

ผลของแคลเซียมโบรอนและจิบเบอเรลลิคแอซิด ต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิตพลับพัณธุ์ฟูยู Effects of Calcium Boron and Gibberellic Acid on Quality Improvement of 'Fuyu' Persimmon

สายน้ำผึ้ง เหลาพะวัง, เจนจิรา ชุมภูคำ* และอิชยา นะมิกิ
ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

วีระศรี เมฆตรง

ศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

กฤษฎา กฤษณพุกดิ์

ภาคพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 731403

Sainamphueng Laopawang, Jenjira Chumpookam* and Issaya Namiki

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen Campus,
Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Weerasri Mektrong

Agricultural Research and Technology Transfer Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University,
Bangkhen Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Krisana Krisanapook

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University,
Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

Received: July 13, 2018; Accepted: July 24, 2018

บทคัดย่อ

พลับพัณธุ์ฟูยูเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพทางการตลาดสูง แต่ปริมาณผลผลิตต่ำและผลมีขนาดเล็ก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มคุณภาพผลผลิตของพลับพัณธุ์ฟูยู โดยพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิคแอซิด ความเข้มข้น 10 มก/ล (GA_3) ในระยะดอกบาน พ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน [$Ca(NO_3)_2$ ความเข้มข้น 50 มก/ล และ $Na_2B_4O_7$ ความเข้มข้น 5 มก/ล] (CaB) และพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับสารละลายจิบเบอเรลลิคแอซิด (CaB + GA_3) ในระยะก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์ ระยะดอกบาน และระยะหลังดอกบาน 1

สัปดาห์ พบว่าผลพลับที่ได้รับการพ่นสารละลาย GA_3 มีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด ผลพลับที่ได้รับการพ่น CaB, GA_3 และ CaB + GA_3 มีน้ำหนักผล และความแน่นเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุม ส่วนค่าความเข้มสี (chroma) พบว่าผลพลับที่ได้รับการพ่น CaB มีผลให้มีความเข้มสีของผิวเปลือกผลและเนื้อผลมากที่สุด

คำสำคัญ : พลับ; ความแน่นเนื้อ; น้ำหนักผล

Abstract

'Fuyu' persimmon has a high marketing potential but low yield and small fruit size. The objective of this study is to improve quality of 'Fuyu' persimmon by spraying 10 mg/L gibberellic acid (GA_3) at blooming stage, calcium boron (CaB) [50 mg/L $Ca(NO_3)_2$ and 5 mg/L $Na_2B_4O_7$] and calcium boron with gibberellic acid (CaB + GA_3) at 1 week before blooming stage, blooming stage and 1 week after blooming stage. It was found that 'Fuyu' persimmon sprayed with GA_3 had lowest seed. Persimmon sprayed with CaB, GA_3 and CaB + GA_3 had fruit weight and fruit firmness more than that of the control. Furthermore, 'Fuyu' persimmon sprayed with CaB showed the highest chroma of peel and pulp.

Keywords: persimmon; fruit firmness; fruit weight

1. คำนำ

พลับ (persimmon, *Diospyros kaki* L.) มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน เป็นไม้ผลกึ่งร้อน (sub-tropical fruit) จัดอยู่ในสกุล *Diospyros* วงศ์ Ebenaceae (โอพาร, 2544) ประเภทของพลับในทางพืชสวนแบ่งพลับออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ พลับฝาด (astringent) และพลับหวาน (non-astringent) ซึ่งพลับ 2 กลุ่ม นี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ชนิด คือ ชนิดสีเนื้อคงที่ (pollination constant) และชนิดสีเนื้อเปลี่ยนแปลง (pollination variant) (นพดล, 2537) พลับพันธุ์ฟูยู (Fuyu) เป็นพันธุ์จากประเทศญี่ปุ่นที่มูลนิธิโครงการหลวงนำเข้ามาปลูกและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน เป็นพลับหวานและจัดอยู่ในชนิดสีเนื้อคงที่ที่นิยมปลูกกันทั่วโลก เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีรสชาติดี เนื้อกรอบในประเทศไทยปลูกได้ดีในพื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป แต่ปริมาณผลผลิตค่อนข้างต่ำและมีขนาดผลเล็กกว่าผลผลิตที่ผลิตในต่างประเทศ โดยน้ำหนักผลประมาณ 150-

200 กรัม แต่ในต่างประเทศมีน้ำหนักผลประมาณ 250 กรัม ในประเทศไทยมีการนำพลับพันธุ์ฟูยูไปปลูกในหลายพื้นที่ เช่น สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ต้นพลับอายุ 6 ปี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5 กิโลกรัมต่อต้น และที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ต้นพลับอายุ 9-11 ปี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 18 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งในต่างประเทศต้นพลับสามารถให้ผลผลิตได้ถึง 42-52 กิโลกรัมต่อต้น (อุทัย, 2540) สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตต่อต้นของประเทศไทยต่ำกว่าต่างประเทศ เนื่องจากพลับพันธุ์ฟูยูมีความสามารถในการผลิตผลที่ย่อมด้อยกว่าพันธุ์อื่น หากไม่มีการผสมเกสรจะทำให้เกิดการร่วงหล่นของผลอ่อนค่อนข้างมาก ในช่วงติดผลอ่อนถ้ามีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 22 องศาเซลเซียส จะทำให้ยอดและใบเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงผล เกิดการหลุดร่วงของผลอ่อน (อุทัย, 2540) การขาดธาตุอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม โบรอน

แมกนีเซียม โพแทสเซียม และไนโตรเจน มีผลต่อการผสมเกสรและการงอกของละอองเกสรทำให้การติดผลน้อยลง ซึ่งธาตุอาหารดังกล่าวเป็นองค์ประกอบของอาหารเหลวที่พบบนยอดเกสรเพศเมียช่วยในการงอกหลอดละอองเกสรผ่านก้านเกสรเพศเมียลงไปผสมกับไข่

ธาตุแคลเซียมมีผลต่อเนื้อเยื่อ ความแข็งแรงของผนังเซลล์ ส่งเสริมให้ผลมีความแน่นเนื้อและความกรอบมากขึ้น ในระยะการพัฒนาของผลพบว่าธาตุแคลเซียมทำหน้าที่ควบคุมการหายใจของพืช สร้างน้ำตาลและแป้ง สำหรับธาตุโบรอนทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลและแป้งจากใบไปสู่ผล ดังนั้นถ้าพืชได้รับแคลเซียมและโบรอนในปริมาณที่ไม่เพียงพอในช่วงที่พืชสุกแก่ พืชจะมีผลที่ผิดปกติ ทั้งแคลเซียมและโบรอนเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ดังนั้นการที่จะทำให้ต้นพืชสมบูรณ์ จำเป็นต้องให้ธาตุแคลเซียมและโบรอนควบคู่กันไปตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช (พีรเดช, 2529) George และคณะ (2003) พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 16 เปอร์เซ็นต์ ให้กับพลับพลึงพู่ มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของผลเพิ่มขึ้น 20-40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และกิริติกา (2548) ศึกษาการพ่นสารละลายแคลเซียม โบรอน (Sorba Spray®, 5 % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ 0.5 % $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ความเข้มข้นแคลเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการติดผลของพลับพลึงพู่สูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับการพ่นสารละลายเป็น 97.75 และ 93.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และส่งเสริมให้มีจำนวนเมล็ดต่อผลเพิ่มขึ้น

จิบเบอเรลลินจัดเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในไม้ผล เนื่องจากจิบเบอเรลลินมีสมบัติส่งเสริมการยืดยาวของเซลล์และช่วย

เพิ่มการติดผลและขยายขนาดผล (พัชรียา, 2557) ในช่วงก่อนดอกบานจะมีการแบ่งเซลล์จำนวนมากและมักจะหยุดเมื่อดอกบานแล้วหรือเริ่มติดผลต่อมาจึงเป็นการขยายขนาดของเซลล์ซึ่งทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น (พีรเดช, 2529) Chang และ Lin (2006) ได้พ่นสารละลาย GA_3 (ProGibb®, ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์) ความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังดอกบาน 14 วัน พบว่าสามารถเพิ่มขนาดและน้ำหนักของลั่นจีพันธุ์ Yu Her Pau ได้ สำหรับพลับมีการศึกษาของ Fathi และคณะ (2011) พบว่าการพ่นสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร กับพลับหวานพันธุ์ Costata ในระยะดอกบาน สามารถเพิ่มการติดผลได้ มีจำนวนผลต่อต้นมากขึ้นและมีขนาดผลใหญ่ขึ้น Besada และคณะ (2008) ศึกษาการพ่นสารละลาย GA_3 ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 2 ครั้ง คือ ที่ระยะ 48 และ 35 วันก่อนเก็บเกี่ยว และแคลเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 48 วันก่อนเก็บเกี่ยวพลับผาดพันธุ์ Rojo Brillante พบว่าสารทั้ง 2 ชนิด สามารถเพิ่มความแน่นเนื้อของผลได้ แต่การพ่นสารละลาย GA_3 มีผลทำให้น้ำหนักผลน้อยที่สุดและมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวช้าที่สุด และแคลเซียมไนเตรทมีผลทำให้น้ำหนักผลมากที่สุด จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นควรที่จะต้องหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้มีการพัฒนาคุณภาพผลผลิตพลับพลึงพู่ ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแคลเซียมโบรอนและจิบเบอเรลลินแอซิดต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิตพลับพลึงพู่

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษา ณ สถานีวิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลาในการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

โดยคัดเลือกต้นพลับพธุ์อายุประมาณ 15 ปี ที่ต่อกิ่งบนต้นต่อเต้าข้อ โดยมีพลับพธุ์ P2 เป็นต้นดอกลาง จำนวน 12 ต้น คัดเลือกต้นที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ (1) ควบคุม (control) พ่นด้วยน้ำเปล่า (2) พ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน (3) พ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด และ (4) พ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิกแอซิด

เตรียมสารละลายแคลเซียมโบรอนที่ความเข้มข้นแคลเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร [เตรียมจาก Sorba Spray® บริษัทไฮตัส อินเตอร์เนชันแนล; ai. : 5 % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ และ 0.5 % $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$] ในอัตรา 20 มิลลิกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิกแอซิด โดย พ่น 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์ ระยะดอกบาน และระยะหลังดอกบาน 1 สัปดาห์ ส่วนจิบเบอเรลลิกแอซิด (นันโต จิบเปอร์ บริษัทเค เคมีจำกัด) เตรียมสารที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นทางใบในระยะดอกบาน โดยเก็บเกี่ยวผลพลับพธุ์พุ่มในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 คัดเลือกพลับพธุ์ที่มีคุณภาพดี มีความแก่ที่ระยะสีผิวเหลือง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ขนาดผลสม่ำเสมอปราศจากโรคและแมลง ผลพลับพธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วนำมาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้ง โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

2.1 น้ำหนักสด ชั่งน้ำหนักต่อผล (กรัม) โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล บันทึกค่าที่อ่านได้

2.2 ขนาดผล วัดความกว้างและความยาวผล (เซนติเมตร) โดยใช้ vernier caliper ในการวัดขนาดผล

2.3 จำนวนเมล็ด ใช้มีดผ่าครึ่งตามแนวนอน

เพื่อบันทึกจำนวนเมล็ด (เมล็ดต่อผล)

2.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) โดยนำเนื้อพลับพธุ์คั้นน้ำหยดลงบนเครื่อง hand refractometer (ATAGO, Japan) ปิดด้วยแผ่นกันแสงให้น้ำ และอยู่ทั่วบริเวณแผ่นปริซึม อ่านสเกลที่ได้ผ่านทาง eyepiece ในที่มีแสง บันทึกค่าที่อ่านได้ ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

2.5 ความแน่นเนื้อ (firmness) ด้วยเครื่อง firmness tester รุ่น FT-011 (บริษัท Pamalyne, England) ใช้แทงกดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 เซนติเมตร โดยปอกเปลือกของพลับออกและวัดความแน่นเนื้อของพลับทั้งสองด้าน ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นกิโลกรัม คุณค่าที่อ่านได้ด้วย 9.807 และบันทึกค่าที่ได้เป็นนิวตัน

2.6 สีเปลือกและสีเนื้อ โดยใช้เครื่อง color meter รุ่น miniscan EZ (บริษัท Hunter Associates Laboratory, USA) โดยวัดค่าสีผิวผลและสีเนื้อผลทั้งสองด้านของพลับบันทึกค่าที่อ่านได้ในระบบ CIE international commission on illumination รายงานผลเป็นค่า $L^* a^* b^*$ chroma และ hue angle

ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่าง โดยมีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)

ค่า a^* ค่าเป็นบวก หมายถึง ความเป็นสีแดง ค่าเป็นลบ หมายถึง ความเป็นสีเขียว

ค่า b^* ค่าเป็นบวก หมายถึง ความเป็นสีเหลือง ค่าเป็นลบ หมายถึง ความเป็นสีน้ำเงิน

ค่า chroma หมายถึง ค่าความเข้มของสี

ค่า hue angle คือ ค่ามุมของสีโดย 0° (สีแดง), 90° (สีเหลือง), 180° (สีน้ำเงิน) และ 270° (สีน้ำเงิน)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย ANOVA analysis และเปรียบเทียบความ

แตกต่างกันโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

จำนวนเมล็ด พบว่าการพันสารละลายแคลเซียมโบรอนทำให้ผลพลับมีจำนวนเมล็ดมากที่สุด คือ 5.66 เมล็ด ไม่แตกต่างกับการพันสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิน-แอซิด (4.33 เมล็ด) ส่วนการพันสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิด มีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด คือ 2.66 เมล็ด และแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติกา (2548) ที่ศึกษาการพันสารละลายแคลเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้สารรูปการค้าเทียบกับการไม่พันสารละลายกับผลพลับพันธุ์ฟูยู พบว่าสารละลายแคลเซียมโบรอนทำให้ผลพลับมีจำนวนเมล็ดต่อผลเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสารละลายแคลเซียมและโบรอนมีผลต่อการช่วยผสมเกสร โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิสนธิที่สมบูรณ์มากขึ้น ส่งผลทำให้ผลพลับมีจำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปผลพลับมีลักษณะเป็น parthenocarp ซึ่งในพลับพันธุ์ฟูยูนั้นมีความสามารถในการเกิดผลลักษณะนี้น้อยมาก (โอพาร, 2544) และยังมีรายงานว่า การพันสารละลายแคลเซียมและโบรอนบนต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ความเข้มข้น 0.5-2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสร ซึ่งสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับการพันสารละลาย (ศราณี, 2540) นอกจากนี้จากการทดลองพบว่า การพันสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิดสามารถลดจำนวนเมล็ดลงได้ สอดคล้องกับรายงานที่ว่า การพันสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิดต่อผลฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่ ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดจำนวนเมล็ดผลฝรั่ง เหลือเพียง 111 เมล็ดต่อผล ส่วนผลฝรั่งที่ไม่ได้รับสารละลายมี

จำนวนเมล็ด 212 เมล็ดต่อผล (เพ็ญระพี, 2541) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Erogul และ Fatih (2015) พบว่าการพันสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิด 75 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังดอกบาน 14 สัปดาห์ ทำให้ผลพลับญี่ปุ่น (*Prunus salicina* Lindl.) มีจำนวนเมล็ดต่อผลที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เนื่องจากสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิดทำให้การงอกของละอองเรณูลดลง และยับยั้งการเจริญของอวูล ทำให้เกิดการฝ่อไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อย่างไรก็ตาม ผลพลับชุดควบคุมมีจำนวนเมล็ดที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการพันสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิน-แอซิด เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการผสมเปิดตามธรรมชาติ ซึ่งกลุ่มของชุดควบคุมอาจมีแมลงในพื้นที่เข้ามาช่วยผสมเกสรจึงทำให้ผลพลับในกลุ่มนี้เกิดการติดเมล็ดเกิดขึ้น

น้ำหนักผล พบว่าการพันสารละลายทั้ง 3 ทรีทเมนต์ มีผลให้ผลพลับมีน้ำหนักผลมากกว่าชุดควบคุมโดยการพันสารละลายแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิน-แอซิดมีผลทำให้น้ำหนักของผลพลับมากที่สุด คือ 153.20 กรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับการพันสารละลายแคลเซียมโบรอนและจิบเบอเรลลิน-แอซิด มีน้ำหนักผล 148.33 และ 143.86 กรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด คือ 133.33 กรัม (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชนาฏ และพีระศักดิ์ (2553) ที่พบว่า การพันสารละลายแคลเซียม 800 มิลลิกรัมต่อลิตร โบรอน 6 มิลลิกรัมต่อลิตร และจิบเบอเรลลิน-แอซิด 25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มน้ำหนักผล ขนาด และน้ำหนักเปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย เมื่อเทียบกับชุดการควบคุม และงานวิจัยของ Chang และ Lin (2006) ที่ศึกษาการพันสารละลายจิบเบอเรลลิน-แอซิด ที่ความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถเพิ่มความยาวและความกว้างของผล น้ำหนักผล เยื่อหุ้มเมล็ด

(aril) และผิวน้ำผลไม้ (pericarp) ของลิ้นจี่พันธุ์ Yu Her Pau อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Karemera และคณะ (2014) ที่พบว่า การพ่นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ความ

เข้มข้น 0.50, 1.00 และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มน้ำหนักผลของมะม่วงพันธุ์ Alphonso อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1 ผลของแคลเซียมโบรอน (CaB) จิบเบอเรลลินแอซิด (GA_3) และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลินแอซิด ($\text{CaB} + \text{GA}_3$) ที่มีผลต่อคุณภาพของผลพลับพธุ์ฟูยู ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยแคลเซียมโบรอน [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ความเข้มข้น 50 มก/ล และ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ความเข้มข้น 5 มก/ล] (CaB) และสารละลายจิบเบอเรลลินแอซิด ความเข้มข้น 10 มก/ล (GA_3)

ทรีตเมนต์	จำนวนเมล็ด (เมล็ด)	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	TSS (° บริกซ์)	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
Control	3.66 b ^{1/}	133.33 b	6.93	5.59	11.73	7.43 b
CaB	5.66 a	148.33 ab	6.93	5.39	11.80	13.48 a
GA_3	2.66 c	143.86 ab	6.81	5.50	11.46	13.32 a
CaB+ GA_3	4.33 ab	153.20 a	6.92	5.41	12.06	14.05 a
F-test	*	*	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	30.37	7.79	3.80	2.46	3.79	24.79

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ความเชื่อมั่น 95 %; * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ความกว้างและความยาวผล พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน จิบเบอเรลลินแอซิด แคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลินแอซิด และการไม่พ่นสารละลาย (ชุดควบคุม) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยผลพลับมีความกว้างผล 6.81-6.93 เซนติเมตร และความยาว 5.39-5.59 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิริติกา (2548) ที่ศึกษาการพ่นสารละลายแคลเซียม 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้สารรูปการค้า เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสารละลายกับพลับพันธุ์ฟูยู พบว่าความกว้างและความยาวผลของทุกชุดการทดลอง มีค่าไม่แตกต่าง

กัน

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน จิบเบอเรลลินแอซิด แคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลินแอซิด และการไม่พ่นสารละลาย (ชุดควบคุม) ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ โดยผลพลับทุกชุดการทดลองมีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 11.46-12.06 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 1) การพ่นสารละลายแคลเซียมความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าไม่มีผลทำให้ค่าปริมาณ

ของแข็งที่ทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของพลับพณัฐชีชู และพวยแตกต่างกับชุดควบคุม (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2559) และ Chang และ Lin (2006) ที่พบว่าการพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด ที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของลิ้นจี่พันธุ์ Yu Her Pau มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม และงานวิจัยของรัชดาภรณ์ และคณะ (2550) ที่พบว่าการพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด ที่ความเข้มข้น 0, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของแก้วมังกรสายพันธุ์ เวียดนามเนื้อขาว และงานวิจัยของ Alrashdi และ (2017) ที่พบว่าการพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ขององุ่นพันธุ์ El-Bayadi มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม

ความแน่นเนื้อ พบว่าการพ่นสารละลายทั้ง 3 ทรีทเมนต์ มีผลให้ผลพลับมีความแน่นเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุม โดยการพ่นสารละลาย แคลเซียมโบรอน จิบเบอเรลลิกแอซิด และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิกแอซิดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าความแน่นเนื้อ 13.48 13.32 และ 14.05 นิวตัน ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งมีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 7.43 นิวตัน (ตารางที่ 1) เนื่องจากธาตุแคลเซียมและโบรอนเป็นจุลธาตุหรือธาตุอาหารเสริมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์มีพัฒนาการที่ดีและแข็งแรง ผลไม้จึงมีความกรอบ เนื้อแน่นและคงทนต่อการเก็บรักษาได้ (วิจิตร, 2550; ยงยุทธ, 2552) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิรติกา (2548) ที่พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียม ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้สารรูปการคำ พบว่าผลพลับพันธุ์พวยที่ได้รับสารละลายแคลเซียมโบรอนมีความแน่นเนื้อสูง โดยมีค่า 24.81

นิวตัน ส่วนผลพลับที่ไม่ได้รับการพ่นสารละลายมีความแน่นเนื้อ 22.16 นิวตัน และงานวิจัยของรัฐพลและพีระศักดิ์ (2555) ที่พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียม 40 เปอร์เซ็นต์ และโบรอน 0.3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์มหาชนกเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alrashdi และคณะ (2017) ที่พบว่าการพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความแน่นเนื้อขององุ่นพันธุ์ El-Bayadi มีความแน่นเนื้อมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eroglu และ Fatih (2015) การพ่นสารละลายจิบเบอเรลลิกแอซิด 75 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังดอกบาน 12 สัปดาห์ ทำให้ผลพลับญี่ปุ่น มีค่าความแน่นเนื้อที่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สีเปลือก พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน จิบเบอเรลลิกแอซิด และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิกแอซิดทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความแดง (a^*) ค่าความเหลือง (b^*) และค่ามุมของสี (hue angle) ของผลพลับไม่แตกต่างกันทางสถิติและไม่แตกต่างกับชุดควบคุม (รูปที่ 1) โดยมีค่าความสว่าง (L^*) 54.25-56.62 ค่าความแดง (a^*) 20.44-23.92 ค่าความเหลือง (b^*) 54.89-57.76 และค่ามุมของสี (hue angle) 70.55-72.97 สำหรับค่าความเข้มของสี (chroma) พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนทำให้มีค่าความเข้มของสีเปลือกมากที่สุด คือ 70.24 ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ซึ่งมีค่าความเข้มของสีเปลือก 53.37-56.55 (ตารางที่ 2)

สีเนื้อ พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน จิบเบอเรลลิกแอซิด และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลิกแอซิดทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความแดง (a^*) ค่าความเหลือง (b^*) และค่ามุมของสี (hue angle) ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าความสว่าง (L^*) 56.15-57.81 ค่าความแดง (a^*)

11.87-12.20 ค่าความเหลือง (b^*) 34.12-35.64 และค่ามุมของสี (hue angle) 71.43-72.89 สำหรับค่าความเข้มของสี (chroma) พบว่าการพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนทำให้มีค่าสีเนื้อมากที่สุด คือ 37.53 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับชุดการทดลอง

อื่น ซึ่งมีค่าความเข้มของสีเนื้อ 33.45-34.79 (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ที่พ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนมีความเข้มของสีผิวเปลือกและเนื้อเข้มกว่าทรีตเมนต์อื่น ๆ มีผลดีต่อคุณภาพผลผลิตพลับและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 2 ผลของแคลเซียมโบรอน (CaB) จิลเบอเรลลิกแอซิด (GA_3) และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิลเบอเรลลิกแอซิด (CaB + GA_3) ที่มีผลต่อสีผิวเปลือกผลของพลับพันธุ์ฟุยุ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยแคลเซียมโบรอน [$Ca(NO_3)_2$ ความเข้มข้น 50 มก/ล และ $Na_2B_4O_7$ ความเข้มข้น 5 มก/ล] (CaB) และสารละลายจิลเบอเรลลิกแอซิด ความเข้มข้น 10 มก/ล (GA_3)

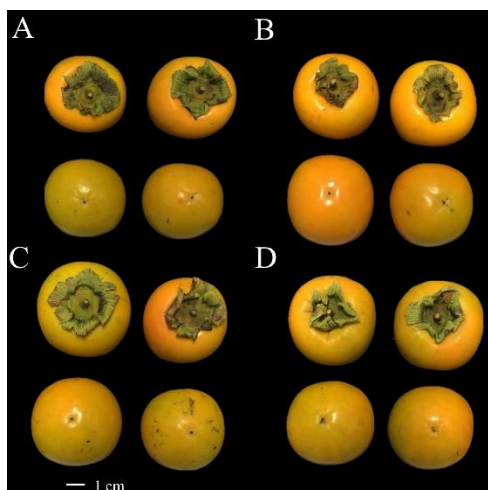
ทรีตเมนต์	L^*	a^*	b^*	chroma	hue angle
Control	54.25	23.64	54.86	55.90 $b^{1/}$	71.11
CaB	55.92	23.92	54.89	70.24 a	71.62
GA_3	56.42	20.44	55.59	53.37 b	72.97
CaB+ GA_3	56.62	23.15	57.76	56.55 b	70.55
F-test	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	4.80	14.90	11.07	18.01	5.38

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ความเชื่อมั่น 95 %; * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลของแคลเซียมโบรอน (CaB) จิลเบอเรลลิกแอซิด (GA_3) และแคลเซียมโบรอนร่วมกับจิลเบอเรลลิกแอซิด (CaB + GA_3) ที่มีผลต่อสีเนื้อผลของพลับพันธุ์ฟุยุ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยแคลเซียมโบรอน [$Ca(NO_3)_2$ ความเข้มข้น 50 มก/ล และ $Na_2B_4O_7$ ความเข้มข้น 5 มก/ล] (CaB) และสารละลายจิลเบอเรลลิกแอซิด ความเข้มข้น 10 มก/ล (GA_3)

ทรีตเมนต์	L^*	a^*	b^*	chroma	hue angle
Control	56.15	11.93	34.12	33.45 $b^{1/}$	71.43
CaB	56.94	12.03	35.10	37.53 a	71.86
GA_3	57.81	12.20	35.64	34.74 b	72.44
CaB+ GA_3	57.00	11.87	34.95	34.25 b	72.89
F-test	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	4.17	10.87	6.71	6.43	1.86

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ความเชื่อมั่น 95 %; * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



รูปที่ 1 ลักษณะของผลพลับพวันฟูยูล้างการเก็บเกี่ยว ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (A: ชุดควบคุม, B: แคลเซียมโบรอน, C: จิบเบอเรลลินแอซิด และ D: แคลเซียมโบรอนร่วมกับจิบเบอเรลลินแอซิด)

4. สรุป

การพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอน (CaB) จิบเบอเรลลินแอซิด (GA_3) สามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตของผลพลับพวันฟูยูล้างได้ โดยผลพลับที่ได้รับการพ่นสารละลาย GA_3 มีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด ผลพลับที่ได้รับการพ่น CaB, GA_3 และ CaB+ GA_3 มีน้ำหนักผล และความแน่นเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุม ส่วนค่าความเข้มสี (chroma) พบว่าผลพลับที่ได้รับการพ่น CaB มีผลให้มีความเข้มสีของผิวเปลือกผลและเนื้อผลมากที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มูลนิธิโครงการหลวง ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

6. รายการอ้างอิง

กิตติกา ศิลปเพชร, 2548, การเพิ่มการติดผลและคุณภาพผลพลับพวันฟูยูล้าง โดยการผสมเกสร

และการใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์, 2537, ไม้ผลเขตหนาว, พิมพ์ครั้งที่ 1, สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ.

นุชนาฏ ภักดี และพีระศักดิ์ ฉายประสาธ, 2553, ผลของสารแคลเซียม-โบรอน (Ca-B) และ กรดจิบเบอเรลลิน (GA_3) ที่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย, ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 4(พิเศษ 1): 114-117.

พีรเดช ทองอำไพ, 2529, ฮอโมนพืชและการสังเคราะห์ : แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย, หจก.ไฉนาไมคการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พัชรียา บุญกอแก้ว, 2557, สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสวน, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เพ็ญระพี ทองอินทร์, 2541, ผลของ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ยงยุทธ โอสดสภ, 2552, ธาตุอาหารพืช, พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รัชดาภรณ์ จันทาศรี, อุมพร หล้าจันทร์, สาธิต พสุวิทยากุล และกิตติพันธ์ จันทาศรี, 2550, ผลของ gibberellic acid ที่มีผลต่อคุณภาพของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาว, ว.วิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 9(2): 6-12.

รัฐพล เมืองแก้ว และพีระศักดิ์ ฉายประสาธ, 2555, ผลของสารละลายแคลเซียมโบรอน (Ca-B) ที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงมหาชนก, ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 43(พิเศษ 3): 444-447.

- วิจิตร วังไ, 2550, ธาตุอาหารกับการผลิตไม้ผล, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศุราณี วิริยะกระษานัน, 2540, ผลของแคลเซียมและโบรอน (แคลโบรอน พร็ส) ต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัย นพคุณวงศ์, 2540, เอกสารวิชาการ 19 เรื่อง พลัและบ๊วย, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- โอฬาร ตันตวิรุพ, 2544, การผลิตพลับในประเทศไทย, สถาบันค้นคว้าและพัฒนากระบวนการในเขตวิกฤต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Alrashdi, A.M.A., Al-Qurashi, A.D., Awad, M.A., Mohamed, S.A. and Al-Rashdi, A.A., 2017, Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray, *Sci. Hort.* 220: 243-249.
- Besada, C., Arnal, L. and Salvador, A., 2008, Improving storability of persimmon cv. Rojo Brillante by combined use of preharvest treatments, *Postharvest Biol. Technol.* 50: 169-175.
- Chang, J.C. and Lin, T.S., 2006, GA₃ increases fruit weight in Yu Her Pau litchi, *Sci. Hort.* 108: 442-443.
- Erogul, D. and Fatih, S., 2015, Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruit quality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.), *Sci. Hort.* 186: 137-142.
- Fathi, M.A., Mohamed, A.I. and El-Bary, A., 2011, Effect of sitofex (CPPU) and GA₃ spray on fruit set, fruit quality, yield and monetary value of 'Costata' persimmon, *Nat. Sci.* 9(8): 40-49.
- George, A.P., Nissen, R.J., Broadley, R.H. and Collins, R.J., 2003, Improving the nutritional management of non-astringent persimmon in subtropical Australia, *Acta Hort.* 601: 131-138.
- Karemera, U.N.J., Mukunda, G.K., Ansar, H. and Taj, A., 2014, Effect of calcium chloride sprays on ripening, shelflife physico-chemical parameters and organoleptic evaluation of mango fruits (*Mangifera indica* L.) cv. Totapuri, *J. Plant Arch.* 14: 121-124.