การตรวจเอกสาร

ส้มโอ (pummelo) เป็นไม้ผลชนิดหนึ่งในตระกูลส้ม ปลูกอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ เป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับส้มโอผลเล็ก (grapefruit) แต่มีลักษณะที่ต่างกันระหว่างส้มโอ และส้มโอผลเล็ก รวี(2523) และ Reuther et al(1967)ได้บรรยายลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างส้มโอ และส้มโอผลเล็กไว้ดังนี้

1. ชั้นเปลือกในของส้มโอผลเล็กจะบางกว่าส้มโอ กุ้ง หรือถุงน้ำส้มของส้มโอผลเล็กจะอ่อนนุ่มไม่แข็งเหมือนส้มโอ ต่อมน้ำมันที่ผิวของส้มโอผลเล็กจะเล็กไม่ชัดระแกนกลางของผลจะตัน ส่วนส้มโอส่วนใหญ่จะกลวงเมื่ออายุมากขึ้น แต่จะตันในบางพันธุ์

2. กิ่งอ่อน ที่เกิดใหม่ของส้มโอผลเล็กจะเกลี้ยง ส่วนส้มโอจะมีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไปแม้เส้นกลางใบ

3. ลักษณะของปีกที่ติดก้านใบของส้มโอจะอยู่เหลื่อมกับตัวใบ ส่วนในส้มโอผลเล็กขอบของทั้งสองจะจรดกัน

4. เมล็ดของส้มโอเมื่อเพาะจะงอกเพียงต้นเดียว (monoembryony) ส่วนส้มโอผลเล็ก จะงอกหลายต้น (polyembryony)

ในการจัดจำแนกไม้ผล ได้ทำการจัดจำแนกลำดับสายพันธุ์ของส้มโอไว้ดังนี้ (วิจิตร 2526)

Order	Geraniales
Family	Rutaceae
Subfamily	Aurantioideae
Tribe	Citreae
Subtribe	Citrinae
Genus	Citrus
Species	grandis

ชื่อวิทยาศาสตร์ Citrus grandis (L.) Osbeck.

ชื่อสามัญ pummelo, shaddock

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส้มโอที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งแยกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (วิจิตร 2526 สมชาย และทวีศักดิ์ 2527)

1. กลุ่มไทย (Thailand group) ถือเป็นกลุ่มที่มีพันธุ์แพร่กระจายมากที่สุด ได้แก่พันธุ์

ขาวแป้น	ขาวพวง	ขาวหอม
ขาวทองดี	ขาวจีบ	ขาวทิมทิม
ขาวใหญ่	ขาวพ้อม	ขาวแก้ว
ขาวน้ำผึ้ง	ขุนนนท์	มรกต
แดงทับทิม	แดงกวา	กรุ่น
น้ำตาลทราย	หอมใบเตย	ท่าข่อย
ปัตตาเวีย	สายน้ำผึ้ง	

แต่ละพันธุ์จะมีเนื้อสีต่างๆ กัน เช่น สีครีมอ่อน สีครีมแก่ หรือสีชมพู จึงแบ่งสีของเนื้อของส้มโอได้เป็น 4 สี คือ

1. สีครีมอ่อน เช่น พันธุ์ ขาวพวง ขุนนนท์ ขาวจีบ ขาวใหญ่
2. สีครีมแก่ เช่น พันธุ์ ขาวแป้น ขาวหอม
3. สีชมพูอ่อน เช่น พันธุ์ขาวทองดี ขาวน้ำผึ้ง มรกต ขาวพ้อม
4. สีชมพูแก่ เช่น พันธุ์ แดงทับทิม

นอกจากนั้นถ้าแยกตามลักษณะเดิมของผลที่เห็นได้ชัดจะสามารถจัดส้มโอได้ 2 พวกคือ

1. ผลกลมหรือกลมแบน (round , oblate) คือเกือบกลมไม่มีจุกได้แก่พันธุ์ ขาวทองดี ขาวแป้น ขาวหอม ขาวใหญ่ ปัตตาเวีย
2. ผลทรงสูง (pyriform, necked) คือมีจุดตรงบริเวณขั้วผลได้แก่พันธุ์ ขาวพวง ขาวจีบ

Chomchalow (1984) ได้จำแนกสายพันธุ์โดยทั่วไปของส้มโอในประเทศไว้ดังนี้

นิสัยการเจริญ ทรงต้นค่อนข้างสูงสำหรับพันธุ์พื้นเมือง ปานกลางและแผ่กว้างสำหรับพันธุ์การค้า

ขนาดของผล เส้นผ่าศูนย์กลางของผลอยู่ระหว่าง 10-22 ซม.

รูปร่างของผล กลมแบน กลม รูปไข่ รูปไข่ยาว มีจุกเล็กน้อย มีจุกคล้ายคอขวด

สีผิว เขียวอ่อน เขียวปนเหลือง เขียว เขียวเข้ม เหลืองปนเขียว เหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความหนาของเปลือก	อยู่ระหว่างน้อยกว่า 1 ซม.ถึง มากกว่า 4 ซม.
สีของเนื้อ	ขาวปนเขียว ชมพูอ่อน ชมพู ชมพูเข้ม
รสชาติ	มีรสชม เปรี้ยว เปรี้ยวอมหวาน หวาน
กลิ่น	ไม่มี ถึงมีกลิ่นหอมเล็กน้อย
ขนาดของกลีบ	มีทั้งเล็ก ปานกลาง และใหญ่
ความชื้นของเนื้อ	แห้ง มีน้ำเล็กน้อย และมีน้ำมาก
เมล็ด	ไม่มีเมล็ด มีเมล็ดที่ลีบเล็กน้อย มีเมล็ดเล็กน้อย ปานกลาง และมาก

2. กลุ่มจีน (Chinese group) เป็นกลุ่มที่ปลูกแถบสาธารณรัฐประชาชนจีน (กวางสี กวางตุ้ง ฟูเกี้ยน) ไต้หวัน และตอนใต้ของญี่ปุ่น ได้แก่พันธุ์ Sha Tin Yau, Song Ma Yau, Mato Butan, Shanyuan.

3. กลุ่มอินโดนีเซีย (Indonesian group) เป็นกลุ่มของส้มโอที่ปลูกในอินเดีย และมาเลเซีย เช่น Pandan Wangi, Pedon Bener, Seeloompang, Bali Merah, Deleema Merch, Deleema Kopjor, Banpeiyu

เชื่อว่าส้มโอมีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ทางคาบสมุทรมลายู และได้ขยายไปตามแหล่งต่างๆ ตามแถบมลายู หมู่เกาะอินดิสตะวันตก อินเดีย จีน ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ไทย (สมชายและทวีศักดิ์ 2527; Reitz, 1984, Rouse; 1988) สำหรับประเทศไทยได้นำส้มโอเข้ามาปลูกนานมาแล้ว จนเข้าใจว่าเป็นพืชพื้นเมือง และมีแหล่งกำเนิดในประเทศไทย (เกียรติและคณะ 2530 สุรพงษ์ 2530a,b,c) Chomchalow (1984) ได้อธิบายถึงการแพร่กระจายสายพันธุ์ส้มโอในประเทศไทย และกลุ่มของสายพันธุ์ไว้ 5 ลักษณะ (ตารางที่ 1) คือ

1. สายพันธุ์ดั้งเดิม (primitive cultigens) เป็นต้นที่ตั้งใจหรือไม่ได้ตั้งใจปลูก ปลูกจากเมล็ด ต้นจะสูง กิ่งก้านสาขาแตกมาก ลำต้นมีกิ่งใหญ่ มีหนาม ผลไม่ดก ผลคุณภาพเลว รสเปรี้ยวหรือขม มีน้ำมาก หรืออาจไม่มีน้ำเลย เปลือกหนา ผลมีเมล็ดจำนวนมาก นำผลมาบริโภคภายในครัวเรือน ทำยา เป็นต้นที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และไม่มีชื่อพันธุ์

2. สายพันธุ์พื้นเมือง (traditional cultigens) มีลักษณะคล้ายกลุ่มแรก แต่คุณภาพจะดีกว่าเล็กน้อย ปลูกจากเมล็ด ผลนำมาใช้ทำอาหารหรือยา และไม่มีชื่อพันธุ์

3. พันธุ์ท้องถิ่น (minor varieties) ขยายพันธุ์มาจากกิ่งตอน มีการคัดเลือกพันธุ์แบบง่ายๆ คุณภาพของผลดี ให้ผลดกปานกลาง ปลูกเพื่อจำหน่ายภายในท้องถิ่น หรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใกล้เคียง ได้แก่พันธุ์ หอมใบเตย กรุ่น สีดอกคำ แก้ว เจ้าเสวย แดง เป็นต้น

4. พันธุ์การค้าในท้องถิ่น (local commercial varieties) เป็นพันธุ์ที่มีการปลูกมากกว่ากลุ่มที่ 3 คุณภาพผลดี หรือดีมาก ผลผลิตสูง ปลูกเป็นแหล่ง และจะตั้งชื่อพันธุ์ตามแหล่งปลูกต่างๆ ได้แก่พันธุ์ ท่าข่อย น้ำพุง น้ำตาลทราย ขาวจีบ อีน้อม ทับทิม มรกต พิจิตร มโนรมย์ ปัตตาเวีย ขาวใหญ่ ขาวน้ำผึ้ง เป็นต้น

5. พันธุ์การค้าหลัก (principal commercial varieties) เป็นพันธุ์ที่มีการพัฒนาคุณภาพผลดีที่สุด ให้ผลดก ต้นไม่สูง ขนาดกลาง กิ่งมีหนามน้อย เปลือกของผลบางเนื้อนุ่ม ถุงน้ำส้ม เหนียว พันธุ์ที่สำคัญได้แก่ ขาวแป้น ขาวพวง ทองดี ชุนนนท์ ขาวหอม แดงกวา เป็นต้น

Ratanadaros and Chomchalow (1984) ได้บรรยายรายละเอียดของส้มโอในไทย

ใบ	ใหญ่และมีปีกกว้าง มีกลิ่นเล็กน้อย
ดอก	สีขาว มี 6-10 ดอก ในแต่ละช่อ เกสรตัวผู้มี 20-25 อัน มีกลิ่นหอม
เส้นผ่าศูนย์กลางของผล	15-20 ซม.
เปลือก	หนามาก ผิวขรุขระ สีเหลือง
ต่อมน้ำมัน	เล็กน้อย หอมระเหย มีกลิ่นรุนแรง
กลีบ	12-18
รสชาติ	หวาน หวานอมเปรี้ยว และเปรี้ยว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ ของสายพันธุ์สัมฤทธิ์ที่ปลูกในไทย

(Chomchalow,1984)

แหล่งพันธุกรรม	ตัวอย่างชื่อพันธุ์	ลักษณะ					
		การขยายพันธุ์	คุณภาพผล	ผลผลิต	ความต้านทานโรค	การกลายพันธุ์	การเสื่อมต่อการสูญพันธุ์
1. สายพันธุ์ดั้งเดิม	ไม่มีชื่อพันธุ์	เมล็ด	เลว	ต่ำ	สูง	สูงมาก	สูงมาก
2. สายพันธุ์พื้นเมือง	ไม่มีชื่อพันธุ์	เมล็ด	พอใช้	ต่ำ	สูง	สูงมาก	สูงมาก
3. พันธุ์ท้องถิ่น	สีดอกดำ แก้ว หอมใบเตย	กิ่งตอน	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
4. พันธุ์การค้าในท้องถิ่น	ขาวพ้อม ท่าช่อย น้ำนึ้ง อีพ้อม ทับทิม	กิ่งตอน	ดี	สูง	ปานกลาง	เล็กน้อย	ปานกลาง
5. พันธุ์การค้าหลัก	ขาวพวง ขาวแป้น ทองดี ขุนนนท์	กิ่งตอน	ดีมาก	สูง	ต่ำ	น้อยมาก	ต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเจริญเติบโตของส้ม

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

ในสภาพเขตร้อน พื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1000 เมตร ทั้งอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนเหมาะสมจะส่งผลให้ต้นส้มมีการเจริญเติบโตตลอดปี แต่ในสภาพอบอุ่นการเจริญเติบโตของส้มจะมีมากในช่วงฤดูที่อบอุ่น (Reuther , 1977) ทำให้ต้องมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช (Goldwin,1982; Mc Farlane, 1978)ในสภาพเขตร้อนชื้น ต้นส้มมีการเจริญเติบโตที่แข็งแรง ผิวผลเรียบเปลือกบาง แต่มีปัญหาโรคและแมลงระบาด (Grange and Hand, 1987) การที่มีความชื้นในอากาศสูงจะสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของต้นได้ 20-30 เปอร์เซ็นต์ (Ford and Thorne, 1974)

ลม ทำให้เกิดการระเหยน้ำจากดินสูง ทำให้ใบและผลร่วง ความเร็วของลมที่หมุนเวียนในสวนประมาณ 15-20 กม/ชม. ทำให้ลดการระบาดของโรค โดยลมจะพัดทำให้ส่วนของกิ่งก้านแห้งไม่ชื้น (Reuther, 1977)

ฝน ที่เหมาะสมสำหรับสวนส้ม ประมาณ 1,000-2,000 มม./ปี แต่ที่สำคัญของฝนคือการกระจายของฝนจะเกี่ยวข้องกับระบบการจัดการให้น้ำและการระบายน้ำ การขาดน้ำเป็นเวลานานทำให้การเจริญทางด้านลำต้นลดลง (Levy et al,1978) แต่ถ้าเกิดการขาดน้ำช่วงก่อนการออกดอก จะกระตุ้นการออกดอกได้ (Southwick and Davenport, 1986) และถ้าขาดในช่วงติดผลแล้วจะมีส่วนเพิ่ม ปริมาณกรดในผลโดยจะสัมพันธ์กับแสงและอุณหภูมิ (Levy et al,1978) ระดับความชื้นในดินสูง ช่วยการเจริญเติบโตของลำต้น ทำให้ขนาดผลใหญ่ เปลือกบาง (Hilgeman and Sharp, 1970) แต่ถ้าระดับความชื้นในดินสูง หรือระดับน้ำใต้ดินสูงเกินไปจะลดการเจริญเติบโตของต้นลง (Minessy et al, 1970) การชลประทาน ฤดูกาล และการเกิดการขาดน้ำมีส่วนสัมพันธ์ในการสะสมโปรตีน (Syvertsen and Smith , 1983) การขาดน้ำทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบสูง และจะลดลงเมื่อเริ่มการแตกใบอ่อน(พรพันธ์และสุรนันต์ 2530)

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งในการทำสวนส้ม โดยเป็นตัวจำกัดการแพร่กระจายของการปลูกส้ม (Reuther, 1977) การตอบสนองของส้มต่อสภาพของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดไม่เท่ากัน อุณหภูมิต่ำสุดที่ส้มจะสามารถเจริญอยู่ได้ประมาณ -2.2 °ซ ส่วนอุณหภูมิสูงสุดจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาพของความชื้นในอากาศด้วย ถ้าสภาพความชื้นสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และอุณหภูมิสูงการเจริญเติบโตของต้นจะลดลง เกิดอาการใบไหม้ หรือทำให้ใบเล็กลงมีเส้นใบที่ผิดปกติ และถ้าได้รับอุณหภูมิสูงติดต่อกันเป็นเวลานานเกิน 8 วันจะเกิดความเครียดอย่างรุนแรงทำให้ตาตายได้ และพบว่า อุณหภูมิที่ชงักการเจริญเติบโตของส้ม อยู่ประมาณ 38-40 °ซ กลางวัน สลับกับ 28 °ซ กลางคืน ส้มจะเริ่มชงักการเจริญเติบโตเมื่ออุณหภูมิในอากาศลดลงต่ำกว่า 12-13 °ซ (Reuther et al,1979; Haun and Coston, 1983) อุณหภูมิมีส่วนในการสะสมน้ำหนักแห้งของต้น (Gent and Enoch, 1983) ที่สภาพอุณหภูมิ 25 °ซ การแตกกิ่งก้านสาขาของส้มจะมาก มีการสะสมน้ำหนักแห้งมาก โดยเฉพาะอุณหภูมิกลางคืน จะมีผลมากกว่าอุณหภูมิกลางวัน (Khairi and Hall, 1976; Cary, 1971; Cary, 1972a) อุณหภูมิของรากจะมีผลต่อการดูดธาตุอาหาร น้ำ และการสะสมน้ำหนักแห้งด้วย (Cary and Weerts, 1977)

ช่วงแสง ที่ส้มได้รับจะไม่มีผลมากนักต่อการเจริญเติบโตของส้ม การเจริญเติบโตการออกดอกติดผลยังคงปกติ แม้ว่าจะอยู่ในสภาพวันสั้น หรือวันยาว (รวี 2523)

ต้นตอที่ใช้เป็นระบบราก มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและการออกดอกติดผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของผลผลิต (Economides, 1977) การใช้ต้นตอของส้มชนิดเดียวกัน จะทำให้มีการสะสมธาตุอาหารได้ดีกว่า (Haas,1948) และทำให้มีการเจริญเติบโตของระบบรากดีกว่าเป็น 2 เท่าของการใช้ต้นตอส้มชนิดอื่นตลอดจนคุณภาพผลดีกว่า (Cary and Weerts, 1978) ต้นตอมีส่วนในการสะสมธาตุอาหารรองทั้งในใบและในผล (Economides, 1976 a; Williams and Gates, 1956)

สภาพการจัดการ การปลูกพืชคลุมดิน ส่งเสริมการเจริญเติบโตที่ดี มีผลขนาดใหญ่กว่าการกำจัดวัชพืชอย่างเดียว หรือการที่ไม่ปลูกพืชคลุมดิน(Economides, 1976b) ชนิดและวิธีการให้ปุ๋ยมีส่วนส่งเสริมการเจริญเติบโต ทั้งลำต้นและระบบราก ซึ่งส้มมีระบบรากที่ตื้นและรากหาอาหารจะกระจายอยู่ทั่วไปตลอดทรงพุ่ม (Valmayor et al, 1974) การควั่นกิ่งจะช่วยเพิ่มการสะสมของ คาร์โบไฮเดรทในกิ่ง ใบ และลำต้น และส่งผลถึงการออกดอกติดผลด้วย (Schaffer et al,1985) ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบจะสัมพันธ์กับผลผลิตในปีที่ผ่านมา(Jones et al,1970) การสะสมแป้ง น้ำตาลในใบและรากของต้นที่ไม่ออกดอกและติดผลจะมีมากกว่าต้นที่มีการออกดอก และติดผล ซึ่งแสดงการสะสมอาหารเพื่อการออกดอกติดผลในฤดูต่อไป (Goldschmidt and Golomb, 1982) การควั่นกิ่งก่อนการออกดอกติดผล 1-2 เดือน จะมีการเพิ่มปริมาณแป้งในใบ และทำให้เกิดการติดผล 2-3 เท่าของปกติ ถ้าปลิดผลทิ้งบ้างจะลดการให้ผลเว้นปี (Goldschmidt et al, 1985) การควั่นกิ่งจะไม่ให้ต้นส้มที่อยู่ในระยะหนุ่มสาวออกดอก อาจเนื่องจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความไม่พร้อมของต้น และการควั่นกิ่งที่ทำให้ออกดอกกับกิ่งต้นทั่วไปจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับช่วงระยะเวลาของแสง (Furr et al, 1947) การควั่นกิ่งในระยะแรกอาจทำให้เกิดใบร่วง แต่จะสร้างตาดอกเร็วกว่าปกติ (Furr and Amstrong, 1956) ต้นที่ทำการควั่นกิ่งจะทำให้ผลมีขนาดเพิ่มขึ้นถึง 15 เปอร์เซ็นต์ (Cohen, 1984) และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น (Fishler et al, 1983) มีการใช้สารเคมีเพื่อลดการออกดอกและติดผลในฤดูปกติ ช่วยลดการออกดอกติดผลเว้นปี โดยไม่มีผลต่อคุณภาพผล ได้แก่การใช้สารจิบเบอเรลลินและสารชลอการเจริญเติบโต (Moss, 1970a; Moss and Bevington, 1977)

การเจริญด้านการออกดอกติดผล

ในสภาพของภูมิอากาศเขตกึ่งร้อน การพักตัวในฤดูหนาวจะมีการพัฒนาตาดอก การพักตัวจะเกิดจากอุณหภูมิต่ำ ในสภาพของเขตร้อน การเกิดดอกสามารถเกิดได้ทุกเดือนตลอดปี ถ้ามีการกระจายของฝนและการชลประทานดี ซึ่งดอกจะพัฒนาทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จึงทำให้ในสภาพเขตร้อนมีการออกดอกของส้มที่ไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิต่ำ ความสั้นยาวของวัน และการพักตัว (Reuther, 1977) อุณหภูมิสูงกว่า 30 °ซ การพัฒนาตาดอกเป็นไปช้ามาก ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีผลมากต่อการออกดอก (Moss, 1969) การที่ส้มได้รับอุณหภูมิต่ำระยะหนึ่ง (5 สัปดาห์) และได้รับอุณหภูมิสูงต่อมา การออกดอกจะมีมากกว่าปกติ และอุณหภูมิที่มีผลมากคือ อุณหภูมิกลางคืน (Moss, 1970b; Moss, 1976b) สภาพอุณหภูมิของดินที่อบอุ่น ก็จะสามารถกระตุ้นให้เกิดดอกได้ดีขึ้น (Hall et al, 1977) และถ้ากิ่งที่จะออกดอกติดผลเป็นกิ่งที่แตกมาใหม่ จะมีประสิทธิภาพในการออกดอกติดผลดีกว่ากิ่งชนิดอื่น (Sauer ,1951) ดอกที่อยู่ด้านนอกของทรงพุ่มมีแนวโน้มให้การติดผลมากกว่าด้านในทรงพุ่ม (Syvertsen and Albrigo, 1980) อุณหภูมิที่สูงเกินไปจะลดการติดผลลง (Moss and Muirhead, 1971) การใช้ จิบเบอเรลลิน และ ไซโตไคนิน จะช่วยเคลื่อนย้ายธาตุอาหารได้ดีและทำให้การติดผลดีขึ้น (Saidha et al, 1985) ความชื้นในอากาศมีส่วนสัมพันธ์กับความชื้นภายในผล (Turrell et al, 1964) นอกจากนั้น การติดผลมากเกินไปจะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง (Lenz ,1967)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารเคมีบางอย่าง โดยเฉพาะยาฆ่าแมลงจะไปลดการติดผลลง เพราะไปลดประสิทธิภาพการงอกของละอองเกสรเพศผู้ (สมนึก 2531; Moss, 1976a) และจะส่งผลต่อไปถึงคุณภาพของผลด้วย (Barthalomew et al, 1951) แต่สารเคมีบางอย่าง เช่น ยากำจัดวัชพืช สามารถช่วยการออกดอกด้วย (Moss, 1971) Randhava and Dhillon (1966) ได้กล่าวถึง การติดผลน้อยในส้มบางพันธุ์ว่ามีสาเหตุดังนี้

1. ความไม่มีเมล็ด (Seedlessness) พันธุ์ที่ติดผลแต่ไม่มีเมล็ด จะมีการติดผลที่ต่ำเนื่องจากการเป็นหมันในข้อใดข้อหนึ่งคือ

1.1 เกสรเพศผู้เป็นหมัน (pollen sterile) โดยละอองเกสรไม่พัฒนาตั้งแต่การแบ่งเซลล์

1.2 เกสรเพศเมียเป็นหมัน (embryo-sac sterile)

2. การผสมตัวเองไม่ติด (self-incompatibility) การผสมตัวเองไม่ติด เช่นในส้มโอที่ค่อนข้างจะไม่มีเมล็ด คือพันธุ์ขาวแป้น ขาวพวง (Reinking and Groff, 1921; Hermoso and Gonzalez, 1954; Gomez and Gonzalez, 1954)

รวี (2523) ได้บรรยายลักษณะการไม่มีเมล็ดของส้มโอว่ามีสาเหตุมาจาก

1. การไม่ได้รับการผสมเกสร
2. การผสมตัวเองไม่ติด
3. ฤดูกาล

ส้มโอที่ติดเมล็ดเนื่องจาก

1. การผสมข้ามพันธุ์ (varietal cross) ได้แก่การผสมข้ามพันธุ์ต่างๆ ของส้มโอ (Li, 1980)

2. การผสมข้ามต้น (clonal cross) ได้แก่การผสมข้ามต้นในพันธุ์เดียวกัน (Soost, 1964)

Ketsa (1988b) กล่าวว่าจำนวนเมล็ด จะแปรผันตามขนาดของผล น้ำหนักของผล และความหนาของเปลือก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การพัฒนาของผลและคุณภาพผล

ในสภาพเขตร้อน การพัฒนาของผลจะอยู่ในระหว่าง 6-7 เดือน หลังจากเริ่มติดผล เนื่องจากอุณหภูมิสูง การพัฒนาสีไม่ดี มีคลอโรฟิลล์มาก อัตราส่วนน้ำตาลต่อกรดรวม (TSS/TA) สูง และเมื่อแก่แล้วปล่อยทิ้งไว้บนต้นประมาณ 4 สัปดาห์ คุณภาพของผลจะเริ่มลดลง ในสภาพตรงข้ามกับเขตกึ่งร้อน การพัฒนาของผลจะอยู่ในระหว่าง 12-14 เดือนหลังติดผล เนื่องจากอุณหภูมิต่ำ การพัฒนาสีดี มีปริมาณ carotene และ xanthophyll สูง เนื่องจากอุณหภูมิต่ำ อัตราส่วน TSS/TA ต่ำ และเมื่อแก่แล้วยังคงสามารถปล่อยไว้บนต้นได้นาน 3-5 เดือน(Reuther, 1977; Valmayor et al, 1975; Maloth, 1950) การแก่ของผลสามารถดูได้จาก ขนาด น้ำหนัก สี ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด วิตามินซี ปริมาณน้ำส้ม (Miller, 1946; Cary, 1974) การที่ปล่อยให้ผลอยู่บนต้นนานเกินไป จะมีผลไปลดการติดผลและขนาดของผลในฤดูกาลถัดไป เพราะขณะอยู่บนต้นนั้น ผลจะดึงเอาปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่สำรองอยู่ไปใช้ (Jones et al, 1964)

Fucik (1975) ได้ตั้งสมการทำนายการแก่ของส้มโอผลเล็กว่า $Y = A + B\ln x$

โดย A = วันที่เริ่มติดผล

B = อัตราการเจริญของเส้นผ่าศูนย์กลางผล

นอกจากนั้นสามารถคาดคะเน ปริมาตรและน้ำหนักผลได้จากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของผล (Mitchell,1986) การขยายตัวของผลเป็นผลมาจากการขยายและหดตัวของผลในแต่ละวัน การขยายตัวของผลจะอยู่ในช่วงบ่ายของวัน (Elfving and Kaufmann, 1972) การขยายและหดตัวจะแปรผันตาม 1) ขั้นตอนการเจริญของผล 2) ความชื้นในดิน 3) ภูมิอากาศ 4) อัตราความเครียดภายในผล (Kozlowski, 1968) ผลที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณน้ำส้มมาก (Ketsa ,1988a) การเจริญเติบโตในส่วนต่างๆของผลไม่เท่ากันเนื่องมาจากการกระจายของฮอร์โมน ภายในผลไม่เท่ากัน (Erner et al,1976; Goldschmidt, 1983) ผลที่อยู่ทางด้านใต้ของทรงพุ่มมีขนาดใหญ่กว่าผลที่อยู่ภายในด้านล่าง และทิศเหนือของทรงพุ่ม (Cohen ,1988) ผลที่อยู่ด้านบนของทรงพุ่มจะมีแนวโน้มขนาดเล็กกว่าผลส่วนอื่นๆ ของต้น (Wallace et al, 1955)

การชลประทานมีผลต่อปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำส้ม ความเป็นกรดด่างของน้ำส้ม ขนาดของผล และความหนาของเปลือก (Cruse et al, 1982; Constantin et al, 1975)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นตอมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงความหนาของเปลือก ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด อัตราส่วน TSS/TA และสีของน้ำส้ม (Maloth ,1950; Wutscher and Bistline,1988)

การใช้สารเคมี 2,4,5-T และ 2,4-D ช่วยการเจริญเติบโตของผล โดยจะเพิ่มขนาดของผล หลังจากผ่านระยะ ผลร่วงปกติแล้ว (Guardiola et al, 1988)

ระยะปลูก มีผลต่อคุณภาพผล โดยการปลูกระยะห่างจะทำให้ผลแก่เร็ว การพัฒนาสีของผลดีกว่าการปลูกระยะถี่ ทั้งนี้เนื่องจากผลมีโอกาสได้รับแสงมากขึ้น (Boswell et al, 1970; Boswell et al, 1982)

ปุ๋ยโปแตสเซียมมีผลในการเพิ่มขนาดผล ลดความหนาของเปลือก ลดการแตกของผล ลดปริมาณกรด และปรับปรุงคุณภาพของผล (Bar-Akiva, 1975; Jone et al, 1973; Parker and Jones, 1950) นอกจากนั้นปุ๋ย ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลด้วย (Bouma, 1961; Cary, 1972b) การที่มีปุ๋ยฟอสฟอรัสต่ำและมีอุณภูมิของรากต่ำ จะทำให้น้ำส้มมีรสขม(Cary ,1970)

รูปร่างของผล มีผลมาจากขนาดของเกสรเพศเมีย ซึ่งจะมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของผล โดยเฉพาะในการเพิ่มความหนาของผนังรังไข่ ในระหว่างการพัฒนาของผลในระยะเริ่มติดผล (Gibson, 1975)

อุณหภูมิกลางวันสูงและกลางคืนสูง จะทำให้ขนาดของขั้วผลใหญ่ขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิกลางวันสูงและกลางคืนไม่ต่ำเกินไป จะมีการเจริญตามปกติ แต่ถ้าอุณหภูมิ กลางวันสูงและกลางคืนต่ำผลจะเจริญผิดปกติ เปลือกจะหนาขึ้น โดยที่ความยาวของวันไม่มีผลต่อรูปร่างของผล (Wutscher, 1976)

สภาพเขตร้อน ผลส้มจะค่อนข้างใหญ่ ผิวเรียบ เปลือกบาง ปริมาณน้ำส้มมาก น้ำตาลมาก ปริมาณกรดน้อยกว่าในสภาพกึ่งร้อน แต่ส้มที่มีกรดสูง การสร้างปริมาณกรดจะไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ ทั้งในสภาพเขตร้อน และกึ่งร้อน (Reuther, 1977) ในสภาพเขตกึ่งร้อน อุณหภูมิกลางคืนต่ำจะช่วยทำให้การสลายคลอโรฟิลล์ได้ดีและแสดงสีของ carotenoid ออกมา (Erickson ,1968) เมื่อผลแก่ การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอ จะสลายตัวได้เร็วกว่า คลอโรฟิลล์ บี เพราะคลอโรฟิลล์ บี จะอยู่ในรูป bound protein (Jahn and Young, 1976) เขตร้อน อุณหภูมิไม่ต่ำเพียงพอ ทำให้การสลายตัวของ คลอโรฟิลล์ช้า การสร้าง carotenoid ก็ช้าทำให้ผิวผลมีสีเขียวปนเหลือง สามารถใช้สารเคมีคือ ethylene ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีได้ (Stewart and Wheaton, 1972) การสร้าง carotenoid ในส้มพวก orange จะมีการเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

xanthophyll มากในระยะแรก และต่อมาจะมีการเพิ่ม cryptoxanthrin และ carotene (Miller et al, 1940) carotenoid ในส้มโอผลเล็กที่พบคือ lycopene และ β-carotene (Khan and Mackinney, 1953) การที่คลอโรฟิลล์สลายตัวจะกลายเป็นสารประกอบที่ให้สีอื่น (chromoplast) (Thomson, 1966) ในส้มต่างชนิด และต่างพันธุ์จะมีส่วนประกอบของ carotenoid ต่างกัน (Stewart, 1975) การเปลี่ยนแปลง carotenoid ของเปลือกนอก (flavedo) จะเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของ carotene/ xanthophyll ซึ่งอัตราส่วนจะเพิ่มขึ้นตลอด (Eilati et al, 1969) การสร้าง lycopene จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและอายุของผล โดยจะสร้างมากในเปลือกและเนื้อของส้มโอผลเล็ก และส้มโอในสภาพอุณหภูมิสูง แต่จะสร้างน้อยในสภาพอุณหภูมิต่ำ (Purcell and Schultz ,1964) แต่ในส้มเกลี้ยง การพัฒนาของ purple flavonoid anthocyanin จะมากในสภาพอุณหภูมิต่ำ แต่จะสร้างน้อยในสภาพอุณหภูมิสูง (Young et al, 1969) Gross et al (1983) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีผลของส้มโอพันธุ์ Goliath พบว่าในเปลือกนอกจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงเมื่อผลแก่ขึ้น และจะมีน้อยเมื่อแก่จัด แต่จะมี carotenoid เพิ่มขึ้น การแสดงออกของ carotenoid เมื่อเทียบปริมาณแล้ว ผลในขณะที่ยังเขียวอยู่มี carotenoid มาก ซึ่งจะลดลงจาก 26 μ g/g เป็น 5 μ g/g เมื่อผลแก่ การลดลงของ carotenoid เป็นลักษณะรูปแบบเดียวกันกับการลดคลอโรฟิลล์ แต่เป็นการลดลงในอัตราที่น้อยกว่า จึงทำให้อัตราส่วน carotenoid/ chlorophyll ยังสูงอยู่ และพบว่า ปริมาณ carotenoid ในเปลือกนอกมี 67 เปอร์เซ็นต์ เปลือกใน มี 20 เปอร์เซ็นต์ และคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนรูปร่างไปอยู่ในรูปของสารประกอบที่ให้สีอื่น ที่พบคือ plastoglobules การใช้จิบเบอเรลลินสามารถช่วยชลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ ในกรณีที่ต้องการยืดการสุกแก่ออกไป(Lewis et al,1964)

กรดหลักในส้ม คือกรด citric และ malic (Sinclair and Eny, 1945) การเพิ่มกรดหลัก จะเพิ่ม malic acid ในระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่เมื่อแก่จะเพิ่ม citric มากขึ้น (Shacked and Hasadai, 1985) ในเปลือกนอกพบว่าจะมีกรด malic มากเช่นเดียวกันกับเปลือกใน แต่ในน้ำส้มจะมีปริมาณกรด citric มากกว่า และในเนื้อส่วนใหญ่ จะมีปริมาณกรด citric และ malic จำนวนถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้อของผล และกรดต่างๆ เหล่านี้ จะลดลงเมื่อผลแก่ (Monselise and Galily, 1979; Rasmussen ,1964) การกระจายของสารประกอบต่างๆ ภายในผลพบว่าปริมาณกรดมีมากที่สุดบริเวณกลางผล และน้อยที่สุดบริเวณรอบนอกของผล ปริมาณของแข็งที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละลายน้ำได้ในน้ำบริเวณขั้วผล และบริเวณใจกลางผลมีน้อยกว่าบริเวณอื่นของผล ปริมาณวิตามินซีในบริเวณด้านบนสุดของผล และบริเวณใจกลางผลมีมากกว่าบริเวณอื่นของผล ความหนาของเปลือกบริเวณขั้วผลจะหนากว่าปลายผล (Bartholomew and Sinclair, 1941; Ting, 1969) การกระจายของส่วนประกอบต่างๆ ในบริเวณทรงพุ่ม พบว่า ปริมาณกรดในผลที่อยู่ด้านบนสุดของทรงพุ่ม จะมีน้อยกว่าในผลที่อยู่ด้านล่างของทรงพุ่ม ปริมาณน้ำตาลในผลที่อยู่ด้านบนทรงพุ่มจะมีมากกว่าในผลที่อยู่ด้านล่างของทรงพุ่ม ด้านรอบนอกของทรงพุ่มจะมีจำนวนผลมากกว่าด้านในทรงพุ่ม ตลอดจนปริมาณน้ำตาลมากกว่ากรดน้อยกว่าด้านในของทรงพุ่ม ผลที่อยู่ทางทิศใต้ของทรงพุ่มจะมีขนาดใหญ่กว่า และมีปริมาณน้ำตาลมากกว่าส่วนอื่นๆ ของทรงพุ่ม ผลที่สัมผัสกับแสงมากจะมีปริมาณน้ำส้มน้อยกว่าแต่จะแก่เร็วกว่าผลที่ไม่สัมผัสแสง (Site and Reitz, 1950a; Syvertsen and Albrigo, 1980; Eaks, 1964) ปริมาณวิตามินซี ในผลมีอิทธิพลจาก 1) พันธุ์ 2) การจัดการสวน 3) ความสุกแก่ 4) สภาพภูมิอากาศ 5) การจัดการหลังเก็บเกี่ยว 6) การแปรรูป 7) การบรรจุ 8) สภาพการเก็บรักษา (Nagy, 1980) ปริมาณวิตามินซี ของผลที่อยู่รอบนอกทรงพุ่ม จะมากกว่าผลที่อยู่ในทรงพุ่ม และจะมีปริมาณลดลงในระหว่างการพัฒนาของผล(Site and Reitz, 1950b; Kochurina, 1985)

limonin และ naringin เป็นสารประกอบที่ทำให้เกิดความขมในส้มโอผลเล็กและส้มโอ (McIntosh et al, 1982; Kefford, 1959) hesperidin จะพบในผลที่ไม่สัมผัสแสงมากกว่าที่สัมผัสแสง (Goren and Monselise, 1964) limonin มีปริมาณแตกต่างกันไป ในส่วนต่างๆ ของผล และสภาพพื้นที่ปลูก ส่วน naringin มีปริมาณขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ และสภาพพื้นที่ปลูก (Albach et al, 1969; Albach et al, 1981a,b; Mc Intosh et al, 1982) การใช้ ethylene สามารถไปช่วยลด limonin ได้ แต่ไม่มีผลต่อ naringin และ vitamin C ในส้มโอผลเล็ก (Maier et al, 1973)

<u>การเกิดอาการข้าวสาร</u> (granulation)

การเกิดอาการข้าวสาร เป็นความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เกิดกับถุงน้ำส้มในส้มหลายชนิด รวมทั้งส้มโอ อาการส่วนใหญ่จะเกิดทางขั้วผล ถุงน้ำส้มมีสีขาวขุ่น แข็ง ถ้าเป็นมากอาจถึงครึ่งผล บริเวณที่แข็งเมื่อวิเคราะห์พบว่าจะมีธาตุ Ca, Mg, Na และ K มากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปกติ แต่ปริมาณกรด น้ำตาล และ carotenoid ลดลง การเกิดอาการช้าวสารจะไปลดคุณภาพของส้มลง (Singh and Singh, 1980) และรวี (2523) บรรยายอาการช้าวสารและสาเหตุของการเกิดอาการช้าวสาร ไว้ดังนี้

1. พันธุ์และสภาพแวดล้อม ส้มแต่ละชนิด จะมีโอกาสเกิดอาการช้าวสารต่างกัน ส้มพันธุ์เดียวกันถ้าปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีโอกาสที่จะเกิดอาการช้าวสารต่างกันด้วย ส้มโอถ้าปลูกในดินทรายหรือร่วนจัดจะเกิดอาการช้าวสารได้มาก และถ้ามีการคายน้ำมากในช่วงผลสุกแก่ ก็จะมีโอกาสเกิดอาการช้าวสารได้เช่นกัน

2. อายุของต้น และอายุของผล ต้นส้มที่มีอายุน้อยและมีความสมบูรณ์ โอกาสเกิดอาการช้าวสารมีมากกว่าต้นที่มีอายุมาก นอกจากนั้นผลส้มเมื่อแก่แล้วมีการเก็บตามปกติ เกิดอาการช้าวสารได้น้อยกว่าผลส้มที่เมื่อแก่แล้วและปล่อยทิ้งไว้บนต้น

3. การให้น้ำ ต้นส้มที่ได้รับน้ำสม่ำเสมอ ตลอดระยะการเจริญของผลส้ม มีโอกาสเกิดอาการช้าวสารน้อยกว่าการที่ต้นได้รับน้ำมากตลอด หรือการขาดน้ำสลับกับการได้รับน้ำมากเกินไป

4. ขนาดของผล ผลส้มที่มีขนาดใหญ่ มีโอกาสเกิดอาการช้าวสารได้มากกว่า (Sinclair and Jolliffe, 1961)

5. โรคและแมลง ต้นส้มที่เป็นโรคที่เกิดจากไวรัสมีโอกาสเกิดอาการช้าวสารได้มากกว่าต้นส้มที่ปกติ นอกจากนั้นกิ่งส้มที่ไม่แข็งแรง ถูกแมลงรบกวน มีโอกาสเกิดอาการช้าวสารได้มากกว่า

6. ต้นตอ มีส่วนในการเกิดอาการช้าวสาร แตกต่างกันไปตามชนิดของต้นตอ และพันธุ์ของต้นตอ

7. ตำแหน่งบนต้น ผลส้มที่อยู่ภายในพุ่มต้นที่ไม่ถูกกับแสงแดด จะเกิดอาการช้าวสารได้มากกว่าผลที่อยู่บริเวณนอกทรงพุ่ม ผลที่อยู่ทางทิศเหนือของพุ่มมีโอกาสเกิดอาการช้าวสารมากกว่าผลทางทิศใต้ถึง 2 เท่า

8. อุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำ มีโอกาสเกิดอาการช้าวสารมากกว่าอุณหภูมิสูง การฉีดพ่นด้วยธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม และจุลธาตุ เช่น สังกะสี ทองแดง และโบรอน สามารถช่วยลดอาการช้าวสารได้ (Singh and Singh 1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>รูปแบบการเจริญเติบโตของผลส้ม</u>

มนตรี (2527) พบว่าส้มเชียวหวาน และส้มตรามีการเจริญเติบโตของผลแบบ simple sigmoid curve โดยจะมีการเพิ่มขนาดและน้ำหนักตลอดเวลา ตามอายุที่เพิ่มขึ้น Eaks (1970) และ Coombe (1976) กล่าวว่า ผลส้มมีการหายใจเป็นแบบเดียวกันกับผลไม้ที่บ่มไม่สุก (non-climacteric) ทั้งหลาย

Bain (1958) ได้ทำการศึกษาผลส้มพันธุ์ วาเลนเซีย และแบ่งการเจริญเติบโตของส้มดังกล่าวออกเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 เป็นระยะการแบ่งเซลล์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้านดังนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา เพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลาง เป็น 2-6 ซม. เพิ่มความหนาของเปลือกส่วนใหญ่ประมาณ 75-95 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตร การเพิ่มทางสัณฐานวิทยาในระยะแรกจะช้า และหลังจาก 6 สัปดาห์แรกจะเร็วขึ้น

ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ผนังรังไข่มีการแบ่งเซลล์มาก และเจริญเป็นเปลือกต่อไป เริ่มมีการขยายบางตัวบางส่วน เมื่อเข้าสู่ปลายระยะ แต่ส่วนของเปลือกนอกยังคงมีการแบ่งเซลล์อยู่ มีการสร้างและขยายตัวของต่อมน้ำมัน เริ่มมีการสร้างกลุ่มท่อลำเลียง เริ่มมีการสร้างเนื้อ และ แกนกลางของผลเกิดการเจริญของถุงน้ำส้ม โดยการแบ่งเซลล์ ประมาณ 1/3-2/3 ของกลีบ

ค. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา น้ำหนักสดและแห้งเพิ่มขึ้น ความชื้นของผลเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจต่อน้ำหนักสดจะลดลง แต่การหายใจทั่วไปจะเพิ่มขึ้น

ระยะที่ 2 ระยะการขยายตัวของเซลล์เป็นระยะการเจริญที่สูงสุด มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เริ่มเมื่อผลอายุ 6 สัปดาห์ จนถึงอายุ 29 สัปดาห์ ปลายระยะนี้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสี ปัจจัยที่มีผลอย่างมากในระยะนี้คือ ความชื้นในดิน ลมและความร้อน ระยะการขยายตัวของเซลล์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้านดังนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา ปริมาตรเพิ่มขึ้น และเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มมากมาย การเจริญของเนื้อ เพิ่มมากกว่า 30 เท่า และเป็นไปอย่างรวดเร็ว กลีบเริ่มแยกออกจากกัน มีการขยายตัวของถุงน้ำส้ม ดัชนีรูปร่างของผลจะเพิ่มขึ้นโดยเส้นผ่าศูนย์กลางของผลเพิ่มขึ้น เปลือกหนาขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งผลแล้วจะมีปริมาณลดลง โดยความหนาของเปลือกจะมากในระยะ 4 สัปดาห์ แรกของระยะนี้ จากนั้นจะลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ไม่มีการแบ่งเซลล์บริเวณเปลือกยกเว้นบริเวณเปลือกนอก เพิ่มขนาดของต่อมน้ำมัน มีการขยายตัวของเซลล์ต่างๆ ที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ในระยะที่ 1 มี hydrophilic colloid ที่ผนังเซลล์ โดยยอมให้สารอาหารบางอย่างผ่านเข้าออกไปยังเซลล์ที่ไม่ได้สัมผัสกับกลุ่มท่อน้ำท่ออาหารโดยตรง มีการพัฒนาช่องอากาศขึ้นภายในเนื้อเยื่อ เกิดเป็นลักษณะคล้ายใยแมงมุม spongy tissue เพิ่มขึ้นในตอนท้ายระยะนี้ พร้อมกับการเกิดช่องอากาศในเปลือกใน และแกนถุงเก็บน้ำจะขยายตัวเต็มกลีบ

ค. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เส้นผ่าศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้น โดยเปลือกรวมจะขยายตัวมากกว่าในระยะแรก แต่ต่อมาอัตราการขยายตัวจะช้ากว่าเนื้อ เปลือกจะหนาขึ้นใน 4 สัปดาห์แรกและจะลดลง (บางลง)ในเวลาต่อมา น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก น้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นจะเป็นผลจากการสะสมน้ำในถุงน้ำส้ม การเพิ่มน้ำหนักสดของเนื้อจะเพิ่มจาก 20 เป็น 67 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสดทั้งหมด การเพิ่มความชื้นจาก 21 เป็น 71 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะที่เปลือกและเนื้อ กรดจะเพิ่มในระยะแรก แต่ต่อมาจะลดลงในตอนท้ายของระยะนี้ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลจากเขียวเป็นเขียวปนเหลือง การหายใจต่อน้ำหนักสดจะลดลงครึ่งหนึ่ง แต่การหายใจโดยทั่วไปจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า

ระยะที่ 3 การสุกแก่ ระยะของการสุกแก่จะมีอัตราการเจริญและพัฒนาของส่วนต่างๆ ลดลง สามารถเก็บเกี่ยวได้ในระยะนี้ การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดคือ มีการเปลี่ยนแปลงสี เป็นสีเหลือง หรือสีส้มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงด้านอื่นๆ มีดังนี้

ก. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา เพิ่มขนาด น้ำหนัก ความชื้น ในอัตราที่ช้า และส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของเนื้อ เพิ่มความกว้างของ spongy tissue ในแกนกลาง อัตราส่วนของเปลือกต่อเนื้อ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความหนาของเปลือกนอกจะมีการเพิ่มเล็กน้อย

ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เปลือกนอกจะยังคงมีการแบ่งเซลล์อยู่แต่ในอัตราที่น้อย การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเซลล์ในเปลือกใน และแกนกลางจะเกิดช่องว่างภายในผลมาก ซึ่งอาจเกิดการกลวงที่แกนกลาง เนื้อจะมีปริมาณมาก ส่วนใหญ่ได้จากการเพิ่มความกว้างและความยาวของกลีบ ถุงน้ำส้มจะขยายตัวเต็มที่ และเต็มกลีบ โดยถุงน้ำส้มจะมีน้ำส้มบรรจุอยู่เต็ม จำนวนถุงน้ำส้มต่อกลีบ จะแปรผันตามขนาดของกลีบและจำนวนเมล็ดที่พัฒนา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง จะเพิ่มขึ้นในระยะที่ผลยังคงติดอยู่บนต้น การหายใจต่อน้ำหนักจะลดลงอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มาจากการสะสมน้ำส้ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้น ปริมาณกรดจะลดลง ตลอดระยะนี้ การพัฒนาเต็มที่ จะอยู่ประมาณ 25-33 สัปดาห์หลังดอกบาน

การศึกษาการเจริญเติบโตของผลส้มในแหล่งปลูกอื่นๆ จะมีรูปแบบการเจริญคล้ายกัน เพียงแต่แตกต่างกันของช่วงระยะเวลา ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพแวดล้อม (Ting and Attaway, 1971)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved