

การศึกษา และสำรวจรูปแบบการผลิตส้มโอ ปัจจัยการผลิต และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพของส้มโอได้ดำเนินการในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำปาง ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2550 – ตุลาคม 2551 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นมูลพื้นฐานต่อการวางแผนงานวิจัยและการพัฒนาคุณภาพของส้มโอเพื่อการส่งออก จากผลการศึกษาพบว่าสภาพโดยรวมแล้วการผลิตส้มโอในเขตภาคเหนือตอนบน เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ด้านการจัดการผลิตให้ส้มโอมีคุณภาพและขาดความเข้าใจในมาตรฐานผลผลิตตามที่ตลาดต้องการ คุณภาพของผลผลิตจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่ในประเทศ เมื่อเทียบกับส้มโอที่ปลูกในเขตภาคกลาง

การเปลี่ยนแปลงของของธาตุอาหารในดิน ขึ้นอยู่กับการจัดการดินและปุ๋ยของเกษตรกร โดยที่ปริมาณธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่นั้นไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในใบ ปริมาณธาตุอาหารในใบส้มโอโดยส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาล (TSS) และปริมาณกรด (TA) ยกเว้นธาตุโบรอนซึ่งมีแนวโน้มว่าปริมาณความนำตาลในผลส้มโอมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณโบรอนในใบส้มโอ สำหรับการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตนั้น ทุก ๆ 1 กิโลกรัมของผลส้มโอ จะมีการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจนออกไปจากแปลงปลูก 3.00 กรัม ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.76 กรัม โพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 3.92 กรัม หรือคิดเป็นสัดส่วนของธาตุอาหาร = 4 : 1 : 5 จากข้อมูลการสูญเสียธาตุอาหารและปริมาณผลผลิตต่อต้น เกษตรกรสามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยให้กับส้มโอได้อย่างถูกต้อง และเป็นทางเลือกเดียวการใช้ปุ๋ยเกินความจำเป็น และจากผลการศึกษาเบื้องต้นในแปลงสาธิต ชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยในระบบน้ำ เป็นการใส่ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ปุ๋ยที่น้อยกว่าและประหยัดแรงงานในการใส่ปุ๋ย ทำให้เป็นการลดต้นทุนการผลิต

ในการสำรวจโรคส้มโอ พบอาการของโรคที่สำคัญ 5 โรคที่ปรากฏ ได้แก่ โรคจุดดำ (Black spot) พบอาการจุดเล็กสีน้ำตาลเข้มที่ผลและใบ สาเหตุโรคเกิดจากเชื้อรา *Phyllosticta* sp. โรคแคงเกอร์ (Canker) ของพืชตระกูลส้มอาการเริ่มแรกเป็นจุดที่ใบและผล สามารถลุกลามขยายขนาดของแผลสะเก็ด ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* ในบางพื้นที่ยังพบการแพร่ระบาดของโรครากเน่าโคนเน่า ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Phytophthora* sp. ส่วนอาการที่คล้ายไวรัสสามารถพบได้ที่ใบ ซึ่งมีความหลากหลายของอาการและความรุนแรงที่แสดงออกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของส้มโอ พร้อมกันนี้ยังพบอาการของโรคหวงลองบิง (กรีนนิ่ง) โดยได้ตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบว่าเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Candidatus liberibacter* sp. นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรคด้วยชีววิธี จากการแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์จากใบปกติของส้มโอ พบเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์จำนวน 8 ไอโซเลท ซึ่งเป็นเชื้อแอคติโนมัยซีส์จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่

POA1 และ PO2 และเชื้อแบคทีเรียจำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ POB1 POB2 POB3 POB4 POB5 และ POB6 ที่แตกต่างกัน และเมื่อนำเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้มาทดสอบเบื้องต้นด้วยวิธี Dual culture เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคส้มโอ พบว่า POB4 POB5 และ POB6 และ POA1 มีประสิทธิภาพสูงสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคได้เป็นอย่างดี

สำหรับการสำรวจแมลงศัตรูส้มโอ พบว่าพื้นที่ปลูกส้มโอมีปริมาณแมลงศัตรูแตกต่างกัน แมลงศัตรูที่พบทั่วไปทุกพื้นที่ได้แก่ ไรสนิมส้ม ซึ่งมีปริมาณการระบาดกระจายทั้งปี ซึ่งจากการสูมน้ำใบบนใบที่สามจากใบยอดส้มโอ จะพบสูงสุดช่วงเดือนเมษายนจนกระทั่งถึงเดือนกรกฎาคม สำหรับเพลี้ยไฟซึ่งเป็นแมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงที่ดอกและผลอ่อนจะพบในกับดักกาวเหนียวส้มโอเกือบตลอดทั้งปีตั้งแต่ปลายปีเดือนตุลาคมจนกระทั่งถึงเดือนกรกฎาคมในปีต่อมา ปริมาณที่พบมากที่สุดเฉลี่ย 80 ตัวต่อกับดักในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายนของปีถัดไป แต่ไม่พบเพลี้ยไฟแก่จับกับกับดักกาวเหนียวหนอนชอนใบจัดเป็นแมลงศัตรูที่ให้ความสำคัญในการป้องกันกำจัดเนื่องจากการเข้าทำลายของหนอนชอนใบซึ่งเป็นเหตุให้เกิดโรคแคงเกอร์ได้ การจากสำรวจนับจำนวนชอนใบส้มโอที่ถูกหนอนชอนใบทำลาย พบว่าหนอนชอนใบก็สามารถกระจายตัวอยู่ได้เกือบตลอดทั้งปีเช่นกัน สำหรับหนอนเจาะผลซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่ทำความเสียหายให้กับผลผลิตส้มโอโดยตรงนั้น ได้มีการศึกษาการป้องกันหนอนเจาะผล พบว่าการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงอิมิดาโคลพริด (คอนฟิเตอร์ 100 เอส แอล) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารไพโรพาไนด์ (โธไมท์ 30 WP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กำจัดไรก่อนการห่อผลนับว่าช่วยลดปริมาณแมลงที่อาจติดไปก่อนการห่อผลได้ และถุงพลาสติกที่เคลือบด้วยสาร chlorpyrifos 1% นั้นสามารถป้องกันหนอนเจาะผลส้มโอได้และไม่พบการเข้าทำลายจากเพลี้ยแป้ง ส่วนถุงรีเมย์ ถุงกระดาษไซส์ขาว ที่นำมาห่อผลส้มโอ ยังพบว่ามีเพลี้ยแป้งเข้าบริเวณซั้วผล และทำให้เกิดราดำที่ผิวผล อย่างไรก็ตามผลส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงทุกชนิดมีแนวโน้มทำให้ผลร่วงมากกว่าผลที่ไม่ได้ห่อ เป็นที่น่าสังเกตว่าผลส้มโอที่ห่อไม่พบอาการของโรค black spot ส่วนผลที่ไม่ได้ห่อพบอาการของโรคนี้

การศึกษาพัฒนาคุณภาพผลของส้มโอโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนั้นแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาถึงผลของฮอร์โมน  $GA_3$  ต่อคุณภาพของผลส้มโอ โดยทำการป้ายฮอร์โมน  $GA_3$  2.7% ที่ซั้วของผลส้มโอทุก ๆ 2 สัปดาห์ และทำการวัดการเจริญเติบโตของผล จากการศึกษาพบว่า ฮอร์โมน  $GA_3$  ทำให้การเจริญของผล น้ำหนักผล ขนาดของผล และสัดส่วนของ TSS/TA เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มโอที่ไม่ได้ป้าย  $GA_3$  อย่างไรก็ตามการป้าย  $GA_3$  ที่ซั้วผลทำให้เปลือกมีความหนาเพิ่มขึ้น อีกทั้งซั้วผลปริแตก และมีจำนวนผลร่วงมากกว่ากรรมวิธีควบคุม 59% จากปัญหาดังกล่าวจึงนำมาสู่การทดลองที่ 2 โดยทดลองพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด คือ  $GA_3$  (25 ppm) NAA (20 ppm) และ Brassin (0.25 cc/l) ลงบนผล

ของส้มโอทุก ๆ 2 สัปดาห์ จนถึงระยะเก็บเกี่ยว และทำการวัดการเจริญเติบโตของผลส้มโอทุก ๆ สัปดาห์ และประเมินคุณภาพของผลส้มโอที่ระยะเก็บเกี่ยว จากการศึกษาพบว่า สารทุกตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Brassin มีแนวโน้มทำให้การเจริญของผล น้ำหนักผล ขนาดของผล และ TSS/TA เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่มีการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช อย่างไรก็ตามการใช้สารทุกชนิดทำให้ความหนาของเปลือกส้มโอเพิ่มขึ้น จากข้อมูลชี้ให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมาในการพัฒนาคุณภาพของส้มโอได้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดเรื่องของความเข้มข้นที่ใช้ วิธีการ และระยะเวลาของผลที่เหมาะสมต่อการตอบสนองต่อสารที่ดีที่สุด

Study and survey of pomelo production pattern, production material and environmental conditions that effect on quality of pomelo were carried out in three provinces; Chiang Mai, Chiang Rai, and Lam Pang, in the upper North of Thailand during February 2007 to October 2008 in order to obtain basic data for pomelo research and development for exportation. The results from survey suggested that farmer in upper North of Thailand lacked of knowledge for good pomelo quality production and they did not understand standard quality of fruit and market needed. Thus, pomelo quality was not accepted by most customers compared to central pomelo.

Changes of plant nutrition in soil were varied depending on soil management and fertilizer application by farmers. Generally, nutrient concentration in soil did not correlate with nutrient concentration in leaves. Nutrient concentration in leaves did not correlate with TSS and TA in pomelo juice except for boron concentration in leaf that tend to have correlation with TSS and TA. For crop removal by pomelo, a kilogram of fresh fruit weight removed approximately 3.00, 0.76 and 3.92 grams of nitrogen (N), phosphorus ( $P_2O_5$ ) and potassium ( $K_2O$ ) respectively (ratio of N:  $P_2O_5$ : $K_2O$  = 4:1:5). By crop removal and pomelo yield per plant data, farmers could use that data as guidance for optimum fertilizer application to avoid over fertilizer application. A results from primary study in demonstration pomelo orchard indicated that fertilizer application by fertigation system was more efficiency, save fertilizer usage, reduced labor and cost of production than soil application.

In a survey of pomelo diseases, five major diseases symptoms of the diseased trees were observed. Black spot was observed that it produces lesions on leaves and fruits varying from small brown to black spots and *Phyllosticta* sp. is the causal agent and various leaf spot diseases. Citrus canker was observed that the primarily a leaf spotting disease, causing lesions on leaves, fruits and older lesions often have a corky appearance caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. In some pomelo areas surveyed stem and foot rot were found present, caused by *Phytophthora* sp. The virus-like symptoms in pomelo leaves are highly variable that depend on the host variety and the aggressiveness of the virus isolate. The incidence of citrus Huanglongbing symptom was found and PCR

detection suggested that the causative agent of the pomelo disease is the *Candidatus Liberibacter* sp. that causes citrus Huanglongbing (formerly "citrus greening"). Moreover, biological control study, eight endophytic bacteria were isolated from healthy pomelo leaves, 2 isolates actinomyces named POA1 and POA2, 6 isolates bacteria named POB1, POB2, POB3, POB4, POB5 and POB6. All of endophytic bacteria were tested as effective antagonist for fungal pathogens by dual culture method. The results showed that POB4 POB5 POB6 and POA1 were high effectively inhibition of the mycelial growth.

For the surveillance program of pomelo pests, species and numbers of pomelo pests were varied. Citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) was sampled from the third young leaves on the branch around pomelo canopy. Number of citrus rust mite was spread throughout the entire year, and increased during April 2007 to July 2008. Thrips are one of the most important pests of pomelo which cause damage scars on the pomelo rind. Number of thrips which sampled from 20x20 cm yellow sticky traps was observed throughout the year. The greatest number was 80 thrips per trap during October to April. There was not any psyllids, *Diaphorina citri* Kuwayama, found on yellow sticky traps. Leaf miner which associated with canker disease was determined was most likely occurred when the new leaves emerged. Citrus fruit borer (*Citripestis sagittifera* Moore) was the most important pest which caused directly loss to pummelo fruit. Preliminary test for the prevention of citrus fruit borer by using various types of individual wrapping pomelo bags was examined. Before wrapping, imidacloprid (Confidor<sup>®</sup> 100 SL with application rate 10 ml/ 20 L) and propargite (Omite<sup>®</sup> 30 WP with application rate 30 g / 20L) were applied on young pomelo fruit approximately 4-6 cm in diameter. The results found that the 1% chlorpyrifos -impregnated plastic bag, white with light wax coating bag, and white remay cloth bag were able to prevent citrus fruit borer. However, the fruit drop occurred greater in any types of wrapping fruits than unbagged fruits. Although those bags were able to prevent citrus fruit borer, we found that mealybug infested on fruit rind near pedicel (flower stalk) inside the white with light wax coating bags and on white remay cloth bags. It has observed that there were black spot disease occurred on unbagged pomelo, but were not found on bagged pomelo.

Study of plant growth regulators (PGRs) for improvement of fruit qualities was divided into 2 experiments. The first experiment was effects of GA<sub>3</sub> paste on fruit qualities

of pomelo. The GA<sub>3</sub> paste, 2.7%, was smeared to pedicel of fruit at 2 weeks interval. Fruit growth was observed by measuring circumference of fruit in every week. Fruit qualities were measured after harvesting compared to untreated control. The results revealed that the fruit growth, fruit weight, fruit size, flesh, and TSS/TA were increased after GA<sub>3</sub> treatment as compared to untreated control. However, peel thickness and pedicel cracking were observed. Fruit drop was found 59% in GA<sub>3</sub> treatment. That problem led to the second experiment which spraying plant growth regulators (PGRs) onto fruits were done. GA<sub>3</sub> (25 ppm), NAA (20 ppm) and Brassin (0.25 cc/l) were sprayed at 2 weeks interval until harvesting. Fruit growth was observed by measuring circumference of fruit in every week. Fruit qualities were measured after harvesting compared to control treatment (water sprayed). The results revealed that fruit growth, fruit weight, fruit size and TSS/TA were better in all treatments (especially by Brassin treatment) as compared to control. However, more thickness of peel was found after PGR treatments. It might be concluded that PGRs can improve fruit qualities of pomelo, however, suitable concentrations, methods, timing and ages of fruit at the beginning should be further studied to improve the fruit qualities of pomelo more significantly.