Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 371–374 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 371-374 (2560)

ผลของซิตริกและกรรมวิธีที่แตกต่างกันต่อคุณภาพการเก็บรักษาสับปะรดห้วยมุ่นตัดแต่ง

Effect of Citric Acid and Different Treatments on Storage Quality of Fresh-cut 'Huaimun' Pineapple

พนิดา เมฆทัพ[1] **และ มยุรี กระจายกลาง**[1, 2 *]

Panida Maketup[1] and Mayuree Krajayklang[1,2 *]

Abstract

After cutting pineapple, browning becomes a major problem for fresh-cut quality and lower consumer acceptance. The aims of this study were to reduce browning incidence and to delay senescence of fresh-cut pineapple fruit (*Ananas comosus* L. Mess. cv. 'Huaimun') by using citric acid and different treatments. Fruit with a shell color corresponding to stage 2 and 3 (between 25-50% of shell color change) were washed, air dried prior to slicing, and dipped in treated solutions for two minutes, respectively. Slices were then packed in clamshell trays and stored at 2.41±0.03°C (66.90±0.27%RH) for ten days. Quality was determined during storage periods. The results showed that a single solution of citric acid 0.5% (w/v) appeared to be the best condition to delay senescence of fresh-cut pineapple. Browning incidence was not founded after 6 days of the storage and had a higher firmness than the other treatments in the first 4 days of the storage. It reduced yeast and mold growths up to 10 days of the storage. According to a sensory test, sour taste showed a little in treated slices and off-odor not founded during the first 4 days of the experiment. Crispy remained higher than in a control of untreated slices and maximum overall acceptability was founded on day 6 of the storage. Therefore, the effective storage life for fresh-cut pineapple was 7.5 days at 2.4°C while in a control, citric acid 0.5% (w/v) + calcium chloride 1.0% (w/v) and citric acid 0.5% (w/v) + calcium chloride1.0% (w/v) + ascorbic acid 0.5% (w/v) treatments were 6, 3.5 and 4 days, respectively, with significant differences among treatments ($p<0.05$).

Keywords: Fresh-cut pineapple, browning, citric acid, postharvest quality

บทคัดย่อ

ภายหลังการตัดแต่งสับปะรดเมื่อเวลาผ่านไปมักเกิดสีน้ำตาลที่ผิวซึ่งเป็นปัญหาสำคัญส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลและชะลอการเสื่อมสภาพของสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์ห้วยมุ่น โดยใช้ซิตริกและกรรมวิธีอื่น ๆ เลือกสับปะรดที่ความบริบูรณ์ระดับ 2-3 (มีสีเหลืองไม่เกิน ½ ของผล) ล้าง ปอกเปลือก หั่นชิ้น และแช่ในกรรรมวิธีต่าง ๆ นาน 2 นาที ผึ่งให้แห้ง บรรจุในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2.41±0.03 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 66.90±0.27% เป็นเวลา 10 วัน บันทึกข้อมูลคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า การใช้ซิตริก 0.5% (น้ำหนักโดยปริมาตร) เพียงอย่างเดียว ชะลอการเสื่อมสภาพของสับปะรดตัดแต่งได้ดีที่สุด โดยไม่พบการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวตลอด 6 วันของการเก็บรักษา ให้ค่าความแน่นเนื้อสูงในช่วง 4 วันแรก และช่วยลดการเกิดปริมาณยีสต์และราได้ดีที่สุดตลอดการเก็บรักษา ด้านประสาทสัมผัส พบว่า มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย แต่ไม่พบรสแปลกปลอมในช่วง 4 วันแรกของการทดลอง คะแนนความกรอบค่อนข้างสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม และให้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุดโดยเฉพาะในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ให้อายุการเก็บรักษานาน 7.5 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม, ซิตริก 0.5% + แคลเซียมคลอไรด์ 1.0% และซิตริก 0.5% + แอสคอร์บิก 0.5% + แคลเซียมคลอไรด์ 1.0% ซึ่งให้อายุการเก็บรักษา 6, 3.5 และ 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง ($p<0.05$)

คำสำคัญ: สับปะรดตัดแต่ง การเกิดสีน้ำตาล กรดซิตริก คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

[1] คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

[1] Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

[2] สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

[2] Excellent Research Center on Postharvest Technology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

*Corresponding author : mayureek@nu.ac.th

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus L.* Merr.) ในสภาพสังคมปัจจุบันจะพบว่าสับปะรดสดตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นที่นิยมมากขึ้น โดยเฉพาะสับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่นเป็นสายพันธุ์ท้องถิ่นของจังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งถูกพัฒนามาจากสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีให้ลักษณะที่โดดเด่น รูปผลทรงกลม เปลือกผิวบาง ตาตื้น ผลแก่เต็มที่มีสีเปลือกเป็นสีเหลืองอมส้ม รสชาติ หวานฉ่ำ หอม สีเนื้อเป็นสีน้ำผึ้ง ไม่ระคายลิ้น จึงทำให้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายจากผู้บริโภคผลสดในปัจจุบัน (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2556) อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งมักประสบปัญหาการเสื่อมสภาพ เน่าเสีย เนื่องจากผ่านกระบวนการแปรรูปหลายขั้นตอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้น ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็วทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ธนิตชยาและคณะ, 2553) เนื่องจากเนื้อเยื่อถูกทำลาย จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี เนื้อสัมผัสและรสชาติเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ (จรวยพร, 2552) การใช้ซิตริกเพื่อยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีเป็นสีน้ำตาล รักษาคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้สดตัดแต่ง ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากซิตริกมีคุณสมบัติที่สามารถช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวผลไม้ตัดแต่งได้ดี (สรวงสุดาและนิธิยา, 2539) อีกทั้งสามารถลดการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกด้วย (จันทกานต์, 2550) จากการศึกษาขั้นต้นของ Maketub and Krajayklang (2016) พบว่า การใช้ซิตริกที่ 0.5% (น้ำหนักโดยปริมาตร) เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งให้ประสิทธิภาพดีเพียงพอต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในชิ้นสับปะรดห้วยมุ่นตัดแต่ง ดังนั้น การวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นศึกษาการใช้ซิตริกในระดับความเข้มข้นที่ 0.5% ร่วมกับสารตัวอื่น ๆ เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพสับปะรดห้วยมุ่นตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยมุ่งเน้นการลดการเกิดสีน้ำตาล รักษาเนื้อสัมผัส ให้รสชาติที่ยอมรับได้ และยืดอายุการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

สับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่นถูกเก็บเกี่ยวในระยะบริบูรณ์ระดับ 2-3 (มีสีเหลืองประมาณ ¼ -½ ของผล ระดับการสุกแก่ที่นิยมใช้ในตลาดค้าส่ง) ล้างทำความสะอาดด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรด์เข้มข้น 200 ppm ก่อนปอกเปลือก ตัดแต่ง หั่นเป็นชิ้นขนาด 4 x 10 ซม. แช่ใน ชุดควบคุม (น้ำกลั่น), สารละลายเดี่ยวซิตริก 0.5%, สารผสมซิตริก 0.5% + แคลเซียมคลอไรด์ 1.0% และสารผสมซิตริก 0.5% + แคลเซียมคลอไรด์ 1.0% + แอสคอร์บิก 0.5% นาน 2 นาที ตามลำดับ ผึ่งให้แห้ง บรรจุในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2.41±0.03 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 66.90±0.27% เป็นเวลา 10 วัน บันทึกข้อมูลคุณภาพ ทุก 2 วัน ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ความแน่นเนื้อ (firmness) โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดสี (MiniScan XE PLUS, Hunter Associates laboratory, USA) แสดงผลด้วยค่าความสว่าง (L*) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำคั้น ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble Solids Content; SSC) โดยใช้เครื่องวัดการหักเหของแสงแบบอัตโนมัติ แสดงผลเป็น ^{o}Brix ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity; TA) รวมทั้ง ปริมาณวิตามินซี (Vitamin C) แสดงผลเป็น mg/100 ml การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ สี (color) กลิ่น (odor) ความกรอบ (Crispy) รสชาติ (sweet and sour tastes) รวมทั้ง การยอมรับโดยรวม (acceptability) โดยให้คะแนนจากการชิม 1-9 (hedonic scale) และอายุการเก็บรักษา ประเมิน ณ วันที่มีคะแนนการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 5 เป็นเกณฑ์หมดสภาพ โดยใช้ผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์ในการชิมจำนวน 10 คน แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ชิ้น วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย F-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การใช้ซิตริก 0.5% ในรูปสารละลายเดี่ยวหรือสารผสม มีผลต่อคุณภาพของสับปะรดตัดแต่ง ซึ่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยรวมไม่มีผลต่อการชะลอการสูญเสียน้ำหนักในช่วง 8 วันแรกของการเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นการสูญเสียน้ำหนักยิ่งเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลอง (Figure 1A) สีเนื้อสัมผัส ซึ่งแสดงผลด้วย ค่า L* (ความสว่าง) ให้ผลไม่แตกต่างกันในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา ถึงแม้สารผสมจะให้ค่า L* สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 8 และ 10 ของการเก็บรักษา แต่โดยรวม ค่า L* มีช่วงการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษาในทุกชุดการทดลอง (Figure 1B) ด้านความแน่นเนื้อ ซิตริก 0.5% ในรูปสารละลายเดี่ยว มีแนวโน้มช่วยรักษาความแน่นเนื้อของชิ้นสับปะรดตัดแต่งได้ดี มีค่าอยู่ในช่วง 224-235 กรัม ในช่วง 4 วันแรกของการทดลอง แต่หลังจากนี้ ไม่พบความแตกต่าง (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีค่าสูงมากก่อนเก็บรักษาเฉพาะในสารผสมที่มีแอสคอร์บิก 0.5% ร่วมและลดลงอย่างรวดเร็ว โดยรวมปริมาณวิตามินซีในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างและมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการ

เก็บรักษา (Figure 1C) ชิ้นสับปะรดในชุดสารผสม พบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลงเล็กน้อย เฉพาะบางวันของการเก็บรักษา แต่โดยรวมไม่แตกต่างจากชุดการทดลองอื่น ๆ (Table 1) แต่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อสิ้นสุดการทดลองในชุดสารผสม (Table 1) อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบทางเคมีของผลสับปะรดหลังการเก็บเกี่ยวมีช่วงของค่าการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสับปะรดจัดเป็นผลไม้แบบ non-climacteric สะสมอาหารในรูปกรดอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น หลังการเก็บเกี่ยวในช่วงผลไม้สุกจึงพบการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซิตริก 0.5% ไม่สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ให้ต่ำกว่ามาตรฐานได้ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง (Figure 1D) แต่สามารถลดปริมาณการเกิดยีสต์และราได้ดีที่สุด เพราะค่าต่ำกว่ามาตรฐานยาวนานถึงวันที่ 8 ของการเก็บรักษา (Figure 1E) สอดคล้องกับการรายงานของ พีระพรรณ (2555) พบว่า ซิตริกสามารถป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลและช่วยยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น เนื่องจากซิตริกจะจับกับโลหะที่ใช้ในการเติบโตของเชื้อต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถเติบโตได้เต็มที่ ด้านการประเมินสีผิว พบว่า ในช่วง 4 วันแรกมีการเกิดสีคล้ำน้อยมากจนถึงไม่พบสีคล้ำเลย หลังจากนั้นมีคะแนนการเกิดสีคล้ำเล็กน้อย (ข้อมูลไม่ได้แสดง) และซิตริก 0.5% มีแนวโน้มช่วยชะลอการเกิดสีคล้ำ (Table 2) เช่นเดียวกับ Son *et al*. (2001) พบว่า การใช้ซิตริก 1% กับแอปเปิลตัดแต่งสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวได้จริง ซึ่งในการทดลองนี้มีเพียงสีเหลืองของผิวสับปะรดเข้มขึ้นเท่านั้น โดยไม่พบสีคล้ำเกิดขึ้น ด้านประสาทสัมผัสในช่วง 4 วันแรกไม่พบกลิ่นแปลกปลอมและรสแปลกปลอม ด้านรสเปรี้ยวมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อยู่ในช่วง 4-6.5 คะแนน โดยเฉพาะในชุดซิตริก 0.5% (Table 2) เพราะซิตริกมีคุณสมบัติเป็นกรด จึงมีค่ารสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น (Maketup and Krajayklang, 2016) ด้านความกรอบค่อนข้างสูงในช่วง 6 วันแรกของการทดลองในชุดสารผสมที่มีแคลเซียมคลอไรด์ 1% (Table 2) ซึ่งแคลเซียมคลอไรด์มีส่วนช่วยปรับปรุงให้เนื้อเยื่อมีความแข็งแรงได้ โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างเกลือแคลเซียมไอออนกับเพกทิน ทำให้ผนังเซลล์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559) คะแนนการยอมรับโดยรวม สูงสุดในวันที่ 6 อยู่ที่ 6 คะแนนในชุดซิตริก 0.5% และให้อายุเก็บรักษานาน 7.5 วัน สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 2)

สรุป

ซิตริก 0.5% ในรูปสารละลายเดี่ยว มีแนวโน้มช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของสับปะรดตัดแต่งได้ดีที่สุด ซึ่งประเมินจากคุณภาพโดยรวมทั้งหมด ให้อายุการเก็บรักษา 7.5 วัน ที่ อุณหภูมิ 2.4 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2559

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2556. สับปะรดห้วยมุ่น. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ipthailand.go.th/th/ประกาศโฆษณา/item/สับปะรดห้วยมุ่น.html. (15 เมษายน 2560).

จรวยพร สมแก้ว. 2552. รูปแบบการหั่นชิ้นต่อคุณภาพของมะม่วงและสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 205 หน้า.

จันทกานต์ เอี่ยสสำอางค์. 2550. ผลของการใช้ไมโครเวฟร่วมกับสารเคมีในการควบคุมคุณภาพของผลละมุดแปรรูปขั้นต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. 145 หน้า.

ธนิตชยา พุทธมี, เบญจมาพร มธุลาภรังสรรค์ และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2553. รูปแบบการตัดแต่งสับปะรดพร้อมบริโภคพันธุ์ตราดสีทองต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 (3/1 พิเศษ): 125-128.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2559. เกลือแคลเซียม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1868/calcium-salt.. (29 ตุลาคม 2559).

พีระพรรณ โพธิ์ทอง. 2555. วัตถุเจือปนในอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://haamor.com/th/%. (25 มิถุนายน 2560).

สรวงสุดา ไชยทิพย์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2539. ผลของอุณหภูมิและสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดสดพร้อมบริโภค. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 135 หน้า.

Maketup, P. and M. Krajayklang. 2016. Effect of citric acid on storage quality of fresh-cut Huaimun pineapple. *In* The National and International Graduate Research Conference 2016, Khon Kaen University, Thailand. 1459-1469.

Son, S. M., K. D. Moon and C. Y. Lee. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. Food Chemistry 73(1): 23-30.

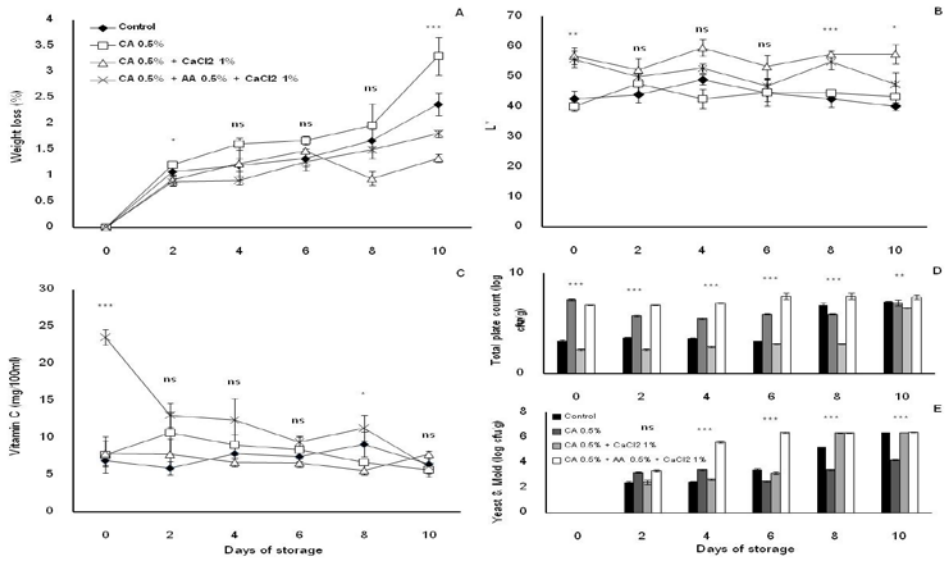

Figure 1. The change of weight loss (%) (A), lightness; L* value (B), vitamin C (mg/100ml) (C), total plate count (log cfu/g) (D), and yeast & mold (log cfu/g) (E) for treated different treatments of processed pineapple slices after storage at 2.4°C for 10 days. Vertical bars represent S.E. with 4 replications.

Table 1. The SSC (°Brix), pH and TA (%) for treated different treatments of processed pineapple slices after storage at 2.4°C for 10 days. Vertical bars represent S.E. with 4 replications.

		Days of storage					
Parameters	Treatment	0	2	4	6	8	10
SSC	Control	12.86 a[1/]	12.73 a[1/]	12.75 b[1/]	12.91 a[1/]	13.13 a[1/]	13.06 a[1/]
	CA 0.5%	13.13 a	11.10 a	13.73 b	14.03 a	11.98 a	13.90 a
	CA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	10.28 a	12.30 a	10.05 a	12.05 a	13.10 a	12.70 a
	CA 0.5% + AA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	10.45 a	11.05 a	08.43 a	13.55 a	10.40 a	11.70 a
	F-test	ns	ns	***	ns	ns	ns
pH	Control	3.69 a	3.81 a	3.84 a	3.79 ab	3.73 a	3.80 c
	CA 0.5%	3.10 a	3.68 a	3.75 a	3.93 b	3.68 a	4.01 c
	CA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	3.79 a	3.75 a	3.75 a	3.55 a	3.56 a	3.47 a
	CA 0.5% + AA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	3.61 a	3.82 a	3.61 a	3.58 a	3.52 a	3.64 ab
	F-test	ns	ns	ns	*	ns	*
TA	Control	0.43 a	0.50 a	0.46 a	0.48 ab	0.60 a	0.45 a
	CA 0.5%	0.40 a	0.51 a	0.43 a	0.46 a	0.52 a	0.41 a
	CA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	0.57 a	0.56 a	0.48 a	0.64 c	0.51 a	0.78 c
	CA 0.5% + AA 0.5% + $CaCl_2$ 1%	0.53 a	0.48 a	0.59 a	0.62 bc	0.64 a	0.58 b
	F-test	ns	ns	ns	*	ns	***

[1/] Means within column followed by different letter are significantly different by using Duncan's new multiple range test at $p<0.05$; (ns) = not significant, (*) = significant at $p<0.05$, (***) = significant 99.9%, respectively.

Table 2. Overall quality and sensory rating (1-9) for treated different treatments of processed pineapple slices at 2.4°C at 6 days of storage.

Treatment	Browning index[2/]	Sour taste[3/]	Crispy[4/]	Acceptability[5/]	Storage life[6/]
Control	2.00 a[1/]	3.88 ab[1/]	5.50 a[1/]	5.88 a[1/]	6.0 b[1/]
CA 0.5 %	1.25 a	4.50 b	5.25 a	6.00 a	7.5 a
CA 0.5 %+$CaCl_2$ 1%	2.00 a	2.50 a	6.25 a	3.50 a	3.5 b
CA 0.5 %+$CaCl_2$ 1% + AA 0.5%	1.50 a	2.50 a	7.00 a	4.50 a	4.0 b
F-test	ns	*	ns	ns	*

[1/] Means within column followed by different letter are significantly different by using Duncan's new multiple range test at $p<0.05$; (ns) = not significant, (*) = significant at $p<0.05$.

[2/] Browning index was evaluated on a scale of 1-9; where 1 = none, 3 = slight, 5 = moderate, 7 = severe, 9 = extreme browning.

[3/] Sour taste was evaluated on a scale of 1-9; where 1 = none, 3 = slight, 5 = moderate, 7 = severe, 9 = extreme sour taste.

[4/] Crispy was evaluated on a scale of 1-9; where 1 = none, 3 = slight, 5 = moderate, 7 = severe, 9 = extreme crispy.

[5/] Acceptability was evaluated on a scale of 1-9; where 9 = excellent; no defects, 7 = very good; minor defects, 5 = fair; moderate defects or limit of acceptability, 3 = poor; major defects, 1 = unsalable.

[6/] Storage life was evaluated on a scale of 1-9 was used to indicate overall acceptability, and also recorded for the storage life. If scale below 5 do not keeping.