

ผลของแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมแล็กเตตต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรสดตัดแต่ง
ระหว่างเก็บรักษา

Effects of Calcium Chloride and Calcium Lactate on Quality Changes of Fresh-cut Dragon Fruit
During Storage

ศลิษา ศรีสุข¹ สุจริต ส่วนไพโรจน์^{2,3} ชัยรัตน์ พึ่งเพียร¹ และ อัญชลี ศิริโชค^{1,3*}
Salisa Sresook¹, Sucharit Saunphairoch^{2,3}, Chairat Puengphan¹ and Anchalee Sirichote^{1,3}

Abstract

The textural quality improvement of dragon fruit flesh from stored fresh dragon fruit in order to minimal process into fresh-cut produce was studied. The stored dragon fruit at $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 21 days were peeled, cut into triangular pieces with 1 cm thick and soaked into 0.75 mg/L ozonated water for 5 min, subsequently soaked into calcium chloride (CaCl_2) or calcium lactate (Ca lactate) solutions of 0.50, 0.75 and 1.00% for 1 min each, as compared to control soaking into drinking water. All treated samples were drained and packed 200 ± 5 g each in polypropylene tray, covered with polyvinyl chloride film and stored at $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 6 days. The results implied that the treated fresh-cut dragon fruit with both types of treated solutions with 0.75 and 1.00%, and stored for 6 days had the weight loss lower and firmness greater than those of other treatments ($p<0.05$). The decline in L^* values from all treatments was also observed. In addition, the treated fresh-cut dragon fruit with either 1.00% CaCl_2 or 1.00% Ca lactate solution also had the activities of both pectin methylesterase and polygalacturonase enzymes and the electrolyte leakage lower than those of the control ($p<0.05$). The treated fresh-cut dragon fruit with 1.00% Ca lactate had the observed acceptance from panelists greater than that of 1.00% CaCl_2 treatment. Therefore, these results can be used for the textural quality improvement of fresh-cut dragon fruit produced from fruit after 21 storage days at $13\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Keywords: fresh-cut dragon fruit, calcium salt solutions, textural quality

บทคัดย่อ

การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อผลแก้วมังกรจากผลสดแก้วมังกรที่ผ่านการเก็บรักษา เพื่อการแปรรูปขึ้นต่าเป็นผลไม้สดตัดแต่ง โดยนำผลแก้วมังกรที่เก็บรักษาที่ $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 21 วัน มาปอกเปลือก ตัดเป็นชิ้นสามเหลี่ยมหนา 1 ซม. แช่ในน้ำที่มีไอโซนความเข้มข้น 0.75 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) หรือแคลเซียมแล็กเตต (Ca lactate) ที่ความเข้มข้น 0.50, 0.75 และ 1.00% เป็นเวลา 1 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในน้ำบริโภค ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ บรรจุเนื้อผลแก้วมังกรน้ำหนัก 200 ± 5 กรัม ในถาดพอลิโพรพิลีน หุ้มถาดด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ เก็บรักษาที่ $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 6 วัน ผลการทดลองพบว่า เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่ผ่านการแช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทั้ง 2 ชนิด ที่ 0.75 และ 1.00% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน สูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า และมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ($p<0.05$) ส่วนค่า L^* ของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งในทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง นอกจากนี้ เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 หรือ Ca lactate ที่ 1.00% มีกิจกรรมของเอนไซม์เพกทิโนเมทิลเอสเทอเรสและพอลิกลาแล็กตูโรเนส และค่าการรั่วไหลของสารมีประจุต่ำกว่าชุดควบคุม ($p<0.05$) เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลาย Ca lactate ที่ 1.00% ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงกว่าชุดที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 ที่ 1.00% ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่ผลิตจากผลสดที่ผ่านการเก็บรักษาที่ $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 21 วัน

คำสำคัญ: แก้วมังกรสดตัดแต่ง, สารละลายเกลือแคลเซียม, คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Songkhla 90112

² ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี 94000

² Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

³ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

* Corresponding author. E-mail address : anchalee.s@psu.ac.th

คำนำ

แก้วมังกร (*Hylocereus undatus*) เป็นผลไม้ที่มีแร่ธาตุ วิตามินต่างๆ รวมถึงเส้นใยอาหาร เนื้อผลมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ผลสดแก้วมังกรสดที่ผ่านการเก็บรักษาในถุงพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ ที่ $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 21 วัน มีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อผลลดลง แต่ยังมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ยอมรับต่อการบริโภค และสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อการแปรรูปขึ้นต่ำเป็นแก้วมังกรสดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ ทั้งนี้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับผลไม้ตัดแต่งซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค สำหรับเกลือแคลเซียมเป็นสารที่มีสมบัติในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผักและผลไม้ให้มีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมแล็กเตต ต่อการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลแก้วมังกรจากผลสดที่ผ่านการเก็บรักษาเพื่อการแปรรูปขึ้นต่ำเป็นแก้วมังกรสดตัดแต่งและติดตามการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาผลของสารละลายเกลือแคลเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งในระหว่างเก็บรักษา

ผลแก้วมังกรพันธุ์เปลือกสีแดง เนื้อสีขาว จากสวนในเขตพื้นที่ จ. สงขลา เก็บเกี่ยวในระยะ 34-37 วัน นับจากวันดอกบาน นำบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำขนาด 10×15 นิ้ว เจาะรูขนาด 0.5 ซม. จำนวน 8 รู เก็บรักษาที่ $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นนำมาปอกเปลือก ตัดแบ่งเป็นสี่ส่วนตามความยาวผล และตัดเป็นชิ้นสามเหลี่ยม ความหนา 1.0 ซม. แช่น้ำไอโซโทนที่ความเข้มข้น 0.75 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 5 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 2 นาที แบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ (1) แช่ในสารละลาย CaCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.50, 0.75 และ 1.00% (2) แช่ในสารละลาย Ca lactate ที่ความเข้มข้น 0.50, 0.75 และ 1.00% (3) แช่ในน้ำบริโภค (ชุดควบคุม) แช่เป็นเวลา 1 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุตัวอย่างน้ำหนัก 200 ± 5 กรัม ในถาดพอลิโพรพิลีนขนาด $12.0\times 17.5\times 3.5$ ซม. รองกันถาดด้วยแผ่นดูดซับน้ำ หุ้มถาดด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ นำเก็บรักษาที่ $8\pm 1^{\circ}\text{C}$ สุ่มตัวอย่างตรวจวัดทุกวันเป็นเวลา 6 วัน ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ และค่า L^*

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ได้แก่ กิจกรรมของเอนไซม์เพกทินเมทิลเอสเทอเรส (pectin methylesterase, PME) ตามวิธีการของ Miller *et al.* (1987) เอนไซม์พอลิกลาคทูโรเนส (polygalacturonase, PG) ตามวิธีการของ Kunyamee *et al.* (2010) และค่าการรั่วไหลของสารมีประจุ ตามวิธีการของ Dea *et al.* (2010)

1.3 ประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสเฉพาะภายหลังการผลิต ใช้ผู้ทดสอบ 15 คน ประเมินด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ (QDA) ใช้สเกล 9 ซม. (Stone and Sidel, 2004) พิจารณาลักษณะด้านสี (0 = ขาว 9 = เหลือง) ความแน่นเนื้อ (0 = ไม่แน่น 9 = แน่นมาก) กลิ่นรส (0 = ไม่มี 9 = มาก) รสขม (0 = ไม่ขม 9 = มาก) และลักษณะโดยรวม (0 = ไม่ยอมรับมาก 9 = ยอมรับมาก)

2. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองในข้อ 1.1 และ 1.2 วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ และข้อ 1.3 วางแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ วิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's Multiple Range Test

ผล

ผลแก้วมังกรสดตัดแต่งทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นและมีค่าความแน่นเนื้อลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทุกชุดการทดลองมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุม ($p<0.05$) และความเข้มข้นของสารละลายเกลือแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นยังทำให้ความแน่นเนื้อของแก้วมังกรสดตัดแต่งมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ ชุดการทดลองที่ผ่านการแช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทั้ง 2 ชนิดที่ 0.75 และ 1.00% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน สูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าและมีความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ($p<0.05$) ส่วน ค่า L^* ของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง ($p<0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษา (Figure 1)

กิจกรรมของเอนไซม์ PME มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน พบว่า ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 หรือ Ca lactate ที่ความเข้มข้น 1.00% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PME ต่ำกว่าชุดควบคุม ($p<0.05$) ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ PG ในระหว่างเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) เช่นกัน เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 หรือ Ca lactate ที่ความเข้มข้น 1.00% มีกิจกรรมของเอนไซม์ PG ต่ำที่สุด ค่าการรั่วไหลของสารมีประจุของทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน พบว่าชุดควบคุมมีค่าการรั่วไหลของสารมีประจุสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ($p<0.05$) ดังแสดงใน Figure 2

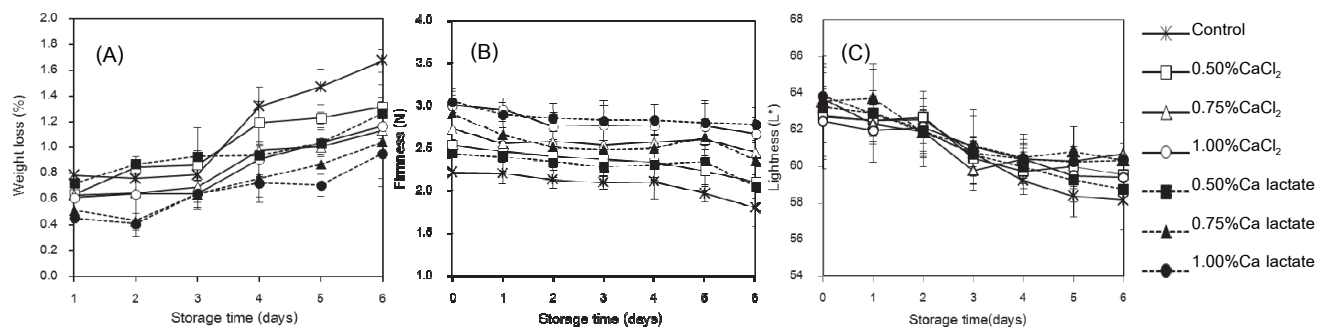


Figure 1 Changes in weight loss (A), firmness (B) and L* (C) values of fresh-cut dragon fruit treated with different concentrations of calcium salt solutions during storage at 8±1°C for 6 days

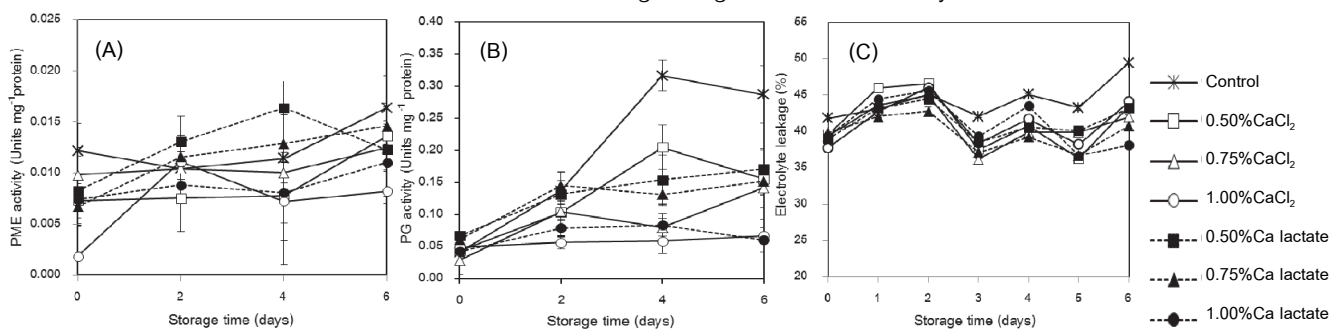


Figure 2 Changes in PME (A), PG (B) activities and electrolyte leakage (C) of fresh-cut dragon fruit treated with different concentrations of calcium salt solutions during storage at 8±1°C for 6 days

เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทุกชุดการทดลองได้รับคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อสูงกว่าชุดควบคุม โดยชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย CaCl₂ ที่ความเข้มข้น 1.00% มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย Ca lactate ที่ความเข้มข้น 1.00% แต่ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย Ca lactate ได้คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านรสชาติค่อนข้างต่ำกว่าชุดการทดลองที่แช่ในสารละลาย CaCl₂ (Table 1)

Table 1 The observed sensory evaluation of fresh-cut dragon fruit treated with different concentrations of calcium salt solutions at the beginning of storage (0 day)

Treatments	Means of the observed sensory evaluation scores / Evaluation attributes				
	Color ^{ns}	Texture	Flavor ^{ns}	Bitterness ^{ns}	Overall acceptance ^{ns}
Control	3.92±2.22	3.29±1.71 ^b	4.45±1.99	1.59±1.28	4.16±1.71
0.50% CaCl ₂	3.31±1.63	3.87±1.77 ^{ab}	5.09±1.61	1.61±1.64	4.69±1.59
0.75% CaCl ₂	3.06±1.69	4.01±1.94 ^{ab}	3.65±2.18	1.93±1.71	4.49±2.25
1.00% CaCl ₂	2.78±1.53	5.21±1.79 ^a	4.27±2.00	1.95±1.66	4.69±2.24
0.50% Ca lactate	3.04±1.33	4.34±2.17 ^{ab}	4.41±2.42	1.44±1.27	4.41±2.14
0.75% Ca lactate	3.75±2.27	4.17±1.80 ^{ab}	3.61±2.26	1.60±1.58	4.73±1.71
1.00% Ca lactate	3.23±1.45	4.47±1.99 ^{ab}	4.19±1.67	1.73±1.32	4.75±1.86

Means±standard deviations in the same column with different letters were significantly different (p<0.05).

ns = no significant difference among treatments

วิจารณ์ผล

การใช้สารละลาย CaCl₂ หรือ Ca lactate สามารถปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งจากผลสดที่ผ่านการเก็บรักษาได้ โดยช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการอ่อนนุ่มลงของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งในระหว่างการเก็บรักษาได้ โดยแคลเซียมไอออนจะจับกับหมู่คาร์บอกซิลอิสระของกรดเพกติกเกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมเพกเตตทำให้สามารถคงโครงสร้างของมิดเดิลลามেলাและผนังเซลล์ไว้ได้ อีกทั้งแคลเซียมเพกเตตมีส่วนช่วยในการกักเก็บน้ำจึงสามารถชะลอการสูญเสียน้ำได้ (Martín-Diana et al., 2006) เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งมีค่า L* ลดลงในระหว่างเก็บรักษาแสดงให้เห็นว่าขึ้นตัวอย่างมีสีคล้ำขึ้น เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลกับออกซิเจนที่เร่งโดยเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ส่งผลให้ได้เป็นสารควิโนซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องไปจนเกิดเป็นสารเมลานินที่มีสีน้ำตาลขึ้น

(Barbagallo *et al.*, 2012) เอนไซม์ PME และ PG มีบทบาทสำคัญต่อการอ่อนนุ่มลงของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งในระหว่างเก็บรักษา โดยเอนไซม์ PME จะเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายหมู่เมทิลในโครงสร้างโมเลกุลของเพกทิน ไปเป็นเมทานอลส่งผลให้เพกทินมีหมู่เมทอกซิลต่ำลง หลังจากนั้นเอนไซม์ PG จะไฮโดรไลซ์ตรงพันธะ α -1,4 glycosidic ส่งผลให้โมเลกุลของเพกทินในผนังเซลล์ถูกย่อยสลายลง กิจกรรมของเอนไซม์ PME และ PG ของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับค่าความแน่นเนื้อที่ลดลง อย่างไรก็ตาม เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทุกชุดการทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์ PG ต่ำกว่าชุดควบคุม อาจเนื่องมาจากแคลเซียมไอออนเมื่อจับกับหมู่คาร์บอกซิลอิสระของกรดเพกติกทำให้เอนไซม์ PG ไม่สามารถย่อยสลายได้ (Silveira *et al.*, 2011) ทั้งนี้การสูญเสียน้ำของเนื้อเยื่อผลไม้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ และเกิดการเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ (Shibairo *et al.*, 2002) เป็นผลให้มีการรั่วไหลของสารมีประจุของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม สารละลายเกลือแคลเซียมมีผลต่อการชะลอการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่ง อาจเนื่องมาจากแคลเซียมไอออนสามารถคงโครงสร้างของผนังเซลล์และสามารถชะลอการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษาจึงชะลอการเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ นอกจากนี้เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งภายหลังการแช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมทั้ง 2 ชนิดที่ความเข้มข้น 1.00% ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงกว่าชุดการทดลองอื่น แต่ชุดที่แช่ในสารละลาย Ca lactate มีคะแนนเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านรสขม (bitterness aftertaste) ค่อนข้างต่ำกว่าชุดที่แช่ในสารละลาย CaCl_2

สรุป

ความเข้มข้นของสารละลายเกลือแคลเซียมมีผลต่อคุณภาพของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่ง โดยสารละลาย CaCl_2 หรือ Ca lactate ที่ความเข้มข้น 0.75 และ 1.00% สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและคงความแน่นเนื้อของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งในระหว่างเก็บรักษา และยังมีส่วนต่อการควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ PME และ PG และค่าการรั่วไหลของสารมีประจุ เนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลาย Ca lactate ที่ความเข้มข้น 1.00% ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงกว่าชุดที่แช่ในสารละลาย CaCl_2 ที่ความเข้มข้น 1.00% และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อแก้วมังกรสดตัดแต่งที่ผลิตจากผลสดผ่านการเก็บรักษาที่ $13 \pm 1^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 21 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ม.สงขลานครินทร์และทุนหม่อมหลวงประภณี-ทัศนีย์ สุขสวัสดิ์ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม.สงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนงานวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ให้ทุนช่วยเหลืองานวิจัยและสนับสนุนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Barbagallo, R.N., M. Chisari and G. Caputa. 2012. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants. *Postharvest Biology and Technology* 73:107-114.
- Dea, S., J.K. Brecht, M.C.N. Nunes and E.A. Baldwin. 2010. Occurrence of chilling injury in fresh-cut 'Kent' mangoes. *Postharvest Biology and Technology* 57:61-71.
- Kunyamee, S., S. Ketsa and W.G. van Doorn. 2010. Gene expression of cell-wall degrading enzymes in Sapodilla (*Manilkara zapota*) fruit. *ScienceAsia* 36:18-25.
- Martin-Diana, A.B., D. Rico, J. Frias, G.T.M. Henehan, J. Mulcahy, J.M. Barat and C. Barry-Ryan. 2006. Effect of calcium lactate and heat-shock on texture in fresh-cut lettuce during storage. *Journal of Food Engineering* 77:1069-1077.
- Miller, A.R., J.P. Dalmasso and D.W. Kretchman. 1987. Mechanical stress, storage time, and temperature influence cell wall-degrading enzymes, firmness, and ethylene production by cucumbers. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112:666-671.
- Shibairo, S.I., M.K. Upadhyaya and P.M.A. Toivonen. 2002. Changes in water potential, osmotic potential, and tissue electrolyte leakage during mass loss in carrots stored under different conditions. *Scientia Horticulturae* 95:13-21.
- Silveira, A.C., E. Aguayo, M. Chisari and F. Artés. 2011. Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon. *Postharvest Biology and Technology* 62:77-84.
- Stone, H. and J.L. Sidel. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. 2nd ed. Academic Press. San Diego. 338 p.