สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาผลการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Study on the Effects of NAA in Different Concentrations on Rooting of *Wrightia religiosa*

T108910

โดย

นายอุเทน สาธนันชัย

วค.
ว545 ก
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....108910
วัน,เดือน,ปี.....-2 ส.ค. 2553
b.....12227511
i.....

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาผลการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Study on the Effects of NAA in Different Concentrations on Rooting of *Wrightia religiosa*

โดย

นายอุเทน สาธนันชัย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ร ศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง การศึกษาผลการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Study on the Effects of NAA in Different Concentrations on Rooting of *Wrightia religiosa*

โดย นายอุเทน สาธนันชัย

ภาควิชาพืชสวน สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ภัญชนา มีแก้วกุญชร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน วางแผนการทดลอง CRD (Completely Randomized Design) มี 7 วิธีการได้แก่ NAA ความเข้มข้น 250, 500, 750, 1000, 1250 และ 1500 ppm เปรียบเทียบกับ control มี 4 ซ้ำๆ ละ 5 กิ่ง โดยจุ่มโคนกิ่งในแต่ละวิธีการนาน 5 นาที จึงนำไปปักชำในวัสดุขุยมะพร้าว + ทราย เก็บไว้ในโรงเรือนใต้หลังคาตาข่ายสีดำ ผลการทดลองหลังการปักชำกิ่งโมกซ้อน 60 วัน พบว่า NAA 250 ppm ให้จานวนรากมากที่สุด 15.65 ราก control ให้จำนวนรากที่น้อยที่สุด 1.37 ราก NAA 250 ppm ให้ความยาวรากยาวที่สุด 10.02 เซนติเมตร control ให้ความยาวรากที่สั้นที่สุด 2.62 เซนติเมตร และ NAA 250 ppm ให้ความยาวยอดยาวที่สุด 13.50 เซนติเมตร NAA 1250 ppm ให้ความยาวยอดที่สั้นที่สุด 5.62 เซนติเมตร ทั้งจำนวนราก และความยาวราก ทุกวิธีการที่ใช้สาร NAA มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ control เปอร์เซนต์กิ่งที่มีชีวิตรอดหลังการปักชำ NAA 250 ppm ให้กิ่งมีชีวิตรอดมากที่สุด 65 เปอร์เซนต์ control ให้กิ่งมีชีวิตรอดน้อยที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์ หลังจากย้ายปลูก 2 สัปดาห์ NAA 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppmและ 1250 ppm ให้เปอร์เซนต์ของกิ่งรอดตายมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ NAA 1000 ppm 90.9 เปอร์เซ็นต์ และ controlให้เปอร์เซนต์การมีชีวิตรอดน้อยที่สุด 25 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Study on the Effects of NAA in Different Concenttrations on Rooting of *Wrightia religiosa.*

Name of student : Mr.Uten Satananchai

Degree : Bacheror of Science in Agriculture

Major : Horticulture

Chairman Advisor : Asso. Prof. Punchana Meekaewkunchorn

Abtract

Study on the effects of naphthaleneacetic acid (NAA) in different concentrations on rooting of *Wrightia religiosa.* The experimental design was completely randomized design (CRD) composed of treatments ; NAA 250, 500, 750, 1,000, 1,250, 1,500 ppm and control. There were four replications five cuttings per each. Every treatment was dipped in NAA solution for 5 minutes except control before inserting them in rooting media (coconut dust + sand, 1 : 1 ratio) then put them in nursery 60 days. The results showed that NAA 250 ppm gave the most root number, 15.65 roots control gave the lowest root number, 2.62 roots. NAA 250 ppm gave the longest root, 10.02 cm control gave the shortest root, 1.37 cm. NAA 250 ppm gave the longest shoot, 13.50 cm NAA 1250 gave the shortest shoot, 5.62 cm. The root number and the root length of every treatment showed highly significant with control. The most survival percentage was NAA 250 ppm, 65 percent. control gave the lowest survival percentage, 30 percent. After transplanting two weeks NAA 250, 500, 750, 1,000 and 1,250 gave the highest survival percentage with 100 percent. control gave the lowest survival percentage, 25 percent.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณท่านอาจารย์ รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานและวางแผนการทดลอง ตลอดจนความคิดเห็นต่างๆ และอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ทำการทดลอง พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ และกิ่งพันธุ์โมกซ้อนเพื่อใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและเป็นผู้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดมา รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นายอุเทน สาธนันชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญภาพ	(ค)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	9
วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	14
สรุปผลการทดลอง	15
เอกสารอ้างและข้อเสนอแนะ	16
ภาคผนวก	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 แสดงความยาวราก จำนวนราก ความยาวยอด และเปอร์เซนต์การมีชีวิตรอด ของกิ่งปักชำโมกซ้อน 11

ตารางผนวกที่

1 แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน 18

2 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 1 18

3 แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน 19

4 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 3 19

5 แสดงความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน 20

6 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 5 20

7 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

1 กราฟแสดงจำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน อายุ 60 วัน 12

2 กราฟแสดงการมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์ 13

3 การชำโมกซ้อน 22

4 โมกซ้อนมีอายุครบ 60 วัน 23

5 แสดงจำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอดของโมกซ้อนหลังปักชำ 60 วัน 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

โมกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wrightia religiosa* Benth เป็นไม้พุ่มขนาดเล็กอยู่ในวงศ์ Apocynaceae ใช้ประดับกลางแจ้งมีที่ร่มรำไร สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี ปัจจุบันปลูกเป็นไม้ประดับในการจัดสวน ออกดอกตลอดปี ดอกมีสีขาวบริสุทธิ์ ดอกคว่ำหน้าลง ก้านดอกเรียวเล็ก ดอกสวยน่ารักมีกลิ่นหอมชื่นใจ ทรงพุ่มตัดแต่งได้ตามชอบใจจึงนิยมใช้ปลูกประดับตามอาคารบ้านเรือนมาตั้งแต่สมัยโบราณ ปัจจุบันโมกซ้อนรู้จักมากในทางจัดสวน ดังนั้นจึงมีการนำโมกซ้อน ไปขยายพันธุ์เพื่อการค้า แต่การขยายพันธุ์ตามปกติต้องใช้เวลานาน และนอกจากนี้โมกซ้อน ก็เป็นพืชที่ออกรากยาก ดังนั้นการตัดชำโดยใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของราก จะทำให้การขยายพันธุ์ได้ปริมาณมาก สะดวก รวดเร็ว และต้นทุนค่อนข้างต่ำ ซึ่งสารที่นิยมใช้ก็คือ สาร Naphthaleneacetic acid (NAA) ซึ่งสาร NAA เป็นสารที่ใช้เร่งการเกิดราก กระตุ้นให้ระบบรากมีการเจริญเติบโตได้ดี มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย แต่สาร NAA มีฤทธิ์ออกซินสูง การเคลื่อนย้ายภายในกิ่งได้ดี การสลายตัวเกิดขึ้นช้า จึงมีโอกาสเป็นพิษต่อพืชสูง แต่ถ้าใช้ในปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม ก็มีผลเร่งการออกรากได้ดี

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของสาร NAA เพื่อหาระดับความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน
2. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อนให้เร็วขึ้นและได้จำนวนรากที่มาก
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงข้อมูลและรายละเอียดของช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

โมกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wrightia religiosa* Benth อยู่ในวงศ์ Apocynaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย พม่า ไทย มีชื่อเรียกอื่นๆ เช่น โมกกอ โมกบ้าน (ภาคกลาง) หลักป่า (ปิยะ,2541)

โมกเป็นไม้พุ่มสูง 2-5 เมตร แตกกิ่งต่ำใกล้ผิวดินมีลำต้นจำนวนมาก เปลือกมีสีน้ำตาลกิ่งเปราะ มีจุดสีขาวทั่วไป

ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงตรงข้ามกัน ใบเป็นรูปรีหรือหอก กว้าง 2-2.5 เซนติเมตร ยาว 3-6 เซนติเมตร มีสีเขียวเป็นมัน

ดอก มีช่อดอกสีขาวออกที่ซอกใบใกล้ปลายกิ่ง ช่อละ 2-8 ดอก ช่อดอกห้อยลงก้านดอกเรียวเล็ก ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงมีขนาดสั้นมาก มีสีเขียวอ่อนแยกเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกรูปมนโดยกลีบดอกเชื่อมกันเล็กน้อย ปลายแยกออกเป็น 5 กลีบ รูปไข่ มีกลีบดอกเรียงซ้อนกันหลายชั้น เมื่อดอกย่อยบานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 เซนติเมตร กลิ่นหอมเย็นออกดอกพร้อมกันทั้งต้นตลอดปี ช่วงที่มีดอกดกมากในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม

ผล โมกรามีผลเป็นฝักคู่ปลายโค้งเข้าหากัน ยาว 10-15 เซนติเมตร เมื่อแก่แตกเป็นสองซีก มีเมล็ดจำนวนมาก และมีปุยสีขาวเป็นกระจุกที่ปลายเมล็ดปลิวตามลม

การขยายพันธุ์

วิธีการขยายพันธุ์โมกสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การปักชำ
2. การตอน
3. การเพาะเมล็ด

ส่วนโมกซ้อนนั้นเป็นพืชที่ไม่ติดเมล็ดจึงต้องขยายพันธุ์โดยการตอน หรือการตัดชำ ซึ่งออกรากค่อนข้างยาก และใช้เวลานาน ดังนั้นการตัดชำโดยใช้สารเร่งการเจริญเติบโตจึงเป็นวิธีการที่น่าศึกษา

การขยายพันธุ์โดยการปักชำ (Propagation by cutting)

การปักชำเป็นการขยายพันธุ์พืชโดยการตัดเอาส่วนของลำต้น กิ่งก้านและใบของพืชจากต้นแม่ (parent plant) ไปเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการออกราก และงอกเป็นต้นใหม่ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ การปักชำกิ่ง (stem cutting) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท (สัมพันธ์,2530)

1. การปักชำกิ่งแก่ (hard wood cutting) เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก กิ่งที่ใช้ควรนำมาจากต้นแม่ที่สมบูรณ์แข็งแรง เพื่อกิ่งจะได้มีอาหารสะสมในกิ่งเพียงพอซึ่งจะช่วยในการออกรากของกิ่ง

2. การปักชำกิ่งกึ่งอ่อนกึ่งแก่ (semi-hardwood cutting) โดยการตัดให้มีใบติดแล้วลิดใบส่วนล่างออกการตัดมาชำควรตัดเวลาเช้าเพราะยังมีความชื้นใบจะไม่เหี่ยวเฉา

3. การปักชำกิ่งอ่อน (soft wood cutting) ควรเลือกกิ่งที่ได้รับแสงเต็มที่ เป็นกิ่งไม่อ่อนเกินไป และไม่เอาใบออกสามารถออกรากได้เร็วแต่ควรเอาใจใส่ต้องระวังไม่ให้ใบเหี่ยว

การกำเนิดรากในกิ่งปักชำ

การปักชำ (stem cutting) โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดรากในกิ่งปักชำ (adventitious root) จะพบในกลุ่มเซลล์พวกที่สามารถกลายเป็นเซลล์เมอริสเต็มได้ และมักจะเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใกล้ๆ กลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundle) กลุ่มเซลล์นี้เรียกว่า รูทอินนีเชียล (root initial) จะเจริญด้วยการแบ่งกลุ่มเซลล์เป็นกลุ่มเล็กๆ แล้วเจริญเป็นรูท ไพมอเดีย (root primordia) ถือว่าเป็นขั้นแรกของการเกิดรากแล้วแบ่งตัวต่อไปแล้วก่อตัวเป็นปลายราก (root tip)

ในกิ่งพืชที่เป็นกิ่งอ่อน การกำเนิดรากจะเกิดอยู่ข้างนอกติดกับเซลล์ท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundle) ถ้าเป็นกิ่งแก่การเกิดรากจะอยู่ลึกเข้าไปคือ อยู่ติดกับเยื่อเจริญในท่ออาหาร ในกิ่งปักชำ ไม้ยืนต้นและไม้เนื้อแข็ง (woody parennial) รากจะเจริญในเซลล์ท่ออาหารที่ยังอ่อนอยู่ คือ เซลล์ของ พาเรนไคม่า (parenchyma) หรือพิท (pith) ก็ได้

การกระทำบางอย่างต่อกิ่งปักชำ (treatment of cutting) **เพื่อให้เกิดรากได้ดี**

1. การเอาตาและใบไว้ (persence of buds and leaves) การเอาตาและใบไว้ทำให้การออกรากดีขึ้น โดยผลจากการปรุงอาหารที่ใบทำให้เกิดคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะช่วยให้การออกรากได้ดี (Hartmann และคณะ,1990)

2. ขั้วหรือหัวท้ายของกิ่ง (palarity) การออกรากของกิ่งปักชำจะเกิดอยู่ที่โคนกิ่งและส่วนยอดจะเกิดที่ปลายกิ่งเสมอ

3. การทำแผลกับกิ่ง (wounding) การทำแผลมีประโยชน์คือ เซลล์ที่ถูกทำให้เป็นแผลจะถูกกระตุ้นทำให้เกิดการแบ่งตัวและเกิดจุดกำเนิดรากขึ้นได้เร็วกว่ากิ่งที่ไม่ได้ทำให้เกิดแผล

4. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโต (growth regulators) โดยนิยมใช้สารกลุ่มออกซินและสารกระตุ้นการเกิดรากของพืช ที่นิยมใช้ได้แก่ NAA,IBA, (Blazich,1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้สารมี 4 วิธีที่นิยม (สัมฤทธิ์,2530)

1. การแช่นาน (prolonged soaking method) ใช้กับสารละลายความเข้มข้นต่ำ ใช้ระยะเวลาการแช่นาน 18-24 ชั่วโมง

2. การจุ่มเร็ว (quick dip method) สารละลายที่ใช้มีความเข้มข้นสูง จุ่มนาน 5-10 นาที

3. แตะผง (powder method) นำโคนที่เปียกชื้นแตะผง

4. ทาขี้ผึ้ง (lanolin paste method) โดยทาที่โคนกิ่งพืช (Blazich,1989)

ออกซิน (Auxin)

ออกซิน หมายถึง อินทรีย์สารหรือฮอร์โมนพืชที่ทำให้พืชมีการยืดขนาดของเซลล์ ทำให้เกิดการเจริญเติบโต ที่พบในพืชคือ indoleacetic acid (IAA) และนอกจากนี้ยังมีสารอื่นที่มีคุณสมบัติคล้าย IAA ที่นิยมใช้กันแพร่หลายในพืชสวน คือ indolebutyric acid (IBA) และ Naphthalene acetic acid (NAA)

NAA (1- naphthaleneacetic acid) มีฤทธิ์ออกซินสูงกว่า IBA และเคลื่อนย้ายภายในกิ่งได้ดี และสลายตัวได้ช้ากว่าจึงมีโอกาสเป็นพิษต่อพืชมากกว่า IBA แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม ก็มีผลต่อการออกรากได้ดี NAA เป็นสารที่ใช้กว้างขวางในประเทศไทยในการเร่งการเกิดราก มีราคาค่อนข้างต่ำ ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์มีผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอร์ ไม่ละลายน้ำหรือละลายบ้างเล็กน้อย สารที่นำมาใช้มักอยู่ในรูปเกลือโซเดียม (sodium naphthylacetate) ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดี (ภูวนาท, 2532)

หลักการทำงานของออกซิน

1. เพิ่มการยืดตัวของผนังเซลล์ การใส่ออกซินลงไปในพืชมีผลทำให้การยืดตัวของผนังเซลล์มากขึ้น การยืดตัวเกิดขึ้นอย่างถาวร (plasticity) ทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ ทั้งในด้านความกว้างและความยาว การยืดตัวของผนังเซลล์ต้องอาศัยพลังงาน

2. เร่งการสร้างเอนไซม์บางชนิด พืชที่ได้รับออกซินจะสร้างเอนไซม์ cellulase ขึ้นมาสามารถทำลาย cellulose microfiberills ได้ แต่การสร้างเอนไซม์ดังกล่าวเกิดขึ้นช้านานมาก จนไม่สามารถตอบสนองของพืชอย่างรวดเร็วที่มีต่อออกซินได้

อย่างไรก็ตามการตอบสนองของพืชต่อออกซิน เกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการสร้าง RNA และโปรตีน การใส่สารยับยั้งการสร้างสาร RNA (actinomycin D) และโปรตีน (puromycin) จะทำให้พืชไม่สามารถตอบสนองต่อออกซินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของออกซินที่มีผลต่อการออกราก

การให้ออกซินจากภายนอกจะส่งเสริมการยืดยาว (elongation) ของส่วนรากในพืชหลายชนิด โดยต้องใช้ในระดับความเข้มข้นต่ำมาก ๆ เท่านั้น ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น การยืดยาวจะถูกยับยั้งเกือบเสมอไป เนื่องจากในรากพืชโดยทั่วไปนั้นมีปริมาณของออกซินที่เพียงพอหรือเกือบจะเพียงพอสำหรับการยืดยาวได้อย่างปกติ การให้ออกซินจากภายนอก เป็นสาเหตุทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากโดยบางส่วนของรากยับยั้งนี้เป็นผลจากการสร้าง ethylene เนื่องจากออกซินทุกชนิดเมื่อปริมาณความเข้มข้นที่สูง ๆ จะมีผลกระตุ้นให้มีการสร้าง ethylene ขึ้น ซึ่ง ethylene มีผลในการยับยั้งการยืดตัวของ กิ่ง ราก และลำต้น

สัมพันธ์ (2529) กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1935 Went และ Thimann พบ ออกซินที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น NAA และ IBA มีประสิทธิภาพในด้านการนำมาใช้งานขยายพันธุ์พืชสูงกว่า IAA เนื่องจากไม่ถูกทำลายโดยเอนไซม์ IAA oxidase หรือเอนไซม์อื่น ๆ ทำให้มีผลกระตุ้นอยู่ได้นานกว่า และการที่ออกซินจะมีผลในการกระตุ้นให้เกิดรากหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความสมดุลของฮอร์โมนพืชในต้นนั้น ในพืชบางชนิด การให้ออกซินจากภายนอกมีผลในการยับยั้งการเกิดราก และพืชในบางชนิดมีข้อจำกัดในการเกิดรากอยู่เอง แม้จะทำการให้ออกซินหรือไม่ก็ตาม เช่นในแอปเปิ้ล สาลี่

กำพล และอภิวัตร (2542) รายงานผลการศึกษา การใช้ NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน พบว่า NAA 500 ppm ให้จำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอด มากที่สุดหลังการปักชำ 60 วัน

นุกูลกิจ (2542) กล่าวว่า การใช้ NAA ความเข้มข้น 1,500 ppm ต่อการออกรากของกิ่งตัดชำเข็มสีชมพู (ดอกใหญ่) ให้จำนวนรากมากที่สุด 15.31 ราก และความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 20.5 เซนติเมตร

Mahlstede และ Haber (1958) กล่าวว่า พืชต้องการความเข้มข้นต่ำเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของราก ถ้าออกซินมีความเข้มข้นสูงเกินไปจะยับยั้งการเจริญของราก NAA ที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีฤทธ์ออกซินค่อนข้างต่ำ เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากได้เล็กน้อยจึงไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช ในออกซินที่มีความเข้มข้นสูง ๆ จะกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนนิดราก แต่เมื่อจุดกำเนิดรากเกิดขึ้นแล้วปริมาณความเข้มข้นของออกซินต้องลดลง หากมีปริมาณที่มากความเข้มจะทำให้รากชงักการเจริญเติบโตได้ (พีรเดช, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์โมกซ้อน 140 กิ่ง
2. สารละลาย NAA
3. กระถางปลูกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้ว 14 กระถาง
4. แผ่นพลาสติกใสขนาดประมาณ 24x24 นิ้ว 14 แผ่น
5. ขวดสีชาสำหรับใส่ฮอร์โมนที่ผสม 6 ขวด
6. บีกเกอร์
7. ปิเปต
8. ขุยมะพร้าว + ทราย
9. กรรไกรตัดกิ่งและมีดคัตเตอร์
10. แผ่นป้าย
11. นาฬิกา
12. ดินสอ ไม้บรรทัด สมุดบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 8 วิธีการ (Treatments) ดังนี้

วิธีการที่ 1 control (ไม่ใช้ฮอร์โมน)
วิธีการที่ 2 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 250 ppm
วิธีการที่ 3 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 500 ppm
วิธีการที่ 4 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 750 ppm
วิธีการที่ 5 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1000 ppm
วิธีการที่ 6 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1250 ppm
วิธีการที่ 7 ใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดลอง

1. ผสมขุยมะพร้าวกับทรายอัตราส่วน 1:1 ให้เข้ากัน ขณะผสมรดน้ำด้วยเพื่อให้มีความชื้นพอเหมาะ

2. บรรจุลงในกระถางดินเผาประมาณ ½ ของกระถาง

3. เตรียมสารละลายฮอร์โมนให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ

4. เตรียมกิ่งโมกซ้อนโดยตัดกิ่งโมกซ้อนให้เหมาะสมต่อการปักชำดังนี้

- ความยาวกิ่งประมาณ 5 นิ้ว และใบติดประมาณ 2 ใบ
- ตัดกิ่งโดยเฉือนส่วนล่างของกิ่งเป็นมุมเฉียง

5. นำโมกซ้อนไปจุ่มในฮอร์โมน NAA ที่มีความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่กำหนดนาน 5 นาที วิธีการละ 20 กิ่ง ผึ่งให้แห้ง

6. นำไปปักชำในวัสดุที่เตรียมไว้พร้อมกับ control รดน้ำและคลุมถุงพลาสติก เพื่อรักษาความชื้น

7. ทำการบันทึกผลและวัดผลการทดลองเมื่อครบ 60 วัน

8. ทำการย้ายปลูกไปไว้ในถุงดำ และเช็คเปอร์เซนต์การรอดตายหลังย้ายปลูก

9. นำข้อมูลที่ได้จากการวัดผลการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณทำการทดลอง ณ บริเวณเรือนเพาะชำคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันที่เริ่มทำการทดลอง 22 กันยายน 2547

วันสิ้นสุดการทดลอง 22 พฤศจิกายน 2547

รวมระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ในการปักชำโมกซ้อน โดยใช้สารเร่งรากกลุ่มออกซิน ได้แก่ NAA เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารเร่งราก (control) โดยทำการวัดความยาวราก, จำนวนราก, ความยาวยอด, และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดหลังจากการปักชำ 60 วัน และหลังการย้ายปลูก 2 สัปดาห์ ปรากฏผลดังนี้

จำนวนราก

จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ NAA 250 ppm 15.65 ราก รองลงมาคือ NAA 500 ppm 14.37 ราก, NAA 750 ppm 8.37 ราก, NAA 1000 ppm 6.75 ราก, NAA 1250 ppm 6.00 ราก, NAA 1500 ppm 5.37 ราก และ control 1.37 ราก ตามลำดับ ทุกวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ control

ความยาวราก

จากการทดลองพบว่า การใช้สาร NAA 250 ppm จะช่วยทำให้กิ่งปักชำมีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.02 เซนติเมตร รองลงมาคือ NAA 500 ppm 7.82 เซนติเมตร, NAA 1,250 ppm 7.67 เซนติเมตร, NAA 1,500 ppm 6.42 เซนติเมตร, NAA 1,000 ppm 6.17 เซนติเมตร, NAA 750 ppm 5.95 เซนติเมตร และ control ให้ความยาวยอดสั้นที่สุด 2.62 เซนติเมตร ทุกวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ control

ความยาวยอด

จากการทดลองพบว่า การใช้สาร NAA 250 ppm จะช่วยทำให้กิ่งปักชำมีความยาวยอดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 13.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ NAA 500 ppm 11.25 เซนติเมตร, NAA 750 ppm 8.50 เซนติเมตร, NAA 1,500 ppm 7.87 เซนติเมตร, NAA 1,000 ppm 7.37 เซนติเมตร, control 7.12 เซนติเมตร และ NAA 1,250 ppm ให้ความยาวยอดสั้นที่สุด 5.62 เซนติเมตร ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ control ยกเว้น NAA 250 ppm และ NAA 500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอด

จากการทดลองหลังปักชำ 60 วัน พบว่า กิ่งที่ใช้สารในการเร่งราก NAA 250 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากที่สุดเท่ากับ 65% รองลงมาคือ NAA 500 ppm 60%, NAA 1,500 ppm 55%, NAA 750 ppm NAA 1,000 ppm NAA 1,250 ppm 40%, และ control 30% ตามลำดับ

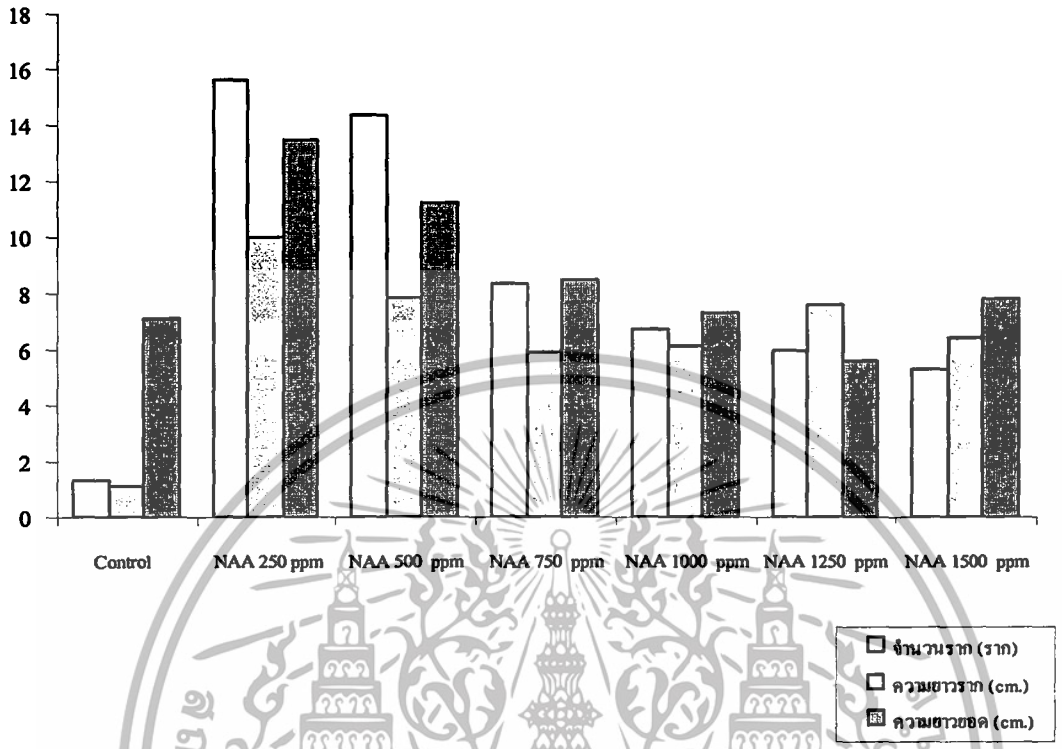
หลังจากย้ายปลูกแล้ว 2 สัปดาห์ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากที่สุดคือ NAA 250 ppm NAA 500 ppm NAA 750 ppm NAA 1,000 ppm NAA 1,250 ppm 100%, รองลงมา NAA 1500 ppm 90.9%, และ control 25% ตามลำดับ

ตารางแสดงผลการทดลอง แสดงจำนวนราก ความยาวราก ความยาวยอดและเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน

วิธีการ	จำนวนราก (ราก)	ความยาวราก (ซม.)	ความยาวยอด (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอด หลังปักชำ(60 วัน)	หลังย้ายปลูก(2 สัปดาห์)
1. Control	1.37[c]	2.62[c]	7.12[c]	30	25
2. NAA 250	15.65[a]	10.02[a]	13.50[a]	65	100
3. NAA 500	14.37[a]	7.82[ab]	11.25[ab]	60	100
4. NAA 750	8.37[b]	5.95[b]	8.50[bc]	40	100
5. NAA 1000	6.75[b]	6.17[b]	7.37[c]	40	100
6. NAA 1250	6.00[b]	7.67[ab]	5.62[c]	40	100
7. NAA 1500	5.37[b]	6.42[b]	7.87[bc]	55	90.9

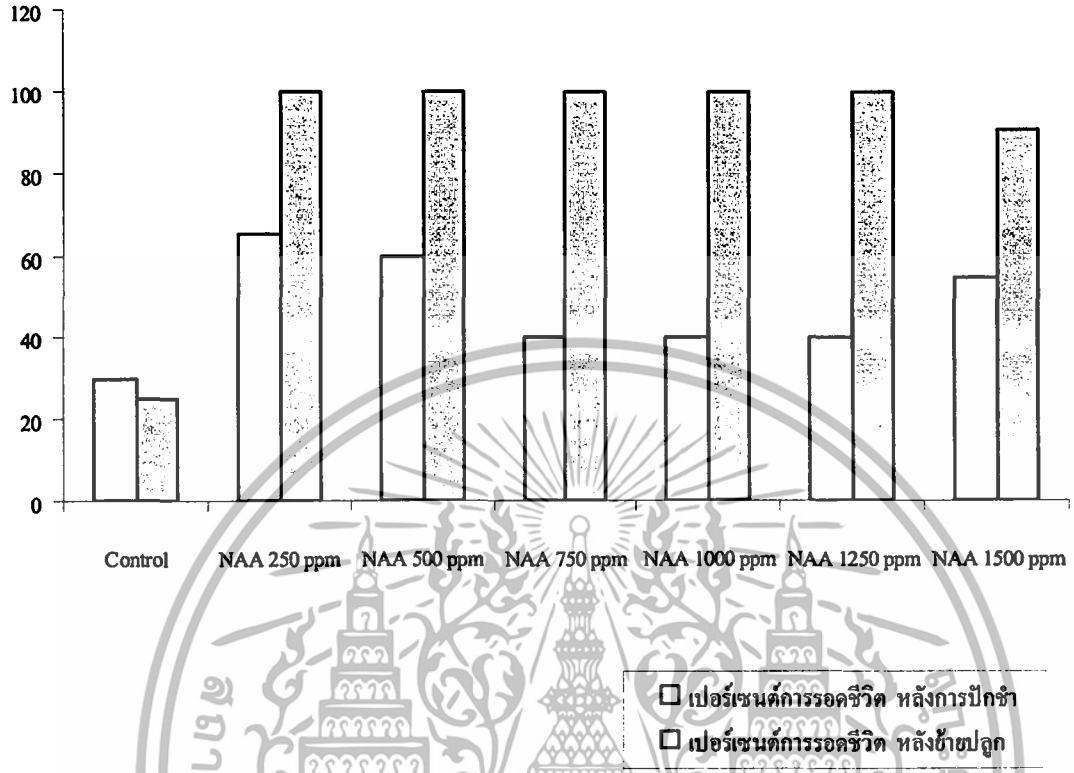
หมายเหตุ : อักษร หลังตัวเลข ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 กราฟแสดงจำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน อายุ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 กราฟแสดงการมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ เร่งการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน พบว่าการใช้สาร NAA ที่ความเข้มข้น 250 ppm จะให้ จำนวนราก ความยาวราก และจำนวนยอดที่มากที่สุด

จำนวนราก การใช้สาร NAA ความเข้มข้นต่างๆ จะทำให้จำนวนรากแตกต่างกับ control อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก สาร NAA มีความสามารถในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากได้ดี (พีรเดช, 2529) โดยเคลื่อนย้ายไปสะสมบริเวณโคนกิ่ง ทำให้ปริมาณ NAA ที่มีอยู่ในพืชอยู่แล้วเพิ่มสูงขึ้น สามารถเร่งการเกิดรากได้ (Thomas,1982) จะเห็นได้ว่าการปักชำกิ่งโมกซ้อนโดยใช้ NAA ความเข้มข้น 250 ppm โมกซ้อนจะมีการออกรากได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ

ความยาวราก พบว่าหากใช้ NAA ความเข้มข้นเกิน 250 ppm จะเกิดการยับยั้งทำให้รากสั้น ซึ่งเป็นผลของเอทธิลินที่เกิดจากออกซินที่มีความเข้มข้นสูง และเอทธิลินมีผลในการยับยั้งการยืดยาวของกิ่ง ราก และลำต้น

ความยาวยอด พบว่าการใช้ NAA 250 ppm จะมีความยาวยอดมากกว่า NAA 500 ppm เนื่องจากออกซินที่ใช้เวลาเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโต

ทุกวิธีการที่มีการใช้สาร NAA จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง เนื่องจาก NAA ช่วยเร่งการเกิดราก ทำให้รากเกิดเร็วขึ้นมีจำนวนมาก รากมีความสำคัญต่อพืชมาก หน้าที่ของรากคือดูดน้ำและแร่ธาตุอาหาร เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และสร้างอาหารสำหรับพืชในการเจริญเติบโต (สัมพันธ์, 2529)

การปักชำโมกซ้อนควรใช้ NAA ความเข้มข้นไม่เกิน 500 ppm เพราะความเข้มข้นยิ่งสูง (750 ppm ขึ้นไป)เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตก็ยิ่งลดลง และในการปักชำควรมีการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา โดยใช้ยาฉีดพ่น หรือรดลงไปในวัสดุปลูกเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. NAA 1500 ppm เวลา 5 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมต่อการออกรากของโมกซ้อนมากที่สุด จะได้จำนวนรากและความยาวรากมากที่สุด เวลาที่เพิ่มขึ้นจำนวนรากและความยาวรากลดลง

2. สาร NAA 1500 ppm ทุกช่วงเวลาทำให้กิ่งปักชำออกรากมากขึ้นกว่า control

3. กิ่งปักชำที่ใช้สารออกรากได้เร็วกว่า เพราะที่ใช้สารเกือบทุกวิธีการให้รากยาวกว่า control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กำพล คำนวนศิริ และอภิวัตร กันยา. 2542. การศึกษาผลการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

นุกูลกิจ วิศวเดโชชัย. 2542. การศึกษาผลการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งตัดชำเข้มสีชมพู (ดอกใหญ่). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2541. **ไม้ดอกหอม.**อมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับบลิชชิง. กรุงเทพฯ. 81 หน้า

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** ไดนามิคการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

ภูวนาท นนทรี. 2532. **การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด.** โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2529. **หลักสรีระวิทยาของพืชสวน.** มปท. 330 หน้า

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2530. **ปฏิบัติการพืชสวน.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 248 หน้า.

Blazich, F.A. 1989. Mineral nutrition and adventitious rooting. Dioscorides Press, Portland, Oregon. pp 61 – 69.

Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. David,Jr. 1990. Plant Propagation : Principles and Practices. 5th Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersy. 647 p.

Mahlstede, J.P. and E.S. Haber. 1958. Plant Propagation. John Wiley and Sons, Inc., New York. 413 p.

Thomas, I.H. 1982. Plant Growth Regulator Potential and Practice. The Lavenham Press Ltd., Suffoik. 271p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 1 แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Treatment	REP				Total	Average
	1	2	3	4		
Control	1.00	1.00	2.00	1.50	5.50	1.37[c]
250	15.40	13.00	16.20	18.00	62.60	15.65[a]
500	14.00	16.00	12.50	15.00	57.50	14.37[a]
750	7.50	12.00	8.00	6.00	33.50	8.37[b]
1000	7.00	5.50	8.00	6.50	21.00	6.75[b]
1250	6.00	6.00	3.00	9.00	24.00	6.00[b]
1500	4.00	7.00	4.00	6.50	21.50	5.37[b]

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	620.52	103.42	31.52**	2.57	3.81
Ex.Error	21	68.91	3.28			
Total	27	689.43	25.53			

CV = 21.90 %

LSD .05 = 2.66

LSD .01 = 3.62

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

108910

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Treatment	REP				Total	Average
	1	2	3	4		
Control	1.20	1.00	1.50	6.80	10.50	2.62[c]
250	9.50	8.60	10.40	11.60	40.10	10.02[a]
500	7.50	9.20	6.50	8.10	31.30	7.82[ab]
750	5.40	6.50	6.70	5.20	23.80	5.95[b]
1000	6.50	5.80	5.20	7.20	24.70	6.17[b]
1250	8.60	7.20	7.50	7.40	30.70	7.67[ab]
1500	6.70	7.10	5.40	6.50	25.70	6.42[b]

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	123.14	20.52	11.09**	2.57	3.81
Ex.Error	21	38.87	1.85			
Total	27	162.01	6.00			

CV = 20.39 %

LSD .05 = 2.00

LSD .01 = 2.72

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน

Treatment	REP				Total	Average
	1	2	3	4		
Control	7.00	9.00	7.50	5.00	28.50	7.12[c]
250	16.00	10.00	13.00	15.00	44.00	13.50[a]
500	13.00	9.00	12.00	11.00	45.00	11.25[ab]
750	10.00	8.00	9.00	7.00	34.00	8.50[bc]
1000	7.00	8.00	7.00	7.50	29.50	7.37[c]
1250	7.50	5.00	4.00	6.00	22.50	5.62[c]
1500	5.50	9.50	9.00	7.50	31.50	7.87[bc]

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	6	175.75	29.29	10.25**	2.57	3.81
Ex.Error	21	60.00	2.85			
Total	27	235.75	8.73			

CV = 19.31 %

LSD .05 = 2.48

LSD .01 = 3.38

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน

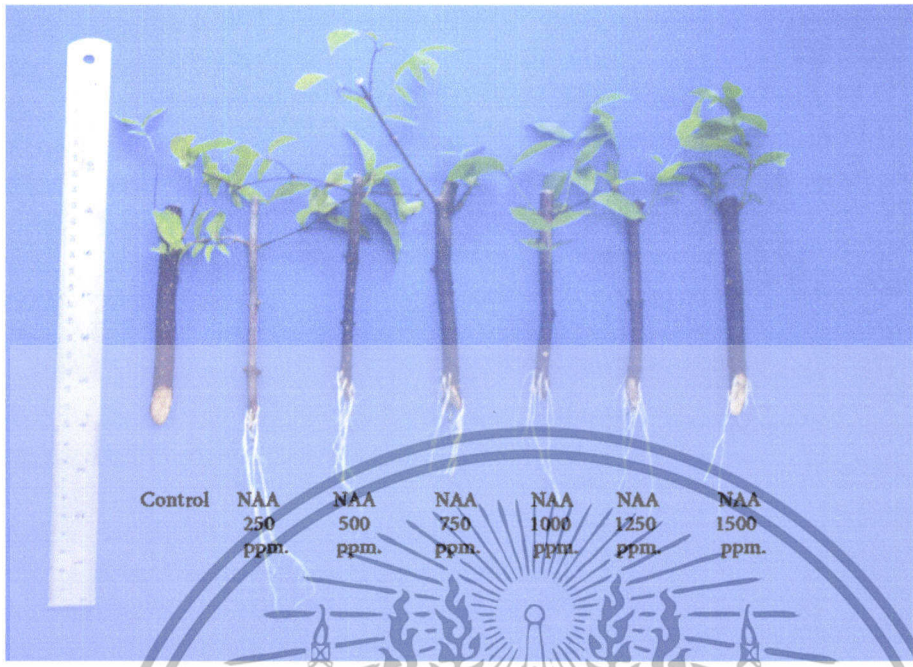
Treatment%	เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอด	
	หลังปักชำ (60 วัน)	หลังย้ายปลูก (2 สัปดาห์)
Control	30	65
NAA 250 ppm	65	100
NAA 500 ppm	60	100
NAA 750 ppm	40	100
NAA 1000 ppm	40	100
NAA 1250 ppm	40	100
NAA 1500 ppm	55	90.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 การชำโมกซ้อน

รูปที่ 4 โมกซ้อนมีอายุครบ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงจำนวนราก ความยาวราก และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้