บทที่ 4

วิจารณ์

จากการเสียบยอดส้มจุกบนต้นตอส้ม 6 ชนิด คือ ส้มจี๊ด ส้มโอ มะกรูด ส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์และสายพันธุ์สวิงเกิล และส้มจุก ซึ่งเป็นหน่วยทดลองควบคุม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ให้เปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการต่อกิ่งสูงทุกหน่วยทดลอง ในช่วง 80 - 85 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในการต่อกิ่งโชกุนบนต้นตอมะกรูด (82 เปอร์เซ็นต์) และส้มโอ (94 เปอร์เซ็นต์) (มาลี, 2541) ในทำนองเดียวกับเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จการติดตาขนาดเล็กในหลอดทดลอง ระหว่างกิ่งพันธุ์มะนาวพันธุ์ Eureka บนต้นตอลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์ สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Jonard *et al.*, 1987 อ้างโดย วารีรัตน์, 2534) แสดงว่าต้นส้มทุกพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นตอไม่ประสบปัญหาเรื่องการเข้ากันไม่ได้ (incompatibility) ระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ (Hartmann *et al.*, 1997)

1. สัณฐานวิทยาของต้นส้มจุกเสียบยอด

1.1 กายวิภาคศาสตร์ของลำต้นตัดขวางต้นตอส้ม

การศึกษาโครงสร้างลำต้นตัดขวางต้นส้มที่เลือกนำมาใช้เป็นต้นตอ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 - 0.30 เซนติเมตร ทำการส่องดูพื้นผิวหน้าตัดของลำต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 70 เท่า และส่องดูลักษณะพอร์ของท่อลำเลียงน้ำที่กำลังขยาย 370 เท่า (รูปที่1 - 6) พบว่า ต้นส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์มีรัศมีชั้นนอกคือเพอริเดิร์มและคอร์เทก และชั้นในคือแกนไม้กว้างที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับต้นตอส้มชนิดอื่น ซึ่งทั้งสองส่วนเปรียบเสมือนโครงสร้างเสริมความแข็งแรงให้กับต้นส้ม เนื่องจากโครงสร้างชั้นนอกมีหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อภายในและชั้นในทำหน้าที่เป็นเนื้อเยื่อแกนของลำต้น (เทียมใจ, 2542) ดังนั้นต้นส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์ในระยะนี้จึงน่าจะมีความแข็งแรงมากกว่าต้นส้มชนิดอื่นที่นำมาศึกษานี้ โครงสร้างชั้นกลางหรือชั้นท่อลำเลียงพบว่า ต้นมะกรูดมีโครงสร้างชั้นนี้กว้างมากที่สุด ดังนั้นต้นมะกรูดระยะนี้น่าจะสามารถลำเลียงน้ำได้มากกว่าต้นส้มชนิดอื่น เพราะในระยะแรกของการเจริญเติบโต พืชต้องการน้ำและแร่ธาตุที่ละลายน้ำได้ไปใช้ในการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยช่วงแรกพืชลำเลียงน้ำผ่านท่อลำเลียงน้ำจากรากสู่ลำต้นและเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตขึ้น พืชจะลำเลียงธาตุอาหารที่สังเคราะห์แสงได้ผ่านทางท่อลำเลียงอาหารไปใช้ (ชวนพิศ, 2544) ส่วนขนาดและจำนวนพอร์ในชั้นท่อลำเลียงน้ำ เพราะอัตราการไหลน้ำจะแปรผันตามรัศมีของท่อดังสมการพัวซอยล์ (สุนทรี, 2535) คือถ้าท่อน้ำมีขนาดใหญ่ อัตราการไหลของน้ำผ่านท่อลำเลียงก็จะมากกว่าท่อน้ำที่มีขนาดเล็ก และจากการศึกษานี้ต้นส้มจุกมีจำนวนพอร์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 12.5 ไมโครเมตร สูงสุด ดังนั้นในการต่อกิ่งระหว่างต้นตอส้มชนิดอื่นๆ กับกิ่งพันธุ์

ส้มจุก ต้องคำนึงถึงขนาดและจำนวนพอร์ด้วย เนื่องจากในการเสียบยอดมีการสูญเสียน้ำมากหลังการทำบาดแผล และขนาดพอร์ที่ต่างกันมากอาจเป็นสาเหตุให้ความดันน้ำในท่อน้ำต่ำกว่าความดันไอแล้วจะทำให้เกิดเป็นฟองอากาศ เพราะฟองอากาศจะไปขัดขวางการลำเลียงน้ำภายในท่อได้ (สุนทรี, 2535) ฉะนั้นขนาดและจำนวนพอร์ของต้นตอและกิ่งพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการลำเลียงน้ำมากขึ้น

1.2 การประสานรอยต่อของต้นส้มจุกเสียบยอด

การเจริญของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ส้มจุกกับต้นตอส้ม ที่อายุ 24 สัปดาห์หลังเสียบยอด พบว่ารอยต่อระหว่างส้มจุกกับต้นตอส้มจี๊ด ส้มโอ ส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์และสายพันธุ์สวิงเกิลมีการเจริญของแคลลัสที่เกิดขึ้นจากต้นตอและกิ่งพันธุ์มาเชื่อมต่อเต็มช่องว่างเช่นเดียวกับหน่วยทดลองควบคุม โดยแคลลัสหรือเซลล์พาเร็นไคม่าทำหน้าที่เป็นตัวพยุงให้กิ่งพันธุ์ไม่เคลื่อนที่ และเป็นทางผ่านของน้ำและธาตุอาหารจากต้นตอไปยังกิ่งพันธุ์ (สนั่น, 2522) ส่วนต้นที่ต่อกิ่งบนต้นตอมะกรูดมีการเจริญของรอยต่อช้ากว่าหน่วยทดลองข้างต้น คือมีการเจริญของแคลลัสแบบหลวมจึงเกิดรอยแยกบริเวณรอยต่อเมื่อทำการตัดมาศึกษา สอดคล้องกับการศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของรอยต่อระหว่างโชกุนกับต้นตอมะกรูดที่มีการสร้างแคลลัสเชื่อมต่อน้อยและเกิดแนวเซลล์ตาย (necrotic layer) บริเวณรอยต่อจำนวนมากกว่าหน่วยทดลองอื่น และลักษณะการเกิดแนวเซลล์ตายจำนวนมากนี้เป็นลักษณะหนึ่งในการบ่งชี้ถึงการเข้ากันไม่ได้ระหว่างรอยต่อของกิ่งพันธุ์พืทกับต้นตอพลัม (Moing and Salesses, 1988) สำหรับการเจริญของรอยต่อระหว่างส้มจุกกับต้นตอส้ม 6 ชนิดนี้มีการเจริญระหว่างรอยต่อช้า แตกต่างจากการศึกษาของ มาลี (2541) พบว่าการเจริญของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์โชกุนกับต้นตอส้มเขียวหวาน ส้มฟรีมองต์ มะกรูด มะสัง ส้มซ่า และส้มโอ มีการสร้างแคลลัสและสร้างแนวเนื้อเยื่อเจริญใหม่ภายใน 6 สัปดาห์หลังเสียบยอด สำหรับการเจริญของรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์ส้มจุกกับต้นตอส้มทุกชนิด ที่ 48 สัปดาห์หลังเสียบยอด มีการสร้างแคลลัสและเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ แสดงว่าต้นตอส้มที่ใช้ทดสอบทุกชนิดช่วยส่งเสริมการเชื่อมต่อกับกิ่งพันธุ์ส้มจุกได้ดีใกล้เคียงกัน

1.3 การเจริญเติบโตของต้นส้มจุกเสียบยอด

การเจริญเติบโตของต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอ ในเวลา 8 - 48 สัปดาห์หลังเสียบยอด พบว่าต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์มีการเจริญทางลำต้นเพิ่มขึ้นสูงสุด (ตารางที่ 4) ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากลักษณะทางกายวิภาค คือมีจำนวนพอร์และการจัดเรียงตัวที่ใกล้เคียงกับกิ่งพันธุ์ส้มจุก จึงทำให้มีการลำเลียงน้ำผ่านรอยต่อไปสู่กิ่งพันธุ์ เกิดได้อย่างสะดวก และจากการวัดความยาวรากและน้ำหนักแห้งราก พบว่ามีการเจริญสูงสุดเช่นกัน ดังนั้นนอกจากลักษณะทางกายวิภาคของลำต้นที่อำนวยต่อการเจริญเติบโตแล้ว ลักษณะการเจริญทางรากของต้นตอส้มสามใบสายพันธุ์ทรอยเยอร์ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการเจริญทางลำต้นของกิ่งพันธุ์ส้มจุกเช่นกัน สอดคล้องกับการ

ศึกษาของ Georgiou (2000) ได้รายงานไว้ว่าต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์ช่วยให้ส้มยูมาแมนดาริน มีการเจริญรวดเร็วกว่าต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์สวิงเกิล

2. สรีรวิทยาของต้นส้มจุกเสียบยอด

ผลจากการศึกษาการใช้น้ำในรอบวันของต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์ หลังเสียบยอด 48 สัปดาห์ มีการใช้น้ำต่อวันสูงกว่าก่อนเสียบยอด (ตารางภาคผนวกที่ 2) มากกว่าหน่วยทดลองอื่น สอดคล้องกับการศึกษาของรุ่งเรือง (2537) อ้างอิงโดย วิชณีย์ (2543) ได้รายงานไว้ว่า ปริมาณการใช้น้ำของต้นแอปเปิ้ล ยูคาลิปตัส ท้อและองุ่น จะแปรผันตรงกับพื้นที่กระพี้ (ชั้นท่อลำเลียง) ซึ่งจากการศึกษานี้ต้นส้มจุกกับส้มสามใบสายพันธุ์ทรอยเยอร์มีรัศมีชั้นท่อลำเลียงน้ำใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3) และอีกปัจจัยหนึ่งที่คาดว่าจะส่งผลให้ต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์มีการใช้น้ำมาก คือ ลักษณะการจัดเรียงตัวของพอร์ที่เหมือนกับของส้มจุก จึงทำให้โอกาสการเชื่อมต่อของพอร์ระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์เกิดได้ดีขึ้น และส่งผลให้การลำเลียงน้ำผ่านรอยต่อเกิดได้สะดวก และเนื่องจากในช่วงเวลา 48 สัปดาห์ มีการเจริญทางลำต้นสูง ดังนั้นจึงทำให้มีการใช้น้ำในปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์สวิงเกิลที่มีการจัดเรียงตัวของพอร์และมีจำนวนพอร์ต่อพื้นที่หน้าตัดชั้นท่อลำเลียงน้ำที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3) และจากผลการใช้น้ำของต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์นี้ ถือได้ว่าต้นส้มจุกหลังทำการเสียบยอด 48 สัปดาห์ อยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งส่งผลให้ค่าศักย์ของน้ำในใบ (ตัวบ่งบอกความเครียดน้ำของพืช) ส้มจุกหลังเสียบยอดในช่วงเวลา 48 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าก่อนเสียบยอด แต่จากการทดลองค่าศักย์ของน้ำในใบต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์สวิงเกิลไม่สอดคล้องกับการใช้น้ำ คือมีค่าศักย์ของน้ำในใบที่ 48 สัปดาห์หลังเสียบยอดต่ำกว่าก่อนเสียบยอด ถึง 0.37 เมกกะปาสคาล (ตารางภาคผนวกที่ 3) มากกว่าหน่วยทดลองอื่น อาจเนื่องมากจากความสามารถและคุณสมบัติเฉพาะของต้นตอในการลำเลียงน้ำจากต้นตอสู่ใบส้มจุก แต่อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มจุก

3. ชีวเคมีของต้นส้มจุกเสียบยอด

3.1 รูปแบบไอโซไซม์ของต้นส้มจุกเสียบยอด

มีการศึกษารูปแบบไอโซไซม์หรือการเคลื่อนที่โมเลกุลของเอนไซม์ ด้วยการย้อมสีปฏิกิริยาจำเพาะ สำหรับวัตถุประสงค์ ตัวอย่าง เช่น จำแนกสายพันธุ์ลำไย (ปนัดดา, 2541) ราสเบอรี่ (Cousineau and Donnelly, 1992) ท้อ (Ibanez *et al*., 1993) และส้ม (Lee *et al*., 1993) เป็นต้น และเพื่อตรวจสอบสายพันธุ์ลูกผสม เช่น พืชในสกุล *Prunus* (Hancock and Iezzoni, 1988) พืชสกุล *Lansium* (วันทนา, 2538) เป็นต้น แต่การนำไอโซไซม์มาใช้เพื่อการศึกษาการเข้ากันได้ระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอ

ยังมีการศึกษากันน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย อย่างไรก็ตามถ้ามีการต่อกิ่งแล้วทำให้รูปแบบของเอนไซม์ต้นตอและกิ่งพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงไปก็สามารถที่จะสันนิษฐานในขั้นต้นนี้ได้ว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกัน ส่วนในระยะยาวนั้นจำเป็นต้องมีการติดตามดูผลกันต่อไป ในการศึกษานี้แม้ว่าระบบเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสจะให้ความคมชัดสูงแต่มีความหลากหลายของแถบเอนไซม์ที่ใช้ในการบ่งชี้ถึงการเข้ากันได้หรือเข้ากันไม่ได้น้อย คือรูปแบบไอโซไซม์ของต้นตอส้ม 6 ชนิดที่ย้อมด้วยระบบเปอร์ออกซิเดส ปรากฏแถบเอนไซม์เพียง 1 โซน ยกเว้นต้นส้มจี๊ดที่มีตำแหน่งเอนไซม์ 2 ตำแหน่ง แตกต่างจากต้นตอชนิดอื่น ดังนั้นจากการทดลองอาจกล่าวได้ว่าระบบเปอร์ออกซิเดสสามารถใช้แยกสายพันธุ์ส้มได้ในระดับสกุลเท่านั้น เพราะต้นส้มจุก ส้มโอ และมะกรูด ส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์และสายพันธุ์สวิงเกิล (ลูกผสมระหว่างสกุล *Citrus* กับ *Poncirus*) อยู่ในสกุล *Citrus* แต่ส้มจี๊ด อยู่ในสกุล *Fortunella* สอดคล้องกับการศึกษาของ Satrabhandhu และคณะ (1996) รายงานว่าระบบเปอร์ออกซิเดสไม่สามารถใช้แยกความแตกต่างของพันธุ์ Lime และลูกผสมได้ในขณะที่ระบบเอสเตอเรสสามารถใช้แยกความแตกต่างได้ ดังนั้นจึงได้เลือกใช้ระบบเอสเตอเรสในการแยกความหลากหลายของแถบเอนไซม์เพื่อใช้บ่งชี้การเข้ากันได้หรือไม่ได้ของรอยต่อ ซึ่งระบบเอสเตอเรสสามารถบ่งชี้ปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ชัดเจนกว่า คือเมื่อพิจารณารูปแบบไอโซไซม์ของกิ่งส้มจุกหลังทำการเสียบยอด พบว่าต้นตอส้มจี๊ดและส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์สวิงเกิล กับกิ่งพันธุ์ส้มจุกมีอิทธิพลต่อกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 24 หลังเสียบยอด โดยส้มจี๊ดมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไอโซไซม์ส่วนใต้รอยต่อ การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเป็นอิทธิพลที่ได้รับจากธาตุอาหารบางชนิดที่ส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาภายในแล้วทำให้แถบเอนไซม์ของต้นส้มจี๊ดเปลี่ยนแปลงไปแตกต่างจากต้นตอชนิดอื่น แต่ไม่อาจสรุปได้ว่าเป็นธาตุอาหารชนิดใดและจะส่งผลต่อกิจกรรมภายในของต้นตอหรือไม่อย่างไรได้ในขณะนี้ จากการศึกษาของ รัตนา (2537) ได้ตรวจพบเชื้อทริสเตซ่าไวรัสสายพันธุ์ต้นบุ๋มที่รอยต่อของส้มจุกกับส้มจี๊ด อายุ 2 ปี และจะรุนแรงเพิ่มขึ้นมากในปีที่ 9 หลังเสียบยอด ในแปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าต้นส้มจี๊ดไม่ทนต่อการเชื้อทริสเตซ่าไวรัส และจากการศึกษาของ Grant และคณะ (1961) อ้างโดย รัตนา (2537) ได้รายงานไว้ว่า การใช้ต้นตอส้มจี๊ดกับส้มเกลี้ยง ส้มเกรฟฟรุ๊ต ที่ประเทศบราซิลทำให้ต้นส้มตายภายหลังปลูกเชื้อทริสเตซ่าไวรัสสายพันธุ์รุนแรง ดังนั้นแถบเอนไซม์ที่ปรากฏบนต้นตอส้มจี๊ดอาจเป็นผลจากการติดเชื้อได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไอโซไซม์ระหว่างต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์สวิงเกิลที่เกิดกับกิ่งส้มจุก น่าจะเป็นอิทธิพลที่ได้รับจากต้นตอเพราะแถบเอนไซม์อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ส่วนต้นตอชนิดอื่นไม่สามารถสรุปได้ว่ามีหรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอได้ เนื่องจากผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มชนิดอื่นๆ นั้นมีแนวโน้มการเจริญเพิ่มขึ้นเหมือนกัน อาจเนื่องจากรูปแบบไอโซไซม์ของต้นตอส้มจี๊ด ส้มโอ ส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์ที่ย้อมด้วยระบบเอสเตอเรสอยู่ในโซนและตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับรูปแบบไอโซไซม์ของส้มจุกจึงอาจทำให้ไม่สามารถเห็นแถบเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงไม่อาจบอกได้ว่ากิ่งพันธุ์

และต้นตอมีอิทธิพลระหว่างกันหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบหาระบบเอนไซม์ที่สามารถแยกความหลายหลายของแถบเอนไซม์เหล่านี้เพื่อใช้เป็นตัวบอกการเข้ากันได้หรือไม่ได้ระหว่างต้นตอกับกิ่งพันธุ์ส้มจุกต่อไป แต่รูปแบบไอโซไซม์ระหว่างต้นตอมะกรูดกับกิ่งพันธุ์ส้มจุกหลังเสียบยอดที่ไม่การเปลี่ยนแปลง อาจเป็นผลเนื่องจากการประสานของรอยต่อเกิดได้ช้าทำให้การลำเลียงน้ำ (ตัวพาหะ) และแร่ธาตุซึ่งมีโปรตีน (เอนไซม์) เป็นองค์ประกอบหลัก จากรากสู่กิ่งพันธุ์ส้มจุกไม่สะดวกแล้วลำเลียงน้ำได้น้อย ซึ่งจากการเจริญเติบโตของต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอมะกรูด ก็จะเห็นได้ว่าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าต้นที่ต่อกิ่งบนต้นตออื่นๆ เกือบทุกด้านของการเจริญในช่วง 48 สัปดาห์หลังการเสียบยอด ฉะนั้นการปรากฏแถบเอนไซม์ที่เกิดจากอิทธิพลของต้นตอจึงอาจไม่แสดงให้เห็นในขณะนี้ ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาต่อไป

3.2 ปริมาณธาตุอาหารของต้นส้มจุกเสียบยอด

จากการศึกษาธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มทั้ง 6 ชนิด เพื่อบอกความสามารถในการลำเลียงธาตุอาหารจากต้นตอสู่งกิ่งพันธุ์ส้มจุกหลังเสียบยอดไปแล้ว 48 สัปดาห์ เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้การเข้ากันได้หรือไม่ได้ระหว่างต้นตอและกิ่งพันธุ์ จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิด ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของพืช พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม (ตารางที่ 6) อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับรายงานของ ศรีสม (2544) คือ 3.00 - 3.40 เปอร์เซ็นต์ และ 0.90 - 1.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ต้นส้มระยะพัฒนาการเต็มที่) และ Davies และ Albrigo (1994) คือ 2.50 - 2.70 เปอร์เซ็นต์ และ 1.20 - 1.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ต้นส้มระยะ 4 ถึง 7 เดือนหลังผลัดใบ) โดยจากการวิเคราะห์ธาตุนี้ ต้นที่ต่อกิ่งบนต้นตอมะกรูดมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบต่ำสุด และต้นที่ต่อบนต้นตอส้มจุกมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมต่ำสุด (ตารางที่ 6) แต่ไม่ได้อยู่ในสภาวะขาดธาตุ (Davies and Albrigo, 1994) (ตารางภาคผนวกที่ 4) แต่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้จากใบส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มทั้ง 6 ชนิด (ตารางที่ 6) อยู่ในระดับที่ต่ำจากระดับที่พอเพียงต่อการเจริญของต้นส้ม คือ 0.12 - 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต่ำกว่าระดับที่ต้นส้มขาดธาตุ คือ 0.70 เปอร์เซ็นต์ (Davies and Albrigo, 1994) อาจเนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสในดินในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการดึงไปใช้ของพืชมีความไวต่อระดับความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงแคบ (pH 6-7) จึงอาจทำให้ต้นส้มดึงธาตุฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่าการดึงธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม (ยงยุทธ, 2544) สอดคล้องกับการศึกษาของ มงคล และคณะ (2536) ที่ทำการทดสอบดินปลูกส้มจุกในพื้นที่ที่ประสบปัญหาต้นส้มทรุดโทรม พบว่า ดินปลูกส้มจุกในพื้นที่เหล่านี้ขาดธาตุฟอสฟอรัสอยู่ด้วย แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าต้นตอส้มที่ทำการทดสอบในครั้งนี้จะก่อให้ต้นส้มจุกทรุดโทรม เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้ต้นส้มทรุดโทรมแต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มธาตุอาหารที่ขาดกับพืช

จากการศึกษานี้ต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์มีอิทธิพลช่วยส่งเสริมให้ต้นส้มจุกมีการเจริญเติบโตสูงสุด มีปริมาณการใช้น้ำและค่าศักย์ของน้ำในใบกลับสู่สภาวะปกติได้เร็ว มีการสะสมธาตุโพแทสเซียมมากทำให้แข็งแรงต้านทานต่อการเกิดโรค ในช่วง 48 สัปดาห์หลังเสียบยอด อุบล และคณะ (2538) รายงานว่า ต้นตอส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์เป็นพันธุ์ที่กองโรคพืช โครงการร่วมไทย-เยอรมัน ส่งเสริมและแนะนำให้ใช้เป็นต้นตอกับต้นส้มที่ไม่ทนต่อโรคและไม่เจริญในสภาพดินเหนียวจัด เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อการเกิดโรคทริสเตซ่าไวรัสได้ดี เช่นเดียวกับการรายงานของ Samson (1980) ที่กล่าวว่าต้นตอส้มสามใบ ทนต่อโรคทริสเตซ่า โรครากเน่าโคนเน่าและไส้เดือนฝอยได้ดีมาก และต้นส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ ทรอยเยอร์มีเปอร์เซ็นต์การกลายพันธุ์ต่ำเนื่องจากเป็นเมล็ดที่เกิดจากการพัฒนาของเซลล์นิวเซลลัส จึงเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นต้นตอในการขยายพันธุ์ส้มจุก แต่การนำต้นส้มสามใบลูกผสมสายพันธุ์ทรอยเยอร์จากต่างประเทศเข้ามาใช้ในเชิงพาณิชย์ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น จึงน่าจะพิจารณาถึงต้นตอภายในประเทศ จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าส้มโอมีศักยภาพในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ส้มจุกมากกว่าส้มจี๊ด มะกรูด และส้มจุก (ตารางที่ 4) เช่นเดียวกับการศึกษาของมงคล และคณะ (2542) พบว่าต้นส้มจุกที่ต่อกิ่งบนต้นตอส้มโอมีการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ พื้นที่ใบ ความยาวราก น้ำหนักแห้งต้นและรากสูง และมีความสมดุลของน้ำหนักแห้งต้นต่อราก (1.57 : 1) ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างส้มโอกับส้มจุก มงคล และวิจิตต์ (2528) รายงานว่าต้นส้มโอและส้มกลุ่มเกรฟฟรุ๊ตสามารถต้านทานต่อเชื้อกรีนนิ่งแบคทีเรียได้ โดยเชื้อกรีนนิ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้ต้นส้มจุกทรุดโทรมเร็วร่วมกับเชื้อทริสเตซ่าไวรัส ดังนั้นต้นส้มโอจึงมีความน่าสนใจในการนำมาใช้เป็นต้นตอขยายพันธุ์ส้มจุกได้ และต้นส้มโอหาได้ง่ายภายในประเทศ และเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตต้นพันธุ์ของเกษตรกรได้ แต่อย่างไรก็ตามควรทำการศึกษาถึงผลกระทบในด้านคุณภาพผลผลิตและด้านอื่นๆ ต่อไปด้วย