

รายงานการวิจัย

ผลของ IBA NAA IBA + NAA และชนิดของกิ่ง
ต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง

Effect of IBA NAA IBA + NAA and Shoot Types on
Root Initiation of 'Panseethong' Guava Stem Cutting

นางสาวสุดารัตน์ สุตพันธ์

โปรแกรมวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

2542

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

หัวข้อวิจัย	ผลของ IBA NAA IBA + NAA และชนิดของกิ่งต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวสุตารัตน์ สุดพันธ์
โปรแกรมวิชา	เกษตรศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
สถาบัน	สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

ทดลองปักชำกิ่งฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง ด้วยการให้สารเร่งราก IBA NAA และ IBA ผสม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ และกิ่งแก่ ณ โรงเรือนเพาะชำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD มี 2 ปัจจัยคือ ชนิดของสารเร่งราก 3 ชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเร่งราก 5 ระดับ พบว่าสาร IBA มีประสิทธิภาพดีกว่าสาร IBA ผสม NAA และ NAA โดยให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากและจำนวนรากดีกว่า ระดับความเข้มข้นของสาร IBA ที่ 3,000 ppm ทำให้กิ่งแก่มีเปอร์เซ็นต์กิ่งที่เกิดรากมากที่สุดถึง 86.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาจำนวนรากเฉลี่ยและความยาวรากเฉลี่ยในกิ่งแต่ละชนิดพบว่า ระดับความเข้มข้นของสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ทำให้กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่มีจำนวนรากสูงสุดเท่ากับ 24.8 ราก รองลงมาคือสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 4,000 ppm มีจำนวนรากเท่ากับ 23.3 และ 21 ราก ตามลำดับ ส่วนกิ่งแก่จะมีจำนวนรากสูงสุดเมื่อให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm เท่ากับ 22 ราก รองลงมาคือสาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนรากเท่ากับ 21 ราก

สำหรับความยาวรากมีแนวโน้มว่ากิ่งที่ออกรากมากจะมีความยาวรากมากด้วย โดยกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ใช้สาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm มีความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 8.03 เซนติเมตร และกิ่งแก่ที่ใช้สาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากรองลงมาเท่ากับ 9.37 เซนติเมตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	(1)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์	18
สรุป	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนกิ่งที่เกิดราก (เปอร์เซ็นต์) เมื่อให้สารเร่งราก IBA NAA และ IBA ผสม NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำเป็นเวลา 58 วัน	12
2	จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	14
3	จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	15
4	ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	16
5	ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	17

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนภูมิการเกิดรากของกิ่งปักชำเมื่อได้รับสารออกซิน	9
ภาพผนวกที่	
1 จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	25
2 จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน	26
3 ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน	27
4 ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน	28
5 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ และชนิดกิ่งแก่ ที่ได้รับสาร IBA ระดับความเข้มข้น 0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm	29
6 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่และชนิดกิ่งแก่ที่ได้รับสาร NAA ระดับความเข้มข้น 0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm	30
7 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ และชนิดกิ่งแก่ ที่ได้รับสาร IBA + NAA ระดับความเข้มข้น 0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm	31

คำนำ

ฝรั่งจัดได้ว่าเป็นผลไม้ที่สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศ ปลูกง่ายและให้ผลผลิตเร็ว ปัจจุบันมีการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศด้วย ตลาดต่างประเทศที่สำคัญ ได้แก่ สิงคโปร์ จีน โดยมีปริมาณการส่งออกปีละประมาณ 100 ดัน คิดเป็นมูลค่าหลายล้านบาท (รัชชัย , 2540) ในด้านคุณค่าทางอาหารฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงและรสชาติดี (สรัสวดี , 2532) จึงมีผู้นิยมบริโภคจำนวนมากทั้งภายในและต่างประเทศ

การขยายพันธุ์ฝรั่งสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับกิ่งพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกส่วนใหญ่ เป็นกิ่งจากการตอน ต่อมาพบว่าสามารถขยายพันธุ์ฝรั่งด้วยวิธีการปักชำกิ่ง โดยใช้วิธีการพ่นหมอกพร้อมกับการใช้สารเร่งการออกรากควบคู่กันไป สามารถกระตุ้นการออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งได้ (นรินทร์ , 2538) ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์ที่รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติ ได้กิ่งพันธุ์ในปริมาณมาก สิ่งสำคัญต้องเลือกอายุของกิ่งที่จะนำไปปักชำให้เหมาะสมจึงจะได้ผลดี ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาผลของ IBA NAA IBA + NAA และชนิดของกิ่งที่มีผลต่อการออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ฝรั่งต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเร่งรากต่อการเกิดรากของกิ่งกิ่งอ่อน กิ่งแก่ และกิ่งแก่ของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง
2. เพื่อศึกษาชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเร่งรากที่เหมาะสมต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองในกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่และกิ่งแก่

การตรวจเอกสาร

ฝรั่ง (*Psidium guajava*) เป็นไม้ผลมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของทวีปอเมริกา เป็นไม้ผลที่มีความทนทาน สามารถขึ้นได้ในดินหลายชนิดตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินลูกรัง ชอบอุณหภูมิค่อนข้างเย็นและอากาศแห้ง มีแหล่งน้ำเพียงพอ

ฝรั่งจัดอยู่ในวงศ์เมอเทเชีย (Myrtaceae) สกุล *Psidium* ชื่อสามัญ Guava พืชในวงศ์นี้มีมากประมาณ 100 ชนิด (species) โดยมีฝรั่งเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ซึ่งมีอยู่หลายพันธุ์ การแบ่งประเภทฝรั่งนิยมแบ่งตามการใช้ประโยชน์ เป็น 2 ประเภท คือ ฝรั่งกินสด กับฝรั่งแปรรูป ตามคุณสมบัติในด้าน ลักษณะเนื้อ ความหวาน ความกรอบ สีเนื้อ สำหรับพันธุ์ฝรั่งกินสดมีหลายพันธุ์ที่นิยมปลูก เช่น ฝรั่งขี้นก ผลมีขนาดเล็ก สีแดง ฝรั่งจีน ฝรั่งก่อนอินเดีย ฝรั่งบางกอกแอมเปิล ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างฝรั่งอินเดียไม่มีเมล็ดกับพันธุ์กลมสาละ ฝรั่งแป้นสีทอง และฝรั่งกลมสาละ (ไพโรจน์, 2531)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฝรั่งเป็นไม้พุ่ม ต้นสูงประมาณ 1.5-5 เมตร เปลือกสีน้ำตาล กิ่งอ่อนสีเหลืองปนเทา หรือสีน้ำตาล ใบเป็นใบเดี่ยวเกิดเป็นคู่อยู่ตรงข้ามกัน ตัวใบมีลักษณะเป็นวงรี ถึงรูปขอบขนาน ปลายใบและโคนใบแหลมพองๆ กัน ใบที่โตเต็มที่กว้างประมาณ 7.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 13.5 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดของใบมักจะค่อนไปทางส่วนปลายใบ บางใบมีดิ่งแหลมที่ปลายใบ เส้นกลางใบและเส้นใบเห็นเด่นชัดทางด้านหลังใบ ขอบใบเรียบ มีขนทั้งด้านบนและด้านล่างของตัวใบและก้านใบ ดอกเป็นดอกเดี่ยวเกิดที่ซอกระหว่างใบและกิ่ง กลีบดอกสีขาว จำนวน 5 กลีบ กลีบรองดอกจะมีส่วนโคนเชื่อมติดกัน เกสรเพศผู้มีอับเรณูสีขาวจำนวนมาก ผลเป็นผลเดี่ยวรูปร่างกลมค่อนข้างแบนโดยส่วนฐานจะยุบเข้าไปข้างใน และยังคงมีกลีบรองดอกอยู่ ส่วนของขั้วผลจะยุบเข้าไปในผลมากจนปรากฏเป็นรอยบวม ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลืองอมเขียว สีครีมไปจนถึงสีเหลืองอ่อน ผลโตเต็มที่ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร มีเนื้อหนา เมล็ดน้อย บางผลอาจไม่มีเมล็ด ต้นที่ปลูกจากการขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง ชำกิ่ง ติดลูกได้เร็วตั้งแต่อายุประมาณ 7-8 เดือน

ลักษณะประจำพันธุ์ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง

ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง เป็นฝรั่งลูกผสมระหว่างฝรั่งบางกอกแอมเปิลและฝรั่งพันธุ์กลมสาละ ผลมีน้ำหนักตั้งแต่ 800 กรัมขึ้นไป ผลมีลักษณะกลมแป้น เนื้อมาก กรอบแน่น รสชาติดี ให้ผลผลิตเร็วตั้งแต่อายุยังไม่ถึงปี เป็นพันธุ์ที่ปลูกและดูแลรักษาง่าย ออกลูกทวายโดยธรรมชาติ (ธวัชนชัย, 2540)

การขยายพันธุ์ฝรั่ง

ธวัชชัย (2540) อธิบายว่าการขยายพันธุ์ฝรั่งที่ปฏิบัติกันอยู่มีหลายวิธี ได้แก่ เพาะเมล็ด ตัดตา ทาบกิ่ง ตอน ตัดชำกิ่ง และชำกอ (stooling) ส่วนวิธีที่นิยมปฏิบัติกันมากสำหรับการขยายพันธุ์ฝรั่งมี 2 วิธี คือ การตอนและการชำกิ่ง

การขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง นิยมทำในฤดูฝนโดยเลือกกิ่งที่มีสีเขียวปนน้ำตาล (กิ่งแก่กิ่งอ่อน อายุประมาณ 3-4 เดือน) ใช้เวลา 30-35 วัน จะออกราก หลังออกรากและราก เป็นสีน้ำตาลตัดลงถุงชำ ประมาณ 2 เดือน สามารถนำไปปลูกลงแปลงได้

การขยายพันธุ์พืชโดยการตัดชำนั้นเป็นการตัดส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชมาแล้วนำมาชำในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อให้กิ่งตัดชำออกรากเกิดเป็นต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่พันธุ์ (นันทิยา, 2526) วิธีนี้เป็นการขยายพันธุ์ฝรั่งที่เกษตรกรส่วนใหญ่ในปัจจุบันนิยมทำกันมาก เนื่องจากสามารถทำได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว ทำได้ด้วยการนำฝรั่งในระยะกิ่งแก่กิ่งอ่อนมาตัดเป็นท่อนๆ ให้มีความยาวท่อนละ 15-20 เซนติเมตร หรือให้มีใบติดท่อนละ 5-6 คู่ ริดใบส่วนโคนกิ่งออก ประมาณ 2-3 คู่ จุ่มส่วนโคนในสารเร่งราก แล้วนำไปปักชำในกระบะเพาะชำซึ่งใช้ซีเมนต์เก่าเคลือบเป็นวัสดุเพาะชำ ปักชำภายใต้ร่มเงาตาข่ายพรางแสง 60-70 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำด้วยการสเปรย์เป็นฝอยให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ จะทำให้กิ่งพันธุ์สามารถออกรากและแตกยอดได้ ซึ่งการขยายพันธุ์วิธีนี้ในฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองจะได้ผลน้อยกว่าการปักชำฝรั่งพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ออกรากยาก อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์การออกรากจะน้อยกว่าการตอน แต่เกษตรกรนิยมใช้วิธีนี้มากโดยจะใช้วิธีทำคราวละมาก ๆ เนื่องจากทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าวิธีการตอน

ประทีป (2539) อธิบายถึงขั้นตอนการตัดชำกิ่งฝรั่งไว้ดังนี้

1. เลือกกิ่งฤดูเดียว กิ่งมีสีเขียว ใบเป็นใบเพสลาด ถ้าเป็นใบแก่เมื่อนำมาชำ ใบจะร่วงง่ายใช้กิ่งยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร หากมียอดอ่อนติดมาด้วยให้ปลิดทิ้ง เพราะยอดจะเน่าแล้วลามลงมาทั้งกิ่งในขณะชำ
2. เป็นกิ่งที่สมบูรณ์ มาจากต้นแม่ที่แข็งแรง มีการเจริญเติบโตปานกลาง
3. นำกิ่งพันธุ์มาตัดใบตรงส่วนโคนออก 3 คู่ แล้วตัดโคนกิ่งให้เฉียงเป็นรูปปากฉลาม นำกิ่งพันธุ์มาจุ่มลงในสารเร่งรากที่เตรียมไว้ลึกประมาณ 6 เซนติเมตร นำไปผึ่งให้แห้งแล้วจึงนำไปปักชำ

สิ่งที่ควรระวังคือ ควรเลือกกิ่งชำมาจากต้นแม่ที่ไม่ได้เร่งปุ๋ย เพราะกิ่งที่นำมาจากต้นแม่ที่เร่งปุ๋ยจะเหี่ยวตายก่อนออกรากเกือบครึ่งหนึ่ง (ธวัชชัย , 2540)

จะเห็นได้ว่าการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำกิ่ง มักต้องมีการจุ่มกิ่งลงในสารเร่งราก ซึ่งส่วนใหญ่สารเหล่านี้เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากของกิ่งปักชำสูงขึ้น สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมีบทบาทสำคัญต่อการเกษตรแผนใหม่ ในด้านการขยายพันธุ์พืชมีการนำสารหลายชนิดมาใช้เพื่อเพิ่มการเกิดรากของกิ่งปักชำ โดยเฉพาะสารในกลุ่มออกซินซึ่งพืชต้องการในปริมาณสูงสำหรับกระตุ้นการเกิดจุดกำเนิดราก และสารออกซินในปริมาณต่ำช่วยกระตุ้นให้จุดกำเนิดรากนั้นพัฒนาออกมาเป็นราก โดยออกซินจะกระตุ้นให้เนื้อเยื่อเจริญในบริเวณรอยแผลเกิดการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว และถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมคือ ความชื้นสูง ออกซิเจนเพียงพอและอุณหภูมิพอเหมาะ จะทำให้เนื้อเยื่อเจริญนั้นเปลี่ยนรูปเป็นจุดกำเนิดรากและพัฒนาออกมาเป็นรากได้ภายหลัง (พีรเดช , 2529)

ออกซินที่นิยมใช้ในการเร่งรากของกิ่งปักชำคือ IBA (4-(indol - 3 - yl) butyric acid) NAA (1 - naphth - yl - acetic acid) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง IBA สลายตัวได้เร็วพอประมาณ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเร่งราก สารทั้งสองชนิดมีพิษต่อพืชน้อย รากที่เกิดจึงมักไม่มีอาการผิดปกติ (สุรนันต์ , 2534)

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกรากของกิ่งปักชำ

ความสามารถในการออกรากของกิ่งปักชำ แตกต่างกันตามชนิดและพันธุ์พืช การที่จะทำให้พันธุ์พืชออกรากได้ดีมีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการปักชำกิ่งพืช ได้แก่

1. อายุของต้นตอ โดยทั่วไปแล้วกิ่งปักชำที่นำมาจากต้นพืชที่การเจริญอยู่ในระยะอ่อนวัย (juvenile stage) มักออกรากได้ดีกว่ากิ่งปักชำที่นำมาจากต้นพืชที่มีอายุมาก (mature stage) การที่จะทำให้กิ่งปักชำที่ได้จากต้นตออายุมากออกรากได้ดีนั้น อาจทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารออกซิน จะทำให้สภาพที่เหมาะสมกับการออกรากเหล่านั้นเกิดขึ้นใหม่ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการทำงานของออกซินโดยตรงหรืออาจจะเนื่องมาจากการทำงานของสารอื่นที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเมื่อมีการใช้สารออกซินแก่กิ่งพืชนั้น ๆ (สนั่น , 2522)

2. ชนิดของเนื้อไม้ที่ทำการปักชำ จากการทดลองปักชำพืชบางชนิด เช่น กิ่งพลัม (plum) โดยวิธีการปักชำแบบกิ่งอ่อน (soft wood cutting) พบว่ากิ่งปักชำที่นำมาจากกิ่งข้าง (lateral shoot) จะออกรากได้ดีกว่ากิ่งปักชำที่นำมาจากกิ่งยอด (terminal shoot) ในพืชพวกไม้เนื้อแข็ง มักจะใช้วิธีการปักชำแบบกิ่งแก่ (hard wood cutting) พบว่ากิ่งปักชำที่อยู่ทางด้านโคนกิ่ง จะมีเปอร์เซ็นต์การออกรากดีกว่ากิ่งที่อยู่ด้านบน (สนั่น , 2522 ; Hartmann และ Kester , 1983)

วิทยาและคณะ (2529 ก) รายงานว่าการศึกษาการออกรากของกิ่งปักชำบ๊วยที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยใช้กิ่ง 4 ชนิด คือ กิ่งอ่อน กิ่งยอด กิ่งกลางและกิ่งล่าง นำไปแช่ในสารละลาย IBA แบบจุ่มยอก ที่ระดับความเข้มข้น 0 500 1,000 1,500 2,000 และ 2,500 ppm ปรากฏว่ากิ่งกลางที่ใช้ความเข้มข้นของสารละลาย IBA 1,500 ppm จะให้ผลการออกรากดีที่สุด

Sadhu และ Bose (1980) ทดลองปักชำ มะม่วง ฝรั่ง และชมพู โดยใช้สาร ethaphon 50 ppm (หรือ acetylene 100 ppm) , ethaphon 50 ppm (หรือ acetylene 100 ppm) + IAA 2,500 ppm และ ethaphon 50 ppm (หรือ acetylene 100 ppm) + IBA 2,500 ppm เป็นสารเร่งการเกิดราก พบว่ากิ่งปักชำมะม่วงที่ได้จากต้นกล้าอายุ 2 เดือนปักชำแบบมีใบติด สามารถออกรากได้ 41 48 และ 76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ไม่ใช้สารออกรากเพียง 16 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกิ่งปักชำฝรั่งและชมพูพบว่า กิ่งปักชำฝรั่งที่ใช้ ethaphon หรือ acetylene เพียงอย่างเดียวไม่สามารถออกรากได้แต่ถ้าใช้ acetylene 100 ppm + IBA 2,500 ppm จะทำให้เปอร์เซ็นต์การออกรากสูงสุด 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกิ่งปักชำชมพูพบว่า ethaphon เพียงอย่างเดียวจะไปยับยั้งการออกราก ในขณะที่ไม่ใช้สารหรือใช้ acetylene 100 ppm สามารถออกรากได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ฤดูกาลในการปักชำหรือระยะเวลาที่เหมาะสม การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำนั้น พืชบางชนิดอาจทำการปักชำได้ตลอดทั้งปี พืชบางชนิดจะออกรากได้ดีเพียงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น การปักชำพืชแบบกิ่งอ่อนหรือกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ควรทำในระหว่างที่ต้นพืชอยู่ในระยะการเจริญเติบโต ส่วนพืชใบกว้างไม่ทิ้งใบบางชนิดจะออกรากได้ดีถ้าใช้กิ่งที่เจริญสมบูรณ์ดีและมีเนื้อไม้แก่เป็นบางส่วน (สนั่น , 2522)

สังคม (2526) ทดลองปักชำกิ่งกิมพินธุ์บูรในกระบะพ่นหมอก โดยใช้กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ระหว่างเดือนกันยายน 2524 ถึง เดือนสิงหาคม 2525 พบว่า ฤดูกาลในการปักชำมีอิทธิพลต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำ โดยจะเกิดรากได้ดีระหว่างช่วงฤดูฝน (มิถุนายน ถึง ตุลาคม) มากกว่าในช่วงฤดูหนาว (ตุลาคมถึงกุมภาพันธ์) และช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน) กิ่งปักชำที่มีการใช้สาร เซราติก เบอร์ 2 ช่วยในการเกิดราก ให้เปอร์เซ็นต์กิ่งที่เกิดรากเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนและตุลาคม (66.7 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเกิดรากต่ำสุดในเดือนธันวาคม (6.7 เปอร์เซ็นต์) ส่วนกิ่งที่ไม่ใช้สารให้เปอร์เซ็นต์กิ่งที่เกิดรากเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน (53.3 เปอร์เซ็นต์) และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน (ไม่เกิดรากเลย)

4. ธาตุอาหารที่มีอยู่ในต้นตอ ธาตุอาหารที่มีอยู่ในต้นตอที่ใช้ขยายพันธุ์ด้วยวิธีปักชำมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเจริญของรากและยอดของกิ่งปักชำซึ่งจะเกี่ยวข้องกับปริมาณสารคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน (C/N ratio) ในกิ่งที่มีคาร์โบไฮเดรตมาก และมีไนโตรเจนต่ำจะเกิดรากได้ดีแต่จะเกิดยอดใหม่ที่อ่อนแอ ส่วนพวกที่มีคาร์โบไฮเดรตพอสมควร และมีไนโตรเจนสูง จะออกรากน้อยแต่จะเกิดยอดใหม่ที่แข็งแรง ในพืชที่ออกรากยากอาจจะต้องใช้วิธีการ

ปฏิบัติต่างๆ แทนสภาพการมีอาหารภายในกิ่ง เช่น การรัดกิ่งหรือการควั่นกิ่ง การตัดยอด ก่อนที่จะนำกิ่งไปปักชำจะทำให้ออกรากได้ดีขึ้น (สนั่น , 2522)

5. วิธีการปฏิบัติต่อกิ่งปักชำ การเอาตาไว้บนกิ่งปักชำมักจะทำให้กิ่งปักชำนั้นออกรากได้ดี โดยเฉพาะถ้าตานั้นอยู่ในระยะที่เริ่มเจริญ ส่วนการเอาใบไว้ที่กิ่งปักชำ มีอิทธิพลอย่างมากในการกระตุ้นให้กิ่งเกิดจุดกำเนิดรากเพราะผลจากการสังเคราะห์แสงที่ใบพืชทำให้เกิดคาร์โบไฮเดรตซึ่งช่วยในการออกราก (Hartmann และ Kester , 1983)

การทำให้เกิดแผลกับกิ่งปักชำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำให้เกิดแผลบริเวณโคนของกิ่ง จะช่วยให้มีการดูดสารเร่งการเกิดรากเข้าภายในกิ่งได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การเกิดแผลจะช่วยให้เซลล์บริเวณนั้นถูกกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวและเกิดแคลลัสขึ้น ซึ่งการเกิดจุดกำเนิดรากของกิ่งปักชำมักจะเกิดขึ้นตามขอบแผล

การใช้สารเร่งการเกิดรากและเพิ่มจำนวนรากในกิ่งปักชำ นิยมใช้สารในกลุ่มออกซิน โดยเฉพาะ NAA และ IBA แต่การใช้สารแต่ละชนิดกับพืชชนิดใด ในความเข้มข้นเท่าไรจึงจะให้ผลดีนั้นจำเป็นจะต้องทดลองกับพืชนั้น ๆ ก่อน (พีรเดช , 2529) Reddy และ Majumdar (1978) ทดลองตัดชำกิ่งมะม่วงพันธุ์ Dashehari โดยใช้กิ่งจากต้นกล้าอายุน้อย และฝรั่งพันธุ์ Allahabad Safeda โดยใช้สาร IBA ร่วมกับสาร phenolic compounds พบว่า มะม่วงที่ใช้สาร IBA 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การออกราก 90 เปอร์เซ็นต์ และถ้าใช้สาร IBA 5,000 ppm ร่วมกับสาร rutin หรือ o-coumaric acid หรือ quercetin หรือ umbelliferone หรือ springic acid ความเข้มข้น 2,000 ppm จะออกรากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในฝรั่งพบว่าการใช้สาร IBA 5,000 ppm เพียงอย่างเดียวมีการออกราก 87 เปอร์เซ็นต์ และไม่ใช้สารออกรากเพียง 6 เปอร์เซ็นต์ การออกรากเพิ่มขึ้นถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้สาร IBA 5,000 ppm ร่วมกับสาร rutin หรือ quercetin หรือ umbelliferone 2,000 ppm แต่การใช้สาร phenolic compounds เพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อการออกรากของกิ่งปักชำเลย

ทรงชัย (2542) รายงานว่าการขยายพันธุ์ลำไยด้วยวิธีการปักชำกิ่งส่วนยอดที่มีสีน้ำตาลอมเขียว โดยการจุ่มกิ่งลงในสารเร่งราก แล้วชำในถุงซีเมนต์เก่าเคลือบ นำถุงใส่ในถุงพลาสติกใบใหญ่ ปิดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ในสภาพพรางแสง 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 2 เดือนครึ่ง กิ่งปักชำเกิดราก แล้วนำกิ่งปักชำเปลี่ยนลงถุงปลูก

มงคล (2540) ศึกษาชนิดและระดับฮอร์โมนที่ใช้ชำกิ่งและเร่งรากกิ่งพันธุ์ลองกอง โดยใช้กิ่งอายุ 1 ปี มีใบย่อย 4-6 ใบย่อย จุ่มโคนกิ่งที่กรีดโคนลงในสารเร่งรากแต่ละชนิดนาน 10-15 นาที พบว่า การใช้สารเร่งราก NAA ร่วมกับ IBA อัตรา 1 : 1 ที่ความเข้มข้น 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรโดยปริมาตร ให้เปอร์เซ็นต์กิ่งออกรากสูงสุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์ การใช้สาร NAA ความเข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และ 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ให้จำนวนรากแขนงต่อกิ่งและความยาวเฉลี่ยต่อกิ่งสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ

พิพัฒนาผล (2542) ศึกษาการออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง โดยการจุ่มกิ่งปักชำลงในสารเร่งราก IBA และ NAA ความเข้มข้นต่างๆ ปักชำในกระบะพ่นหมอก ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม หลังปักชำนาน 48 วัน พบว่า กิ่งปักชำที่จุ่มในสารเร่งราก IBA ความเข้มข้น 5,000 ppm มีจำนวนรากและความยาวรากมากที่สุด เท่ากับ 30.8 ราก และ 12 เซนติเมตร ตามลำดับ รวมทั้งให้จำนวนกิ่งที่ออกรากมากที่สุด 72.5 เปอร์เซ็นต์

6. สภาพแวดล้อมระหว่างการปักชำ สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการออกรากของกิ่งปักชำ ได้แก่ ความชื้นของอากาศเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการปักชำพืชโดยเฉพาะวิธีการปักชำพืชที่มีใบติดอยู่ เพราะใบเป็นตัวคายน้ำและสังเคราะห์แสง ถ้าใบมีการคายน้ำมากเกินไปเพราะความชื้นในอากาศน้อย จะทำให้ใบเหี่ยวและแห้งตายก่อนที่จะออกราก การปักชำภายใต้ระบบการพ่นหมอก จะช่วยประหยัดน้ำและทำให้อุณหภูมิของกระบะเหมาะสมต่อการออกรากด้วย

อุณหภูมิ มีผลต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำ โดยทั่วไป กิ่งปักชำจะเกิดรากได้ดีเมื่อมีอุณหภูมิกลางวันประมาณ 21-27 องศาเซลเซียส และกลางคืนประมาณ 15 องศาเซลเซียส (Hartmann และ Kester , 1983) นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำของกระบะตัดชำควรสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศรอบๆ กิ่งปักชำ จะทำให้กิ่งตัดชำเกิดรากได้ดีขึ้น Reddy และ Majumdar (1975) พบว่าการปักชำกิ่งมะม่วงพันธุ์ Dashehari และฝรั่งพันธุ์ Allahabad Safeda โดยการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 5,000 ppm เป็นสารช่วยเร่งการออกรากปักชำในวัสดุสแฟกนัมมอสผสมทราย โดยใช้อุณหภูมิกายในบริเวณที่จะเกิดรากประมาณ 2 องศาเซลเซียส และทำให้ความชื้นสูงบริเวณรอบๆ กิ่งตัดชำพบว่ากิ่งตัดชำมะม่วงและฝรั่งออกรากได้ 97 เปอร์เซ็นต์ และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พวกไม่ได้เพิ่มอุณหภูมิด้านล่าง (bottom heat) ออกรากเพียง 15 และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แสง การตัดชำแบบมีใบติดพืชจะต้องได้รับแสงอย่างเพียงพอเพื่อการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารและสารประกอบอื่นๆที่จำเป็นต่อการออกราก จากการศึกษาพบว่าแสงจะมีอิทธิพลต่อการสร้างเอทิลีนและการเคลื่อนย้ายของออกซินภายในรากของพืชจะไปเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของรากของกิ่งตัดชำ (Feldman , 1984)

วัสดุที่ใช้ในการปักชำ หน้าที่หลักของวัสดุที่ใช้ในการปักชำ ได้แก่ ยึดกิ่งตัดชำให้อยู่กับที่ ให้ความชื้นและอากาศแก่กิ่งตัดชำ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการปักชำพืชมีความสำคัญอย่างมากต่อการออกราก และการเจริญเติบโตของราก วัสดุที่ใช้ควรมีการระบายอากาศและน้ำได้ดี สามารถดูดความชื้นได้มาก สะอาดปราศจากเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย

วิทยาและคณะ (2529 .ข) ศึกษาผลของวัสดุปักชำและ IBA ต่อการออกรากของกิ่งตัดชำบวบยโดยใช้วัสดุปักชำ 5 ชนิด คือ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว ทราย ทรายผสมถ่านแกลบ 1 : 1 และทรายผสมขุยมะพร้าว 1 : 1 และสาร IBA 4 ระดับความเข้มข้นคือ 0 1,000 2,000 และ 3,000 ppm พบว่า วัสดุปักชำที่ให้ผลสูงสุดคือ ถ่านแกลบ ถ้าไม่ใช้สารเร่งรากกิ่งตัดชำมีการออกรากประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์และการใช้สาร IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm จะทำให้บวบยมีเปอร์เซ็นต์การออกรากสูงสุด 30 เปอร์เซ็นต์

โรคและแมลงที่เข้าทำลาย จะมีผลทำให้กิ่งตัดชำตายหรือมีการออกรากลดลง ดังนั้น การเลือกกิ่งพืชที่จะทำการตัดชำควรเลือกกิ่งที่สมบูรณ์ ไม่มีการทำลายของโรคและแมลง และตลอดระยะเวลาในการตัดชำควรมีการควบคุมการเข้าทำลายของโรคและแมลงอย่างสม่ำเสมอ

ลักษณะทางพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิด เราอาจแบ่งพืชออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 พืชพวกที่มีสารที่จำเป็นต่อการออกรากตามธรรมชาติ (native substances) อยู่พร้อมแล้ว ซึ่งสารเหล่านี้รวมถึงออกซินและสารอื่น ๆ ที่จำเป็นด้วย กลุ่มที่ 2 พืชพวกที่มีสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการออกราก (naturally occurring cofactor) อยู่แล้วตามธรรมชาติแต่ขาดออกซินหรือมีอยู่น้อย กลุ่มที่ 3 พืชพวกที่ไม่มีสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการออกรากหรือมีอยู่ไม่ครบ อาจมีออกซินหรือไม่มีก็ได้ ในพืชกลุ่มแรกเป็นพืชที่เมื่อทำการตัดชำและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็สามารถออกรากได้ง่ายและรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้สารเคมีอย่างอื่นช่วย เช่น ต้นถั่วฝักยาว หรือไฮเดรนเยีย พืชกลุ่มที่สองเมื่อทำการตัดชำแล้วให้สารพวกออกซินช่วยและอยู่ในสภาพที่เหมาะสมก็สามารถออกรากได้ดี เช่น แอปเปิ้ลฝรั่ง กีวี ส่วนในพืชกลุ่มที่สามเมื่อทำการตัดชำแล้วถ้าให้สารออกซินแก่กิ่งตัดชำอาจจะออกรากได้แต่ออกรากได้น้อย หรืออาจจะไม่ได้ผลเลยก็ได้ เช่น มังคุด ละมุด สนบางพันธุ์ การที่จะทำให้พืชกลุ่มที่สามออกรากได้ดีต้องใช้เทคนิคการปฏิบัติต่อกิ่งปักชำบางประการ เช่น การให้ความร้อนบริเวณส่วนล่างของกิ่งตัดชำ (bottom heat) หรือการใช้สารออกซินความเข้มข้นสูงหรือการใช้สารเคมีชนิดอื่นๆ เข้าช่วยเช่นการใช้ Cycocel , CEPA ฉีดพ่นต้นตอก่อนจะทำการตัดชำ เป็นต้น

การกำเนิดรากในกิ่งปักชำ

ในการตัดชำกิ่งและใบที่มีตาติดโดยทั่วไปแหล่งกำเนิดรากของกิ่งตัดชำ (adventitious root) มักจะพบอยู่ในกลุ่มเซลล์ที่อยู่บริเวณใกล้ๆ กับกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียง (vascular bundle) ซึ่งเรียกกลุ่มเซลล์ข้างต้นนี้ว่า root initial และกลุ่มเซลล์เหล่านี้จะเจริญแบ่งตัวต่อไปเกิดเป็นจุดกำเนิดราก (root primordium) ต่อจากนั้นจุดกำเนิดรากจะแบ่งตัวต่อไปและก่อตัวเป็นปลายราก (root tip) โดยภายในปลายรากจะมีการพัฒนาเกิดกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงขึ้น และจะเจริญไปเชื่อมต่อกับกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงภายในกิ่งพืช จากนั้นปลายรากจะเจริญผ่านเปลือกออกมานอกกิ่งตัดชำเกิดเป็นรากใหม่ในที่สุด (สนั่น . 2522)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กิ่งฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองอายุประมาณ 1 ปี ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร
2. กระบะที่มีหัวพ่นน้ำแบบฝอยเปิดปิดเป็นเวลา
3. วัสดุฆ่าเชื้อทรายผสมซีเมนต์แกลบ อัตรา 1 : 1
4. สาร IBA บริสุทธิ์ 99 % a.i.
5. สาร NAA บริสุทธิ์ 98 % a.i.
6. สารเบนเลท ไอ.ดี.
7. แอลกอฮอล์ 95 %
8. กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
9. พลาสติกใส
10. เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง - กระเปาะเปียก

วิธีการ

นำกิ่งฝรั่งที่มีอายุประมาณ 1 ปี ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร มาตัดแบ่งออกเป็น 2 ท่อน กิ่งท่อนบนเป็นกิ่งที่มีเปลือกออกสีเขียวปนน้ำตาล ถือเป็นกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ กิ่งท่อนล่างจะเป็นกิ่งที่มีเปลือกสีน้ำตาลถือเป็นกิ่งแก่ กิ่งแต่ละชนิดภายหลังการตัดจะมีความยาวประมาณ 45-50 เซนติเมตร มีใบติดอยู่ประมาณ 4-5 คู่ สำหรับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ทำการเด็ดยอดอ่อนออก นำกิ่งฝรั่งมาทำรอยแผลบริเวณโคนกิ่ง ๆ ละ 2 รอย โดยใช้มีดกรีดตรงข้ามกัน แล้วนำมาจุ่มในสารละลายป้องกันกำจัดเชื้อรานาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นนำมาจุ่มในสารละลาย IBA NAA และ IBA ผสม NAA ตามความเข้มข้นที่กำหนด เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำกิ่งไปปักชำในกระบะปักชำที่ใช้วัสดุฆ่าเป็นทรายหยาบผสมซีเมนต์แกลบ อัตรา 1 : 1 ให้ระบบน้ำแบบพ่นฝอย พรางแสงกระบะประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

ในกิ่งแต่ละชนิดวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ชนิดของสารเร่งราก มี 3 ชนิด คือ IBA NAA IBA + NAA

ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของสาร มี 5 ระดับ คือ 0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm

ในกิ่งแต่ละชนิดมีจำนวน 15 กรรมวิธี 6 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 180 หน่วยการทดลอง ในแต่ละหน่วยทดลองมีกิ่งปักชำจำนวน 5 กิ่ง เมื่อครบกำหนด 58 วัน จึงนำกิ่งปักชำมาทำการเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. เปอร์เซ็นต์กิ่งที่เกิดราก
2. จำนวนรากเฉลี่ย
3. ความยาวรากเฉลี่ย

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่โรงเรียนเพาะชำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏ
พิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก

ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2543 ถึง เดือนมกราคม 2544

ผลการทดลอง

ภายหลังการปักชำกิ่งฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง ในกระบะพ่นฝอย เป็นเวลา 58 วัน ผลปรากฏดังนี้

1. จำนวนกิ่งที่เกิดราก

กิ่งปักชำที่เป็นกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งรากทั้งสามชนิด คือ IBA NAA และ IBA ผสม NAA เกือบทุกระดับความเข้มข้นมีจำนวนกิ่งที่เกิดรากน้อยกว่ากิ่งแก่ โดยพบว่า กิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm มีจำนวนกิ่งที่เกิดรากมากที่สุดคิดเป็น 86.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm และกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนกิ่งที่เกิดรากเท่ากัน คิดเป็น 46.7 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 จำนวนกิ่งปักชำที่เกิดราก (เปอร์เซ็นต์) เมื่อให้สารเร่งราก IBA NAA และ IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำเป็นเวลา 58 วัน

ระดับ ความเข้มข้น (ppm)	IBA		NAA		IBA + NAA	
	กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่	กิ่งแก่	กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่	กิ่งแก่	กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่	กิ่งแก่
0	6.67	6.67	13.33	20.0	40.0	20.0
2,000	46.67	40.0	6.67	40.0	33.33	26.67
3,000	33.33	86.67	6.67	26.67	6.67	13.33
4,000	26.67	46.67	6.67	0	13.33	6.67
5,000	26.67	60.0	6.67	6.67	0	0

2. การเกิดรากของกิ่งปักชำ

จากการทดลองในกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่พบว่ากิ่งฝรั่งที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด จะให้จำนวนรากแตกต่างกัน กล่าวคือ กิ่งปักชำที่ได้รับสารเร่งราก IBA จะเกิดรากมากกว่ากิ่งปักชำที่ได้รับสาร IBA + NAA และ NAA ตามลำดับ ทุกระดับความเข้มข้นของสารเร่งราก IBA มีจำนวนรากเฉลี่ยมากกว่ากิ่งที่ไม่ได้รับสาร (ควบคุม) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกิ่งที่ไม่ได้รับสารให้จำนวนรากเท่ากับ 3 ราก ส่วนกิ่งที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 24.8 ราก ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนรากของกิ่งที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 4,000 ppm ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 23.3 และ 21 ราก ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกิ่งที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ที่มีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 15.7 ราก (ตารางที่ 2)

สำหรับสารเร่งราก IBA + NAA พบว่ากิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm ให้จำนวนรากมากกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น คือมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 18.5 ราก ไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนรากของกิ่งที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 17.3 ราก แต่ทั้งสองระดับความเข้มข้นมีจำนวนรากแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกิ่งที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 3,000 0 และ 5,000 ppm ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 8 6.3 และ 0 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การให้สารเร่งราก NAA กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ พบว่าเกิดรากในกิ่งปักชำน้อย โดยที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ให้จำนวนรากมากกว่าระดับความเข้มข้นอื่น คือมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 11 ราก ขณะที่กิ่งที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้จำนวนรากเท่ากับ 9 ราก ซึ่งสารทั้งสองระดับความเข้มข้นให้จำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนรากของกิ่งที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 5,000 ppm ที่มีจำนวนรากเท่ากับ 1.2 และ 0.4 ราก ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

สำหรับผลการทดลองในกิ่งแก่ พบว่าการให้สาร IBA กับกิ่งปักชำฝรั่งในทุกระดับความเข้มข้นจะให้จำนวนรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ สาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 2,000 4,000 และ 5,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 18.6 17.8 15 และ 11.4 ราก ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกิ่งควบคุมซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 6.3 ราก (ตารางที่ 3)

การใช้สาร NAA กับกิ่งแก่พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้จำนวนรากมากที่สุดเท่ากับ 22 ราก ไม่แตกต่างทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 3,000 และ 5,000 ppm ซึ่งให้จำนวนรากเฉลี่ย เท่ากับ 16.5 และ 13.3 ราก ตามลำดับ ขณะที่การให้สารที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm ไม่มีกิ่งที่ออกรากเลย ส่วนกิ่งควบคุมมีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 ราก

สำหรับการใช้สาร IBA ผสม NAA กับกิ่งแก่พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 21 ราก แตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญกับที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm ที่มีจำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 14 ราก ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm ไม่เกิดรากเลย และแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญกับกิ่งควบคุมที่เกิดรากเฉลี่ยเท่ากับ 5.3 ราก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังปักชำ 58 วัน

ระดับความเข้มข้น (ppm)	ชนิดสารเร่งราก ^{1/}			ค่าเฉลี่ย
	IBA	NAA	IBA + NAA	
0	3.0 c	3.2 bc	6.3 bc	4.2
2,000	15.7 b	9.0 ab	17.3 a	14.0
3,000	24.8 a	11.0 a	8.0 b	14.6
4,000	21.0 ab	1.2 c	8.5 a	13.6
5,000	23.3 a	0.4 c	0.0 c	7.9
ค่าเฉลี่ย	17.6	5.0	10.0	10.8
CV (%)	54.8			
F-test	* *			

^{1/} ตัวเลขในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 จำนวนรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่ ที่ได้รับ สารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ภายหลังจากปักชำ 58 วัน

ระดับความเข้มข้น (ppm)	ชนิดสารเร่งราก ^{1/}			ค่าเฉลี่ย
	IBA	NAA	IBA + NAA	
0	6.3 b	3.3 b	5.3 bc	5.0
2,000	17.8 a	22.0 a	21.0 a	20.3
3,000	18.6 a	16.5 a	8.5 bc	14.5
4,000	15.0 ab	0.0 b	14.0 ab	9.7
5,000	11.4 ab	13.3 a	0.0 c	8.2
ค่าเฉลี่ย	13.8	11.0	9.8	11.5
CV (%)	63.6			
F-test	**			

^{1/} ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ความยาวราก

จากผลการทดลองพบว่า การใช้สารเร่งรากทั้ง 3 ชนิด ในกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่จะทำให้ ความยาวรากส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพบว่า การใช้สารเร่งราก IBA + NAA ที่ ระดับความเข้มข้น 0 ppm (กิ่งควบคุม) มีความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 8.03 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการให้สารชนิดเดียวกันที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 2,000 ppm ซึ่งมีความยาวรากเท่ากับ 7.58 และ 6.90 เซนติเมตร ตามลำดับ

การใช้สาร IBA กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ทุกระดับความเข้มข้นให้ความยาวรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 3,000 0 2,000 และ 5,000 ppm ให้ความยาวรากเท่ากับ 5.50 4.87 4.58 4.23 และ 4.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้สาร NAA กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ให้ความยาวรากเท่ากับ 4.77 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสารชนิดเดียวกันที่ระดับความเข้มข้นอื่นซึ่งให้ความยาวรำน้อยกว่า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความยาวรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่
ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน

ระดับความเข้มข้น (ppm)	ชนิดสารเร่งราก ^{1/}			ค่าเฉลี่ย
	IBA	NAA	IBA + NAA	
0	4.58 a	1.42 b	8.03 a	4.68
2,000	4.23 a	1.47 b	6.90 a	4.20
3,000	4.86 a	4.77 a	2.55 b	4.06
4,000	5.50 a	0.72 b	7.58 a	4.60
5,000	4.20 a	0.30 b	0.00 c	1.50
ค่าเฉลี่ย	4.68	1.73	5.01	3.81
CV (%)	41.5			
F-test	**			

^{1/} ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การให้สารเร่งราก 3 ชนิดกับกิ่งแก่ พบว่ากิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA + NAA ที่ระดับ
ความเข้มข้น 2,000 ppm มีความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 9.37 เซนติเมตร และแตกต่าง
ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสารชนิดเดียวกันที่ระดับความเข้มข้น 4,000 0 3,000 และ 5,000
ppm ที่มีความยาวรากเท่ากับ 5.50 5.38 5.30 และ 0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการให้
สาร IBA มีความยาวรากในทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ระดับความ
เข้มข้น 3,000 ppm มีความยาวรากมากกว่าสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้นอื่น คือเท่ากับ
6.50 เซนติเมตร ขณะที่สาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 0 2,000 และ 5,000 ppm
มีความยาวรากเท่ากับ 6.10 6.10 6.0 และ 4.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการให้สาร
NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ความยาวรากมากกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่นใน
สารชนิดเดียวกัน คือมีความยาวรากเท่ากับ 5.10 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความยาวรากเฉลี่ยของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองชนิดกิ่งแก่
ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังปักชำ 58 วัน

ระดับความเข้มข้น (ppm)	ชนิดสารเร่งราก ^{1/}			ค่าเฉลี่ย
	IBA	NAA	IBA + NAA	
0	6.10 a	1.10 bc	5.38 b	4.19
2,000	6.00 a	5.10 a	9.37 a	6.82
3,000	6.50 a	3.28 ab	5.30 b	5.03
4,000	6.10 a	0.00 c	5.50 b	3.86
5,000	4.29 a	4.52 a	0.00 c	3.14
ค่าเฉลี่ย	5.92	2.80	5.11	4.61
CV (%)	51.7			
F-test	* *			

^{1/} ตัวเลขในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า กิ่งปักชำฝรั่งที่เป็นกิ่งแก่มีจำนวนกิ่งที่เกิดรากได้มากกว่ากิ่งอ่อนกิ่งแก่ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่า กิ่งแก่เป็นกิ่งที่มีอาหารสะสมอยู่มากกว่า จึงส่งผลให้มีการพัฒนาไปเป็นจุดกำเนิดรากได้ดี และรากเจริญออกมาได้ สอดคล้องกับ สนั่น (2522) ที่กล่าวว่า การเกิดรากในกิ่งปักชำจะต้องอาศัยอาหารสะสมที่มีอยู่ในกิ่งร่วมกับสารเร่งรากหรือฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซินเพื่อกระตุ้นให้เกิดจุดกำเนิดราก และช่วยให้รากเจริญยืดยาวออกมาได้ และจากผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์กิ่งที่เกิดรากค่อนข้างต่ำ สาเหตุหนึ่งคาดว่าเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศขณะปักชำไม่เหมาะต่อการเกิดรากของพืช เพราะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีการให้น้ำแบบพ่นฝอยเป็นระยะ แต่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำโอกาสที่พืชจะสูญเสียความชื้นจึงมีมาก นอกจากนี้การให้น้ำแบบพ่นฝอยยังส่งผลต่ออุณหภูมิของวัสดุชำที่ต่ำเกินไป ซึ่งทำให้การออกรากของกิ่งปักชำไม่ดี ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิของวัสดุชำที่ต่ำกว่า 25-32 องศาเซลเซียส ไม่เหมาะในการออกรากของพืช (นันทิยา , 2542)

กิ่งปักชำฝรั่งที่ใช้ทดลองพบว่า กิ่งที่มีใบติดอยู่เท่านั้นที่ออกราก ส่วนกิ่งที่ใบร่วงจะไม่ออกรากเลย เพราะใบที่ติดอยู่จะช่วยสร้างอาหารจึงกระตุ้นการออกรากได้ นอกจากนี้ใบยังเป็นแหล่งของออกซินซึ่งช่วยกระตุ้นให้ออกรากได้ดีอีกทางหนึ่งด้วย (นันทิยา , 2542) ดังนั้นในช่วงแรกของการปักชำต้องควบคุมสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บริเวณกระบะปักชำให้ดีเพื่อป้องกันการร่วงของใบ โอกาสที่กิ่งจะเกิดรากได้จะมีมากขึ้น

การใช้สารเร่งราก 3 ชนิดพบว่า สาร IBA ซึ่งมีคุณสมบัติที่มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้ามาก และสลายตัวได้เร็วพอประมาณ จึงเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเร่งการเกิดราก จากผลการทดลองใช้สาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่พบว่า มีจำนวนรากมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 5,000 4,000 และ 2,000 ppm ส่วนสาร NAA มีฤทธิ์ของออกซินสูงกว่า เคลื่อนที่ภายในกิ่งพืชได้ดีและสลายตัวช้ากว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสเป็นพิษต่อกิ่งพืชได้มากกว่าสาร IBA แต่ถ้าสาร NAA ความเข้มข้นที่เหมาะสมก็มีผลเร่งการเกิดรากได้เช่นกัน (พีรเดช , 2529) ซึ่งจากการทดลองใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm กับกิ่งแก่มีจำนวนรากมากกว่าทุก ๆ ทรีทเมนต์ จึงเป็นเพราะระดับความเข้มข้นของ NAA เหมาะสม

ส่วนการใช้สาร IBA ผสม NAA พบว่าสามารถกระตุ้นการเกิดรากในกิ่งปักชำฝรั่งได้ รองลงมาจากการใช้สาร IBA แต่ต้องเลือกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม จากการทดลองพบว่า การให้สารที่ระดับความเข้มข้น 4,000 และ 2,000 ppm กับกิ่งทั้งสองชนิดมีจำนวนรากมากกว่าการให้สาร IBA และมากกว่ากิ่งที่ใช้สาร NAA รวมทั้งมีแนวโน้มในการเพิ่มความยาวรากได้มากกว่ากิ่งที่ใช้สาร IBA และ NAA สอดคล้องกับรายงานของ มงคล (2540) ที่รายงานว่า การใช้สาร NAA ร่วมกับ IBA อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

โดยปริมาตรให้เปอร์เซ็นต์กิ่งล่องกองที่ออกรากสูงกว่ากิ่งที่ใช้สาร IBA และ NAA เพียงอย่างเดียว ซึ่งการผสมสาร IBA กับ NAA สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเกิดรากได้ดีกว่าการใช้สารเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง (พีรเดช , 2529) และสอดคล้องกับงานทดลองของ Sadhu และ Bose (1980) ที่รายงานว่ากิ่งปักชำฝรั่งที่ใช้ ethaphon หรือ acetylene เพียงอย่างเดียวไม่สามารถออกรากได้ แต่ถ้าใช้ acetylene 100 ppm ผสมกับ IBA 2,500 ppm จะทำให้เปอร์เซ็นต์การออกรากสูงสุด 50 เปอร์เซ็นต์ และ Reddy และ Majumdar (1978) ที่รายงานว่ากิ่งฝรั่งที่ใช้สาร IBA 5,000 ppm มีการออกราก 87 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าใช้สาร IBA 5,000 ppm ร่วมกับสาร rutin หรือ quercetin หรือ umbelliferone 2,000 ppm การออกรากเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาในกิ่งปักชำฝรั่งที่เกิดรากพบว่า กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่มีจำนวนรากเฉลี่ยสูงกว่ากิ่งแก่ สอดคล้องกับรายงานของ Hartmann และคณะ (1990) ที่อธิบายว่ากิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่มีใบและดาที่อยู่ในระยะแผ่ขยายเต็มที่เป็นแหล่งที่มีออกซินในปริมาณสูงและส่งเสริมการเกิดราก (Salisbury และ Ross , 1992) ได้มากกว่าใบแก่ซึ่งอยู่ส่วนล่างของกิ่ง

สรุป

จากการทดลองปักชำกิ่งฝรั่งพันธุ์เป็นสีทอง ด้วยการให้สารเร่งราก คือ IBA NAA และ IBA ผสม NAA กับกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่และกิ่งแก่ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กิ่งแก่จะเกิดรากได้มากกว่ากิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ และการให้สารเร่งราก IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm กับกิ่งแก่จะมีกิ่งที่เกิดรากมากที่สุดคิดเป็น 86.9 เปอร์เซ็นต์
2. ในกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ การใช้สารเร่งราก IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 24.8 ราก รองลงมาคือสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 4,000 ppm ซึ่งให้จำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 23.3 และ 21 ราก ตามลำดับ
3. กิ่งแก่ที่ให้สารเร่งราก NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 22 ราก รองลงมาคือสาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้จำนวนรากเฉลี่ยเท่ากับ 21 ราก
4. กิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 8.03 เซนติเมตร รองลงมาคือกิ่งที่ได้รับสาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm ให้ความยาวรากเท่ากับ 7.58 เซนติเมตร
5. กิ่งแก่ที่ได้รับสาร IBA + NAA ที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ppm ให้ความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 9.37 เซนติเมตร รองลงมาคือกิ่งที่ได้รับสาร IBA ที่ระดับความเข้มข้น 3,000 ppm ซึ่งให้ความยาวรากเท่ากับ 6.5 เซนติเมตร

เอกสารอ้างอิง

เทียมใจ ตูลยากร. 2529 . กายวิภาคของพฤษภ . ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 437 น.

มงคล แซ่หลิม , สุภาณี ยงค์ และพรวิภา แทนมณี. 2540 . การขยายพันธุ์ลองกองโดยวิธี การชำกิ่ง. เเคหการเกษตร 21 (3) : 52 – 53.

ทรงชัย ชุ่มภิรมย์ . 2542. เทคนิคการขยายพันธุ์ลำไยด้วยวิธีปักชำกิ่ง. กสิกร 72 (3) : 277 – 280 .

ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์. 2531. การปลูกฝรั่งเพื่ออุตสาหกรรม. พันธุ์พลับพลึง. กรุงเทพฯ. 69 น.

ประทีป กุณาสล. 2539. ขยายพันธุ์ไม้ผลด้วยวิธีปักชำในแปลงพ่นหมอก. เเคหการเกษตร 20 (2) : 51 – 56.

ธวัชชัย มาลาม. 2540 . ฝรั่งและการปลูกฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการ เกษตร 3 (26) : 6 – 83 .

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ใน ประเทศไทย . ไดนามิกการพิมพ์. กรุงเทพฯ . 195 น.

วิโรจน์ แก้วเรือง , สถาพร วงศ์เจริญวนกิจ , สมัคร คอวนิช และ กิตติชัย จันทศักดิ์. 2536 . ผลของ NAA ต่อการออกรากของท่อนพันธุ์หม่อนนครราชสีมา 60 . ว. วิชาการเกษตร 11 (2) : 86 – 89 .

พิพัฒน์พล พลเก่ง . 2542 . ผลของความเข้มข้นของสารเร่งราก IBA และ NAA ต่อการเกิด รากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก.

๖
6 34 2011
0 000 0
๖ ๖ ๖

วิทยา สุริยาภณานนท์ , โอปาร ดัชนีวิรุพห์ และ กฤษณา กฤษณพุกต์. 2529 ก. การเลือกชนิดของเนื้อไม้เพื่อใช้ในการตัดชำกิ่งบ๊วย , น. 217-223. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการสาขาพืช ครั้งที่ 24 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ

. 2529 ข. ผลของวัสดุปักชำและ IBA ที่มีต่อการออกรากของกิ่งชำบ๊วย, น. 238-243 . ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ สาขาพืช ครั้งที่ 24 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

นรินทร์ พลูเพิ่ม , ณรงค์ แดงเปี่ยม และณัฐพล วิโรจนะ. 2538 . การเปรียบเทียบพันธุ์ฝรั่งเพื่อการแปรรูป . เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนประจำปี 2538 . ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

นันทิยา สมานนท์ . 2526 .การขยายพันธุ์พืช . สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . กรุงเทพฯ . 196 น .

นันทิยา วรรณระภูติ . 2542 .การขยายพันธุ์พืช . สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . กรุงเทพฯ . 448 น .

สรสวดี เมื่อกสกันธ์ . 2532 . สวนฝรั่ง . สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. จังหวัดนนทบุรี . 63 น .

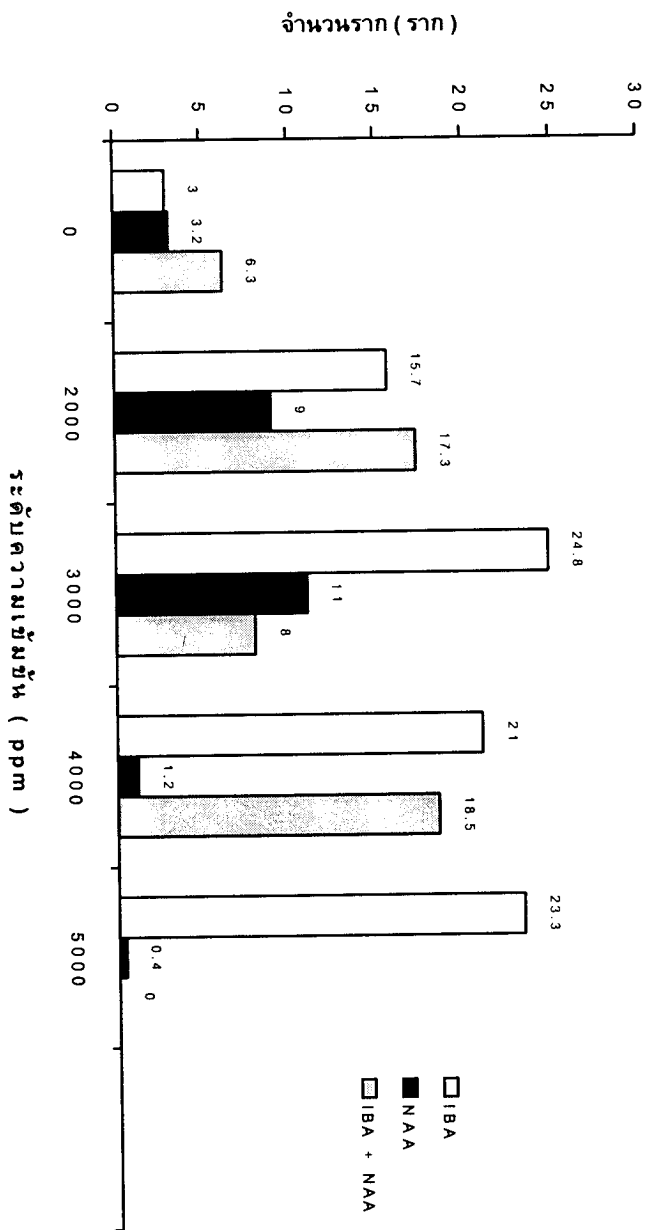
สังคม เตชะวงศ์เสถียร . 2526 . ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบและกิ่งของต้นกีวีพันธุ์บรูโนและการเกิดรากของกิ่งปักชำในรอบปี . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

สนั่น ขำเลิศ . 2522 . หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ . 374 น.

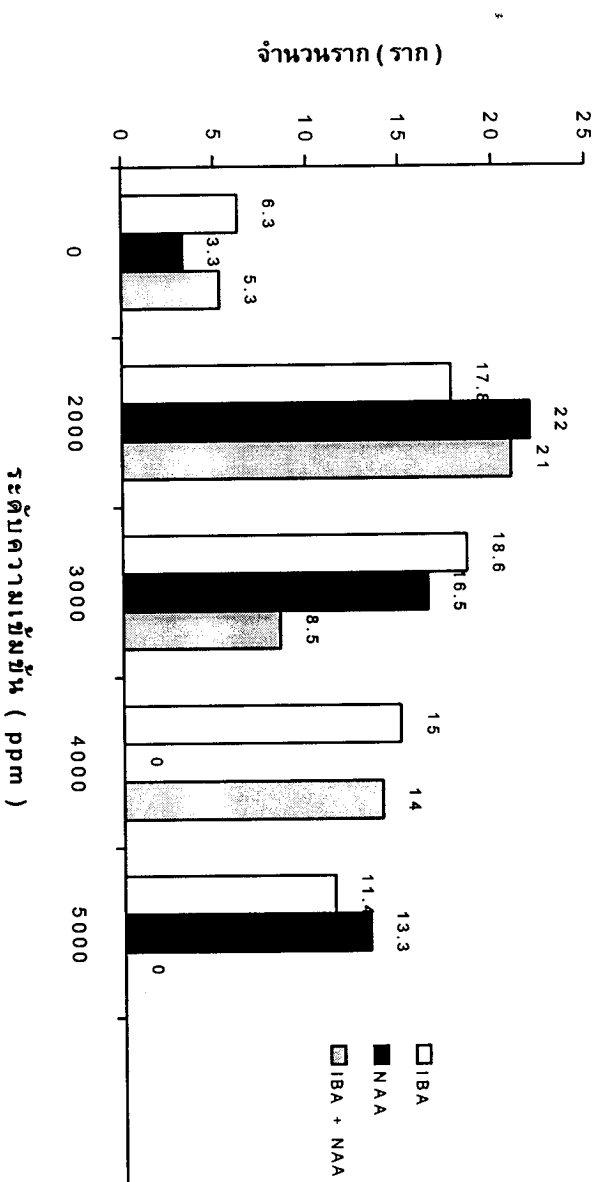
สุนันต์ สุภัทรพันธุ์ . 2534. การควบคุมการเจริญเติบโตของพืชโดยสารเคมี น. 41 – 61 . ใน เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการชีวเคมีทางการเกษตร ณ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 7 – 9 พฤษภาคม 2534 .

- Feldman , L. J. 1984 . Regulation of roots development . Ann . Rev. Plant Physiol.
35 : 223-242 .
- Hartmann , H . T . and D . E . Kester . 1983 . Plant Propagation Principles and
Practices . Prentice – Hall , Inc., Englewood Cliffs , New Jersey . 727 p.
- Hartmann , H . T . ; D . E . Kester and F. T. Davies , JR . 1990 . Plant Propagation
Principles and Practices . Fifth edition . Prentice – Hall International , Inc.
New Jersey . 647 p.
- Honda , T. 1972 . Technical problems on mulberry cutting in Japan . JARQ
6 : 235 – 240 .
7
- Reddy , Y . N . and P . K . Majumdar . 1978 . Synergism of phenols and
flavonoids with IBA in regeneration of mango (*Mangifera indica* L .) and
guava (*Psidium guajava* L .) cuttings . Vatika . 1 (1) : 37-44 .
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross . 1992. Plant Physiology . Fourth edition .
Wadsworth Publishing company , Belmont , California. 682 p.

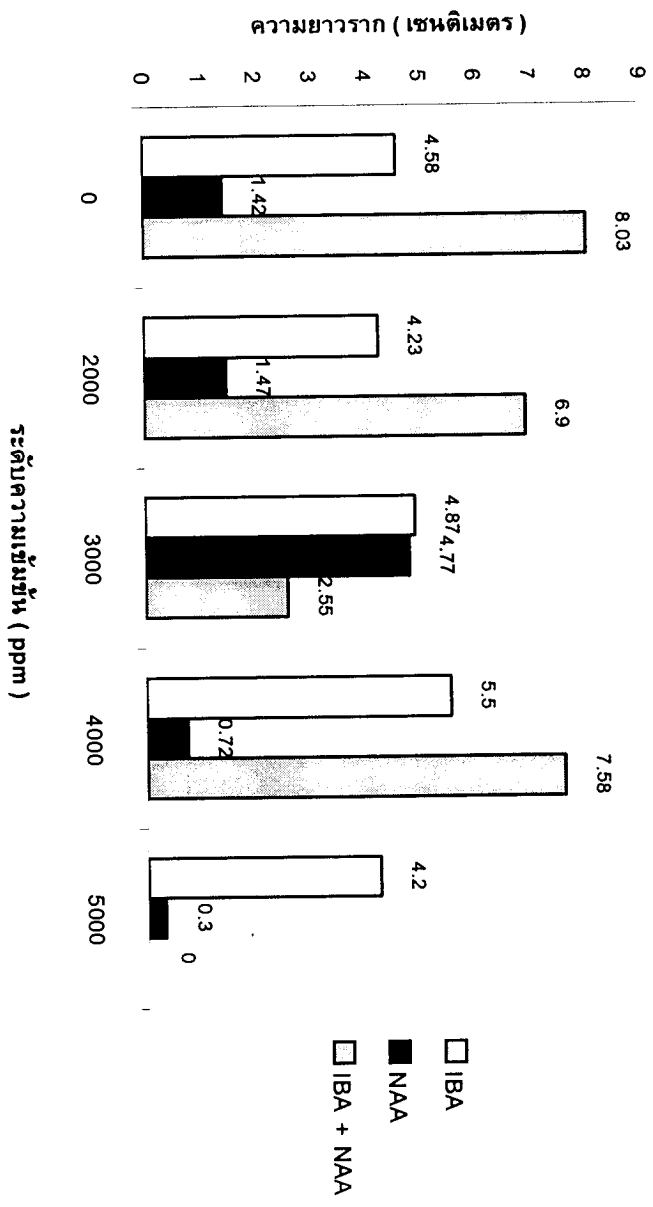
ภาคผนวก



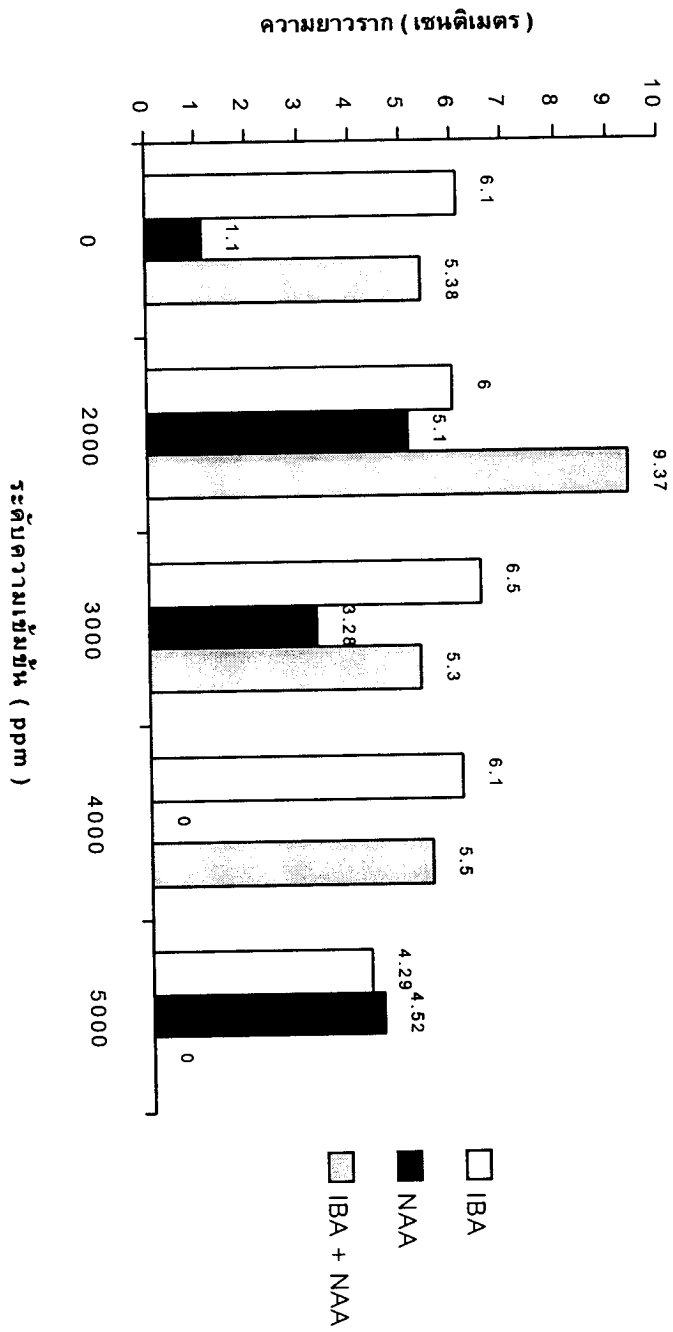
ภาพผนวกที่ 1 จำนวนรากของกิ่งปักชำพันธุ์เป็นสีของชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่
ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน



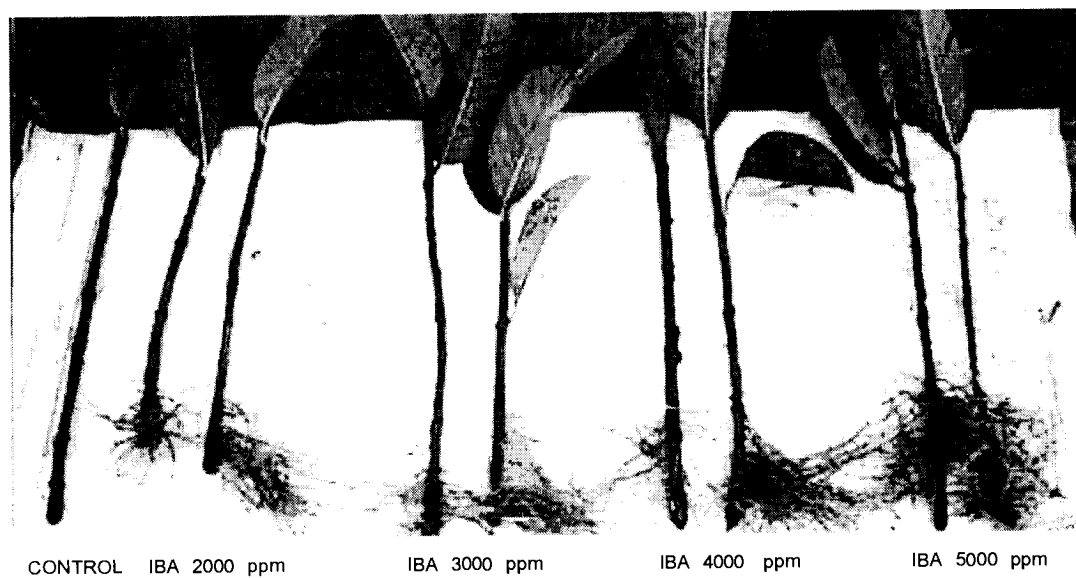
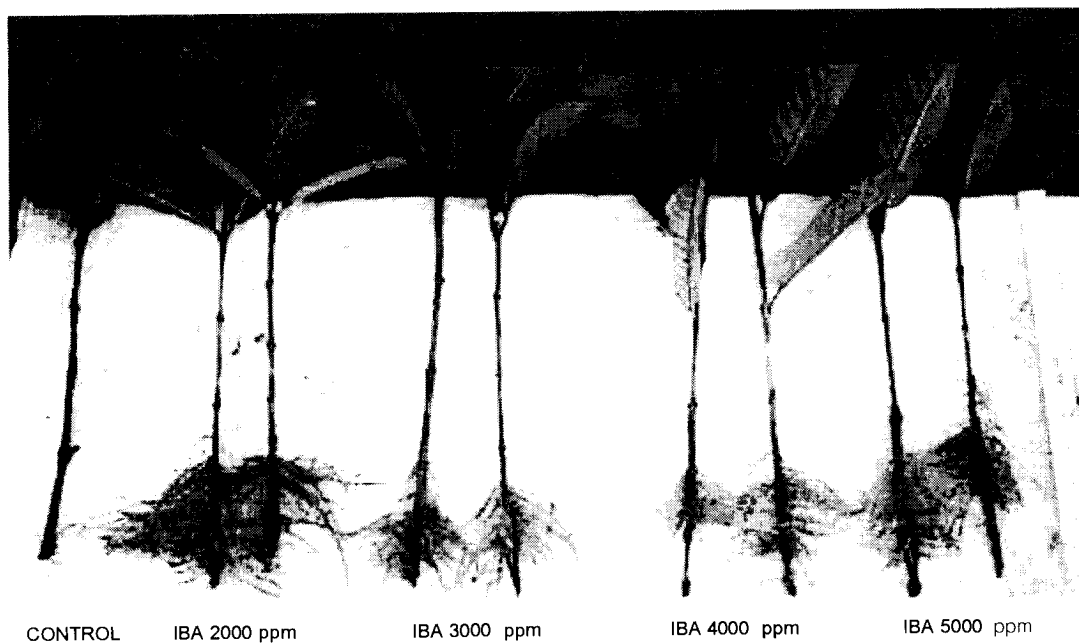
ภาพผนวกที่ 2 จำนวนรอกของกิ่งปักชำพันธุ์เป็นสีทองชนิดกิ่งแก่ที่ ได้รับ สารเร่งราก 3 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน



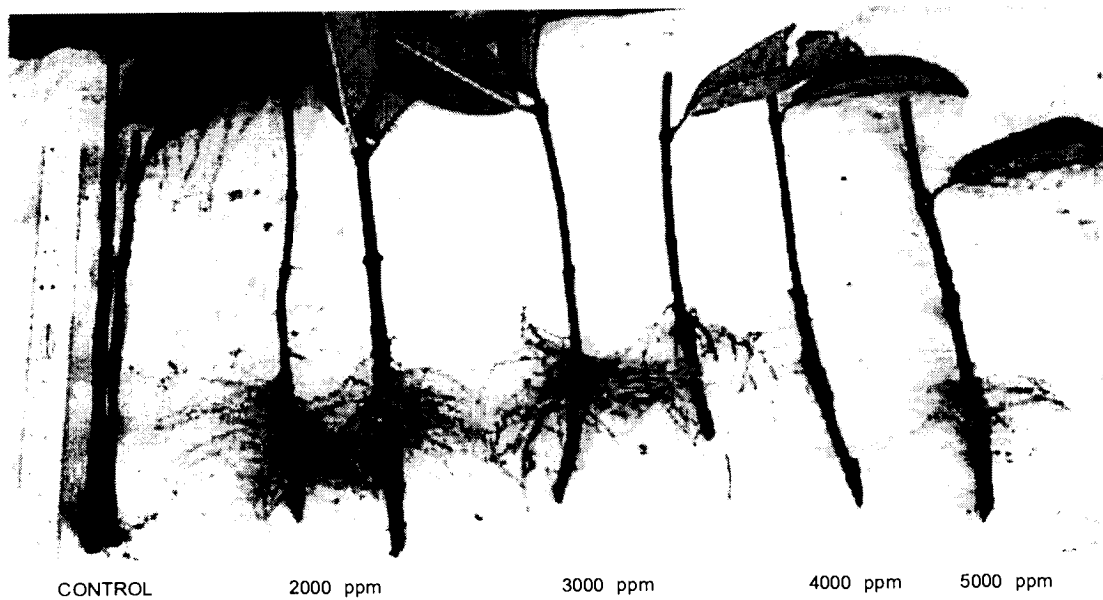
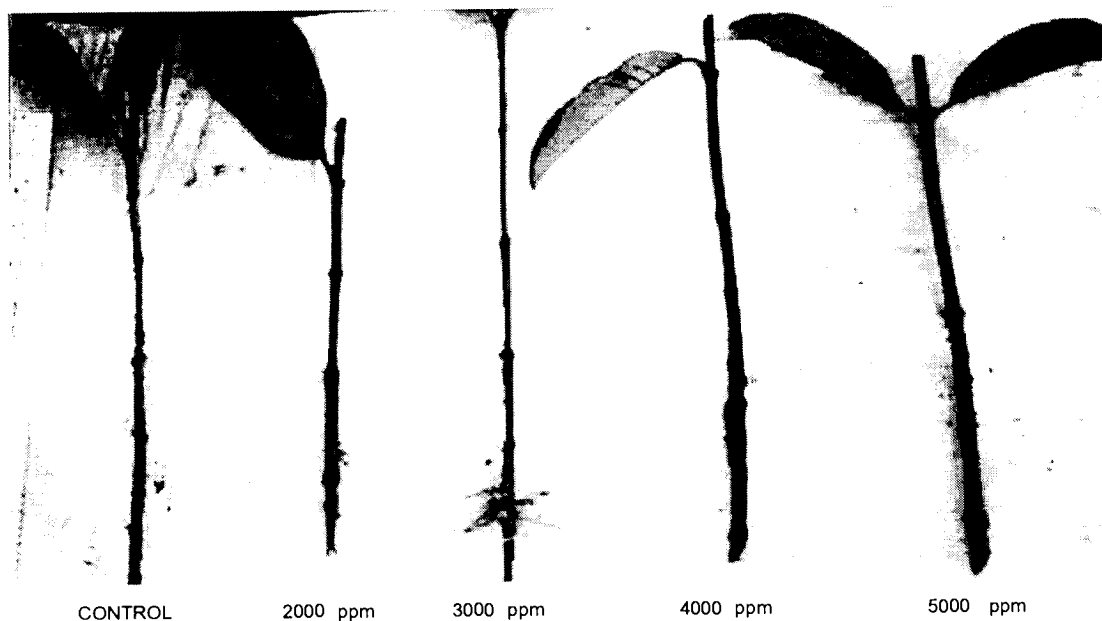
ภาพผนวกที่ 3 ความยาวรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองชนิดกิ่งอ่อนกิ่งแก่ ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน



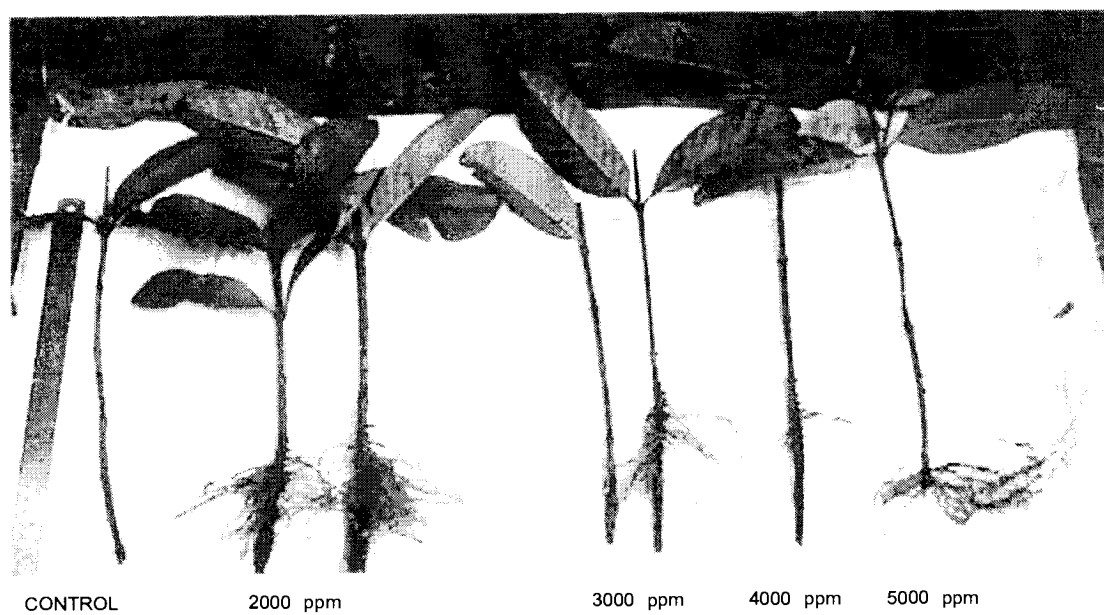
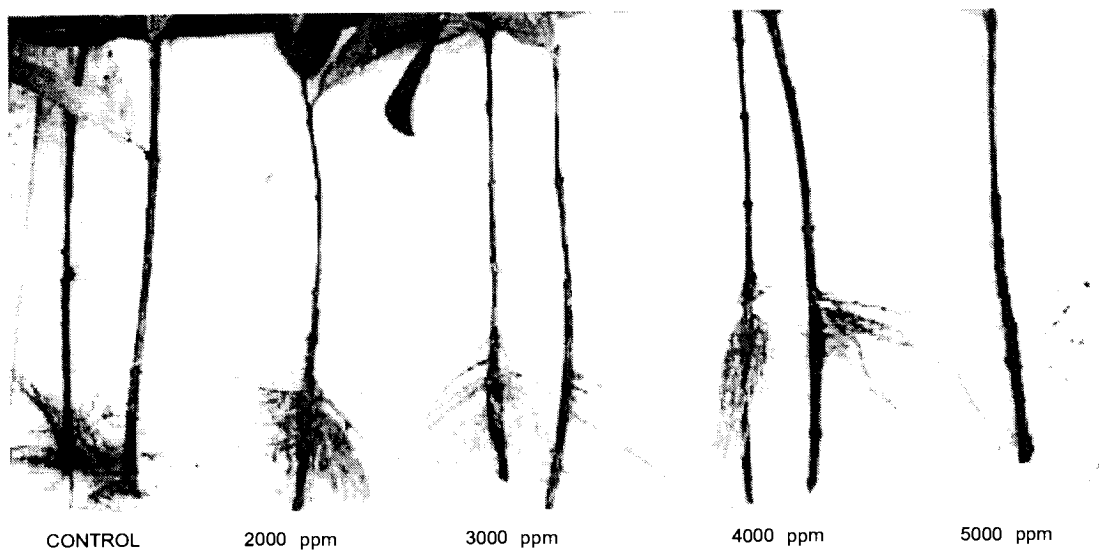
ภาพผนวกที่ 4 ความยาวรากของกิ่งปักชำฝรั่งพันธุ์เป็นสีทองชนิดกิ่งแก่ที่ได้รับสารเร่งราก 3 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังปักชำ 58 วัน



ภาพผนวกที่ 5 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ (บน)
และชนิดกิ่งแก่ (ล่าง) ที่ได้รับสาร IBA ระดับความเข้มข้น
0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm



ภาพผนวกที่ 6 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ (บน)
และชนิดกิ่งแก่ (ล่าง) ที่ได้รับสาร NAA ระดับความเข้มข้น
0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm



ภาพผนวกที่ 7 การออกรากของกิ่งปักชำฝรั่งชนิดกิ่งกิ่งอ่อนกิ่งแก่ (บน)
และชนิดกิ่งแก่ (ล่าง) ที่ได้รับสาร IBA ผสม NAA ระดับความเข้มข้น
0 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 ppm

การเตรียมสารเร่งราก

1. การเตรียมสาร IBA

เตรียมสาร IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm จำนวน 200 มิลลิลิตร จากสาร IBA บริสุทธิ์ 99 % a.i.

วิธีการ

สารละลาย 1,000,000 มิลลิลิตร มีสาร IBA	2,000	กรัม	
สารละลาย 200 มิลลิลิตร มีสาร IBA	$2,000 \times 200$	= 0.4	กรัม
	<u>1,000,000</u>		
สาร IBA บริสุทธิ์ 99 กรัม ได้จากสารผสม	100	กรัม	
สาร IBA บริสุทธิ์ 0.4 กรัม ได้จากสารผสม	100×0.4	= 0.4040	กรัม
		<u>99</u>	

เพราะฉะนั้น ต้องนำผง IBA บริสุทธิ์ 99 % มา 0.4040 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ จนหมด จึงเติมน้ำให้ครบ 200 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย IBA ความเข้มข้น 2,000 ppm

2. การเตรียมสาร NAA

เตรียมสาร NAA ความเข้มข้น 2,000 ppm จำนวน 200 มิลลิลิตร จากสาร NAA บริสุทธิ์ 98 % a.i.

วิธีการ

สารละลาย 1,000,000 มิลลิลิตร มีสาร NAA	2,000	กรัม	
สารละลาย 200 มิลลิลิตร มีสาร NAA	$2,000 \times 200$	= 0.4	กรัม
	<u>1,000,000</u>		
สาร IBA บริสุทธิ์ 98 กรัม ได้จากสารผสม	100	กรัม	
สาร IBA บริสุทธิ์ 0.4 กรัม ได้จากสารผสม	100×0.4	= 0.408	กรัม
		<u>98</u>	

เพราะฉะนั้น ต้องนำผง NAA บริสุทธิ์ 98 % มา 0.408 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ จนหมด จึงเติมน้ำให้ครบ 200 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย NAA ที่มีความเข้มข้น 2,000 ppm

3. การเตรียมสาร IBA ผสม NAA

เตรียมสาร IBA ผสมสาร NAA ความเข้มข้น 2,000 ppm จำนวน 200 มิลลิลิตร จากสาร IBA บริสุทธิ์ 99 % a.i. และ สาร NAA บริสุทธิ์ 98 % a.i.

วิธีการ

สารละลาย 1,000,000 มิลลิลิตร มีสาร IBA	2,000	กรัม	
สารละลาย 100 มิลลิลิตร มีสาร IBA	$2,000 \times 100$	= 0.2 กรัม	
	1,000,000		
สาร IBA บริสุทธิ์ 99 กรัม ได้จากสารผสม	100	กรัม	
สาร IBA บริสุทธิ์ 0.2 กรัม ได้จากสารผสม	100×0.2	= 0.202 กรัม	
	99		

เพราะฉะนั้น ต้องนำผง IBA บริสุทธิ์ 99 % มา 0.202 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ จนหมด จึงเติมน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร

เตรียมสาร NAA จากผง NAA บริสุทธิ์ 98 % ให้มีความเข้มข้น 2,000 ppm จำนวน 100 มิลลิลิตร เช่นกัน ดังนี้

สารละลาย 1,000,000 มิลลิลิตร มีสาร NAA	2,000	กรัม	
สารละลาย 100 มิลลิลิตร มีสาร NAA	$2,000 \times 100$	= 0.2 กรัม	
	1,000,000		
สาร IBA บริสุทธิ์ 98 กรัม ได้จากสารผสม	100	กรัม	
สาร IBA บริสุทธิ์ 0.4 กรัม ได้จากสารผสม	100×0.2	= 0.2040 กรัม	
	98		

เพราะฉะนั้น ต้องนำผง NAA บริสุทธิ์ 98 % มา 0.204 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ จนหมด จึงเติมน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลาย IBA ที่เตรียมไว้ 100 มิลลิลิตร มาผสมกับสารละลาย NAA ที่เตรียมไว้อีก 100 มิลลิลิตร จะได้สาร IBA ผสมกับสาร NAA ความเข้มข้น 2,000 ppm