

ผลของไคโตซานต่อคุณภาพการเก็บรักษาฝรั่งกิมจูตัดแต่ง  
Effect of Chitosan on Storage Quality of Fresh-cut 'Kimju' Guava

ชนิดา ชุ่มใจ<sup>1</sup> ปรีติยาทร แก้วมณี<sup>1</sup> และ มยุรี กระจายกลาง<sup>1,2\*</sup>

Chanida Chumjai<sup>1</sup>, Preetiyatorn Kaewmanee<sup>1</sup> and Mayuree Krajayklang<sup>1,2\*</sup>

Abstract

Flesh cut guava turned brown is a major problem that affects consumer acceptance. The aims of this study were to reduce browning incidence and to delay quality deterioration of fresh-cut guava fruit (*Psidium guajava* Linn. cv. 'Kimju') by using the E-den, a commercial edible coating containing chitosan by dipped in E-den solution for two minutes compared to a control without coating. Sliced samples were then air dried and packed in clamshell trays and stored at 4 °C for ten days. Quality was determined during the storage period. The results showed that the use of edible coating could extend the shelf life of fresh-cut guava for up to 10 days at a storage temperature of 4°C as shown by delaying the weight loss, keeping fruit firmness, and maintaining peel color and soluble solids content. An increase in titratable acidity was founded in the edible coated fresh-cut guava, however the pH level was less than the control. In terms of sensory evaluation, it was found that quality attributes score was higher than the control. The E-den coating could reduce browning, maintained texture, taste, and aroma, and obtained the overall preference in a range of acceptance throughout the experiment. Therefore, the shelf life of coated fresh-cut guava was 10 days based on the color, browning incidence, and overall preferable, while the uncoated samples had only 6.8 days of shelf life at 4°C.

**Keywords:** fresh-cut guava, edible coating, postharvest quality

บทคัดย่อ

ภายหลังการตัดแต่งฝรั่งมักเกิดสีน้ำตาลที่ผิวซึ่งเป็นปัญหาสำคัญส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลและชะลอการเสื่อมสภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์กิมจู โดยใช้ผลิตภัณฑ์เคลือบผิวผลไม้ที่บริโภคได้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den มีส่วนผสมของไคโตซาน แช่เนื้อฝรั่งตัดแต่งพันธุ์กิมจู เป็นเวลา 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่แช่ ผึ่งให้แห้ง บรรจุลงกล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 10 วัน บันทึกข้อมูลคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า การเคลือบผิวฝรั่งตัดแต่งด้วยสารเคลือบผิวผลไม้ที่บริโภคได้ สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายฝรั่งตัดแต่งได้นานถึง 10 วัน ที่อุณหภูมิเก็บรักษา 4°C โดยสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของฝรั่ง รักษาสภาพสีผิวเนื้อและเปลือก และยังช่วยรักษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ อย่างไรก็ดี พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่า pH ต่ำกว่าชุดควบคุม การประเมินด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนประเมินสูงกว่าชุดควบคุม การใช้สารเคลือบผิวช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาล รักษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัส รสชาติและกลิ่น และมีคะแนนการยอมรับโดยรวมของฝรั่งตัดแต่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ตลอดการทดลอง ส่งผลให้มีอายุการวางจำหน่าย 10 วัน เมื่อประเมินจากสี การเกิดสีน้ำตาล และการยอมรับโดยรวม ในขณะที่ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิวมีอายุการวางจำหน่ายเพียง 6.8 วัน ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4°C

**คำสำคัญ:** ฝรั่งตัดแต่ง สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

<sup>1</sup> คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

<sup>2</sup> สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000

<sup>2</sup> Excellent Research Center on Postharvest Technology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

\*Corresponding author : mayureek@nu.ac.th

## คำนำ

ฝรั่ง เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าสารอาหารสูง โดยเฉพาะวิตามินซี (จันทนา, 2559) เป็นที่นิยมในการรับประทานแบบตัดแต่งพร้อมบริโภคในสภาพสังคมปัจจุบัน โดยเฉพาะฝรั่งพันธุ์กิมจู ซึ่งมีลักษณะที่โดดเด่น ผลกลมมน มีเมล็ดน้อย รสชาติหวานกรอบ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตพันธุ์ผลไม้สดตัดแต่งมักประสบปัญหาการเสื่อมสภาพเน่าเสีย เนื่องจากผ่านกระบวนการแปรรูปหลายขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนการลอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้น ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็ว ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ธนิตชยาและคณะ, 2553, 2561) เนื่องจากเนื้อเยื่อผลไม้ถูกทำลาย จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี เนื้อสัมผัส และรสชาติเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ (จรรยาพร, 2552) การเตรียมผลผลิตให้ถูกสุขลักษณะและวางจำหน่ายในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ 5 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดตัดแต่ง (พิมพ์เพ็ญ, 2557) ร่วมกับการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ ซึ่งช่วยลดอัตราการคายน้ำ ลดอัตราการหายใจ ป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ รวมทั้ง ชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ตัดแต่งหลายชนิด (Barthwal and Jain, 2022) ไคโตซาน (chitosan) เป็นอนุพันธ์ของไคติน มีสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ช่วยยับยั้งการเกิดโรคในระหว่างการเก็บรักษา ช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาล และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลายชนิด (วาสนาและคณะ, 2553) โดยในทางทฤษฎีสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเคลือบสารกันเสียสำหรับผลไม้ได้ (Jiang and Li, 2001) ช่วยในการชะลอการสูญเสีย น้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และวิตามินซีได้ อาจเป็นประโยชน์ในการชะลอการสุกในผลฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษาด้วยความเย็น (Hong *et al.*, 2012) และระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Shivani *et al.*, 2022) ผลผลิตพันธุ์เคลือบผิวผลไม้ที่บริโภคได้มีชื่อ E-den มีส่วนประกอบของไคโตซานมีประสิทธิภาพในการยืดอายุผลไม้ตัดแต่งหลากหลายชนิด ลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ลดการคายน้ำ และรักษาคุณภาพได้ยาวนาน (Eden Agritech, 2015) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการใช้ผลผลิตพันธุ์เคลือบผิวผลไม้ที่บริโภคได้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den ที่มีส่วนผสมไคโตซานในการลดการเกิดสีน้ำตาล รักษาเนื้อสัมผัส ให้รสชาติที่ยอมรับได้ และยืดอายุการวางจำหน่ายฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค

## อุปกรณ์และวิธีการ

ฝรั่งพันธุ์กิมจู เก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ประมาณ 80% (commercial maturity) นำมาตัดขนาดและสีของผลสม่ำเสมอ ไม่มียอดตำหนิ ปราศจากโรคและแมลง ล้างทำความสะอาดผิวด้านนอก ก่อนตัดแต่งและหั่นเป็นชิ้นขนาด 3 x 4 ซม. ก่อนแช่ในผลผลิตพันธุ์เคลือบผิวผลไม้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den นาน 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่แช่ ฝั่งให้แห้ง บรรจุในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% เป็นเวลา 10 วัน บันทึกข้อมูลคุณภาพทุกวัน ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ความแน่นเนื้อ (firmness) โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดสี (MiniScan XE PLUS, Hunter Associates laboratory, USA) แสดงผลด้วยค่าความสว่าง (L\*), 2) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำคั้น ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids content; SSC) โดยใช้เครื่องวัดการหักเหของแสงแบบอัตโนมัติ แสดงผลเป็น °Brix, ค่าความเป็นกรดต่าง (pH), ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity; TA), 3) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ สี (color or browning index) กลิ่น (off-odor) ความกรอบ (crispy) รสชาติ (sweet and sour tastes) และการยอมรับโดยรวม (overall preference) ให้คะแนนจากการชิม 1-9 (scoring test) โดยคะแนนการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 5 หรือสูงกว่า 5 เป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจะไม่มี การประเมินผล ถ้าผลไม้เน่าเสีย และ 4) อายุการวางจำหน่าย ประเมิน ณ วันที่มีคะแนนการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 5 เป็นเกณฑ์ ถือว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับ วางแผนการตลาดแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ชิ้น วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

## ผลการทดลอง

การเคลือบผิวฝรั่งตัดแต่งด้วยผลผลิตพันธุ์เคลือบผิวผลไม้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของฝรั่งตัดแต่งตลอดการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.54-1.51% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.63-2.94% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในช่วงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาจนสิ้นสุดการทดลอง ยกเว้นวันที่ 7 (Figure 1A) นอกจากนี้ ช่วยรักษาความแน่นเนื้อได้มากกว่าชุดควบคุม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 500-650 กรัม และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในวันที่ 8-9 ของการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1B) แต่ค่าความสว่าง (L\*) ของเปลือกผลมีค่าอยู่ระหว่าง 61.12-65.23 ใกล้เคียงกับชุดควบคุม (Figure 1C) ผลผลิตพันธุ์เคลือบผิวผลไม้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den มีส่วนผสมของไคโตซาน อาจเป็นไปได้ว่าไคโตซานช่วยชะลอกระบวนการสุกในผลฝรั่ง (Hong *et al.*, 2012; Shivani *et al.*, 2022) จึงช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก รักษาสภาพความแน่นเนื้อ ส่งผลยืดอายุการวางจำหน่าย (Krishna and Rao, 2014) ด้านการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นและในชุดที่เคลือบสารให้ค่าสูงกว่าชุดควบคุม เห็นได้ชัดเจนในวันที่ 2, 4 และ 10 ของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Figure 1D) เช่นเดียวกันปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ตลอดการเก็บรักษา (Figure 1F) แต่ ผลิตภัณฑ์ E-den มีแนวโน้มให้ฝรั่งตัดแต่งเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพบค่า pH ต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Figure 1E) สอดคล้องกับ Shivani *et al.* (2022) พบว่า ไคโตซาน (1%) ช่วยรักษาความเป็นกรดและปริมาณน้ำตาลได้ดีในระหว่างการเก็บรักษาฝรั่ง จากรายงานผลิตภัณฑ์เคลือบผิวผลไม้ที่บริโภคได้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den มีส่วนประกอบของไคโตซานมีประสิทธิภาพในการยืดอายุผลไม้ตัดแต่งหลากหลายชนิด ลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ลดการคายน้ำ และรักษาคุณภาพได้ยาวนาน (Eden Agritech, 2015) เนื่องจากสภาพความเป็นกรด จึงส่งผลให้จุลินทรีย์เจริญได้ช้าลง ทำให้ช่วยรักษาคุณภาพโดยรวมในฝรั่งตัดแต่งได้ดีในการศึกษานี้ การประเมินทางประสาทสัมผัส ฝรั่งตัดแต่งเกิดสีคล้ำเพิ่มขึ้นและมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มลงตลอดอายุการเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยผลิตภัณฑ์ E-den ชะลอการเกิดสีคล้ำ (Figure 2A) และชะลอการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส พบตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษาไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (Figure 2B) แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ด้านรสชาติ ชุดควบคุมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรสชาติ ตั้งแต่วันที่ 4 เริ่มมีรสชาติจัดหรือหวานน้อยกว่าปกติ ส่วนชุดที่เคลือบด้วยผลิตภัณฑ์ E-den เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรสชาติในวันที่ 5 และการเปลี่ยนรสชาติของฝรั่งแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในวันที่ 7 - 10 ของการเก็บรักษา (Figure 2C) ชุดควบคุมเริ่มมีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อยตั้งแต่วันที่ 4 ของการเก็บรักษาและเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ส่วนชุดที่เคลือบด้วยผลิตภัณฑ์ E-den รักษากลิ่นในระดับที่ยอมรับได้ คะแนนต่ำกว่า 5 ตลอดการเก็บรักษา (Figure 2D) คะแนนการยอมรับโดยรวม เมื่อต่ำกว่า 5 คะแนน ถือว่าคุณภาพไม่เหมาะสมแก่การวางจำหน่าย โดยชุดควบคุมมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 5 ถึงวันที่ 5 เท่านั้น ชุดทดลองที่เคลือบผิวด้วย E-den มีคะแนนการยอมรับสูงกว่า 5 ตลอดการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Figure 2E) ส่งผลให้มีอายุการวางจำหน่าย เท่ากับ 10 วัน และชุดควบคุมมีอายุการวางจำหน่ายเพียง 6.83 วัน (Figure 2F) จากรายงานของ Eden Agritech (2015) ระบุว่า ผลิตภัณฑ์ E-den ไม่มีผลกระทบต่อ สี กลิ่น รส ของผลไม้ เพิ่มอายุการวางจำหน่ายได้ถึง 3 เท่า หรือจาก 3-5 วัน โดยจะลดการคายน้ำของผลไม้ เนื่องจากในสภาพการเคลือบผิวผลไม้เป็นการเก็บรักษาผลิตผลแบบตัดแปลงสภาพบรรยากาศ ทำให้สูญเสียน้ำมีน้อยลง และ อัตราการหายใจช้าลง ปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพบรรยากาศมีผลต่อการหายใจ และกระบวนการออกซิเดชันต่าง ๆ โดยสภาพที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (ดังที่ปรากฏในสภาพการเก็บรักษาแบบตัดแปลงบรรยากาศ เป็นต้น) จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล (จริงแท้, 2538) ร่วมกับการเก็บรักษาฝรั่งที่อุณหภูมิต่ำเป็นการช่วยชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมได้ (ธนิตชยา และคณะ, 2561)

### สรุป

ผลิตภัณฑ์เคลือบผิวที่มีชื่อทางการค้า E-den ช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลและการเสื่อมสภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ดีกว่าชุดควบคุมที่ไม่เคลือบ ส่งผลให้อายุการวางจำหน่าย 10 วัน ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัท Eden Agritech จำกัด ในความอนุเคราะห์ผลิตภัณฑ์เคลือบผิวผลไม้ที่มีชื่อการค้าว่า E-den

### เอกสารอ้างอิง

- จรรยาพร สมแก้ว. 2552. รูปแบบการหั่นชิ้นต่อคุณภาพของมะม่วงและสับปะรดระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 224 น.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 369 น.
- จันทนา ใจจิตร. 2559. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตฝรั่ง. การวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่อย่างมีคุณภาพในเขตภาคกลาง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. น. 1-15.
- ธนิตชยา พุทธิมี, เบนจมาพร มุสลาภรังสรรค์ และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2553. รูปแบบการตัดแต่งสับปะรดพร้อมบริโภคพันธุ์ตราดสีทองต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1 พิเศษ):125-128.
- ธนิตชยา พุทธิมี, จุฑามาศ นาเจริญ และพงษ์ตะวัน พันธนะแพทย์. 2561. การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของผลฝรั่งระหว่างรอการแปรรูป. แก่นเกษตร. 46(1): 1343-1347.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2557. Minimally Processed Fruit and Fresh-cut Fruit. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2762/](http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2762/). (10 กรกฎาคม 2562).
- วาสนา พิทักษ์พล, นิธิยา รัตนพานนท์, นัทธิญา นุเสน และสุนมา เหลืองฐิติกาญจนาน. 2553. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลกลางสาด. นเรศวรพระยา 3(2): 84-97.

Barthwal, R. and S. Jain. 2022. Preservation of fruits and vegetables with edible coatings. *Just Agriculture* 2(10): 1-6.

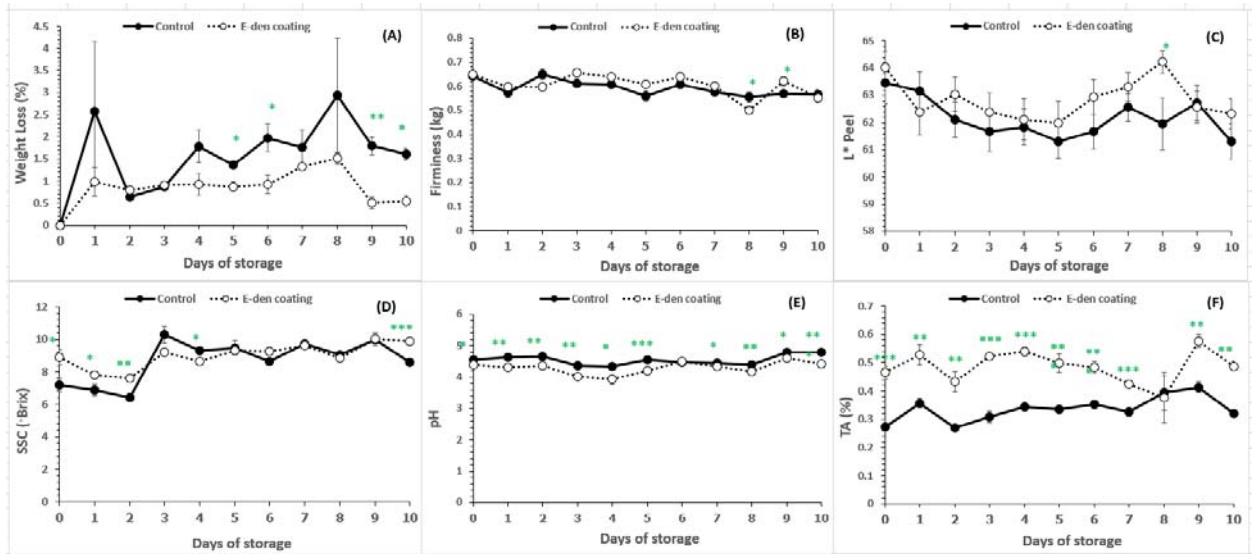
Eden Agritech. 2015 Fresh Solution. [Online]. Available Source: <https://edenagri.co.th/>. (10 July 2019).

Hong, K., J. Xie, L. Zhang, D. Sun and D. Gong. 2012. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae* 144: 172–178.

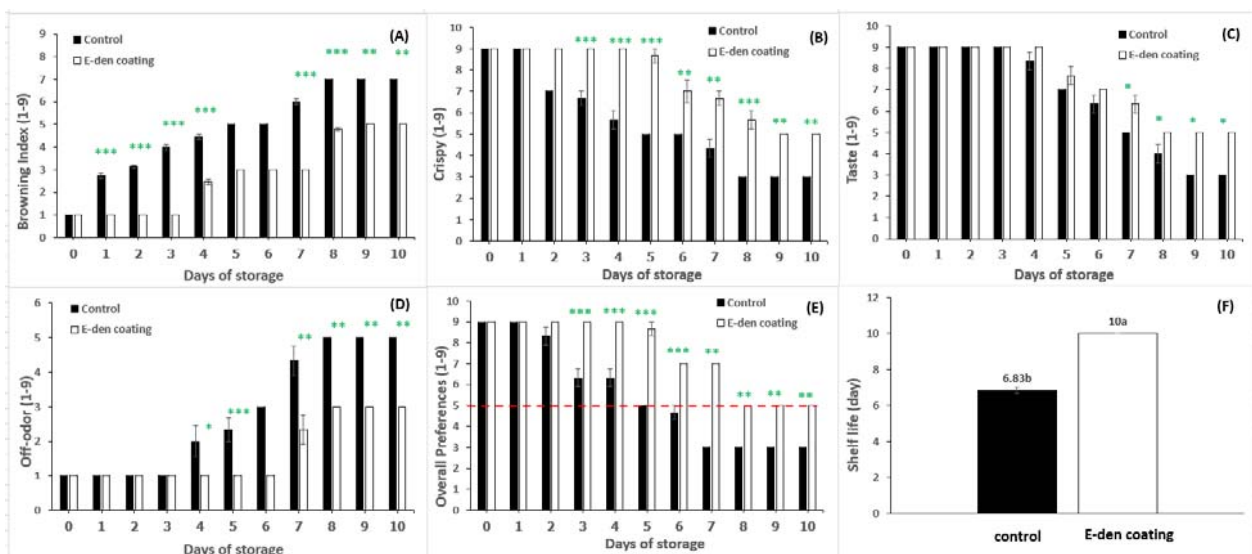
Jiang, Y.M. and Y.B. Li. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. *Food Chemistry* 139-165.

Krishna, K. R. and D.V. S. Rao. 2014. Effect of chitosan coating on the physiochemical characteristics of guava (*Psidium guajava* L.) fruits during storage at room temperature. *India Journal of Science and Technology* 7(5): 554-558.

Shivani, S., K. Vanajalatha, V. Joshi and S. P. Kumar. 2022. Studies on effect of surface coatings on shelf life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Arka Kiran. *The Pharma Innovation Journal* 11(7): 1737-1741.



**Figure 1** Effect of E-den coating on weight loss (A), firmness (B), L\* peel (C), SSC (D), pH (E), and TA (F) of processed guava slices during storage at 4°C for 10 days. Vertical bars indicate the standard error of means. (n=30).



**Figure 2** Effect of E-den coating on sensory rating such as browning index (A), crispy (B), taste (C), off flavor (D), overall preference (E), and shelf life (F) of processed guava slices during storage at 4°C for 10 days. Vertical bars indicate the standard error of means. (n=30).