ผลของการปลิดช่อดอกต่อการผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองล่าฤดู

Effects of Inflorescence Removal on Delayed Harvesting of 'Namdokmai Sithong' Mango Fruit Production

คณิตา สุกใส ดรุณี นาพรหม พวงเพชร เหมรัตน์ตระกูล และ ฉันทลักษณ์ ติยายน*

Kanita Suksai, Daruni Naphrom, Phuangphet Hemrattrakul and Chantalak Tiyayon*

สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

Division of Horticulture, Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 50200, Thailand

**Corresponding author: Email: chantalak.t@cmu.ac.th*

(Received: 1 February 2024; Accepted: 25 June 2024)

Abstract: 'Namdokmai Sithong' mango is an important commercial fruit in Thailand. Delayed harvest mango can get high prices. The objective of this experiment was to study effects of inflorescence removal on delayed harvesting of 'Namdokmai Sithong' mango production. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 3 treatments, i.e. 1) inflorescence not removed (control) 2) removal of inflorescence at 50% bloom, and 3) removal of inflorescence at 100% bloom. There were five blocks (rows). Changes of shoots, new inflorescence, inflorescence size, fruit set, fruit weight, peel color, flesh color, fruit firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), vitamin C, carotenoid content, and total phenolic compound were recorded. The results showed that during the 2nd - 4th week after experiment, mango trees with removed inflorescence started developing new inflorescences. At the 6th week after inflorescence removal, mango trees which inflorescence were removed at 50 and 100% bloom showed 52.5% and 33.0% new inflorescences, respectively. Fruit set until fruit bagging stage were 3.1% and 3.3% of studied shoot, respectively, which were less than in control plants (48.5%). Mango fruits from plants with removed inflorescence could be harvested 3 weeks after control plant. Moreover, fruits from plants with removed inflorescences were larger than those in the control treatment. These results indicate that inflorescence removal resulted in very low new set of yield. However, it can be used to develop the methods for delayed harvest mango production to reduce market competition with on season fruit.

Keywords: Late harvesting, inflorescence removal, production, fruit quality

Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. All rights reserved.

บทคัดย่อ: มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งผลผลิตมะม่วงล่าฤดูมีราคาสูง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปลิดช่อดอกต่อการผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองล่าฤดู วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 บล็อก (แถว) ได้แก่ 1) ไม่ปลิดช่อดอก (กรรมวิธีควบคุม) 2) ปลิดช่อดอกทั้งหมดบนต้นระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ 3) ปลิดช่อดอกทั้งหมดบนต้นระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของยอด การเกิดช่อดอกใหม่ ขนาดช่อดอก การติดผล น้ำหนักผล สีเปลือกและสีเนื้อผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซี ปริมาณแคโร-ทีนอยด์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด พบว่า หลังจากปลิดช่อดอก 2-4 สัปดาห์ เริ่มมีการแตกตาดอกใหม่ หลังจากปลิดช่อดอก 6 สัปดาห์ ต้นมะม่วงที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีช่อดอกใหม่ 52.5 และ 33.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ยอดมะม่วงมีการติดผลถึงระยะห่อผล 3.1 และ 3.3 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าต้นในกรรมวิธีควบคุมที่ติดผล 48.5 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังต้นที่ไม่รับการปลิดช่อดอกประมาณ 3 สัปดาห์ นอกจากนี้ผลจากกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดใหญ่กว่าผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุม จากการทดลองพบว่าการปลิดช่อดอกทำให้ผลผลิตชุดใหม่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม เกษตรกรสามารถใช้การปลิดช่อดอกไปพัฒนาวิธีการผลิตมะม่วงล่าฤดูเพื่อลดการแข่งขันทางการตลาดในฤดูกาลได้

คำสำคัญ: มันฝรั่ง วัสดุปลูก การเจริญเติบโต ผลผลิต

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่มีความสำคัญทั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ปลูกได้ง่าย และปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย มะม่วงเป็นไม้ผลที่มีการผลิตมากที่สุดเป็นอันดับ 2 ของโลกในกลุ่มไม้ผลเขตร้อนและเป็นอันดับ 5 ของโลกในกลุ่มผลไม้ทั่วไป (Bally *et al*., 2009) นอกจากนี้ มะม่วงยังนับเป็นหนึ่งในไม้ผลหลักของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2564 มีพื้นที่การปลูกมะม่วงทั่วประเทศ 913,901 ไร่ 200,932 ครัวเรือน (Department of Agricultural Extension, 2022) ซึ่งสามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นมูลค่าสูง ทั้งการผลิตเพื่อส่งออกและการค้าภายในประเทศ โดยเฉพาะมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกมะม่วงสด 113,806 ตัน มูลค่า 2,934 ล้านบาท และสำหรับไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2565 (มกราคม-มีนาคม) ไทยส่งออกมะม่วงสดเป็นปริมาณ 30,433 ตัน มูลค่า 765 ล้านบาท (Office of the Permanent Secretary Ministry of Commerce, 2022)

ปัจจุบันมีเกษตรกรที่ทำสวนมะม่วงเป็นอาชีพจำนวนมาก และมีการรวมตัวกันของกลุ่มเกษตรกรเพื่อแก้ปัญหาด้านการผลิตและการตลาดของตนเพื่อให้ผลผลิตมะม่วงมีคุณภาพดีและขายได้ราคาที่ต้องการ โดยการผลิตมะม่วงนอกฤดูเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่เกษตรกรพยายามทำเพื่อให้ได้ราคาของผลผลิตที่สูงกว่าในฤดูกาล และยังสามารถแก้ไขปัญหาการล้นตลาดของผลผลิตมะม่วงได้อีกด้วย ซึ่งฤดูกาลเก็บเกี่ยวหลักของมะม่วงในประเทศไทยอยู่ในระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม แต่ปัจจุบันสามารถผลิตมะม่วงออกสู่ตลาดได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยมะม่วงนอกฤดูแบบหลังฤดูและมะม่วงล่าฤดูนั้นมีราคาสูง มะม่วงล่าฤดู หมายถึง มะม่วงที่สามารถเก็บเกี่ยวและนำออกจำหน่ายสู่ผู้บริโภคได้ในตอนปลายสุดของฤดูกาลตามปกติ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ผลผลิตส่วนใหญ่ของประเทศหมดไปจากตลาดแล้ว (Radanachaless and Utumpan, 2010) เกษตรกรจึงได้หาแนวทางในการผลิตมะม่วงล่าฤดู

ที่หลากหลายวิธี เช่น การเลื่อนเวลาตัดแต่งกิ่ง การพ่นสารยับยั้งการเจริญเติบโต การห่อผล และวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ คือ การทำลายช่อดอกที่ออกในฤดูกาลปกติ เพื่อให้ต้นสร้างช่อดอกชุดใหม่ที่ล่าออกไป โดยมีรายงานว่า การปลิดช่อดอกมะม่วงพันธุ์ Kensington Pride สามารถเลื่อนการออกดอกชุดใหม่ได้ 5 - 6 สัปดาห์ (Issarakraisila and Considine,1991) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการปลิดช่อดอกต่อการผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองล่าฤดูเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตมะม่วงล่าฤดูต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาผลของการปลิดช่อดอกต่อการผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองล่าฤดู ทำการทดลองผในต้นมะม่วงอายุประมาณ 7 ปี ความกว้างทรงพุ่ม 4-5 เมตร ความสูงประมาณ 3 เมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลิดช่อดอก (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ปลิดช่อดอกหมดทั้งต้นในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (26 มกราคม 2563) และ กรรมวิธีที่ 3 ปลิดช่อดอกหมดทั้งต้นในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ (10 กุมภาพันธ์ 2563) กรรมวิธีละ 5 บล็อก (แถว) โดยใช้มือปลิดช่อดอกที่โคนช่อทั้งต้นเมื่อต้นอยู่ในระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ติดตามการเปลี่ยนแปลงของยอดต้นละ 40 ยอด กระจายทั้งสี่ทิศ ทิศละ 10 ยอด

การบันทึกผลการทดลอง ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของยอด ทุก 2 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็น 14 ระยะ ได้แก่ 0) ระยะที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงของตายอด 1) ระยะที่มีตายอดเจริญขึ้นมาจนเห็นได้ชัด 2) ระยะแตกตา (กรณีตาใบ) และระยะเดือยไก่ (กรณีตาดอก) 3) ระยะแทงช่อดอก 4) ระยะก้างปลา 5) ระยะดอกเริ่มบานบริเวณโคนช่อ 6) ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ 7) ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ 8) ระยะติดผลอ่อน 9) ระยะที่ดอกบานหมดช่อแล้วแต่ไม่ติดผล 10) ระยะที่สามารถห่อผลได้ 11) ระยะแตกใบอ่อน 12) ระยะใบเพสลาด และ 13) ระยะใบชุดใหม่แก่

บันทึกข้อมูลการเกิดช่อดอกใหม่ ขนาดช่อดอกใหม่ การติดผล เวลาเก็บผลผลิต และวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต ได้แก่ 1) น้ำหนักผล 2) สีเปลือกและเนื้อผลเมื่อสุกด้วยเครื่องโครมามิเตอร์ (Chroma meter รุ่น CR-400 ยี่ห้อ Konica Minolta ประเทศญี่ปุ่น) 3) ความแน่นเนื้อของผลเมื่อสุกด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruit penetrometer 0-1 kg. รุ่น FT 02 ยี่ห้อ Wagner Instruments ประเทศสหรัฐอเมริกา) 4) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids: TSS) ด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้แบบดิจิทัล (digital refractometer รุ่น PAL-1 ยี่ห้อ Atago ประเทศญี่ปุ่น) 5) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA) ดำเนินการตามวิธีการของ AOAC (2000) 6) ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี indophenol ดำเนินการตามวิธีการของ Ranganna (1986) 7) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ตามวิธีการของ Rumainum *et al*. (2018) และ 8) ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดโดยวิธี spectrophotometric method ตามวิธีการของ Rumainum *et al*. (2018) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงของยอด

ในวันที่เริ่มการทดลอง ช่อดอกส่วนใหญ่ของต้นมะม่วงในทุกกรรมวิธีอยู่ในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีช่อดอกจำนวนเล็กน้อยที่กำลังเริ่มบานและบาน 100 เปอร์เซ็นต์แล้ว ต้นมะม่วงในกรรมวิธีปลิดช่อดอกระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ จึงได้รับการปลิดช่อดอกในวันนี้ (26 มกราคม 2563) (Figure 1)

หลังจากปลิดช่อดอกต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ยอดของต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ไม่ปลิดช่อดอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผลอ่อนแล้ว ต้นในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มียอด 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ยังไม่เปลี่ยนแปลง และยอดอีก

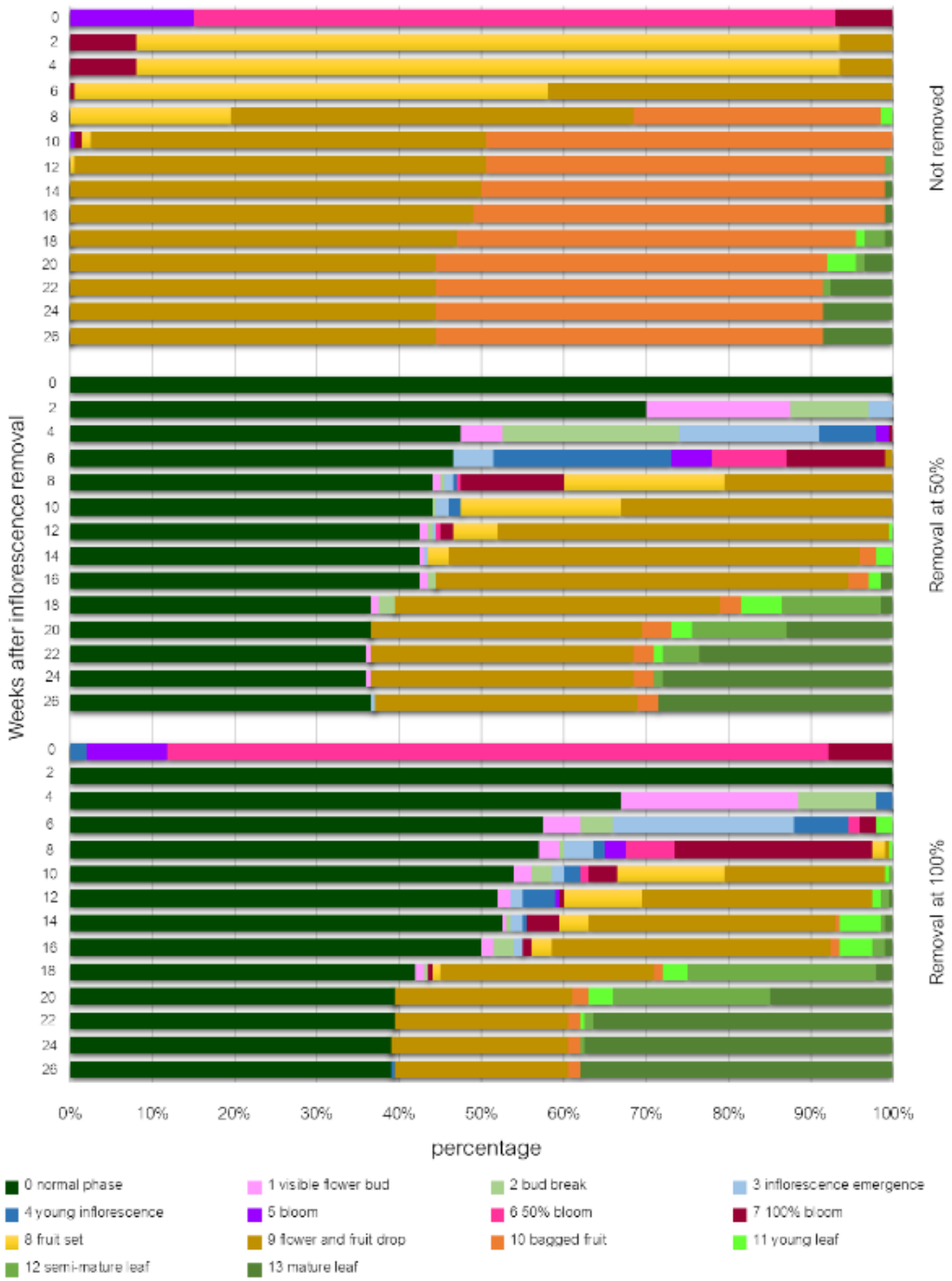


Figure 1. Growth and development stages of 'Namdokmai Sithong' mango twenty-six weeks after the removal of inflorescences (n = 40)

30 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระยะที่เห็นตาได้ชัด ระยะแตกตาหรือระยะเดือยไก่ และระยะแทงช่อดอก ขณะที่ต้นในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการปลิดช่อดอกในสัปดาห์นี้ (10 กุมภาพันธ์ 2563) (Figure 1)

หลังจากปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ต้นในกรรมวิธีควบคุมมีการร่วงของผลอ่อนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Sukhvibul (2013) รายงานว่ามะม่วงมีการร่วงของผลตลอดระยะการพัฒนาผล โดยพบมากที่สุดในช่วง 1 - 4 สัปดาห์แรกหลังติดผล ซึ่งการร่วงของผลมะม่วงเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ ขาดน้ำ ปฏิสนธิไม่สมบูรณ์ โรคและแมลงเข้าทำลาย และสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม เช่น ลมพายุ แห้งแล้ง หรือมีลูกเห็บตก เป็นต้น ต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มียอดใหม่ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระยะเห็นตาได้ชัด (อาจเป็นตาดอกหรือตาใบ) ระยะแตกตาหรือระยะเดือยไก่ ระยะก้างปลา และมีช่อดอกที่เริ่มบานบริเวณโคนช่อ โดยบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของช่อ และบาน 100 เปอร์เซ็นต์ของช่อ ต้นในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์นั้น ได้รับการปลิดช่อดอกครบ 2 สัปดาห์ ในสัปดาห์นี้ มียอดประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในระยะเห็นตาได้ชัด และระยะแตกตาหรือระยะเดือยไก่ โดยเกือบ 70 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ได้รับการปลิดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง

หลังจากเริ่มปลิดช่อดอกมะม่วงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ผลมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมเริ่มเข้าสู่ระยะที่สามารถห่อผลได้ และเข้าสู่ระยะที่สามารถห่อผลได้เพิ่มมากขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 หลังเริ่มปลิดช่อดอก ต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีช่อดอกเข้าสู่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผลอ่อน และมีการร่วงของผลอ่อน เนื่องจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงจึงทำให้ผลแห้งส่งผลให้การติดผลลดลง โดยติดผลอ่อนในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายน Radanachaless (2013a) ให้ข้อมูลว่าช่อดอกที่ได้รับการปรับเลื่อนให้ออกล่าฤดูแล้วดอกบานในเดือนเมษายนมีโอกาสได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิสูงหรือพายุฝนต้นฤดู ส่งผลให้การติดผลต่ำลงได้ ในสัปดาห์นี้ ต้นในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการปลิดช่อดอกครบ 4 สัปดาห์ มียอดที่แทงช่อดอกประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา และยอดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง และในสัปดาห์ที่ 6 หลังการปลิดช่อดอก มีช่อดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา

หลังจากเริ่มปลิดช่อดอกเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ไม่ปลิดช่อดอกไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก หลังจากนั้น สัปดาห์ที่ 12 - 24 มียอดที่เก็บเกี่ยวผลไปแล้ว ทำให้มียอดที่อยู่ในระยะไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ เป็นใบแก่เพิ่มมากขึ้น และมียอดจำนวนเล็กน้อยเพียงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ที่แตกใบชุดใหม่ ต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีการร่วงของดอกมากขึ้นรวมเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา และมียอดเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่อยู่ในระยะติดผลอ่อนและระยะห่อผล เนื่องจากในเดือนเมษายนอากาศร้อนอบอ้าว และอากาศร้อนถึงร้อนจัด สอดคล้องกับ Rajatiya *et al.* (2018) ที่รายงานว่าการออกดอก ติดผล และการร่วงของดอกและผล ถูกควบคุมโดยสภาพอากาศ พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้ความมีชีวิตของเรณู อัตราการผสมเกสร การออกดอก และการติดผลลดลง ดังในรัฐ Gujarat ประเทศอินเดีย พบว่า ในปี พ.ศ. 2551-2552 ผลผลิตมะม่วงลดลงอย่างมาก เนื่องจากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2550 2 องศาเซลเซียส เป็น 33 - 36 องศาเซลเซียส โดยพบว่า การออกดอกของมะม่วงในเขต Saurashtra ลดลง 65-70 เปอร์เซ็นต์ และในเขต South Gujarat ลดลง 85-90 เปอร์เซ็นต์

Singh *et al*. (2005) รายงานว่า อุณหภูมิสูงและลมที่รุนแรงส่งผลกระทบในทางลบต่อการผสมเกสร การติดผล และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง อุณหภูมิสูงในระหว่างการออกดอกไปจนถึงระยะการติดผลอ่อนส่งผลให้เกิด embryo abortion ได้ (Nuñez-Eliséa and Davenport,1983) การติดผลในช่วงที่อุณหภูมิสูง ผลมักร่วงและไม่สามารถเจริญไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่

ติดผลในช่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่า (Kanlayanarat and Supatarapan, 1979) ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงอยู่ระหว่าง 20 - 34 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกอยู่ระหว่าง 15 - 20 องศาเซลเซียส ต่อเนื่องกัน 2 สัปดาห์ เพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอก หากอุณหภูมิสูงมากอาจส่งผลให้เกิดอาการใบไหม้ การคายน้ำสูง ช่อดอกแห้ง และติดผลน้อย (Department of Agricultural Extension, 2008) อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิยังสามารถส่งผลต่อการเกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา การผสมเกสร และชีพลักษณ์ (phenology) (Hoakip *et al*., 2020) ส่วนในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ยังมียอดที่ดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ และยอดที่ติดผลอ่อน สัปดาห์ที่ 12-18 หลังเริ่มการทดลอง ยอดยังคงมีการแทงช่อดอกใหม่และดอกบานในจำนวนที่น้อยมาก ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 14 หลังเริ่มการทดลอง มียอดที่แตกใบชุดใหม่เพิ่มขึ้นจนเป็น 35 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 24 หลังเริ่มการทดลอง ขณะที่ต้นมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมมีการติดผลและให้ผลผลิตที่สูงกว่าต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกอย่างมีนัยสำคัญ

ขนาดของช่อดอก

ความกว้างช่อดอกเดิมของต้นในกรรมวิธีควบคุม ต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 17.81, 18.13 และ 16.88 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความกว้างของช่อดอกใหม่หลังการปลิดของต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 20.91 และ 21.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ช่อดอกเดิมของต้นที่จะได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีความยาว 36.63 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับต้นในกรรมวิธีควบคุมที่มีความยาวของช่อดอกเดิม 35.40 เซนติเมตร แต่ยาวกว่าช่อดอกของต้นที่จะได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความยาว 31.12 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม ช่อดอกใหม่ที่เกิดหลังการปลิดช่อดอก 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความยาว 21.12 และ 22.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1)

จำนวนดอกก่อนการปลิดช่อดอก

ช่อดอกเดิมของต้นมะม่วงที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีดอกเพศผู้ 321.3 ดอก น้อยกว่าดอกเพศผู้ของต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ที่มี 1,088.2 ดอก จำนวนดอกตูม

Table 1. Size of inflorescence and new inflorescence formed after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Width (cm)		Length[1] (cm)	
	Before	After	Before	After
Inflorescence not removed (control)	17.81	-	35.40 ab	-
Removal of inflorescence at 50% bloom	18.13	20.91	31.12 b	21.12
Removal of inflorescence at 100% bloom	16.88	21.15	36.63 a	22.59
C.V. (%)	12.28	47.99	9.46	5.25

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P<0.05$

ก่อนการปลิดช่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยจำนวนดอกตูมของต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีดอกตูม 983.2 ดอก ซึ่งมากกว่าช่อดอกของต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ที่มีดอกตูม 150.5 ดอก ส่วนจำนวนดอกสมบูรณ์เพศและจำนวนดอกต่อช่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยช่อดอกของต้นที่จะปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีดอกสมบูรณ์เพศ 249.6 และ 261.7 ดอก ตามลำดับ และมีจำนวนดอกต่อช่อ 1,554.1 และ 1,500.4 ดอก ตามลำดับ สัดส่วนดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศเท่ากับ 1.3:1 และ 4.2:1 ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งจากสัดส่วนเพศดอกนี้แสดงให้เห็นว่าดอกสมบูรณ์เพศส่วนใหญ่บานในช่วงแรกของการบานของดอกในช่อ และเมื่อพ้นระยะที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของช่อไปแล้ว ดอกที่บานส่วนใหญ่เป็นดอกเพศผู้

การเกิดช่อดอกใหม่

ต้นมะม่วงที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดช่อดอกใหม่ 52.5 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา มากกว่าต้นในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ที่เกิดช่อดอกใหม่ 33.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) โดยมีการแทงช่อดอกใหม่หลังการปลิดช่อดอกเดิมสองสัปดาห์ และมีการเกิดช่อดอกใหม่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 14 หลังการปลิดช่อดอก (Figure 1)

จำนวนดอกและสัดส่วนเพศดอกของช่อดอกใหม่ของต้นในกรรมวิธีที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีดอกเพศผู้ 2.3 และ 3.3 ดอก ตามลำดับ มีดอกสมบูรณ์เพศ 30.3 และ 35.3 ดอก ตามลำดับ มีดอกตูม 44.7 และ 53.1 ดอก ตามลำดับ และมีจำนวนดอกต่อช่อ 77.2 และ 91.7 ดอก ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Table 2. Flower number of 'Namdokmai Sithong' mango before inflorescences removal

Treatments	Male flower[1]	Complete flower	Bud Flower[1]	Total flower	Male flower: complete flower
Inflorescence removal at 50% bloom	321.3 b	249.6	983.2 a	1,554.1	1.3:1
Inflorescence removal at 100% bloom	1,088.2 a	261.7	150.5 b	1,500.4	4.2:1
C.V. (%)	19.91	23.56	34.90	22.85	

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at P<0.05

Table 3. Percentage of new inflorescence formed on 'Namdokmai Sithong' mango after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	New inflorescence (%)[1]
Inflorescence removal at 50% bloom	52.5 a
Inflorescence removal at 100% bloom	33.0 b
C.V. (%)	4.52

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at P<0.05

(P<0.05) และมีสัดส่วนดอกเพศผู้ต่อดอกสมบูรณ์เพศ 0.08:1 และ 0.09:1 ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งจำนวนดอกของช่อดอกชุดใหม่นั้นน้อยมากเมื่อเทียบกับช่อดอกชุดเดิมหรือช่อดอกในฤดู โดยมีรายงานว่า มะม่วงน้ำดอกไม้มีดอกสมบูรณ์เพศเฉลี่ย 274.75±87.50 ดอกต่อช่อ และมีจำนวนดอกเพศผู้เฉลี่ย 1,044.56±298.62 ดอกต่อช่อ (Phuangchik, 2000) นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าช่อดอกชุดใหม่หลังการปลิดช่อดอกเดิมมีจำนวนดอกเพศผู้น้อยกว่าดอกสมบูรณ์เพศ ซึ่ง Feungchan (1996) กล่าวว่า มีสาเหตุหลายประการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพศดอกได้ เช่น อุณหภูมิ ช่วงแสง และธาตุอาหาร โดยระดับอุณหภูมิมีผลต่อสัดส่วนเพศดอก คือ ถ้าต้นมะม่วงออกดอกในช่วงอากาศหนาวเย็นแล้วตามด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้นหลังจากผ่านช่วงหนาวเย็นไปได้ระยะหนึ่ง มะม่วงจะพัฒนาเป็นดอกสมบูรณ์เพศค่อนข้างสูงกว่าปกติ

การติดผลและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ต้นมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมมีการติดผล 86 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา ต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผล 30 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา และต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีการติดผล 17 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา ซึ่งต้นในกรรมวิธีควบคุมมีการติดผลมากกว่าต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นในกรรมวิธีควบคุมมีผลที่เก็บเกี่ยวได้ 48.5 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เพียง 3.1 และ 3.3 เปอร์เซ็นต์ของยอดที่ศึกษา ตามลำดับ (Table 5)

Table 4. Flower number of new inflorescences of 'Namdokmai Sithong' mango after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Male flower	Complete flower	Bud flower	Total	Male flower: Complete flower
Inflorescence removal at 50% bloom	2.3	30.3	44.7	77.2	0.08:1
Inflorescence removal at 100% bloom	3.3	35.3	53.1	91.7	0.09:1
C.V. (%)	45.53	41.39	53.75	43.42	

Table 5. Percentage of fruit set and harvested fruit of 'Namdokmai Sithong' mango after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Fruit set (%)[1]	Harvested fruits (%)[1]
Inflorescence not removed (control)	86 a	48.5 a
Inflorescence removal at 50% bloom	30 b	3.1 b
Inflorescence removal at 100% bloom	17 b	3.3 b
C.V. (%)	17.23	35.92

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at P<0.05

ต้นมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่วันที่ 4 เมษายน ถึง 11 กรกฎาคม 2564 โดยผลผลิตส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงครึ่งเดือนแรกของเดือนพฤษภาคม ต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม ถึง 25 กรกฎาคม 2564 และต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่วันที่ 13 มิถุนายน ถึง 25 กรกฎาคม 2564 (Figure 2) ซึ่งต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ช้ากว่าต้นในกรรมวิธีควบคุมเกือบสองเดือน และต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอก 100 เปอร์เซ็นต์ เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ช้ากว่าต้นในกรรมวิธีควบคุมประมาณสามเดือน โดยต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกทั้งสองกรรมวิธีสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งสุดท้ายได้ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นเวลาที่มะม่วงในตลาดมีจำนวนน้อยมากและมีราคาสูง สอดคล้องกับ Radanachaless (2013a) ที่ได้กล่าวว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตของมะม่วงล่าฤดูเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนไปจนถึงเดือนกรกฎาคม และมีรายงานของ Issarakraisaila and Considine (1991) ที่กล่าวว่ายอดของมะม่วงที่ได้รับการปลิดช่อดอกเกิดช่อดอกชุดใหม่ที่บริเวณตาข้างและเกิด anthesis ล่าช้ากว่าเดิม 5 ถึง 6 สัปดาห์

คุณภาพผล

การปลิดช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในระยะที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิตมะม่วง โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผลมะม่วงจากต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผล 511.81 กรัม ซึ่งมากกว่าน้ำหนักผลของมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนัก 393.73 กรัม แต่ไม่แตกต่างจากต้นที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ที่มีน้ำหนักผล 453.39 กรัม (Table 6) เนื่องจากต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกมีการหลุดร่วงของผลมาก เมื่อมีจำนวนผลต่อช่อน้อยลง ทำให้ผลเติบโตโดยไม่ต้องมีการแข่งขันกับผลอื่น ๆ ส่งผลให้ได้ผลที่รูปทรงตรงตามพันธุ์ ง่ายต่อการดูแลรักษา และการพ่นสารเคมีมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Radanachaless, 2013b) จึงส่งผลให้ผลมะม่วงมีน้ำหนักมากและขนาดผลใหญ่ขึ้น โดยผลมะม่วงในกรรมวิธีที่มีการปลิดช่อดอกมีความกว้าง 8.03 ถึง 8.05 เซนติเมตร ความยาว 15.49 ถึง 16.00 เซนติเมตร หนา 7.24 ถึง 7.34 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าผลมะม่วงในกรรมวิธีควบคุมที่มีความกว้าง 7.47 เซนติเมตร ยาว 14.49 เซนติเมตร และหนา 6.77 เซนติเมตร (Table 6)

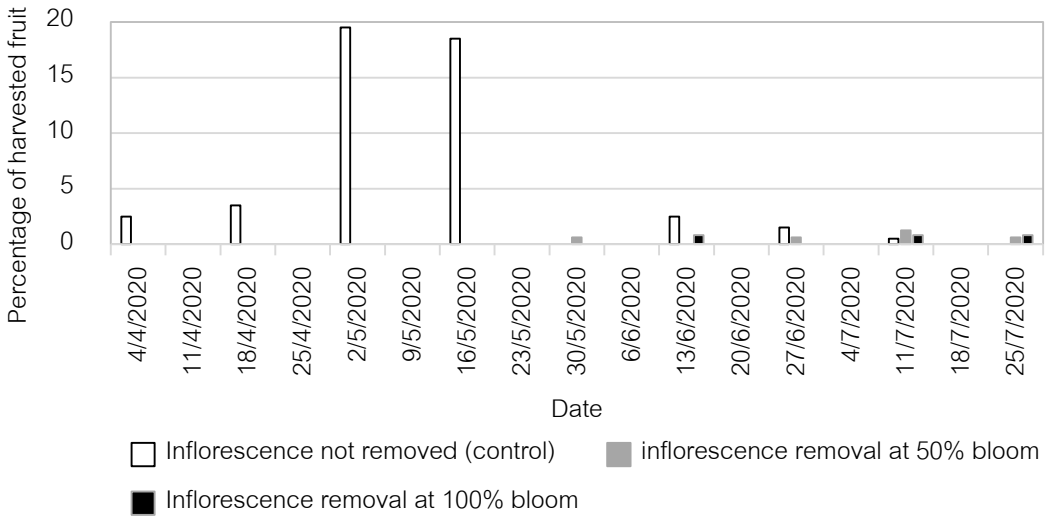


Figure 2. Percentage of harvested fruit of 'Namdokmai Sithong' mango after removing inflorescences at different developmental stages

Table 6. Fruit weight and size of 'Namdokmai Sithong' mango after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Fruit weight[1] (g)	Fruit size[1] (cm)		
		Width	Length	Thickness
Inflorescence not removed (control)	393.73 b	7.47 b	14.49 b	6.77 b
Inflorescence removal at 50% bloom	511.81 a	8.05 a	16.00 a	7.34 a
Inflorescence removal at 100% bloom	453.39 ab	8.03 a	15.49 a	7.24 a
C.V. (%)	16.01	1.60	1.54	4.01

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P<0.05$

กรณีของสีเปลือก ผลการทดลองพบว่า ผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุม ต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 70.44, 69.82 และ 71.43 ตามลำดับ ค่าความเข้มสี (chroma: C*) เท่ากับ 43.11, 41.35 และ 39.90 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่ามุมสี (hue angle: h^o) พบว่า ผลมะม่วงจากต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามุมสี เท่ากับ 77.29 ซึ่งสูงกว่าค่ามุมสีของผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุมที่มีค่า 74.94 แต่ไม่แตกต่างกับผลจากต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่าความสว่าง (L*) ของสีเนื้อมะม่วงมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่างของเนื้อเท่ากับ 52.19 ซึ่งสูงกว่าค่าความสว่างของเนื้อมะม่วงจากต้นในกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.27 แต่ไม่แตกต่างกับเนื้อมะม่วงจากต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 51.78 ส่วนค่า C* และ h^o ของเนื้อมะม่วงทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 7) เมื่อพิจารณาค่า C* ร่วมกับค่า h^o มีแนวโน้มว่าเปลือกของมะม่วงที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีเหลืองเข้มกว่าชุดควบคุม ในกรณีของสีเนื้อไม่มีความแตกต่างกัน

ความแน่นเนื้อของผลเมื่อสุกและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงจากทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผลมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อ 329.24 ถึง 360.27 กรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีค่า 21.34 ถึง 21.85 เปอร์เซ็นต์ (Table 8) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้ส่งออกกำหนดคืออย่างต่ำ 17 เปอร์เซ็นต์ (Radanachaless and Tiyayon, 2010) ในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงจากต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่า 0.24 เปอร์เซ็นต์ นั้นสูงกว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงจากต้นในกรรมวิธีควบคุมที่มีค่า 0.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่ต่างกัน แต่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีควบคุม จึงทำให้อัตราส่วน TSS/TA ของเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าของกรรมวิธีควบคุม (89.90 และ 120.58 ตามลำดับ) (Table 8)

อุณหภูมิระหว่างการพัฒนาผลมีผลต่อปริมาณกรดอินทรีย์ในผลไม้ ซึ่งงานวิจัยของ Kim *et al*. (2021) พบว่า ส้ม Shiranuhi Mandarin ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกที่อุณหภูมิปกติ (atmospheric temperature) มีกรดอินทรีย์สูงกว่าส้มที่ปลูกที่อุณหภูมิบรรยากาศในเวลากลางวัน และ 4 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืน นอกจากนี้ กรดแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่างกัน ดังรายงานของ Wang and Camp (2000) ที่พบว่า เมื่ออุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนสูงขึ้น ปริมาณกรดมาลิกในผลสตรอว์เบอร์รีเพิ่มขึ้น ในขณะที่กรดซิตริกและกรดเอลลาจิกลดลง และ Richardson *et al*. (2004)

Table 7. Peel and flesh color of 'Namdokmai Sithong' mango fruits after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Peel color[1]			Flesh color[1]		
	L*	C*	h°	L*	C*	h°
Inflorescence not removed (control)	70.44	43.11	74.94 b	49.27 b	49.11	80.18
Inflorescence removal at 50% bloom	69.82	41.35	77.29 a	51.78 ab	49.94	80.97
Inflorescence removal at 100% bloom	71.43	39.90	76.16 ab	52.19 a	52.17	79.60
C.V. (%)	3.45	8.33	2.07	4.12	7.48	2.16

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P<0.05$

รายงานว่าอุณหภูมิในช่วงการพัฒนาผลส่งผลต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ โดยผลกีวีฟรุตที่ได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นช่วงการพัฒนาผลมีปริมาณกรดมาลิกเพิ่มขึ้น ในการศึกษานี้ ผลมะม่วงจากต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาผลในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าช่วงปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนพฤษภาคม ที่ผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุมอยู่ในระยะพัฒนาผล (Figure 3) จึงอาจเป็นสาเหตุให้ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลจากต้นที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สูงกว่าผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุม

ความแน่นเนื้อของผลเมื่อสุกและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงจากทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผลมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อ 329.24 ถึง 360.27 กรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีค่า 21.34 ถึง 21.85 เปอร์เซ็นต์ (Table 8) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ผู้ส่งออกกำหนดคืออย่างต่ำ 17 เปอร์เซ็นต์ (Radanachaless and Tiyayon, 2010) ในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงจากต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่า 0.24 เปอร์เซ็นต์ นั้นสูงกว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงจากต้นในกรรมวิธีควบคุมที่มีค่า 0.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่ต่างกัน แต่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีควบคุม จึงทำให้อัตราส่วน TSS/TA ของเนื้อมะม่วงในกรรมวิธีที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าของกรรมวิธีควบคุม (89.90 และ 120.58 ตามลำดับ) (Table 8)

อุณหภูมิระหว่างการพัฒนาผลมีผลต่อปริมาณกรดอินทรีย์ในผลไม้ ซึ่งงานวิจัยของ Kim *et al*. (2021) พบว่า ส้ม Shiranuhi Mandarin ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกที่อุณหภูมิปกติ (atmospheric temperature) มีกรดอินทรีย์สูงกว่าส้มที่ปลูกที่อุณหภูมิบรรยากาศในเวลากลางวัน และ 4 องศาเซลเซียสในเวลากลางคืน นอกจากนี้ กรดแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่ออุณหภูมิต่างกัน ดังรายงานของ Wang and Camp (2000) ที่พบว่า เมื่ออุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนสูงขึ้น ปริมาณกรดมาลิกในผลสตรอว์เบอร์รีเพิ่มขึ้น ในขณะที่กรดซิตริกและกรดเอลลาจิกลดลง และ Richardson *et al*. (2004) รายงานว่าอุณหภูมิในช่วงการพัฒนาผลส่งผลต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ โดยผลกีวีฟรุตที่ได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นช่วงการพัฒนาผลมีปริมาณกรดมาลิกเพิ่มขึ้น ในการศึกษานี้ ผลมะม่วงจากต้นที่ได้รับการปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาผลในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าช่วงปลายเดือนมกราคมถึงต้น

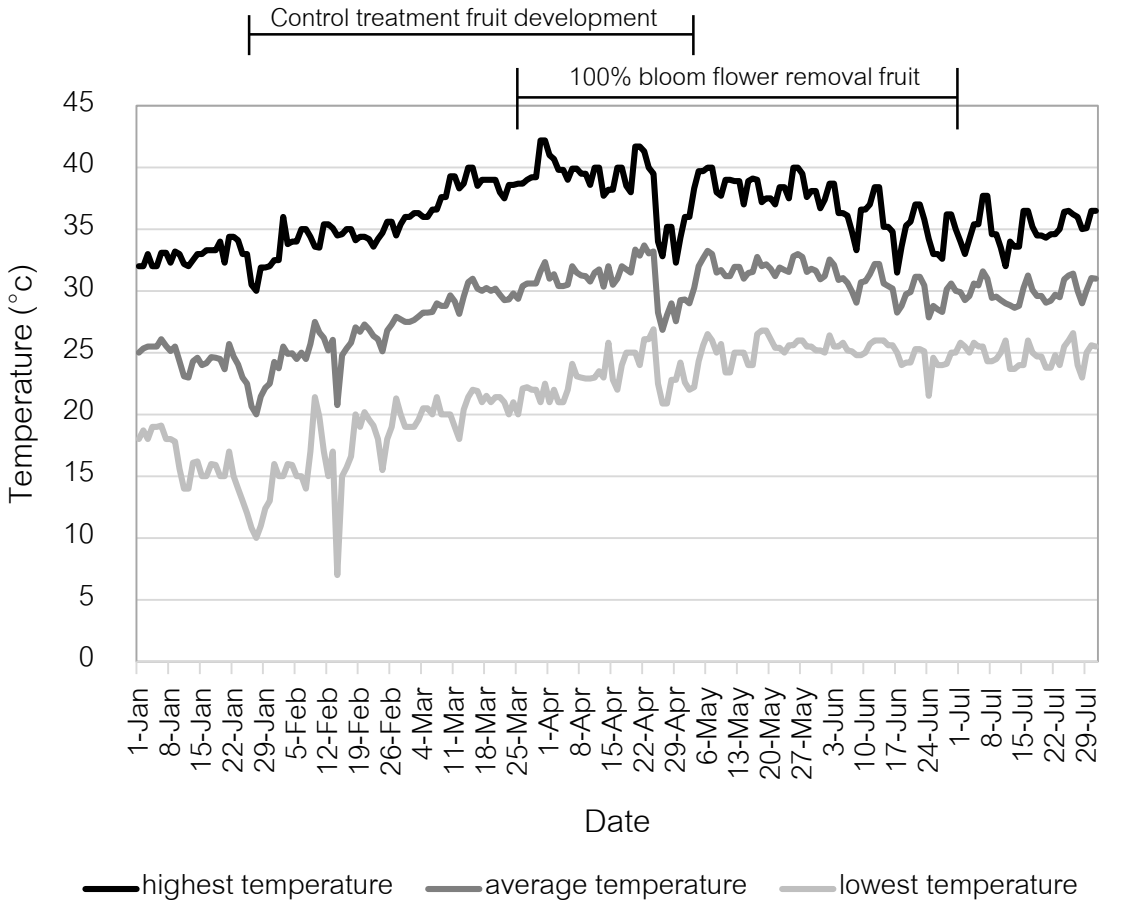


Figure 3. Average temperature in Chiang Mai from January to July 2020 and time of mango fruit development (temperature data from Weather Spark, 2020)

Table 8. Fruit firmness, total soluble solids, titratable acidity, and TSS/TA ratio of 'Namdokmai Sithong' mango fruits after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Fruit firmness (g/cm^2)	Total soluble solids (%)	Titratable acidity[1] (%)	TSS/TA ratio[1]
Inflorescence not removed (control)	329.24	21.60	0.18 b	120.58 a
Inflorescence removal at 50% bloom	344.17	21.85	0.19 ab	117.82 a
Inflorescence removal at 100% bloom	360.27	21.34	0.24 a	89.90 b
C.V. (%)	10.88	3.55	18.11	16.19

[1] Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P<0.05$

เดือนพฤษภาคม ที่ผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุมอยู่ในระยะพัฒนาผล (Figure 3) จึงอาจเป็นสาเหตุให้ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลจากต้นที่ปลิดช่อดอกในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สูงกว่าผลจากต้นในกรรมวิธีควบคุม

เนื้อผลมะม่วงจากต้นในกรรมวิธีควบคุม ต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่ปลิดช่อดอกที่ระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณวิตามินซี ปริมาณแคโรทีนอยด์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยผลมะม่วงมีปริมาณวิตามินซี 0.40 ถึง 0.50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณแคโรทีนอยด์ 210.33 ถึง 277.06 ไมโครกรัมต่อ100 กรัมน้ำหนักแห้ง และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 435.89 ถึง 487.82 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (Table 9)

เมื่อเปรียบเทียบราคาผลผลิตมะม่วงกลุ่มน้ำดอกไม้ภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2563 พบว่า ผลผลิตมะม่วงในฤดูกาล ซึ่งเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน มีราคากิโลกรัมละ 20-60 บาท ในขณะที่ผลผลิตมะม่วงล่าฤดูซึ่งเก็บเกี่ยวช่วงปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมราคากิโลกรัมละ 75-105 บาท (Ministry of Commerce, 2020) ซึ่งในช่วงล่าฤดูเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในจังหวัดเชียงใหม่เคยจำหน่ายในราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 150 บาท แม้ว่ามะม่วงล่าฤดูจะขายได้ราคาสูงแต่หากผลผลิตมีปริมาณน้อยเช่นในการทดลองนี้อาจไม่คุ้มค่าที่จะผลิตเมื่อเทียบกับรายได้ที่จะได้รับจากมะม่วงในฤดู

Table 9. Vitamin C, carotenoid content, and total phenolic compounds of 'Namdokmai Sithong' mango fruits after removing inflorescences at different developmental stages

Treatments	Vitamin C (mg/100 g fresh weight)	Carotenoid content (µg/100 g dry weight)	Total phenolics (mg gallic acid/ 100 g dry weight)
Inflorescence not removed (control)	0.40	222.76	435.89
Inflorescence removal at 50% bloom	0.50	210.33	487.82
Inflorescence removal at 100% bloom	0.45	277.06	453.02
C.V. (%)	24.69	36.29	12.83

สรุป

การปลิดช่อดอกมะม่วงที่ระยะดอกบาน 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ช่อดอกชุดใหม่มีจำนวนดอกต่อช่อน้อยลงมากกว่าสิบเท่า และติดผลน้อยกว่าช่อดอกของต้นในกรรมวิธีควบคุมที่ออกดอกตามฤดูกาลหลายเท่าตัว การปลิดช่อดอกเพื่อให้ต้นมะม่วงแทงช่อดอกชุดใหม่สามารถเลื่อนเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกออกไปได้ 2 - 3 เดือน และให้ผลผลิตในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงของผลผลิตล่าฤดู แต่ผลผลิตที่ได้น้อยมากเมื่อเทียบกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จากต้นในกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ปลิดช่อดอกซึ่งเป็นผลผลิตในฤดูกาล การปลิดช่อดอกนี้สามารถนำไปต่อยอดในการศึกษาวิธีการทำให้ช่อดอกชุดใหม่มีการติดผลเพิ่มขึ้นและทำให้ผลจากช่อดอกชุดใหม่สามารถพัฒนาจนถึงระยะเก็บเกี่ยวเพื่อการผลิตมะม่วงล่าฤดูได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณอาทิตย์ เกษมศรี สวนดุษณี อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และต้นมะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืชสวนและห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC international, Gaithersburg, Maryland. 2200 p.

Bally, I.S.E., P. LU and P.R. Johnson. 2009. Mango breeding. pp. 51-82. *In* S.M. Jain and P.M. Priyadarshan (eds.). Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species. Springer, New York.

Department of Agricultural Extension. 2 0 08. Mango. (Online). Available: http://www.agriman.doae.go.th/home /t.n/t.n1/3fruit_Requirement/02_009-cropre-Mango .pdf (August 20, 2022). (in Thai)

Department of Agricultural Extension. 2022. Mango export. (Online). Available: https://production.doae.go.th/ (August 14, 2022). (in Thai)

Feungchan, K. 1996. Mango production technology. (Online). Available: http://impexp.oae.go.th/service/ export. php?S_YEAR=2562549 (June 5, 2021). (in Thai)

Hoakip, S.W., K. Shankar and J. Lalrinngheta. 2020. Climate change and its impact on fruit crops. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 9(1): 435-438.

Issarakraisila, M. and J.A. Considine. 1991. Studies on induction of secondary Inflorescences by deblossoming to delay flowering in mango trees. Acta Horticulturae 291: 198-206.

Kanlayanarat, S. and S. Supatarapan. 1979. Studies on sex ratio, fruit setting and fruit drop of mango variety Nam Dok Mai (off-season type) in every month throughout the year. p.37 *In*: 17th Kasetsart University Conference, Plant Division, Bangkok. 94 p. (in Thai)

Kim, M., S.B. Kang, S.K. Yum, S.S. Kim, J. Joa and Y. Park. 2021. Influence of excessively high temperatures on the fruit growth and physicochemical properties of Shiranuhi mandarin in plastic-film greenhouse cultivation. Plants 10(8): 1525, doi: 10.3390/plants10081525.

Ministry of Commerce. 2020. Ministry of commerce's public data: Agricultural price information. (Online). Available: https://data.moc.go.th/OpenData/GISProductPrice?product_id=P14013&from_date =2020-06-01&to_date=2020-07-31&task=search (June 28, 2024). (in Thai)

Nuñez-Eliséa, R. and T.L. Davenport. 1983. Abscission and ethylene production in mango (*Mangifera indica* L.) fruit cv. Tommy Atkins. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 96: 185-188.

Office of the Permanent Secretary Ministry of Commerce. 2 0 22. 'Namdokmai' mango export. (Online). Available: http://www 2.ops3.moc.go.th/ (August 14, 2022). (in Thai)

Phuangchik, K. 2 0 00. The fruit set of mango (*Mangifera indica* L.). Thai Science and Technology Journal 8(1): 44-50. (in Thai)

Radanachaless, T. 2013a. Delayed harvest production. pp. 345-355. *In*: T. Radanachaless, W. Kumpoun and T. Jaroenkit (eds.). Mango: Production and Postharvest Technology. Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai. (in Thai)

Radanachaless, T. 2013b. Fruit thinning. pp. 193-202. *In*: T. Radanachaless, W. Kumpoun and T. Jaroenkit (eds.). Mango: Production and Postharvest Technology. Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai. (in Thai)

Radanachaless, T.and C. Tiyayon. 2010. Good Agricultural Practice (GAP) for Mango. 3rd ed. Multiple Cropping Center Faculty of Agriculture Chiang Mai University, Chiang Mai. 105 p. (in Thai)

Radanachaless, T. and R. Utumpan. 2010. Developing Thai Mangoes to become Global mangoes. Faculty of Agriculture Chiang Mai University, Chiang Mai. 148 p. (in Thai)

Rajatiya, J., D.K. Varu, P. Gohil, M. Solanki, F. Halepotara, M. Gohil, P. Mishra and R. Solanki. 2018. Climate change: Impact, mitigation and adaptation in fruit crops. International Journal of Pure and Applied Bioscience 6(1): 1161-1169.

Ranganna, S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing Co., Ltd., New Delhi.1112 p.

Richardson, A.C., K.B. Marsh, H.L. Boldingh, A.H. Pickering, S.M. Bulley, N.J. Frearson, A.R. Ferguson, S.E. Thirnber, K.M. Bolitho and E.A. Macrae. 2004. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit. Plant, Cell and Environment 27(4): 423-435.

Rumainum, I.M., K. Worarad, V. Srilaong and K. Yamane. 2018. Fruit quality and antioxidant capacity of six Thai mango cultivars. Agriculture and Natural Resources 52(2): 208-214.

Singh, Z., A.U. Malik and T.L. Davenport. 2005. Fruit drop in mango. Horticultural Reviews 31: 111-153.

Sukhvibul, N. 2013. Fruit set. pp. 25-28. *In*: T. Radanachaless, W. Kumpoun and T. Jaroenkit (eds.). Mango: Production and Postharvest Technology. Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai. (in Thai)

Wang, S.Y. and M.J. Camp. 2000. Temperatures after bloom affect plant growth and quality of strawberry. Scientia Horticulturae 85(3): 183-199.

Weather Spark. 2020. Weather condition in the past 2020 in Chiang Mai. (Online). Available: https://th.weatherspark.com/h/y/112821/2020/สภาพอากาศในอดีตระหว่างปี-พ.ศ.-2563-ใน-เชียงใหม่-ไทย#Figures-Summar (June 21, 2024). (in Thai)