

ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์แอนาลอกต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

Effect of a Brassinosteroids Analogue on Storage Quality of 'Pattawia' Pineapple

คชาภรณ์ ศรีคล้าย¹ เจนจิรา ชุมภูคำ^{1*} พัชรียา บุญกอกแก้ว¹ วีรศิลป์ สอนจรรณ² และ คนพล จุฑามณี³

Kachaporn Srikray¹, Jenjira Chumpookum^{1*}, Patchareeya Boonkorkaew¹, Weerasin Sonjaroon²
and Kanapol Jutamanee³

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการพ่นสารละลายบราสซิโนสเตียรอยด์แอนาลอก (7,8-dihydro-8 α -20-hydroxyecdysone; DHECD) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ทำการพ่น DHECD ความเข้มข้น 0.5, 0.75 และ 1.0 μ M รอบทรงพุ่มในแปลงปลูกทุกเดือนจนถึงสิ้นสุดการทดลอง เก็บเกี่ยวสับปะรดในระยะผลสุกแก่ 50% แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 μ M และการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดถึง 28 วัน สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การฉ่ำน้ำ และรอยดำหนิภายในเนื้อผลได้

ABSTRACT

This experiment studied the effect of brassinosteroids analogue (7,8-dihydro-8 α -20-hydroxyecdysone; DHECD) on storage quality of 'Pattawia' pineapple. Pineapple plants were sprayed with DHECD at 0.5, 0.75 and 1.0 μ M in every month until the end of experiment. Fruits were harvested at 50% maturity and subsequently stored at 10 °C and 25 °C, 85% relative humidity for 4 weeks. The result showed that DHECD at 0.5 and 1.0 μ M treatment and fruit stored at 10°C could slow down weight loss and loss of firmness, appearance, and reduce internal browning, fresh translucency and most decrease internal defect score.

Key words: pineapple, internal browning, brassinosteroids analogue

* Corresponding author; e-mail address: fagrjrc@ku.ac.th

¹ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

²สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²Kasetsart Agricultural and Agro-Industria Product Improvement Institute, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

³Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

สับปะรด [*Ananas comosus* (L.) Merr.] เป็นพืชในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา สับปะรดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 มีพื้นที่ปลูกสับปะรดที่ให้ผลผลิต 575,580 ไร่ และมีจำนวนผลผลิต 2,350,887 ตัน หรือ 4,136 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) โดยตลาดหลักของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียหรือพันธุ์ศรีราชา (70-80%) คือโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการแปรรูปต่างๆ เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรดเข้มข้น น้ำสับปะรดพร้อมดื่ม และตลาดรอง (20-30%) พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ พันธุ์ปัตตาเวียหรือพันธุ์ศรีราชา เป็นพันธุ์เดียวที่ปลูกส่งโรงงานสับปะรดกระป๋อง ผลเป็นรูปทรงกระบอกและมีผลขนาดใหญ่ เนื้อผลรสหวานฉ่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้ง และการขาดน้ำได้ดีกว่าพันธุ์อื่น แต่ไม่ทนต่อโรครากเน่า และลำต้นเน่า (กิสณะ, 2551) ปัญหาหลักของการผลิตสับปะรดในปัจจุบันคือปัญหาภัยแล้ง อุณหภูมิสูง ทำให้ต้นสับปะรดขาดน้ำ และอยู่ในสภาพเครียด ผลสับปะรดจึงไม่สมบูรณ์ ขนาดผลและน้ำหนักผลลดลง และประสบปัญหาโรคเหี่ยว (pineapple wilt) ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตสับปะรดลดลง สำหรับปัญหาการส่งออกสับปะรด คือ ไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้นานเพียงพอต่อการขนส่งทางเรือด้วยระบบห้องเย็น (อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส) (เบญจมาศ และสนทรรศน์, 2554) แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12-15 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานกว่า 2 สัปดาห์ในขณะขนส่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) ในผลสับปะรด ซึ่งเป็นอาการสะท้อนหนาว (chilling injury) (จริงแท้, 2541) ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น สับปะรดที่มีอาการไส้สี ไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดและผู้บริโภค (เบญจมาศ และสนทรรศน์, 2554) ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

บราสซิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids , BRs) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่มใหม่ที่สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และช่วยเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (Clouse and Sasse, 1998; Yu *et al.*, 2004) ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (Sharkey *et al.*, 2000) ทำให้พืชทนทานต่อสภาพเครียดทั้งกายภาพและชีวภาพ ลดการเสื่อมอายุหรือเร่งการสุกแก่ ลดการร่วงของผลอ่อน และกระตุ้นการสังเคราะห์เอทิลีน (Shamsul and Aqil, 2003) การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้ 7,8-dihydro-8 α -20-hydroxyecdysone (DHECD) ซึ่งเป็นบราสซิโนสเตียรอยด์แอนาล็อกในแปลงผลิตต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย อาจเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมคุณภาพการเก็บรักษาสับปะรดให้ยาวนานได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกหน่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ขนาด 500-700 กรัม จำนวน 500 หน่อ จากสวนเกษตรกร จ.ราชบุรี จากนั้นนำหน่อสับปะรดจุ่มด้วยสารละลาย NAA ความเข้มข้น 500 ppm เพื่อกระตุ้นการออกราก และจุ่มโคนหน่อ 5 นาที ในสารละลายเมทาแลกซิล (metalaxyl 25% wp) อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผึ่งให้แห้งก่อนปลูก เตรียมดินปลูกโดยมีส่วนผสม คือ ดิน:แกลบดำ:กาบมะพร้าวสับ:ปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วน 3:1:1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการปลูกสับปะรดในกระถางพลาสติกสีดำขนาด 17 นิ้ว ในสภาพโล่งแจ้ง ณ แปลงทดลอง 2 ภาคพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การชักนำการออกดอกหลังจากต้นสับปะรดมีอายุประมาณ 10 เดือนหลังปลูก โดยทำการพ่นเอทีฟอน (2-chloroethylphosphonic acid 52% W/V SL) ความเข้มข้น 300 ppm จำนวน 2 ครั้ง ดำเนินการทดลองในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2560-ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ทำ

การพ่นสารละลาย 7,8-dihydro-8 α -20-hydroxyecdysone (DHECD) รอบทรงพุ่มอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง ร่วมกับใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง ทุกเดือนจนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยหว่านบริเวณโคนและกาบใบล่างของต้นสับปะรด รดน้ำให้แก่ต้นสับปะรด 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ปริมาณ 25 กรัมต่อต้น

เก็บเกี่ยวสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในระยะผลสุกแก่ 50% ทำการคัดเลือกขนาด และสีเปลือกของผลสับปะรดให้สม่ำเสมอ ปราศจากโรค แมลง และรอยตำหนิ จำนวน 200 ผล วางแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของ DHECD [น้ำเปล่า (ชุดควบคุม), 0.5, 0.75 และ 1.0 μ M] ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิการเก็บรักษา (10 และ 25 องศาเซลเซียส) โดยเก็บรักษาสับปะรดที่ 2 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ 85% นานเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในแต่ละสัปดาห์ ย้ายผลสับปะรดมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 60%) อีก 1 วัน เพื่อปล่อยให้สุกตามธรรมชาติ เก็บข้อมูลดังนี้ คือ การสูญเสียน้ำหนัก, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด, ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไทเทรตได้ โดยการคั้นน้ำสับปะรดปริมาณ 50 มิลลิลิตร และทำการไทเทรต โดยใช้ 0.1 NaOH เป็นสารละลายมาตรฐาน จนได้จุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลาย 0.1 NaOH จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (A.O.A.C., 2000) ความเป็นกรดต่าง (pH), สีของเนื้อผลของสับปะรดโดยใช้เครื่องวัดค่าสี (Color meter รุ่น miniscan EZ ผลิตโดย บริษัท Hunter Associates Laboratory, USA) บันทึกค่าความสว่าง (L^*), ค่าความเป็นสีเขียว (a^*), ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*), ค่าความอิ่มตัว (chroma) และค่าเฉดสี (hue angle), การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกผล โดยการให้คะแนนจาก 1 ถึง 5 (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) ดังนี้ 1=สีเขียวทั้งผล, 2=สีเหลือง 20-40% ของพื้นที่ผิว, 3=สีเหลือง 41-65% ของพื้นที่ผิว, 4=สีเหลือง >65-90% ของพื้นที่ผิว และ 5=สีเหลือง>90% ของพื้นที่ผิว, การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลผ่าครึ่งผลสับปะรดเพื่อตรวจสอบอัตราการเกิด ตามระดับความรุนแรงจากคะแนน 1-5 (ประยุกต์จาก Weerahewa and Adiharam, 2005) ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏอาการ, 2=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 1-25% ของพื้นที่ผิว, 3=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 26-50% ของพื้นที่ผิว, 4=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 51-75% ของพื้นที่ผิวและ 5=ปรากฏอาการที่แกนและขยายกว้าง 76-100% ของพื้นที่ผิว, การเกิดอาการฉ่ำน้ำ คะแนนการเกิดอาการฉ่ำน้ำตามระดับความรุนแรงจาก 1 ถึง 5 (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏอาการ, 2=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 1-25% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด, 3=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 26-50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด, 4=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 51-75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดและ 5=ปรากฏอาการฉ่ำน้ำที่เนื้อ 76-100% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด และการเกิดอาการตำหนิภายในเนื้อผล (ประยุกต์จาก UC Davis, USA) โดยการให้คะแนน 1-5 ดังนี้ 1=ไม่ปรากฏขีดดำและไม่มีตำหนิ, 2=ไม่ปรากฏขีดดำแต่มีตำหนิ, 3=ปรากฏขีดดำแต่ไม่มีตำหนิ, 4 = มีขีดดำและเริ่มมีการเน่าเสีย และ 5=ปรากฏขีดดำและเน่าเสียอย่างรุนแรงทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS โดยวิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของ DHECD ซึ่งเป็น brassinosteroid อนุพันธ์ออกฤทธิ์ต่อการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักผลมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Figure 1A) สำหรับความแน่นเนื้อของผล พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกันมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความแน่นเนื้อของผลมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 1B) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไทเทรตได้ ปริมาณค่าความเป็นกรดต่าง (pH) (Figure 1C, D and E) และค่าความสว่าง (L^*) ของสีเนื้อผล (Figure 2A) พบว่าปัจจัยความเข้มข้นของ DHECD และอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของสีเนื้อผล พบว่าทุกชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษานาน 0-14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งที่อุณหภูมิ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลาขึ้น 21-28 วัน พบว่าการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผลสับปะรดมีค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของสีเนื้อผล มีแนวโน้มมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของสีเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของสีเนื้อผลแตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2C) ค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผลแตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลสับปะรดมีค่าความอิ่มตัว (chroma) ของสีเนื้อผลมากกว่าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Figure 2D) ค่าเฉดสี (hue angle) ของสีเนื้อผล พบว่าการเก็บรักษาผลสับปะรดนานเป็นระยะเวลา 0-14 วันทั้ง 2 อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อรักษานานขึ้น 21-28 วัน พบว่าการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 2E) คะแนนสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การเกิดอาการฉ่ำน้ำ และการเกิดอาการดำหนิภายในเนื้อผล พบว่าปัจจัยอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลทำให้แตกต่างทางสถิติ โดยการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการเกิดอาการน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 3)

ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของ DHECD กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 μM ทุกเดือนและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของผลมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 1.0 μM ทุกเดือนและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การเกิดอาการฉ่ำน้ำ และการเกิดอาการดำหนิภายในเนื้อผลน้อยที่สุด จากการศึกษาผลของ brassinosteroid อนุพันธ์ออกฤทธิ์ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และคุณภาพการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ความเข้มข้น 0.5 หรือ 1.0 μM ทุกเดือน มีผลทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตได้ดีที่สุด และสามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ที่อุณหภูมิต่ำ สอดคล้องกับ (Hui Gao *et al.*, 2015) รายงานว่าการใช้ 24-epibrassinolide ที่ระดับความเข้มข้น 10 μM ร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน สามารถยับยั้งการเกิดอาการไส้สี

น้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และลดการสูญเสียน้ำหนัก การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ของมะเขือได้ (Zhu *et al.*, 2010) ซึ่งให้เห็นว่าการใช้ บราสซิโนสเตียรอยด์ ที่ระดับความเข้มข้น 5 μM สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตพืชรากจากการชราภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถยับยั้งการผลิตเอทิลีนได้ จากการศึกษาครั้งนี้การเก็บรักษาผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานานถึง 28 วัน และสามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้เพียง 21 วัน เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ภายในผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว (Fuchs *et al.*, 1995) นอกจากนี้ พบว่าการพ่นสารละลาย DHECD ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 μM และอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

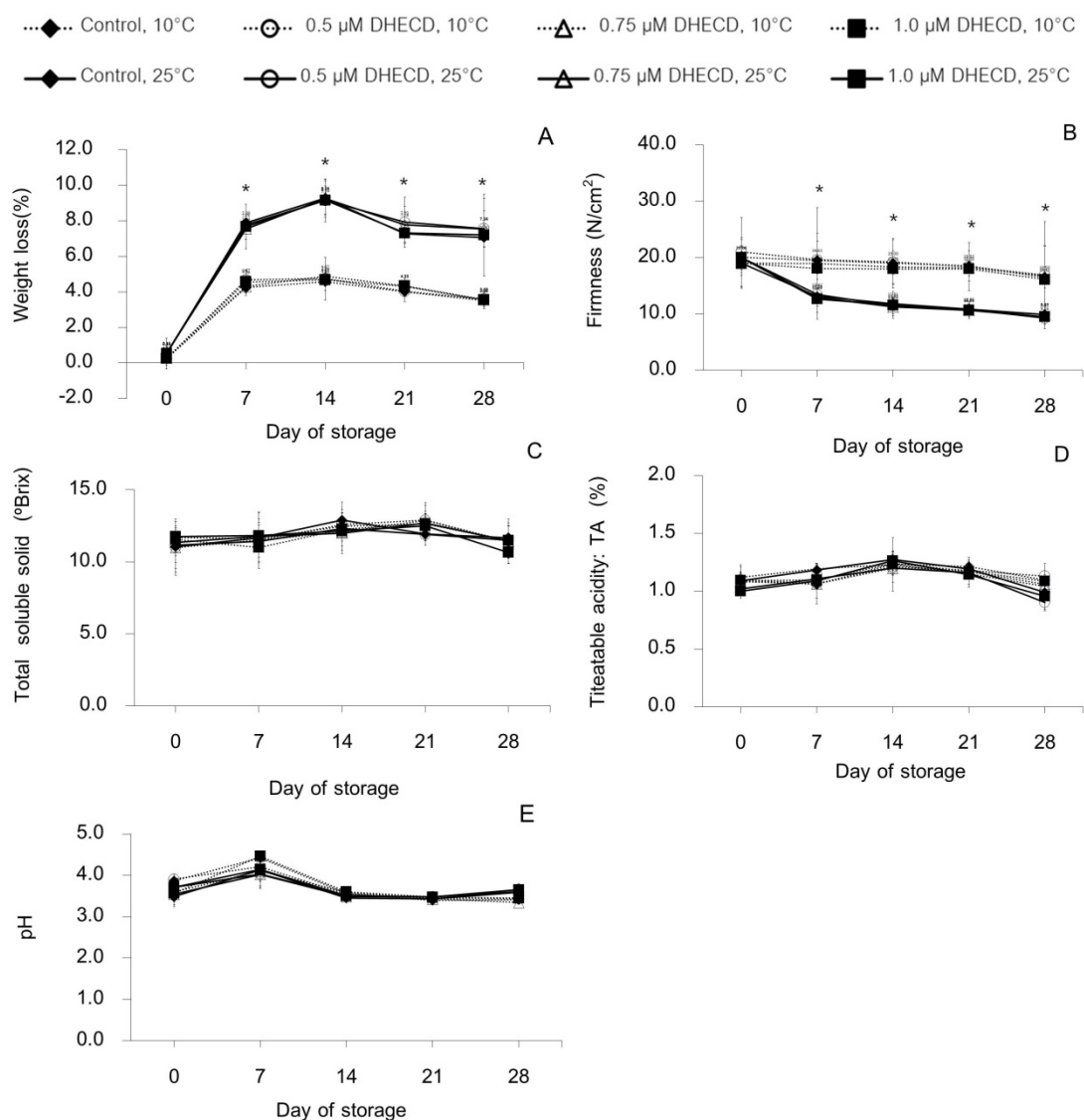


Figure 1 Effect of brassinosteroids analogue on weight loss (A), Firmness (B), Total soluble solid (C), Titratable acidity (D) and pH (E) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

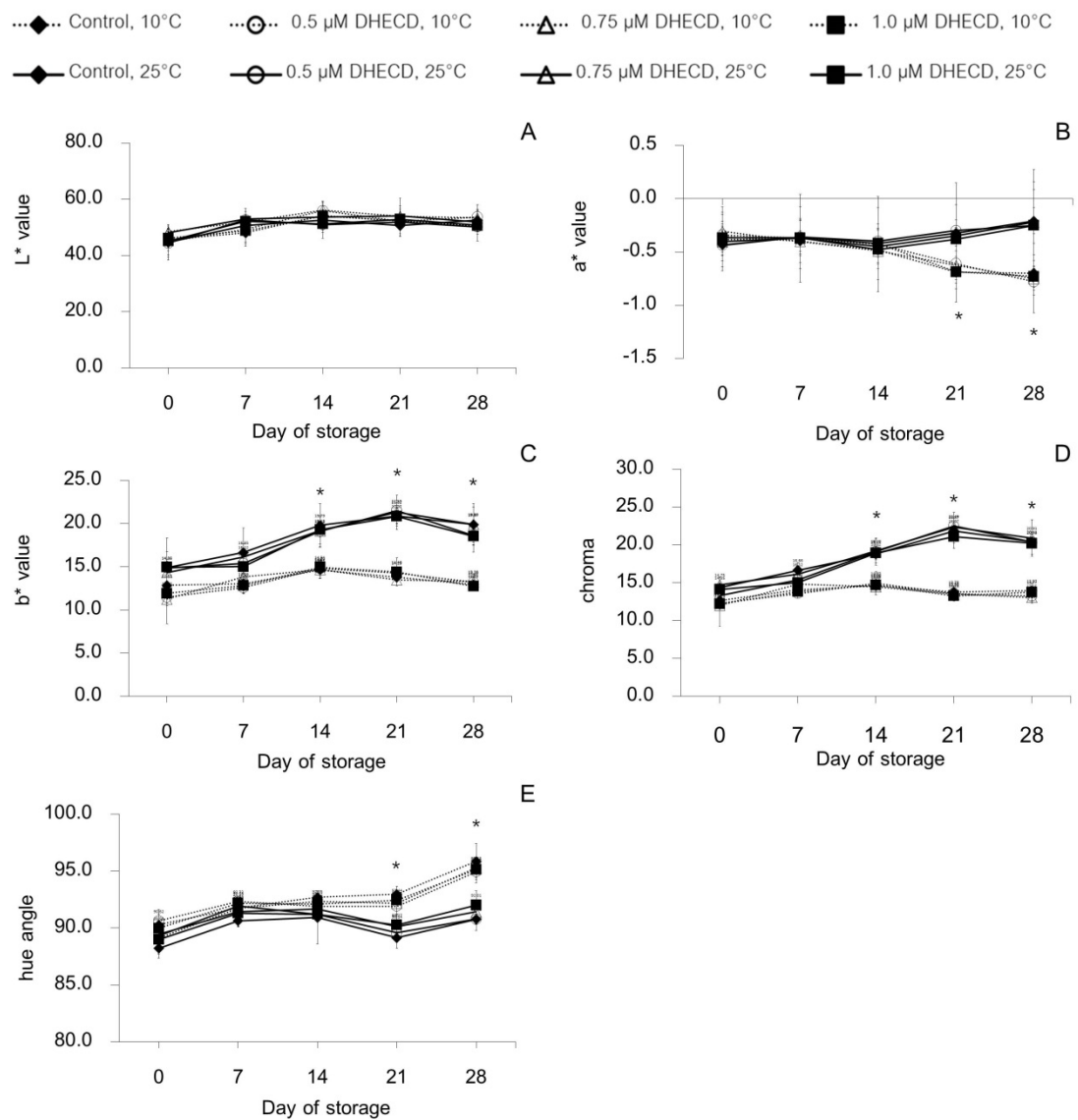


Figure 2 Effect of brassinosteroids analogue on L* value (A), a* value (B), b* value (C), chroma (D), and hue angle (E) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

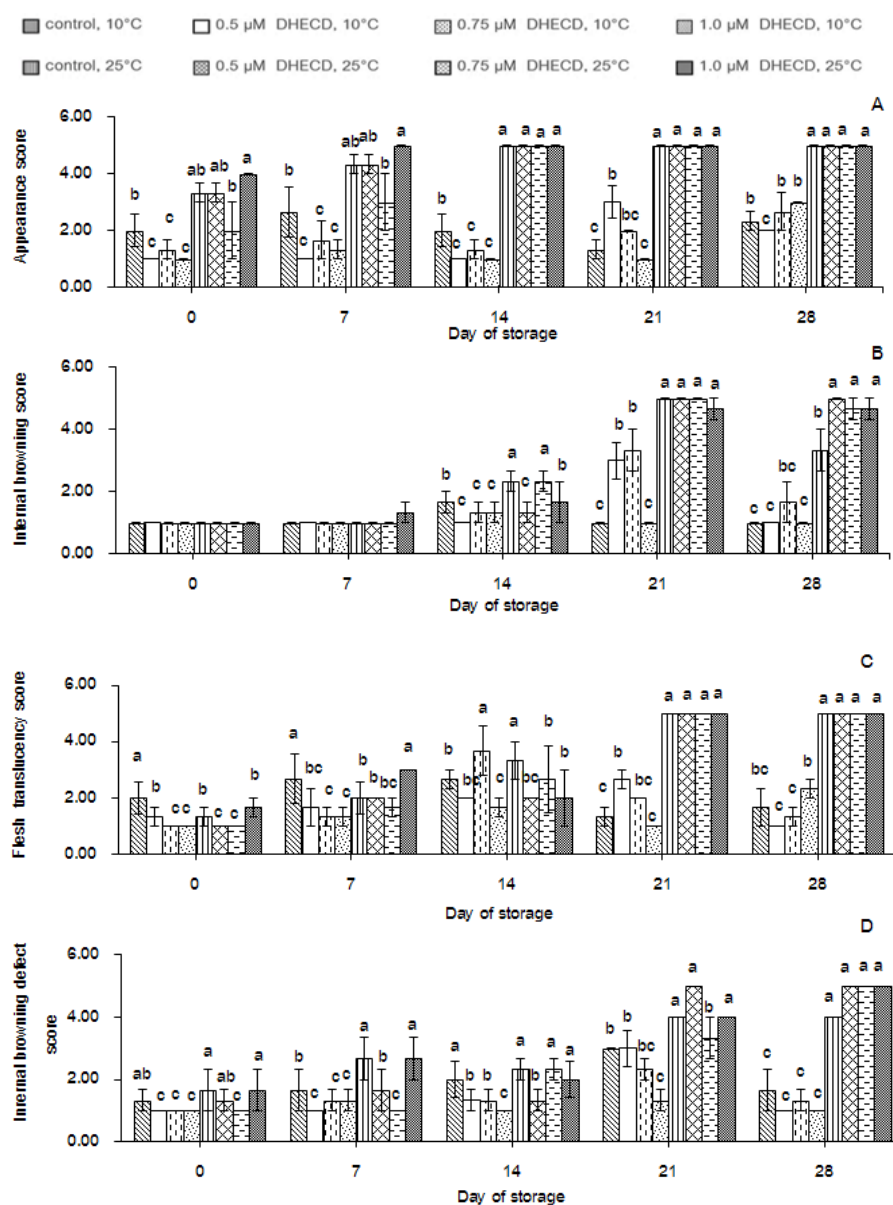


Figure 3 Effect of brassinosteroids analogue on appearance score (A), internal browning score (B), flesh translucency score (C), and internal browning defect score (D) of 'Pattawia' pineapple after storage for 28 days.

สรุป

การพ่นสารละลายบราสซิโนสเตียรอยด์แอนาล็อก (DHECD) และอุณหภูมิการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยการพ่นสาร DHECD ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 μM ทุกเดือนในแปลงปลูกและการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กิธณะ ตันเจริญ. 2551. **คู่มือวิชาการส่งเสริมการเกษตรกรมส่งเสริมการเกษตร สับปะรด**. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.
- เบญจมาศ รัตนชินกร และ สนทวรรณ นันทะไชย. 2554. **การปฏิบัติเพื่อการส่งออกสับปะรดสด**. แหล่งข้อมูล: <http://www.thaikasetsart.com>, 13 พฤษภาคม 2557.
- สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สับปะรดโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูกเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตต่อไร่ปี 2552-2561**. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th>, 22 November 2019.
- AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th Edition. Association of Official 293 Analytical Chemists, Gaithersburg, M.D.
- Clouse, S.D. and J.M. Sasse. 1998. Brassinosteroids:essential regulators of plant growth and development. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. 49: 427-451.
- Fuchs, Y., G. Zauberman and E.I. Ledeman. 1995. Effect of postharvest treatments and storage conditions on avocado fruit ripening and quality. p. 323-330. *In Proceedings of the World Avocado Congress III*, Israel.
- Hui, G., L.N. Kang, Q.Liu, N. Cheng, B.N. Wang and W. Cao. 2015. Effect of 24-epibrassinolide treatment on the metabolism of eggplant fruits in relation to development of pulp browning under chilling stress. **J. Food Sci. Technol.** 52(6): 3394-3401.
- Shamsul, H. and A. Aqil. 2003. **Brassinosteroids: Bioactivity and Crop Productivity**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 246 p.
- Sharkey, T.D., M.M. Laporte and E.L. Kruger. 2000. Will increased photosynthetic efficiency lead to increased yield in rice?. **Plant Science – Journal**. 7: 73-86.
- Weerahewa, D. and N.K.B. Adiharam. 2005. Some biochemical factors underlying the differential susceptibility of two pineapple cultivars to internal browning disorder. **Cey. J. Sci. (Bio. Sci.)**. 34: 7-20.
- Yu, J.Q., L.F. Huang, W.H.Hu, Y.H. Zhou, W.H. Mao, S.F. Ye and S. Nogués. 2004. A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. **Journal of Experimental Botany**. 55 (9): 1135-1143.
- Zhu, Z., Z. Zhang, G. Qin and S. Tian. 2010. Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage. **Postharvest Biology and Technology**. 56: 50