วารสารผลิตกรรมการเกษตร JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION MJU

ว. ผลิตกรรมการเกษตร 4(1):91-101
J. Agri. Prod. 2022

ผลของการฉีดพ่นทางใบด้วยสารละลายแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพผลผลิตของเมล่อน

Effects of Foliar Spray with Calcium and Boron on Yield Quality of Melon

รักษ์สุดา คำดี[1] ธรรมธวัช แสงงาม[2] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1] ศิริสุดา บุตรเพชร[1] อาณัติ เฮงเจริญ[1] และ ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1*]

Raksuda Khamdee[1] Thamthawat Seangngam[2] Chaisit Thongjoo[1] Sirisuda Bootpetch[1] Anut Hengcharoen[1] and Tawatchai Inboonchuay[1*]

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, NakhonPathom 73140

[2] ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[2] Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus Nakhon Pathom 73140

[*] Corresponding author: Email: fagrtci@ku.ac.th

(Received: 27 September 2021; Revised: 21 February 2022; Accepted: 10 March 2022)

Abstract

The objectives of this research were to study the effects of foliar spray with calcium and boron (CaB) on yield quality of melon. A factorial in randomized complete block design was employed. The first factor consisted of no foliar application, and CaB foliar application at the rate of 0.75, 1.5, 2.25 and 3 ml/liters of water applied at 1, 2, 3 and 4 weeks after the flowering stage (four times). The second factor comprised 2 melon cultivars (honeydew 1348 and TML-052). The results revealed that the CaB foliar application in different concentrations resulted in fresh fruit weight, peel thickness, flesh thickness, firmness and total soluble solid were significantly different. CaB foliar at the rate of 3 ml/liters of water gave the highest fresh fruit weight (1,866 g) flesh thickness (37 mm), brix

value (14.06 %brix) and fruit diameter (15.51 cm). When considering interaction between cultivar and CaB rate found that CaB foliar at the rate of 3 ml/liters of water in TML-052 cultivar gave the highest flesh thickness and total soluble solid. The yield of TML-052 cultivar was greater than that of Honeydew 1348. In addition, concentration of CaB in pulp had significant differences among the cultivars. Foliar of CaB in different rate resulted in higher total B concentration in TML-052 than Honeydew 1348 cultivar, whereas the total Ca concentration in Honeydew 1348 greater than that in TML-052. CaB foliar at the rate of 3 ml/liters of water gave the highest calcium and boron concentration in all parts of plant. However, foliar application at the rate of 3 ml/liters of water gave the highest economic return (16,524 baht/crop for Honeydew 1348 and 25,084 baht/crop for TM-052).
Keyword: melon calcium boron foliar spray

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฉีดพ่นแคลเซียมและโบรอน (CaB) ทางใบต่อคุณภาพผลผลิตของเมล่อน วางแผนการทดลอง Factorial in Randomized Complete Block Design ปัจจัยแรกประกอบด้วย การไม่ฉีดพ่น CaB ฉีดพ่น CaB อัตรา 0.75, 1.5, 2.25 และ 3.0 มิลลิลิตร/ลิตร หลังระยะดอกบาน สัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย เมล่อนสายพันธุ์ Honeydew 1348 และสายพันธุ์ TM-052 ผลการทดลองพบว่าการให้ CaB ทางใบในอัตราต่างกันมีผลให้น้ำหนักผลสด เส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ส่งผลให้น้ำหนักผลสด (1,866 กรัม) ความหนาของเนื้อ (37 มิลลิเมตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (14.06 องศาบริกซ์) และเส้นผ่านศูนย์กลางผล (15.51 เซนติเมตร) สูงที่สุด เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย พบว่า การให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ในสายพันธุ์ TML-052 มีผลให้ความหนาเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด โดยสายพันธุ์ TM-052 ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ Honeydew 1348 ความเข้มข้นของแคลเซียมและโบรอนในเมล่อนที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าสายพันธุ์ Honeydew 1348 มีความเข้มข้นของแคลเซียมในเนื้อผลและใบสูงกว่าสายพันธุ์ TML-052 ในทางตรงกันข้ามสายพันธุ์ TML-052 มีความเข้มข้นโบรอนในเนื้อผลมากกว่าสายพันธุ์ Honeydew 1348 การฉีดพ่น CaB อัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ส่งผลให้ความเข้มข้นของแคลเซียมและโบรอนในส่วนต่าง ๆ ของพืชสูงที่สุด นอกจากนี้ การให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด (16,524 บาท/รอบการผลิต สำหรับพันธุ์ Honeydew 1348 และ 25,084 บาท/รอบการผลิต สำหรับพันธุ์ TM-052)
คำสำคัญ: เมล่อน แคลเซียม โบรอน การพ่นปุ๋ยทางใบ

คำนำ

เมล่อน (*Cucumis melo* L.) อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae กลุ่มเดียวกับแตงกวา เป็นพืชที่มีราคาแพงและได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน คุณภาพผลผลิตนอกจากจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพอากาศแล้ว อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมและความสมดุลของธาตุอาหารยังเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญอย่างมาก สำหรับระบบการปลูกเมล่อนในปัจจุบันเกษตรกรมักประสบปัญหาผลเมล่อนไม่สมบูรณ์ คุณภาพไม่ได้มาตรฐานเป็นสาเหตุให้ราคาตกต่ำ โดยในระบบการปลูกแบบไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูกที่มีการให้สารละลายทางน้ำทำให้เมล่อนมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและอายุสั้น เมล่อนจึงต้องการธาตุอาหารที่สมดุลเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลและยืดอายุการวางจำหน่ายของผลผลิต มีการรายงานการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุอย่างกว้างขวางในแตงกวา (Carmona *et al*., 2015) ซึ่งเป็นอุปสรรคในการผลิตของพืชในวงศ์นี้ การจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมเป็นแนวทางปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผล แคลเซียมเป็นธาตุหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญทางสรีระของพืชด้านเสถียรภาพของผนังเซลล์ทำหน้าที่เชื่อมโยงภายในเนื้อเยื่อทำให้ผนังเซลล์เนื้อเยื่อและต้นพืชมีความแข็งแรง และยังเป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์โปรตีนไคเนสและแอลฟาอะไมเลสที่มีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายแป้งไปยังส่วนอื่นของพืช (ยงยุทธ, 2558) รวมไปถึงการรักษาคุณภาพผลผลิตในการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซี และความแน่นเนื้อของผลเมล่อน (Bernadac *et al*., 1996) และแคลเซียมควบคุมการนิ่มเนื้อและการเสื่อมสภาพของผลไม้ในระดับเมมเบรน (Lester, 1996; Lamikanra and Watson, 2004) มีรายงานการพ่นแคลเซียมในพลับสายพันธุ์ “FUYU” (พันธุ์ฟูยู) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (กรัม/มิลลิลิตร) ทำให้น้ำหนักมากที่สุด 28.07 กิโลกรัม/ต้น นอกจากนี้ ชัยสิทธิ์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาผลของการใช้ CaB ที่มีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและปริมาณผลผลิตของพลับสายพันธุ์ซิชูและสายพันธุ์ฟูยู พบว่า พลับสายพันธุ์ฟูยูมีจำนวลผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้นและน้ำหนักต่อผลเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามความเข้มข้นของสารละลาย CaB ที่เพิ่มขึ้น การฉีดพ่นสารละลาย CaB มีผลทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และเป็นไปในแนวทางเดียวกันทั้งในพลับพันธุ์ซิชูและพันธุ์ฟูยู โบรอนเป็นจุลธาตุที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น การยืดตัวของเซลล์ ขนส่งน้ำตาล การพัฒนาเนื้อเยื่อเจริญและการสังเคราะห์ผนังเซลล์การออกดอกและการผสมเกสร ช่วยให้ติดผล การเคลื่อนย้ายฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์ (Mengel and Kirkby, 1982) และยังเกี่ยวข้องกับการดูดแคลเซียมของราก การนำแคลเซียมไปใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งยังช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช หากพืชขาดโบรอนจะมีอาการใบเหี่ยวหรือม้วนงอ ผล หัว หรือรากที่แตกจะเน่าเปื่อย (Khamwaree and Khurnpoon, 2016) ทำให้ตายอดตายและเริ่มมีตาข้าง ลำต้นไม่ยืดตัว ใบและกิ่งชิดกัน ใบเล็กเปราะบาง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) นอกจากนี้ Srilatha and Kumar (2019) พบว่าการฉีดพ่นทางใบโดยใช้บอแรกซ์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับแคลเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อ 30 และ 50 วันหลังปลูกสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตเมล่อนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มธาตุอาหารโดยเฉพาะ CaB ในระยะที่พืชกำลังมีการ

เจริญเติบโตและเริ่มพัฒนาผล เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพของผล ซึ่งวิธีการให้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงผลผลิตโดยการเพิ่มสถานะธาตุอาหารพืชในช่วงเวลาที่ต้องการสารอาหารสูง (Lovatt, 2013) จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า CaB มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มคุณภาพผลผลิตของพืชหลายชนิด ในขณะที่เมล่อนซึ่งเป็นพืชที่ได้รับความนิยมในตลาดมาก ยังไม่พบงานวิจัยด้านการใช้ CaB ต่อผลผลิตเมล่อนมากนัก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมของสารละลาย CaB ในรูปสารละลายคีเลตโดยวิธีพ่นทางใบเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตของเมล่อน รวมทั้งช่วยยกระดับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้เพิ่มสูงขึ้นด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในโรงเรือนอัจฉริยะของคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำการทดลองระหว่าง 16 เมษายน - 30 สิงหาคม พ.ศ. 2563 โดยวางแผนการทดลอง 5 × 2 Factorial in Randomized Completely Block Design โดยปัจจัยที่ 1 คือ อัตราการฉีดพ่นสารละลาย CaB 5 อัตรา ได้แก่ 0, 0.75, 1.5, 2.25 และ 3 มิลลิลิตร/ลิตร โดยใช้ปุ๋ยเคมีธาตุรองและธาตุอาหารเสริมในรูปสารละลายคีเลตเตรียมจาก Nurich® บริษัทเจียไต๋ จำกัด ประกอบด้วย 10.5% CaO และ 1.5% B_2O_3 ปัจจัยที่ 2 คือพันธุ์เมล่อน จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ Honeydew 1348 และสายพันธุ์ TML-052 โดยการนำต้นกล้าเมล่อนอายุ 10 วันย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 14 นิ้ว ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก วางกระถางแบบแถวคู่ ระยะห่างระหว่างกระถางในแถว 30 เซนติเมตร ระยะห่างภายในแถวคู่ 30 เซนติเมตร เมื่อเมล่อนอายุ 28 วัน ตัดเถาแขนงที่เกิดจากข้อที่ 1-8 ของเถาหลักทิ้ง ปล่อยให้เถาแขนงเจริญในข้อที่ 9-12 ของเถาหลัก เด็ดยอดเถาแขนงให้เหลือ 2 ข้อ หรือมีใบ 2 ใบ ดอกเพศเมียจะเจริญในข้อแรกของเถาแขนง เมื่อเริ่มมีการติดผลจึงคัดเลือกผลที่สมบูรณ์ไว้ต้นละ 1 ผล เด็ดยอดเถาหลักเมื่อมีใบจริง 25 ใบ และให้เด็ดใบล่างสุดออกอีก 3-5 ใบ เพื่อเพิ่มการถ่ายเทของอากาศลดการสะสมของความชื้นที่ชักนำให้เกิดโรคราต่าง ๆ และลดการแก่งแย่งอาหารจากใบล่าง ให้ปุ๋ยโดยใช้สารละลายธาตุอาหารพร้อมกับระบบน้ำหยด โดยเตรียมปุ๋ยจากสูตรของ Enshi Solution (ศราวุธ, 2558) ผสมปุ๋ยลงในถังผสมขนาด 200 ลิตร กำหนดเวลาให้ปุ๋ยในระบบน้ำผ่านเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ ซึ่งปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นเมล่อนหลังย้ายกล้า 0.5 ลิตร/ต้น/วัน และในช่วงที่กำลังออกดอกและติดผล 2 ลิตร/ต้น/วัน โดยในช่วง 35 วันหลังจากย้ายปลูกมีปรับค่าการนำไฟฟ้าในถังผสมปุ๋ยเป็น 1.5-1.7 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร และให้ปรับเป็น 2.0-2.5 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร

บันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะ 75 วัน ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผล ความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง Firmness Tester (Endeccotts รุ่น FT 327 ประเทศอิตาลี) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวกด 0.3 เซนติเมตร นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นหน่วยนิวตัน โดยคำนวณจากค่าที่อ่านได้ (กิโลกรัม) × 9.807 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids: TSS) โดยการสุ่มเนื้อผลจากบริเวณกลางผล ขั้วผล และปลายผล โดยนำน้ำคั้นที่ได้จากทั้งสามส่วนมาวิเคราะห์ค่า TSS โดยใช้เครื่อง Digital Refractometer (ATAGO รุ่น PAL-1 ประเทศญี่ปุ่น) วิเคราะห์ความเข้มข้นของ CaB จากใบที่ 12 ลำต้นและผลเปลือก โดยนำตัวอย่างพืช

แต่ละส่วนที่อบแห้งมาบดให้ละเอียดและนำไปย่อยสลายด้วย HNO_3:$HClO_4$ โดยวิธี Wet Ashing (Jones *et al*., 1991) วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมรวมวัดด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer (Agilent Technologies รุ่น 200 Series AA ประเทศสหรัฐอเมริกา) และปริมาณโบรอนรวมวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Thermo Scientific รุ่น Genesys 20 ประเทศสหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542)

ข้อมูลจากทดลองนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) สามารถนำมาใช้เพื่อพิจารณามูลค่าผลตอบแทนที่มีมากกว่าหรือน้อยกว่ามูลค่าต้นทุน โดยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ที่เหมาะสมต้องมีค่า BCR มากกว่า 1 หมายความว่า ผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนจะมีมากกว่าต้นทุนที่ต้องเสียไป หรืออย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 1 หมายความว่าผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปพอดี (จรัณธร และคณะ, 2561) โดยที่

$$BCR = \frac{\sum_t^n = \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_t^n = \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

โดยกำหนดให้

B_t = มูลค่าผลตอบแทนในปี t

C_t = มูลค่าต้นทุนในปี t

t = ระยะเวลา (1, 2, 3... n)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลของแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพและผลผลิตของเมล่อน

การให้ CaB ทางใบในอัตราต่างกันมีผลให้น้ำหนักผลสด เส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาเปลือก ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยการให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ส่งผลให้น้ำหนักผลสด ความหนาของเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเส้นผ่านศูนย์กลางผลสูงที่สุดคือ 1,865.88 กรัม 36.95 มิลลิเมตร 14.06 องศาบริกซ์ และ 15.51 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ให้ CaB ทางใบมีผลให้ความหนาเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุดคือ 27.84 มิลลิเมตร และ 11.02 องศาบริกซ์ ตามลำดับ จากผลการทดลองมีข้อสังเกตว่า ความหนาเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล่อนเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ CaB ที่สูงขึ้น ในขณะที่ความหนาเปลือกของเมล่อนลดลง ซึ่งแคลเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแคลเซียมเพ็กเทต (Pectate) ทำหน้าที่คล้ายกาวเชื่อมผนังเซลล์ทำให้เซลล์เนื้อเยื่อต้นพืชแข็งแรง เพิ่มมากขึ้น (McLaughlin and Wimmer, 1999) เมื่อเมล่อนมีการสะสมธาตุแคลเซียมสูงขึ้น จึงส่งผลให้ความหนาเนื้อของเมล่อนเพิ่มสูงขึ้น George *et al.* (2003) พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 16 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของพลับสายพันธุ์ฟูยู เพิ่มขึ้น 20-40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม เนื่องจากธาตุแคลเซียมมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์ให้ผลที่มีความคงทนและความแข็งแรงผลไม้จึงมีความกรอบและคงทนต่อการเก็บรักษาผลผลิต นอกจากนี้ Sarrwy *et al.* (2010) รายงานว่าการใช้กรดบอริก

Table 1 Effect of foliar spray with calcium and boron on yield quality of melon

Methods	Fresh fruit weight (g)	Fruit diameter (cm)	Peel thickness (cm)	Flesh Thickness (mm)	Firmness (N)	Total soluble Solids (%brix)
Melon cultivar (A)						
HONEY DEW 1348 (H)	1660.37b	14.45b	0.80b	31.81b	2.46b	12.32
TML-052 (T)	1753.38a	15.20a	1.13a	33.81a	2.76a	12.49
F-test	*	*	*	*	*	ns
CaB rate (B)						
0	1721.48b	14.25b	1.33a	27.84d	3.05a	11.02d
0.75	1722.06b	14.73b	0.87c	32.08c	2.41b	11.77c
1.50	1512.14c	14.80b	0.78c	32.69c	2.50b	12.20c
2.25	1712.83b	14.85b	0.73c	34.48b	2.56b	12.98b
3.00	1865.88a	15.51a	1.10b	36.95a	2.54b	14.06a
F-test	*	*	*	*	*	*
A × B						
H × 0	1658.49	13.9	1.40a	25.16e	3.13	11.22ef
H × 0.75	1703.8	14.16	0.38f	32.86bcd	2.23	12.25cd
H × 1.50	1420.55	14.2	0.51ef	32.58bcd	2.3	12.13cde
H × 2.25	1663.33	14.2	0.64cd	34.89b	2.33	12.46c
H × 3.00	1855.71	15.6	1.06bc	33.55bc	2.33	13.56b
T × 0	1784.47	14.6	1.26ab	30.53d	2.96	10.83f
T × 0.75	1740.33	15.3	1.37a	31.03cd	2.6	11.30def
T × 1.50	1603.73	15.4	1.06bc	32.8bcd	2.7	12.26cd
T × 2.25	1762.33	15.3	0.82cd	34.07bc	2.8	13.50b
T × 3.00	1876.06	15.43	1.14ab	40.34a	2.75	14.56a
F-test	ns	ns	*	*	ns	*
C.V. %	8.61	4.9	37.11	11.73	13.79	9.75

[1/]* = significantly different at 95% level of confidence, mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using DMRT; ns = not significant

250 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ร่วมกับ 1 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมไนเตรท ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ คาร์โบไฮเดรต และการขนส่งปริมาณน้ำตาลในผลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ สายน้ำผึ้ง และคณะ (2562) พบว่าการพ่น CaB, GA_3 และ CaB+GA_3 มีน้ำหนักผล และความแน่นเนื้อผลพลับมากกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ Ali *et al*. (2014) พบว่าการใช้บอแรกซ์ 20 กรัม ร่วมกับสังกะสีซัลเฟต 30 กรัม และเหล็กซัลเฟต 40 กรัม ทางใบ ส่งผลให้ผลผลิตพลับสูงสุด ช่วยยกระดับคุณภาพผลผลิตสูงขึ้นเมื่อเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่มีการฉีดพ่นปุ๋ยจุลธาตุทางใบ)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยระหว่างสายพันธุ์เมล่อนกับอัตราการให้ CaB ทางใบ พบว่า แต่ละปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ในสายพันธุ์ TML-052 มีผลให้ความหนาเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าความเข้มข้นอื่น ๆ เท่ากับ 40.34 มิลลิเมตร และ 14.56 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 1)

ความเข้มข้นของแคลเซียมและโบรอนในผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว

ความเข้มข้นของ CaB ในเมล่อนทั้งสองสายพันธุ์ พบว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมในเปลือกและเนื้อผลมีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียมในลำต้นและใบไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ความเข้มข้นของโบรอนในลำต้นและเนื้อผลมีความแตกต่างทางสถิติ (Table 2) โดยสายพันธุ์ Honeydew 1348 มีความเข้มข้นของแคลเซียมในเนื้อผลและใบสูงกว่าสายพันธุ์ TML-052 ในทางตรงกันข้ามสายพันธุ์ TML-052 มีความเข้มข้นโบรอนในเนื้อผลมากกว่าสายพันธุ์ Honeydew 1348 คือ 14.39 และ 12.29 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ในส่วนของอัตราการฉีดพ่น CaB พบว่าการฉีดพ่น CaB อัตราต่างกันมีผลให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในเนื้อผลกับลำต้น และความเข้มข้นของโบรอนในลำต้น ใบ เนื้อผล และเปลือกมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการฉีดพ่น CaB อัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ส่งผลให้ความเข้มข้นของแคลเซียมและโบรอนในส่วนต่าง ๆ ของพืชสูงที่สุด มีข้อสังเกตว่าความเข้มข้นของ CaB ในลำต้นและเนื้อผลแปรผันตามความเข้มข้นของอัตราสารละลาย CaB (Yildirim *et al.,* 2007) Xuan *et al.* (2003) รายงานว่า การใส่ปุ๋ย CaB จะช่วยยับยั้งการสร้างสารเอทิลีนในผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการเก็บรักษาผลแพร์ โดยการศึกษาผลของปุ๋ยต่อการเกิดแผลที่ผลและการเปลี่ยนสี พบว่าการใส่ปุ๋ย CaB จะช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 เดือน และเนื่องจากแคลเซียมช่วยให้ผนังเซลล์มีความแข็งแรง และโบรอนช่วยให้พืชสามารถเอาธาตุแคลเซียมมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การฉีดพ่นด้วยสารละลาย CaB จึงสามารถเพิ่มคุณภาพของเมล่อนได้

Table 2 Effect of foliar spray with calcium and boron ratio or of calcium and boron in leaf, pulp, peel and stem of melon

Method	Ca (mg/kg)				B (mg/kg)			
	Stem	Leaf	Pulp	Peel	Stem	Leaf	Pulp	Peel
Melon cultivar (A)								
HONEY DEW 1348 (H)	1.1	7.82	4.58a	3.67b	11.49a	13.94	12.29b	6.57
TML-052 (T)	1.13	6.78	4.00b	4.28a	13.15b	13.87	14.39a	6.67
F-test	ns	ns	*	*	*	ns	*	ns
CaB rate (B)								
0	0.5c	6.3	4.06ab	3.51	6.42d	6.83c	7.09d	4.45c
0.75	1.22b	6.42	3.56b	3.9	11.35c	14.10b	12.47c	6.49b
1.50	1.27ab	7.53	4.42ab	4.09	13.32b	16.21a	14.31b	6.96b
2.25	1.27ab	5.58	4.81a	3.9	14.32b	15.62a	15.75ab	6.99b
3.00	1.33a	8.42	4.58a	4.49	15.88a	16.76a	17.09a	8.44a
F-test	*	ns	*	ns	*	*	*	*
A × B								
H × 0	0.45	6.03	4.69	3.48	6.44	6.71	6.34	4.33
H × 0.75	1.22	8.3	3.35	3.57	10.56	14.32	10.91	6.09
H × 1.50	1.3	7.03	4.54	3.65	12.38	16.7	12.97	6.65
H × 2.25	1.25	9.19	5.18	3.36	13.13	15.54	14.93	7.31
H × 3.00	1.35	9.05	5.14	4.32	14.94	16.43	16.32	8.46
T × 0	0.55	4.14	3.44	3.54	7.03	6.95	7.84	4.56
T × 0.75	1.21	6.87	3.77	4.24	12.13	13.88	14.04	6.09
T × 1.50	1.31	7.5	4.3	4.53	14.26	15.71	15.64	7.28
T × 2.25	1.28	7.32	4.43	4.44	15.51	15.71	16.57	6.68
T × 3.00	1.31	7.62	4.03	4.66	16.82	17.09	17.86	8.41
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. %	28.66	22.8	19.81	18.34	28.08	28.95	28.93	23.23

[1/]* = significantly different at 95% level of confidence, mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using DMRT; ns = not significant

ผลตอบแทนของการผลิตเมล่อนในระบบโรงเรือน

การทดลองนี้มีค่าใช้จ่ายหลักที่เท่ากันทุกตำรับการทดลอง (ประมาณ 11,150 บาท/รอบการผลิต) (Table 3) โดยแยกเป็นค่าแรงงาน 2,000 บาท (ปลูก 240 ต้น/โรงเรือน และดูแลรักษา) ค่าปุ๋ยเคมีประมาณ 3,800 บาท และค่าอุปกรณ์ในระบบน้ำหยดอัตโนมัติประมาณ 4,000 บาท ค่าวัสดุปลูกประมาณ 1,350 บาท ค่าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ ได้แก่ สายพันธุ์ Honeydew 1348 ประมาณ 420 บาท/รอบการผลิต และสายพันธุ์ TML-052 ประมาณ 360 บาท/รอบการผลิต ส่วนค่าสารละลาย CaB 340 บาท/ลิตร และราคาขายเมล่อนสายพันธุ์ Honeydew 1348 กิโลกรัมละ 80 บาท และสายพันธุ์ TML-052 กิโลกรัมละ 100 บาท (ตลาดไทย ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2563) ดังนั้นสามารถสรุปกำไรสุทธิโดยภาพรวมของการทดลองได้โดยการให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ช่วยเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนของเมล่อนสายพันธุ์ Honeydew 1348 (16,524 บาท/รอบการผลิต) และ TML-052 (25,084 บาท/รอบการผลิต) สูงที่สุด นอกจากนี้ผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) พบว่าทุกตำรับการทดลองมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าทุกตำรับการทดลองคุ้มค่าแก่การดำเนินการ การฉีด CaB อัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ในสายพันธุ์ Honeydew 1348 มีผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) สูงสุด คือ 2.34 ในขณะที่การไม่ฉีดพ่น CaB ในสายพันธุ์ TML-052 มีผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุด (3.06) เนื่องจากมีผลผลิตสูงและต้นทุนไม่สูงมากนัก

Table 3 Production cost and economic returns of melon in greenhouse

Methods	Production cost (Baht/crop)	CaB Solution (Baht/crop)	Melon seed (Baht/crop)	Yield (kg/crop)	Yield value (Baht/crop)	Profit (Baht/crop)	Benefit-Cost Ratio (BCR)
HONEY DEW 1348							
0	11,150	0	420	326	26,080	14,510	2.25
0.75	11,150	176	420	340	27,200	15,454	2.31
1.50	11,150	353	420	240	19,200	7,277	1.61
2.25	11,150	529	420	326	26,080	13,981	2.15
3.00	11,150	706	420	360	28,800	16,524	2.34
TML-052							
0	11,150	0	360	353	35,300	23,790	3.06
0.75	11,150	176	360	346	34,600	22,914	2.96
1.50	11,150	353	360	320	32,000	20,137	2.69
2.25	11,150	529	360	346	34,600	22,561	2.87
3.00	11,150	706	360	373	37,300	25,084	3.05

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของสายพันธุ์เมล่อนและอัตราการฉีดพ่น CaB ทางใบที่ส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตของเมล่อน พบว่าเมล่อนสายพันธุ์ TML-052 มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ Honeydew 1348 และการให้ CaB ทางใบอัตรา 3 มิลลิลิตร/ลิตร ส่งผลให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต ความเข้มข้นของ CaB ในผล รวมทั้งผลตอบแทนของเมล่อนสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนทุนวิจัยภายใต้โครงการวิจัยมุ่งเป้าวิทยาเขตกำแพงแสนประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จรัณธร บุญญานุภาพ วันวิสาข์ ปั้นศักดิ์ และกัญจน์ชนา เม้าสิ้ว. 2561. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเชิงสิ่งแวดล้อมของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในสวนยางพาราบริเวณพื้นที่ลาดชันของจังหวัดน่าน. มหาวิทยาลัยนเรศวร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26(3): 80-97.

ชัยสิทธิ์ ทองจู วีระศรี เมฆตรง บัวบาง ยะอูป โอหารตัณฑวิรุฬห์ วิสิฐ กิจสมพร และวรวิทย์ ยี่สวัสดิ์. 2559. ผลของการใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอนที่มีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและปริมาณผลผลิตในพลับพันธุ์ซิชูและพันธุ์ฟูยู. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3(3): 1-10.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญ. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นภาพร จิตต์ศรัทธา และวัชรวิทย์ รัศมี. 2562. ผลของชนิดวัสดุปลูกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเมล่อน. วารสารรำไพพรรณี 13(2): 17-24.

นุชนาฏ ภักดี และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2553. ผลของสารแคลเซียม-โบรอน (Ca-B) และกรดจิบเบอเรลลิค (GA_3) ที่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ท่าข่อย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 4(พิเศษ 1): 114-117.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศราวุธ จันทะพรหม. 2558. การปลูกเมล่อนในโรงเรือน. เอ็มไอเอส จำกัด, กรุงเทพฯ.

สายน้ำผึ้ง เหลาภวังค์ เจนจิรา ชุมภูคำ อิษยา นะมิกิ วีระศรี เมฆตรง และกฤษณา กฤษณพุกต์. 2562. ผลของแคลเซียมโบรอนและจิบเบอเรลลิคแอซิดต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิตพลับพันธุ์ฟูยู. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8(1): 11-19.

Ali, H., A.H. Shah, M. Naeem, J. Khan, A. Majid, Z. Iqbal and H. Ahmad. 2014. Effect of foliar application of micronutrients on persimmon fruit quality and yield.Int. J. Biosci. 4: 82-88.

Bernadac, A., l. Jean-Baptiste, G. Bertoni and P. Morard. 1996. Changes in calcium contents during melon (*Cucumis melo* L.) fruit development. Scientia Hort. 66: 181-189.

Carmona, V.V., L.C. Costa and F.A.B. Cecílio. 2015. Symptoms of Nutrient Deficiencies on Cucumbers. International Journal of Plant and Soil Science. 8(6): 1-11.

George, A.P., R.J. Nissen, R.H. Broadley and R.J. Collins. 2003. Improving the nutritional management of non-astringent persimmon in subtropical Australia, Acta Hort. 601: 131-138.

Jones, B.J., B. Jr. Wolf and H.A. Mill. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing Inc, Georgia.

Lamikanra, O and M.A. Watson. 2004. Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage. Journal of Food Science. 69: 468-472.

Lester, G. 1996. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. Postharvest Biology and Technology. 7: 91-96.

Lovatt, C.J. 2013. Properly timing foliar applied fertilizers increase efficacy: A review and update on timing foliar nutrient applications to citrus and avocado. Horticultural Technology. 23(5): 536-541.

McLaughlin, S.B and R. Wimmer. 1999. Calcium physiology and terrestrial ecosystem process: New Phytol. 142: 373-417.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. 3rd editiod. International Potash Institute.Bern, Switzerland.

Sarrwy, S.M.A., E.G. Gadalla and E.A.M. Mostafa. 2010. Effect of calcium nitrate and boric acid sprays on fruit set, yield and fruit quality of cv. Amhat date palm. Journal of Agricultural Sciences. 8(5): 506-515.

Srilatha, V. and K.S. Kumar. 2019. Effect of foliar application of fertilizers on flowering and yield of muskmelon (Cucumis melo) CV. Madhuras. The Pharma Innovation Journal. 8(3): 524-526.

Xuan, H., J. Streif, A.A. Saquet and F. Bangerth. 2003. Boron application affects respiration and energy status of 'conference' pears during CA-storage. Acta Hort. (ISHS). 628: 167-174.

Yildirim, E., L. Guvenc, M. Turan and A. Karatas. 2007. Effect of foliar urea application on quality Growth mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L.) var. PlantSoil and Environment. 53: 120-128.