

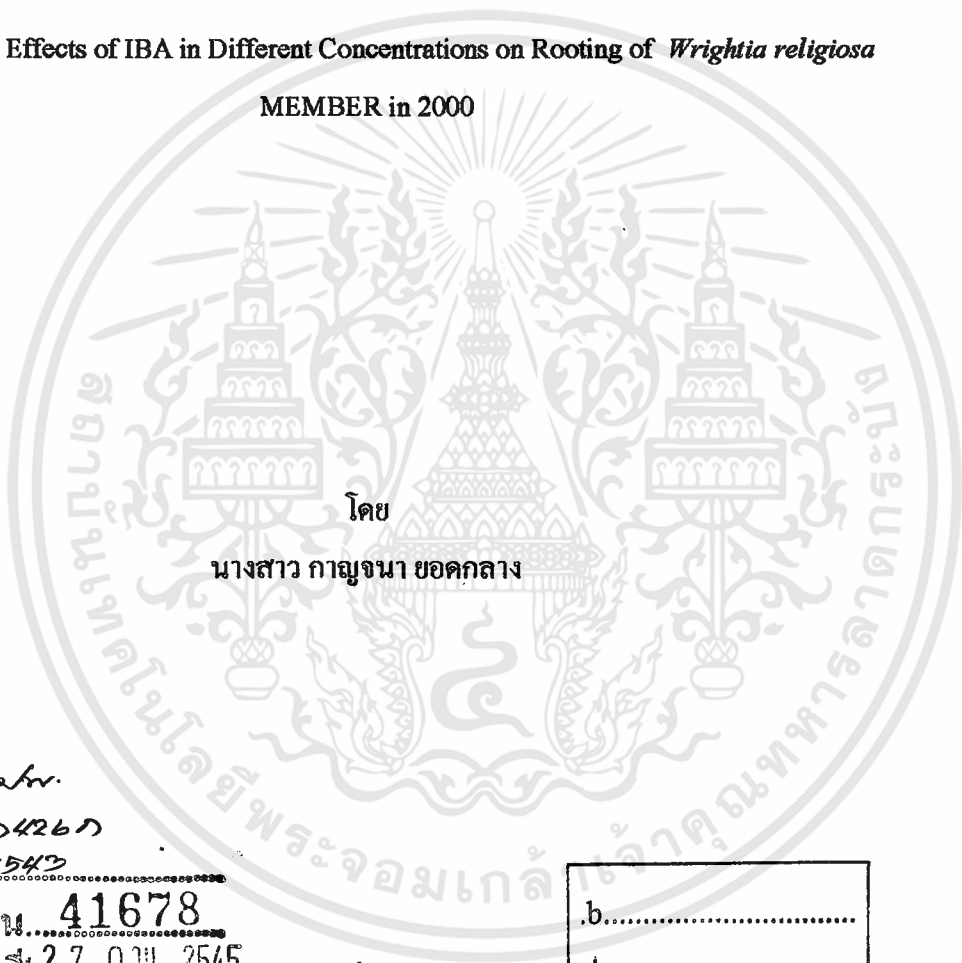
ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน
ปี พ.ศ. 2543

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

MEMBER in 2000



โดย

นางสาว กาญจนา ยอดกลาง

ร/พ.

ก4261

เลขที่..... 2542

เลขทะเบียน..... 41678

วัน, เดือน, ปี..... 27 ก.พ. 2545

เสนอ

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

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2543

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกษ่อน
Study on the Effects of IBA in Different Concentrations on Rooting of *Wrightia religiosa*



อาจารย์ที่ปรึกษา
.....
(ร.ศ.ภัญชานา มีแก้วกฤษ)

ภาควิชารับรองแล้ว
.....
(ร.ศ.สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน
วันที่ 10 เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำ
โมกซ้อน

โดย นางสาว กาญจนา ยอดกลาง
ภาควิชาพืชสวน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน มี 10 วิธีการ โดยใช้ IBA ความเข้มข้น 100,200,300,400,500,600,700,800 และ 900 ppm เปรียบเทียบกับ control มี 4 ซ้ำๆละ 10 กิ่ง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ภายใน โรงเรือนเพาะชำ พบว่าหลังปักชำ 90 วัน IBA 400 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด 37.5 ราก และ IBA 500 ppm ให้รากจำนวนน้อยที่สุด 20.5 ราก ส่วน IBA 400 ppm มีรากยาวที่สุด 4.43 เซนติเมตร IBA 300 ppm ให้รากสั้นที่สุด 2.35 เซนติเมตร IBA 500 ppm ให้จำนวนยอดมากที่สุด 3.5 ยอด IBA 900 ppm และ control ให้จำนวนยอดน้อยที่สุด 2.25 ยอด ส่วนความยาวยอด IBA 200 ppm ให้ความยาวยอดมากที่สุด 11.6 เซนติเมตร IBA 900 ppm ให้ยอดที่สั้นที่สุด 4.97 เซนติเมตร ทุกวิธีการของจำนวนราก, ความยาวราก, จำนวนยอด และความยาวยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนเปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกรากมากที่สุดคือ IBA 300, 800 ppm และ control, 50 เปอร์เซ็นต์ IBA 500 และ 700 ppm ออกรากน้อยที่สุด, 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด IBA 800 ppm ให้กิ่งมีชีวิตรอดมากที่สุด, 45 เปอร์เซ็นต์ และ IBA 100 ppm ให้เปอร์เซ็นต์รอดชีวิตน้อยที่สุด, 20 เปอร์เซ็นต์

Title : Study on the Effects of IBA in Different Concentrations on Rooting of *Wrightia religiosa*

By : Miss Kanjana Yodklang

Department of Horticulture

Faculty of Agricultural Technology

Abstract

Study on the Effects of indolebutyric acid (IBA) in different concentrations on rooting of *Wrightia religiosa*. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) consists of 10 treatments ,IBA 100,200,300,400,500,600,700,800,900 ppm and control. There were four replications ten stem cuttings per each. Every treatment was dipped in IBA solution except control before putting them in rooting medium (coconut dust : sand, 1:1 ratio) then keep them in nursery, 90 days. The results showed that IBA 400 ppm gave the most average root number, 37.5 roots , IBA 500 ppm gave the lowest root number, 20.5 roots. IBA 400 ppm gave the average longest root, 4.43 cm. and IBA 300 ppm gave the shortest root, 2.35 cm. IBA 500 ppm gave the most average shoot number, 3.5 shoots, IBA 900 ppm and control gave the lowest shoot number, 2.25 shoots. IBA 200 ppm gave the longest shoot, 11.6 cm. IBA 900 ppm gave the shortest shoot, 4.97 cm. Every treatment, number of root, the length of root, number of shoot and the length of shoot showed not significant. IBA 300, 800 ppm and control gave the most rooting percentage with 50 percent. IBA 500 and 700 ppm gave the lowest rooting percentage with 30 percent. The most servival percentage was IBA 800 ppm with 45 percent. IBA 100 ppm gave the lowest servival percentage with 20 percent.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ได้ด้วยดี คิฉันต้องขอขอบคุณท่านอาจารย์ ร.ศ. ภัณฑนา มีแก้วกฤษกร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานและวางแผนการทดลอง ตลอดจนความคิดเห็นต่างๆ และอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ทำการทดลอง พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์และกิ่งพันธุ์โมกซ้อนเพื่อใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและเป็นผู้ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดจนมา และขอขอบใจเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นางสาวกาญจนา ขอดกลาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	ก
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	
- ตารางแสดงผลการทดลองจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด ความยาวยอด เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก และเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด	11
- กราฟแสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำ โมกซ้อนหลังการปักชำ 90 วัน	12
- กราฟแสดงความยาวรากของกิ่งปักชำ โมกซ้อนหลังการปักชำ 90 วัน	13
- กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกรากและเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอดของกิ่งปักชำ โม่กซ้อนหลังการปักชำ 90 วัน	14
วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	15
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำ โมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200, 300 ppm เปรียบเทียบกับ control	27
2.แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำ โมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 400, 500, 600 ppm เปรียบเทียบกับ control	28
3.แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำ โมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 700, 800, 900 ppm เปรียบเทียบกับ control	29



คำนำ

โมกเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wrightia religiosa* Benth. อยู่ในวงศ์ Apocynaceae เป็นพรรณไม้กลางแจ้งที่ชอบแสงแดด และยังขึ้นได้ในดินทุกชนิดแต่ต้องมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ คนไทยนิยมปลูกโมกบ้านมาช้านานแล้ว โดยนำมาตัดแต่งเป็นทรงพุ่มทรงต่างๆ ได้อย่างสวยงามแปลกตา นำมาปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่ให้ดอกดกและกลิ่นหอมตลอดปี เลี้ยงดูง่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำส่วนของรากผสมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ ใช้รักษาโรคผิวหนังได้ ดังนั้นจึงมีผู้ทำการขยายพันธุ์โมกด้วยวิธีการตอนกิ่ง นอกจากนี้วิธีปักชำก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถขยายพันธุ์ได้มากและรวดเร็วให้ต้นทุนที่ต่ำกว่าการตอน โดยใช้กิ่งที่ไม่แก่และไม่อ่อนจนเกินไป ตัดให้ชิดข้อแล้วใช้สารเร่งการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินช่วยเร่งการออกราก

การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำกิ่งในโมกชื่อนั้น พบว่าปัญหาของการขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำนี้มักจะไม้อออกรากหรือออกรากน้อย ทำให้การปักชำไม่ได้ผลเต็มที่ จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในกลุ่ม auxin ช่วยเร่งการแตกรากของกิ่งปักชำ โดยได้นำสาร IBA (3-indolebutyric acid) มาใช้ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้ ก็เพื่อจะช่วยส่งเสริมการออกรากของกิ่งปักชำโมกชื่อนให้ออกรากมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของสาร IBA ที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกชื่อน
2. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำโมกชื่อนให้เร็วขึ้นและได้จำนวนรากที่มาก
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงข้อมูลและรายละเอียดของความเข้มข้นของสาร IBA ที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกชื่อน และควมมีชีวิตรอดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ตรวจเอกสาร

โมกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wrightia religiosa* Benth อยู่ในวงศ์ Apocynaceae มีถิ่นกำเนิดในเอเชียเขตร้อน ในประเทศไทยมีชื่ออื่นๆ เช่น โมกลา โมกซ้อน โมกบ้าน หลักป่า (จิราจุพิน และ วชิรพงศ์, 2542)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะทั่วไป โมกเป็นไม้พุ่ม สูง 2-5 เมตร แตกกิ่งต่ำใกล้ผิวดินเป็นลำต้นจำนวนมาก โมกลามีจำนวนกิ่งมากกว่าโมกซ้อน เปลือกสีน้ำตาล กิ่งเปราะ มีจุดประสีขาวทั่วไป ทุกส่วนมีน้ำยางสีขาว

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม ใบรูปรีหรือรูปหอก กว้าง 2-2.5 เซนติเมตร ยาว 3-6 เซนติเมตร ปลายใบแหลม

ดอก ช่อดอกสีขาว ออกที่ซอกใบใกล้ปลายกิ่ง ช่อละ 2-8 ดอก ช่อดอกห้อย ก้านดอกเรียวยาว ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสั้นมาก สีเขียวอ่อน ปลายแยกเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกรูปมน โคนกลีบดอกเชื่อมกันเล็กน้อย ปลายแยกเป็น 5 กลีบ กลีบรูปไข่ โมกลามีกลีบดอกชั้นเดียว โมกซ้อนมีกลีบดอกเรียงซ้อนหลายชั้น เมื่อดอกย่อยบานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 เซนติเมตร กลิ่นหอมเย็น ออกดอกพร้อมกันทั้งต้นตลอดปี ช่วงที่มีดอกคดมากในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม

ผล โมกลามีผลเป็นฝักคู่ ปลายโค้งเข้าหากัน ยาว 10-15 เซนติเมตร เมื่อแก่แตกเป็นสองซีก เมล็ดจำนวนมาก มีรูสีขาวเป็นกระจุกที่ปลาย ปลิวตามลม มีเมล็ดแก่ตลอดปี (ปิยะ, 2541)

การขยายพันธุ์

เนื่องจากโมกลามีฝักและเพาะเมล็ดได้ จึงขยายพันธุ์ได้ทั้งการเพาะเมล็ด ปักชำ และตอนกิ่ง ส่วนโมกซ้อนขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการปักชำและตอนกิ่งหรือตัดชำราก จึงมีวิธีการขยายพันธุ์โมกทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การปักชำกิ่ง, ปักชำราก
2. การตอนกิ่ง
3. การเพาะเมล็ด

ซึ่งการขยายพันธุ์โดยการปักชำกิ่งเป็นที่นิยมมาก เพราะสามารถทำได้ง่ายและสะดวก

การขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ (Propagation by Cutting)

การขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำหรือการตัดชำ คือ การตัดส่วนหนึ่งส่วนใดของต้น รากหรือใบ พืชไปไว้ในที่ที่เหมาะสมที่ส่วนนั้นๆสามารถเกิดรากและแตกยอดได้ ต้นพืชที่เกิดขึ้นใหม่ในลักษณะนี้ถือว่า มีลักษณะเหมือนต้นเดิมที่นำมาทุกประการ การปักชำกิ่งหรือต้น (stem cutting) แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ตามความอ่อนแก่ของเนื้อไม้ ดังนี้ (สนั่น, 2522)

1.การปักชำกิ่งแก่ (hardwood cuttings) แบ่งออกได้เป็น 2 พวก

1.1การปักชำกิ่งพืชผลัดใบ (deciduous) โดยนำมาจากต้นพืชที่สมบูรณ์และแข็งแรง ปลูกอยู่กลางแจ้ง กิ่งมีขนาดและความแข็งแรงปานกลางจะเป็นกิ่งที่เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้กิ่งพืชนั้นยังต้องมีอาหารสะสมภายในกิ่งพอเพียง

1.2การปักชำกิ่งพืชใบแคบที่มีใบเขียวตลอดปี (narrow leaved evergreen) พืชพวกนี้มักออกรากช้า วิธีการปักชำที่ได้ผลดีของพืชชนิดนี้ย่อมจะแตกต่างกัน โดยทั่วไปมักจะตัดให้มีความยาว 4-8 นิ้ว และมีใบติด เว้นแต่ส่วนที่จะจมอยู่ในวัตถุปักชำ (medium)

2.การปักชำพวกกิ่งกึ่งแก่กึ่งอ่อน (semi-hardwood cuttings) โดยใช้กิ่งพืชที่แก่พอสมควร มีใบติดที่ปลายกิ่ง ส่วนตอนล่างของกิ่งควรริดใบออกให้หมด

3.การปักชำกิ่งอ่อนหรือยอดอ่อน (softwood cuttings) ต้องรักษาให้มีใบติดอยู่เสมอ ต้องระมัดระวังมิให้ใบหรือกิ่งเหี่ยวได้ ต้องเลือกกิ่งที่พอเหมาะ ขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้ที่จะนำมาปักชำ กิ่งต้องไม่แก่เกินไป มีขนาดปานกลางและเป็นกิ่งที่ได้รับแสงมากเป็นกิ่งที่พอเหมาะที่สุด ใบที่อยู่ข้างล่างควรเอาออก

4.การปักชำพืชที่มีลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน (herbaceous cuttings) มักจะทำกับพืชที่มีลำต้นอวบ น้ำ (succulent) เอาใบส่วนบนไว้ การใช้สารเพื่อเร่งการเจริญของรากกับกิ่งปักชำแบบนี้มักจะไม่ค่อยจำเป็นนัก เพราะกิ่งจะออกรากได้โดยง่าย

การกำเนิดรากในกิ่งปักชำ (Initiation of root primordia in stem cutting)

ในการปักชำกิ่งและใบที่มีตาติด (stem & leaf with bud cutting) โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดรากของกิ่งตัดชำ (adventitious root) มักจะพบอยู่ในกลุ่มเซลล์พวกที่สามารถกลายเป็นเซลล์เมอริสเต็มได้ และมักจะเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใกล้ๆ (ข้างนอกหรือระหว่าง) กลุ่มเซลล์ท่อน้ำท่ออาหาร (vascular bundle) ซึ่งกลุ่มเซลล์พวกนี้เราเรียกว่า รู้อินินิเชียล (root initial) เจริญด้วยการแบ่งตัวออกเป็นหมู่เซลล์เล็กๆหลังจากนี้หมู่เซลล์เล็กๆที่แบ่งได้เจริญเป็น รู้อิไพรมอเดีย (root primordia) ถือว่าเป็นขั้นแรกของการเกิดราก (adventitious root) หลังจากนั้นก็จะแบ่งตัวต่อไป ซึ่งในที่สุดกลุ่มเซลล์ที่แบ่งได้แต่ละกลุ่มจะก่อตัวเป็นปลายราก (root tip)

ในกิ่งพืชที่เป็นกิ่งอ่อน การกำเนิดราก (root initial) จะเกิดอยู่ข้างนอก ติดกับกลุ่มเซลล์ท่อน้ำท่ออาหาร ถ้าเป็นกิ่งแก่การกำเนิดรากจะอยู่ลึกเข้าไป คืออยู่ติดกับเยื่อเจริญที่อยู่ในมัดท่อน้ำท่ออาหาร (vascular cambium) รากจะเกิดขึ้นบริเวณที่เป็นเซลล์ท่ออาหารที่ยังอ่อนอยู่ (young secondary phloem) ซึ่งอาจจะเป็นเซลล์ที่เรียงตัวเป็นแถวระหว่างมัดท่อน้ำท่ออาหาร (vascular rays) หรือเซลล์ของพาเร็นไคมา (parenchyma) หรือพิต (pith) ก็ได้ (สนั่น, 2522)

การกระทำบางอย่างต่อกิ่งปักชำ (Treatment of cuttings)

1. การเอาตาและใบไว้ (presence of buds and leaves) การเอาตาไว้บนกิ่งปักชำมักจะทำให้กิ่งปักชำออกรากได้ดี โดยเฉพาะถ้าตานั้นอยู่ในระยะที่เริ่มเจริญ และการเอาใบไว้ที่กิ่งปักชำมีอิทธิพลอย่างมากในการกระตุ้นให้กิ่งเกิดจุดกำเนิดราก และผลจากการปรุงอาหารที่ใบพืชทำให้เกิดคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะไปช่วยในการออกราก และเนื่องจากสารฮอร์โมนที่ปรุงขึ้นที่ตาหรือใบ ซึ่งส่วนของตาและใบนี้เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าเป็นผู้ผลิตฮอร์โมน

2. ขั้วหัวหรือท้ายของกิ่ง (polarity) เป็นลักษณะประจำในการปักชำกิ่ง โดยการออกรากของกิ่งจะเกิดอยู่ทางโคนกิ่ง หรือส่วนใหญ่ที่อยู่ใกล้โคน ส่วนการเกิดยอดใหม่จะเกิดทางด้านปลายกิ่ง หรือส่วนที่อยู่ใกล้ยอด

3. การทำแผลกับกิ่งปักชำ (wounding) โดยที่การเกิดแคลลัสและการเจริญของรากมักจะเกิดมากตามขอบแผล ซึ่งถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวและเกิดจุดกำเนิดรากขึ้น เนื่องมาจากการสะสมฮอร์โมนตามธรรมชาติและสารคาร์โบไฮเดรตในบริเวณที่ถูกทำแผลนั้นก็ได้

4. การใช้สารเร่งการเจริญและสารอื่นๆ (growth regulators and other materials) ในการปักชำกิ่งพืชโดยทั่วไป ส่วนใหญ่มักนิยมใช้ IAA, NAA และ IBA โดยเฉพาะอย่างยิ่ง NAA และ IBA เป็นสารฮอร์โมนที่นิยมใช้กันทั่วไป แต่การที่จะใช้ฮอร์โมนชนิดใดกับพืชชนิดใด และจะใช้ในความเข้มข้นขนาดใดจึงจะได้ผลดีนั้นจำเป็นจะต้องทดลองเสียก่อน (สนั่น, 2522)

วิธีการใช้ มี 4 วิธี ดังนี้ (สัมฤทธิ์, 2527)

1. วิธีแช่นาน (prolonged soaking method) ปกติใช้ความเข้มข้นในอัตราต่ำหรือเจือจางมาก โดยจะต้องแช่กิ่งปักชำไว้เป็นเวลานานอย่างน้อย 1-24 ชั่วโมง

2. วิธีการจุ่มเร็ว (quick dip method) ใช้ความเข้มข้นในอัตราที่สูงมาก โดยจุ่มกิ่งปักชำลงในสารละลายฮอร์โมนด้วยเวลาอันสั้น เพียง 5 วินาทีเท่านั้น แล้วจึงนำไปปักชำ

3. วิธีการแตะผง (powder method) ผสมกับแป้งหรือผงดินสอพองหรือถ่านไม้บดละเอียดหรือฝุ่นดินเหนียวให้เข้ากันก่อน ใช้โดยการแตะโคนกิ่งปักชำให้ติดผงก่อนนำไปปักชำ

4. วิธีทาขี้ผึ้ง (lanolin paste method) ผสมให้เข้ากับขี้ผึ้งลาโนลิน ใช้โดยการป้ายทาบริเวณโคนกิ่งปักชำให้ทั่วก่อนนำไปปักชำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิน (Auxin)

ออกซิน หมายถึง อินทรีย์สารหรือฮอร์โมนพืชที่ทำให้พืชมีการยึดตัวของเซลล์ทำให้เกิดการเจริญเติบโต คำว่า ออกซิน เป็นคำรวมๆที่รู้จักกันกว้างขวาง ได้แก่ indoleacetic acid (IAA) สามารถที่จะสกัดจากพืชได้ และยังมีสารอย่างอื่นอีกหลายชนิด มีคุณสมบัติคล้าย IAA ใช้กันแพร่หลายในทางพืชสวน เช่น

IBA (3-indolebutyric acid) และ NAA (α -naphthaleneacetic acid) (มนู, 2523) สำหรับ IBA และ NAA แม้จะไม่ใช่สารที่พืชสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ก็มีประสิทธิภาพในการช่วยให้พืชออกรากได้ดีกว่า IAA ซึ่งพืชสร้างขึ้นเอง (นันทิยา, 2526) สำหรับ IBA เป็นสารที่ใช้ได้ทั่วไปเพราะไม่เป็นพิษกับพืช ใช้ได้ผลในช่วงความเข้มข้นที่กว้างและช่วยกระตุ้นการออกรากในพืชหลายชนิด IBA อาจเป็นพิษกับกิ่งอ่อนของพืชบางชนิด ทำให้กิ่งพินตัวยาก มีการศึกษาเรื่องการหายใจของเนื้อเยื่อโคนกิ่งที่ให้ IBA เทียบกับ control พบว่าเมื่อกิ่งชำเกิดรากแล้วมีอัตราการหายใจเป็น 4 เท่าของกิ่งชำที่ไม่ให้ IBA นอกจากนั้นภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากให้สาร กิ่งชำที่ให้ IBA มีปริมาณกรดอะมิโนที่โคนกิ่งมากกว่ากิ่ง control ด้วย ต่อมาจะพบสารประกอบไนโตรเจนเคลื่อนที่จากส่วนบนของลำต้น ในรูปของแอสพาราจिनมาสะสมอยู่ที่โคนกิ่งชำ (นันทิยา, 2538)

อิทธิพลของออกซินที่มีต่อรากและการเกิดราก

ความเข้มข้นของ IAA ในรากจะเท่าๆกันในส่วนอื่นๆของพืช การให้ออกซินจากภายนอกจะส่งเสริมการยืดยาว (elongation) ของส่วนของรากในพืชหลายชนิดได้โดยอยู่ในระดับความเข้มข้นต่ำมากๆเท่านั้น ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นการยืดยาวมักจะถูกยับยั้ง ที่เป็นเช่นนี้สันนิษฐานว่าในเซลล์รากพืชโดยทั่วไปนั้นมีปริมาณของออกซินเพียงพอ หรือเกือบจะเพียงพอสำหรับการยืดยาวได้อย่างปกติ การให้ออกซินจากภายนอก มักจะเป็นสาเหตุการยับยั้งการเจริญเติบโตของราก โดยบางส่วนของกรยับยั้งนี้เป็นผลของ ethylene เนื่องจากออกซินทุกชนิดสามารถกระตุ้นให้เซลล์พืชชนิดต่างๆสร้าง ethylene ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีปริมาณของออกซินสูง และ ethylene มีอิทธิพลในการยับยั้งการยึดตัวของกิ่ง ราก และลำต้น

การส่งเสริมการเจริญเติบโตโดยออกซินที่มีความเข้มข้นต่ำไม่ก่อให้เกิดการสร้าง ethylene ออกซินที่ให้จากภายนอกจะสามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของรากได้ โดย Went และ Thimann ในปี ค.ศ. 1935 แสดงให้เห็นว่า IAA สามารถกระตุ้นให้กิ่งชำเกิดรากได้ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้ ออกซินในงานขยายพันธุ์พืช การใช้ NAA, IBA โดยทั่วไปมีประสิทธิภาพสูงกว่า IAA เนื่องจากไม่ถูกทำลายโดยเอนไซม์ IAA oxidase หรือเอนไซม์อื่นๆทำให้มีผลกระตุ้นอยู่ได้ยาวนานกว่า (นพดล, 2537)

วรรณดี และสมพร (2536) พบว่าผลของการใช้สาร IBA, NAA และ IBA ผสม NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของโมกซ้อน พบว่าหลังปักชำ 60 วัน IBA ผสม NAA 500 ppm ให้รากยาวที่สุด 4.29 ซม. ส่วน IBA ผสม NAA 400 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด 15 ราก IBA 400 ppm ให้กิ่งออกรากมากที่สุด คือ 60 เปอร์เซ็นต์

ภัญญา (2538) รายงานว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเร่งการออกรากของโมกซ้อน หลังปักชำ 2 1/2 เดือน พบว่า NAA 2,500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด 41.33 ราก และ IBA 2,000 ppm ให้ความยาวรากยาวที่สุด คือ 8 ซม.

กำพล และอภิวัตร (2542) พบว่าผลของการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังปักชำ 60 วัน พบว่า NAA 500 ppm มีรากที่ยาวที่สุด 11.5 ซม. และให้จำนวนรากมากที่สุด คือ 30.2 ราก และให้กิ่งออกรากมากที่สุด 67.5 เปอร์เซ็นต์

พีรเดช (2529) กล่าวว่า การเร่งการเกิดรากของกิ่งปักชำหรือกิ่งตอน ออกซินสามารถกระตุ้นการเกิดรากของกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนของพืชได้หลายชนิด สารที่นิยมใช้คือ IBA และ NAA IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้ามาก และสลายตัวได้เร็วพอประมาณ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการเร่งการเกิดราก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์โมกซ้อน	200 กิ่ง
2. สารละลาย IBA	
3. กระถางปลูกขนาด 17.5 นิ้ว	4 กระถาง
4. วัสดุปลูก (ดิน, ทราย, ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1:1)	
5. พลาสติกใส 2-5 เมตร	1 ม้วน
6. กรรไกรตัดแต่งกิ่งและมิด	
7. ขวดสีชา	9 ขวด
8. ปีกเกอร์	
9. ไม้เปิด	
10. แผ่นป้าย	
11. ดินสอ ไม้บรรทัดหรือสายวัด สมุดบันทึกผลการทดลอง	
12. กระดาษม้วนขนาด 22.5 นิ้ว	4 ใบ
13. ยากันเชื้อรา	

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) กระทำ 10 วิธีการๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 กิ่ง ดังนี้

วิธีการที่ 1 control (ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต)

วิธีการที่ 2 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 100 ppm

วิธีการที่ 3 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm

วิธีการที่ 4 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 300 ppm

วิธีการที่ 5 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 400 ppm

วิธีการที่ 6 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 500 ppm

วิธีการที่ 7 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 600 ppm

วิธีการที่ 8 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 700 ppm

วิธีการที่ 9 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 800 ppm

วิธีการที่ 10 ใช้สาร IBA ความเข้มข้น 900 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กิ่งพันธุ์โมกซ้อน ยาว 5-6 นิ้ว จำนวน 200 กิ่ง จุ่มโคนกิ่งในสารละลายฮอร์โมนที่มีระดับความเข้มข้นต่าง ๆ นาน 30 นาที และ control (ไม่จุ่มสาร) กิ่งไว้จนแห้ง ส่วนด้านบนทาปูนแดงกิ่งไว้จนแห้ง นำไปปักชำในกระถางที่มีกะละมังรองที่ก้นกระถางโดยใส่น้ำหล่อไว้เพียงครึ่งกะละมัง รดน้ำให้ชุ่ม แล้วใช้พลาสติกใสคลุมปากกระถางไว้ นำกระถางไปไว้ในโรงเรือนที่พรางแสง

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง หลังปักชำ 90 วัน คือ

1. จำนวนราก
2. ความยาวราก
3. จำนวนยอด
4. ความยาวยอด
5. เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก
6. เปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ เรือนเพาะชำขยายพันธุ์พืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง 20 สิงหาคม 2543

วันสิ้นสุดทำการทดลอง 20 ตุลาคม 2543

รวมระยะเวลา 90 วัน

ผลการทดลอง

ในการปักชำกิ่ง โมกซ้อนโดยใช้สารเร่งรากกลุ่มออกซินได้แก่ IBA เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารเร่งราก โดยทำการนับจำนวนราก, วัดความยาวราก, นับจำนวนยอด, วัดความยาวยอด, เปรอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก และเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด หลังปักชำกิ่ง โมกซ้อน 90 วัน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

จำนวนราก

จำนวนรากมากที่สุดคือ IBA 400 ppm 37.5 ราก รองลงมาคือ IBA 600 ppm 33.75 ราก IBA 800 ppm 31.5 ราก IBA 700 ppm 31 ราก IBA 200 ppm 28.5 ราก IBA 300 ppm 25 ราก IBA 900 ppm 22.5 ราก IBA 100 ppm 22 ราก control 21 ราก และ IBA 500 ppm 20.5 ราก ตามลำดับ ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวราก

จากผลการทดลองพบว่า การใช้สาร IBA 400 ppm จะช่วยให้กิ่งปักชำมีความยาวเฉลี่ยของรากมากที่สุด คือ 4.43 เซนติเมตร รองลงมา คือ IBA 100 ppm 4.1 เซนติเมตร IBA 800 ppm 3.97 เซนติเมตร IBA 700 ppm 3.95 เซนติเมตร IBA 200 ppm 3.8 เซนติเมตร IBA 500 ppm 3.75 เซนติเมตร IBA 900 ppm 3.45 เซนติเมตร control 3.35 เซนติเมตร IBA 600 ppm 2.93 เซนติเมตร และ IBA 300 ppm 2.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนยอด

จำนวนยอดที่มากที่สุดคือ IBA 500 ppm 3.5 ยอด รองลงมาคือ IBA 300 ppm 3 ยอด IBA 600 ppm 3 ยอด IBA 400 และ 700 ppm เท่ากันคือ 2.75 ยอด IBA 100, 200 และ 800 ppm เท่ากันคือ 2.5 ยอด IBA 900 ppm และ control เท่ากันคือ 2.25 ยอด ตามลำดับ ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวยอด

ความยาวยอดที่มากที่สุดคือ IBA 200 ppm 11.6 เซนติเมตร รองลงมาคือ IBA 300 ppm 9.77 เซนติเมตร IBA 100 ppm 9.05 เซนติเมตร IBA 500 ppm 8.4 เซนติเมตร IBA 600 ppm 7.88 เซนติเมตร IBA 800 ppm 7.57 เซนติเมตร IBA 400 ppm 7.5 เซนติเมตร IBA 700 ppm 7.18 เซนติเมตร control 8.13 เซนติเมตร และ IBA 900 ppm 4.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก

สาร IBA 300, 800 ppm และ control ให้กิ่งออกรากมากที่สุด 50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ IBA 200 และ 600 ppm, 45 เปอร์เซ็นต์ IBA 400 ppm, 40 เปอร์เซ็นต์ IBA 100 และ 900 ppm, 35 เปอร์เซ็นต์ IBA 500 และ 700 ppm ให้เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกรากน้อยที่สุด 30 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด

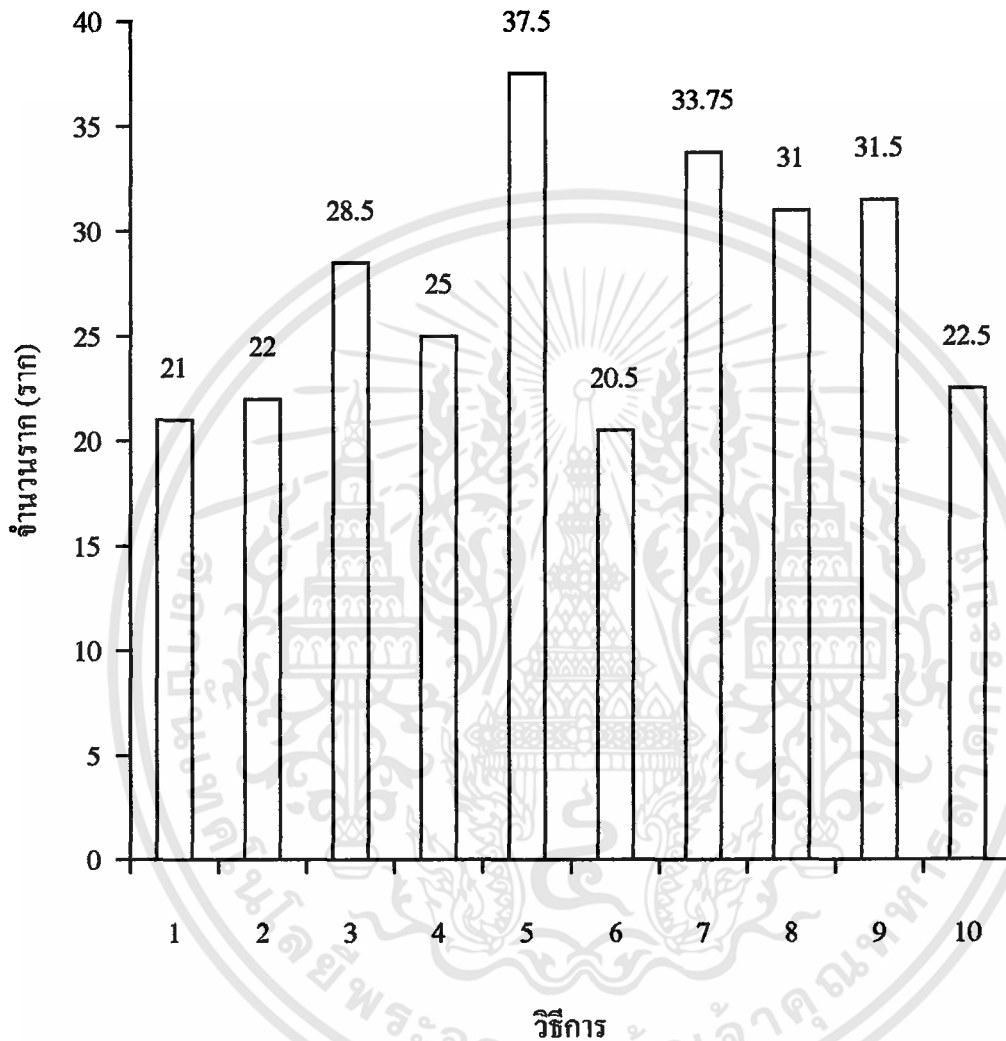
จากการทดลองหลังการปักชำ 90 วัน พบว่า กิ่งที่ใช้สาร IBA 800 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากที่สุด คือ 45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ IBA 200 ppm 40 เปอร์เซ็นต์ IBA 300, 400, 600 ppm และ control, 35 เปอร์เซ็นต์ IBA 500, 700 และ 900 ppm, 25 เปอร์เซ็นต์ และ IBA 100 ppm ให้กิ่งรอดชีวิตน้อยที่สุด 20 เปอร์เซ็นต์

ตารางแสดงผลการทดลองจำนวนราก,ความยาวราก,จำนวนยอด,ความยาวยอด,เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก และเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด

วิธีการ	จำนวนราก	ความยาวราก	จำนวนยอด	ความยาวยอด	เปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกราก	เปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด
control	21 ^a	3.35 ^a	2.25 ^a	8.13 ^a	50	35
IBA 100 ppm	22 ^a	4.1 ^a	2.5 ^a	9.05 ^a	35	20
IBA 200 ppm	28.5 ^a	3.8 ^a	2.5 ^a	11.6 ^a	45	40
IBA 300 ppm	25 ^a	2.35 ^a	3 ^a	9.77 ^a	50	35
IBA 400 ppm	37.5 ^a	4.43 ^a	2.75 ^a	7.5 ^a	40	35
IBA 500 ppm	20.5 ^a	3.75 ^a	3.5 ^a	8.4 ^a	30	25
IBA 600 ppm	33.75 ^a	2.93 ^a	3 ^a	7.88 ^a	45	35
IBA 700 ppm	31 ^a	3.95 ^a	2.75 ^a	7.18 ^a	30	25
IBA 800 ppm	31.5 ^a	3.97 ^a	2.5 ^a	7.57 ^a	50	45
IBA 900 ppm	22.5 ^a	3.45 ^a	2.25 ^a	4.97 ^a	35	25

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ(ที่อยู่บนตัวเลข)ที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ
วิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

กราฟแสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำโมกซ้อนหลังปักชำ 90 วัน



หมายเหตุ

1 = control

2 = IBA 100 ppm

3 = IBA 200 ppm

4 = IBA 300 ppm

5 = IBA 400 ppm

6 = IBA 500 ppm

7 = IBA 600 ppm

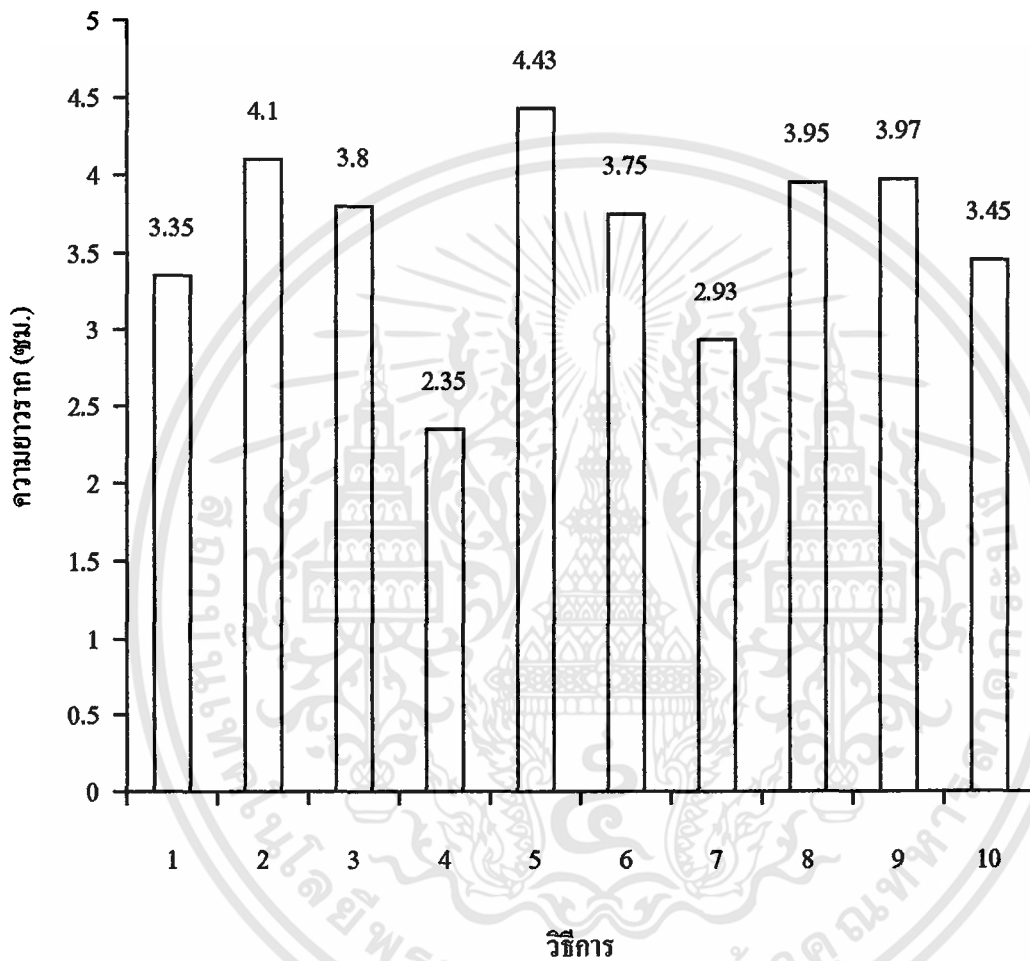
8 = IBA 700 ppm

9 = IBA 800 ppm

10 = IBA 900 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงความยาวรากของกิ่งปักชำโมกซ้อนหลังปักชำ 90 วัน

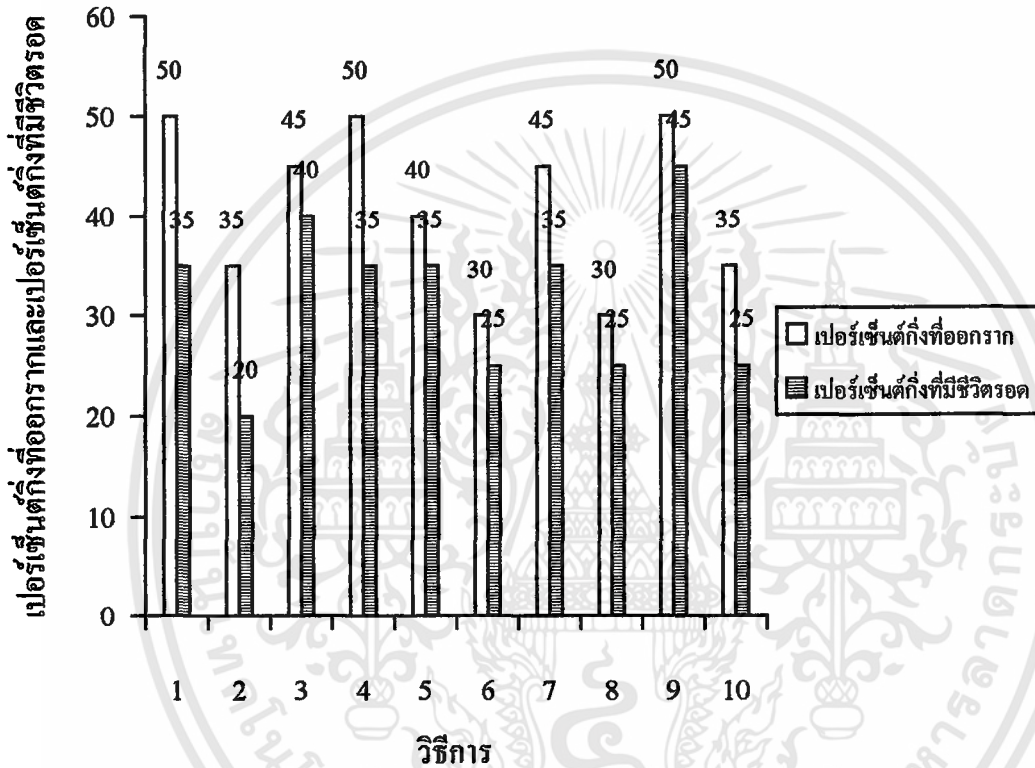


หมายเหตุ

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 = control | 6 = IBA 500 ppm |
| 2 = IBA 100 ppm | 7 = IBA 600 ppm |
| 3 = IBA 200 ppm | 8 = IBA 700 ppm |
| 4 = IBA 300 ppm | 9 = IBA 800 ppm |
| 5 = IBA 400 ppm | 10 = IBA 900 ppm |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกรากและเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อนหลังการปักชำ 90 วัน



หมายเหตุ

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 = control | 6 = IBA 500 ppm |
| 2 = IBA 100 ppm | 7 = IBA 600 ppm |
| 3 = IBA 200 ppm | 8 = IBA 700 ppm |
| 4 = IBA 300 ppm | 9 = IBA 800 ppm |
| 5 = IBA 400 ppm | 10 = IBA 900 ppm |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองโดยการใส่สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆเร่งการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน พบว่าการใส่สาร IBA และไม่ใส่สาร IBA ให้ความยาวรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากระยะเวลาในการทดลองที่ใช้ในการปักชำมากกว่า 2 เดือน ทำให้ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน โดยผลการและสถิติ (2536) กล่าวไว้ในสรุปผลการทดลองของกิ่งปักชำเข็มเศรษฐีว่า สาร NAA จะช่วยให้ได้รากยาวเร็วกว่าสาร IBA และสารผสม IBA+NAA แต่เมื่อระยะเวลายาวนาน 4-5 สัปดาห์ รากของทุกสารจะยาวเท่ากัน จึงแสดงให้เห็นว่า จากผลการทดลองของ IBA ต่อกิ่งปักชำโมกซ้อนนี้ ความยาวรากที่เกิดขึ้นเกิดยาวเท่ากัน ทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่าง ซึ่งได้ทำการทดลองระยะเวลายาวนานกว่า 4-5 สัปดาห์

จำนวนราก การใส่สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ จะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่จะให้ผลที่ไม่แตกต่างจาก control ยกเว้น IBA 400 ppm ซึ่งจะให้อาณาณรากมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า IBA 400 ppm เหมาะสมต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน โดยที่จะให้อาณาณรากและความยาวรากมากที่สุดในการทดลองนี้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องจากการคัดเลือกกิ่งที่ใช้ในการปักชำไม่มีความสม่ำเสมอ และเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในอุโมงค์พลาสติกที่คลุมกิ่งปักชำโมกซ้อนยังไม่ดีพอ จึงทำให้อาณาณรากเกิดความแปรปรวนในแต่ละวิธีการ

ความยาวยอด พบว่าการใช้ IBA 200 ppm จะมีความยาวยอดมากที่สุด ซึ่งมีความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ต่ำ เนื่องจากว่า IBA เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืช แต่ IBA เป็นพืชต่อใบพืช (พีรเดช, 2529) ดังนั้นการใช้สารโดยที่มีความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้ความยาวยอดลดต่ำลงได้

เปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอด จากการใช้ IBA 800 ppm จะมีเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอดมาก เนื่องจากว่าถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปกว่านี้ จะเกิดการยับยั้งซึ่งเป็นผลของเอทิลีน ที่เกิดจากออกซินที่มีความเข้มข้นสูงและเอทิลีนมีอิทธิพลในการยับยั้งการยืดตัวของกิ่ง ราก และลำต้น (นพดล, 2537)

โมกซ้อนเป็นพืชที่ออกรากช้ามากต้องใช้เวลาเป็นเดือนในการออกราก ซึ่งการเกิดรากของกิ่งปักชำมีปัจจัยต่างๆ นอกเหนือจากออกซินเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของกิ่งฤดูกาล อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบของวัสดุที่ใช้ปักชำ ความอุดมสมบูรณ์ของกิ่ง ซึ่งรวมถึงอาหารสะสมภายในกิ่ง และวิตามินต่างๆ นอกจากนี้การแช่กิ่งในสาร IBA ยังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในขณะที่ใส่สาร และชนิดของพืชด้วยเพราะจะมีผลต่อการดูดซึมสาร ในสภาพแห้งและอากาศร้อนจะทำให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสารในกิ่งเกิดมากเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียได้ (พีรเดช, 2529) ก่อให้เกิดความแปรปรวนขึ้นในแต่ละวิธีการของการใส่สาร ทำให้เปอร์เซ็นต์การออกรากของการใส่สาร IBA น้อยกว่าไม่ใส่สาร IBA และการที่จะทำให้อาณาณรากของกิ่งปักชำโมกซ้อนมีเปอร์เซ็นต์การ

ออกอากาศที่สูงขึ้นจึงไม่ใช่ขึ้นอยู่กับการใช้สาร IBA เพียงอย่างเดียวยังต้องคำนึงถึงปัจจัยของสภาวะแวดล้อมด้วย

จะเห็นได้ว่าการปักชำกิ่งโมกซ้อนนั้น ควรใช้สาร IBA ที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 200-800 ppm ซึ่งจะให้ผลต่อการออกรากที่ดี และให้เปอร์เซ็นต์มีชีวิตรอดในช่วงที่สูง ความเข้มข้นที่ควรใช้คือ IBA 400 ppm ซึ่งให้ผลดีไม่แตกต่างจากความเข้มข้นที่ 800 ppm จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้ IBA 800 ppm ในการปักชำกิ่งโมกซ้อนเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเร่งการออกรากของกิ่งปักชำ นอกจากนี้ยังต้องควบคุมปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องก่อนการออกราก เช่น แสง, อุณหภูมิ และความชื้น ควรมีการศึกษาถึงระยะเวลาในการแช่สารด้วยเนื่องจากว่าการใช้สาร IBA และการไม่ใช้สาร IBA ต่อกิ่งปักชำโมกซ้อนนี้ให้ผลที่ไม่ค่อยแตกต่างกัน การปักชำกิ่งโมกซ้อนควรกระทำในโรงเรือนพรางแสง ควรรักษาความชื้นในดินและในบรรยากาศภายในอุโมงค์พลาสติกให้มีความชื้นอยู่อย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง โดยได้มีการใช้กะละมังพลาสติกใส่น้ำครึ่งกะละมังรองกันกระถางด้านล่างไว้ จะทำให้ภายในมีความชื้นมากพอ และต้องมีการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราด้วยการฉีดพ่นหรือรดด้วยเบนเลทโดยรดลงไปทีวัสดุปักชำเป็นครั้งคราวในขณะที่ทำการทดลองเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน กิ่งที่ใช้ควรเป็นกิ่งที่ไม่อ่อนไม่แก่จนเกินไป และเลือกกิ่งที่ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย ก่อนนำกิ่งไปปักชำควรนำกิ่งจุ่มลงในยากันราเสียก่อน เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา หลังการปักชำกิ่งต้องมีการรดยากันราตามด้วย เพื่อกำจัดเชื้อราที่อยู่ในวัสดุปักชำ

สรุปผลการทดลอง

1. IBA 400 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำ โคนชื้นมากที่สุด จะให้จำนวนรากและความยาวรากมากที่สุด
2. สาร IBA ความเข้มข้นที่ใช้ส่วนใหญ่ทำให้กิ่งปักชำ โคนชื้นออกรากมากขึ้นกว่าใน control แต่มีบางส่วนที่ให้ผลการออกรากน้อยกว่า control คือ IBA 500 ppm
3. กิ่งปักชำ โคนชื้นที่ใช้สารเร่งการออกราก ออกรากได้เร็วกว่า เพราะกิ่งปักชำที่ใช้สารเกือบทุกวิธีการให้ความยาวรากที่มากกว่า control ยกเว้น IBA 300 และ 600 ppm
4. การใช้สารและไม่ใช้สาร ให้ผลพอกันทั้งในส่วนของความยาวราก จำนวนยอด ความยาวยอด และเปอร์เซ็นต์กิ่งรอดชีวิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กำพล คำนวนศิริ และอภิวัตร กันยา. 2542. การศึกษาผลของการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิรายุพิน จันทระประสงค์ และ วชิรพงศ์ หวลบุตรดา. 2542. ไม้ต้นประดับ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. 224 น.
- นันทิยา วรรณนะภูติ. 2538. การขยายพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 447 น.
- นันทิยา สมานนท์. 2526. การขยายพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 196 น.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอรัโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพฯ. 128 น.
- ปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2541. ไม้ดอกหอม เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. 168 น.
- พลากร พิมพ์จีน และสุวิทย์ กลัดอินทร์. 2536. การศึกษาผลของการใช้สาร IBA, NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งตัดชำเข็มเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอรัโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไดนามิคการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 196 น.
- ภัญชานา มีแก้วอุยธร. 2538. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเร่งการออกรากของโมกซ้อน. กรุงเทพฯ. งานวิจัยงบประมาณปี 2538. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนู สัตยวณิช. 2523. พืชสวน (Horticulture). พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 124 น.
- วรรณดี พานแก้ว และสมพร หนูล้อมทรัพย์. 2536. การศึกษาผลของการใช้สาร IBA NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2527. หลักวิชาพืชสวน เล่ม 2. กรุงเทพมหานครพิมพ์. กรุงเทพฯ. 377 น.

สนั่น ขำเลิศ. 2522. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 374 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	19	15	21	29	84	21 ^a
IBA 100 ppm	29	18	11	30	88	22 ^a
IBA 200 ppm	17	26	31	40	114	28.5 ^a
IBA 300 ppm	20	26	12	42	100	25 ^a
IBA 400 ppm	45	32	30	43	150	37.5 ^a
IBA 500 ppm	22	38	14	8	82	20.5 ^a
IBA 600 ppm	30	30	30	45	135	33.75 ^a
IBA 700 ppm	33	23	36	32	124	31 ^a
IBA 800 ppm	28	38	21	39	126	31.5 ^a
IBA 900 ppm	12	31	24	23	90	22.5 ^a
					1093	27.32

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ(ที่อยู่บนตัวเลข)ที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ
วิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนราก

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	555.3	185.1	2.62 ^{n.s.}	2.96	4.60
Treatment	9	1283.0	142.5	2.01 ^{n.s.}	2.25	3.15
Error	27	1908.5	70.7			
Total	39	3746.8	96.1			

C.V. = 30.77 %

n.s. ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

LSD_{0.05} = 12.20

LSD_{0.01} = 16.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำโสมซ้อน (ชม.)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	3.7	4.7	2	3	13.4	3.35 ^a
IBA 100 ppm	2.2	5.2	2.5	6.5	16.4	4.1 ^a
IBA 200 ppm	2	4	3.7	5.5	15.2	3.8 ^a
IBA 300 ppm	1.7	2.7	1.5	3.5	9.4	2.35 ^a
IBA 400 ppm	7	5	2.2	3.5	17.7	4.43 ^a
IBA 500 ppm	4.1	3	5.2	2.7	15	3.75 ^a
IBA 600 ppm	3	3.5	2.2	3	11.7	2.93 ^a
IBA 700 ppm	4.8	2.5	6	2.5	15.8	3.95 ^a
IBA 800 ppm	4	4.5	3.2	4.2	15.9	3.97 ^a
IBA 900 ppm	3.2	4.2	3.4	3	13.8	3.45 ^a
					144.3	3.60

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ(ที่อยู่บนตัวเลข)ที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ
วิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวราก

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	2.9	0.9	0.52 ^{n.s.}	2.96	4.60
Treatment	9	13.4	1.5	0.8 ^{n.s.}	2.25	3.15
Error	27	51.2	1.9			
Total	39	67.6	1.7			

C.V. = 38.19 %

n.s. ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

LSD_{0.05} = 1.99

LSD_{0.01} = 2.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	2	2	3	2	9	2.25 ^a
IBA 100 ppm	3	3	2	2	10	2.5 ^a
IBA 200 ppm	3	2	2	3	10	2.5 ^a
IBA 300 ppm	4	2	3	3	12	3 ^a
IBA 400 ppm	3	2	2	4	11	2.75 ^a
IBA 500 ppm	2	5	3	4	14	3.5 ^a
IBA 600 ppm	2	3	3	4	12	3 ^a
IBA 700 ppm	2	4	3	2	11	2.75 ^a
IBA 800 ppm	3	2	3	2	10	2.5 ^a
IBA 900 ppm	2	3	2	2	9	2.25 ^a
					108	2.7

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (ที่อยู่บนตัวเลข) ที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ
วิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนยอด

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	0.4	0.1	0.19 ^{n.s.}	2.96	4.6
Treatment	9	5.4	0.6	0.87 ^{n.s.}	2.25	3.15
Error	27	18.6	0.7			
Total	39	24.4	0.6			

C.V. = 30.74 %

n.s. ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

LSD_{0.05} = 1.20

LSD_{0.01} = 1.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน (ชม.)

วิธีการ	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	6.9	10.6	4.4	10.6	32.5	8.13 ^a
IBA 100 ppm	8.2	7	11.5	9.5	36.2	9.05 ^a
IBA 200 ppm	15	13.2	10.5	7.7	46.4	11.6 ^a
IBA 300 ppm	9.2	6.8	7.9	15.2	39.1	9.77 ^a
IBA 400 ppm	8.1	5.3	7.7	8.9	30	7.5 ^a
IBA 500 ppm	8.3	5.1	13.2	7	33.6	8.4 ^a
IBA 600 ppm	9.5	10	3.6	8.4	31.5	7.88 ^a
IBA 700 ppm	5.3	6.5	6.2	10.7	28.7	7.18 ^a
IBA 800 ppm	6.6	7.1	7.3	9.3	30.3	7.57 ^a
IBA 900 ppm	5.9	4.5	4	5.5	19.9	4.97 ^a
					328.2	8.20

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (ที่อยู่บนตัวเลข) ที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ
วิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอด

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	18.5	6.1	0.89 ^{n.s.}	2.96	4.6
Treatment	9	108.9	12.1	1.76 ^{n.s.}	2.25	3.15
Error	27	185.6	6.9			
Total	39	313.0	8.0			

C.V. = 31.96 %

n.s. ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

LSD_{0.05} = 3.80

LSD_{0.01} = 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์กิ่งที่ออกรากของกิ่งปักชำโมกซ้อน

วิธีการ	ชำ				รวม	เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์
	1	2	3	4			
control	2	2	3	3	10	2.5	50
IBA 100 ppm	2	2	2	1	7	1.75	35
IBA 200 ppm	2	4	1	2	9	2.25	45
IBA 300 ppm	2	2	3	3	10	2.5	50
IBA 400 ppm	2	1	4	1	8	2	40
IBA 500 ppm	2	2	1	1	6	1.5	30
IBA 600 ppm	2	2	2	3	9	2.25	45
IBA 700 ppm	2	1	1	2	6	1.5	30
IBA 800 ppm	4	2	2	2	10	2.5	50
IBA 900 ppm	2	3	1	1	7	1.75	35
					82	2.05	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์กิ่งที่มีชีวิตรอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน

วิธีการ	ชำ				รวม	เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์
	1	2	3	4			
control	2	1	2	2	7	1.75	35
IBA 100 ppm	1	1	1	1	4	1	20
IBA 200 ppm	2	3	1	2	8	2	40
IBA 300 ppm	2	2	1	2	7	1.75	35
IBA 400 ppm	2	1	3	1	7	1.75	35
IBA 500 ppm	1	2	1	1	5	1.25	25
IBA 600 ppm	2	2	1	2	7	1.75	35
IBA 700 ppm	1	1	1	2	5	1.25	25
IBA 800 ppm	3	2	2	2	9	2.25	45
IBA 900 ppm	1	2	1	1	5	1.25	25
					64	1.6	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ความเข้มข้น 100,200,300 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีควรรนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ความเข้มข้น 400,500,600 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงจำนวนราก ความยาวราก จำนวนยอด และความยาวยอดของกิ่งปักชำโมกซ้อน หลังการปักชำ 90 วัน ที่ความเข้มข้น 700, 800, 900 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับ control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้