

ผลของสารเคลือบผิวจากไคโตซานต่อคุณภาพของผลไม้เนื้อฝรั่งพันธุ์มาซูย ดอร์ฟิน

EFFECT OF CHITOSAN COATING ON FRUIT QUALITY OF

'MASUI DAUPHINE' FIG

ยศวรธรณ์ จันทนา¹, สมคิด ฤทธิเนติกุล¹, จุฑาทิพย์ น่ำชม², กัลยา ตะกรุดเพชร²,โสภิดา ทองโคตร² และ ศิวดล แจ่มจำรัส^{2,*}Yotsawat Jantana¹, Somkid Ritnathikul¹, Juthatip Nachom², Kallaya Takrudphet²,Sophida Thongkhot² and Siwadon Chaemchamrat^{2,*}¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

² สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

¹ Division of Computer Engineering, Faculty of Agricultural and Industrial Technology,

Phetchabun Rajabhat University

² Division of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial

Technology, Phetchabun Rajabhat University

Received: 6 February 2023

Revised: 14 March 2023

Accepted: 20 March 2023

บทคัดย่อ

การศึกษาสารเคลือบผิวจากไคโตซานต่อคุณภาพผลผลิตมะเดื่อฝรั่งพันธุ์มาซูย ดอร์ฟิน โดยใช้สารไคโตซานความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 เปรียบเทียบกับการไม่เคลือบผิว พบว่าหลังการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ การไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในสัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าการไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วย

* Corresponding author: ศิวดล แจ่มจำรัส

E-mail: siwadon.cha@pcru.ac.th

ไคโตซานร้อยละ 0.2 การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) สูงที่สุด การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 และ 0.2 สีผิวของผลในทุกระดับของการเคลือบผิวไม่มีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ: มะเดื่อฝรั่ง, สารเคลือบผิว, ไคโตซาน

Abstract

The study of Chitosan coating on yield quality of ‘Masui Dauphine’ fig was conducted using 3 levels of Chitosan coating, 0.1, 0.2 and 0.3 percent compared with uncoated. It was found that after 4 weeks of storage, untreated and coated with 0.3 percent Chitosan had less weight loss than coated with 0.1% Chitosan. The soluble solids content at the 4 week after storage, 0.3 percent Chitosan coating had more soluble solids than the uncoated and 0.2 percent Chitosan coating. The 0.3 percent Chitosan coating had the lowest titratable acid content, ratio of soluble solids and titratable acid content (TSS/TA) was the highest. The anthocyanin content of 0.3 percent Chitosan was higher than that of 0.1 and 0.2 percent Chitosan coating. There was no difference in the skin color of the fruit at all levels of coating.

Keywords: Fig, Coating, Chitosan

บทนำ

มะเดื่อฝรั่ง (Fig: *Ficus carica* Linn.) วงศ์ Moraceae เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลาง เป็นพืชเขตร้อน ปลูกมากในแถบตะวันตกของเอเชีย โดยจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น แคลเซียม โยอาหาร ธาตุเหล็ก และวิตามินต่างๆ เป็นต้น (สุพรรณกิจ โพธิ์สว่าง, 2563) มะเดื่อฝรั่งเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคเป็นผลสด ราคาขายปลีกกิโลกรัมละประมาณ 500 บาท แต่เนื่องจากเป็นผลไม้ที่ผิวของผลค่อนข้างบอบบาง ง่ายต่อการบอบช้ำ ซึ่งองค์ความรู้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลมะเดื่อฝรั่งยังมีไม่มากเท่าที่ควร (ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ, 2557)

การยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรโดยการใช้สารเคลือบผิวที่รับประทานได้เพื่อชะลอการคายน้ำหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้สารเคลือบผิวอย่างแพร่หลายมากขึ้น (โสธรอรอดประเสริฐ, 2557) ซึ่งสารเคลือบผิวที่รับประทานได้เป็นสารที่ผลิตจากธรรมชาติมีทั้งสารประกอบโพลีแซคคาไรด์โปรตีนและไขมันสารกลุ่มนี้ให้ความงายยืดอายุคุณภาพผลไม้ได้ยาวนานนิยมใช้กับผลไม้ประเภทแอปเปิ้ล แพร์ พลัม มะเขือเทศ ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ทั้งเปลือกโดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายโดยการยืดอายุผลผลิตได้จากการที่สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดอัตราการหายใจ ป้องกันความเสียหายของเซลล์จากการแช่เย็น ช่วยปกป้องไม่ให้เกิดบาดแผล ลดการเกิดโรคได้ (จุฑามาศ กลิ่นโชดา, 2559) โดยได้มีการศึกษาสารเคลือบผิวผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด เช่น การใช้ไคโตซานและโซเดียมไบคาร์บอเนตในการเคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ที่สามารถลดการเน่าเสียได้ร้อยละ 85 หลังการเก็บรักษา 9 วัน (วารินทร์ พิมพา และภาสุรี ฤทธิ์เลิศ, 2549) Nongtaodum & Jangchud (2009) รายงานว่าการใช้สารเคลือบผิวจากไคโตซานสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคของมะม่วงตัดแต่งพร้อมรับประทานได้ ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของไคโตซานต่อการใช้เป็นสารเคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรคือการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุของการเกิดโรคทำให้ผลผลิตมีการสูญเสียน้อยลงสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น (Xing et al., 2016) การทดลองนี้จึงมุ่งเน้นที่ศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซานที่ใช้ในการเคลือบผิวผลมะเดื่อฝรั่งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นโดยการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านต่างๆ เช่น การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิว เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการคัดเลือกผลมะเดื่อฝรั่ง 48 ผล ที่มีขนาดใกล้เคียงกันซึ่งอยู่ในระยะความแก่ที่ร้อยละ 80-90 และทำการสุ่มผลมะเดื่อฝรั่งตามแผนการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) มีทั้งหมด 4 สิ่งทดลองนี้ 1. ไม่จุ่มสารเคลือบผิว (ชุดควบคุม) 2. สารละลายไคโตซานร้อยละ 0.1 3. สารละลายไคโตซานร้อยละ 0.2 และ 4. สารละลายไคโตซานร้อยละ 0.3

การเตรียมสารเคลือบผิว

เตรียมสารละลายไคโตซานร้อยละ 0.1-0.3 โดยการทำละลายในสารละลาย acetic acid ร้อยละ 0.5 โดยสารตั้งต้นต่อสารละลาย 0.1:100, 0.2:100, 0.3:100 (w/v)

การดำเนินการทดลอง

โดยทำการทดลองสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล โดยทำการจุ่มสารเคลือบผิวตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักผลมะเดื่อฝรั่งสำหรับการคำนวณการสูญเสียน้ำหนัก นำผลมะเดื่อฝรั่งบรรจุใส่ถุงพลาสติกใสชนิด Environmentally Degradable Plastic ถุงละ 1 ผล ตามจำนวนซ้ำที่กำหนดโดยแบ่งมะเดื่อฝรั่งออกเป็น 4 กลุ่ม เพื่อใช้ในการสุ่มสำหรับบันทึกข้อมูลทุกๆ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมะเดื่อฝรั่งทั้งหมดแช่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลทุก 1 สัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การสูญเสียน้ำหนัก (กมลวรรณ ชูชีพ, 2543)

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักวันเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักวันที่เก็บข้อมูล}}{\text{น้ำหนักวันเริ่มต้น}} \times 100$$

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Totalsoluble solid: TSS) นำน้ำคั้นจากผลมะเดื่อฝรั่งมาวัดด้วยเครื่อง Hand Refractometer (ATAGO N1, Japan)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity: TA) (กมลวรรณ ชูชีพ, 2543) โดยนำน้ำคั้นจากผลมะเดื่อฝรั่งปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วนำมาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้นร้อยละ 1 จำนวน 2-3 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึงจุดยุติ (end point) น้ำคั้นจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนอย่างถาวร บันทึกปริมาณต่างที่ใช้ในการคำนวณหาร้อยละของกรดแอสคอบิก

$$\text{ร้อยละของกรดแอสคอบิก} = \frac{\text{N base} \times \text{มิลลิลิตร base} \times \text{meq.wt. กรดซิตริก}}{\text{น้ำคั้นที่ใช้มิลลิลิตร}} \times 100$$

ความเข้มของเฉดสีผิวผล (Chroma; c^*) โดยใช้เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunterlab รุ่น MiniScan EZ (LAV)

ปริมาณแอนโทไซยานินการหาปริมาณแอนโทไซยานินตามวิธีของอัญชลี ยินดี (2539) มีขั้นตอนดังนี้ หั่นผิวผลมะเดื่อฝรั่งเป็นชิ้นหนัก 1 กรัมเติม ethanolic HCl ปริมาตร 25 มิลลิลิตรแช่สารละลาย 48 ชั่วโมง จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร นำค่า OD ที่ได้ไปแทนค่าในสูตรหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด

$$\text{Total absorbance} = \frac{\text{Absorbance at 535 nm} \times \text{final volume}}{\text{Weight of sample}} \times 100$$

$$\text{Total anthocyanin content} = \frac{\text{Total absorbance}}{98.2}$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การสูญเสียน้ำหนัก

ผลการวิจัยพบว่าในสัปดาห์แรกหลังการเก็บรักษาผลมะเดื่อฝรั่งที่ไม่ได้เคลือบผิว และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.2 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 และ 0.3 โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 0.66-0.95 และ 2.01-2.30 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 การไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ

0.1 โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 4.02-4.31 และ 5.93 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งต่างจากการทดลองของ ดวงใจ ทองคำ และคณะ (2562) ที่ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวจาก ไคโตซานร่วมกับกรดซิตริกต่ออายุการเก็บรักษามะนาวพันธุ์แป้น พบว่าการใช้สารเคลือบผิว ในทุกระดับความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกัน แต่สอดคล้องกันในด้าน การเพิ่มขึ้นของร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักเมื่อมีการเก็บรักษาที่นานขึ้นในแต่ละสัปดาห์ รวมทั้งการศึกษาของ วารินทร์ พิมพา และภาสุรี ฤทธิเลิศ (2549) ใช้ไคโตซานความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 ร่วมกับโซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 2 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลมะมุด ที่เก็บรักษานาน 9 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่เคลือบผิวโดยดุษณี บุญเกียรติ และพิมพ์ใจ สีหะนาม, (2546) รายงานว่าสารไคโตซานที่ใช้ในการเคลือบผิวสตรอเบอรี่สามารถยับยั้งการ เกิดเชื้อราโดยการสร้างสารบางชนิดในการยับยั้งการงอกและการเจริญของสปอร์ของเชื้อรา และจากรายงานของ Sikder et al. (2019) ที่ระบุว่า การเคลือบผิวผลไม้ด้วยไคโตซานช่วยลด การหายใจและการสูญเสียน้ำของผลผลิต จึงช่วยรักษาความสดของผลผลิตได้

ตารางที่ 1 ผลของสารเคลือบผิวต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของผลไม้ฝรั่งที่เก็บ รักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	การสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	0.66 ^b	2.00 ^c	2.80	4.02 ^b
ไคโตซานร้อยละ 0.1	2.01 ^a	3.67 ^{ab}	3.12	5.93 ^a
ไคโตซานร้อยละ 0.2	0.95 ^b	4.72 ^a	3.38	5.42 ^{ab}
ไคโตซานร้อยละ 0.3	2.30 ^a	3.05 ^{bc}	3.04	4.31 ^b
C.V.%	29.86	12.08	22.59	13.92
F-test	*	**	ns	*

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)
 ** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.01)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะเดื่อฝรั่งในช่วง 1-3 สัปดาห์ แรกหลังการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าการไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.2 โดยมีค่าเท่ากับ 16.67 Brix (ตารางที่ 2) ในส่วนของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้รับการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.2 มากกว่าการไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 หลังการเก็บรักษาหนึ่งสัปดาห์ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.45 และ 0.32-0.34 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.38 (ตารางที่ 3) ซึ่งส่งผลให้การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) สูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยมีค่าเท่ากับ 43.44 (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการทดลองของ Sikder et al. (2019) ใช้สารเคลือบผิวไคโตซานที่สกัดได้จากกุ้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยและพบว่าการใช้สารไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.5-1 มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเมื่อเทียบกับการไม่เคลือบผิวหลังการเก็บรักษา 4-12 วัน ซึ่งจากรายงานของ กมลวรรณ ชูชีพ (2543) ที่กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สามารถบ่งชี้ถึงระยะการสุกของผลโดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่เพิ่มขึ้นและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ที่ลดลงผลไม้จะมีความสุกเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2 ผลของสารเคลือบผิวต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะเดื่อฝรั่งที่เก็บรักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Brix)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	13.67	14.67	14.67	14.67 ^{bc}
ไคโตซานร้อยละ 0.1	13.33	13.33	13.67	15.33 ^{ab}
ไคโตซานร้อยละ 0.2	15.00	14.17	14.33	13.67 ^c
ไคโตซานร้อยละ 0.3	14.00	15.33	13.67	16.67 ^a
C.V.%	6.41	6.53	7.10	3.31
F-test	ns	ns	ns	**
หมายเหตุ:	ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ			
	** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.01)			

ตารางที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะเดื่อฝรั่งที่เก็บรักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA%)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	0.34 ^b	0.41 ^a	0.32	0.49 ^a
ไคโตซานร้อยละ 0.1	0.32 ^b	0.41 ^a	0.32	0.43 ^{ab}
ไคโตซานร้อยละ 0.2	0.45 ^a	0.30 ^b	0.26	0.47 ^a
ไคโตซานร้อยละ 0.3	0.40 ^{ab}	0.24 ^b	0.28	0.38 ^b
C.V.%	7.76	6.34	14.91	4.78
F-test	**	**	ns	**
หมายเหตุ:	ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ			
	** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.01)			

ตารางที่ 4 ผลของสารเคลือบผิวต่อสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดทิไทเทรตได้ (TSS/TA) ของผลมะเดื่อฝรั่งที่เก็บรักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	TSS/TA			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	40.13 ^{ab}	36.15 ^{bc}	46.02	29.99 ^b
ไคโตซานร้อยละ 0.1	42.16 ^a	32.95 ^c	43.84	36.08 ^{ab}
ไคโตซานร้อยละ 0.2	33.48 ^c	47.38 ^b	56.49	29.32 ^b
ไคโตซานร้อยละ 0.3	34.88 ^{bc}	65.16 ^a	49.48	43.44 ^a
C.V.%	8.13	8.66	13.66	7.40
F-test	*	**	ns	**

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$)

ปริมาณแอนโทไซยานิน

ในสัปดาห์แรกหลังการเก็บรักษาการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 และ 0.2 มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่า การไม่เคลือบผิวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 โดยมีค่าเท่ากับ 7.86, 7.58 และ 6.33, 6.43 มิลลิกรัม/100 กรัมตามลำดับ แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 4 การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 และ 0.2 โดยมีค่าเท่ากับ 11.91 และ 6.97, 6.89 มิลลิกรัม/100 กรัม (ตารางที่ 5) ตามลำดับซึ่งต่างจากการศึกษาของ Dhital et al. (2018) ที่พบว่าการใช้สาร Limonene Liposome เคลือบผิวสตรอเบอรี่มีผลทำให้มีปริมาณสารแอนโทไซยานินมากกว่าการไม่เคลือบผิว

ความเข้มของเฉดสีผิวผล (Chroma; c^*)

สีผิวของผลในทุกระดับของการเคลือบผิวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสัปดาห์ของการเก็บรักษา โดยเมื่อหลังเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ค่าความเข้มของเฉดสีลดลงซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้สีผิวมีความหม่นมากขึ้นโดยมีค่าความเข้มของเฉดสีอยู่

ในช่วง 28.69-31.15 (ตารางที่ 6) เช่นเดียวกับรายงานของดนัย บุญเกียรติ และพิมพ์ใจ สีหะนาม (2546) ที่พบว่าการเคลือบผลสตรอเบอร์รี่ด้วยไคโตซานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง สีผิว

ตารางที่ 5 ผลของสารเคลือบผิวต่อปริมาณแอนโทไซยานินของผลมะเดื่อฝรั่งที่เก็บรักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	6.33 ^b	8.23 ^b	7.70	9.92 ^{ab}
ไคโตซานร้อยละ 0.1	7.86 ^a	6.82 ^b	6.21	6.97 ^b
ไคโตซานร้อยละ 0.2	7.58 ^a	8.93 ^b	6.98	6.89 ^b
ไคโตซานร้อยละ 0.3	6.43 ^b	13.49 ^a	6.94	11.91 ^a
C.V.%	5.35	12.02	20.27	13.55
F-test	**	**	ns	**

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 6 ผลของสารเคลือบผิวต่อสีผิวของผลมะเดื่อฝรั่งที่เก็บรักษา 1-4 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	Chroma (c*)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
ไม่เคลือบผิว	41.59	44.05	29.44	30.79
ไคโตซานร้อยละ 0.1	41.97	48.93	33.63	28.69
ไคโตซานร้อยละ 0.2	42.83	46.96	30.11	30.00
ไคโตซานร้อยละ 0.3	42.88	43.58	28.67	31.15
C.V.%	6.30	6.31	10.32	6.05
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

การเคลือบผิวแต่ละกรรมวิธี มีการสูญเสียน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด ทำให้มีสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) สูงที่สุด การเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.3 มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานร้อยละ 0.1 และ 0.2 สีผิวของผลในทุกระดับของการเคลือบผิวไม่มีความแตกต่างกัน การเคลือบผิวมีแนวโน้มด้านการชะลอเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลซึ่งหากมีการศึกษาเพิ่มเติมจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นเนื่องจากเป็นสารเคลือบผิวที่ทำได้ง่าย ราคาไม่สูง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย มา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ ชูชีพ. (2543). ผลของสารเคลือบผิวไคโตแซนต่อคุณภาพของสตรอเบอร์รี่หลังการเก็บเกี่ยว. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี).
- จุฬามาศ กลิ่นโชดา. (2559). สารเคลือบผิวอาหารกับการประยุกต์ใช้ในผักและผลไม้. *วารสารอาหาร*, 46(1), 33-37.
- ดวงใจ ทองคำ, ปรีดียาทร แก้วมณี, ธวิช อินทรพันธุ์ และ มยุรี กระจายกลาง. (2562). ผลของสารเคลือบผิวด้วยไคโตซานร่วมกับกรดซิตริกต่ออายุการเก็บรักษาผลมะนาวพันธุ์แป้น. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 50(พิเศษ1), 38-44.
- ดนัย บุญยเกียรติ และ พิมพิไล สีหะนาม. (2546). ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อคุณภาพของผลสตรอเบอร์รี่. *วารสารเกษตร*, 19(2), 100-106.
- ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. (2557). สวนคุณลี ปลุกมะเดื่อฝรั่งเชิงพาณิชย์. *วารสารเส้นทางกิจกรรม*, 19(228), 11-13.

- วารินทร์ พิมพ์ และ ภาสุรี ฤทธิ์เลิศ. (2549). การยืดอายุผลมะม่วงโดยการเคลือบด้วยไคโตซานและโซเดียมไบคาร์บอเนต. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 2, 138-141.
- สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง. (2563). การทดสอบพันธุ์มะเดื่อฝรั่งบนที่สูง. *วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร*, 2(2), 31-38.
- โสธญา รอดประเสริฐ. (2557). สรรสาระ สารเคลือบผิวผลไม้มีประโยชน์อย่างไร. *กรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 62(196), 41-43.
- อัญชลี ยินดี. (2539). การเปลี่ยนแปลงรงควัตถุในมะม่วงและลิ้นจี่ในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- Dhital, R., Becerra, N., Watson, D. G., Kohli, P., & Choudhary, R. (2018). Efficacy of limonene nano coating on post-harvest shelf life of strawberries. *LWT-Food Science and Technology*, 97, 124-134.
- Nongtaodum, S., & Jangchud, A. (2009). Effects of edible chitosan coating on quality of fresh-cut mangoes (Fa-lun) during storage. *Kasetsartjournal*, 43, 282-289.
- Sikder, B. H., Islam, M., Rashid, S. S., & Moazzem, S. (2019). Effect of shrimp chitosan coating on physicochemical properties and shelf life extension of banana. *International journal of engineering technology and sciences*, 6(1), 41-54.
- Xing, Y., Xu, Q., Li, X., Chen, C., Ma, L., Li, S., Che, Z., & Lin, H. (2016). Chitosan-based coating with antimicrobial agents: preparation, property, mechanism, and application effectiveness on fruits and vegetables (review). *International Journal of Polymer Science*, <https://doi.org/10.1155/2016/4851730>.