Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 164 - 167 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 164 - 167 (2567)

การใช้สารละลาย Salicylic Acid หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค

Application of Postharvest Salicylic Acid Solution to Delay Physiological Changes in Fresh-cut Guava

สุกัญญา เอี่ยมลออ[1] กำไร เบือนสันเสียะ[1] วรพล โหน่งกระโทก[1] ไชยรัตน์ วิวรรธน์พัชร และเขมิกา จิตรโคกกรวด[1]
Sukanya Aiamla-or[1], Kamrai Buensanteai[1], Worapon Nongkrathok[1], Chairat Wiwatpachara[1] and Kemika Jitkokkruad[1]

Abstract

Guava is a popular fruit among consumers because it is high in vitamin C. Wilting, discoloration, browning in the cut area, and a change in firmness of fresh-cut guava, on the other hand, are qualities that trend to rapidly changes during shelf life and influence consumers' purchasing decisions. The purpose of this study was to investigate whether dipping fresh-cut guava in salicylic acid (SA) solution delayed the quality changes. Fresh-cut guava was dipped for 3 minutes in 2 mM or 3 mM SA solution, while distilled water served as a control sample. 250 g of fresh-cut guavas were packed in polypropylene plastic tray wrapped with polyethylene film and then stored at 7±2 °C. Fresh-cut guava were randomly picked to measure sensory tests such taste and wilting, using a rubric score, color changes (L*, a*, b*, C*, and Hue), firmness, total soluble solids, and total titrated acid contents. The results showed that fresh-cut guava with or without SA immersion had the same L* and Hue° values of pulp color, total soluble solid content and titratable acid content during storage. However, SA dipping was able delay the brittleness and wilting of fresh-cut guava. Fresh-cut guava with 3 mM SA had greater a*, b*, and C* values than the other samples.

Keywords: guava, salicylic acid, postharvest

บทคัดย่อ

ผู้บริโภคนิยมบริโภคฝรั่งเป็นผลไม้ เนื่องจากฝรั่งเป็นแหล่งของวิตามินซีที่ดี การเหี่ยว การเปลี่ยนแปลงสี การเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด และการลดลงของความแน่นเนื้อมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างการวางจำหน่ายฝรั่งตัดแต่งซึ่งมีผลต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภค ในงานนี้มุ่งศึกษาผลของการจุ่มฝรั่งตัดแต่งในสารละลาย salicylic acid (SA) ต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ โดยจุ่มฝรั่งตัดแต่งในสารละลาย SA ความเข้มข้น 2 mM หรือ 3 mM นาน 3 นาที ฝรั่งตัดแต่งจุ่มในน้ำกลั่นใช้เป็นชุดควบคุม บรรจุฝรั่งตัดแต่ง 250 กรัม ลงถาดพลาสติกโพลิโพรพิลีน คลุมด้วยพลาสติกโพลิเอทิลีนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±2 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างมาตรวจวัดความชอบของผู้บริโภค เช่น รสและการเหี่ยวโดยการให้คะแนน การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*, a*, b*, C* และ Hue) ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด พบว่าฝรั่งตัดแต่งที่จุ่มหรือไม่จุ่ม SA มีค่า L* และ Hue° ของสีเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา แต่การจุ่ม SA สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและการเหี่ยวของฝรั่งตัดแต่งได้ ฝรั่งตัดแต่งจุ่ม SA ความเข้มข้น 3 mM มีค่า a*, b* และ C* มากกว่าชุดทดลองอื่น

คำสำคัญ: ฝรั่ง กรดซาลิไซลิก หลังการเก็บเกี่ยว

คำนำ

ผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันมากขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคลดขั้นตอนการเตรียมผลผลิต เช่น การปอกเปลือก หั่นและตัดแต่งเป็นชิ้น ทำให้เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภค อีกทั้งผู้บริโภคได้รับประทานผลไม้สด ฝรั่งเป็นไม้ผลที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคแบบผลสดเนื่องจากเป็นแหล่งของวิตามินซี ข้อจำกัดของการเตรียมเป็นฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคคือ มีอายุการวางจำหน่ายสั้นเนื่องจากการเสื่อมสภาพของผลผลิตที่มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการเตรียมผลิตภัณฑ์ แต่หากปฏิบัติตามหลักการผลิตผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคตรงตาม

[1] สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
[1] Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, 111 University Avenue, Suranaree Sub-District, Muang Nakhon Ratchasima District, Nakhon Ratchasima 30000

มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.9039-2556) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2566) สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ได้ ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีภายในพืช เช่น การเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิว การเหี่ยวเกิดจากการสูญเสียน้ำและส่งผลให้ความกรอบลดลง และคุณค่าทางโภชนการเปลี่ยนแปลงลดลงเป็นสาเหตุสำคัญที่จำกัดอายุการวางจำหน่าย และการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค (Siddiqui, 2022; Wang *et al*., 2022) การจุ่มหรือแช่ผลไม้ตัดแต่งในสารเคมี เช่น salicylic acid (SA) ซึ่งมีคุณสมบัติชะลอกระบวนการสุกของผลไม้ โดยลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของพืช เป็นตัวกระตุ้นให้ระบบการต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์พืชทำงาน และควบคุมการเปิดหรือปิดของปากใบทำให้มีผลต่อการคายน้ำของพืช (Chen *et al*., 2023) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้สาร SA ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลฝรั่งอายุประมาณ 90 - 100 วันหลังดอกบาน จากสวนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ภายหลังเก็บเกี่ยวทำการคัดเลือกผลฝรั่งที่มีขนาดและสีใกล้เคียงกัน คัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิและไม่มีโรคหรือบาดแผลจากแมลง ล้างน้ำสะอาด 2 รอบ และแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 นาที ผึ่งไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำผลมาตัดแต่งให้มีชิ้นที่มีขนาด ๆ เท่ากัน นำจัดเข้าชุดทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์มีจำนวน 3 ชุดทดลอง ทำการแช่ฝรั่งตัดแต่งในสารละลาย SA ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 mM และ 3 mM นาน 3 นาที หลังแช่สารผึ่งให้แห้ง บรรจุลงในถาด 250 กรัมต่อถาด หุ้มด้วยพลาสติกพีวีซี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75%

2. การตรวจวัดคุณภาพของผลผลิต

การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนน เช่น รส (1-5 คะแนน จากไม่หวานถึงหวานมากที่สุด) และการเหี่ยว (1-5 คะแนน จากไม่เหี่ยวถึงเหี่ยวมากที่สุด) วัดสีเนื้อโดยใช้ระบบการวัดสีแบบ CIE 1976 L* a* b* และค่า Hue° ใช้เครื่อง Color meter ค่า L* คือ ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 (มือ-สว่าง) ค่า a* บอกถึงลักษณะของผลผลิตที่มีสีเขียวและสีแดง โดยค่า a* เป็นลบหมายถึงสีเขียว และค่า a* เป็นบวกหมายถึงสีแดง ค่า b* บอกถึงค่าความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลือง โดยค่า b* เป็นลบหมายถึงสีน้ำเงิน ค่า b* เป็นบวกหมายถึงสีเหลือง ค่า Hue° หมายถึงชนิดสีต่าง ๆ ของผลผลิต ค่า Hue° เป็น 0°, 90°, 180°, 270° หมายถึงสีแดง เหลือง เขียว และน้ำเงิน ตามลำดับ ในขณะค่า C* คือ ความสดของสี เริ่มต้นที่ 0 ห่างจากแกนความสว่าง (L*) ความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่อง Texture analyzer ใช้หัววัดแบบตัด กำหนดระยะการเคลื่อนที่ของหัววัดเมื่อสัมผัสตัวอย่างเท่ากับ 10 มิลลิเมตร หน่วยของความแน่นเนื้อแสดงเป็นนิวตัน (N) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand refractometer และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Desing ชุดทดลองละ 6 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis System, SAS, version 9.1) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละวิธีด้วยวิธี Duncan' Multiple Rang Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของฝรั่งตัดแต่ง

ฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA ความเข้มข้น 3 mM มีค่า L* ลดลงเล็กน้อย หลังจากนั้นค่า L* เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ค่า a* ของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายหลังการจุ่ม SA ความเข้มข้น 2 หรือ 3 mM นาน 3 นาที ซึ่งฝรั่งตัดแต่งที่จุ่มด้วย 3 mM มีค่า a* เปลี่ยนแปลงลดลงในช่วง 3 วันแรก และหลังจากนั้นค่า a* เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษานาน 7 วัน ในขณะที่ฝรั่งตัดแต่งในชุดควบคุมและฝรั่งตัดแต่งที่จุม SA ความเข้มข้น 2 mM มีค่า a* เปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยในช่วง 2-4 วันแรก และค่า a* เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับฝรั่งตัดแต่งที่จุ่ม SA ความเข้มข้น 2 mM ค่า C* ของเนื้อฝรั่งตัดแต่งมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับค่า a* พบว่าค่า b* ของฝรั่งตัดแต่งมีค่าใกล้เคียงกันในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา แต่หลังจาก 3 วัน เริ่มพบว่าฝรั่งตัดแต่งที่จุ่ม SA ความเข้มข้น 2 mM มีค่า b* เปลี่ยนแปลงลดลง เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา ค่า b* ของฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย 3 mM มีค่า b* เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ค่า Hue° ของฝรั่งตัดแต่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±2 องศาเซลเซียส (Figure 1)

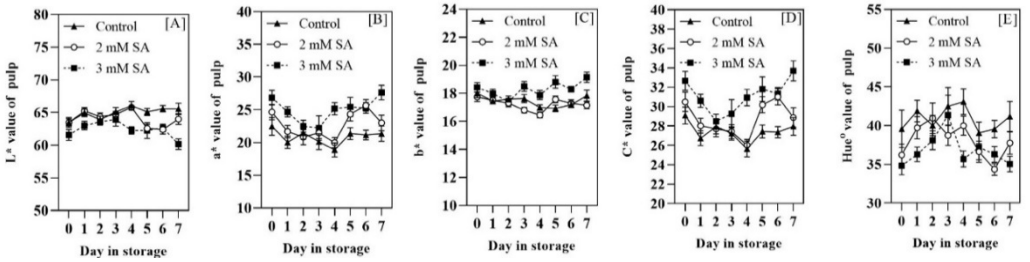

Figure 1. Changes of pulp color as L* (A), a* (B), b* (C), C* (D) and Hue (E) values in fresh-cut guava during storage at 7±2 °C, 75% relative humidity.

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนด้านรสไม่หวานถึงหวานมากที่สุด (คะแนน 1-5) ฝรั่งตัดแต่งมีรสหวานเล็กน้อย ฝรั่งจุ่ม SA ความเข้มข้น 2 และ 3 mM มีคะแนนความหวานเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา และเปลี่ยนแปลงลดลง (Figure 2A) ส่วนคะแนนความเหี่ยวจากน้อยไปมาก พบว่าฝรั่งตัดแต่งในชุดควบคุมมีความเหี่ยวเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากฝรั่งตัดแต่งที่จุ่ม SA ความเข้มข้น 2 และ 3 mM มี (Figure 2B)

ความแน่นเนื้อของฝรั่งตัดแต่งในชุดควบคุมและฝรั่งที่จุ่ม SA ความเข้มข้น 2 mM มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาและเปลี่ยนแปลงลดลงกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ในขณะที่ฝรั่งตัดแต่งจุ่ม SA ความเข้มข้น 3 mM มีค่าความแน่นเนื้อคงที่ในช่วง 4 วันแรก และลดลงหลังจากนั้น (Figure 2C)

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาหรือภายหลังจากการจุ่มสาร SA มีค่า 10 °brix พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีค่าลดลงเล็กน้อยในช่วง 2 วันแรก และทุกชุดทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงสุดในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 12 °brix หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีแนวโน้มคงที่ในระหว่างการเก็บรักษา 5-7 วัน โดยมีค่าระหว่าง 9-10 °brix (Figure 2D)

ฝรั่งตัดแต่งมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด ระหว่าง 0.85-0.90% และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ฝรั่งตัดแต่งมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดเพิ่มสูงสุด โดยมีค่าระหว่าง 1.00-1.10% ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดของฝรั่งตัดแต่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาฝรั่งตัดแต่งในชุดควบคุมและฝรั่งตัดแต่งที่จุ่มด้วย 2 และ 3 mM มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน (Figure 2E)

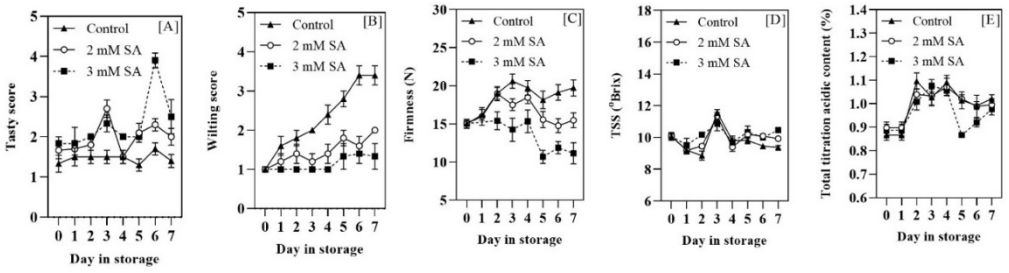

Figure 2. Changes of sensory test by scoring (1 = no wilting or non-sweet to 5 = wilting and sweetness) (A and B), firmness (C), total soluble solid content (D) and total titratable acidity content (E) in fresh-cut guava during storage at 7±2 °C, 75% relative humidity.

วิจารณ์ผลการทดลอง

ฝรั่งเป็นไม้ผลที่มีการผลิตได้ตลอดทั้งปี มีการจำหน่ายทั้งผลสดและแปรรูป ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคซึ่งเซลล์ยังมีชีวิตอยู่ผลผลิตต้องผ่านขั้นตอนการเตรียม เช่น การปอกเปลือก การหั่นและการตัดแต่งเป็นชิ้น บาดแผลที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการเตรียมกระตุ้นให้ผลผลิตเกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ขั้นตอนการเตรียมผลผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้ผลิตภัณฑ์ปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ซึ่งจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุของโรคพืชและก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ (Siddiqui, 2022; Wang *et al*., 2022) อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการวัดปริมาณการปนเปื้อนซึ่งจะทำการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งต่อไป อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ฝรั่งตัดแต่งที่จุ่มหรือไม่จุ่ม SA มีค่า L* และ Hue° ของสีเนื้อ ไม่แตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง

แต่ฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA ความเข้มข้น 3 mM มีค่า a*, b* และ C* มากกว่าชุดทดลองอื่นในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับคะแนนประเมินรสจากผู้บริโภค ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ไม่แตกต่างกันระหว่างชุดทดลองในระหว่างการเก็บรักษา พบฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA ความเข้มข้น 3 mM มีค่าความแน่นเนื้อคงที่นาน 4 วัน ก่อนเปลี่ยนแปลงลดลงในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA ความเข้มข้น 2 mM และฝรั่งชุดควบคุมมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรก และเปลี่ยนแปลงลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฝรั่งตัดแต่งเกิดการสูญเสียน้ำออกจากชิ้นผลทำให้ฝรั่งตัดแต่งมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับคะแนนการเหี่ยวของฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA และฝรั่งชุดควบคุมที่มีคะแนนความเหี่ยวเพิ่มขึ้นช่วงแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นฝรั่งตัดแต่งมีความแน่นเนื้อลดลง เพราะอาจมีการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ คือ สายของเพคตินมีความยาวสั้นลง (Batool *et al*., 2021) เนื่องจากถูกย่อยด้วยเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของผนังเซลล์ทำให้ความแน่นเนื้อของฝรั่งตัดแต่งเปลี่ยนแปลงลดลง แต่จะเห็นได้ว่าฝรั่งตัดแต่งจุ่มด้วย SA ความเข้มข้น 3 mM สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อได้ถึง 4 วันหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนแปลงลดลง และมีคะแนนความเหี่ยวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

สรุป

ฝรั่งตัดแต่งที่จุ่มหรือไม่จุ่ม SA มีค่า L* และ Hue° ของสีเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา แต่การจุ่ม SA สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและการเหี่ยวของฝรั่งตัดแต่งได้โดยเฉพาะฝรั่งตัดแต่งจุ่ม SA ความเข้มข้น 3 mM

คำขอบคุณ

ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่อนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ทำการทดลอง ขอบคุณคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีสำหรับการอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนให้ดำเนินการวิจัยภายใต้ทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (FF3-302-66-24-69 (B))

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2566. การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค: มกษ.9039-2556. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.acfs.go.th/standard/download/GMP-CUT-FRUITS-AND-VEGETABLES.pdf. (20 ก.ค. 2566).

Batool, M., O. Bashir, T. Amin, S.M. Wani, F.A. Masoodi, N. Jan, S.A. Bhat and A. Gul. 2021. Investigating the effect of oxalic acid and salicylic acid treatments on the post-harvest life of temperate grown apricot varieties (*Prunus armeniaca*) during controlled atmosphere storage. Food Sci. Technol. Int. (28)7: 557-569.

Chen, C., C. Sun, Y. Wang, H. Gong, A. Zhang, Y. Yang, F. Guo, K. Cui, X. Fan and X. Li. 2023. The preharvest and postharvest application of salicylic acid and its derivatives on storage of fruit and vegetables: A review. Sci. Hortic. (312): 111858.

Sethi, S., S.L. Nayak, A. Joshi, R.R. Sharma. 2022. Sanitizers for fresh-cut fruits and vegetables. pp. 99-119. *In* M.W. Siddiqui (eds.). Fresh-Cut Fruit and Vegetables: Technologies and Mechanisms for Safety. Academic Press. London, United Kingdom.

Wang, Y., Y. He, M. Zhang, J. Li, X. Xu, X. Shi. and L. Meng. 2022. Slltpg3, a non-specific lipid transfer protein, acts on the cuticle synthetic pathway to delay water loss and softening of tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 188: 111899.