14519

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาผลของการใช้สารละลาย IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง

A study of the effect of indolebutyric acid (IBA),naphthaleneacetic acid (NAA) and IBA+NAA in different concentrations on rooting of *Justicia fragilis* "Variegata" stem cutting.

โดย

นางสาว กนกพร บุญยะอติชาติ

นางสาว สิริพร ดงทัพ

.....

ผศ. ภัญชนา มีแก้วกุญชร

ภาควิชารับรองแล้ว

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 17 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2536

ปพ.
กกหก
2536

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99940
วัน,เดือน,ปี 17 พ.ย. 2536

T099940

2535

คำนิยม

ข้าพเจ้าคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ ภัญชนา มีแก้วกุญชร อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปัญหาพิเศษและแนะนำตรวจสอบแก้ไข จัดหาสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งทำให้การศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

อนึ่งข้าพเจ้าคณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์แนะนำในเรื่องสถิติการวางแผนการทดลอง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เรือนเพาะชำที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้

ท้ายสุดนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

กนกพร บุญญะอติชาติ

สิริพร คงทัพ

29 ตุลาคม 2536

ชื่อเรื่อง การศึกษาผลของการใช้สารละลาย IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง

A study of the effect of indolebutyric acid (IBA), naphthaleneacetic acid (NAA) and IBA+NAA in different concentrations on rooting of *Justicia fragilis* "Variegata" stem cutting.

โดย น.ส.กนกพร บุญญะอติชาติ
น.ส.สิริพร คงทัพ

สาขา พืชสวน ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สารละลาย IBA,NAA และIBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง เพื่อศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสารละลายต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการออกราก และเพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ใช้วัสดุปักชำ 3 ชนิดผสมกัน คือ ขี้เถ้าแกลบ ทราย และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร บรรจุลงในถุงพลาสติกสีดำขนาด 4 x 8 นิ้ว แบ่งเป็น 16 วิธีการ ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 กิ่ง วิธีการต่างๆ ได้แก่ control, สารละลาย IBA 100,200,300,400 และ 500 ppm และ NAA 100,200,300,400 และ 500 ppm และ IBA+NAA 100,200,

300,400, และ 500 ppm นำกิ่งยอดชาไก่ต่างยาวประมาณ 5 นิ้ว จุ่มโคนกิ่งในสารละลายวิธีการต่างๆ วิธีการละ 10 นาที ผลการทดลองปรากฏว่า หลังการปักชำ 14 และ 21 วัน สาร NAA 500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด 88.75 และ 121.00 ราก IBA ให้ความยาวรากมากที่สุด 7.95 และ 10.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกวิธีการกิ่งปักชำมีเปอร์เซนต์ของกิ่งรอดชีวิตสูง

A study of the effect of indolebutyric acid (IBA), naphthaleneacetic acid (NAA) and IBA + NAA in different concentrations on rooting of *Justicia fragilis* "Variegata" stem cuttings in order to know which concentration is suitable and encourages rooting. The experiment was Completely Randomized Design (CRD) with 16 treatments: control, IBA 100,200,300,400 และ 500 ppm, NAA 100,200,300,400 และ 500 ppm and IBA+NAA 100,200,300, 400 และ 500 ppm. There were 4 replications and 10 stems cutting in each replication. Using coconut husk dust, sand and rice chacoal ;1:1:1 by volume for rooting media, dipping the proximal end of stem cuttings in each treament for 10 minutes and then grow them in black bag, 1/each. After cuttings 14 and 21 days the result were NAA 500 ppm gave the most number of roots 88.75 and 121.00 roots. IBA 200 ppm gave the longest root 7.95 and 10.50 cm. espectively. Every treatment had a high percentage of rooting.

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	ก
สารบาญภาพ	ข
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	13
วิจารณ์ผลการทดลอง	19
สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	25

สารบาญตาราง

		หน้า
ตารางที่		
1	เปรียบเทียบจำนวนรากและความยาวรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังจากการปักชำ 14 และ 21 วัน	16
2	กราฟแสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 14 และ 21 วัน	17
3	กราฟแสดงความยาวรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 14 และ 21 วัน	17
4	แสดงเปอร์เซนต์ของกิ่งมีชีวิตรอด	18
ตารางภาคผนวกที่		
1	แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 14 วัน	26
2	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 1	27
3	แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 14 วัน	28
4	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 2	29
5	แสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 21 วัน	30
6	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 3	31
7	แสดงความยาวรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 21 วัน	32
8	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของตารางที่ 4	33

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 14 วัน	34
2	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร NAA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 14 วัน	35
3	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA+NAA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 14 วัน	36
4	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 21 วัน	37
5	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร NAA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 21 วัน	38
6	แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA+NAA ความเข้มข้นต่างๆต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังปักชำ 21 วัน	39
7	แสดงภาพอุโมงค์พลาสติกในการปักชำกิ่งขาไก่ด่าง	40

คำนำ

การขยายพันธุ์โดยการปักชำ นับว่าเป็นการขยายพันธุ์ที่สำคัญสำหรับพืชขาไก่ด่าง เพราะเป็นวิธีที่เหมาะสมอีกทั้งสะดวกและรวดเร็ว ได้ปริมาณมาก ประหยัดทุนและถ้าจะขยายพันธุ์เพื่อการค้าหรือเพื่อต้องการขาไก่ด่างจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้นก็สามารถกระทำได้โดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ในกลุ่มของออกซิน ซึ่งได้แก่ NAA และ IBA สารนี้ทำให้เซลเกิดการแบ่งตัวและยืดตัว สามารถกระตุ้นให้เกิด adventitous root

สาร IBA และ NAA นับว่าเป็นสารที่ดีที่ใช้กันทั่วไปในการเร่งการเกิดราก เพราะไม่มีพิษมากนักแม้ในความเข้มข้นสูง และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเกิดราก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสารละลาย IBA,NAA และ IBA+NAA ที่เหมาะสมต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง
2. เพื่อเร่งการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง
3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปฏิบัติครั้งต่อไป

การตรวจเอกสาร

ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการออกราก

ฮอร์โมนพืช (plant hormone) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นเองในปริมาณเล็กน้อยและมีผลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาในพืชนั้น ๆ แต่ในปัจจุบันนี้เราสามารถที่จะสังเคราะห์ทางเคมีได้ เราจึงมาเรียกแบบรวม ๆ กันว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulating chemical:PGRC)ซึ่งมีความหมายถึงกลุ่มของสารอินทรีย์ซึ่งในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถที่จะกระตุ้นหรือยับยั้ง

การเจริญเติบโตของพืชได้ และสารเหล่านี้อาจเกิดขึ้นภายในพืชโดยตรง หรืออาจเกิดขึ้นจากการสังเคราะห์โดยกรรมวิธีทางเคมีก็ได้ ซึ่งในปัจจุบันเราค้นพบ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแล้วหลายชนิดแต่ที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการออกรากคือ ออกซิน สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน มีหลายชนิด เช่น indoleacetic acid (IAA), naphthaleneacetic acid (NAA),indolebutyric acid(IBA),2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D),4-chlorophenoxyacetic acid (4-(PA))

Edmond (1975) กล่าวว่า ในบรรดาสารเคมีมากมายหลายชนิดที่ได้ทดสอบแล้วนั้น IAA,IBA และ NAA ให้ผลดีที่สุดในการออกรากของกิ่งปักชำให้เจริญงอกงามและไม่เพียงแต่จะเร่งการรักษาแผล และการสร้างรากเท่านั้น แต่ยังช่วยให้รากเจริญเป็นจำนวนมากมาย ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย สารเคมีเหล่านี้จะทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมนออกซิน

Avery and Johnson (1947) กล่าวว่า กิ่งปักชำที่ใช้ฮอร์โมนช่วยเร่งรากจะออกรากได้เร็วกว่าที่ไม่ใช้

คุณสมบัติของ NAA และ IBA

1. NAA (naphthaleneacetic acid) เป็นสารที่ใช้เร่งในการเกิดรากกระตุ้นให้ระบบรากเจริญเติบโตดี ป้องกันการร่วงของผลไม้หลายชนิด การเปลี่ยนเพศเงาะ ใช้ทารอยแผลหลังการตัดแต่งกิ่งเพื่อป้องกันการแตกหน่อ

สาร NAA บริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาวละลายได้ดีในแอลกอฮอล์แต่ละลายได้น้อยมากในน้ำหรืออาจเรียกได้ว่าไม่ละลายน้ำ สาร NAA ที่นำมาใช้ทางการเกษตรมักอยู่ในรูปเกลือโซเดียม (sodium naphthylacetate)ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดี และมีการผลิตออกมาจำหน่ายภายใต้ชื่อการค้าต่าง ๆ กัน เช่น แพลนโนฟิกซ์ (planofix),โกร-พลัส (gro-plus),แพนเทอร์ (planter),ลิควินอกซ์-สตาร์ท (liqninox-start) สารเหล่านี้มี NAA เป็นองค์ประกอบสำคัญ บางชนิดผสมขึ้นมาในรูปผงเพื่อใช้ในการเร่งรากกิ่งปักชำโดยเฉพาะได้แก่ ไตรฮอร์โมน (trihormone)

สาร NAA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างสูง เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวได้ช้า ซึ่งจะเป็นพิษต่อกิ่งพืชได้มากกว่าการใช้สาร IBA ถึงแม้ว่าสาร NAA จะ

เป็น PGRC ชนิดหนึ่ง แต่ก็จัดว่าเป็นสารพิษต่อคนหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในระดับปานกลางจึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

2. IBA (indolebutyric acid) เป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการเร่งรากพืชเนื่องจาก IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำเคลื่อนย้ายไปได้ช้ามากและสลายตัวได้เร็วพอประมาณจึงมีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุด ที่จะใช้ในการเร่งการเกิดราก แต่ IBA มีพิษต่อใบพืช ดังนั้นจึงไม่อาจใช้ประโยชน์จาก IBA ในแง่อื่นได้ ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์แต่ไม่ละลายในน้ำ เมื่อIBA อยู่ในรูปสารละลายจะมีการสลายตัวได้เร็วมาก ดังนั้นสารที่ผลิตขึ้นเป็นการค้า จึงมักผสมอยู่ในรูปผงภายใต้ชื่อการค้าต่าง ๆ เช่น รูทโกร (root gro) เซราดิกส์ (seradix) ซึ่งมีความเข้มข้น 3 ระดับ

seradix เบอร์ 1 มีเนื้อสาร IBA 0.1% ใช้กับไม้เนื้ออ่อน

seradix เบอร์ 2 มีเนื้อสาร IBA 0.3% ใช้กับไม้กึ่งอ่อนกึ่งแก่

seradix เบอร์ 3 มีเนื้อสาร IBA 0.8% ใช้กับไม้เนื้อแข็ง

สาร IBA มีความเป็นพิษต่อคนและสัตว์อยู่ในระดับมีพิษปานกลางเช่นเดียวกับ NAA จึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเช่นกัน

Audus (1953) กล่าวว่า NAA และ IBA เป็นฮอร์โมนที่ให้ผลดีกว่าและใช้กันมากกว่า IAA เนื่องจาก NAA และ IBA มีเสถียรภาพทางเคมีดีกว่า IAA มีการเคลื่อนย้ายในพืชน้อยกว่า IAA คงอยู่บริเวณที่ให้ ไม่เคลื่อนย้ายไปยังส่วนอื่น ๆของกิ่ง ซึ่งถ้าเป็น IAA อาจเคลื่อนย้ายไปยังตาทำให้ชะงักการเจริญเติบโตระยะแรก แต่ข้อเสียของ IBA และ NAA คือถ้าใช้ความเข้มข้นสูงจะเป็นพิษได้

Hartmann and Hudson (1959) กล่าวว่าการใช้ฮอร์โมนผสมกันบางทีก็ให้ผลดีกว่าการใช้สารใดสารหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว เป็นต้นว่าใช้ IBA ผสมกับ NAA โดยใช้สารอัตราส่วนเท่า ๆ กัน พบว่า เมื่อใช้กับพืชพันธุ์ชนิดต่าง ๆ กันแล้วให้เปอร์เซนต์การออกรากและจำนวนรากของกิ่งเกิดขึ้นมากกว่าที่จะใช้แต่เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งการปัก

ชำกิ่งโดยทั่วไปสาร IBA และ NAA เป็นฮอร์โมนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก

วีระ (2533) รายงานว่า การศึกษาผลของสาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำพริกไทย พบว่า IBA ความเข้มข้น 700 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดรวมทั้งเปอร์เซนต์การมีชีวิตรอดมากที่สุด

มะลิ (2534) รายงานว่า การใช้สาร IBA ร่วมกับ NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อเร่งรากกิ่งปักชำมะลิลาปรากฏว่าการใช้สาร IBA ร่วมกับ NAA ในระดับความเข้มข้น 800 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด และความเข้มข้น 1,000 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด

ประทีป (2526) รายงานว่า ผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำองุ่นในกะบะเพาะชำ พบว่า หลังการปักชำ 10 วัน สาร NAA ความเข้มข้น 50 ppm จะออกรากมากที่สุด แต่ความยาวรากยังสั้นมากเท่า ๆ กับการใช้สารอื่นและหลังจากปักชำได้ 17 วัน สาร IBA ความเข้มข้น 10 ppm จะให้ผลดีที่สุดทั้งจำนวนรากและความยาวราก ส่วนสารผสม IBA+NAA ความเข้มข้น 50 ppm จะให้ผลดีที่สุดในด้านจำนวนรากหลังจากปักชำได้ 24 วัน แต่หลังจากปักชำได้ 31 วัน แล้วปรากฏว่า การแช่น้ำกลั่นให้ผลดีที่สุด

นิคม (2532) รายงานว่า การศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลา ผลปรากฏว่า หลังจากปักชำ 28 วัน สาร IBA+NAA 200:200 ppm จะให้จำนวนรากมากที่สุดและให้ความยาวรากมากที่สุด เช่นกัน และหลังจากปักชำ 35 วัน สารIBA 150 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด ส่วนกิ่งที่แช่น้ำกลั่นจะให้ความยาวรากมากที่สุด และหลังจากปักชำ 42 วัน สาร IBA+NAA 100:100 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุดและกิ่งที่แช่น้ำกลั่นก็ให้ความยาวรากมากที่สุด

นฤนาถ (2529) รายงานว่า การศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลาในกะบะเพาะชำ ผลปรากฏว่า หลังปักชำ 14 วัน

จำนวนรากของวิธีการ IBA จะให้ผลดีกว่าวิธีอื่น สาร IBA+NAA 600 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดและหลังปักชำ 21 วัน สาร IBA+NAA 600 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด สาร IBA 600 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดและหลังปักชำ 28 วัน วิธีการ control โดยไม่แช่น้ำให้จำนวนรากมากที่สุดและให้ความยาวรากมากที่สุดด้วย

เฟื่องฟ้า (2530) รายงานว่า การศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA และ NAA มีผลการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลาในแปลงพ่นหมอก ผลปรากฏว่า หลังการปักชำ 30 วัน สารผสม IBA+NAA 150:150 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด NAA 200 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด หลังการปักชำ 37 วัน สาร IBA+NAA 50:50 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด สาร NAA 50 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด หลังการปักชำ 44 วัน สารผสม IBA+NAA 50:50 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด และ IBA+NAA 100:100 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด

เทคนิคการใช้สารเร่งราก

พืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อการใช้ออกซินได้ไม่เหมือนกัน บางชนิดต้องการออกซินความเข้มข้นสูง บางชนิดต้องการความเข้มข้นต่ำ ถ้าจะแบ่งพืชออกเป็นพวก ๆ โดยอาศัยความสามารถในการออกรากเป็นหลัก จะแบ่งได้เป็น 3 พวก ดังนี้

1. พวกที่ออกรากง่าย ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่มีเนื้อไม้ เช่น ฤาษีผสม ดาวเรือง พวกที่มีจุดกำเนิดรากอยู่แล้ว เช่น ไทร และพวกกิ่งอ่อนของพืชทั้งหลาย การใช้ออกซินความเข้มข้นต่ำก็เพียงพอ ต่อการกระตุ้นการเกิดรากได้ โดยทั่วไปใช้ออกซิน NAA หรือ IBA ความเข้มข้นประมาณ 500 ถึง 2,000 มก/ล.

2. พวกที่ออกรากยากปานกลาง ได้แก่พวกกิ่งอ่อนกึ่งแก่ มีเนื้อไม้ อาจมีหรือไม่มีจุดกำเนิดรากอยู่ก่อน การใช้ออกซินเร่งราก ต้องใช้ความเข้มข้นสูงขึ้นโดยปกติใช้ประมาณ 4,000 ถึง 10,000 มก /ล.

3. พวกที่ออกรากยากมาก ได้แก่ กิ่งที่พักตัว ไม้ผลที่เติบโตช้า และพืชที่มี

ยางหลายชนิด เช่น มะม่วง มังคุด สนชนิดต่าง ๆ ต้องใช้ออกซิน ที่มีความเข้มข้นสูงมาก ๆ เช่น 1-2 เปอร์เซนต์ (10,000- 20,000 มก/ล.) ซึ่งบางครั้งก็ยังใช้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

วิธีการใช้สารเร่งรากกิ่งปักชำ

การใช้สารออกซินเร่งรากกิ่งปักชำ ทำได้หลายวิธี เช่น การจุ่มในสารละลาย การพ่นสารไปที่ต้น หรือกิ่งก่อนตัดมาปักชำ การฉีดสารเข้าไปในกิ่งหรือผสมสารในรูปครีมทาที่โคนกิ่ง แต่มีวิธีที่นิยมใช้ทั่วไปมีอยู่ 3 วิธีคือ

1. วิธีจุ่มอย่างรวดเร็ว (quick dip method) ที่ฐานของกิ่งปักชำ จุ่ม 5-15 วินาที สารละลายความเข้มข้น 500-10,000 ppm ซึ่งละลายในแอลกอฮอล์ 50 % เมื่อใช้วิธีนี้สารเร่งการเจริญเติบโตจะถูกดูดไปในเนื้อเยื่อที่คงบริบูรณ์ (intact tissue) ที่รอยใบ แผล และที่ฐานของรอยตัด หลังจากจุ่มนำกิ่งไปชำในวัสดุปลูก วิธีจุ่มอย่างรวดเร็วได้เปรียบคือ ในการจุ่มใช้เครื่องมือน้อยกว่า จำนวนสารเคมีที่ให้ต่อ unit คงที่และเกือบจะไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม

2. การจุ่มนาน ๆ (prolonged soaking method) การจุ่มนาน ๆ หรือในสารละลายเจือจางเป็นวิธีเก่า ในการใช้สารเร่งการเจริญที่ฐานของกิ่ง กิ่งปักชำโดยปกติจะจุ่มสารละลาย 12- 24 ชม. จึงนำไปปักชำ ช่วงความเข้มข้นของสารละลาย 20- 200 ppm ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่จะออกราก การให้สารโดยวิธีนี้ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในให้สารและชนิดของพืช เพราะจะมีผลต่อการดูดซึมสารในสภาพอากาศร้อนและแห้งจะทำให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสารในกิ่งเกิดมากเกิน อาจก่อให้เกิดผลเสีย

3. การใช้ในรูปผง (powder method) วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในทางการค้า ที่ฐานของกิ่งปักชำ ให้สารเร่งการเจริญเติบโตผสมกับดินเหนียวหรือสารอื่น เช่น ผงแป้ง การเตรียมเพื่อการค้า มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันในช่วง 1,000 ถึง 10,000 ppm เมื่อให้กิ่งปักชำด้วยฮอร์โมนที่เตรียมจะต้องทำแผลโคนกิ่ง ตัดชำให้เป็นแผลสด โดยใช้มีดคม ๆ เฉือน เพื่อให้มันดูดซึมได้มาก ที่ฐานยาวประมาณ 1 นิ้ว จะทำ

ให้เปียกแล้วจุ่มลงในผงฮอร์โมน เคาะผงของฮอร์โมนส่วนที่เกินออกให้หมด จากนั้นนำกิ่งไปปักชำ

การใช้สารในรูปผงมีข้อเสียคือ กิ่งปักชำได้รับสารไม่สม่ำเสมอกันเพราะว่าแต่ละกิ่งมีผงของสารเกาะติดอยู่มากหรือ น้อยต่างกัน และผงอาจหลุดออกในขณะปักชำ วิธีการค่อนข้างยุ่งยากแต่มีข้อดี คือ สารในรูปผงเก็บไว้ได้นานกว่าในรูปสารละลาย ดังนั้นถ้ามีกิ่งปักชำไม่มากและใช้ไม่บ่อยครั้งจึงควรใช้วิธีนี้

การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

1. การเร่งการเกิดรากของกิ่งปักชำหรือกิ่งตอน ออกซินสามารถกระตุ้นการเกิดรากของกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนของพืชได้หลายชนิด สารที่นิยมใช้คือ IBA และ NAA IBA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้ามาก และสลายตัวได้เร็วพอประมาณ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการเร่งการเกิดราก ส่วน NAA มีฤทธิ์ของออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีกว่าและสลายตัวช้ากว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสเป็นพิษต่อกิ่งพืชได้มากกว่าการใช้ IBA แต่ถ้า NAA ความเข้มข้นที่เหมาะสมก็มีผลเร่งการเกิดรากได้เช่นกัน สารพวก 2,4-D และ 4-CPA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินสูงมาก ถ้าใช้ในความเข้มข้นที่สูงเกินไปเพียงเล็กน้อยก็อาจทำให้กิ่งพืชตายได้ นอกจากนี้รากพืชที่เกิดจากการใช้สาร 2 ชนิดนี้จะมีลักษณะผิดปกติ เช่น รากสั้น หนา และเกิดเป็นกระจุก ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ

2. เร่งการเกิดดอก เท่าที่มีงานทดลองสรุปได้ว่าออกซินเร่งการเกิดดอกได้เฉพาะในสับปะรดเท่านั้น การใช้ NAA หรือIBA สามารถเร่งการเกิดดอกของสับปะรดได้ แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้ถ่านแกส (calcium carbide) และ ethephon อย่างไรก็ตามเชื่อว่าการเกิดดอกของสับปะรดไม่ได้ผลของ NAA หรือ IBA โดยตรง แต่เป็นผลทางอ้อมที่สารดังกล่าว ไปกระตุ้นสับปะรดสร้างเอทธิลีนขึ้นมาและ เอทธิลีนเป็นตัวกระตุ้นให้สับปะรดเกิดดอก สำหรับในประเทศไทยเคยมีการแนะนำให้ใช้ NAA ผสมกับโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) เพื่อฉีดเร่งดอกมะม่วง แต่ยังไม่มีข้อมูลใด ๆ ยืนยัน

ว่าวิธีดังกล่าวใช้ได้ผล

3. เปลี่ยนเพศดอก พืชหลายชนิดที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ต่างดอกหรือต่างต้นกัน บางชนิดมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อเดียวกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไป อัตราส่วนเพศดอกมีความสำคัญมากเพราะว่าเกี่ยวข้องกับผลผลิตหรือการติดผล ในกรณีที่มีดอกตัวเมียน้อยเกินไป โอกาสติดผลน้อย บางกรณีที่มีแต่ดอกตัวเมียในช่อและไม่มีดอกสตัวผู้เลยก่อให้เกิดปัญหาเช่นกัน เนื่องจากไม่มีละอองเกสรตัวผู้มาผสม ดอกตัวเมียที่มีอยู่จึงไม่อาจติดผล กรณีเช่นนี้พบในเงาะ ต้นเงาะแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือต้นตัวผู้ซึ่งมีแต่ดอกตัวผู้และไม่ให้ผลผลิต กับต้นตัวเมียซึ่งมีแต่ดอกกระเทยที่เกสรตัวผู้ไม่ทำงานจึงทำหน้าที่เป็นดอกตัวเมียเท่านั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ชาวสวนมักตัดต้นตัวผู้ทิ้งเนื่องจากไม่ให้ผลผลิต เหลือแต่ต้นตัวเมียซึ่งไม่มีเกสรตัวผู้มาผสม ทำให้ไม่สามารถพัฒนาเป็นผลได้ การใช้สาร NAA ความเข้มข้นประมาณ 80-160 มก/ล พ่นที่ช่อดอกบางส่วนของต้นตัวเมียในระยะดอกตูม มีผลทำให้เกิดดอกตัวเมียได้มากขึ้น

4. เพิ่มการติดผล ออกซินสามารถช่วยให้พืชบางชนิดติดผลได้ดีขึ้น เช่นการใช้ 4-CPA กับมะเขือเทศ การใช้ NAA กับพริก หรือการใช้ 2,4-D กับส้มเขียวหวาน แต่ออกซินไม่สามารถช่วยเพิ่มการติดผลในพืชอีกหลายชนิด เช่น มะม่วง ท้อ เป็นที่น่าสังเกตว่าสารออกซินสามารถเพิ่มการติดผลได้เฉพาะในพืชที่มีเมล็ดมากเท่านั้น แต่พืชที่มีเมล็ดเดียวหรือพืชอื่น ๆ ส่วนมาก มักจะไม่ตอบสนองต่อออกซินในแง่การติดผล

5. เพิ่มขนาดของผล และป้องกันผลร่วง มีรายงานว่าออกซินช่วยขยายขนาดผลไม้บางชนิดได้ เช่นการใช้ 4-CPA หรือ NAA กับสับปะรด ผลไม้บางชนิดสามารถใช้ออกซินเพื่อป้องกันผลร่วงก่อนเก็บเกี่ยวได้ เช่น มะม่วง ส้ม องุ่น ลางสาด สารที่นิยมใช้คือ NAA และ 2,4-D

6. ใช้กำจัดวัชพืช ออกซินทุกชนิดถ้าใช้ความเข้มข้นสูงจะสามารถฆ่าพืชได้ ดังนั้นจึงมีการนำสารออกซินมาใช้เป็นยากำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวาง สารที่นิยมใช้ คือ 2,4-D รองลงมาคือ 4-CPA สารทั้ง 2 ชนิดนี้มีฤทธิ์ของออกซินสูงมากจึงใช้ฆ่าวัชพืชได้แม้ว่าจะใช้ความเข้มข้นไม่สูงมากนักก็ตาม

อุปกรณ์การและวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1.กิ่งขาไก่ด่าง จำนวน 640 กิ่ง (กิ่งยอด)

2.ฮอร์โมน IBA

3.ฮอร์โมน NAA

4.วัสดุปักชำ ขี้เถ้าแกลบ ทราย ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1

5.ถุงพลาสติกดำ

6.กรรไกรตัดแต่งกิ่งและมีด

7.พลาสติกใส

8.ไม้ทำโครงอุโมงค์

9.เชือกฟาง

10.ตาข่ายสีดำ

11.บัวรดน้ำ

12.กระป๋องพลาสติก

13.อุปกรณ์ในการบันทึกผล

- สมุดบันทึก
- ปากกา
- ไม้บรรทัด

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 16 วิธีการ (treatment) 4 ซ้ำ (replications) ซ้ำละ 10 กิ่ง โดยแต่ละวิธีการมีวิธีการดังนี้คือ

วิธีการที่ 1 control ไม่มีการใช้สาร

วิธีการที่ 2 แช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 100 ppm

วิธีการที่ 3 แช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 200 ppm

วิธีการที่ 4 แช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 300 ppm

วิธีการที่ 5 แช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 400 ppm

วิธีการที่ 6 แช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 500 ppm

วิธีการที่ 7 แช่ในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 100 ppm

วิธีการที่ 8 แช่ในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 200 ppm

วิธีการที่ 9 แช่ในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 300 ppm

วิธีการที่ 10 แช่ในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 400 ppm

วิธีการที่ 11 แช่ในสารละลาย NAA ความเข้มข้น 500 ppm

วิธีการที่ 12 แช่ในสารละลาย IBA+NAA ความเข้มข้น 100 ppm

วิธีการที่ 13 แช่ในสารละลาย IBA+NAA ความเข้มข้น 200 ppm

วิธีการที่ 14 แช่ในสารละลาย IBA+NAA ความเข้มข้น 300 ppm

วิธีการที่ 15 แช่ในสารละลาย IBA+NAA ความเข้มข้น 400 ppm

วิธีการที่ 16 แช่ในสารละลาย IBA+NAA ความเข้มข้น 500 ppm

วิธีการดำเนินงาน

1.ผสมวัสดุปักชำซึ่งประกอบด้วย ทราย ขี้เถ้าแกลบ และขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1:1 ให้เข้ากัน

2.นำถุงพลาสติกจำนวน 640 ถุง บรรจุวัสดุปักชำที่เตรียมไว้

3.เตรียมสารละลายฮอร์โมน IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้น 100,200,300,400 และ 500 ppm ตามลำดับ

4.เตรียมกิ่งขาไก่ด่าง โดยเลือกตัดกิ่งบริเวณยอด ยาวประมาณ 6 นิ้ว โดยตัดโคนกิ่งให้เป็นปากฉลาม เด็ดใบล่างออกให้เหลือใบส่วนยอดประมาณ 4-5 ใบ

5.นำกิ่งขาไก่ด่างด้านโคนแช่ลงในสารละลายฮอร์โมนที่เตรียมไว้ 10 นาที หลังจากนั้นนำออกผึ่งให้แห้ง

6.นำกิ่งขาไก่ด่างที่ผึ่งแห้งแล้ว ไปปักชำลงในถุงพลาสติกที่บรรจุวัสดุปลูกเรียบร้อยแล้ว รดน้ำให้ชุ่มทั่ววัสดุปลูกอย่างสม่ำเสมอ และรดน้ำบริเวณรอบๆ ที่ตั้งถุงให้ชุ่มชื้น

7.พลางแสงด้วยตาข่ายสีดำ ลดแสง 60 เปอร์เซนต์ และรักษาความชื้นภายในโดยใช้พลาสติกใสคลุมบริเวณที่วางกิ่งปักชำให้มิดชิด

การบันทึกผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลการทดลอง เมื่อปักชำได้ 14 วัน และ 21 วัน ดังนี้

1. สุ่มกิ่งปักชำขึ้นมาทุกซ้ำ โดยสุ่มซ้ำละ 2 กิ่ง
2. นับจำนวนราก แต่ละกิ่งที่สุ่มขึ้นมา
3. วัดความยาวราก แต่ละกิ่งที่สุ่มขึ้นมา
4. นำข้อมูลที่ทำได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ทางสถิติ
5. หาเปอร์เซนต์กิ่งมีชีวิตรอด

สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันเริ่มทำการทดลอง 11 เมษายน 2536

วันสิ้นสุดการทดลอง 2 พฤษภาคม 2536

รวมระยะเวลาการทดลอง 21 วัน

ผลการทดลอง

หลังการปักชำ 14 วัน

จำนวนราก

NAA 500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด 88.75 ราก รองลงมา IBA+NAA 300 ppm 70.50 ราก , NAA 300 ppm 60.13 ราก , IBA+NAA 500 ppm 59.13 ราก, IBA+NAA 400 ppm 53.13 ราก, NAA 400 ppm 43.88 ราก, NAA 200 ppm 31.63 ราก, IBA 500 ppm 30.25 ราก, NAA 100 ppm 29.75 ราก, IBA+NAA 200 ppm 23.25 ราก,IBA 400 ppm 22.25 ราก,IBA 300 ppm 19.50 ราก, IBA+NAA 100 ppm 13.25 ราก,IBA 200 ppm 12.00 ราก, IBA 100 ppm 10.65 ราก และ control ให้จำนวนรากน้อยที่สุดคือ 7.00 ราก ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลอง NAA 500 ppm ให้จำนวนรากมากและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุกวิธีการยกเว้น IBA+NAA 300 ppm ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ความยาวราก

IBA 200 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด 7.95 เซนติเมตร รองลงมา IBA 100 ppm 7.00 เซนติเมตร, IBA 300 ppm 6.71เซนติเมตร, IBA+NAA 100 ppm 6.10 เซนติเมตร, IBA+NAA 200 ppm 5.90 เซนติเมตร, control 5.79 เซนติเมตร, NAA 100 ppm 5.74 เซนติเมตร, IBA 500 ppm 5.55 เซนติเมตร, NAA 400 ppm 5.27 เซนติเมตร, IBA 400 ppm 5.07 เซนติเมตร,IBA+NAA 300 ppm 4.6 เซนติเมตร, NAA 200 ppm 4.23 เซนติเมตร, IBA+NAA 400 ppm 4.12 เซนติเมตร, IBA+NAA 500 ppm 3.82 เซนติเมตร, NAA 300 ppm 3.16 เซนติเมตร, NAA 500 ppm 2.10 เซนติเมตร ซึ่งเป็นความยาวรากที่น้อยที่สุดตามลำดับ จากการทดลอง IBA 200 ppm จะให้ความยาวรากที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ

NAA 400 ppm, IBA 400 ppm, IBA+NAA 300 ppm, NAA 200 ppm, IBA+NAA 400 ppm, IBA+NAA 500 ppm, NAA 300 ppm, NAA 500 ppm ส่วนความยาวราก ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ control ยกเว้น NAA 300 ppm กับ NAA 500 ppm ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

หลักการปักชำ 21 วัน

จำนวนราก

NAA 500 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด 121 ราก รองลงมา NAA 300 ppm 62.88 ราก,IBA+NAA 300 ppm 61.62 ราก,IBA+NAA 500 ppm60.87 ราก, NAA 400 ppm 46.25 ราก, IBA+NAA 400 ppm 41.75 ราก, NAA 200 ppm 37.37 ราก, IBA 400 ppm 36.50 ราก, IBA 500 ppm 28.62 ราก, IBA+NAA 200 ppm 26.12 ราก, NAA 100 ppm 22.75 ราก, IBA 300 ppm 17.87 ราก, IBA+NAA 100 ppm 15.37 ราก, IBA 200 ppm 10 ราก, control 8.12 ราก และ IBA 100 ppm ให้จำนวนรากน้อยที่สุด 7.75 ราก ตามลำดับ กลุ่มสาร NAA 200 - 500 ppm และ IBA+NAA 300 - 500 ppm ให้จำนวนรากมีความแตกต่างกับ control อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ความยาวราก

IBA 200 ppm ใหความยาวรากมากที่สุด 10.50 เซนติเมตร รองลงมา IBA 100 ppm 10.39 เซนติเมตร, IBA+NAA 100 ppm 9.19 เซนติเมตร, IBA+NAA 200 ppm 8.74 เซนติเมตร, IBA 300 ppm 8.10เซนติเมตร, IBA+NAA 300 ppm 7.95 เซนติเมตร, control 7.85 เซนติเมตร, IBA+NAA 400 ppm 6.74 เซนติเมตร, IBA+NAA 500 ppm 6.40 เซนติเมตร, NAA 100 ppm 6.39 เซนติเมตร, IBA 500 ppm 6.17 เซนติเมตร, IBA 400 ppm 6.16 เซนติเมตร,

NAA 300 ppm 6.02 เซนติเมตร, NAA 400 ppm 5.12 เซนติเมตร, NAA 200 ppm 4.60 เซนติเมตร และ NAA 500 ppm ให้ความยาวรากน้อยที่สุด 3.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่ง IBA 200 ppm จะมีความยาวรากแตกต่างทางสถิติอย่างยิ่งกับ NAA 100 - 500 ppm และ IBA+NAA 400 - 500 ppm NAA 200 และ 500 ppm จะให้ความยาวรากมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ control

เปอร์เซนต์กิ่งมีชีวิต

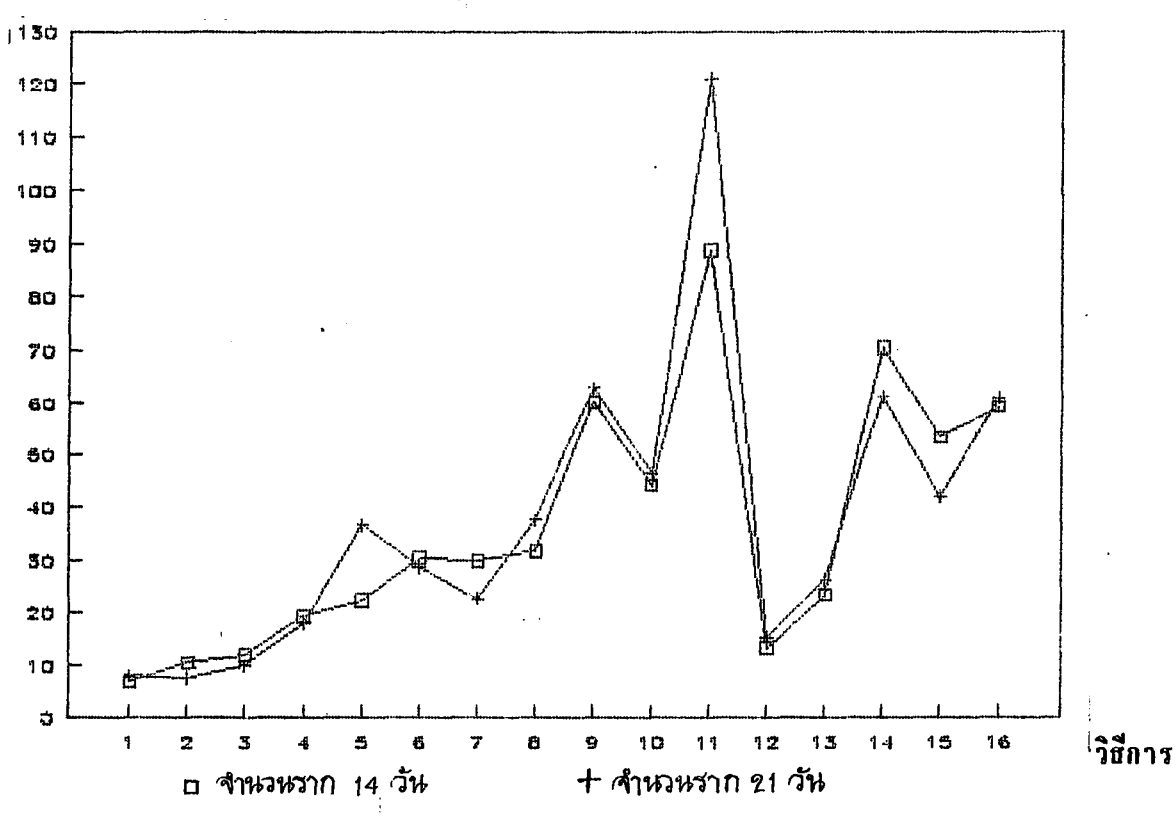
IBA 500 ppm และ IBA+NAA 300 ppm ให้เปอร์เซนต์กิ่งมีชีวิตรอดมากที่สุด 100 เปอร์เซนต์ รองลงมา IBA 400 ppm 97.50 เปอร์เซนต์ , NAA 100 97.50 เปอร์เซนต์, IBA+NAA 200 ppm 97.50 เปอร์เซนต์, IBA+NAA 500 ppm 97.50 เปอร์เซนต์, IBA 300 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, NAA 200 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, NAA 300 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, IBA+NAA 100 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, IBA+NAA 400 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, IBA 200 ppm 95.00 เปอร์เซนต์, control 92.50 เปอร์เซนต์, IBA 100 ppm 92.50 เปอร์เซนต์, NAA 400 ppm 92.50 เปอร์เซนต์, NAA 500 ppm 90 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้เปอร์เซนต์กิ่งมีชีวิตรอดน้อยที่สุด

ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนรากและความยาวรากขาไก่ด่างเฉลี่ยหลังการปักชำ 14 วัน และ 21 วัน

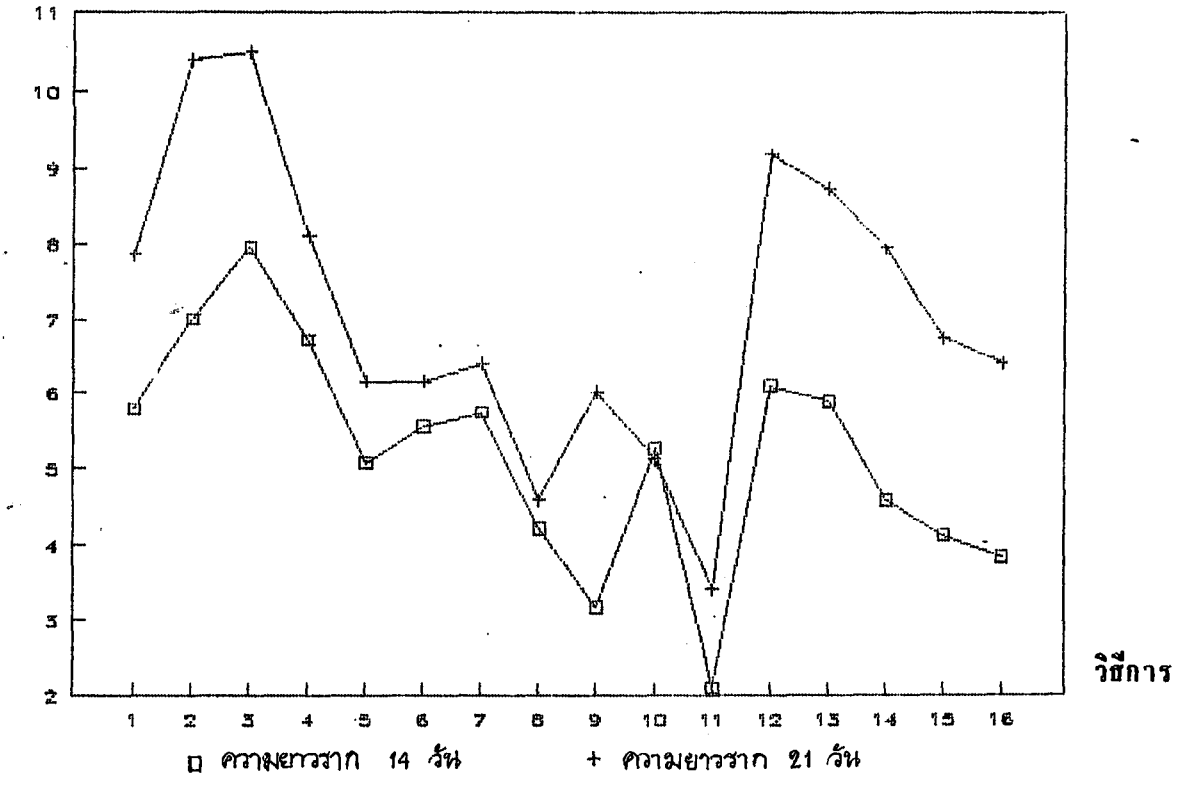
วิธีการ	จำนวนราก		ความยาวราก (cm)	
	14 วัน	21 วัน	14 วัน	21 วัน
control	7.00 ^{f}	8.13 ^{efg}	5.79 ^{abc}	7.85 ^{abcd}
IBA 100 ppm	10.6 ^{f}	7.75 ^{g}	7.00 ^{ab}	10.39 ^{a}
IBA 200 ppm	12.00 ^{f}	10.00 ^{efg}	7.95 ^{a}	10.50 ^{a}
IBA 300 ppm	19.50 ^{ef}	17.88 ^{cdefg}	6.71 ^{ab}	8.10 ^{abc}
IBA 400 ppm	22.25 ^{ef}	36.50 ^{bcdef}	5.07 ^{bcd}	6.17 ^{cde}
IBA 500 ppm	30.25 ^{def}	28.63 ^{cdefg}	5.55 ^{abcd}	6.17 ^{cde}
NAA 100 ppm	29.75 ^{def}	22.75 ^{cdefg}	5.74 ^{abc}	6.39 ^{bcde}
NAA 200 ppm	31.63 ^{def}	37.38 ^{bcde}	4.23 ^{cde}	4.60 ^{ef}
NAA 300 ppm	60.13 ^{bc}	62.88 ^{b}	3.16 ^{de}	6.02 ^{cdef}
NAA 400 ppm	43.88 ^{cde}	46.25 ^{bc}	5.27 ^{bcd}	5.12 ^{def}
NAA 500 ppm	88.75 ^{a}	121.00 ^{a}	2.10 ^{e}	3.40 ^{f}
IBA+NAA 100 ppm	13.25 ^{f}	15.38 ^{defg}	6.10 ^{abc}	9.19 ^{ab}
IBA+NAA 200 ppm	23.25 ^{ef}	26.13 ^{cdefg}	5.90 ^{abc}	8.74 ^{abc}
IBA+NAA 300 ppm	70.50 ^{ab}	61.13 ^{b}	4.60 ^{bcd}	7.95 ^{abcd}
IBA+NAA 400 ppm	53.13 ^{bcd}	41.75 ^{bcd}	4.13 ^{cde}	6.74 ^{bcde}
IBA+NAA 500 ppm	59.13 ^{bc}	60.88 ^{b}	3.83 ^{cde}	6.40 ^{bcde}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกัน (ที่อยู่บนตัวเลข) แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

กราฟแสดงจำนวนรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 14 และ 21 วัน



กราฟแสดงความยาวรากของกิ่งปักชำขาไก่ด่างหลังการปักชำ 14 และ 21 วัน



99940

ตารางแสดงผลการทดลองที่ 2 แสดงเปอร์เซนต์ของกิ่งมีชีวิตรอดหลังการปักชำ 21 วัน

วิธีการ	จำนวนกิ่งทั้งหมด	กิ่งมีชีวิตรอด	เปอร์เซนต์กิ่งมีชีวิต
control	40	37	92.50
IBA 100 ppm	40	37	92.50
IBA 200 ppm	40	38	92.50
IBA 300 ppm	40	38	95.00
IBA 400 ppm	40	39	97.50
IBA 500 ppm	40	40	100.00
NAA 100 ppm	40	39	97.50
NAA 200 ppm	40	38	95.00
NAA 300 ppm	40	38	95.00
NAA 400 ppm	40	37	92.50
NAA 500 ppm	40	36	90.00
IBA+NAA 100 ppm	40	38	95.00
IBA+NAA 200 ppm	40	39	97.50
IBA+NAA 300 ppm	40	40	100.00
IBA+NAA 400 ppm	40	38	95.00
IBA+NAA 500 ppm	40	39	97.50

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆกันคือ 100,200,300,400 และ 500 ppm. ต่อจำนวนรากความยาวราก โดยบันทึกการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังการปักชำ 14 วัน และ 21 วัน ผลปรากฏว่า สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุดคือ 88.75 รากและ 121 ราก และสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดคือ 7.95 และ 10.50 เซนติเมตร

ซึ่งจะเห็นว่าการทดลองครั้งนี้ สารผสมระหว่าง IBA+NAA มีผลต่อจำนวนรากและความยาวรากน้อยกว่า NAA และ IBA เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองใช้สาร IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีผลต่อความยาวรากและจำนวนรากของกิ่งปักชำ นฤนาถ (2529) ศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA,NAA และ IBA+NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลาในกะบะชำ ผลปรากฏว่า IBA+NAA ที่ระดับความเข้มข้น 600 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุด เชียนแสง และโสภณ (2530) ศึกษาผลของการใช้สาร IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวตาฮิติในโรงเรือนพลาสติก ผลปรากฏว่า IBA+NAA 3,000 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุด ซึ่งการทดลองดังกล่าวสารผสมระหว่าง IBA+NAA จะมีผลดีกว่าการใช้ IBA หรือ NAA เพียงอย่างเดียวซึ่งตรงกับคำกล่าวของ Hartmann and Hudson (1959) ที่ว่าการใช้สารฮอร์โมนผสมกันบางทีก็ให้ผลดีกว่าสารใดสารหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว แต่การทดลองครั้งนี้การใช้สาร NAA อย่างเดียวให้ผลดีกว่าการใช้ IBA หรือ สารผสม IBA+NAA ซึ่งอาจเนื่องมาจาก คุณสมบัติของ NAA เป็นสารที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างสูง เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวได้ช้า ถึงแม้ว่าจะเป็นสารที่มีพิษต่อกิ่งพืชมากกว่าการใช้สาร IBA แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่พอเหมาะก็จะช่วยทำให้การออกรากดีกว่า IBA เนื่องจากคุณสมบัติดังได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ถ้าใช้สาร NAA

ในสภาพที่มีอากาศชื้นและอุณหภูมิสูง ดังเช่นในช่วงการทดลองนี้ ซึ่งได้กระทำในช่วงเดือนเมษายน ทำให้อุโมงพลาสติก โดยสภาพภายในจะมีความชื้นและอุณหภูมิสูง สภาพดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการดูดซึมและเคลื่อนย้าย NAA ภายในพืชได้ดี สำหรับการใช้สาร IBA+NAA ก็จะส่งเสริมการออกรากได้ดีกว่าการใช้สาร IBA เพียงอย่างเดียว

จากการทดลองสำหรับขาไก่ต่างควรใช้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 100-200 ppm ก็เพียงพอแล้ว เนื่องจากขาไก่ต่างเป็นพืชที่ออกรากง่าย การใช้สารในระดับความเข้มข้นสูงก็ทำให้สูญเปล่าและสิ้นเปลือง และทำให้รากมากเกินไปซึ่งไม่เหมาะกับการย้ายปลูกลงดิน

14519

สรุปผลการทดลอง

1. NAA 500 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุดและ IBA 200 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดหลังการปักชำ 14 และ 21 วัน

2. เมื่อนำสารเคมีทั้ง 3 ชนิดคือ IBA,NAA และ IBA+NAA มาเปรียบเทียบผลทางสถิติพบว่า หลังการปักชำ 14 วัน สาร NAA 500 ppm จะให้จำนวนรากมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สาร IBA 200 ppm จะให้ความยาวรากแตกต่างจากวิธีการอื่นอย่างมีนัยสำคัญ สาร IBA+NAA จะให้ทั้งความยาวรากและจำนวนรากไม่แตกต่างทางสถิติ

3. สารเคมีทุกชนิดและทุกวิธีการสามารถเร่งการออกรากได้เร็วขึ้น เพียง 14 วัน กิ่งปักชำก็ออกรากมากและย้ายปลูกได้ ซึ่งเร็วกว่า control

4. ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีผสมระหว่าง IBA+NAA กับต้นขาไก่ด่าง เพราะการใช้สาร NAA เพียงอย่างเดียวก็ให้ผลดีอยู่แล้ว และเป็นการประหยัด

5. ทุกวิธีการมีเปอร์เซนต์รอดตายของกิ่งสูงเกิน 90 เปอร์เซนต์

6. ขาไก่ด่างควรใช้สาร IBA 200 ppm เนื่องจากให้ความยาวรากพอสมควรและจำนวนรากมากพอที่จะย้ายลงปลูกได้

7. NAA ความเข้มข้น 100-500 ppm ให้จำนวนรากมากกว่า IBA+NAA และ IBA+NAA จะให้จำนวนรากดีกว่าการใช้สาร IBA อย่างเดียวเพียงเล็กน้อย

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

เชียนแสง ตันติศรียานุรักษ์ และ โสภณ จั่นแก้ว.2530.การศึกษาผลของการใช้สาร IBA,NAA และ IBA+NAA ในระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะนาวตาฮิติในโรงเรือนพลาสติก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เจริญ สุวโรจน์วงศ์. 2507. วิชาหลักพืชสวน. แผนกพืชกรรม วิทยาลัยเกษตรกรรมบางพระ ศรีราชา. ชลบุรี. หน้า 162.

นิคม ดิษโสภา และ สมเกียรติ ชุนเศรษฐ์. 2532. การศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นฤนาถ สุรสีหนาท. 2529. การศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลาในกะบะเพาะชำ.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประทีป มีศิลป์. 2526. การศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำองุ่นในกะบะเพาะชำ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เฟื่องฟ้า นิ่มเจริญ. 2531. อิทธิพลความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีต่อการออกรากของกิ่งปักชำมะลิลาในแปลงพ่นหมอก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มะลิ ตาแดง. 2534. การศึกษาผลของ IBA ร่วมกับ NAA เพื่อเร่งรากกิ่งปักชำมะลิลา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลินี ตันติยาภรณ์. 2535. พฤกษศาสตร์ทั่วไป. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กทม.หน้า 360.

พานิช ทินนิมิตร. 2527. หลักการเกษตร. กรุงสยามการพิมพ์. กทม.หน้า 236.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. หจก.ไดนามิคการพิมพ์. กทม. หน้า 196.

วีระ ชอบผล.2533. การศึกษาผลของการใช้สาร IBA ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำพริกไทย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สนั่น ชำเลิศ. 2523. หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กทม.หน้า 374.

Audus, L.J. 1983. Plant Growth Substances. Leonard Hill,Ltd. London.pp 350.

Avery, G.S. and Johnson, E.G. 1947. Hormone and Horticulture. Mcgraw Hill Co,Inc. New York.

Courtier, Jane. 1985. Plant Propagation. Ward Lock Ltd. London. pp 96.

Edmond, J.B.;T.L. Senn and F.S. Andrew. 1975. Fundamentals of Horticulture. Tata Mccraw Hill Publishing,Co,Ltd. New Delhi.

Hartman,Hudson T and Dale E, Kester.1959. Plant propogation and Practices. Prentice-Hal Inc.Englewood Cliffs. New Jersey. pp 687.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงจำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 14 วัน

วิธีการทดลอง	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	6.00	8.50	6.50	7.00	28.00	7.00^{f}
IBA 100 ppm	12.00	14.30	5.50	10.50	42.50	10.63^{f}
IBA 200 ppm	11.50	15.00	9.00	12.50	48.00	12.00^{f}
IBA 300 ppm	21.00	19.50	21.00	16.50	78.00	19.50^{ef}
IBA 400 ppm	22.50	21.50	20.50	24.50	89.00	22.25^{ef}
IBA 500 ppm	44.00	16.50	31.00	29.50	121.00	30.25^{def}
NAA 100 ppm	18.50	52.00	28.50	20.00	119.00	29.75^{def}
NAA 200 ppm	37.50	28.50	36.00	24.50	126.50	31.63^{def}
NAA 300 ppm	25.50	51.50	82.00	81.50	240.50	60.13^{bc}
NAA 400 ppm	39.00	55.00	32.50	49.00	175.50	43.88^{cde}
NAA 500 ppm	96.00	72.50	73.50	113.00	355.00	88.75^{a}
IBA+NAA 100 ppm	16.50	11.00	11.00	14.50	53.00	13.25^{f}
IBA+NAA 200 ppm	29.00	20.50	18.50	25.00	93.00	23.25^{ef}
IBA+NAA 300 ppm	84.00	67.00	52.50	78.50	282.00	70.50^{ab}
IBA+NAA 400 ppm	63.50	62.50	38.00	48.50	212.50	53.13^{bcd}
IBA+NAA 500 ppm	74.50	43.00	65.50	53.50	236.50	59.13^{bc}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกัน (ที่อยู่บนตัวเลข) แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติ (จำนวนราก 14 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	15	34953.625	2330.242	16.861**	1.92	2.52
Ex.Error	48	6633.625	138.201			
Total	63	41587.250	660.115			

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

Gramd Mean = 35.9375

CV = 32.71%

LSD.05 = 16.45906

LSD.01 = 21.75422

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงความยาวรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 14 วัน

วิธีการทดลอง	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	7.83	5.91	2.08	7.33	23.15	5.79^{abc}
IBA 100 ppm	8.13	7.21	5.88	6.76	27.98	7.00^{ab}
IBA 200 ppm	6.97	7.92	7.95	8.96	31.80	7.95^{a}
IBA 300 ppm	5.91	6.93	6.60	7.40	26.84	6.71^{ab}
IBA 400 ppm	5.60	5.56	4.85	4.28	20.29	5.07^{bcd}
IBA 500 ppm	4.36	5.50	7.53	4.81	22.20	5.55^{abcd}
NAA 100 ppm	7.28	5.60	4.35	5.75	22.98	5.74^{abc}
NAA 200 ppm	3.00	5.00	3.50	5.41	16.91	4.23^{cde}
NAA 300 ppm	3.23	2.56	4.43	2.41	12.63	3.16^{de}
NAA 400 ppm	5.88	4.91	5.75	4.55	21.09	5.27^{bcd}
NAA 500 ppm	2.25	2.13	2.51	1.50	8.39	2.10^{e}
IBA+NAA 100 ppm	4.75	6.20	6.45	7.00	24.40	6.10^{abc}
IBA+NAA 200 ppm	5.10	7.10	6.65	4.75	23.60	5.90^{abc}
IBA+NAA 300 ppm	4.35	5.75	4.40	3.90	18.40	4.60^{bcd}
IBA+NAA 400 ppm	3.65	4.50	4.35	4.00	16.50	4.13^{cde}
IBA+NAA 500 ppm	2.90	5.30	3.00	4.10	15.30	3.83^{cde}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกัน (ที่อยู่บนตัวเลข) แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติ (ความยาวราก 14 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treament	15	133.199	8.880	7.256**	1.92	2.52
Ex.Error	48	58.744	1.224			
Total	63	191.943	3.047			

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

Grand Mean = 5.1946875

CV = 21.30%

LSD.05 = 1.54886

LSD.01 = 2.047155

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงจำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 21 วัน

วิธีการทดลอง	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	10.00	7.50	8.50	6.50	32.50	8.13^{efg}
IBA 100 ppm	7.50	7.50	7.00	9.00	31.00	7.75^{g}
IBA 200 ppm	9.00	11.00	10.50	9.50	40.00	10.00^{efg}
IBA 300 ppm	13.50	23.00	18.00	17.00	71.50	17.88^{cdefg}
IBA 400 ppm	45.50	37.50	26.50	39.50	146.50	36.50^{bcdef}
IBA 500 ppm	30.00	21.50	25.00	38.00	114.50	28.63^{cdefg}
NAA 100 ppm	26.00	24.50	20.00	20.50	91.00	22.75^{cdefg}
NAA 200 ppm	30.00	49.00	46.50	24.00	149.50	37.38^{bcde}
NAA 300 ppm	87.00	70.00	38.50	56.00	251.50	62.88^{b}
NAA 400 ppm	35.50	43.50	47.50	58.50	185.00	46.25^{bc}
NAA 500 ppm	137.50	69.50	137.00	140.00	484.00	121.00^{a}
IBA+NAA 100 ppm	12.00	19.50	13.00	17.00	61.50	15.38^{defg}
IBA+NAA 200 ppm	17.00	33.50	19.50	34.50	104.50	26.13^{cdefg}
IBA+NAA 300 ppm	62.50	51.00	49.50	83.50	246.50	61.63^{b}
IBA+NAA 400 ppm	35.00	50.50	38.00	43.50	167.00	41.75^{bcd}
IBA+NAA 500 ppm	63.50	44.00	48.50	87.50	243.50	60.88^{b}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกัน (ที่อยู่บนตัวเลข) แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติ (จำนวนราก 21 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	15	50573.121	3371.541	19.540**	1.92	2.52
Ex.Error	48	8282.188	172.546			
Total	63	58855.309	934.211			

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

Grand Mean = 37.8046875

CV = 34.75%

LSD.05 = 18.39086

LSD.01 = 24.30752

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงความยาวรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง หลังการปักชำ 21 วัน

วิธีการทดลอง	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
control	8.83	6.89	6.71	9.00	31.41	7.85^{abcd}
IBA 100 ppm	9.91	8.58	13.25	9.83	41.57	10.39^{a}
IBA 200 ppm	11.33	9.58	10.25	10.83	41.99	10.50^{a}
IBA 300 ppm	8.25	7.75	7.08	9.33	32.41	8.10^{abc}
IBA 400 ppm	6.83	6.08	5.83	5.92	24.66	6.17^{cde}
IBA 500 ppm	6.08	5.67	6.03	6.91	24.69	6.17^{cde}
NAA 100 ppm	8.33	6.58	5.16	5.50	25.57	6.39^{bcde}
NAA 200 ppm	3.41	4.75	4.50	5.75	18.41	4.60^{ef}
NAA 300 ppm	4.66	5.66	7.50	6.25	24.07	6.02^{cdef}
NAA 400 ppm	5.00	5.83	5.66	4.00	20.49	5.12^{def}
NAA 500 ppm	2.25	4.00	3.75	3.58	13.58	3.40^{f}
IBA+NAA 100 ppm	10.75	9.25	10.25	6.50	36.75	9.19^{ab}
IBA+NAA 200 ppm	11.05	8.50	7.75	7.65	34.95	8.75^{abc}
IBA+NAA 300 ppm	11.75	6.70	6.85	6.50	31.80	7.95^{abcd}
IBA+NAA 400 ppm	5.75	6.45	8.00	6.75	26.95	6.75^{bcde}
IBA+NAA 500 ppm	6.50	7.75	5.10	6.25	25.60	6.40^{bcde}

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกัน (ที่อยู่บนตัวเลข) แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติ (ความยาวราก 21 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	15	133.199	8.880	7.251**	1.92	2.52
Ex.Error	48	58.744	1.224			
Total	63	191.943	3.047			

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05

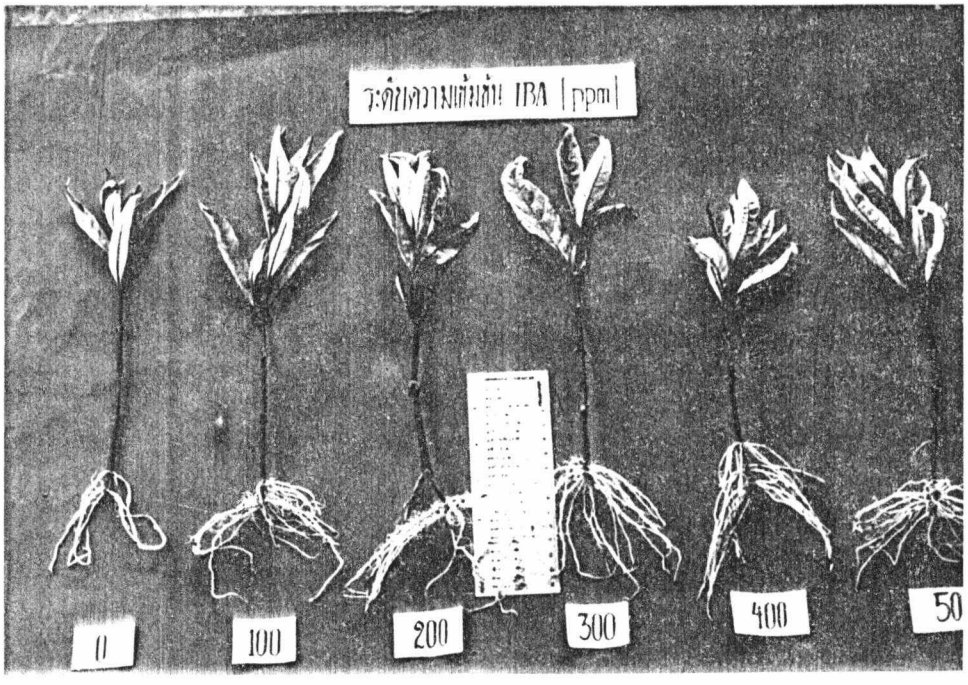
** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

Grand Mean = 5.1946875

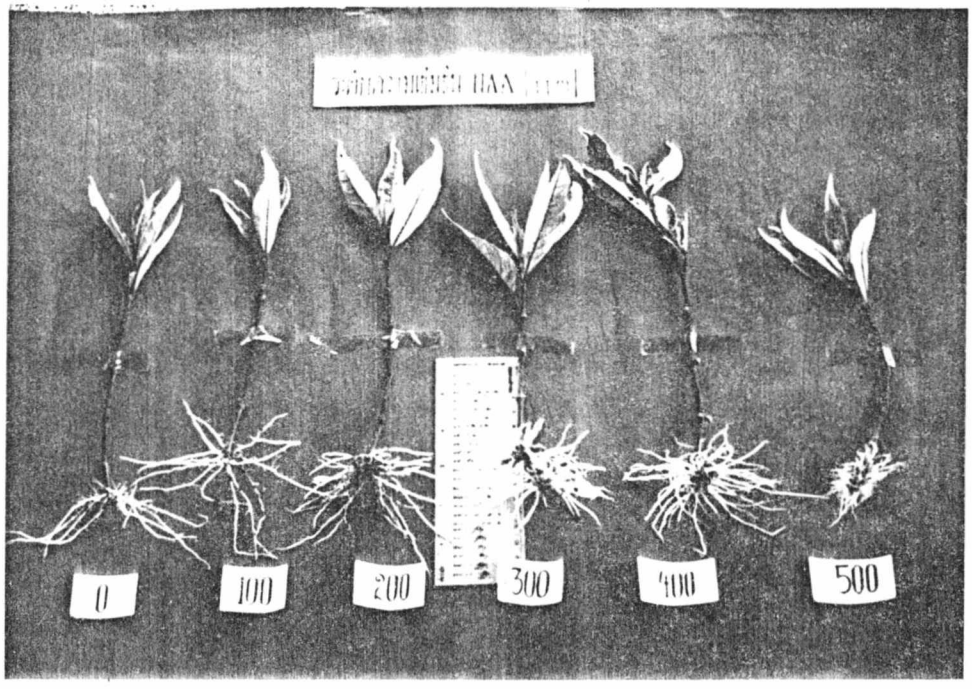
CV = 21.30%

LSD.05 = 1.54886

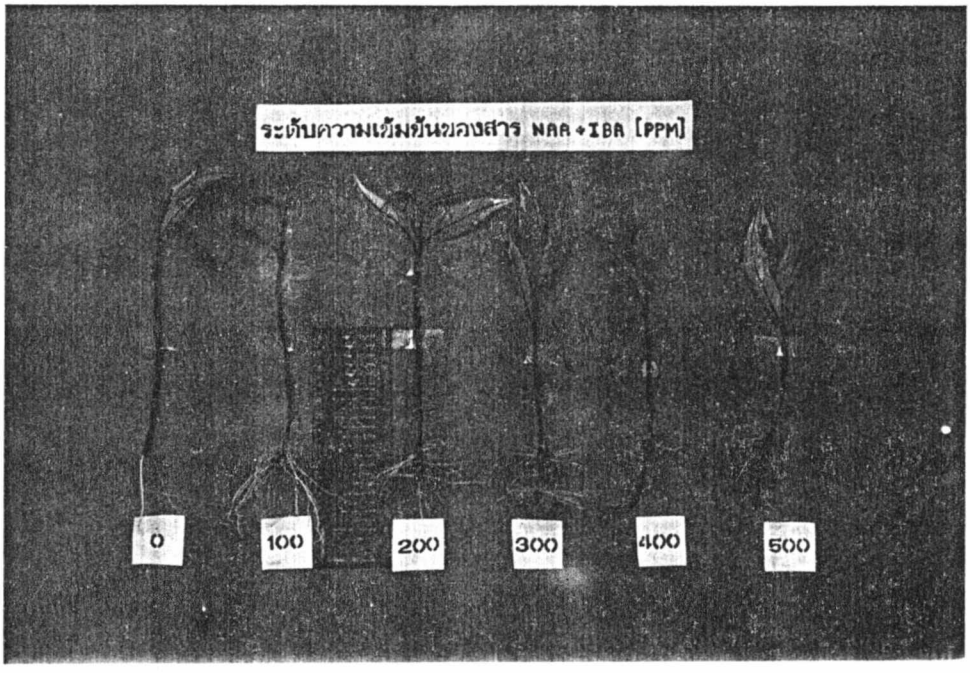
LSD.01 = 2.047155



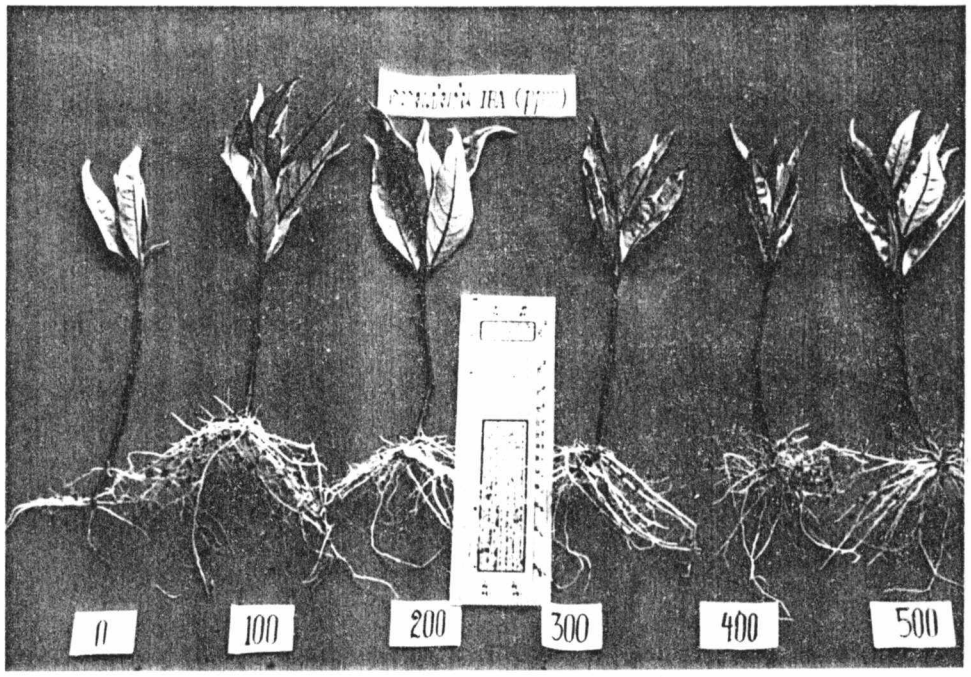
ภาพที่ 1 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA ความเข้มข้นต่าง ๆต่อการออกราก ของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังปักชำ 14 วัน



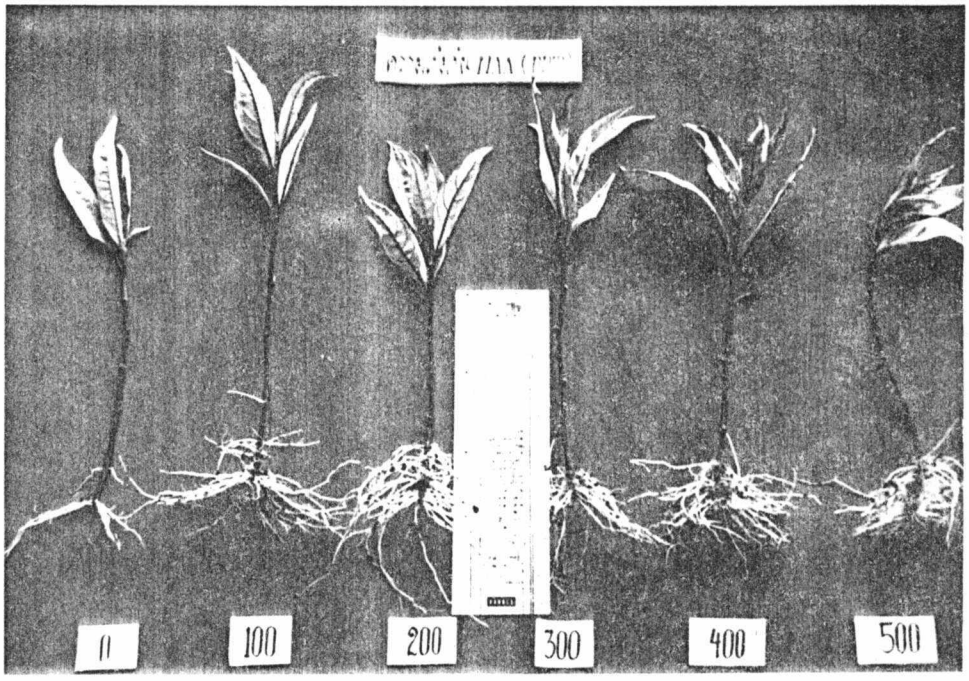
ภาพที่ 2 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกราก ของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังการปักชำ 14 วัน



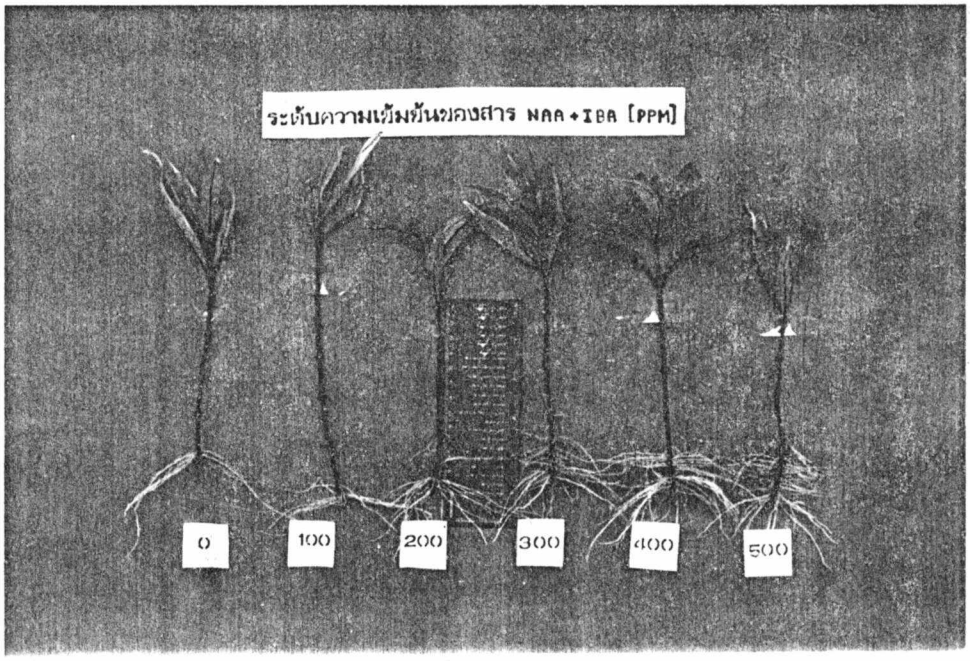
ภาพที่ 3 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA + NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังการปักชำ 14 วัน



ภาพที่ 4 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกราก ของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังปักชำ 21 วัน



ภาพที่ 5 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังปักชำ 21 วัน



ภาพที่ 6 แสดงเปรียบเทียบอิทธิพลของสาร IBA+NAA ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการออกรากของกิ่งปักชำขาไก่ต่าง หลังการปักชำ 21 วัน

ภาพที่ 7 แสดงอุโมงค์พลาสติกของกิ่งปักชำขาไก่ด่าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตหนองจอก