

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากตาหลาในสภาพปลอดเชื้อ
Effect of NAA on Root Induction of *In Vitro Etiligera elatior*

โดย

นางสาว สุวิมล บุญช่วย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก



(ผศ.ดร. สุเมธ อธิษฐาน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ. สมภพ วิฑูระสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๑๗ เดือน ๕๑ พ.ศ. ๒๕๖๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากตาปลาในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of NAA on Root Induction of *In Vitro* *Etiligera elatior*

โดย

นางสาว สุวิมล บุญช่วย

อาจารย์ที่ปรึกษา

พศ.ดร. สุเมธ อรัญนารถ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รพ.
๘๘๘๒๗

เลขที่.....
R544

เลขทะเบียน.....
41719

วัน, เดือน, ปี.....
27 ก.พ. 2545

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

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากตาหลาในสภาพปลอดเชื้อ
Effect of NAA on Root Induction of *In Vitro*
Etiligera elatior.

โดย : นางสาว สุวิมล บุญช่วย

ภาควิชา : พืชสวน

สาขาวิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุเมธ อรัญนารถ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการชักนำให้เกิดรากตาหลาในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มาเลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige and Skoog(1962) ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันคือ 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ผลการทดลองพบว่า สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเหมาะสมต่อการชักนำให้ต้นตาหลาเกิดรากดีที่สุดที่สุทธากมีการเจริญเติบโตปกติและให้รากที่มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.65 เซนติเมตร อีกทั้งสูตรอาหารนี้สามารถชักนำให้ต้นตาหลาเกิดหน่อ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ทุกความเข้มข้น สามารถชักนำให้ต้นตาหลาเกิดหน่อและราก แต่รากที่ได้มีลักษณะอวบสั้นไม่สมบูรณ์

Title : Effect of NAA on Root Induction of *In Vitro Etilingera elatior*.
By : Miss Suwimon Boonchuay
Major : Horticulture
Department : Horticulture
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assist.Prof.Dr. Sumay Arunyanart

ABSTRACT

Root induction of *In Vitro Etilingera elator* was studied. Tissue cultured plants were cultured on Murashige and Skoog medium (1962) supplemented with 0 , 0.5 , 1.0 ,1.5 , 2.0 and 2.5 mg/l NAA by using randomized complete block design . The result was found that the medium with free NAA gave the best root formation and longest root length which was 7.65 cm. and roots normally developed .The medium containing 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 and 2.5 mg/l NAA also showed root formation but the roots were short and abnormal. Furthermore,shoot induction was obtained from all media.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุเมธ อรัญนารถ อาจารย์ที่ปรึกษาที่เคารพที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆ อีกทั้งยังช่วยแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ตั้งแต่เริ่มแรกจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ รวมทั้งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชทุกๆท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และที่ขาดเสียมิได้คือ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ ทางด้านปัจจัย เงินทอง และกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้

ท้ายที่สุดนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นกำลังกายและกำลังใจ และขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อันเป็นสถานศึกษาและมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จสมบูรณ์

นางสาว สุวิมล บุญช่วย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
สารบัญภาพ	ค
คำย่อที่ใช้ในรายงาน	ง
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผลการทดลอง	24
สรุปผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลของ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของรากคาหลา	17
ตารางที่ 2 ผลของ NAA ที่มีต่อความสูงของต้นคาหลา	18
ตารางที่ 3 ผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง ความยาวราก และจำนวนรากของคาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	19
ตารางที่ 4 ผลของ NAA ที่มีต่อการเกิดหน่อ จำนวนใบต่อหน่อ และความยาวของหน่อคาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	20



สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. สูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962)	32
2. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญของรากดาหลาเมื่ออายุ 2 , 4 , 6 และ 8 สัปดาห์	33
3. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความสูงของลำต้นดาหลาเมื่ออายุ 2 , 4 , 6 และ 8 สัปดาห์	35
4. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อการเกิดหน่อของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	37
5. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากสดของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	37
6. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากแห้งของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	38
7. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวหน่อของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	38
8. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวรากของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	39
9. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนใบต่อหน่อของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	39
10. การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์	40

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อคาหลา บนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 8 สัปดาห์	21
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อคาหลา บนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์	22
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อคาหลา บนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA เข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์	23



คำที่ใช้อยู่ในรายงานฉบับนี้

MS	Murashige and Skoog (1962)
NAA	α -Naphthalene acetic acid
BA	N ⁶ -Benzyladenine
IAA	Indole-3-acetic acid
BAP	6- Benzyladenine



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากดาหลาในสภาพปลอดเชื้อ

Effect of NAA on Root Induction of *In Vitro Etligera elatior*

คำนำ

ไม้ดอกเมืองร้อนของไทยนับวันจะเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจมากขึ้น โดยเฉพาะกล้วยไม้เป็น ไม้ดอกที่ทำรายได้เข้าประเทศเป็นอันดับหนึ่ง แต่ยังมีไม้ดอกเมืองร้อนอีกหลายชนิด เช่น ไม้สกุลธรรมชาติ ดาหลา จิงแดง หน้าวัว ที่ยังมีช่องทางส่งออกที่ดี และต่างประเทศให้ความสนใจ ซึ่งประเทศไทยนับเป็นแหล่งผลิตไม้ดอกเมืองร้อนที่สำคัญของโลก ปัจจุบันไทยสามารถส่งออกไม้ดอกไม้ประดับได้มากเป็นอันดับที่ 15 ของโลก และยังเป็นประเทศที่ส่งออกไม้ดอกเมืองร้อนที่มากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2541 สามารถส่งออกเป็นมูลค่า 1,200 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2540 ประมาณ 40%

ดาหลาเป็น ไม้ดอกในวรรณคดีที่กำลังเป็นที่ต้องการอย่างมากของตลาดค้าไม้ดอกทั้งในประเทศและต่างประเทศ (สุชาณี, 2534) โดยเฉพาะในต่างประเทศ เนื่องจากมีลักษณะแปลกใหม่ สวยงาม มีความคงทนในการใช้งาน ไม่บอบช้ำง่าย เกษตรกรจึงหันมาให้ความสนใจมากขึ้น อีกทั้งดาหลายังมีบทบาทมากในการตกแต่งประดับอาคาร ปลูกตกแต่งสวน เป็นไม้ตัดดอกที่ใช้ได้ดีในกิจกรรมของร้านดอกไม้ รวมทั้งยังเป็น ไม้ดอกที่ปลูกได้ดีในเกือบทุกสภาพพื้นที่ของประเทศไทย แต่การขยายพันธุ์ต้องใช้เวลาานาน จึงจะได้ปริมาณมาก การนำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ได้ต้นพันธุ์ปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น แต่บางครั้งประสบปัญหาในเรื่องของปริมาณรากที่น้อย ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการย้ายดาหลาออกปลูกภายนอกสภาพปลอดเชื้อ

งานทดลองนี้จึงเป็นงานทดลอง เพื่อ ศึกษาถึงสูตรอาหาร และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณรากของดาหลาให้ได้ปริมาณมากในสภาพปลอดเชื้อ

การตรวจเอกสาร

ดาหลา

ดาหลาเป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายข่า เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสงรำไรหรือที่ร่มไม่เย็นต้นสามารถปลูกได้ทุกฤดู แต่ฤดูที่เหมาะสมคือฤดูฝน (กรกฎาคม-สิงหาคม)(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (วินัย , 2537)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Etilingera elatior</i> (Jack) R.M. Smith
ชื่อพ้อง	<i>Plaeomeria magnifiga. Nicolaia elatior.</i>
ชื่อสามัญ	ดาหลา , Torch ginger
วงศ์	Zingiberales
ชื่ออื่นๆ	กาหลา , กะลา
ถิ่นกำเนิด	เอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ลำต้น มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า (rhizome) เหง้านี้จะเป็นบริเวณที่เกิดของหน่อดอกและหน่อต้น ดาหลา 1 ต้นสามารถให้หน่อได้ประมาณ 7 หน่อในเวลา 1 ปี ส่วนลำต้นเหนือดินเป็นกาบใบที่โอบซ้อนกันแน่น เช่นเดียวกับพวกกล้วย ส่วนนี้คือลำต้นเทียม (pseudostem) ลำต้นเหนือดินสูง 2-3 เมตร มีสีเขียวเข้ม (วินัย , 2537)

ใบ รูปร่างยาวรี กลางใบกว้างแล้วค่อยๆ เรียวไปหาปลายใบและฐานใบ ใบไม่มีก้านใบผิวเกลี้ยงทั้งด้านบนและด้านล่าง ใบยาว 30-80 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบเรียวเข้าหาก้านใบ เส้นกลางใบปรากฏชัดทางด้านล่างของใบ (วินัย , 2537)

ดอก ดอกเป็นดอกช่อ มีลักษณะดอกแบบ head ประกอบด้วยกลีบประดับ (bracts) มี 2 ขนาด ส่วนโคนประกอบด้วยกลีบประดับขนาดใหญ่กว้าง 2-3 เซนติเมตร และจะมีกลีบประดับขนาดเล็กอยู่ส่วนบนของช่อดอกกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ซึ่งมีสีแดงขลิบขาวเป็นสีเดียวกับกลีบประดับขนาดใหญ่ กลีบประดับเล็กนี้จะหุบเข้าเรียงเป็นระดับ ภายในกลีบประดับขนาดใหญ่ที่บานออกจะมีดอกจริงขนาดเล็กกลีบดอกสีแดง ซึ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศอยู่จำนวนมาก ดอกดาหลาเมื่อบานเต็มที่กว้างประมาณ 14-16 เซนติเมตร ลักษณะก้านช่อดอกแข็งแรง ออกดอกตลอดปีแต่จะให้ดอกมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน คือ เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม ดอกจะพัฒนามาจากหน่อดอกที่แทงมาจากเหง้าใต้ดิน (วินัย , 2537)

พันธุ์ การจำแนกพันธุ์ดูจากความแตกต่างของดอกโดยเฉพาะสีของดอกเป็นหลักปัจจุบันดาหลามีอยู่ 4 พันธุ์ด้วยกันคือ พันธุ์สีแดง พันธุ์สีชมพู พันธุ์สีชมพูอมแดงและดาหลาจากอินโดนีเซีย (เอื้องหมายนา) (รักษัเกษตร , 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูก การเตรียมแปลงมี 2 แบบ

1. พื้นที่ดอน ทำการไถพรวน ตากดินประมาณ 5-7 วัน ข่อยดินให้ละเอียดและเก็บวัชพืชออกให้หมด
2. พื้นที่ลุ่ม ขุดยกร่องสวน กุณ้ำลึก 1 เมตร กว้าง 1 เมตร แปลงปลูกกว้าง 2-3 เมตร ความยาวตามขนาดพื้นที่ ไถพรวนตากดินประมาณ 5-7 วัน ข่อยดินให้ละเอียด และเก็บวัชพืชออกให้หมด

ระยะปลูก ส่วนใหญ่แล้วอยู่ประมาณ 2x2 เมตร ปลูกโดยใช้หน่อที่มีเหง้าและรากติดมาด้วย เหง้าที่ติดมาด้วยควรมีความยาวประมาณ 5 นิ้ว มีใบติดมาประมาณ 4 คู่ใบ ปลูกในหลุมที่เตรียมไว้กลบดินสูงประมาณ 6 นิ้ว รดน้ำให้ชุ่ม อาจใช้ดินเลนจากท้องร่องพอกทับโคนต้นเพื่อรักษาความชุ่มชื้น จากนั้นหาไม้หลักมาผูกติดกับลำต้นกันดินโยก (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2542)

การขยายพันธุ์ ดาหลาสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้ (รักษัเกษตร , 2537)

1. การแยกหน่อ คवरแยกหน่อที่มีความเหมาะสมนำไปปลูกคือสูงประมาณ 60-100 เซนติเมตร ขึ้นไป และมีใบกิ่งอ่อนกิ่งแก่ประมาณ 4-5 ใบ ใช้มีดตัดให้มีเหง้าและรากติดอยู่ด้วย ซึ่งหน่อนี้จะมีหน่อดอกอ่อนๆ ติดมาด้วยประมาณ 3 หน่อ นำไปชำในถุงพลาสติก 1 เดือน เพื่อให้หน่อแข็งแรงก่อนปลูก
2. การแยกเหง้า โดยการแยกเหง้าที่เกิดใหม่ที่โคนต้น แล้วนำไปชำในแปลงเพาะชำ วิธีนี้จะใช้เวลาประมาณ 1 ปี จึงจะเริ่มให้ดอก
3. การปักชำหน่อแก่ โดยนำไปชำในแปลงเพาะชำให้แตกหน่อใหม่แข็งแรงแล้วจึงค่อยย้ายมาปลูกในแปลง

การใช้ประโยชน์จากดาหลา

ดาหลาสามารถตัดดอกขายได้ตลอดทั้งปี ต้นทุนในการผลิตต่ำ และเป็นไม้ดอกที่ตลาดยังต้องการอยู่มาก ราคาดอกดาหลาค่อนข้างสูง คือ ขายส่งจะได้ในราคา 15-20 บาทต่อดอก ขายปลีกราคา 30 บาทต่อดอก นอกจากนี้หน่อชำยังขายได้ราคาดีอีกด้วย คือ 200-300 บาทต่อกอ (รักษัเกษตร,2537) ส่วนการนำไปใช้งานนั้น มีการจัดลงแจกันทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ปลูกประดับตามสวนริ้วบ้าน หรือใช้ในการจัดสวน โดยเฉพาะอย่างยิ่งดาหลาเป็นที่ต้องการของโรงแรมต่างๆ เพราะดอกมีสีสวย กลีบดอกแข็งเป็นมันคล้ายพลาสติก ไม่เหี่ยวง่าย ก้านดอกแข็งแรงทนทานสามารถอยู่ในแจกันได้เกือบเดือนซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดตกแต่งอาคารสถานที่ลงได้ อีกทั้งขณะนี้ในต่างประเทศยังให้ความสนใจในรูปทรงและลักษณะของดอกดาหลาอย่างมาก ซึ่งทำให้อินาตช่างหน้าดาหลาจะเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น(รักษัเกษตร ,2537)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นเทคนิคที่นำเอาชิ้นส่วนต่างๆของพืช ตั้งแต่ในระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ หรือโปรโตพลาสต์ มาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุอาหารที่พืชต้องการครบทุก อย่าง น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และภายใต้การ ควบคุมอุณหภูมิ แสง และความชื้น (อนุรักษ์ , 2542)

ส่วนต่างๆ ของพืชที่นำมาเพาะเลี้ยง ได้แก่ ปลายยอด (shoot tip) ปลายราก (root tip) เนื้อเยื่อ เจริญ (meristem) ใบ (leaf) เมล็ด (seed) เอ็มบริโอ (embryo) อับเรณู (anther) เรณู (pollen) รังไข่ (ovary) ตาข้าง (axillary bud) ดอก (flower) เซลล์แขวนลอย (cell suspension) โปรโตพลาสต์ (protoplast) (อนุรักษ์ , 2542)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชประสบความสำเร็จครั้งแรกในปี ค.ศ. 1934 โดย P.R. White โดยการ เพาะเลี้ยงปลายรากมะเขือเทศในอาหารเหลวที่ใส่สารอนินทรีย์ สารสกัดจากยีสต์ และน้ำตาลซูโครส แต่ ต่อมาพบว่ามีการใช้วิตามินบี 3 ชนิด คือ thiamine , pyridoxine และ niacin แทนสารสกัดจากยีสต์ หลังจากนั้น มีรายงานออกมาว่ามีการเพาะเลี้ยงปลายยอด เอ็มบริโอ ใบ และส่วนอื่น ๆ ของพืช (อนุรักษ์ , 2542)

ข้อดีของเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (อนุรักษ์ , 2542)

1. ใช้ชิ้นส่วนต่างๆของพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ เพื่อผลิตเป็นต้นได้จำนวนมากในห้องปฏิบัติการที่ใช้พื้นที่ไม่มากนัก
2. สามารถเก็บรวบรวมพันธุ์ต่างๆ ของพืชได้ ใช้เนื้อที่การเพาะเลี้ยงและแรงงานน้อย
3. ต้นพืชใหม่ที่ผลิตได้จะปลอดจากแบคทีเรีย รา และไวรัส
4. สามารถควบคุมแสง อุณหภูมิ ความชื้น สารอาหารต่างๆ และปัจจัยอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไม่ขึ้นกับฤดูกาล สามารถเพาะเลี้ยงได้ทุกฤดู
6. การเปลี่ยนอาหารใหม่ (subculture) ไม่ต้องเสียแรงงานมากนัก ไม่ต้องให้น้ำ และไม่ต้องใช้ยา กำจัดวัชพืช
7. ใช้เนื้อเยื่อพืชในการผลิตสารทุติยภูมิ หรือการผลิตยาได้
8. ช่วยขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น
9. การปรับปรุงพันธุ์พืช สามารถสร้างพืชพันธุ์ต่างๆ ได้ตามความต้องการ
10. การแลกเปลี่ยนพันธุ์พืชกับต่างประเทศ สะดวกกว่าการใช้เมล็ดหรือส่วนอื่นๆของพืช
11. ประโยชน์ทางด้านพันธุวิศวกรรม

ข้อเสียของเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (อนุรักษ์ , 2542)

1. ต้องอาศัยความชำนาญและเครื่องมือเฉพาะอย่าง มากกว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้เทคนิคเฉพาะ และเลือกชิ้นส่วนของพืชให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด เพื่อการพัฒนาไปเป็นต้นที่สมบูรณ์
3. ต้นใหม่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจะมีขนาดเล็ก
4. มีโอกาสได้ต้นใหม่ที่แตกต่างจากต้นเดิม (somaclonal variation) สูงกว่าวิธีการขยายพันธุ์ปกติ ถ้าใช้เวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นเวลานาน
5. งบประมาณในการสร้างห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูง
6. การขยายพันธุ์พืชบางชนิด ราคาต้นที่ได้แพงกว่าเมื่อเทียบกับการขยายพันธุ์โดยวิธีการธรรมดา
7. ต้นปลอดโรคที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อนำออกปลูกจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ปลอดโรคได้นานและวิธีการนำออกปลูกมีความยุ่งยาก

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (เนาวรัตน์, 2543) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกรรมวิธีทางเคมี ถ้าใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อย สามารถกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ ซึ่งจำแนกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ กันคือ

1. ออกซิน (auxin)
2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins)
3. ไซโตไคนิน (cytokinin)
4. เอทิลีน (ethylene)
5. สารชะลอการเจริญเติบโต (plant growth retardants)
6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors)

การขยายพันธุ์พืชที่มีลักษณะใกล้เคียงและอยู่ในตระกูลเดียวกับตาหลาโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อรดี (2524) นำส่วนตาขิงมาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวโดยใช้คลอโรกซ์เข้มข้น 10% นาน 15 นาทีและเข้มข้น 5% นาน 10 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 1 ครั้ง เลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA และ NAA อย่างละ 1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดเป็นต้นเล็กๆ ภายใน 40 วันและมีรากภายใน 2 เดือน

กวี (2533) พบว่าสูตรอาหาร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับผงถ่าน 1.0 กรัม/ลิตร เหมาะต่อการเกิดราก การพัฒนาของราก และการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยพันธุ์ Grand Nain

เบญจพร (2536) ทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนตาข้างของขิงบนอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA และ NAA อย่างละ 1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักให้นำส่วนตาข้างของขิงให้เป็นต้นและรากได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จรรยา (2537) ศึกษาการขยายพันธุ์จิงแดงโดยนำเนื้อเยื่อส่วนตาดอกจากยอดที่แตกขึ้นใหม่จากต้นหรือเหง้าใต้ดิน พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำรากคืออาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA 1 มิลลิกรัม/ลิตรร่วมกับ NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากจำนวนมาก และมีการแตกหน่อเพิ่มขึ้นด้วย

เบญจมาศ (2537) ศึกษาการขยายพันธุ์ดาหลาโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาดอกจากหน่อที่แตกใหม่จากต้น เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารสูตรของ Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA ร่วมกับ NAA พบว่า BA ที่ระดับความเข้มข้น 3 มิลลิกรัม/ลิตร เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนต้นมากที่สุด ในขณะที่เลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้ดาหลาเกิดรากขึ้นจำนวนมาก

Gati *et al.* (1987) นำส่วนตาดของจิงสีแดง (red ginger) มาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้น 70% เมอร์คิวริกคลอไรด์ ($HgCl_2$) เข้มข้น 0.5 % โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ($NaOCl$) เข้มข้น 5% ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่มีน้ำตาลอัตรา 3% ู้น 0.8% pH 5.6 และเติม BA อัตรา 10 มิลลิกรัม/ลิตร และ NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นและรากต่อไป

Ikeda and Michael (1989) นำชิ้นส่วนของลำต้นเทียมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของจิงเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA และ NAA พบว่าการใช้ BA ที่ 2.47 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA 0.11 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ละชิ้นส่วนสามารถชักนำให้เกิดยอดได้ 5 ยอด และเกิดราก 15.3 ราก

Choi (1991) นำชิ้นส่วนของจิง ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนฐานของลำต้นเทียม หรือส่วนจากปลายยอด หรือส่วนกลาง ซึ่งมีใบติดมาด้วยหนึ่งใบ ชิ้นส่วนที่มีการตอบสนองได้ดีที่สุดในการเพาะเลี้ยงคือส่วนฐานและส่วนกลางของชิ้นส่วน ในขณะที่การเกิดยอดและรากจะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนลงสูตรอาหารที่เติม NAA 0.1-1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และ BA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

Babu *et al.* (1992) ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นจิงจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ช่อดอกอ่อน (ตาดอกอายุ 1-10 วัน) พบว่าต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงจะให้รากจำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ซึ่งเติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร

Dogra *et al.* (1994) สามารถขยายพันธุ์จิงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาดจากเหง้า ของจิง จำนวน 2 พันธุ์ คือ SG 666 และ SDR เลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าเนื้อเยื่อส่วนตาดสามารถชักนำให้เกิดยอดได้เป็นจำนวนมาก และกระตุ้นให้เกิดรากได้เมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร

Babu *et al.* (1992) ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นจิงจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ช่อดอกอ่อน (ตาดอกอายุ 1-10 วัน) พบว่าต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงจะให้รากจำนวนมากเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ซึ่งเติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร

Dogra *et al.* (1994) สามารถขยายพันธุ์จิงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาจากเหง้า ของจิงจำนวน 2 พันธุ์ คือ SG 666 และ SDR เลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม BA 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าเนื้อเยื่อส่วนตาสามารถชักนำให้เกิดยอดได้เป็นจำนวนมาก และกระตุ้นให้เกิดรากได้เมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารที่เติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร

Faria and Illg (1995) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยนำส่วนของตาข้างของเหง้าของ *Zingiber spectabile* Griff. สามารถชักนำให้ยอดเกิดรากได้โดยการย้ายยอดไปเลี้ยงในสูตรอาหาร 1/2 Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม NAA 0.93 มิลลิกรัม/ลิตร หรือ IAA 0.87 มิลลิกรัม/ลิตร

Huang (1995) พบว่าชิ้นส่วนปลายยอดของจิงสามารถชักนำให้เกิดต้นและรากที่สมบูรณ์ได้เมื่อนำปลายยอดจิงลงเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige และ Skoog ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร และส่วนของแผ่นใบนั้นก็สามารชักนำให้เกิดยอดและรากได้เมื่อนำส่วนใบมาเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige และ Skoog ซึ่งเติม BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลิตร และ NAA ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร

Geetha *et al.* (1997) นำตาอ่อนของ *Kaempferia galanga* และ *Kaempferia rotunda* ซึ่งเป็นพืชในตระกูลจิง ลงเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ซึ่งเติม kinetin ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ซูโครส 1.5% และวุ้น 0.7% สามารถชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากและมีการพัฒนาของรากดีเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร Murashige และ Skoog (1962) ซึ่งเติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ 6-benzylaminopurine 1 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีอัตราการเกิดของราก 7 ราก และ 5 ราก ต่อยอด ตามลำดับ

Arimura *et al.* (2000) ทำการทดลองผลกระทบของ NAA และ BAP ที่มีผลต่อการเกิดยอดของจิงในอาหารแข็งและอาหารเหลว พบว่า NAA ทั้งที่ใส่ในอาหารแข็งและอาหารเหลวช่วยเพิ่มความยาวของยอด NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ช่วยส่งเสริมให้จำนวนรากเพิ่มขึ้นและรากยาวขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หน่อคาหลาพันธุ์สีแดงจากสภาพปลอดเชื้อ
2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย กระจกตวง , บีกเกอร์ , ปิเปต , เครื่องชั่งไฟฟ้า , ไมโครเวฟ , เครื่องชั่งธรรมดาขนาดเล็ก , เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง , ขวดแก้วพร้อมฝาปิด , กรวยกรอกอาหาร , ซ้อนคนสาร , ซ้อนตักสาร , หม้อต้มอาหาร , หม้อนึ่งความดัน กระจายตะกั่ว , นาฬิกาจับเวลา , แท่งแก้วคน , น้ำกลั่น

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดและแยกชิ้นส่วน ได้แก่ ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow) , มีดผ่าตัดเล็กพร้อมด้าม , ปากคีบ (forcep) , แผ่นกระจก , กระจายที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว , ตะเกียงแอลกอฮอล์ , ผ้าขาวบาง , กระจกชนิดแอลกอฮอล์

3 สารเคมี

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหาร สูตรของ Murashige และ Skoog (1962) (ดูส่วนประกอบในภาคผนวก)

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโต

NAA (α -Naphthalene acetic acid)

วิธีการ

1. การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหารแข็ง สูตรของ Murashige และ Skoog (1962) เตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock solution) โดยเตรียม Macro elements ให้มีความเข้มข้นของ Stock Solution เป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้ Micro elements และ organic compound ให้มีความเข้มข้นของ Stock เป็น 100 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการใช้

การเตรียมสารละลายความเข้มข้นที่ใช้แท้จริง (Final solution) คำนวณปริมาณ Stock Solution ที่จะใช้เตรียม final solution ด้วยสูตร

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = ความเข้มข้นของ Stock Solution

N_2 = ความเข้มข้นของ Final Solution

V_1 = ปริมาตรของ Stock Solution

V_2 = ปริมาตรของ Final Solution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมอาหาร 1 ลิตรทำได้โดยการเติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร ลงในภาชนะ เติม Stock Solution ของ Macro elements , Micro elements และ organic compound , สารควบคุมการเจริญเติบโต ตามปริมาณที่คำนวณได้ในแต่ละสูตร และน้ำตาล 3% ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน หลังจากนั้นปรับ pH ด้วย NaOH 1 N หรือ HCl 1 N ให้ได้ 5.6-5.8 เติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร เติมนุ่นผงแล้วนำไปต้มให้วุ้นละลายแล้วกรอกอาหารใส่ขวด ปิดฝา นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) โดยใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. การเตรียมยอด

นำหน่อของต้นดาหลาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่แตกหน่อใหม่เลือกหน่อที่มีขนาดใกล้เคียงกันเลี้ยงลงในสูตรอาหาร

3. การย้ายขึ้นส่วน

การย้ายขึ้นส่วนทำทุกๆ 30 วัน \pm 5 วัน ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแต่ละการทดลอง

4. สภาพห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เลี้ยงเนื้อเยื่อที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของแสง 2500 Lux โดยมีช่วงแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

5. วิธีการทดลอง

การทดลอง การศึกษาผลของ NAA ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากดาหลา โดยนำหน่อของดาหลาที่ได้จากสภาพปลอดเชื้อ เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร Murashige และ Skoog (1962) ที่เติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 , และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยมี 6 Treatments ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ขึ้นส่วน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน บันทึกผลการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์

การบันทึกข้อมูลของการทดลอง

1. บันทึกการเจริญเติบโตของขึ้นส่วน โดยการให้คะแนนซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

- คะแนนที่ 1 : ขึ้นส่วน ไม่มีรากเกิดขึ้น
- คะแนนที่ 2 : ขึ้นส่วน มีรากเกิดขึ้น 1-10 รากลักษณะรากอวบสั้น
- คะแนนที่ 3 : ขึ้นส่วน มีรากเกิดขึ้นมากกว่า 10 รากลักษณะรากอวบสั้นเป็นกระจุก
- คะแนนที่ 4 : ขึ้นส่วน มีรากเกิดขึ้น 1-10 รากลักษณะรากยาวเรียวยาว
- คะแนนที่ 5 : ขึ้นส่วน มีรากเกิดขึ้นมากกว่า 10 รากลักษณะรากยาวเรียวยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนที่ 6 : ชี้นส่วนมีรากเกิดขึ้นจำนวนมากและมีหน่อเกิดขึ้น

บันทึกผลการทดลองการเจริญเติบโตของชี้นส่วนและให้คะแนนการเจริญเติบโต เมื่อชี้นส่วนมีอายุ 2 , 4 , 6 และ 8 สัปดาห์โดยใช้หลักเกณฑ์ในการให้คะแนนดังที่กล่าวมาในข้างต้น

2. บันทึกการเจริญเติบโตของชี้นส่วนเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ดังนี้

- 2.1 จำนวนหน่อ
- 2.2 ใ้หน่กรากสด
- 2.3 ใ้หน่กรากแห้ง
- 2.4 จำนวนราก
- 2.5 ความยาวราก
- 2.6 ความยาวหน่อ
- 2.7 จำนวนใบต่อหน่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันและสถานที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลอง มกราคม 2544

สิ้นสุดการทดลอง มีนาคม 2544

สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การทดลอง ศึกษาผลของ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆที่มีต่อการเจริญของรากคาหลา

ชิ้นส่วนอายุ 2 สัปดาห์

พบว่า การเจริญเติบโตของรากคาหลาในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับต่างๆ กัน คือ 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต จะมีการเจริญเติบโตของรากดีที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 3.00 รากมีสีขาวยปลาสีเขียวอ่อนลักษณะยาวเรียว มีปุ่มแขนง เริ่มมีตุ่มหน่อเกิดขึ้นด้านข้าง ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากไม่แตกต่างกัน โดยที่ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ย 1.53 รากมีสีขาวยลักษณะอวบสั้น มีหน่อเกิดขึ้นอย่างชัดเจน สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 1.60 รากมีสีขาวยลักษณะอวบสั้นปลายแหลม ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ย 1.33 รากสีขาวยลักษณะอวบสั้นปลายแหลมเริ่มมีตุ่มหน่อเกิดขึ้น และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ย 1.26 รากสีเหลืองอ่อนลักษณะเป็น ปุ่มรากสั้น ๆ

เมื่อวิเคราะห์ความสูงของลำต้น พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.6 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความสูงเฉลี่ยรองลงมา คือ 4.58 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 , 1.0 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 4.24 , 4.07 , 4.39 และ 3.47 เซนติเมตร ตามลำดับ

ชิ้นส่วนอายุ 4 สัปดาห์

เมื่อนำคะแนนการเจริญเติบโตของรากคาหลามาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยที่สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.33 รากมีสีขาวยปลาสีเขียวอ่อนลักษณะยาวเรียวแตกแขนง มีหน่อเกิดขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 4.13 รากสีขาวยลักษณะอวบยาว บางชิ้นส่วนมีรากเป็นกระจุก หน่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งสูตรอาหารทั้ง 2 สูตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากแตกต่างจากสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 , 1.5 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 2.93 , 3.00 , และ 2.80 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามความเข้มข้นมีลักษณะการเจริญเติบโตของรากใกล้เคียงกันคือ รากสีขาวยอวบสั้นเป็นกระจุกปลายแหลม มีหน่อเกิดขึ้น ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนการเจริญของรากเฉลี่ย 3.33 รากสีขาวลักษณะอวบสั้นเป็นกระจุกปลายแหลม ตุ่มหน่อเจริญเป็นหน่อและเป็นสูตรอาหารที่ไม่มีความแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นๆ ที่ทำการศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความสูงของลำต้น พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยสูตรอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.76 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ยรองลงมา คือ 6.60 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 5.94 , 5.82 , 6.28 และ 5.02 เซนติเมตร ตามลำดับ

ชิ้นส่วนอายุ 6 สัปดาห์

การเจริญเติบโตของรากคานาที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้นในระดับต่าง ๆ มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.66 รากสีขาวอวบยาวลักษณะเป็นกระจุกแตกแขนง มีการเจริญของหน่ออย่างชัดเจน ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 5.60 รากสีขาวลักษณะเรียวยาวสั้นเป็นกระจุก หน่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 5.40 รากสีขาวปลายสีเขียวอ่อนลักษณะยาวเรียวแตกแขนง การเจริญของหน่อไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 5.13 รากอวบสีขาวยาวปานกลางเป็นกระจุกแตกแขนง ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่มีความแตกต่างกัน โดยสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ย 4.40 รากสีขาวมีลักษณะอวบสั้นและเรียวยาวปนกันเป็นกระจุกแตกแขนง มีหน่อเกิดขึ้นอย่างชัดเจน สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนเฉลี่ย 4.73 รากสีขาวลักษณะอวบสั้นปลายแหลมเป็นกระจุก หน่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก

เมื่อวิเคราะห์ความสูงของลำต้น พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยสูตรอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 8.13 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ยรองลงมา คือ 7.70 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 7.12 , 6.76 , 6.94 และ 6.18 เซนติเมตร ตามลำดับ

ชิ้นส่วนอายุ 8 สัปดาห์

เมื่อนำคะแนนการเจริญเติบโตของรากดาหลามาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยที่สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.86 รากสีขาวลักษณะเรียวยาวเป็นกระจุกแตกแขนงมากมาย มีหน่อเกิดขึ้นจำนวนมาก (ภาพที่ 2) ส่วนชิ้นส่วนที่มีคะแนนการเจริญของรากต่ำสุด ได้แก่ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 5.13 รากสีขาวอวบสั้นและยาวเรียวยาวปนกันเป็นกระจุกแตกแขนง การเจริญของหน่อเพิ่มขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.20 สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร รากไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่หน่อมีการเจริญมากขึ้น สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร รากสีขาวลักษณะอวบสั้นปลายแหลม เป็นกระจุกแตกแขนงจำนวนมาก มีการเจริญของหน่อมากขึ้น (ภาพที่ 3) สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีคะแนนการเจริญเติบโตของรากเฉลี่ย 5.60 รากสีขาวอวบเป็นกระจุกยาวปานกลาง หน่อมีจำนวนมาก สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีคะแนนการเจริญของรากเฉลี่ย 5.73 รากสีเขียวอ่อนลักษณะเรียวยาวมากและแตกแขนง มีหน่อเกิดขึ้นจำนวนมาก (ภาพที่ 1) เมื่อนำน้ำหนักรากสดมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.53 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 , 1.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ย 1.18 , 1.17 และ 1.20 กรัม ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.72 กรัม (ตารางที่ 3) เช่นเดียวกับน้ำหนักรากแห้งที่ให้ค่าทางสถิติแตกต่างกัน โดยสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.11 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 , 1.0 , 1.5 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย 0.07 , 0.08 , 0.09 และ 0.09 กรัม ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.05 กรัม โดยไม่มีความแตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 3) เมื่อวิเคราะห์ความยาวรากพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต จะให้ความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.65 เซนติเมตร ส่วนสูตรอาหารที่เติม NAA 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.63 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 , 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวรากเฉลี่ย 2.59 , 2.14 และ 1.88 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) แต่เมื่อวิเคราะห์จำนวนรากพบว่าที่ทุกระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อจำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA

ความเข้มข้น 0.5 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุดคือ 18.46 ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนรากเฉลี่ยต่ำสุด คือ 14.26 (ตารางที่ 4)

เมื่อวิเคราะห์ความสูงของลำต้น พบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยสูตรอาหารที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.14 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ยรองลงมา คือ 8.59 เซนติเมตร สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความสูงเฉลี่ย 8.17 , 7.38 , 8.02 และ 7.50 เซนติเมตร ตามลำดับ

จำนวนหน่อ

เมื่อนำจำนวนหน่อมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนหน่อของคาหลาที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.93 หน่อ หน่อเริ่มเกิดในสัปดาห์ที่ 2 และในสัปดาห์ที่ 6 มีการแตกหน่อปริมาณมาก หน่อมีลักษณะอวบที่ส่วนฐาน ด้านปลายเรียว ลำต้นมีสีเขียวอ่อนบางหน่อมีใบเกิดขึ้นลักษณะใบกว้าง รูปวงรี สีเขียว บางหน่อไม่มีใบเกิดขึ้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับสูตรอาหารที่เติม NAA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 4.40 หน่อ เริ่มเกิดหน่อในสัปดาห์ที่ 3 และมีปริมาณหน่อเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 7 หน่อมีลักษณะเช่นเดียวกับลักษณะของหน่อในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร แต่การแตกหน่อไม่ดีเหมือนกับสูตรอาหารดังกล่าว และสูตรอาหารที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ให้จำนวนหน่อเฉลี่ย 4.13 หน่อ หน่อเริ่มเกิดในสัปดาห์ที่ 2 และเกิดหน่อมากขึ้นในสัปดาห์ที่ 5 ลักษณะหน่อยาวเรียว ส่วนฐานและปลายยอดมีขนาดใกล้เคียงกันลำต้นและใบสีเขียว ลักษณะใบกว้างเป็นวงรี บางหน่อไม่มีใบเกิดขึ้นส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีจำนวนหน่อเฉลี่ยไม่แตกต่างจากสูตรอาหารที่เติม NAA 1.5 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยทั้ง 3 สูตรอาหารนี้เริ่มเกิดหน่อในสัปดาห์ที่ 3 และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 ลักษณะหน่อยาวเรียว ส่วนฐานและปลายยอดมีขนาดใกล้เคียงกัน ลำต้นและใบสีเขียว ลักษณะใบกว้างเป็นวงรี บางหน่อไม่มีใบเกิดขึ้น และมีจำนวนหน่อเฉลี่ย คือ 2.60 , 2.20 และ 1.93 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จำนวนใบต่อหน่อ

ดาหลาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าที่ทุกระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อจำนวนใบต่อหน่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีจำนวนใบต่อหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.15 ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีจำนวนใบต่อดันเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.41 (ตารางที่ 4)

ความยาวหน่อ

ดาหลาที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าที่ทุกระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อความยาวหน่อไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.46 เซนติเมตร ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวหน่อเฉลี่ยต่ำสุด คือ 1.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ผลของ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของรากดาหลา

ความเข้มข้น NAA (มก./ลิตร)	คะแนนการเจริญเติบโต (± S.E.)***			
	เวลา (สัปดาห์)			
	2	4	6	8
0	3.00 ± 0.41 a	4.33 ± 0.06 a	5.40 ± 0.11 ab	5.73 ± 0.13
0.5	1.53 ± 0.17 b	4.13 ± 0.56 a	5.66 ± 0.06 a	5.86 ± 0.13
1.0	1.60 ± 0.11 b	2.93 ± 0.54 b	5.60 ± 0.30 ab	5.60 ± 0.20
1.5	1.60 ± 0.11 b	3.00 ± 0.50 b	4.40 ± 0.20 c	5.13 ± 0.26
2.0	1.33 ± 0.24 b	3.33 ± 0.29 ab	5.13 ± 0.52 abc	5.20 ± 0.20
2.5	1.26 ± 0.13 b	2.80 ± 0.60 b	4.73 ± 0.06 bc	5.20 ± 0.20
F-test	**	*	*	NS
CV. (%)	23.58	16.35	8.69	6.18

NS F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

*** ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

ตารางที่ 2 ผลของ NAA ที่มีต่อความสูงของต้นคาหลา

ความเข้มข้น NAA (มก./ลิตร)	ความสูงของต้น (ซม.) (\pm S.E.)			
	เวลา (สัปดาห์)			
	2	4	6	8
0	4.58 \pm 0.68	6.76 \pm 0.71	8.13 \pm 0.71	10.14 \pm 0.82
0.5	4.24 \pm 0.58	6.60 \pm 0.71	7.6 \pm 0.70	8.59 \pm 0.62
1.0	4.07 \pm 0.58	5.94 \pm 0.53	7.12 \pm 0.54	8.17 \pm 0.79
1.5	4.60 \pm 0.78	5.82 \pm 0.85	6.76 \pm 0.94	7.38 \pm 1.25
2.0	4.39 \pm .55	6.82 \pm 0.53	6.94 \pm 0.53	8.02 \pm 0.67
2.5	3.74 \pm 0.77	5.02 \pm 0.57	6.18 \pm 0.79	7.50 \pm 0.98
F-test	NS	NS	NS	NS
CV. (%)	8.59	10.78	11.32	15.92

NS F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

ตารางที่ 3 ผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง ความยาวราก และจำนวนรากของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ NAA (มก./ลิตร)	น้ำหนักรากสด *** (กรัม) (\pm S.E.)	น้ำหนักรากแห้ง *** (กรัม) (\pm S.E.)	ความยาวราก *** (ซม.) (\pm S.E.)	จำนวนราก (\pm S.E.)
0	0.72 \pm 0.09 c	0.05 \pm 0.00 b	7.65 \pm 0.92 a	16.46 \pm 1.12
0.5	1.18 \pm 0.13 ab	0.07 \pm 0.01 ab	4.40 \pm 0.36 b	18.46 \pm 3.53
1.0	1.17 \pm 0.23 ab	0.08 \pm 0.08 a	2.59 \pm 0.39 c	18.40 \pm 2.38
1.5	1.10 \pm 0.29 b	0.09 \pm 0.02 a	2.14 \pm 0.42 c	14.26 \pm 2.72
2.0	1.53 \pm 0.15 a	0.11 \pm 0.01 a	1.88 \pm 0.15 c	18.46 \pm 0.75
2.5	1.20 \pm 0.21 ab	0.09 \pm 0.01 a	1.63 \pm 0.18 c	17.46 \pm 3.73
F-test	*	*	**	NS
CV. (%)	17.67	19.43	19.21	16.06

NS F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

*** ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

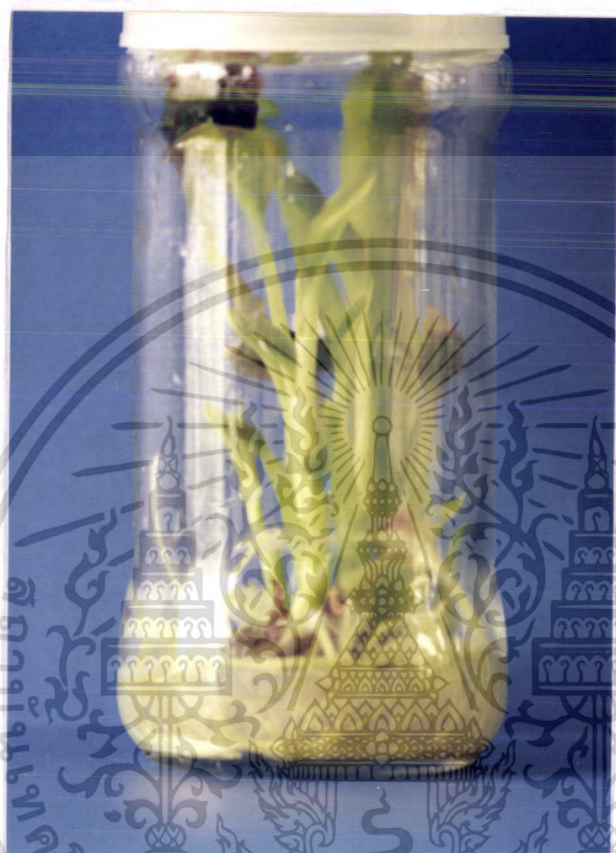
ตารางที่ 4 ผลของ NAA ที่มีต่อการเกิดหน่อ จำนวนใบต่อหน่อ และ ความยาวของหน่อคาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

ความเข้มข้นของ NAA (มก./ลิตร)	จำนวนหน่อ*** (\pm S.E.)	จำนวนใบต่อหน่อ (\pm S.E.)	ความยาวหน่อ (\pm S.E.)
0	2.60 \pm 0.00 bc	1.14 \pm 0.22	3.05 \pm 0.34
0.5	5.93 \pm 0.87 a	1.15 \pm 0.29	3.02 \pm 0.55
1.0	4.40 \pm 0.83 ab	1.03 \pm 0.18	3.46 \pm 0.49
1.5	1.93 \pm 0.56 c	0.41 \pm 0.18	1.54 \pm 0.40
2.0	4.13 \pm 0.06 ab	0.86 \pm 0.22	3.28 \pm 0.65
2.5	2.20 \pm 0.80 c	0.64 \pm 0.22	2.89 \pm 0.66
F-test	**	NS	NS
CV. (%)	27.36	40.63	31

NS F-test แสดงค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

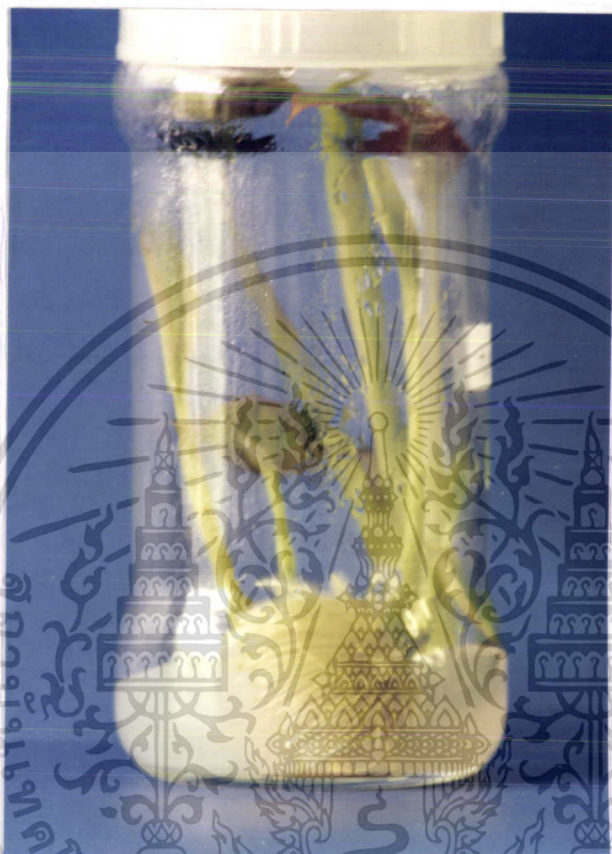
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

*** ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบ โดยวิธี DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST



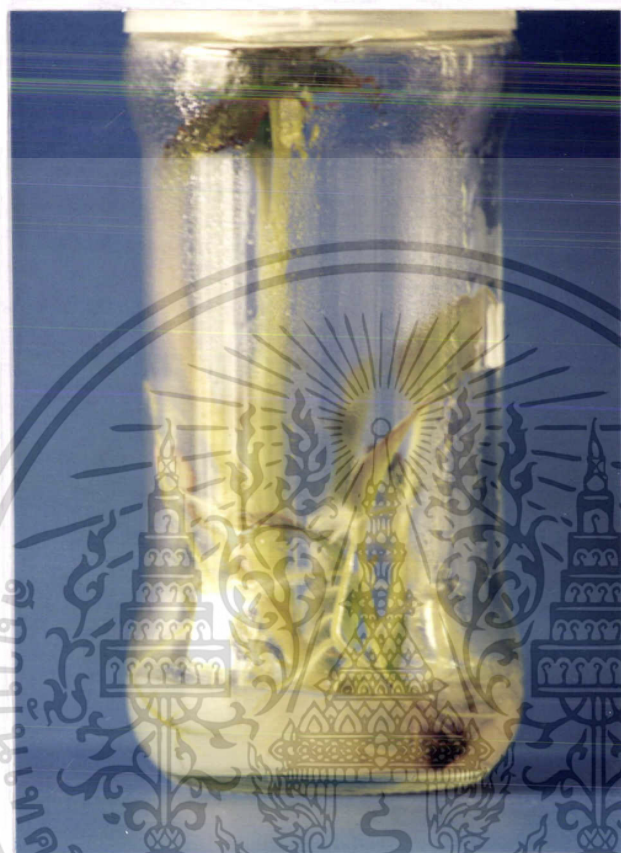
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อตาหยา บนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (1X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อคาหลา บนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (1X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรากและหน่อคาหลา บนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (IX)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ NAA ความเข้มข้น 0 , 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ตาหาลาเกิดการชักนำรากซึ่งมีปริมาณรากโดยเฉลี่ยแล้วไม่แตกต่างกันเนื่องจาก auxin มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก การแบ่งตัวของเซลล์ (cell division) การขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) (Leopold , 1967) นันทนาและศุภจิตรา (2542) ต้นพืชที่ตัดรากทิ้งอาจออกรากได้ใหม่จากบริเวณเนื้อเยื่อลำต้น เมื่อมีปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการออกรากครบถ้วน auxin เป็นปัจจัยหนึ่งในลำต้น ถ้ามีในระดับที่พอเหมาะจะกระตุ้นให้เนื้อเยื่อภายในลำต้นเกิดการเปลี่ยนแปลงสร้างตุ่มรากและเจริญออกมาภายนอกได้ auxin จากภายนอกอาจทำให้ออกรากได้เร็วขึ้น หรือช่วยให้เกิดรากได้ในปริมาณมากขึ้น จากรายงานการทดลองของ กวี (2533) ทำการศึกษาผลของ NAA ร่วมกับผงถ่าน ต่อการเกิดรากของกล้วยพันธุ์ Grand Nain พบว่า สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ร่วมกับผงถ่าน สามารถชักนำให้เกิดรากขึ้นเป็นจำนวนมาก รายงานของ เบญจพร (2536) ใช้เนื้อเยื่อตาของเหง้าขิงแดงเลี้ยงในอาหารสูตร MS ร่วมกับ NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร และ BA 1 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ยอดเกิดรากดีที่สุดและแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น การทดลองของ จรรยา (2537) ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำรากขิงแดงพบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม BA 1 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากมากที่สุดและแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น การทดลองของ เบญจมาศ (2537) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาของเหง้าขิงแดงใหม่จากต้น พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ชักนำให้ตาหาลาเกิดรากจำนวนมาก การทดลองของ Babu *et al.* (1992) เพาะเลี้ยงชิ้นส่วนของดอกและตาของขิงจะให้รากจำนวนมากเมื่อเลี้ยงลงอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร การทดลองของ Dogra *et al.* (1994) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงและกระตุ้นให้ยอดขิงเกิดรากได้เมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มิลลิกรัม/ลิตร การทดลองของ Choi (1991) รายงานว่า เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงโดยใช้ปลายยอดและส่วนฐานของปลายยอดเทียมสามารถชักนำให้เกิดยอดและรากได้ดีที่สุดเมื่อย้ายเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.1-1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

จากการศึกษาผลของ NAA ที่มีผลต่อความยาวรากตาหาลา พบว่าสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีผลต่อการชักนำรากและให้รากที่มีความยาวสูงสุด มนตรี (2530) กล่าวว่า ถ้ารากมี auxin ในความเข้มข้นเล็กน้อย auxin จะเร่งการเจริญเติบโตของราก แต่ถ้าความเข้มข้นของ auxin ในรากมีมากเกินไปจะยับยั้งการเจริญเติบโตของราก ซึ่งตรงกับ นพดล (2537) ที่กล่าวว่า ในเซลล์รากพืชโดยทั่วไปนั้นปริมาณ auxin เพียงพอสำหรับการเจริญและการยึดยาวของราก การให้ auxin จากภายนอกมักเป็นสาเหตุของการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากโดยบางส่วนของ การยับยั้งเป็นผลของ ethylene ที่มีอิทธิพลในการยับยั้งการยึดตัวของราก เนื่องจาก auxin ทุกชนิดสามารถกระตุ้นให้เซลล์พืชชนิดต่างๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้าง ethylene โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีปริมาณ auxin สูง และถ้าใช้ auxin ในปริมาณความเข้มข้นที่สูงจะมีผลทำให้รากที่งอกมีลักษณะผิดปกติ รากสั้น หนา เกิดเป็นกระจุก สมพร (2529) การยับยั้งการยึดตัวของเซลล์อาจจะเกิดขึ้นที่จุดพบกันระหว่าง auxin ที่เคลื่อนขึ้นไปจากรากและเคลื่อนลงมาจากปลายยอดพืช ซึ่งทำให้บริเวณนี้มีปริมาณ auxin มากเกินไปจึงอาจทำให้บริเวณการยึดตัวของเซลล์รากสั้นลงจากการทดลองของ ปนัดดา (2539) พบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อดาหลาในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้ต้นดาหลามีการเกิดรากมากที่สุด การทดลองของ Nethan *et al.* (1992) ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเฮลิโคเนียพันธุ์ *Heliconia psittacorum* C.F. โดยใช้ตาข้าง สามารถชักนำให้ยอดเกิดรากในอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต และจากการทดลอง Devi *et al.* (1999) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงสามารถชักนำยอดให้เกิดรากเมื่อย้ายลงปลูกในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต

นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งของดาหลาในสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า NAA มีผลต่อน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งของดาหลาเนื่องจากสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุดในขณะที่สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งใกล้เคียงกัน แต่พบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งมากที่สุด สาเหตุเพราะ auxin มีผลทำให้ผนังเซลล์เปลี่ยนแปลงมีการยืดตัวอย่างถาวร (plasticity) ซึ่งจะทำให้ผนังเซลล์ขยายตัวทั้งด้านยาวและด้านกว้าง การยืดตัวของผนังเซลล์จะต้องอาศัยเอนไซม์หลายชนิด เอนไซม์ต่างๆ เหล่านี้จะช่วยทำลายไมโครไฟบิลของผนังเซลล์ ผนังเซลล์จะอ่อนตัวเกิดการยืดตัวของผนังเซลล์ พร้อมทั้งมีการออสโมซิสของน้ำเข้าไปในเซลล์ ขณะเดียวกันทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของไมโครไฟบิลขึ้นใหม่ และ auxin จะช่วยกระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ เร่งการเคลื่อนย้ายสารต่างๆ และกระตุ้นการสังเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ (เนาวรัตน์, 2543) การขยายตัวของเซลล์เป็นผลโดยตรงขึ้นกับ auxin ถ้าปราศจาก auxin ก็จะไม่มีการขยายตัวเกิดขึ้น auxin เป็นสารประกอบที่มีส่วนกระตุ้นและกำหนดว่าส่วนใดและเมื่อใดของต้นพืชที่จะมีการขยายตัวและการยึดตัว ซึ่งขณะที่มีการยึดตัวผนังเซลล์จะมีพื้นที่และมวลรวมเพิ่มขึ้น (รังสฤษดิ์, 2540) จึงสันนิษฐานได้ว่าน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งที่มากขึ้นอาจเป็นผลมาจากปริมาณของรากหลักและการออสโมซิสของน้ำเข้าไปในเซลล์ แต่เมื่อนำปริมาณรากมาวิเคราะห์ พบว่าปริมาณของรากหลักในสูตรอาหาร MS ความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ฉะนั้นน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้งที่เพิ่มขึ้นนั้นจึงไม่น่าเป็นผลมาจากปริมาณของรากหลัก และเมื่อทำการวิเคราะห์ความยาวรากพบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความยาวของรากลดลง ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความยาวรากสูงสุดซึ่งแสดงให้เห็นว่ารากพืชอาจจะมีการออสโมซิสน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของ NAA เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้นำหนักรากสดและผู้นำหนักรากแห้งของสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 , 1.0 ,1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีความใกล้เคียงกัน ฉะนั้น ผู้นำหนักรากสดและผู้นำหนักรากแห้งที่มากขึ้นจึงไม่น่าจะเป็นผลมาจากการเพิ่มการออกส โมซิสส์นำของรากหลักเข้าไปในเซลล์แต่น่าจะเป็นผลมาจากการที่มีปริมาณของรากแขนงมากขึ้น นพดล (2537) กล่าวถึงคุณสมบัติของ auxin ว่า auxin จากลำต้นมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเกิดรากเมื่อมีการตัดใบอ่อนและตาซึ่งมี auxin อยู่มากจะทำให้จำนวนรากแขนงลดลง และเมื่อมีการให้ auxin สามารถทดแทนความสามารถในการสร้างรากแขนงได้ จึงสรุปได้ว่าเมื่อมีการให้ auxin จากภายนอก auxin จะยับยั้งการยืดยาวของรากที่มีอยู่แล้วแต่จะส่งเสริมการสร้างรากแขนงในระยะแรกของการพัฒนาการเกิดราก

จากการทดลองสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ให้นำหนักรากสดและผู้นำหนักรากแห้งมากที่สุด แสดงว่า สูตรอาหารนี้อาจจะมีปริมาณของรากแขนงมากที่สุด แต่จากการทดลองไม่สามารถสรุปได้ว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ดีที่สุดในการเพิ่มน้ำหนักรากสดและน้ำหนักรากแห้ง เนื่องจากอาหารสูตรนี้แสดงลักษณะของรากหลักอวบไม่ยาวมากนัก รากแขนงมีลักษณะอวบเป็นกระจุกสั้นปลายแหลม การแผ่ขยายของรากไม่ดี สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร จึงไม่เหมาะสมต่อการชักนำรากตาผลา

นอกจาก NAA จะมีผลต่อราก ในการทดลอง ยังพบว่า ในทุกๆสูตรอาหารมีหน่อเกิดขึ้นและสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณของหน่อเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งการเกิดหน่ออาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยที่ทำให้เกิดหน่อภายในต้นพืชเอง คือ ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่จำเป็นในการแตกหน่อ เมื่อมีปริมาณถึงจุดๆหนึ่งอาจทำให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดหน่อหรือทำให้หน่อสมบูรณ์ขึ้นได้ (สุดใจ,2541) เนื่องจากชิ้นส่วนที่ใช้เพาะเลี้ยงเป็นส่วนของหน่อแตกใหม่ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตจึงอาจจะมีสะสมอยู่ในชิ้นส่วนเพียงพอที่จะทำให้เกิดหน่อ และอีกประการหนึ่งเป็นสาเหตุมาจากผลของ cytokinin ซึ่ง cytokinin มีในพืชแทบทุกชนิด บริเวณเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดปลายรากเป็นบริเวณที่ cytokinin ถูกสังเคราะห์ขึ้น (สมพร,2529) แหล่งที่สำคัญของ cytokinin ภายในพืชได้แก่ บริเวณปลายราก หลังจากรากสร้าง cytokinin ขึ้นมาแล้วก็จะส่งไปยังส่วนต่างๆของต้นพืชโดยผ่านทางท่อน้ำจากนั้น cytokinin ก็จะไปแสดงบทบาทสำคัญต่างๆ cytokinin เป็นสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์และยังกระตุ้นการเกิดยอดอีกด้วย (สัมพันธ์,2529) ซึ่งตรงกับ มนตรี (2530) ที่กล่าวว่า cytokinin ส่งเสริมการแบ่งตัวของเซลล์และส่งเสริมการสร้างและการเจริญของตา ประกอบกับตาผลาเป็นพืชที่ในธรรมชาติมีการแตกหน่อเองอยู่แล้ว จึงทำให้เมื่อมีปัจจัยดังกล่าวข้างต้นเหมาะสม ชิ้นส่วนที่ทำการเพาะเลี้ยงจึงมีหน่อเกิดขึ้น วิถีภาส (2530) ทำการทดลองเพิ่มปริมาณต้นขิงในสภาพปลอดเชื้อพบว่าสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีหน่อเกิดขึ้นแต่มีปริมาณน้อยที่สุด ปนัดดา (2539) ทดลองเลี้ยงชิ้นส่วนตาผลาพบว่าต้นตาผลาที่เลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีหน่อเกิดขึ้น และหน่อมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการทดลองของ Ikeda และ Michael (1989) ที่เลี้ยงชิ้นส่วนของลำต้นเทียมจึงในสภาพปลอดเชื้อในสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ชิ้นส่วนมีหน่อเกิดขึ้นแต่มีปริมาณน้อย แต่การที่สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณของหน่อมากที่สุดนั้น รังสฤษฏ์ (2540) กล่าวว่าพืชส่วนมากเปลี่ยนแปลงพัฒนาเมื่อได้รับฮอร์โมน 2 กลุ่ม คือ auxin และ cytokinin ทั้งนี้การผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ระยะการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนพืช และระดับหรือสัดส่วนของฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิดที่ใช้ในสูตรอาหาร ซึ่งมีข้อสังเกตคือ ถ้าสัดส่วนของ cytokinin ต่อ auxin สูงขึ้นจะกระตุ้นการเกิดยอด แต่ถ้าสัดส่วนของ auxin ต่อ cytokinin สูงขึ้นจะกระตุ้นการเกิดราก การที่สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณหน่อมากที่สุด อาจเป็นเพราะมีสัดส่วนของ auxin และ cytokinin ในปริมาณที่พอเหมาะกว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นอื่นๆ

ถึงแม้ว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้ชิ้นส่วนเกิดทั้งหน่อและราก แต่ลักษณะของรากที่เกิดขึ้นมานั้นมีลักษณะไม่สมบูรณ์ คือ รากหลักมีลักษณะอวบไม่ยาวมากนัก รากแขนงเป็นกระจุกสั้นปลายแหลม การแผ่ขยายของรากไม่ดี

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองชักนำต้นคาหลาให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ พบว่า สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเหมาะสมต่อการชักนำให้ต้นคาหลาเกิดรากดีที่สุด โดยรากมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รากที่ได้มีลักษณะรากที่ปกติ ส่วนสูตรอาหารที่ให้ความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม NAA 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ในทุกระดับความเข้มข้นมีผลให้ต้นคาหลาเกิดหน่อ โดยพบว่าสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ต้นคาหลาเกิดหน่อมากที่สุด และสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ต้นคาหลาเกิดหน่อน้อยที่สุด ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลให้น้ำหนักรากสดเฉลี่ยและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยสูงที่สุดและแตกต่างจากสูตรอาหารอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต มีผลให้น้ำหนักรากสดเฉลี่ยและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยน้อยที่สุด และสูตรอาหารทุกสูตรให้จำนวนราก, จำนวนใบต่อหน่อ และความยาวหน่อ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- กวี สุจิตฺติ. 2533. ผลของ NAA พงถ่าย และ ความเข้มข้นวุ้นต่อการเกิดรากและการเจริญเติบโตของต้นกล้วยพันธุ์ Grand Nain บนอาหารสังเคราะห์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. รายงานการจัดงานอะเมซิ่งไม้นดอกเมืองร้อน, กรุงเทพฯ. 65-66 น.
- จรรยา กิมเฮียะสวัสดิ์. 2537. การขยายพันธุ์จิงแดงโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- จิตติภาส ชิตโชติ. 2530. การผลิตพันธุ์จิงปลอดโรคโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- นันทนา อังกินันท์ และ ศุภจิตรา ชัชวาล. 2542. คู่มือปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 121 น.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ. 128 น.
- เนาวรัตน์ ปานเข้ม. 2543. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 33 น.
- เบญจพร เสียงเพราะ. 2536. การขยายพันธุ์จิงโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. โครงการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 38 น.
- เบญจมาศ วงศ์แก่นจันทร์. 2537. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาหลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ปนัดดา ศรีบุญจิตร. 2539. ผลของ BA และขนาดของชิ้นส่วนพืชที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาหลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- มนตรี เพ็ชรทองคำ. 2530. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 557 น.
- รังสฤษฎ์ กาวีดี. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลักการและเทคนิค. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 219 น.
- รัศมีเกษตร. 2537. คาหลาเพิ่งจะมาแรง. วารสารเลหการเกษตร, กรุงเทพฯ. 18(3):97-106.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วินัย จระนะนิล.2537.คาหลาไม้ตัดดอกเขตร้อน.กองส่งเสริมพืชสวน.กรมส่งเสริมการเกษตร,กรุงเทพฯ. 90-96 น.
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์.2529.สรีรวิทยาของพืช.ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.330 น.
- สุชาณีย์ ทอนมณี.2534.คาหลาน้องใหม่ของวงการไม้ตัดดอก.วารสารเคหการเกษตร,กรุงเทพฯ.15 (12):115-118.
- สุดใจ ล้อเจริญ.2541.ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ในสภาพปลอดเชื้อ.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 16 น.
- สมพร จันทเดช.2529.สรีรวิทยาเบื้องต้น.ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี.336 น.
- อนุรักษ์ โพธิ์เยี่ยม.2542.ประวัติและประโยชน์การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ.103 น.
- อรดี สหวัชรินทร์.2524.การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 2 การเพาะเลี้ยงปลายยอด.วารสารพืชสวน. 16(1):35-43.
- Arimura, C. T., F. L. Finger and V. W. D. Casali. . 2000.Effect of NAA and BAP on ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) sprouting in solid and liquid medium. Revista Brasileirade Plantas Medicinai. 2(2): 23-26 (Abstr.)
- Babu, K. N., K. Samsudeen and P. N. Ravindran. 1992.Direct regeneration of plantlets from immature inflorescence of ginger (*Zingiber officinale* Rose.) by tissue culture. Journal of Spices and Aromatic Crops. 1(1): 43-48 (Abstr.)
- Choi, S. K. 1991.Studies on the clonal multiplication of ginger through the *in vitro* cuttings. Research Reports of the rural Development Administration. 33(1): 33-39 (Abstr.)
- Devi, S., M. B. Taylor , I. Powaseu and P. Thorpe. 1999.Micropropagation of ginger. PRAB Report Pacific Regional Agricultural programme. 7: 11-12 (Abstr.)
- Dogra, S. P., B. N. Korla and P. P. Sharma. 1994.*In vitro* clonal propagation of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). Horticultural Journal. 7(1): 45-50 (Abstr.)
- Faria, R. T. and R. D. Illg. 1995.Micropropagation of *Zingiber spectabile* Griff. Scientia Horticulturae. 62(1-2): 135-137.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gati, E., I. Mariska and F. Muhadjir. 1987. Rapid propagation of red ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) through tissue culture technique. Proceeding of Second Annual Conference of the International Plant BioTechnology Net Work (IPBNet), Bangkok, Thailand. อ้างโดยปนัดดา ศรีบุญจิตร์. 2539. ผลของ BA และขนาดของชิ้นส่วนพืชที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคาหลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- Geetha, S. P., C. Manjula, C. Z. John, D. Minoo, K. N. Babu, P. N. Ravindran and K. Nirmal-Babu. 1997. Micropropagation of *Kaempferia* spp. (*K. galanga* L. and *K. rotunda* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops. 6(2): 129-135 (Abstr.)
- Huang, J. H. 1995. *In vitro* propagation and preservation of germplasm resources. Scientia Agricultura Sinica. 28(2): 24-30 (Abstr.)
- Ikeda, R. L. and J. T. Michael. 1989. *In vitro* subculture application for ginger. HortScience. 24(1): 142-143.
- Leopold, A. C. 1967. Auxin and Plant Growth. Berkeley. University of California Press. 354 p.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473-479
- Nethan, M. J., C. J. Goll and P. P. Kumar. 1992. *In vitro* propagation of *Heliconia psittcorum* by bud culture. HortScience. 27(5): 450-452.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหาร Murashige and Skoog (1962)

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณ (มก. ต่อ ลิตร)
$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	1650
KNO_3	1900
$\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
KH_2PO_4	170
$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	27.8
Na_2EDTA	37.3
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
H_3BO_3	6.2
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Myo-inositol	100
Nicotinic acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Glycine	2.0
Sucrose	30 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อคะแนนการเจริญเติบโตของราก
คาหลาเมื่ออายุ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์

เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	6.171	1.234	7.48**	3.33	5.64
Block	2	0.191	0.095	0.58 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	1.649	0.165			
Total	17	8.011	0.471			

Grand Mean = 1.72 CV. = 23.58 %

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	6.444	1.289	4.11*	3.33	5.64
Block	2	4.818	2.409	7.69**	4.10	7.56
Exp. Error	10	3.129	0.313			
Total	17	14.391	0.847			

Grand Mean = 3.42 CV. = 16.35 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	3.804	0.761	3.78*	3.33	5.64
Block	2	0.551	0.276	1.37 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	2.009	0.201			
Total	17	6.364	0.374			

Grand Mean = 5.15 CV. = 8.69 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	1.504	0.301	2.63 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	0.218	0.109	0.95 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	1.142	0.114			
Total	17	2.864	0.168			

Grand Mean = 5.45 CV. = 6.18 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความสูงของลำต้นคาหลาเมื่ออายุ 2, 4 และ 8 สัปดาห์

เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	1.60	0.32	2.37 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	14.62	7.31	54.20 ^{**}	4.10	7.56
Exp. Error	10	1.34	0.13			
Total	17	17.57	1.03			

Grand Mean = 4.27 CV. = 8.59 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เมื่ออายุ 4 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	5.93	1.18	2.76 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	11.62	5.81	13.54 ^{**}	4.10	7.56
Exp. Error	10	4.29	0.42			
Total	17	21.85	1.28			

Grand Mean = 6.07 CV. = 10.78 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออายุ 6 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	6.89	1.37	2.11 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	12.17	6.08	9.35**	4.10	7.56
Exp. Error	10	6.50	0.65			
Total	17	25.58	1.50			

Grand Mean = 7.12 CV. = 11.32 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	15.18	3.03	1.73 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	10.74	5.37	3.06 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	17.49	1.74			
Total	17	43.42	2.55			

Grand Mean = 8.30 CV. = 15.92 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อการเกิดหน่อของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	36.24	7.24	7.75**	3.33	5.64
Block	2	5.29	2.64	2.83 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	9.34	0.93			
Total	17	50.88	2.99			

Grand Mean = 3.51 CV. = 27.36 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 5 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากสดของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	0.99	0.20	4.79*	3.33	5.64
Block	2	1.06	0.53	12.74**	4.10	7.56
Exp. Error	10	0.41	0.04			
Total	17	2.47	0.14			

Grand Mean = 1.15 CV. = 17.67 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อน้ำหนักรากแห้งของคางคกเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	0.005	0.001	4.07*	3.33	5.64
Block	2	0.007	0.003	13.40**	4.10	7.56
Exp. Error	10	0.002	0.0002			
Total	17	0.016	0.0009			

Grand Mean = 0.087 CV. = 19.43 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 7 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวหน่อของคางคกเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	7.05	1.41	1.77 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	2.26	1.13	1.42 ^{NS}	4.10	7.56
Exp. Error	10	7.96	0.79			
Total	17	17.27	1.01			

Grand Mean = 2.87 CV. = 31 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อความยาวรากของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	80.20	16.04	37.89**	3.33	5.64
Block	2	3.96	1.98	4.68*	4.10	7.56
Exp. Error	10	4.23	0.42			
Total	17	88.40	5.20			

Grand Mean = 3.38 CV. = 19.21 %

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 9 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนใบต่อหน่อของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	1.35	0.27	2.13 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	0.56	0.28	2.21 ^{NS}		
Exp. Error	10	1.26	0.12			
Total	17	3.18	0.18			

Grand Mean = 0.87 CV. = 40.63 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การเปรียบเทียบผลของ NAA ที่มีต่อจำนวนรากของดาหลาเมื่ออายุ 8 สัปดาห์

SOURCE	df	SS	MS	F-test	F-table	
					F .05	F .01
Treatment	5	41.53	8.30	1.08 ^{NS}	3.33	5.64
Block	2	171.36	85.68	11.14 ^{**}	4.10	7.56
Exp. Error	10	76.84	7.68			
Total	17	289.74	17.04			

Grand Mean = 17.25 CV. = 16.06 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้