

1. ชุดโครงการวิจัย
  2. โครงการวิจัย                      ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว  
กิจกรรม                              การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดู  
กิจกรรมย่อย
  3. ชื่อการทดลอง                      วิธีการควบคุมการออกดอกต่อผลผลิต ขนาดและคุณภาพผลในการผลิตมะนาวนอกฤดู  
Modification of flowering enhancement on yield and fruit quality for off-season crop production in lime
  4. คณะผู้ดำเนินงาน
- |                 |                       |   |
|-----------------|-----------------------|---|
| หัวหน้าการทดลอง | นายวสุรธ ฝ่องสมบุรณ์  | สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร |
| ผู้ร่วมงาน      | นายอนุรักษ์ สุขขารมย์ | สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร |
|                 | นายทวีป หลวงแก้ว      | สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร |

#### ๕. บทคัดย่อ Abstract

สภาวะการขาดแคลนมะนาวในฤดูแล้งยังคงเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี เทคโนโลยีของการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางดินร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกเพื่อส่งเสริมการออกดอกติดผลของมะนาวนอกฤดูกาลได้ อาจยังไม่เป็นวิธีที่เหมาะสมที่เกษตรกรเลือกนำไปใช้เพื่อการผลิตมะนาวนอกฤดู จึงได้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูกับมะนาว โดยศึกษาวิธีการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร วิธีการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก วิธีการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางใบในความเข้มข้น ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก เปรียบเทียบกับวิธีการราดสารพอลิโคลบิวทราโซลทางดินในปริมาณ ๐.๒๕ กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก(วิธีแนะนำ) และวิธีการไม่มีการบังคับการออกดอก(untreated control) กับมะนาวพันธุ์แป้นรำไพอายุ ๓ ปี ที่สวนเกษตรกรอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ในปี พ.ศ.25๕๔-25๕๕(แปลง๑)และ ปี พ.ศ.25๕๕-25๕๖(แปลง๒)ผลการทดลองพบว่า ทั้ง ๓ วิธีการของการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางใบ และวิธีการให้สารพอลิโคลบิวทราโซลทางดินในปริมาณ ๐.๒๕ กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลทำให้ต้นมะนาวออกดอกก่อนฤดูระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม และให้ผลผลิตในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ได้ไม่แตกต่างกัน ทั้ง๒รอบปี โดยออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 – 82.1% และเฉลี่ยระหว่าง ๗5.๕ – 8๐.๖% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,๐๙๐.๒ - 1,๒๓๑.๑ ผลต่อต้น และเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1,๒๙๓.๐ - 1,๕๓๑.๑ ผลต่อต้นในปี 25๕๔-25๕๕ และปี 25๕๕-25๕๖ ตามลำดับ ขณะที่ต้นมะนาวที่ไม่มีการบังคับการออกดอกสามารถออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูน้อยที่สุดกล่าวคือ ออกดอกเฉลี่ย 21.9% และ๒๒.๗% และมีผลผลิตเฉลี่ย 313.2 และ ๔๔๗.๑ ผลต่อต้น ในปี 25๕๔-25๕๕ และในปี 25๕๕-25๕๖ ตามลำดับ ต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกลาง(ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)

---

คำสำคัญ : นอกฤดู ออกดอกสะสม วิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก

A lack of crop yield in lime occurs every year especially during the dry season due to naturally low flowering capacity. The recommended technology of paclobutrazol soil drench combined with tree cincturing technique has not been used practically by the farmers for controlling the off-season crop production in lime. The modification of the paclobutrazol application technology and tree cincturing technique has been developed for the off-season flowering enhancement in lime. Three-year-old trees of the 'Panrumpai' lime propagated by air layering were experimented on the private properties of the orchards at Phichit in 2011-2012 (plot 1) and 2012-2013(plot 2). The 5 treatments were designed including paclobutrazol foliar spray at the concentration of 400 milligrams.litre<sup>-1</sup>, paclobutrazol foliar spray at the concentration of 400 milligrams.litre<sup>-1</sup> combined with tree cincturing, paclobutrazol foliar spray at the concentration of 200 milligrams.litre<sup>-1</sup> combined with tree cincturing, paclobutrazol soil drench at 0.25 grams per 1 meter of tree canopy diameter (recommended)and untreated for a control. They were provided to be applied to the trees between late August and early September. It was found that the early off-season flowering was recorded on the paclobutrazol-treated trees starting from late October until December yielding the early off-season crop between February and April for both years. There were the flowering percentages of average 72.5-82.1% and average 75.5-80.6% and subsequently, high crop yield with the number of fruits per tree at 1,090-1,231.1 and 1.293.0-1,531, respectively. In the mean time, the untreated (control) trees developed low flowering capacity by the average 21.9% and 22.7% which small crop yields were produced with the average number of 313.2 and 447.1 fruits per tree in 2011-2012 and 2012-2013, respectively. Consequently, lower on-season cropping was noted on all the treated trees between May and October in both years.

---

Key words : off-season, cumulative flowering, tree cincturing technique

๖.

คำนำ

ในแต่ละปีมักประสบปัญหาผลผลิตมะนาวขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง(นอกฤดูการผลิต) แต่กลับล้นตลาดในช่วงฤดูฝน(ในฤดูการผลิต) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกไม่ประสบความสำเร็จในการผลิตมะนาวเป็นการค้าจากการได้รับผลตอบแทนต่ำไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการปฏิบัติจัดการสวน การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถให้ผลผลิตได้มากขึ้นในช่วงฤดู

แล้ง เป็นหนทางหลักของการแก้ปัญหาดังกล่าว นั่นคือ ต้องมีวิธีการในการควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถสร้างดอกและติดผลได้หนาแน่นมากขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาวในระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน อันจะทำให้มีผลผลิตแก่เก็บเกี่ยวออกสู่ตลาดได้ในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการมาก มะนาวจึงมีราคาแพง นอกจากนี้การควบคุมให้ต้นมะนาวสามารถออกดอกและผลได้ก่อนฤดูดังกล่าวยังก่อให้เกิดผลดีตามมาโดยจะส่งผลให้ต้นมะนาวมีความสามารถออกดอกติดผลในฤดูกาลปกติได้ลดลง ระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน เป็นผลให้มีผลผลิตตามฤดูกาลน้อยลง แก้ปัญหามะนาวล้นตลาด ซึ่งเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกิดการกระจายฤดูกาลของการผลิตมะนาวได้ต่อเนื่องตลอดปี

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะนาวนอกฤดูหรือฤดูแล้งให้มีคุณภาพเพื่อการบริโภค จำเป็นต้องเพิ่มความสามารถของต้นมะนาวในการออกดอกและติดผลได้มากขึ้น และสร้างดอกและผลตามฤดูกาลได้ลดลง เพื่อเพิ่มการกระจายการผลิตมะนาวออกสู่ตลาดได้ต่อเนื่องจนตลอดปีได้มากขึ้นตลอดจนสามารถผลิตได้ยั่งยืนยังมีความสัมพันธ์กับการจัดการควบคุมให้สภาพต้นมีความสมบูรณ์และแข็งแรงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในรุ่นต่างๆ พร้อมทั้งจะให้มีการเจริญออกดอก และสามารถให้ผลผลิตในรุ่นต่อไปได้ดีนั้น ยังต้องร่วมพสานกับการจัดการด้านอื่นๆ ได้แก่ เขตกรรม อารักขาพืช พันธุ์ รวมทั้ง วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตมะนาวที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด ปัจจุบันมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดใหม่กันอย่างกว้างขวางแพร่หลาย ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการสร้างและพัฒนาการของ ดอก ผล กิ่งใบ ลำต้น และราก ตลอดจน เมล็ดพันธุ์พืชของพืชหลายชนิดและพันธุ์ ได้แก่ ลำไย ทูเรียน มะม่วง กล้วยไม้ แก้วมังกร มะละกอ รวมทั้งข้าว เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพิ่มการออกดอก ติดผล การเจริญและพัฒนาของผลซึ่งมีผลไปถึงคุณภาพดอกและผลหลังเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา

มีรายงานการศึกษาพบประสิทธิภาพของการให้สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินในไม้ผลหลายชนิดมีผลส่งเสริมการออกดอกก่อนฤดูของมะนาวได้(ธารัง และคณะ, 2540 ; อำนาจ, 2541) ซึ่งพบว่าทำให้ทางดินรอบโคนต้นด้วยสารพาโคลบิวทราโซลอัตราเนื้อสาร 1 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรในสภาพดินเหนียว และอัตราเนื้อสาร 1.5-2 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรในสภาพดินทราย สามารถกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของมะนาวได้ภายใน 2 เดือนหลังการให้สาร แต่ก็ยังไม่สามารถนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีปฏิบัติควบคุมให้ได้ผลอย่างแน่นอนรวมทั้งอาจทำให้เกิดผลเสียอันเนื่องจากการสะสมตกค้างของสารดังกล่าวในดินและในต้นมะนาวซึ่งจะมีผลกระทบทำให้ความแข็งแรงสมบูรณ์ของต้นมะนาวลดลง การศึกษาและพัฒนาเทคนิคของการบังคับการออกดอกได้ ได้แก่การใช้เทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลส่งเสริมการออกดอกของมะม่วง( Blaikie *et al.*, 1999 ; Pongsomboon *et al.*, 1999) ลำไย(พาวิณ และคณะ, 2543) การนำเอาเทคนิคดังกล่าวมาศึกษาและพัฒนาปรับใช้ กับมะนาวอาจสามารถควบคุมการออกดอกและผลของสวนมะนาวได้ดีและแน่นอนมากยิ่งขึ้น

1. ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุระหว่าง 3-5 ปีที่ปลูกในสภาพดินเหนียวและเจริญเติบโตสม่ำเสมอ อยู่ในวัยที่ให้ผลผลิตได้ ณ สวนเกษตรกร อำเภโพนทะเล จังหวัดพิจิตร

2. สารเคมีควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้ในการศึกษาทดลองนี้คือสารพาโคลบิวทราโซล

3. ปุ๋ยทางดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 , 46-0-0 และ 0-0-60

4. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่จำเป็น

5. เครื่องพ่นสารเคมีชนิดสพ่ายหลังขนาดความจุ 25 ลิตร

6. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควั่นและรัดกิ่งต้น ได้แก่ เลื่อย กรรไกรตัดแต่งกิ่ง และเชือกปอมะนิลา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.2 มิลลิเมตร

7. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้สารพาโคลบิวทราโซลและสารอื่นๆแก่ต้นมะนาวได้แก่ เครื่องชั่งเครื่องพ่นสารเคมีชนิดเครื่องยนต์ ภาชนะตวง จอบ และบัวรดน้ำสำหรับผสมสารดังกล่าวกับน้ำ

- วิธีการ

เป็นการศึกษา ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกต่อการออกดอกติดผลนอกฤดูของมะนาวพันธุ์การคำ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางดินอัตรา 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตรร่วมกับการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกซึ่งเป็นวิธีแนะนำให้ใช้ ในการผลิตมะนาวฤดูแล้ง รวมทั้งการติดตามตรวจสอบผลกระทบของวิธีการต่างๆ ต่อการเจริญและการให้ผลผลิตได้ในปีต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ติดต่อสวนเกษตรกรแหล่งปลูกมะนาว อ.โพนทะเล จ.พิจิตร ขอใช้ทำแปลงทดลอง

-คัดเลือกต้นทดลองมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ อายุระหว่าง 3-5ปี ที่มีขนาด ความสมบูรณ์สม่ำเสมอ และสามารถให้ผลผลิตได้

-ปฏิบัติดูแลต้นทดลองตามเกษตรวิธีที่เหมาะสม(GAP)ของส้มและมะนาว

--หลังตัดแต่งกิ่งและต้นในเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน เร่งการสร้างกิ่งใบใหม่ด้วยการให้น้ำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมี และสารที่จำเป็น ดูแลกิ่งใบรุ่นใหม่ให้สมบูรณ์ร่วมกับการจัดการอารักขาพืชเป็นระยะๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCBDมี 6 ซ้ำ(blocks)(5ต้นเป็น 1 block)และ5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1) พ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับพ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น400 มิลลิกรัมต่อลิตร

3) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับพ่นสารทางใบด้วยสารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดิน ปริมาณ 0.25 กรัมต่อทรงพุ่มกว้าง 1 เมตร(วิธีแนะนำ)

5) ไม่บังคับออกดอก(control)

-ให้กรรมวิธีบังคับออกดอกในระหว่างกลางเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน

วิธีการให้สารทางใบ โดยละลายสารพาโคลบิวทราโซลตามสัดส่วนที่กำหนดกับน้ำสะอาด และผสมสารจับใบ ลงในถังพ่นสาร พ่นสารเปียกชุ่มใบทั่วต้นจนไหลล้น(run off)

ส่วนวิธีการรดสารพาคโคลบิวทราโซลทางดินทำโดยก่อนวันรดสารดังกล่าว 1 วัน ถ้าฝนไม่ตก มีการให้น้ำแก่ต้นทดลองให้เปียกชุ่มเพื่อให้ดินมีสภาพชื้นพร้อมต่อการดูดซับน้ำและอาหาร เมื่อถึงวันรุ่งขึ้นใช้จอบหรือพลั่วขุดทำแอ่งต้นรับน้ำรอบโคนต้นส้มรีศรีประมาณ 50 เซนติเมตร ละลายสารพาคโคลบิวทราโซลตามกำหนดด้วยน้ำสะอาดปริมาตรราว 4 ลิตรและรดลงแอ่งรอบโคนต้นที่เตรียมไว้ สารเคมีดังกล่าวจะค่อยๆซึมสู่ดินและราก หลังจากนั้นมีการให้น้ำตามให้เปียกชุ่มอีก 1-2 วันเพื่อส่งเสริมการดูดซับสารดังกล่าว

การควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกเริ่มจากพิจารณาส่วนของลำต้นที่เจริญเหนือพื้นดินขึ้นมาเป็นหลัก โดยส่วนของลำต้นที่จะทำการควั่นมีลักษณะกลมเรียบโดยรอบไม่เป็นร่องเว้าลึกเพื่อรองรับการคล้องและสอดรัดด้วยเส้นเชือกปอเข้าร่องแผลจากการควั่น กรณีต้นมะนาวทดลองไม่มีลักษณะเหมาะสมดังกล่าว ได้แก่ ส่วนของลำต้นเจริญเหนือพื้นดินเป็นร่องเว้าไม่กลมเรียบ หรือส่วนของกิ่งแขนงหลักเจริญแยกจากส่วนโคนลำต้น พิจารณาเลือกส่วนของกิ่งแขนงหลักซึ่งมีลักษณะกลมเรียบไม่เป็นร่องเว้าดังกล่าว ใช้เลื่อยตัดแต่งกิ่งหรือเลื่อยอื่นที่มีขนาดเดียวกันที่มีฟันคมและค่อนข้างถี่ ควั่นกิ่งต้นมะนาวให้รอยควั่นอยู่สูงจากพื้นดินกว่า 30 เซนติเมตรขึ้นไปและควั่น 1 รอยเกือบรอบกิ่งต้นให้เว้นรอยไม่ถูกควั่นไว้ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ควั่นเฉพาะส่วนเปลือกต้น(ตัดท่อน้ำ)กำหนดขนาดรอยแผลลึกถึงส่วนเนื้อไม้และกว้างราว 1.5-2.0 มิลลิเมตรหรือมีขนาดเท่าร่องเลื่อย จากนั้นจึงรัดรอบรอยแผลควั่นด้วยเชือกปอมะนิลาที่มีขนาดเดียวกับร่องแผลโดยให้เส้นเชือกคล้องลงไปนรอยแผลวนรอบจนปิดมิดรอยควั่นแล้วจึงมัดเชือกชั้นชะเนาะตรงบริเวณที่ไม่ถูกควั่น และทารอยแผลด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราทั้งเมื่อรัดกิ่งต้นด้วยเชือกแล้วเสร็จและหลังปลดเชือกออกเมื่อต้นมะนาวออกดอก เพื่อให้รอยแผลเจริญประสานกันและมีการปฏิบัติบำรุงดูแลรักษาเพื่อส่งเสริมการเจริญและพัฒนาของดอกและผล

หลังวันบังคับออกดอก บำรุงต้นด้วยการพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและอาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่ แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคของมะนาว และใส่ปุ๋ยทางดินสัดส่วน 3:1:4 ได้แก่สูตร 15:5:20 อัตราตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินเพื่อเร่งการพัฒนาการของกิ่งใบให้สมบูรณ์สม่ำเสมอทั่วต้นส่งเสริมการสร้างดอกและให้ผลผลิตได้ในช่วงฤดูแล้ง และเมื่อติดผลแล้ว 1-2 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร15:5:20+2 และเสริมด้วยการพ่นทางใบ ธาตุอาหารรอง จุลธาตุและอาหารเสริมที่จำเป็น ได้แก่ แคลเซียม โบรอน สังกะสี แมกนีเซียม และอื่นๆ ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคของมะนาว

การบันทึกข้อมูล ลักษณะและขนาดของการออกดอกนอกฤดู วันเริ่มและสิ้นสุดการออกดอกนอกฤดูการออกดอกในฤดูที่ตามมา ผลผลิตต่อต้นทั้งนอกและในฤดู และข้อมูลทางอุตุนิยมนิยาม

%การออกดอกได้ของต้นมะนาว คิดจาก ค่าเฉลี่ยร้อยละของจำนวนกิ่งที่ออกดอกได้จากการสุ่มพื้นที่ผิวทรงพุ่ม 4 ทิศๆละ ๑ ตารางเมตร โดยแต่ละทิศใช้การนับจำนวนกิ่งยอดที่ออกดอกได้(flowering terminals)ต่อจำนวนกิ่งยอดทั้งหมด(total terminals)ในพื้นที่ทรงพุ่มดังกล่าวและคำนวณค่าเป็นร้อยละ

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2553 และสิ้นสุด เดือนกันยายน 2556

สถานที่ ดำเนินการศึกษา ณ สวนเกษตรกร อำเภอบึงสามพัน จังหวัดพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอบึงสามพัน จังหวัดพิจิตร

จากการศึกษาการใช้เทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นร่วมกับการให้สารพอลิเอทิลีนโพรพิลีนในการ บังคับการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้น ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ในปี ๒๕๕๔-๒๕๕๕ จากการให้กรรมวิธีทดลองต่างๆแก่ต้นมะนาวในวันที่ 13 กันยายน 2554 (แปลง๑) พบว่าทุกกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆ(กรรมวิธีที่๑ ๒ ๓ และ๔) ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการบังคับการ ออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)(กรรมวิธีที่๕) สามารถกระตุ้นให้ต้นมะนาวออกดอกได้ก่อนฤดูได้เริ่มตั้งแต่ปลาย เดือนตุลาคม ถึงต้นเดือนธันวาคม 2554 โดยออกดอกหนาแน่นมากที่สุดช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน ๒๕๕๔) มี เปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 – 82.1% ขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าวต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆออกดอกได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 21.9%( ดัง Table 1.) จนกระทั่งในระยะฤดูกาลของการออกดอกในรอบปีหลังจากผ่านช่วงเวลาของอากาศแห้งและเย็น ปลาย เดือนธันวาคม ๒๕๕๔ถึงต้นเดือนมกราคม ๒๕๕๕ ต้นมะนาวโดยทั่วไปมีการพักตัวหยุดการเจริญเติบโตสะสม อาหาร มีการพัฒนาการของตาดอก และเจริญออกดอกได้หนาแน่นราวกลางถึงปลายเดือนมกราคม ๒๕๕๕ เฉลี่ย 85.0% และในช่วงกลางเดือนมกราคม ๒๕๕๕ดังกล่าวต้นมะนาวที่ได้รับวิธีการให้สารพอลิเอทิลีนโพรพิลีนทั้งที่ ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก และต้นมะนาวที่ได้รับ วิธีการให้สารพอลิเอทิลีนโพรพิลีนที่ระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างเดียว สามารถออกดอกได้ น้อยและไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับออกดอกด้วยวิธีการให้สารพอลิเอทิลีนโพรพิลีนใน ปริมาณ ๐.๒๕ กรัมต่อทรงพุ่มต้นกว้าง 1 เมตรร่วมกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือก(วิธีแนะนำหรือ เปรียบเทียบ) ออกดอกได้เฉลี่ยระหว่าง ๑๔.๙ – ๒๐.๗% ซึ่งลดลงกว่าต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆ ราว 4 เท่า( ดังTable 1.) อย่างไรก็ตามในระยะต่อมาระหว่างกลางเดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายนต้นมะนาวทั้ง ที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆและไม่ได้รับการบังคับออกดอก(control)มีการออกดอกเล็กน้อย ประปรายระหว่าง 8.๐ - ๑๙.๗% จนกระทั่งปลายเดือนมิถุนายน ๒๕๕๕ ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก มี การสร้างดอกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 37.๗%.ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4กรรมวิธีออกดอกได้น้อยระหว่าง ๙.๒ – ๑๔.๖%

ต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 25๕๕ โดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1,๐๙๐.๒ - 1,๒๓๑.๑ ผลต่อต้น มากกว่าต้น มะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก(control)(เฉลี่ยจำนวน ๓๑๓.๒ ผลต่อต้น) และในทางตรงกันข้าม ผลผลิตที่ เก็บเกี่ยวได้ตามฤดูกาลจากต้นมะนาวที่ได้รับกรรมวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง๔(กรรมวิธีที่๑ ๒ ๓ และ ๔)ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมโดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง ๕๓๔.๔ - ๖๑๗.๘ ผลต่อต้น (Table 2)

ในปี ๒๕๕๕-๒๕๕๖ ต้นมะนาวได้รับกรรมวิธีทดลองในวันที่ ๒๑ สิงหาคม 255๕ (แปลง๒) ปรากฏว่าทุก กรรมวิธีของการบังคับการออกดอก ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่มีการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)สามารถ กระตุ้นให้ต้นมะนาวออกดอกได้ก่อนฤดูกาลระหว่างต้นเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนธันวาคม 25๕๕ และมีเปอร์เซ็นต์ การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันโดยออกดอกหนาแน่นมากที่สุดช่วงกลางเดือน พฤศจิกายน ๒๕๕๕) มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสะสม (cumulative flowering) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ออกดอก เฉลี่ยระหว่าง ๗5.๕ – 8๐.๖% (Table ๓) ขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าวต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆออก

ดอกได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 2๒.๗%( ดัง Table ๓.) และเมื่อถึงช่วงฤดูกาลของการออกดอกในฤดูหนาวปลายเดือนมกราคม ๒๕๕๖ ต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆ(กรรมวิธีที่ ๑ ๒ ๓ และ ๔) สามารถออกดอกได้น้อยมาก(เฉลี่ยเท่ากับ ๑๐.๓, ๑๐.๔, ๘.๖ และ ๗.๕ ๔ % ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการออกดอกของต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอกใดๆ(เฉลี่ยเท่ากับ ๘๒.๑%) หลังจากนั้นในระยะเวลาระหว่างต้นเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ๒๕๕๖ ทุกต้นมะนาวทดลองมีการออกดอกได้เล็กน้อยกระปริบกระปรอยและพร้อมหรือหลังการแตกใบใหม่ จนกระทั่งกลางเดือนมิถุนายน ๒๕๕๖ ต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก มีการสร้างดอกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ ๔๓.๑%. ในขณะที่ต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4 กรรมวิธียังออกดอกได้บ้างเฉลี่ยระหว่าง ๑๙.๒ – ๒๔.๒%( ดัง Table ๓.)

ในทำนองเดียวกันต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆสามารถให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 25๕๖ โดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง 1,๒๙๓.๐ - 1,๕๓๑.๑ ผลต่อต้น มากกว่าต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับออกดอก(control)(เฉลี่ยจำนวน ๔๔๗.๑ ผลต่อต้น) และในทางตรงกันข้าม ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ตามฤดูกาลจากต้นมะนาวที่ได้รับการวิธีของการบังคับการออกดอกต่างๆทั้ง 4 (กรรมวิธีที่ ๑ ๒ ๓ และ ๔) ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมโดยเฉลี่ยจำนวนระหว่าง ๕๓๔.๔ - ๖๑๗.๘ ผลต่อต้น (Table ๔)

การศึกษานี้ แสดงผลสอดคล้องกับรายงานการศึกษาและแนะนำการใช้เทคโนโลยีการให้สารพอลิเมอร์ไฮโดรโซลในการบังคับมะนาวให้ออกดอกติดผลนอกฤดูกาล(อ้าง และคณะ, ๒๕๔๖; วสันต์ และ อ้าง, 2546) ผลของสารพอลิเมอร์ไฮโดรโซลในการบังคับการออกดอกนอกฤดูของพืชหลายชนิดเนื่องจากอิทธิพลของสารเคมีดังกล่าวในการยับยั้งการสร้างสารจิบเบอเรลลินในส่วนเนื้อเยื่อเจริญ (subapical meristems) ของพืชมีผลลดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบและส่งเสริมการพัฒนาการของตาดอกของพืชได้ (พีรเดช, 2532)

การตอบสนองของต้นมะนาวในการออกดอกและให้ผลผลิตได้ก่อนฤดูกาลดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความสามารถของต้นมะนาวในการให้ผลผลิตได้ในฤดูกาลในระยะเวลาต่อมาอย่างมาก แต่พบว่าต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกาล(ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)ซึ่งให้ผลผลิตในฤดูกาลดังกล่าวโดยเฉลี่ยจำนวน ๑,๕๕๒.๔ และ 1,446.0 ผลต่อต้น (ดัง Table 2 และ Table ๔ ตามลำดับ)

จากผลการทดลองนี้ ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีควบคุมให้มะนาวมีการกระจายช่วงฤดูกาลของการผลิตได้อย่างยั่งยืนมากขึ้น เนื่องจากวิธีการบังคับการออกดอกของมะนาวโดยการให้สารพอลิเมอร์ไฮโดรโซลทางใบในความเข้มข้นของสาร ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรมีปริมาณเนื้อสารอยู่น้อยมาก เมื่อเทียบกับเทคนิคของการให้สารดังกล่าวทางดิน(ปริมาณ ๐.๒๕ กรัมเนื้อสารต่อขนาดทรงพุ่มกว้าง ๑ เมตร) ซึ่งนอกจากเป็นการลดต้นทุนและปริมาณสารเคมีดังกล่าวตกค้างในดินและต้นพืชแล้ว การแนะนำสาธิตถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องอาจทำได้สะดวกกว่า

และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับมะนาวพันธุ์การค้าที่ปลูกจากต้นที่ได้รับการขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง ต้นจึงไม่มีระบบของรากแก้ว สภาพต้นมะนาวจึงมีอ่อนแอและโทรมได้ง่าย ในการศึกษาครั้งนี้วิจัยต่อไปจึงน่าที่จะมีการศึกษาหาแนวทางควบคุมให้เกิดการกระจายฤดูกาลผลิตมะนาวได้ตลอดปีกับมะนาวที่ปลูกโดยการ

ใช้ต้นตอที่เหมาะสม เพื่อการผลิตที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น อีกทั้งยังควรศึกษาพัฒนาเทคนิคอื่นที่เหมาะสมสามารถควบคุมการออกดอกติดผลมะนาวนอกฤดูที่ได้ผลดีมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ไม่ต้องปลูกซ่อมหรือย้ายพื้นที่แปลงปลูกมะนาว และลดปัญหาการจัดการสวนทั้งด้านเขตกรรมและการอารักขาพืช

๙.

#### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาวิธีการควบคุมการออกดอกต่อผลผลิต ขนาดและคุณภาพผลในการผลิตมะนาวนอกฤดู ด้วยการให้การให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นในการบังคับการออกดอกและให้ผลผลิตนอกฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ สรุปได้ดังนี้

๑) ทั้งวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร และวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบที่ความเข้มข้น ๒๐๐ หรือ ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับเทคนิคของการควั่นและรัดกิ่งต้นด้วยเชือกมีผลควบคุมให้เกิดการออกดอกและการให้ผลผลิตก่อนฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพได้ไม่แตกต่างกันของทั้ง ๒ รอบปีโดยออกดอกเฉลี่ยระหว่าง 72.5 – 82.1% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,๐๙๐.๒ - 1,๒๓๑.๑ ผลต่อต้นในรอบปี 25๕๔-25๕๕ และออกดอกเฉลี่ยระหว่าง ๗5.๕ – 8๐.๖% และให้ผลผลิตจำนวนระหว่าง 1,๒๙๓.๐ - 1,๕๓๑.๑ ผลต่อต้นในปี 25๕๕-25๕๖

๒) วิธีการไม่มีการบังคับการออกดอกสามารถออกดอกและผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นอกฤดูน้อยที่สุดเฉลี่ย 21.9% และเฉลี่ยจำนวน 313.2 ผลต่อต้น ตามลำดับในปี 25๕๔-25๕๕ และเฉลี่ย ๒๒.๗% และเฉลี่ยจำนวน ๔๔๗.๑ ผลต่อต้น ตามลำดับในปี 25๕๕-25๕๖

๓) ต้นมะนาวที่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีการต่างๆดังกล่าวข้างต้นมีความสามารถในการให้ผลผลิตในฤดูกลาง(ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม)ได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะนาวที่ไม่ได้รับการบังคับการออกดอกด้วยวิธีใดๆ(control)

๔) วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถควบคุมให้เกิดการออกดอกและการให้ผลผลิตช่วงก่อนฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑๐.

#### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากงานวิจัยนี้สามารถแนะนำวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลทางใบความเข้มข้น ๔๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นวิธีที่เหมาะสมเพื่อควบคุมให้เกิดการออกดอกและการให้ผลผลิตช่วงก่อนฤดูของมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ สามารถส่งเสริมให้แก่เกษตรกรได้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการผลิตมะนาวเป็นการค้า และเป็นแนวทางของการกระจายการให้ผลผลิตมะนาวได้ตลอดปีมากขึ้น

๑๑.

#### คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวที่สนับสนุนแปลงทดลองมะนาว คือ นายอุบล อ่องเภา ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ที่ได้ให้การสนับสนุน ตลอดจน นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านในการช่วยปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี



๑๒.

## เอกสารอ้างอิง

- ดำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ ปิติคมน์ พิศดารงกุล และ ชำนาญ ทองกลัด. 2540. การศึกษาปริมาณการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทางดิน และช่วงเวลาการให้สารไทโอยูเรียต่อการออกดอกและให้ผลผลิตมะนาวนอกฤดูกาล. หน้า 328 - 329 ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2540, ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- ดำรง ช่วยเจริญ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ อนุรักษ์ สุขขารมย์ และ ไชยวัฒน์ วัฒนไชย. 2546. การใช้สารแพคโคลบิวทราโซลและเทคนิคการควั่นและรัดกิ่งต้นเพื่อควบคุมการผลิตมะนาวนอกฤดู. *วารสารวิชาการเกษตร*. 21(2):136-151.
- ประทีป กุณาศล. 2552. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพไม้ผล. เอกสารประกอบการบรรยาย การอบรม เรื่องฮอโมนจำเป็นหรือไม่ในการผลิตพืชสวน ในการจัดงานนิทรรศการ งานพืชสวน 2552 "งานพืชสวนสร้างสรรค์สารพันอาชีพ" วันที่ 27-29 พฤษภาคม 2552.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2532. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า
- พาวิน มะโนชัย, วรินทร์ สุหนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์, เสกสรรค์ อุสสทนานนท์ และ นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2543. ผลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์เพชรสาครทวาย. *วารสารเกษตร*. ปีที่ 16 ฉบับที่ 2. หน้า 171-123.
- วสันต์ ผ่องสมบูรณ์ และ ดำรง ช่วยเจริญ. 2546. จัดการสวนอย่างไรจึงได้มะนาวฤดูแล้ง.. เอกสารเผยแพร่วิชาการ ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 7 หน้า.
- อำนาจ สิงห์มงคล. 2541. อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกและติดผลของมะนาวพันธุ์แป้นเมื่อมีการปลิดผลบนต้นออกก่อนการให้สาร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 13 หน้า.
- Blaikie, S.J., J. Leonardi, J.W. Muller, N. Scott Steele and E.K.Chacko. 1999. Effect of cincturing and chemical treatments on growth and yield of mango cv. Kensington Pride. Page.96 In Working Abstract & Program, The Sixth International Mango Symposium, April 6-9, 1999, Pattaya, Thailand.
- Pongsomboon, W., P. Thayamanonda and P. Anupunt. 1999. Effects of cincturing, Sirocare and paclobutrazol applications on flowering and fruiting of cvs. Khieo Sawoei and Nam Dokmai mangoes. Pages 17-27 In: Annual Report 1998/99. Flowering Behaviour and Subsequent Productivity of Mangoes ACIAR Project 9012. Horticultural Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok.

๑๓.

## ภาคผนวก

Table 1. Effects of paclobutrazol foliar application and cincturing technique on off-season and subsequent on-season flowerings(%) for 3- year-old ‘Pan’lime trees grown in the farmer orchard at Phichit in 2011-2012. The treatments were applied to the experimented trees on 13 September, 2011.(plot 1 )

| Treatments   | Off-season flowering (%) <sup>1/</sup><br>(October-December,2012) | On-season flowering (%) <sup>2/</sup> |                   |               |              |
|--|---|---------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|
|  |   | 16 January 2012                       | 14 March 2012     | 25 April 2012 | 28 June 2012 |
| 1) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup>   | 82.1a   | 20.7b                                 | 18.7              | 11.6 b        | 9.2 b        |
| 2.) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 77.3a   | 20.7b                                 | 13.5              | 13.5 ab       | 13.6 b       |
| 3.) Paclobutrazol foliar spray at 200 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 72.5a   | 15.9b                                 | 17.0              | 19.7 a        | 12.2b        |
| 4.) Paclobutrazol soil application at 0.25g m <sup>-1</sup> tree diameter combined with cincturing (recommended) | 76.8a   | 14.9b                                 | 13.2              | 9.7 b         | 14.6 b       |
| 5.) Non treated (control)  | 21.9b   | 85.0a                                 | 9.2 <sup>ns</sup> | 8.0 b         | 37.7 a       |
| CV(%)  | 21.3  | 23.7                                  | 14.1              | 31.1          | 36.6         |

ns : non-significant difference

The mean values not sharing with the common letters are significantly different at  $P \leq 0.05$ .

Table 2. Effects of paclobutrazol foliar application and cincturing technique on crop yield( a number of fruit per tree) for 3- year-old ‘Panrumpai’lime trees grown in the farmer orchard at Phichit in 2011-2012. The treatments were applied to the experimented trees on 13 September, 2011. (plot 1 )

| Treatments   | a number of fruit per tree    |                              |
|--|-------------------------------|------------------------------|
|  | Off-season crop <sup>1/</sup> | On-season crop <sup>2/</sup> |
| 1) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup>           | 1,231.1 a                     | 562.3 b                      |
| 2.) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup> combined | 1,129.3 a                     | 610.8 b                      |

|  |           |           |
|--|-----------|-----------|
| with cincturing  |           |           |
| 3.) Paclobutrazol foliar spray at 200 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 1,090.2 a | 534.4 b   |
| 4.) Paclobutrazol soil application at 0.25g m <sup>-1</sup> tree diameter combined with cincturing (recommended) | 1,135.4 a | 617.8 b   |
| 5.) Non treated (control)  | 313.2 b   | 1,552.4 a |

The mean values not sharing with the common letters are significantly different at  $P \leq 0.05$ .

<sup>1/</sup> Data were collected between February and April 2011.

<sup>2/</sup> Data were collected between May and October 2012.

Table 3. Effects of paclobutrazol foliar application and cincturing technique on off-season and subsequent on-season flowerings(%) for 3- year-old ‘Panrumpai’lime trees grown in the farmer orchard at Phichit in 2012-2013. The treatments were applied to the experimented trees on 21-23 August, 2012.(plot 2 )

| Treatments   | Off-season flowering (%) <sup>1/</sup><br>(October-December,2012) | On-season flowering (%) <sup>2/</sup> |                    |                    |              |
|--|---|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------|
|  |   | 25 January 2013                       | 28 March 2013      | 22 May 2013        | 19 June 2013 |
| 1) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup>   | 75.5 a  | 10.3 b                                | 13.9               | 15.2               | 23.1 b       |
| 2.) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 80.5 a  | 10.4 b                                | 16.6               | 19.3               | 24.2 b       |
| 3.) Paclobutrazol foliar spray at 200 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 78.3 a  | 8.6 b                                 | 16.2               | 12.9               | 19.2b        |
| 4.) Paclobutrazol soil application at 0.25g m <sup>-1</sup> tree diameter combined with cincturing (recommended) | 80.6 a  | 7.5 b                                 | 14.8               | 17.9               | 22.6 b       |
| 5.) Non treated (control)  | 22.7 b  | 82.1 a                                | 10.5 <sup>ns</sup> | 16.0 <sup>ns</sup> | 43.1 a       |
| CV(%)  | 20.5  | 16.4                                  | 28.5               | 31.1               | 36.6         |

ns : non-significant difference

The mean values not sharing with the common letters are significantly different at  $P \leq 0.05$ .

Table 4. Effects of paclobutrazol foliar application and cincturing technique on crop yield( a number of fruit per tree) for 3- year-old ‘Pan’lime trees grown in the farmer orchard at Phichit in 2012-2013. The treatments were applied to the experimented trees on 21-23 August, 2012. (plot 2 )

| Treatments   | a number of fruit per tree    |                              |
|--|-------------------------------|------------------------------|
|  | Off-season crop <sup>1/</sup> | On-season crop <sup>2/</sup> |
| 1.) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup>  | 1,328.3 a                     | 585.6 b                      |
| 2.) Paclobutrazol foliar spray at 400 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 1,293.0 a                     | 368.7 b                      |
| 3.) Paclobutrazol foliar spray at 200 mg. l <sup>-1</sup> combined with cincturing                               | 1,531.1 a                     | 644.3 b                      |
| 4.) Paclobutrazol soil application at 0.25g m <sup>-1</sup> tree diameter combined with cincturing (recommended) | 1,480.9 a                     | 417.8 b                      |
| 5.) Non treated (control)  | 447.1 b                       | 1,446.3 a                    |

The mean values not sharing with the common letters are significantly different at  $P \leq 0.05$ .

<sup>1/</sup> Data were collected between February and April 2012.

<sup>2/</sup> Data were collected between May and October 2013.