ผลของการตัดแต่งกิ่งและจัดการธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะม่วงหิมพานต์

Effects of Pruning and Plant Nutrition Management on Growth, Development and Yield of Cashew Nut

พจนีย์ แสงมณี*

Podjanee Sangmanee*

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ. อุตรดิตถ์ 53000

Division of Agriculture, Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000, Thailand

**Corresponding author: Email: psangmanee191@gmail.com*

(Received: 21 October 2019; Accepted: 23 June 2020)

Abstract: Uttaradit province is the largest area of cashew nut (*Anacardium occidentale*) production in Thailand. However, dry inflorescence and low productivity are seriously problematics. The objective of this study was to investigate the appropriate practice for enhancing yield. The 15-year old with 4-6 m canopy of cashew nut trees at grower's orchard were selected. The experimental design was 2 x 2 factorial in randomized complete block (RCB) with 10 trees or replications. Two factors and 2 levels of each factor were studied; 1) with and without pruning and 2) with and without soil and plant nutrition management. Open center pruning was conducted after harvest in December. For soil and plant nutrition management, dolomite and soil fertilizer grade 13-13-21 were applied each at rate of 5 kg tree^{-1}. Moreover, commercial foliar fertilizer grade 6-32-32 (plus 0.14% MgO, 0.04% Fe, 0.04% Mn, 0.04% Cu, 0.04% Zn and 0.02% B) at rate of 50 g 20 L^{-1} of water mixed with 50 g of glucose was sprayed weekly during January until March. The results showed that pruning combined with soil and fertilizer management induced 100% of leaf flushing and gave 25-28 cm inflorescence width within 3 weeks after foliar spraying. Moreover, trees in this treatment gave 12.8 nuts cluster^{-1}, 6.50 g nut^{-1} and yield of 10.93 kg tree^{-1}. Trees in other treatments showed significant smaller values of growth and yield. Pruning factor affected number of nuts per cluster, nut weight and yield, while soil and nutrition management factor influenced all growing period. Therefore, the appropriate practices for increasing yield of cashew nut were pruning and soil management. Improving soil fertility such as applying a liming material and fertilizer should be done in early of raining season or in May. Foliar fertilizer enriched with secondary and trace elements including glucose should be sprayed weekly prior to leaf flushing until nut developing period during January to March.

Keywords: Cashew nut, pruning, fertilizer management, growth, yield

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

บทคัดย่อ: จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นพื้นที่เพาะปลูกมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale*) ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย แต่ปัจจุบันประสบปัญหาช่อดอกแห้งและผลผลิตตกต่ำ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิต โดยทำการศึกษาในแปลงของเกษตร ใช้ต้นมะม่วงหิมพานต์อายุ 15 ปี เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 4-6 เมตร วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 x 2 สุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น การทดลองมี 2 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับที่ศึกษา ได้แก่ 1) มีและไม่มีการตัดแต่งกิ่ง และ 2) มีและไม่มีการจัดการดินและธาตุอาหารพืช การตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่มทำภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนธันวาคม การจัดการดินและธาตุอาหารใช้โดโลไมต์และปุ๋ยเกรด 13-13-21 อย่างละ 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเกรด 6-32-32 ที่มีส่วนผสมของแมกนีเซียมออกไซด์ 0.14%, เหล็ก 0.04%, แมงกานีส 0.04%, ทองแดง 0.04%, สังกะสี 0.04%, โบรอน 0.02% อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ผสมด้วยกลูโคส 50 กรัม พ่นทุกสัปดาห์ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม จากการศึกษา พบว่า การตัดแต่งกิ่งร่วมกับการจัดการดินและธาตุอาหารทำให้เกิดการผลิใบอ่อน 100% และมีการพัฒนาช่อดอกพร้อมกันขนาดความกว้าง 25-28 เซนติเมตร ภายใน 3 สัปดาห์หลังจากได้รับธาตุอาหารทางใบ มะม่วงหิมพานต์มีการติดผล 12.80 ผลต่อช่อ น้ำหนักผล 6.50 กรัม และผลผลิตที่รวมเปลือกเฉลี่ย 10.93 กิโลกรัมต่อต้น ส่วนต้นในกรรมวิธีอื่น ๆ เติบโตและให้ผลผลิตที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยการตัดแต่งกิ่งมีผลต่อจำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักผล และผลผลิต ขณะที่ปัจจัยการจัดการดินและธาตุอาหารมีผลในทุกระยะการเติบโต ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มผลผลิตคือการตัดแต่งกิ่งร่วมกับการปรับปรุงดินและให้ปุ๋ยทางดินในช่วงต้นฤดูฝนหรือเดือนพฤษภาคม และพ่นปุ๋ยทางใบที่มีธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารร่วมกับน้ำตาลกลูโคสทุกสัปดาห์ก่อนการผลิใบอ่อนไปจนถึงระยะบำรุงเมล็ดในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม

คำสำคัญ: มะม่วงหิมพานต์ การตัดแต่งกิ่ง การจัดการธาตุอาหาร การเติบโต ผลผลิต

คำนำ

มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale*) เป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่เพาะปลูกรวมจำนวน 25,699 ไร่ ถือเป็นพื้นที่เพาะปลูกแหล่งใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ให้ผลผลิตรวม 8,934 ตัน หรือ 42.4% ของผลผลิตทั้งประเทศ มูลค่ารวม 312.71 ล้านบาท (Uttaradit Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2019) พื้นที่เพาะปลูกมะม่วงหิมพานต์ของจังหวัดอุตรดิตถ์เป็นดินลูกรังและบางส่วนเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนใหญ่ปลูกทิ้งไว้เพื่อรอเก็บผลผลิต ทำให้ได้ผลผลิตไม่เกิน 3 กิโลกรัมต่อต้น และเม็ดมะม่วงหิมพานต์มีขนาดเล็กไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ปัญหาสำคัญที่พบมากคืออาการช่อดอกแห้งและติดผลน้อย (Sangmanee, 2019)

การจัดการทรงพุ่มหรือการตัดแต่งกิ่งเป็นวิธีการที่มีผลต่อการออกดอกและการผลิใบอ่อน เนื่องจากการตัดแต่งกิ่งทำให้แสงส่องผ่านมาที่ใบได้มากขึ้น จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหาร ลดการแก่งแย่งอาหารระหว่างกิ่งกับการสร้างใบ (Wünsche and Lakso, 2000) ลดอิทธิพลของตายอดข่มตาข้าง (apical dominance) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนรากต่อต้น ช่วยกระตุ้นให้พืชสร้างกิ่งและใบใหม่ทดแทนส่วนที่ถูกตัดออกไป ส่งผลให้ผลิใบอ่อนได้เร็วขึ้น (Wanichkul, 2003) การตัดแต่งกิ่งนิยมศึกษาในไม้ผลหลายชนิด เช่น ชมพู่ที่มีการตัดแต่งในรูปแบบที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณอาหารสะสมที่เหลืออยู่ภายในต้น โดยการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่มทำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากที่สุด (Wanichkul and Kanchanakesorn, 2008) การตัดแต่งกิ่งลำไยและอะโวกาโดแบบทรงเหลี่ยมช่วยกระตุ้นการผลิใบอ่อนได้เร็วขึ้น (Senanan *et al*., 2011; Tanongjid *et al*., 2016) ขณะที่การตัดแต่งมังคุดไม่ให้สูงเกิน 4 เมตร ช่วยเพิ่มการติดผลและทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น (Sakdiset and Sanputawong, 2016) นอกจากนี้การเพิ่มระดับซูโครสในต้นเพื่อชักนำการเกิดตาดอก เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมทำในการผลิตไม้ผลในปัจจุบัน เนื่องจากการออกดอกเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานสูง การปรับสมดุลของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน (C/N) ภายในต้นเป็นการจัดสรรแบ่งสารอาหาร (partitioning)

ไปสร้างส่วนต่าง ๆ ของพืชและส่งเสริมการออกดอกและการติดผล (Bustan *et al.,* 1996) ค่า C/N ที่สูง จะพบในช่วงการเติบโตที่แตกต่างกันในไม้ผลแต่ละชนิดตั้งแต่ระยะพัฒนาตาดอกไปจนถึงพัฒนาผล เช่น ลองกองพบในช่วงผลิตาดอก ขณะที่มังคุดพบในช่วงพัฒนาผล (Jirapaet, 2013) สำหรับการจัดการดินและธาตุอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางกับไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน มะม่วง ส้มโอ อาศัยหลักการปรับค่าความเป็นกรด-เบสของดินและการให้ธาตุอาหารอย่างเพียงพอทั้งทางดินและทางใบสามารถส่งเสริมการเติบโต เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต (Hiranpradit *et al*., 2003; Maneepong, 2013; Santasup, 2009)

ดังนั้นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการตัดแต่งกิ่งและการจัดการธาตุอาหารที่มีต่อการเติบโตและการให้ผลผลิตของมะม่วงหิมพานต์ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้วิธีการจัดการที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตสำหรับส่งเสริมการปลูกมะม่วงหิมพานต์ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในแปลงมะม่วงหิมพานต์ของเกษตรกร ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2561-2562 ที่บ้านวังผาชัน หมู่ที่ 6 ตำบลน้ำไคร้ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ (47P, X=661402.20, Y=1517799.58) เป็นมะม่วงหิมพานต์พันธุ์ศิริชัย 25 อายุ 15 ปี เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 4-6 เมตร ความสูงประมาณ 3 เมตร ระยะปลูก 6 x 6 เมตร สภาพดินในแปลงเป็นดินร่วนปนทราย ไม่มีการใช้ปุ๋ยหรือการตัดแต่งกิ่งมาก่อน ลักษณะทรงพุ่มมะม่วงหิมพานต์แน่นทึบ จากการสังเกตด้วยตา ไม่พบการผลิใบอ่อน พบใบแก่ที่มีอาการขาดธาตุอาหารทั้งหลักและรอง

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 x 2 สุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Factorial 2 x 2 in RCBD) มีสองปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ การตัดแต่ง มี 2 ระดับ คือการไม่ตัดแต่งกิ่งและการตัดแต่งกิ่ง ปัจจัยที่ 2 คือ การจัดการดินและธาตุอาหารพืช มี 2 ระดับ คือ ไม่มีการจัดการ (วิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ) และมีการจัดการ มี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น

การตัดแต่งกิ่ง: เริ่มตัดแต่งกิ่งภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนธันวาคม โดยเลือกการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่ม ให้แสงส่องผ่านทั้งภายในและภายนอกทรงพุ่ม เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการออกดอกและติดผล (Nayak, 2011) โดยตัดกิ่งหลักที่อยู่กลางพุ่มออก 2-3 กิ่ง เพื่อให้ใบส่วนใหญ่ที่เหลืออยู่ได้รับแสงแดดมากที่สุด หลังจากนั้นตัดกิ่งกระโดง กิ่งที่ไม่ได้รับแสงแดด กิ่งที่ไม่สมบูรณ์ และกิ่งที่เป็นโรคและแมลงเข้าทำลายทิ้ง โดยเหลือกิ่งอยู่ประมาณ 60% ของทรงพุ่ม

การจัดการดินและธาตุอาหารพืช: พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดินโดยใช้ชุดทดสอบดินที่พัฒนาโดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง เป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.8) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากแปลงเพาะปลูกอาศัยน้ำฝน จึงใส่สารปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยทางดินในเดือนพฤษภาคมหรือช่วงต้นฤดูฝน ปรับความเป็นกรด-เบสของดินโดยใช้โดโลไมต์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ใช้ปุ๋ยเกรด 13-13-21 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเกรด 6-32-32 ที่มีส่วนผสมของธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหาร ดังนี้ แมกนีเซียมออกไซด์ 0.14%, เหล็ก 0.04%, แมงกานีส 0.04%, ทองแดง 0.04%, สังกะสี 0.04%, โบรอน 0.02% (Y.V.P.®) อัตราปุ๋ยทางใบ 50 กรัมผสมกลูโคส 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราปุ๋ยมีปริมาณธาตุอาหารหลักในช่วงที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Jøker, 2003) มีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงโดยใช้ชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์ม่า เมตาไรเซียม และบิวเวอร์เรียตามอัตราแนะนำ การพ่นธาตุอาหารทางใบทำสัปดาห์ละครั้ง เริ่มในระยะก่อนการผลิใบอ่อน 2 สัปดาห์จนถึงระยะช่อดอกบานรวมทั้งหมด 6 ครั้งแล้วหยุดพ่น กลับมาทำอีกรอบช่วงระยะติดเมล็ดไปจนถึงก่อนการเก็บเกี่ยว จำนวน 3 ครั้ง

เก็บข้อมูลการเติบโตของมะม่วงหิมพานต์ ด้วยการสุ่มติดเครื่องหมายรอบทรงพุ่มที่ปลายยอดและที่ช่อดอกจำนวน 10 ตำแหน่งต่อต้น จากนั้นจึงเก็บข้อมูล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การผลิใบอ่อน ความกว้างของช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักผลและผลผลิต โดยพิจารณา

เฉพาะส่วนที่เป็นผลแท้ (nut) หรือเม็ดมะม่วงหิมพานต์รวมเปลือกแข็ง (nut shell)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำโดยการวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistix 8.0

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การผลิใบอ่อนและขนาดช่อดอก

ผลของการจัดการดินร่วมกับการให้ธาตุอาหารพืช ทำให้การผลิใบอ่อนและความกว้างของช่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ภายหลังจากมีการพ่นปุ๋ยทางใบ 2-3 สัปดาห์ การผลิใบอ่อนเกิดขึ้น 98-100% ส่วนต้นในกรรมวิธีที่ไม่มีการให้ธาตุอาหารแม้ว่าจะมีการตัดแต่งกิ่งหรือไม่ก็ตาม พบว่าการผลิใบอ่อนไม่มีความแตกต่างกันทั้งในสัปดาห์ที่สองและสามภายหลังจากที่พ่นปุ๋ย และอยู่ในช่วง 52-55% และ 75-78% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นในกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารมีช่อดอกขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีความกว้างช่อดอก 25-28 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ไม่ได้รับธาตุอาหารมีขนาดช่อดอกที่เล็กกว่าโดยมีความกว้าง 16-17 เซนติเมตร (Table 1)

การติดผลและผลผลิต

การตัดแต่งกิ่งและการได้รับธาตุอาหารพืชส่งผลให้จำนวนผลต่อช่อดอก น้ำหนักผล และน้ำหนักผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) กรรมวิธีที่มีการตัดแต่งกิ่งร่วมกับจัดการธาตุอาหารส่งผลอย่างชัดเจนต่อจำนวนผลต่อช่อดอก กล่าวคือ พบการติดผลโดยเฉลี่ย 12.80 ผลต่อช่อดอก น้ำหนัก 6.50 กรัมต่อผล และให้ผลผลิตรวม 10.93 กิโลกรัมต่อต้น กรรมวิธีดังกล่าวทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นกว่าที่เคยรายงาน คือ 2.50 กิโลกรัมต่อต้น แต่น้ำหนักผลยังคงใกล้เคียงกัน คือ 7.00 กรัมต่อผล (Anupunt and Nopkoonwong, 1992; Chaikiattiyos, 2019) ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ มีการติดผลในช่วง 1.19-3.29 ผลต่อช่อดอก น้ำหนัก 3.83-4.87 กรัมต่อผล และให้ผลผลิตรวม 2.32-3.94 กิโลกรัมต่อต้น จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่มีการตัดแต่งกิ่งแต่ไม่ได้รับธาตุอาหารให้ผลไม่แตกต่างจากการไม่ตัดแต่งกิ่งและไม่ได้รับธาตุอาหารในทุกตัวชี้วัด ส่วนการตัดแต่งกิ่งแต่ไม่ได้รับธาตุอาหารทำให้ทุกตัวชี้วัดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

โดยทั่วไปปุ๋ยเกรด 13-13-21 ที่แนะนำสำหรับมะม่วงหิมพานต์คืออัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อต้น (Chaikiattiyos, 2019) แต่หากพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารหลักที่แนะนำโดยงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Jøker, 2003) อัตราที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพียงพอสำหรับการเพิ่มผลผลิตมะม่วงหิมพานต์ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารชนิดอื่นที่ติดไปกับผลผลิตทุก 1 กิโลกรัม ได้แก่ แคลเซียม 4.19 กรัม กำมะถัน 1.57 กรัม เหล็ก 525.7 มิลลิกรัม แมงกานีส 63.6 มิลลิกรัม สังกะสี 87.8 มิลลิกรัม และทองแดง 26.5 มิลลิกรัม (Beena *et al.*, 1995) พบว่า ธาตุอาหารเหล่านี้ที่ฉีดพ่นให้ทางใบอาจยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของมะม่วงหิมพานต์ในกรณีที่ไม่ได้ลดแหล่งรับ (sink) ด้วยการตัดแต่งกิ่ง ดังนั้นกรรมวิธีที่มีการตัดแต่งกิ่งร่วมกับการให้ธาตุอาหารจึงเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างชัดเจน

Table 1. Percentage of leaf flushing at 2 and 3 weeks after foliar application and inflorescence width

Treatment	Percentage of leaf flushing		Inflorescence width (cm)
	2 weeks[1]	3 weeks	
1. No pruning + no fertilizer	52 [b 2]	75 [b]	16 [b]
2. No pruning + fertilizer	98 [a]	100 [a]	25 [a]
3. Pruning + no fertilizer	55 [b]	78 [b]	17 [b]
4. Pruning + fertilizer	98 [a]	100 [a]	28 [a]
F-test	**	*	*

[1] Weeks after foliar application.
[2] Means within the same column followed by different letters showed significantly different between treatments by LSD test. *, ** = significantly difference at $P = 0.05$ and $P = 0.01$, respectively

Table 2. Numbers of nuts in each cluster, weight, and yield of cashew nut

Treatment	Number of nuts cluster^{-1}	Weight of nut (g nut^{-1})	Yield (kg tree^{-1})
1. No pruning + no fertilizer	1.19 $^{c\,1}$	3.83 ^{c}	2.32 ^{c}
2. No pruning + fertilizer	3.29 ^{b}	4.87 ^{b}	3.94 ^{b}
3. Pruning + no fertilizer	1.41 ^{c}	4.29 ^{bc}	2.98 ^{c}
4. Pruning + fertilizer	12.80 ^{a}	6.50 ^{a}	10.93 ^{a}
F-test	*	*	**

[1] Means within the same column followed by different letters showed significantly different between treatments by LSD test. *, ** = significantly difference at $P = 0.05$ and $P = 0.01$, respectively

อิทธิพลของการตัดแต่งกิ่งและการจัดการธาตุอาหารที่มีต่อพัฒนาการของมะม่วงหิมพานต์

การจัดการธาตุอาหารเพียงอย่างเดียวและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการตัดแต่งกิ่งและการจัดการธาตุอาหารส่งผลต่อการเติบโตในทุกระยะตั้งแต่การผลิใบอ่อน ขนาดช่อดอก การติดผล น้ำหนักเมล็ด ไปจนถึงปริมาณผลผลิต ในขณะที่ปัจจัยการตัดแต่งกิ่งเริ่มส่งผลต่อพืชในระยะเริ่มให้ผลผลิต (Table 3) แสดงให้เห็นว่า ในระยะที่พืชใช้พลังงานมากขึ้นในการสร้างผลผลิต การตัดแต่งกิ่งมีอิทธิพลอย่างมากในการช่วยลดปริมาณแหล่งรับเพื่อให้สารอาหารถูกจัดสรรไปยังผลของมะม่วงหิมพานต์ สอดคล้องกับผลของการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่มที่ทำให้ชมพู่ติดดอกมากขึ้น (Wanichkul and Kanchanakesorn, 2008) สำหรับผลผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่สะสมอยู่ภายในต้น การร่วงของดอกและผลลดลงกรณีที่มีธาตุอาหารเพียงพอต่อการสร้างผลผลิต เช่น การตอบสนองของลางสาดที่พบว่า การตัดแต่งกิ่งโดยไม่ได้รับธาตุอาหาร และปลิดช่อดอกที่มีมากเกินไปออก แม้จะมีการผลิใบอ่อนที่สมบูรณ์แต่ผลลางสาดมีการหลุดร่วงจากช่อเป็นจำนวนมากก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว (Sangmanee *et al.*, 2018) ดังนั้นทั้งสองปัจจัยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเติบโตและเพิ่มผลผลิตมะม่วงหิมพานต์

ช่วงพัฒนาการของมะม่วงหิมพานต์ภายหลังได้รับการตัดแต่งกิ่งและการจัดการธาตุอาหาร

ช่วงพัฒนาการของมะม่วงหิมพานต์เปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจนในกรณีที่ได้รับธาตุอาหาร (Table 4) โดยการผลิใบอ่อนครั้งแรกเกิดขึ้นพร้อมกับการเกิดช่อดอกในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม จากนั้นจึงมีการติดผลและพัฒนาผลแท้ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีระยะพัฒนาแท้นานที่สุดรวม 4 เดือน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม ส่วนกรรมวิธีอื่นมีการตอบสนองที่แตกต่างกัน เช่น หากไม่ได้ธาตุอาหารพบว่า เกิดการผลิใบอ่อนก่อนแล้วจึงเกิดช่อดอก มีช่วงของการพัฒนาผลแท้ในช่วง 1-3 เดือนเท่านั้น และมีการผลิใบอ่อนครั้งที่สองเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน

Table 3. Probability of pruning and fertilizer factors on cashew nut at different growth stages

Source of variance	Leaf flushing (%)	Inflorescence width (cm)	Number of nuts cluster^{-1}	Weight of nut (g)	Yield (kg tree^{-1})
Pruning (P)	ns	ns	**	**	**
Fertilizer (F)	**	**	**	**	**
P x F	*	*	**	*	**
CV (%)	20.29	27.27	28.49	18.99	19.25

Probability derived from ANOVA (F-test), ns = non-significantly different, *,** = significantly difference at $P = 0.05$ and $P = 0.01$, respectively

Table 4. Changing of cashew nut growth stage influenced from different treatments

Treatment	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
1. No pruning + no fertilizer	1st Leaf flushing		Flowering	Developing nuts - harvest	Mature leaf				2nd Leaf flushing		Mature leaf	
2. No pruning + fertilizer	1st Leaf flushing and flowering		Developing nuts	Developing nuts - harvest		Mature leaf			2nd Leaf flushing		Mature leaf	
3. Pruning + no fertilizer	1st Leaf flushing		Flowering	Developing nuts - harvest		Mature leaf			2nd Leaf flushing		Mature leaf	
4. Pruning + fertilizer	1st Leaf flushing and flowering		Developing nuts	Developing nuts - harvest			Mature leaf		2nd Leaf flushing		Mature leaf	

สรุป

วิธีการจัดการที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตสำหรับส่งเสริมการปลูกมะม่วงหิมพานต์ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่เพาะปลูกแบบอาศัยน้ำฝน สภาพดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก มีปัญหาช่อดอกแห้งและผลผลิตตกต่ำ คือ การตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่ม การปรับปรุงดินและให้ธาตุอาหารพืชโดยพิจารณาอัตราวัสดุปูน ปุ๋ยทางดินและปุ๋ยทางใบจากการวิเคราะห์ดินร่วมกับปริมาณธาตุอาหารที่มะม่วงหิมพานต์ต้องการ การตัดแต่งกิ่งควรทำหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนธันวาคม การปรับสภาพกรด-เบสของดินด้วยวัสดุปูนและการใส่ปุ๋ยทางดินทำในช่วงต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคม พ่นปุ๋ยทางใบที่มีธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารผสมน้ำตาลกลูโคสฉีดพ่นเพื่อกระตุ้นการผลิใบอ่อนและสร้างช่อดอกสัปดาห์ละครั้งในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม วิธีการนี้ทำให้มะม่วงหิมพานต์มีระยะพัฒนาผลไปจนถึงการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้นเป็น 4 เดือนและมีอาหารเพียงพอสำหรับการติดผลและบำรุงเมล็ดมะม่วงหิมพานต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้โครงการการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการจัดการตนเองสำหรับการจัดการธาตุอาหารพืชสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และพืชอัตลักษณ์จังหวัดอุตรดิตถ์ ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ประจำปีงบประมาณ 2562 และขอขอบคุณนายธนดล แสวงลาภ เจ้าของสวนมะม่วงหิมพานต์และนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Anupunt, P. and U. Nopkoonwong. 1992. Yield trial of commercial varieties and selected clones of cashew. Acta Horticulturae 321, doi: 10.17660/ActaHortic.1992.321.22.

Beena, B., M.A. Salam and P.A. Wahid. 1995. Root activity of cashew (*Anacardium occidentale* L.) varieties in relation to phonological phases. Journal of Plantation Crops 23(1): 35-39.

Bustan, A., E.E. Goldschmidt and Y. Erner. 1996. Carbohydrate supply and demand during fruit development in relation to productivity of grapefruit and 'Murcott' mandarin. Acta Horticulturae 416, doi: 10.17660/ActaHortic. 1996.416.9.

Chaikiattiyos, S. 2019. Integrated production practices of cashew in Thailand. (Online). Available:

http://www.fao.org/3/ac451e/ac451e09.htm. (October 17, 2019).

Hiranpradit H., S. Chandraparnik and S. Salakpetch. 2003. Production Technology of Durian. Kasetsart University Press, Bangkok. 206 p. (in Thai)

Jirapaet, J. 2013. Phenological development and changes of carbohydrate, nitrogen and phosphorus in leaves of mangosteen and longkong at Narathiwat province. Princes of Naradhiwas University Journal 5(1): 69-78. (in Thai)

Jøker D. 2003. Information about cashew nut (*Anacardium occidentale*). (Online). Available: http://www.hubrural.org/IMG/pdf/anacarde_danida.pdf. (March 19, 2020).

Maneepong, S. 2013. Nutrient management for quality pumelo production. School of Agricultural Technology. Walailak University, Nakhon Si Thammarat. 131 p. (in Thai)

Nayak, M.G. 2011. Pruning and canopy architecturing in cashew. Codeword and process and printers, Mangalore. 24 p.

Sakdiset, N. and S. Sanputawong. 2016. The canopy height control and arrangement main branch for quantity and quality of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). Songklanakarin Journal of Plant Science. 3 (Suppl. 1): MO4/76-80. (in Thai)

Sangmanee, P., C. Mingchai and S. Palas. 2018. Management system for commercial organic langsat production. Final report. The Thailand Research Fund, Bangkok. 38 p. (in Thai)

Sangmanee, P. 2019. Development of software application delivery through smart phones: A plant nutrition management tool for geographical indication and identity plants of Uttaradit. Final report. Uttaradit Rajabhat University Research Fund, Uttaradit. 60 p. (in Thai)

Santasup, C. 2009. Nutrient management. pp. 227-246. *In:* T. Radanachaless, W. Kumpoun and T. Jaroenkit (eds). Mango: Production and Post-harvest Technology. Post-harvest Technology Innovation Center, Office of Higher Education Commission, Chiang Mai. (in Thai)

Senanan, C., P. Manochai, W. Suton, S. Ussahatanonta and J. Srijun. 2011. Effect of 4 pruning patterns on leaf flushing, flowering, yield, cost and profit of longan trees cv. Daw. Journal of Agricultural Research and Extension 28(1): 1-9. (in Thai)

Tanongjid, K., P. Karintanyakit, K. Suvittawat, R. Komkhuntod and P. Phengchang. 2016. Effect training on leaf flushing of avocado cv. Peterson. Songklanakarin Journal of Plant Science 3 (Suppl.1): MO4/22-26. (in Thai)

Uttaradit Provincial Agriculture and Cooperatives Office. 2019. Agricultural data of Uttaradit province. (Online). Available: https://www.opsmoac.go.th/uttaradit-dwl-files-421091791011. (March 19, 2020). (in Thai)

Wanichkul, K. 2003. Training and pruning fruit trees. Kasetsart University Press, Bangkok. 213 p. (in Thai)

Wanichkul, K. and P. Kanchanakesorn. 2008. Flowering and fruit set of Java apple (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & Perry) cv. 'Thabthimchan' as affected by 4 training systems in high density planting. KMUTT Research and Development Journal 31(3): 539-547. (in Thai)

Wünsche, J.N. and A.N. Lakso. 2000. Apple tree physiology-implications for orchard and tree management. pp. 82-88. *In:* Proceeding of 43rd annual IDFTA conference, Napier.