

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชา พืชสวน

เรื่อง

ผลของการจุ่มกิ่งปักชำมะนาวในสารละลาย NAA ระยะเวลาต่าง ๆ ต่อการเกิดราก

Effects of Soaking Cuttings in Different Period of Times  
of NAA Solution On Rooting of *Citrus aurantifolia* Swingle



โดย

นายปรพล อารีสกุลกิจ

*ปรพล อ*

(รศ. ภัณฑนา มีแก้วกฤษร)  
ภาควิชารับรองแล้ว

รพ.  
2/167๗

เลขหมู่.....  
2544

เลขทะเบียน.....**44429**

วัน, เดือน, ปี.....**1 2 S.ค. 2545**

*M R*

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....  
*1 4 เดือน ๕๗ พ.ศ. ๕๕*

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

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ. ภัฏชญา มีแก้วกฤษร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง และตรวจแก้ไขตลอดจนให้ความสะดวกในส่วนวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ซึ่งทำให้การศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี

ทำยสุดนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ และขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดมา

ปรพล อารีสกุลกิจ

25 ตุลาคม 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชื่อเรื่อง** ผลของการจุ่มกิ่งปักชำมะนาวในสารละลาย NAA ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ต่อการเกิดราก

Effects of Soaking Cuttings in Different Period of Times of NAA Solution on Rooting of *Citrus aurantifolia* Swingle

**โดย** นายปรพล อารีสกุลกิจ  
สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รศ. ภัณฑนา มีแก้วกฤษ

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนรากและความยาวรากในการปักชำมะนาว โดยใช้สาร NAA มีการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 วิธีการทดลอง วิธีการละ 4 ซ้ำ ได้แก่ control (ไม่ใช้สาร), NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลานาน 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที จึงนำไปปักชำในกระถางที่ปิดปากกระถางด้วยพลาสติก นำไปไว้ในภายใต้หลังคาตาข่ายสีดำ ผลการทดลองหลังปักชำ 45 วัน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ที่จุ่มในเวลา 30 นาที ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 11.87 ราก ให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด 11.83 ซม. และให้เปอร์เซ็นต์การรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่จุ่มในเวลา 60 นาที ให้จำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.37 ราก และที่จุ่มในเวลา 10 นาที ให้ความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 4.35 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Title** Effects of Soaking Cuttings in Different Period of Times of NAA Solution on Rooting of *Citrus aurantifolia* Swingle

**By** Mr. Porapon Areesakunkit  
Department of Horticulture  
Faculty of Agricultural Technology

**Chairman Advisor** Asso.Prof. Puchana Meekaewkunchorn

**Abstract**

Study on comparing rooting, number of root and the length of root on *Citrus aurantifolia* Swingle cuttings in different period of times by using NAA solution. The experimental design was RCBD with 7 treatments and 4 replications. The treatments were control (not using hormone), NAA 200 ppm in 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes, soaking cuttings of all treatments in them except control after that put them in rooting media in pots and covered with plastic sheets. The results showed that after 45 days NAA 200 ppm 30 minutes gave the most average number of root, 11.87 roots, the longest average root, 11.83 cm. and with 100 percentage survival. NAA 200 ppm 60 minutes gave the lowest average number of root, 2.37 roots and NAA 200 ppm 10 minutes gave the shortest average root, 4.35 cm.

## สารบัญ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน	20
1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 1	20
2. แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน	21
2.2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 2	21
3. แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกิ่งปักชำมะนาว	22

ภาพที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของกระถางที่ปิดปากกระถางด้วยพลาสติก	23
2. แสดงลักษณะของกิ่งปักชำมะนาวในกระถางมังกร	24
3. แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน หลังปักชำ 45 วัน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

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

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

ฮอร์โมน (growth regulator) หมายถึง สารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากอาหารพืช ซึ่งจะช่วยส่งเสริมหรือยับยั้งหรือเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีทางสรีรวิทยาของพืชมงคล

ฮอร์โมน ช่วยทำให้กิ่งปักชำออกรากได้ดี นอกจากนี้ การปักชำใน mist ทำให้กิ่งออกรากได้ดีขึ้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นความเข้มข้นหรือระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มสาร การขยายพันธุ์ตามปกติของมะนาวต้องใช้เวลาาน และนอกจากนี้มะนาวก็เป็นพืชที่ออกรากยาก ดังนั้นการตัดชำโดยใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของราก จะทำให้การขยายพันธุ์ได้ปริมาณมาก สะดวก เร็วและต้นทุนต่ำ ซึ่งสารที่นิยมใช้ก็คือสาร Naphthaleneacetic acid (NAA) และสาร Indolebutyric acid (IBA) ซึ่งสาร NAA เป็นสารที่ใช้เร่งการเกิดราก กระตุ้นให้ระบบรากเจริญเติบโตได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย แต่สาร NAA มีฤทธิ์ออกซินสูง การเคลื่อนย้ายภายในกิ่งได้ดี การสลายตัวเกิดขึ้นช้า จึงมีโอกาสเป็นพิษต่อพืชสูง แต่ถ้าใช้ในปริมาณความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม ก็มีผลเร่งการออกรากได้ดี

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของสาร NAA เพื่อหาระยะเวลาในการจุ่มสารที่เหมาะสมและสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไป เพื่อจะได้แนะนำผู้สนใจ และใช้เป็นประโยชน์ในด้านวิชาการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาที่แตกต่างกันในการใช้สาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm ที่มีต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำมะนาว
2. เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดหลังการย้ายปลูกกิ่งมะนาวที่ปักชำโดยใช้ฮอร์โมนเร่งราก

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้สาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm ต่อการปักชำกิ่งมะนาว
2. ทราบลักษณะการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวที่ได้จากการใช้สาร NAA ระยะเวลาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

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

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

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

### ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

มะนาวเป็นพืชพื้นเมืองของอินเดีย มีถิ่นกำเนิดในหมู่เกาะอินดีสตะวันออก หรือทางภาคเหนือของอินเดีย แล้วได้กระจายพันธุ์เข้าสู่แผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชียภายหลัง อย่างไรก็ตาม จากแหล่งกำเนิด มะนาวได้กระจายพันธุ์ไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลกในแถบร้อนและกึ่งร้อน

นอกจากนี้มะนาวยังได้รับความสนใจจากชาวยุโรปในคริสต์ศตวรรษที่ 13 ได้มีการสันนิษฐานว่าชาวอาหรับเป็นผู้นำมะนาวจากอินเดียไปปลูกในปาเลสไตน์ เปอร์เซีย อียิปต์ และยุโรป หลังจากนั้นมะนาวก็กระจายพันธุ์จากยุโรปไปยังหมู่เกาะอินเดียตะวันตกและอเมริกา ตั้งแต่สมัยแรกของคริสต์ศตวรรษที่ 16 โดยนักสำรวจชาวสเปนและโปรตุเกสได้นำไปปลูก ซึ่งปัจจุบันมีปลูกแพร่หลายเป็นการค้าในเม็กซิโก หมู่เกาะอินเดียตะวันตกและอียิปต์

### นิสัยการเจริญเติบโต

มะนาวเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก แผ่กิ่งก้านสาขากว้าง การแตกออกของกิ่งค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ ลักษณะทรงต้นสูงประมาณ 5 เมตร มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และเกือบทุกครั้งที่มีการแตกใบอ่อนมักจะมีดอกออกตามมาด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นมะนาวและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

**ลำต้น** ลำต้นมีลักษณะงอ เปลือกสีเทาปนน้ำตาล กิ่งอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่สีจะค่อย ๆ เข้มขึ้น บนลำต้นจะมีหนามส่วนใหญ่จะเกิดที่บริเวณซอกใบ เป็นสีเขียวเข็ม จนถึงสีเขียวอมเหลือง หนามมีลักษณะแข็ง อ้วน แหวม และสั้น

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

**ดอก** ดอกเกิดที่บริเวณซอกใบ อาจจะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ ดอกที่ตูมจะมีขนาดความยาว 1-2 ซม. มีสีแดงเจืออยู่ด้วย กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน กลีบดอกสีขาว และด้านท้องมีสีม่วงปนเกสรตัวผู้มีจำนวนมากมายถึง 20-40 อัน เชื่อมติดกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-8 อัน เกสรตัวเมียมีรังไข่รูปร่างเกือบทรงกระบอก หรือทรงตั้งเบียร์ 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

## การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์มะนาว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด การติดตา การต่อกิ่ง และการทาบกิ่ง แต่วิธีการขยายพันธุ์ที่นิยมทำกัน ได้แก่ การตอน ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและสะดวกที่สุด ถึงแม้จะเป็นการขยายพันธุ์ในช่วงฤดูแล้งที่มีอากาศร้อนจัด การตอนมะนาวก็สามารถทำได้ เพียงแต่คอยหมั่นให้น้ำให้มีความชื้นอยู่เสมอ สำหรับขั้นตอนและวิธีการตอนก็ปฏิบัติเหมือนกับการตอนไม้ยืนต้นอื่น ๆ ทั่วไป

1. ต้องเป็นกิ่งมะนาวจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง ให้ผลดก
2. ต้องเป็นกิ่งมะนาวจากต้นที่ปราศจากโรค ( ต้น-ใบ-กิ่งจะต้องสมบูรณ์ )
3. ควรตอนกิ่งจากต้นที่มีอายุ 4-6 ปี และควรเลือกกิ่งที่สมบูรณ์ เช่น พวกกิ่งกระโดง ไม่ควรเลือกกิ่งแก่เพราะเมื่อนำไปปลูกลงจะเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ
4. ไม่ควรตอนกิ่งที่กำลังให้ดอกและผล การเลือกกิ่งตอนควรเป็นกิ่งที่มีความยาวเหมาะสมคือประมาณ 70-80 ซม.

## พันธุ์ที่พบบ่อยในประเทศไทย

พันธุ์มะนาวเท่าที่ได้พบเห็นในเมืองไทยเราขณะนี้มืออยู่หลายพันธุ์ แต่ที่เห็นนิยมปลูกกันอยู่ก็เห็นจะได้แก่มะนาวพันธุ์ต่อไปนี้

1. มะนาวหนัง ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบ กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยมสีเขียวจาง เมื่อโตขึ้นจะกลมและสีเขียวเข้มขึ้นต่อมาสีของกิ่งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และในที่สุดเมื่อแก่มากจะเป็นสีเทา ตามกิ่งมีหนามมีทั้งหนามสั้นและยาว หนามแข็งและแหลม โคนหนามสีเขียว ปลายหนามสีน้ำตาลมักจะมีสีขาวเห็นได้ชัด เมื่อกิ่งแก่หนามจะแห้งและตายไป
2. มะนาวไข่ ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร มีขนาดและลักษณะคล้ายกับมะนาวหนังเกือบทุกอย่าง
3. มะนาวหวาน ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 2-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบ กิ่งมักโน้มลงมา กิ่งอ่อนสีเขียวจางและมักเป็นเหลี่ยม โตขึ้นจะกลมและมีสีเขียวจัดหรือเขียวคล้ำแต่เนื้อภายในสีขาว กิ่งแก่เป็นสีน้ำตาลหรือเทาอ่อน ๆ และสั้นไม่แหลมคม เมื่อกิ่งโตเต็มที่หนามจะเหี่ยวและแห้งตายไป
4. มะนาวโมพี ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็กสูงประมาณ 1-2 เมตร กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ๆ สีเขียวจาง มีสีม่วงจาง ๆ ปนเล็กน้อย เมื่อโตเต็มที่กลมและมีสีเขียว กิ่งแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีเทา มีหนามเกือบทุกซอกทุกมุมใบ หนามแหลมและแข็ง โคนกิ่งมีหนามยาว ปลายกิ่งมักมีหนามสั้น
5. มะนาวพม่า ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น สูงประมาณ 3-5 เมตร การแตกกิ่งก้านสาขาไม่เป็นระเบียบกิ่งอ่อนมีสีม่วง ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวจาง มีลักษณะเป็นเหลี่ยม เมื่อเจริญเต็มที่กลมและสีเขียวเข้มในที่สุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีเทา เมื่อแก่มาก ๆ มีหนามน้อยจะมีบ้างก็เป็นหนามสั้น
6. มะนาวเตี้ย ลักษณะต้นเป็นไม้พุ่มเตี้ย ๆ สูงประมาณ 1 เมตร นิยมปลูกใส่กระถางจะให้ผลเร็วกว่ามะนาวพันธุ์อื่น ๆ ถ้าปลูกด้วยเมล็ดมีการบำรุงรักษาดีประมาณครึ่งปีก็จะให้ผล จึงมักมีชื่อเรียกกันว่า มะนาวตอแหลล ลักษณะต้นและกิ่งโดยทั่วไปเหมือนกับมะนาวหนังและไข่ หนามสั้นและรอยต่อระหว่างสีเขียวกับสีน้ำตาลจะมีสีขาวเล็กน้อยหรือเกือบจะไม่มีเลย
7. มะนาวทะวาย ขณะนี้เป็นมะนาวพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด เพราะเป็นมะนาวที่ออกลูกดกและออกให้ได้ตลอดทั้งปี จึงมีผู้ปลูกกันมากทั้งในแง่การใช้ประโยชน์และเพื่อการใช้ตกแต่งเป็นไม้ประดับบ้านก็ได้ดีมาก มะนาวทะวายในกลุ่มนี้มีหลายพันธุ์ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พันธุ์แม่ไก่ไข่คอก มะนาวทะวายพันธุ์นี้มีลักษณะผลกลม ผลมีขนาดกลาง แต่มีความดกดีมากให้ผลได้เกือบตลอดทั้งปี ปลูกในกระถางก็ให้ผลเก็บใช้ประโยชน์ได้ ทรงพุ่มใบก็สวยดีใช้ทั้งประดับในบริเวณบ้านได้ดีมาก
2. พันธุ์แป้นรำไพ เป็นมะนาวทะวายที่มีลักษณะทรงผลแป้น ผลมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์แม่ไก่ไข่คอก เปลือกก็ไม่หนามาก
3. พันธุ์แป้นทะวาย ทรงผลแป้น ผลมีขนาดกลาง มีลักษณะดีที่มีเปลือกบางให้ผลดกตลอดทั้งปี ใช้ประโยชน์ได้ดีมาก
8. มะนาวพันธุ์ตาสี เป็นมะนาวพันธุ์ที่นำมาจากหมู่เกาะตาสี มีผลโตมาก เปลือกหนาเมื่อแก่จัดก็ยังคงมีผลเป็นสีเขียวเข้ม มีน้ำมากดีเพราะว่าในผลของมะนาวพันธุ์นี้ไม่มีเมล็ดอยู่เลย เป็นลักษณะที่แปลกดีเหมือนกัน การขยายพันธุ์จึงต้องใช้วิธีตอนหรือติดตาต่อกิ่งเท่านั้น
9. มะนาวปีนัง ลักษณะผลกลมยาว ผลโตกว่ามะนาวหนังกั้นแหลมคล้ายไข่เต่า เปลือกหนามีกลิ่นหอม

#### การเร่งการเกิดรากของกิ่งปักชำ

ออกซินสามารถกระตุ้นการเกิดรากของกิ่งปักชำของพืชได้หลายชนิด สารที่นิยมใช้คือ IBA (4-(indol-3-yl)butyric acid) และ NAA (1-naphthylacetic acid) IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้ามาก และสลายตัวได้เร็วพอประมาณ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการเร่งการเกิดราก ส่วน NAA มีฤทธิ์ของออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวช้ากว่า ดังนั้นจึงมีโอกาเป็นพืชต่อกิ่งพืชได้มากกว่าการใช้ IBA

IBA (4-(indol-3-yl)butyric acid) เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืช แต่ IBA เป็นพืชต่อใบพืช ดังนั้นจึงไม่อาจใช้ประโยชน์จาก IBA ในแง่อื่นได้ นอกจากการเร่งรากกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนเท่านั้น (พีรเดช,2529) IBA มีชื่อทางการค้า เช่น Indole butyric

เฟื่องฟ้า(2530) รายงานว่า การใช้สาร NAA และ IBA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลา ผลปรากฏว่าหลังการปักชำ 30 วัน NAA + IBA ที่ระดับความเข้มข้น 150 : 150 ppm จะให้จำนวนรากดีที่สุด และ NAA 200 ppm จะให้ความยาวรากดีที่สุด

สุนันท์(2532) พบว่า หลังปักชำมะลิลา 4 สัปดาห์ การใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1,000 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด 62.66 cm. และ การใช้สาร NAA ความเข้มข้น 2,500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด

พีรเดช(2537) ได้กล่าวไว้ว่า IBA เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืช แต่ IBA เป็นพืชต่อใบพืช ดังนั้น จึงไม่อาจใช้ประโยชน์จาก IBA ในแง่อื่นได้ นอกจากเร่งรากกิ่งปัก

ฆ่าหรือกิ่งตอนเท่านั้น ส่วน NAA เป็นสารที่มีออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและถ้าใช้ NAA ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมก็มีผลเร่งการเกิดรากได้ดีเช่นกัน

ระวี(2520) รายงานว่า ในประเทศไทยมีการใช้ฮอร์โมนในด้านการออกรากมากที่สุดและฮอร์โมนที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ NAA และ IBA สำหรับความเข้มข้นที่ใช้ขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและอายุของกิ่ง การใช้ฮอร์โมนในระดับความเข้มข้นต่ำจะช่วยในการเพิ่มจำนวนรากให้มากขึ้น จึงสามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างจุดกำเนิดรากได้

คำนึ่ง(2532) กล่าวว่า iva การใช้ฮอร์โมน NAA เร่งการเกิดรากในการตอนกิ่ง ประคู่แดง โดยการใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1,000 , 2,000 , 3,000 และ 5,000 ppm ทาที่รอยแผล ด้านบนของกิ่งที่ลอกเปลือกทิ้งไว้ 7 วัน แล้วหุ้มด้วยขุยมะพร้าว ผลปรากฏว่าความเข้มข้น 3,000 ppm จะให้จำนวนรากและความยาวราก เฉลี่ยสูงสุด

พรทิพย์ และ สัจจา(2530) ศึกษาการออกรากของกิ่งชำมะลิลาโดยใช้สาร NAA , IBA และ NAA + IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า หลังปักชำ 21 , 28 และ 35 วัน สาร NAA + IBA ความเข้มข้น 1,000 ppm จะทำให้กิ่งมะลิลาออกรากได้ดีและให้ความยาวรากมาก

รุจริย์ และ สุภาพร(2533) พบว่าการใช้สาร NAA ในระดับความเข้มข้น 600 ppm จะทำให้กิ่งตอนชมพูออกรากมากที่สุด จำนวน 32 ราก รากมีการแตกแขนงดีและมีความยาวรากมากที่สุด คือ 8.25 cm.

นภคล(2537) กล่าวว่า ความยาวราก หากใช้ความเข้มข้นที่สูงเกิน 1,000 ppm จะเกิดการยับยั้ง ทำให้สั้นซึ่งเป็นผลของเอทธิลีนที่เกิดจากออกซินที่มีความเข้มข้น และเอทธิลีนมีอิทธิพลในการยับยั้งการยืดยาวของกิ่ง ราก และลำต้น

Mahlstede และ Haber(1958) กล่าวว่า พืชต้องการความเข้มข้นต่ำเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของราก ถ้าออกซินมีความเข้มข้นสูงเกินไปจะยับยั้งการเจริญของราก NAA ที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีฤทธิ์ออกซินค่อนข้างต่ำ เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดรากได้เล็กน้อยจึงไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช ในออกซินความเข้มข้นที่สูง ๆ จะกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดราก แต่เมื่อจุดกำเนิดรากเกิดขึ้นแล้วปริมาณความเข้มข้นของออกซินต้องลดลง หากมีปริมาณที่มากจะทำให้รากชะงักการเจริญเติบโตได้

#### การจุ่มโคนกิ่งในสารละลายเข้มข้น

จุ่มโคนกิ่งลึก  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ในสารละลายเป็นเวลาสั้น ๆ เพียง 3-5 วินาทีหรืออาจนานกว่านั้นแล้วนำไปปักชำ การจุ่มโคนกิ่งเป็นมัดทำได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่จำเป็นต้องทำทีละกิ่ง กิ่งแก่ของพืชบางชนิดเมื่อจุ่มเฉพาะตรงรอยตัดโคนกิ่งได้ผลดีกว่าการจุ่มโคนกิ่งลงไปลึก 1 นิ้ว หรือกว่านั้น ( นันทิยา,2538 )

การจุ่มในสอร์โอมแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการจุ่ม

1. การจุ่มในเวลาอันสั้น (quick dip method) โดยทั่วไปจะหมายถึงการจุ่มส่วนของพืชลงในสารละลายสอร์โอมในระยะเวลาอันสั้นเพียงไม่กี่วินาที เนื่องจากระยะเวลาที่ส่วนของพืชสัมผัสกับสอร์โอมนั้นสั้นมากดังนั้นเพื่อที่จะให้ส่วนของพืชได้รับสอร์โอมมากพอจึงควรใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง ตัวอย่างของการปฏิบัติโดยวิธีนี้ ได้แก่ การจุ่มกิ่งปักชำในสารละลายสอร์โอมเพื่อเร่งการเกิดราก โดยทั่วไปจะจุ่มกิ่ง (เฉพาะส่วนปลายที่จะเกิดราก) เพียง 5 วินาที ในสารละลายสอร์โอมที่มีความเข้มข้นสูงระหว่าง 500 - 10,000 ppm ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชว่าเกิดรากง่ายหรือยาก จากนั้นก็นำไปปักชำทันที ข้อดีของการปฏิบัติเช่นนี้ คือสามารถทำได้ง่ายโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษใด ๆ การเกาะติดของสอร์โอมกับชิ้นส่วนพืชก็เป็นไปโดยสม่ำเสมอ ทำให้ปริมาณของสอร์โอมในกิ่งต่าง ๆ มีใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับปริมาณที่คำนวณไว้ ตลอดจนสภาพแวดล้อมก็ไม่มีผลต่อการดูดสอร์โอมของกิ่งเพราะการจุ่มเกิดขึ้นในเวลาอันสั้น นอกจากนี้สอร์โอมที่ใช้เสร็จแล้วก็ยังสามารถนำมาใช้ได้อีก เพียงแต่ต้องระมัดระวังแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นตัวละลายสอร์โอมมิให้ระเหยหนีไปมิเช่นนั้นแล้ว ความเข้มข้นของสอร์โอมจะสูงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อพืช
2. การจุ่มเป็นเวลานาน (prolonged soaking method) สำหรับระยะเวลา ในการจุ่มไม่แน่นอนอาจเพียง 15 นาที สำหรับการจุ่มโดยวิธีนี้ปริมาณสอร์โอมที่พืชได้รับจะขึ้นกับชนิดของพืช สภาพแวดล้อม และระยะเวลาในการจุ่ม สำหรับชนิดของพืชนั้นพืชที่มีเนื้อแข็งมีโอกาสที่จะดูดสอร์โอมได้น้อยกว่าไม้เนื้ออ่อนหรือพืชกิ่งเนื้ออ่อน หรือพืชที่เคลือบด้วยแวคหรือคิวติเคิลหนาจะดูดสอร์โอมได้ไม่ดีเท่าที่ควรหรือดูดได้ช้า สิ่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานี้จะมีส่วนช่วยในการพิจารณาเกี่ยวกับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสอร์โอมที่จะใช้กับพืช สำหรับสภาพแวดล้อมนั้น พบว่า ถ้าอากาศร้อนและความชื้นในอากาศต่ำพืชจะดูดสอร์โอมได้เร็ว ส่วนในสภาพที่อากาศเย็นและความชื้นในอากาศสูงพืชจะดูดสอร์โอมได้ช้า ส่วนระยะเวลาในการจุ่มนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสอร์โอม ถ้าสอร์โอมมีความเข้มข้นสูง จะใช้ระยะเวลาจุ่มน้อยกว่าการใช้สอร์โอมที่เจือจาง ตัวอย่างเช่นการเร่งการเกิดรากของพืชชนิดหนึ่งสามารถทำได้โดยการจุ่มกิ่งปักชำลงในสารละลายสอร์โอมความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง และถ้าจุ่มลงในสารละลายสอร์โอมความเข้มข้น 5 ppm เป็นเวลา 10-24 ชั่วโมงก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน (สัมพันธ์, 2527)

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์ในการทดลอง

1. กิ่งของต้นมะนาว จำนวน 84 กิ่ง
2. กระจกมั่งกร จำนวน 4 กระจก
3. กะละมัง จำนวน 4 ใบ
4. แผ่นพลาสติกใส จำนวน 4 แผ่น
5. ทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1
6. สาร NAA ( 1-naphthylacetic acid )
7. แอลกอฮอล์
8. น้ำกลั่น
9. ไม้บรรทัด
10. อุปกรณ์อื่นๆ
  - เชือกฟาง
  - กรรไกรตัดกิ่ง
  - คัตเตอร์
  - บัวรดน้ำ
  - จอบ , พลั่ว
11. ปูนแดง
12. ยามาเชื้อรา Benlate
13. ถุงดำขนาด 3x5
14. ดินผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

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

วิธีการที่ 1 ปักชำโดยไม่ใช้ฮอร์โมน (Control)

วิธีการที่ 2 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 10 นาที

วิธีการที่ 3 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 20 นาที

วิธีการที่ 4 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 30 นาที

วิธีการที่ 5 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 40 นาที

วิธีการที่ 6 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 50 นาที

วิธีการที่ 7 ปักชำโดยแช่ในสาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 60 นาที

มีขั้นตอนในการทดลอง ดังนี้

1. เตรียมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 200 ppm ปริมาตร 500 cc. จาก Stock solution 20,000 ppm

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

$$20,000 \times V_1 = 200 \times 500$$

$$V_1 = 5 \text{ CC.}$$

ใช้สารละลาย NAA ความเข้มข้น 20,000 ppm จำนวน 5 CC.

เติมแอลกอฮอล์ 45 CC. และน้ำ 450 CC.

จะได้ สารละลาย NAA : แอลกอฮอล์ : น้ำ = 1 : 9 : 90

2. เตรียมวัสดุปักชำ 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 เอาใบโคนกิ่งออกเหลือปลายกิ่ง 1 ใบ ตัดออกครึ่งใบ โดยการตัดควรใช้มีดที่มีความคม ตัดส่วนโคนที่ใช้ในการปักชำให้เอียง 45 องศา (เป็นรูปปากฉลาม) ทำแผลที่โคนกิ่ง โดยกรีดเป็นรอยยาว กิ่งละ 1 แผล ส่วนด้านบนของกิ่งให้ตัดตรง ๆ แล้วทาดด้วยปูนแดง ตรงบริเวณที่เป็นรอยตัด เพื่อป้องกันเชื้อรา ที่จะเข้าทำลายบริเวณบาดแผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำกึ่งที่เตรียมไว้แล้วมาแช่ลงใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลา 10,20,30,40,50 และ 60 นาที ตามลำดับ ยกเว้น Control วิธีการละ 12 กิ่ง เมื่อครบตามกำหนดเวลาของแต่ละวิธีการให้นำกิ่งขึ้นจากสาร ผึ่งให้สารละลายแห้ง แล้วจึงนำไปปักลงในวัสดุปักชำ รดน้ำให้ชุ่มและคลุมถุงพลาสติก โดยใช้ไม้ค้ำปักตรงกลางกระถาง ให้พลาสติกคลุมถึงปากกระถาง เพื่อรักษาความชื้น ใช้เชือกพลาสติกมัดไว้รอบปากกระถาง
5. เปิดถุงทุก 7 วัน เพื่อระบายความร้อน
6. ทำการบันทึกผล และวัดผลการทดลองเมื่อครบ 45 วัน โดยการนับจำนวนราก และวัดความยาวราก ทำการย้ายปลูกลงในถุงดำ และหาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังการย้ายปลูก
7. นำข้อมูลที่ได้จากการวัดผลการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

#### สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณที่ทำการทดลอง ณ บริเวณเรือนเพาะชำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

#### เวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันที่เริ่มทำการทดลอง 21 มิถุนายน 2544

วันสิ้นสุดการทดลอง 3 สิงหาคม 2544

รวมระยะเวลาการทดลอง 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

ผลการทดลองจำนวนราก , ความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ของกิ่งปักชำมะนาว จากตารางแสดงผลการทดลอง หลังการปักชำ 45 วัน

### 1. การศึกษาจำนวนรากปรากฏว่า

กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร NAA 200 ppm เป็นเวลา 30 นาที จะทำให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 11.87 ราก รองลงมา คือ control ( ไม่ใช้สาร ) มีจำนวนรากเฉลี่ย 6.45 ราก , 20 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 5.02 ราก , 40 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.75 ราก , 50 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.57 ราก , 10 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ย 2.62 ราก และ 60 นาที มีจำนวนรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.37 ราก ตามลำดับ ทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ control

### 2. การศึกษาความยาวรากปรากฏว่า

กิ่งปักชำมะนาวที่แช่สาร NAA 200 ppm เป็นเวลา 30 นาที จะทำให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 11.83 ซม. รองลงมา คือ 20 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 5.77 ซม. , 50 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 5.51 ซม. , 60 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 5.43 ซม. , control ( ไม่ใช้สาร ) มีความยาวรากเฉลี่ย 4.90 ซม. , 40 นาที มีความยาวรากเฉลี่ย 4.41 ซม. และ 10 นาที มีความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุด 4.35 ซม. ตามลำดับ การใช้สาร NAA ทุกวิธีการมีความแตกต่างกับ control อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น 2 วิธีการ ได้แก่ NAA 10 นาที และ 40 นาที

### 3. การศึกษาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตหลังปักชำปรากฏว่า

วิธีการที่ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด คือ แช่สาร NAA 200 ppm เป็นเวลา 30 นาทีรอดชีวิต 100% รองลงมา คือ control ( ไม่ใช้สาร ) รอดชีวิต 75% , 50 นาที รอดชีวิต 75% , 20 นาที รอดชีวิต 58.33% , 40 นาที รอดชีวิต 58.33% , 10 นาที รอดชีวิต 50% และ 60 นาที รอดชีวิตน้อยที่สุด 41.66% ตามลำดับ

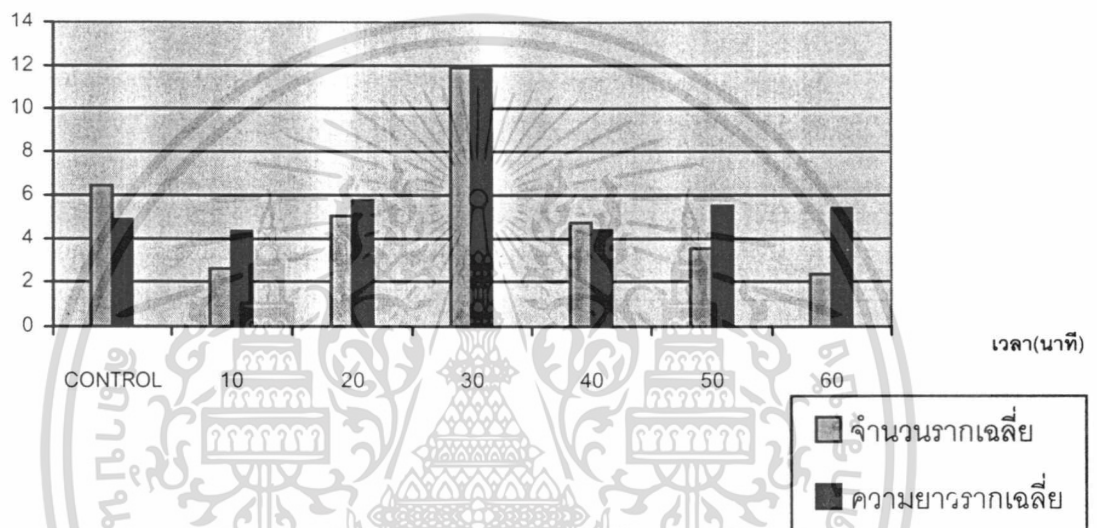
ตารางแสดงผลการทดลอง แสดงจำนวนราก ความยาวราก และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต  
หลังปักชำ 45 วัน

วิธีการ	จำนวนราก (ราก)	ความยาวราก (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การรอด ชีวิต
CONTROL	6.45 <sup>B</sup>	4.90 <sup>C</sup>	75
NAA 200 ppm 10 นาที	2.62 <sup>B</sup>	4.35 <sup>C</sup>	50
NAA 200 ppm 20 นาที	5.02 <sup>C</sup>	5.77 <sup>B</sup>	58.33
NAA 200 ppm 30 นาที	11.87 <sup>A</sup>	11.83 <sup>A</sup>	100
NAA 200 ppm 40 นาที	4.75 <sup>C</sup>	4.41 <sup>C</sup>	58.33
NAA 200 ppm 50 นาที	3.57 <sup>D</sup>	5.51 <sup>B</sup>	75
NAA 200 ppm 60 นาที	2.37 <sup>E</sup>	5.43 <sup>B</sup>	41.66

ตัวอักษร (หลังตัวเลข) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ Student-Newman-Keuls's Test (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

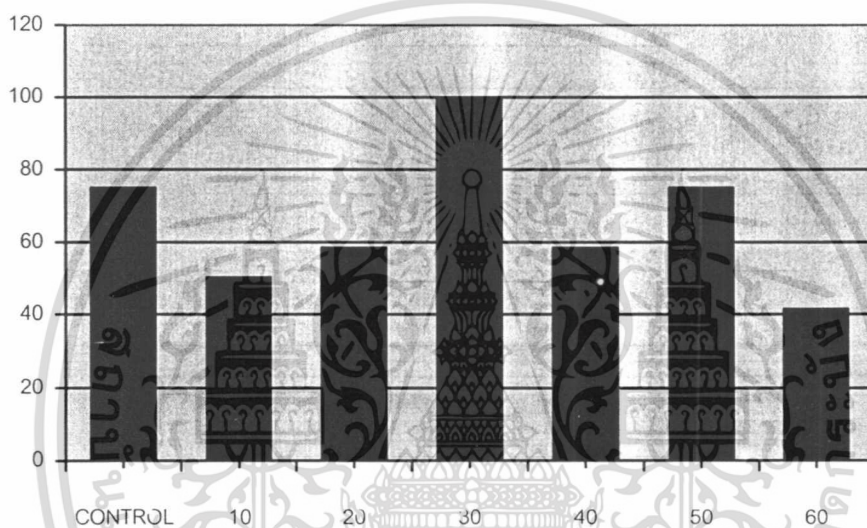
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงจำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ยหลังปักชำ 45 วัน ของกิ่งปักชำมะนาว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังปักชำ 45 วัน ของกิ่งปักชำมะนาว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการแช่กิ่งปักชำ คือ 30 นาที ซึ่งสามารถให้ทั้ง จำนวนราก และความยาวรากได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ พีรเดช (2529) NAA ที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ และพืชต้องการออกซินที่มีความเข้มข้นต่ำในการกระตุ้นการออกรากและไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อพืช แต่กิ่งปักชำที่แช่ในสาร NAA ในระยะเวลาที่สั้นหรือยาวนานกว่านี้ จะมีผลทำให้จำนวนราก และความยาวรากลดน้อยลง ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น การยืดยาวจะถูกยับยั้งเกือบจะเสมอไป โดยบางส่วนของกรยับยั้งนี้เป็นผลของ ethylene เนื่องจากออกซินทุกชนิดสามารถกระตุ้นให้เซลล์พืชชนิดต่าง ๆ สร้าง ethylene ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีปริมาณออกซินสูงและ ethylene มีอิทธิพลในการยับยั้งการยืดตัวของกิ่ง ราก และลำต้น

จากการทดลองครั้งนี้ขอเสนอแนะว่า การปักชำกิ่งมะนาวในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 200 ppm ควรแช่กิ่งปักชำเป็นระยะเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถทำให้กิ่งปักชำเกิดจำนวนราก ความยาวรากได้มากที่สุด และยังให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุดด้วย ช่วยให้เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา

## สรุปผลการทดลอง

1. สารละลาย NAA ความเข้มข้น 200 ppm ที่แช่กิ่งปักชำมะนาวเป็นเวลา 30 นาที ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงที่สุด
2. ระยะเวลาการแช่สารที่สั้นเกินไปหรือยาวเกินไป จำนวนราก ความยาวราก จะลดลงรวมทั้งเปอร์เซ็นต์การออกราก และเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.

ไคนามิคส์.กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

ภูวนาท นนทรี. 2532. การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.

กรุงเทพฯ. 72 หน้า

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2529. หลักสรีรวิทยาของพืชสวน. มปท. 330 หน้า

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2527. ฮอร์โมนพืช. สามเจริญพานิชย์. กรุงเทพฯ. 136 หน้า

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2525. การปลูกไม้ดอก. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 445 หน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน

วิธีการ	BLOCK				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
CONTROL	7.5	5.5	6.33	6.5	25.83	6.45 <sup>B</sup>
10 นาที	3.0	3.5	2.0	2.0	10.5	2.62 <sup>B</sup>
20 นาที	5.6	4.0	5.5	5.0	20.1	5.02 <sup>C</sup>
30 นาที	11.6	11	12.3	12.6	47.5	11.87 <sup>A</sup>
40 นาที	5.0	4.5	4.0	5.5	19	4.75 <sup>C</sup>
50 นาที	3.5	3.33	3.5	4.0	14.3	3.57 <sup>D</sup>
60 นาที	2.0	2.0	2.5	3.0	9.5	2.37 <sup>E</sup>

ตัวอักษร (หลังตัวเลข) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ Student-Newman-Keuls's Test (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 1

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	2.06	0.68	1.76	3.16	5.09
Treatment	6	254.34	42.39	109.11	2.66	4.01
Error	18	6.99	0.38			
Total	27	263.39	9.75			

CV = 11.89%

LSD .05 = 0.9260

LSD .01 = 1.2684

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำมะนาวหลังปักชำ 45 วัน

วิธีการ	BLOCK				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
CONTROL	5.2	4.7	5.43	4.3	19.63	4.90 <sup>C</sup>
10 นาที	4.4	4.15	4.6	4.25	17.4	4.35 <sup>C</sup>
20 นาที	6.2	5.4	5.9	5.6	23.1	5.77 <sup>B</sup>
30 นาที	11.93	11.3	12.23	11.86	47.32	11.83 <sup>A</sup>
40 นาที	4.15	4.65	4.3	4.55	17.65	4.41 <sup>C</sup>
50 นาที	5.8	5.0	5.75	5.5	22.05	5.51 <sup>B</sup>
60 นาที	5.2	5.6	5.15	5.8	21.75	5.43 <sup>B</sup>

ตัวอักษร (หลังตัวเลข) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์แบบ Student-Newman-Keuls's Test (S-N-K Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 2

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.55	0.18	1.65	3.16	5.09
Treatment	6	164.09	27.34	254.38	2.66	4.01
Error	18	2.00	0.11			
Total	27	166.65	6.17			

CV = 5.53%

LSD .05 = 0.4959

LSD .01 = 0.6793

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกิ้งปักขำมะนาว

วิธีการ	จำนวนกิ้งทั้งหมด	กิ้งที่รอดชีวิต	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต
CONTROL	12	9	75
10 นาที	12	6	50
20 นาที	12	7	58.33
30 นาที	12	12	100
40 นาที	12	7	58.33
50 นาที	12	9	75
60 นาที	12	5	41.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



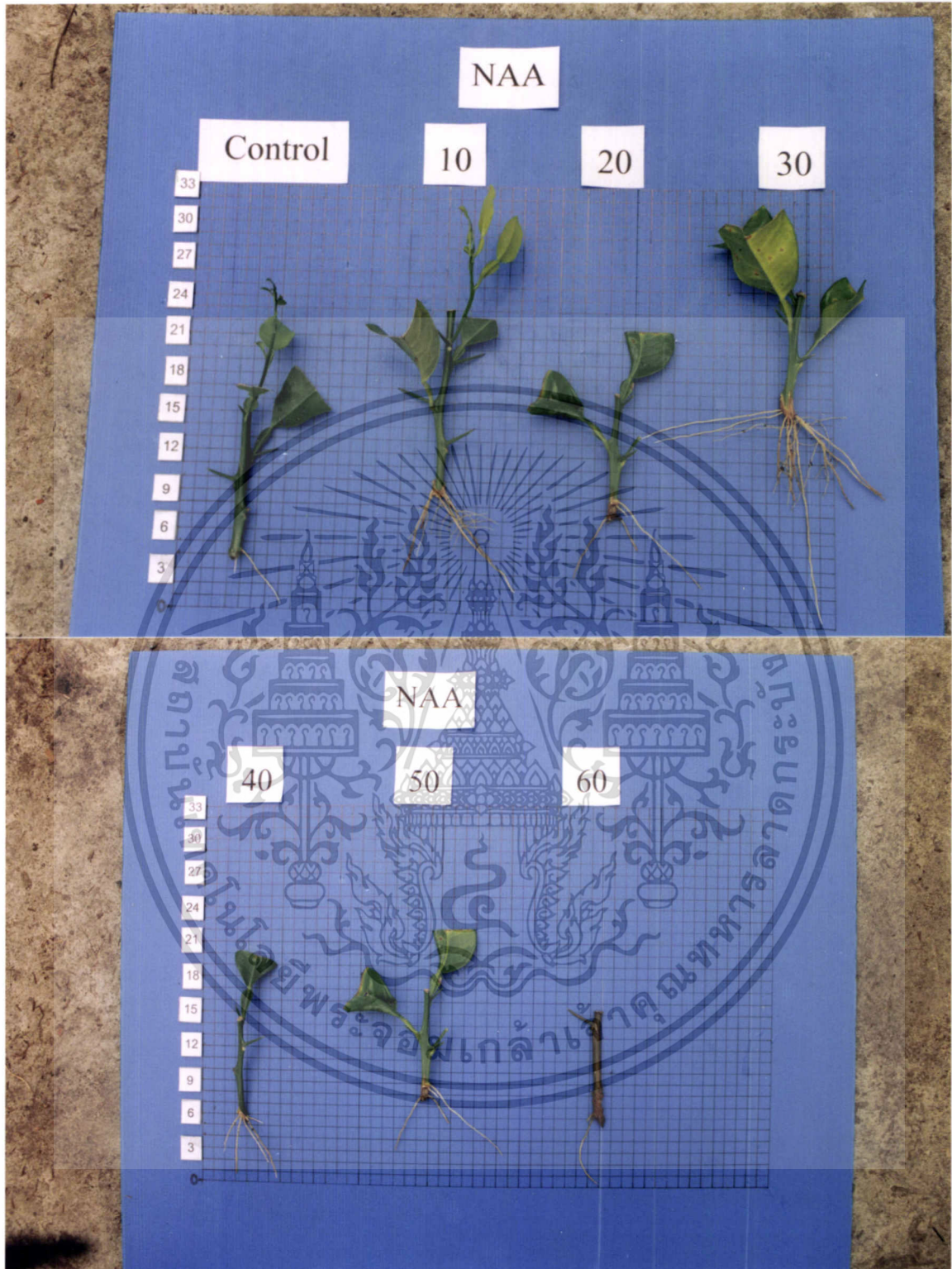
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของกระถางที่ปิดปากกระถางด้วยพลาสติกที่ใช้ในการปักชำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของกิ่งปักชำมะนาวในกระถางมังกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงเปรียบเทียบจำนวนราก ความยาวราก จากการใช้สาร NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันหลังปักชำ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้