

1501

\* ๒ -  
14672



สำนักหอสมุดกลาง หรือ สำนักวิทยบริการฯ

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง ผลของสาร IBA , NAA และ สารผสม IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ  
ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวเสวย

**A Study on the Effects of IBA , NAA and IBA+NAA in Different  
Concentrations on Rooting of *Citrus aurantifolia*. 'Sawey'**

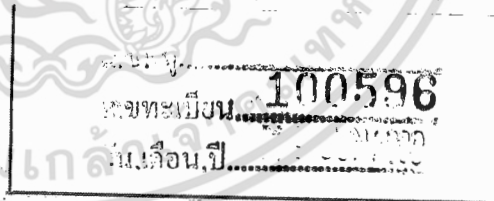


T100596

โดย

นางสาวปิยวรรณ ชาติเพชร

๒/๗.  
๒๖/๑๗  
๒๕๖๘



*[Handwritten signature]*

ผศ. ภัณฑนา มีแก้วกฤษ

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

20 ส.ค. 2541

*[Handwritten signature]*

(ผศ.ดร. ปัญญา โพธิ์รัตนันต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณชนโดยไม่ได้รับอนุญาต  
วันที่ ๒ เดือน ๑๐ พ.ศ. ๖๘

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษคือ ผศ.ภัญชมา มีแก้วกฤษณ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานตลอดมา และให้ความคิดเห็นต่าง ๆ และความสะดวกในด้านสถานที่เรียนเพาะชำ วัสดุอุปกรณ์ เพื่อใช้ศึกษาปัญหาพิเศษ

ท้ายสุดนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และเพื่อน ๆ ที่ให้การช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือตลอดมา

น.ส. ปิยวรรณ ชาติเพชร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	10
- ตารางแสดงผลการทดลอง	11
- กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดและการตายของกิ้งมะนาวหลังปีกชำ 32 วัน	12
- กราฟแสดงความยาวรากและจำนวนรากของกิ้งมะนาวหลังปีกชำ 32 วัน	13
วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	15
สรุปผลการทดลอง	16
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก	
1 แสดงเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของกิ้งมะนาวหลังปีกชำ 32 วัน	19
2 แสดงจำนวนความยาวรากของกิ้งปักชำมะนาวหลังปีกชำ 32 วัน	20
2.1 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางที่ 2	21
3 แสดงจำนวนรากของกิ้งมะนาวหลังปีกชำ 32 วัน	22
3.1 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางที่ 3	23
ภาพที่	
1 แสดงลักษณะของการปักชำกิ่งในถุงพลาสติก	24
2 แสดงลักษณะของกิ่งปักชำในกระบะปักชำเมื่อเริ่มต้นการทดลอง	25
3 แสดงการออกรากของกิ้งมะนาวที่ใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 32 วัน	26
4 แสดงการออกรากของกิ้งมะนาวที่ใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 32 วัน	27
5 แสดงการออกรากของกิ้งมะนาวที่ใช้สารผสม IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 32 วัน	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำและวัตถุประสงค์

มะนาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus aurantifolia*. อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก แผ่กิ่งก้านสาขากว้าง การแตกออกของกิ่งค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ ลักษณะทรงพุ่มสูงประมาณ 5 เมตร มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และเกือบทุกครั้ง ที่มีการแตกใบอ่อนมักมีดอกออกตามมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นมะนาวและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย คนไทยส่วนมากนิยมรับประทานอาหารรสเปรี้ยว ดังนั้นมะนาวจึงเป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญในการปรุงอาหาร นอกจากใช้ปรุงอาหารแล้ว มะนาวยังเป็นเครื่องคั้นที่อุดมไปด้วยวิตามินซี และช่วยในการรักษาโรคต่าง ๆ ซึ่งคาดว่ามะนาวจะเป็นที่สนใจของเกษตรกรจำนวนมาก การขยายพันธุ์มะนาวจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อที่จะได้ต้นพันธุ์จำนวนมาก วิธีการขยายพันธุ์มะนาวโดยทั่วไปนิยมการตอน และการปักชำ วิธีการขยายพันธุ์แบบปักชำ เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้สะดวกและรวดเร็วซึ่งสามารถทำได้ทีละมาก ๆ จึงได้มีการทดลอง ใช้สารเร่งรากของกิ่งปักชำ โดยใช้สาร IBA NAA และสารผสม IBA+NAA ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Auxin เป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้กิ่งปักชำออกรากเร็วขึ้น ซึ่งสารทั้งสองตัวมีคุณสมบัติคือ IBA เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืช ส่วน NAA เป็นสารที่ใช้กันค่อนข้างกว้างขวางในประเทศไทย เช่น ใช้เร่งการเกิดราก กระตุ้นให้ระบบรากเจริญเติบโตดี ในการทดลองนี้จึงได้นำสารทั้งสองมาใช้ทั้งสารเดี่ยวและสารผสม เพื่อช่วยเร่งรากของกิ่งปักชำมะนาวให้ออกรากเร็วขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาชนิดและความเข้มข้นของสาร IBA , NAA และสารผสม IBA+NAA ที่เหมาะสมในการออกรากของกิ่งปักชำมะนาว
2. เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ่งปักชำ
3. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำให้เร็วขึ้น

## การปักชำมะนาวโดยใช้สารเคมี

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็ก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus aurantifolia* Swingle มีชื่อสามัญว่า Lime อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นพวกเดียวกับส้มต่าง ๆ เป็นพืชพื้นเมืองชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายมาช้านานและเป็นที่ยุติกันคืออยู่แล้วโดยทั่วไป มะนาวเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก แต่กิ่งก้านสาขากว้าง การแตกออกของกิ่งค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ ลักษณะทรงต้นสูงประมาณ 5 เมตร มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และเกือบทุกครั้งที่มีการแตกใบอ่อนมักจะมีดอกออกตามมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นมะนาวและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นมีลักษณะงอ เปลือกสีเทาปนน้ำตาล กิ่งอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่สีจะค่อย ๆ เข้มขึ้น บนลำต้นจะมีหนาม ส่วนใหญ่จะเกิดที่บริเวณซอกใบเป็นสีเขียวเข้มจนถึงสีเขียวอมเหลือง หนามมีลักษณะแข็ง อ้วน แหลุม และสั้น

ใบ มีแผ่นใบอันเดี่ยว สีเขียวอ่อน รูปร่างค่อนข้างยาวหรือรูปไข่ ปลายใบมีรูปร่างแหลม ขอบใบมีหยัก แผ่นใบกว้างประมาณ 3-6 ซม. และยาว 6-12 ซม. ใบมีกลิ่นแรงเมื่อขยี้ ก้านใบมีขนาดสั้น มีปีกแคบหรืออาจไม่มีปีก ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ ใบอ่อนสีเขียวอมแดง

ดอก ดอกเกิดที่บริเวณซอกใบ อาจจะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ ดอกที่ตูมจะมีขนาดความยาว 1-2 ซม. มีสีแดงเจืออยู่ด้วย กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน กลีบดอกสีขาวและด้านท้องมีสีม่วงอมแดงเกสรตัวผู้มีจำนวนมากมายถึง 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 ผลจะมี 8-10 กลีบ เนื้อสีเหลืองอ่อน รสเปรี้ยว กลิ่นหอม

เมล็ด ขนาดเล็กรูปร่างคล้ายรูปไข่ ด้านปลายหัวท้ายจะแหลม มีเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ภายในเป็นสีขาว เมล็ดหนึ่งหากนำไปเพาะสามารถให้ต้นกล้าได้หลายต้น

### พันธุ์มะนาว

พันธุ์มะนาวเท่าที่ได้พบเห็นในเมืองไทยขณะนี้มีอยู่หลายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกกันอยู่ก็เห็นจะ  
จะได้แก่มะนาวพันธุ์ต่อไปนี้  
ไม่ว่ากรณีใดมะนาวหนึ่ง ทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มะนาวไข่
- มะนาวหวาน
- มะนาวโมพี
- มะนาวพม่า
- มะนาวเตี้ย
- มะนาวทวาย
- มะนาวพันธุ์ตาฮิติ
- มะนาวปีนัง

## การขยายพันธุ์โดยการปักชำ

การปักชำ เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยส่วนหนึ่งส่วนใดของต้น ราก หรือ ใบพืช ไปไว้ในที่ที่เหมาะสมที่ส่วนนั้น ๆ สามารถเกิดรากและแตกยอดได้ ต้นพืชที่เกิดใหม่ในลักษณะนี้จะมีลักษณะเหมือนต้นแม่ที่นำมาทุกประการ

การปักชำกิ่ง แบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1. การปักชำกิ่งแก่ (Hardwood cutting)
2. การปักชำกิ่งอ่อนกิ่งแก่ (Semi-hardwood cutting)
3. การปักชำกิ่งอ่อนหรือยอด (Softwood cutting)
4. การปักชำพืชที่มีลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน (Herbaceous cutting)

การปักชำกิ่งแก่ (Hardwood cutting) เป็นวิธีการปักชำที่ง่าย และสะดวกที่สุด กิ่งไม่เสียหายสามารถจะขนส่งทางไกล ๆ ได้ มักจะใช้กับไม้ผลัดใบ โดยตัดกิ่งมาในขณะที่มีการพักตัว ในการตัดกิ่งควรเลือกจากต้นที่แข็งแรง ไม่มีโรคและแมลงรบกวน ปลูกอยู่กลางแจ้งได้รับแสงเต็มที่ กิ่งที่ตัดควรเป็นกิ่งขนาดปานกลาง แข็งแรง และมีอาหารสะสมในกิ่งเพียงพอ เพื่อช่วยในการเจริญของรากและยอด

การปักชำโดยใช้กิ่งอ่อนกิ่งแก่ (Semi-hardwood cutting) มักจะใช้กับพืชใบกว้างที่มีสีเขียวตลอดปี (Broad leaved evergreen species) หรืออาจใช้ได้กับไม้ที่ผลัดใบในฤดูร้อนก็ได้ โดยตัดกิ่งในขณะที่เนื้อไม้ยังไม้แก่เต็มที่ ปลอ่ยให้มีใบเหลืออยู่บ้าง และถ้าใบใหญ่เกินไปก็ตัดออกบ้างบางส่วน เพื่อลดการสูญเสียน้ำในกิ่ง การตัดกิ่งจากต้นควรตัดเวลาเช้าขณะที่ใบพืชมีน้ำค้างติดอยู่ ใบจะไม่เหี่ยวง่าย ข้อสำคัญกิ่งพวกนี้ควรปักชำในที่ซึ่งมีความชื้นสูง และเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้นควร treat กิ่งด้วยสารเร่งรากเสียก่อน

เอกสารนี้ การปักชำโดยใช้กิ่งอ่อน (Softwood cutting) คือ การใช้กิ่งยอดที่ยังอ่อน สำหรับไม้ผลัดใบ ควรเป็นกิ่งที่เพิ่งผลิติดอกมา โดยตัดมาทั้งยอดให้มีใบติดมาด้วย ส่วนใหญ่การใช้กิ่งอ่อนจะออกราก

ง่ายกว่าและรวดเร็วกว่าแบบอื่น ๆ แต่เป็นวิธีที่ต้องเอาใจใส่ดูแลมากกว่า อาจจะต้องใช้อุปกรณ์บางอย่าง เพราะจะต้องรักษาให้มีใบติดอยู่เสมอ มิให้ร่วงหรือเหี่ยวได้ นับตั้งแต่ตัดกิ่งมาจนกระทั่งปักชำให้อยู่ภายใต้สภาพที่มีความชื้นสูงมาก จึงอาจจะต้องปักชำในกระบะพ่นหมอก (mist box) และควรควบคุมให้อุณหภูมิที่โคนกิ่งอยู่ระหว่าง 75-80 °F อุณหภูมิที่ใบประมาณ 70°F ซึ่งจะใช้เวลาปักชำราว ๆ 2-5 สัปดาห์เท่านั้นก็ออกราก การตัดชำวิธีนี้ก็จะตอบสนองต่อสารเร่งรากได้ดี

การปักชำพืชที่มีลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน (Herbaceous cutting) มักจะทำกับพืชที่มีลำต้นอวบน้ำ (succulent) เช่น ฤๅษีผสม เบญจมาศ คาร์เนชั่น กิ่งพวกนี้มีใบติดอยู่ การดูแลเอาใจใส่ทำเช่นเดียวกับการปักชำโดยใช้กิ่งอ่อน หากเข้าอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม กิ่งปักชำจะออกรากเร็วและมาก แม้ว่าการใช้ฮอร์โมนจะให้ผลดี แต่ก็ไม่จำเป็นเพราะพืชพวกนี้อออกรากได้ง่าย สำหรับพืชบางอย่างซึ่งเมื่อตัดแล้วมียาง (sap) สีขาว ๆ คล้ายน้ำมันออกมา ควรจะทิ้งให้โคนกิ่งแห้งในสภาพอากาศธรรมดาสัก 2-3 ชั่วโมงเสียก่อนแล้วจึงปักชำ

Jacob (1956) กล่าวว่า การปักชำที่ได้ผลดีนั้นจะต้องรู้จักเลือกกิ่งปักชำที่ดีและเลือกฤดูกาลที่เหมาะสม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องจึงจะได้ผล

มาฆพ (2498) กล่าวว่า ตามทฤษฎีไม้ทุกชนิดสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยการปักชำ แต่อย่างไรก็ดี อาจทำได้ง่ายสำหรับไม้ประเภทหนึ่ง และทำได้ยากในไม้อีกประเภทหนึ่ง การปักชำเป็นวิธีใช้ทุนน้อย ประหยัดทั้งทรัพยากรสิ้นและแรงงาน เราสามารถนำพันธุ์ไม้มาขยายพันธุ์ได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว เหมาะสำหรับการค้า เช่น มะลิลา และไม้ประดับหลายชนิด เป็นต้น

### การกำเนิดรากของกิ่งปักชำ (Original of root cutting)

เป็นการเข้าใจกันมาสัก 30 ปีนี้เองว่า ชั้นแรกของการเจริญเป็นรากนั้นก็คือ การแปรรูปของ meristem นั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของออกซิน (auxin) กับสารอีกบางชนิดซึ่ง shoog (1944) พบว่าเมื่ออัตราส่วนของ ออกซินกับสารบางอย่าง (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง purines เช่น adenine) ต่ำ meristem ของส่วนของกิ่งยาสูบจะแปรรูปเป็นจุดกำเนิดตาที่จะเจริญเป็นกิ่งเป็นใบ เมื่ออัตราส่วนนี้เป็นกลาง แคลลัสจะเกิดขึ้นและเมื่ออัตราส่วนนี้สูง (ออกซินในกิ่งมีมาก) จึงจะมีจุดกำเนิดรากเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตามในเวลาต่อมาก็ได้มีผู้พบว่า ยังมีสารบางชนิดที่เข้าไปเกี่ยวข้องกับออกซินในการเกิดราก ทั้งนี้จากการสังเกต ซึ่งพบว่าใบของกิ่งปักชำมีส่วนช่วยในการออกรากด้วย Van Overbeek และคณะ (1964) ได้วิเคราะห์สารต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการออกรากที่มีอยู่ในใบของกิ่งปักชำและพบว่าสามารถแทนที่สารเหล่านั้นได้ โดยการให้กิ่งปักชำได้รับน้ำตาลและสารประกอบไนโตรเจนบางอย่างเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากการทดลองกับขบาโดยการเพิ่ม sucrose กับ ammonium sulfate ถึงกระนั้น auxin ก็จำเป็นต้องมีและมีมากพอด้วยรับ ความสัมพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตและสารพวกไนโตรเจน (nutrient material) ไม่ได้มีเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นอัตราส่วนกับออกซินเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับการ

เจริญของรากอีกด้วย พบว่าถ้าปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในกิ่งสูง กิ่งจะออกรากดี. อย่างไรก็ตาม ระดับที่พอเหมาะของสารพวกไนโตรเจนก็มีความสำคัญอยู่มาก ในการออกรากเมื่อเทียบกับระดับของ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตแล้วก็นับว่าน้อยกว่ามาก จากที่กล่าวมาก็พอสรุปได้อย่างสั้น ๆ ว่ากิ่งชำจะออกรากได้ดีก็ต่อเมื่อมีออกซิน และคาร์โบไฮเดรตในกิ่งเป็นจำนวนมาก และมีสารพวก soluble nitrogen material ในปริมาณที่น้อยแต่เพียงพอ

### ปัจจัยที่มีผลต่อการออกราก (Factors effecting the rooting of cutting)

1. ความชื้น (moisture) ที่ปักชำควรมีความชื้นสูงเพื่อลดการสูญเสียน้ำจากกิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นกิ่งที่มีใบติดอยู่ซึ่งอาจทำให้กิ่งแห้งตายเสียก่อนที่จะเกิดรากความดันไอ (vapour pressure) ของน้ำในช่องว่างระหว่างเซลล์ภายในใบ จะเห็นได้ว่าในการปักชำกิ่งอ่อนซึ่งมีใบติดอยู่นั้น จำเป็นต้องรักษาความชื้นให้สูงโดยใช้หัวฉีดพ่นน้ำเป็นหมอกออกมาเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลา

2. อุณหภูมิ (temperature) สำหรับพืชส่วนมากที่ปักชำควรมีอุณหภูมิของอากาศกลางวัน ประมาณ 70-80°F และกลางคืน 60-70°F. ไม่ควรให้อุณหภูมิในอากาศสูงเกินไป เพราะจะทำให้ตาของกิ่งปักชำเจริญไปก่อนจะมีราก ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำจากกิ่งทางใบที่เจริญขึ้นมา อุณหภูมิที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การออกรากและเพื่อจะให้กิ่งมีการออกรากก่อนที่จะเกิดยอด จึงได้มีการทำกระบะพิเศษ ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในกระบะได้ ปกติแล้วมักให้อุณหภูมิที่โคนกิ่งปักชำประมาณ 70°F เพื่อช่วยในการออกรากเร็วขึ้นคือ ให้อุณหภูมิที่โคนกิ่งปักชำสูงกว่าอุณหภูมิเหนือระดับวัสดุปักชำ กิ่งจะได้เกิดรากที่ตาบนบนกิ่งจะแตกยอด

3. แสง (light) แสงมีส่วนเกี่ยวข้องกับกำเนิดของรากเช่นกัน ถ้าให้กิ่งปักชำทั้งก่อนถูกแสง การกำเนิดของรากจะถูกยับยั้ง และยิ่งกว่านั้นแม้ว่าจะมีจุดกำเนิดราก การเจริญเติบโตของรากก็ถูกยับยั้งเช่นกัน แต่ถ้าปักกิ่งชำลงใน medium และให้แสงถูกเฉพาะส่วนที่โผล่เหนือ medium จะช่วยการออกรากดีขึ้น ด้วยเหตุนี้พวกกิ่งปักชำที่มีใบ เมื่อถูกแสงจึงช่วยได้มาก

สนั่น ขำเลิศ (2523) กล่าวว่า แสงจาง ๆ (subdued light) มักจะเป็นขนาดความเข้มพอเหมาะในการออกราก ความเข้มตั้งแต่ 200-500 แสงเทียนจะเพียงพอสำหรับการออกรากในพืชทั่วไป (แสงอาทิตย์ 10,000 แสงเทียน)

4. Rooting medium โดยทั่วไปมีหน้าที่ 3 อย่างคือ

4.1 เพื่อยึดกิ่งชำไว้ให้เกิดราก

4.2 ทำให้กิ่งชำได้รับความชื้น

4.3 ทำให้กิ่งชำได้รับอากาศ

ลักษณะของ rooting medium ที่สำคัญคือ ควรจะโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี อุณหภูมิได้ดี แต่ก็ต้องระบายน้ำได้ดีด้วย นอกจากนี้ควรจะสะอาดปราศจากเชื้อรา แบคทีเรีย และวัตถุเน่าเปื่อย Hartmann และ Kester (1961) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นกิ่งปักชำที่เป็นกิ่งอ่อนหรือกิ่งปานกลาง

5. อายุและสภาพของต้นแม่ (Age and condition of parent plant) กิ่งที่นำมาจากต้นกล้าหรือต้นอ่อนวัยจะออกรากได้ง่ายกว่าต้นที่มีอายุมาก กิ่งที่นำมาจากต้นที่มีไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตสูง จะออกรากได้ดีกว่าต้นที่มีไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตต่ำ

6. ตำแหน่งของฐานรอยตัด (Position of basal cut) พืชส่วนมากจะออกรากได้ดีที่สุดเมื่อให้บาดรอยตัดได้ข้อเล็กน้อย

ศรีวรรณ (2501) กล่าวว่า การปักชำกิ่งควรใช้ด้านรอยตัดปากฉลาม คว่ำลงกับวัตถุปักชำ เพื่อให้ผิวหน้าสำหรับดูดน้ำได้มาก

7. การมีใบบนกิ่งปักชำ (Presence of leaves) โดยทั่วไปแล้ว ใบจะช่วยให้กิ่งตัดชำออกรากได้มากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยที่เกี่ยวกับธาตุอาหาร และสารออกซินที่ปรุงขึ้นในต้นพืช

8. การพร่างแสง สมเพียร (2522) กล่าวว่า การพร่างแสง คือ การทำให้ต้นพืชหรือส่วนของต้นพืชไม่ได้รับแสงแดด เริ่มตั้งแต่อกจากเมล็ดหรือเริ่มแตกยอดอ่อนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ได้แสดงให้เห็นว่าพันธุ์พืชที่ออกรากยากด้วยการปักชำ ถ้าทำการพร่างแสงบริเวณโคนกิ่งขณะที่กิ่งนั้นยังติดกับต้นแม่ จะช่วยให้กิ่งเกิดจุดกำเนิดรากเพิ่มขึ้น

การใช้สารเร่งการเจริญช่วยการออกรากของกิ่งปักชำ (Growth Regulators for rooting of cutting)

ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช โดยใช้ส่วนที่เจริญเติบโต เริ่มต้นด้วยหาความสัมพันธ์ทางสรีรวิทยาของพืช และคุณสมบัติทางเคมีช่วยเร่งการออกราก เป็นต้นว่า เกลือไนเตรทของสารละลายบางอย่าง เช่น สังกะสี โบรอน แมงกานีส ฯลฯ ได้ถูกนำมาใช้เกี่ยวกับการปักชำ เพื่อช่วยเร่งการออกราก แต่ผลทดลองยังไม่ได้รับผลเป็นที่น่าพอใจ ต่อมาได้มีผู้คิดค้นคุณสมบัติของฮอร์โมน ซึ่งได้จากห้องทดลองและสามารถใช้กับกิ่งปักชำได้ โดยทำให้เกิดการออกราก สารที่ใช้สกัดคือ "Indoleacetic acid" หรือเรียกว่า Heteroauxin นับตั้งแต่นั้นมาก็ได้มีฮอร์โมนต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น Indolebutyric, Indolepropionic acid, Naphthaleneacetic acid, Naphthalene acetamide, Naphthoxyacetic acid, Dichlorophenoxyacetic acid ฯลฯ เป็นต้น

Hartmann and Kester (1959) กล่าวว่า การใช้ฮอร์โมนผสมกันบางทีก็ให้ผลดีกว่าการใช้สารหนึ่งสารใดแต่เพียงอย่างเดียว เป็นต้นว่าใช้ IBA (Indolebutyric acid) ผสมกับ NAA (Naphthaleneacetic acid) โดยใช้อัตราส่วนผสมเท่า ๆ กัน พบว่าเมื่อใช้กับพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ กัน แล้วทำให้เปอร์เซ็นต์การออกรากและจำนวนรากของกิ่งเกิดขึ้นมากกว่าที่จะใช้แต่เพียงอย่างหนึ่งอย่างใด การปักชำกิ่งพืชโดยทั่วไป สาร IBA และ NAA เป็นฮอร์โมนที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก การค้าไม่จำกัดทุกสิ่ง ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Avery and Johnson (1947) กล่าวว่า กิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนช่วยเร่งรากจะออกรากได้เร็วกว่าที่ไม่ได้ใช้

เทียมใจ (2502) อ้างถึง Hitchcooh and Zimmerman กล่าวว่า Indoleacetic acid เป็นฮอร์โมนชนิดแรกที่ใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำ ต่อมาจึงได้พบฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ เช่น IBA, NAA เป็นต้น ซึ่งสารแต่ละอย่างก็สามารถเร่งรากของกิ่งปักชำได้ในอัตราที่ต่างกัน

ธานินทร์ (2522) ได้ทดลองใช้ IBA ปักชำกิ่งมะม่วงเพื่อเปรียบเทียบกับกิ่งปักชำที่ไม่ใช้ฮอร์โมน และได้สรุปเอาไว้ว่า IBA ที่ความเข้มข้นเหมาะสมต่อการออกรากของมะม่วงคือ 16000 ppm จะให้ผลดีที่สุด

Skimmer (1938) ได้พบว่า รากของกิ่งปักชำที่เกิดจากการใช้ IAA และ IBA มีลักษณะรากดีกว่ากิ่งที่ปักชำธรรมดา

Cooper and Went (1938) ได้พบว่า กิ่งปักชำที่ใช้ยา IBA แล้วครั้งหนึ่งไม่ออกราก เมื่อถอนไปปักชำแล้ว ไปแช่น้ำยาอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นก็นำไปปักชำอาจได้ผลดี โดยการทดลองกับส้มเขียวหวาน

วรวิทย์ (2502) ได้ทดลองเกี่ยวกับการใช้ฮอร์โมน IBA โดยทดลองกับสนประดิพัทธ์ และพบว่าขนาดความเข้มข้นของฮอร์โมน 4000 ppm จะให้ความยาวเฉลี่ยของรากดีที่สุด และจำนวนรากที่ออกมาจะแน่นอนหนาดีกว่าไม่ใช้ฮอร์โมน

ศรวิวรรณ (2501) ได้ทดลองปักชำกุหลาบโดยใช้ IBA ที่มีความเข้มข้น 1000-1500 ppm ผลปรากฏว่า ทำให้กุหลาบออกรากได้มาก และยาวกว่ากิ่งที่ไม่ใช้ฮอร์โมน และความยาวเฉลี่ยของรากมากกว่า

วิรัตน์ (2522) ได้ทำการศึกษาการออกรากของต้น Song of India โดยใช้ฮอร์โมน IBA ที่มีความเข้มข้น 6000 ppm และพบว่าเป็นระดับที่มีความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยทำให้มีจำนวนรากมากที่สุด

แต่อย่างไรก็ตาม ต่อมาก็ได้มีผู้พบว่า ยังมีสารอีกบางชนิดที่เข้าไปเกี่ยวข้องกับ auxin ในการเกิดราก จากการสังเกตได้พบว่า ใบของกิ่งปักชำมีส่วนช่วยในการงอกของรากได้ด้วย

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. กิ่งมะนาวเสวย
2. ขี้เถ้าแกลบ
3. อุปกรณ์ในการจัดบันทึกผลการทดลอง
4. ชากันรา
5. กระบะปักชำ
6. ฮอร์โมน IBA , NAA
7. ถุงพลาสติก ขนาด 5x8 นิ้ว
8. ไม้ไผ่
9. พลาสติกคลุมกระบะ
10. กรรไกรตัดกิ่ง

### วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 17 วิธีการ (Treatment) แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้จำนวนกิ่งปักชำ 4 กิ่ง

ทำการทดลอง 17 วิธีการ ดังนี้

วิธีการที่ 1	Control 1	ไม่ใช้สารเคมี	แช่น้ำธรรมดา
วิธีการที่ 2	Control 2	ไม่ใช้สารเคมี	และไม่แช่น้ำธรรมดา
วิธีการที่ 3	IBA	ความเข้มข้น	100 ppm
วิธีการที่ 4	IBA	ความเข้มข้น	200 ppm
วิธีการที่ 5	IBA	ความเข้มข้น	300 ppm
วิธีการที่ 6	IBA	ความเข้มข้น	400 ppm
วิธีการที่ 7	IBA	ความเข้มข้น	500 ppm
วิธีการที่ 8	NAA	ความเข้มข้น	100 ppm
วิธีการที่ 9	NAA	ความเข้มข้น	200 ppm
วิธีการที่ 10	NAA	ความเข้มข้น	300 ppm
วิธีการที่ 11	NAA	ความเข้มข้น	400 ppm
วิธีการที่ 12	NAA	ความเข้มข้น	500 ppm
วิธีการที่ 13	IBA+NAA	ความเข้มข้นอย่างละ	50 ppm
วิธีการที่ 14	IBA+NAA	ความเข้มข้นอย่างละ	100 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการที่ 15 IBA+NAA ความเข้มข้นอย่างละ 150 ppm  
วิธีการที่ 16 IBA+NAA ความเข้มข้นอย่างละ 200 ppm  
วิธีการที่ 17 IBA+NAA ความเข้มข้นอย่างละ 250 ppm

#### การดำเนินงาน

1. ทำการเลือกกิ่งมะนาวที่ไม่แก่ไม่อ่อนจนเกินไปและไม่เป็นโรค
2. ใช้มีดเฉือนกิ่งมะนาวที่จะจุ่มสารให้ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา
3. ทำการตัดแต่งกิ่งมะนาวโดยการตัดใบให้เหลือ 1 คู่ต่อหนึ่งกิ่ง
4. จุ่มยากันราไดฟอสกาแทน 80 โดยจุ่มทั้งกิ่งแล้วทิ้งไว้ในที่ร่มให้แห้งพอสมควร ๗
5. จุ่มส่วนโคนกิ่งในสาร IBA , NAA และ สารผสม IBA+NAA ประมาณ 2-3 นาที ทุก

#### ความเข้มข้น

6. ปักชำกิ่งมะนาวในถุงปักชำซึ่งใช้ขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูก ปักชำลึกลงไปประมาณ 1/2

#### ของความยาวกิ่ง

7. ทำการคลุมด้วยพลาสติกให้มีฉนวนเพื่อป้องกันการคายน้ำ
8. รดน้ำกิ่งปักชำทุกอาทิตย์
9. เก็บข้อมูล

#### การเก็บข้อมูล

1. บันทึกจำนวนการตายและการอยู่รอดของกิ่งปักชำมะนาว เมื่อครบกำหนด 32 วัน
2. บันทึกปริมาณรากและความยาวของรากหลังปักชำ 32 วัน

#### สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำไม้ผล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

#### ระยะเวลาทำการศึกษา

เริ่มทำการศึกษา วันที่ 20 สิงหาคม 2537 สิ้นสุดการศึกษา วันที่ 21 กันยายน 2537 ระยะเวลา 32 วัน

## ผลการทดลอง

ผลการทดลองการใช้สาร IBA, NAA และ IBA+NAA ปักชำกิ่งมะนาวเสวย โดยดูเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด ความยาวราก และจำนวนรากของกิ่งปักชำ

### 1. เปอร์เซ็นต์การอยู่รอด

วิธีการที่ให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดมากที่สุดคือ IBA+NAA ความเข้มข้นอย่างละ 50 ppm มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด 62.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ IBA+NAA 150 ppm 56.26 เปอร์เซ็นต์ control , IBA 500 ppm , NAA 100 ppm , NAA 200 ppm , NAA 300 ppm , IBA+NAA 100 ppm 50 เปอร์เซ็นต์ IBA+NAA 250 43.5 เปอร์เซ็นต์ IBA 200 ppm , NAA 400 ppm , IBA+NAA 200 ppm 37.5 เปอร์เซ็นต์ IBA 100 ppm , IBA 300 ppm , IBA 400 ppm , NAA 500 ppm 31.25 เปอร์เซ็นต์ และ control 2 ให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดน้อยที่สุดคือ 25 เปอร์เซ็นต์

### 2. ความยาวราก

วิธีการที่ให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ NAA 400 ppm 9.91 ซม. รองลงมาคือ IBA 400 ppm 9.50 ซม. , NAA 300 ppm 9.49 ซม. , IBA 500 ppm 9.23 ซม. , IBA+NAA 250 ppm 9.16 ซม. , IBA+NAA 50 ppm 8.94 ซม. , NAA 500 ppm 8.88 ซม. , IBA+NAA 150 ppm 8.65 ซม. , IBA+NAA 100 ppm 8.61 ซม. , IBA+NAA 200 ppm 8.52 ซม. , IBA 300 ppm 8.47 ซม. , IBA 200 ppm และ control 1 8.31 ซม. , control 2 8.25 ซม. , IBA 100 ppm 7.98 ซม. , NAA 200 ppm 7.36 ซม. และ NAA 100 ppm ให้ความยาวรากต่ำสุดคือ 5.23 ซม. ตามลำดับทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

### 3. จำนวนราก

วิธีการที่ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ IBA 400 ppm 4.63 ซม. , รองลงมาคือ Control 2 4.40 ซม. , NAA 500 ppm 4.00 ซม. , IBA 300 ppm และ IBA+NAA 250 ppm 3.75 ซม. , IBA 200 ppm 3.63 ซม. , Control 1 3.38 ซม. , IBA 100 ppm และ IBA+NAA 200 ppm 3.18 ซม. , NAA 200 ppm NAA 300 ppm และ IBA+NAA 150 ppm 3.18 ซม. , IBA 500 ppm และ IBA+NAA 100 ppm 2.88 ซม. , NAA 400 ppm 2.75 ซม. , IBA+NAA 5 ppm 2.63 ซม. และ NAA 100 ppm ให้ความยาวรากน้อยที่สุดคือเฉลี่ย 2.13 ซม.

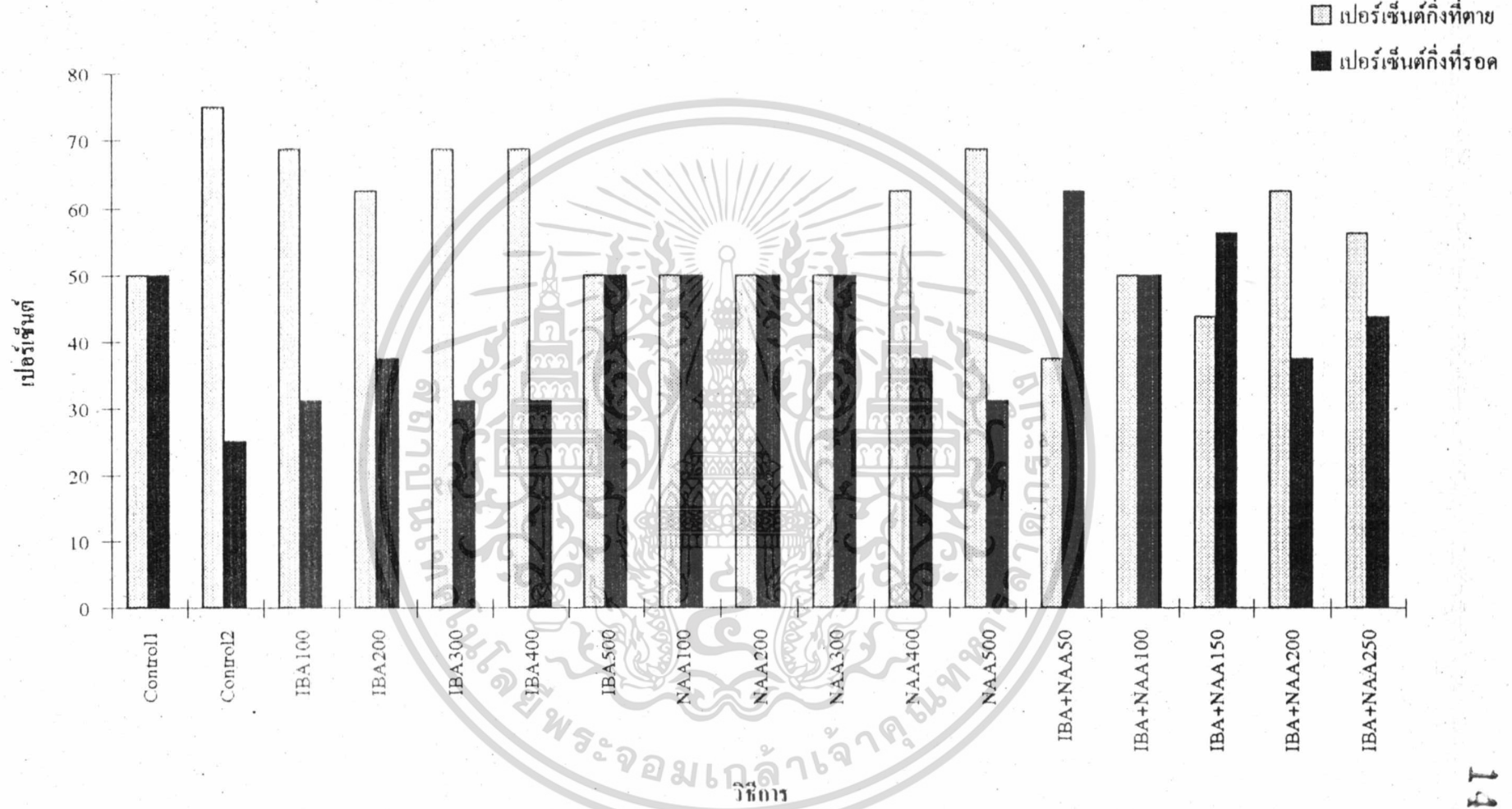
ตารางแสดงผลการทดลอง แสดงเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอด จำนวนราก และ ความยาวรากของกิ่งมะนาวหลังการปักชำ 32 วัน

ลำดับที่	วิธีการ	จำนวนกิ่งที่ตาย (%)	จำนวนกิ่งที่รอด (%)	ความยาวราก	จำนวนราก
1	Control1	50	50	8.31	3.38
2	Control2	75	25	8.25	4.40
3	IBA100	68.75	31.25	7.98	3.13
4	IBA200	62.5	37.5	8.31	3.63
5	IBA300	68.75	31.25	8.47	3.75
6	IBA400	68.75	31.25	9.50	4.63
7	IBA500	50	50	9.23	2.88
8	NAA100	50	50	5.23	2.13
9	NAA200	50	50	7.36	3.00
10	NAA300	50	50	9.49	3.00
11	NAA400	62.5	37.5	9.91	2.75
12	NAA500	68.75	31.25	8.88	4.00
13	IBA+NAA50	37.5	62.5	8.94	2.63
14	IBA+NAA100	50	50	8.61	2.88
15	IBA+NAA150	43.75	56.25	8.65	3.00
16	IBA+NAA200	62.5	37.5	8.52	3.13
17	IBA+NAA250	56.25	43.75	9.16	3.75

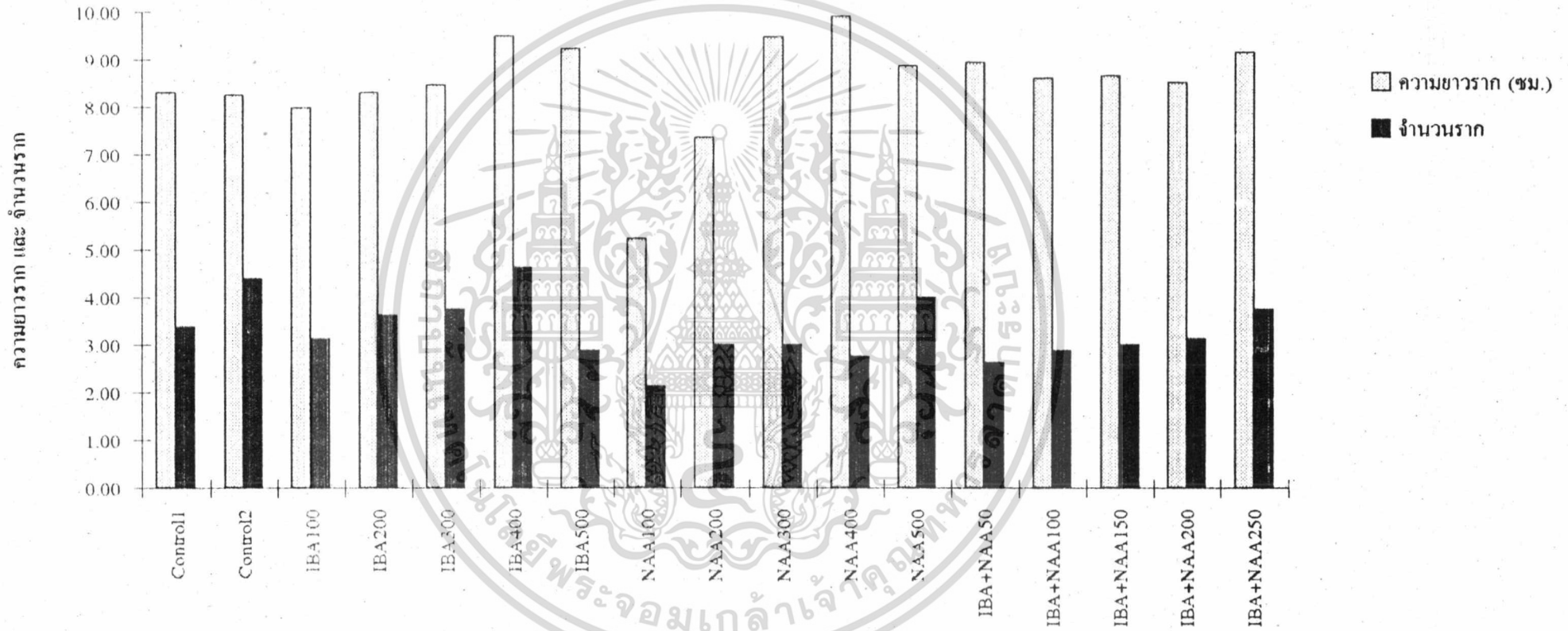
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์กิ่งที่อยู่รอดเทียบกับจำนวนกิ่งที่ตายในแต่ละวิธีการทดลอง 32 วัน



กราฟแสดงความยาวรากและจำนวนรากของกิ่งมะนาวหลังการปักชำ 32 วัน



## วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองโดยใช้สาร IBA , NAA ในอัตราความเข้มข้น 100 , 200 , 300 , 400 , 500 ppm และสารผสม IBA+NAA ในอัตราความเข้มข้นละ 50 , 100 , 150 , 200 , 250 ppm เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การออกราก ความยาวราก และ จำนวนรากของกิ่งมะนาวเสวย พบว่าการใช้สารกับไม่ใช้สารจะให้ความยาวรากและจำนวนราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สาร IBA ให้จำนวนรากมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ เซียนแสง และ โสภณ (2531) กล่าวว่าการใช้สาร IBA , NAA และสารผสม IBA+NAA ที่ระดับความเข้มข้น 500 , 1000 , 1500 , 2000 , 2500 , 3000 ppm และไม่ใช้สารในการปักชำกิ่งมะนาว คายิติ พบว่าสาร IBA จะให้จำนวนรากมากที่สุด การใช้สาร IBA+NAA จะให้ผลที่ไม่แตกต่างจากการใช้สาร IBA หรือ NAA เพียงตัวใดตัวหนึ่ง

จากการทดลองครั้งนี้ขอเสนอแนะว่า ไม่สมควรใช้สาร IBA , NAA และสารผสม IBA+NAA ในการเร่งการออกราก ของกิ่งปักชำมะนาวเสวย เพราะผลที่ได้ออกมาไม่มีผลแตกต่างระหว่างการใช้สารกับไม่ใช้สาร สาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองมีลักษณะแบบนี้ อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารต่ำเกินไป และคุณสมบัติของกิ่งปักชำมีความไม่สม่ำเสมอ การควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น แสง , อุณหภูมิ , ความชื้น , วัสดุปักชำไม่ดีพอ ช่วงระยะเวลาของการปักชำกิ่งมะนาวไม่เหมาะสม หรือมีเชื้อราเข้าทำลาย สาเหตุต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้สามารถแก้ไขได้ เช่น ความชื้น เราต้องรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ ต้องดูแลตลอดเวลา เพราะวัสดุปักชำอาจเก็บความชื้นไม่ดี ส่วนของกิ่งที่นำมาปักชำ ควรนำกิ่งที่ไม่อ่อนไม่แก่จนเกินไป และ ไม่ควรเลือกกิ่งที่มีโรคแมลงเข้าทำลาย ก่อนจะนำกิ่งไปปักชำ ควรนำกิ่งไปจุ่มลงในยาฆ่าเชื้อรา เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา หลังปักชำเสร็จให้ยาฆ่าเชื้อราให้ทั่วบริเวณโรงพลาสติกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำจัดเชื้อราที่อยู่ในวัสดุปักชำ ปฏิบัติเช่นนี้ไปจนสิ้นสุดการทดลอง

## สรุปผลการทดลอง

1. การอยู่รอดของกิ่งปักชำ ทุกวิธีการมีผลไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สารที่มีผลทำให้กิ่งปักชำมีการอยู่รอดมากที่สุด คือ สารผสม IBA+NAA ที่มีความเข้มข้นต่ำที่ 50 ppm และ 100 ppm ให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของกิ่งปักชำมากที่สุด ส่วนกิ่งปักชำที่ไม่ใช้สารเคมี และไม่แช่น้ำก่อนการทดลอง ให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดน้อยที่สุด หลังการปักชำ
2. ด้านความยาวราก สารทุกชนิดทั้งที่ใช้สารและไม่ใช้สาร ให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การใช้สารผสม IBA+NAA มีแนวโน้มให้รากสั้นกว่าการใช้สาร IBA , NAA เพียงอย่างเดียว
3. เมื่อเปรียบเทียบจำนวนรากสารทุกชนิดให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก IBA จะให้ผลดีกว่าสาร NAA และสารผสม IBA+NAA ยกเว้นที่ความเข้มข้น 500 ppm จะให้จำนวนรากลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. เขียนแสง ตันศิริยานุรักษ์ และ ไสภณ จันแก้ว. 2531. การศึกษาผลของการใช้สาร IBA, NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการออกรากของกิ่งชำมะนาวอิตีในโรงเรือนพลาสติก. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
2. ณรงค์ โฉมเฉลา. 2500. การเร่งรากกิ่งชำด้วยฮอร์โมน. วิทยานิพนธ์สำหรับประกอบการทำปริญญาตรี ในคณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ทักษิณ สุวรรณเดช และ มลทิพย์ จันทรพงศ์. 2534. ผลของ NAA ต่อการออกรากของการปักชำในมะนาวฝรั่ง. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
4. เทียมใจ คมกฤส. 2502. การศึกษาทางกายวิภาคของกิ่งมะลิลาที่แช่ใน IBA. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
5. ธานินทร์ เสปนานนท์. 2522. การทดลอง IBA ปักชำกิ่งมะม่วงเปรียบเทียบกับการใช้ฮอร์โมน วิทยานิพนธ์ สำหรับประกอบการทำ ปริญญาตรี ในคณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. มาณพ สิวีสัย. 2498. การศึกษาเกี่ยวกับการปักชำไม้ผล 15 ชนิด. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี , คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
7. วรวิทย์ เลิศกุล. 2502. การทดลองเกี่ยวกับฮอร์โมน IBA กับสนประดิพัทธ์ในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน : ปัญหาพิเศษ สำหรับการทำปริญญาตรี ในคณะเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเกษตรบางพระ.
8. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2522. การศึกษาการเกิดรากของชองออฟอินเดีย ซึ่ง treat ด้วยฮอร์โมน IBA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน : ปัญหาพิเศษ การทำปริญญาตรี คณะเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรบางพระ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ศรีวรรณ เรืองเกษตรกิจ. 2501. การทดลองปักชำกิ่งกุหลาบ โดยใช้ฮอร์โมน IBA และ NAA.

กรุงเทพ : วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี , คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

10. สนั่น จำเลิศ. 2523. หลักวิธีการขยายพันธุ์พืช. กรุงเทพ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 283 หน้า.

11. สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. การปลูกไม้ดอก. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพืชสวน , คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 446 หน้า.

12. Avery, G.S. and E.B. Johnson . 1947. Hormone and horticulture . New York. Mc Grow-Hill Book, co, Inc. 326 p.

13. Cooper. W.C. and F.W. Went. 1938. Effect on root formation of rerooting cutting with growth substances . Sciece. 87 : 390

14. Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1959. Plant propagation and practices. 3<sup>rd</sup> Edi New Jersey : Prentice-Hal Inc. Inglewood Cliffs. 523.

15. Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1961. Plant propagation : principle and practices . Englewood Oliffs, N.J. : Prentice, Hall Inc. 539 P. (Leopold, A @ 1955. Auxins and plant growth. Berkeley and LBS Angeles : University of California Press. 354)

16. Jacob; H.E.. 1956. Califarnia agriculture extension service . California : Circular. Nov. 101

17. Shoog. E. 1944. Growth and organ formation in tobacco tissue culture. I bid. 31:19-24 (Leopold , A.C. 1955. Auxin and plant growth. Berkey and LDS Anycles : University of California Press 354)

18. Skinner, H.T. 1938. Rooting respouse of arzlear and other erica ceaus plants to auxin treatment. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci. 35 : 456-459

19. Van overbeek, J. 1964. Control of flower formation and fruit sire in pineapple. Bot Gaz. 108 :

64-73. (Leopold, A.C. 1955. Auxin and plant growth. Berkey and LDS Angeles : University of California Press.354)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของกิงมะนาวหลังการปักชำ 32 วัน

ลำดับที่	วิธีการ	จำนวนกิ่งทั้งหมด	จำนวนกิ่งที่ตาย	จำนวนกิ่งที่รอด	เปอร์เซ็นต์การรอด
1	Control1	16	8	8	50.00
2	Control2	16	12	4	25.00
3	IBA100	16	11	5	31.25
4	IBA200	16	10	6	37.50
5	IBA300	16	11	5	31.25
6	IBA400	16	11	5	31.25
7	IBA500	16	8	8	50.00
8	NAA100	16	8	8	50.00
9	NAA200	16	8	8	50.00
10	NAA300	16	8	8	50.00
11	NAA400	16	10	6	37.50
12	NAA500	16	11	5	31.25
13	IBA+NAA50	16	6	10	62.50
14	IBA+NAA100	16	8	8	50.00
15	IBA+NAA150	16	7	9	56.25
16	IBA+NAA200	16	10	6	37.50
17	IBA+NAA250	16	9	7	43.75
	รวม	272	156	116	42.65

จำนวนกิ่งคงเหลือ คิดเป็นร้อยละ 42.65

จำนวนกิ่งที่ตาย คิดเป็นร้อยละ 57.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงความยาวราก (เซ็นติเมตร) ของกิ่งมะนาวหลังการปักชำ 32 วัน

ลำดับที่	วิธีการ	ชำ				รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4		
1	Control1	9.23	6.11	10.03	7.85	33.22	8.31
2	Control2	7.62	8.75	9.56	7.05	32.98	8.25
3	IBA100	9.32	7.58	6.76	8.25	31.91	7.98
4	IBA200	9.21	6.28	8.73	9.03	33.25	8.31
5	IBA300	7.42	9.79	8.95	7.73	33.89	8.47
6	IBA400	9.56	8.67	10.14	9.62	37.99	9.50
7	IBA500	11.42	7.83	9.52	8.14	36.91	9.23
8	NAA100	6.58	3.05	4.05	7.25	20.93	5.23
9	NAA200	8.37	5.56	7.28	8.23	29.44	7.36
10	NAA300	9.04	6.85	10.59	11.47	37.95	9.49
11	NAA400	10.72	11.53	9.47	7.92	39.64	9.91
12	NAA500	8.25	9.87	10.39	7.02	35.53	8.88
13	IBA+NAA50	6.25	8.78	9.52	11.21	35.76	8.94
14	IBA+NAA100	7.62	11.21	7.25	8.34	34.42	8.61
15	IBA+NAA150	9.53	9.58	6.95	8.55	34.61	8.65
16	IBA+NAA200	8.08	7.65	9.24	9.12	34.09	8.52
17	IBA+NAA250	11.25	6.58	8.95	9.86	36.64	9.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	16	70.724	4.42	1.897 <sup>NS</sup>	1.92	2.52
Ex. Error	51	118.834	2.33			
Total	67	189.558				

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

CV = 17.92%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงจำนวนรากของมะนาวหลังการปักชำ 32 วัน

ลำดับที่	วิธีการ	ชำ				รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4		
1	Controll	2.5	4.5	3.0	3.5	13.50	3.38
2	Control2	2.3	4.1	2.5	4.0	17.60	4.40
3	IBA100	7.0	3.5	3.0	3.5	12.50	3.13
4	IBA200	2.5	3.0	3.5	4.0	14.50	3.63
5	IBA300	4.0	3.5	2.5	4.5	15.00	3.75
6	IBA400	4.5	5.0	2.5	6.0	18.50	4.63
7	IBA500	5.0	3.0	3.5	1.0	11.50	2.88
8	NAA100	4.0	2.0	2.5	2.0	8.50	2.13
9	NAA200	2.0	6.0	1.5	1.5	12.00	3.00
10	NAA300	3.0	3.0	1.5	5.5	12.00	3.00
11	NAA400	3.0	2.0	3.0	1.5	11.00	2.75
12	NAA500	2.0	2.5	3.0	4.5	16.00	4.00
13	IBA+NAA50	4.5	2.5	2.0	3.0	10.50	2.63
14	IBA+NAA100	6.0	2.5	3.0	3.0	11.50	2.88
15	IBA+NAA150	3.0	3.0	3.0	2.5	12.00	3.00
16	IBA+NAA200	3.0	4.0	3.5	5.0	12.50	3.13
17	IBA+NAA250	3.5	3.0	3.5	5.0	15.00	3.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	16	20.399	1.275	0.818 <sup>NS</sup>	1.92	2.52
Ex. Error	51	79.498	1.559			
Total	67	99.897				

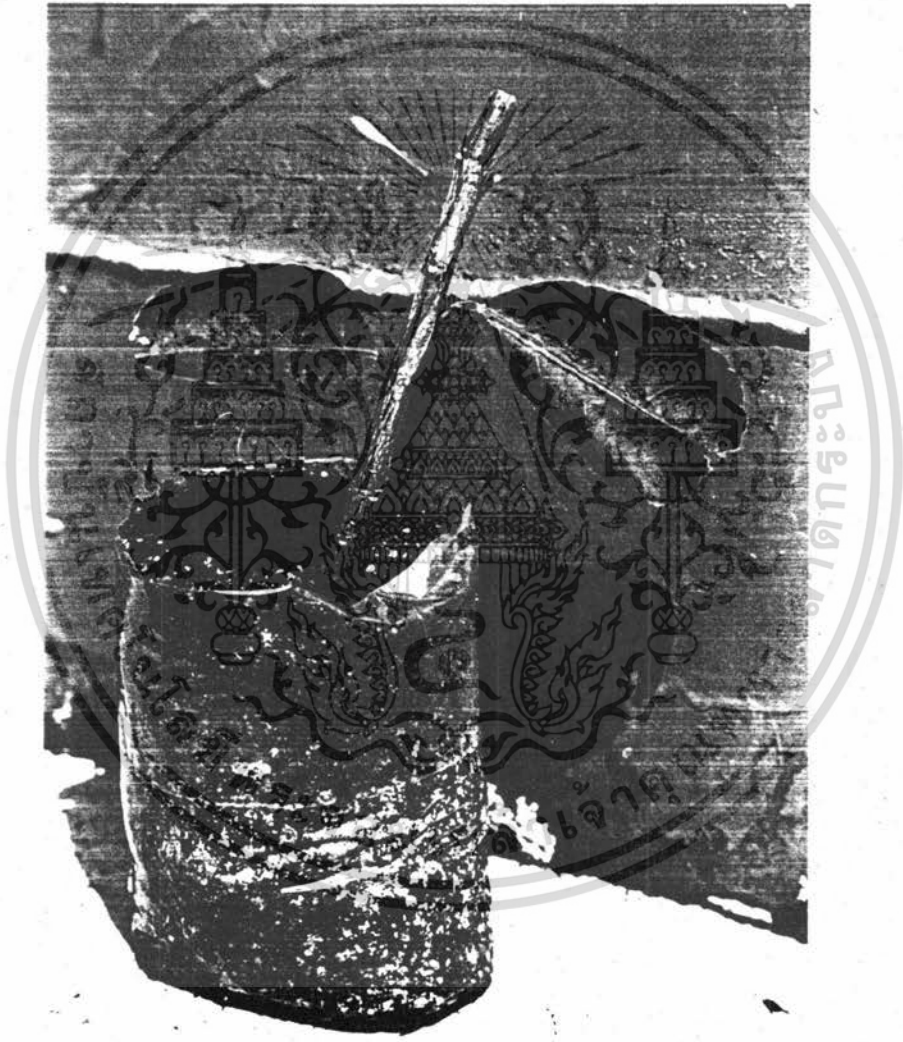
NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

CV = 37.38%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของการปักชำกิ่งในถุงพลาสติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของกิ่งปักชำในกระบะปักชำเมื่อเริ่มต้นการทดลอง



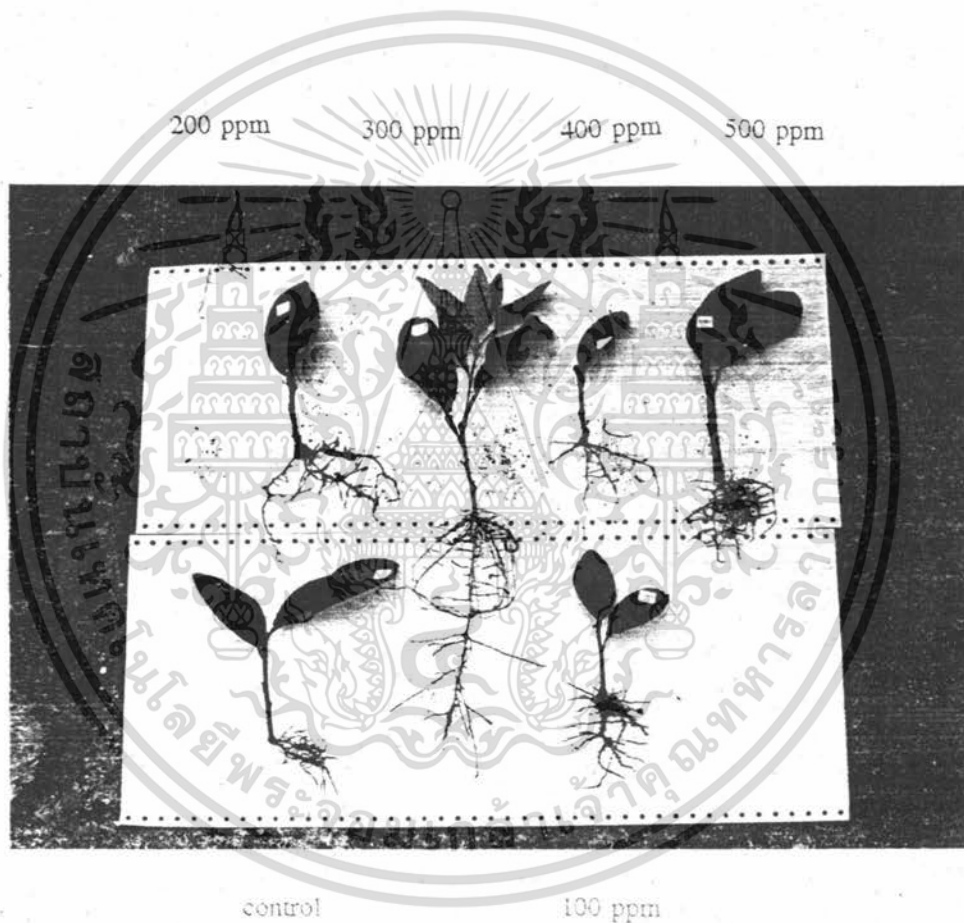
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงการออกโรคของกิ่งมะนาวที่ใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ  
หลังการปักชำ 32 วัน



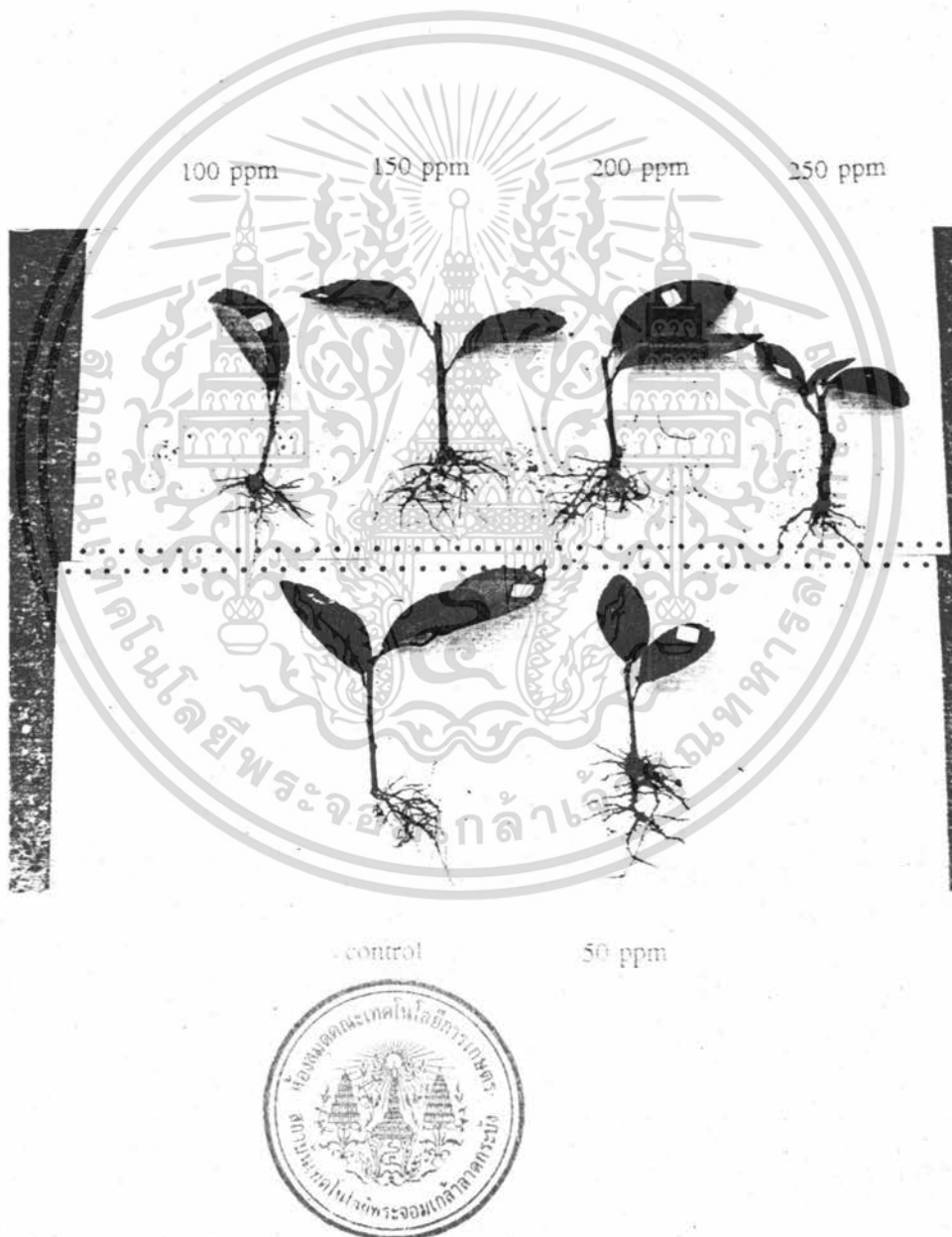
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงการออกรากของกิ่งมะนาวที่ใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ  
หลังการปักชำ 32 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงการออกรากของกิ่งมะนาวที่ใช้สารผสม IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังการปักชำ 32 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้