

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลิ้นจี่ (lychee) อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litchi chinensis* Sonn. (เกศินี, 2546; Subhadrabandhu, 1990) พืชร่วมตระกูลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ลำไย (*Euphoria longana* Lam; *Euphoria longana* Steud; *Dimocarpus longan* Lour.) เงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) ลำไยป่า (*Paranephelium longifolium* Lec.) และลำไยเครือ หรือลำไยเถา (*Dimocarpus longan* var. *Obtusus* Leenh. ; *Nephelium obvasum* L.; *Euphoria scanden* Winit Kerr.) (พาวิณ, มปป.) ลิ้นจี่จัดเป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ สามารถปลูกได้ในพื้นที่ที่มีความสูงจาก 300 ถึง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล (Menzel, 1983)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลิ้นจี่

ลิ้นจี่มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ระหว่าง 5.5-6.5 สามารถปลูกได้ดีตั้งแต่สภาพดินเหนียวถึงดินร่วนปนทราย มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีอินทรีย์วัตถุ และความชื้นในดินค่อนข้างสูง ชนิดดินขึ้นอยู่กับพันธุ์ และควรได้รับปริมาณน้ำฝนในรอบปีไม่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิเมตร (Campbell and Knight, 1990; Subhadrabandhu, 1990)

ลำต้น ทรงพุ่มกลม แตกกิ่งก้านสาขาใกล้กับโคนต้น สูง 10-20 เมตร (เกียรติเกษร และคณะ, 2530) ลำต้นมีเปลือกสีน้ำตาลปนเทาถึงน้ำตาลปนแดง ผิวลำต้นเรียบไม่ขรุขระ (สาคร, 2531)

ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก (compound leaves) เรียงตัวแบบสลับ มีก้านใบ มีใบย่อยตั้งแต่ 2-4 คู่ และมีใบย่อยที่ปลายเป็นคู่ ขนาดกว้าง 2.5-6.0 เซนติเมตร และยาว 5.0-12.0 เซนติเมตร ใบสีเขียวเป็นมัน ด้านท้องใบสีเขียวอมเทา ใบอ่อนสีน้ำตาลแดง (เกียรติเกษร และคณะ, 2530; สุเมษ, 2537)

ผล เป็นผลเดี่ยวแบบ berry มีขนาดใหญ่ปานกลาง (เกศินี, 2546) ผลออกเป็นช่อ แต่ละช่ออาจมีตั้งแต่ 2-30 ผล รูปร่างผลอาจมีหลายแบบ เช่น คล้ายรูปไข่ ทรงกลม คล้ายรูปหัวใจออกยาว ผลขนาดใหญ่ยาว 4.11 เซนติเมตร กว้าง 3.68 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของผล 2.54-4.00 เซนติเมตร หนามเกิดห่าง เปลือกบาง รสหวานอมเปรี้ยว คุณภาพสม่ำเสมอ ปริมาณของแข็งที่

ละลายน้ำได้ 17 เปอร์เซนต์บริกซ์ (วิจิตร, 2526) เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว แต่เมื่อแก่จะมีสีแดงอมชมพู (สุเมษ, 2537)

เนื้อผล (aril) เป็นเนื้อเยื่อที่เจริญมาจากส่วนของก้านไข่ (funiculus) และ outer integument เนื้อนุ่ม สีขาว โปร่งแสง ฉ่ำน้ำ รสหวาน มีกลิ่นหอม (สุเมษ, 2537)

เมล็ด ขนาดใหญ่ เปลือกหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม ผิวเป็นมัน รูปโล่ค่อนข้างยาว เมล็ดล่อน (เกศินี, 2546)

คุณค่าทางอาหารของผลลิ้นจี่

จากการศึกษาคุณค่าทางอาหารของผลลิ้นจี่สุกของคณะกรรมการสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา (2540) ได้รายงานไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของผลลิ้นจี่สุก

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	57	กิโลแคลอรี
น้ำ	85.2	กรัม
โปรตีน	0.9	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	13.1	กรัม
กาก	0.1	กรัม
ใยอาหาร	-	กรัม
เถ้า	0.6	กรัม
แคลเซียม	7	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	41	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.3	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	0	หน่วยสากล (I.U)
วิตามินบี 1	0.11	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.04	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.3	มิลลิกรัม
วิตามินซี	-	มิลลิกรัม

หมายเหตุ - หมายถึงยังไม่มีรายงาน

ที่มา : คณะกรรมการสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา, 2540

สายพันธุ์ลิ้นจี่ที่ปลูกในประเทศไทย

Chaitrakulsup (1981) และ Subhadrabundhu (1990) กล่าวถึงสายพันธุ์ลิ้นจี่ที่มีการปลูกกันโดยทั่วไปมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. พันธุ์ที่ไม่ต้องการช่วงอากาศหนาวเย็นมากนัก ก็สามารถออกดอกได้ ซึ่งเป็นลิ้นจี่ในเขตที่ลุ่มภาคกลาง และถือได้ว่าเป็นพันธุ์เศรษฐกิจของภาคกลางและภาคตะวันออกด้วย ลิ้นจี่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ค่อม กะโหลกใบยาว สาแหรกทอง ลำแพนแก้ว กระโถนห้องพระโรง กะโหลกใบอ้อ จีน ไทย เป็นต้น)
2. พันธุ์ที่ต้องการช่วงอากาศหนาวเย็นนาน ๆ ในการชักนำการออกดอก ซึ่งมีการปลูกกันมากทางภาคเหนือของไทย เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ น่าน แพร่ ลิ้นจี่กลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์สงฮวย โอเอียะ กิมเจง จักรพรรดิ กวางเจาและบิวสเตอร์

ลักษณะทั่วไปของลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย

ลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย เป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมากที่สุดทางภาคเหนือของไทย มีทรงพุ่มใหญ่ เจริญเติบโตเร็ว จัดเป็นพันธุ์กลาง ออกดอกประมาณเดือน ธันวาคม ถึง มกราคม ผลแก่เดือน พฤษภาคม (พาวัน และสันท์, 2543) ถ้าผลแก่จัดหนามจะสั้นเป็นตุ่มเล็ก ๆ (ศรีมูล, 2527)

ทรงต้น เป็นพุ่มกว้างใหญ่ กิ่งห่าง ทอดกิ่งก้านสาขาออกไปไกลต้น และเปราะง่าย ผิวเปลือกของต้นห่มน ตกกระสีขาว เปลือกบาง (ศรีมูล, 2527)

ใบ ขนาดใหญ่ ยาว ขอบอ่อนสีเหลืองปนเขียว ชูดละ 6 - 8 ใบ (ศรีมูล, 2527) ใบเป็นรูปไข่ (elliptic) ปลายใบแหลม (acute) แผ่นใบมีการห่อตัวเล็กน้อย ขอบใบเป็นคลื่น ใบอ่อนสีเหลือง อมเขียว ใบแก่สีเขียวเข้ม การเรียงตัวของใบย่อยบนใบรวมมีทั้งแบบสลับ และตรงข้าม ใบย่อยมีจำนวน 2 - 4 คู่ เส้นกลางใบมีเส้นเดียว (สาโรจน์, 2538)

ดอก สีเหลืองครีม ดอกบานประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ก้านดอกยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ช่วงเวลาดอกยังไม่บานช่อดอกมีสีดำปนน้ำตาล ช่วงเวลาแทงช่อดอกบานใช้เวลาประมาณ 2 เดือน การบานครั้งแรกมักเป็นดอกเพศผู้ (ศรีมูล, 2527)

ผล ขนาดใหญ่ กว้าง 3.44 เซนติเมตร ยาว 3.83 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 25.35 กรัมต่อผล ทรงผลเป็นรูปหัวใจออกยาว หนามเกิดห่าง เปลือกบาง ผิวผลสีแดงอมชมพู เนื้อผลสีขาวขุ่น ความหวานประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ รสหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม เมล็ดขนาดปานกลาง (พาวัน และสันท์, 2543)

การเจริญเติบโตของผลลินจี

Menzel (1984) กล่าวถึงการเจริญเติบโตของผลลินจีว่ามี 3 ระยะคือ (1) การเจริญเติบโตของเปลือก คัพพะ และเปลือกหุ้มเมล็ด ใช้เวลา 7-8 สัปดาห์ (2) การเจริญของใบเลี้ยง และเริ่มมีการเจริญของเนื้อผล (aril) ใช้เวลา 2-3 สัปดาห์ (3) การเจริญของเนื้อ ใช้เวลา 5-6 สัปดาห์

นอกจากนี้ Chaitrakulsub *et al.* (1988) ศึกษาการเจริญเติบโตของผลลินจีพันธุ์สองฮวยพบว่าลินจีมีการเจริญของผลแบบ ซิงเกิล ซิกมอยด์ เคิร์ฟ (single sigmoid curve) การเจริญเติบโตของผลตั้งแต่เริ่มติดผลถึงผลแก่ใช้เวลา 12 สัปดาห์ ขนาดความกว้างของผล น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาตรของผลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะตั้งแต่ติดผลถึงสัปดาห์ที่ 4 จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 9 และจะค่อนข้างคงที่จนถึงระยะผลแก่ เปลือกผลมีน้ำหนักเปลือกเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตั้งแต่ติดผลจนถึงสัปดาห์ที่ 2 จากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 8 หลังจากนั้น ค่อนข้างคงที่จนถึงระยะผลแก่ ส่วนเนื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นับตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 10 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งผลแก่ ในขณะที่ความกว้างของเมล็ดและน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นนับจากติดผลถึงสัปดาห์ที่ 3 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นเจริญค่อนข้างคงที่ ความยาวของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นค่อนข้างคงที่ถึงระยะผลแก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อผลมีอายุ 6 สัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 9 จากนั้นค่อนข้างคงที่ ส่วนปริมาณกรดที่ไคเตรตได้วัดหลังจากติดผล 7 สัปดาห์ มีปริมาณลดลงตามลำดับจนกระทั่งผลแก่

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการร่วงและการติดผลของผลลินจี

การร่วงและการติดผลของลินจีมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ คือ

1. พันธุ์ที่ใช้ปลูก

โดยทั่วไปลินจีเป็นพืชที่มีการผสมข้าม เนื่องจากลำดับการบานของดอกในต้นเดียวกันไม่พร้อมกัน จึงทำให้เกิดการติดผลได้ดี แต่บางพันธุ์มีการผสมตัวเอง ทำให้ผลร่วงได้ในระยะแรกของการติดผล ซึ่ง Degani *et al.* (1995) รายงานว่าการร่วงของลินจีพันธุ์ Mauritian และ Floridian ตั้งแต่ระยะติดผลถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว ผลที่ร่วงส่วนใหญ่เกิดจากการผสมตัวเอง ส่วนผลที่เก็บเกี่ยวได้ในระยะสุดท้ายเป็นผลที่มาจาก การผสมข้าม และเมล็ดของผลที่เกิดจากการผสมข้ามยังมีขนาด น้ำหนัก ความสมบูรณ์ และความมีชีวิตสูงกว่าเมล็ดที่เกิดจากผลที่ผสมตัวเอง (Stern *et al.*, 1993; Degani *et al.*, 1995) ทั้งนี้แสดงว่าผลที่เกิดจากการผสมข้ามมีลักษณะเด่น และความ

แข็งแรงของ คัพพะ (embryo) มีมากกว่าผลที่เกิดจากการผสมตัวเอง ดังนั้นการติดผลของพันธุ์เหล่านี้จะดีขึ้นเมื่อได้รับการผสมจากละอองเกสรพันธุ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่พันธุ์เดียวกัน

2. ความสมบูรณ์ของต้นและสมมูลของธาตุอาหาร

ลิ้นจี่ต้องการอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกและผล ปริมาณแป้งในใบและกิ่งลิ้นจี่จะลดต่ำลงมากในระยะหลังดอกบาน เนื่องจากถูกนำไปใช้ในการเจริญและการพัฒนาช่อดอก (Menzel *et al.*, 1995 a) ซึ่งอาหารพวกสารประกอบคาร์โบไฮเดรตนี้ได้มาจากการสังเคราะห์แสงของใบ ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์จะถูกสะสมในกิ่งและต้น ดังนั้นหากสภาพต้นลิ้นจี่มีความสมบูรณ์ต่ำ ย่อมมีผลทำให้การติดผลและผลผลิตลดต่ำลงได้ การจัดการด้านธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อเตรียมต้นให้สมบูรณ์มีความพร้อมก่อนการออกดอกและติดผล จึงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้ นอกจากนี้กรรมวิธีต่างๆ ในการปฏิบัติต่อต้นลิ้นจี่ในระยะติดผล การควั่นกิ่งในระยะ 4 สัปดาห์หลังดอกเพศเมียบานเต็มที่ จะทำให้ผลผลิตของลิ้นจี่เพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากการควั่นกิ่งช่วยเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรตเหนือรอยควั่น โดยจะลดการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตไปสู่ส่วนอื่นๆ ลดการแก่งแย่งและใช้อาหารจากอวัยวะพืชส่วนอื่นๆ (Roe *et al.*, 1997) นอกจากนี้อาจเป็นผลทางอ้อมในการลดการผลิใบและการเจริญเติบโตของราก (Xian Jun *et al.*, 1996) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Stern *et al.* (1995) ที่พบว่าลิ้นจี่มีการผลิใบในช่วงปลายระยะที่สองของการร่วงของผล ซึ่งการร่วงในระยะนี้ อาจเกิดจากการแก่งแย่งอาหารระหว่างใบกับผลอ่อน ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นกับลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากลิ้นจี่มักออกดอกทางทิศเหนือและทิศตะวันออก ส่วนทิศใต้และทิศตะวันตกจะไม่ออกดอก แต่จะผลิใบอ่อนในระยะที่ลิ้นจี่ติดผล

ปริมาณธาตุอาหารที่สมดุลและเพียงพอมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับลิ้นจี่ เพื่อใช้ในกระบวนการทางเมตาบอลิซึมในระหว่างการเจริญเติบโต และพัฒนาของดอกและผล โดยพืชจะอาศัยรากในการดึงดูดธาตุอาหารต่างๆ ในรูปไอออนต่างๆ รอบลิวรากที่มีความสมดุล หากขาดความสมดุลหรือดินมีความสมบูรณ์ต่ำ ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับย่อมไม่เพียงพอ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพความสมบูรณ์ของดิน และทำให้การติดผลและผลผลิตลิ้นจี่ลดลงได้ แคลเซียมและโบรอนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการผสมเกสรและช่วยในการติดผลของพืช โดยแคลเซียมทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานผนังเซลล์ สร้างความแข็งแรงให้หลอดละอองเกสร และเป็นปัจจัยช่วยให้การงอกและการยึดตัวของหลอดละอองเกสรเกิดได้ดี โดยแคลเซียมเหนี่ยวนำให้หลอดละอองเกสรยึดตัวตามทิศทางการเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียม ส่วนโบรอนช่วยส่งเสริมการงอกและสร้างความแข็งแรงของหลอดละอองเกสรเช่นเดียวกัน โดยทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อน

ย้ายน้ำตาลในท่ออาหาร เพื่อนำมาใช้ในการเจริญและพัฒนาของละอองเกสรและยังเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารเพคติน (ขงยุทธ, 2535)

โดยทั่วไป พืชได้รับแคลเซียมและโบรอนทางดิน แต่แคลเซียมมักถูกตรึงในดิน ถ้าหากสภาวะที่สมดุลของธาตุและค่า pH ในดินไม่เหมาะสม ความเป็นประโยชน์ของธาตุทั้งสองจะลดลง นอกจากนี้แคลเซียมและโบรอนในใบเคลื่อนย้ายออกจากใบผ่านท่ออาหาร ซึ่งอาจทำให้ผลได้รับแคลเซียมและโบรอนไม่เพียงพอ (ขงยุทธ, 2535) และมีผลกระทบทำให้การติดผลลดลงได้ หากต้องการให้ดอกและผลได้รับแคลเซียมและโบรอนอย่างเพียงพอ จำเป็นต้องฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมและโบรอนไปที่ดอกและผลโดยตรง มีรายงานการใช้โบรอนกับลิ้นจี่ทางใบในอัตรา 0.45 กรัม/ลิตร และทางดินในอัตรา 20-25 กรัม/ตัน สามารถเพิ่มการติดผลได้ถึง 3-4 เท่า (Menzel and Simpson, 1987)

นอกจากการร่วงของผลที่เกิดจากความสมบูรณ์ของต้นแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีก ซึ่ง รวี (2540 ข) ได้กล่าวถึงสาเหตุสำคัญของการร่วงของผลลิ้นจี่ 2 สาเหตุ

1. เกิดจากผลที่ไม่มีการผสมพันธุ์ (failure in fertilization) การร่วงของผลในระยะนี้จะเกิดในเวลา 5-10 วันหลังดอกบาน (ระยะติดผลอ่อน) รังไข่มีการขยายขนาดมาได้เล็กน้อย ผลที่พบมีความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร เมื่อผ่าดูจะไม่พบเมล็ดเลย จึงสามารถระบุสาเหตุได้ว่าเป็นผลที่ไม่มีการปฏิสนธิของไข่

2. เกิดจากการแห้งของคัพภะ ผลที่ร่วงระยะนี้มีอายุระหว่าง 2-5 สัปดาห์ เมื่อผ่าผลออกดูพบว่ามีส่วนของเมล็ด และ เนื้อ เจริญขึ้นมาแล้ว ซึ่งสาเหตุของการเกิดการแห้งของคัพภะยังไม่ทราบแน่ชัด

3. สัตว์ส่วนเพศดอก

การมีสัตว์ส่วนเพศดอกที่เหมาะสมทำให้โอกาสในการผสมเกสรและการติดผลมีมากขึ้น เนื่องจากการติดผลของลิ้นจี่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ส่วนเพศดอก กล่าวคือ ถ้าจำนวนดอกเพศเมียมีมาก การติดผลก็จะมากตามไปด้วย (Menzel and Simpson, 1994) เนื่องจากดอกเพศเมียเท่านั้นที่สามารถเจริญต่อไปเป็นผลได้ ดังนั้นจำนวนดอกเพศเมียควรมีปริมาณค่อนข้างมาก และดอกเพศผู้ควรมีปริมาณเพียงพอต่อการเป็นแหล่งละอองเกสร จำนวนดอกแต่ละประเภท เมื่อนำมาคิดเป็นสัดส่วนเพศดอกจะมีความผันแปรไปตามสภาพความสมบูรณ์ของต้น พันธุ์ และสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิซึ่งพบว่าในช่วงการพัฒนาช่อดอก หากมีระดับอุณหภูมิต่ำมากจะส่งเสริมการพัฒนาของดอกเพศเมีย ในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะส่งเสริมการพัฒนาเกิดเป็นดอกเพศผู้ (Menzel and Simpson, 1991) นอกจากนี้ความเครียดน้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อ

สัดส่วนของเพศดอก ซึ่งพบว่าสภาพการขาดน้ำในช่วงการพัฒนาช่อดอกกลิ้งจีมีผลทำให้ปริมาณของดอกเพศเมียลดลง หรือการพัฒนาของดอกเพศเมียถูกยับยั้ง แต่มีการพัฒนาเป็นดอกเพศผู้แทน (Menzel and Simpson, 1992) อย่างไรก็ตาม Wu *et al.* (2000) ได้ศึกษาการตัดแต่งช่อดอกกลิ้งจีพันธุ์ Feizixiao พบว่าสามารถทำให้สัดส่วนเพศดอกเพศเมียต่อเพศผู้มีมากขึ้นกว่าต้นที่ไม่ได้ตัดแต่งช่อดอก

4. ลำดับการบานของเพศดอกกลิ้งจี

ดอกกลิ้งจีมีการบานของเพศดอกเป็นรุ่นๆ คือ ช่วงแรกเป็นการบานของดอกเพศผู้ จากนั้นเป็นการบานของดอกเพศเมีย ระยะสุดท้ายเป็นการบานของดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศผู้ (Menzel, 1984; เรืองยศ, 2531) ซึ่งศรีมูล (2527) อธิบายดอกแต่ละเพศมีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. ดอกเพศผู้ (ภาพที่ 1 และ 2) มีลักษณะดอกสีเหลืองอ่อน ก้านชูอับเกสร (filament) มี 6-8 ก้าน ยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ไม่เจริญ ดอกเพศผู้ไม่มีหน้าที่ให้ละอองเกสรไปผสมกับดอกเพศเมีย

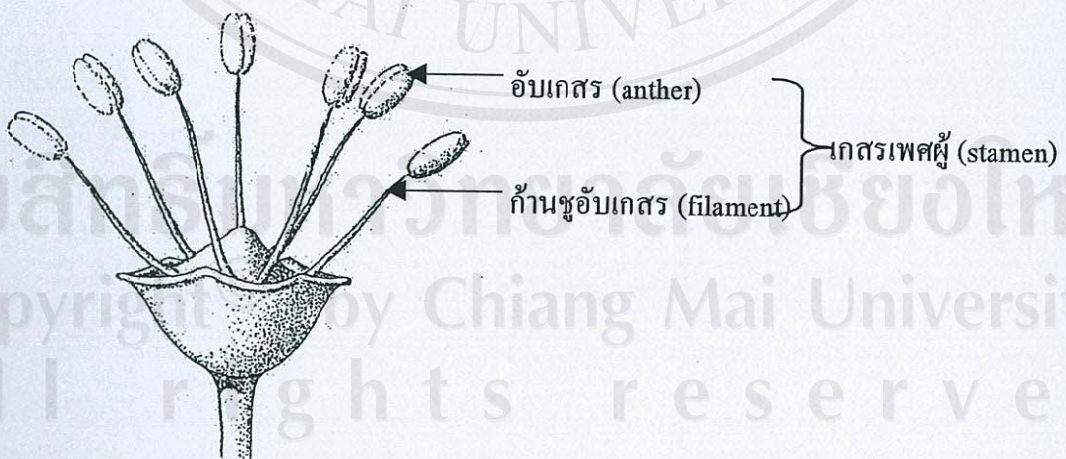
2. ดอกเพศเมีย (ภาพที่ 3 และ 4) มีลักษณะดอกสีเหลือง ก้านชูอับเกสรไม่เจริญยืดยาว แต่มีก้านชูเกสรเพศเมียยืดยาวออกมาเด่นชัด มีสีขาว และดอกเพศเมียนี้อาจไม่มีขนบริเวณดอกมากนัก มีรังไข่เห็นเด่นชัด ลักษณะดอกค่อนข้างใหญ่ ทำหน้าที่รับละอองเกสร และเจริญเป็นผลและเมล็ด เพื่อทำหน้าที่สืบพันธุ์ต่อไป

3. ดอกสมบูรณ์เพศ (ภาพที่ 5 และ 6) ลักษณะดอกจะคล้าย ๆ กับดอกเพศผู้ เพียงแต่ดอกจะมีขนบริเวณดอกมากกว่าดอกเพศเมีย และที่สำคัญการแสดงออกของเกสรเพศผู้ และเพศเมียชัดเจนในดอกเดียวกัน และสามารถปล่อยละอองเกสรทำงานได้ ส่วนก้านชูเกสรเพศเมีย และรังไข่มีขนาดใหญ่อยู่ตรงกลาง ดอกประเภทนี้สามารถติดผลได้โดยจะมีเมล็ดเล็กและลีบ

ลักษณะดอกเพศทั้ง 3 เพศนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Galan Sauco and Menini (1989) ที่พบว่าดอกกลิ้งจีมี 3 ประเภทเช่นกัน คือ ดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เพศผู้ ภาพที่ 2 4 และ 6



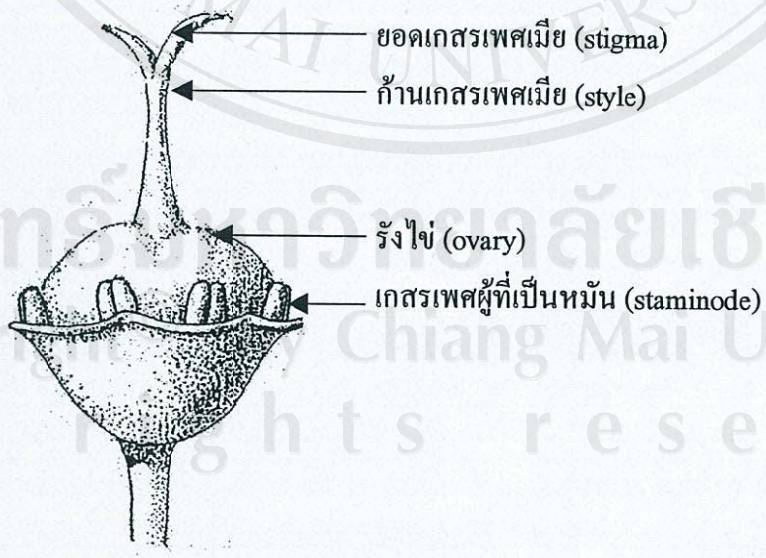
ภาพที่ 1 ลักษณะของดอกเพศผู้ของถั่วลิสง



ภาพที่ 2 แผนภาพดอกเพศผู้



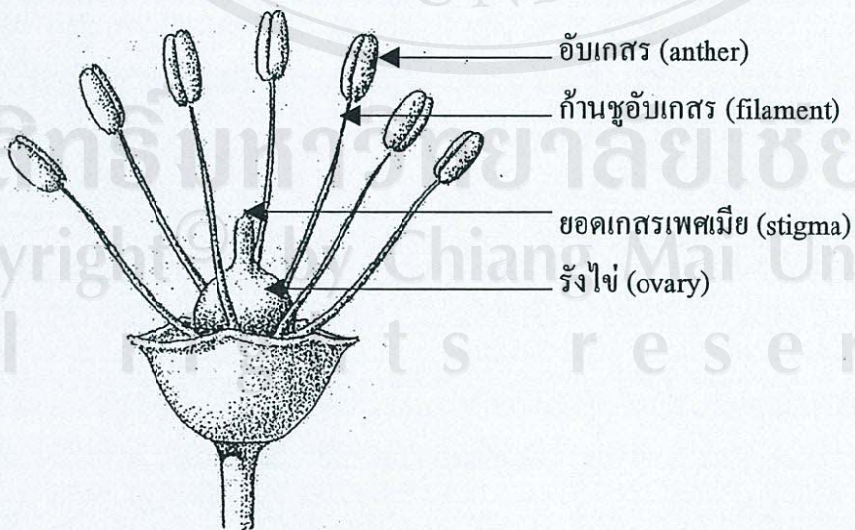
ภาพที่ 3 ลักษณะของดอกเพศเมียของลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย



ภาพที่ 4 แผนภาพดอกเพศเมีย

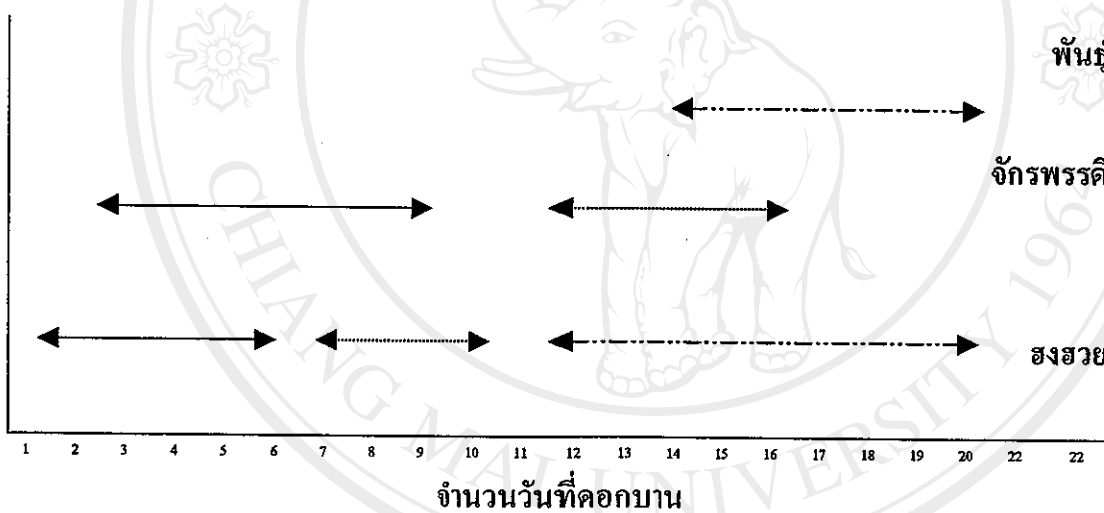


ภาพที่ 5 ลักษณะของดอกสมบูรณ์เพศของถั่วฝักยาว



ภาพที่ 6 แผนภาพดอกสมบูรณ์เพศ

หากระยะเวลาการบานคาบเกี่ยวกันของดอกเพศผู้และดอกเพศเมียยาวนาน โอกาสที่จะเกิดการผสมเกสรและการติดผลก็มีมากขึ้น แต่ถ้าในพื้นที่นั้นมีการปลูกลิ้นจี่เพียงพันธุ์เดียว เช่น พันธุ์สงฮวย โอกาสที่จะมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงจะเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากระยะเวลาการบานของดอกแต่ละเพศดอกไม่มีช่วงคาบเกี่ยวกัน ส่วนลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ ยังมีการบานของดอกคาบเกี่ยวกันอยู่บ้าง ทำให้มีการติดผลได้ดี ซึ่งจากการศึกษาของชัยฤทธิ์ (2543) พบว่า ลำดับการบานของดอกและการบานคาบเกี่ยวของดอกลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย มีลำดับการบานต่อเนื่องและไม่คาบเกี่ยวในช่อดอกเดียวกัน ส่วนในพันธุ์จักรพรรดิมีลำดับการบานเว้นช่วงระหว่างดอกเพศผู้กับดอกเพศเมีย 1 วัน และมีช่วงการบานคาบเกี่ยวกันระหว่างดอกเพศเมียกับดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เพศผู้ 2 วัน ซึ่งลิ้นจี่ทั้งสองพันธุ์นี้มีช่วงการบานของดอกคาบเกี่ยวกันนานถึง 9 วัน จึงสามารถผสมพันธุ์กันได้ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ลำดับการบานของดอกลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยกับพันธุ์จักรพรรดิ

- หมายเหตุ :
-  ดอกเพศผู้
 -  ดอกเพศเมีย
 -  ดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เพศผู้

5. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

มีการศึกษาถึงปริมาณของสาร indole acetic acid (IAA) พบว่าจะเพิ่มขึ้นในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการพัฒนาผล ปริมาณ IAA เพิ่มขึ้นจาก 150 เป็น 850 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักผลสด แต่ในช่วงที่ตัดทะเกะเจริญ (4-5 สัปดาห์หลังดอกบาน) ระดับ IAA จะลดลงเป็น 300 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักสด (Liu, 1986) ซึ่งในระยะนี้มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเนื้ออย่างรวดเร็ว จึงพบว่าการร่วงของผลมากในระยะนี้ ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับการลดลงของ IAA และมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการเจริญและพัฒนาการของผล ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินจึงน่าจะลดการร่วงของผลได้ สำหรับลินจีมีรายงานการใช้สารในกลุ่มออกซินหลายชนิด ในประเทศจีนมีการใช้ NAA และ 2,4-D พบว่าช่วยเพิ่มการติดผลได้ (Zhang *et al.*, 1988) นอกจากนี้การใช้ NAA 10 ส่วนต่อล้าน ร่วมกับ นิวคลีโอไทด์ (nucleotides) 25 ส่วนต่อล้าน จำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกฉีดพ่นหลังดอกบานได้ 1 สัปดาห์ ส่วนการให้ครั้งที่สองห่างจากครั้งแรก 10 วัน พบว่าทำให้การติดผลเพิ่มขึ้น (Yuan and Huang, 1991) ต่อมามีการนำสาร 2,4,5-trichlorophenoxypropionic acid (2,4,5-TP) มาใช้ฉีดพ่นในระยะผลมีน้ำหนักประมาณ 2 กรัม พบว่าสามารถช่วยเพิ่มการติดผลและผลผลิตได้อย่างชัดเจน (Pivovaro, 1974; Stern *et al.*, 1995) แต่อย่างไรก็ตาม Arteca (1996) ได้รายงานไว้ว่า 2,4,5-TP เป็นสารก่อมะเร็ง ในระยะหลังจึงได้มีการทดลองนำสารอื่นๆ ที่ปลอดภัยเข้ามาใช้ ซึ่งจากรายงานของ Stern and Gazit (1997) พบว่าการฉีดพ่นสาร 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid (3,5,6-TPA) เข้มข้น 25 หรือ 50 ส่วนต่อล้าน ช่วยเพิ่มการติดผลและผลผลิตได้มากขึ้น และสามารถใช้ทดแทน 2,4,5-TP ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สาร 2,4,5-TP และ 3,5,6-TPA ในบางความเข้มข้นทำให้เกิดผลที่ไม่ดีมีเมล็ด ซึ่งไม่มีคุณค่าทางการตลาด

นอกจากสารในกลุ่มออกซินแล้ว ยังมีรายงานการใช้สารในกลุ่มจิบเบอเรลลิน โดยมีการฉีดพ่นสารละลาย GA₃ เข้มข้น 50 ส่วนต่อล้าน จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกระยะดอกบานเต็มที่ และครั้งที่ 2 ห่างจากครั้งแรก 2 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มการติดผลของลินจีได้ (Hansan and Chattopadhyay, 1993) จากรายงานดังกล่าวข้างต้น แสดงว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถเพิ่มผลผลิตของลินจีได้ แต่การใช้สารเหล่านี้ต้องมีการศึกษาถึงปริมาณ ความเข้มข้น และช่วงเวลาในการใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และพันธุ์ลินจีในประเทศไทย

6. ความต้องการน้ำ

การให้น้ำแก่ต้นลินจีมีความจำเป็น โดยเฉพาะช่วงการติดผล และช่วงการพัฒนาของผล (Subhadrabandhu, 1990) นอกจากนี้สภาพการขาดน้ำภายหลังจากลินจีแทงช่อดอกก่อให้เกิดความเครียดในพืช และมีผลทำให้ปริมาณของดอกตัวเมียต่อช่อลดลง (Menzel and Simpson, 1991)

ในสภาพที่ต้นลิ้นจี่ขาดน้ำจะมีการติดผลเพียง 14 ผล/ช่อ และผลสามารถเจริญเติบโตจนสามารถเก็บเกี่ยวได้เพียง 2 ผล/ช่อ ในขณะที่ต้นที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอมีการติดผล 21 ผล/ช่อ และผลสามารถเจริญเติบโตถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ 7 ผล/ช่อ นอกจากนี้ยังพบว่า การขาดน้ำทำให้ผลแตกมากถึง 4 เท่า เมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ (Menzel *et al.*, 1995 b) ซึ่งมีรายงานการศึกษาความถี่ของการให้น้ำโดยวิธีท่วมขังบริเวณทรงพุ่ม พบว่าการให้น้ำทุก 14 วัน จำนวน 8 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ และลดการแตกของผลได้ถึง 11.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับต้นที่ให้น้ำเพียงครั้งเดียว (Lal and Kumar, 1997 อ้างโดย พาวิณ, 2544)

7. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้น มีความเกี่ยวข้องกับการติดผลของลิ้นจี่ในหลายๆ ด้าน เช่น อุณหภูมิมีผลทำให้จำนวนดอกเพศเมียเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้จำนวนดอกเพศเมียลดลง (Menzel and Simpson, 1991) สภาพของอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปยังมีผลต่อความมีชีวิตของละอองเกสร อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายละอองเกสรอยู่ในช่วง 19-22 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส การงอกของละอองเกสรจะถูกยับยั้ง (Menzel and Simpson, 1994)

8. การปฏิบัติดูแลรักษาลิ้นจี่ช่วงดอกบาน

ลิ้นจี่ในช่วงดอกบานพบว่าจะมีศัตรูพืชเข้าทำลายดอกในบางพื้นที่ การปฏิบัติดูแลรักษาของเกษตรกรในช่วงนี้ คือ การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด ซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจมีผลต่อละอองเกสร โดยยับยั้งการงอกหรือความมีชีวิตได้ จากการทดลองการเลี้ยงละอองเกสรพบว่าไม่พบการงอกของละอองเกสร ในต้นหรือดอกที่มีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลในระยะแรกต่ำได้ (อรพิน, 2543)

ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับการพัฒนาของใบและช่อดอก

สารจำพวกคาร์โบไฮเดรตได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งพืชสังเคราะห์สารอินทรีย์จากสารประกอบอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและรักษาสภาพเดิมให้คงอยู่ (คณัช, 2533) โดยทั่วไปพืชประกอบด้วยสารชนิดนี้มากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแห้งทั้งหมด คาร์โบไฮเดรตที่พบในพืช แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ คาร์โบไฮเดรตที่พืชสะสมไว้เป็นอาหาร ได้แก่ แป้ง และอินนูลิน และคาร์โบไฮเดรตที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง ได้แก่ เซลลูโลส ซึ่งเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ (สัมพันธ์, 2529) นอกจากนี้

คาร์โบไฮเดรตยังมีความสำคัญในเนื้อเยื่อพืชมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งต่อต้น (Kozlowski and Keller, 1966)

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลที่เล็กมากและไม่ซับซ้อนจนถึงสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และซับซ้อน แบ่งเป็น 3 ชนิดตามขนาดโมเลกุล คือ โมโนแซคคาไรด์ โอลิโกแซคคาไรด์ และ โพลีแซคคาไรด์ โดยโมโนแซคคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 3-8 อะตอม แต่ส่วนใหญ่จะมีคาร์บอน 5 อะตอม หรือ 6 อะตอม น้ำตาลหลายชนิดในกลุ่มนี้จะรวมตัวกันอย่างรวดเร็วเป็นโพลีแซคคาไรด์ โอลิโกแซคคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์ตั้งแต่ 2 โมเลกุลขึ้นไป ได้แก่ ไดแซคคาไรด์ เช่น ซูโครส มอลโตส ไตรแซคคาไรด์ เช่น ราฟฟิโนส เมลิซิโตส และเตตระแซคคาไรด์ เช่น สแตชโรส โอลิโกแซคคาไรด์ที่สำคัญที่สุด ได้แก่ ซูโครส ซึ่งพบในเซลล์ในปริมาณมาก นอกจากนี้ซูโครสยังเป็นอาหารสำรองที่สำคัญในพืชทั่วไป โพลีแซคคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก ซึ่งได้แก่ เซลลูโลส และแป้ง เซลลูโลสมีความสำคัญ คือ เป็นโครงสร้างของพืช สำหรับแป้งเป็นอาหารสำรองที่มีมากที่สุด ในพืช พืชจะใช้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในการเจริญเติบโต และใช้เป็นแหล่งพลังงานที่พืชเก็บสะสมไว้ในส่วนของกิ่งและใบ โดยส่วนใหญ่เก็บไว้ในรูปแป้ง (สัมพันธุ์, 2529; Kramer and Kozlowski, 1979; Salisbury and Ross, 1992)

คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของใบ จะเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของต้นทางต่ออาหารในรูปของซูโครส (Burley, 1961; Wood, 1987) เพื่อลำเลียงไปยังแหล่งที่ต้องการใช้ (sink) พืชเปลี่ยนซูโครสเป็นกลูโคสหรือฟรุคโตสไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ต่อไป (สัมพันธุ์, 2529) ส่วนหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชที่สร้างใหม่ (Scholefield *et al.*, 1985) ในช่วงที่พืชกำลังเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ การเคลื่อนย้ายอาหารจะไปสู่ส่วนยอดและราก อาหารที่เป็นส่วนเกินจะเก็บสะสมในกิ่งและลำต้น แต่เมื่อพืชอยู่ในระยะออกดอกติดผล ทิศทางการเคลื่อนย้ายของอาหารจะเปลี่ยนไป คือ เคลื่อนย้ายไปสู่ดอกหรือผลมากขึ้น (Davis and Sparks, 1974)

การสังเคราะห์แสงและผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง และความสามารถในการใช้ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ และเก็บสะสมในระยะออกดอก แต่ในระหว่างที่มีการเจริญของดอกจะมีการใช้ประโยชน์จากการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของช่อดอกเท่านั้น (Chauhan and Pandey, 1984) และ Street and Opick (1984) รายงานว่า ขณะที่พืชอยู่ในระยะที่กำลังให้ผลผลิต (reproductive phase) การเคลื่อนย้ายสารอาหารเกือบทั้งหมดจะไปยังดอกและผล Matae and Tominaga (1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในส้ม Ponkan พันธุ์

Yoshida พบว่า ถ้ามีการเจริญเติบโตของกิ่งใบน้อย ส่งผลให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในใบมาก และยังมีส่งเสริมการออกดอกมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่ได้เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกเพียงอย่างเดียว ธาตุอาหารเป็นเพียงส่วนสนับสนุนการออกดอกเท่านั้น ไม่ได้เป็นตัวควบคุมการออกดอก เนื่องจากการสร้างดอกขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน (Bernier *et al.*, 1985)

สำหรับดินที่พบว่าคาร์โบไฮเดรตมีความสำคัญต่อการผลิตกลิ่นจืดมาก เนื่องจากมีการสะสมแป้งไว้ในกิ่งขนาดเล็ก และกิ่งขนาดปานกลาง จะเห็นได้จากถ้ามีการควั่นกิ่ง ทำให้มีการสะสมแป้งไว้ในกิ่งขนาดเล็ก และกิ่งขนาดปานกลาง ถึง 8.1- 8.9 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กิ่งที่ไม่ได้ควั่นมีการสะสมเพียง 2.2-7.8 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น แป้งที่เก็บสะสมไว้นี้จะถูกนำไปใช้ในการสร้างใบใหม่ การเจริญเติบโตของต้น และการเจริญเติบโตของดอก (Menzel *et al.*, 1995 a)