

การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางเศรษฐกิจของรัฐบาล ที่มุ่งสู่การเป็นครัวของโลก การส่งออกสินค้าเกษตรทั้งที่แปรรูปและผลผลิตสด ทำให้ความสำคัญของระบบธุรกิจและปัญหาทางการเกษตรเป็นปัญหาที่ต้องรีบแก้ไข เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายตามวิสัยทัศน์ของรัฐบาล

สำหรับภาคเหนือของประเทศไทย อัตราการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกไม้ผลเพิ่มมากขึ้นอย่างสม่ำเสมอทุกปี เนื่องจากการขยายตัวของความต้องการวัตถุดิบผลไม้เพื่อแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ทั้งลิ้นจี่/ลำไยอบแห้ง หรือบรรจุกระป๋อง มะม่วงคอง มะม่วงแป้น เป็นต้น นอกจากนี้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรที่รุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรจากการทำนา ปลูกพืชไร่ ไปเป็นสวนไม้ผล เช่นสวนลำไย สวนลิ้นจี่ และสวนมะม่วงกันมากขึ้น การปรับเปลี่ยนดังกล่าวทำให้ปัจจุบันมีจำนวนเกษตรกรที่ดำรงชีพจากไม้ผลทั้งสามชนิดนี้เพิ่มจากเดิมอีกมากมาย และมีธุรกิจที่เกี่ยวข้องอีกจำนวนมาก มีมูลค่าเงินหมุนเวียนในกิจกรรมปลูกไม้ผลทั้งสามชนิดนี้ ปีละหลายพันล้านบาท

ไม้ผลเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิดนี้มีปัญหาประจำตัวที่สำคัญที่สุดที่ทราบกันมานาน แต่ยังไม่มีความแก้ไขที่แน่นอนคือการให้ผลเว้นปี ถึงแม้จะทราบอยู่บ้างในกรณีของสารโทแทสเซียมคลอไรด์ในลำไย แต่วิธีการก็ยังไม่แม่นยำแน่นอน และมีแนวโน้มจะส่งผลกระทบต่อเชิงลบในการเพิ่มต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลตกค้างในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการศึกษารุ่นนี้จึงได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ 2 ประการคือ

- ก. เพื่อแก้ปัญหาการให้ผลเว้นปี และพัฒนาเทคนิคการผลิตผลไม้นอกฤดูกาลในลิ้นจี่ ลำไย และมะม่วง ที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย
- ข. เพื่อศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลิ้นจี่ ลำไย และมะม่วง และการเปลี่ยนแปลงระดับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ เมื่อต้นพืชได้รับสารเคมีกระตุ้นการออกดอกที่เกษตรกรนิยมใช้ในปัจจุบัน

T 148193

ซึ่งผลการศึกษาวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นอย่างดีเฉพาะลำไย ครอบคลุมทั้ง 2 ข้อ โดยศึกษาได้จนสามารถถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกรได้แล้ว แต่ในกรณีของลิ้นจี่ และมะม่วงยังมีความจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม สรุปผลการศึกษาสําหรับ พ.ศ. 2543-2546 ได้ดังนี้

1. แนวทางการแก้ปัญหาการให้ผลวันปี และการควบคุมการออกดอกของลำไย

การวิจัยของโครงการนี้ สามารถพัฒนาการใช้ประโยชน์จาก $KClO_3$ ในการผลิตลำไยนอกฤดู สามารถควบคุมการออกดอกได้ 95 – 100% และสามารถอธิบายการตอบสนองทางสรีรวิทยาระดับหนึ่งตามที่ได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ โดยมีเทคนิค และปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญ สรุปได้ดังนี้

1.1 ปัจจัยด้านสายพันธุ์

ถ้าต้นลำไยอยู่ในสภาพที่พร้อมและสมบูรณ์ดี การใช้ $KClO_3$ อัตราเพียง 4 กรัม/ตารางเมตรพื้นที่ได้ทรงพุ่ม ก็สามารถกระตุ้นการออกดอกของพันธุ์สีชมพูได้ดี ในขณะที่พันธุ์คอ และพันธุ์เหวจะต้องใช้อัตราเพิ่มขึ้นเป็น 8 กรัม/ตารางเมตร

1.2 ปัจจัยด้านความพร้อมของต้นลำไย

เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สุกควรรวด $KClO_3$ ให้ทางดินเมื่อใบลำไยแก่จัด ซึ่งจะช่วยให้ต้นลำไยออกดอกภายในระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ และจะออกดอกพร้อมกันทั้งทรงพุ่ม แต่ถ้าทำการราดสารขณะใบเริ่มคลี่ถึงระยะใบเปสลาด จะต้องใช้เวลาถึง 7 สัปดาห์จึงจะแทงช่อดอก

1.3 ปัจจัยด้านความถี่ของการใช้ $KClO_3$ บังคับดอก

ระยะพักตัวของต้นไม่ใช้ปัจจัยหลักในการตอบสนองต่อ $KClO_3$ ถ้าต้นลำไยมีความสมบูรณ์พอ การแตกใบอ่อน 1 หรือ 2 ครั้งหลังเก็บเกี่ยวจะตอบสนองต่อ $KClO_3$ ได้ดี เหมือนกัน

1.4 การแก้ปัญหาการแตกใบอ่อน

ในกรณีที่ต้นลำไยแตกใบอ่อนในช่วงเดือนที่ต้องการบังคับดอกลำไย อาจแก้ปัญหาโดยการฉีดพ่นดินด้วยสารเอทธิฟอนเข้มข้น 300 มก/ล. ซึ่งใบอ่อนจะร่วงไปภายใน 4 วันหลังจากฉีดและสามารถราดสาร $KClO_3$ พร้อมกับการฉีดพ่นเอทธิฟอนได้

1.5 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของรากสาร $KClO_3$

ต้องการแสงแดดจัด, สภาพดินแห้ง โดยอุณหภูมิไม่มีผลต่อการตอบสนองของต้นลำไยต่อสาร $KClO_3$ จึงสามารถบังคับดอกลำไยได้ทุกฤดู ตลอดปีเพียงแต่ต้องเลือกจังหวัดที่สภาพแวดล้อมอำนวยดังกล่าว

1.6 ข้อสรุปการตอบสนองทางสรีรวิทยาการออกดอกของลำไย เมื่อรากต้นด้วย $KClO_3$

- 1) การศึกษาโดยวันกิ่งร่วมกับการปลดใบอ่อน และรากสาร $KClO_3$ เพื่อกระตุ้นการออกดอกพบข้อมูลยืนยัน สารกระตุ้นการออกดอกที่เกิดขึ้นเมื่อพืชได้รับ $KClO_3$ ถูกสร้างขึ้นที่ใบแก่แล้วส่งผ่าน Phloem ไปที่ตาชอด เพื่อกระตุ้นการออกดอก
- 2) ปกติใบลำไยที่แก่จัดจะมีอัตราการสังเคราะห์แสง $7 \mu\text{mol. cm.}^{-2}\text{s}^{-1}$ แต่ใบอ่อนที่เริ่มคลี่จนถึงใบเพสลาดจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงเหลือเพียง $1 \mu\text{mol. cm.}^{-2}\text{s}^{-1}$ และเมื่อต้นพืชได้รับสาร $KClO_3$ อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลงถึง 50% ตลอดช่วง 11 วันหลังรากสาร
- 3) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตาใบเป็นตาดอก โดยวิธีศึกษาได้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า การพัฒนาตาดอกเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงวันที่ 2 – 14 หลังจากการรากสาร $KClO_3$ และใช้เวลาอีกประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อพัฒนาจนแท่งเป็นช่อดอกให้เห็นได้ด้วยตาเปล่า
- 4) การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน พบว่า ไซโตไคนิน เช่น Zeatin และ Zeatin riboside เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงแรกของการพัฒนาตาดอก ขณะที่ Auxin และ GA_3 ลดลง

1.7 การปรับปรุงคุณภาพผลลำไย

การศึกษาเบื้องต้นพบว่าการใช้ GA_3 เข้มข้น 50-100 สดล. สามารถช่วยเพิ่มขนาดผลได้โดยระยะเวลาที่เหมาะสมควรเป็นระยะที่เริ่มออกดอก-ติดผล

1.8 ประเด็นที่ควรวิจัยต่อไป

- 1) คุณภาพผลผลิตด้านขนาดและสีผิวเปลือกผลยังเป็นอีก 2 หัวข้อที่จะต้องศึกษาต่อไป เพราะปัจจุบันระบบการซื้อผลผลิต ผู้รับซื้อยังถือคุณลักษณะ 2 ข้อนี้เป็นเกณฑ์สำคัญในการกำหนดราคาซื้อขาย
- 2) การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลำไยต่อ $KClO_3$ ยังมีอีกหลายประเด็นที่ควรศึกษาทำความเข้าใจเพื่อประยุกต์ใช้ในไม้ผลอื่นๆ ต่อไป

2. แนวทางการแก้ปัญหาการให้ผลเว้นปีในลิ้นจี่

การศึกษาในลิ้นจี่ทั้งบนพื้นราบและลิ้นจี่ที่ปลูกบนพื้นที่สูง ยังไม่สามารถพัฒนาเทคนิคถึงระดับการบังคับให้ออกดอกนอกฤดูได้ แต่ในเบื้องต้นสามารถพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาการให้ผลเว้นปี ดังนี้

2.1 การเตรียมต้นลิ้นจี่ก่อนเข้าสู่ฤดูหนาว

- 1) การตัดแต่งหนักรหลังจากการเก็บเกี่ยว พร้อมกับการบำรุงปุ๋ยทางดิน เพื่อให้ต้นลิ้นจี่แตกยอดใหม่สม่ำเสมอและพร้อมเพรียงกัน
- 2) ทำการควั่นกิ่งเมื่อใบชุดเดือนสิงหาคมเริ่มแก่ (ไม่ใช่แก่จัด) อย่างช้าปลายเดือนกันยายน เพื่อยับยั้งการแตกยอดใหม่ก่อนเข้าสู่ฤดูออกดอก

2.2 การใช้สารเคมีช่วยกระตุ้นการออกดอก

ปัจจุบันยังไม่สามารถหาสารทดแทนอุณหภูมิทำได้ แต่มีการปฏิบัติบางชนิดที่ช่วยลด chilling requirement เพื่อการออกดอกได้

- 1) ฉีดพ่นทางใบด้วยเอทธิฟอน 700 สดล. สลับกับปุ๋ยทางใบโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 1% เมื่อหมดฤดูฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) โดยพ่นทุก 15 วัน
- 2) การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มอื่นยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถึงแม้จะแสดงแนวโน้มเชิงบวกไว้บ้างแล้ว ดังนี้

2.1) สารควบคุมการเคลื่อนย้าย Auxin เช่น Morphactin, Naphthylphthalamic acid (NPA) และสารยับยั้งการสร้าง GA₃ เช่น Paclobutrazol (PBZ) มีผลช่วยเสริมฤทธิ์ของการควั่นกิ่งในการยับยั้งการแตกใบอ่อนในฤดูหนาว

2.2) สารในกลุ่ม Oxidizing agent เช่น KClO₃, NaOCl ช่วยให้ต้นลิ้นจี่ออกดอกมากกว่าการควั่นกิ่งอย่างเดียว แต่ยังไม่ชัดเจนพอ

2.3) สารในกลุ่ม Ethrel เข้มข้นเกิน 1000 สดล. จะเป็นพิษต่อใบทำให้ใบร่วง ดังนั้นการใช้สารเคมีเหล่านี้ จึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในช่วงการวิจัยระยะที่ 2

2.3) การปรับปรุงคุณภาพผล

- 1) การห่อผล เมื่อผลเริ่มเปลี่ยนสีไม่สามารถแก้ปัญหาคือผลแตกได้
- 2) ลิ้นจี่เป็นพืชที่ต้องการน้ำมากในระดับ 150 ลิตร/ต้น/3วัน จึงจะทำให้ได้ผลผลิตคุณภาพดี

- 3) การใช้ NAA เข้มข้น 25 และ 50 สดล. ร่วมกับ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5% หรือ GA_3 50 สดล. ร่วมกับ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5% ฉีดพ่นทางใบไม่ช่วยเพิ่มขนาดผล และมีแนวโน้มทำให้ผลร่วง
- 4) การใช้ Ca, B, Zn เข้มข้น 3,000 หรือ 5,000 สดล. พ่นทางใบระยะติดผลไม่ช่วยแก้ปัญหาผลแตกได้ อาจเป็นเพราะการพ่นเมื่อ 11 สัปดาห์หลังติดผลช้าเกินไป

2.4 งานวิจัยในอนาคต

จากข้อมูลที่สรุปมาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นได้ว่าสามารถพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาการให้ผลเว้นปีในลิ้นจี่ได้แล้ว โดยยังเป็นระยะเริ่มต้นที่จำเป็นต้องพัฒนาในรายละเอียดต่อไป ควบคู่ไปกับการปรับปรุงคุณภาพผล การแก้ปัญหาผลแตก

3. แนวทางแก้ไขปัญหาการให้ผลเว้นปีและการปรับปรุงเทคนิคการผลิตมะม่วงนอกฤดู

3.1 การแก้ไขปัญหาการให้ผลเว้นปี

ผลการทดลองยืนยันการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพื่อแก้ไขปัญหาการให้ผลเว้นปีในมะม่วงที่ปลูกในภาคเหนือ โดยใช้ในอัตรา 1 กรัมต่อเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร สำหรับพันธุ์เบา เช่น น้ำดอกไม้ ฟ้ายัน และโชคอนันต์ และเพิ่มเป็น 1.5 กรัมต่อเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร สำหรับพันธุ์หนัก เช่น เขียวเสวย แรด แก้ว งา ข้อจำกัดหรือปัจจัยกำหนดความสำเร็จในภาคเหนือ คือ 1) ควรตัดแต่งทรงพุ่มให้มากเพื่อกระตุ้นให้มีการแตกตาใบโดยพร้อมเพรียงกัน 2) การบำรุงดินให้มีความสมบูรณ์

3.2 การบังคับให้ออกดอกนอกฤดู

เนื่องจากในกรณีของมะม่วงที่ปลูกในภาคเหนือ ผลที่แก่เก็บเกี่ยวได้ในฤดูปกติ (เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) ตรงกับช่วงเวลาเก็บเกี่ยวทุเรียน เงาะ มังคุด ฝรั่ง และผลไม้เมืองร้อนอื่นๆ ทำให้เกษตรกรชาวมะม่วงได้ราคาต่ำมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาทางบังคับให้มะม่วงในภาคเหนือออกนอกฤดู ในโครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาใน 2 แนวทาง คือ

- 1) ทำลายช่อดอกในฤดู และปล่อยให้ช่อดอกใหม่หลังฤดู ซึ่งสามารถชลได้ 17-22 วัน โดยวิธีปลิดด้วยมือ หรือใช้สารเอทธิฟอน 800 สดล. ฟ่นระยะดอกบาน โดยยังคงคุณภาพของดอกที่แทงช่อใหม่ได้ดี
- 2) ศึกษาวิธีการตัดปลายกิ่ง เพื่อกระตุ้นการแตกยอดใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนเข้าสู่ช่วงฤดูหนาว (ฤดูออกดอกตามปกติ) ซึ่งพบว่าสามารถควบคุมการออกดอกได้

3.3 แนวทางที่จะต้องศึกษาต่อไป

นอกเหนือจากการหาแนวทางควบคุมให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดปี และงคไม่ให้เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูผลผลิตตรงกับไม้ผลเมืองร้อนอื่นๆ แล้ว ยังมีอีกปัญหาใหญ่ที่จำเป็นต้องศึกษาควบคู่กันไป คือ การหาสารใหม่ทดแทนสารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งมีฤทธิ์ตกค้างในดินข้ามปี ทำให้การบังคับมะม่วงปีต่อๆ ไปอาจมีปัญหา โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องใช้สารในความเข้มข้นสูง

สารชนิดใหม่ที่มีศักยภาพและได้มีการเริ่มใช้ในต่างประเทศไปบ้างแล้ว คือ สารโพรเซกอะไดโอน-แคลเซียม ซึ่งมี half life สั้นมากเพียง 3-4 สัปดาห์ แต่มีฤทธิ์ทางเคมีเหมือนพาโคลบิวทราโซล คือยับยั้งการสร้าง GA₃ เหมือนกัน ดังนั้นจึงเป็นสารที่ควรนำมาศึกษาโดยเร่งด่วนเพื่อป้องกันปัญหาการกีดกันทางการค้าในอนาคตต่อไป

Abstract

TE 148193

The government's new economic structure towards the "Kitchen of the World" and towards strengthening the export of agricultural products has been giving the great impact on agricultural production as well as the research and development. Agriculture is now standing at the middle point of Thai economic development.

In northern Thailand, farmers are extending their fruit producing area to match the demand of fruit processing and exporting companies. Lacking of farm labour is also another factor forcing the farmers to adjust their farming system from annual crop to perennial crop like fruit tree, *ie.* longan, lychee and mango. Economic value of these three fruit crops are nowadays over billion Baht annually.

However, the mentioned three fruit crops are still facing the problem of alternate bearing. Even $KClO_3$ can only partly solve in the case of longan. The $KClO_3$ application is sofar not fully success but with a trend of negative impact on investment cost and residue in natural resources. The objectives of this project are therefore, concentrated on :

1. to develop new techniques for off-season fruit production in longan, lychee and mango growing in northern Thailand,
2. to achieve the knowledge and understanding about flowering physiology of longan, lychee and mango, when treated with conventional flower inducing chemicals.

Both objectives were fully achieved in the case of longan, by which the knowledge and techniques were already transfered to the farmers. By lychee and mango, a lot more detail researches are still required. Research achievement on the three fruit crops can be concluded as followed :

1. Techniques to reduce alternation and to produce off-season fruit in longan

Application technique for $KClO_3$ to produce off-season longan was improved to achieve 95-100% success and for all year round. From the research results many prerequisite factors are reported :

1.1 Factor of cultivar

Under good health condition, soil drench of $KClO_3$ of only $4g/m^2$ ground area under the canopy could successfully induce off-season flower in "Chom-poo" cultivar. By "Dor" and "Haew", the concentration must however be increased to be $8 g/m^2$.

1.2 Factor of plant developmental stage

The best timing was "full mature" leaf stage, by which flowering would occur within 4 weeks after KClO_3 application. Application at "leaf expansion" stage, plant required upto 7 weeks after KClO_3 treatment to flower.

1.3 Factor of application frequency

A short duration after harvesting for plant to rest or refresh showed no correlation with KClO_3 effect. Longan plants responded to KClO_3 similarly good by the application both after 1 or 2 flushing.

1.4 Problem of young leaf

At young leaf stage, plant would not response to KClO_3 or very irregularly. For this case, eradication of young leaf prior to KClO_3 application was necessary, by foliar application with ethefon 300 mg/l.

1.5 Environmental condition at the time of KClO_3 application

Fully sunshine and dry soil were two of the major conditions, whereas temperature had no effect to inferior KClO_3 efficiency. Longan plants, therefore, could be induced to flower all year round.

1.6 Physiological response of longan to KClO_3

- 1) After KClO_3 application, longan would produce flowering signal in mature leaves and translocated into shoot apex to promote flowering.
- 2) Mature longan leaf had the photosynthetic rate of $7 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, whereas the young leaf only $1 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Under KClO_3 application, photosynthetic rate remained 50% decrease all through 11 days.
- 3) With microscope studies it was found that flower bud initiation already took place at 2-14 days after KClO_3 application and required another 2 weeks for flower development until protrusion stage.
- 4) Study on hormonal change showed a significant increase in cytokinin (Zeatin and Zeatin riboside) at early flower bud developmental stage, but a decrease in auxin and GA_3 .

1.7 Fruit quality improvement

A preliminary study showed a positive effect of GA_3 50-100 ppm to increase fruit size and the best application time should be at early fruit setting stage.

1.8 Suggesting future research focus

- 1) Fruit quality, i.e. fruit size and peel colour, are the two major characteristics to be improved for higher price.
- 2) Further studies on physiological response of longan to $KClO_3$ should be done to gain knowledge for another fruit species.

2. Reducing alternation and off-season fruit production in lychee

Many experiments had been operated on lychee trees grown on highland areas (1000 masl) and on upland areas (350-400 masl). Success could sofar be achieved only on development of new technique to reduce alternation but not the off-season production. Following are the important crop management techniques to reduce alternation :

2.1 Preparation of the tree before winter

- 1) hard pruning after harvesting, to induce a whole plant regular flushing and good fertilizer application.
- 2) Girdling on 50% of the branch number when the leaf of August-flushing become mature and not later than the end of September. Winter flushing (usually in December) will be inhibited.

2.2 Use of flower inducing chemicals

No chemical for fully replace chilling requirement is sofar found, but some with partly decrease the duration of chilling requirement as followes :

- 1) foliar application with ethefon 700 ppm or alternating with monopotassiumphosphate 1% fortnightly (between October-December).
- 2) Growth and development affecting chemicals could not cleary promote flowering, eg. :-
 - 2.1) Auxin-transport inhibitor; Morphactin, Naphthylphthalamic acid (NPA) and Giberellin synthesis inhibitor eg. Paclobutrazol could only support the girdling effect on inhibit December - flushing.
 - 2.2) Oxidizing agent group ; eg. $KClO_3$, $NaOCl$, gave slightly more flower than girdling alone.
 - 2.3) Ethrel at the concentration $> 1,000$ ppm was toxic to the plant by causing mature leaf fail.

Therefore, a lot more experiments should be further conducted on the effect of agrochemical on promote flowering.

2.3 Fruit quality improvement in lychee

- 1) Wrapping the fruit cluster with news paper bag or other material at the stage of peel colour change could not prevent fruit cracking.
- 2) Lychee tree requires large amount of the water upto 150 l/tree/3 days to produce good fruit quality.
- 3) Foliar application of NAA at the concentration of 25 and 50 ppm plus $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5% or GA_3 50 ppm plus $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0.5% caused fruit drop.
- 4) Foliar spray with Ca, B, Zn at the concentration of 3,000 or 5,000 ppm at 11 weeks after fruit set was too late to solve fruit-crack problems.

2.4 Future research plan

Further studies to improve the technique to solve the problem of alternation are required as well as the studies to prevent fruit cracking and to improve fruit quality.

3. Reducing alternation and off-season fruit production in mango

3.1 Reducing alternation

The studies confirmed the success of paclobutrazol (PBZ) as a flower inducing chemical also in the northern Thailand. Soil drench with 1 g/m² diameter PBZ was successfully promote flowering in mango cv. Nam-Dokmai, Falan and Chok-aran. In Kiew-Sawoei, Rad, Kaew and Nga required however higher concentration upto 1.5 g/m² diameter. Special crop managements were additively required eg. 1) hard pruning after harvesting, 2) fertilizer application to improve plant health condition.

3.2 Off-season production

Two techniques are planned for studies to produce off-season mango in northern Thailand :

- 1) Eradication of normal season flower cluster and let the new flower develop, through which the flowering could be delayed for 17-22 days. Two methods could be possibly operated for this purpose 1) hand pinching, or 2) foliar spray with ethefon 800 ppm.
- 2) Branch pruning by cut-back at 15-30 cm. long before onset of the cold weather would promote new leaf flushing at cold months, and delay or inhibit normal flowering in winter.

3.3 Plan of future research

- 1) Development of new effective techniques to produce off-season mango in northern Thailand.
- 2) Finding new chemical to replace PBZ, which has a too long remain active in soil and water over one year. New substance to be tested is "Prohexadione-Ca", which also a GA_3 -synthesis inhibiting substance like PBZ.