

คุณลักษณะของคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่ง พร้อมบริโภคที่ผ่านการให้ความร้อนร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์

Quality Attributes and Storage Life of Fresh-Cut Cantaloupe Treated with Hot Water-Calcium Chloride Combination

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ* และไกรยศ แซ่ลี้ม

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

ถนนสุวรรณศร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว 27160

Kanyarat Lueangprasert* and Kraiyot Saelim

Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus,

Suwanasorn Road, Watthana Nakhon, Sa Kaeo 27160

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการให้ความร้อนร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อประเมินคุณลักษณะคุณภาพด้านต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการแช่ผลแคนตาลูปทั้งผลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที และเก็บรักษาผลที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84 ± 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 0, 5 และ 10 วัน นำผลในแต่ละระยะเวลาที่เก็บรักษามาตัดแต่งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84 ± 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 วัน นำผลมาวิเคราะห์คุณลักษณะคุณภาพของแคนตาลูปตัดแต่งระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลแคนตาลูปที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน สามารถรักษาคุณภาพทั้งการยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และสีของเนื้อผลได้ดีมากกว่าชุดควบคุม (ไม่ได้แช่สารละลาย) ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อผลสัมพันธ์กับคะแนนการประเมินของเนื้อสัมผัส ผลที่ผ่านการแช่และไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเข้มของสีเนื้อและค่าสีของเนื้อผล ในขณะที่ผลที่ผ่านการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ลดการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์และอัตราการหายใจได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้นการให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ช่วยลดอัตราการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพต่าง ๆ ของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภคและช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายแคนตาลูปได้

คำสำคัญ : แคนตาลูป; การให้ความร้อน; แคลเซียมคลอไรด์; การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

Abstract

In this study, the effect of hot water-calcium chloride (CaCl_2) solution on quality attributes evaluation during storage of fresh-cut cantaloupe was investigated. Whole fruits of cantaloupe were immersed in 1 % (w/v) CaCl_2 solution at 60 °C for 45 min and stored at 5 ± 2 °C and 84 ± 2 % relative humidity (RH) for 0, 5 and 10 days. Whole fruits withdrawn from each storage times were cut and also maintained at 5 ± 2 °C and 84 ± 2 % RH for 4 days. Quality attributes of fresh-cut cantaloupe were monitored during storage period. Cantaloupes treated with $\text{CaCl}_2/60$ °C for 10 days had significantly higher sensory scores for acceptability, texture, flavor, odor and pulp color than controls (untreated solution). Firmness values of cantaloupe pulp was correlated with sensory scores for texture. No significant difference was observed in chroma and hue values of cantaloupes treated and untreated with $\text{CaCl}_2/60$ °C, whereas $\text{CaCl}_2/60$ °C treatment significantly reduced the electrolyte leakage and respiration rate compared to controls. Therefore, the application of $\text{CaCl}_2/60$ °C could be used to reduce rate of changes of quality characteristics of fresh-cut cantaloupe and extend the shelf-life of cantaloupe.

Keywords: cantaloupe; hot water treatment; calcium chloride; sensory evaluation

1. บทนำ

แคนตาลูป (*Cucumis melo* L var. *cantaloupensis*) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในจังหวัดสระแก้ว โดยมีพื้นที่หมื่นไร่ในการปลูกมากกว่า 1,000 ไร่ มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดทั้งปีมากกว่า 2 ล้าน 3 แสน กิโลกรัม [1] พันธุ์ที่นิยมปลูกมีหลายพันธุ์ ได้แก่ ท็อปมาร์ค เรดเตอร์ซัน ดี.เอ็ม.อาร์. อี.ดีสโต้ ซันเลดี้ ฮันนี่เวลด์ และซันสวีท เป็นต้น [2,3] แคนตาลูปเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคในรูปผลสด ปัจจุบันได้รับความนิยมบริโภคในรูปแบบของผลที่ได้รับการตัดแต่งพร้อมบริโภค เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและสะดวกต่อการให้บริการ แต่ในการตัดแต่งผลผลิตพร้อมบริโภคก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตและทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงระหว่างการเก็บ

รักษา จึงมีการหาวิธีการเพื่อช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อผลภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลหลายชนิด ได้แก่ แคนตาลูป กีวี และพลัม เป็นต้น โดยใช้สารในกลุ่มของเกลือแคลเซียม เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผนังเซลล์และลดการเสื่อมสภาพของเนื้อผล ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแล็กเตต แคลเซียม คาบอเนต แคลเซียมโพธิโอเนต [4,5,6,7] โดยในผลแคนตาลูปมีการให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมแล็กเตตที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิสูง 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที แก่ผลแคนตาลูปทั้งผล สามารถช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อผลทั้งรักษาความแน่นเนื้อ ลดการสูญเสียน้ำหนักและการร่วงไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ รวมทั้งรักษาคุณภาพในการบริโภคได้ดี [8] และการใช้สารละลายแคลเซียม

คลอไรด์ยังช่วยรักษาคุณภาพของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภค ทั้งช่วยรักษาความแน่นเนื้อของผล ลดการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดอินทรีย์ที่ใดเทรพได้และการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ดี [9] จากรายงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาเนื้อผลแคนตาลูปโดยใช้สารละลายแคลเซียมชนิดต่าง ๆ รวมทั้งให้ผลดีกับผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมบริโภค แต่ยังไม่มียางานในเรื่องของการประเมินคุณภาพในการบริโภค ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงสนใจศึกษาผลของการให้ความร้อนร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ก่อนการตัดแต่งแคนตาลูปพร้อมบริโภคต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ร่วมกับการวิเคราะห์ผลด้านกายภาพและสรีรวิทยาต่าง ๆ ผลที่ได้รับน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

นำผลแคนตาลูปพันธุ์ซันสวีท (Sun Sweet) ในระยะสุกแก่ทางการค้า (commercial maturity) ที่ปลูกในจังหวัดสระแก้ว อายุประมาณ 60-65 วันหลังดอกบาน คัดเลือกขนาดผลน้ำหนักประมาณ 2.0 ± 0.2 กิโลกรัม ไม่มีรอยขีดและตำหนิจากโรคและแมลง โดยนำมาตัดก้านให้เหลือบริเวณเนื้อหัวผลประมาณ 3-4 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการทดลอง

2.2 วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผลแคนตาลูปจำนวนกลุ่มละ 45 ผล กลุ่มที่ 1 นำผลแคนตาลูปแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที กลุ่มที่ 2 ผลสดที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย (ชุดควบคุม) นำผลแคนตาลูปทั้ง 2 กลุ่ม ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2

องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 0, 5 และ 10 วัน หลังจากการเก็บรักษาในระยะเวลาต่าง ๆ ปอกเปลือกผลและนำเมล็ดออก แล้วหั่นเนื้อผลให้มีขนาด $2.0 \times 2.0 \times 2.0$ เซนติเมตร จากนั้นนำผลผลิตที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคบรรจุในภาชนะโฟมประมาณ 300 กรัม และหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (polyvinylchloride) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84 ± 2 เปอร์เซ็นต์ สุ่มวิเคราะห์เนื้อผลแคนตาลูปในระหว่างการเก็บรักษาทุก 2 วัน เป็นเวลา 4 วัน โดยวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อผล (1) ทางประสาทสัมผัส (9-scale hedonic rating test) โดยทดสอบ 5 ด้าน ได้แก่ สีเนื้อผล กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนดังนี้ 9 = ชอบมากที่สุด 7 = ชอบปานกลาง 5 = เฉย ๆ (ยอมรับได้ทางการค้า) 3 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด [4] (2) ทางกายภาพ ได้แก่ ความแน่นเนื้อใช้ fruit hardness tester ค่าความเข้มสีของเนื้อผล (chroma, C^* value) และค่าสีของเนื้อผล (Hue, H° value) (3) ทางสรีรวิทยา ได้แก่ การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ [10] และอัตราการหายใจโดยการวัดเปอร์เซ็นต์ CO_2 และ O_2 ด้วยเครื่อง CO_2/O_2 head-space analyzer

2.3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS statistics 22 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

3. ผลการวิจัย

3.1 การประเมินคุณภาพในการบริโภค

3.1.1 ด้านสีเนื้อ

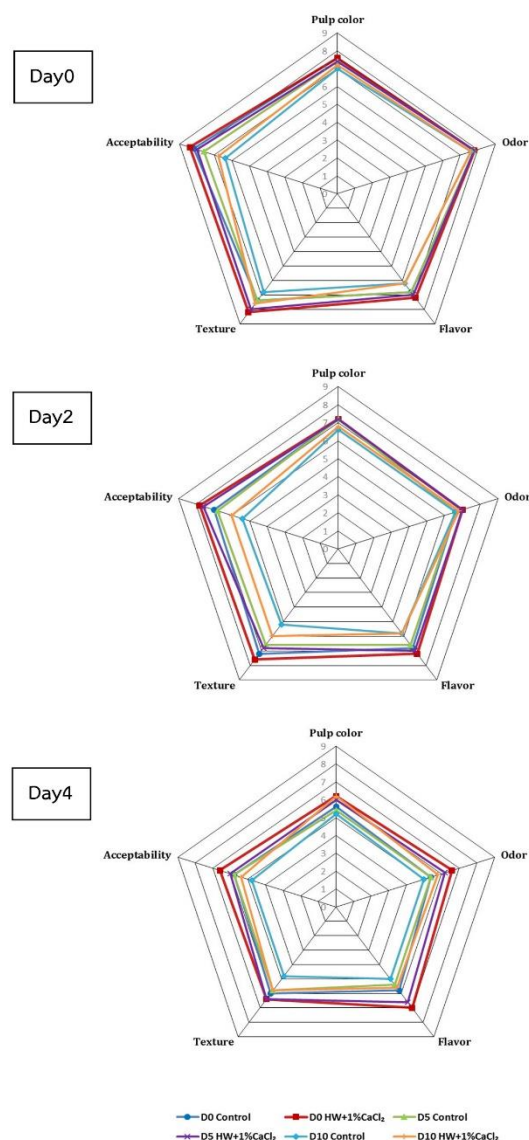


Figure 1 Sensory evaluation for pulp color, odor, flavor, texture and acceptability scores of fresh-cut cantaloupe after the whole fruit treated hot water treatment (HW) at 60 °C and 1 % CaCl₂ solution dips and storage whole fruit for 0 (Day 0), 5 (Day 5) and 10 (Day 10) days before fresh-cut fruit and storage at 5±2 °C for 4 days.

ผลการทดลองพบว่าเนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาลหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับของสีเนื้อในระดับชอบเล็กน้อย (> 6 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน โดยให้ผลการยอมรับที่ดีกว่าชุดควบคุม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ทั้งในผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 5 และ 10 วัน ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภค (Figure 1)

3.1.2 ด้านกลิ่น

เนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นยอมรับในระดับชอบเล็กน้อย (> 6 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน โดยให้ผลการยอมรับที่ดีกว่าชุดควบคุมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นในระดับยอมรับได้ทางการค้า (Figure 1)

3.1.3 ด้านรสชาติ

เนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติยอมรับในระดับชอบปานกลาง (= 7 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน โดยให้ผลการยอมรับที่ดีกว่าชุดควบคุมและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติในระดับยอมรับได้ทางการค้า และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (Figure 1)

3.1.4 ด้านเนื้อสัมผัส

ผลการทดลองพบว่าเนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคหลังจากได้รับความร้อนและ

สารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสยอมรับในระดับชอบเล็กน้อย (> 6 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน โดยเมื่อเก็บรักษาผลเป็นเวลา 10 วัน ให้ผลการยอมรับที่ดีกว่าชุดควบคุมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดการเก็บรักษาผลผลิตที่ได้รับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสมีความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวันเริ่มต้นเก็บรักษา (Figure 1)

Table 1 Linear equations and R^2 values between firmness and texture score of sensory evaluation of fresh-cut cantaloupe after the whole fruit treated hot water treatment (HW) at 60 °C and 1 % CaCl_2 solution dips and storage whole fruit for 0 (D0), 5 (D5) and 10 (D10) days before fresh-cut fruit and during storage at 5 ± 2 °C for 4 days.

Treatments	Calibration curve	R^2
D0 control	$Y = 2.6273X - 17.32$	0.9998
D0 HW + 1 % CaCl_2	$Y = 4.2131X - 33.88$	0.9898
D5 control	$Y = 3.7345X - 25.062$	0.9751
D5 HW + 1 % CaCl_2	$Y = 3.9389X - 28.918$	0.9986
D10 control	$Y = 5.6971X - 41.831$	0.9970
D10 HW + 1 % CaCl_2	$Y = 4.9598X - 38.122$	0.9427

3.1.5 ด้านการยอมรับโดยรวม

เนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภครายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับโดยรวมในระดับชอบปาน

กลาง (> 6.5 คะแนน) จนถึงระดับยอมรับได้ทางการค้า (> 5 คะแนน) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน ซึ่งให้ผลการยอมรับที่ดีกว่าชุดควบคุม และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม โดยผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีคะแนนการยอมรับโดยรวมในระดับยอมรับได้ทางการค้าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (Figure 1)

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นเนื้อและเนื้อสัมผัสของเนื้อผล

ความสัมพันธ์ของค่าความแน่นเนื้อของเนื้อผลแคนตาลูปที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคและการประเมินด้านเนื้อสัมผัสเป็นไปในเชิงบวก (Table 1) โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดในชุดควบคุมในวันเริ่มต้น ($R^2 = 0.998$) และในกลุ่มของผลที่ได้รับการได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีความสัมพันธ์สูงเช่นกัน ($R^2 > 0.90$) เมื่อเวลาผ่านไประหว่างการเก็บรักษาผลผลิตค่าความแน่นเนื้อของเนื้อผลมีค่าลดลงสอดคล้องกับคะแนนการประเมินด้านเนื้อสัมผัสที่ลดลงตามไปด้วย

3.3 เพอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์

ผลการทดลองพบว่าเนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยในผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 5 และ 10 วัน ภายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์เท่ากับ 16.31, 16.56 และ 16.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมตลอดการเก็บรักษา (Figure 2A)

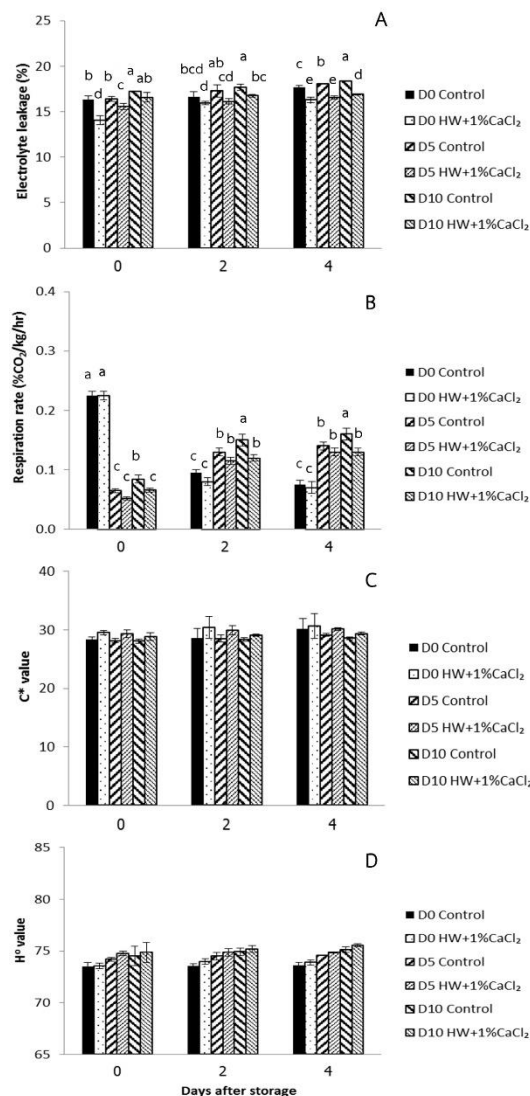


Figure 2 Electrolyte leakage (A), respiration rate (B), Chroma (C*) value (C) and Hue (H°) value (D) of fresh-cut cantaloupe after the whole fruit treated hot water treatment (HW) at 60 °C and 1 % CaCl₂ solution dips and storage whole fruit for 0 (D0), 5 (D5) and 10 (D10) days before fresh-cut fruit and storage at 5±2 °C for 4 days. Error bars indicated standard deviation of means. The letter above of columns by the different letters are significantly different at $p < 0.05$.

3.4 อัตราการหายใจ

ผลการทดลองพบว่าเนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคมายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีอัตราการหายใจมีแนวโน้มลดลงภายหลังจากการเก็บรักษาและมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยในผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 5 และ 10 วัน ภายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีอัตราการหายใจเท่ากับ 0.07, 0.13 และ 0.13 %CO₂/kg/h ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (Figure 2B)

3.5 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของเนื้อผล

ผลการทดลองพบว่าเนื้อผลที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคมายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีความเข้มของสีเนื้อ (C* value) และค่าสีของเนื้อผล (H° value) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยในผลที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 5 และ 10 วัน ภายหลังจากได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ก่อนนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน มีความเข้มของสีเนื้อและค่าสีของเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย และไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา (Figure 2C และ 2D)

4. วิจัย

การประเมินคุณภาพในการบริโภคพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาผลของแคนตาลูปที่ผ่านการได้รับความร้อนและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เป็นเวลา 10 วัน ยังคงรักษาคุณภาพของเนื้อผลแคนตาลูปได้เป็นอย่างดี โดยเมื่อนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคและเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน การประเมินคุณภาพในการบริโภค

ทั้งการยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และสีของเนื้อผลอยู่ในเกณฑ์ดี มีคะแนนระดับยอมรับได้ (> 5.5 คะแนน, ชอบเล็กน้อย) โดยแคลเซียมคลอไรด์มีผลช่วยชะลอการเน่าของผลและชะลอการเสื่อมสภาพของเนื้อสัมผัส รวมทั้งกลิ่นของเนื้อผลอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะในเรื่องของความแน่นเนื้อและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ รวมทั้งการสูญเสียน้ำหนัก (ไม่ได้แสดงผล) แคลเซียมส่งผลให้ผนังเซลล์ของเนื้อผลมีความแข็งแรงมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณมิดเดิลลามลลา (middle lamella) ผนังที่เชื่อมยึดระหว่างเซลล์และการให้ความร้อนสูงช่วยเพิ่มการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่บริเวณช่องว่างระหว่างผนังเซลล์ได้ดีมากขึ้น ทั้งแคลเซียมอิสระและ bound Ca โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มปริมาณของ bound Ca ให้เพิ่มสูง ผนังเซลล์จึงมีความแข็งแรงและทำให้มีความแน่นเนื้อสูงขึ้น [4,11,12] ในสภาวะที่ได้รับอุณหภูมิสูง pectin methylesterase จะส่งผลให้เกิดกรดเพคติกอิสระซึ่งเป็นกลุ่มใหม่ของคาร์บอกซิลและเมื่อรวมตัวกับแคลเซียมจากภายในและภายนอกเซลล์ส่งผลให้เกิดความคงตัวของผนังเซลล์และรักษาความแน่นเนื้อได้ [13] แคลเซียมจะลดการแสดงออกหรือการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase ซึ่งแคลเซียมจะเข้ารวมตัวกับกลุ่มของคาร์บอกซิลของโครงสร้างหลักของ pectin homogalacturonan บริเวณมิดเดิลลามลลา จึงป้องกันการเสื่อมสภาพของโครงสร้างหลักของเพคติน [14] การได้รับแคลเซียมที่อุณหภูมิเหมาะสมช่วยลดเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ให้น้อยลงเนื่องจากความร้อนที่ใช้ไม่เพียงพอต่อการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และแคลเซียมช่วยชะลอการทำงานของเอนไซม์ lipase ให้ลดลง [6,15] ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของเนื้อผลยังอยู่ในระดับดี

แคลเซียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อรสชาติของผลผลิต

แต่ช่วยลดอัตราการหายใจให้ต่ำลง ส่งผลต่อการชะลอการสุกและการเสื่อมสภาพของผลผลิตที่ตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งเป็นผลมาจากการร่วมกันทำงานของการให้ความร้อนและสารละลายแคลเซียม โดยแคลเซียมลดการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ให้เกิดช้าลงและยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เยื่อหุ้มเซลล์ด้วยการขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซ [16] แคลเซียมคลอไรด์เป็นกลุ่มเกลือชนิดหนึ่งซึ่งสามารถรักษารสชาติของผลผลิตได้ในระดับที่ดีและมีรสเค็มเล็กน้อยแต่เครื่องไม่สามารถวัดได้ สอดคล้องกับการใช้สารละลายแคลเซียมในผลเมลอนพันธุ์ Amarillo [4] และ Galia [12] รวมทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็ว สามารถรักษารสชาติของผลผลิตได้เป็นอย่างดี โดยช่วยลดอัตราการหายใจและลดการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลซูโครสไปเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามไปด้วย ดังนั้นปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้จึงมีปริมาณสูงมากกว่าชุดควบคุม [4]

ผลที่ได้รับแคลเซียมร่วมกับความร้อนไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเข้มข้นของสีเนื้อ และค่าสีเนื้อของแคนตาลูปตัดแต่ง โดยมีค่าไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ซึ่งเมื่อเก็บรักษาเนื้อผลที่ตัดแต่งพร้อมบริโภค มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสีเนื้อเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากแคลเซียมช่วยรักษาคูณภาพของเนื้อผลร่วมกับการเก็บรักษาในสภาวะควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะช่วยลดการเสื่อมสภาพของพลาสติดสีในผักและผลไม้ สอดคล้องในการเก็บรักษาเมลอนฮันนีดิวในสภาวะควบคุมบรรยากาศ [17]

5. สรุป

การเก็บรักษาผลของแคนตาลูปที่ได้รับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่

อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 84 ± 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 วัน สามารถรักษาคุณภาพของเนื้อผลแคนตาลูปได้เป็นอย่างดี เมื่อนำมาตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นเวลา 4 วัน มีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดีมากกว่าชุดควบคุม

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับการสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

7. รายการอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559, แคนตาลูป ปี 2558, แหล่งที่มา : <https://www.agriinfo.doe.go.th/year59/plant/rortor/veget/18.pdf>, 12 ตุลาคม 2560.
- [2] เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2559, “แคนตาลูป” ยุคบุกเบิกอยู่ที่อรัญประเทศ สระแก้ว ทุกวันนี้เป็นแหล่งใหญ่, แหล่งที่มา : https://www.technologychaoban.com/news-slide/article_8002, 12 ตุลาคม 2560.
- [3] กรมวิชาการเกษตร, 2550, แคนตาลูป, แหล่งที่มา : <http://production.doe.go.th>, 26 ตุลาคม 2560.
- [4] Aguayo, E., Escalona, V.H. and Artés, F., 2008, Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut ‘Amarillo’ melon, *Postharvest Biol. Technol.* 47: 397-406.
- [5] Naser, F., Rabiei, V., Razavi, F. and Khademi, O., 2018, Effect of calcium lactate in combination with hot water treatment on the nutritional quality of persimmon fruit during cold storage, *Sci. Hort.* 233: 114-123.
- [6] Luna-Guzmán, I., Cantwell, M. and Barrett, D.M., 1999, Fresh-cut cantaloupe: effects of CaCl_2 dips and heat treatments on firmness and metabolic activity, *Postharvest Biol. Technol.* 17: 201-213.
- [7] Beirão-da-Costa, S., Cardoso, A., Martins, L.L., Empis, J. and Moldão-Martins, M., 2008, The effect of calcium dips combined with mild heating of whole kiwifruit for fruit slice quality maintenance, *Food Chem.* 108: 191-197.
- [8] กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ และสมคิด ใจตรง, 2557, ผลของการให้ความร้อนร่วมกับการแช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเมลอนพันธุ์ชันสวีทระหว่างการรักษา, *ว.วิทย.กษ.* 45: 3/1(พิเศษ): 225-228.
- [9] ไกรยศ แซ่ลี้ม และกัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ, 2559, ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการรักษา, *ว. พืชศาสตร์ สงขลานครินทร์* 3: (I): M07/66-73.
- [10] Hong, J.H. and Gross, K.C., 1998, Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices, *Postharvest Biol. Technol.* 13: 51-58.
- [11] Harker, F.R., Ferguson, I.B. and Dromgoole,

- F.I., 1989, Ca ion transport through tissue discs of the cortical flesh of apple fruit, *Physiol. Plant.* 74: 688-694.
- [12] Silveira, A.C., Aguayo, E., Chisari, M. and Artés, F., 2011, Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon, *Postharvest Biol. Technol.* 62: 77-84.
- [13] Ni, L., Lin, D. and Barret, M.D., 2005, Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables, *J. Food Eng.* 70: 546-556.
- [14] Wehr, J.B., Menzies, N.L. and Blamey, F.R.C., 2004, Inhibition of cell wall autolysis and pectin degradation by cations, *Plant Physiol. Biochem.* 42: 485-492.
- [15] Lamikanra, O. and Watson, M.A., 2007, Mild heat and calcium treatment effects on fresh-cut cantaloupe melon during storage, *Food Chem.* 102: 1383-1388.
- [16] Lamikanra, O. and Watson, M.A. 2004, Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage, *J. Food Sci.* 69: 468-472.
- [17] Portela, S.I. and Cantwell, M.I., 1998, Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere, *Postharvest Biol. Technol.* 14: 351-357.