

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชา พืชสวน

เรื่อง

การศึกษามูลของการใช้สาร IBA ที่มีต่อการเกิดรากในการปักชำมะนาว
ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

A Study on Effect of IBA Solution for *Citrus aurantifolia* Swingle
Cuttings Rooting in Different Period of Times.

โดย

นางสาวชิตชนก สวัสดิ์ศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....
.....

(รศ. ภัณฑนา มีแก้วบุญชู)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 22 เดือน 07 พ.ศ. 45

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 1 เดือน 06 พ.ศ. 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชา พืชสวน

เรื่อง

การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ที่มีต่อการเกิดรากในการปักชำมะนาว
ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

A Study on Effect of IBA Solution for *Citrus aurantifolia* Swingle
Cuttings Rooting in Different Period of Times.

โดย

นางสาวชนิดชนก สวัสดิ์ศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ภาณุชนา มีแก้วกฤษ

ร.พ.

ร 544ก

เลขหมู่..... 2544

เลขทะเบียน..... 44450

วัน, เดือน, ปี..... 16 S.ค. 2545

เสนอ

b.....
f.....

ภาควิชา พืชสวน

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 6

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ภัญชณา มีแก้วกฤษร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง และตรวจแก้ไขตลอดจนให้ความสะดวก ในส่วนวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ซึ่งทำให้การศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังกายและ กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ และขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุน พุนการศึกษาตลอดมา



ชิตชนก สวัสดิ์ศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ที่มีต่อการเกิดรากในการปักชำมะนาวภายใต้
ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

A Study on Effect of IBA Solution for *Citrus aurantifolia* Swingle
Cuttings Rooting in Different Period of Times.

โดย นางสาวชิตชนก สวัสดิ์ศรี
สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ภัณฑนา มีแก้วกฤษ

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนรากและความยาวรากในการปักชำมะนาว โดยใช้สาร IBA
วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 วิธีการทดลอง ได้แก่ Control (ไม่ใช้ฮอร์โมน), IBA ความ
เข้มข้น 200 ppm เป็นเวลานาน 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที กระทำ 4 ซ้ำ ปักชำใน
กระถางที่ปิดปากกระถางด้วยพลาสติก นำไปไว้ในภายใต้หลังคาตาข่ายสีดำ ผลการทดลองหลังปักชำ
45 วัน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ที่จุ่มในเวลา 60 นาที ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 10.83
ราก, control ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 3.25 ราก และที่จุ่มในเวลา 10 นาที ให้ความยาวราก
เฉลี่ยมากที่สุด 9.00 ซม. ที่จุ่มในเวลา 40 นาที ให้ความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.46 ซม. เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดหลังการปักชำ 45 วัน ที่จุ่มในเวลา 50 นาที ให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดมากที่สุด
คือ 66.67 % ที่จุ่มในเวลา 10 นาทีให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดน้อยที่สุดคือ 50 % และหลังการ
ย้ายปลูก 2 สัปดาห์ ปรากฏว่า ทุกวิธีการที่ใช้สาร IBA ให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดหลังการย้าย
ปลูกมากที่สุดคือ 100 % ส่วน control มีเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดน้อยที่สุดคือ 85.71 %

Title A Study on Effect of IBA Solution for *Citrus aurantifolia* Swingle Cuttings Rooting in Different Period of Times.

By Miss Chidchanog Swasdisee
Department of Horticulture
Faculty of Agricultural Technology

Abstract

A study on effect of IBA for *Citrus aurantifolia* Swingle cuttings Rooting in different period of times, the experimental design was RCB with 7 treatments and 4 replications. There were control (not using hormone), IBA 200 ppm in 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes. Soaking all of cuttings in different period of times of IBA 200 ppm solution then planted in pots covered with plastic sheets kept them in 30-50% sunlight. The result showed that after 45 days cuttings in IBA 200 ppm 60 minutes gave the most average number of root, 10.83 roots, control gave the least, 3.25 roots. And 10 minutes gave the longest root, 9.00 cm, IBA 200 ppm 40 minutes gave the shortest root, 1.46 cm. After 45 days cuttings in IBA 200 ppm 50 minutes had the highest survival percentage, 66.67%, 10 minutes had the least, 50%. After transplanted 2 weeks every treatment of IBA had 100% survival and control had only 85.71%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาคผนวก	ก
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	12
ตารางแสดงผลการทดลอง	13
กราฟแสดงจำนวนรากและความยาวเฉลี่ยของกิ่งปักชำมะนาว	14
กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำมะนาว	15
วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	16
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาคผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1. แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน	20
2. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 1	20
3. แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน	21
4. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 2	21
5. แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งปักชำมะนาว	22
ภาพที่	
1. แสดงลักษณะของกิ่งปักชำมะนาวในกระถางมังกร	23
2. แสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน หลังปักชำ 45 วัน	24

คำนำ

มะนาว (Lime) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus aurantifolia* Swingle อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นพวกเดียวกับส้มต่าง ๆ มะนาวมีรสเปรี้ยว จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการปรุงอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งอุดมไปด้วยวิตามินซี ช่วยรักษาโรคต่าง ๆ และเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วย

ลักษณะลำต้นของมะนาว มีลักษณะงอ เปลือกสีเทาปนน้ำตาล กิ่งอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่สีจะค่อย ๆ เข้มขึ้น มีหนามแข็ง ใบมีแผ่นใบอันเดี่ยว ปลายใบแหลมขอบใบหยัก ใบมีกลิ่นแรงเมื่อขยี้ ดอกมีสีขาว มีกลิ่นหอม เกิดตามขอบใบ ผลมีลักษณะกลมหรือรูปไข่ตามลักษณะพันธุ์ มีสีเขียว

ออกซิน ควบคุมการแตกราก การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำนับว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะรักษาพันธุ์เดิมของพืชนั้น ๆ ไว้ ทั้งนี้เพราะการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้จะไม่มีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น ปัญหาของการขยายพันธุ์ไม่โดยวิธีการปักชำ ได้แก่ การที่กิ่งปักชำไม่ออกราก หรือออกน้อยทำให้การปักชำไม่ได้ผลเต็มที่ ในปี ค.ศ. 1935 Went และ Thimann พบว่า IAA สามารถเร่งการออกรากของกิ่งได้ จากนั้นจึงมีการค้นคว้ากันเรื่อยมา และมีการใช้ฮอร์โมนช่วยในการปักชำมากขึ้น ปัจจุบันนี้ได้มีการใช้ IBA และ NAA มาช่วยในการปักชำกันอย่างแพร่หลาย(สัมพันธ์,2529)

การทดลองครั้งนี้ จึงมีความมุ่งหมายที่จะทราบว่า ฮอร์โมน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการออกรากของมะนาวเพียงใด และเวลาในการแช่สารนานเท่าไรจึงจะให้ผลดีที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาที่แตกต่างกันในการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ที่มีต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำมะนาว
2. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ IBA
3. เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกรากและเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดหลังการย้ายปลูก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ต่อการปักชำกิ่งมะนาว เพื่อเร่งให้เกิดรากที่มีคุณภาพและมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากที่สุด
2. ทราบลักษณะของรากและการเกิดรากของกิ่งปักชำมะนาวที่จากการใช้สาร IBA ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชทดลอง

ชื่อไทย	:	มะนาว
Common name	:	Lime
Scientific name	:	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle
Family	:	Rutaceae

มะนาวเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus aurantifolia* Swingle อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นพวกเดียวกับส้มต่าง ๆ เป็นพืชพื้นเมืองชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายมาช้านาน และเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วโดยทั่วไป

เนื่องจากคนไทยนิยมรับประทานอาหารที่มีรสเปรี้ยว ดังนั้นมะนาวจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการปรุงอาหาร จะขาดเสียมิได้ในครัวของเรา นับว่าเป็นอาหารหลักรองจากข้าว ปลา และพริก มีการซื้อขายในตลาดกันเป็นประจำไม่มากก็น้อย นอกจากนี้ใช้เป็นเครื่องปรุงแล้ว มะนาวยังเป็นเครื่องดื่มที่อุดมไปด้วยวิตามินซี ช่วยในการรักษาโรคต่าง ๆ และช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกายอีกด้วย

ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

มะนาวเป็นพืชพื้นเมืองของอินเดีย มีถิ่นกำเนิดในหมู่เกาะอินดีสตะวันออก หรือทางภาคเหนือของอินเดีย แล้วได้กระจายพันธุ์เข้าสู่แผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชียภายหลัง อย่างไรก็ตาม จากแหล่งกำเนิด มะนาวได้กระจายพันธุ์ไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกในแถบร้อนและกึ่งร้อน

นอกจากนี้มะนาวยังได้รับความสนใจจากชาวยุโรปในคริสต์ศตวรรษที่ 13 ได้มีการสันนิษฐานว่า ชาวอาหรับเป็นผู้นำมะนาวจากอินเดียไปปลูกในปาเลสไตน์ เปอร์เซีย อียิปต์ และยุโรป หลังจากนั้นมะนาวก็กระจายพันธุ์จากยุโรปไปยังหมู่เกาะอินเดียตะวันตกและอเมริกา ตั้งแต่สมัยแรกของคริสต์ศตวรรษที่ 16 โดยนักสำรวจชาวสเปนและโปรตุเกสได้นำไปปลูก ซึ่งปัจจุบันมีปลูกแพร่หลายเป็นการค้าในเม็กซิโก หมู่เกาะอินเดียตะวันตกและอียิปต์

นิสัยการเจริญเติบโต

มะนาวเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก แผ่กิ่งก้านสาขากว้าง การแตกออกของกิ่งค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ ลักษณะทรงต้นสูงประมาณ 5 เมตร มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และเกือบทุกครั้งที่มีการแตกใบอ่อนมักจะมีดอกออกตามมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นมะนาวและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นมีลักษณะงอ เปลือกสีเทาปนน้ำตาล กิ่งอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่สีจะค่อย ๆ เข้มขึ้น บนลำต้นจะมีหนามส่วนใหญ่มักเกิดที่บริเวณซอกใบ เป็นสีเขียวเข้ม จนถึงสีเขียวอมเหลือง หนามมีลักษณะแข็ง อ้วน แหลุม และสั้น

ใบ มีแผ่นใบอันเดียว สีเขียวอ่อน รูปร่างค่อนข้างยาวหรือรูปไข่ ปลายใบมีรูปร่างแหลมขอบใบมีหยัก แผ่นใบกว้างประมาณ 3-6 ซม. และยาว 6-12 ซม. ใบมีกลิ่นแรงเมื่อขยี้ ก้านใบมีขนาดสั้น มีปีกแคบหรืออาจไม่มีปีก ขึ้นอยู่กับขนาดของพันธุ์ ใบอ่อนสีเขียวอมแดง

ดอก ดอกเกิดที่บริเวณซอกใบ อาจจะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ ดอกที่ตูมจะมีขนาดความยาว 1-2 ซม. มีสีแดงเจืออยู่ด้วย กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน กลีบดอกสีขาว และด้านท้องมีสีม่วงปนเกสรตัวผู้จำนวนมากมายถึง 20-40 อัน เชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-8 อัน เกสรตัวเมียมีรังไข่รูปร่างเกือบทรงกระบอก หรือทรงถังเบียร์ ก้านเกสรตัวเมียจะหลุดร่วงเองได้

ผล รูปร่างยาวหรือรูปไข่ ที่ปลายมีลักษณะเป็นปุ่มเล็ก ๆ ผลมีขนาดความยาวประมาณ 7-12 ซม. ผิวเมื่อสุกจะออกสีเหลืองหรือสีทอง มีต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกเห็นได้ชัด ผิวเปลือกมีลักษณะขรุขระ ใน 1 ผล จะมี 8-10 กลีบ เนื้อสีเหลืองอ่อน รสเปรี้ยว กลิ่นหอม

เมล็ด ขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายรูปไข่ ด้านปลายหัวท้ายจะแหลม มีเนื้อเยื่อสะสมอาหารภายในเป็นสีขาว เมล็ดหนึ่งหากนำไปเพาะสามารถให้ต้นกล้าได้หลายต้น

พันธุ์ที่พบมากในประเทศไทย

พันธุ์มะนาวเท่าที่ได้พบเห็นในเมืองไทยเราขณะนี้มืออยู่หลายพันธุ์ แต่ที่เห็นนิยมปลูกกันอยู่ก็เห็นจะได้แก่มะนาวพันธุ์ต่อไปนี้

1. **มะนาวหนัง** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบ กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยมสีเขียวจาง เมื่อโตขึ้นจะกลมและสีเขียวเข้มขึ้นต่อมาสีของกิ่งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และในที่สุดเมื่อแก่มากจะเป็นสีเทา ตามกิ่งมีหนามมีทั้งหนามสั้นและยาว หนามแข็งและแหลม โคนหนามสีเขียวปลายหนามสีน้ำตาลมักจะมียุงหรือยุงเห็นได้ชัด เมื่อกิ่งแก่หนามจะแห้งและตายไป
2. **มะนาวไข่** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร มีขนาดและลักษณะคล้ายกับมะนาวหนังเกือบทุกอย่าง
3. **มะนาวหวาน** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบ กิ่งมักโน้มลงมา กิ่งอ่อนสีเขียวจางและมักเป็นเหลี่ยมโตขึ้นจะกลมและมีสีเขียวจัดหรือเขียวคล้ำแต่เนื้อภายในสีขาว กิ่งแก่เป็นสีน้ำตาลหรือเทาอ่อน ๆ และสั้นไม่แหลมคม เมื่อกิ่งโตเต็มที่หนามจะเขียวและแห้งตายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **มะนาวโมพี** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 1-2 เมตร กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ๆ สีเขียวจาง มีสีม่วงจาง ๆ ปนเล็กน้อย เมื่อโตเต็มที่ จะกลม และมีสีเขียว กิ่งแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีเทา มีหนามเกือบทุกซอกทุกมุม ใบหนามแหลมและแข็งโคนกิ่งมีหนามยาว ปลายกิ่งมักมีหนามสั้น
5. **มะนาวพม่า** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น สูงประมาณ 3-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบกิ่งอ่อนมีสีม่วง ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวจาง มีลักษณะเป็นเหลี่ยม เมื่อเจริญเต็มที่ จะกลมและสีเขียวเข้มในที่สุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีเทาเมื่อแก่มาก ๆ มีหนามน้อยจะมีบ้างก็เป็นหนามสั้น
6. **มะนาวเตี้ย** ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มเตี้ย ๆ สูงประมาณ 1 เมตร นิยมปลูกใส่กระถางจะให้ผลเร็วกว่ามะนาวพันธุ์อื่น ๆ ถ้าปลูกด้วยเมล็ดมีการบำรุงรักษาดี ประมาณครึ่งปีก็จะให้ผล จึงมักมีชื่อเรียกกันว่า มะนาวต่อแหล ลักษณะต้นและกิ่งโดยทั่วไปเหมือนกับมะนาวหนังและไซ้ หนามสั้นและรอยต่อระหว่างสีเขียวกับสีน้ำตาลจะมีสีขาวเล็กน้อยหรือเกือบจะไม่มีเลย
7. **มะนาวทะวาย** ขณะนี้เป็นมะนาวพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด เพราะเป็นมะนาวที่ออกลูกดกและออกให้ได้ตลอดทั้งปี จึงมีผู้ปลูกกันมากทั้งในแง่การใช้ประโยชน์และเพื่อการใช้ตกแต่งเป็นไม้ประดับบ้านก็ได้ดีมาก มะนาวทะวายในกลุ่มนี้มีหลายพันธุ์ เช่น
 1. **พันธุ์แม่ไก่ไข่ดก** มะนาวทะวายพันธุ์นี้มีลักษณะผลกลม ผลมีขนาดกลาง แต่มีความดกดีมากให้ผลได้เกือบตลอดทั้งปี ปลูกในกระถางก็ให้ผลเก็บใช้ประโยชน์ได้ ทรงพุ่มใบก็สวยดีใช้ทั้งประดับในบริเวณบ้านได้ดีมาก
 2. **พันธุ์แป้นรำไพ** เป็นมะนาวทะวายที่มีลักษณะทรงผลแป้น ผลมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์แม่ไก่ไข่ดก เปลือกก็ไม่หนามาก
 3. **พันธุ์แป้นทะวาย** ทรงผลแป้น ผลมีขนาดกลาง มีลักษณะดีที่มีเปลือกบางให้ผลดกตลอดทั้งปี ใช้ประโยชน์ได้ดีมาก
8. **มะนาวพันธุ์ตาฮิติ** เป็นมะนาวพันธุ์ที่นำมาจากหมู่เกาะตาฮิติ มีผลโตมาก เปลือกหนา เมื่อแก่จัดก็ยังคงมีผลเป็นสีเขียวเข้ม มีน้ำมากดีเพราะว่าในผลของมะนาวพันธุ์นี้ไม่มีเมล็ดอยู่เลย เป็นลักษณะที่แปลกดีเหมือนกัน การขยายพันธุ์จึงต้องใช้วิธีตอนหรือติดตาต่อกิ่งเท่านั้น
9. **มะนาวปีนัง** ลักษณะผลกลมยาว ผลโตกว่ามะนาวหนังกันแหลมคล้ายไข่เต่า เปลือกหนามักกลิ่นหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์มะนาว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด การติดตา การต่อกิ่ง การทาบกิ่ง และการปักชำ

การขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ

การปักชำเป็นการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการนำส่วนของลำต้น กิ่งและใบจากต้นแม่ไปเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการออกรากและงอกเป็นต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ การปักชำ (stem cutting) สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท (สัมพันธ์, 2530)

1. การปักชำกิ่งแก่ (hard wood cutting) เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวก กิ่งที่ใช้ควรนำมาจากต้นแม่ที่แข็งแรงสมบูรณ์ เพื่อกิ่งจะได้มีอาหารสะสมในกิ่งเพียงพอ ซึ่งจะช่วยในการออกรากของกิ่ง
2. การปักชำกิ่งกึ่งอ่อนกิ่งแก่ (semi-hardwood cutting) โดยการตัดให้มีใบติดแล้วริดใบส่วนล่างออก การตัดมาชำควรตัดเวลาเช้า เพราะยังมีความชื้นใบจะไม่เหี่ยวเฉา
3. การปักชำกิ่งอ่อน (soft wood cutting) ควรเลือกกิ่งที่ได้รับแสงเต็มที่ เป็นกิ่งที่ไม่อ่อนจนเกินไป และไม่เอนใบออก สามารถออกรากได้เร็วแต่ต้องเอาใจใส่ระวังไม่ให้ใบเหี่ยว

การกำเนิดรากในกิ่งปักชำ

การปักชำโดยทั่วไปแหล่งกำเนิดรากในกิ่งปักชำ (adventitious root) จะพบในกลุ่มเซลล์พวกที่สามารถกลายเป็นเซลล์เมอริสเต็มได้ และมักจะเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ใกล้ ๆ กลุ่มท่อลำเลียงน้ำ ท่ออาหาร (Vascular bundle) กลุ่มเซลล์นี้เรียกว่า รูท อินิเชียล (root initial) จะเจริญด้วยการแบ่งกลุ่มเซลล์เป็นกลุ่มเล็ก ๆ แล้วเจริญเป็น รูท ไพมอดีอีย (root primordia) ถือเป็นขั้นแรกของการเกิดรากแล้วแบ่งตัวต่อไป แล้วก่อตัวเป็นปลายราก (root tip)

ในพืชที่เป็นกิ่งอ่อน การกำเนิดรากจะเกิดอยู่ข้างนอกติดกับเซลล์ท่ออาหาร ถ้าเป็นกิ่งแก่ การเกิดรากจะอยู่ลึกเข้าไปคือ อยู่ติดกับเยื่อเจริญในท่ออาหารในกิ่งปักชำไม่ย่นต้นและไม้เนื้อแข็ง (woody perennial) รากจะเจริญในเซลล์ท่ออาหารที่ยังอ่อนอยู่คือ เซลล์ของพาราไคมา (Parenchyma) หรือ พิท (Pith) ก็ได้

การกระทำบางอย่างต่อกิ่งปักชำ (treatment cutting) เพื่อให้เกิดรากได้ดี

1. การเอาตาและใบไว้ (presence of bud and leaves) การเอาตาและใบไว้ทำให้การออกรากดีขึ้น โดยผลจากการปรุงอาหารที่ทำให้เกิดคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะช่วยให้ออกรากได้ดี (Hartman และคณะ, 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทำแผลกับกิ่ง (wounding) การทำแผลมีประโยชน์คือ เซลล์ที่ถูกทำให้เป็นแผลจะถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัว และเกิดจุดกำเนิดรากได้เร็วกว่ากิ่งที่ไม่ได้ทำให้เกิดแผล

3. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโต (growth regulators) โดยนิยมใช้สารกลุ่มออกซิน (Auxin) กระตุ้นการเกิดรากของพืช สารที่นิยมใช้ได้แก่ IBA, NAA (Blazich, 1989)

ออกซิน (Auxin)

ออกซิน หมายถึง สารอินทรีย์หรือฮอร์โมนพืชที่ทำให้พืชมีการยืดขนาดของเซลล์ทำให้เกิดการเจริญเติบโต ออกซินที่พบในพืชคือ indoleacetic acid (IAA) และนอกจากนี้ยังมีสารที่มีคุณสมบัติคล้าย IAA ที่นิยมใช้กันแพร่หลายในพืชสวนคือ indolebutyric acid (IBA) และ naphthalene acetic acid (NAA)

ออกซินสามารถกระตุ้นการเกิดรากของกิ่งปักชำของพืชได้หลายชนิด สารที่นิยมใช้คือ IBA และ NAA IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้ามาก และสลายตัวได้เร็วพอสมควร ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการเร่งการเกิดราก ส่วน NAA มีฤทธิ์ของออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวช้ากว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสเป็นพืชต่อกิ่งพืชได้มากกว่าการใช้ IBA (พีรเดช,2529)

IBA (4-(indol-3-yl)butyric acid) เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืช แต่ IBA เป็นพืชต่อไปพืช ดังนั้นจึงไม่อาจใช้ประโยชน์จาก IBA ในแง่อื่นได้ นอกจากการเร่งรากกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนเท่านั้น ราคาของ IBA ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับ NAA ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์แต่ไม่ละลายน้ำ เมื่ออยู่ในรูปสารละลายจะสลายตัวเร็วมาก ดังนั้นสารที่ผลิตขึ้นเป็นการค้าจึงมักผสมอยู่ในรูปผง ภายใต้ชื่อทางการค้าต่าง ๆ กัน เช่น เซราดิกซ์ รุท-โกร ฯลฯ (พีรเดช,2529)

อิทธิพลของออกซินที่มีต่อรากและการเกิดราก

การให้ออกซินจากภายนอกจะส่งเสริมการยืดยาว (elongation) ของส่วนรากในพืชหลายชนิด โดยต้องใช้ในระดับความเข้มข้นต่ำมาก ๆ เท่านั้น ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นการยืดยาวจะถูกยับยั้งเกือบจะเสมอไปเนื่องจากในรากพืชโดยทั่วไปนั้นมีปริมาณออกซินเพียงพอหรือเกือบจะเพียงพอสำหรับการยืดยาวได้อย่างปกติ การให้ออกซินจากภายนอกที่มากเกินไป มันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของราก โดยบางส่วนของรากที่ถูกยับยั้งนี้เป็นผลจากการสร้างเอทิลีนขึ้นซึ่งเอทิลีนมีผลยับยั้งการยืดตัวของกิ่ง ราก และลำต้น

ลัมพันท์ (2529) กล่าวว่าในปี ค.ศ. 1935 Went และ Thimann พบออกซินที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น IBA และ NAA มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ในงานด้านการขยายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชสูงกว่า IAA เนื่องจากไม่โดนทำลายโดยเอนไซม์ IAA oxidase หรือเอนไซม์อื่นๆ ทำให้มีผลกระตุ้นอยู่ได้นานกว่าและการที่ออกซินจะมีผลในการกระตุ้นให้เกิดรากหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับสมดุลย์ของฮอร์โมนพืชภายในต้นพืชนั้น ในพืชบางชนิด การให้ออกซินจากภายนอกมีผลในการยับยั้งการเกิดราก และในพืชบางชนิดจะมีข้อจำกัดในการเกิดรากอยู่เอง แม้จะทำการให้ออกซินหรือไม่ก็ตาม เช่น ในแอปเปิ้ล สาลี่ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. กิ่งของต้นมะนาว จำนวน 84 กิ่ง
2. กระจกมั่งกร จำนวน 4 กระจก
3. กะละมัง จำนวน 4 ใบ
4. แผ่นพลาสติกใส จำนวน 4 แผ่น
5. ทราายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1
6. สารละลาย IBA
7. แอลกอฮอล์
8. น้ำกลั่น
9. ไม้บรรทัด
10. อุปกรณ์อื่น ๆ
 - เชือกฟาง
 - กรรไกรตัดกิ่ง
 - คัตเตอร์
 - บัวรดน้ำ
 - จอบ , พลั่ว
11. ปูนแดง
12. ยาฆ่าเชื้อรา Benlate
13. ถูดำขนาด 3x5 นิ้ว
14. ดินผสม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การทดลองดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ RCBD ซึ่งมี 7 วิธีการทดลอง วิธีการละ 4 ซ้ำในแต่ละซ้ำมี 3 กิ่ง โดยทำการศึกษากับมะนาว วิธีการต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 บักฆ่าโดยไม่ใช้ฮอร์โมน (control)

วิธีการที่ 2 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 10 นาที

วิธีการที่ 3 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 20 นาที

วิธีการที่ 4 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 30 นาที

วิธีการที่ 5 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 40 นาที

วิธีการที่ 6 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 50 นาที

วิธีการที่ 7 บักฆ่าโดยแช่ในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 60 นาที

มีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

1. เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA ความเข้มข้น 200 ppm ปริมาตร 500 cc
8 % alcohol

ขั้นตอนในการเตรียมสาร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$10,000 \times V_1 = 200 \times 500$$

$$V_1 = 10 \text{ cc}$$

ใช้สารละลาย IBA ความเข้มข้น 10,000 ppm จำนวน 10 cc

เติมแอลกอฮอล์ 40 cc และน้ำ 450 cc

2. เตรียมวัสดุบักฆ่า โดยการผสมทรายกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 ทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ขณะทำการผสมให้รดน้ำไปด้วยพอชื้นแต่อย่าให้แฉะ แล้วนำไปใส่ในกระถางมังกรประมาณ 3 ใน 4 ของกระถาง เป็นจำนวน 4 ใบ ซึ่งวางอยู่ในกะละมังที่มีน้ำอยู่เล็กน้อยเพื่อให้ความชุ่มชื้น
3. เลือกกิ่งมะนาวที่ไม่อ่อนและแก่จนเกินไป ให้มีความยาว 3-4 นิ้ว กิ่งชำมีตาอย่างน้อย 2 ตา มีใบติดมา 2-3 ใบ โดยการตัดควรใช้มีดที่มีความคม ตัดส่วนโคนที่ใช้ในการปักชำให้เฉียง 45 องศา (เป็นรูปปากฉลาม) ทำแผลที่โคนกิ่ง โดยกรีดเป็นรอยยาว กิ่งละ 1 แผล ส่วนโคนด้านบนของกิ่งให้ตัดตรง ๆ แล้วทาด้วยปูนแดงตรงบริเวณที่เป็นรอยตัด เพื่อป้องกันเชื้อรา ที่จะเข้าทำลายบริเวณบาดแผล
4. นำกิ่งที่เตรียมไว้แล้วมาแช่ลงใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลา 10,20,30,40,50 และ 60 นาที ตามลำดับ ยกเว้น control วิธีการละ 12 กิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อครบตามกำหนดเวลาของแต่ละวิธีการ ให้นำกิ่งขึ้นจากสาร ผึ่งให้สารละลายแห้ง แล้วจึงนำไปปักลงในวัสดุปักชำ รดน้ำให้ชุ่มและคลุมถุงพลาสติก โดยใช้ไม้ค้ำปักตรงกลางกระถาง ให้พลาสติกคลุมถึงปากกระถาง เพื่อรักษาความชื้น ใช้เชือกพลาสติกมัดไว้รอบปากกระถาง

5. เปิดถุงทุก 7 วัน เพื่อระบายความร้อน
6. ทำการบันทึกผล และวัดผลการทดลองเมื่อครบ 45 วัน โดยการนับจำนวนราก และวัดความยาวราก ทำการย้ายปลูกลงในถุงดำ และหาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต หลังการย้ายปลูก
7. นำข้อมูลที่ได้จากการวัดผลการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณที่ทำการทดลอง ณ บริเวณเรือนเพาะชำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันที่เริ่มทำการทดลอง 21 มิถุนายน 2544

วันสิ้นสุดการทดลอง 3 สิงหาคม 2544

รวมระยะเวลาการทดลอง 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการทดลองจำนวนราก , ความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ่งปักชำมะนาว จากตารางแสดงผลการทดลอง

1. การศึกษาจำนวนรากปรากฏว่า

กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร IBA เป็นเวลา 60 นาที จะทำให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.33 ราก จำนวนรากรองลงมา คือ 50 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 6.75 ราก, 30 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.38 ราก, 20 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.17 ราก, 40 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.79 ราก, 10 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.50 ราก และ control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.25 ราก ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร IBA เป็นเวลา 60 นาทีให้จำนวนรากที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุก ๆ วิธีการ ส่วน control ,10 นาที ,20 นาที, 30 นาที และ 40 นาที ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางแสดงผลการทดลอง)

2. การศึกษาความยาวรากปรากฏว่า

กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร IBA เป็นเวลา 10 นาที จะทำให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.00 ซม. โดยมีความยาวรากรองลงมา คือ 20 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 6.99 ซม. , 60 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 6.97 ซม. , 50 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 5.84 ซม. , 30 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 4.01 ซม. , Control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) มีความยาวรากเฉลี่ย 3.79 ซม. และ 40 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 1.46 ซม. ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร IBA เป็นเวลา 10 นาที ให้ความยาวรากที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุก ๆ วิธีการ

3. การศึกษาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังปักชำปรากฏว่า

เมื่อทำการปักชำเป็นเวลา 45 วัน ปรากฏว่า กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร IBA เป็นเวลา 20, 30 และ 60 นาที ให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดมากที่สุด คือ 75% รองลงมาคือ 50 นาที รอด 66.67% , Control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) และ 40 นาที รอด 58.33% และ 10 นาที รอด 50% ตามลำดับ

เมื่อทำการย้ายปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าทุกวิธีการที่มีการใช้ฮอร์โมน มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเป็น 100% ส่วน Control (ไม่ใช้ฮอร์โมน) นั้นมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับ 85.71%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

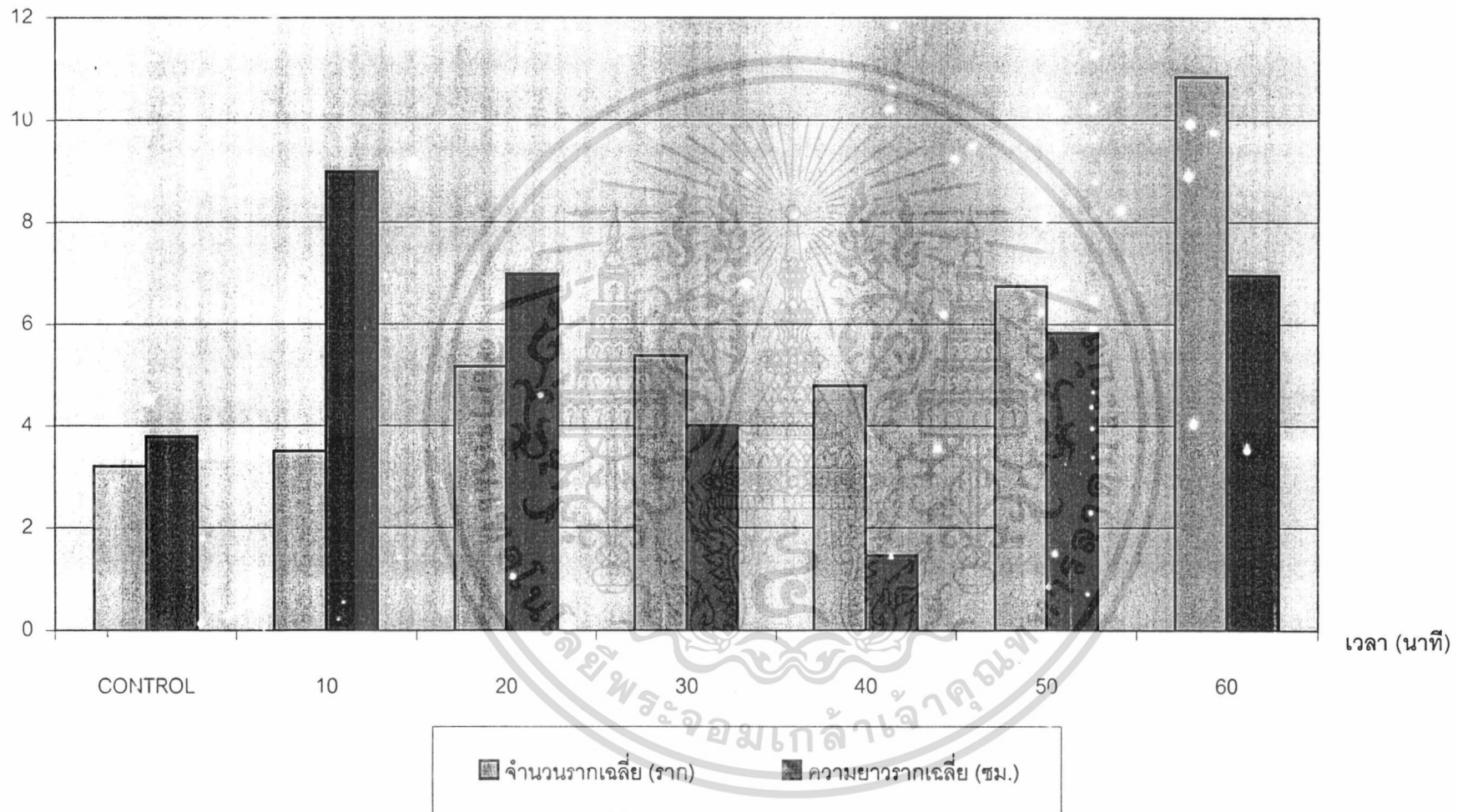
ตารางแสดงผลการทดลอง แสดงจำนวนราก ความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ของกิ่งมะนาวที่ทำการปักชำเป็นเวลา 45 วัน และหลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์

วิธีการ	จำนวนราก (ราก)	ความยาวราก (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต (%)	
			หลังปักชำ	หลังย้ายปลูก
CONTROL	3.2 ^C	3.79 ^C	58.33	85.71
10 นาที	3.50 ^C	9.00 ^A	50.00	100
20 นาที	5.17 ^{BC}	6.99 ^B	75.00	100
30 นาที	5.38 ^{BC}	4.01 ^C	75.00	100
40 นาที	4.79 ^{BC}	1.46 ^D	58.33	100
50 นาที	6.75 ^B	5.84 ^{BC}	66.67	100
60 นาที	10.83 ^A	6.97 ^B	75.00	100

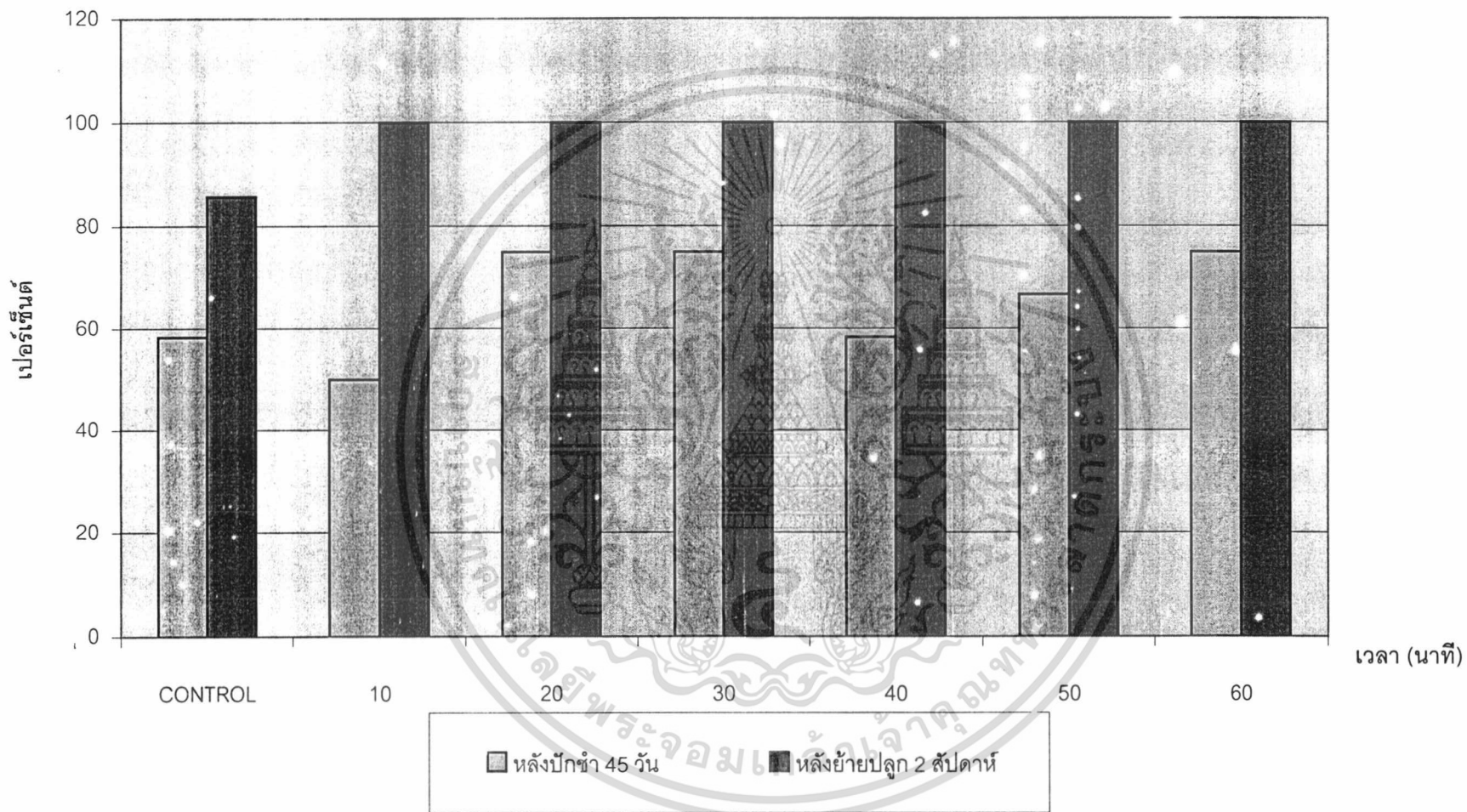
ตัวอักษรหลังตัวเลขที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิเคราะห์แบบ
STUDENT-NEWMAN-KEUL's (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงจำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำมะนาวอายุปักชำ 45 วัน



กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ้งปักชำมะนาวหลังการปักชำ 45 วัน และหลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์



วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองพบว่า การปักชำมะนาวโดยใช้สาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกันนั้น ทำให้กิ่งมะนาวที่นำมาทำการปักชำนั้นให้จำนวนรากที่แตกต่างจากไม่ใช้สาร IBA อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่เวลา 10 นาที ให้จำนวนรากน้อยที่สุด ที่เวลา 60 นาที ให้จำนวนรากมากที่สุด ส่วนในด้านความยาวราก ที่เวลา 10 นาที ให้ความยาวรากมากที่สุด ที่เวลา 40 นาที ให้ความยาวรากน้อยที่สุด

เนื่องจาก IBA เป็นฮอร์โมนพืชในกลุ่มของออกซินช่วยให้เกิดและกระตุ้นให้ระบบรากเจริญเติบโตดี ออกซินจากภายนอก จะส่งเสริมการยืดยาว (elongation) ของรากในพืช ออกซินมีคุณสมบัติเพิ่มการยึดตัวของผนังเซลล์ และเร่งการสร้างเอนไซม์ cellulase ช่วยทำลาย cellulose microfibrils ทำให้เกิดการขยายขนาดของเซลล์ ทำให้รากพืชยืดยาวและเจริญเติบโตเร็วขึ้น (ภูวนาท, 2532)

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเวลาที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลทำให้กิ่งปักชำมีความยาวรากที่ลดลงนั้น สัมพันธ์ (2529) กล่าวว่า ในระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้นการยืดยาวจะถูกยับยั้งเกือบจะเสมอไป เนื่องจากออกซินจะไปกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนและเอทิลีนนั้นมีอิทธิพลในการยับยั้งการยืดตัวของกิ่ง ราก และลำต้น จึงพอสรุปได้ว่า ผลของการให้ออกซินจากภายนอกจะไปยับยั้งการยืดยาวของรากที่มีอยู่แล้ว แต่มีการส่งเสริมการสร้างรากแขนงในระยะแรก ๆ ของการพัฒนา (adventitious root) อีกด้วย adventitious root primordia จะพัฒนาขึ้นที่ข้อหรือบริเวณด้านล่างของลำต้นระหว่างข้อ

เมื่อเรานำสาร IBA มาใช้กับกิ่งปักชำ มีผลทำให้มีจำนวนรากที่ออกมาเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น เนื่องจาก IBA จะสลายตัวได้เร็วซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเร่งรากเพราะในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญมาเป็นจุดกำเนิดรานั้นต้องอาศัยเวลาพอสมควรซึ่งในระหว่างนี้ IBA จะสลายตัวจนเหลือความเข้มข้นต่ำ ซึ่งเหมาะสมในการเปลี่ยนจุดกำเนิดรากไปเป็นราก (พีรเดช, 2529) และเมื่อกิ่งปักชำมีรากที่เพิ่มมากขึ้น จึงมีผลให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดสูงขึ้น

ในการปักชำมะนาวในสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ควรใช้เวลาในการแช่กิ่งปักชำ 60 นาที เพราะช่วยเพิ่มจำนวนรากและความยาวรากได้ดีกว่าใช้เวลาที่สูงกว่านี้ ทำให้เป็นการประหยัดเวลาที่ใช้ในการทดลอง และยังให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดที่สูงที่สุดอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

1. สารละลาย IBA ความเข้มข้น 200 ppm ที่แช่กิ่งปักชำมะนาวเป็นเวลา 60 นาที ให้จำนวนรากเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดสูงสุด Control ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด และเปอร์เซ็นต์การรอดตายต่ำที่สุด
2. สารละลาย IBA ความเข้มข้น 200 ppm ที่แช่กิ่งปักชำมะนาวเป็นเวลา 10 นาที ให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด ระยะเวลาแช่สารที่ยาวนานขึ้นจะทำให้ได้รากที่สั้นลง
3. ลักษณะรากที่ได้จากการใช้สารละลาย IBA หลังปักชำ 45 วัน รากจะยาว มีการแตกแขนงพอสมควร แต่ยังไม่มีการเกิดยอดใหม่
4. หลังทำการย้ายปลูกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทุกวิธีการที่ใช้ฮอร์โมนให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดเท่ากับ 100%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอริโมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. โรงพิมพ์ สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพฯ. 124 หน้า.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอริโมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคส์. กรุงเทพฯ. 196 หน้า.
- ภูวนาท นนทรี. 2532. การใช้ฮอริโมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ. 72 หน้า.
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2529. หลักสรีรวิทยาของพืชสวน. มปท. 330 หน้า.
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2527. ฮอริโมนพืช. สามเจริญพานิชย์. กรุงเทพฯ. 136 หน้า.
- สมเพียร เกษมทรัพย์. 2525. การปลูกไม้ดอก. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 445 หน้า.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน

วิธีการ	BLOCK				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
CONTROL	3.50	4.00	3.00	2.50	13.00	3.25 ^C
10 นาที	2.50	4.00	5.50	3.00	14.00	3.50 ^C
20 นาที	4.50	5.50	6.00	4.67	20.67	5.17 ^{BC}
30 นาที	6.00	5.00	6.50	4.00	21.50	5.38 ^{BC}
40 นาที	4.67	5.00	4.00	5.00	19.17	4.79 ^{BC}
50 นาที	7.00	5.50	8.00	6.5	27.00	6.75 ^B
60 นาที	9.33	11.00	10.50	12.50	9.5	10.83 ^A

ตัวอักษร (หลังตัวเลข) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ STUDENT-NEWMAN-KEUL's (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางผนวกที่ 1

Source	Df	SS	MS	F	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	1.690	0.563	0.601	3.16	5.09
Treatment	6	157.970	26.328	28.112**	2.66	4.01
Ex.Error	18	16.358	0.937			
Total	27	176.518	6.538			

CV = 17.08 %

LSD .05 = 1.437732

LSD .01 = 1.969439

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน

วิธีการ	BLOCK				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
CONTROL	3.55	5.20	3.60	2.80	15.15	3.79 ^C
10 นาที	8.40	7.50	10.30	9.80	36.00	9.00 ^A
20 นาที	6.80	6.65	7.20	7.30	27.95	6.99 ^B
30 นาที	4.20	4.50	3.80	3.55	16.05	4.01 ^C
40 นาที	0.95	1.20	1.50	2.20	5.85	1.46 ^D
50 นาที	4.95	5.20	6.20	7.00	23.35	5.84 ^{BC}
60 นาที	6.40	5.30	6.8	9.40	27.29	6.97 ^B

ตัวอักษร (หลังตัวเลข) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ STUDENT-NEWMAN-KEUL's (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 3

Source	Df	SS	MS	F	F-table	
					0.05	0.01
Block	3	4.672	1.557	1.642	3.16	5.09
Treatment	6	152.686	25.448	26.826**	2.66	4.01
Error	18	17.075	0.949			
Total	27	174.433	6.460			

CV = 17.91%

LSD .05 = 1.446962

LSD .01 = 1.982083

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำและหลัง
การย้ายปลูก

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	
	หลังปักชำ (45 วัน)	ย้ายปลูกหลังปักชำ (2 สัปดาห์)
CONTROL	58.33	85.71
10 นาที	50	100
20 นาที	75	100
30 นาที	75	100
40 นาที	58.33	100
50 นาที	66.67	100
60 นาที	75	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของกิ่งปักชำมะนาวในกระถางมังกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันหลังปักชำ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้