



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การปรับการออกดอกของส้มโอเพื่อตอบสนองความต้องการ
ของตลาด”

โดย รศ.ดร.กฤษณา กฤษณพุกด์ และคณะ

19 มีนาคม 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การปรับการออกดอกของส้มโอเพื่อตอบสนองความต้องการ
ของตลาด”

คณะผู้วิจัย สังกัด

1.รศ. ดร. กฤษณา กฤษณพุกต์

2. นายวันชาติ นิติพันธ์

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

หน้า

Executive Summary	(2)
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
ที่มาของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
อุปกรณ์และวิธีการ	2
ผลและวิจารณ์	5
ข้อเสนอแนะ	16
สรุป	17
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	20

Executive Summary

ส้มโอเป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แม้จะมีผลผลิตทั้งปี แต่ช่วงที่ผลผลิตออกมาอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงกันยายน ดังนั้นหากสามารถทำให้มีผลผลิตออกมามากในช่วงอื่นโดยเฉพาะช่วงที่ตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูง จะเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร ซึ่งการบังคับการออกดอกในไม้ผลวิธีหนึ่งคือ การใช้สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งพบว่าสามารถใช้ได้ในเชิงพาณิชย์สำหรับมะม่วงในปัจจุบัน จึงต้องการทดสอบผลของสารนี้ในการชักนำการออกดอกในส้มโอพันธุ์ทองดีและชาวน้ำผึ้ง ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าหลักในขณะนี้ โดยทำการศึกษาในสภาพแปลงปลูกจริง ใช้ต้นส้มโออายุ 6 และ 10 ปี ผลจากการทดลองพบว่าสารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ต้นส้มโอออกดอกได้เพิ่มขึ้น แต่ต้นส้มโอต้องมีอายุมากเพียงพออีกทั้งต้นต้องมีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ประสิทธิภาพของสารยังขึ้นกับแต่ละพันธุ์ โดยพบว่าสารนี้สามารถชักนำให้ส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งออกดอกได้มากกว่าในพันธุ์ทองดี

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดี และชาวน้ำผึ้ง เพื่อเป็นแนวทางในการบังคับให้ต้นส้มโอออกดอกในช่วงเวลาที่ต้องการ ประกอบไปด้วย 5 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1-4 ทำในต้นส้มโออายุ 6 ปี และการทดลองที่ 5 ทำในต้นส้มโออายุ 10 ปี การให้สารทำโดยวิธีราดทางดิน ความเข้มข้นของสารที่ให้ในต้นส้มโอที่มีอายุ 6 ปี คือ 0, 100, 150, 200 และ 300 กรัม (มีเนื้อสารออกฤทธิ์จริง 10 %) ส่วนความเข้มข้นของสารที่ให้กับต้นส้มโออายุ 10 ปี คือ 0 และ 800 กรัม ผลการศึกษาพบว่า สารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ต้นส้มโอออกดอกได้เพิ่มขึ้นในต้นส้มโอที่มีอายุ 10 ปี แต่ไม่เห็นผลเด่นชัดในต้นส้มโอที่มีอายุ 6 ปี ดังนั้นการใช้สารให้ได้ผลจึงควรทำในต้นส้มโอที่มีอายุมากเพียงพอ อีกทั้งต้นต้องมีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ประสิทธิภาพของสารยังขึ้นกับแต่ละพันธุ์ โดยพบว่าสารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งออกดอกได้มากกว่าในพันธุ์ทองดี

Abstract

Study on effect of paclobutrazol on flowering of pummelo cvs 'Thong Dee' and 'Khao Namphueng' was set up to control the flowering period. This study composed of 5 experiments. In the experiment 1-4, 6 year old pummelo trees were used while in experiment 5, 10 year old pummelo trees were used. Application of paclobutrazol was done by soil drench. The concentration of paclobutrazol for 6 year old trees were 0, 100, 150, 200 and 300 g while 0 and 800 g were applied in 10 year old trees. (the chemical has 10 % of active ingredient). The result showed that paclobutrazol could induce flowering in pummelo but only in the older trees (10 year old tree). Thus, application of paclobutrazol should be done in the tree that is ready to bear fruit, and also in good condition to achieve the good result. In addition, effect of paclobutrazol also varied between cultivars. It was found that this chemical induced higher amount of flower in 'Khao Namphueng' pummelo than in 'Thongdee' pummelo.

ที่มาของการวิจัย

ส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งเป็นพันธุ์ส้มโอที่สำคัญของไทย โดยพันธุ์ทองดีเป็นพันธุ์หลักในการส่งออกต่างประเทศ ส่วนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคภายในประเทศ ซึ่งส้มโอทั้งสองพันธุ์นี้มีลักษณะการออกดอกที่แตกต่างกันเล็กน้อย โดยที่พันธุ์ขาวน้ำผึ้งจะออกดอกค่อนข้างง่าย โดยพบว่าอาจออกดอกได้ตลอดปี ในขณะที่ส้มโอพันธุ์ทองดีจะออกดอกยากกว่าและไม่ค่อยมีการออกดอกตลอดเวลา เช่นพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง แต่เกษตรกร โดยเฉพาะในเขตลุ่มน้ำนครชัยศรี คือ อำเภอสามปราชญ์และอำเภอนครชัยศรี สามารถกระตุ้นให้ส้มโอทั้งสองพันธุ์ออกดอกเป็นรุ่นได้ โดยทำการงดการให้น้ำ ซึ่งจะทำให้เฉพาะในช่วงปลายปี คือปลายเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งโดยปกติจะเป็นช่วงที่มีความชื้นและอุณหภูมิต่ำกว่าในฤดูฝน ส่งผลให้น้ำในดินแห้งเร็วกว่าเวลาอื่น ทำให้เกิดลักษณะคล้ายเกิดการขาดน้ำเล็กน้อย จึงทำให้ส้มโอออกดอกได้บ้างแม้ไม่รดน้ำ (พรพันธุ์, 2530) แต่หากมีการรดให้น้ำจะยิ่งทำให้ต้นส้มโอมีการออกดอกได้มากขึ้นและในเวลาพร้อมกันมากขึ้น ซึ่งดอกส้มโอที่ออกในช่วงนี้ทำให้มีผลผลิตออกมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ส่วนการบังคับให้งดน้ำในช่วงอื่นโดยเฉพาะฤดูฝนยังไม่สามารถทำได้ แม้ในช่วงเวลาอื่นอาจมีส้มโอออกมาบ้าง แต่หากทำให้ออกดอกในเวลาที่ต้องการ จะเป็นการขยายช่วงเวลาการขายให้กว้างขึ้นจากเดิม อีกทั้งให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะในประเทศ

แม้ว่าการงดน้ำเพื่อบังคับให้ส้มโอออกดอกจะเป็นวิธีที่ได้ผลและปฏิบัติได้ง่าย แต่อาจมีผลทำให้ต้นส้มโอเกิดความเครียด ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อต้นส้มโอในภายหลัง เช่น ทำให้ต้นโทรม หรืออายุสั้นลง นอกจากนี้ยังทำได้ในช่วงเวลาจำกัดดังที่ได้กล่าวมา จึงควรศึกษาถึงวิธีการอื่นที่อาจมาทดแทนการงดน้ำเพื่อบังคับให้ส้มโอออกดอก และเนื่องจากในปัจจุบันมีการนำสารชะลอการเจริญเติบโตมาใช้กับไม้ผลบางชนิดเพื่อให้ออกผลผลิตนอกฤดู เช่น มะม่วง (เกษม, 2548; Phavaputanon *et al.*, 2,000) รวมทั้งในพืชตระกูลส้ม เช่น มะนาว (สัจจา, 2533; อำนาจ, 2541; รัตนา, 2548 ; ศศิณูช, 2548 ;Tripathi and Dhakal, 2005) ส้มโชกุน (ณัฐทิศา, 2550;) sweet orange และ Clementine mandarin (Martinez-Fuentes *et al.*, 2004) คัมควอท (Iwahori and Tominaga, 1986) จึงมีแนวความคิดที่จะนำสารชะลอการเจริญเติบโตมาใช้ในส้มโอเพื่อชักนำให้มีการออกดอกในเวลาที่ต้องการ โดยจากผลการศึกษาในโครงการการชักนำการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งด้วยสารพาโคลบิวทราโซล ที่สิ้นสุดไปในปี 2554 พบว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลทั้งโดยการราดลงดินหรือพ่นทางใบ ทำให้ต้นส้มโอทั้งสองพันธุ์ออกดอกได้ใกล้เคียงกับการงดน้ำ โดยในพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีการออกดอกดีกว่าพันธุ์ทองดีอย่างเห็นได้ชัด แม้อายุของต้นส้มโอทั้งสองพันธุ์จะมีอายุเท่ากัน คือ 3 ปี ซึ่งโดยปกติยังไม่ใช่ช่วงที่อายุต้นส้มโอพร้อมจะออกดอก

สำหรับกลไกการทำงานของพาโคลบิวทราโซลคือ จะไปลดการสร้างจิบเบอเรลลิน (gibberellins) ในพืช (Anonymous, 1984; Sterrett, 1985) ซึ่งในพืชส่วนใหญ่ จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านกิ่งใบ (vegetative growth) (Henry, 1985; Harty and Van Staden, 1988) การให้

พาคอลบิวทราโซลกับพีชจึงทำให้พีชมีการเจริญเติบโตช้าลง และยังพบว่ามีผลต่อการสะสมคาร์โบไฮเดรตและการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้นพีชด้วย โดยมีการศึกษาถึงผลของสารนี้ต่อการออกดอกในไม้ผลหลายชนิด เช่น แอปเปิล (Tromp, 1987) พีช (Martin *et al.*, 1987) จากการศึกษาในต้นมะม่วงที่ได้รับสารพาคอลบิวทราโซล พบว่าจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตเร็วขึ้นและเพิ่มขึ้นก่อนการออกดอก (Phavaputanon *et al.*, 2000; Yeshitela *et al.*, 2004) ซึ่งการที่คาร์โบไฮเดรตในต้นพีช โดยเฉพาะในไม้ผลเพิ่มขึ้น จะเป็นการปรับระดับของคาร์โบไฮเดรตต่อระดับของไนโตรเจน (C/N ratio) ให้สูงขึ้นหรืออยู่ในระดับที่เหมาะสมในการสร้างตาดอก (Ryugo, 1988)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของสารพาคอลบิวทราโซลในการชักนำการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้ง และผลของช่วงเวลาของการให้สารที่ต่างกันต่อความสามารถในการชักนำการออกดอก

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้มีทั้งหมด 3 การทดลอง ซึ่งแยกเป็น 5 การทดลองย่อย ทำการศึกษาในต้นส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้ง โดยทำการให้สารพาคอลบิวทราโซลทั้งในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน ดังนี้คือ

การทดลองที่ 1 การให้สารพาคอลบิวทราโซลในช่วงแล้ง (ฤดูหนาว)

ทำการเลือกต้นส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งอายุประมาณ 6 ปี ในแปลงแบบยกร่องแต่ไม่ได้ขังน้ำ (ภาพที่ 1) ของภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม พันธุ์ละ 16 ต้น ซึ่งต้นส้มโอต่อกิ่งบนต้นตอลูกผสมทรอยเยอร์ และเริ่มมีการออกดอกแล้ว ทำการให้สารพาคอลบิวทราโซล ชื่อการค้า “ทะวาย” มีสารออกฤทธิ์ในรูปผงเปียกน้ำที่มีปริมาณสารออกฤทธิ์ 10 เปอร์เซ็นต์ (10% a.i.) (ภาพผนวกที่ 1) ในวันที่ 7 ธันวาคม 2555 ก่อนให้สารมีฝนตกติดต่อกันทำให้ดินมีความชื้น อีกทั้งก่อนให้สารหนึ่งวันมีการถากหญ้ารอบโคนต้นและรดน้ำจนชุ่ม ทำการผสมสารกับน้ำจนเข้ากันดีในปริมาตร 2 ลิตรต่อต้น แล้วราดลงดินรอบโคนต้น ห่างจากโคนต้นประมาณ 1 ฟุต (ภาพที่ 2) จากนั้นทำการให้น้ำอีกครั้งเพื่อให้สารซึมลงในดินได้ดีขึ้น วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ทรีทเมนต์ละ 4 ซ้ำ ให้ต้นส้มโอ 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ซึ่งมีทรีทเมนต์ ดังนี้คือ

ทริทเมนต์ที่ 1 ไม่ให้สาร (control) ให้เป็นชุดควบคุม ไม่มีการให้สาร

ทริทเมนต์ที่ 2 ทำการรดน้ำต้นส้มโอเป็นเวลา ประมาณ 20 วัน

ทริทเมนต์ที่ 3 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 10 กรัม (active ingredient; a.i.) ต่อต้น ใช้สารพาโคลบิวทราโซล 100 กรัมต่อน้ำ 2 ลิตร

ทริทเมนต์ที่ 4 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 10 กรัม (active ingredient; a.i.) ต่อต้น ร่วมกับการรดน้ำ 20 วัน หลังให้สาร

การบันทึกผล

1. ความชื้นในดินหลังการรดน้ำ โดยวิธีชั่งน้ำหนัก (gravimetric method) โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 105-110 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้นในดิน หลังทำการไล่ความชื้นในดินออกจนหมด คือดินแห้งสนิท นำดินมาชั่งน้ำหนักแห้งอีกครั้ง เพื่อหาความชื้นในดินซึ่งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากสูตร

$$\text{ความชื้นในดิน (\% โดยน้ำหนัก)} = \frac{(\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ})}{\text{น้ำหนักดินหลังอบ}} \times 100$$

2. ลักษณะกิ่งที่แตกใหม่ ว่ามีลักษณะปกติ หรือเหดสั้นเพราะผลของสาร

3. การออกดอกของส้มโอ แบ่งเป็น

3.1 ระยะเวลาในการออกดอก เริ่มนับตั้งแต่วันที่แรกที่มีการให้น้ำใหม่ภายหลังสิ้นสุดการรดน้ำ จนกระทั่งส้มโอผลิดอกและช่อดอกมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ติดตามบันทึกผลตั้งแต่เริ่มออกดอก จนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอกในแต่ละต้น

3.2 จำนวนช่อดอกทั้งหมดต่อต้น

3.3 ชนิดของช่อดอก และลักษณะดอก ตามรายงานของ กฤษณา และคณะ (2554)



ภาพที่ 1 ต้นส้มโอที่ใช้ในการทดลองที่ 1 มีอายุประมาณ 6 ปี



ภาพที่ 2 ทำการราดสารพาโคลบิวทราโซลแก่ต้นส้มโอ โดยราดสารรอบโคนต้น ห่างจากโคนต้นประมาณ 1 ฟุต

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความชื้นในดิน

หลังการให้สารและงดน้ำ 19 วัน (26 ธันวาคม 2555) ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มต้นส้มโอเฉพาะที่มีการรดน้ำ จำนวน 3 ต้น ที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร พบว่ามีความชื้น 6.7 และ 9.2% ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับที่เคยทำการทดลองรดน้ำกับต้นส้มโอในแปลงนี้เมื่อปี 2553 ซึ่งความชื้นในดินหลังการรดน้ำมีค่า 6.74-8.40% (กฤษฎา และคณะ, 2554)

2. การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ

หลังให้สารและงดน้ำต้นส้มโอมีการแตกกิ่งและใบใหม่เป็นระยะแต่ไม่ค่อยเป็นรุ่นชัดเจนจนราวเดือนเมษายนมีการแตกกิ่งใหม่ค่อนข้างมาก ซึ่งในต้นที่มีการให้สารพาโคลบิวทราโซลพบว่ากิ่งที่แตกใหม่มักมีลักษณะหดสั้นเนื่องจากผลของสาร (ภาพที่ 3) เช่นเดียวกับการทดลองในพืชอื่น (Martin, *et al.*, 1987; Tromp, 1987; Yeshilela, *et al.* 2004) แต่ส่วนใหญ่แล้วมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ



ภาพที่ 3 กิ่งที่แตกใหม่ของส้มโอบางกิ่งมีการหดสั้น ใบเป็นกระจุก แสดงว่าพาโคลบิวทราโซลได้เข้าสู่ภายในต้นแล้ว

3. การออกดอกของส้มโอ

3.1 ช่วงเวลาในการออกดอก

ต้นส้มโอทองดีทุกทรีทรีเมนต์ตั้งแต่ชุดควบคุมเริ่มมีการออกดอกในเดือนมกราคม 2556 แต่ไม่มากนัก จากนั้นพบว่าการออกดอกเล็กน้อยในเดือนมีนาคมและเมษายน โดยจำนวนช่อดอกที่พบในแต่ละต้นไม่มากนักประมาณ 2-3 ช่อดอก ช่อดอกที่พบมีทั้งช่อดอกที่เป็นช่อและช่อดอกแบบดอกเดี่ยว และมีใบด้านล่าง ในเดือนตุลาคม 2556 พบว่าต้นส้มโอที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลมีการออกดอกบ้าง และในเดือนมกราคม 2557 พบว่าต้นส้มโอทุกทรีทรีเมนต์มีการออกดอกอีกครั้ง แต่ต้นที่มีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทั้งดและมั่งดน้ำจะมีจำนวนดอกมากกว่าต้นในชุดควบคุม หรือทำการรดน้ำ และต้นส้มโอในทรีทรีเมนต์ที่มีการให้สารพาโคลบิวทราโซลมีการออกดอกทุกต้น ขณะที่ต้นส้มโอในทรีทรีเมนต์อื่นพบว่าการออกดอกเพียงหนึ่งต้นเท่านั้น และเมื่อดูจำนวนช่อดอกรวมตลอดเวลาหนึ่งปี จะเห็นว่าต้นส้มโอที่มีการให้สารพาโคลบิวทราโซลโดยไม่มีการรดน้ำให้จำนวนช่อดอกมากที่สุด (ตารางที่ 1)

ส่วนในต้นส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้ง ทั้งที่งานทดลองที่ผ่านมาพบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งออกดอกได้ดีกว่าพันธุ์ทองดี (ฤชญา และคณะ, 2554) แต่ในงานทดลองนี้พบว่าส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งมีการออกดอกในภาพรวมน้อยกว่าพันธุ์ทองดี ในทุกทรีทรีเมนต์รวมทั้งต้นที่ให้สาร (ตารางที่ 2) ซึ่งน่าจะเป็นเพราะเมื่อทำการทดลองนี้ต้นส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งมีความสมบูรณ์ของต้นน้อยกว่าพันธุ์ทองดี แต่ในเดือนธันวาคม 2556-มกราคม 2557 พบว่ามีต้นส้มโอในชุดควบคุมจำนวน 2 ต้น มีการออกดอกมาก จากการสังเกตน่าจะเป็นเพราะมีความสมบูรณ์มากกว่าต้นอื่น

ตารางที่ 1 ผลของพาโคลบิวทราโซลและการรดน้ำต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดี

ทรีทรีเมนต์	จำนวนต้นส้มโอที่ออกดอก (4 ต้นต่อทรีทรีเมนต์)	จำนวนช่อดอกตลอดการทดลอง (ธค.55- มค. 57)
ชุดควบคุม	1	9
งดน้ำ	1	3
พาโคลบิวทราโซล 10 กรัม	4	79
พาโคลบิวทราโซล 10 กรัม + งดน้ำ	1	17

ตารางที่ 2 ผลของพาโคลบิวทราโซลและการงดน้ำต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ทรีทเมนต์	จำนวนต้นที่ออกดอก (4 ต้นต่อทรีทเมนต์)	จำนวนช่อดอกตลอดการ ทดลอง (ธค.55- มค. 57)
ชุดควบคุม	2	34
งดน้ำ	0	0
พาโคลบิวทราโซล 10 กรัม	1	4
พาโคลบิวทราโซล 10 กรัม + งดน้ำ	1	4

จากการทดลองครั้งนี้ยังไม่เห็นผลการให้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกโดยเฉพาะในช่วงแรก ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นเพราะการให้สารทางดิน สารต้องใช้เวลานานเนื่องจากสารต้องเข้าจากทางราก (xylem) ขึ้นไปสู่ยอดเพื่อจะเปลี่ยนแปลงตาใบให้เป็นตาดอก ซึ่งเวลาในการให้สารอาจช้าเกินไป อาจต้องปรับใหม่โดยอาจให้สารก่อนหน้าขึ้น อีกประการหนึ่งคือ เมื่อทำการรดสารต้นยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ จึงไม่ค่อยมีการออกดอก เมื่อเวลาผ่านไป ต้นส้มโอมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น อีกทั้งสารเข้าในต้นมากขึ้น จึงเริ่มเห็นว่าการสร้างตาดอกในรุ่นถัดไปมีมากขึ้น โดยเฉพาะต้นที่มีการให้สาร ซึ่งมีผลไปชะลอการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านเนื่องจากสารนี้ไปลดการสร้างจิบเบอเรลลิน (gibberellins) (Sterrett, 1985) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริม vegetative growth และยับยั้งการออกดอก (Henry, 1985; Harty and Van Staden, 1988) ทำให้ต้นส้มโอมีการสะสมอาหารได้ดีขึ้นหรือเร็วขึ้น ซึ่งมีผลการศึกษาในไม้ผลหลายชนิดได้รายงานไว้ (Martin et al., 1987; Phavaputanon et al., 2000; Tromp, 1987; Yeshitela et al. 2004) ส่วนต้นส้มโอที่ให้พาโคลบิวทราโซลร่วมกับการงดน้ำ ได้ผลไม่ดีเท่าการให้สารอย่างเดียว น่าจะเป็นเพราะทำการงดน้ำหลังให้สาร 2 วัน ทำให้การดูดซึมสารเข้าในต้นส้มโอไม่ดีเท่าทรีทเมนต์ที่ให้สารเพียงอย่างเดียว ส่วนการงดน้ำไม่เห็นผลชัดเจนในการชักนำการออกดอกของส้มโอ

การทดลองที่ 2 การให้สารพาโคลบิวทราโซลในฤดูฝน

จากการทดลองที่ 1 ในปี 2555 พบว่าต้นส้มโอซึ่งน่าจะมีความสมบูรณ์ไม่เพียงพอ ดังนั้นตั้งแต่ต้นปี 2556 จึงพยายามดูแลต้นส้มโอโดยเฉพาะพันธุ์ชาวน้ำผึ้งเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้มีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะทำให้ตอบสนองต่อสารพาโคลบิวทราโซลได้ดีขึ้น รวมทั้งทดลองเพิ่มความเข้มข้นของพาโคลบิวทราโซลให้สูงขึ้น เนื่องจากต้นส้มโอที่ใช้ในครั้งนี้เป็นชุดเดียวกับที่ทดลองให้สารในปี 2553 ซึ่งในครั้งนั้นในแต่ละต้นก็ให้ความเข้มข้น 10 กรัมสารออกฤทธิ์ แต่ในครั้งนี้นต้นส้มโอมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ความเข้มข้น 10 กรัมอาจไม่เพียงพอ แต่ที่ในการทดลองที่ 1 ยังทดลองใช้สารในอัตรา 10 กรัม เพราะเกรงว่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตมากเกินไป

จึงทำการให้สารพาโคลบิวทราโซลอีกครั้งเมื่อ 2 กรกฎาคม 2556 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน โดยเลือกต้นส้มโอทั้งพันธุ์ทองดีและชาวน้ำผึ้งซึ่งยังไม่เคยราดสาร ซึ่งปลูกอยู่ในแปลงเดียวกันกับการทดลองที่ 1 โดยมีทริทเมนต์ดังนี้

ทริทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุม ไม่มีการราดสาร

ทริทเมนต์ที่ 2 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 100 กรัม (มีสารออกฤทธิ์ 10 กรัม)

ทริทเมนต์ที่ 3 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 150 กรัม (มีสารออกฤทธิ์ 15 กรัม)

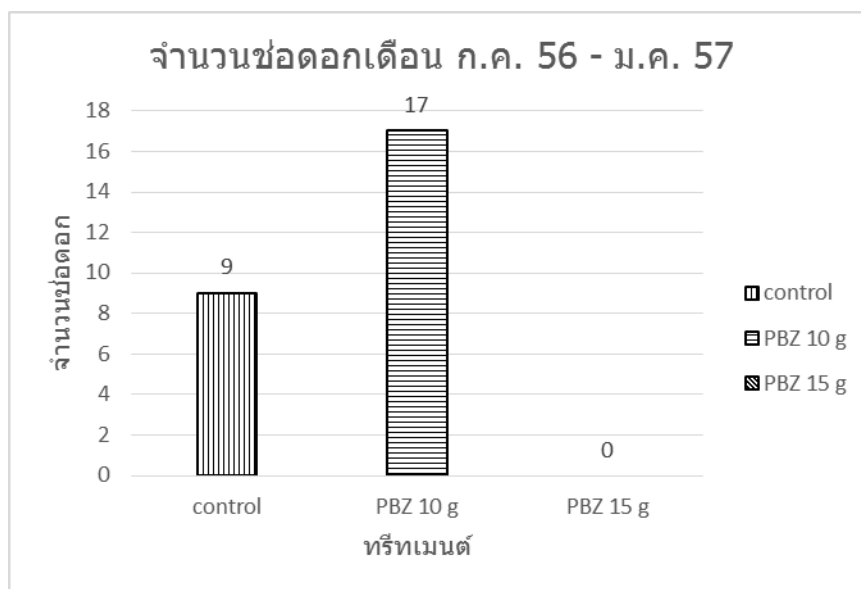
โดยแต่ละทริทเมนต์ใช้ต้นส้มโอ 4 ต้น

ผลการทดลองและวิจารณ์

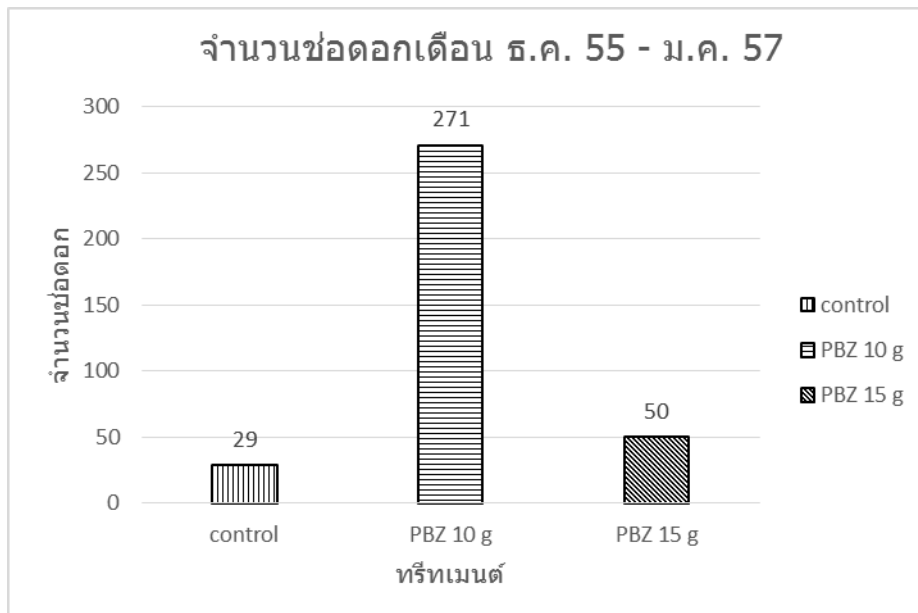
จากผลการให้สารพาโคลบิวทราโซลในช่วงฤดูฝนกับส้มโอพันธุ์ทองดีในแปลงปลูกแบบยกร่องซึ่งเป็นแปลงเดียวกันกับการทดลองที่ 1 พบว่ามีการออกดอกน้อยกว่าการให้สารในการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงปลายปีและเป็นช่วงแล้ง น่าจะเป็นเพราะฝนอาจชะล้างสารที่ราดดินบางส่วน ทำให้ปริมาณสารที่สามารถเข้าสู่ต้นส้มโอน้อยลง และเมื่อพิจารณาของความเข้มข้นสารที่ใช้พบว่า การให้สารทั้งสองความเข้มข้นไม่ทำให้การออกดอกเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4) ดังนั้นการให้สารพาโคลบิวทราโซลในฤดูฝน ยังกระทำได้ยากกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากไม่สามารถควบคุมเรื่องน้ำได้ รวมทั้งอาจต้องเพิ่มความเข้มข้นสารให้มากกว่าหน้าแล้ง แต่จะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังอาจทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

ส่วนการให้สารพาโคลบิวทราโซลกับส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งพบว่าให้ผลตรงข้ามกับในต้นส้มโอพันธุ์ทองดี โดยต้นส้มโอที่ได้รับสาร โดยเฉพาะ 10 กรัมสารออกฤทธิ์ มีการออกดอกมากกว่าชุดควบคุมอย่างมาก (ภาพที่ 5 และ 6) การที่ต้นส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งที่ได้รับสารมีการออกดอกดีในครั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะ ต้นสมบูรณ์ขึ้น และที่ผ่านมาต้นส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งยังไม่เคยออกดอกมาก่อน อาหารสะสมน่าจะเพียงพอ อีก

ทั้งส้มโอพันธุ์นี้มีนิสัยทยอยออกได้ตลอดทั้งปี จึงชักนำให้ออกดอกได้ไม่ยากโดยมีเงื่อนไขว่าต้นจะต้องสมบูรณ์ จึงตอบสนองต่อสารได้



ภาพที่ 4 ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดี



ภาพที่ 5 ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง



ภาพที่ 6 กิ่งส้มโอที่เลือกไว้เพื่อทำการศึกษาการออกดอก

การทดลองที่ 3

ในวันที่ 5 กันยายน 2556 ซึ่งถือว่าเป็นช่วงฤดูฝน ยังได้ทำการราดสารพาโคลบิวทราโซลกับต้นส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งอายุ 6 ปีต่อบนต้นตอมะนาวด้านเกรียน ในแปลงที่ไม่ยกร่อง ขณะที่ราดสารต้นส้มโอกำลังมียอดอ่อน (ภาพที่ 7) โดยมีทริทเมนต์ดังนี้

ทริทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุม ไม่มีการราดสาร

ทริทเมนต์ที่ 2 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 150 กรัม (มีสารออกฤทธิ์ 15 กรัม)

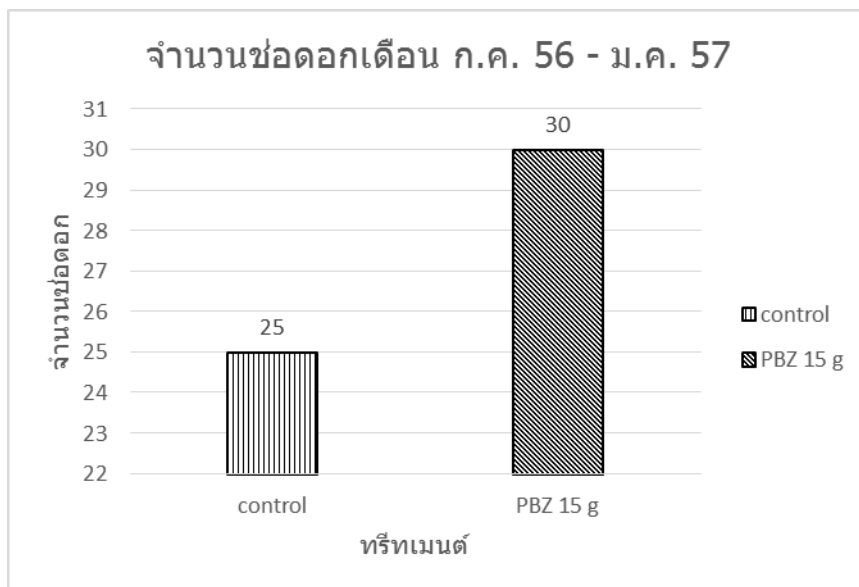
โดยทั้งสองการทดลองใช้ต้นส้มโอ ทริทเมนต์ละ 4 ต้น ในแต่ละพันธุ์



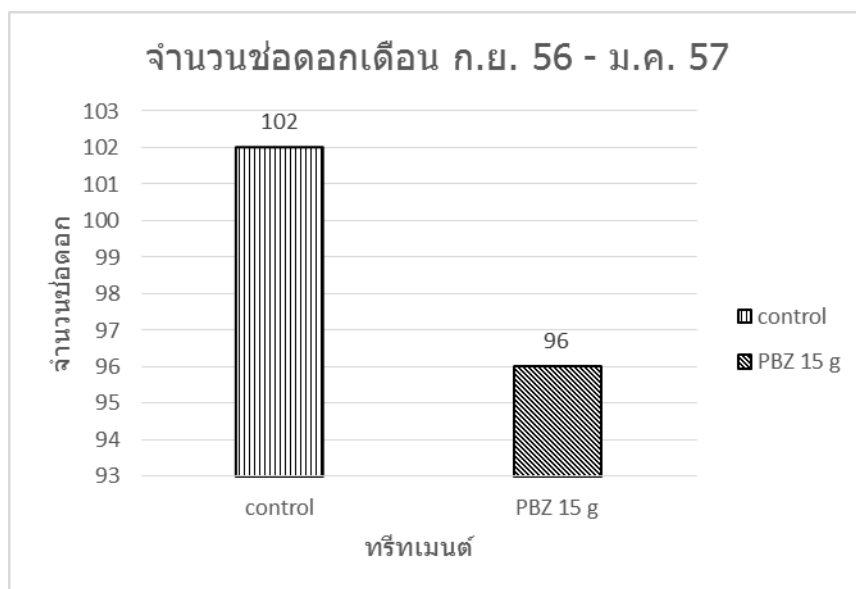
ภาพที่ 7 ต้นส้มโอในแปลงไม่ยกร่องทำการให้สารในวันที่ 5 กันยายน 2556

ผลการทดลองและวิจารณ์

สำหรับการให้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นส้มโอทั้งพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งในแปลงที่ปลูกแบบไม่ยกร่องร่วมกับต้นมะม่วงกลับพบว่าไม่เห็นผลของสารต่อการชักนำการออกดอกของส้มโอทั้งสองพันธุ์เหมือนในต้นส้มโอที่ปลูกในแปลงแบบยกร่องทั้งที่มีอายุต้นเท่ากัน (ภาพที่ 8 และ 9) น่าจะมาจากต้นส้มโอที่ปลูกแทรกในแปลงมะม่วงเหล่านี้มีความสมบูรณ์น้อยกว่า ส่วนหนึ่งเป็นเพราะปลูกแทรกอยู่กับต้นมะม่วงทำให้ได้รับแสงไม่เต็มที่ และมีทรงต้นค่อนข้างชะลูดในแนวตั้ง อีกทั้งมีกิ่งย้อยน้อยกว่า



ภาพที่ 8 ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดี ในแปลงที่ปลูกแบบไม่ยกร่อง



ภาพที่ 9 ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ในแปลงที่ปลูกแบบไม่ยกร่อง

และจากการที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ว่า ยังขาดการทดลองให้สารในช่วงฤดูร้อน และเห็นว่าควรทำการศึกษาเพิ่มเติมกับต้นส้มโอที่มีอายุมากกว่านี้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงว่าจะเริ่มทำการทดลองเพิ่มเติม ในเดือน มีนาคม – เมษายน 2557 แต่เนื่องจากโครงการวิจัยนี้จะสิ้นสุดในเดือนกันยายน 2557 นี้ เพื่อให้ได้ผลใกล้เคียงกับการสิ้นสุดโครงการจึงขยับทำการทดลองมาทำในเดือนกุมภาพันธ์ 2557 ซึ่งอากาศเริ่มร้อนและแล้ง ประกอบกับในช่วงนี้ต้นส้มโออยู่ในช่วงเหมาะสมที่จะให้สารคือมีการแตกใบอ่อนเป็นจำนวนมาก จึงทำการทดลองเพิ่มเติมอีก 2 การทดลองคือ

การทดลองที่ 4

ทำการทดลองกับต้นส้มโอพันธุ์ทองดีในแปลงยกร่องของภาควิชาพืชสวน (ภาพที่ 10) โดยครั้งนี้มีการเพิ่มปริมาณสารพาโคลบิวทราโซล เป็น 200 และ 300 กรัม (20 และ 30 กรัมสารออกฤทธิ์) เนื่องจากต้นส้มโอมีการเติบโตเพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับชุดควบคุมรวมเป็น 3 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุม ไม่มีการให้สาร

ทรีทเมนต์ที่ 2 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 200 กรัม

ทรีทเมนต์ที่ 3 ให้สารพาโคลบิวทราโซล 300 กรัม

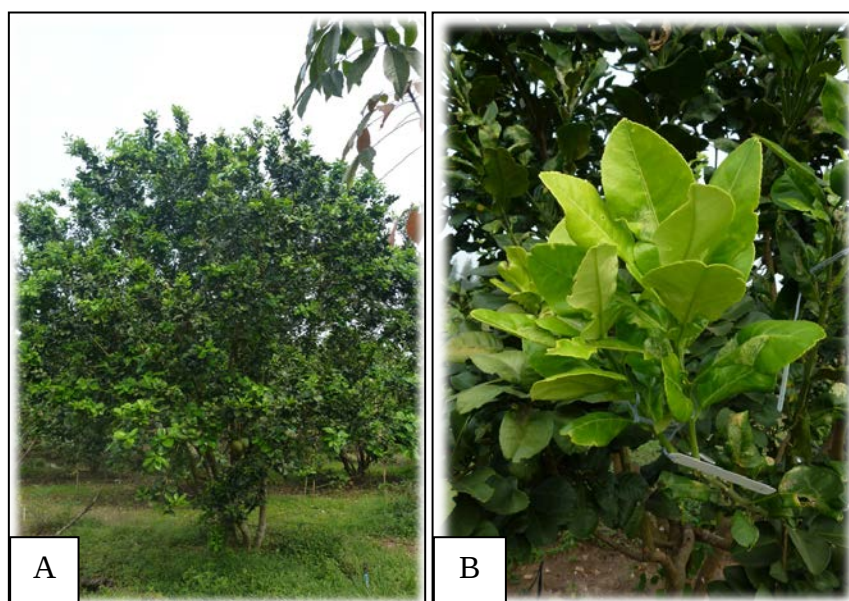
แต่ละทรีทเมนต์ประกอบด้วยต้นส้มโอ 4 ต้น ทำการให้สารแก่ต้นส้มโอโดยการราดลงดินเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2557



ภาพที่ 10 ต้นส้มโอพันธุ์ทองดีในแปลงยกร่องที่ทำการทดลองครั้งนี้

การทดลองที่ 5

ทำการทดลองกับต้นส้มโอพันธุ์ทองดี 10 ต้น พันธุ์ชาวน้ำผึ้ง 8 ต้น ต้นส้มโอมีอายุ 10 ปี ปลูกลงแปลงของเกษตรกร (ภาพที่ 11) ในอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ทำการให้สารพาโคลบิวทราโซลต้นละ 800 กรัม โดยการราดสารทางดินกับต้นส้มโอพันธุ์ทองดี 4 ต้น และพันธุ์ชาวน้ำผึ้ง 4 ต้น โดยแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับต้นควบคุมพันธุ์ละ 4 ต้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2557 ในแต่ละต้น ทำเครื่องหมายยอดที่เริ่มแตกใบอ่อน 20 กิ่ง/ต้น เพื่อติดตามการออกดอก



ภาพที่ 11 ต้นส้มโออายุ 10 ปีของเกษตรกรที่อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพ A) ให้ผลผลิตมาหลายปีแล้ว จากนั้นทำเครื่องหมายกิ่งที่แตกใบอ่อน (ภาพ B) เพื่อตรวจสอบการเกิดตาดอกต่อไป

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 4

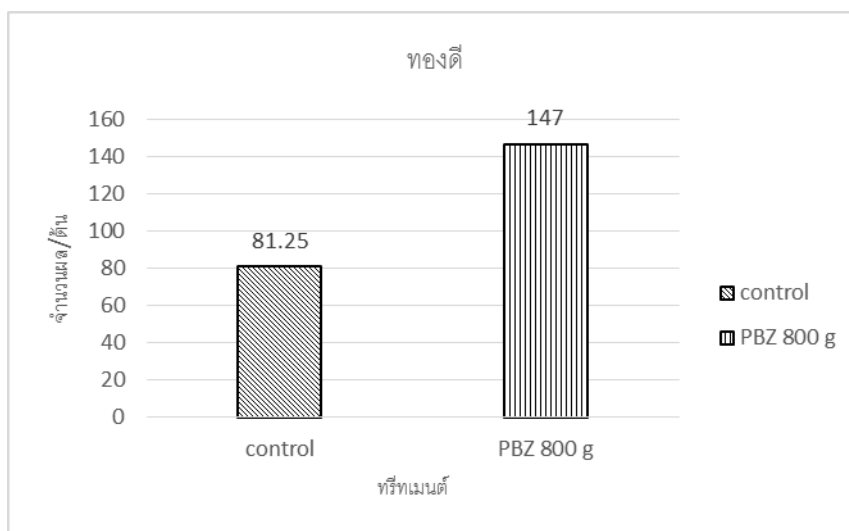
การให้สารพาโคลบิวทราโซลทั้งสองความเข้มข้น คือ 200 และ 300 กรัม (มีสารออกฤทธิ์ 20 และ 30 กรัม ตามลำดับ) เมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2557 โดยการราดทางดิน ก็ยังไม่สามารถทำให้ส้มโอพันธุ์ทองดีออกดอกได้ แม้จากการสังเกตพบว่าต้นส้มโอที่มีการให้สารดูจะมีการออกดอกมากกว่าในต้นควบคุม แต่ก็ไม่เด่นชัดจนสามารถสรุปได้ว่าเป็นเพราะอิทธิพลของสาร และเมื่อสังเกตลักษณะกิ่งพบว่าส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตปกติ ไม่ค่อยพบกิ่งที่มีลักษณะหดสั้นเนื่องจากสารไปลดการเจริญเติบโตโดยยับยั้งการ

สร้างจิบเบอเรลลิน (Sterett, 1985) ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณสารที่ใช้อาจยังน้อยเกินไปจึงไม่มีผลในการชักนำให้ออกดอก

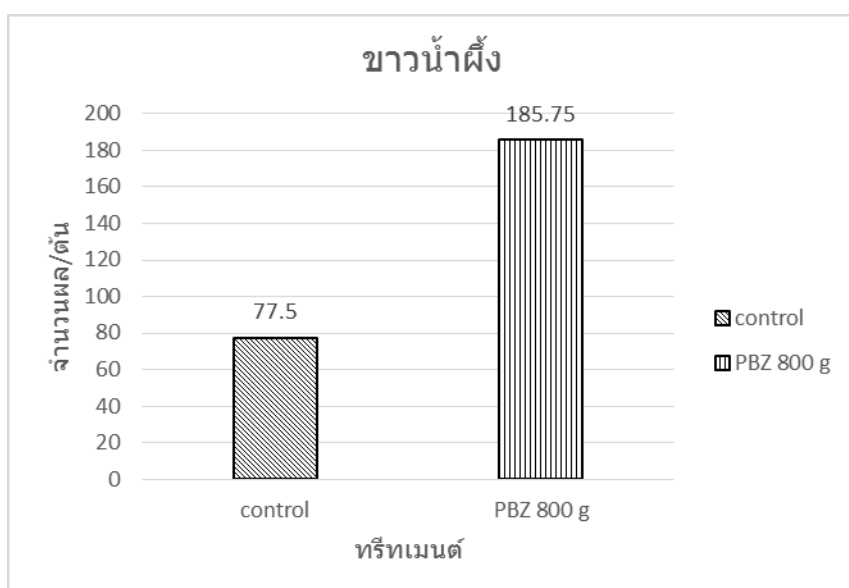
การทดลองที่ 5

การทดลองนี้ทำในต้นส้มโอในสวนของเกษตรกร ที่มีอายุมากกว่าในแปลงของภาควิชาพืชสวน คือ อายุ 10 ปี และให้ผลผลิตมาระยะหนึ่งแล้ว พบว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นส้มโอทั้งพันธุ์ทองดี และขาวน้ำผึ้ง ออกดอกและติดผลมากกว่าต้นที่ไม่ให้สาร (ภาพที่ 12 และ 13) โดยในพันธุ์ทองดี ต้นควบคุมมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น 81.25 ผล ขณะที่ต้นที่ได้รับสารมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น 147 ผล คือมีจำนวนผลเพิ่มขึ้นเท่าตัว ส่วนในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง พบว่าต้นควบคุมมีจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น 77.5 ผล ส่วนต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลมีการติดผลเฉลี่ยต่อต้น 185.75 ซึ่งต้นที่ได้รับสารก็ให้จำนวนผลเพิ่มขึ้นเท่าตัวเช่นเดียวกับในพันธุ์ทองดี แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างต้นที่ให้และไม่ให้สารในทั้งสองพันธุ์ เนื่องจากค่า coefficient of variance ค่อนข้างสูง

อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้จะเห็นว่าสารพาโคลบิวทราโซลน่าจะสามารถนำมาใช้ชักนำการออกดอกในส้มโอได้ เนื่องจากทำให้ต้นส้มโอทั้งสองพันธุ์มีการออกดอกเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ต้นส้มโอต้องมีความพร้อม คือมีความสมบูรณ์เพียงพอ และที่สำคัญคือพร้อมที่จะให้ผลผลิตเช่น ต้นส้มโอในแปลงของเกษตรกรที่อายุ 10 ปี และมีการให้ผลผลิตอยู่แล้ว ส่วนต้นส้มโอที่แปลงของภาควิชาซึ่งอายุ 6 ปี ยังเพิ่มเริ่มมีการให้ลูก การชักนำจึงทำได้ยาก นอกจากนี้ควรคำนึงถึงเรื่องของพันธุ์เนื่องจากต้นส้มโอแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสารแตกต่างกัน



ภาพที่ 12 จำนวนผลของส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งในต้นส้มโออายุ 10 ปี ซึ่งราดและไม่ราดสารพาคโลบิวทราโซล ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจาก 4 ต้น (CV 55.61%)



ภาพที่ 13 จำนวนผลของส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้งในต้นส้มโออายุ 10 ปี ซึ่งราดและไม่ราดสารพาคโลบิวทราโซล ค่าที่แสดงเป็นค่ารวมของ 4 ต้น (CV 57.88 %)

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานที่เกี่ยวกับการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาของไม้ผล เช่น การชักนำการออกดอกในไม้ผล เป็นงานที่ต้องใช้เวลานาน เนื่องจากไม้ผลเป็นพืชขนาดใหญ่ การออกดอกติดผลส่วนใหญ่ใช้เวลานาน อีก

ทั้งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องของหลายปัจจัย โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อม ซึ่งควบคุมได้ยาก ดังนั้นการศึกษาจึงต้องทำซ้ำ และปรับเปลี่ยนวิธีต่างๆ ไปเรื่อยๆ จึงใช้เวลานาน เพื่อให้สามารถสรุปได้แน่นอน ซึ่งการศึกษามูลของสาร พาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอในครั้งนี้ แม้ได้มีการทำซ้ำมาระยะเวลาหนึ่งก็ยังไม่สามารถ เห็นผลชัดเจน ดังนั้นอาจจะยังจำเป็นที่จะต้องทดสอบเพิ่มเติม โดยต้องมีการปรับวิธีการหรือรูปแบบเช่น ต้องมีการเตรียมต้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจมีการปฏิบัติบางอย่าง เช่นตัดแต่งกิ่ง เพื่อกระตุ้นให้กิ่งที่ แตกออกมาใหม่ส่วนใหญ่มีอายุใกล้เคียงกัน เมื่อมีการสร้างตาดอกจะเกิดพร้อมกันมากขึ้น รวมทั้งการปลิด ดอกช่วงที่ไม่ต้องการเก็บผลผลิต หรือแม้แต่ทำการผลิตในโรงเรือนซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้ดีกว่า ในสภาพแปลง ซึ่งก็มีการทำเป็นการค้าในหลายประเทศ แต่มีต้นทุนสูง ซึ่งอาจต้องทำเป็นลักษณะของ สินค้าพรีเมียมจึงจะคุ้มค่า

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษามูลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดีและชาวน้ำผึ้ง ใน สภาพแปลงปลูกได้ผลดังนี้

1. สารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ต้นส้มโอทั้งพันธุ์ทองดีและชาวน้ำผึ้ง เกิดตาดอกและ ติดผลมากขึ้น แต่จะได้ผลดีเฉพาะเมื่อทำการให้สารกับต้นส้มโอที่มีการให้ผลผลิตแล้วเพราะเป็นต้นที่มีความพร้อมในการออกดอกอยู่แล้ว (ต้นอายุ 10 ปี) ส่วนในต้นที่มีขนาดเล็กกว่าและเพิ่มเริ่มให้ผลผลิต (ต้น อายุ 6 ปี) ไม่พบผลของสารในการชักนำการออกดอกอย่างชัดเจน
2. ประสิทธิภาพในการให้สารพาโคลบิวทราโซลเพื่อชักนำการออกดอกขึ้นกับพันธุ์ของส้มโอ โดย ภาพรวมการให้สารกับส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งพบว่าการออกดอกมากกว่าในพันธุ์ทองดี ส่วนเวลาในการให้ สารก็มีผล คือเดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน ไม่พบผลของสารต่อการชักนำการออกดอกในส้มโอ พันธุ์ทองดี แต่พบว่าสามารถชักนำให้ต้นส้มโอพันธุ์ชาวน้ำผึ้งมีการออกดอกได้เพิ่มขึ้น ส่วนการทดลองให้ สารกับต้นส้มโอที่ปลูกในแปลงแบบไม่ยกทรงแทรกกับต้นมะม่วงไม่เห็นผลของสารที่ชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- เกษม พริกคง. 2548. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตในยอด อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง การออกดอกและการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษณา กฤษณพุกต์ วชิรญา อิมสabay และวันชาติ นิติพันธ์. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. โครงการ “การชักนำการออกดอกของส้มโอพันธุ์ทองดีและชาวน้ำผึ้งด้วยสารพาโคลบิวทราโซล”

- ณัฐทิศา พิมพ์ประไพธ. 2550. ผลของสารแพคโคลิบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มโชกุน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- พรพันธุ์ กิตินันท์ปกร. 2530. ผลของการกักน้ำและ daminozide ต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจนในกิ่งใบและกิ่งยอดของส้มเขียวหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัตนา ถาวร. 2548. ผลของความเครียดน้ำและอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่ออัตราส่วนคาร์บอนกับไนโตรเจนและการออกดอกของส้มเปลือกอ่อนพันธุ์โชกุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิณัฐ ชัยวงษ์. 2548. ผลของแพคโคลิบิวทราโซลต่อการออกดอกนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- สัจจา บรรจงศิริ. 2533. ผลของการควั่นกิ่งและการใช้สาร paclobutrazol ที่มีต่อการออกดอกของมะนาวพันธุ์แป้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อำนาจ สิงห์มกล. 2541. อิทธิพลของสารแพคโคลิบิวทราโซลต่อการออกดอกและผลผลิตของมะนาวพันธุ์แป้น: เมื่อปลิดผลบนต้นออกก่อนการให้สาร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- Anonymous. 1984. Paclobutrazol plant growth regulator for fruit. Technical Data Sheet of Imperial Chemical Industries, PLC, Surrey 41 p.
- Harty, A.R. and J. van Staden. 1988. The use of growth retardants in citriculture. J. Botany 37: 155-164.
- Henry, M.J. 1985. Plant growth regulating activity of sterol and gibberellin biosynthesis inhibitor. Plant Growth Reg. Bull. 13(2) :9-12.
- Iwahori, S. and S. Tominaga. 1986. Increase in first-flush flowering of 'Meiwa' kumquat, *Fortunella crassifolia* Swingle, trees by paclobutrazol. Scientia Horticulturae 28: 347-353.
- Martin, G.C., F. Yoshikawa and J.H. Larue. 1987. Effect of soil application of paclobutrazol on vegetative growth, pruning time, flowering, yield and quality of 'Flavorcrest' peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 915-921.
- Martinez-Fuentes, A., C. Mesejo, M. Juan, V. Almela and M. Agusti. 2004. Restrictions on exogenous control of flowering in citrus. **Acta Hort.** 632: 91-98.

- Phavaputanon, L., K. Krisanapook, K. Jutamanee and A. Pichakum. 2000. Changes of total non-structural carbohydrates within shoots of 'Nam Dok Mai' mango after paclobutrazol application. *Acta Hort.*, 509: 559-565.
- Ryugo, K. 1988. *Fruit Culture: It Science and Art*. John Wiley & Sons, New York. 344 p.
- Sterrett, J.P. 1985. Paclobutrazol: A promising growth inhibitor for injection into woody plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110: 4-8.
- Tripathi, K. M. and D.D. Dhakal. 2005. Effect of paclobutrazol on off-season flower induction in acid lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) landraces under Chitwan condition. **J. Instan. Agric. Anim. Sci.** 26: 87-92.
- Tromp, J. 1987. Growth and flower bud formation in apple is affected by paclobutrazol, daminozide and tree orientation in combination with various gibberellins. *J. Hort. Sci.* 18: 212-214.
- Yeshitela, T., R. J. Robbertse and P. J. C. Stassen. 2004. Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 32: 281-293.

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 สารพาคีลชีวราโซลในรูปสารแขวนลอยที่ใช้ในการทดลองนี้



ภาพผนวกที่ 2 ดอกและผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนของเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี ที่ได้รับสารพาคีลชีวราโซลไม่พบว่ามียาพิษตกค้าง