห์ที่ 8 ทุกสูตรอาหารให้ความยาวรากเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test มีความแตกต่างกัน เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความยาวสูงสุด 6.33 เซนติเมตร รองลงมาเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.05 , 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน มีความยาวราก 4.9 , 5.1 และ 6.03 เซนติเมตรตามลำดับ และพบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากสั้นสุด 0.97 เซนติเมตร ลักษณะรากในอาหารที่ไม่มี BA รากมีการแตกแขนงและยืดยาวมากขึ้น และเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA รากมีการเจริญเติบโตช้า ความยาวรากเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่มีการแตกรากแขนง สัปดาห์ที่ 12 อาหารทุกสูตรมีความยาวรากเพิ่มขึ้น ในอาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวรากสูงสุด รองลงมาเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงชิ้นส่วนเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มก. ต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิด friable callus สีเขียวมีกลุ่มยอดเกิดขึ้นด้านบน เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (กำลังขยาย 1.5 X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.1 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวราก 10.35 , 8.74 , 8.51 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบความยาวรากต่ำสุดในเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 0.94 เซนติเมตร ลักษณะรากในอาหารที่ไม่มี BA มีการแตกแขนงมาก ในอาหารที่มี BA รากมีการยืดยาวมากขึ้น ลักษณะตอนปลายรากยาวเรียว ตอนโคนรากอวบอ้วน

ความยาว hypocotyl

จากตารางที่ 3 สัปดาห์ที่ 4 ในการทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test ให้ความแตกต่างกันในสูตรอาหารต่างๆ เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความยาวสูงสุด 1.96 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตและอาหารที่เติม NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 1.72 , 1.55 และ 1.88 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 0.46 เซนติเมตร ลักษณะ hypocotyl ในเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มี BA มีลักษณะเรียวยาว แต่เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA มีลักษณะอ้วนสั้น สัปดาห์ที่ 8 ทุกสูตรอาหารมีความยาว hypocotyl เพิ่มขึ้น เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความยาวสูงสุด 2.23 เซนติเมตร รองลงมาเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความยาว 2.18 และ 1.99 เซนติเมตรตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความยาว 1.73 เซนติเมตร ลักษณะลำต้นเหมือนในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 12 พบว่าความยาว hypocotyl เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มในสัปดาห์ที่ 8 เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวคงที่คือ 0.62 และ 0.88 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test มีความแตกต่างกัน เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.1 และ 0.15 มีความยาวสูงสุดเท่ากันคือ 2.34 เซนติเมตร และพบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวต่ำสุด 0.62 เหมือนในสัปดาห์ที่ 8 ลักษณะลำต้นในอาหารที่มี BA ลำต้นจะอ้วนสั้น ผิดกับในอาหารที่ไม่มี BA ลำต้นจะยืดยาว

ความยาว epicotyl

จากตารางที่ 4 สัปดาห์ที่ 4 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงชนิดเดียวมีความยาว epicotyl สูงสุด 0.39 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกับอาหาร MS ที่เติมความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความยาว epicotyl 0.35 เซนติเมตร และพบว่าอาหารที่เลี้ยงเมล็ดนี้ไม่เกิด epicotyl ในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 , 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ลักษณะ epicotyl พบตุ่มหนามและหนามขึ้นชัดเจน เริ่มเห็นลักษณะเป็นแฉก สัปดาห์ที่ 8 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test พบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวสูงสุด 1.94 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกับเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.1 และ 0.15 เซนติเมตร ที่มีคะแนนรองลงมา 1.73 และ 1.88 เซนติเมตร และพบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารทุกสูตรอาหารเกิด epicotyl โดยเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว epicotyl ต่ำสุด 0.02 เซนติเมตรเท่านั้น ลักษณะ epicotyl พบว่ามีลักษณะ 3 แฉก ที่แต่ละแฉกมีตุ่มหนามและหนามอยู่มากมาย (ภาพที่ 3) สัปดาห์ที่ 12 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test มีความแตกต่างกันในสูตรอาหาร เมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มี BA มีความยาว epicotyl สูง โดยที่อาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวสูงสุด 3.11 เซนติเมตร รองลงมาในเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต และเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 3.11 , 3.06 และ 3.01 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบว่าเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาว 0.07 เซนติเมตร ลักษณะ epicotyl พบว่ามีแฉก 3 แฉก ที่แฉกมีตุ่มหนามและมีหนามมากมายสีขาวขึ้นปกคลุมอยู่ด้านบนของตุ่มหนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33437

การทดลองที่ 2 ผลของ BA และ NAA ต่อการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้น

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรในอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0 , 0.05 , 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร

คะแนนการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 5 ในสัปดาห์ 1 – 3 พบว่าชิ้นส่วนมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยอาหารที่มี BA ความเข้มข้นสูง 1 – 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีการแบ่งเซลตอนบนของรอยตัด บางชิ้นส่วนเห็นเป็นลักษณะแคลลัสสีเขียว อาหารที่มี BA ความเข้มข้นต่ำ 0 – 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนเป็นสีน้ำตาลหรือตายลง สัปดาห์ที่ 4 เห็นความแตกต่างมากขึ้น พบว่าในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตสูงสุด 4 คะแนน ลักษณะชิ้นส่วนสีเขียวตอนบนเห็นแคลลัสสีเขียวได้ชัดเจน ภายนอกมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลใส ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต และชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเท่ากับ 2 คะแนน สัปดาห์ที่ 8 เมื่อทดสอบทางสถิติโดยวิธี Duncan ' s new multiple range test มีความแตกต่างในสูตรอาหาร พบว่าอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนนสูงสุดมีคะแนนเพิ่มเป็น 4.23 คะแนน ลักษณะแคลลัสสีเขียวขนาดใหญ่ และพบว่าอาหารสูตรที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 , 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ชิ้นส่วนมีคะแนนการเจริญเติบโตลดลงโดยมีชิ้นส่วนตายเพิ่มขึ้น และพบว่าชิ้นส่วนมีคะแนนต่ำสุดในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนเท่ากับ 1.96 ลักษณะชิ้นส่วนเป็นสีน้ำตาลใส บางชิ้นส่วนเกิดแคลลัสสีขาวใสตอนบนเล็กน้อย สัปดาห์ที่ 12 ชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนสูตรอาหารต่างๆส่วน ใหญ่มีคะแนนลดลง เนื่องจากชิ้นส่วนมีการตายเพิ่มขึ้น และมีชิ้นส่วนที่เลี้ยงบนอาหารที่มีคะแนนเพิ่มขึ้นในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหาร MS ที่มี BA ความ เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยอาหารที่ มี BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนนสูงสุด 4.43 คะแนน สัปดาห์ที่ 16 พบว่า อาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนนสูงสุด 4.8 คะแนน รองลงมาในอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนน 3.57 คะแนน และในอาหาร MS ที่มี NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนมีคะแนนต่ำสุด 1.67 คะแนน และพบว่า ชิ้นส่วนนอกจากที่กล่าวมีคะแนนลดลงหรือคงที่ โดยมีคะแนนการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารที่มี NAA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 , 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 , 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีแคลลัสสีเขียวเพิ่มขึ้น ขนาดใหญ่ขึ้น

ลักษณะและขนาดแคลลัส

จากการทดลองพบชนิดแคลลัสสีเขียวและสีขาวใสแบบ hard callus เกิดบริเวณรอยตัดด้านบน โดยแคลลัสสีเขียวมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าแคลลัสสีขาวใส จากตารางที่ 6 ในสัปดาห์ที่ 8 อาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีลักษณะแคลลัสสีเขียวอ่อน เกิดขึ้นที่รอยตัดด้านบน และมีขนาดใหญ่สุดคือ 0.42 เซนติเมตร และพบว่าอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีลักษณะแคลลัสสีขาวใสและบางชิ้นส่วนตาย มีขนาดแคลลัสต่ำสุดคือ 0.16 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 16 พบว่าอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดแคลลัสใหญ่เพิ่มขึ้นคือ 0.63 เซนติเมตร มีลักษณะแคลลัสสีเขียวอ่อน และพบว่าอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA เพียงชนิดเดียว ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีขนาดแคลลัสเล็กที่สุด 0.21 เซนติเมตร เกิดแคลลัสสีขาวใสตอนบนบริเวณรอยตัด และบางชิ้นส่วนไม่เกิดแคลลัสเนื่องจากชิ้นส่วนตาย มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลหรือดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของเมล็ดแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 , 8 และ 12

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต		
		สัปดาห์ที่ 4[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 12[×] (±SE)
0	0	3.00 ± 0.00 a	3.78 ± 0.11 a	4.67 ± 0.19 a
0	0.05	3.00 ± 0.00 a	4.00 ± 0.00 a	4.78 ± 0.11 a
0	0.10	3.00 ± 0.00 a	3.89 ± 0.11 a	4.78 ± 0.11 a
0	0.15	3.00 ± 0.00 a	4.00 ± 0.00 a	4.78 ± 0.11 a
0.5	0	2.30 ± 0.00 bcd	3.00 ± 0.00 b	3.00 ± 0.00 b
0.5	0.05	1.78 ± 0.11 e	2.00 ± 0.19 c	2.00 ± 0.33 c
0.5	0.10	2.11 ± 0.11 cd	2.56 ± 0.29 b	2.78 ± 0.22 b
0.5	0.15	2.00 ± 0.00 de	2.67 ± 0.19 b	2.78 ± 0.11 b
1.0	0	2.22 ± 0.11 bcd	2.78 ± 0.22 b	2.89 ± 0.11 b
1.0	0.05	2.00 ± 0.00 de	2.56 ± 0.29 b	2.56 ± 0.29 b
1.0	0.10	2.22 ± 0.11 bcd	2.78 ± 0.11 b	2.89 ± 0.11 b
1.0	0.15	2.22 ± 0.11 bcd	2.78 ± 0.11 b	3.00 ± 0.00 b
1.5	0	2.22 ± 0.11 bcd	2.89 ± 0.11 b	2.89 ± 0.11 b
1.5	0.05	2.22 ± 0.11 bcd	3.00 ± 0.00 b	3.00 ± 0.00 b
1.5	0.10	2.44 ± 0.11 b	2.89 ± 0.11 b	3.00 ± 0.00 b
1.5	0.15	2.78 ± 0.11 a	3.00 ± 0.00 b	3.00 ± 0.00 b
2.0	0	2.22 ± 0.11 bcd	3.00 ± 0.00 b	3.00 ± 0.00 b
2.0	0.05	2.19 ± 0.10 bcd	3.00 ± 0.00 b	3.00 ± 0.00 b
2.0	0.10	2.33 ± 0.00 bc	2.67 ± 0.19 b	2.67 ± 0.19 b
2.0	0.15	2.45 ± 0.22 b	2.78 ± 0.22 b	2.78 ± 0.22 b
C.V.		6.913%	8.722%	8.151%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 ,8 และ 12

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	ความยาวราก (เซนติเมตร)		
		สัปดาห์ที่ 4[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 12[×] (±SE)
0	0	3.22 ± 0.58 a	6.33 ± 1.06 a	10.35 ± 2.28 a
0	0.05	2.39 ± 0.11 ab	4.90 ± 0.57 a	8.51 ± 1.21 a
0	0.10	2.00 ± 0.12 b	5.10 ± 0.70 a	8.74 ± 1.23 a
0	0.15	2.53 ± 0.39 ab	6.03 ± 0.94 a	10.56 ± 1.36 a
0.5	0	0.72 ± 0.11 cd	0.97 ± 0.17 cde	1.58 ± 0.05 cdef
0.5	0.05	0.67 ± 0.10 cd	1.03 ± 0.13 cde	1.87 ± 0.59 bcdef
0.5	0.10	0.56 ± 0.07 d	1.01 ± 0.14 cde	1.88 ± 0.48 bcdef
0.5	0.15	0.79 ± 0.03 cd	1.54 ± 0.11 bc	2.32 ± 0.18 bc
1.0	0	0.67 ± 0.17 cd	1.32 ± 0.19 bcd	1.90 ± 0.22 bcd
1.0	0.05	1.12 ± 0.41 c	2.16 ± 0.70 b	3.10 ± 0.73 b
1.0	0.10	0.80 ± 0.07 cd	1.27 ± 0.08 cde	2.08 ± 0.26 bcd
1.0	0.15	0.68 ± 0.04 cd	1.13 ± 0.10 cde	1.84 ± 0.09 bcdef
1.5	0	0.68 ± 0.07 cd	1.21 ± 0.06 cde	1.88 ± 0.07 bcd
1.5	0.05	0.52 ± 0.05 d	0.81 ± 0.07 de	1.18 ± 0.16 def
1.5	0.10	0.61 ± 0.08 d	1.08 ± 0.09 cde	1.72 ± 0.11 bcdef
1.5	0.15	0.49 ± 0.09 d	0.84 ± 0.12 de	1.41 ± 0.12 cdef
2.0	0	0.41 ± 0.02 d	0.82 ± 0.15 de	1.26 ± 0.25 def
2.0	0.05	0.51 ± 0.11 d	0.88 ± 0.21 cde	1.19 ± 0.26 def
2.0	0.10	0.41 ± 0.12 d	0.68 ± 0.19 e	0.98 ± 0.25 ef
2.0	0.15	0.42 ± 0.08 d	0.74 ± 0.14 de	0.94 ± 0.21 f
C.V.		20.189%	16.0680%	17.153%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl แก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 8 และ 12

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	ความยาว hypocotyl (เซนติเมตร)		
		สัปดาห์ที่ 4[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 12[×] (±SE)
0	0	1.72 ± 0.10 a	1.99 ± 0.12 ab	2.23 ± 0.11 a
0	0.05	1.55 ± 0.18 a	1.73 ± 0.21 b	1.91 ± 0.19 a
0	0.10	1.88 ± 0.24 a	2.18 ± 0.19 a	2.34 ± 0.17 a
0	0.15	1.96 ± 0.19 a	2.23 ± 0.22 a	2.34 ± 0.20 a
0.5	0	0.55 ± 0.02 c	0.69 ± 0.02 d	0.79 ± 0.05 c
0.5	0.05	0.46 ± 0.10 c	0.62 ± 0.14 d	0.62 ± 0.11 c
0.5	0.10	0.67 ± 0.14 bc	0.82 ± 0.14 cd	0.87 ± 0.15 bc
0.5	0.15	0.78 ± 0.08 bc	0.91 ± 0.05 cd	0.94 ± 0.06 bc
1.0	0	0.65 ± 0.04 bc	0.80 ± 0.05 d	0.82 ± 0.05 c
1.0	0.05	0.74 ± 0.12 bc	0.92 ± 0.13 cd	0.97 ± 0.12 bc
1.0	0.10	0.62 ± 0.03 c	0.82 ± 0.05 cd	0.86 ± 0.05 c
1.0	0.15	0.78 ± 0.10 bc	0.94 ± 0.15 cd	0.97 ± 0.14 bc
1.5	0	0.71 ± 0.06 bc	0.90 ± 0.09 cd	0.96 ± 0.10 bc
1.5	0.05	0.60 ± 0.02 c	0.72 ± 0.06 d	0.78 ± 0.08 c
1.5	0.10	0.64 ± 0.05 c	0.70 ± 0.04 d	0.80 ± 0.05 c
1.5	0.15	0.64 ± 0.01 bc	0.81 ± 0.08 cd	0.85 ± 0.10 c
2.0	0	0.55 ± 0.03 c	0.77 ± 0.02 d	0.87 ± 0.00 bc
2.0	0.05	0.72 ± 0.07 bc	0.88 ± 0.06 cd	0.88 ± 0.11 bc
2.0	0.10	1.11 ± 0.38 b	1.30 ± 0.38 c	1.35 ± 0.39 b
2.0	0.15	0.88 ± 0.18 bc	0.98 ± 0.19 cd	1.02 ± 0.18 bc
C.V.		26.370%	23.550%	21.641%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl แก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 , 8 และ12

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	ความยาว epicotyl (เซนติเมตร)		
		สัปดาห์ที่ 4[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 12[×] (±SE)
0	0	0.21 ± 0.03 c	1.70 ± 0.21 b	3.11 ± 0.25 a
0	0.05	0.35 ± 0.04 ab	1.94 ± 0.08 a	3.06 ± 0.09 a
0	0.10	0.31 ± 0.04 b	1.73 ± 0.15 ab	3.01 ± 0.20 a
0	0.15	0.39 ± 0.02 a	1.88 ± 0.21 ab	3.17 ± 0.12 a
0.5	0	0.03 ± 0.00 ef	0.20 ± 0.02 c	0.29 ± 0.03 b
0.5	0.05	0.00 ± 0.00 f	0.02 ± 0.01 c	0.07 ± 0.02 b
0.5	0.10	0.01 ± 0.01 f	0.08 ± 0.04 c	0.12 ± 0.05 b
0.5	0.15	0.00 ± 0.00 f	0.07 ± 0.02 c	0.09 ± 0.02 b
1.0	0	0.02 ± 0.01 f	0.11 ± 0.03 c	0.16 ± 0.01 b
1.0	0.05	0.00 ± 0.00 f	0.09 ± 0.01 c	0.09 ± 0.04 b
1.0	0.10	0.02 ± 0.01 f	0.10 ± 0.02 c	0.16 ± 0.01 b
1.0	0.15	0.02 ± 0.01 f	0.12 ± 0.03 c	0.19 ± 0.02 b
1.5	0	0.02 ± 0.01 f	0.16 ± 0.01 c	0.17 ± 0.03 b
1.5	0.05	0.02 ± 0.01 f	0.14 ± 0.01 c	0.22 ± 0.01 b
1.5	0.10	0.04 ± 0.01 def	0.14 ± 0.01 c	0.22 ± 0.03 b
1.5	0.15	0.08 ± 0.01 d	0.14 ± 0.01 c	0.24 ± 0.01 b
2.0	0	0.02 ± 0.01 f	0.14 ± 0.01 c	0.22 ± 0.22 b
2.0	0.05	0.02 ± 0.01 f	0.11 ± 0.01 c	0.17 ± 0.00 b
2.0	0.10	0.04 ± 0.01 def	0.09 ± 0.01 c	0.14 ± 0.01 b
2.0	0.15	0.07 ± 0.00 de	0.21 ± 0.03 c	0.27 ± 0.05 b
C.V.		1.226%	29.664%	18.644%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 4 , 8 ,12 และ 16

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	คะแนนการเจริญเติบโต			
		สัปดาห์ที่ 4[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 12[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 16[×] (±SE)
0	0	2.00 ± 0.00 g	2.00 ± 0.00 c	1.80 ± 0.10 d	1.80 ± 0.10 cd
0	0.05	2.00 ± 0.00 g	2.00 ± 0.00 c	1.80 ± 0.10 d	1.67 ± 0.20 d
0	0.10	2.10 ± 0.10 fg	1.90 ± 0.10 c	1.80 ± 0.10 d	1.80 ± 0.10 cd
0	0.15	2.23 ± 0.23 efg	2.10 ± 0.10 c	2.10 ± 0.10 cd	2.23 ± 0.23 bcd
0.5	0	2.77 ± 0.29 cdef	2.90 ± 0.42 b	2.43 ± 0.47 bcd	2.43 ± 0.47 bcd
0.5	0.05	2.67 ± 0.20 defg	2.67 ± 0.38 bc	2.90 ± 0.49 bc	2.90 ± 0.49 bcd
0.5	0.10	2.87 ± 0.30 bcde	3.00 ± 0.40 b	2.57 ± 0.30 bcd	2.53 ± 0.39 bcd
0.5	0.15	3.23 ± 0.29 bcd	3.13 ± 0.30 b	2.33 ± 0.52 bcd	2.33 ± 0.52 bcd
1.0	0	3.10 ± 0.10 bcd	3.13 ± 0.30 b	2.80 ± 0.10 bcd	2.43 ± 0.30 bcd
1.0	0.05	3.13 ± 0.30 bcd	2.90 ± 0.10 b	2.67 ± 0.20 bcd	3.00 ± 0.17 bcd
1.0	0.10	3.37 ± 0.33 abcd	3.10 ± 0.20 b	3.00 ± 0.40 bc	3.10 ± 0.42 bc
1.0	0.15	3.10 ± 0.20 bcd	2.90 ± 0.10 b	2.97 ± 0.33 bc	2.97 ± 0.33 bcd
1.5	0	3.03 ± 0.33 bcd	3.03 ± 0.33 b	3.10 ± 0.49 bc	3.10 ± 0.61 bc
1.5	0.05	3.30 ± 0.00 abcd	3.47 ± 0.23 b	3.20 ± 0.49 bc	3.57 ± 0.70 b
1.5	0.10	3.57 ± 0.13 ab	3.20 ± 0.10 b	3.23 ± 0.29 b	3.23 ± 0.62 b
1.5	0.15	3.43 ± 0.13 abc	3.47 ± 0.23 b	2.67 ± 0.20 bcd	3.13 ± 0.30 bc
2.0	0	3.10 ± 0.10 bcd	2.90 ± 0.20 b	2.90 ± 0.10 bc	2.57 ± 0.13 bcd
2.0	0.05	4.00 ± 0.00 a	4.23 ± 0.23 a	4.43 ± 0.13 a	4.80 ± 0.10 a
2.0	0.10	3.33 ± 0.33 abcd	3.13 ± 0.43 b	3.10 ± 0.61 bc	3.13 ± 0.81 bc
2.0	0.15	3.23 ± 0.29 bcd	3.13 ± 0.30 b	2.80 ± 0.10 bcd	2.43 ± 0.30 bcd
C.V.		12.738%	15.595%	20.561%	25.564%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสแก้วมังกรในสัปดาห์ที่ 8 และ 16

BA มก.ต่อลิตร	NAA มก.ต่อลิตร	ความกว้างแคลลัส (เซนติเมตร)	
		สัปดาห์ที่ 8[×] (±SE)	สัปดาห์ที่ 16[×] (±SE)
0	0	0.27 ± 0.00 bcd	0.23 ± 0.03 b
0	0.05	0.27 ± 0.02 bcd	0.22 ± 0.08 b
0	0.10	0.25 ± 0.04 bcde	0.25 ± 0.06 b
0	0.15	0.26 ± 0.01 bcd	0.28 ± 0.01 b
0.5	0	0.18 ± 0.03 de	0.21 ± 0.04 b
0.5	0.05	0.20 ± 0.02 cde	0.30 ± 0.07 b
0.5	0.10	0.16 ± 0.03 e	0.28 ± 0.03 b
0.5	0.15	0.25 ± 0.02 bcde	0.27 ± 0.08 b
1.0	0	0.25 ± 0.02 bcde	0.28 ± 0.03 b
1.0	0.05	0.23 ± 0.02 bcde	0.32 ± 0.05 b
1.0	0.10	0.24 ± 0.01 bcde	0.32 ± 0.05 b
1.0	0.15	0.31 ± 0.01 b	0.34 ± 0.06 b
1.5	0	0.28 ± 0.05 bc	0.29 ± 0.10 b
1.5	0.05	0.30 ± 0.03 b	0.37 ± 0.11 b
1.5	0.10	0.30 ± 0.05 b	0.34 ± 0.06 b
1.5	0.15	0.24 ± 0.03 bcde	0.29 ± 0.04 b
2.0	0	0.23 ± 0.02 bcde	0.23 ± 0.06 b
2.0	0.05	0.42 ± 0.04 a	0.63 ± 0.05 a
2.0	0.10	0.26 ± 0.03 bcd	0.39 ± 0.09 b
2.0	0.15	0.23 ± 0.04 bcde	0.30 ± 0.03 b
C.V.		18.473%	30.322%

× ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) เมื่อทดสอบโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมล็ดและชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกรในอาหารแข็ง MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 , 0.05 , 0.1 และ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเมล็ดแก้วมังกรที่เลี้ยงบนอาหารที่มี NAA ความเข้มข้นต่างๆ และอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต มีการเจริญเติบโตที่ดี เกิดรากมากมาย สอดคล้องกับการทดลองของ Shen *et al*, (1997) ทดลองเพาะเลี้ยงเมล็ดลิลลี่ลูกผสม ในอาหารต่างๆ พบว่าเมล็ดสามารถงอกบนอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตได้ดีภายใน 15 วัน และพบว่าเมื่อนำตาที่ได้จากการเจริญเติบโตของเมล็ด เลี้ยงบนอาหารMS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถเจริญเป็นต้นที่มีรากและลำต้นที่สมบูรณ์ได้ Islam and Joarder (1996) ทดลองเลี้ยงมะละกอพบว่า เอมบริโอ สามารถเจริญเป็นยอดได้ในอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต และเกิดรากได้ดีในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 0.1มิลลิกรัมต่อลิตร Mukherjee and Vimala (1994) รายงานการทดลองเพาะเลี้ยงเมล็ดมันฝรั่ง โดย *Ipomoea trifida* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่เติม NAA แต่ *Ipomoea amnicolo* เจริญได้ดีในอาหาร MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต Paek and Yeung (1991) ได้นำเมล็ด *Cymbidium forrestii* เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี NAA, IBA และ IAA ความเข้มข้น 0.1, 1.0, 2.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า NAA และ IBA กระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตได้ดี โดย NAA ให้ผลดีที่สุดในการชักนำให้เกิดยอดและใบลักษณะปกติ และเมล็ดแก้วมังกรที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าเมล็ดมีการเจริญเติบโตไม่ดีเท่าอาหารที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ กัณยารัตน์ และประนอม (2535) พบว่า การเพาะเลี้ยงเมล็ดไผ่ตงบนอาหาร MS ที่ไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้ความยาวยอดของต้นกล้าและคะแนนการเกิดรากดีกว่าอาหารที่มีการควบคุมการเจริญเติบโต

ส่วนของลำต้นที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA และNAA ความเข้มข้น เช่นเดียวกับเมล็ดปรากฏว่าชิ้นส่วนเกิดแคลลัสชนิดสีขาวใส และสีเขียว พบว่า อาหาร MS ที่เติมBA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลดีที่สุด เกิดแคลลัสสีเขียวขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการทดลองของ พรทิพย์ และ คณะ (2539)ทดลองนำชิ้นส่วนต่างๆของเมล็ดมะเขือเทศ เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดแคลลัสสีเขียว แต่ไม่พัฒนาเป็นยอด Kipnis *et al.* (1994) ทดลองเลี้ยง Nerines (Amaryllidaceae)ในอาหารเหลวMS พบว่าอาหารที่เติม BA 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับNAA 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิด แคลลัสขนาดใหญ่ที่สุดสีเหลือง และ Nin *et al.* (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองเลี้ยงยอด *Artemisia absinthium* บนอาหาร MS ที่มี BA 0.2 ,0.5 และ1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนเกิด แคลลัสทุกสูตรอาหาร และอาหารที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดแคลลัสขนาดใหญ่สุด Rey and Mroginski (1996) ทดลองเลี้ยง Aeshynomene (Leguminosae) สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า *Aeshynomene villosa* เลี้ยงบนอาหาร MS ทีมี NAA 0.05 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BA 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชิ้นส่วนเกิดแคลลัสและไม่พัฒนาเป็นยอดในทุกสูตรอาหาร Matsumoto and Nako (1997) ทดลองเลี้ยง hybrid statice บนอาหาร 1/2MS พบว่าอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตรชิ้นส่วนเกิดแคลลัสและไม่พัฒนาเป็นยอด และ Asokan *et al.* (1984) ทำการเพาะเลี้ยง Hausa Potato พบว่า อาหารMS ที่มี BA 2-14 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 1.0-4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าชิ้นส่วนเกิดแคลลัส และไม่พัฒนาเป็นยอด

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า การเพาะเลี้ยงเมล็ดแก้วมังกรไม่สามารถเกิดยอดจำนวนมากได้ และส่วนของลำต้นแก้วมังกรเกิดแคลลัสที่ไม่พัฒนาเป็นยอด ดังนั้น ในการทดลองต่อไปในอนาคตควรมีการเพิ่มความเข้มข้นของไซโตไคนินและออกซิให้สูงขึ้น ดังการทดลองของ Johnson and Emino (1979) ทดลองเลี้ยงแคตตัส *Mammillaria elongata* พบว่าว่าชิ้นส่วนพัฒนาเป็นยอดในอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร และชิ้นส่วนเกิดรากในอาหารที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก้วมังกรจากเมล็ดและลำต้น ในอาหารแข็งดัดแปลงของ MS ดัดแปลง ปรากฏว่า ส่วนเมล็ดเหมาะสมที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถชักนำให้มีคะแนนการเจริญเติบโต ความยาวราก ความยาว hypocotyl ความยาว epicotyl ได้ดีใกล้เคียงเมล็ดที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA และ NAA ความเข้มข้นต่างๆ และยังช่วยประหยัดสารควบคุมการเจริญเติบโต

ส่วนของลำต้นเมื่อนำไปเลี้ยงในอาหารแข็ง MS ดัดแปลงที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA เหมาะสมที่สุด ทำให้เกิด hard callus สีเขียวขนาดใหญ่และมีคะแนนการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ไม่สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ ควรที่จะได้มีการทดลองต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กัณยารัตน์ สุไพบูลย์วัฒน และปรานอม พฤฒพงษ์. 2535. รายงานการชุมทางวิชาการครั้งที่ 30. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 183-191.

พรทิพย์ ธนูทิพย์,บุญเรือน เพียรงาน และ สุธาทิพย์ เลิศวรชัย. 2529. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนต่างๆ ของต้นมะเขือเทศ.วารสารวิชาการเกษตร. 4(3): 186-190.

สมศรี ภัทรธรรม. 2540. ลูกแก้วมังกรไม้ผลใหม่ที่น่าจับตามองเพื่อการส่งออก. เกษตรก้าวหน้า. 12(4) : 13 – 19.

สรรลาภ สงวนดีสกุล. 2526. การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหน้าวัว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2540. ผลแก้วมังกร. เคหเกษตร. 21(10) : 46.

อรดี สหวัชรินทร์. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72 น.

Asokan, M.P., S.K. O' Hair. And R.E. Litz. 1984. *In vitro* plant regeneration from leaf disks of Hausa Potato *(Coleus parviflorus)*. Hortscience. 19 (1) : 75 – 76.

Asokan, M.P. ,S.K. O'Hair and R.E. Litz. 1984. *In vitro* plant regeneration from leaf disks of hunsa potato (*Coleus parviflorus*) . Hort Science. 19(1) : 75-76.

Ault, J.R. and W.J. Blackman . 1987. *In vitro* propagation of *Ferocactus acanthodes* (Cactaceae). Hort Science. 22(1) : 126 –127.

Clayton, P.W., J.F. Hubstenberger , G.C. Phillips and S.A. Nance – Butler. 1990. Micropropagation of member of the Cactaceae subtribe. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115 : 337 – 343.

Fossard, R.A. 1976. Tissue Culture for Plant Propagators. Sidney: The University of New England Printery. 409 p.

Hermandez, J.,Compos, G.R. and E.S. Martinez. 1994. Note on *in vitro* propagation of *Melocactus bellavistcoccineus* Rauh et Backeb. From Peru. Botanic Gardens Micropropagation News. 1 (7) : 85-86.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Infante, R. 1992. *In vitro* axillary shoot proliferation and somatic embryogenesis of yellow pitaya *Mediocactus coccineus* (Salm – Dyck). Plant Cell Tissue and Organ Culture. 31 : 155 – 159.

Islam, Rand O.I. Joarder. 1996. Totipotency of carica papaya. Rice Biotechnology Quarterly. 26:33.

Johnson, J.L. and E.R. Emino . 1979 . Tissue culture in the Cactaceae. Cactus Succulent J. 29 : 102 – 104.

Kipnis, H.L., N. Azizbekova and M. Ziv. 1994. Scaled – up proliferation and regeneration of Nerine in liquid cultures Part II. Ontogeny of Somatic embryos and bulblet regeneration. Plant Cell Tissue and Organ Culture. 39 : 117-123.

Lee, C.W. , E.D. Glenn And J.W. O' – Leary . 1992. *In vitro* propagation of *Salicornia bigelovii* by shoot – tip cultures. HortScience 27 : 5 , 472.

Lydiane, K. 1990 Plant from Test Tubes. Timber Press Portland, Oregon. 160 p.

Matsumota, T. and Y. Nako. 1997. Induction of *in vitro* cultured masses of shoot primordia of hybrid statice and its cryopreservation by vitrification. Hortscience 32 (2) : 309 – 311.

Mukherjee, A. and B. Vimala. 1994. *In vitro* seed germination and plantlet establishment of two wild relatives of sweet potato *(Ipomoea trifida* and *I. Amnicola).* Current Science. 66 (12) : 941 – 942.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 473 – 497.

Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. Ann. Rev. Plant. Physiol. 25 : 135 – 166.

Nin, S., E. Morosi. S. Schiff and A. Bennici. 1996. Callus cultures of *Artemisia absinthium* L. : initiation, growth optimization and organegenenesis. Plant Cell Tissue and Organ Culture. 145 : 67 – 72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Paek, K.Y. and E.C. Yeung. 1991. The effect of 1 - naphthaleneacetic acid and 6 – benzyladenine on the growth of *Cymbidium Forrestii* rhizomes *in vitro.* Plant Cell Tissue and Organ Culture. 24 (2) : 65-71.

Rey, H.Y. and L. A. Mroginski. 1996. Regeneration of plants from cullus tissue of *Aeschynomene* spp. (Leguminosae). Plant Cell Tissue and Organ Culture. 45 : 185 – 190.

Shen, G.Z., H.J. Yang and G.Y. Zhou. 1997. Hybird embryo *in vitro* culture in lily (Lilium L.). Acta Agriculturae Shangthai. 13 (1) : 63-66.

Yasseen, Y., S.A. Barringe and W.E. Splittstoesser. 1995a. Micropropagation of the endangered succulent *Stapelia semota* by axillary proliferation. Cactus and Succulent J. 67 (6) : 366 – 368.

Yasseen, Y. , S.A. Barringe and W.E. Splittstoesser. 1995b. Rapid propagation of Tuna (*Opuntia ficus – indica*) and plant establishment in soil. Plant Cell Tissue and Organ Culture. 42 (1) : 117 – 119.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 สูตรอาหาร Murashige & Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ (mg / l)
$(NH_4)NO_3$	1,650
KNO_3	1,900
$CaCl_2.2H_2O$	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	30,000
agar	8,000
pH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 1 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	7.880	0.415	15.259**	1.84	2.36
BA	4	6.593	1.648	60.635**	2.61	3.83
NAA	3	0.509	0.170	6.246**	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.778	0.065	2.386*	1.92	2.52
ERROR	40	1.087	0.027			
TOTAL	59	8.968	0.152			

Grand Mean = 2.385 C.V. = 6.913% S.E. = 0.050

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ตารางผลทางสถิติที่ 2 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	15.710	0.827	12.073**	1.84	2.36
BA	4	13.656	3.414	49.851**	2.61	3.83
NAA	3	0.296	0.099	1.439ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	1.758	0.146	2.139*	1.92	2.52
ERROR	40	2.739	0.068			
TOTAL	59	18.449	0.313			

Grand Mean = 3.001 C.V. = 8.722% S.E. = 0.722

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 3 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	38.613	2.032	29.651**	1.84	2.36
BA	4	36.254	9.064	132.238**	2.61	3.83
NAA	3	0.448	0.149	2.181ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	1.910	0.159	2.322*	1.92	2.52
ERROR	40	2.742	0.069			
TOTAL	59	41.354	0.701			

Grand Mean = 3.212 C.V. = 8.151% S.E. = 0.108

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 4 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยแปลงข้อมูลแบบ log (x + 1)

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	1.175	0.062	20.113**	1.84	2.36
BA	4	1.115	0.279	90.630**	2.61	3.83
NAA	3	0.011	0.004	1.224ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.049	0.004	1.329ns	1.92	2.52
ERROR	40	0.123	0.003			
TOTAL	59	1.298	0.022			

Grand Mean = 0.275 C.V. = 20.189% S.E. = 0.019

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 5 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ โดยแปลงข้อมูลแบบ log (x + 1)

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	2.618	0.138	27.570**	1.84	2.36
BA	4	2.512	0.628	125.660**	2.61	3.83
NAA	3	0.007	0.002	0.441ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.099	0.008	1.656ns	1.92	2.52
ERROR	40	0.200	0.005			
TOTAL	59	2.818	0.048			

Grand Mean = 0.412 C.V. = 17.153% S.E. = 0.028

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 6 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ โดยแปลงข้อมูลแบบ log (x +1)

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	3.737	0.197	26.486**	1.84	2.36
BA	4	3.628	0.907	122.140**	2.61	3.83
NAA	3	0.002	0.001	0.076ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.107	0.009	1.204ns	1.92	2.52
ERROR	40	0.297	0.007			
TOTAL	59	4.034	0.068			

Grand Mean = 0.536 C.V. = 16.068% S.E. = 0.034

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 7 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	12.559	0.661	11.487**	1.84	2.36
BA	4	11.531	2.883	50.097**	2.61	3.83
NAA	3	0.439	0.146	2.542ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.590	0.049	0.854ns	1.92	2.52
ERROR	40	2.302	0.058			
TOTAL	59	14.861	0.252			

Grand Mean = 0.910 C.V. = 26.370% S.E. = 0.065

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 8 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	14.994	0.789	12.084**	1.84	2.36
BA	4	13.790	3.447	52.789**	2.61	3.83
NAA	3	0.442	0.147	2.257ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.762	0.064	0.973ns	1.92	2.52
ERROR	40	2.612	0.065			
TOTAL	59	17.606	0.298			

Grand Mean = 1.085 C.V. = 23.550% S.E. = 0.072

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 9 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว hypocotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	17.965	0.946	15.051**	1.84	2.36
BA	4	16.861	4.215	67.099**	2.61	3.83
NAA	3	0.422	0.141	2.238ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.683	0.057	0.906ns	1.92	2.52
ERROR	40	2.513	0.063			
TOTAL	59	20.478	0.347			

Grand Mean = 1.158 C.V. = 21.641% S.E. = 0.076

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 10 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ โดยแปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{x+1}$

SOURCE	Df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	0.194	0.010	63.062**	1.84	2.36
BA	4	0.181	0.045	279.856**	2.61	3.83
NAA	3	0.004	0.001	9.237**	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.008	0.001	4.254**	1.92	2.52
ERROR	40	0.006	0.000			
TOTAL	59	0.200	0.003			

Grand Mean = 1.037 C.V. = 1.226% S.E. = 0.018

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 11 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	Df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	27.941	1.471	80.670**	1.84	2.36
BA	4	27.733	6.933	380.325**	2.61	3.83
NAA	3	0.022	0.007	0.403ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.186	0.016	0.851ns	1.92	2.52
ERROR	40	0.729	0.018			
TOTAL	59	28.671	0.486			

Grand Mean = 0.455 C.V. = 29.664% S.E. = 0.090

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 12 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อความยาว epicotyl ของเมล็ดแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	Df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
Treatment	19	81.512	4.290	214.811**	1.84	2.36
BA	4	81.330	20.332	1018.062**	2.61	3.83
NAA	3	0.062	0.021	1.041ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.121	0.010	0.503ns	1.92	2.52
ERROR	40	0.799	0.020			
TOTAL	59	82.311	1.395			

Grand Mean = 0.758 C.V. = 18.644% S.E. = 0.152

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 13 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
REP.	2	0.310	0.155	1.078^{ns}	3.23	5.18
Treatment	19	16.722	0.880	6.114**	1.84	2.36
BA	4	14.003	3.501	24.321**	2.61	3.83
NAA	3	0.643	0.214	1.489^{ns}	2.84	4.31
BA.NAA	12	2.076	0.173	1.202^{ns}	1.92	2.52
ERROR	38	5.470	0.144			
TOTAL	59	22.502	0.381			

Grand Mean = 2.978 C.V. = 12.738% S.E. = 0.080

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 14 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
REP.	2	0.147	0.073	0.356^{ns}	3.23	5.18
Treatment	19	18.316	0.964	4.665**	1.84	2.36
BA	4	14.126	3.531	17.088**	2.61	3.83
NAA	3	0.559	0.186	0.902^{ns}	2.84	4.31
BA.NAA	12	3.632	0.303	1.464^{ns}	1.92	2.52
ERROR	38	7.853	0.207			
TOTAL	59	26.316	0.446			

Grand Mean = 2.915 C.V. = 15.595% S.E. = 0.086

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 15 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 12 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F - test	F.05	F.01
REP.	2	1.300	0.650	2.063^{ns}	3.23	5.18
Treatment	19	21.353	1.124	3.567**	1.84	2.36
BA	4	14.566	3.642	11.557**	2.61	3.83
NAA	3	1.691	0.564	1.789^{ns}	2.84	4.31
BA.NAA	12	5.095	0.425	1.348^{ns}	1.92	2.52
ERROR	38	11.973	0.315			
TOTAL	59	34.626	0.587			

Grand Mean = 2.730 C.V. = 20.561% S.E. = 0.099

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 16 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อคะแนนการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 16 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F – test	F.05	F.01
REP.	2	2.172	1.086	2.184^{ns}	3.23	5.18
Treatment	19	28.719	1.512	3.040**	1.84	2.36
BA	4	15.755	3.939	7.922**	2.61	3.83
NAA	3	4.315	1.438	2.893*	2.84	4.31
BA.NAA	12	8.649	0.721	1.450^{ns}	1.92	2.52
ERROR	38	18.894	0.497			
TOTAL	59	49.786	0.844			

Grand Mean = 2.758 C.V. = 25.564% S.E. = 0.116

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลทางสถิติที่ 17 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F – test	F.05	F.01
REP.	2	0.023	0.011	5.074*	3.23	5.18
Treatment	19	0.168	0.009	3.912**	1.84	2.36
BA	4	0.060	0.015	6.649**	2.61	3.83
NAA	3	0.019	0.006	2.795ns	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.089	0.007	3.279**	1.92	2.52
ERROR	38	0.086	0.002			
TOTAL	59	0.276	0.005			

Grand Mean = 0.257 C.V. = 18.473% S.E. = 0.009

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางผลทางสถิติที่ 18 การเปรียบเทียบผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีผลต่อขนาดแคลลัสของชิ้นส่วนลำต้นแก้วมังกร เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ โดยแปลงข้อมูลแบบ log (x + 1)

SOURCE	df	SS	MS	F – test	F.05	F.01
REP.	2	0.010	0.005	4.022*	3.23	5.18
Treatment	19	0.046	0.002	1.965*	1.84	2.36
BA	4	0.014	0.003	2.783*	2.61	3.83
NAA	3	0.011	0.004	2.930*	2.84	4.31
BA.NAA	12	0.021	0.002	1.451ns	1.92	2.52
ERROR	38	0.047	0.001			
TOTAL	59	0.103	0.002			

Grand Mean = 0.116 C.V. = 30.322% S.E. = 0.005

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้