ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลา แพลนิโฟเลีย ในสภาพปลอดเชื้อ

In Vitro Multiplication of *Vanilla planifolia* Andr.

โดย

นางสาวจันทร์เพ็ญ ชอบยิ้มหอม
นางสาววีวธู บัวทอง

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

ดร.สมชาย กล้าหาญ
หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 11 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลา แพลนิโฟเลีย ในสภาพปลอดเชื้อ

In Vitro Multiplication of *Vanilla planifolia* Andr.

โดย

นางสาวจันทร์เพ็ญ ชอบยิ้มหอม
นางสาวรวีวธู บัวทอง

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73580
วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2550

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)
พุทธศักราช 2549

b 11794793
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	การเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลา แพลนิโฟเลีย ในสภาพปลอดเชื้อ
	In Vitro Multiplication of *Vanilla planifolia* Andr.
โดย	นางสาวจันทร์เพ็ญ ชอบยิ้มหอม
	นางสาวรวีวธู บัวทอง
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สุเม อรัญนารถ

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของวานิลลา *Vanilla planifolia* Andr. ในสภาพปลอดเชื้อจากการนำชิ้นส่วนตาข้างไปเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS (Murashige and Skoog,1962) ที่เติม BA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2, 4 และ 6 mg/l ร่วมกับ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า อาหาร MS ที่เติม BA 2 mg/l เพียงอย่างเดียว สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ที่สุดเฉลี่ย 9.17 ยอดต่อชิ้นส่วน จากนั้นนำยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l, BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l และ BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS และ ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l และ น้ำมะพร้าว150 ml/l เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ได้จำนวนรากดีเท่ากันในทุกสูตรอาหาร แต่อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 1 mg/l มีจำนวนรากดีที่สุดเฉลี่ย 3.44 รากต่อชิ้นส่วน และจากการนำชิ้นส่วนรากอากาศไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/l ร่วมกับ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/l เป็นเวลา 40 สัปดาห์ พบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ชิ้นส่วนมีขนาดแคลลัสดีที่สุดเฉลี่ย 0.143 เซนติเมตร callus มีขนาดเล็ก สีเหลืองเป็นเม็ดเกาะกันหลวมๆ สีเหลืองที่ปลายราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	In *Vitro* Multiplication of *Vanilla planifolia* Andr.
By	Miss Junpen Chobyimhom
	Miss Raveevatoo Buathong
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Associate Professor Doctor Sumay Arunyanart

Abstract

In vitro multiplication of *Vanilla planifolia* Andr. were established. Multiple shoots were developed from axillary bud explants using semi-solid Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with combinations of 0, 1, 2, 4 and 6 mg/l BA and 0, 0.5, 1 and 2 mg/l NAA for 20 weeks. It was found that MS medium supplement with 2 mg/l BA was the best medium, an average of 9.17 shoots were obtained from a single axillary bud explants. For root induction, shoots that used to culture on MS medium supplemented with 1 mg/l BA and 0 mg/l NAA, shoots that used to culture on MS medium supplemented with 2 mg/l BA and 2 mg/l NAA and shoots that used to culture on MS medium supplemented with 4 mg/l BA and 2 mg/l NAA, were transferred to MS and ½ MS medium supplemented with 2 g/l activated charcoal and 150 ml/l coconut milk for 8 weeks. It was found that root formation was good on all media tested but semi-solid MS medium supplemented with 1 mg/l BA and 1 mg/l NAA was the best combination, an average of 3.44 roots were obtained from a single axillary bud explants. Callus were developed from roots using liquid Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with combinations of 0, 1, 2 and 3 mg/l IAA and 0, 0.1, 0.2 and 0.3 mg/l Kinetin for 40 weeks . It was found that liquid MS medium supplemented with 1 mg/l IAA and 0 mg/l Kinetin was the best combination, the best callus size (0.143 centimetre) was obtained and callus was yellow and friable.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรีนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งเปรียบเสมือนบันไดขั้นแรกแห่งการเรียนรู้ฝึกฝนสติปัญญา ปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด และแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุเม อรัญนารถ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ตลอดทั้งตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.กัญจนา แซ่เตียว ที่ให้คำปรึกษา ติดตามความก้าวหน้า คอยเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ จังหวัดตาก ที่ให้ต้นพันธุ์มาทดลอง

ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้การศึกษา และสถานที่ในการปฏิบัติงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ พี่ๆปริญญาโท เพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษามาโดยตลอดในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

จันทร์เพ็ญ ชอบยิ้มหอม

รวีวรัฐ บัวทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้	ช
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์ผลการทดลอง	37
สรุปผลการทดลอง	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลียที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี BA และ NAA สูตรต่างๆ	15
2.	แสดงชิ้นส่วนซึ่งมีลักษณะที่มองเห็นยอดได้ชัดเจน โดยเลี้ยงชิ้นส่วนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์	20
3.	แสดงชิ้นส่วนที่มองเห็นยอดได้ไม่ชัดเจนเกาะกลุ่มกันเป็นก้อน โดยเลี้ยงชิ้นส่วนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์	20
4.	แสดงการเจริญเติบโตของรากวานิลาที่เพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS และ ½ MS	34
5.	แสดงการเจริญเติบโตรากอากาศวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลียที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์ 18
2. แสดงจำนวนยอดของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์ 21
3. แสดงความยาวยอดของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 22
4. แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์ 24
5. แสดงจำนวนรากของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์ 26
6. แสดงความยาวรากของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์ 27
7. แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์ 29
8. แสดงจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่าน และน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 และ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA 31
9. แสดงความยาวรากในอาหาร MS ที่เติมถ่าน และน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA 32
10. แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่าน และน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA 33
11. แสดงความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่าน และน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่มีความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. สูตรอาหาร Murashige&Skoog (1962)	44
2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	45
3. การวิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่อ อายุ 12 สัปดาห์	45
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์	46
5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์	46
6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$	47
7. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$	47
8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$	48
9. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์	48
10. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์	49
11. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$	49
12. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$	50
13. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 51
15. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 51
16. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 52
17. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 52
18. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 53
19. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ 53
20. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 54
21. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 54
22. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 55
23. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ Arcsine$\sqrt{x}$ 55
24. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ 56
25. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ 56
26. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ 57
27. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 58
29. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 58
30. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l 59
31. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 59
32. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAAความเข้มข้น 2 mg/l 60
33. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l 60
34. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAAความเข้มข้น 2 mg/l 61
35. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 61
36. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAAความเข้มข้น 0 mg/l 62
37. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAAความเข้มข้น 2 mg/l แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$ 62

38. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 63

39. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l 63

40. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 64

41. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อที่ใช้ในรายงานฉบับนี้

BA	(N^6-benzyladenine)
BAP	(6-benzylamino purine)
2,4-D	(2,4-dichlorophenoxy acetic acid)
IAA	(Indole-3-acetic acid)
IBA	(Indole-3-butyric acid)
Kinetin	(6-furfurylamino purine)
NAA	(α-Napthalene acetic acid)
TDZ	(1-phenyl-3-1,2,3-thiadiazol-5-yi urea)
Zeatin	(6-4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino purine)
mg/l	มิลลิกรัมต่อลิตร
mg	มิลลิกรัม
ppm	part per million
µM	ไมโครโมลาร์
ml	มิลลิลิตร
$HgCl_2$	Mercuric chloride

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In vitro multiplication of *Vanilla planifolia* Andr.

การเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลาในสภาพปลอดเชื้อ

คำนำ

วานิลลาเป็นเครื่องเทศที่ได้จากพืชเถาตระกูลกล้วยไม้ (Orchidaceae) โดยเรานำฝักที่เจริญเติบโตเต็มที่แต่ยังไม่สุกมาผ่านขบวนการหมักและบ่มก่อนนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ยังอาจนำเอาฝัก (Vanilla bean) มาสกัดแยกเฉพาะสารให้กลิ่นและรสมาใช้ปรุงแต่งรสชาดอาหารประเภทไอศครีม ขนมหวาน และใช้ในอุตสาหกรรม เครื่องสำอางค์ และในยาบางชนิด สารให้กลิ่นและรสชาดในฝักวานิลลามีหลายชนิด แต่ที่สำคัญที่สุดคือ สารวานิลลา (Vanilla) (พิทยา, 2529)

ประเทศไทยได้มีการนำเข้าวานิลลาจากต่างประเทศประมาณ 20.73 ตัน คิดเป็นมูลค่า 7.2 ล้านบาท และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากยังไม่มีการปลูกอย่างแพร่หลาย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการผลิตให้เป็นการค้า เพื่อบริโภคภายในประเทศและลดการนำเข้า ซึ่งในอนาคตอาจจะเป็นพืชที่มีศักยภาพในด้านการส่งออก แต่ปัญหาการผลิตภายในประเทศ ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณ และประสิทธิภาพในการผลิต (ไชยวัฒน์ และคณะ, 2541)

การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มปริมาณต้นเพื่อให้การขยายพันธุ์รวดเร็วทันกับความต้องการของตลาด ซึ่งการนำเทคนิคการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้กับวานิลลา พบว่าสามารถขยายพันธุ์วานิลลา ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้จำนวนต้นในสภาพปลอดเชื้อ แต่เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกับวานิลลายังคงต้องพัฒนาต่อไป เพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการพัฒนาไปเป็นยอดของวานิลลาในสภาพปลอดเชื้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

วานิลลา เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลกล้วยไม้ (Orchidaceae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vanilla planifolia* Andr.

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของวานิลลา

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Vanilla planifolia* Andr.

วงศ์ : Orchidaceae

วานิลลา เป็นไม้เถาว์ ส่วนใหญ่เป็นพืชอิงอาศัยอื่น มีลำต้นเทียมอวบน้ำหรือที่เรียกว่าลำลูกกล้วย ดอกสีสดใส มีกลิ่นหอม กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ ซึ่ง 1 กลีบจะมีรูปร่างเปลี่ยนเป็นปากหนือกระเป๋า เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียรวมกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งเรียกว่ากเส้าเกสร ได้แก่ กล้วยไม้ชนิดต่างๆ (เอื้อมพร และคณะ, 2541) ซึ่งสามารถปลูกเจริญเติบโตและออกดอกติดผลได้ดีในระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 เมตร จนถึงระดับสูงสุดและสูงกว่าน้ำทะเล 2,000 ฟุต ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,000-2,500 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซนต์ อุณหภูมิที่เหมาะสมคือช่วงระหว่าง 21-32 องศาเซลเซียส จะออกดอกได้ดีในอากาศแห้งอย่างน้อย 2 เดือน คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน (ไชยวัฒน์ และคณะ, 2541)

พิทยา (2529) ได้กล่าวว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของวานิลลามีดังนี้

1. ลำต้น เป็นเถาเลื้อย อวบน้ำ การเลื้อยพันสิ่งเกาะยึดจะอาศัยรากอากาศซึ่งเป็นรากฝอย (Adventitious root) ในธรรมชาติอาจเจริญขึ้นได้สูงถึง 10-15 เมตร แต่ในการปลูกอย่างเป็นการค้า จะตัดแต่งให้ต้นลูงพอเหมาะแก่การผสมเกสรด้วยมือ และการเก็บเกี่ยวเท่านั้น ลำต้นมักมีการแตกแขนงบ้างเล็กน้อย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 1-2 เซนติเมตร ลำต้นจะมีปากใบจึงสามารถสังเคราห์แสงได้ด้วย

2. ราก มีระบบราก 2 ประเภทคือ รากอากาศ หรือรากยึดเกาะ และรากบริเวณโคนต้น รากอากาศจะเป็นรากเดี่ยว เจริญออกจากต้นบริเวณตรงข้ามกับใบ มีสีขาวอวบน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ยึดเกาะ ส่วนรากบริเวณผิวดันในส่วนที่มีอินทรีย์วัตถุมากๆ

3. ใบ อวบน้ำ แบน รูปร่างของใบ เป็น Oblong-elliptic หรือ Lanceolate ปลายใบแหลม โคนใบค่อนข้างกลม ขนาดของใบประมาณ 8-25 × 2-8 เซนติเมตร เส้นใบจะขนานกับเส้นกลางใบ ก้านใบสั้นและมีร่องด้านบนใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่อดอก เกิดจากตาที่ซอกใบ เป็นช่อและมักไม่แตกกิ่งก้านสาขายาวประมาณ 5-8 เซนติเมตร มีประมาณ 6-25 ดอก ดอกจะบานจากโคนไปหาปลายช่อ โดยดอกจะบานพร้อมกันครั้งละ 1-3 ดอก แกนช่อดอกหนา สั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4-1.0 เซนติเมตร

5. ดอก มีกลิ่นหอม สีเหลืองอ่อนอมเขียว กลีบดอกหนา ดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ก้านดอกสั้น รังไข่เป็นแบบ Inferior ovary ยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3-0.5 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ รูปร่างยาวรี ขนาด 4-7 × 10-15 เซนติเมตร กลีบดอกมีสามกลีบ สองกลีบด้านบนของดอกมีลักษณะคล้ายกลีบดอก อีกหนึ่งกลีบเปลี่ยนรูปไปเป็นแบบปากแตร เรียก Labellum หรือ Lip มีขนาดสั้นกว่ากลีบดอกอื่น ขนาด 4-5 × 1.5-3 เซนติเมตร ปลายของ Lip แยกเป็น 3 Lobes และขอบหยักไม่สม่ำเสมอ เกสรตัวผู้มี 1 อัน ประกอบด้วย Pollen 2 อัน ส่วนของเกสรตัววผู้และเกสรตัวเมีย จะแยกออกจากกันโดยมีเยื่อบางๆ กั้นอยู่ เยื่อนี้เรียก Rostellum

6. ผล เป็นแบบ Capsule รู้จักกันในทางการค้าว่า Vanilla bean มีลักษณะทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-1.5 เซนติเมตร ยาว 10-25 เซนติเมตร เมื่อแห้งจะมีกลิ่นหอม ภายในแบ่งเป็นสามช่อง มีเมล็ดมากมาย ผลเมื่อสุกจะแตกตามยาว ปล่อยให้เมล็ดมากมาย ผลเมื่อสุกจะแตกตามยาว ปล่อยให้เมล็ดหลุดร่วงไป

ถิ่นกำเนิด : วานิลลาเป็นพืชใหม่ที่เกิดขึ้นในป่าพื้นเมืองตะวันออกเฉียงใต้องประเทศเม็กซิโก กัวเตมาลา และบางส่วนของประเทศแถบอเมริกากลาง (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2541)

การนำไปใช้ประโยชน์

พิทยา (2529) ได้กล่าวว่า วานิลลาที่มีการซื้อขายกันอยู่ในตลาดโลก ได้แก่ ฝักวานิลลาที่ได้ผ่านขบวนการหมัก บ่ม และทำแห้งเรียบร้อยแล้ว โดยมีการจัดแบ่งออกได้เป็นสามประเภทคือ

1. True vanilla ได้จาก *Vanilla fragrans*
2. Tahiti vanilla ได้จาก *Vanilla Tahitensis*
3. Vanillons หรือ Guadeloupe หรือ Antilles vanilla ได้จาก*Vanilla pompona*

แต่ประเภทที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดคือ True vanilla ซึ่งการส่งออกขายในตลาดโลกมักเป็นในรูปวานิลลาทั้งฝัก หรือที่นำฝักมาตัดเป็นท่อน ส่วนการนำฝักวานิลลาไปบดหรือสกัดแยก มักจะทำเฉพาะในประเทศผู้บริโภคเท่านั้น ซึ่งการใช้ประโยชน์มีหลายรูปแบบ ได้แก่

1. วานิลลาผง คือ การนำเอาฝักวานิลลาแห้งที่ผ่านขบวนการหมักและบ่มเรียบร้อยแล้วมาบดเป็นผงละเอียด ใช้ผสมลงในอาหารและยาบางชนิด บางครั้งจะผสมกับ Vanilla oleoresin น้ำตาลและแป้งด้วย

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารสกัดวานิลลา (Vanilla extract) เป็นการสกัดเอาเฉพาะสารให้กลิ่นรสจากฝักวานิลลา โดยใช้สารละลายน้ำผสมแอลกอฮอล์ แล้วจึงผสมของเหลวที่ได้ด้วยน้ำตาลและ Glycerine สารสกัดที่ได้จะต้องมีปริมาณ Ethyl alcohol ไม่น้อยกว่า 35 เปอร์เซนต์

3. วานิลลาทิงค์เจอร์ (Vanilla tincture) ใช้มากในอุตสาหกรรมยาสารละลายที่ได้ต้องมีปริมาณ Ethyl alcohol ไม่น้อยกว่า 38 เปอร์เซนต์

4. Vanilla oleoresin เป็นของเหลวข้น ที่ได้จากการสกัดฝักวานิลลาด้วยตัวทำละลาย Isopropanal แล้วแยกสกัดเอาตัวทำละลายออกจนหมด ผลิตภัณฑ์ ชนิดนี้จะมีกลิ่นและรสชาดน้อยกว่า Vanilla extract

5. Vanilla - vanillin extract เป็นการผสมผสานของของเหลวที่สกัดจากฝักวานิลลากับสาร Vanillin ที่ได้จากการสังเคราะห์

6. Perfumery vanilla tincture ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ได้จากการสกัดฝักวานิลลาด้วยแอลกอฮอล์ สำหรับเครื่องสำอางค์ ของเหลวที่ได้จะต้องมีปริมาณ Ethyl alcohol ประมาณ 90 เปอร์เซนต์

วานิลลามีสรรพคุณทางเภสัชวิทยา เช่น ต้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง การทดสอบความเป็นพิษ ไม่พบพิษเฉียบพลัน (นันทวัน และ อรนุช, 2543)

ความหมายของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

คำนูณ (2542) ได้ให้ความหมายว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือการนำเอาส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชไม่ว่าจะเป็นเซลล์ โพรโทพลาส เนื้อเยื่อ และอวัยวะ มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยเกลือแร่ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ในสภาพปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหลาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมอุณหภูมิและแสงสว่าง

ทองพูล และคณะ (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จัดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพแขนงหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานส่งเสริมการเกษตรได้หลายด้าน วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เริ่มจากนำส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ กิ่ง ใบ ราก เนื้อเยื่อ หรือ กลุ่มเซลล์ เซลล์เดียว หรือ โปรโตพลาส (เซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์หุ้ม) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน จากนั้นนำมาเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่มีส่วนผสมของธาตุอาหาร วิตามิน สารควบคุมการเจริญเติบโต น้ำตาล ในสัดส่วนที่พอเหมาะ ทุกขั้นตอนต้องปฏิบัติภายใต้สภาพปลอดเชื้อ (aseptic technique) และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น แสง และอุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อให้ชิ้นส่วนพืชที่นำมาเลี้ยงสามารถเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นต้นพืชได้ตามวัตถุประสงค์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการเพาะเลี้ยง เช่น ได้ต้นพืชที่มีคุณสมบัติเหมือนต้นแม่ มีความสม่ำเสมอ มีปริมาณมาก ในเวลาที่กำหนด ได้ต้นพืชที่ปลอดโรค เป็นต้น

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator) หมายถึง สารอินทรีย์ที่ไม่จำกัดว่าพืชสร้างขึ้นเองได้ตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้น (พีรเดช, 2529) ถ้ามีอยู่ในปริมาณเพียงน้อยหรือใช้ในปริมาณที่เล็กน้อย ก็สามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพบางอย่างทางสรีรวิทยาของพืชได้ (สัมพันธ์, 2527; นพดล, 2527; สุรนันท์, 2542) ซึ่งสามารถให้ความหมายสายงานทางวิชาการที่เกี่ยวของได้เป็น 3 พวก (สุรนันท์, 2542)

1. ในสายงานทางสรีรวิทยาของพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หมายถึง สารอินทรีย์ที่ไม่ใช่ธาตุอาหาร และในปริมาณสารเพียงเล็กน้อยก็สามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงขบวนการทางสรีระบางอย่างของพืชได้

2. ในสายงานธาตุอาหารพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หมายถึง สารที่ให้แก่พืชแล้ว สารนั้นจะช่วยในการสร้างพลังงานหรือให้ผลในการกระตุ้นประสิทธิภาพของธาตุต่างๆที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช

3. ในสายงานทางฮอร์โมนพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หมายถึง สารที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณเพียงเล็กน้อย สามารถเปลี่ยนแปลงขบวนการทางสรีรวิทยาของพืชได้ นอกจากนี้ยังสามารถเคลื่อนย้ายจากเนื้อเยื่อที่สร้างสารนี้ขึ้นมา ไปยังเนื้อเยื่อที่ตอบสนองต่อสารนี้ได้

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชออกเป็น 2 พวก คือ

1. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เกิดขึ้นเองในพืชตามธรรมชาติ ซึ่งก็คือฮอร์โมนพืช สารเคมีที่พืชสร้างขึ้นได้เอง และในปริมาณที่น้อยของสารดังกล่าว สามารถเคลื่อนจากเนื้อเยื่อที่สร้างนั้นและไปมีผลในทางควบคุมการเจริญของเนื้อเยื่ออื่นๆที่อยู่ภายในต้นพืชได้

2. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะขึ้นได้ ได้แก่ สารเคมีที่มนุษย์สร้างขึ้นมาในห้องปฏิบัติการ สารเหล่านี้อาจจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่เหมือน หรือแตกต่างไปจากฮอร์โมนพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ แต่เมื่อพืชได้รับสารเหล่านี้ก็จะตอบสนองคล้ายกันกับที่พืชตอบสนองต่อสารฮอร์โมนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (สุรนันท์, 2542)

สำหรับคุณสมบัติในการกระตุ้นการเจริญเติบโตได้แก่ กระตุ้นการเกิดราก การออกดอก การพักตัว เป็นต้น โดยทั่วไปสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ออกซิน (Auxin) ไซโตไคนิน (Cytokinin) จิบเบอเรลลิน

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Gibberellins) สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Inhibitors) เอทธิลีน (Ethylene) (สุเม, 2540) แต่ถ้าใช้ในด้านการเกษตร จะเพิ่มสารในกลุ่มของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (Growth retardant) เข้ามาด้วย (สุรนันท์, 2542) ส่วนในการทดลองครั้งนี้ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (สุเม, 2540) ใน2 กลุ่มที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. ออกซิน (Auxin) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 Natural auxin ได้แก่

Indole-3-acetic acid (IAA)

1.2 Synthetic auxin ได้แก่

α-Napthaleneacetic acid (NAA)

Indole-3-butyric acid (IBA)

2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D)

2. ไซโตไคนิน (Cytokinin) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 Natural Cytokinin ได้แก่

6,4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylamino purine (Zeatin)

N^6-2-isopentenyl adenine หรือ N^6- isopentenylamino purine หรือ 6-γ,γ-dimethylallyl amino purine (2iP)

2.2 Synthetic Cytokinin ได้แก่

6-furfurylamino purine (Kinetin)

6-benzylamino purine หรือ benzyladenine (BAP หรือ BA)

1-phenyl-3-1,2,3-thiadiazol-5-yl urea [Thidiazuron (TDZ)]

ในระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของออกซินมีหน้าที่ทำให้เนื้อเยื่อขยายตัวเพิ่มขึ้น มีการชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ (Cell division) ชักนำให้เกิด embryogenesis ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน มีผลกระตุ้นการแบ่งเซลล์เมื่ออยู่ร่วมกับออกซิน ยับยั้งการเกิด senescence ยับยั้งการเกิดราก ส่งเสริมการเกิดตาข้าง การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของยอด (Meins and Lutz, 1980) ชักนำการเกิดยอดและสร้างตายอด (สัมพันธ์, 2526)

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนั้น มีการใช้มานานแล้ว Skoog and Miller (1957) ได้เสนอว่า การเกิดเป็นต้น ราก หรือแคลลัส ของพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความสมดุลย์ของปริมาณออกซินและไซโตไคนินในอาหาร หากอัตราส่วนของออกซินและไซโตไค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นินอยู่ในอัตราที่เหมาะสม เนื้อเยื่อจะเจริญเป็นต้นและยอดที่สมบูรณ์ แต่ถ้าอัตราส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่สมดุลย์โดยในอาหารมีออกซินมากกว่าไซโตไคนิน เนื้อเยื่อจะเจริญเป็นแคลลัสและราก แต่ถ้ามีปริมาณออกซินน้อยกว่าจะทำให้เนื้อเยื่อเจริญเป็นยอดมาก ดังนั้นนอกจากคุณสมบัติของสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้ว ความสมดุลของความเข้มข้นของออกซินและไซโตไคนิน ที่ใช้มีความสำคัญมากในการควบคุมการเกิด Morphogenesis ของเนื้อเยื่อพืช

รายงานงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วชิระ และ สุมนา (2544) ได้ศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณยอดต่อการเพาะเลี้ยงตาวานิลลา โดยการนำชิ้นส่วนตามาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5, และ 1.0 ppm ร่วมกับ BA และ Kinetin ความเข้มข้นเท่ากันคือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm นำมาเพาะเลี้ยงในสภาพที่ได้รับแสง 1,000 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวันในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าอาหารสูตรที่เติมเฉพาะ BA ความเข้มข้น 4 ppm สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด 4.75 ยอดต่อชิ้นส่วน

ธารทิพย์ (2549) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงตาข้างวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย (Planifolia) เพื่อชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากในเวลาที่สั้น ใช้สูตรอาหารพื้นฐานของ Murashige และ Skoog (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA อัตรา 1, 2, 3, 4 และ 5 mg/l ร่วมกับการใช้ NAA 0.6 mg/l พบว่าการเพาะลี้ยงตาข้างวานิลลาบนอาหารสังเคราะสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA 3 mg/l กับ NAA 0.6 mg/l เกิดตายอดจำนวนมากและพัฒนาเป็นยอดได้ดีที่สุด คือ 14 ยอดต่อตาข้าง มีความยาวของยอด 2.41 เซนติเมตร และจำนวนใบ 3.2 ใบต่อตายอด เมื่ออายุได้ 10 เดือน ยอดมีลักษณะอวบอ้วนแข็งแรงสีเขียวเข้ม นำยอดที่ได้ไปแยกขยายเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิม และเติมผงถ่าน (activated charcoal) 2 g/l เพื่อช่วยให้ต้นและรากเจริญเติบโตแข็งแรงได้เร็ว พร้อมนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ

Heszky (1973) ทำการเพาะเลี้ยงรากของแครอท *Daucus carota* บนอาหารที่เติม 2,4-D 2 ppm+IAA 1 ppm เพื่อชักนำให้เกิดแคลลัส จากนั้นนำแคลลัสมาเลี้ยงบนอาหารที่เติม IAA 2 ppm+Kinetin 0.02 หรือ 1.00 ppm เพื่อชักนำให้เกิด adventitious embryogenesis ซึ่งการใช้ IAA 2 ppm ร่วมกับ Kinetin ที่ความเข้มข้นต่ำ (0.02 ppm) จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก แต่ถ้าใช้ Kinetin ที่ความเข้มข้นสูง (1.00 ppm) จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอด

Kononowicz and Janick (1984) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียในสภาพปลอดเชื้อ โดยการใช้กิ่งข้างมาเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม thiamine HCl 0.1 mg/l,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pyridoxine·HCl 0.5 mg/l, i-inosital 100 mg/l, nicotinic acid 0.5 mg/l, glycine 2.0 mg/l, casein hydrolysate 1 g/l, น้ำตาล 30 g/l, วุ้น 8 g/l ร่วมกับ BA 0, 0.5, 1, และ 5 mg/l พบว่า BA ที่ความเข้มข้น 0.5 mg/l จะได้ยอดเฉลี่ย 5.2 ยอดต่อชิ้นส่วน

Vij *et al.* (1987) ทำการเพาะเลี้ยงรากของกลวยไม้ *Rhynchostylis retusa* ในสภาพปลอดเชื้อ โดยตัดชิ้นส่วนรากให้มีความยาว 0.5-1.0 เซนติเมตร ซึ่งได้มาจากการเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 38 สัปดาห์ (เพาะจากเมล็ด) มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมออกซิน (IAA หรือ NAA) 1 mg/l และ/หรือไซโตไคนิน (Kinetin หรือ BA) 1 mg/l น้ำตาล 2 เปอร์เซนต์ และเติมถ่าน 0.2 เปอร์เซนต์ ในอาหารที่เติม IAA จะเกิดยอดและมีใบเกิดขึ้นภายใน 6 สัปดาห์ ซึ่งถ่านจะส่งเสริมการเจริญเติบโต ส่วนในอาหารที่เติม NAA เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ได้ต้นที่สมบูรณ์ มี 2-3 ใบ และมีความพร้อมที่จะนำไปปลูกในกระถาง

Philip and Nainar (1988) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรากอากาศวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียเพื่อชักนำให้เกิดยอดและเกิดเป็นต้นใหม่ โดยใช้ส่วนปลายรากอากาศวานิลลาที่มีความยาวน้อยกว่า 15 เซนติเมตร นำมาเลี้ยงบนอาหารเหลว MS ที่เติม IAA ระดับความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ Kinetin 0.2 mg/l เป็นเวลา 9 สัปดาห์ แล้วจึงตัดเอาบริเวณปลายรากนั้นไปย้ายลงในอาหารแข็ง MS ที่เติม IAA 2 mg/l ร่วมกับ Kinetin 0.2 mg/l เป็นเวลา 3 สัปดาห์ จึงเกิดยอดขึ้นเป็นจำนวนมากที่บริเวณปลายรากอากาศ

Philip and Padikkala (1989) ศึกษาบทบาทของ Indoleacetic acid ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเจริญปลายรากไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยนำส่วนปลายรากอากาศมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA มากกว่า 5 mg/l ขึ้นไป จะทำให้รากเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่เนื้อเยื่อเจริญปลายรากที่เลี้ยงในอาหาร ที่เติม IAA 1-5 mg/l จะสามารถพัฒนาไปเป็นยอด

Giridhar and Ravishankar (1991) ทำการเพิ่มปริมาณวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยใช้ตาข้างมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม zeatin, BA + zeatin, TDZ และ TDZ + น้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซนต์ อาหาร MS ที่เติม zeatin จะทำให้เกิดเป็นยอดเดี่ยว ส่วนอาหาร MS ที่เติม BA + zeatin และ อาหาร MS ที่เติม TDZ + น้ำมะพร้าว 10 เปอร์เซนต์ จะทำให้เกิด bulbous shoot bud (BS) จากนั้นนำ BS ไปเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 8.87 µM หรือ NAA 2.69 µM จะมีการเพิ่มปริมาณยอดได้ 17±2.5 ยอด และ 30 ±2.1 ยอด ตามลำดับต่อชิ้นส่วน แล้วจึงนำยอดที่ได้เลี้ยงต่อในอาหาร Nitsch ที่เติม BA 2.22 µM และ gibberellic acid 0.029 µM เพื่อเพิ่มปริมาณให้มากขึ้นและนำไปเลี้ยงในอาหารที่ชักนำให้เกิดรากสำหรับการเจริญเติบโตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Divakaran (1996) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงไข่อ่อน (ovule) ของวานิลลาซึ่งสามารถปรับปรุงเพื่อชักนำให้เกิดเป็นต้นพืชได้ โดยนำเมล็ดวานิลลามาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม Kinetin, BA, IBA, และ NAA ร่วมกัน ยอดแต่ละยอดจะสามารถเพิ่มปริมาณยอดได้เป็นจำนวนมากและมีรากเกิดขึ้นบนอาหาร MS ที่เติม BA 1 mg และ IBA 0.5 mg/l และเมื่อย้ายปลูกลงดิน พบว่าประสบความสำเร็จ 80 เปอร์เซนต์

George and Ravishankar (1997) ได้หาวิธีขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำ axillary bud มาพัฒนาให้เกิดยอดโดยเลี้ยงบนอาหาร MS กึ่งแข็งกึ่งเหลวที่เติม BA 2 mg/l และ NAA 1mg/l การเพิ่มปริมาณยอดจะย้ายมาในอาหารเหลว MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 0.5 mg/l เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ และหลังจากนั้นนำไปเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว เมื่อใช้วิธีนี้จะได้ยอดเฉลี่ย 42 ยอด จากตาข้าง 1 ชิ้น โดยใช้เวลามากกว่า 134 วัน ซึ่งการย้ายวานิลลามาเลี้ยงในอาหารเหลวเป็นระยะเวลาหนึ่ง จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย

Geetha and Shetty (2000) ได้ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำส่วนปลายยอดและข้อของลำต้น มาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BAP 1 mg/l เป็นเวลา 10 สัปดาห์ จากนั้นนำไปเลี้ยงในอาหาร N69 ที่เติม BAP 0.5 mg/l + d-biotin 0.05 mg/l + folic acid 0.5 mg/l และน้ำตาลซูโครส 2 เปอร์เซนต์ เพื่อเพิ่มความยาวยอด ชักนำการเกิดรากและการเกิดตาข้าง เมื่อผ่านไป 2-3 สัปดาห์ ต้นวานิลลาจะยาวขึ้น 7-8 เซนติเมตร แล้วนำวานิลลาที่ได้ไปปรับสภาพเพื่อย้ายปลูกต่อไป

Valankar and Heble (2004) ศึกษาการเพิ่มปริมาณยอดของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียโดยใช้ข้อเป็นชิ้นส่วนเริ่มต้นมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม benzyladenine 2 mg/l และ NAA 2 mg/l จากนั้นนำยอดที่ได้มาเลี้ยงบนอาหาร MS เพื่อชักนำให้เกิดรากต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ชิ้นส่วนเริ่มต้น

1.1 ต้นวานิลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย

2. สารเคมี

2.1 สารเคมีในการเตรียมอาหารสูตร Murashige and Skoog (1962) ดังตารางภาคผนวกที่ 1

2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต

2.2.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ได้แก่ IAA (Indole-3- acetic acid) และ NAA (α-Napthalene acetic acid)

2.2.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ BA (6-Benzylaminopurine) และ Kinetin(6-Furfurylamino purine)

2.3 สารเคมีสำหรับฟอกฆ่าเชื้อ

2.3.1 $HgCl_2$ (Mercuric chloride) 0.3 เปอร์เซนต์และ 0.5 เปอร์เซนต์

2.3.2 Tween 20

3. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

3.1 เครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต กระบอกตวง แท่งแก้วคนสาร จานแก้ว (plate) ขวดอาหารขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ หลอดทดลอง

3.2 กระดาษกรอง (filter paper) เบอร์ 1

3.3 อุปกรณ์สำหรับย้ายชิ้นส่วนพืช ได้แก่ ตู้ย้ายเนื้อเยื่อ (larminar flow) ตะเกียง แอลกอฮอลล์ ขวดใส่แอลกอฮอลล์ มีดผ่าตัด จานแก้ว forcep ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ

3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า

3.5 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

3.6 ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ควบคุมอุณหภูมิ 25±3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด Cool White ความเข้มแสง 2,500 lux วันละ 12 ชั่วโมง

3.7 กล้องถ่ายภาพ

3.8 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ปากกา ดินสอ สมุดบันทึก ถุงพลาสติก ยางรัด และนาฬิกาจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

1.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย

การเตรียมอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร Murashige and Skoog (1962) เตรียม stock solution โดยเตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ stock เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound จะเตรียม stock ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ สำหรับ final solution ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร stock ของ Macroelements ซึ่งมีความเข้มข้น 10 เท่าจะใช้ 100 ml และ Microelements ซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับ 100 เท่าจะใช้ 10 ml จาก stock เติม sucrose 3 เปอร์เซนต์ ผันแปร ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต คือ BA ความเข้มข้น 0, 1, 2, 4 และ 6 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l

ปรับ pH ของอาหารแต่ละสูตรให้ได้ 5.7 โดยใช้ NaOH หรือ HCL 1 นอร์มอล ใส่วุ้น 0.5 เปอร์เซนต์ เคี่ยวให้ละลาย จากนั้นกรอกใส่ขวดอาหารขนาดเล็ก ขวดละ 10 ml ปิดฝา แล้วนำไปนึ่งที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

1.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดรากของ วานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย

การเตรียมอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (1962) และ ½ Murashige and Skoog (1962) เตรียม stock solution โดยเตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ stock เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound จะเตรียม stock ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ สำหรับ final solution ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร stock ของ Macroelements ซึ่งมีความเข้มข้น 10 เท่าจะใช้ 100 ml และ Microelements ซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับ 100 เท่าจะใช้ 10 ml จาก stock เติม sucrose 3 เปอร์เซนต์ ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l

ปรับ pH ของอาหารแต่ละสูตรให้ได้ 5.5-5.7 โดยใช้ NaOH หรือ HCL 1 นอร์มอล ใส่วุ้น 0.8 เปอร์เซนต์ เคี่ยวให้ละลาย จากนั้นกรอกใส่ขวดอาหารขนาดเล็ก ขวดละ 10 ml ปิดฝา แล้วนำไปนึ่งที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดแคลลัส ของรากอากาศวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย

การเตรียมอาหารเหลวสูตร Murashige and Skoog (1962) เตรียม stock solution โดย เตรียม Macroelements ให้มีความเข้มข้นของ stock เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ ส่วน Microelements และ Organic compound จะเตรียม stock ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 เท่า ของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ สำหรับ final solution ในการเตรียมอาหาร 1 ลิตร stock ของ Macroelements ซึ่งมีความเข้มข้น 10 เท่าจะใช้ 100 ml และ Microelements ซึ่งมีความเข้มข้น เท่ากับ 100 เท่าจะใช้ 10 ml จาก stock เติม sucrose 3 เปอร์เซนต์ ผันแปร ความเข้มข้นของสาร ควบคุมการเจริญเติบโต คือ IAA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/l และ Kinetin ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/l

ปรับ pH ของอาหารแต่ละสูตรให้ได้ 5.8 โดยใช้ NaOH หรือ HCL 1 นอร์มอล จากนั้น กรอกใส่หลอดทดลอง หลอดละละ 15 ml และจึงนำกระดาษกรองใส่ลงไปในหลอดทดลองให้ กระดาษกรองจุ่มอยู่ในอาหารประมาณ 1-2 เซนติเมตร ปิดฝา แล้วนำไปนึ่งที่ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25±3 องศาเซลเซียส ให้แสงจากหลอด Cool White ความเข้มแสง 2,500 lux วันละ 12 ชั่วโมง

ทำการเปลี่ยนอาหารทุกๆ 4 สัปดาห์และบันทึกผลการทดลองทุกสัปดาห์

3. วิธีการทดลอง

3.1 วิธีการทดลองที่ 1

3.1.1 นำชิ้นส่วนลำต้นวานิลาที่มีตา 1 ตา มาล้างด้วยทีโพลแล้วนำไป ผ่านน้ำไหล 20 นาที

3.1.2 ฟอกฆ่าเชื้อผิวด้วย

3.1.2.1 Mercuric chloride ($HgCl_2$) 0.3 เปอร์เซ็นต์ และใส่ Tween 20 จำนวน 1-2 หยด นาน 10 นาที

3.1.2.2 ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

3.1.3 นำชิ้นส่วนวานิลาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาทำการตัดคว้านเอาส่วนตา ขนาด 0.5-1 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Randomized Complete Block Design มี 20 treatment combinations 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ชิ้น มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้น BA มี 5 ระดับ คือ

a_1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_2 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_3 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_4 = 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_5 = 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้น NAA มี 4 ระดับ คือ

b_1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_2 = 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_3 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_4 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.2 วิธีการทดลองที่ 2

นำชิ้นส่วนยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l, อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l และอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l ที่มีขนาดยาว 1,1.5 และ 2 เซนติเมตร จากอาหารแต่ละสูตร มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l และ อาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 2 treatment 3 ซ้ำ คือ ความยาวยอด 1,1.5 และ 2 เซนติเมตร ซ้ำ ละ 3 ชิ้น

3.3 วิธีการทดลองที่ 3

3.3.1 นำชิ้นส่วนรากวานิลาที่ตัดให้มีความยาว 2 เซนติเมตร นำไปผ่านน้ำไหลนาน 20 นาที

3.3.2 ฟอกฆ่าเชื้อผิวด้วย

3.3.2.1 Mercuric chloride ($HgCl_2$) 0.5 เปอร์เซ็นต์ และใส่ Tween 20 จำนวน1-2 หยด นาน 15 นาที

3.3.2.2 ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 นำชิ้นส่วนวานิลาที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาทำการตัดให้มีขนาด 0.5 เซนติเมตร วางชิ้นส่วนบนกระดาษกรอง (filter paper) เบอร์ 1 บนอาหารเหลวสูตร Murashige and Skoog (1962) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design มี 20 treatment combinations 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ชิ้น มี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ความเข้มข้น IAA มี 4 ระดับ คือ

a_1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_2 = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_3 = 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

a_4 = 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจัย B คือ ความเข้มข้น Kinetin มี 4 ระดับ คือ

b_1 = 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_2 = 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_3 = 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

b_4 = 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. การบันทึกข้อมูล

4.1 ศึกษาความเข้มข้นสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย

4.1.1 การเจริญเติบโตของยอด โดยการให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 1 ชิ้นส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือไม่มีการเจริญเติบโต (รูปที่ 1a)

คะแนน 2 ชิ้นส่วนมีการเจริญเติบโตแล้วเปลี่ยนเป็นเหลืองหรือสี น้ำตาล (รูปที่ 1b)

คะแนน 3 ชิ้นส่วนมีการขยายตัวมากขึ้น เกิดใบสีขาวหรือเหลืองหรือเขียวจำนวนมาก (รูปที่ 1c)

คะแนน 4 เกิดยอดสีเขียว 1-2 ยอด (รูปที่ 1d)

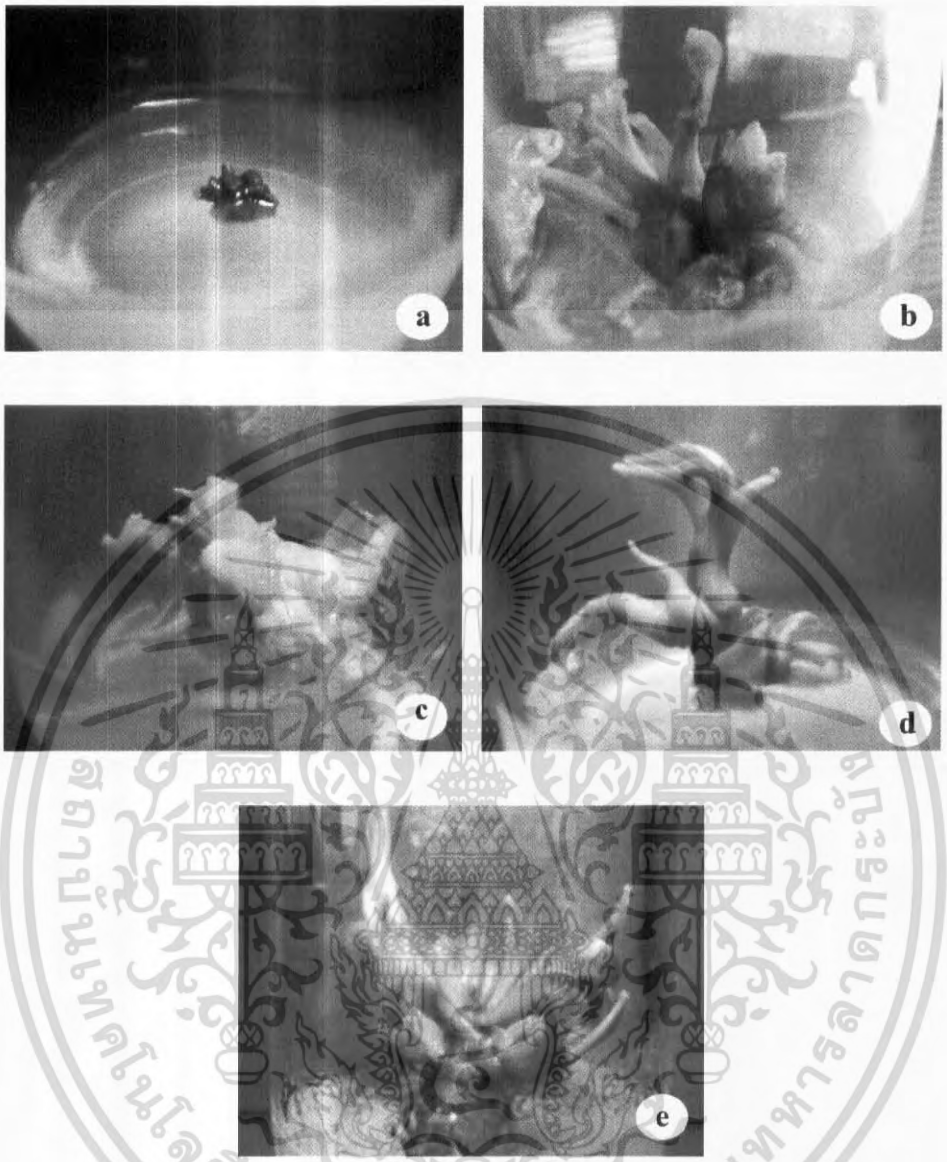
คะแนน 5 เกิดยอดสีเขียวจำนวนมาก (รูปที่ 1e)

4.1.2 การเกิดยอด

4.1.3 ความยาวยอด

4.1.4 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนการเจริญเติบโตของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลียที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี BA และ NAA สูตรต่างๆ

a แสดงการให้คะแนน 1 คะแนน (0.74X) b แสดงการให้คะแนน 2 คะแนน (0.74X)

c แสดงการให้คะแนน 3 คะแนน (0.74X) d แสดงการให้คะแนน 4 คะแนน (0.74X)

e แสดงการให้คะแนน 5คะแนน (0.66X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดรากของวานิลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยทำการบันทึก

4.2.1 การเกิดราก

4.2.2 ความยาวราก

4.2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางราก

4.2.4 ความยาวยอดที่เพิ่มขึ้น

4.3 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเกิดยอดจากการเลี้ยงรากอากาศวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยทำการบันทึกการเจริญเติบโตและวัดขนาดแคลลัส

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan New Multiple Range Test (DMRT) ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์

6. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7. ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง มกราคม 2549

สิ้นสุดการทดลอง ตุลาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลียในสภาพปลอดเชื้อ

การเจริญเติบโตของยอด

นำส่วนตามาเพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว สูตร MS ที่เติม BA ที่มีความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 4 และ 6 mg/l ร่วมกับ NAA ที่มีความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l พบว่า การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนตาของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าวมีดังนี้

เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า คะแนนการเกิดยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 1) ส่วนในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l ชิ้นส่วนมีคะแนนการเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 4.01 คะแนน ชิ้นส่วนของยอดมีสีเขียว มีการเปลี่ยนแปลงของขนาดและความสูง และมีส่วนของยอดแทงออกจากตาเป็นจำนวนมาก ส่วนชิ้นส่วนที่ใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 3.88 คะแนน และชิ้นส่วนที่ใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 6 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.83 คะแนน

เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 16 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 3.83 คะแนน ส่วนชิ้นส่วนที่ใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 3.57 คะแนน และชิ้นส่วนที่ใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดต่ำที่สุดเฉลี่ย 3.22 คะแนน โดยยอดมีลักษณะคล้ายกับยอดที่เกิดขึ้นใน BA และทุกสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า คะแนนการเกิดยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 4.56 คะแนน และพบว่าคะแนนการเกิดยอดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนชิ้นส่วนที่ใช้ BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 4.50 คะแนน และชิ้นส่วนที่ใช้ BA ความเข้มข้น 6 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l มีคะแนนการเกิดยอดต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.33 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
73580

ตารางที่ 1 แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			คะแนนการเจริญเติบโตเฉลี่ย±S.E.[1]			
			อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		2.08±0.48 b	2.10±0.39 c	2.29±0.46 b	3.29±0.54 ab
	1		3.55±0.34 a	3.67±0.39 a	3.76±0.39 a	3.88±0.42 a
	2		3.92±0.61 a	3.82±0.30 a	3.93±0.36 a	4.01±0.35 a
	4		3.78±0.32 a	3.76±0.51 a	3.86±0.44 a	3.82±0.56 a
	6		3.39±0.54 a	2.86±0.40 b	2.93±0.39 b	2.83±0.31 b
NAA	0		3.55±0.45	3.36±0.40	3.61±0.36 ab	3.54±0.47
	0.5		3.27±0.26	3.09±0.27	3.14±0.38 ab	3.57±0.32
	1		3.42±0.65	3.44±0.51	3.67±0.48 a	3.83±0.50
	2		3.13±0.46	3.08±0.41	3.00±0.40 b	3.32±0.46
BA	0	NAA 0	3.33±0.33 ab	3.33±0.33 a-d	4.00±0.00 ab	3.50±0.50 abc
		NAA0.5	1.00±0.00 c	1.00±0.00 e	1.50±0.50 f	4.00±0.00 abc
		NAA 1	2.00±1.00 bc	2.00±1.00 de	2.00±1.00 def	3.00±1.00 abc
		NAA 2	2.00±0.58 bc	2.06±0.24 cde	1.67±0.33 ef	2.67±0.67 bc
BA	1	NAA 0	3.78±0.22 a	4.00±0.39 ab	4.33±0.33 a	4.56±0.29 a
		NAA0.5	3.56±0.22 ab	3.11±0.59 a-d	3.00±0.51 a-e	3.00±0.76 abc
		NAA 1	3.78±0.22 a	4.11±0.11 ab	4.39±0.20 a	4.00±0.39 abc
		NAA 2	3.11±0.68 ab	3.44±0.45 a-d	3.33±0.51 a-d	3.94±0.24 abc
BA	2	NAA 0	4.11±0.59 a	4.00±0.58 ab	3.83±0.73 ab	4.00±0.58 abc
		NAA0.5	3.78±0.40 a	4.00±0.19 ab	4.11±0.22 a	4.22±0.40 ab
		NAA 1	4.11±1.10 a	3.94±0.24 ab	4.44±0.29 a	4.28±0.14 a
		NAA 2	3.67±0.33 a	3.33±0.19 a-d	3.33±0.19 a-d	3.56±0.29 abc
BA	4	NAA 0	3.67±0.33 a	3.44±0.30 a-d	3.67±0.33 abc	3.33±0.67 abc
		NAA0.5	4.33±0.33 a	4.56±0.45 a	4.56±0.44 a	4.22±0.40 ab
		NAA 1	3.56±0.22 ab	3.61±0.65 abc	4.00±0.29 ab	4.50±0.50 a
		NAA 2	3.56±0.40 ab	3.44±0.62 a-d	3.22±0.68 a-d	3.22±0.68 abc
BA	6	NAA 0	2.89±0.80 ab	2.00±0.39 de	2.22±0.40 c-f	2.33±0.33 c
		NAA0.5	3.67±0.33 a	2.78±0.11 bcd	2.56±0.22 b-f	2.39±0.06 c
		NAA 1	3.67±0.69 a	3.56±0.55 a-d	3.50±0.63 a-d	3.39±0.46 abc
		NAA 2	3.33±0.33 ab	3.11±0.55 a-d	3.44±0.29 a-d	3.22±0.40 abc
CV(%)			24.6817	24.6474	23.4508	24.7773

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

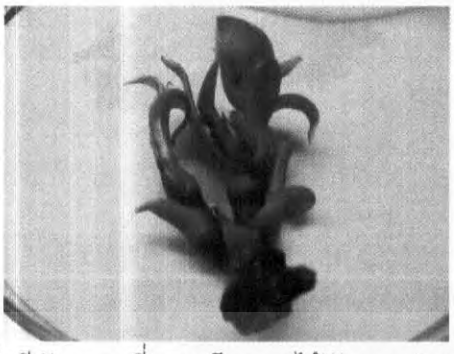
จำนวนยอด

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า ทุกสัปดาห์การใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีการเกิดยอดดีที่สุด และจำนวนยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ซึ่งในสัปดาห์ที่ 20 มีจำนวนยอดดีที่สุดเฉลี่ย 6.46 ยอด ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 4 mg/l มีจำนวนยอดรองลงมาเฉลี่ย 5.49 ยอด (ตารางที่ 2) ขณะที่ BA ความเข้มข้น 0 mg/l มีการเกิดยอดน้อยที่สุดทุกสัปดาห์ ซึ่งในสัปดาห์ที่ 20 มีจำนวนยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.92 ยอด

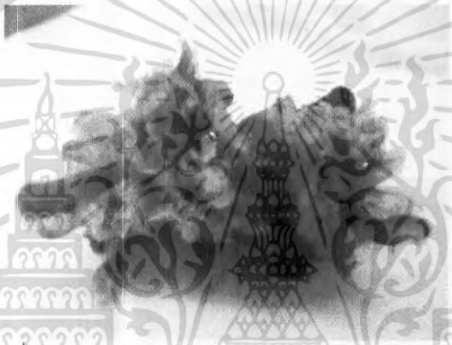
เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีจำนวนยอดดีที่สุดเฉลี่ย 4.58 ยอด ส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีจำนวนยอดรองลงมาเฉลี่ย 4.42 ยอด และส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l มีจำนวนยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.12 ยอดโดยยอดมีลักษณะคล้ายกับยอดที่เกิดขึ้นใน BA และทุกสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า จำนวนยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l มีจำนวนยอดดีที่สุดเฉลี่ย 9.17 ยอด และจำนวนยอดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนชิ้นส่วนที่ใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l มีจำนวนยอดรองลงมาเฉลี่ย 7.56 ยอด และชิ้นส่วนที่ใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีจำนวนยอดต่ำที่สุดเฉลี่ย 0.67 ยอด โดยยอดเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 มีสีเขียว สมบูรณ์ ในบางชิ้นส่วนซึ่งมีลักษณะที่มองเห็นยอดได้ชัดเจน (รูปที่ 2)และในบางชิ้นส่วนมองเห็นยอดได้ไม่ชัดเจนเกาะกลุ่มกันเป็นก้อน (รูปที่ 3) และมีบางชิ้นส่วนของยอดที่เป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองและไม่มีการเจริญเติบโต และพบว่าในบางชิ้นส่วนมีการเปลี่ยนแปลงของขนาดและความสูงแล้วจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแสดงอาการตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงชิ้นส่วนซึ่งมีลักษณะที่มองเห็นยอดได้ชัดเจน (0.82X) โดยเลี้ยงชิ้นส่วนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์



ภาพที่ 3 แสดงชิ้นส่วนที่มองเห็นยอดได้ไม่ชัดเจนเกาะกลุ่มกันเป็นก้อน (1.03X) โดยเลี้ยงชิ้นส่วนบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/l และ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความยาวยอด

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า สัปดาห์ที่ 20 ความยาวยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวยอดดีที่สุดเฉลี่ย 3.02 เซนติเมตร ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีความยาวยอดรองลงมาเฉลี่ย 2.42 เซนติเมตร และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีความยาวยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.85 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนยอดของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			จำนวนยอดเฉลี่ย±S.E.[1]			
			อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		0.38±0.16 c	0.43±0.11 b	0.49±0.57 b	0.92±0.08 c
	1		0.99±0.13 bc	1.43±0.18 a	2.26±0.43 a	3.76±1.20 b
	2		1.88±0.71 a	2.35±0.40 a	3.51±1.14 a	6.46±2.26 a
	4		1.24±0.25 ab	2.38±0.71 a	3.46±1.07 a	5.49±1.08 ab
	6		1.14±0.31 abc	1.60±0.44 a	3.60±1.10 a	5.07±1.13 ab
NAA	0		1.40±0.47	1.91±0.28	2.86±0.94	4.42±1.40
	0.5		1.23±0.35	1.60±0.24	2.43±1.05	4.12±0.84
	1		1.04±0.17	1.71±0.58	3.03±0.83	4.23±1.32
	2		0.81±0.26	1.32±0.37	2.33±0.61	4.58±1.25
BA	0	NAA 0	0.78±0.11 bc	0.89±0.11 cd	1.00±0.00 d	1.00±0.00 e
		NAA0.5	0.00±0.00 c	0.00±0.00 d	0.17±1.67 d	1.00±0.00 e
		NAA 1	0.33±0.33 bc	0.33±0.33 cd	3.33±0.33 d	0.67±0.33 e
		NAA 2	0.39±0.20 bc	0.50±0.01 cd	0.44±0.29 d	1.00±0.00 e
BA	1	NAA 0	1.11±0.11 bc	1.89±0.29 bcd	3.77±0.29 a-d	7.56±1.44 ab
		NAA0.5	1.00±0.00 bc	1.00±0.00 bcd	1.44±0.45 cd	1.83±0.60 de
		NAA 1	1.00±0.00 bc	1.72±0.14 bcd	2.72±0.68 a-d	2.33±1.17 cde
		NAA 2	0.83±0.42 bc	1.11±0.29 bcd	1.11±0.29 d	3.33±1.59 a-e
BA	2	NAA 0	3.33±1.89 a	4.22±0.31 a	6.05±3.11 a	9.17±3.87 a
		NAA0.5	1.33±0.33 bc	2.22±0.48 a-d	2.78±0.62 a-d	5.28±1.45 a-e
		NAA 1	1.83±0.42 ab	1.72±0.50 bcd	3.22±0.62 a-d	5.61±2.47 a-e
		NAA 2	1.00±0.19 bc	1.22±0.29 bcd	2.00±0.19 bcd	5.78±1.25 a-e
BA	4	NAA 0	1.00±0.00 bc	1.67±0.39 bcd	1.89±0.59 bcd	2.72±1.01 b-e
		NAA0.5	1.89±0.53 ab	3.22±0.62 ab	5.22±2.04 ab	7.33±0.84 abc
		NAA 1	1.11±0.11 bc	2.50±0.87 abc	3.83±0.73 a-d	5.33±1.85 a-e
		NAA 2	0.94±0.36 bc	2.11±0.95 bcd	2.89±0.91 a-d	6.56±1.62 a-d
BA	6	NAA 0	0.78±0.22 bc	0.89±0.29 cd	1.57±0.73 bcd	1.67±0.66 de
		NAA.5	1.00±0.00 bc	1.56±0.11 bcd	2.56±0.48 a-d	5.17±1.30 a-e
		NAA 1	1.89±0.89 ab	2.28±1.04 abc	5.06±1.81 abc	7.22±0.78 abc
		NAA 2	0.89±0.11 bc	1.67±0.33 bcd	5.22±1.36 ab	6.22±1.79 a-d
CV(%)			81.3118	68.8967	70.547	60.5686

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความยาวยอดของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			ความยาวยอด±S.E.[1] สัปดาห์ที่ 20
BA	0		0.85±0.46 c
	1		3.02±1.10 a
	2		2.46±0.66 ab
	4		1.66±0.25 bc
	6		1.20±0.21 c
NAA	0		2.06±0.66
	0.5		1.57±0.35
	1		2.31±0.81
	2		1.42±0.32
BA	0	NAA 0	2.03±1.09 a-d
		NAA0.5	0.69±0.36 cd
		NAA 1	0.33±0.24 d
		NAA 2	0.35±0.15 d
BA	1	NAA 0	3.40±1.65 ab
		NAA0.5	1.75±0.44 a-d
		NAA 1	3.70±1.72 ab
		NAA 2	3.22±0.58 abc
BA	2	NAA 0	2.14±0.23 a-d
		NAA0.5	2.30±0.55 a-d
		NAA 1	3.82±1.41 a
		NAA 2	1.57±0.45 a-d
BA	4	NAA 0	1.89±0.27 a-d
		NAA0.5	1.90±0.24 a-d
		NAA 1	1.69±0.21 a-d
		NAA 2	1.17±0.29 bcd
BA	6	NAA 0	0.81±0.05 cd
		NAA0.5	1.19±0.16 bcd
		NAA 1	1.10±0.49 a-d
		NAA 2	0.80±0.15 cd
CV(%)			70.6939

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวยอดดีที่สุดเฉลี่ย 2.31 เซนติเมตร ส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีความยาวยอดรองลงมาเฉลี่ย 2.06 เซนติเมตร และส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 3 mg/l มีความยาวยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.42 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า สัปดาห์ที่ 20 ความยาวยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวยอดเฉลี่ยดีที่สุด 3.82 เซนติเมตร ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวยอดรองลงมาเฉลี่ย 3.70 เซนติเมตร และส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.33 เซนติเมตร

เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า สัปดาห์ที่ 8, 12 และ 16 เปอร์เซนต์การเกิดยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ส่วนในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l ชิ้นส่วนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 97.22 เปอร์เซ็นต์ และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 91.67 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า ในสัปดาห์ที่ 20 การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l และ 0.5 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 91.11 และ 91.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทุกสัปดาห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่าการใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 2 mg/l, BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 2 mg/l, BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l, BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1 mg/l, BA ความเข้มข้น 6 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			เปอร์เซนต์การเกิดยอดเฉลี่ย±S.E.[1] อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		36.11±15.92 b	43.06±13.52 b	48.61±19.85 b	91.67±8.33
	1		91.67±4.81 a	94.45±2.78 a	94.45±2.78 a	97.22±2.78
	2		91.67±8.33 a	94.45±5.56 a	94.45±5.56 a	100.00±00.00
	4		91.67±55.56 a	91.67±5.56 a	90.28±6.95 a	94.45±2.78
	6		88.33±10.37a	83.33±10.37 a	91.67±5.56 a	94.45±2.78
NAA	0		84.45±10.52	88.89±8.29	94.45±5.56 a	100.00±00.00
	0.5		77.78±2.22	77.78±2.22	81.11±5.56 ab	100.00±00.00
	1		84.45±8.89	84.45±8.89	86.67±6.67 ab	91.11±8.89
	2		68.89±14.37	74.46±10.81	73.35±14.77 b	91.12±4.45
BA	0	NAA 0	77.78±11.11 a	88.89±11.11 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA0.5	00.00±00.00 c	00.00±00.00 d	16.67±16.67 c	100.00±00.00 a
		NAA 1	33.33±33.33 bc	33.33±33.33 c	33.33±33.33 c	66.67±33.33 b
		NAA 2	33.33±19.25bc	50.00± 9.62 bc	44.44±29.40bc	100.00±00.00 a
BA	1	NAA 0	100.00±00.00a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00a
		NAA0.5	100.00±00.00a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA 1	100.00±00.00 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	88.89±11.11 ab
		NAA 2	66.67±19.25 ab	77.78±11.11 ab	77.78±11.11ab	100.00±00.00 a
BA	2	NAA 0	88.89±11.11 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA0.5	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	100.00±00.00 a
		NAA 1	100.00±00.00 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA 2	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	100.00±00.00 a
BA	4	NAA 0	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	83.33±16.67ab	100.00±00.00 a
		NAA0.5	100.00±00.00 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA 1	100.00±00.00 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA 2	77.78±11.11 a	77.78±11.11 ab	77.78±11.11ab	77.78±11.11ab
BA	6	NAA 0	66.67±19.25 ab	66.67±19.25abc	88.89±11.11 a	100.00±00.00a
		NAA0.5	100.00±00.00 a	100.00±00.00 a	100.00±00.00a	100.00±00.00a
		NAA 1	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	100.00±00.00a	100.00±00.00 a
		NAA 2	77.78±11.11 a	77.78±11.11 ab	77.78±11.11ab	77.78±11.11ab
CV(%)			28.1777	24.1605	26.1097	15.7702

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนราก

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า จำนวนรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 5) สัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ความเข้มข้น1 mg/l มีจำนวนรากดีที่สุด 2.10 ราก ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีจำนวนรากรองลงมาเฉลี่ย 1.21 ราก และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 6 mg/l มีจำนวนรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.5 ราก

และเมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า จำนวนรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ส่วนในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/ โดยชิ้นส่วนมีจำนวนรากดีที่สุด 1.67 ราก ส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีจำนวนรากรองลงมาเฉลี่ย 0.82 ราก และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 2 mg/l มีจำนวนรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.81 ราก

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ โดยเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ การใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีจำนวนรากดีที่สุด 3.44 ราก และจำนวนรากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l มีจำนวนรากรองลงมาเฉลี่ย 2.83 ราก ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่าไม่มีผลต่อจำนวนรากและมีการเกิดรากน้อยที่สุด 0 รากทุกสัปดาห์ โดยรากเริ่มเกิดขึ้นในสัปห์ดาที่ 8 เป็นรากอ่อนสีขาว แล้วเพิ่มความยาวขึ้นเรื่อยๆ มีขนรากสีขาวเกิดขึ้น และในบางชิ้นส่วน รากจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มและไม่มีการเจริญเติบโต

ความยาวราก

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า ความยาวรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 6) ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ความเข้มข้น1 mg/l มีความยาวรากดีที่สุด 3.16 เซนติเมตร ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีความยาวรากรองลงมาเฉลี่ย 1.72 เซนติเมตร และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 6 mg/l มีความยาวรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.69 เซนติเมตร ส่วนในสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า สัปดาห์ที่ 8, 12 ความยาวรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในสัปดาห์ที่ 16, 20 พบว่า ความยาวรากมีความแตกต่างกันทางสถิติ และในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l ชิ้นส่วนมีความยาวรากดีที่สุดคือ 2.08 เซนติเมตร ส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2 mg/l มีความยาวรากรองลงมาเฉลี่ย 1.65

เอกสารนี้เป็นสิ่งที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนรากของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			จำนวนรากเฉลี่ย±S.E.[1]			
			อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		0.26±0.18	0.21±0.07 ab	0.44±0.33 ab	0.81±0.57 b
	1		0.28±0.11	0.56±0.20 a	0.81±0.27 a	2.10±0.72 a
	2		0.32±0.20	0.57±0.27 a	0.79±0.25 a	1.21±0.36 b
	4		0.17±0.13	0.24±0.17 ab	0.33±0.20 b	0.53±0.21 b
	6		0.07±0.07	0.11±0.11 b	0.21±0.18 b	0.50±0.33 b
NAA	0		0.09±0.09 b	0.22±0.13 b	0.42±0.18 b	0.82±0.32 b
	0.5		0.23±0.11 ab	0.21±0.16 b	0.40±0.18 b	0.81±0.42 b
	1		0.41±0.23 a	0.67±0.22 a	0.84±0.39 a	1.67±0.77 a
	2		0.14±0.08 b	0.24±0.13 b	0.40±0.22 b	0.81±0.24 b
BA	0	NAA 0	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.11±0.11 c	1.22±0.62 bcd
		NAA0.5	0.22±0.11 abc	0.17±0.17 bc	0.33±0.33 bc	0.67±0.33 cd
		NAA 1	0.83±0.60 a	0.67±0.09 abc	1.33±0.88 ab	1.33±1.33 bcd
		NAA 2	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 d
BA	1	NAA 0	0.22±0.22 abc	0.33±0.19 abc	0.44±0.11 abc	1.11±0.29 bcd
		NAA0.5	0.11±0.11 bc	0.22±0.22 abc	0.22±0.22 c	1.00±1.00 bcd
		NAA 1	0.44±0.11 abc	1.11±0.29 a	1.33±0.33 a	3.44±0.99 a
		NAA 2	0.33±0.00 abc	0.56±0.11 abc	1.22±0.40 ab	2.83±0.60 ab
BA	2	NAA 0	0.22±0.22 abc	0.33±0.19 abc	0.83±0.17 abc	0.83±0.17 cd
		NAA0.5	0.28±0.14 abc	0.33±0.19 abc	0.78±0.22 abc	1.44±0.29 bcd
		NAA 1	0.67±0.33 ab	1.39±0.57 ab	1.22±0.40 ab	2.00±0.58 abc
		NAA 2	0.11±0.11 bc	0.22±0.11 abc	0.33±0.19 bc	0.56±0.40 cd
BA	4	NAA 0	0.00±0.00 c	0.44±0.29 abc	0.50±0.29 abc	0.61±0.20 cd
		NAA0.5	0.44±0.29 abc	0.22±0.11 abc	0.44±0.22 abc	0.67±0.33 cd
		NAA 1	0.11±0.11 bc	0.17±0.17 bc	0.17±0.17 c	0.50±0.29 cd
		NAA 2	0.11±0.11 bc	0.11±0.11 bc	0.22±0.11 c	0.33±0.00 cd
BA	6	NAA 0	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.22±0.22 c	0.33±0.33 cd
		NAA0.5	0.11±0.11 bc	0.11±0.11 bc	0.22±0.11 c	0.28±0.14 cd
		NAA 1	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.17±0.17 c	1.06±0.64 bcd
		NAA 2	0.17±0.17 abc	0.33±0.33 abc	0.22±0.22 c	0.33±0.19 cd
CV(%)			12.1112	15.9113	15.5893	93.6407

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงความยาวรากของวานิลาในอาหาร MS ร่วมกับ BA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			ความยาวรากเฉลี่ย±S.E.[1] อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		0.98±0.89	0.96±2.79 ab	0.87±0.79 bc	0.79±0.67 c
	1		0.91±0.44	1.43±0.52 a	1.91±0.69 a	3.16±0.94 a
	2		0.39±0.22	1.01±0.38 ab	1.48±0.43 ab	1.72±0.42 b
	4		0.10±0.07	0.41±0.22 b	0.56±0.24 c	0.76±0.39 c
	6		0.14±0.10	0.28±0.20 b	0.30±0.22 c	0.69±0.23 c
NAA	0		0.19±0.13	0.37±0.17	0.58±0.30 b	0.89±0.42 b
	0.5		0.76±0.68	0.95±0.82	1.03±0.71 ab	1.09±0.56 b
	1		0.73±0.37	1.18±2.02	1.44±0.56 a	2.08±0.68 a
	2		0.34±0.13	0.76±0.26	1.06±0.34 ab	1.65±0.46 ab
BA	0	NAA 0	0.04±0.05 c	0.04±0.05 e	0.28±0.28 de	1.51±1.09 cd
		NAA0.5	2.50±2.50 a	2.53±2.48 a-d	1.73±1.63 a-e	0.17±0.09 d
		NAA 1	1.17±0.82 ab	1.08±8.42 a-e	1.48±1.24 a-e	1.50±1.50 cd
		NAA 2	0.19±0.20 abc	0.19±0.20 cde	0.00±0.00 e	0.00±0.00 d
BA	1	NAA 0	0.60±0.39 abc	1.00±0.50 a-e	1.17±0.66 b-e	1.31±0.45 cd
		NAA0.5	0.44±0.44 abc	0.78±0.78 a-e	0.89±0.89 cde	1.07±1.07 cd
		NAA 1	1.28±0.34 ab	1.83±0.53 abc	2.64±0.51 ab	4.23±0.94 b
		NAA 2	1.33±0.57 ab	2.11±0.28 a	2.94±0.71 a	6.04±1.28 a
BA	2	NAA 0	0.17±0.09 bc	0.44±0.06 a-e	1.02±0.27 b-e	1.08±0.25 cd
		NAA0.5	0.25±0.14 abc	0.83±0.48 a-e	1.83±0.58 a-d	2.67±0.65 bc
		NAA 1	1.08±0.58 abc	2.08±0.58 ab	2.39±0.48 abc	2.04±0.25 cd
		NAA 2	0.06±0.06 bc	0.67±0.39 a-e	0.67±0.39 cde	1.08±0.54 cd
BA	4	NAA 0	0.05±0.05 bc	0.21±0.10 cde	0.27±0.14 de	0.33±0.09 d
		NAA0.5	0.28±0.15 abc	0.42±0.21 a-e	0.50±0.29 de	1.13±0.62 cd
		NAA 1	0.03±0.03 bc	0.50±0.29 a-e	0.25±0.25 de	1.00±0.64 cd
		NAA 2	0.03±0.03 bc	0.52±0.27 cde	1.22±0.29 b-e	0.58±0.21 d
BA	6	NAA 0	0.08±0.08 bc	0.16±0.16 de	0.14±0.14 de	0.21±0.20 d
		NAA0.5	0.30±0.17 abc	0.20±0.15 cde	0.20±0.15 de	0.40±0.35 d
		NAA 1	0.08±0.08 bc	0.42±0.30 b-e	0.42±0.30 de	1.61±0.06 cd
		NAA 2	0.08±0.08 bc	0.32±0.17 cde	0.46±0.29 de	0.56±0.29 d
CV(%)			25.4617	22.9457	87.7277	74.2296

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร และส่วนการใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l มีความยาวรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.89 เซนติเมตร

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า ความยาวรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l มีความยาวรากดีที่สุดเฉลี่ย 6.04 เซนติเมตร และความยาวรากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีความยาวรากรองลงมาเฉลี่ย 4.23 รากส่วนส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l มีความยาวรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0 ราก

เปอร์เซ็นต์การเกิดราก

จากการเพาะเลี้ยงส่วนตาบนอาหารสูตร MS เมื่อพิจารณาผลของ BA พบว่า เปอร์เซนต์การเกิดรากมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) ในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l และ 2 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากดีที่สุด 70.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 4 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากรองลงมาเฉลี่ย 41.67 เปอร์เซ็นต์ และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 6 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 30.56 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลของ NAA พบว่า สัปดาห์ที่ 8, 12 และ 16 เปอร์เซนต์การเกิดรากมีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นในสัปดาห์ที่ 20 เปอร์เซนต์การเกิดรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 20 พบว่า การใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l I มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากดีที่สุด 62.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 54.44 เปอร์เซ็นต์ และส่วนการใช้ BA ที่ระดับความเข้มข้น 2mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดน้อยที่สุดเฉลี่ย 37.78 เปอร์เซ็นต์

และเมื่อพิจารณาผลของ BA ร่วมกับ NAA พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกสัปดาห์ โดยการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l และ BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากดีที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรองลงมาเฉลี่ย 54.44 เปอร์เซ็นต์ และส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 0 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดรากและมีเกิดรากน้อยที่สุด 0 เปอร์เซ็นต์ทุกสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงผลของ BA และ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลา ที่เลี้ยงในอาหาร MS เป็นเวลา 20 สัปดาห์

ความเข้มข้น (mg/l)			เปอร์เซนต์การเกิดรากเฉลี่ย±S.E.[1]			
			อายุ (สัปดาห์)			
			8	12	16	20
BA	0		18.06±1.00 ab	12.50±12.50 b	27.78±19.44 b	34.72±21.68 b
	1		27.78±11.11 ab	47.22±15.92 a	55.56±13.89 a	70.83±12.50 a
	2		30.56±19.45 a	44.44±15.18 a	59.72±12.01 a	70.83±9.23 a
	4		13.89±10.37 ab	15.28±12.50 b	25.00±16.67 b	41.67±18.24 b
	6		6.94±6.95 b	11.11±11.11 b	18.06±15.28 b	30.56±15.43 b
NAA	0		8.89±8.89 b	15.55±9.92 b	31.11±12.94 b	44.45±15.44
	0.5		19.10±12.74 ab	21.11±16.67 b	35.56±20.00 ab	54.44±24.38
	1		34.44±16.89 a	43.33±14.44 a	53.33±17.78 a	62.22±15.77
	2		14.43±7.78 b	24.44±13.33 b	28.89±11.11 b	37.78±6.07
BA	0	NAA 0	00.00±00.00 b	00.00±00.00 d	11.11±11.11 de	38.89±20.03bcd
		NAA0.5	16.67±16.67 ab	22.22±11.11cd	33.33±33.33 b-e	66.67±33.33abc
		NAA 1	33.33±33.33 ab	50.00±28.87bcd	66.67±33.33 a-d	33.33±33.33bcd
		NAA 2	00.00±00.00 b	00.00±00.00 d	00.00±00.00 e	00.00±00.00 d
BA	1	NAA 0	22.22±22.22 ab	33.33±19.25bcd	44.44±11.11 a-e	61.11±5.55 abc
		NAA0.5	11.11±11.11 ab	22.22±22.22 cd	22.22±22.22cde	33.33±33.33bcd
		NAA 1	44.44±11.11 ab	77.78±11.11 ab	77.78±11.11 ab	88.89±11.11 ab
		NAA 2	33.33±00.00 ab	55.56±11.11abc	77.78±11.11 ab	100.00±00.00 a
BA	2	NAA 0	22.22±22.22 ab	33.33±19.25bcd	72.22±14.70abc	72.22±14.70abc
		NAA0.5	22.22±11.11 ab	33.33±19.25bcd	55.56±11.11 a-e	88.89±11.11 ab
		NAA 1	66.67±33.34 a	88.89±11.11 a	88.89±11.11 a	100.00±00.00 a
		NAA 2	11.11±11.11 ab	22.22±11.11 cd	22.22±11.11cde	22.22±11.11 cd
BA	4	NAA 0	00.00±00.00 b	11.11±11.11 cd	16.67±16.67cde	27.78±14.70 cd
		NAA0.5	22.22±11.11 ab	33.33±19.25 cd	44.45±22.22 a-e	55.56±29.40 a-d
		NAA 1	11.11±11.11 ab	16.67±16.67 cd	16.67±16.67cde	50.00±28.87 a-d
		NAA 2	11.11±11.11 ab	11.11±11.11 cd	22.22±11.11cde	33.33±00.00bcd
BA	6	NAA 0	00.00±00.00 b	00.00±00.00 d	11.11±11.11 de	22.22±22.22 cd
		NAA0.5	11.11±11.11 ab	11.11±11.11 cd	22.22±11.11cde	27.78±14.70 cd
		NAA 1	00.00±00.00 b	00.00±00.00 d	16.67±16.67cde	38.89±5.55 bcd
		NAA 2	16.67±16.67 ab	33.33±33.33bcd	22.22±22.22cde	33.33±19.25bcd
CV(%)			78.7398	94.8828	75.7303	61.9267

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดรากของวานิลาพันธุ์แพนนิโฟเลีย

โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1ที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l, อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l และ อาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l มาชักนำการเกิดรากบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l และ อาหารแข็งสูตร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l พบว่า การเจริญเติบโตของรากของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าวมีดังนี้

จำนวนราก

จากการนำยอดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าว เมื่อพิจารณาจำนวนรากบนอาหาร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า สัปดาห์ที่ 8 มีจำนวนรากดีที่สุดเฉลี่ย 2.00 ราก (ดังรูปที่ 2) ซึ่งรากมีสีขาวขนาดใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 8) ส่วนการเกิดรากบนอาหาร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า มีจำนวนรากรองลงมาเฉลี่ย 1.97 ราก ขณะที่การเกิดรากบนอาหาร½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่า จำนวนรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 8 มีจำนวนรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.62 ราก โดยรากเริ่มเกิดขึ้นในสัปห์ดาที่ 2 มีสีขาว แล้วเพิ่มความยาวขึ้นเรื่อยๆ มีจำนวนและขนาดใกล้เคียงกัน ในทุกชิ้นส่วน

ความยาวราก

จากการนำยอดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าว เมื่อพิจารณาความยาวรากบนอาหาร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า ความยาวรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) สัปดาห์ที่ 8 มีความยาวรากดีที่สุดเฉลี่ย 2.08 เซนติเมตร ส่วนความยาวรากบนอาหาร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่า มีความยาวรากรองลงมาเฉลี่ย 1.97 เซนติเมตร ขณะที่การเกิดรากบนอาหาร½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 มีความยาวรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.18 เซนติเมตร

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนรากของวานิลลาที่ได้จากการนำยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l (A) ยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l (B) และยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l (C) มาเลี้ยงบนอาหาร MS และ ½ MS

Treatment		จำนวนรากเฉลี่ย±S.E.[1]	
อาหารเก่า	อาหารใหม่	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
A	MS	0.93±0.24	2.00±0.53 a
	½MS	0.86±0.18	1.97±0.26 a
CV%		48.0055	30.3221
B	MS	04.7±0.13	1.20±0.33 a
	½MS	0.40±0.12	0.87±0.64 a
CV%		18.8422	91.1255
C	MS	0.87±0.18	1.73±0.63 a
	½MS	0.27±0.24	0.62±0.27 b
CV%		43.2263	20.0347

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

เส้นผ่าศูนย์กลางราก

จากการนำยอดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าว เมื่อพิจารณาเส้นผ่าศูนย์กลางรากบนอาหาร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) สัปดาห์ที่ 8 มีเส้นผ่าศูนย์กลางรากดีที่สุดเฉลี่ย 0.17 เซนติเมตร ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางรากบนอาหาร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l พบว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางรากรองลงมาเฉลี่ย 0.16 เซนติเมตร ขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางรากบนอาหาร½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 มีเส้นผ่าศูนย์กลางรากน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.06 เซนติเมตร

ตารางที่ 9 แสดงความยาวรากของวานิลลาที่ได้จากการนำยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l (A) ยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l (B) และยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l (C) มาเลี้ยงบนอาหาร MS และ ½ MS

Treatment		ความยาวรากเฉลี่ย±S.E.[x]
อาหารเก่า	อาหารใหม่	สัปดาห์ที่ 8
A	MS	2.08±0.29
	½MS	1.49±0.35
CV%		21.1692
B	MS	1.78±0.32
	½MS	1.35±0.95
CV%		80.8316
C	MS	1.97±0.61
	½MS	1.18±0.34
CV%		72.1814

[x] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวยอดที่เพิ่มขึ้น

จากการนำยอดมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรดังกล่าว เมื่อพิจารณาความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นบนอาหาร MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l ที่มีความยาวยอดเริ่มต้น 2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

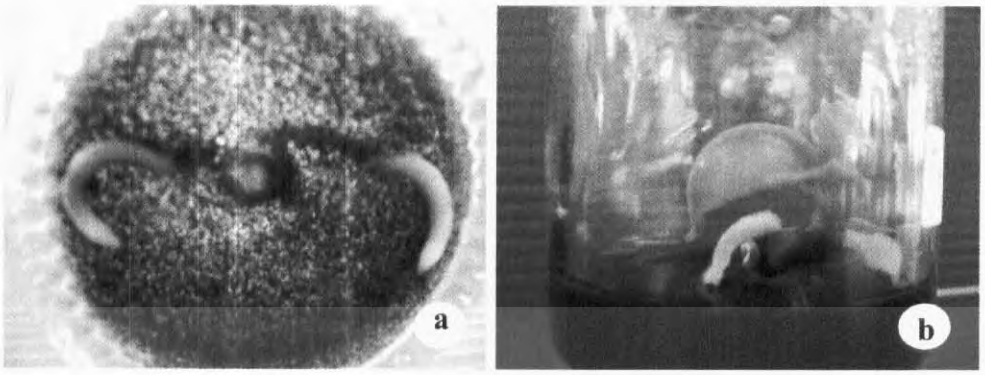
เซนติเมตร พบว่า ความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) สัปดาห์ที่ 8 มีความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดเฉลี่ย 2.13 เซนติเมตร ส่วนความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นบนอาหาร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l พบว่า มีความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นรองลงมาเฉลี่ย 1.43 เซนติเมตร ขณะที่ความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นบนอาหาร½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l ร่วมกับน้ำมะพร้าว 150 ml/l จากยอดที่เคยเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/lร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l ที่มีความยาวยอดเริ่มต้น 1.50 เซนติเมตร พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 มีความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.52 เซนติเมตร

ตารางที่ 10 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางรากของวานิลลาที่ได้จากการนำยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l (A) ยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l (B) และยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l (C) มาเลี้ยงบนอาหาร MS และ ½ MS

Treatment		เส้นผ่าศูนย์กลางรากเฉลี่ย±S.E[x]
อาหารเก่า	อาหารใหม่	สัปดาห์ที่ 8
A	MS	0.17±0.02
	½MS	0.16±0.05
CV%		30.5428
B	MS	0.09±0.05
	½MS	0.06±0.03
CV%		4.325
C	MS	0.13±0.04
	½MS	0.08±0.00
CV%		50.9606

[x] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของรากวานิลาที่เพาะเลี้ยงยอดบนอาหารสูตร MS และ ½ MS a แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (1.63X) b แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (0.72X)

ตารางที่ 11 แสดงความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นของวานิลลาที่ได้จากการนำยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l (A) ยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l (B) และยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่มี BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l (C) มาเลี้ยงบนอาหาร MS และ ½ MS

Treatment		ความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย±S.E[x]
อาหารเก่า	อาหารใหม่	สัปดาห์ที่ 8
A	MS	1.17±0.12
	½MS	0.60±0.53
CV%		98.9417
B	MS	1.08±0.32
	½MS	0.52±0.42
CV%		53.7794
C	MS	2.13±0.25
	½MS	1.43±0.14
CV%		30.1644

[x] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

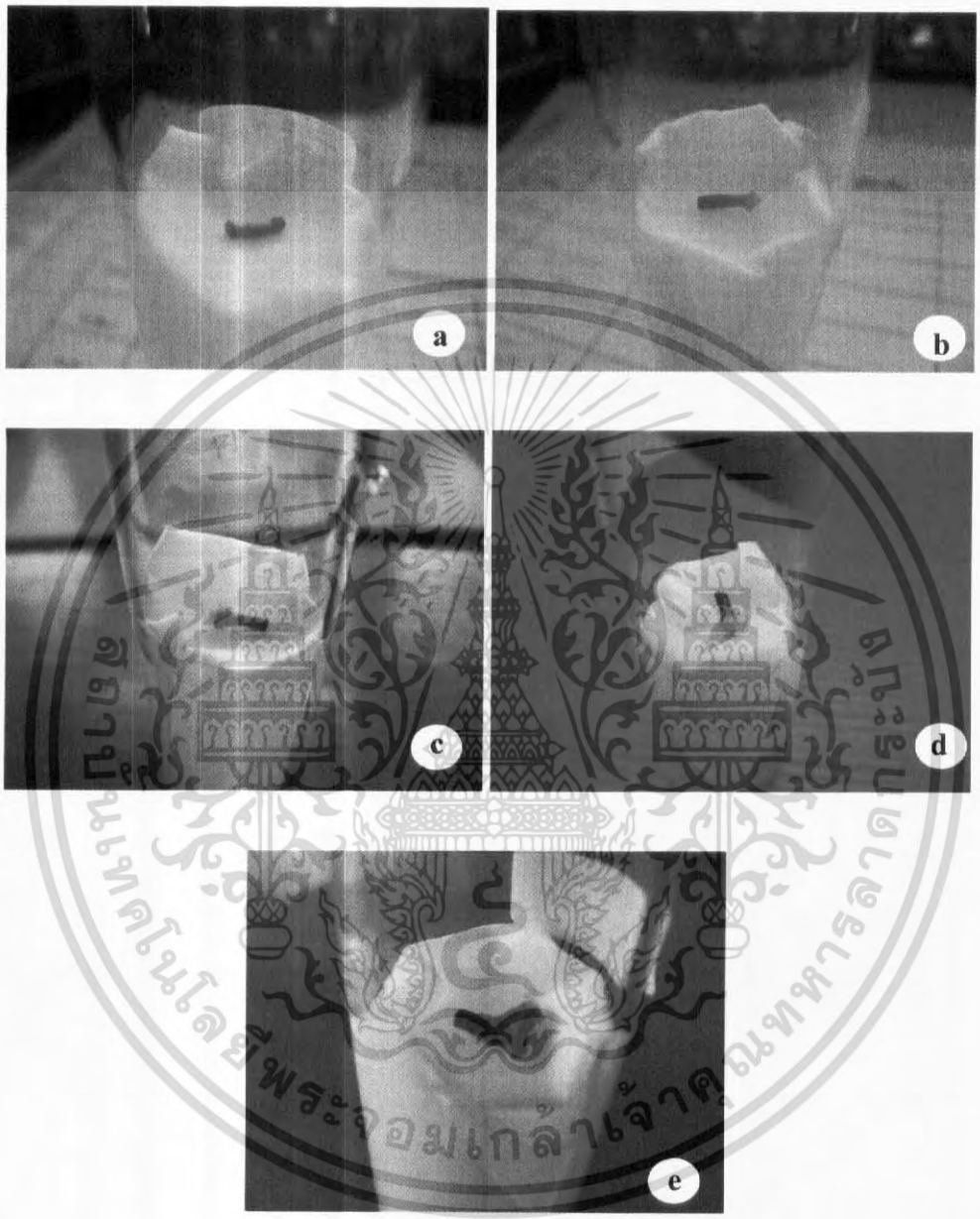
การทดลองที่ 3 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำการเกิดแคลลัสของรากอากาศวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย

เมื่อนำชิ้นส่วนรากอากาศวานิลามาเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/lและ Kinetin ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/l พบว่า เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนไปเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ชิ้นส่วนยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นเมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 20 สัปดาห์ ชิ้นส่วนเริ่มมีแคลลัสแตกออกมาที่ปลายราก ซึ่งแคลลัสมีลักษณะเป็นเม็ดเกาะกันหลวมๆ สีเหลืองที่ปลายราก (ดังรูปที่ 3) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 40 สัปดาห์ พบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ชิ้นส่วนมีขนาดแคลลัสดีที่สุดเฉลี่ย 0.143 เซนติเมตร ส่วนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 3 mg/l และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ชิ้นส่วนมีขนาดแคลลัสรองลงมาเฉลี่ย 0.136 เซนติเมตร หลังจากนั้นแคลลัสเริ่มมีสีคล้ำและเริ่มตาย เมื่อมีอายุครบ 40 สัปดาห์

ตารางที่ 12 แสดงขนาดแคลลัสของรากอากาศอากาศวานิลาที่เลี้ยงในอาหาร MS ร่วมกับ IAA และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 40 สัปดาห์

ระดับความเข้มข้น (mg/l)		ขนาดของแคลลัสเฉลี่ย (เซนติเมตร)
IAA	Kinetin	สัปดาห์ที่ 8
0	0	0.087
0	0.1	0.127
0	0.2	0.105
0	0.3	0.11
1	0	0.143
1	0.1	0.125
1	0.2	0.097
1	0.3	0.107
2	0	0.135
2	0.1	0.14
2	0.2	0.116
2	0.3	0.133
3	0	0.136
3	0.1	0.132
3	0.2	0.12
3	0.3	0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตรากอากาศวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลียที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ

a แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ (1.08X)
b แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 22 สัปดาห์ (0.89X)
c แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 30 สัปดาห์ (1.08X)
d แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 35 สัปดาห์ (0.72X)
e แสดงชิ้นส่วนเมื่ออายุ 40 สัปดาห์ (1.08X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาข้างวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS ที่เติม BA ที่มีความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 4 และ 6 mg/l ร่วมกับ NAA ที่มีความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนตาสามารถเพิ่มจำนวนยอดได้ โดย BA เป็นปัจจัยสำคัญในการชักนำการเกิดยอด ซึ่งการใช้ BA ความเข้มข้น 2 mg/l เพียงอย่างเดียว มีการเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 9.17 ยอด (ตารางที่ 2) ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับงานทดลองของ Silvestroni (1981) ได้ทำการทดลองโดยนำชิ้นส่วนลำต้นที่มีตาอย่างน้อย 1 ตา ของ *European grapevine* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล 3 %, วุ้น 0.6 %, glycine, m-inositol, thiamine HCl, pyridoxine HCl, nicotinic acid และ BA พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/l มีจำนวนยอดดีที่สุด 8-10 ยอดต่อชิ้นส่วน และสอดคล้องกับงานทดลองของ Lin *et al.* (2004) ได้ทำการทดลองโดยนำชิ้นส่วนตาของ *Pleione bulbocodioides* มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D, BA และ Kinetin พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 mg/l เพียงอย่างเดียว ตาจะมีการพัฒนาดีที่สุดและเพิ่มปริมาณได้จำนวนมาก แต่แตกต่างจากงานทดลองของ George and Ravishankar (1997) ได้ทำการทดลองโดยนำชิ้นส่วนตาข้างของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย พบว่าอาหาร MS กึ่งแข็งกึ่งเหลวที่เติม BA 2 mg/l และ NAA 1 mg/l แล้วย้ายมาในอาหารเหลว MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 0.5 mg/l เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ และหลังจากนั้นนำไปเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตรเดียวกับอาหารเหลว จะได้ยอดเฉลี่ย 42 ยอด และแตกต่างจากงานทดลองของ วชิระ และ สุมนา (2544) ได้ศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเพิ่มปริมาณยอดของการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตาของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย พบว่า อาหารแข็งสูตร MS ที่เติมเฉพาะ BA ความเข้มข้น 4 ppm สามารถชักนำให้เกิดยอดได้ดีที่สุด 4.75 ยอดต่อชิ้นส่วน การทดลองนี้ใช้อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวเพียงอย่างเดียว แต่งานทดลองของ George and Ravishankar (1997) ใช้อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวในช่วงแรกแล้วย้ายลงอาหารเหลว และการทดลองของ วชิระ และ สุมนา (2544) ใช้อาหารแข็งเพียงอย่างเดียว ซึ่งแตกต่างจากงานทดลองในครั้งนี้ ดังนั้นความแตกต่างกันของสถานะอาหารนั้นอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นวานิลลา จึงทำให้การเกิดยอดมีความแตกต่างกัน

จากการศึกษายอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 0 mg/l, ยอดที่เคยเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 2 mg/l และ NAA 2 mg/l และยอดที่เคยเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนอาหาร MS ที่เติม BA 4 mg/l และ NAA 2 mg/l ที่มีความยาว 1, 1.5 และ 2 เซนติเมตร จากอาหารแต่ละสูตร มาเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS และ ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l และ น้ำมะพร้าว150 ml/l เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ได้จำนวนรากดีเท่ากันในทุกสูตรอาหาร แต่อาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลวสูตร MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 1 mg/l มีจำนวนรากดีที่สุดเฉลี่ย 3.44 รากต่อชิ้นส่วน ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับงานทดลองของ Nayak *et al.* (1998) ได้ทำการทดลองโดยนำชิ้นส่วน rhizome ของ *Cymbidium aloifolium* L. มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IAA, IBA และ NAA พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม BA 1 mg/l และ NAA 1 mg/l ยอดจะสามารถเกิดรากได้ดีที่สุด ซึ่งแตกต่างจากงานทดลองของ George and Ravishankar (1997) ที่พบว่า การนำชิ้นส่วนยอดของวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียที่มีความยาว 3-4 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l และ น้ำมะพร้าว150 ml/l เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตร ½ MS ที่เติมถ่าน 2 g/l และ น้ำมะพร้าว150 ml/l มีจำนวนรากดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากความยาวของชิ้นส่วนยอดที่นำมาทดลองมีความแตกต่างกันจึงอาจเป็นไปได้ว่ามีอายุแตกต่างกันจึงทำให้การชักนำการเกิดรากมีความแตกต่างกัน

และจากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรากอากาศวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลีย โดยนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม IAA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/lและ Kinetin ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/l เป็นเวลา 40 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนนั้นมีการเปลี่ยนแปลงช้ามาก เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนไปเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ชิ้นส่วนยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นเมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 20 สัปดาห์ ชิ้นส่วนเริ่มมีแคลลัสแตกออกมาที่ปลายราก ซึ่งแคลลัสมีลักษณะเป็นเม็ดเกาะกันหลวมๆ สีเหลืองที่ปลายราก (ดังรูปที่ 3) เมื่อชิ้นส่วนมีอายุ 40 สัปดาห์ พบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ชิ้นส่วนมีขนาดแคลลัสดีที่สุดเฉลี่ย 0.143 เซนติเมตร และหลังจากชิ้นส่วนอายุ 40 สัปดาห์ แคลลัสก็เริ่มมีสีคล้ำไม่มีการพัฒนาต่อไปเป็นยอด ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับงานทดลองของ Zelcer *et al.* (1983) ที่ทำการเพาะเลี้ยงรากของ *Nicotiana exiqua* และ *Nicotiana debneyi* ในอาหาร MS ที่เติม IAA 1 mg/l ชิ้นส่วนรากเกิดแคลลัสขึ้นและไม่มีการพัฒนาต่อไปเป็นยอดเช่นกัน แต่แตกต่างจากงานทดลองของ Philip and Nainar (1988) ที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรากอากาศวานิลลาพันธุ์แพลนิโฟเลียที่มีความยาว 2 เซนติเมตร ไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว MS ที่เติม IAA 2 mg/l ร่วมกับ Kinetin 0.2 mg/l เมื่อผ่านไป 9 สัปดาห์ บริเวณปลายรากจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดการแบ่งเซลล์ขึ้น แล้วจึงตัดเอาบริเวณปลายรากนั้นไปย้ายลงในอาหารแข็ง MS ที่เติม IAA 2 mg/l ร่วมกับ Kinetin 0.2 mg/l เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รากจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดการพัฒนาไปเป็นยอดได้ ทั้งนี้เนื่องจากความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวของชิ้นส่วนรากอากาศที่นำมาทดลองนี้มีความยาวมากกว่า 2 เซนติเมตร ซึ่งเป็นไปได้ว่าใช้ความยาวของรากอากาศแตกต่างกัน งานทดลองนี้จึงไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นยอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย โดยนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA ที่มีความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 4 และ 6 mg/l ร่วมกับ NAA ที่มีความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0, 0.5, 1 และ 2 mg/l เป็นเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนตาสามารถเพิ่มจำนวนยอดได้ โดย BA เป็นปัจจัยสำคัญในการชักนำการเกิดยอด ซึ่งการใช้ BA ความเข้มข้น 2 mg/l เพียงอย่างเดียว มีการเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 9.17 ยอด ซึ่งมีคะแนนการเกิดยอดเฉลี่ย 4.00 คะแนน และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดดีที่สุดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l จะมีความยาวยอดดีที่สุดเฉลี่ย 3.82 เซนติเมตร

ส่วนสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเกิดรากคือ การใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1 mg/l มีการเกิดรากดีที่สุดเฉลี่ย 3.44 ราก และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากดีที่สุดเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l จะมีความยาวรากดีที่สุดเฉลี่ย 6.04 เซนติเมตร

จากการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรากอากาศของวานิลาพันธุ์แพลนนิโฟเลีย โดยนำชิ้นส่วนรากอากาศไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 mg/l ร่วมกับ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 mg/l เป็นเวลา 40 สัปดาห์ พบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม IAA ที่ระดับความเข้มข้น 1 mg/l และ Kinetin ที่ระดับความเข้มข้น 0 mg/l ชิ้นส่วนมีขนาดแคลลัสดีที่สุดเฉลี่ย 0.143 เซนติเมตร callus มีขนาดเล็ก สีเหลือง เป็นเม็ดเกาะกันหลวมๆ สีเหลืองที่ปลายราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คำนูณ กาญจนภูมิ. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้เยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. หน้า 8.

ไชยวัฒน์ วัฒนไชย ประยูร สมฤทธิ์ เสงี่ยม แจ่มจำรูญ ประสบ บุตรพลอย ไพโรจน์ ตันยา อัญชัญ มั่นแก้ว. 2541. วานิลลา. สถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-3.

ทองพูล วรรณโพธิ์ นพคุณ นองเนือง วรญา เขียนจัตุรัส. 2543. คู่มือการขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท ก.พล (1996) จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 35.

ธารทิพย์ เพชระบูรณิน. 2549. ผลของอาหารเพาะเลี้ยงต่อการพัฒนาตาข้างของวานิลลา. วารสารวิชาการเกษตร. 24 (1) หน้า 97-105.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2527. ฮอร์โมรพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท กรุงเทพฯ. หน้า 128.

นันทวัน บุญยะประภัศร และ อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2543. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร. หน้า 388-389.

พิทยา สรวมศิริ. 2529. พืชเครื่องเทศ (Spices). คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. หน้า 190-209.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนและสารสังเคราะห์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 196.

วชิระ เกตุเพชร และ สุมนา นีระ. 2544. อิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดของการเพาะเลี้ยงตาวานิลลา. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น. หน้า 477-484 .

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2527. ฮอร์โมนพืช ภาควิชา พฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรสาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 136.

สุเม อรัญนารถ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการเกษตร. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. หน้า 79.

สุรนันท์ สุภัทรพันธุ์. 2542. ฮอร์โมนพืชและการใช้จุลสารไม้ผล. มูลนิธิโครงการหลวง. 2 (2) หน้า 11-13.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอื้อมพร วีสมหมาย ทยา เจนจิตติกุล อรุณี วงศ์พนาสิน. 2541. **พฤกษาพันธ์** (Plant Materials in Thailand). **พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ เอช เอน กรุ๊ป จำกัด กรุงเทพมหานคร. หน้า** 33.

Davidonis, G. and Knorr, D. 1991. Callus formation and shoot regeneration in *Vanilla planifolia*. Food Biotechnology. 5 (1) : 59-66.

Divakaran, M. 1996. Ovule culture of vanilla and its potential in crop improvement. Biotechnology of spices, medicinal and aromatic plant. Proceeding of the national seminar on biotechnology of spices and aromatic plant, Calicut, India, 24-25 April : 112-118.

Geetha, S. and Shetty, S. A. 2000. *In viro* propagation of *Vanilla planifolia* , a tropical orchid. Current Science. 79 (6) : 886-889.

Giridhar, P. and Ravishankar, G. A. 2004. Efficient micropropagation of *Vanilla planifolia* Andr. under the influence of thidiazuron, zeatin and coconut milk. Indian Journal of Biotechnology. 3 (1) : 113-118.

George, P. S. and Ravishankar, G. A. 1997. *In vitro* multiplication of *Vanilla planifolia* using axillary bud explants. Plant Cell Reports. 16 : 490-494.

Heszky, L. 1973. Raising complete *Daucus carota* plants from single callus tissue cells. I. Induction of adventitious emgryogenesis and organogenesis. Agrobotanika. 14 : 43-58

Kononowicz, H. and Janick, J. 1984. *In vitro* propagation of *Vanilla planifolia.* HortScience. 19 (1) : 58-59.

Lin, H. C., Yan X., Min, W. Z. and An, Y. F. 2004. Studies on tissue culture of *Pleione bulbocodioides*. Journal of Anhui Agricultural University. 31 (1) : 100-103.

Meins, F. J. and Lutz J.1980. The induction of cytokinin habituation in primary pith explants of tobacco. Planta. 149 :402-407.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioasseys with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15 : 437-497.

Nayak, N. R., Chand, P. K., Rath, S. P., Patnik, S. N. 1998. *In vitro* Cellular and Development Biotechnology-Plant. 34 : 185-188.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Philip, V. J. and Nainar, S. A. Z. 1988. *In vitro* transformation of root meristem to shoot and plantlets in *Vanilla planifolia*. Annals of botany. 61 : 193-199.

Philip, V. J. and Padikkala. 1989. The role of indoleacetic acid in the conversion of root meristems to shoot meristems in *Vanilla planifolia*. Journal of Plant Physiology. 135 (2) : 233-236.

Silvestroni, O. 1981. First experiments on the micropropagation of the *European grapevine*. Vighevini. 8 (10) : 31-37.

Skoog, F. and Miller, C. O. 1957. Chemical regulator of growth and organ formation in plant tissue culture *in vitro*. Symp. Soc. Exp. Biol. 11 : 118-131.

Velankar, M. H. and Heble, M. R. 2004. Biotransformation of externally added vanillin related compounds by multiple shoot cultures of *Vanilla planifolia* L. Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology. 13 (2) : 153-156.

Vij, S.P., Pathak, P. and Sharma, M. 1987. On the regeneration potential of *Rhynchostylis retusa* root segments : a study *in vitro*. Journal of the Orchid Society of India. 1 (1-2) : 71-74.

Zelcer, A., Soferman, O. and Izhar, S. 1983. Shoot Regeneration in Root Cultures of Solanaceae. Plant Cell Reports. 2 : 252-254.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหาร Murashige&Skoog (1962)

สารเคมี	ปริมาณ mg/l
$(NH_4)NO_3$	1,650
KNO_3	1,900
$CaCl_2.2H_2O$	440
$MgSO_4$	370
KH_2PO_4	170
$FeSO_4.7H_2O$	27.8
Na_2EDTA	37.8
$MnSO_4.4H_2O$	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
Thaiamine.HCL	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30,000
PH	5.5-5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.803	0.902	1.08^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	28.548	1.503	1.08^{ns}	2.01	2.70
A	4	13.881	3.470	4.17**	2.69	4.02
B	3	2.885	0.962	1.15^{ns}	2.92	4.51
AB	12	11.782	0.982	1.18^{ns}	2.09	2.84
Error	38	31.641	0.833			
Total	59	61.993				

Grand Mean = 1.122 CV = 81.312%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติผลของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่อ อายุ 12 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	2.845	1.423	1.12^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	55.953	2.945	2.32*	2.01	2.70
A	4	30.585	7.646	6.02**	2.69	4.02
B	3	2.716	0.905	0.71^{ns}	2.92	4.51
AB	12	22.652	1.888	1.49^{ns}	2.09	2.84
Error	38	48.284	1.271			
Total	59	107.083				

Grand Mean = 1.636 CV = 68.987%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	5.626	2.813	0.80^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	176.528	9.291	2.63*	2.01	2.70
A	4	85.530	21.383	6.05**	2.69	4.02
B	3	5.035	1.678	0.48^{ns}	2.92	4.51
AB	12	85.963	7.164	2.03^{ns}	2.09	2.84
Error	38	134.207	3.532			
Total	59	316.361				

Grand Mean = 2.664 CV = 70.547%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	7.315	3.657	0.53^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	400.906	21.100	3.06**	2.01	2.70
A	4	220.610	55.152	7.99**	2.69	4.02
B	3	1.831	0.615	0.09^{ns}	2.92	4.51
AB	12	178.465	14.872	2.15*	2.09	2.84
Error	38	262.444	6.906			
Total	59	670.665				

Grand Mean = 4.339 CV = 60.569%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.093	0.048	2.74^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	0.486	0.026	1.46^{ns}	2.01	2.70
A	4	0.086	0.022	1.26^{ns}	2.69	4.02
B	3	0.144	0.048	2.73^{ns}	2.92	4.51
AB	12	0.255	0.021	1.21^{ns}	2.09	2.84
Error	38	0.668	0.018			
Total	59	1.252				

Grand Mean = 1.095 CV = 12.111%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.105	0.052	1.62^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	0.086	0.045	1.39^{ns}	2.01	2.70
A	4	0.304	0.076	2.34^{ns}	2.69	4.02
B	3	0.193	0.064	1.98^{ns}	2.92	4.51
AB	12	0.360	0.030	0.92^{ns}	2.09	2.84
Error	38	1.234	0.032			
Total	59	2.196				

Grand Mean = 1.133 CV = 15.911%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.090	0.045	1.26^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	1.558	0.082	2.30*	2.01	2.70
A	4	0.556	0.139	3.90*	2.69	4.02
B	3	0.258	0.086	2.41^{ns}	2.92	4.51
AB	12	0.743	0.062	1.74^{ns}	2.09	2.84
Error	38	1.354	0.036			
Total	59	3.002				

Grand Mean = 1.211 CV = 15.589%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.506	0.753	0.81^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	43.195	2.273	2.45*	2.01	2.70
A	4	21.051	5.263	5.68**	2.69	4.02
B	3	8.165	2.722	2.94*	2.92	4.51
AB	12	13.979	1.165	1.26^{ns}	2.09	2.84
Error	38	35.197	0.926			
Total	59	79.898				

Grand Mean = 1.028 CV =93.641%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวยอด ของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.165	0.082	0.05^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	63.060	3.319	1.97^{ns}	2.01	2.70
A	4	38.276	9.569	5.67**	2.69	4.02
B	3	7.707	2.569	1.52^{ns}	2.92	4.51
AB	12	17.077	1.423	0.84^{ns}	2.09	2.84
Error	38	64.153	1.668			
Total	59	127.378				

Grand Mean = 1.838 CV = 70.694%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.947	0.473	5.38*	3.32	5.39
Treatment	19	2.704	0.142	1.62^{ns}	2.01	2.70
A	4	0.833	0.208	2.37^{ns}	2.69	4.02
B	3	0.647	0.215	2.45^{ns}	2.92	4.51
AB	12	1.224	0.102	1.16^{ns}	2.09	2.84
Error	38	3.342	0.088			
Total	59	6.992				

Grand Mean = 1.165 CV = 25.462%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.273	0.636	7.25**	3.32	5.39
Treatment	19	3.184	0.168	1.91^{ns}	2.01	2.70
A	4	1.378	0.344	3.92*	2.69	4.02
B	3	0.575	0.192	2.18^{ns}	2.92	4.51
AB	12	1.231	0.103	1.17^{ns}	2.09	2.84
Error	38	3.338	0.088			
Total	59	7.794				

Grand Mean = 1.292 CV = 22.946%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	14.492	7.246	8.96**	3.32	5.39
Treatment	19	44.899	2.363	2.92**	2.01	2.70
A	4	21.052	5.263	6.51**	2.69	4.02
B	3	5.582	1.861	2.30^{ns}	2.92	4.51
AB	12	18.264	1.522	1.88^{ns}	2.09	2.84
Error	38	30.734	0.809			
Total	59	90.125				

Grand Mean = 1.025 CV = 87.728%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อความยาวราก ของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	13.004	6.502	5.81**	3.32	5.39
Treatment	19	121.714	6.406	5.72**	2.01	2.70
A	4	53.651	13.413	11.99**	2.69	4.02
B	3	13.165	4.388	3.92*	2.92	4.51
AB	12	54.898	4.575	4.09**	2.09	2.84
Error	38	42.522	1.119			
Total	59	177.239				

Grand Mean = 1.425 CV = 74.230%

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.848	0.424	0.62^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	37.918	1.996	2.93**	2.01	2.70
A	4	25.856	6.456	9.48**	2.69	4.02
B	3	1.518	0.506	0.74^{ns}	2.92	4.51
AB	12	10.574	0.881	1.29^{ns}	2.09	2.84
Error	38	25.893	0.681			
Total	59	64.659				

Grand Mean = 3.344 CV = 24.682%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.020	0.510	0.80^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	44.523	2.343	3.67**	2.01	2.70
A	4	26.900	6.725	10.53**	2.69	4.02
B	3	1.564	0.521	0.82^{ns}	2.92	4.51
AB	12	16.059	1.338	2.10*	2.09	2.84
Error	38	24.258	0.638			
Total	59	69.801				

Grand Mean = 3.242 CV = 24.647%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	2.118	1.059	1.71^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	49.822	2.622	4.23**	2.01	2.70
A	4	24.785	6.196	10.01**	2.69	4.02
B	3	4.996	1.665	2.69^{ns}	2.92	4.51
AB	12	20.041	1.670	2.70*	2.09	2.84
Error	38	23.530	0.619			
Total	59	75.470				

Grand Mean = 3.355 CV = 23.451%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของยอดวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.119	0.060	0.08^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	25.826	1.359	1.74^{ns}	2.01	2.70
A	4	11.669	2.917	3.74*	2.69	4.02
B	3	1.970	0.657	0.84^{ns}	2.92	4.51
AB	12	12.187	1.016	1.30^{ns}	2.09	2.84
Error	38	29.677	0.781			
Total	59	55.622				

Grand Mean = 3.567 CV = 24.777%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	481.419	240.709	0.49^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	42889.178	2257.325	4.57**	2.01	2.70
A	4	28074.104	7018.526	14.20**	2.69	4.02
B	3	2444.289	814.763	1.65^{ns}	2.92	4.51
AB	12	12370.785	1030.899	2.09^{ns}	2.09	2.84
Error	38	18777.322	494.140			
Total	59	62147.919				

Grand Mean = 78.890 CV = 28.229%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	675.857	337.929	0.87^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	39680.661	2088.456	5.40**	2.01	2.70
A	4	23037.374	5759.344	14.89**	2.69	4.02
B	3	1902.550	634.183	1.64^{ns}	2.92	4.51
AB	12	14740.737	1228.395	3.18**	2.09	2.84
Error	38	14693.772	386.678			
Total	59	55050.291				

Grand Mean = 81.390 CV = 24.160%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1398.113	699.056	1.46^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	34240.859	1802.150	3.76**	2.01	2.70
A	4	18824.831	4706.208	9.81**	2.69	4.02
B	3	3573.704	1191.235	2.48^{ns}	2.92	4.51
AB	12	11842.324	986.860	2.06^{ns}	2.09	2.84
Error	38	18230.702	479.755			
Total	59	53869.674				

Grand Mean = 83.889 CV = 26.110%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดยอดของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	259.252	129.626	0.57^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	5480.963	288.472	1.27^{ns}	2.01	2.70
A	4	481.463	120.366	0.53^{ns}	2.69	4.02
B	3	1185.037	395.012	1.74^{ns}	2.92	4.51
AB	12	3814.463	317.872	1.40^{ns}	2.09	2.84
Error	38	8629.193	227.084			
Total	59	14369.407				

Grand Mean = 95.56 CV = 15.770%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ แปลงข้อมูลแบบ Arcsine$\sqrt{x}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1403.275	701.637	2.18^{ns}	3.32	5.39
Treatment	19	9222.101	485.374	1.51^{ns}	2.01	2.70
A	4	2474.867	618.717	1.92^{ns}	2.69	4.02
B	3	2549.939	849.980	2.64^{ns}	2.92	4.51
AB	12	4197.295	349.775	1.09^{ns}	2.09	2.84
Error	38	12215.316	321.456			
Total	59	22840.692				

Grand Mean = 22.77 CV = 78.740%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 12 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	8898.319	4449.159	7.25**	3.32	5.39
Treatment	19	34094.274	1794.435	2.92**	2.01	2.70
A	4	15713.793	3928.448	6.40**	2.69	4.02
B	3	6537.541	2179.180	3.55*	2.92	4.51
AB	12	11842.941	986.912	1.61^{ns}	2.09	2.84
Error	38	23324.126	613.793			
Total	59	66316.719				

Grand Mean = 26.111 CV = 94.883%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 16 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	5731.513	2865.756	3.61*	3.32	5.39
Treatment	19	40947.022	2155.106	2.71**	2.01	2.70
A	4	17380.587	4345.147	5.47**	2.69	4.02
B	3	5537.474	1845.825	2.32^{ns}	2.92	4.51
AB	12	18028.961	1502.413	1.89^{ns}	2.09	2.84
Error	38	30194.672	794.597			
Total	59	76873.208				

Grand Mean = 37.222 CV = 75.730%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของ BA ร่วมกับ NAA ที่มีต่อเปอร์เซนต์การเกิดรากของวานิลลาเมื่ออายุ 20 สัปดาห์

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	8231.607	4115.804	4.34*	3.32	5.39
Treatment	19	46015.628	2421.875	2.55*	2.01	2.70
A	4	18584.072	4646.018	4.90**	2.69	4.02
B	3	5236.317	1745.439	1.84^{ns}	2.92	4.51
AB	12	22195.239	1849.603	1.95^{ns}	2.09	2.84
Error	38	36028.022	948.106			
Total	59	90275.258				

Grand Mean = 49.722 CV = 61.927%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่าน และน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากกาทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.160	0.080	0.43^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.007	0.007	0.04^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.373	0.187			
Total	5	0.540				

Grand Mean = 0.900 CV = 48.005%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.173	0.087	13.00^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.007	0.007	1.00^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.013	0.007			
Total	5	0.193				

Grand Mean = 0.433 CV = 18.842%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 4 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.413	0.207	3.44^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.540	0.540	9.00^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.120	0.060			
Total	5	1.073				

Grand Mean = 0.567 CV = 43.226%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.363	0.682	1.88^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.002	0.002	0.00^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.723	0.362			
Total	5	2.088				

Grand Mean = 1.983 CV = 30.322%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.373	0.687	0.77^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.167	0.167	0.19^{ns}	18.51	98.50
Error	2	1.773	0.887			
Total	5	3.313				

Grand Mean = 1.033 CV = 91.125%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของจำนวนรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAAความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.098	0.549	9.90^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	1.870	1.870	33.75*	18.51	98.50
Error	2	0.111	0.055			
Total	5	3.079				

Grand Mean = 1.175 CV = 20.035%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.928	0.464	3.25^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.532	0.532	3.72^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.286	0.143			
Total	5	1.747				

Grand Mean = 1.787 CV = 21.169%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	2.785	1.392	0.87^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.274	0.274	0.17^{ns}	18.51	98.50
Error	2	3.186	1.593			
Total	5	6.245				

Grand Mean = 1.562 CV = 80.832%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.326	0.163	0.13^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.926	0.926	0.71^{ns}	18.51	98.50
Error	2	2.592	1.296			
Total	5	3.844				

Grand Mean = 1.577 CV = 72.181%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.010	0.005	2.04^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.000	0.000	0.09^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.005	0.003			
Total	5	0.016				

Grand Mean = 0.166 CV = 30.543%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 37 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l แปลงข้อมูลแบบ $\sqrt{X+1}$

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.001	0.001	0.26^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.000	0.000	0.21^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.004	0.002			
Total	5	0.005				

Grand Mean = 1.038 CV = 4.325%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางรากที่เกิดขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.005	0.002	0.90^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.004	0.004	1.41^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.006	0.003			
Total	5	0.014				

Grand Mean = 0.103 CV = 50.961%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 39 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	1.185	0.592	2.06^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.717	0.717	2.49^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.576	0.288			
Total	5	30.164				

Grand Mean = 1.780 CV = 30.164%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 2 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.133	0.066	0.09^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.479	0.479	0.62^{ns}	18.51	98.50
Error	2	1.542	0.771			
Total	5	2.154				

Grand Mean = 0.887 CV = 98.941%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 41 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของความยาวยอดที่เพิ่มขึ้นในอาหาร MS ที่เติมถ่านและน้ำมะพร้าวเมื่อมีอายุ 8 สัปดาห์ โดยนำยอดจากการทดลองที่ 1 ที่เลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 4 mg/l ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 2 mg/l

Source	df	SS	MS	F-value	F 0.05	F 0.01
Rep.	2	0.108	0.054	0.29^{ns}	19.00	99.00
Treatment	1	0.472	0.472	2.55^{ns}	18.51	98.50
Error	2	0.371	0.185			
Total	5	0.951				

Grand Mean = 0.801 CV = 53.779%

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้