

31 ส.ค. 2524

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



T099995

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การออกรากของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ฮอร์โมนในโรงเรือนพลาสติก

Effect of Hormones on Rooting of Lime Cutting in Plastic House

โดย

นายเกียรติศักดิ์ ผ่องพรรณ

อาจารย์ธรราร เชี่ยวชาญแสง ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา  
อาจารย์อารมย์ ศรีพิจิตร กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางศรีประไพ ชื่นศรี)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 23 เดือน ๖ พ.ศ. 2524

เลขหมู่..... 99995  
เลขทะเบียน.....  
วันเดือนปี..... 17 JUN 2524

๑๒๓.  
T1855K  
2524

๑-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เรื่องการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ฮอร์โมนไนโตรเจน

## Effect of Hormones on Rooting of Lime Cutting in Plastic House

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองการออกรากของกิ่งปักชำมะนาว โดยใช้ฮอร์โมนไนโตรเจนในโรงเรือนพลาสติก เพื่อที่จะศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนแต่ละชนิดที่ใช้ ตลอดจนอิทธิพลของโรงเรือนพลาสติกที่มีต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำมะนาว ว่ามีจำนวนรากและความยาวของรากเท่าใด ของกิ่งปักชำมะนาว สำหรับวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ ได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ทราย ขุยมะพร้าว ใช้เป็นวัสดุปักชำ บรรจุในด้วยกระถางแล้วนำกิ่งมะนาวจำนวน ๑๕๐ กิ่ง ที่มีความยาวประมาณ ๖ - ๘ นิ้ว ซึ่งจุ่มด้วยฮอร์โมน แต่ละชนิดที่ใช้ทำการทดลองมาปักชำลงในด้วยกระถางที่บรรจุวัสดุปักชำไว้ แล้วจึงนำไปไว้ในโรงเรือนพลาสติกที่ได้สร้างเตรียมไว้ ในการทดลองกิ่งปักชำมะนาว ใช้วิธีวางแผนการทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design

จากการทดลองการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ฮอร์โมนไนโตรเจนในโรงเรือนพลาสติกนั้น ปรากฏว่า กิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนนั้นให้ผลดีกว่ากิ่งปักชำที่ไม่ใช้ฮอร์โมนทั้งจำนวนราก ความยาวของราก และสำหรับฮอร์โมนที่ใช้ทั้ง ๓ ชนิด คือ Rootone, Seradin No 3 ฮอร์โมนเร่งราก 4500 ppm ปรากฏว่า ฮอร์โมนชนิด Rootone ได้ผลดีที่สุด

## สารบัญ

๒  
หน้า

คำนำและวัตถุประสงค์ .....	๑
การตรวจ เอกสาร .....	๒
อุปกรณ์และวิธีการ .....	๕
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล .....	๑๑
สรุป .....	๔๓
เอกสารอ้างอิง .....	๔๕

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
๑	Treatment ของฮอร์โมน Rootone .....	๔๔
๒	Treatment ของฮอร์โมน 4500 ppm .....	๔๕
๓	Treatment ของฮอร์โมน Seradix NO 3.....	๔๖
๔	Treatment ของ Control .....	๔๗
๕	โรงเรือน .....	๔๘

## คำนำและวัตถุประสงค์

### คำนำ

มะนาว เป็นพืชชนิดหนึ่งที่เป็นพืชเศรษฐกิจและมีคุณค่าทางอาหารพืชหนึ่ง ซึ่งชาวไทยบริโภคกันมานานแล้ว พันธุ์มะนาวใช้ มะนาวหนัง มะนาวมเหยาน และอื่น ๆ อีกมากมาย มะนาวเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนมะนาวปีหนึ่ง ๆ จำนวนไม่น้อย และขณะนี้มะนาวมีราคาแพง จึงมีผู้สนใจปลูกมากขึ้น การขยายพันธุ์มะนาว จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อที่จะได้มะนาวเป็นจำนวนมาก การขยายพันธุ์จึงเป็นวิธีการปักชำ แต่มะนาวเป็นพืชที่ออกรากยาก จึงจำเป็นต้องใช้ฮอร์โมนเข้าช่วยจึงจะออกรากได้ดี ตลอดจนโรงเรือนพลาสติกที่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องทำการทดลอง เพื่อทราบว่าฮอร์โมนชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด

### วัตถุประสงค์

การทดลองการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ฮอร์โมนในโรงเรือนพลาสติกนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ ๑. ศึกษาระยะการออกรากของกิ่งปักชำมะนาว ตลอดจนการเพิ่มจำนวนรากของมะนาว และทำการศึกษาว่า ฮอร์โมนแต่ละชนิดที่เราใช้นั้น ชนิดใดที่เหมาะสมที่สุดกับการที่จะนำมาใช้กับกิ่งปักชำของมะนาว ทั้งนี้เพราะฮอร์โมนแต่ละชนิดนั้นไม่เหมือนกัน และเหมาะสมกับพืชแต่ละอย่างไม่เหมือนกัน และโรงเรือนที่ออกแบบสร้างขึ้นมานั้น จะมีอิทธิพลช่วยในการกระตุ้นและการออกรากของมะนาวในการปักชำ

## การตรวจเอกสาร

มะนาวชื่อเรียกทั่วไปว่า Lime มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Citrus aurantifolia Swingle มะนาวเป็นพืชที่ปลูกง่ายในดินทุกชนิดทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน ถ้าในที่ลุ่มมะนาวอาจให้ผลตลอดปี การดูแลรักษาง่าย

มะนาวมีหลายชนิดด้วยกัน มะนาวเท่าที่ทราบมีปลูกกันอยู่ ๕ ชนิด

๑. มะนาวมมยาน ลักษณะผลใหญ่กลมรี ๆ มีน้ำมากกว่าชนิดอื่น ๆ เปลือกไม้มันจะหนามากนัก
๒. มะนาวหนัง ลักษณะผลใหญ่กลมมน ย่อมกว่ามะนาวมมยานเล็กน้อย มีน้ำมาก เปลือกหนา
๓. มะนาวไซ ลักษณะผลกลมแบน ย่อมกว่าผลมะนาวหนังเล็กน้อย เปลือกบาง เก็บไว้ไม่กี่วัน น้ำน้อย
๔. มะนาวกระตาง มะนาวชนิดนี้ผลไม้ใครตกและผลเล็ก มีน้ำน้อยกว่ามะนาวชนิดอื่น ๆ
๕. มะนาวหวาน มะนาวชนิดนี้ผลกลมใบเล็ก เปลือกเขียวจืด (๑)

การขยายพันธุ์โดยการปักชำ

การปักชำเป็นวิธีการขยายพันธุ์พืช โดยการตัดเอาส่วนหนึ่งส่วนใดของกิ่งก้าน ลำต้น หรือใบของพืช แลวนำไปไว้ในที่ ๆ เหมาะสมที่สุด เพื่อให้เกิดรากและแตกยอดได้ต้นพืชใหม่ในลักษณะ ที่เหมือนต้นเดิมทุกประการ (๒)

การใช้กิ่งปักชำแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด คือ (๒)

๑. การปักชำกิ่งแก่ (hardwood cutting)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ๒. การปักชำกิ่งกึ่งแกกึ่งอ่อน (semi - hardwood cutting)
- ๓. การปักชำกิ่งอ่อน (soft - wood cutting)
- ๔. การปักชำไม้เนื้ออ่อน (herbaceous cutting)

๑) การปักชำกิ่งแก (hardwood cutting) การตัดชำวิธีนี้เป็นวิธีสะดวกและง่ายที่สุด นิยมใช้กับไม้ผลิบ สามารถจะส่งไปในระยะทางไกล ๆ โดยปลอดภัยในเนื้อมีความจำเป็น สำหรับการคัดเลือกกิ่งพืชที่จะนำมาใช้ในการตัดชำกิ่งแกนี้ ควรนำมาจากต้นพืชที่แข็งแรงและสมบูรณ์ที่สุด รับแสงได้เต็มที่และเพียงพอ กิ่งพืชที่จะตัดชำกิ่งแกนี้ ควรเป็นกิ่งที่มีขนาดปานกลาง มีอาหารสะสมภายในกิ่งเพียงพอ เพื่อที่จะนำไปช่วยในการออกรากและยอด จนกว่ากิ่งชำนั้นจะสามารถเลี้ยงตัวเองได้

๒) การตัดชำกิ่งกึ่งแกกึ่งอ่อน (semi - hardwood cutting) การตัดชำแบบนี้มักจะได้แก่การตัดชำกิ่งพืชใบกว้างมีสีเขียวตลอดปี แต่ก็อาจจะทำได้กับไม้ผลิบในฤดูร้อนก็ได้ โดยการตัดกิ่งที่ยังไม่แก่เต็มที่ โดยมีใบติดเหลืออยู่บางและถ้าหากมีใบขนาดใหญ่มาก การควรทำการตัดออกเสียบาง เพื่อลดการสูญเสียน้ำ การตัดกิ่งปักชำควรทำการตัดเวลาเช้า ในขณะที่อากาศเย็นและพยายามรักษาความชื้นไว้ สิ่งที่สำคัญในการปักชำควรทำการปักชำในที่ที่มีความชื้นสูง และในกรณีที่เราต้องการให้กิ่งปักชำออกรากได้ผลดียิ่งขึ้น ควรผสมฮอร์โมนเขาชวย

๓) การปักชำกิ่งอ่อน (soft - wood cutting) กิ่งที่ใช้ปักชำเอามาจากกิ่งยอดที่ยังอ่อน สำหรับไม้ผลิบก็ควรเป็นไม้ที่เพิ่งผลิตขึ้นมาในฤดูใบไม้ผลินั้นเอง โดยตัดกิ่งมาทั้งยอดมีใบติดอยู่ โดยทั่วไปแล้วการใช้กิ่งอ่อนออกรากง่ายกว่าและเร็วกว่ากิ่งแกหรือกิ่งปานกลาง แต่ต้องการความเอาใจใส่ดูแลมากกว่า และอาจต้องการอุปกรณ์บางอย่างช่วย ที่สำคัญคือระวังไม่ให้กิ่งแห้ง นับตั้งแต่ตัดกิ่งมาจนกระทั่งปักชำ และในการปักชำควรมีความชื้นสูงมากที่เกี่ยว ในที่ซึ่งบังคับอุณหภูมิไม่ได้ อุณหภูมิควรอยู่ประมาณ ๗๐ องศาฟาเรนไฮต์ (ส่วนมากที่สามารถควบคุมอุณหภูมิโดยกึ่งในกระบะชำได้ มักให้อุณหภูมิ ๗๕ - ๘๐ องศาฟาเรนไฮต์

กิ่งปักชำอ่อนใช้เวลาสั้น ๆ ประมาณ ๒ - ๔ หรือ ๕ สัปดาห์เท่านั้นก็ออกราก สำหรับพืชส่วนมาก และกิ่งปักชำชนิดนี้แสดงผลตอบสนองของฮอร์โมนได้ดี

๔) การปักชำไม้เนื้ออ่อน (herbaceous cutting) ใช้กับ ไม้เนื้ออ่อนชุ่มน้ำ เช่น กล้วยไม้ สม กล้วย งามาส คาร์เนชั่น กิ่งพวกนี้มีใบติดอยู่ การดูแล รักษาและการปักชำทำเช่นเดียวกับพวก softwood cutting ถ้าอยู่ในภาวะ ที่เหมาะที่ เหมาะสมกิ่งปักชำจะออกรากเร็ว และออกรากมาก แม้ว่าการใช้ฮอร์ โมนจะทำให้ได้ผลดีแต่ก็ไม่จำเป็นมากนัก สำหรับพืชบางอย่างเมื่อตัดออกมาแล้ว จะมี สีขาว ๆ คลายน้ำนมออกมาควรจะต้องให้โคนกิ่งแห้งในอากาศธรรมดา สัก ๒ - ๓ ชั่วโมง เสียก่อนจึงค่อยปักใน Medium

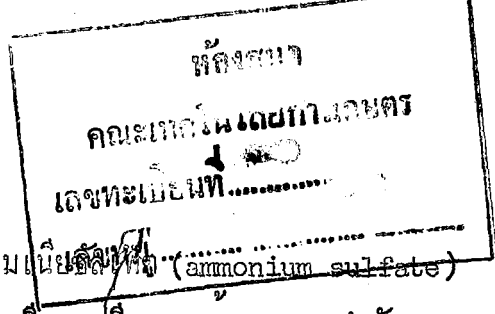
การกำเนิดรากของกิ่งปักชำ

เป็นที่ทราบกันมาตั้งแต่ ๒๐ ปี มาแล้วเองว่า ขั้นตอนของการเจริญเป็นรากนั้น ก็คือ การแปรรูปของเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ไปเป็นจุดกำเนิดราก (Root initial) Skoog (11) ได้แสดงให้เห็นว่า การแปรรูปของ meristem นั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของ auxin กับสารอีก บางชนิด เขาพบว่าเมื่ออัตรา ส่วนของ auxin กับสารบางอย่าง (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง purine เช่น adenine) ถ้า meristem ของส่วนกิ่งยาสูบจะแปร เป็นจุดกำเนิดรากที่จะ เจริญเป็นกิ่งเป็นใบ เมื่ออัตราส่วนนี้ปานกลาง callus จะเกิดขึ้นและเมื่อ อัตราส่วนนี้สูงออกซิน (auxin) ในกิ่งมาก จึงจะมีจุดกำเนิดรากเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตามในเวลาต่อมา ก็ได้มีผู้พบว่า ยังมีสารอีกบางชนิดที่เข้า ไปเกี่ยวข้องกับ (auxin) ในการเกิดราก ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าใบของกิ่ง ปักชำมีส่วนช่วยในการออกรากด้วย Van Overheek และคณะ (๑๒) ได้วิเคราะห์สารต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการออกราก ซึ่งมีอยู่ในใบของกิ่งปักชำ และพบ ว่าสามารถแทนที่สารเหล่านั้นได้โดยการให้กิ่งชำได้รับน้ำตาล และสารประกอบ ไนโตรเจนบางอย่างเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากการทดลองกับชบาโดยการเพิ่มน้ำตาลทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑



31 ส.ค. 25๒๓

๕

ขาว (sucrose) กับเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulfate) ซึ่งจำเป็นต่อพืช  
 ดังกระนั้น auxin ก็จำเป็นต่อพืช และมีมากพอควยความสำคัญของคุณอาหาร  
 (nutrient material) (คาร์โบไฮเดรต และสารพวกไนโตรเจน) ไม่  
 ได้เพียงแต่จะเกี่ยวข้องที่จะเป็นอัตราส่วนกับ auxin เท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้อง  
 กับการเจริญของรากอีกด้วยพบว่าถ้าคาร์โบไฮเดรตในกิ่งมีมาก กิ่งจะออกรากดี  
 อย่างไรก็ตามระดับที่เหมาะสมของสารพวกไนโตรเจนก็มีความสำคัญอย่างมากในการ  
 ออกราก แต่เมื่อเทียบกับระดับของคาร์โบไฮเดรตแล้วก็นับว่าน้อยกว่ามาก (๕)  
 รากที่กล่าวมานี้ก็พอจะสรุปได้ว่า กิ่งชำจะออกรากได้ดีก็ต่อเมื่อมี auxin  
 และคาร์โบไฮเดรตในกิ่งเป็นจำนวนมาก และมีสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายได้  
 (soluble nitrogen material) ในบริเวณนั้นน้อยแคพอเพียง

ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการออกราก

๑. ความชื้น (Humidity) ที่ปักชำควรมีความชื้นสูง เมื่อลด  
 การสูญเสียน้ำจากกิ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นกิ่งที่มีใบติดอยู่ ซึ่งอาจทำให้กิ่งแห้ง  
 ตายเสียก่อนที่จะออกราก ความดันไอ (Vapor pressure) ของความชื้นในบรรยากาศ  
 รวมกับของกิ่งปักชำควรมีพอ ๆ หรือใกล้เคียงกับความดันไอ (Vapor  
 pressure) ของน้ำในช่องว่างระหว่างเซลล์ภายในใบจะเห็นได้ว่าในการปักชำ  
 กิ่งอ่อน ซึ่งมีใบติดอยู่นั้น จำต้องต้องรักษาความชื้นให้สูงโดยใช้ห่อพลาสติก ซึ่งพ่นน้ำเป็น  
 หมอกออกมาเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลา (๖)

๒. อุณหภูมิ (Temperature) สำหรับพืชส่วนมากที่ปักชำควรมีอุณหภูมิ  
 ของอากาศกลางวันประมาณ ๓๐ - ๔๐ องศาฟาเรนไฮต์ และกลางคืน ๖๐ - ๘๐  
 องศาฟาเรนไฮต์ ไม่ควรให้อุณหภูมิในอากาศสูงเกินไป เพราะจะทำให้ตาของกิ่งปักชำ  
 เจริญไปก่อนจะมีราก ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียจากกิ่งทางใบที่เจริญขึ้นมา อุณหภูมิ  
 ก็มีมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกรากและเพื่อที่จะให้ให้กิ่งมีการออกรากก่อนที่จะเกิดยอด  
 จึงมีผู้คิดค้นทำกะบะพิเศษ ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในกะบะได้ ปกติแล้วมักให้

อุณหภูมิที่โคนกิ่งปักชำประมาณ ๓๐ องศาฟาเรนไฮต์ เพื่อช่วยในการออกรากเร็วขึ้น (๖)

๓. แสง (Light) แสงมีส่วนเกี่ยวข้องกับกำเริบของรากเช่นกัน ถ้าให้กิ่งชำทั้งตอนอยู่กับแสง การกำเริบของรากจะถูกยับยั้ง และยิ่งกว่านั้นแม้ว่าจะมีจุดกำเริบราก การเจริญของรากก็ถูกยับยั้งเช่นกัน (๑๓) แต่ถากิ่งปักชำปักลงใน medium แล้วให้แสงถูกเฉพาะส่วนที่โผล่เหนือ medium จะช่วยในการออกรากดีขึ้น (๑๐) ควันเหตุนี้พวกกิ่งปักชำที่มีใบเมื่อถูกแสงแคดจึงช่วยได้มาก

๔. Rooting medium โดยทั่วไปทำหน้าที่ ๓ อย่าง

(๑) ทำหน้าที่ยึดกิ่งชำไว้เพื่อให้เกิดราก

(๒) ทำหน้าที่ให้กิ่งชำได้รับความชื้น

(๓) ทำหน้าที่ให้กิ่งชำได้รับอากาศ

ลักษณะของ Rooting medium ที่สำคัญคือ ควรจะโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี อุ่นน้ำได้ดี แต่ต้องระมัดระวังน้ำไหลก็ควย นอกจากนี้ควรจะสะอาดปราศจากเชื้อรา และแบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นกิ่งชำที่เป็นกิ่งอ่อนหรือกิ่งปานกลาง (๖)

การใช้ฮอร์โมนช่วยในการออกรากของกิ่งปักชำ

หลังจากที่ Zimmerman, Crocker และ Hitchcock (๑๔)

ได้พบว่าปฏิกิริยาของแกสคาร์บอนมอนนอกไซด์ทำให้กิ่งของพืชออกรากได้แล้วก็มีความพบว่า IAA (Indoleacetic acid) เป็นสารที่ช่วยให้พืชออกราก

Fischnich (๑๒) สังเกตว่าการใช้ IAA ใน lanolin แล้วเอาไปทาที่กิ่งของมะเขือเทศ (Solanum lycopersicon) ทำให้เกิดราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(adventitious root) ขึ้นที่กิ่งขณะที่ยังติดอยู่กับต้นแม่

Cooper (๘) เป็นบุคคลที่ใช้ IAA ช่วยในการออกรากของกิ่ง ตัดชำและพบว่าเมื่อเอาสารนี้ผสมใน lanolin paste แล้วทาที่ปลายกิ่งมะนาว ที่ตัดมาเพื่อปักชำจะเร่งให้กิ่งออกรากตรงโคนกิ่งมาก เหตุผลที่ใช้สารทาตรงปลาย ของกิ่งตัดชำนี้ เลียนแบบมาจากพืช กลาวคือพืชสร้างฮอร์โมนที่ใบและตา แล้วส่งไป ยังส่วนล่างหลังจากนั้นไม่นาน Cooper (๓) พบว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นพอ เหมาะแล้ว ควรใช้ฮอร์โมนตรงส่วนโคนของกิ่งตัดชำจะมีผลดี และสะดวกในการ ปฏิบัติ

ต่อจากนั้นได้มีผู้สังเคราะห์ขึ้นมาอีกหลายชนิด ซึ่งเมื่อนำไปใช้กับกิ่งตัด ชำจะช่วยให้ออกรากดีขึ้น เท่าที่รู้จักกันเช่น ๒,๔ - dichlorophenoxy acetic acid ( 2,4 - D) , 2, 4, 5 - trichlorophenoxy acetic acid (2, 4 ,5 - T) , Indolebutyric acid (IBA) , naphthalene acetic acid (NAA) ฯลฯ แม้ว่าฮอร์โมนเหล่านี้จะช่วยในการออกรากจริง

แต่สารแต่ละชนิดนั้นมีคุณสมบัติต่างกัน Audus (๑) กลาวถึง NAA และ IBA ว่าเป็นฮอร์โมนที่ดีกว่า และใช้กันมากกว่า IAA เนื่องจาก NAA และ IBA มีเสถียรความทางเคมีมากกว่า IAA อีกประการหนึ่ง NAA และ IBA มีการ เคลื่อนที่ในพืชน้อยกว่า IAA ทำให้คงอยู่ในบริเวณที่ treat ไม่เคลื่อนที่ไปยัง ส่วนอื่นของกิ่งซึ่งถ้าเป็น IAA แล้วอาจจะเคลื่อนย้ายไปยังตา ทำให้ชะงักการ เจริญเติบโตในระยะแรกแต่ข้อเสียของ NAA คือมีระยะเวลาเข้มข้นที่โคนคอดน ข้างแคบ ซึ่งความเข้มข้นที่เป็นพิษของสารนี้ใกล้เคียงกับซึ่งความเข้มข้นที่ไหลสูง สุด ดังนั้นในการใช้จึงต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดซึ่งความเข้มข้น ที่ไหลสูงสุดส่วน IBA นั้นจะมีระยะเวลาเข้มข้นที่ไหลสูงกว่า

การใช้ฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ผสมกันในการช่วยให้เกิดราก บางครั้ง ปรากฏว่าไหลผลดีกว่าใช้เพียงอย่างเดียว ส่วนผสมระหว่าง IAA หรือ IBA หรือ

ทั้งสองอย่างกับ Trichlo - rophenoxy acid ในรูปผงจะมีผลดี  
มากกว่าใช้สารอย่างเดี่ยวที่มีความเข้มข้นเท่ากัน (๗,๘)

ปี ๑๙๕๖ K.G. Shanmugavelu (๑๐) ได้ทดลองใช้สาร IAA -  
IBA และ NAA ช่วยในการปักชำชะบา (Hibiscus rosa -  
sinensis, L.) ปรากฏว่า IBA และ NAA 6,000 ppm  
ทำให้กิ่งชะบาแก่ปานกลางออกราก ๑๐๐ % สำหรับกิ่งแก่ NAA 6,000 ppm  
ออกราก ๘๕ % ในขณะที่ IBA ๑๐,๐๐๐ ppm อออกราก ๘๐ %  
ทั้งนี้การปักชำใช้เวลา ๘๕ วัน



## อุปกรณ์และวิธีการ

### ✓ อุปกรณ์

๑. ขี้เถ้าแกลบ
๒. ชูยมะพร้าว
๓. ทราย
๔. ถ้วยกระดาษ
๕. สอโรไมน
๖. กิ่งมะนาว

### ✓ วิธีการ

ทำการตัดกิ่งยอดของมะนาวให้ยาวประมาณ ๖ - ๗ นิ้ว แล้วนำไปจุ่ม สอโรไมนที่ใช้ทำการทดลองแต่ละชนิด เสร็จแล้วนำไปปักชำในวัสดุปักชำซึ่งประกอบไปด้วยขี้เถ้าแกลบ , ทราย , ชูยมะพร้าว ซึ่งบรรจุในถ้วยกระดาษ

การวางแผนการทดลอง

ใช้วิธีวางแผนแบบใช้สถิติแบบ Randomized Complete Block

Design แบ่งออกเป็น ๔ Treatment 3 Replication

Treatment ๑ Control

Treatment ๒ สอโรไมนเร่งราก 4,500 ppm

Treatment ๓ สอโรไมน Seradin No 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment ๔ สอร์โมน Rootone

จำนวนกิ่งที่ใช้ในการทดลอง ๑๘๐ กิ่ง ทำการศึกษาทุก ๕ วัน ครั้ง  
ละ ๕ กิ่ง

การบันทึกผล

บันทึกความยาวของราก จำนวนราก

เวลาและสถานที่

วันเริ่มการทดลอง ๒๑ กันยายน ๒๕๒๓  
วันสิ้นสุดการทดลอง ๓๑ ตุลาคม ๒๕๒๓  
รวมระยะเวลาการทดลอง ๔๑ วัน

สถานที่ทำการทดลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

## ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1-5

ตารางที่ ๑ แสดงจำนวนรากของมะนาวจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ซ้ำ			ผลรวมของกิ่ง ทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	1.33	1	1	3.33	1.11
4500 ppm	1.33	1.66	1.33	4.32	1.44
Seradix No 3	1.33	1.66	1.33	4.32	1.44
Rootone	1.66	2	2	5.66	1.89
ผลรวมซ้ำ	5.65	6.32	5.66	17.63	1.47

ตารางที่ 1.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	DF	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Replication	2	0.07	0.04	1.33	5.14	10.92
Treatments	3	0.88	0.29	9.66*	4.76	9.78
Error	6	0.2	0.03			
Total	10	1.15	0.36			

$$CV = 11.78 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.35$$

$$LSD_{.01} = 0.52$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองจากตารางที่ ๑

- จากตารางจะเห็นได้ว่าจำนวนรากของมะนาวจากการทดลองในการตรวจนับครั้งที่ ๑ ใน Treatment ต่าง ๆ นั้น ทั้ง ๔ Treatments มีความแตกต่างกัน โดยจะเห็นได้ว่า Treatment ของสารไมนซินิก Rootone มีจำนวนรากมากที่สุดคือ มีจำนวนรากเฉลี่ย ๑.๘๕ ราก รองลงมาคือ Treatment ของ Seradix NO:3 และ ๔,๕๐๐ ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับคือ ๑.๔๔ ราก ส่วน Treatments Control มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด ๑.๑๑ ราก
- จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากใน Treatments ต่าง ๆ ทางสถิติพบว่ามีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ๒ แสดงจำนวนรากของมะนาวจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ชำ			ผลรวมของสิ่ง ทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
control	1.33	1.66	1.33	4.32	1.44
4500 ppm	2.33	2	2	6.33	2.11
Seradix NO 3	2.33	2	2.66	6.99	2.33
Rootone	3	2.33	2.33	7.66	2.55
ผลรวมชำ	8.99	7.99	8.32	25.3	2.10

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	DF	SS	MS	F-ratio	F-table	
					0.05	0.01
Replications	2	0.13	0.06	0.66	5.14	10.92
Treatment	3	2.03	0.67	7.44*	4.76	9.78
Error	6	0.52	0.09			
Total	11	2.68	0.82			

$$CV = 14.28 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.59$$

$$LSD_{.01} = 0.90$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองตารางที่ 11

— จากตารางจะเห็นได้ว่าจำนวนรากของมะเขาวจากการทดลอง ใน ตารางนี้ครั้งที่ ๒ หลังจากการนี้ครั้งแรก ๕ วัน พบว่าใน Treatments ต่าง ๆ ทั้ง ๔ Treatments มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดมากกว่า การตรวจนี้ครั้งที่ โดยการที่ Treatments ของออร์โมน Rootone ยังมีจำนวนรากมากที่สุดคือ มีจำนวนรากเฉลี่ย ๒.๕๕ ราก ส่วน Treatments Seradix NO 3 และ Treatments ๕๕๐๐ ppm ซึ่งในการตรวจครั้งแรกมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากันเห็น ในการตรวจครั้งที่ ๒ พบว่า จำนวน รากของ Treatments Seradix NO 3 มีจำนวน รากเฉลี่ยมากกว่า ๕๕๐๐ ppm คือมีจำนวนรากเฉลี่ย ๒.๓๓ ราก ส่วน Treatments ของ ๕๕๐๐ ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยรองลงมาคือ ๒.๑๑ ราก สำหรับ Control จำนวนเฉลี่ยของรากยังต่ำที่สุดคือ ๑.๕๕ ราก

— จากการศึกษาวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากใน Treatments ต่าง ๆ ทางสถิติพบว่ามีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ๓ แสดงจำนวนรากของมะนาวจากการทดลอง

พันธุ์	ซ้ำ			ผลรวมของสิ่ง ทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	1.66	1.33	2	4.99	1.66
4500 ppm	3	3.33	3.33	9.66	3.22
Seradix NO <sub>3</sub>	3.33	3.33	3	9.66	3.22
Rootone	3.66	3.66	4.33	11.65	3.88
ผลรวมซ้ำ	11.65	11.65	12.66	35.96	3

99995

ตารางที่ 3 : 1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F - ratio	F - table	
					.05	.01
Replications	2	0.16	0.08	1.14	5.14	10.92
Treatments	3	7.98	2.66	** 38	4.76	9.78
Error	6	0.45	0.07			
Total	11	8.59	3.74			

$$CV = 8.82 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.52$$

$$LSD_{.01} = 0.80$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลองตารางที่ 3

จากตารางจะเห็นว่าจำนวนรากของมะนาวจากการทดลอง ในการตรวจนับครั้งที่ 2 นั้น ความแตกต่างระหว่าง Treatments ต่างนั้นยังมีอยู่มาก โดยเฉพาะ Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนกันไม่ได้อีก ในการตรวจนับครั้งที่ 3 นี้ Treatments ของฮอร์โมน Rootone ยังเป็นฮอร์โมนชนิดที่ให้จำนวนเฉลี่ยของรากมะนาวมากที่สุดคือ ๓.๘๘ ราก รองลงมาคือ Treatments ของ ๘๕๐๐ ppm และ Seradix NO 3 ที่ยังให้จำนวนรากเฉลี่ยเท่ากันอีกครั้งคือ ๓.๒๒ ราก ส่วน Treatments ของ Control ยังเป็น Treatment ที่ให้จำนวนรากต่ำสุดเท่าเกม คือ ๑.๖๖ ราก ซึ่งเป็นจำนวนรากเฉลี่ยน้อยมากเมื่อเทียบกับ Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนทั้ง ๓ Treatment

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากมะนาวระหว่าง Treatments ต่าง ๆ ในทางสถิติ พบว่าระหว่าง Treatments มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญถึง

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนจากของมะนาวจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ซ้ำ			ผลรวมของสิ่ง ทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	2	1.66	2	5.66	1.88
4500 ppm	3.33	4.33	3.66	11.32	3.77
Seradix NO 3	3.66	4	4.33	11.99	4
Rootone	4	4.66	5	13.66	4.55
ผลรวมซ้ำ	12.99	14.65	14.99	42.63	3.55



13228

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F - ratio	F - table	
					.05	.01
Replications	2	0.58	0.29	2.23	5.14	10.99
Treatments	3	12.07	4.02	30.92	4.76	9.78
Error	6	0.78	0.13			
Total	11	13.43	4.44			

$$CV = 6.72 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.60$$

$$LSD_{.01} = 0.91$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 นี้จะเห็นว่าจำนวนรากของมะนาวจากการทดลองนี้ มีความแตกต่างกันมากขึ้น โดยเฉพาะความแตกต่างระหว่าง Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนกับ Treatment ที่ไม่ใช้ฮอร์โมนคือ control จะแตกต่างกันอย่างพิก เมื่อเทียบค่าเฉลี่ยของราก ซึ่งจำนวนรากเฉลี่ยของ control นั้นเพียง ๑.๘๘ ราก ส่วน Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนมีจำนวนรากมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับ Treatment Rootone ซึ่งให้จำนวนรากค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ๘.๕๕ ราก ส่วนรองลงมาคือ Treatment ของ Seradix No 3 จำนวนค่าเฉลี่ย ๕ ราก และ Treatment 4500 ppm จำนวนรากเฉลี่ย ๓.๗๗ ราก จากตารางนี้เราจะเห็นได้ว่า ความแตกต่างของ Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนนั้นไม่มาก และจะแตกต่างกันอย่างมากเมื่อเทียบกับ Treatment ของ control

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนรากมะนาวระหว่าง Treatment ต่าง ๆ ในทางสถิติ พบว่าระหว่าง Treatment มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญถึง

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนรากของมะนาวจากการทดลอง

พื้ Treatment	ชำ			ผลรวมของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	2.66	3	2.66	8.32	2.77
4500 ppm	3.33	4.33	4.66	12.32	4.10
Seradix NO 3	4.66	5	5.33	14.99	4.99
Rootone	5.66	6	6.33	17.99	5.99
ผลรวม	16.31	18.33	18.98	53.62	4.46

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F - table	
					.05	.01
Replication	2	0.97	0.49	5.44 *	5.14	10.92
Treatment	3	16.85	5.62	62.44 **	4.76	9.78
Error	6	0.53	0.09			
Total	11	18.35	6.20			

$$CV = 6.72 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.62$$

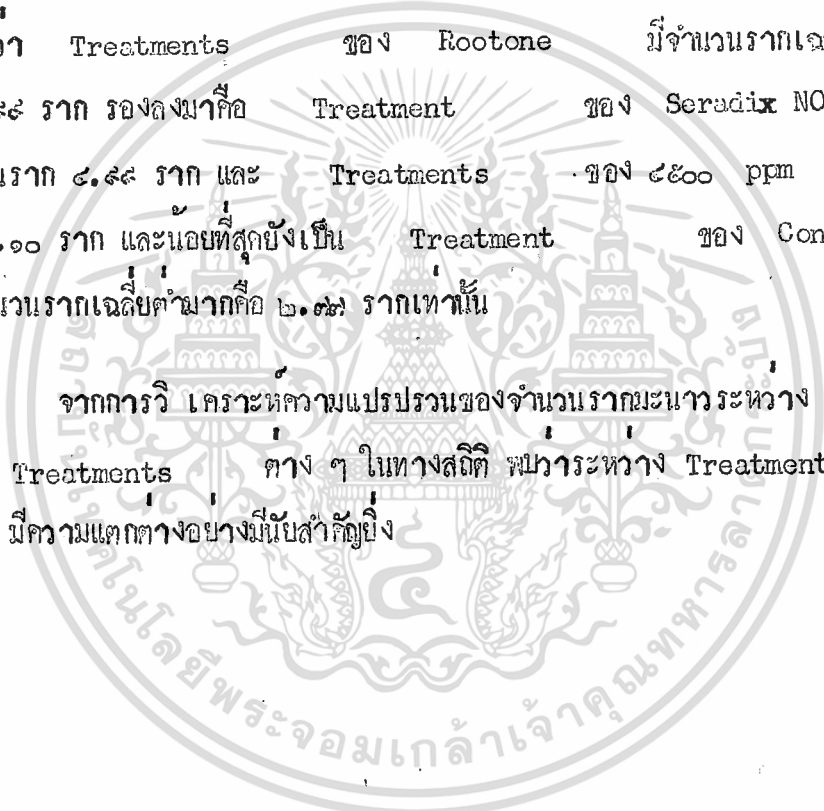
$$LSD_{.01} = 0.91$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลองตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 นี้เราจะเห็นได้ว่าจำนวนรากของมะนาวจาก Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนนั้นจะมีจำนวนรากเพิ่มอย่างเห็นได้ชัดอย่างมาก โดยที่ Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนจะมีจำนวนรากที่ใกล้เคียงกับอย่างมาก ผิดกับ Treatment ของ Control ที่มีจำนวนรากแตกต่างออกไปอย่างมากเมื่อเทียบกับ Treatments ที่ใช้ฮอร์โมน จากการทดลองนี้ เราจะเห็นได้ว่า Treatments ของ Rootone มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ ๕.๕๘ ราก รองลงมาคือ Treatment ของ Seradix NO 3 มีจำนวนราก ๔.๕๘ ราก และ Treatments ของ ๔๕๐๐ ppm มีจำนวนราก ๔.๐๐ ราก และอันดับที่สุดยังเป็น Treatment ของ Control คือมีจำนวนรากเฉลี่ยต่ำมากที่สุดคือ ๒.๐๖ รากเท่านั้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากมะนาวระหว่าง Treatments ต่าง ๆ ในทางสถิติ พบว่าระหว่าง Treatment ต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ตารางที่ 6-10 แสดงความยาวของรากจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ชำ (เซนติเมตร)			ผลรวมของสิ่ง ทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	1.1	1.03	1	3.33	1.104
4500 ppm	1.36	1.4	1.4	4.36	1.38
Seradix NO 3	1.23	1.5	1.03	3.76	1.25
Rootone	1.46	1.43	1.5	4.39	1.46
ผลรวม	5.15	5.36	4.93	15.44	1.28

ตารางที่ 6.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					.05	.01
Replication	2	0.02	0.01	0.5	5.14	10.92
Treatment	3	0.3	0.1	5 *	4.76	9.78
Error	6	0.09	0.02			
Total	11	0.41	0.13			

$$CV = 11.05 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.28$$

$$LSD_{.01} = 0.43$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลองตารางที่ 6

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่าความยาวของรากขนานจากการทดลองในการตรวจครั้งที่ 1 นั้น ความยาวของรากขนานยังมีความแตกต่างกันโดยนัยแต่อย่างไรก็ตาม เรายังเห็นได้ว่า ความยาวของรากขนาน จากกิ่งชำที่ไฮดรโมเนอ์ยังมีความยาวเฉลี่ยของรากมากกว่า Treatment ที่ไม่ไฮดรโมเนอ์คือ Control

จากการตรวจครั้งที่ 1 ปรากฏว่าความยาวของรากขนานใน Treatment ที่ใช้ Rootone มีจำนวนเฉลี่ยของความยาวมากที่สุดคือ ๑.๘๖ เซนติเมตร ลงมาคือ Treatment ของ ๘๕๐๐ ppm มีความยาวเฉลี่ย ๑.๓๘ เซนติเมตร และ Treatment ของ Seradix No 3 มีความยาวเฉลี่ย ๑.๒๕ เซนติเมตร ส่วนที่พบเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ Treatment ของ Control มีความยาวเฉลี่ย ๑.๐๘ เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวของรากขนานใน Treatment ต่าง ๆ ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 7 แสดงความยาวของรากจากถาวรทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ซ้ำ			ผลรวมของ ความยาวราก (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	2.33	2.76	2.63	7.72	2.57
4500 ppm	3.1	3	2.96	9.06	3.02
Seraedix NO 3	2.53	2.56	2.7	7.79	2.59
Rootone	3.5	2.86	2.96	9.32	3.10
ผลรวม	11.46	11.18	11.25	33.89	2.82

ตารางที่ 7.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F- table	
					.05	.01
Replication	2	0.01	0.005	0.08	5.14	10.92
Treatment	3	0.69	0.23	3.83	4.76	9.78
Error	6	0.36	0.06			
Total	11	1.06	0.30			

CV = 8.69 เปอร์เซ็นต์

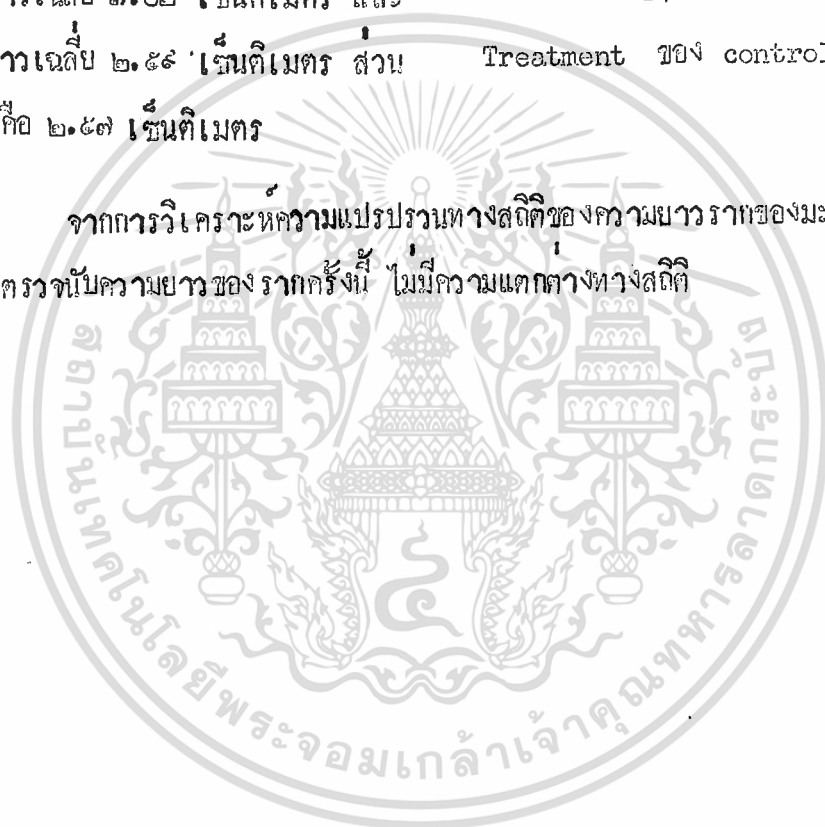
LSD<sub>.05</sub> = 0.49

LSD<sub>.01</sub> = 0.74

## สรุปผลการทดลองตารางที่ 7

จากตารางนี้จะเห็นได้ว่าความยาวของรากมะนาวนั้น มีความแตกต่างกันอยู่แต่  
ไม่มาก เมื่อเทียบกับการตรวจครั้งแรกของการนับความยาวของรากจากตารางความยาว  
รากนี้ Treatment ของ Rootone มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด  
คือ ๓.๑๐ ซม. รองลงมาคือ Treatment ของ ๕๐๐ ppm มีความ  
ความยาวเฉลี่ย ๓.๐๒ เซนติเมตร และ Treatment ของ Seradix NO 3  
มีความยาวเฉลี่ย ๒.๘๘ เซนติเมตร ส่วน Treatment ของ control  
ค่าที่สุดคือ ๒.๘๗ เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวรากของมะนาวพบว่า  
ในการตรวจนับความยาวของ รากครั้งนี้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ตารางที่ 8 แสดงความยาวรากจากกราฟทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ซ้ำ			ผลรวมของ ความยาวราก (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Controll	3.73	4.5	3.63	11.86	3.95
4500 ppm	5.06	5.3	4.36	14.72	4.90
Seradix NO 3	4.63	4.2	4.83	13.66	4.55
Rootone	5.83	5.13	5.46	16.42	5.47
ผลรวม	19.25	19.13	18.28	56.66	4.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.1 การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					.05	.01
Replication	2	0.14	0.07	0.35	5.14	10.93
Treatment	3	3.66	1.22	6.1 *	4.76	9.78
Error	6	1.19	0.20			
Total	11	4.99	1.49			

$$CV = 9.47 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.28$$

$$LSD = 1.35$$

.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองตารางที่ 8

จากตารางความยาวของรากมะนาวในการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันมาก  
 ขึ้น โดยที่ความยาวของรากมะนาวใน Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนมีความยาว  
 มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่อย่างไรก็ตาม ความยาวของรากมะนาวใน Treatment  
 ของ Rootone ก็ยังมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดคือ ๕.๘๙ เซนติเมตร รอง  
 ลงมาคือ ๔๕๐๐ ppm มีความยาวเฉลี่ย ๔.๕๐ เซนติเมตร และ Treatment ของ  
 Seradin NO 3 มีความยาวเฉลี่ย ๔.๕๕ เซนติเมตร และความยาวที่น้อยที่สุดคือ  
 Treatment ของ control มีความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ๓.๕๕  
 เซนติเมตร จากตารางนี้จะเห็นได้ว่า Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนจะมีความ  
 ยาวรากเฉลี่ยดีกว่า Treatment ที่ไม่ใช้ฮอร์โมน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของความยาวของรากมะนาวใน  
 Treatment ต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 9 แสดงความยาวรากจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ชำ (เซนติเมตร)			ผลรวมของ ความยาวราก (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	5.7	5.43	4.73	15.86	5.28
4500 ppm	7.7	7.2	7.36	22.26	7.42
Seradix NO 3	6.7	6.63	6.46	19.79	6.56
Rootone	8.23	8.16	8.03	24.42	8.14
ผลรวม	28.33	27.42	26.58	82.33	6.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑๑.๑ การวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					.05	.01
Replication	2	0.39	0.20	4	5.14	10.92
Treatment	3	13.49	4.50	90**	4.76	9.78
Error	6	0.29	0.05			
Total	11	14.17	4.75			

$$CV = 3.26 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 0.08$$

$$LSD_{.01} = 0.12$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลองตารางที่ 9

จากตารางความยาวของรากมะนาวจากการทดลองใน Treatments ต่าง ๆ ทั้ง ๘ Treatment พบว่าความยาวของมะนาวนั้นจะแตกต่างกันมากเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนกับไม่ใช้ฮอร์โมน จากตารางใน Treatment เราเห็นได้ชัดยิ่งขึ้น Treatment ที่ใช้ฮอร์โมนจะให้ความยาวของรากมะนาวมากกว่าที่ไม่ใช้ฮอร์โมน จากตารางนี้เราจะเห็นได้ว่า Treatment ของ Rootone จะให้ความยาวเฉลี่ยมากที่สุดคือ ๘.๑๘ เซนติเมตร รองลงมาคือ Treatment ของ ๕๕๐๐ ppm ยาว ๗.๕๒ เซนติเมตร และ Treatment ของ Seradix NO 3 ยาว ๖.๕๖ เซนติเมตรและน้อยที่สุดคือ Treatment ของ Control ให้ความยาวเฉลี่ยเพียง ๕.๒๘ เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของความยาวรากมะนาวใน Treatment ต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 10 แสดงความยาวของรากจากการทดลอง

พันธุ์ (Treatment)	ซ้ำ			ผลรวมของ ความยาวราก (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3		
Control	8.76	6.8	6.78	22.43	7.47
4500 ppm	9.2	8.3	9.1	26.5	8.83
Seradix NO 3	8.63	9.06	8.83	26.52	8.84
Rootone	11.2	10.9	10.76	32.86	10.93
ผลรวม	37.79	35.06	55.56	108.41	9.01

ตารางที่ 10.1 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติ

SV	Df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					.05	.01
Replication	2	1.11	0.56	0.79	5.14	10.92
Treatment	3	16.8	5.6	7.89	4.76	9.78
Error	6	4.24	0.71			
Total	11	22.15	6.87			

$$CV = 9.35 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$LSD_{.05} = 1.68$$

$$LSD_{.01} = 2.55$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลองตารางที่ 10

จากตารางความยาวของรากมะนาว ในการทดลองใน Treatments ต่าง ๆ ทั้ง ๕ Treatments พบว่าในแต่ละ Treatments มีความแตกต่างน้อยบางมากบาง แต่อย่างไรก็ตามเราจะเห็นได้ถึงความแตกต่างระหว่าง Treatments ที่ให้ผลดีที่สุดคือ ความแตกต่างระหว่าง Treatments ที่ใช้ฮอร์โมนกับ Treatment. ที่ไม่ใช้ฮอร์โมน จากการทดลอง ปรากฏว่า Treatment ของ Rootone มีความยาวมากที่สุดคือ ๑๐.๕๓ เซนติเมตร รองลงมาคือ Treatment ของ ๔๕๐๐ ppm ความยาวเฉลี่ย ๘.๘๔ เซนติเมตร Treatment ของ ๔๕๐๐ ppm ความยาวเฉลี่ย ๘.๘๓ เซนติเมตร และ Treatment ที่มีความยาวมากที่สุดคือ Treatment ของ Control ความยาวเฉลี่ย ๗.๔๗ เซนติเมตร จากการศึกษา เพราะความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าความยาวของรากมะนาวในแต่ละ Treatments มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ของ Seradin NO 3 นั้น จะให้จำนวนรากที่มากกว่า treatment ของ ๔๕๐๐ ppm เล็กน้อย ส่วนความยาวของรากมะนาวนั้น ปรากฏจากการเปรียบเทียบก็เห็นความยาวของรากมะนาวจาก treatment ของ ๔๕๐๐ ppm นั้น ความยาวของรากมะนาวโดยเฉลี่ยก็สูงกว่าของ treatment Seradix NO 3 เล็กน้อย โดยจะเห็นได้จากตารางความยาวของ treatment ๔๕๐๐ ppm จากการนับครั้งแรก ความยาวเฉลี่ย ๑.๓๘ เซนติเมตร ส่วน treatment Seradix NO 3 สั้นกว่าเล็กน้อยคือเฉลี่ย ๑.๒๕ เซนติเมตร ทั้งนี้จากผลการทดลองซึ่งเราจะเห็นได้ว่า treatment ของ Seradix WE 3 และ treatment ของ ๔๕๐๐ ppm โกล่เพียงก็มาก คือแม้ว่า treatment Seradix NO 3 จะให้จำนวนรากที่มากกว่า treatment 4500 ppm เล็กน้อย แต่ความยาวของราก treatment ๔๕๐๐ ppm ก็ให้ความยาวที่มากกว่า treatment Seradix NO 3 เล็กน้อยเช่นเดียวกัน

— Treatment Rootone จากการทดลองปรากฏว่า treatment ที่ใช้ Rootone นั้นให้ผลดีที่สุด ทั้งจำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยที่ออกมา กล่าวคือ จำนวนรากจากการตรวจนับครั้งแรกให้จำนวนรากเฉลี่ย ๑.๕๕ ราก และความยาวรากเฉลี่ย ๑.๔๖ ราก ซึ่งให้ผลดีที่สุดก็กว่า treatment ของ ๔๕๐๐ ppm, treatment ของ Seradix NO 3 และ treatment control และการนับครั้งแรกนั้นก็ปรากฏว่า treatment Rootone นี้ให้จำนวนรากและความยาวรากมากกว่า treatment อื่นมากขึ้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

## สรุป

จากการทดลองการออกฤทธิ์ของกิ่งปักชำมะนาวโดยใช้ฮอร์โมนในโรงเรือนพลาสติก เพื่อจะศึกษาจำนวนรากและความยาวของรากของกิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนและไม่ใช้ฮอร์โมน ปรากฏว่ากิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนนั้นให้ผลดีกว่ากิ่งปักชำที่ไม่ใช้ฮอร์โมน สำหรับกิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนทั้ง 5 ชนิดคือ

— Rootone

— Seradix NO 3

— ฮอร์โมนแรงราก 4500 ppm

ปรากฏว่าฮอร์โมนชนิด Rootone ให้ผลดีที่สุดทั้งจำนวนรากและ

ความยาวราก รองลงมาคือ ฮอร์โมนชนิด Seradix NO 3 และฮอร์โมนแรง

ราก ๔๕๐๐ ppm สำหรับฮอร์โมน ๒ ชนิดนี้ จากการทดลอง ปรากฏว่ามีความยาวและ

จำนวนรากที่ให้ใกล้เคียงกันมาก แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า

ฮอร์โมนชนิด Seradix NO 3 ให้จำนวนรากมากกว่า ฮอร์โมนแรงราก

4500 ppm เล็กน้อย ส่วนความยาวรากนั้น ฮอร์โมนชนิด 4500 ppm ให้ความยาวราก

มากกว่าฮอร์โมนชนิด Seradix NO 3



ภาพที่ ๑ ฮอรไบน Rootone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๒. ฮอริโมน 4500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓ ตอโรมัน Seradix NO 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๔ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๕ โรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

1. สวัสดิ์ วิริยะ การปลูกส้มในเชียงใหม่. พระนคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โอเคียน-สโตร์.
2. Audas, L.J. 1953. Plant growth substance, London: Leonard Hill, Ltd, 465 P.
3. Cooper, W.C. 1935. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. Plant Physiol, 10: 789 - 94.
4. Coopes, W.C. 1936. Transport of root forming hormone in woody cutting. Plant Physiol 11: 779-93.
5. Fischnich, G., 1935. Ueber den Einflusse von indolyl-Essigsaeure auf die Blattbewegungen und die Adventirwzelbildung von colnes. Planta 24: 552-82 (Pearsce, H.L. 1948 Growth substances and their practical importance in horticulture, London: Headly Brothers, The Invica Press. 233 P.)
6. Hastmann, H.T. and D.B. Kester, 1961. Plant Propagation: principle and practices Englewood cliffs, N.J. Prentice - Hall, Inc. 559 P. (Leopold, A.C. 1955. Auxin and plant growth growth. Barkeley and Los Angeles; University of California Press .354 P.)
7. Hitchcock, A.E. and P.W. Zimmerman, 1940. Effects obtained with mixtures of rootinducing and other substances. Contr Boyce Thompon Inst. 11 : 143 - 160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Hitchcock, A.E. and P.W. Zimmerman, 1944 Comparative root-inducing activity of Phenyl acid Proc. Amer. Soc. Hort. SCI 45.187 - 189
9. Kraus, E.J. and H.R. Kraybill, 1948. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato Oregon Sta Bull. 149 : 1 - 90 (Leopold, A.C. 1955. Auxins and plant growth Berkeley and Los Angeles : University of California Press. 354 P)
10. Shanmugavelu, K.G. 1956. The Indian Journal of horticulture, 17 - 18 (18) : 169 - 170
11. Skoog, E. 1944. Growth and organ formation in tobacco tissue cultures, Ibid. 31 : 19 - 24. (Leopold, A.C. 1955. Auxins and plant growth Berkeley and Los Angeles. University of California Press. 354 P)
12. Van Overback, J. 1964. Control of flower formation and fruit size in pineapple. Bot. Gaz. 108 : 64 - 73. (Leopold, A.C. 1955. Auxins and Plant growth Berkeley and Los Angeles : University of California Press. 354 P.)
13. Went, F.W. 1935 Hormones involved in root formation Proc 6 th Int. Bot. Cong, 2: 267 - 269 (Leopold, A.C. 1955, Auxin and Plant growth. Berkeley and Los Angeles University of California Press. 354 P.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Zimmerman, P.W., W. Crocker and A.K. Hitchcock. 1933.

Initiation and Stimulation of root from exposure of Plants to carbon monoxide gas Contr. Boyce Thompson Inst. 5. 1 - 17 (Leopold, A.C. 1955 Auxins and Plant growth. Berkeley and Los Angeles; University of California Press. 354 P.)

