

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำสั้นเรื่อง

ลองกอง (longkong) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aglaia dookoo* Griff. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae เช่นเดียวกับต้นยางสาด คูนู กระท้อน และคอแลน (เต็ม, 2544) ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และมีชื่อเสียงมากชนิดหนึ่ง มีผลกลม เป็นช่อยาว ผลมีเปลือกบาง ขางน้อย เนื้อมีรสหวาน และกลิ่นหอม เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เป็นที่ต้องการของตลาด จึงเป็นสิ่งจูงใจที่ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากปลูกได้ดีในสภาพร้อนชื้น ฝนตกชุก และปริมาณสม่ำเสมอ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกในภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันตกของประเทศไทย (เปรมปรี, 2541) โดยในปี 2548 มีพื้นที่เพาะปลูกลองกองรวมทั้งประเทศ 147,404 ไร่ และให้ผลผลิตแล้ว 71,082 ไร่ ต่อมาในปี 2549 มีพื้นที่เพาะปลูกลองกองเพิ่มขึ้นเป็น 203,743 ไร่ และให้ผลผลิตแล้ว 103,923 ไร่ โดยแหล่งที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ จังหวัดชุมพร จันทบุรี และนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ปลูกรวม 32,821 28,764 และ 28,735 ไร่ ตามลำดับ ส่วนในด้านผลผลิตรวมทั้งประเทศ ในปี 2549 มีผลผลิตรวม 98,402.79 ตัน ซึ่งจังหวัดนครศรีธรรมราชให้ผลผลิตมากที่สุด 21,367.02 ตัน จังหวัดชุมพรให้ผลผลิตมากเป็นอันดับสอง 19,173.84 ตัน และจังหวัดจันทบุรีให้ผลผลิตมากเป็นอันดับสาม 15,443.94 ตัน (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) จากข้อมูลการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูก ทำให้ผลผลิตที่ออกสู่ตลาดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อราคาซื้อ - ขายลองกอง ทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรยังประสบกับปัญหาสภาวะอากาศมีความแปรปรวน ทำให้ลองกองมีการออกดอก และติดผลไม่สม่ำเสมอ ตาดอกเกิดการพัฒนาช้า สภาพดินไม่มีความสมบูรณ์พอ และยังเกิดการแทรกแซงของราคาผลไม้จากต่างประเทศ ดังนั้นจึงได้มีการนำสารพาโคลบิวทราโซล โฟแทสเซียมไนเตรด ไทโอยูเรีย และวิธีการควั่นกิ่งมาช่วยในการผลิต เพื่อให้ลองกองมีการออกดอกได้สม่ำเสมอ สามารถให้ผลผลิตนอกฤดู และเพื่อพยุงราคา โดยสารพาโคลบิวทราโซล เป็นสารที่มีผลต่อการยับยั้งจิบเบอเรลลิน และช่วยเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรตภายในต้นกล้วย (2537) พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลราคาลดคืน ชักนำให้ต้นชมพูมีปริมาณดอก

เริ่มต้นมากกว่าการฉีดทางใบ และสารที่ระดับความเข้มข้นสูง สามารถชักนำให้ต้นชมพูมีปริมาณดอกเริ่มต้นมากกว่าสารที่ความเข้มข้นต่ำ Okuda และคณะ (1996) ได้ใช้สารพอลิบิวทราโซล เพื่อเร่งการออกดอกในส้มกลุ่มแมนดาริน พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบลดลง และจำนวนดอกเพิ่มขึ้น แต่จำนวนยอดแตกใหม่ และการเจริญเติบโตของยอดลดลง ส่วนหิรัญ และคณะ (2537) พบว่า การใช้ไทโอยูเรีย 1.5 กรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียมไนเตรต 15 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นภายหลังการใช้สารพอลิบิวทราโซล สามารถเพิ่มปริมาณของดอกทุเรียนได้มากที่สุด สุมิตร (2539) พบว่า การใช้ไทโอยูเรีย 0.5 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นลงกอง 2 ครั้ง ห่างกัน 20 วัน สามารถกระตุ้นการแตกตาออก และยึดช่อดอกลงกองได้ สำหรับการควั่นกิ่งนั้น เป็นการตัดท่อลำเลียงอาหาร (phloem) ทำให้มีการสะสมอาหารบริเวณเหนือรอยควั่น (บรรจง, 2541) ในการทดลองของ โนรี (2546) พบว่า การควั่นกิ่งลงกองก่อนการออกดอก 1 เดือน ทำให้ลงกองมีจำนวนช่อดอก ความยาวช่อดอก จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ ความยาวช่อผลเฉลี่ยสูงกว่าการควั่นกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก และไม่ควั่นกิ่ง ดังนั้นในการศึกษา ครั้งนี้จึงได้ศึกษาผลของการใช้สารเคมี และการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลงกอง เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต และแก้ไขปัญหาการออกดอกของลงกอง

## ตรวจเอกสาร

### 1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลองกอง

ลองกองมีชื่อสามัญว่า longkong ชื่อพื้นเมือง คือ ทุกฎ ดอกกอง (มลายู นราธิวาส) ลองกอง (สุราษฎร์ธานี) ลังสาคเขา (นครศรีธรรมราช) และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Aglaia dookoo* Griff. (เต็ม, 2544) หรือ *Lansium domesticum* Corr. (ประพันธ์, 2534) จัดอยู่ในวงศ์ (family) Meliaceae และอันดับ (order) Geranial พืชอื่นที่อยู่ในตระกูลเดียวกัน ได้แก่ ลางสาค ทุกฎ มะฮอกกานี เงาะ กระท้อน ประยงค์ คอแลน (ประจวบคีรีขันธ์) และสะเดา

การจัดลำดับทางพฤกษศาสตร์เป็นดังนี้

อันดับ (Order) Geranial

วงศ์ (Family) Meliaceae

สกุล (Genus) *Lansium*

ชนิด (Species) *domesticum*

ลองกองเป็นไม้ผลที่มีการเจริญเติบโตช้า รากมีระบบรากแก้ว รากแขนง และรากฝอย ลำต้นค่อนข้างกลม และตั้งตรง ใบเป็นใบประกอบ เรียงสลับกัน การติดดอกออกผลจะออกบริเวณกิ่ง และลำต้น ผลเกิดเป็นช่อแน่นติดกับก้านช่อ ผลเป็นรูปกลม หรือรี และอาจเป็นจุกที่ขั้วผลได้ เมล็ดมีรูปร่างกลมรี (อภิรักษ์, 2541) สำหรับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลองกอง มีดังนี้

1. ราก ต้นลองกองที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการไม่อาศัยเพศ เช่น การขยายพันธุ์โดยวิธีการทาบกิ่ง เสียบยอด หรือวิธีการอื่นๆ จะไม่มีรากแก้ว ต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเท่านั้นที่มีรากแก้ว และยังมีรากแขนง และรากฝอย รากแขนงจะแตกออกจากรากแก้ว ซึ่งแผ่กระจายอยู่บริเวณผิวดิน ห่างจากลำต้นประมาณ 3 – 5 เมตร ส่วนรากฝอยมีหน้าที่ดูดน้ำ และธาตุอาหารมาเลี้ยงลำต้น รากฝอยจะกระจายอยู่ในระดับหน้าดินที่มีความลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร สำหรับปริมาณรากจะพบมากที่สุดบริเวณใกล้โคนต้น

2. ลำต้น ต้นลองกองจะมีลักษณะค่อนข้างกลม และตั้งตรง ความสูงขึ้นอยู่กับ การขยายพันธุ์ และพื้นที่ปลูก ต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะมีลักษณะสูงชะลูด ส่วนต้นที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการไม่อาศัยเพศ ลำต้นจะเตี้ยทรงพุ่มกว้าง แต่ถ้าปลูกในที่ร่มเงามีไม้อื่นขึ้นอยู่มากลำต้นก็จะสูงชะลูด เช่นเดียวกัน เพราะแย่งกันรับแสงแดด แต่โดยทั่วไปแล้วลำต้นจะสูงประมาณ 15 – 30 เมตร เส้น

ผ่านศูนย์กลาง 30 – 40 เซนติเมตร เนื้อไม้แข็งปานกลาง เปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบบาง มีสีขาวยาวปนน้ำตาล ใต้ผิวเปลือกถ้าขูดดูจะมีสีเขียว และเมื่อเนื้อเปลือกออกจะมียางสีขาวไหลออกมา เนื้อไม้ และเปลือกจะมีกลิ่นหอมจึงมีศัตรูสำคัญคอยทำลาย คือ หนอนกัดกินผิวเปลือกลอก และเจาะลำต้น ลำต้นที่มีอายุมากเปลือกจะตกร่อน และจะกะเทาะหลุดออกมาเป็นแผ่นๆ ลำต้นลอกกองทำหน้าที่พิเศษนอกเหนือไปจากการสร้างทรงพุ่ม และแผ่กิ่งก้านแล้ว ยังสามารถออกดอกติดผลบริเวณลำต้นได้อีกด้วย ต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะเริ่มให้ผลผลิตได้เมื่ออายุได้ประมาณ 7 – 8 ปี ส่วนต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่นจะให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 4 – 5 ปี และให้ผลผลิตมาก และสม่ำเสมอกว่า

สำหรับลักษณะของทรงพุ่มนั้นไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการขยายพันธุ์ ระยะปลูก และพื้นที่ปลูก คือ ต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะมีลักษณะสูงชะลูด กิ่งแขนงมีขนาดใหญ่ กิ่งภายในทรงพุ่มจะเป็นกิ่งมุมแคบ ทรงพุ่มมี 2 ลักษณะ คือ รูปทรงคล้ายปิรามิด และคล้ายทรงกระบอก ซึ่งมีอัตราส่วนของความสูงมากกว่าความกว้าง ส่วนต้นลอกกองที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเสียบยอด หรือทาบกิ่ง ลักษณะทรงพุ่มจะเตี้ยกว่า เมื่อเทียบกับต้นที่ปลูกด้วยเมล็ด ทรงพุ่มค่อนข้างกว้างคล้ายทรงกลม กิ่งแขนงขนาดใหญ่ภายในทรงพุ่มมีมุมกว้างขึ้น และกิ่งแขนงภายในพุ่มค่อนข้างแน่น ถ้าปลูกในระยะชิด หรือมีร่มเงามาก จะทำให้ต้นลอกกองสูงชะลูดมากขึ้น (อภิชัย, 2541)

3. ใบ ใบลอกกองจัดอยู่ในประเภทใบประกอบ (compound leaf) มีใบย่อยที่แตกออกมาจากก้านใบเป็นคู่ตรงข้ามกัน ซึ่งประกอบด้วยใบย่อย 5 – 7 ใบ การเรียงตัวของก้านบนก้านใบรวมเป็นแบบสลับ ก้านใบยาวประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร มีลักษณะเหนียว และแข็งแรง ส่วนก้านใบย่อยยาวประมาณ 1 เซนติเมตร รูปร่างของใบย่อยเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ส่วนโคนสอบแหลม แต่ส่วนปลายขยายกว้างกว่า ใบสอบแคบจนแหลม และมีลักษณะบิดงอเล็กน้อย โดยทั่วไปใบมีความกว้างประมาณ 5.1 – 15.2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 10.1 – 20.3 เซนติเมตร ขนาดของใบจะใหญ่กว่าใบยางสาด ใบหนา ด้านหน้าของใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ส่วนด้านหลังใบเป็นสีเขียวจาง แผ่นใบเป็นคลื่นนูนขึ้นมาระหว่างเส้นใบเห็นได้ชัด อาจพบรอยด่างบนใบเป็นดวง และขนาดของใบจะแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การดูแลรักษา และสภาพแวดล้อมที่ต้นลอกกองขึ้นอยู่ ซึ่งในสภาพที่มีแสงแดดจัดขนาดของใบจะเล็กแคบลง หากปลูกในที่ที่มีร่มเงา หรือเกิดภายในทรงพุ่ม ใบจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และในสภาพที่มีร่มเงาสูง แสงแดดส่องผ่านลงมาได้น้อยนั้น ใบจะขยายจนมีขนาดใหญ่มาก (มูจลินท์, 2546)

4. ดอก ดอกของลองกองเกิดจากส่วนของกิ่ง หรือลำต้น มีลักษณะเป็นกลุ่มของช่อดอก ตาดอกที่เกิดขึ้นมาใหม่มีสีน้ำตาลอมเขียว ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ในระยะนี้หากตาดอกไม่มีการพัฒนาจะเกิดอาการแข็ง และค้างอยู่บนกิ่งเช่นนั้น ไม่สามารถเจริญต่อเป็นช่อดอกได้ เมื่อนำมาผ่าดูแม้ว่าจะยังคงสดอยู่ แต่ก็ไม่สามารถยืดยาวได้อีก ดอกมีลักษณะเป็นช่อดอกแบบสไปค์ (spike) ดอกย่อยไม่มีส่วนของก้านดอกย่อย ช่อดอกอาจซ้อนกันหลายชั้น ซึ่งพบเห็นอยู่เสมอ กลุ่มของช่อดอกอาจพบสูงถึง 20 ช่อ กลุ่มดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงอวบน้ำเขียว และยังคงติดอยู่จนกระทั่งผลแก่ กลีบดอกมีสีขาว หรือขาวอมเหลืองเหยียดตรง อาจมีขนปกคลุม ถัดเข้าไปเป็นเกสรตัวผู้ที่มีก้านเกสรตัวผู้เชื่อมรวมติดกันเป็นหลอดยึดติดกับฐานของกลีบดอก ส่วนปลายเป็นอับละอองเกสร ส่วนในสุดเป็นรังไข่ แบ่งออกได้เป็น 4 – 5 พู ช่อดอกโดยทั่วไปมีความยาวประมาณ 12 – 25 เซนติเมตร

การบานของดอกเริ่มต้นที่ประมาณ 1/3 จากโคนช่อ จากนั้นจึงมีการบานออกไปยังส่วนโคน และปลายช่อดอกทั้งสองข้าง โดยที่ส่วนโคนจะบานสุดช่อก่อนส่วนปลาย การบานของดอกในช่อใช้ระยะเวลา 10 – 12 วัน การพัฒนาของตาดอกจากระยะเริ่มผลิजनดอกแรกบานใช้ระยะเวลาประมาณ 45 วัน กลีบดอกจะเหี่ยวโรยไปหลังดอกบาน 2 – 3 วัน เกสรตัวผู้อาจติดอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วจะร่วงตามไปหลังจากนั้น

การพัฒนาของเกสรตัวผู้ เกสรตัวผู้ของพืชสกุลกลางสาครมี 4 อับละอองเกสรตัวผู้ในแต่ละอับละอองเกสรตัวผู้มีเซลล์ผนังชั้นนอกหุ้มอยู่ 4 – 5 ชั้น ก่อนถึงเซลล์ชั้นกลางที่มี 2 นิวเคลียส ที่เรียกว่า “เลปีทัม (lacetum)” สำหรับเซลล์ชั้นในสุดเป็นเซลล์ละอองเกสรตัวผู้ (microspore mother cell) ที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ทั้งชั้นของละอองเกสรตัวผู้กับเทปีทัม (tapetum) ก่อนถึงระยะดอกบาน จะเกิดการสลายตัวเหลือแต่สารแทนนินภายในเซลล์ (มงคล, 2538)

การออกดอกของลองกอง โดยทั่วไปจะเริ่มออกดอกเมื่อผ่านช่วงแล้งไประยะหนึ่ง ประมาณ 1 – 2 เดือน เพื่อสะสมอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ระยะแรกของการออกดอกจะเริ่มเป็นตุ่มเล็ก ๆ สีน้ำตาลอมเขียว และใช้ระยะเวลาประมาณ 2 – 3 สัปดาห์ จึงพัฒนาไปเป็นช่อดอกที่ยาว 2 – 3 เซนติเมตร ลองกองในภาคตะวันออกจะออกดอก และเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนภาคใต้ ประมาณ 1 – 2 เดือน โดยช่อดอกเกิดการพัฒนาในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (เปรมปรี, 2541) ในขณะที่ภาคใต้ลองกองเริ่มออกดอกในเดือนมกราคม จากนั้นจะมีการพักตัว

เตรียมพร้อมที่จะพัฒนาเป็นตาดอก ซึ่งตาดอกเริ่มยึดตัวในช่วงเดือนมีนาคม และพัฒนาเป็นช่อดอก จนถึงเดือนพฤษภาคมดอกจึงจะบาน (สุรศักดิ์ และคณะ, 2539)

5. ผล ภายหลังจากกลีบดอกร่วงโรยแล้ว 2 – 3 วัน ส่วนของรังไข่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ลองกองสามารถติดผลได้โดยไม่ต้องมีการผสมเกสร เนื่องจากเนื้อเยื่อที่จะใช้สร้างเกสรตัวผู้ได้ฝ่อไปก่อนที่จะมีการพัฒนา ต้นอ่อนนั้นมีการพัฒนามาจากเนื้อเยื่อของเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นใน ซึ่งเป็นเซลล์ที่ไม่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของต้นแม่ ดังนั้นเมล็ดทั้งหมดที่มีอยู่จึงเป็นเมล็ดที่ไม่มีการกลายพันธุ์แต่อย่างใด ลองกองตั้งแต่ระยะของตาดอกเริ่มพัฒนาจนกระทั่งเก็บเกี่ยวใช้ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน สำหรับอายุการเจริญเติบโตของผลตั้งแต่ดอกบานจนเก็บเกี่ยวได้นั้นแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรีใช้เวลาประมาณ 84 – 91 วัน หรือ 12 – 13 สัปดาห์ (นพรัตน์, 2538) สุทธิญา และสุรพงษ์ (2530) พบว่า การเจริญของผลลองกองในจังหวัดนราธิวาส และภาคใต้ นั้น ตั้งแต่เริ่มติดผลจนเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 14 – 16 สัปดาห์ เนื้อในมีสีขาวขุ่นขณะที่มีอายุยังน้อย และเปลี่ยนเป็นสีใสขึ้นเมื่อผลแก่

ผลลองกองติดกันเป็นพวงอยู่ในช่อ เรียงสลับกันค่อนข้างแน่นบนก้านช่อ รูปทรงผลมีทั้งกลม และกลมรี หากเบียดกันแน่นบนช่อมักพบส่วนโคนผลมีจุก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร หรืออาจใหญ่กว่า เนื้อในผลมี 4 – 5 กลีบ กลีบที่มีขนาดใหญ่พบเมล็ดที่สมบูรณ์ ส่วนกลีบขนาดเล็กจะพบเมล็ดที่ลีบ หรือไม่มีเลย ในแต่ละช่อมีผล 10 – 40 ผล น้ำหนักช่อมีตั้งแต่ 300 กรัมจนถึงกว่า 1 กิโลกรัม (มุลินท์, 2546)

## 2. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกลองกอง

ลองกอง เป็นไม้ผลเมืองร้อนที่ปลูกได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น ต้องการความชื้นสูง มีฝนตกชุกสม่ำเสมอ จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแถบที่มีอากาศชื้นทางภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในปัจจุบันลองกองสามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 600 เมตร มีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้น้ำกับต้นลองกองได้ตามเวลา และปริมาณที่ต้องการ สามารถควบคุมสภาพความชื้นในบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

สภาพดินที่เหมาะสมในการปลูกลองกองนั้น ควรเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวที่ปรับสภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง หน้าดินลึกมีการระบายน้ำดี

อุณหภูมิ และความชื้น อุณหภูมิในสวนลونغกองควรอยู่ระหว่าง 20 – 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศค่อนข้างสูงประมาณ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ สภาพบรรยากาศและอุณหภูมิในสวนลونغกองสามารถปรับโดยการปลูกลونغกองร่วมกับพืชอื่น ๆ เพื่อให้ลونغกองได้รับร่มเงาบ้าง และรักษาระดับความชื้นในดิน เช่น การปลูกลونغกองแซมในสวนมะพร้าว หมาก หรือปาล์มน้ำมัน เป็นต้น สำหรับการปลูกลونغกองในประเทศไทยไม่ควรให้มีร่มเงาบังทางด้านทิศเหนือของต้นลونغกอง เนื่องจากในช่วงการพัฒนาของผลเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่ทางซีกโลกเหนือ ถ้ามีร่มเงาบังในช่วงดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำมาก และมีการติดผลน้อย พื้นที่ปลูกลونغกองควรมีปริมาณน้ำฝน 2,000 – 3,000 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันที่ฝนตก 150 – 200 วันต่อปี และควรมีฝนตกกระจายสม่ำเสมอ ยกเว้นช่วงพักตัวก่อนการออกดอก 1 – 2 เดือน

ลม ไม่ควรปลูกลونغกองในพื้นที่ที่มีลมพัดผ่านอย่างรุนแรง เนื่องจากลมจะพัดพาเอาความชื้นออกจากสวนลونغกอง ทำให้ต้นลونغกองขาดน้ำ และจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นลونغกองจากการหักล้มได้ การปลูกลونغกองแซมกับพืชอื่น จะช่วยลดความรุนแรงของลมลงได้ แต่ไม่ควรให้มีร่มเงามากจนเกินไป จะทำให้ต้นลونغกองให้ผลผลิตที่มีคุณภาพต่ำ (มูจลินท์, 2546)

### 3. กระบวนการเกิดดอกของพืช

การออกดอกของพืชเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่มีการเจริญทางด้านวิวัฒนาการ (vegetative) ไปเป็นการเจริญทางด้านการเจริญพันธุ์ (reproductive) โดยมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งปัจจัยภายใน ได้แก่ ชนิดพืช อายุของพืช และปัจจัยภายนอก ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ธาตุอาหาร ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จึงจะช่วยให้พืชออกดอกได้ดี (สมบุญ, 2538) กระบวนการเกิดดอกของพืชโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ระยะการชักนำตาดอก เป็นระยะที่พืชตอบสนองต่อปัจจัยต่างๆ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ และอายุพืช ที่มากกระตุ้น หรือชักนำในระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบเต็มที่ พร้อมที่จะเข้าสู่ระยะที่พืชจะสร้างตาดอกได้ต่อไป ระยะนี้พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในเซลล์ ในทางทฤษฎีอาจมีการสังเคราะห์ฮอร์โมนกระตุ้นการออกดอก และฮอร์โมนนี้จะถูกลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อที่ตา หรือยอด

2. ระยะการเกิดตาดอก จะเกิดขึ้นหลังจากฮอร์โมนกระตุ้นการเกิดดอกเกิดการเคลื่อนย้ายจากใบมาสะสมที่เนื้อเยื่อ หรือบริเวณปลายยอด แล้วกระตุ้นเนื้อเยื่อบริเวณดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์

3. ระยะการพัฒนาของตาดอก เป็นระยะที่มีการสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของดอก หลังจากที่ตาเปลี่ยนแปลงเป็นตาดอกแล้ว ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย และฐานรองดอก เพื่อเจริญเติบโต และพัฒนาเป็นดอกที่พร้อมจะมีการผสมเกสรต่อไป (กฤษฎี, 2541)

ไม้ผลที่ปลูกกันในประเทศไทยเกือบทั้งหมด จัดเป็นไม้ผลเขตร้อน และไม้ผลกึ่งเขตร้อน รวี (2542) ได้จัดกลุ่มไม้ผลเหล่านี้ โดยอาศัยนิสัยการออกดอกตามธรรมชาติได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ออกดอกจากปลายยอดอ่อนที่ผลิขึ้นมาใหม่ ไม้ผลที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้มีนิสัยการออกดอกที่เกิดขึ้นมาพร้อมกับการผลิยอดอ่อน หากกิ่งไม่มีการผลิยอดใหม่โอกาสที่จะได้ดอกนั้นมีน้อยมากหรือไม่มีเลย แม้ว่าอาจมีดอกเกิดขึ้นได้ แต่ตาดอกเหล่านั้นมักจะอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ โอกาสของการติดผลจึงมีอยู่ต่ำมาก ไม้ผลกลุ่มนี้ ได้แก่ ฝรั่ง น้อยหน่า มะขาม กระท้อน องุ่น พุทรา และส้มต่าง ๆ เป็นต้น

2. ออกดอกจากปลายยอดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ส่วนของยอดอ่อนที่ผลิขึ้นมาจะต้องเจริญเติบโตจนกระทั่งใบสุดท้ายไม่อยู่ในสภาพที่อ่อน เมื่ออยู่ได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะมีการเปลี่ยนแปลงจากตาใบไปเป็นตาดอก เมื่อดายอดเปลี่ยนไปเป็นตาดอกแล้ว จึงถือเป็นการสิ้นสุดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของตายอดของกิ่งนั้น ไม้ผลกลุ่มนี้ ได้แก่ มะม่วง เงาะ ลิ้นจี่ ลำไย มังคุด และมะกอกฝรั่ง เป็นต้น

3. ออกดอกจากส่วนของกิ่ง หรือลำต้น ส่วนที่เกิดตาดอกของไม้ผลเหล่านี้จะอยู่ที่ส่วนของลำต้น หรือกิ่งที่มีอายุมากกว่า 1 ฤดูกาลของการเจริญเติบโต โดยที่ส่วนของกิ่งได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแล้ว ไม้ผลกลุ่มนี้ ได้แก่ ทูเรียน ขนุน จำปาอะ ลองกอง ลางสาด มะยม มะเฟือง มะไฟ ฝรั่ง และชมพูทุกชนิด เป็นต้น

โดยทั่วไปการออกดอกของไม้ผลยืนต้นจะถูกควบคุมโดยปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกได้ ดังนี้

#### 1. ปัจจัยภายใน ได้แก่

1.1 พันธุ์ และอายุของพืช พืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างพันธุ์กันจะมีความสามารถในการออกดอกที่แตกต่างกัน ในช่วงแรกพืชจะต้องมีการเจริญเติบโตทางวัฒนธรรมก่อนจนกระทั่ง



ถึงช่วงที่เหมาะสมจึงจะมีการออกดอก พืชจะมีขนาดกิ่ง และลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่ตลอดจนมีอาหารสะสมไว้เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการสร้างดอกได้ โดยพืชแต่ละชนิดจะมีช่วงอายุที่เหมาะสมต่อการออกดอกที่แตกต่างกันไป

1.2 อาหารในต้นพืช คือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง และมีความสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืช คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงจะถูกนำไปใช้ในการเจริญของเนื้อเยื่อใหม่ทันที ในขณะที่ส่วนที่เหลือจะถูกเก็บสะสมไว้ภายในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ใบ กิ่ง และลำต้น เป็นต้น โดยสุรกิตติ และคณะ (2539) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในใบ และลำต้นของลองกอง จะเพิ่มขึ้นในอัตราค่อนข้างคงที่จากต้นเดือนพฤศจิกายนถึงสูงที่สุดในช่วงปลายเดือนมีนาคม ซึ่งตรงกับช่วงที่ลองกองมีการพัฒนาคือช่อดอก และหลังจากนั้นปริมาณจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงระดับต่ำสุดในระยะผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยว ในแคเรนเบอร์รี่ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยมีปริมาณลดลงในช่วงก่อนการออกดอก และในช่วงออกดอก หลังจากนั้นจะมีปริมาณสูงเมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะพักตัว (Hagidimitriou and Roper, 1994) ในขณะที่ Goldschmidt (1999) ศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อพัฒนาการ และผลผลิตของส้มเกรฟฟรุต พบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีอิทธิพลต่อกระบวนการเกิดดอก การติดผล และการขยายตัวของผล โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของแหล่งสร้าง และแหล่งรับ (source – sink relationship) ซึ่งในที่นี้มีแหล่งสร้าง คือ ใบ และราก แหล่งรับที่สำคัญ คือ ดอก และผล ศิริเพ็ญ และชนะชัย (2544) พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน ลำใย และลิ้นจี่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในยอดสูงเท่ากับ 17.03 และ 29.81 เปอร์เซ็นต์ และลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการแตกใบอ่อน เท่ากับ 13.51 และ 25.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งส่งผลให้มีการออกดอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่วันทนา และชนะชัย (2544) พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของลำใยพันธุ์ดอมีปริมาณคงที่ในสัปดาห์ที่ 8 และ 6 ก่อนการออกดอก และเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก หลังจากนั้นก็จะลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก และในมะม่วง พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก เช่นเดียวกัน จากนั้นจึงลดลงในช่วงออกดอก แต่จะเพิ่มขึ้นในช่วงการพัฒนาของผล (Urban *et al.*, 2006) และในการออกดอกของไม้ผลนอกจากจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังรวมถึงปริมาณไนโตรเจนภายในต้นอีกด้วย ซึ่งปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะต้องมีอยู่ในปริมาณที่สูง และมีปริมาณไนโตรเจนที่พอเหมาะจึงจะทำให้เกิดดอกได้มากที่สุด (Goss, 1973 อ้างโดย พรพันธ์ และสุรนนต์, 2530) กานดา (2535) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total nonstructural carbohydrate : TNC) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen : TN) ในส่วนของเปลือกกิ่งลองกอง พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลงจนมีปริมาณต่ำสุดในช่วงที่

ลองกองมีการเจริญของตาดอก แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หลังจากนั้นปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งตรงกับช่วงการเจริญของช่อดอก ส่วนปริมาณไนโตรเจน พบว่า ลดลงเรื่อย ๆ ตั้งแต่ระยะช่อดอกเริ่มยืดยึด และมีปริมาณต่ำสุดในช่วงการติดผลจำเป็น และคณะ (2548) รายงานว่า ระดับปริมาณคาร์โบไฮเดรต และสัดส่วน C : N ในเปลือกกิ่งลองกองจะสูงกว่าในใบ เพราะคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์ที่ใบจะเคลื่อนย้ายไปสะสมในเปลือกกิ่ง และต้น เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการพัฒนา และการยึดตัวของดอก จึงทำให้คาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยระยะก่อนออกดอก (142.63 กรัมต่อกิโลกรัม) ในเปลือกต้นมีค่าสูงกว่าในระยะหลังเก็บเกี่ยว (106.56 กรัมต่อกิโลกรัม) และค่าสัดส่วน C : N จะสอดคล้องกับคาร์โบไฮเดรต เพราะทั้งไนโตรเจนในใบ และเปลือกต้นมีการเปลี่ยนแปลงน้อย (ไนโตรเจนระยะก่อนออกดอก และหลังเก็บเกี่ยวในใบมีค่า 23.88 และ 24.11 กรัมต่อกิโลกรัม และในเปลือกมีค่า 15.06 และ 14.14 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ดังนั้นสัดส่วน C : N จึงขึ้นอยู่กับการสะสมคาร์โบไฮเดรต โดยลองกองจะมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมในใบ และเปลือกต้น คือ 52 – 64 และ 137 - 152 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนค่าสัดส่วน C : N ที่เหมาะสมในใบ และเปลือก คือ 2.16 – 2.69 และ 10.80 – 13.64 กิวส์ และคณะ (2533) พบว่า การเปลี่ยนแปลงจากตาใบไปเป็นตาดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียนจะเกิดขึ้น เมื่อสัดส่วนคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจน (C : N ratio) ในใบสูงประมาณ 4.5 – 4.6 ส่วนในสั้ม พบว่า ในช่วงก่อนการออกดอก มีสัดส่วน C : N เพิ่มขึ้น (รัชนิวรรณ, 2548)

1.3 สารควบคุมการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่จะถูกสร้างขึ้นที่ใบ และเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในส่วนของลำต้นที่มีการออกดอก (สุรนนต์, 2526) ในการออกดอกของไม้ผลหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณของจิบเบอเรลลิน และเอทิลินที่พืชสร้างขึ้น โดยในช่วงที่มีการออกดอกปริมาณจิบเบอเรลลินจะลดลง แต่จะมีการสร้างเอทิลินมากขึ้น เนื่องจากจิบเบอเรลลินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านวัตถุนภาค ขณะที่เอทิลินจะส่งเสริมให้เกิดการชราภาพ ซึ่งการออกดอกของพืชเป็นกระบวนการหนึ่งที่พืชจะเข้าสู่ระยะชราภาพ (กฤษฎี, 2541)

## 2. ปัจจัยภายนอก ได้แก่

2.1 แสง เป็นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างอาหารของพืช ทำให้พืชมีปริมาณอาหารสะสมในปริมาณที่เพียงพอต่อการสร้างดอก โดยทั่วไปไม้ผลมีความต้องการแสงที่สูงสำหรับการออกดอกติดผล นอกจากแสงจะช่วยในการสร้างอาหารแล้ว แสงยังช่วยในการ

สังเคราะห์สารเคมีรวมทั้งรงควัตถุที่ใช้ในการเจริญของผล และทำให้คุณภาพของผลดีขึ้นด้วย (สุรนนต์, 2526)

2.2 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ของพืช โดยจินดา (2524) กล่าวว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม และปฏิกิริยาภายในเซลล์พืช ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อออกมาเป็นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้น อุณหภูมิที่ต่ำจะลดกิจกรรมต่าง ๆ ในเซลล์พืช ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของพืชลดลง ได้แก่ การขยายพื้นที่ใบ การเคลื่อนย้ายสารอาหารสู่ส่วนต่าง ๆ กระบวนการหายใจ ซึ่งทำให้ผลผลิตมีขนาดเล็ก และการเคลื่อนย้ายผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง ไม่สามารถดำเนินได้ตามปกติ แต่จะมีการเพิ่มจำนวนกิ่ง การออกดอก และการติดผลเร็วกว่าปกติ สรสิทธิ์ (2518) รายงานว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำลงอัตราการหายใจก็ช้าลงด้วย การสะสมสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรตในใบ ต้น และรากของพืชจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย และในขณะเดียวกันหากอุณหภูมิสูงเกินไป มีผลต่ออุณหภูมิราก อาจทำให้พืชดึงเอาน้ำ และธาตุอาหารไปใช้ไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผลให้มีการขาดแคลนน้ำ และธาตุอาหาร ทำให้การสะสมคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในพืชจะมีปริมาณลดลง ดังจะเห็นได้ว่าพืชบางชนิดที่อยู่ในเขตอบอุ่นมีการเจริญเติบโตได้ไม่ค่อยดีเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพืชเหล่านี้เมื่อเจริญเติบโตอยู่ในที่มีอากาศร้อน การสะสมคาร์โบไฮเดรตของพืชจึงน้อยลงด้วย เพราะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจมากขึ้น ดังนั้นไม้ผลเขตร้อนหลายชนิดต้องการอุณหภูมิที่ต่ำประมาณ 10 – 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลาหนึ่งก่อนการออกดอก เช่น มะม่วง และเงาะ เป็นต้น (กฤษณี, 2541) เพราะอุณหภูมิที่ต่ำไปกระตุ้นให้มีการสร้างฮอร์โมนดอก และสารอื่น ๆ ที่ช่วยในการเกิดดอก ในขณะที่พืชบางชนิดหากได้รับอุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถทำให้เกิดการออกดอกได้ เช่น ลองกอง ต้องการอุณหภูมิ 20 – 30 องศาเซลเซียส (กรมวิชาการเกษตร, 2547) และส้ม ต้องการอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (Okuda *et al.*, 2004) ส่วนลิ้นจี่ พบว่า ต้องการอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ในการแตกยอด (O' Hare, 2002) ซึ่งทำให้มีอาหารสะสมเพิ่มขึ้นในช่วงออกดอก แต่หากได้รับอุณหภูมิต่ำ (15 องศาเซลเซียส) ทำให้พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต กระบวนการต่าง ๆ ภายในพืชลดลง ส่งผลให้พืชมีอาหารสะสมลดลง และทำให้มีการออกดอกลดลงด้วย (Bonhomme *et al.*, 2005 )

2.3 น้ำ ปริมาณน้ำ หรือความชื้นในดินเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อออกดอกของพืช ไม้ผลหลายชนิดต้องการสภาพที่แห้งแล้งก่อนการออกดอก ในสภาพที่แห้งแล้งพืชจะขาดน้ำ ทำให้การเจริญทางด้านกิ่ง ใบ หยุดชะงัก และเป็นการกระตุ้นให้พืชมีการสร้างดอก ดังนั้นวิธีการบังคับให้พืชบางชนิดมีการออกดอกวิธีหนึ่ง คือ การงดให้น้ำกับพืชในระยะก่อนการออก

ดอก ซึ่งนิยมใช้กับพืชพวกส้ม ทุเรียน มะม่วง น้อยหน่า และเงาะ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามหากในกรณีที่ต้นมีความสมบูรณ์สูงอาจไม่จำเป็นต้องมีการรดน้ำก็สามารถออกดอกได้ (กฤษณี, 2541 ; สุรนนต์, 2526) โดยธีรพงศ์ (2544) พบว่า การรดน้ำทำให้ดอกงอกมีการออกดอกเร็วขึ้น เปรอร์เซ็นต์การเจริญของดอกสูงขึ้น และมีความยาวช่อดอกมากกว่าต้นที่ควบคุมซึ่งให้น้ำตลอด

## 2.4 ธาตุอาหาร

1.) ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่สำคัญ และจำเป็นมากสำหรับพืช เนื่องจากเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเป็นองค์ประกอบของอินทรีย์สารต่าง ๆ ภายในพืช ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมนพืช และกรดนิวคลีอิก เป็นต้น ซึ่งอินทรีย์สารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ของพืช (ขงยุทธ, 2546) ในไม้ผล ไนโตรเจนมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพของผล ดังนั้นพืชจึงควรได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ เพราะหากพืชขาดไนโตรเจนจะมีผลทำให้พัฒนาการของดอก และการติดผลเกิดได้ไม่ดี แต่อย่างไรก็ตามหากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไปก็จะมีผลทำให้มีการเจริญเติบโตทางใบ และกิ่งก้านมากเกินไป ส่งผลให้พืชมีการออกดอกช้า

2.) ฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับพืช โดยพบประมาณ 0.1 – 0.4 เปรอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าไนโตรเจนประมาณ 10 เท่า ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงานซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญของพืช โดยพลังงานที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง และเมแทบอลิซึมของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจะถูกเก็บไว้ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต (อะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต : ATP) สำหรับใช้ในการเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ของพืช นอกจากนั้นฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ และฟอสโฟไลปิดอีกด้วย ถึงแม้ว่าฟอสฟอรัสจะมีหน้าที่ที่สำคัญในพืช แต่ปริมาณที่พืชต้องการก็ไม่มากเหมือนไนโตรเจน และโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสจัดเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนที่ในดิน ดังนั้นหากพืชมีระบบรากที่ดี และแผ่ขยายออกไปหาอาหารได้มากพืชก็สามารถดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มาก

ในการปลูกไม้ผล โดยส่วนใหญ่เชื่อกันว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะช่วยให้พืชออกดอก และผลแก่เร็ว จึงมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกันมาก ซึ่งจะมากกว่าความต้องการของพืช ประกอบกับการที่ฟอสฟอรัสสูญหายไปกับดินได้ค่อนข้างยาก จึงทำให้มีการสะสมของฟอสฟอรัสในดินสูงเกินความต้องการของพืช ฟอสฟอรัสที่มากเกินไปในดินจะทำปฏิกิริยากับจุลธาตุ

โดยเฉพาะสังกะสี เหล็ก และแมงกานีส ทำให้ธาตุเหล่านี้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช พืชจึงขาดธาตุเหล่านี้ได้ถึงแม้ว่าดินจะมีธาตุเหล่านี้ในปริมาณสูงก็ตาม (สุมิตรา, 2544)

3.) โพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับไม้ผลเขตร้อน โดยโพแทสเซียมมีหน้าที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต การหายใจ และการทำงานของคลอโรฟิลล์ เนื่องจากโพแทสเซียมจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการปิด - เปิดของปากใบ ทำให้มีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซ และอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช นอกจากนี้โพแทสเซียมยังมีบทบาทในการปลุกฤทธิ์ของเอนไซม์หลายชนิด (ยงยุทธ, 2546) ซึ่งรัตน์า และรวี (2548) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ทำให้ส้มโชกุนมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้น และออกดอกได้ดีขึ้น และในไม้ผล พบว่า ขนาดของผล สีของผล ปริมาณกรด และคุณภาพในการเก็บรักษาจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของโพแทสเซียม พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักมีผลเล็ก สีผิวไม่สวย และรสชาติไม่ดี เพราะขาดกรด ออร์พิน (2549) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม เพื่อบำรุงผล ลองกอง ให้ค่าน้ำหนักสดรวมต่อผล น้ำหนักสดต่อช่อ ขนาดผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในน้ำคั้นสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในขณะที่นิภาพร และตระกูล (2544) รายงานว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในฝรั่ง สามารถช่วยเพิ่มขนาดผล ปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลได้ Smith (1968) และ Quaggio และคณะ (2002) พบว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในส้ม ทำให้ขนาดผล ความหนาเปลือก และปริมาณกรดเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ส่วนการเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในแอปปรicot ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น (Bussi and Amlot, 1998) ส่วนคุณภาพการเก็บรักษานั้น โพแทสเซียมทำให้ผนังเซลล์ของพืชหนาวยากต่อการทำลายของโรค และแมลง

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในพืช ดังนั้นเมื่อพืชขาดโพแทสเซียม จะแสดงอาการขาดที่ใบแก่ก่อนใบอ่อน โดยขอบใบจะมีสีเขียว (chlorosis) แล้วกลายเป็นสีน้ำตาล และแห้งไปในที่สุด ซึ่งอาการจะเริ่มจากปลายใบสู่โคนใบ ในไม้ผลหากขาดโพแทสเซียมการเจริญเติบโตจะชะงัก ผลจะมีสีไม่สวย และเนื้อฟ้าม

## 2.5 สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลองกอง

1.) สารพาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol : PBZ) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่จัดอยู่ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (พีเรเดซ, 2529) มีชื่อทางเคมีว่า (2RS,3RS)-1(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol มีสูตรโมเลกุลคือ  $C_{15}H_{20}ClNO_3$  สารในกลุ่มนี้พืชไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ สารพาโคลบิวทราโซลที่บริสุทธิ์ มี

ลักษณะเป็นผลึกแข็ง สีขาว มีน้ำหนักโมเลกุล 293.5 จุดหลอมเหลวเท่ากับ 165 – 166 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 1.22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายในน้ำได้ประมาณ 35 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ ดังนี้ ใน cyclohexanone และ methanol ละลายได้ 15 เปอร์เซ็นต์ acetone 11 เปอร์เซ็นต์ methylene dichloride 10 เปอร์เซ็นต์ xylene 6 เปอร์เซ็นต์ propylene glycol 5 เปอร์เซ็นต์ และ hexane ละลายได้เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ มีความดันไอ  $1 \times 10^{-6}$  มิลลิเมตรปรอท ที่ 20 องศาเซลเซียส ไม่มีการระเหิด คงสภาพที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ได้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน มีค่าความเป็นพิษกับหนู ( $LD_{50}$  acute oral) 1,300 – 2,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนูทดลอง 1 กิโลกรัม (Anonymous, 1984) ไม่เป็นพิษต่อพืช

สารพาลิโคลบิวทราโซล เป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูง และกำลังเป็นที่นิยม ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไปในการผลิตไม้ผลบางชนิดนอกฤดูปลูก สารนี้ละลายน้ำได้ดี วิธีการให้สารมีหลายแบบ คือ แบบราดดิน และแบบพ่น แต่ที่นิยม คือ แบบราดดิน เนื่องจากสารนี้เคลื่อนที่ได้ดีทางท่อน้ำ (ประสิทธิ์, 2537) มีบทบาทที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ ชะลอการแบ่งเซลล์ และการยึดตัวของเซลล์ ยับยั้งการสร้างฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืช ทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา ซึ่งมีผลทำให้พืชบางชนิดมีทรงพุ่มขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในต้นพืช ทำให้ใบมีสีเขียวเข้ม บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การกระตุ้นการออกดอกในไม้ผลยืนต้น ทำให้พืชออกดอก และเก็บผลผลิตได้เร็วขึ้น (นาริรัตน์ และคณะ, 2532) สารพาลิโคลบิวทราโซล สามารถเข้าสู่พืชได้โดยตรงทั้งทางราก เนื้อเยื่อลำต้น และทางใบ โดยจะเคลื่อนย้ายภายในพืชแบบ acopetal คือ เคลื่อนย้ายจากท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ผ่านไปยัง vascular system ซึ่งเก็บสะสมสารเอาไว้ เมื่อมีปริมาณสูงเพียงพอก็จะส่งผลไปลดความยาวของข้อปล้องได้ โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายในท่ออาหาร สำหรับกลไกการทำงาน พบว่า มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินบริเวณเนื้อเยื่อเจริญใต้ปลายยอด (subapical meristem) โดยไปขัดขวางกระบวนการออกซิเดชันของ kaurene ไม่ให้เปลี่ยนไปเป็น kaurenic acid ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่จะเปลี่ยนไปเป็นจิบเบอเรลลินชนิดต่าง ๆ ต่อไปนี้ในพืช ทำให้ระดับจิบเบอเรลลินในพืชลดลง มีผลทำให้การแบ่งเซลล์ และขยายขนาดของเซลล์ลดลง ผลที่ตามมา คือ พืชจะดูดน้ำ และธาตุอาหารได้น้อยลง ส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโตจะหยุดชะงักไม่แตกกิ่งใบใหม่ รากหยุดการเจริญ การสะสมอาหารในใบ และกิ่งเพิ่มขึ้น เมื่อสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวย คือ ความชื้นเหมาะสม อุณหภูมิสูง ความยาวนานของแสงมาก พืชบางชนิดก็สามารถออกดอกติดผลได้ก่อนฤดู มงคล และจรัสศรี (2535) รายงานถึง ผลการใช้สารพาลิโคลบิวทราโซล ทางใบในอัตรา 1 และ 2 กรัมต่อลิตร และราดดินในอัตรา 1 2.5 และ 5 กรัมต่อต้น พบว่า การใช้สารพาลิโคลบิวทราโซล ทำให้การออกดอกของส้มจุกเพิ่มขึ้น และติดผลได้สูงขึ้น โดยการราดดินในอัตรา 2.5 กรัมต่อต้น ให้

เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด และการพ่นใบในอัตรา 2 กรัมต่อลิตร ทำให้ส้มจุกมีน้ำหนักผลสด และน้ำหนักแห้งผลสูงที่สุด สัจจา (2533) ได้ทดลองใช้สารพาโคลบิวทราโซล 3 ถึง 9 กรัม กับมะนาวเป็นอายุ 3 ปี ทรงพุ่มประมาณ 3 เมตร ร่วมกับการควั่นกิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.25 ถึง 2.5 เซนติเมตร พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซล ร่วมกับการควั่นกิ่งสามารถกระตุ้นการออกดอกของมะนาวได้ภายใน 60 วัน อำนาง (2541) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับมะนาวพันธุ์เป็น โดยการปลิดผลทั้งหมดบนต้นก่อนให้สาร ทำให้มะนาวออกดอกมากกว่าการไม่ปลิดผลออกเลย และการออกดอกเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณสารที่ให้ นาถฤดี และพีรเดช (2532) ศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย โดยการพ่นทางใบ และราดดิน พบว่า มีผลทำให้การออกดอกเพิ่มมากขึ้นในฤดูกาลถัดมา และช่อดอกมีความยาวลดลง แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพของผลผลิต ชยะ และพีรเดช (2529) ได้ทำการทดลองกับมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 อายุ 1.5 ปี พบว่า การราดดินให้ผลดีกว่าการพ่นทางใบ มีผลทำให้ความยาวกิ่งลดลง และกระตุ้นการออกดอกได้ดี สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 750 ppm เหมาะสมต่อการฉีดพ่นใบทุเรียนพันธุ์ชะนี อายุ 7 – 8 ปี สามารถชักนำให้ทุเรียนออกดอกก่อนฤดู 72 วัน มีเปอร์เซ็นต์ออกดอก และให้ผลผลิตก่อนฤดูสูงสุด โดยไม่มีผลทำให้คุณภาพผลผลิตเปลี่ยนแปลง (สุรชัย, 2534) และ Delgado (1984) ได้ทดลองการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับส้มพวกออเรนซ์ และแทนจีโล โดยการราดดิน พบว่า ทำให้ส่วนข้อ และปล้องสั้นลง จำนวนดอกจะเพิ่มขึ้นตามอัตราสารที่ให้ และทำให้การแก่ของผลช้าลง ส่วนการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลบนใบส้มพันธุ์ Mineola tangelo พบว่า สารไปยับยั้งการเจริญด้านความยาวของกิ่งส้มตามอัตราสารที่ใช้ และทำให้ขนาดผลเพิ่มขึ้น (Monselise, 1984) กฤษณา และคณะ(2546) รายงานว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลไม่ได้ทำให้มะม่วงมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น ดังนั้นการที่ต้นมะม่วงได้รับสารพาโคลบิวทราโซลออกดอกได้จึงอาจไม่ได้เกิดขึ้นกับการสะสมคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว ส่วนสุจริต (2531) พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับลิ้นจี่พันธุ์สงสวย มีแนวโน้มเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรต และสัดส่วน C : N ในใบ และกิ่ง ซึ่งมีผลในการเพิ่มการออกดอก Vu และ Yelenosky (1992) รายงานว่า สารพาโคลบิวทราโซลทำให้เอนไซม์ ribulose biphosphate carboxylase ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในการสังเคราะห์แสงมีกิจกรรมลดลง และมีผลต่อทิศทางการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตที่สร้างขึ้นไปสะสมในส่วนต่าง ๆ โดยคาร์โบไฮเดรตจะถูกแบ่งและกระจายไปสะสมในส่วนของรากมากขึ้น นอกจากนี้ วัชรพล และชนะชัย (2547) พบว่า การใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ร่วมกับสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1 : 9 กรัม ทำให้ลิ้นจี่พันธุ์ค่อมมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงสุด (85.71 เปอร์เซ็นต์) และการควั่นกิ่ง ร่วมกับสารพาโคลบิว-

ทราโซลผสมกับโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) และ/หรืออีเทรล (Ethrel) ทำให้ต้นลิ้นจี่แตกใบอ่อนน้อยลง และมีการออกดอกเพิ่มขึ้น (พัชรินทร์ และคณะ, 2547)

2.) โพแทสเซียมไนเตรต (Potassium nitrate :  $KNO_3$ ) เป็นที่รู้จักกันในรูปของปุ๋ยสูตร 13-0-46 เป็นปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปของไนเตรต ( $NO_3$ ) 13 เปอร์เซ็นต์ และธาตุโพแทสเซียม 46 เปอร์เซ็นต์ มีอยู่หลายรูปด้วยกัน เช่น รูปของสารบริสุทธิ์ รูปของแม่ปุ๋ย หรือรูปของดินประสิว (มีปริมาณธาตุที่ไม่แน่นอน) โดยธาตุไนโตรเจนจะเป็นตัวช่วยหรือส่งเสริมการดูดซับธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งทั้ง 3 ธาตุมีความสำคัญต่อคุณภาพ และผลผลิตของพืช พืชมีความต้องการสูงในช่วงระยะการยืดยาวของช่อดอก เนื่องจากระยะนี้เป็นระยะที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งการแบ่งเซลล์ การเพิ่มปุ๋ยทางใบ การฉีดพ่นโพแทสเซียมไนเตรตนั้นจะทำให้พืชมีอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต นอกจากนี้โพแทสเซียมไนเตรต ยังมีผลต่อการควบคุมการสร้างฮอร์โมนจิบเบอเรลลินไม่ให้มีมากเกินไปในช่วงการออกดอก เนื่องจากอนุภาคของไนเตรตเมื่อเข้าสู่พืชจะถูกรีดิวซ์ได้แอมโมเนียแล้วรวมกับอินทรีย์สารบางชนิด สังเคราะห์เป็นกรดอะมิโน และเอไมด์ (ยงยุทธ, 2546) โดย De La Fuente, 1974 ; อ่างในพรรณี, 2540 รายงานเกี่ยวกับการใช้โพแทสเซียมไนเตรตในการทำหิมะม่วงออกดอกว่ามีความเกี่ยวข้องกับเอทิลีน คือ ไนเตรตเป็นตัวกระตุ้นให้มีการสร้าง nitrate reductase ซึ่งเป็น adaptive enzyme ที่ปรากฏขึ้นในพืช เมื่อมีไนเตรตอยู่และเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ ในที่สุดจะนำไปสู่การสร้างกรดอะมิโน เช่น เมไทโอนีน ซึ่งเป็นสารที่จะเปลี่ยนไปเป็นเอทิลีนในพืช ซึ่งจะกระตุ้นให้มีการสร้างตาออกได้ เช่นเดียวกับการพ่นโพแทสเซียมไนเตรต ความเข้มข้น 10 – 16 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แก่ยอดมะม่วงคาราเบาที่มีอายุ 8.5 เดือน สามารถทำให้มีการออกดอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นได้ 7 วัน (วรินทร์, 2537) พิทยา (2540) พบว่า การใช้โพแทสเซียมไนเตรตความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร สามารถทำให้ช่อดอกมะม่วงแก้วยาวขึ้น มีจำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนดอกสมบูรณ์เพศต่อช่อเพิ่มขึ้น ดวงแข (2540) พบว่า การใช้โพแทสเซียมไนเตรตความเข้มข้น 12.5 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นมะม่วงแก้วในระยะเริ่มแตกตาออก และระยะดอกตูม สามารถทำให้มะม่วงแก้วมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเพิ่มขึ้น Shongwe และคณะ (1997) พบว่า การใช้โพแทสเซียมไนเตรตความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นทั่วทรงพุ่มมะม่วง มีผลทำให้มะม่วงมีการออกดอกเพิ่มขึ้น Chang และ Sung (2000) พบว่า การใช้โพแทสเซียมไนเตรตความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ทำให้ azalea (*Rhododendron pulchrum* Sweet.) มีตาออกยาวเพิ่มขึ้น 2.37 เซนติเมตร แต่ธีระ และรวี (2540) พบว่า การใช้โพแทสเซียมไนเตรต ไฮโดรเจนไซยาไนด์ และเอทธิฟอน ความเข้มข้นต่าง ๆ พ่นให้กับตาลองกองที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ไม่สามารถเร่งการเจริญเติบโตของตาลองกองได้



3.) ไทโอยูเรีย (Thiourea) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไทโอคาร์บามต (thiocarbamate) เป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างโมเลกุลคล้ายกับยูเรีย โดยมีกำมะถัน (S) เข้าไปแทนที่อนุภาคของออกซิเจน (O) ในโมเลกุลของยูเรีย ซึ่งอนุภาคกำมะถันเป็นส่วนประกอบของโปรตีน ซึ่งกำมะถันจะเปลี่ยนรูปเป็นซัลเฟต (พีเรซ, 2530) การรีดิวซ์ซัลเฟตในใบนำไปสู่การสังเคราะห์กลูตาไทโอน (glutathion) และสารนี้จะถูกเคลื่อนย้ายไปทางท่ออาหาร เพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนที่ยืดอ่อน ผล หรือปลายราก (ยงยุทธ, 2546) ทำให้พืชมีอาหารสะสมมากขึ้น ดังนั้นไทโอยูเรียจึงมีคุณสมบัติสามารถทำลายการพักตัวของพืชได้ โดยไปมีผลในการลดปริมาณสารยับยั้งการเจริญเติบโตภายในพืช แต่ยังไม่ทราบวิธีที่แน่ชัด ซึ่งการสังเคราะห์ไทโอยูเรียทำได้ 2 วิธี คือ จากปฏิกิริยาเคมีของสารไซยาไนด์ (cyananide) กับไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$  : hydrogen sulfide) หรืออีกวิธีหนึ่ง คือ การเผาแอมโมเนียมไทโอไซยาเนต (ammonium thiocyanate) ซึ่งประเทศไทยเริ่มนำเข้าสารไทโอยูเรียมาทดลองเมื่อ ปี พ.ศ. 2529 โดยทดลองใช้กระตุ้นการงอกของหัวมันฝรั่ง และกระตุ้นการแตกใบอ่อนมะม่วง ซึ่งใช้ได้ผลดี (พีเรซ, 2530) สุมิตร (2539) พบว่า การใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นลงกอง 2 ครั้ง ห่างกัน 20 วัน สามารถกระตุ้นการแตกตาดอก และยึดช่อดอกของลงกองได้ ชัยวัฒน์ (2536) ศึกษาพบว่า การฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซล 0.5 กรัมต่อลิตร โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 7.5 กรัมต่อลิตร และไทโอยูเรีย 2.5 กรัมต่อลิตร สามารถช่วยให้เงาะพันธุ์โรงเรียนออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ฉีดพ่นสาร 21 วัน และการใช้ไทโอยูเรีย 1.5 กรัมต่อลิตร ร่วมกับโพแทสเซียมไนเตรด 15 กรัมต่อลิตร ฉีดพ่นภายหลังการใช้สารพาโคลบิวทราโซล สามารถเพิ่มปริมาณของดอกทุเรียนได้มากที่สุด (หิรัญ และคณะ, 2537) สันติ (2532) พบว่า การใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ พ่นทั่วทั้งต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ในระยะใบแก่จัด สามารถกระตุ้นให้มะม่วงแตกตาดอกได้ภายใน 2 สัปดาห์ หลังพ่นสาร และพบว่าการใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ หลังการใช้สารพาโคลบิวทราโซล ทำให้มะม่วงเขียวเสวยแตกตาดอกได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และมีการออกดอกเร็วขึ้นด้วย (สันติ และคณะ, 2532) ในอุ้งน พบว่า การใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มการแตกตาดอก และผลผลิตของอุ้งนได้ (Hopping, 1977) เช่นเดียวกับการพ่นไทโอยูเรียความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ให้กับราสเบอร์รี่แดง สามารถเพิ่มการแตกตาดอก และผลผลิตได้ (Snir, 1983) เสาวคนธ์ (2548) พบว่า การใช้ไทโอยูเรีย 3 กรัมต่อลิตร กับลงกองทำให้มีสัดส่วน C : N ในใบสูงสุด (10.59) ซึ่งส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การแตกตาดอก และเปอร์เซ็นต์การยึดช่อดอกสูงสุด (12.47 และ 94.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ชีรพงศ์ (2544) รายงานว่า การพ่นไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้กับลงกอง ไม่สามารถเร่งการออกดอกให้เร็วขึ้น และไม่ได้ช่วยเพิ่มความยาวของช่อดอก เช่นเดียวกับการศึกษาของธีระ และรวี (2540) ซึ่งทดลองใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 0.25 – 1.0 เปอร์เซ็นต์ พ่น

ให้กับตาดอกกลางกิ่งที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ไม่สามารถเร่งการเจริญเติบโตของตาดอกได้ นอกจากนี้ Khandelwal และคณะ (2002) พบว่า การใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตร ภายหลังจากแตกยอดใหม่ 4 – 5 ใบ 2 ครั้ง ทำให้ Henna (*Lawsonia inermis* L.) มีจำนวนดอกต่อต้น น้ำหนักดอก ความสูง และเปอร์เซ็นต์สารระเหยเฉลี่ยสูงกว่าการไม่ใช้สาร การใช้ไซโตไคนิน และไคเนติน และการใช้ไทโอยูเรียความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับโพแทสเซียมไนเตรต 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แอปเปิ้ลมีการแตกตาเร็วขึ้น การคิดผลรวมถึงน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น (Zayan *et al.*, 1990)

2.6 การควั่นกิ่ง เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถชักนำให้ไม้ผลออกดอกได้ (บรรจง, 2541) เนื่องจากการควั่นกิ่งนั้นเป็นการตัดต่ออาหาร โดยจะทำให้เกิดการขัดขวางการส่งคาร์โบไฮเดรตจากใบผ่านท่ออาหารคืนกลับสู่ระบบราก และไม่สามารถลำเลียงอาหารไปเลี้ยงส่วนอื่น ทำให้มีการสะสมอาหาร และฮอร์โมนอยู่บริเวณเหนือรอยควั่น ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการออกดอกได้ (สุรพล, 2541) Cutting และ Lyne (1993) กล่าวว่า การควั่นลำต้น อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้รากดูดอาหารได้น้อยลง และเกิดฮอร์โมนที่สมดุลกับราก ก่อนการออกดอกนั้นพืชต้องผ่านช่วงของความแล้งระยะหนึ่งก่อน เพื่อสะสมอาหารในต้น ซึ่งในช่วงแล้งปริมาณไนโตรเจนในต้นจะต่ำลง ในขณะที่เดียวกันพืชจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตมากขึ้น เมื่อความชื้นในดินต่ำลงการดูดดึงธาตุไนโตรเจนในดินจึงลดน้อยลง (รวี, 2543) Berufer และ Feusi (1997) ทำการศึกษาการควั่นกิ่งในต้นแอปเปิ้ล พบว่า การควั่นกิ่งมีผลทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรตเพิ่มมากขึ้น การควั่นกิ่ง มีผลชักนำให้พืชหลายชนิดสามารถออกดอกได้ เช่น ลิ้นจี่ (Mensel and Parton, 1986) ส้ม (Erner, 1986) และมะกอก (Lavee *et al.*, 1983) เป็นต้น อดุลย์ศักดิ์ (2527) รายงานว่า การควั่นกิ่งลิ้นจี่พันธุ์สองฮวย และโหวเฮียะ ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ และกิ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอก Garcia – Luis และคณะ (1995) กล่าวว่า การควั่นกิ่งส้ม ทำให้มีการออกดอกเพิ่มขึ้นได้ แม้ว่าจะไม่มีการเพิ่มขึ้นของระดับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบและกิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตอาจจะยังคงเกิดขึ้นภายในเนื้อเยื่อตา Mataa และคณะ (1998) พบว่า การควั่นกิ่งส้มแมนดาริน สามารถเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเปลือกกิ่ง ซึ่งส่งผลให้มีการออกดอกเพิ่มขึ้น และเร็วขึ้นด้วย ส่วน Agusti และคณะ (1992) ทำการศึกษาอิทธิพลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกในส้มสายพันธุ์ Satsuma อายุ 12 ปี ที่ต่อกิ่งบนต้นต่อส้มสามใบสายพันธุ์ Troyer พบว่า การควั่นกิ่งในช่วงฤดูใบไม้ผลิช่วงปลายเดือนกรกฎาคม ให้จำนวนดอกมากกว่าต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่ง ในลำไยพันธุ์เพชรสาครทวาย พบว่า การควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้การออกดอกเพิ่มมากขึ้น และยังทำให้ออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่งถึง 2 เดือน (พาวิณ และคณะ, 2543) โนรี (2546) ศึกษาผลของการควั่นกิ่ง เพื่อกระตุ้นการออกดอกของ

ลองกอง โดยทำการควั่นกิ่งก่อนการออกดอก 1 เดือน (เดือนมกราคม) และ 2 เดือน (เดือนธันวาคม) พบว่า การควั่นกิ่งแล้วรัดในช่วงเดือนมกราคมมีการออกดอกติดผลมากกว่าการควั่นกิ่งแล้วรัดในช่วงเดือนธันวาคม ในต้น pear (*Pyrus communis* L.) พบว่า การควั่นกิ่งเพื่อควบคุมการแตกยอด ส่งผลให้มีการออกดอกเพิ่มขึ้นในปีถัดไป (Smit *et al.*, 2005) และการควั่นกิ่งส้มในฤดูใบไม้ร่วง มีผลทำให้มีการออกดอกเพิ่มมากขึ้นภายหลังฤดูใบไม้ผลิ (Cohen, 1981) สำหรับคุณภาพผลผลิต พบว่า การควั่นกิ่งส้มพันธุ์ Marisol Clementines ในช่วงหลังจากการร่วงของผล ทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ส้มมีความเข้มข้นของน้ำคั้นเพิ่มขึ้น (Verreynne *et al.*, 2001) เช่นเดียวกับการควั่นกิ่ง *Prunus avium* L. ภายหลังดอกบาน 8 สัปดาห์ ทำให้พื้นที่ใบต่อผลลดลง แต่ผลสามารถพัฒนาต่อไปได้ตามปกติ น้ำหนักผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4 – 10.5 กรัม และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น 12 – 17 เปอร์เซ็นต์ (Atkison *et al.*, 2002)

#### ข้อพิจารณาในการควั่นกิ่ง

- (1) ความสมบูรณ์ของต้น ต้นที่ควั่นกิ่งต้องเป็นต้นที่สมบูรณ์เท่านั้น
- (2) ระยะเวลาเจริญเติบโตของต้น ควรทำในระยะใบแก่ หรืออย่างน้อยระยะใบเพสลาด
- (3) ช่วงเวลาของการควั่นกิ่ง ควรพิจารณาถึงจังหวะ และช่วงเวลาของการควั่นในระยะที่เหมาะสม
- (4) ปริมาณกิ่งที่ควั่น ควรควั่นเป็นบางกิ่ง โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์ของต้น เนื่องจากการควั่นกิ่งเป็นการตัดต่ออาหาร ทำให้อาหารส่งลงไปเลี้ยงรากน้อยลง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระยะเวลาเจริญเติบโตของต้น
- (5) รอยควั่น ควรห่างกันประมาณ 3 มิลลิเมตร รอยควั่นไม่ควรห่างกันมากเกินไป เพราะอาจจะมีปัญหาเรื่องการเชื่อมประสานติดกันของรอยแผล (รวี, 2543)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการใช้สารพาคโลบิวทราโซล ร่วมกับการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลองกอง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้สารพาคโลบิวทราโซล ร่วมกับการใช้โพแทสเซียมไนเตรต และ/หรือไทโอยูเรีย ต่อการออกดอกของลองกอง
3. เพื่อศึกษาผลการใช้สารพาคโลบิวทราโซล ร่วมกับการควั่นกิ่ง การใช้โพแทสเซียมไนเตรต และ/หรือไทโอยูเรีย ต่อการออกดอกของลองกอง