ตรวจเอกสาร

การจัดทรงพุ่มในไม้ผลที่เหมาะสม นอกจากจะเพิ่มจำนวนต้นปลูก ลดระยะระหว่างต้นและระหว่างแถวปลูก จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยในทรงพุ่มที่พอเหมาะ ทำให้ต้นพืชได้รับแสงแดดพอดี ทำให้การออกดอกติดผลในทรงพุ่มกระจายทั่วต้น กิ่งที่ออกผลจะรับน้ำหนักผลได้เท่ากัน โครงสร้างแข็งแรง ซึ่งทรงพุ่มที่มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตเหล่านี้จำเป็นต้องมีการควบคุมโดยการดัดและตัดแต่งในระยะตั้งแต่ต้นยังมีขนาดเล็ก และอาจมีเทคนิคและวิธีการที่หลากหลายในการทำ เช่น การใช้สารเคมี การตัดแต่ง การขยายพันธุ์โดยใช้ต้นตอ ชนิด ขนาด และอายุแตกต่างกัน ก็ทำให้ได้ทรงพุ่มต้นแตกต่างกันไปด้วย ดังในรายงานทดลองเกี่ยวกับทรงพุ่มของไม้ผลดังนี้

มงคล และคณะ (2545) การศึกษาโครงสร้างทรงพุ่มและการเจริญของต้นพันธุ์ลองกองที่มีการขยายพันธุ์แบบเพาะเมล็ด เสียบยอด และตอนกิ่ง โดยปลูกในแปลงทดลองเป็นเวลา 5 ปี พบว่าต้นลองกองที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดมีความสูงมากกว่าต้นลองกองที่ขยายพันธุ์จากการเสียบยอดและตอนกิ่ง และมีทรงพุ่มแคบ ให้ผลผลิตช้ากว่าถึง 2 ปี ในขณะที่ต้นลองกองจากการเสียบยอดมีทรงพุ่มแผ่กว้าง และให้ผลผลิตได้เร็วที่สุด

Syed Mohd และ Wong (1996) ทดลองปลูกมะเฟืองในระยะชิด และวัดการเจริญของลำต้นและความยาวข้อ เป็นเวลา 36 สัปดาห์ ในระยะปลูก 0.2 – 0.5 เมตร ได้จำนวนต้น 5,000 – 12,500 ต้นต่อเอเคอร์ พบว่าการเพิ่มของขนาดลำต้น (trunk cross sectional area) ไม่แตกต่างจากการปลูกระยะห่าง 1 เมตร การจำกัดรากในภาชนะขนาด 30x50x50 ซม. ทำให้ขนาดลำต้นเล็กลง ระยะปลูกระหว่างต้น 0.5 เมตร มีความสูงลำต้น ความยาวข้อ และขนาดต้น ไม่แตกต่างกันกับ 1 เมตร และความลึกของภาชนะปลูกที่ 20 และ 50 ซม. มีผลแตกต่างกับที่ไม่จำกัดความลึกภาชนะปลูก การใช้ต้นตอคุณสมบัติเตี้ยแคระ และการจำกัดราก จะช่วยลดความแข็งแรงของทรงพุ่มมะเฟืองได้

Lau และ Wong (1996) รายงานถึงโครงสร้างทรงพุ่มของไม้ผล (มังคุด ละมุด ขนุน ทุเรียน มะม่วง น้อยหน่า) ขึ้นกับนิสัยการแตกกิ่ง ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index: LAI) พื้นที่ใบรอบทรงพุ่ม LTA (leaf total area) ไม่ได้ขึ้นกับความหนาแน่นของใบ (foliage area density) จากผลการศึกษา

ความหนาแน่นของใบมังคุดพบว่า มีใบหนาแน่นมากกว่าไม้ผลชนิดอื่น ๆ ถึง 3 เท่า (4.84 $ม^{-1}$) แสงสามารถส่องผ่านประมาณ 0.011 (10 %) ของน้อยหน่ามากกว่า 22 %

การควบคุมทรงพุ่มจำเป็นต้องศึกษาการแตกกิ่งและการพักตัวของพืชในรอบปี เพื่อจะได้ตัดแต่งถูกเวลา Thorp และ Sedgley (1993) ศึกษาการแตกกิ่งของอะโวกาโด 6 พันธุ์ ใน 2 แหล่งปลูก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต พบว่า ตายอดของพันธุ์ Reed มีการพักตัวน้อย มีการแตกยอดใหม่ (sylliptic shoot) สูงสุด ตายอดของพันธุ์ Sharvil มีการพักตัวนาน จึงมีการแตกยอดต่ำสุด ส่วนพันธุ์ Hass มีการแตกยอดปานกลางและไม่แตกต่างกันใน 2 แหล่งปลูก การพักตัวนานของยอดมักมีผลกระทบต่อการออกดอก ไม้ผลที่มีการพักตัวของตายอดนานมักออกดอกยาก

Mohammed และ Wilson (1984) กล่าวถึงระบบการปลูกไม้ผลเมืองร้อนที่มีการควบคุมทรงพุ่มแบบต่าง ๆ ทำให้ได้จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ Bush Orchard (500 – 1,500 ต้น/เฮกตาร์) ในแอบเปิ้ลให้ผลผลิตสูง Tatura Trellis (1,800 ต้น/เฮกตาร์) ในพืชแบบ V Shaped ให้ดอกผลเช่นผลผลิตสูง Pyramid Orchard (3,000 ต้น/เฮกตาร์) ในแอบเปิ้ลให้ผลดกแต่สีสรรไม่ดี ควบคุมความสูงไม่เกิน 4 เมตร Cordon System ระยะปลูก 4 x 1 เมตร (2,500 ต้น/เฮกตาร์) Curtain System (3,000 ต้น/เฮกตาร์) ในแอบเปิ้ลควบคุมความสูงต้น 3.2 เมตร ตัดกิ่งตามแนวนอน 2 กิ่ง ยาวประมาณ 180-200 ซม. Hedgerow System ระยะปลูก 0.5 x 3 เมตร อาจใช้ทั้งแถวเดี่ยวและแถวคู่ (2,500 – 10,000 ต้น/เฮกตาร์) ใช้ในแอบเปิ้ล แพร์ และ พีช ควบคุมความสูง 2 เมตร Meadow Orchard เป็นระบบปลูกที่มีระยะปลูกแคบมาก (20,000 – 100,000 ต้น/เฮกตาร์) ใช้กับแอบเปิ้ลที่ต้องการใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยว เหมาะกับไม้ผลที่ขยายพันธุ์ได้โดยวิธีชำกิ่ง ถ้าใช้กับไม้ผลที่ขยายพันธุ์โดยวิธีติดตาต่อกิ่ง (ที่มีต้นตอ) ต้องเสียเวลาจำกัดยอดต้นตอที่แตกออกหลังการขยายพันธุ์ Caruso และคณะ (1999) เปรียบเทียบผลการปลูกท้อ (peach) 2 ระบบปลูก คือ Y shape ระยะปลูก 4.5 x 2.4 เมตร (930 ต้น/เฮกตาร์) และ Central leader ระยะปลูก 4.5 x 1.2 เมตร (1,850 ต้น/เฮกตาร์) ผลการศึกษาปรากฏว่าการตัดแต่งแบบ central leader มีพื้นที่หน้าตัดลำต้น พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งต้น สูงกว่าแบบ Y shape แต่ประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (yield efficiency) ไม่แตกต่างกัน

การจัดทรงพุ่มในไม้ผลที่เหมาะสม นอกจากจะเพิ่มจำนวนต้นปลูก ลดระยะระหว่างต้นและระหว่างแถวปลูก จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยในทรงพุ่มที่พอเหมาะ ทำให้ต้นพืชได้รับแสงแดดพอดี ทำให้การออกดอกติดผลในทรงพุ่มกระจายทั่วต้น กิ่งที่ออกผลจะรับน้ำหนักผลได้เท่ากัน โครงสร้างแข็งแรง Kappel และ Quamme (1993) ศึกษาผลการจัดทรงพุ่มแอบเปิ้ลพันธุ์ Delicious และพันธุ์ McIntosh ที่มีการตัดแต่ง 5 แบบ คือ Central leader (2 ระยะปลูก), Slender Spindle, van Roechoudt trellis และ Vertical axe พบว่า ในระยะ 4 ปีแรก ทุกแบบของทรงพุ่มมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ในปีที่ 5 เริ่มให้ผลผลิต พบว่า แอบเปิ้ลพันธุ์ Delicious การตัดแต่งแบบ Slender spindle ให้น้ำหนักผล/ต้น สูงสุด แต่ในพันธุ์ McIntosh ไม่แตกต่างกัน Robinson *et al.* (1991)

ทดลองจัดทรงพุ่มแอบเปิ้ลจากเดิมที่มีทรงพุ่มตามธรรมชาติสูง 10 เมตร ให้สูง 2 เมตร โดยวิธีการใช้ต้นตอแคระและการคัดและตัดแต่ง พบว่าทรงพุ่มเตี้ยสะดวกในการจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยวิธีการใช้ต้นตอแคระพันธุ์ M26 ร่วมกับการตัดแต่งแบบ Y-trellis มีการออกดอกสูงสุด Masri (1994) ทดลองตัดแต่งทรงพุ่มมังคุดแบบ multiple-T และปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 2 เมตร พบว่ามีทรงพุ่มลดลง 35%

จากการศึกษาสภาพสวนและการบำรุงรักษาสวนลองกองของเกษตรกรในเขตจังหวัดสงขลา จังหวัดยะลา ปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส จำนวน 10 สวน ของ มงคล และคณะ (2546) พบว่าขนาดความสูงและทรงพุ่มต้นลองกองที่ปลูกในจังหวัดเหล่านี้ ขึ้นกับการดูแลรักษาเป็นหลัก อาทิ ในลองกองที่มีการตัดแต่งทรงพุ่ม เกษตรกรไว้ความสูงต้น 8-9 เมตร มีการขยายพันธุ์แบบเสียบยอดและทาบกิ่งเป็นส่วนใหญ่ มีการตัดแต่ง 2 อย่างคือ การตัดแต่งทรงพุ่ม และการตัดแต่งช่อดอก ในจำนวน 10 สวนนี้มีเกษตรกรเพียงรายเดียวที่มีการดัด(training) ทรงพุ่มต้น ในระยะ 1-2 ปีหลังปลูก ยังคงใช้ระยะปลูก 6 X 6 เมตร และไม่มีการควบคุมทรงพุ่มทุกปี ดังนั้นข้อมูลการควบคุมทรงพุ่มและระยะปลูก เพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่ในลองกองยังมีจำกัด และควรศึกษาทดลองเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลองกองได้

จากการที่ทรงพุ่มของลองกองเป็นพืชควบคุมให้เล็กหรือเตี้ยและแคบเพื่อปลูกในระยะชิดได้ยาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีการออกดอกตามกิ่งขนาดใหญ่ การจำกัดภาชนะปลูกจึงเป็นการจำกัดการเจริญเติบโตของราก ในส้มพบว่า การจำกัดรากทำให้การเจริญเติบโตลดลงทั้งทางด้านความสูง ปริมาตรทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและพื้นที่ใบ แต่การจำกัดรากจะไม่มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสง การหายใจ ศักย์ของน้ำในใบและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ และการติดผลลดลง ในขณะที่คุณภาพของผลในเรื่องของน้ำตาลและสีของผลเพิ่มขึ้น (Mataa and Tominaga, 1998) จากการทดลองของ Hsu และคณะ (1996) มีการจำกัดขนาดของภาชนะปลูกในชมพู่ (wax-apple) พบว่าขนาดของภาชนะปลูกที่มีปริมาตรดิน 730 ลิตร มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวนใบและพื้นที่ใบ น้ำหนักใบ ลำต้น ยอดและราก ให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากภาชนะที่มีปริมาตรดิน 1,700 ลิตร ขณะที่ปลูกในภาชนะบรรจุดินปริมาตร 40, 90 และ 200 ลิตร นั้นมีการเจริญเติบโตและผลผลิตน้อยกว่า แสดงว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตมีความสัมพันธ์กันกับขนาดของภาชนะปลูก และในท้อ พบว่าการจำกัดภาชนะปลูกทำให้มีการจำกัดรากและลดการเจริญเติบโตทางลำต้น เนื่องมาจากส่วนของรากและยอดมีความสัมพันธ์กัน ขนาดของภาชนะปลูกจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต (Williamson and Coston, 1989) Boland และคณะ (2000 a และ 2000 b) ได้ศึกษาขนาดของภาชนะปลูกที่มีปริมาตรดิน 0.025, 0.06, 0.15, 0.4 และ 1.0 ลูกบาศก์เมตร และมีการจัดการน้ำในท้อ พบว่า ความสมบูรณ์ของต้นเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาตรดินเพิ่มขึ้นโดยดูจากพื้นที่หน้าตัดลำต้นและน้ำหนักต้น (พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นจาก 29.1 ถึง 51.0 ตารางเซนติเมตร และน้ำหนักต้นจาก

7.2 ถึง 12.1 กิโลกรัม) ส่วนความหนาแน่นของรากลดลงจาก 24.00 ลงเป็น 2 เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการน้ำ พบว่า การใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นตามปริมาตรดินที่เพิ่มขึ้นทั้งสองระบบการจัดการน้ำ แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงข้อจำกัดของภาชนะปลูกเพื่อดูลักษณะทรงพุ่มในภาชนะต่าง ๆ ซึ่งพบว่าขนาดภาชนะปลูก 90 ลิตร ไม่ได้เป็นข้อจำกัดการเจริญของต้นลองจากการชำกิ่ง ขนาดอายุ 2 ปี (เพ็ญศิริ, 2545) ดังนั้นในการใช้ต้นพันธุ์ลองกองเสียบยอด ปลูกในท่อซีเมนต์ขนาดความจุดิน 100-200 ลิตร จึงน่าที่ควบคุมทรงพุ่มลองกองได้จนถึงระยะให้ผลผลิต ดังนั้นข้อมูลการควบคุมทรงพุ่มและระยะปลูก เพื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่ในลองกองยังมีจำกัด และควรศึกษาทดลองเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลองกองได้

ลองกองเป็นพืชที่ต้องใช้ระยะเวลานานในการเจริญเติบโต นอกจากการเลือกใช้วิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมแล้วการเร่งการเจริญเติบโตเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีความสำคัญเพื่อให้ต้นลองกองมีความสมบูรณ์เพียงพอต่อการออกดอกติดผล จากรายงานของ มงคล และคณะ (2546) กล่าวว่า การเจริญในส่วนของลำต้นเป็นการเจริญของกิ่ง ใบ ลำต้น และรากแสดงออกมาในรูปของการแตกใบและรากใหม่และการเพิ่มขนาดของต้นและทรงพุ่ม นอกจากนี้การศึกษารูปแบบการเจริญในรอบปีของลองกองยังพบอีกว่าต้นลองกองมีการเจริญด้านกิ่งใบครั้งใหญ่ 2 ชุด โดยมีการแตกใบชุดแรกเริ่มในช่วงปลายเดือนเมษายนจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม และชุดที่ 2 เริ่มในช่วงต้นเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนพฤศจิกายน และพบว่าเกิดขึ้นในเวลาที่มีปริมาณน้ำฝนในรอบปีสูง และการแตกใบ 2 ชุดนี้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของระดับไนโตรเจนในรอบปีด้วย นอกจากนี้มีการศึกษาในไม้ผลหลายชนิดจากการใช้สารเคมีต่าง ๆ กัน ไทโอยูเรีย เป็นสารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมใช้ มีคุณสมบัติทำลายการพักตัวของพืช และเป็นสารกระตุ้นการแตกใบ (พีรเดช, 2529) ปัทมา (2531) รายงานว่า การใช้ไทโอยูเรีย โพแทสเซียมไนเตรท ร่วมกับจิบเบอเรลลิน สามารถทำลายการพักตัวของตายอดมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยได้ ธานินทร์ (2532) พบว่าการใช้ไทโอยูเรีย ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารจับใบ (surfactant) ทำให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายแตกตายอดได้ดี สำหรับในมังคุด จากการใช้สารเคมีชักนำการแตกใบของต้นกล้าในช่วงฤดูร้อน พบว่า ไทโอยูเรีย 500 ppm ทำให้มังคุดมีการแตกใบได้ดีและมีพื้นที่ใบสูงสุด 533.84 ตารางเซนติเมตรต่อใบ เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารเคมี ซึ่งไม่มีการแตกใบ (สายัณห์ และมงคล, 2534ข) นอกจากนี้ฮอร์โมนพืชบางชนิดสามารถใช้เร่งการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นกัน เช่น เบนซิลอะดินีน (BA) เป็นฮอร์โมนพืชในกลุ่มไซโตไคนิน หน้าที่หลักของไซโตไคนิน คือการส่งเสริมการแบ่งเซลล์ มีผลกระตุ้นการเจริญทางด้านลำต้นของพืช และกระตุ้นการเจริญของตาข้าง (พีรเดช, 2529) Cook และคณะ (2001) พบว่าไซโตไคนิน ทำให้เกิดการแตกตาทั้งตายอดและตาข้างในแอปเปิ้ลพันธุ์ Granny Smith และ Braeburn เบนซิลอะดินีนยังมีคุณสมบัติในการชักนำการเกิดยอดรวมของมังคุด จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการปลอดเชื้อ (มงคล และสมปอง, 2535) การเพาะเลี้ยงน้อยหน่าฝ้ายในสภาพปลอดเชื้อของ ธารทอง และศิวพร (2544) พบว่าการใช้เบนซิลอะดิ

นีน ที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 5 ppm มีผลทำให้ได้จำนวนยอดและความยาวยอดสูงสุด นอกจากสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว การใช้สารที่มีองค์ประกอบของธาตุอาหารต่าง ๆ สามารถเพิ่มความสมบูรณ์ของต้นพืชได้ เช่น ปุ๋ยสูตรทางด่วน เป็นปุ๋ยที่มีส่วนผสมของน้ำตาลกลูโคส กรดฮิวมิก ปุ๋ยเกล็ดสูตร 15-30-15 หรือ 10-20-30 ที่มีธาตุอาหารรองร่วมด้วย แต่การเตรียมปุ๋ยสูตรทางด่วนมีความยุ่งยาก จึงมีการใช้สารเคมีชนิดอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้ จากการรายงานของ หิรัญ และคณะ (2541) กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยสูตรทางด่วนฉีดพ่นใบช่วยให้ต้นทุเรียนมีสภาพความสมบูรณ์ของต้นดี

นอกจากการเจริญทางยอดและทางด้านลำต้น รากพืชเป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญไม่แพ้กัน รากเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญต่อการเจริญและกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เนื่องจากรากมีหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารให้กับพืช เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปรากพืชจะส่งสัญญาณไปยังส่วนยอดเพื่อให้พืชปรับตัวและสามารถเจริญต่อไปได้ นอกจากนั้นรากและยอดยังมีความสัมพันธ์กันในด้านการเจริญของพืชในลักษณะ source และ sink กล่าวคือ รากมีหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารให้กับส่วนยอด เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบในการสังเคราะห์แสงและส่งสารประกอบที่สังเคราะห์ได้กลับมายังรากเพื่อส่งเสริมการเจริญของรากต่อไป (เฉลิมพล, 2535) รากของลองกองโดยเฉพาะรากฝอยกระจายอยู่ในระดับหน้าดิน ซึ่งมีความลึก 0-20 เซนติเมตร การกระจายตัวของรากลองกองในแนวระนาบหรือด้านกว้าง พบว่า ปริมาณรากที่พบมากที่สุดแผ่กระจายอยู่บริเวณโคนต้นห่างจากลำต้นประมาณ 3-5 เมตร (มงคล และคณะ, 2546) จากความสำคัญนี้จึงมีการศึกษาการเจริญของรากและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของราก Lim และ Yong (1996) ได้ศึกษาฟีโนโลยีของลองกองในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า รากของลองกองมีการเจริญในช่วงเวลาใกล้เคียงกับการเจริญของใบและยอด และมีการเจริญของรากสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคมหรือช่วงแรกของปีที่มีปริมาณน้ำฝนสูง การเจริญของรากขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ ความชื้นในดิน อุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศ รวมถึงการจัดการสวน (มงคล และคณะ, 2544) การศึกษาการเจริญของรากมะม่วงพันธุ์ Alphonso อายุ 8 ปี ในประเทศอินเดีย พบว่า รากมีการเจริญได้ดีในดินชื้น และมีความหนาแน่นของรากสูงที่ระดับ 15 เซนติเมตร จากผิวดิน ความหนาแน่นของรากมีส่วนสัมพันธ์กับการเจริญของทรงพุ่มต้น (Kotur *et al.*, 1997) การศึกษาการเจริญของมะม่วงพันธุ์ Sensasion พบว่า การแตกกิ่งใบและการเจริญของรากในช่วงฤดูแล้งสม่ำเสมอกว่าในฤดูกาลอื่น ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศประจำปี (Schroeder, 1993 อ้างโดย มงคล แซ่หลิม และคณะ, 2544) รูปแบบการเจริญของรากส้มพันธุ์ต่างๆ ในรอบปี พบว่า การเจริญทางด้านลำต้นจะสลับกับการเจริญของราก โดยในขณะที่ลำต้นมีการเจริญรากส่วนใหญ่จะหยุดการเจริญและการเกิดรากใหม่ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการเจริญทางด้านลำต้นส่งผลต่อการผลิตฮอร์โมนออกซินซึ่งมีผลไปยับยั้งการเจริญของราก (Bevington and Castle, 1985) การศึกษาในอโวกาโด พบว่ารูปแบบการเจริญของรากเกิดขึ้นสลับกับการเจริญของลำต้น (Ploetz *et al.*, 1991 อ้างโดย Marler and Willis, 1996) การศึกษารูปแบบการเจริญของรากและต้นในลิ้นจี่พันธุ์

Mauritius พบว่าการเจริญทางลำต้นมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นรวดเร็ว และจะหยุดการขยายตัวในเวลาต่อมา ในขณะที่การเจริญของรากเกิดขึ้นในระดับปานกลางอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าการเจริญของรากและต้นไม่มีความสัมพันธ์กัน (Marler and Willis,1996) นอกจากปัจจัยภายในของพืชที่มีผลต่อการเจริญของราก การกระตุ้นการเจริญของระบบรากนั้นสามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ย Kim และคณะ (1998) ทดลองใช้ปุ๋ยทั้งแบบน้ำและเกล็ดในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าปุ๋ยน้ำสูตร 5-10-5 มีผลทำให้การเจริญของยอดและรากของ Cymbidium สูงสุด หิรัญ และคณะ (2541) ศึกษาการเร่งการเจริญของรากทุเรียน โดยใช้ปุ๋ยเกล็ดสูตร 15-30-15 ร่วมกับกรดฮิวมิก ผสมน้ำรดต้นทุเรียน พบว่าสามารถกระตุ้นการเจริญทางระบบรากต้นทุเรียนได้ดี

การออกดอกของพืชแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะการชักนำการเกิดดอก (flower induction) ระยะการเกิดดอก (flower initiation) และระยะพัฒนาของดอก (floral development) การชักนำการเกิดดอกเป็นระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในส่วนปลายยอด ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดดอก (สายัณห์ และคณะ, 2535) ปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำการเกิดดอกที่สำคัญ คือ ความสมบูรณ์ความพร้อมของต้นพืชและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การออกดอกของลองกองโดยทั่วไปจะแทงช่อดอกหลังผ่านช่วงแล้งประมาณ 1-2 เดือน เพื่อหยุดการเจริญทางด้านลำต้น รวมทั้งสะสมอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาอื่น ๆ เช่นเดียวกับในไม้ผลเขตร้อนทั่ว ๆ ไป (เปรมปรี, 2541) ดังนั้นในการกระตุ้นการออกดอกของลองกอง จึงจำเป็นที่จะต้องลดการเจริญทางลำต้น ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การตัดแต่งรากหรือการใช้สารที่ส่งเสริมการออกดอก

การใช้พาโคลบิวทราโซลเพื่อควบคุมทรงพุ่มเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการพืชปลูกในระบบการปลูกพืชระยะชิด ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำสารพาโคลบิวทราโซลมาทดลองใช้กับไม้ผลหลายชนิด พาโคลบิวทราโซลเป็นสารสังเคราะห์ที่ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตพืชและจัดอยู่ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตพืช พาโคลบิวทราโซลเข้าสู่พืชได้โดยตรงทางราก เนื่อเยื่อลำต้น และทางใบการเคลื่อนย้ายภายในพืชแบบ acropetal คือเคลื่อนย้ายจากท่อน้ำไปสู่ตาใบ โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายในท่ออาหาร (Anonymous, 1984) สำหรับกลไกการทำงานของพาโคลบิวทราโซลนั้นพบว่า มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินบริเวณเนื้อเยื่อจริญใต้ปลายยอด (subapical meristem) โดยไปขัดขวางกระบวนการออกซิเดชั่นของ kaurene ไม่ให้เปลี่ยนไปเป็น kaurenoic acid ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่จะเปลี่ยนไปเป็นจิบเบอเรลลินชนิดต่างๆต่อไปในพืช ทำให้ระดับของจิบเบอเรลลินในพืชลดลง มีผลทำให้การแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ลดลง (Dalziel and Lawrence, 1984 อ้างโดย สัจจา, 2535) ซึ่งพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อการยับยั้งสารสังเคราะห์จิบเบอเรลลินภายในพืช (Curry and Williams, 1983) พืชที่ได้รับพาโคลบิวทราโซลนั้นพบว่า ยอดที่เกิดใหม่มีการยืดตัวของข้อปล้องน้อยมากทำให้ความยาวข้อปล้องในไม้ผลหลายชนิดลดลง เช่น ส้ม (Okuda *et al.*,1996) เนคทารีน (Blanco, 1990) สวีทเชอรี (Jacyna และ Dodds, 1999) และแอบเปิ้ล (Khurshid *et*

al.,1997) จากการทดลองของ Blanco (1990) ในเนคทารีนพบว่า เมื่อได้รับพาโคลบิวทราโซลมีการเพิ่มของเส้นผ่านศูนย์กลางยอดมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับพาโคลบิวทราโซล เนื่องจากต้นที่ได้รับพาโคลบิวทราโซลมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ หรือคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrates: TNC) เพิ่มขึ้นเมื่อมีการให้พาโคลบิวทราโซล ทำให้มีการสะสมของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในต้นมากขึ้น นอกจากการใช้พาโคลบิวทราโซลเพื่อควบคุมทรงพุ่มทำให้เราสามารถได้ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งยังช่วยกระตุ้นการออกดอกของพืช ซึ่งก่อนการออกดอกของพืช พืชจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในรากและในลำต้นเพิ่มขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นอาหารสะสมในช่วงของการออกดอก ซึ่งการงดน้ำก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ลดการเจริญเติบโตทางลำต้นลงและเพิ่งการสะสมของอาหารสะสมในต้น เช่นเดียวกับการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพื่อเร่งการออกดอก โดยเหมือนกับการสร้างความเครียดให้แก่พืช เมื่อให้อยู่ในสภาวะขาดน้ำช่วงระยะหนึ่งก่อนออกดอก ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง และปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง ทำให้อัตราส่วน C/N สูงขึ้นมีผลทำให้พืชมีการออกดอกเร็วขึ้น (พรพันธ์ และ สุรนันต์, 2530) และนอกจากนั้นยังมีกลไก การออกดอกอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ ก่อนการออกดอกจะมีการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนในพืชบางชนิดโดยเฉพาะจิบเบอเรลลินจะลดลงในช่วงก่อนการออกดอก ซึ่งจากการศึกษาของ คณพล (2532) พบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีความสัมพันธ์กับการออกดอกของกิ่ง กิ่งที่ออกดอกมีปริมาณของจิบเบอเรลลินลดลงจนไม่สามารถตรวจพบสารได้ประมาณ 4 สัปดาห์ก่อนการออกดอก ในขณะที่กิ่งซึ่งมีการแตกใบอ่อนมีปริมาณจิบเบอเรลลินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อการยับยั้งจิบเบอเรลลินและช่วยเพิ่มการสะสมของคาร์โบไฮเดรตภายในต้น ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายมีการให้สารโดยการพ่นทางใบและราดที่โคนต้น พบว่าการให้สารสามารถกระตุ้นให้มะม่วงออกดอกได้ภายใน 2 เดือนครึ่ง (ชยะ และพีรเดช, 2529) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Okuda และคณะ (1996) ได้ให้พาโคลบิวทราโซลเพื่อเร่งการออกดอกในส้ม พบว่า หลังจากให้พาโคลบบิวทราโซล ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบลดลง แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรากเพิ่มขึ้น ทำให้มีจำนวนดอกเพิ่มขึ้น การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในมังคุดมีผลทำให้ปริมาณของไนโตรเจนในใบมังคุดลดลงหลังจากให้สารพาโคลบิวทราโซล 1 เดือน แสดงว่าสารพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อการชะลอการเพิ่มของไนโตรเจนในใบ ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับการทำให้พืชอยู่ในสภาวะขาดน้ำ ดังนั้นการให้สารพาโคลบิวทราโซลหลังจากมังคุดขาดน้ำเท่ากับการยืดสภาวะเครียดของพืชให้ยาวนานออกไป (สายัณห์ และมงคล, 2534ก) และนอกจากช่วยกระตุ้นการออกดอกแล้วยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผลและผลผลิต แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักผลและจำนวนผลต่อต้น (Blanco, 1990)

ส่วนปริมาณของพาโคลบิวทราโซลที่ใช้กับพืชนั้นขึ้นอยู่กับปริมาตรทรงพุ่มและวิธีการให้พาโคลบิวทราโซล ปริมาณสารที่ใช้หลังจากใช้พาโคลบิวทราโซลในปีที่สองสามารถลดลงได้ เนื่องจาก

การสะสมของสารที่ตกค้างในดินส่วนหนึ่ง จากการศึกษาของ ชุลีพร (2530) พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อายุ 4 ปี ที่มีการให้พาโคลบิวทราโซล อัตรา 2 กรัมต่อต้นในปีแรก เมื่อมีการให้สารซ้ำต้นเดิมและการพ่นทางใบในปีที่สองสามารถลดอัตราการใช้สารลงได้ 1/2 ถึง 3/4 ของอัตราสารที่ใช้ในครั้งแรก ดังนั้นการให้สารซ้ำในปีที่ 2 นั้นไม่จำเป็นต้องเพิ่มอัตราของพาโคลบิวทราโซล เนื่องจากมีสารบางส่วนตกค้างอยู่ในต้นจำนวนหนึ่ง และจากการศึกษาของ Jacyna และ Dodds (1999) พบว่า การให้พาโคลบิวทราโซล แบบวิธีการทาลำต้น การราดลงดินและการราดลงดินในแนวร่องระหว่างแถวในสวีทเซอร์รี่ นั้นมีผลทำให้การเพิ่มของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น การแผ่ขยายของยอดและความยาวยอดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารพาโคลบิวทราโซล การใช้พาโคลบิวทราโซลทาบริเวณลำต้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ 2 วิธี จำนวนดอกต่อกิ่งในการใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีการเพิ่มจำนวนดอกสูงที่สุด การใช้พาโคลบิว ทราโซลมีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากกว่าการไม่ใช้พาโคลบิวทราโซล ส่วนผลผลิตจะไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการให้พาโคลบิวทราโซลทั้ง 3 วิธีการ