

อิทธิพลของต้นตอต่อการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหาร
ของส้มเขียวหวาน

Influence of Rootstocks on Growth and Development
and Nutrient Content of Tangerine

วิภาดา แสงสร้อย^{1/} และ ตระกูล ต้นสุวรรณ^{1/}

Vipada Sangsoi^{1/} and Tragool Tunsuwan^{1/}

Abstract : Tangerines, budded on Troyer, Cleopatra, Carrizo, JC (Rangpur lime), Swingle and rough lemon rootstocks, were planted in 20 liters of clay pots filled with fine sand and applied with nutrient solution. The experiments were carried out at Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during August 2000 to January 2002. The results showed that the tangerines on rough lemon had higher in height and more canopy width as well as ratio of stem diameter between scion and rootstock than the other rootstocks. The total non - structural carbohydrate(TNC) and reducing sugar (RS) of leaves were not significantly differences on those rootstocks.

Leaf nutrients, all rootstocks had nitrogen, potassium, calcium and magnesium content significantly differences in some month but there were changing in the same trend. There were not significantly difference in phosphorus content. The C:N ratio of Swingle rootstock was highly increased than the others in August 2001. Rough lemon rootstock was higher in dry weight of leaf and branch , while all parts above the ground and shoot:root ratio of Troyer were higher than the other rootstocks. However, the root dry weights and cytokinin-like substances of shoot and root were not significantly difference among the treatments.

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture , Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : ส้มเขียวหวานติดตามต้นตอพันธุ์ทรอยเยอร์ คลีโอพัตรา คาร์ริโซ เจซี (Rangpur lime) สวิงเกิล และ รัฟเลมอน ปลูกในกระถางดินเผาความจุ 20 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก ให้ธาตุอาหารในรูปสารละลาย ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2543 ถึง มกราคม 2545 พบว่า ส้มเขียวหวานที่ติดตามต้นตอรัฟเลมอน มีการเพิ่มความสูง การขยายขนาดทรงพุ่ม และสัดส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกิ่งพันธุ์ติดกับต้นตอมากกว่าต้นตอพันธุ์อื่น ส่วนคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ไม่แตกต่างกัน สำหรับปริมาณธาตุอาหารในใบ ต้นตอส้มทุกพันธุ์มีผลต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน โปแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เฉพาะบางเดือน แต่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกันตลอดการทดลอง อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน (C:N ratio) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในเดือน ส.ค. 44 โดยต้นตอสวิงเกิล มี C:N ratio สูงที่สุด ส่วนต้นตอรัฟเลมอน มีผลต่อน้ำหนักแห้งของใบและกิ่งก้าน ขณะที่ต้นตอทรอยเยอร์ มีผลต่อผลรวมของส่วนเหนือดิน และอัตราส่วนระหว่างส่วนเหนือดินต่อราก (shoot:root ratio) มากกว่าต้นตอพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งของรากของต้นตอทุกพันธุ์ และปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในใบในส่วนยอดและรากไม่มีความแตกต่างกัน

Index words: ต้นตอ ธาตุอาหาร ส้มเขียวหวาน

Rootstock, nutrient, tangerine

คำนำ

ส้มเขียวหวาน เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง การปลูกส้มเขียวหวานในอดีต นิยมใช้ต้นพันธุ์จากกิ่งตอน ซึ่งต้นส้มไม่มีรากแก้ว ระบบรากอ่อนแอ และไม่มีความทนทานต่อโรครากเน่าโคนเน่า ทำให้ส้มแสดงอาการทุดโทรมหลังให้ผลผลิตเพียง 4-5 ปี จากนั้นผลผลิตลดลง และอาจตายในที่สุด การใช้ต้นพันธุ์ส้มจากการติดากิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอที่เหมาะสม เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยทำให้ต้นส้มสมบูรณ์แข็งแรง เจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตยาวนานกว่าการปลูกจากกิ่งตอน จึงได้ศึกษาอิทธิพลของต้นตอส้มพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโต และการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของส้มเขียวหวาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตส้มเขียวหวานให้มีคุณภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCB) ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่ ส้มเขียวหวานที่ติดตามต้นตอพันธุ์ทรอยเยอร์ คลีโอพัตรา คาร์ริโซ เจซี สวิงเกิล และรัฟเลมอน ปลูกในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ความจุ 20 ลิตร ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปลูก อยู่ในสภาพกลางแจ้ง และให้ธาตุอาหารพืชในรูปสารละลายทุกวัน

บันทึกข้อมูล ใช้ระยะเวลา 18 เดือน ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม สัดส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกิ่งพันธุ์กับต้นตอ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่ใช่โครงสร้าง และน้ำตาลรีดิวซ์ในใบ ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม อัตราส่วน

ระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนในใบ น้ำหนักแห้งในแต่ละส่วน และปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในใบในส่วนของการทดลองและราก ใช้วิธี Soybean Hypocotyl Bioassay

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของต้นตอต่อการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ดี

กิ่งพันธุ์ส้มเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอรัฟเลมอน มีการเพิ่มความสูง การขยายขนาดทรงพุ่ม และสัดส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกิ่งพันธุ์ดีกับต้นตอมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะต้นตอรัฟเลมอนมีนิสัยการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง และยังมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ใกล้ชิดกับส้มเขียวหวานอีกด้วย (Castle and Gmitter, 1999) ลักษณะดังกล่าว ทำให้มีการส่งผ่านอาหาร น้ำ และฮอร์โมนต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ ภายในต้นเป็นไปได้ดี ส่วนส้มเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอคลีโอพัตราต่ำกว่าต้นตอพันธุ์อื่น ๆ อาจเป็นเพราะต้นตอคลีโอพัตราที่มีลักษณะนิสัยเจริญเติบโตช้าในระยะแรก (รวิ, 2540)

2. ผลของต้นตอต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง และน้ำตาลรีดิวซ์ในใบ

ปริมาณ TNC ในใบส้มเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอพันธุ์ต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะเห็นว่าการเพิ่มขึ้นและลดลงไปในทิศทางเดียวกัน ในช่วงที่มี TNC สูง เป็นช่วงที่ส้มอยู่ในระยะใบแก่ จึงสะสมอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตไว้มากหลังจากนั้น TNC จะลดลง เนื่องจากส้มมีการแตกใบอ่อนพร้อมกับออกดอก ซึ่งเป็นช่วงที่ส้มต้องการอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตมากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะใบและดอก เป็นส่วนที่อ่อน ถือว่าเป็น strong sink (Ho, 1988) อาหารจากใบในรูปคาร์โบไฮเดรตจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลและส่งไปยังจุดที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

สำหรับปริมาณ RS ในใบ พบว่า โดยรวมไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละต้นตอ การเพิ่มขึ้นของปริมาณ RS ในใบในระยะแรกของการเจริญทางกิ่งใบ ความแข็งแรงของต้นตอ อาจมีผลต่อการส่งอาหาร ฮอร์โมน รวมทั้งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของใบ ซึ่งพืชต้องการน้ำตาลใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ เช่น การแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ (นิตย, 2541)

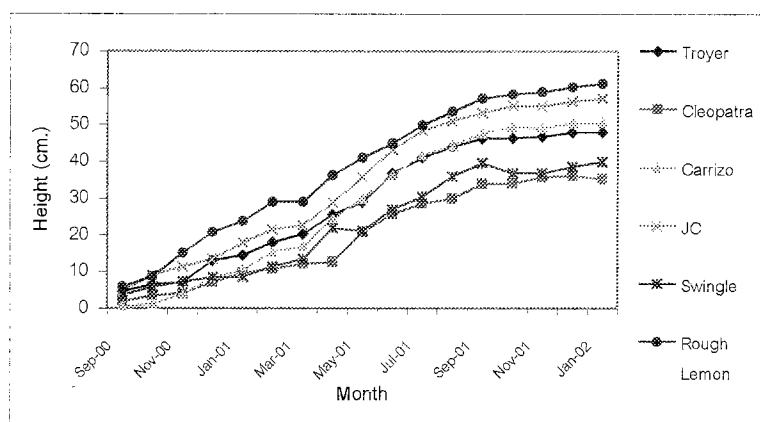


Figure 1 Effect of rootstocks on height of tangerine.

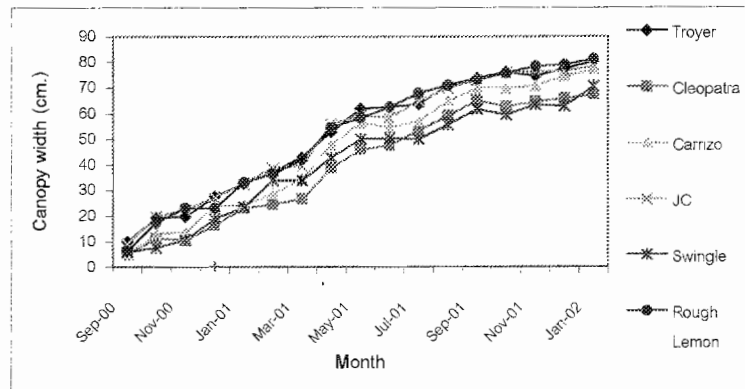


Figure 2 Effect of rootstocks on canopy width of tangerine.

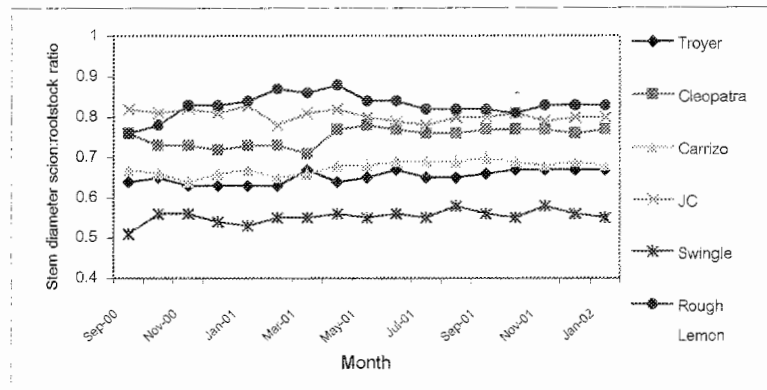


Figure 3 Effect of rootstocks on ratio of stem diameter between scion and rootstock of tangerine.

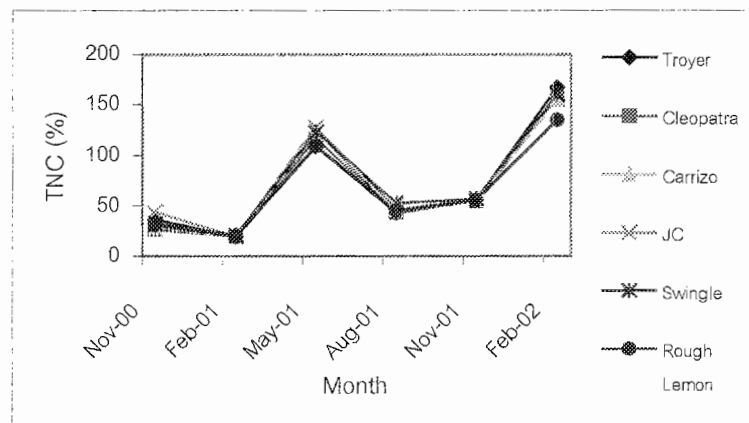


Figure 4 Effect of rootstocks on total non-structural carbohydrate content of leaf.

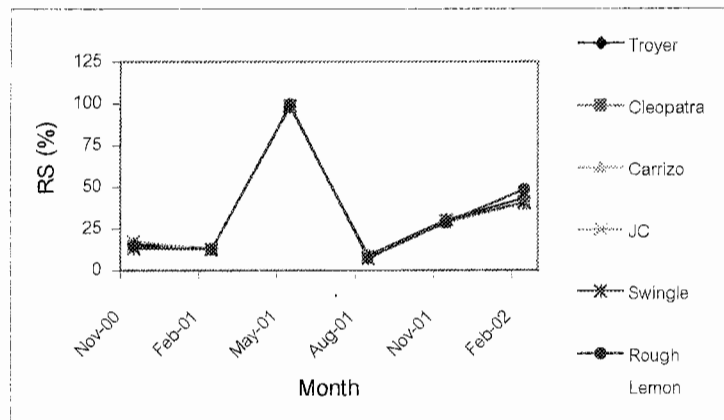


Figure 5 Effect of rootstocks on reducing sugar content of leaf.

3. ผลของต้นตอต่อปริมาณธาตุอาหารไนโบ

ปริมาณธาตุไนโตรเจนไนโบ มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ในช่วงเดือน พ.ค. 44 สัมผัสสู่ระยะใบแก่ ซึ่งเป็น source และลดบทบาทของ sink การดูดธาตุไนโตรเจนขึ้นมาใช้จึงมีน้อยลง (Ho, 1988) ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสไนโบไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละต้นตอ สำหรับต้นตอเจซี มีผลต่อปริมาณโปแตสเซียมมากกว่าต้นตออื่น ๆ อาจเป็นเพราะสัมผัสมีพันธุกรรมใกล้เคียงกันกับสัมผัสเขียวหวาน (รวิ, 2540)

4. ผลของต้นตอต่ออัตราส่วนระหว่าง

การโบไฮเดรตและไนโตรเจน (C:N ratio)

สัมผัสเขียวหวานที่ติดตามต้นตอสวิงเกิลมี C:N ratio สูงกว่าต้นตออื่น ๆ ในเดือน ส.ค. 44 มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่มีการเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันจะเห็นว่าสัมผัสมีการแตกใบอ่อนพร้อมกับการออกดอก ซึ่ง นิษฐ์ (2541) กล่าวว่า อัตราส่วน C:N ratio สูง พืชส่วนใหญ่จะออกดอก

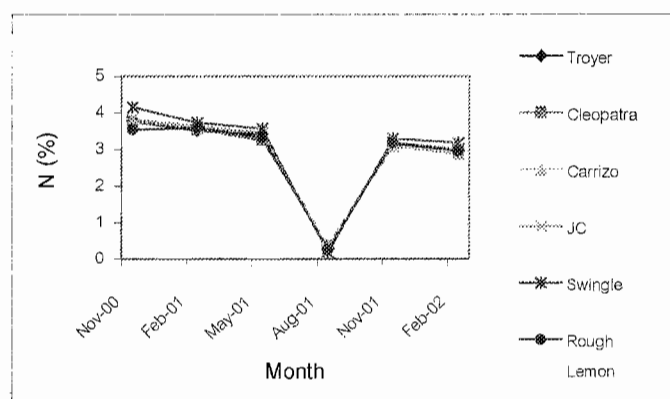


Figure 6 Effect of rootstocks on nitrogen content of leaf.

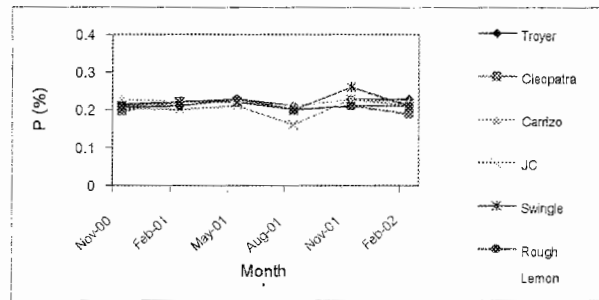


Figure 7 Effect of rootstocks on phosphorus content of leaf.

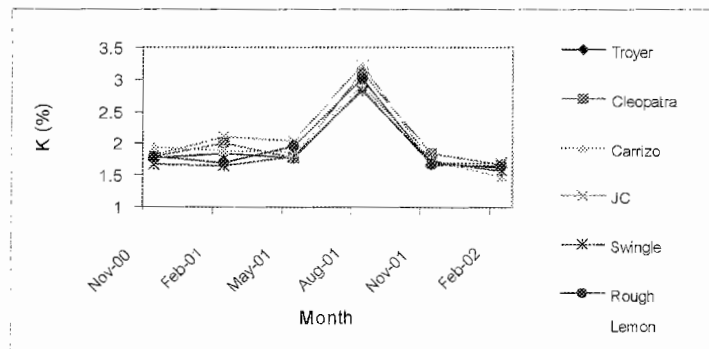


Figure 8 Effect of rootstocks on potassium content of leaf.

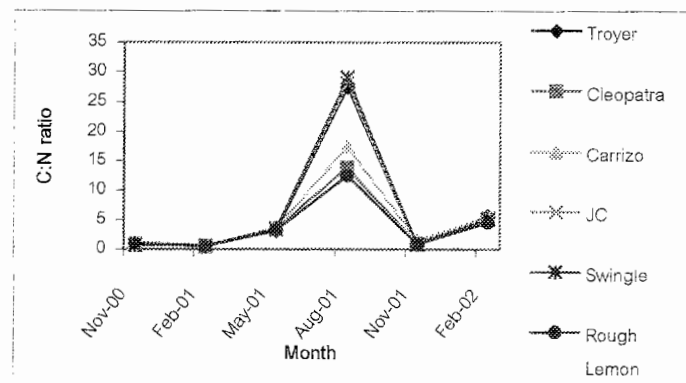


Figure 9 Effect of rootstocks on C:N ratio of leaf.

5. ผลของต้นตอต่อน้ำหนักแห้งในแต่ละส่วน

ต้นตอรัฟเลมอนทำให้ส้มเขียวหวานมีน้ำหนักแห้งของใบ กิ่งก้าน และน้ำหนักแห้งรวมทั้งหมดมากที่สุด ส่วนต้นตอทรอยเยอร์ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นตอ และผลรวมน้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินมากที่สุด ขณะที่น้ำหนักแห้งของรากของต้นตอแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน จากคุณสมบัติหลาย

ประการของต้นตอรัฟเลมอน และทรอยเยอร์ ดังเช่น มีการเจริญเติบโตเร็วในดินแทบทุกชนิด ให้ทรงพุ่มขนาดใหญ่ ตลอดจนมีความเข้ากันได้ (compatibility) และมีความกลมกลืน (congeniality) ระหว่างรอยต่อค่อนข้างดี ทำให้มีการส่งธาตุอาหาร และน้ำ ไปยัง ส่วนของใบ และกิ่งก้านได้ดี โดยมีปฏิกริยาร่วมกับ ส่วนเหนือดินไปโดยตลอด (รวิ, 2540)

Table 1 Effect of rootstocks on dry weight of tangerine after 18 months.

Rootstocks	Dry weight (g)						
	Top portion			All top portion	Root	Total	Top:Root
	Leaf	Branch	Stock				
Troyer	87.35 a	154.40 bc	114.05 a	355.80 a	218.93	574.73 ab	1.64 :1
Cleopatra	63.81 b	107.70 d	66.76 c	238.28 c	204.88	443.16 c	1.18 :1
Carrizo	93.14 a	141.90 c	95.31 b	330.35 ab	219.82	550.17 ab	1.51: 1
JC	84.50 a	174.97 ab	73.45 c	332.90 ab	220.99	553.89 ab	1.54 :1
Swingle	82.89 a	110.32 d	106.79 ab	300.41 b	233.97	534.38 b	1.29 :1
Rough lemon	95.63 a	184.69 a	74.19 c	354.52 a	258.53	613.05 a	1.39 :1
F-test	**	**	**	**	NS	**	
C.V. (%)	12.40	14.23	11.33	10.80	12.50	9.60	

Mean within a column followed by a common letter are not significant at $P < 0.05$ by Duncan's multiple-Range Test

NS = non significant, * = significant at $P < 0.05$, ** = significant at $P < 0.01$

6. ผลของต้นตอต่อปริมาณสารกลัยไซโตไคนินในยอดและราก

ปริมาณสารกลัยไซโตไคนินในยอดและรากของส้มเขียวหวานบนต้นตอต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในส่วนยอดโดยรวมมีปริมาณสารกลัยไซโตไคนินน้อยกว่าในราก ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ ในส่วนปลายรากเป็นส่วนที่กำลัง active ซึ่งเป็นแหล่งสังเคราะห์ไซโตไคนินที่สำคัญ โดยจะลำเลียงผ่านทางท่อน้ำ ไปยังส่วนอื่น ๆ ของ

พืชที่ยังอ่อนอยู่ แม้ว่าส่วนของยอดอ่อนจะสังเคราะห์ไซโตไคนินได้ก็ตาม แต่เป็นการสังเคราะห์ไซโตไคนินที่พืชต้องการใช้บางชนิดเท่านั้น และมีการใช้อยู่ตลอดเวลา (นิตย์, 2541) ซึ่ง Lockard and Schneider (1981) รายงานว่า การเคลื่อนที่ของไซโตไคนินจากระบบรากไปสู่ยอด มีมากกว่าการสะสมไซโตไคนินในส่วนยอด และการเจริญเติบโตของยอด เป็นผลมาจากความแข็งแรงของระบบรากด้วย

Table 2 Effect of rootstocks on cytokinin-like substance of shoot.

Rootstocks	Hypocotyl fresh weight	Cytokinin-like substance
	(mg/8 pieces)	(μ g kinetin equivalent/g f. wt.)
Troyer	79.90	0.7042
Cleopatra	74.15	0.5674
Carrizo	71.23	0.4514
JC	78.95	0.6816
Swingle	79.45	0.6935
Rough lemon	89.10	0.9232
F-test	NS	NS
C.V. (%)	22.70	56.82

NS = non significant at $P < 0.05$ by Duncan's Multiple-Range Test**Table 3** Effect of rootstocks on cytokinin-like substance of root.

Rootstocks	Hypocotyl fresh weight	Cytokinin-like substance
	(mg/8 pieces)	(μ g kinetin equivalent/g f. wt.)
Troyer	119.68	1.6510
Cleopatra	133.24	1.9737
Carrizo	109.00	1.3973
JC	99.40	1.1674
Swingle	121.40	1.6924
Rough lemon	115.30	1.5472
F-test	NS	NS
C.V. (%)	24.20	42.64

NS = non significant at $P < 0.05$ by Duncan's Multiple-Range Test

สรุปผลการทดลอง

ส้มเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอรัฟเลมอนมีการเพิ่มความสูง การขยายขนาดทรงพุ่มสัดส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของกิ่งพันธุ์ติดกับต้นตอ มากกว่าต้นตอพันธุ์อื่น ๆ และต้นตอคลีโอพัตราทำให้ส้มเขียวหวานมีการเจริญเติบโตโดยรวม

ต่ำที่สุด ส่วนต้นตอสวิงเกิลทำให้รอยต่อเกิดลักษณะ rootstock overgrowth อย่างเด่นชัด และปริมาณ TNC และ RS ในใบของส้มเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอพันธุ์ต่าง ๆ โดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน

ต้นตอมีผลต่อการสะสมธาตุไนโตรเจน โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และอัตราส่วนระหว่างระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน แต่มี

การเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ขณะที่ธาตุฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกัน ต้นตอรัฟเลมอนมีผลต่อผลรวมน้ำหนักแห้งทั้งหมดมากกว่าต้นตออื่น ๆ ส่วนต้นตอทรอยเยอร์มีผลต่อน้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินของต้นตอ ผลรวมของส่วนเหนือดิน และมีอัตราส่วนระหว่างส่วนเหนือดินต่อรากสูงที่สุด ส่วนน้ำหนักแห้งของรากของต้นตอทุกพันธุ์ ปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในส่วนของยอดและรากไม่มีความแตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่า ต้นตอแต่ละพันธุ์มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน บางพันธุ์อาจเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อขยายกิ่งพันธุ์ดีภายในโรงเรือน เนื่องจากเจริญเติบโตเร็ว แต่ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้เพื่อให้ผลผลิต เพราะทำให้ผลผลิตคุณภาพต่ำ ดังเช่น ต้นตอรัฟเลมอน ส่วนต้นตอเจซี ทรอยเยอร์ คาร์ริโซ และคลีโอพัตราสามารถใช้เป็นต้นตอกับส้มเขียวหวานได้ เนื่องจากต้นตอเจซีมีคุณสมบัติทนต่อดินเค็มและดินด่างได้ดี (Wutscher, 1979) ขณะที่ต้นตอทรอยเยอร์และคาร์ริโซ ทนต่อโรครากโคนเน่า ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกส้ม แต่เมล็ดพันธุ์ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงมีราคาแพง ส่วนต้นตอเจซี และคลีโอพัตราสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เองภายในประเทศ แต่การใช้ต้นตอคลีโอพัตราต้องใช้กับสภาพพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี เนื่องจากอ่อนแอต่อโรครากเน่าโคนเน่า สำหรับต้นตอสวิงเกิล น่าจะเหมาะกับส้มโอมากกว่าส้มเขียวหวาน อิทธิพลของต้นตอต่าง ๆ เหล่านี้ นอกจากเป็นผลมาจากพันธุกรรมแล้ว ยังเกิดจากสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูก ตลอดจนการจัดการด้านต่าง ๆ จึงควรมีการศึกษาในระดับแปลงปลูก รวมไปถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิตในระยะยาว จึงสามารถบ่งชี้ได้ว่าต้นตอพันธุ์ใดเหมาะกับพื้นที่นั้น ๆ หรือมีการนำพืชสกุลส้มอื่น ๆ มาใช้เป็นต้นตอศึกษาเพิ่มเติม เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์กรรมส้มแห่ง

หนึ่งของโลก นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาถึงการผลิตเมล็ดพันธุ์ต้นตออย่างมีคุณภาพ เพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทบวงมหาวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- นิศย์ ศกุนรักษ์. 2541. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 237 น.
- รวี เสฐภักดี. 2540. สรีรวิทยาและการผิดปกติทางสรีรวิทยาของส้ม. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร 'วิทยาการส้ม : ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต' รุ่นที่ 2 ระหว่างวันที่ 7-11 กรกฎาคม 2540. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อนและกิ่งเขตร้อน, นครปฐม.
- Castle, W.S. and F.G. Gmitter. 1999. Rootstock and scion selection. Citrus Health Management. The American Phytopathological Society, Minnesota. 197 p.
- Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. Ann. Rev. Plant Physiol. 39:355-378.
- Lockard, R.G. and G.W. Schenider. 1981. Stock and scion growth relationships and the dwarfing mechanism in apple. Horticultural Reviews 2:315-375.
- Wutscher, H.K. 1979. Citrus rootstock, p. 237-269. In J. Janick (ed.). Hort. Rev, Vol. I. AVI, Westport, Conn.