

วิทยาลัยเกษตรกรรมและประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาผลของการใช้สาร NAA, IBA และ NAA + IBA แซ่กิ่งปักชำในระยะ  
เวลาที่ต่างกัน ต่อการออกรากของกิ่งชำไทรจีนใบกลม

STUDIES ON THE EFFECTS OF NAA, IBA AND NAA + IBA ON ROOTING OF FICUS

(*Ficus microcarpa* Linn. var *nitida* (King) Ho)

CUTTING AT DIFFERENT DIPPING TIME AND CONCENTRATION

โดย



T100050

นายเล็ก ใจรักษ์

อาจารย์กัญชนา มีแก้วกฤษ

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม

กรรมการ

ภาควิชาบรรณแล้ว

รฟ.

๑๖๑๑ก

๑๕๖๔

เลขที่.....

เลขทะเบียน 100050

วันเดือนปี 17 JUN 2008

(นายสมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๑๕ เดือน ๖ พ.ศ. ๒๕๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษานผลของการใช้สาร NAA, IBA และ NAA + IBA แขนงปักชำในระยะเวลาที่ต่างกัน ท่อการออกรากของกิ่งตัดชำไทรจีนใบกลม

STUDIES ON THE EFFECTS OF NAA, IBA AND NAA + IBA ON ROOTING OF FICUS

(*Ficus microcarpa* Linn. var *nitida* (King) Ho)

CUTTING AT DIFFERENT DIPPING TIME AND CONCENTRATION

บทคัดย่อ

การศึกษานผลของการใช้สาร NAA 200 ppm, IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm แขนงในระยะเวลาที่ต่างกัน ท่อการออกรากของกิ่งตัดชำไทรจีนใบกลม เพื่อศึกษานผลของระยะเวลาในการแขงกิ่งตัดชำท่อการออกราก วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design (CRD) มี 9 วิธีการคือ NAA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง IBA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง และ NAA + IBA 100 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง ในการทดลองนี้มี 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 กิ่ง ทุกวิธีใช้กิ่งตัดชำที่มีใบติดอยู่มากปักชำในวัสดุปักชำที่เก่าแกลม แล้วนำไปไว้ในแปลงพ่นหมอกภายในเรือนเพาะชำ เริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2527 ถึงวันที่ 17 มิถุนายน 2527 ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร จากการทดลองผลปรากฏว่าหลังจากการปักชำ 21 วัน NAA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง ให้ความยาวของรากยาวที่สุดรองลงมาคือ NAA 200 ppm แขนงน 3 ชั่วโมงและ NAA + IBA 100 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง และ IBA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนจำนวนรากนั้น NAA + IBA 100 ppm แขนงน 5 ชั่วโมงให้จำนวนรากมากที่สุดรองลงมาคือ IBA 200 ppm แขนงน 3 ชั่วโมง NAA + IBA 100 ppm แขนงน 3 ชั่วโมง IBA 200 ppm แขนงน 5 ชั่วโมง IBA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมงและ NAA 200 ppm แขนงน 5 ชั่วโมงตามลำดับ และหลังจากการปักชำ 35 วันผลปรากฏว่า NAA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมง ให้ความยาวรากมากที่สุดรองลงมาคือ IBA 200 ppm แขนงน 1 ชั่วโมงและ NAA + IBA 100 ppm แขนงน 1 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนจำนวนรากนั้น IBA 200 ppm แขนงน 5 ชั่วโมงให้จำนวนรากมากที่สุดรองลงมาคือ IBA 200 ppm แขนงน 3 ชั่วโมง NAA + IBA 100 ppm แขนงน 3 ชั่วโมง และ NAA 200 ppm แขนงน 5 ชั่วโมงตามลำดับหลังจากการปักชำ 21 และ 35 วัน ผลการออกรากของกิ่งตัดชำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDIES ON THE EFFECTS OF NAA, IBA AND NAA + IBA ON ROOTING OF FICUS

(Ficus microcarpa Linn. var nitida (King)Ho)

CUTTING AT DIFFERENT DIPPING TIME AND CONCENTRATION

ABSTRACT

The purposes of the studies were to investigate the effects of growth regulators on rooting of Ficus (F. microcarpa Linn. var nitida (King)Ho) cutting, dipping in different kinds of root promoters (NAA, IBA) at different period of time. The growth regulators to be used were : 200 ppm NAA; 200 ppm IBA and 100 ppm NAA + IBA. The method to be used was completely Randomized Design. (CRD.). The treatments were as follows: 200 ppm NAA dipping time for 1, 3 and 5 hours; 200 ppm IBA for 1, 3 and 5 hours; and 100 ppm NAA + IBA for 1, 3 and 5 hours. There were three replications in each treatment. All cuttings to be used in each treatment were hardwood, semi hardwood and softwood. After dipping at a specific time all cuttings were inserted in plastic bags and burned rice hull were used as a rooting media. Keep the plastic bags in mist block inside a nursery, the Faculty of Agricultural Technology, Ladkrabang. The experiment began on May 21, 1983 upto June 17, 1983. \*The result revealed that after 21 days of cutting 200 ppm NAA 1 hr. dipping gave the longest root length followed by 200 ppm NAA, 3 hrs., 100 ppm NAA + IBA, 1 hr. and 200 ppm IBA, respectively. The number of the root: 100 ppm NAA + IBA, 5 hrs. of dipping gave the highest number of roots, followed by 200 ppm IBA, 3 hrs. of dipping; 100 ppm NAA + IBA, 3 hrs.; 200 ppm IBA, 5 hrs., and 200 ppm NAA, 5 hrs., respectively. And after 35 days of cutting the result showed as follows: 200 ppm NAA, 1 hr. of dipping gave the longest root length, followed by 200 ppm IBA, 1 hr. and 100 ppm NAA + IBA, 1 hr., respectively for the three highest numbers of roots were as followed, 200 ppm IBA, 5 hrs. of dipping gave the highest numbers of roots., followed by 200 ppm IBA, 3 hrs. of dipping 100 ppm NAA + IBA, 3 hrs. and 200 ppm NAA, 5 hrs., respectively. No significant differences in statistical analysis of the number and length of roots between 21 days and 35 days after cutting.

## สารบัญ

|                     | หน้า |
|---------------------|------|
| สารบัญตาราง         | (2)  |
| สารบัญตารางผนวก     | (3)  |
| คำนำและวัตถุประสงค์ | 1    |
| การทรวจเอกสาร       | 2    |
| ผลการทดลอง          | 26   |
| เอกสารอ้างอิง       | 29   |
| ภาคผนวก             | 30   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 1        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์          | 19   |
| 2        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์          | 20   |
| 3        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์ | 21   |
| 4        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์          | 22   |
| 5        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่ต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์       | 23   |
| 6        | ความขาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์    | 24   |
| 7        | แสดงจำนวนรากและความขาวราก (ชม.) เฉลี่ยหลังจากการปักชำ 3 อาทิตย์   | 25   |
| 8        | แสดงจำนวนรากและความขาวราก (ชม.) เฉลี่ยหลังจากการปักชำ 5 อาทิตย์   | 26   |

## สารบัญตารางผนวก

| ตารางผนวกที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 1.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์                | 30.  |
| 1.2          | Analysis of variance   | 30.  |
| 1.3          | ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์                   | 31.  |
| 1.4          | Analysis of variance   | 31.  |
| 2.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์                | 32.  |
| 2.2          | Analysis of variance   | 32.  |
| 2.3          | ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์       | 33.  |
| 2.4          | Analysis of variance   | 33.  |
| 3.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์          | 34.  |
| 3.2          | Analysis of variance   | 34.  |
| 3.3          | ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์ | 35.  |

## สารบัญตารางแผนก (ต่อ)

| ตารางแผนกที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 3.4          | Analysis of variance   | 35   |
| 4.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์          | 36   |
| 4.2          | Analysis of variance   | 36   |
| 4.3          | ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์ | 37   |
| 4.4          | Analysis of variance   | 37   |
| 5.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์          | 38   |
| 5.2          | Analysis of variance   | 38   |
| 5.3          | ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน IBA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์ | 39   |
| 5.4          | Analysis of variance   | 39   |
| 6.1          | จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์    | 40   |
| 6.2          | Analysis of variance   | 40   |

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวกที่  | หน้า |
|---|------|
| 6.3   | 41   |
| ความขาวรากของกิ่งปักชำ (ขม.) ที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุกิ่งชำครบ 5 อาทิตย์                         |      |
| 6.4   | 41   |
| Analysis of variance  |      |
| 7.1   | 43   |
| จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 1 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์           |      |
| 7.2   | 43   |
| Analysis of variance  |      |
| 7.3   | 43   |
| จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ใน 3 ช.ม. เมื่ออายุกิ่งปักชำ 3 อาทิตย์                     |      |
| 7.4   | 44   |
| Analysis of variance  |      |
| 7.5   | 44   |
| จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์           |      |
| 7.6   | 44   |
| Analysis of variance  |      |
| 8.1   | 45   |
| ความขาวราก (ข.ม.) ของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 1 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำ 3 อาทิตย์    |      |
| 8.2   | 45   |
| Analysis of variance  |      |
| 8.3   | 45   |
| ความขาวรากของกิ่งปักชำ (ข.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 3 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์ |      |
| 8.4   | 46   |
| Analysis of variance  |      |

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวกที่  | หน้า |
|---|------|
| 8.5 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่ออายุ<br>ของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์      | 46   |
| 8.6 Analysis of variance  | 46   |
| 9.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 1 ช.ม. เมื่ออายุ<br>ของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์            | 47   |
| 9.2 Analysis of variance  | 47   |
| 9.3 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 3 ช.ม. เมื่อ<br>อายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์            | 47   |
| 9.4 Analysis of variance  | 48   |
| 9.5 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่อ<br>อายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์            | 48   |
| 9.6 Analysis of variance  | 48   |
| 10.1 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 1 ช.ม. เมื่อ<br>อายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์ | 49   |
| 10.2 Analysis of variance   | 49   |
| 10.3 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm<br>และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 3 ช.ม. เมื่อ<br>อายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์ | 50   |
| 10.4 Analysis of variance   |      |

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวกที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 10.5         | ความยาวรากของกิ่งปักชำ(ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์ | 50   |
| 10.6         | Analysis of variance   | 51   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำและวัตถุประสงค์

การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีปักชำนี้ เป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ทำได้ง่าย และสะดวก โดยเฉพาะกับพืชที่เป็นไม้คอกไม้ประดับ และนอกจากนี้ก็ยังใช้กับไม้ประดับอีกหลายชนิดเป็นการค้าและการขยายพันธุ์โดยการปักชำนี้ยังใช้กับไม้ผลบางชนิดอีกด้วย ต้นพืชที่ได้นั้นตรงตามพันธุ์ ไทรจีนโบราณ เป็นไม้ประดับที่ทุกคนรู้จักกันดี นิยมปลูกเป็นไม้ประดับและไม้แคระ (bonsai) นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำ การขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ฮอโรโมนก็เป็นสิ่งสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้กิ่งตัดชำออกรากได้ดี ในการทดลองครั้งนี้ใช้ NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm แปรกิ่งตัดชำในเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะศึกษาว่า การแปรกิ่งตัดชำในเวลาที่แตกต่างกันนั้น จะมีผลต่อการออกรากอย่างไร แขนานเท่าไรจึงจะให้ผลดีที่สุด เพื่อที่จะนำผลของการทดลองครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์พืชอื่นต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามูลของสาร NAA, IBA และ NAA ผสม IBA ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ต่อการออกรากของกิ่งไทรจีนโบราณ
2. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งตัดชำโดยใช้สารเคมี
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาครั้งต่อไป

### ตรวจเอกสาร

✓ ไทรเป็นพืชในตระกูล (Family) Moraceae อยู่ใน genus Ficus ไทรมีชื่อสามัญว่า Fig หรือ Ficus เป็นชื่อที่มาจากภาษาละตินมีความหมายว่า ต้นมะเดื่อ (Fig-tree) พันธุ์ไม้พวก Ficus นี้มีอยู่ในประเทศไทยมานานแล้ว เช่น ต้นไทรบ๊อบไบแหลม (Ficus beniamina.) โพธิ์ (Ficus religiosa.) พันธุ์ไม้พวกนี้พวกนี้ใช้ปลูกเป็นไม้แคระ (bonsai) หรือ (miniature tree) และปลูกเป็นไม้กระถางไว้ประดับโต๊ะหลายชนิดด้วย ✓

✓ Ficus เป็นไม้ที่พบในเขตร้อนและเขตอบอุ่นหลายแห่ง ไทรมีอยู่ประมาณ 900 species และยังแยกออกเป็น Sub-species และ Varieties อีกมากมาย ซึ่งไทรมีถิ่นกำเนิดอยู่ 3 แห่งใหญ่ ๆ คือ

1. Asia
2. Central + South America
3. Africa ✓

✓ เป็นไม้ยืนต้นที่มีใบเขียวตลอดปี (evergreen) และพวกผลัดใบ (deciduous) มีทั้งไม้เลื้อย ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น บางครั้งอาจขึ้นอยู่บนพืชชนิดอื่น ๆ และบนก้อนหิน ส่วนมากมียางสีขาว มีอยู่ 2 - 3 ชนิดที่มียางมากและเคยใช้ยางจากพันธุ์ไม้ประเภทนี้ ทำประโยชน์ เช่นเดียวกับยางพาราได้ ✓

สำหรับไทรจีนใบกลม (F. microcarpa Linn. var nitida (King) Ho) มีชื่อสามัญว่า Ficus อยู่ในสกุล Ficus วงศ์ Microcarpa มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียตอนใต้เป็นพันธุ์ไม้ที่มีใบสีเขียวตลอดปี (evergreen) ใบเป็นมันเงา รูปใบมนกลม มีทรงพุ่มขนาดเล็ก แตกกิ่งก้าน มีทรงพุ่มที่สวยงาม ลำต้นมีสีน้ำตาล มีการจัดเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ (alternate) มีผลสีน้ำตาลแกมเหลือง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ไทรจีนใบกลมนิยมปลูกเป็นไม้ประดับทั้งภายในและภายนอกอาคาร และปลูกเป็นไม้แคระ (bonsai) ด้วย

✓ การขยายพันธุ์ไม้สกุล Ficus

ถ้าจะกล่าวโดยทั่วไปแล้ว ไทรเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ค่อนข้างง่ายไม่ว่าจะขยายด้วยการปักชำ การตอน หรือเพาะเมล็ด ✓

✓ การขยายพันธุ์โดยการตัดชำ (propagation by cutting)

การตัดชำเป็นการขยายพันธุ์พืชโดยตัดเอาส่วนของลำต้น กิ่งก้าน และใบของพืชจากต้นแม่ (parent plant) ไปปักชำไว้ในที่ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดราก เกิดยอด และต้นเป็นต้นใหม่ อีกต้นหนึ่ง ซึ่งต้นใหม่นี้มีลักษณะเหมือนต้นแม่เต็มทุกประการ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสายพันธุ์ ✓

✓ การตัดชำกิ่งหรือต้น (stem cutting) แบ่งออกเป็น 4 แบบ ตามความแก่ของเนื้อไม้ดังนี้

- ก. การตัดชำกิ่งแก่ (hardwood cutting)
- ข. การตัดชำกิ่งกึ่งอ่อนกึ่งแก่ (semi-hardwood cutting)
- ค. การตัดชำกิ่งอ่อน (soft-wood cutting)
- ง. การตัดชำพืชไม้เนื้ออ่อน (herbaceous cutting)

✓ การตัดชำกิ่งแก่ (hardwood cutting) เป็นวิธีการตัดชำที่ง่ายและสะดวกมากที่สุด เตรียมได้ง่ายและไม่ค่อยเหี่ยวแห้ง และสามารถส่งไปในระยะทางไกล ๆ ได้เมื่อมีความจำเป็น กิ่งพืชที่จะนำมาใช้ในการตัดชำกิ่งแบบกิ่งแก่นี้ ควรนำมาจากต้นแม่ที่สมบูรณ์และแข็งแรง เป็นต้นที่ปลูกอยู่กลางแจ้ง กิ่งต้องไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป กิ่งพืชที่มีขนาด ปานกลางและแข็งแรงที่จะเหมาะสมที่สุด และนอกจากนี้ในกิ่งพืชนั้นต้องมีอาหารสะสมอยู่ในกิ่งอย่างเพียงพอ ซึ่งอาหารในกิ่งนี้จะไปช่วยการงอกของราก และแตกแขนงของกิ่งจนกว่ากิ่งนั้นจะเลี้ยงตัวเองได้

✓ การตัดชำกิ่งกึ่งอ่อนกึ่งแก่ การตัดชำแบบนี้มักจะใช้กับการปักชำกิ่งพืชพวกใบกว้างที่มีใบเขียวตลอดปี (broad leaved evergreen species) แต่ก็อาจทำไ้กับไม้พวกผลัดใบอีก

ด้วย โดยการตัดกิ่งใหม่ไปติดจากกิ่งที่มีเนื้อไม้แก่พอสมควร ส่วนล่างริคไม่ออกให้หมด แต่ถ้าหากกิ่งมีใบใหญ่เกินควรก็ต้องตัดกิ่งเสียบ้าง เพื่อช่วยลดการคายน้ำของกิ่งปักชำลง และการตัดกิ่งปักชำนั้นควรตัดในตอนเช้าที่มีน้ำค้างติดอยู่ที่ใบและกิ่งใบจะไม่เหี่ยวง่าย การปักชำนั้นควรจะมีกิ่งชำในที่ ๆ มีความชื้นสูง การ treat ด้วยสารเร่งรากจะทำให้การตัดชำโดยวิธีนี้ได้ผลดียิ่งขึ้น

✓ การตัดชำโดยใช้กิ่งอ่อน กิ่งที่ใช้นั้นอาจเอามาจากกิ่งที่ยอดยังอ่อนอยู่หรือส่วนที่อ่อนแต่ถ้าเป็นไม้ผลัดใบควรเอามาจากกิ่งที่ผลิขึ้นมาใหม่ในฤดูใบไม้ผลิโดยทำการตัดเอามาทั้งยอดที่มีใบติดอยู่ การตัดชำที่ขแบบกิ่งอ่อนนี้ โดยทั่วไปแล้วมักจะออกรากได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการตัดชำแบบอื่น ๆ แต่เป็นวิธีที่ต้องการความเอาใจใส่และเครื่องมือเครื่องใช้มาก ต้องระวังมิให้ใบหรือกิ่งเหี่ยวได้ และโดยเหมาะแก่การปักชำต้องชำอยู่ในที่มีความชื้นสูงมาก ๆ และในระหว่างการรอกการออกรากของกิ่งปักชำจะต้องดูแลเกี่ยวกับอุณหภูมิโดยทั่วไปอุณหภูมิที่โคนกิ่งจะอยู่ระหว่าง 75 - 80 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนอุณหภูมิที่ใบราว 70 องศาฟาเรนไฮต์การตัดชำวิธีนี้กิ่งปักชำจะมีปฏิกริยาโตคัมกับสารที่ใช้เร่งการงอกของรากได้ดีมาก

การตัดชำที่ขพวกไม้เนื้ออ่อน วิธีนี้มักใช้กับพืชชอบน้ำ เช่น เจอร่าเนี่ยม คาร์เนชั่น ฤๅผสม เบญจมาศ กิ่งตัดชำแบบนี้ต้องมีใบติดอยู่ การดูแลเอาใจใส่เช่นเดียวกับการตัดชำแบบกิ่งอ่อน การใช้สารเร่งการเจริญของรากกับการตัดชำแบบนี้ไม่ค่อยจำเป็นมากนักเพราะกิ่งออกรากได้โดยง่าย ✓

### ✓ การกำเนิคราก

แรกเริ่มของการเกิดรากนั้นจะต้องมีการแปรรูปของ meristem ไปเป็นจุกกำเนิคราก Skoog (1944) ได้แสดงให้เห็นว่าการแปรรูปของ meristem ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของ auxin กับสารอื่นอีกบางชนิด และเขาได้พบว่าอัตราส่วนของ auxin กับสารบางชนิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง purine) เช่น adenine ทำจะทำให้ meristem ของกิ่งชำสลับแปรไปเป็นจุกกำเนิครากและเจริญไปเป็นกิ่งและใบ แต่ถ้าอัตราส่วนที่กล่าวมานี้ปานกลางจะเกิด callus ขึ้นและเมื่ออัตราส่วนนี้สูง auxin ในกิ่งมีมากจะมีจุกกำเนิครากขึ้นได้

Kraus and Kraybill (1918) พบว่าถ้าในกิ่งมีสารพวกคาร์โบไฮเดรตมาก และมีสารของไนโตรเจนต่ำ การปักชำก็จะออกรากไต่ยากและนอกจากนี้ต้องคำนึงถึงต้นแม่ที่จะเอามาปักชำด้วย จะต้องเป็นต้นที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลงรบกวน, Van Overbeek และคณะได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการงอกของรากกิ่งปักชำว่า ซึ่งก็พอสรุปได้ว่าสารบางชนิดนอกจาก auxin เป็นสารที่จำเป็นในการเกิดรากจากการทดลองของพวกเขาพบว่าสารนี้มาจากใบพืชและเขายังพบว่าสารที่ช่วยในการงอกของรากกิ่งปักชำซึ่งเกิดจากใบพืชนั้นอาจใช้สารเคมีบางอย่าง และที่รู้จักกันดีก็คือ น้ำตาลผสมกับ ammonium sulfate แทนได้

✓ เนื้องอกหรือแคลลัส (callus) หลังจากที่ทำการศึกษาพืช แล้วนำไปปักชำในวัตถุปักชำก็จะเกิด callus ปรากฏอยู่ทางด้านกลางของส่วนของพืช callus ที่เกิดขึ้นนี้เป็นกลุ่มเซลล์พาราไคนิม (parenchyma cell) ซึ่งจะเกิดบริเวณกลุ่มเซลล์ของ vascular cambium การเกิด callus นั้นจะไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดรากของกิ่งปักชำ แต่จะมีประโยชน์ต่อการปักชำที่ออกรากช้า เพราะ callus จะช่วยป้องกันมิให้เกิดการเน่าของกิ่งชำได้ง่าย และอาจจะถูกน้ำให้ยั้งกิ่งปักชำได้บ้าง (12) ✓

✓ การกระทำบางอย่างต่อกิ่งปักชำ (treatment of cutting) เพื่อให้ทำให้เกิดรากได้ก็มี 2 วิธีดังนี้ ✓

✓ 1. การเอาตาและใบไว้ (presence of buds and leaves) การเอาตาไว้บนกิ่งปักชำจะทำให้กิ่งปักชำนั้นออกรากได้ดีและเร็ว โดยเฉพาะถ้าตานั้นอยู่ในระหว่างการเจริญ แต่ถ้าเราทำการปริดตาออกในพืชบางชนิดก็จะทำให้การเกิดรากของพืชชนิดนั้นหยุดชะงักลงไม่ได้ แต่ถ้าทำในกลางฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่ตาพักตัว ก็จะไม่มีการเกิดผลอันเนื่องมาจากอิทธิพลอันนี้เลย และการเอาใบไว้ที่กิ่งปักชำจะมีอิทธิพลอย่างมากในการกระตุ้นให้กิ่งเกิดราก เพราะผลจากการปรุงอาหารที่ใบทำให้เกิดคาร์โบไฮเดรตซึ่งจะช่วยในการงอกของรากของกิ่งปักชำ ✓

✓ 2. ขั้วหรือขั้วของกิ่ง (polarity) การออกรากของกิ่งปักชำจะเกิดอยู่ที่โคนกิ่งหรือส่วนที่ใกล้โคนกิ่ง และส่วนยอดใหม่จะเกิดทางปลายกิ่ง การกลับทิศทางของกิ่งปักชำในลักษณะตรง

ข้ามก็จะไม่ทำให้ลักษณะหัวหรือทาบของกิ่งตัดชำเปลี่ยนแปลงไป คือการที่กิ่งปักชำเกิดราก ที่โคนกิ่งและการแตกกิ่งยอดก็จะแตกที่ปลายกิ่ง เสมอ ✓

✓ 3. การทำแผลกับกิ่งตัดชำ (wounding) การทำแผลที่ฐานของกิ่งตัดชำ จะเป็นประโยชน์ต่อกิ่งตัดชำ คือการเจริญของรากและการเกิดของแคลลัส มักจะเกิดขึ้นมากตามรอยแผลที่โคนกิ่ง อันเป็นผลมาจากเซลล์ที่ทำให้เป็นแผลจะถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวและเกิดจุกกำเนิดรากขึ้นได้ เร็วกว่ากิ่งตัดชำที่ไม่ได้ทำให้เกิดแผล ✓

#### 4. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโตและวิธีอื่น ๆ

สภาพแวดล้อมในการงอกรากของกิ่งตัดชำที่มีใบติด (Environmental conditions for rooting of leaf cuttings)

สภาพแวดล้อมที่จำเป็นในการงอกรากของกิ่งตัดชำที่มีใบติดอยู่ได้แก่การมีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีความชื้นของอากาศสูง มีแสงที่พอเหมาะ และมีวัสดุปักชำที่พอเหมาะระบายน้ำได้ดี ซึ่งอาจใช้กระจกหรือพลาสติกปิด เพื่อช่วยเก็บความชื้นให้แก่กิ่งตัดชำแล้วเก็บไว้ในที่มีแสงประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์และอาจใช้ชอล์กความร่อนวางไว้ใต้กระบะปักชำ เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิให้เหมาะสมในการงอกรากได้ควยและในการปักชำนั้นอาจใช้แสงเทียนแทนแสงแดดได้อีกด้วย

✓ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการงอกรากของกิ่งปักชำโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยใหญ่ ๆ คือ

#### ✓ ปัจจัยภายใน (Internal factors) มีดังนี้

1. ชนิดของพืช ชนิดของพืชที่มีความสำคัญมากต่อการงอกรากของกิ่งตัดชำเป็นอย่างมาก แต่ก็มีกิ่งตัดชำของพืชอีกหลายชนิดที่งอกรากได้ง่าย

2. อายุของกิ่ง กิ่งที่ปักชำนั้นมีอายุต่าง ๆ กันไป คือตั้งแต่ส่วนของยอดของกิ่งที่มีเนื้อไม้ยังอ่อนอยู่ จนกระทั่งถึงกิ่งแก่นั้น ก็ย่อมมีอยู่ระยะหนึ่งที่กิ่งตัดชำจะงอกรากได้ดีที่สุดและอายุของกิ่ง

คักซ์ที่นำไปบักซ์ให้ออกรากไคคักซ์ที่สุคนั้นของแต่ละข้อมมีความแตกต่างกันไป ที่ขางชนิดเช่น รักเร จะต้องใช้กึ่งอ่อนไปบักซ์จึงออกรากไคผลคักซ์ แต่สำหรับพืชอื่น ๆ ขางชนิด เช่น เพื่อพักการบักซ์จะให้ออกรากไคผลคักซ์ก็ต้องใช้กึ่งแก่

3. ความสมบูรณ์ของกึ่ง กึ่งที่สมบูรณ์จะออกรากไคขากและแข็งแรงกว่ากึ่งที่อ่อนแอ การสะสมอาหารภายในกึ่งนั้นมีความสำคัญมาก เพราะโดยปกติแล้วกึ่งคักซ์จะมีความจำเป็นในการใช้อาหารเป็นจำนวนมาก เพื่อที่จะช่วยในการออกรากและการเจริญเติบโตของยอดมีหลักการที่สำคัญ ๆ ที่แสดงให้เห็นว่าอาหารที่พืชเก็บไว้ในกึ่งนั้นมีอิทธิพลมากต่อการเจริญของรากของกึ่งคักซ์ กึ่งที่เหมาะสมต่อการคักซ์คือกึ่งที่มี carbohydrate สูงและมี nitrogen อยู่ต่ำจะออกรากไคคักซ์กว่ากึ่งที่มี carbohydrate ต่ำและมี nitrogen สูง การเลือกกึ่งที่เหมาะสมจึงต้องมี carbohydrate สูง อาจพิจารณาได้จากความแข็งของลำต้น เช่นกึ่งที่ไม่เหมาะสมหรือกึ่งที่มี carbohydrate ต่ำมักจะเป็นกึ่งที่อวบอ่อน ส่วนกึ่งที่มี carbohydrate สูงจะแข็งแรงกว่า วิธีที่แน่นอนที่สุดในการทดสอบ carbohydrate ในกึ่งคักซ์ก็คือ การทดสอบกับ Iodine Test โดยการคักซ์โคนกึ่งคักซ์ให้เป็นแผลสดแล้วจุ่มลงในน้ำยา potassium iodine ซึ่งมีสาร iodine 0.2% กึ่งคักซ์ที่มี carbohydrate สูงจะมีสีน้ำเงินเข้ม ส่วนกึ่งที่มี nitrogen ต่ำ จะมีสีน้ำเงินจาง

Kraus and Kraybill (1918) พบว่าในการบักซ์มะเขือเทศโดยใช้กึ่งที่มีสีอ่อนค่อนข้างเหลือง ซึ่งเป็นกึ่งที่มี carbohydrate สูง แต่ nitrogen ต่ำ ปรากฏว่ากึ่งบักซ์แบบนี้ออกรากขากแต่ยอดอ่อนที่แตกออกจากรากนั้นอ่อนแอ ถ้าใช้กึ่งมะเขือเทศที่มีสีค่อนข้างเขียวซึ่งเป็นกึ่งที่มี carbohydrate มากพอ และมี nitrogen สูง กึ่งบักซ์แบบนี้ให้จำนวนรากน้อยกว่า แต่ลักษณะยอดนั้นแข็งแรงกว่ากึ่งบักซ์ชนิดแรกที่กล่าวมาแล้ว และสำหรับกึ่งที่ยังอ่อนนั้นไม่เกิดรากและยอดเลย ฉะนั้นปัจจัยอันหนึ่งที่สำคัญในการออกรากของกึ่งบักซ์จะขึ้นอยู่กับจำนวนของ carbohydrate ในกึ่ง

การคักซ์กึ่ง ไม่มาบักซ์ในขณะที่ต้นกำลังออกดอกนั้น จะทำให้กึ่งคักซ์แตกรากน้อยลง เพราะกึ่ง จะเสียพลังงานไปมากในการสืบพันธุ์ที่ออก

4. เกี่ยวกับจำนวนใบของกิ่งปักชำ Calma and Richey and Bailey, L.H. (1930) แนะนำว่าความยาวของกิ่งปักชำโดยทั่ว ๆ ไปควรยาว 6 - 16 นิ้ว มีใบอยู่ 1 คู่ และมีตาอยู่อย่างน้อย 1 ตาที่โคนของกิ่งปักชำ เพราะบางที่ตาแทนที่จะแตกแขนงออกกิ่งปักชำ กลับไปแตกที่โคนกิ่งปักชำ จำนวนใบไม้ที่มีอยู่ที่กิ่งปักชำนี้ยิ่งมีมากก็ยิ่ง ออกรากง่ายและเร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องให้ความชุ่มชื้นพอที่ ใบก็จะสร้างฮอร์โมนที่จำเป็นแก่การออกรากแล้ว ยังสร้างไวตามินที่จำเป็นและอาหาร เพื่อช่วยในการออกราก

### ปัจจัยภายนอก (external factors) มีดังนี้

1. อุณหภูมิ (temperature) ในแปลงปักชำถ้าอุณหภูมิของอากาศในตอนกลางวันเท่ากับ 70 - 80 °F และอุณหภูมิในตอนกลางคืนเท่ากับ 60 - 70 °F ปรากฏว่ากิ่งปักชำมากที่สุด ออกรากได้คือและมากที่สุด แต่ก็มีพืชบางชนิดที่ออกรากได้คือเมื่ออุณหภูมิต่ำ แต่ถ้าวอุณหภูมิสูงกว่านี้จะมีผลเสีย เพราะจะทำให้ตาของกิ่งปักชำเจริญเป็นยอดก่อนที่กิ่งจะออกรากและทำให้เร่งอัตรา การคายน้ำของพืชด้วย ฉะนั้นอุณหภูมิที่สามารถควบคุมการเจริญของรากได้คั้งนั้นในแปลงปักชำบางที่ จะให้ความร้อนที่ตอนส่วนต่าง ๆ ของกระบะปักชำ เพื่อให้โคนกิ่งปักชำได้รับความร้อนมากกว่าส่วนปลายของกิ่งปักชำ ทั้งนี้เพื่อให้กิ่งปักชำมีรากก่อนที่ตาจะเจริญเป็นยอด และอุณหภูมิที่ส่วนล่างของกิ่งปักชำควรเท่ากับ 70 °F ซึ่งอุณหภูมิระดับนี้เหมาะแก่การเกิดรากของกิ่งปักชำ

2. แสงสว่าง (light) อิทธิพลของแสงสว่างเกี่ยวกับการเกิดรากนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามชนิดของกิ่งปักชำและเป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่า การทำให้ส่วนของกิ่งไม่ได้รับแสงสว่าง (etiolation) นั้นทำให้เกิดจุกกว่าเป็กรากได้ไวยิ่งกว่าที่ไม่ได้รับแสงของพืชบางชนิดในการทดลอง ใช้ etiolation และ indoleacetic acid กับกิ่งปักชำของถั่ว (pea) ที่ตัดใบออกหมด พบว่าแสงทุก ๆ คลื่นแสงทำให้กิ่งปักชำมี รากน้อยกว่ากิ่งที่ไม่ได้รับแสง แสงสีชาวมียิทธิพลมากที่สุด และแสงสีน้ำเงินมีอิทธิพลน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามถ้ามองว่ากิ่งปักชำแต่ละกิ่งมีใบติดอยู่ 1 ใบ และไม่ใช่ IBA ปรากฏว่ากิ่งปักชำที่จะเกิดรากได้มากที่สุดเมื่อได้รับแสงสีขาวและเกิดรากน้อยที่สุดเมื่อกิ่งปักชำไม่ได้รับแสงสว่างส่วนแสงสีแสดทำให้กิ่งปักชำเกิดโคนยวบจากแสงสีขาว แต่ก็ยังทำให้ออก

รากมากกว่าสี่เหลี่ยม เขียว น้ำเงิน แต่ในกรณีที่ใช้ etiolation ความคู่กับ IBA นั้นปรากฏว่าแสงสีขาวหรือเป็นตัวห้ามการเกิดจุกกำเนิดของกิ่งปักชำแต่ถ้าฮอร์โมนที่กิ่งปักชำได้รับนั้นเนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงของใบ แสงสีขาวนั้นจะเป็นแสงที่ทำให้กิ่งปักชำเกิดรากได้มากที่สุด และปรากฏว่ากิ่งปักชำเกือบไม่มีรากเลยเมื่อเอาไว้ในที่มืด ฉะนั้นในกรณีที่กล่าวมานี้อย่างน้อยที่สุดก็แสดงให้เห็นว่าแสงเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้าง auxin ที่ช่วยในการเกิดรากของกิ่งปักชำ

แสงนี้มีส่วนช่วยในการออกราก แต่ทำให้กิ่งปักชำทั้งกิ่งถูกแสง แสงกลับไปยังยังจุกกำเนิดรากและถึงแม้ว่ากิ่งปักชำจะมีการเกิดจุกกำเนิดรากแล้วก็ตามแต่การเจริญของรากจะถูกยับยั้งเช่นเดียวกัน แต่ทำให้กิ่งปักชำถูกแสง เฉพาะส่วนที่โผล่ขึ้นมาเหนือวัตถุปักชำแสงจะช่วยให้กิ่งตัดชำออกรากดีขึ้น (8)

3. ความชื้นในอากาศ (relative humidity) ใบของกิ่งปักชำเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ช่วยเร่งการออกรากของกิ่งปักชำ แต่การสูญเสียน้ำของกิ่งปักชำส่วนใหญ่ก็เกิดจากใบ ฉะนั้นใบก็เป็นสาเหตุทำให้กิ่งปักชำแห้งตายไปเสียก่อนที่จะเกิดราก ดังนั้นการปักชำควรมายามให้กิ่งปักชำสูญเสียน้ำน้อยที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้กิ่งปักชำแห้งตายก่อนที่รากจะงอกออกมา วิธีลดอัตราการคายน้ำของใบให้เหลือน้อยที่สุด แต่ก็ต้องทำให้ความชื้นของอากาศในแปลงปักชำสูงพอกับความชื้นในช่องระหว่างเซลล์ (intercellular space) ของใบ

การเพิ่มความชื้นในอากาศทำได้โดยให้หน้าเป็นฝอยคลุมไปทั่วบริเวณแปลง ๆ ปักชำการให้หน้าแบบนี้ นอกจากจะช่วยเพิ่มความชื้นในอากาศแล้ว ยังทำให้อุณหภูมิที่ใบของกิ่งปักชำลดลงด้วย พบว่าอุณหภูมิที่ใบของกิ่งปักชำที่ได้รับความชื้นโดยระเหยเป็นฝอยนั้น ลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิที่ใบของกิ่งปักชำที่ไม่ได้รับความชื้นแบบพ่นเป็นฝอย 10 - 15 °F

4. วัตถุปักชำ (rooting media) หน้าที่ของวัตถุปักชำมีอยู่ 3 ประการใหญ่ คือ

- เป็นตัวยึดกิ่งปักชำในระหว่างการออกราก
- ให้ความชื้นแก่กิ่งปักชำ

## - ให้อากาศที่มีบริเวณโคนของกิ่งปักชำ

### ✓ วัสดุปักชำควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. ร่วนโปร่ง เบา ไม่น้ำหนัก
2. อากาศถ่ายเทได้สะดวก
3. มีกรรมภavnน้ำดี
4. ควรเป็นวัสดุที่กักความชื้นได้พอเหมาะ
5. ไม่น้ำเน่าเปื่อยหรือยุบพังได้ง่าย
6. ปราศจากเมล็ดวัชพืช ไล่เคื้อนฝอย เชื้อรา และแบคทีเรียต่าง ๆ
7. ควรมีระดับ pH ที่พอเหมาะกักิ่งปักชำที่ใช้อย่างพันธุ์

การเลือกวัสดุปักชำเป็นปัจจัยสำคัญอีกอันหนึ่งของกิ่งปักชำถ้าหากเราเลือกวัสดุปักชำที่ไม่เหมาะสมแล้ว จะทำให้กิ่งปักชำนี้เมื่อเปอร์เซ็นต์การตายสูง วัสดุปักชำที่ใช้ในการปักชำนั้นเมื่ออยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะหาได้สะดวก เช่น หวาย (sand) sphagnum moss ขุยมะพร้าว (coconut dusts fibers) ดิน (soil) ถ่านแกลบ (paddy husk charcoals) แกลบ ขี้เลื่อย ฟิน - มอส (peat moss) เวอร์มิคิวไลท์ (vermiculite) เพอร์ไลต์ (perlite) เป็นต้น

### ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการออกราก

ฮอร์โมนพืช (plant hormone) หมายถึงสารอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นตามธรรมชาติในพืชชั้นสูงซึ่งมีส่วนในการควบคุมการเจริญเติบโต และการทำงานภายในพืช ปัจจุบันมีสารประกอบหลายชนิดที่สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งเมื่อนำไปใช้กับพืชแล้วมักให้ผลเช่นเดียวกับฮอร์โมนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สารต่าง ๆ เหล่านี้เรียกกันว่า plant regulators จะถือว่าเป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่นอกเหนือจากธาตุอาหารของพืช ซึ่งแม้จะมีเพียงจำนวนเล็กน้อยก็สามารถทำให้เกิดหรือยับยั้งหรือมีฉะนั้นก็เปลี่ยนแปลงขบวนการภายในอย่างในต้นพืชได้

ชูศักดิ์ (2521) กล่าวว่า นิเจอร์ (2511) พบว่าการปักชำเป็นวิธีการขยายพันธุ์ *Ficus elastica* ที่ดีที่สุด ทำโดยการตัดกิ่งแก่พอสมควรออกเป็นท่อน ๆ ท่อนหนึ่งมี 1 ข้อ และ 1 ใบ นำไปปักชำในกระบะทรายหรือซีเมนต์แกลบ โดยให้ใบที่ติดมากับคั้นนั้นอยู่เหนือวัสดุปักชำจะแตกรากไม่ยากนัก

ชูศักดิ์ (2521) กล่าวว่า Beel and Herrcagods (1971) ได้ทดลองขยายพันธุ์ *Ficus elastica*. พบว่า leaf cutting ออกรากดีกว่า top cutting ที่มีใบ 8 ใบ เมื่อปักชำในแปลงพืชมอก และถ้าใช้ NAA 0.3 % ช่วยทำให้ออกรากได้ดีขึ้น

ชูศักดิ์ (2511) กล่าวว่า Animov (1973) ได้ทดลองปักชำกิ่งมะเคื่อฝรั่ง (*Ficus carica*) 3 cultivar พบว่ากิ่งที่ยาว 30 - 40 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.1 - 1.5 เซนติเมตร และพบว่ากิ่งที่มีอายุมากออกรากได้ดีกว่ากิ่งที่มีอายุน้อย กิ่งที่มีอายุ 3 ปี ออกรากได้ดีที่สุด

ชูศักดิ์ (2521) กล่าวว่า L.H. Bailey (1911) แนะนำว่าความยาวทิว ๆ ไปของกิ่งปักชำควรยาว 6 - 10 นิ้ว ต้องให้มีตาอยู่หนึ่งอยู่ที่ยอดของกิ่งปักชำ และให้มีตาอยู่อย่างน้อยหนึ่งตาอยู่ที่โคนกิ่งปักชำ เพราะบางทีตาที่ยอดไม่แตกกลับไปแตกที่โคนกิ่งปักชำได้ นิวาส์ชูชา

ชูศักดิ์ (2521) กล่าวว่า Avery and Johnson (1947) พบว่า กิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนช่วยเร่งรากจะออกรากเร็วกว่าและมากกว่ากิ่งที่ไม่ใช้ฮอร์โมน ฮอร์โมนพวก IAA, IBA และ NAA ใช้ได้ผลดีในการเร่งรากไม้จำพวกไม่มีแก่น (herbaceous plants) สำหรับฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ ใช้เร่งรากให้ผลในวงจำกัด

ประสงค์ (2508) กล่าวว่า Edmond (1975) พบว่า ในบรรดาสารเคมีหลายชนิดที่ได้ทดสอบเสร็จแล้วนั้น IAA และ NAA ให้ผลดีที่สุดในการเร่งรากกิ่งตัดชำให้เจริญงอกงามและยังช่วยในการรักษาแผลและสร้างรากให้เจริญงอกงามเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมใช้กันมาก สารเหล่านี้ทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมน auxin และมีประสิทธิภาพสูงในระดัปลความเข้มข้นต่ำ

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Skinner (1938) ปรากฏที่เกิดจากกิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมน มีลักษณะดีกว่ารากของกิ่งปักชำธรรมดาในทุก ๆ ด้าน

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Hitchcock and Zimmerman (1935) พบว่า Indoleacetic Acid (IAA) ซึ่งเป็น Hetero auxin เป็นฮอร์โมนชนิดแรกที่ใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำ ต่อมาจึงพบฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ เช่น Indolebutyric Acid (IBA) Indolepropionic Acid และ Naphthaleneacetic Acid (NAA) เป็นต้น ซึ่งแต่ละอย่างสามารถเร่งรากของกิ่งปักชำได้เร็วและชำแตกต่างกัน

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า William (1943) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการออกรากของกิ่งปักชำที่ใช้ IAA และ IBA ทั้งชนิดเป็นผงและชนิดเป็นน้ำ พบว่ากิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนชนิดผงออกรากมากกว่า รากมีลักษณะยาวและแตกแขนงมากกว่ารากที่แช่ในฮอร์โมนชนิดน้ำ

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Laurie and Kiplinger (1948) พบว่า ในสหรัฐอเมริกา นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำ เช่นพวก Growth Substances เช่น IBA และ IAA 24 ช.ม. ในอัตราความเข้มข้น 5 - 10 ppm ก่อนปักชำเพื่อช่วยให้รากแตกเร็วและมาก

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Cutis (1918) ได้รายงานว่า มีสารทางเคมีหลายชนิดที่สามารถเพิ่มปริมาณรากของกิ่งปักชำ เช่น ค่างทับทิมและแกสคาร์บอนโมนออกไซด์

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Leopold (1955) พบว่า การใช้ฮอร์โมนที่เข้มข้นเกินความต้องการจะทำให้การออกรากของกิ่งปักชำลดลง ซึ่งเกิดจากการชงักการเจริญเติบโตของจุดกำเนิดราก (root primordia) มากกว่าที่จะเกิดจากการลดจำนวนของจุดกำเนิดรากที่เกิดขึ้น

▼ พรงค์ (2500) กล่าวว่า Knight (1926) พบว่า ปริมาณของไนโตรเจนที่มากเกินไป เป็นอุปสรรคต่อการออกรากของกิ่งปักชำเป็นอย่างยิ่ง กิ่งปักชำจะออกรากได้ดีเมื่ออัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนสูง

ณรงค์ (2500) กล่าวว่า Grace (1937) พบว่า การใช้ฮอร์โมน IBA ชนิด ผง 2 - 8 mg/gm ได้ผลดีโดยที่ทำได้สะดวกและรวดเร็ว พร้อมทั้งช่วยเร่งการออกรากได้ คืออีกควย

ณรงค์ (2500) กล่าวว่า Audus (1953) แถลงว่า ฮอร์โมนต่างชนิด ก็ให้ ผลต่อการเกิดของรากต่างกันทั้งในปริมาณและคุณภาพของราก เช่นกิ่งปักชำแช่ใน IBA จะ เกิดรากจำนวนน้อยแต่แข็งแรงและเจริญเร็ว ส่วน Phenoxyacetic Acid จะเกิดรากหนา แน่นแต่ไม่แข็งแรง

พิชัย (2508) กล่าวว่า Cooper (1935) เป็นบุคคลแรกที่ใช้ IAA ในการ ออกรากของกิ่งปักชำ เขาพบว่าเมื่อเอาสารนั้นผสมใน Lanolin paste แล้วเอาทาบ น ส่วนปลายของกิ่งปักชำมะนาวจะเร่งให้กิ่งปักชำออกรากตรงโคนกิ่งมาก เหตุผลที่ทำเช่นนี้ เพราะเลียนแบบมาจากธรรมชาติของพืช คือพืชสร้างฮอร์โมนที่ใบและตาแล้วส่งไปยังส่วนต่าง และต่อมาอีกไม่นาน "Cooper" พบว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นที่พอเหมาะแล้วการใช้ฮอร์โมนทา บนส่วนโคนของกิ่งปักชำจะให้ผลดีและสะดวกในการปฏิบัติ

จรุงศรี (2508) กล่าวว่า Audus (1953) พบว่า NAA และ IBA ว่าเป็น ฮอร์โมนที่ดีกว่าและใช้กันมากกว่า beta-indoleacetic acid เนื่องจาก NAA และ IBA มีความคงอยู่ทางเคมีดีกว่า IAA อีกอย่างหนึ่งก็คือ NAA และ IBA มีการเคลื่อนย้ายในพืช น้อยกว่า IAA ทำให้คงอยู่ในบริเวณที่ treat ไม่เคลื่อนย้ายไปยังส่วนอื่นของกิ่งปักชำซึ่งถ้า เป็น IAA แล้วอาจจะเคลื่อนย้ายไปยังตาทำให้ชงักการเจริญเติบโตในระยะแรก แต่ข้อเสีย ของ NAA คือมีระยะความเข้มข้นที่ไต่ลดค่อนข้างแคบ ซึ่งความเข้มข้นที่เป็นพิษของสารไกล์ เคียงกับซึ่งความเข้มข้นที่ให้ผลสูงสุด ดังนั้นในการใช้จึงต้องระวังไม่ให้เกินซึ่งความเข้มข้น ที่ให้ผลสูงสุด ส่วน IBA มีระยะความเข้มข้นที่ให้ผลสูงกว้างกว่า

พิชัย (2508) กล่าวว่า K.G. Shanmugavelu (1956) ได้ทดลองใช้สาร IAA, IBA และ NAA ช่วยในการปักชำกิ่งชมพู (Hibiscus rosa-sinensis, L.) ปรากฏว่า IBA และ NAA 6,000 ppm ทำให้กิ่งชมพูที่แก่ปานกลางออกราก 100 % สำหรับ

กิ่งแก่ NAA 6,000 ppm ออกราก 95 % ในขณะที่ IBA 10,000 ppm ออกราก 90 %  
ทั้งนี้การปักชำใช้เวลา 45 วัน

เล็ก (2510) กล่าวว่า Leopold (1955) พบว่า การใช้สารฮอร์โมนหลายชนิดสำหรับการออกรากของกิ่งปักชำมีแต่ IBA ซึ่งเป็นสารฮอร์โมนชนิดเดียวที่ใช้กันมากและให้ผลในการออกรากดี

เล็ก (2510) กล่าวว่า ไทโรจน์ จิตรนุสนธิ์ (2508) ได้ใช้ IBA ผสมกับ NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ช่วยในการออกรากของกิ่งตัดชำ กุหลาบพันธุ์ Christian Dior แบบ soft wood โดยวิธี dip method ปักชำในกะบะพ่นหมอก ปรากฏว่า IBA 4,000 ppm ผสม NAA 4,500 ppm ให้ผลในการออกรากสูงสุด

เล็ก (2510) กล่าวว่า Hitchcock and Zimmerman (1944) พบว่า การใช้สารละลายฮอร์โมนเข้มข้นสูง treat กิ่งตัดชำด้วยวิธี dip method (quick dip ประมาณ 5 วินาที) ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว ทั้งสองท่านนี้ได้ทดลองใช้วิธี dip method ก่อนคนอื่นและพบว่าสารละลาย IBA 4,000 - 10,000 ppm ช่วยในการออกรากของกิ่งตัดชำพืชหลายชนิด

เล็ก (2510) กล่าวว่า Kirkpatrick (1926) พบว่า กิ่งตัดชำพวก broadleaf evergreen และ deciduous shrubs ต้องใช้ฮอร์โมนเข้มข้นเช่นเดียวกัน ถ้าเป็นฮอร์โมนผงในความเข้มข้น 1,000 - 2,000 ppm จะได้ผลดี แต่ถ้าเป็นสารละลาย IBA และ NAA ความเข้มข้นระหว่าง 40 - 100 ppm แช่นาน 24 ชั่วโมงจะได้ผลดี

ประสงค์ (2508) กล่าวว่า Hartmann and Hudson (1959) พบว่า การใช้ฮอร์โมนผสมกัน บางทีก็ให้ผลดีกว่าการใช้สารใดสารหนึ่งเพียงสารเดียว เป็นต้นว่าใช้ IBA ผสมกับ NAA โดยใช้อัตราส่วนผสมเท่า ๆ กัน และได้พบว่าเมื่อใช้กับพันธุ์ชนิดต่าง ๆ กันแล้ว ทำให้เปอร์เซ็นต์ การออกรากเกิดขึ้นมากกว่าที่จะใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง

ศวีวรรณ (2501) กล่าวว่า IBA ใช้ในการเร่งรากกิ่งปักชำกุหลาบคือว่า NAA และอัตราความเข้มข้นของ NAA และ IBA ที่เหมาะสมแก่การเร่งรากกิ่งปักชำกุหลาบคือ 1,000-1,500 ppm

ประสงค์ (2508) กล่าวว่า เพ็ญฟ้าขาวปนแดง (เพ็ญฟ้าสองสี) IBA ความเข้มข้น 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm ให้ผลดีกว่า NAA และ IAA ความเข้มข้น 5,000 , 7,500 และ 10,000 ppm

ณรงค์ (2500) กล่าวว่า IBA ช่วยในการเร่งรากกุหลาบคือดีกว่า IAA อัตราความเข้มข้นของฮอร์โมนทั้งสองชนิดที่เหมาะสมแก่การเร่งรากกุหลาบคือ 10 ppm โดยแช่ชานาน 24 ชม. ส่วน IAA แช่ชานาน 12 และ 24 ชม. ให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก

พิชัย (2508) กล่าวว่า เข็มคอกสีแดง IAA 7,500 ppm ช่วยเพิ่มจำนวนรากคือดีกว่า NAA และ IBA ความเข้มข้น 5,000, 7,500 และ 10,000 ppm "หูกะต่าย" IBA 10,000 ppm ให้ผลดีกว่า IAA และ NAA ทุกความเข้มข้น "รสสุคนธ์" IAA 5,000 ppm ช่วยให้กิ่งปักชำออกรากคือดีกว่า NAA และ IBA ทุกความเข้มข้น "หปล่าชอน" IBA 5,000 ppm ช่วยเพิ่มจำนวนรากมากกว่า IAA และ NAA ทุกความเข้มข้น

จรุงศรี (2508) กล่าวว่า แคนฝรั่ง NAA 10,000 ppm IBA 7,500 -10,000 ppm และ IAA 5,000-7,500 ppm ให้ผลดีกว่า NAA 5,000, 7,500 ppm IBA 5,000 ppm และ IAA 10,000 ppm "พริกไทยคน" IBA 5,000-10,000 ppm ให้ผลดีกว่า IAA และ NAA "ขบาชั้นเคี้ยว" IBA ความเข้มข้นที่พอเหมาะอยู่ระหว่าง 7,500-10,000 ppm "พญาไร้ใบ" IBA 7,500 ppm ให้ผลดีกว่า IBA 5,000, 10,000 ppm และ NAA, IAA ทุกความเข้มข้น

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุปักชำ (ซีเดาเกลบ)
2. ถูพลาสติกขนาด 4 x 6 นิ้ว จำนวน 270 ใบ

3. IBA
4. NAA
5. บัวรดน้ำ
6. กรรไกรและมีคัตคัทแกงกิ่ง
7. กิ่งโหระขินใบกลมจำนวน 270 กิ่ง

### แผนการดำเนินงาน

ดำเนินงานวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

โดยแบ่งเป็น 9 วิธีการ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 กิ่ง วิธีการต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

|              |           |                     |                  |
|--------------|-----------|---------------------|------------------|
| วิธีการที่ 1 | NAA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 1 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 2 | NAA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 3 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 3 | NAA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 5 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 4 | IBA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 1 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 5 | IBA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 3 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 6 | IBA       | ความเข้มข้น 200 ppm | แช่นาน 5 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 7 | NAA + IBA | ความเข้มข้น 100 ppm | แช่นาน 1 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 8 | NAA + IBA | ความเข้มข้น 100 ppm | แช่นาน 3 ชั่วโมง |
| วิธีการที่ 9 | NAA + IBA | ความเข้มข้น 100 ppm | แช่นาน 5 ชั่วโมง |

### วิธีการ

1. บรรจุเข้าถุงในถุงพลาสติกขนาด  $4 \times 6$  นิ้ว จำนวน 270 ถุง แล้วนำไปวางในกระบะพ่นหมอกโดยใช้วิธีการวางผังการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เตรียม NAA ความเข้มข้น 200 ppm แล้วเอาไปใส่ไว้ในภาชนะ
3. เตรียม IBA ความเข้มข้น 200 ppm แล้วเอาไปใส่ไว้ในภาชนะ
4. เตรียม NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm แล้วเอาไปใส่ไว้ในภาชนะ

5. เลือกกิ่งโทรจีนใบกลม ที่แข็งแรงและสมบูรณ์ แล้วทำการตัดกิ่งโทรจีนใบกลมที่เลือกมาแล้วนั้น จากกิ่ง 1 กิ่งตัดออกเป็น 3 ท่อน คือ ท่อนโคนท่อนกลางและท่อนปลายยาวท่อนละประมาณ 5 นิ้ว ทำการตัดเป็นท่อน ๆ จนได้ท่อนโคน 90 กิ่ง ท่อนกลาง 90 กิ่งและท่อนปลาย 90 กิ่ง รวมท่อนโคน, กลาง, ปลายได้ 270 กิ่ง

จากท่อนโคน 90 กิ่งท่อนกลาง 90 กิ่ง และท่อนปลาย 90 กิ่ง เอามาแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 10 กิ่งได้ 27 กลุ่มย่อย กิ่งโทรจีนใบกลม 27 กลุ่มย่อยแบ่งออกเป็น 9 วิธีการ ๆ ละ 3 กลุ่ม ใน 3 กลุ่มประกบควยกิ่งท่อนโคน กลางและปลายเหมือนกันทุกวิธีการ

6. เอากิ่งโทรจีนใบกลม ที่แยกออกเป็น 9 วิธีการ แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm ตามวิธีการซึ่งได้กล่าวมาแล้ว

เมื่อทำการแช่กิ่งตัดชำโทรจีนใบกลมใน NAA, IBA และ NAA ผสม IBA ตามเวลาดังกล่าวในวิธีการต่าง ๆ แล้วนำมามีกรชำในถุงพลาสติกโดยใช้ซีดีเก่าแถมเป็นวัสดุปักชำในกระบะพ่นหมอก

#### การดูแลรักษา

เมื่อทำการปักชำโทรจีนใบกลมเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการเปิดให้เครื่องพ่นหมอกทำงาน เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ในการงอกรากของกิ่งปักชำ พยายามตรวจดูความชื้นปกติต่าง ๆ ของกิ่งปักชำเช่นโรคที่เกิดจากเชื้อรา และเชื้อต่าง ๆ ทำการดูแลรักษาจนครบอายุของการทดลอง หรือหมดเวลาในการทดลอง

100050

### การบันทึกผลและเวลาในการทดลอง

1. เริ่มทำการทดลอง เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2527
2. บันทึกและตรวจสอบผลการทดลองครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2527  
(3 อาทิตย์นับจากวันเริ่มการทดลอง)
3. บันทึกและตรวจสอบผลการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2527  
(5 อาทิตย์นับตั้งแต่วันเริ่มการทดลอง) และเมื่อครบอาทิตย์ที่สิ้นสุดเวลาในการทดลอง

### สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขต  
เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความยาวและจำนวนรากของกิ่งไม้ที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุของกิ่งไม้ครบ 3 อาทิตย์

| ชำ     | แช่ในสารละลาย NAA นาน 1 ช.ม. |      |      |     |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 3 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 5 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        |
|--------|------------------------------|------|------|-----|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก                     |      |      |     |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน                          | กลาง | ปลาย | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 28                           | 35   | 21   | 84  | 28     | 10.9             | 8.2  | 12   | 32.1 | 10.7   | 23            | 37   | 28   | 88    | 29.33  | 12.4             | 6.2  | 11.6 | 30.2 | 10.06  | 42            | 41   | 36   | 119   | 39.62  | 4.3              | 4.4  | 9    | 17.7 | 5.9    |
| 2      | 42                           | 23   | 25   | 90  | 30     | 8                | 11.5 | 6.2  | 25.7 | 8.57   | 45            | 25   | 51   | 121   | 40.33  | 3.6              | 11.2 | 8.4  | 23.1 | 7.7    | 38            | 52   | 38   | 128   | 42.67  | 8.9              | 3.3  | 3.7  | 15.9 | 5.3    |
| รวม    |                              |      |      | 174 |        |                  |      |      | 57.8 |        |               |      |      | 209   |        |                  |      |      | 53.3 |        |               |      |      | 247   |        |                  |      |      | 33.6 |        |
| เฉลี่ย |                              |      |      | 28  |        |                  |      |      | 9.63 |        |               |      |      | 34.83 |        |                  |      |      | 8.88 |        |               |      |      | 41.17 |        |                  |      |      | 5.6  |        |

ตารางที่ 2 ความยาวและจำนวนของรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่ต่างกันเมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 สัปดาห์

| ซ้ำ    | แช่นาน 1 ช.ม. |      |      |     |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 3 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 5 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        |
|--------|---------------|------|------|-----|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก      |      |      |     |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 52            | 68   | 57   | 177 | 59     | 3.9              | 8.5  | 9    | 21.4 | 7.13   | 35            | 65   | 58   | 158   | 52.67  | 3.5              | 4.7  | 4.8  | 13   | 4.33   | 52            | 49   | 63   | 164   | 54.67  | 3.5              | 1.8  | 7.8  | 13.1 | 4.37   |
| 2      | 54            | 28   | 53   | 135 | 45     | 3.7              | 9.6  | 5.2  | 18.5 | 6.17   | 63            | 70   | 55   | 188   | 62.67  | 2.6              | 4.4  | 3.5  | 10.5 | 3.5    | 49            | 51   | 79   | 179   | 52.67  | 3.6              | 1.2  | 3.7  | 8.5  | 2.83   |
| รวม    |               |      |      | 312 |        |                  |      |      | 39.9 |        |               |      |      | 348   |        |                  |      |      | 23.5 |        |               |      |      | 343   |        |                  |      |      | 21.6 |        |
| เฉลี่ย |               |      |      | 52  |        |                  |      |      | 6.65 |        |               |      |      | 57.67 |        |                  |      |      | 3.92 |        |               |      |      | 57.17 |        |                  |      |      | 3.6  |        |

ตารางที่ 3 ความยาวและจำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่อกิ่งปักชำอายุครบ 3 อาทิตย์

| ซ้ำ    | แช่นาน 1 ช.ม. |      |      |      |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 3 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        | แช่นาน 5 ช.ม. |      |      |      |        |                  |      |      |      |        |
|--------|---------------|------|------|------|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|---------------|------|------|------|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก      |      |      |      |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก      |      |      |      |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 41            | 58   | 36   | 135  | 45     | 8.6              | 7.2  | 6.4  | 22.2 | 7.4    | 58            | 68   | 57   | 183   | 61     | 3.4              | 4.8  | 3.1  | 11.3 | 3.77   | 59            | 68   | 55   | 182  | 60.67  | 6.2              | 3.1  | 4.5  | 13.8 | 4.6    |
| 2      | 32            | 40   | 30   | 102  | 34     | 5.8              | 4.1  | 4.3  | 14.2 | 4.73   | 41            | 52   | 68   | 161   | 53.67  | 3.5              | 6.6  | 4.4  | 14.5 | 4.83   | 64            | 61   | 63   | 188  | 62.67  | 3.6              | 4.9  | 2.4  | 10.9 | 3.63   |
| รวม    |               |      |      | 237  |        |                  |      |      | 36.4 |        |               |      |      | 344   |        |                  |      |      | 25.8 |        |               |      |      | 370  |        |                  |      |      | 24.7 |        |
| เฉลี่ย |               |      |      | 39.5 |        |                  |      |      | 6.08 |        |               |      |      | 57.33 |        |                  |      |      | 4.3  |        |               |      |      | 61.7 |        |                  |      |      | 4.12 |        |

ตารางที่ 4 ความยาวรากและจำนวนของกิ่งมีรากที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่ต่างกันเมื่ออายุกิ่งมีรากครบ 5 สัปดาห์

| ซ้ำ    | แช่นาน 1 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |       |        | แช่นาน 3 ช.ม. |      |      |      |        |                  |      |      |       |        | แช่นาน 5 ช.ม. |      |      |       |        |                  |      |      |      |        |
|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|-------|--------|---------------|------|------|------|--------|------------------|------|------|-------|--------|---------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |       |        | จำนวนราก      |      |      |      |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |       |        | จำนวนราก      |      |      |       |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 32            | 25   | 28   | 85    | 28.33  | 11.4             | 13.1 | 21.5 | 42    | 14     | 32            | 29   | 60   | 121  | 40.33  | 18.4             | 8.1  | 7.3  | 33.8  | 11.27  | 26            | 68   | 78   | 172   | 57.33  | 15.4             | 8.7  | 3.5  | 27.6 | 9.2    |
| 2      | 16            | 30   | 21   | 73    | 24.33  | 14.2             | 13.9 | 11.3 | 39.4  | 13.13  | 24            | 61   | 61   | 146  | 48.67  | 13.4             | 7.8  | 7.8  | 29    | 9.67   | 25            | 41   | 69   | 125   | 43     | 7.3              | 13.2 | 9.7  | 30.2 | 10.07  |
| รวม    |               |      |      | 158   |        |                  |      |      | 81.4  |        |               |      |      | 26.7 |        |                  |      |      | 62.8  |        |               |      |      | 301   |        |                  |      |      | 57.8 |        |
| เฉลี่ย |               |      |      | 26.33 |        |                  |      |      | 13.57 |        |               |      |      | 44.5 |        |                  |      |      | 19.47 |        |               |      |      | 50.17 |        |                  |      |      | 9.63 |        |

22

ตารางที่ 5 จำนวนรากและความยาวรากของกิ่งไม้ชำที่ชำใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่ต่างกันเมื่ออายุของกิ่งไม้ชำครบ 5 อาทิตย์

| ชำ     | ชำนาน 1 ช.ม. |      |      |       |        | ชำนาน 3 ช.ม.     |      |      |       |        |          |      |       |     |        | ชำนาน 5 ช.ม.     |      |       |      |        |          |      |       |     |        |                  |      |      |      |        |
|--------|--------------|------|------|-------|--------|------------------|------|------|-------|--------|----------|------|-------|-----|--------|------------------|------|-------|------|--------|----------|------|-------|-----|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก     |      |      |       |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |       |        | จำนวนราก |      |       |     |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |       |      |        | จำนวนราก |      |       |     |        | ความยาวราก(ซ.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน          | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน      | กลาง | ปลาย  | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย  | รวม  | เฉลี่ย | โคน      | กลาง | ปลาย  | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 58           | 47   | 30   | 136   | 45.33  | 10.1             | 8.6  | 13.8 | 33.5  | 11.17  | 53       | 76   | 80    | 209 | 69.67  | 16.6             | 6.2  | 10.8  | 33.8 | 11.27  | 97       | 62   | 53    | 212 | 70.67  | 5.6              | 7.8  | 8.8  | 22   | 27.4   |
| 2      | 22           | 44   | 85   | 151   | 50.33  | 14.5             | 8.2  | 10.5 | 33.2  | 11.87  | 83       | 78   | 40    | 201 | 67     | 10.4             | 8.6  | 7.3   | 26.3 | 8.77   | 81       | 78   | 62    | 221 | 73.67  | 4.8              | 8.8  | 4.1  | 17.5 | 5.83   |
| รวม    |              |      |      | 287   |        |                  |      |      | 66.7  |        |          |      | 410   |     |        |                  |      | 60.1  |      |        |          |      | 433   |     |        |                  |      | 39.7 |      |        |
| เฉลี่ย |              |      |      | 47.83 |        |                  |      |      | 11.12 |        |          |      | 68.33 |     |        |                  |      | 10.02 |      |        |          |      | 72.17 |     |        |                  |      | 6.62 |      |        |

ตารางที่ 6 จำนวนรากและความยาวรากของกิ่งมีกษาที่แช่ใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาที่ต่างกันเมื่ออายุกิ่งมีกษาที่ครบ 5 อาทิตย์

| ร.     | แช่นาน 1 ช.ม. |      |      |     |        | แช่นาน 3 ช.ม.    |      |      |       |        |          |      |      |     |        | แช่นาน 5 ช.ม.    |      |      |      |        |          |      |       |     |        |                  |      |      |      |        |
|--------|---------------|------|------|-----|--------|------------------|------|------|-------|--------|----------|------|------|-----|--------|------------------|------|------|------|--------|----------|------|-------|-----|--------|------------------|------|------|------|--------|
|        | จำนวนราก      |      |      |     |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |       |        | จำนวนราก |      |      |     |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        | จำนวนราก |      |       |     |        | ความยาวราก(ช.ม.) |      |      |      |        |
|        | โคน           | กลาง | ปลาย | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม   | เฉลี่ย | โคน      | กลาง | ปลาย | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย | โคน      | กลาง | ปลาย  | รวม | เฉลี่ย | โคน              | กลาง | ปลาย | รวม  | เฉลี่ย |
| 1      | 24            | 23   | 56   | 103 | 34.33  | 16.2             | 8.9  | 13.5 | 36.6  | 12.87  | 38       | 59   | 93   | 192 | 48.67  | 18.2             | 6.3  | 6.8  | 31.3 | 10.43  | 52       | 47   | 38    | 137 | 45.67  | 6.3              | 17.5 | 12   | 35.8 | 11.93  |
| 2      | 61            | 54   | 58   | 173 | 57.67  | 11.3             | 9.2  | 7.6  | 27.6  | 9.2    | 69       | 59   | 84   | 212 | 70.67  | 7.3              | 7.2  | 5.5  | 20   | 6.67   | 59       | 42   | 58    | 159 | 53     | 10.6             | 5.2  | 6.4  | 22.2 | 7.4    |
| รวม    |               |      |      | 276 |        |                  |      |      | 66.2  |        |          |      |      | 402 |        |                  |      |      | 51.3 |        |          |      | 296   |     |        |                  |      | 58   |      |        |
| เฉลี่ย |               |      |      | 48  |        |                  |      |      | 11.03 |        |          |      |      | 67  |        |                  |      |      | 8.55 |        |          |      | 49.33 |     |        |                  |      | 9.67 |      |        |

**ตารางที่ 7** แสดงจำนวนรากและความยาวราก (ซม.) เฉลี่ยหลังจากการปักชำ 3 อาทิตย์

|    | วิธีการ                           | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก |
|----|-----------------------------------|------------------|----------|
| 1. | NAA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง       | 9.63             | 29       |
| 2. | NAA 200 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง       | 8.9              | 34.83    |
| 3. | NAA 200 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง       | 5.6              | 41.2     |
| 4. | IBA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง       | 6.3              | 52       |
| 5. | IBA 200 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง       | 3.9              | 57.7     |
| 6. | IBA 200 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง       | 3.6              | 57.2     |
| 7. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง | 6.06             | 39.5     |
| 8. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง | 4.3              | 57.3     |
| 9. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง | 4.1              | 61.7     |

**ตารางที่ 8** แสดงจำนวนรากและความยาวราก (ซม.) เฉลี่ยหลังจากการปักชำ 5 อาทิตย์

|    | วิธีการ                           | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก |
|----|-----------------------------------|------------------|----------|
| 1. | NAA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง       | 13.6             | 26.33    |
| 2. | NAA 200 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง       | 10.5             | 44.5     |
| 3. | NAA 200 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง       | 9.6              | 50.2     |
| 4. | IBA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง       | 11.15            | 47.8     |
| 5. | IBA 200 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง       | 10.02            | 68.33    |
| 6. | IBA 200 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง       | 6.6              | 72.77    |
| 7. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง | 11.1             | 46       |
| 8. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 3 ชั่วโมง | 8.55             | 67       |
| 9. | NAA + IBA 100 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง | 9.7              | 48.2     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

หลังจากการปักชำ 21 วัน ความยาวของรากของกิ่งตัดชำไทรจีนโมกมใน NAA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง ให้ความยาวของรากมากที่สุดคือ 9.63 มม. และกิ่งตัดชำที่ให้ ความยาวของรากรองลงมาตามลำดับคั้งนี้คือ NAA 200 ppm แขนาน 3 ชั่วโมงยาว 8.9 มม. IBA 200 ppm 1 ชั่วโมง ยาว 6.3 มม. NAA + IBA 100 ppm 1 ชั่วโมง ยาว 6.06 มม. NAA 200 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 5.6 มม. NAA + IBA 100 ppm 3 ชั่วโมง ยาว 4.3 มม. NAA + IBA 100 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 4.1 มม. IBA 200 ppm 3 ชั่วโมง ยาว 3.9 มม. และ IBA 200 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 3.6 มม. ซึ่งน้อยที่สุด

จำนวนรากนั้น NAA + IBA 100 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง 61.7 รากให้จำนวนรากมากที่สุด และรองลงมาตามลำดับคั้งนี้ IBA 200 ppm 3 ชั่วโมง ยาว 57.7 ราก NAA + IBA 100 ppm 3 ชั่วโมง 57.3 ราก IBA 200 ppm 5 ชั่วโมง 57.2 ราก IBA 200 ppm 1 ชั่วโมง 52 ราก NAA 200 ppm 5 ชั่วโมง 41.2 ราก NAA + IBA 100 ppm 1 ชั่วโมง 39.5 ราก NAA 200 ppm 3 ชั่วโมง 34.83 รากและ NAA 200 ppm 1 ชั่วโมง 29 ราก ซึ่งน้อยที่สุด

ความยาวของรากหลังจากการปักชำได้ 35 วัน NAA 200 ppm แขนาน 1 ชั่วโมง ยาว 13.6 มม. ให้ความยาวรากของกิ่งตัดชำมากที่สุด และรองลงมาตามลำดับคั้งนี้ IBA 200 ppm 1 ชั่วโมง ยาว 11.15 มม. NAA + IBA 100 ppm 1 ชั่วโมง ยาว 11.1 มม. NAA 200 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 10.5 มม. IBA 200 ppm 3 ชั่วโมง ยาว 10.02 มม. NAA + IBA 100 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 9.7 มม. NAA 200 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 9.6 มม. NAA + IBA 100 ppm 3 ชั่วโมง ยาว 8.55 มม. และ IBA 200 ppm 5 ชั่วโมง ยาว 6.6 มม. ซึ่งน้อยที่สุด และสำหรับจำนวนรากนั้น IBA 200 ppm แขนาน 5 ชั่วโมง 72.17 ราก ให้จำนวนรากมากที่สุดรองลงมาตามลำดับคั้งนี้คือ IBA 200 ppm 3 ชั่วโมง 68.33 ราก NAA + IBA 100 ppm 3 ชั่วโมง 67 ราก NAA 200 ppm 5 ชั่วโมง 50.2 ราก NAA + IBA 100 ppm

5 ชั่วโมง 48.2 ราก IBA 200 ppm 1 ชั่วโมง 47.8 ราก NAA + IBA 100 ppm  
 1 ชั่วโมง 46 ราก NAA 200 ppm 3 ชั่วโมง 44.5 รากและ NAA 200 ppm 1 ชั่วโมง  
 26.33 ราก ซึ่งน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้ NAA 200 ppm, IBA 200 ppm และ NAA ผสม IBA 100 ppm แช่กิ่งตัดชำในเวลาที่ยาวนานคือ 1 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งตัดชำโหราจีนใบกลม ผลปรากฏว่าสารต่างชนิดกันและเวลาที่แช่ต่างกันนี้ให้ผลแตกต่างกันเล็กน้อย ทั้ง NAA 200 ppm, IBA 200 ppm และ NAA + IBA 100 ppm แช่นาน 1 ชั่วโมง ให้ความยาวรากที่ดีที่สุด และจำนวนรากพอสมควร การแช่กิ่งตัดชำ 1 ชั่วโมง เป็นการประหยัดเวลาไม่ต้องใช้เวลาในการแช่กิ่งตัดชำนาน สำหรับการแช่กิ่งตัดชำในเวลา 3 และ 5 ชั่วโมง จะให้จำนวนรากมากขึ้น แต่ต้องใช้เวลาในการแช่นานมาก และความยาวของรากก็น้อยลง

จะเห็นได้ว่าการใช้สาร NAA, IBA และสารผสมทั้ง 2 ตัวในระดับความเข้มข้นต่ำระยะเวลาในการแช่ถึงแม้จะยาวนานออกไปก็ไม่เกิดอันตรายต่อการออกรากของกิ่งปักชำ ความยาวรากและจำนวนรากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงนับได้ว่าสารทั้งสองนี้เหมาะที่จะใช้ในงานปักชำ

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า ทุกวิธีการทดลองที่แช่กิ่งนาน 1 ชั่วโมง จะให้ความยาวรากมากกว่า 3 และ 5 ชั่วโมง แต่จำนวนรากน้อยกว่า และการทดลองแช่กิ่งทดลองนาน 3 และ 5 ชั่วโมง จะให้จำนวนรากมากกว่าและ NAA จะเร่งความยาวรากได้มากกว่า IBA แต่จำนวนรากจะน้อยกว่า IBA ส่วน NAA+IBA จะให้ผลดีที่สุดคือให้จำนวนรากมากกว่า IBA แต่ความยาวรากน้อยกว่า NAA เล็กน้อย ซึ่งเป็นการเหมาะสมต่อการย้ายไปปลูกต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

1. จรุงศรี อารยางกูร. 2508. การใช้สารฮอร์โมนช่วยการออกรากกิ่งปักชำพืชสวนบางชนิด. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. ชูศักดิ์ ชุมทรัพย์. 2521. ผลของการใช้สารเคมีเร่งรากและวัสดุปักชำต่อการออกรากของไทรบางชนิด. กรุงเทพมหานคร: ปัญหาพิเศษ. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. ณรงค์ โฉมเจลา. 2500. การเร่งรากกวนลาบด้วยฮอร์โมน. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
4. ประสงค์ ยี่สอง. 2508. การใช้ฮอร์โมนช่วยการออกรากของกิ่งปักชำพืชสวนบางชนิด. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
5. พิชัย วิชัยศิษฐ์. 2508. การใช้สารฮอร์โมนช่วยการออกรากของกิ่งปักชำพืชสวนบางชนิด. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. มานพ สีวิสัย. 2498. การศึกษาเกี่ยวกับการปักชำไม้ผล 15 ชนิด. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
7. เล็ก อาชวาคม. 2510. การเปรียบเทียบความสามารถในการออกรากของกวนลาบพันธุ์ต่างๆ โดยใช้ฮอร์โมนผสม. กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
8. ศรีวรรณ เรืองเกษตรกิจ. 2501. การทดลองปักชำกวนลาบโดยใช้ NAA และ IBA กรุงเทพมหานคร: วิทยานพนธ์ปริญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สนั่น บำเลิศ. 2522. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา-  
พืชสวน, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ✓



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่ชำใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกัน เมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication |       | Y     | $\bar{Y}$ |
|----|-------------|-------|-------|-----------|
| 1  | 28          | 30    | 58    | 29        |
| 2  | 29.33       | 40.33 | 69.66 | 34.83     |
| 3  | 39.7        | 42.7  | 82.4  | 41.2      |

$\sum Y$                        $\sum \bar{Y}$   
210.06                      35.01

ตารางที่ 1.2 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of squares | Mean Squares | F-ration | F.table 5% | 1%    |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|-------|
| Treatment           | 2                 | 148.94         | 74.47        | 3.34     | 9.55       | 30.82 |
| Error               | 3                 | 6.7            | 22.33        |          |            |       |
| Total               | 5                 | 215.94         |              |          |            |       |

CV = 13.49%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1.3** ความยาวรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกัน เมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|------------|------------------|
| 1  | 10.7        | 8.6        | 19.3             |
| 2  | 10.06       | 7.7        | 17.76            |
| 3  | 5.9         | 5.3        | 11.2             |
|    |             | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             | 48.26      | 8.04             |

**ตารางที่ 1.4** Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 18.51          | 9.26         | 5.38     | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 5.16           | 1.72         |          |            |            |
| Total               | 5                 | 23.67          |              |          |            |            |

CV = 16.31%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1** จำนวนรากของกิ่งปักชำที่ชำใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกัน เมื่ออายุกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|------------|------------------|
| 1  | 59          | 45         | 104              |
| 2  | 52.7        | 62.7       | 115.4            |
| 3  | 54.7        | 59.7       | 114.4            |
|    |             | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             | 333.8      | 55.63            |

**ตารางที่ 2.2** Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ratio | F-table 5% | 1%    |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|------------|-------|
| Treatment           | 2                 | 39.85          | 19.93        | 0.37    | 9.55       | 30.82 |
| Error               | 3                 | 160.50         | 53.5         |         |            |       |
| Total               | 5                 | 200.35         |              |         |            |       |

$$CV = 13.15\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซม.) ที่แช่ใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|------|------------|------------------|
| 1  | 7.13        | 5.5  | 12.63      | 6.32             |
| 2  | 4.33        | 3.5  | 7.83       | 3.92             |
| 3  | 4.4         | 2.83 | 7.23       | 3.62             |
|    |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             |      | 27.69      | 4.62             |

ตารางที่ 2.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ratio | F-table 5% | 1%    |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|------------|-------|
| Treatment           | 2                 | 8.76           | 4.38         | 4.52    | 9.55       | 30.82 |
| Error               | 3                 | 2.9            | 0.97         |         |            |       |
| Total               | 5                 | 11.66          |              |         |            |       |

$$CV = 21.32\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.1** จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลา  
ต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|------|------------|------------------|
| 1  | 45          | 34   | 79         | 39.5             |
| 2  | 61          | 53.7 | 114.7      | 57.35            |
| 3  | 60.7        | 62.7 | 123.4      | 61.7             |
|    |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             |      | 317.1      | 52.85            |

**ตารางที่ 3.2** Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5%      | 1%    |
| Treatment           | 2                 | 553.59         | 276.80       | 9.32     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 89.14          | 29.71        |          |         |       |
| Total               | 5                 | 642.73         |              |          |         |       |

CV = 10.31%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.3** ความยาวรากของกิ่งปักชำใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลา  
ต่างกันอายุปักชำครบ 3 อาทิตย์

| tr | Replication |     | Y        | $\bar{Y}$      |
|----|-------------|-----|----------|----------------|
| 1  | 7.4         | 4.7 | 12.1     | 6.05           |
| 2  | 3.8         | 4.8 | 8.6      | 4.3            |
| 3  | 4.6         | 3.6 | 8.2      | 4.1            |
|    |             |     | $\sum Y$ | $\sum \bar{Y}$ |
|    |             |     | 28.9     | 4.82           |

**ตารางที่ 3.4** Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ratio | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |         | 5%      | 1%    |
| Treatment           | 2                 | 4.61           | 2.31         | 1.5     | 9.66    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 4.64           | 1.55         |         |         |       |
| Total               | 5                 | 9.25           |              |         |         |       |

$$CV = 25.83\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่งอกใน NAA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกัน เมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์

| tr | Replication |       | Y      | ȳ     |
|----|-------------|-------|--------|-------|
| 1  | 28.33       | 24.33 | 52.66  | 26.33 |
| 2  | 40.33       | 48.7  | 89.03  | 44.52 |
| 3  | 57.33       | 43    | 100.33 | 50.17 |
|    |             |       | Σ Y    | Σ ȳ   |
|    |             |       | 242.02 | 40.34 |

ตารางที่ 4.2 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 620.48         | 310.24       | 6.39     | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 145.71         | 48.57        |          |            |            |
| Total               | 5                 | 766.19         |              |          |            |            |

$$CV = 17.28\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ความยาวของราก (ซม.) ของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์

| tr | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|-------|------------|------------------|
| 1  | 14          | 13.13 | 27.13      | 13.6             |
| 2  | 11.3        | 9.7   | 21         | 10.5             |
| 3  | 9.2         | 10.1  | 19.3       | 9.7              |
|    |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             |       | 67.43      | 11.27            |

ตารางที่ 4.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 16.96          | 8.48         | 13.29**  | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 2.07           | 0.69         |          |            |            |
| Total               | 5                 | 19.03          |              |          |            |            |

\*\*Significant at 5% level

CV = 7.37%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาที่ต่างกัน เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|-------|------------|------------------|
| 1  | 45.33       | 50.33 | 95.66      | 47.83            |
| 2  | 69.7        | 67    | 136.7      | 68.35            |
| 3  | 70.7        | 73.7  | 144.4      | 72.2             |
|    |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             |       | 376.76     | 62.79            |

ตารางที่ 5.2 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5%      | 1%    |
| Treatment           | 2                 | 686.52         | 343.26       | 49.89**  | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 20.65          | 6.88         |          |         |       |
| Total               | 5                 | 707.17         |              |          |         |       |

\*\*Significant at 1% level

CV = 4.18%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 ความยาวราก (ซม.) ของกิ่งปักชำที่แช่ใน IBA ที่ความเข้มข้น 200 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr | Replication |       | Y        | $\bar{Y}$      |
|----|-------------|-------|----------|----------------|
| 1  | 11.2        | 11.07 | 22.3     | 11.15          |
| 2  | 11.3        | 8.8   | 20.1     | 10.05          |
| 3  | 7.4         | 5.8   | 13.2     | 6.6            |
|    |             |       | $\sum Y$ | $\sum \bar{Y}$ |
|    |             |       | 55.6     | 9.27           |

ตารางที่ 5.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 22.54          | 11.27        | 7.67     | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 4.41           | 1.47         |          |            |            |
| Total               | 5                 | 26.95          |              |          |            |            |

$$CV = 13.08\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6.1** จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลา  
ที่ต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|----|-------------|------|------------|------------------|
| 1  | 34.33       | 57.7 | 92.03      | 46.02            |
| 2  | 63.33       | 70.7 | 134.03     | 67.02            |
| 3  | 43.33       | 53   | 96.33      | 48.17            |
|    |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|    |             |      | 322.39     | 53.74            |

**ตารางที่ 6.2** Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 533.96         | 266.98       | 2.31     | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 347            | 115.67       |          |            |            |
| Total               | 5                 | 880.96         |              |          |            |            |

CV = 20.01%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 ความยาวราก (ซม.) ของกิ่งปักชำที่ชำใน NAA + IBA ที่ความเข้มข้น 100 ppm ในเวลาต่างกันเมื่ออายุปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr | Replication |     | Y            | Ȳ           |
|----|-------------|-----|--------------|-------------|
| 1  | 12.8        | 9.2 | 22           | 11          |
| 2  | 10.43       | 6.7 | 17.13        | 8.57        |
| 3  | 11.9        | 7.4 | 19.3         | 9.65        |
|    |             |     | Σ Y<br>58.43 | Σ Ȳ<br>9.74 |

ตารางที่ 6.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table 5% | F-table 1% |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|------------|
| Treatment           | 2                 | 5.95           | 2.98         | 0.38     | 9.55       | 30.82      |
| Error               | 3                 | 23.56          | 7.85         |          |            |            |
| Total               | 5                 | 29.51          |              |          |            |            |

CV = 29.59%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+ IBA 100 ppm ในเวลา 1 ชม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |    | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|----|------------|------------------|
| NAA     | 28          | 30 | 58         | 29               |
| IBA     | 59          | 45 | 104        | 52               |
| NAA+IBA | 45          | 34 | 79         | 39.5             |
|         |             |    | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |    | 241        | 40.17            |

ตารางที่ 7.2 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %     | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 530.33         | 265.17       | 4.96     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 160.5          | 53.5         |          |         |       |
| Total               | 5                 | 690.83         |              |          |         |       |
|                     |                   | CV = 18.21 %   |              |          |         |       |

ตารางที่ 7.3 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+ IBA 100 ppm ในเวลา 3 ชม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 29.33       | 40.33 | 69.66      | 34.83            |
| IBA     | 52.67       | 62.67 | 115.34     | 57.67            |
| NAA+IBA | 61          | 53.67 | 114.67     | 57.34            |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 299.67     | 49.95            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.4 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %     | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 685.5          | 342.75       | 7.49     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 137.37         | 45.79        |          |         |       |
| Total               | 5                 | 822.87         |              |          |         |       |

CV = 13.55 %

ตารางที่ 7.5 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+ IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 39.67       | 42.67 | 82.34      | 41.17            |
| IBA     | 54.67       | 59.67 | 114.34     | 57.17            |
| NAA+IBA | 60.67       | 62.07 | 123.34     | 61.67            |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 320.02     | 53.34            |

ตารางที่ 7.6 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %     | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 464.34         | 232.17       | 36.68 ** | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 19             | 6.33         |          |         |       |
| Total               | 5                 | 483.34         |              |          |         |       |

\*\* Significant at 1 % level

CV = 4.72 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.1 ความยาวราก (ซ.ม.) ของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 1 ซ.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|------|------------|------------------|
| NAA     | 10.7        | 8.59 | 19.27      | 9.64             |
| IBA     | 7.13        | 6.17 | 13.3       | 6.65             |
| NAA+IBA | 7.4         | 4.73 | 12.13      | 6.07             |
|         |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |      | 44.7       | 7.45             |

ตารางที่ 8.2 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
| Treatment           | 2                 | 14.67          | 7.34         | 3.51     | 5 %     | 1 %   |
| Error               | 3                 | 6.28           | 2.09         |          | 9.55    | 30.82 |
| Total               | 5                 | 20.95          |              |          |         |       |

CV = 19.41 %

ตารางที่ 8.3 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซ.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 3 ซ.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|------|------------|------------------|
| NAA     | 10.06       | 7.7  | 17.76      | 8.88             |
| IBA     | 4.33        | 3.5  | 7.83       | 3.92             |
| NAA+IBA | 3.77        | 4.83 | 8.6        | 4.4              |
|         |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |      | 34.19      | 5.7              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %<br>1 %    |
| Treatment           | 2                 | 30.51          | 15.26        | 12.41*   | 9.55<br>30.82 |
| Error               | 3                 | 3.69           | 1.23         |          |               |
| Total               | 5                 | 34.2           |              |          |               |

\*\* Significant at 5 % level

CV = 19.46 %

ตารางที่ 8.5 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ซ.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 5 ซ.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 3 อาทิตย์

| Tr      | Replication |      | $\bar{Y}$  | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|------|------------|------------------|
| NAA     | 5.9         | 5.3  | 11.2       | 5.6              |
| IBA     | 4.37        | 2.83 | 7.2        | 3.6              |
| NAA+IBA | 4.6         | 3.63 | 8.23       | 4.12             |
|         |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |      | 26.63      | 4.44             |

ตารางที่ 8.6 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %<br>1 %    |
| Treatment           | 2                 | 4.32           | 2.16         | 3.38     | 9.55<br>30.82 |
| Error               | 3                 | 1.93           | 0.64         |          |               |
| Total               | 5                 | 6.25           |              |          |               |

CV = 18.02 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.1 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+ IBA 100 ppm ในเวลา 1 ชม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 28.33       | 24.33 | 52.66      | 26.33            |
| IBA     | 45.33       | 50.33 | 95.66      | 47.83            |
| NAA+IBA | 34.33       | 57.67 | 92         | 46               |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 240.32     | 40.05            |

ตารางที่ 9.2 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %     | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 568.34         | 284.17       | 3.71     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 229.88         | 76.63        |          |         |       |
| Total               | 5                 | 861.22         |              |          |         |       |

CV = 21.86 %

ตารางที่ 9.3 จำนวนรากของกิ่งปักชำที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+ IBA 100 ppm ในเวลา 3 ชม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 40.33       | 48.67 | 89         | 44.5             |
| IBA     | 69.67       | 67.0  | 136.67     | 68.34            |
| NAA+IBA | 63.33       | 70.67 | 134        | 67               |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 359.67     | 59.95            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.4 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F- table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|----------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %      | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 717.42         | 358.71       | 16.48    | 9.55     | 30.82 |
| Error               | 3                 | 65.29          | 21.76        |          |          |       |
| Total               | 5                 | 782.71         |              |          |          |       |

\*\* Significant at 5 % level

CV = 7.78 %

ตารางที่ 9.5 จำนวนรากของกิ่งที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+IBA IBA 100 ppm ในเวลา 5 ชม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr        | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|-----------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA       | 57.33       | 43    | 100.33     | 50.17            |
| IBA       | 70.67       | 43.67 | 144.34     | 72.17            |
| NAA + IBA | 45.67       | 53    | 98.67      | 49.34            |
|           |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|           |             |       | 343.34     | 57.23            |

ตารางที่ 9.6 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5 %     | 1 %   |
| Treatment           | 2                 | 640.89         | 320.45       | 7.51     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 134.05         | 44.68        |          |         |       |
| Total               | 5                 | 804.94         |              |          |         |       |

C.V = 11.68 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.1 ความยาวรากของกิ่งปักชำ (ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 1 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 14.0        | 13.13 | 27.13      | 13.57            |
| IBA     | 11.17       | 11.07 | 22.24      | 11.12            |
| NAA+IBA | 12.87       | 9.2   | 22.07      | 11.04            |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 71.44      | 11.91            |

ตารางที่ 10.2

Analysis of Variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table |       |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|---------|-------|
|                     |                   |                |              |          | 5%      | 1%    |
| Treatment           | 2                 | 8.26           | 4.13         | 1.72     | 9.55    | 30.82 |
| Error               | 3                 | 7.21           | 2.40         |          |         |       |
| Total               | 5                 | 15.47          | 2.40         |          |         |       |

$$CV = 13.01 \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.3 ความยาวรากของกิ่งปักชำ(ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm ppm และ NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 3 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr      | Replication |      | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|------|------------|------------------|
| NAA     | 11.27       | 9.67 | 20.94      | 10.42            |
| IBA     | 11.27       | 8.77 | 20.04      | 10.02            |
| NAA+IBA | 10.43       | 6.67 | 17.1       | 8.55             |
|         |             |      | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |      | 58.08      | 9.68             |

ตารางที่ 10.4 Analysis of variance

| Source of Variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ration | F-table    |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|------------|
| Treatment           | 2                 | 4.04           | 2.02         | 0.53     | 9.55 30.82 |
| Error               | 3                 | 11.46          | 3.82         |          |            |
| Total               | 5                 | 15.5           |              |          |            |

CV. - 20.19 %

ตารางที่ 10.5 ความยาวของกิ่งปักชำ (ช.ม.) ที่แช่ใน NAA 200 ppm IBA 200 ppm และ NAA+IBA 100 ppm ในเวลา 5 ช.ม. เมื่ออายุของกิ่งปักชำครบ 5 อาทิตย์

| Tr      | Replication |       | Y          | $\bar{Y}$        |
|---------|-------------|-------|------------|------------------|
| NAA     | 9.2         | 10.17 | 19.37      | 9.69             |
| IBA     | 7.4         | 5.83  | 13.23      | 6.62             |
| NAA+IBA | 11.93       | 7.4   | 19.33      | 9.67             |
|         |             |       | $\Sigma Y$ | $\Sigma \bar{Y}$ |
|         |             |       | 51.93      | 8.66             |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.6 Analysis of variance

| Source of variation | degree of freedom | Sum of Squares | Mean Squares | F-ratio | F-table |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------|---------|---------|
| Treatment           | 2                 | 12.58          | 6.29         | 1.59    | 5 % 1 % |
| Error               | 3                 | 11.87          | 3.96         |         |         |
| Total               | 5                 | 24.45          |              |         |         |

CV.22.98 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้