

ประสิทธิภาพของการเคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร

Efficiency of plant oil coating on postharvest quality of 'Pan Phichit' lime fruit

ช่อพกา สมคิดสรรพ์¹, ปฐมาวดี บริสุทธิ์¹ และ นิตยา อัมรัตน์^{1*}

Chopaka Somkitsan¹, Patamavadee Borisut¹ and Nittaya Ummarat^{1*}

¹ โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

¹ Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus

* Corresponding author: nittaya.u@psu.ac.th

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการเคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร โดยเลือกใช้ใช้น้ำมันพืช 3 ชนิด คือ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันงา ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 2, 4 และ 8 % (v/v) ประเมินคุณภาพของมะนาวหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C ผลการทดลองพบว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชทุกชนิดมีการสูญเสียน้ำหนักสดลดลง และชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือก (ค่า L และ a) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยน้ำมันพืชที่ความเข้มข้น 4 % มีแนวโน้มช่วยรักษาคุณภาพของมะนาวได้ดีที่สุด และเมื่อทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 4 % พบว่ามะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวมีคุณภาพหลังการเก็บรักษาดีที่สุด โดยมีแนวโน้มช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดและรักษาความเป็นสีเขียวของเปลือกได้ดีที่สุด นอกจากนี้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณวิตามินซีในมะนาวที่เคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวมีค่าสูงกว่ามะนาวในชุดการทดลองอื่น ๆ พบความแตกต่างทางสถิติในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าว ความเข้มข้น 4 % มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บรักษาของผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตรได้ดีกว่าการเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะกอกและน้ำมันงา

คำสำคัญ: มะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร; น้ำมันพืช; สารเคลือบผิว; คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

ABSTRACT: This study aims to investigate the efficiency of plant oil coating for extending shelf life of 'Pan Phichit' lime fruit. The plant oils used in this study were coconut oil, olive oil and sesame oil. The concentrations of each plant oil were prepared at 0 (Control), 2, 4 and 8 % (v/v). Quality assessment was conducted every 3 day-interval during storage at 25 °C. The results showed that all plant oil coated fruits had lower fresh weight loss and color change compared to uncoated fruits, significantly affected on L and a values ($P < 0.05$). The most effective concentration of plant oil coating was at 4 %. As comparing each plant oil coating at concentration of 4 %, it was found that coconut oil coated lime fruit showed the highest postharvest quality with a reduction of weight loss and peel color change. Moreover, titratable acidity and vitamin C content of coconut oil coated fruits were significantly higher than those of other treatments. These results suggest that coconut oil had higher potential for maintaining postharvest quality of 'Pan Phichit' lime fruit than did the olive oil and sesame oil.

Keywords: Pan Phichit lime; plant oil; coating; postharvest quality

บทนำ

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swing.) เป็นพืชตระกูลส้มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งผลมะนาวเป็นที่ต้องการของตลาดสูงตลอดทั้งปี โดยมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร (cv. Pan Phichit) เป็นมะนาวพื้นเมืองของไทยพันธุ์หนึ่งที่ตลาดนิยมมากที่สุด เพราะผลมีขนาดค่อนข้างโต เปลือกบาง และมีปริมาณน้ำในผลมาก (สมยศ และคณะ, 2557) ปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะนาวคือ อายุการเก็บรักษาสั้นอันเนื่องมาจากการสูญเสีย น้ำ ทำให้ผลเหี่ยวรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง และนำไปสู่การเน่าเสีย ปัจจุบันงานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสนใจ

ในการศึกษาวิธีการยืดอายุผักและผลไม้ด้วยวิธีการที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น เกศรัตน์ (2555) ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวจากไข่ผึ้งในผลมะนาว พบว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยไข่ผึ้งมีการชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกในระหว่างการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายได้ นอกจากนี้มีการนำน้ำมันสกัดจากพืชมาประยุกต์ใช้ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้หลายชนิด เช่น น้ำมันมะกอกเคลือบผิวส้ม (Iqbal et al., 2017) น้ำมันมะพร้าวเคลือบผิวมะนาว (Bisen et al., 2012) น้ำมันงาเคลือบผิวส้ม (Das and Medhi, 1996) เป็นต้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันพืช 3 ชนิด คือ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันงา ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร เพื่อพัฒนาวิธีการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของมะนาวด้วยวิธีการที่ง่าย ต้นทุนต่ำ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างมะนาว ผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตรเก็บเกี่ยวจากสวนในพื้นที่ ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี คัดเลือกผลมะนาวที่มีสีเขียวสม่ำเสมอ ขนาดของผลที่ใกล้เคียงกัน ไม่มีบาดแผล และรอยตำหนิ ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคที่ผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ ความเข้มข้น 200 mg/L

การเตรียมสารเคลือบผิว สารเคลือบผิวเตรียมจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันงา แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ในการทดลองตอนที่ 1 เป็นการทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 0 (Control), 2, 4 และ 8 % (v/v) ส่วนการทดลองตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้นที่ดีที่สุดจากตอนที่ 1 โดยในเตรียมสารเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จะใช้น้ำกลั่นในการเจือจางน้ำมันพืช และในทุกชุดการทดลองจะเติมสารลดแรงตึงผิว Tween 80 ความเข้มข้น 0.2 % (v/v)

การเคลือบผิวและเก็บรักษา นำตัวอย่างผลมะนาวมาจุ่มในสารเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 10 นาที ฝังให้แห้ง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปบรรจุในกล่องพลาสติกใสที่เจาะรู กว้าง 4 ผล และเก็บรักษาที่ 25 °C ในการทดลองที่ 1 บันทึกข้อมูลหลังการเก็บรักษา เป็นเวลา 0, 3 และ 6 วัน โดยมีการเก็บข้อมูลการสูญเสียน้ำหนักสดและค่าสีเปลือก ส่วนในการทดลองที่ 2 เป็นการนำความเข้มข้นที่ดีที่สุดของน้ำมันแต่ละชนิดจากตอนที่ 1 มาทำการทดสอบซ้ำ โดยบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด ค่าสีเปลือก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซี หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน

การประเมินการสูญเสียน้ำหนักสดและค่าสีเปลือก นำตัวอย่างผลมะนาวแต่ละซ้ำมาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น และน้ำหนักหลังการเก็บรักษา จากนั้นนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และวัดค่าสีเปลือกด้วยเครื่อง Colorimeter โดยบันทึกค่าความสว่าง (L value) ค่าความเป็นสีเขียว-แดง (a value) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b value)

การวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA) ใช้วิธีการดัดแปลงของ AOAC (1990) มีขั้นตอน คือ นำน้ำมะนาว ปริมาตร 10 mL เจือจางด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 50 mL และไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N โดยใช้ Phenolphthalein เป็นตัวบ่งชี้จุดยุติ (Indicator) นำปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต มาคำนวณหาค่า TA ด้วยสมการมาตรฐานของกรดซิตริก โดยค่า TA มีหน่วยคือ mg Citric acid/ mL juice

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ใช้วิธี 2, 6-dichlorophenolindophenol titrimetric ตามวิธีการของ AOAC (1990) มีขั้นตอน คือ นำสารละลาย Oxalic-acetic acid ปริมาตร 5 mL ผสมกับน้ำมะนาว ปริมาตร 1 mL แล้วไทเทรตด้วยสารละลาย 2, 6-dichlorophenolindophenol (Dye solution) จนถึงจุดยุติ (สารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู) นำปริมาตรของ Dye solution ที่ใช้มาคำนวณปริมาณวิตามินซี โดยใช้สมการมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิก โดยปริมาณวิตามินซี มีหน่วยคือ mg ascorbic acid/ mL juice

การวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยแต่ละชุดการทดลองมีตัวอย่างจำนวน 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 กล่อง กล่องละ 4 ผล) ต่อการประเมินคุณภาพในแต่ละครั้ง ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (One way ANOVA) โดยในการทดลองตอนที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan และในการทดลองตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)

ผลการศึกษา

ผลของการเคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร

จากการศึกษาประสิทธิภาพของการเคลือบผิวผลมะนาวด้วยน้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันงา ที่ 4 ระดับความเข้มข้น คือ 0 (ชุดควบคุม), 2, 4 และ 8 % พบว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชทุกชนิดมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ามะนาวที่ไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) โดยในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่า น้ำมันมะพร้าว และ น้ำมันมะกอก ที่ระดับความเข้มข้น 4 % ส่งผลให้มะนาวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ามะนาวในชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นต่าง ๆ ของ น้ำมันงา และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าสีเปลือก พบว่า การเคลือบผิวด้วยน้ำมันพืชช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะนาว โดยจากค่า L (ความสว่าง) (Table 2) ค่า a (ความเป็นสีเขียว) (Table 3) ชี้ให้เห็นว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันทั้ง 3 ชนิด มีสีเปลือกที่เขียวสดกว่ามะนาวในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า b) จากผลการทดลองข้างต้น จึงเลือกน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 4 % ไปทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพอีกครั้งในการทดลองต่อไป

Table 1 Fresh weight loss of 'Pan Phichit' lime fruits coated with each plant oil at different concentrations, followed by storage at 25 °C for 6 days. (Control = water, CN = coconut oil, OL = olive oil, SS = sesame oil)

Treatment	Fresh weight loss (%) ¹		
	Day 0	Day 3	Day 6
Control	00.0	1.52 ± 0.59 ^a	5.98 ± 1.08 ^b
CN 2 %	00.0	1.41 ± 0.32 ^a	3.40 ± 0.41 ^a
CN 4 %	00.0	0.67 ± 0.15 ^a	2.52 ± 0.43 ^a
CN 8 %	00.0	0.85 ± 0.17 ^a	2.91 ± 0.77 ^a
OL 2 %	00.0	2.50 ± 0.66 ^a	9.50 ± 1.72 ^b
OL 4 %	00.0	1.30 ± 0.33 ^a	4.36 ± 0.69 ^a
OL 8 %	00.0	1.21 ± 0.43 ^a	6.83 ± 2.93 ^{ab}
SS 2 %	00.0	0.72 ± 0.21 ^a	2.78 ± 0.39 ^a
SS 4 %	00.0	0.70 ± 0.22 ^a	4.02 ± 1.39 ^{ab}
SS 8 %	00.0	2.96 ± 1.96 ^a	5.58 ± 2.19 ^{ab}

¹Data are mean ± S.E. Different letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$)

Table 2 Change of L value of 'Pan Phichit' lime fruits coated with each plant oil at different concentrations, followed by storage at 25 °C for 6 days. (Control = water, CN = coconut oil, OL = olive oil, SS = sesame oil)

Treatment	L value ¹		
	Day 0	Day 3	Day 6
Control	52.41 ± 2.19 ^b	41.79 ± 1.78 ^a	50.79 ± 2.33 ^c
CN 2 %	49.11 ± 2.41 ^b	40.74 ± 1.11 ^a	44.93 ± 1.82 ^b
CN 4 %	34.90 ± 1.90 ^a	40.36 ± 1.42 ^a	38.27 ± 1.04 ^a
CN 8 %	51.75 ± 2.32 ^b	38.25 ± 1.15 ^a	37.78 ± 1.28 ^a
OL 2 %	49.22 ± 2.38 ^b	41.71 ± 1.80 ^a	40.08 ± 1.31 ^a
OL 4 %	34.65 ± 1.90 ^a	38.57 ± 1.35 ^a	37.89 ± 0.72 ^a
OL 8 %	37.02 ± 4.14 ^a	40.48 ± 1.54 ^a	42.55 ± 1.24 ^{ab}

SS 2 %	39.08 ± 3.32 ^a	42.01 ± 1.09 ^a	44.57 ± 1.12 ^{ab}
SS 4 %	37.11 ± 2.21 ^a	40.38 ± 1.03 ^a	41.90 ± 1.13 ^a
SS 8 %	35.98 ± 1.60 ^a	36.96 ± 2.66 ^a	39.32 ± 1.30 ^a

¹Data are mean ± S.E. Different letters in the same column indicate significant differences (P < 0.05)

Table 3 Change of a value of ‘Pan Phichit’ lime fruits coated with each plant oil at different concentrations, followed by storage at 25 °C for 6 days. (Control = water, CN = coconut oil, OL = olive oil, SS = sesame oil)

Treatment	a value ¹		
	Day 0	Day 3	Day 6
Control	-10.48 ± 1.10 ^b	-10.70 ± 1.33 ^b	-4.95 ± 0.79 ^b
CN 2 %	-15.53 ± 0.56 ^a	-15.58 ± 0.22 ^a	-3.10 ± 0.82 ^c
CN 4 %	-9.64 ± 1.48 ^b	-15.19 ± 1.02 ^a	-7.33 ± 1.47 ^a
CN 8 %	-14.43 ± 1.43 ^a	-16.32 ± 0.30 ^a	-7.71 ± 1.40 ^a
OL 2 %	-12.33 ± 1.32 ^a	-14.61 ± 0.94 ^a	-7.51 ± 1.46 ^a
OL 4 %	-12.19 ± 0.66 ^a	-16.14 ± 0.14 ^a	-8.18 ± 1.62 ^a
OL 8 %	-10.68 ± 1.03 ^a	-15.19 ± 0.80 ^a	-4.58 ± 1.45 ^b
SS 2 %	-6.23 ± 1.27 ^b	-15.77 ± 0.32 ^a	-2.91 ± 0.59 ^c
SS 4 %	-6.50 ± 1.06 ^b	-15.99 ± 0.26 ^a	-3.10 ± 1.08 ^c
SS 8 %	-8.21 ± 1.15 ^b	-15.42 ± 0.97 ^a	-9.22 ± 1.26 ^a

¹Data are mean ± S.E. Different letters in the same column indicate significant differences (P < 0.05)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันพืชแต่ละชนิดต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร

จากการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน คือ 4 % ต่อการรักษาคุณภาพหลังการเก็บรักษาของผลมะนาว เพื่อเป็นการยืนยันชนิดของน้ำมันพืชที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด แนวน้ำมันของผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองในตอนต้นที่ 1 คือ พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวมีค่าน้อยที่สุด ส่วนมะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันมะกอกและน้ำมันงามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง (Table 4) ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือก พบว่า มะนาวที่เคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวมีแนวโน้มของสีเปลือกที่ดีที่สุด โดยเปลือกมีสีเขียวมากที่สุด (ค่า a น้อยที่สุด) ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา (Table 4) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า L และค่า b ระหว่างการเคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวและชุดควบคุม

Table 4 Fresh weight loss and peel color of ‘Pan Phichit’ lime fruits coated with 4 % of plant oils, followed by storage at 25 °C for 9 days. (Control = water, CN = coconut oil, OL = olive oil, SS = sesame oil)

Parameter	Treatment	Storage time ¹			
		Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Fresh weight loss (%)	Control	0.00	1.43 ± 0.17 ^a	6.69 ± 2.13 ^a	7.64 ± 2.11 ^a
	CN 4 %	0.00	0.96 ± 0.05 ^a	4.39 ± 1.13 ^a	5.72 ± 1.07 ^a
	OL 4 %	0.00	1.56 ± 0.36 ^a	6.71 ± 2.46 ^a	7.64 ± 2.48 ^a
	SS 4 %	0.00	1.97 ± 0.60 ^a	6.42 ± 3.00 ^a	7.71 ± 2.96 ^a
L value	Control	46.96 ± 2.39 ^a	45.73 ± 1.28 ^b	46.41 ± 2.51 ^a	43.87 ± 3.77 ^b
	CN 4 %	45.59 ± 1.17 ^a	42.99 ± 1.70 ^b	41.95 ± 2.95 ^a	42.11 ± 2.24 ^{ab}
	OL 4 %	43.03 ± 1.64 ^a	34.75 ± 2.21 ^a	47.61 ± 1.46 ^a	37.31 ± 2.32 ^a
	SS 4 %	47.12 ± 0.91 ^a	31.45 ± 1.50 ^a	46.74 ± 1.02 ^a	52.23 ± 1.36 ^c
a value	Control	-5.25 ± 1.13 ^a	-3.41 ± 0.33 ^c	-3.96 ± 0.86 ^b	-3.57 ± 0.64 ^{ab}
	CN 4 %	-5.75 ± 0.39 ^a	-4.76 ± 1.60 ^{bc}	-6.80 ± 1.15 ^a	-5.26 ± 1.38 ^a
	OL 4 %	-5.24 ± 0.62 ^a	-5.68 ± 1.10 ^b	-2.79 ± 0.60 ^{bc}	-2.80 ± 0.77 ^{ab}
	SS 4 %	-5.83 ± 0.54 ^a	-8.65 ± 0.81 ^a	-1.82 ± 0.36 ^c	-3.17 ± 0.50 ^{ab}

¹Data are mean ± S.E. Different letters in the same column indicate significant differences (P < 0.05)

เมื่อพิจารณาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) พบว่า มะนาวในทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของค่า TA เพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน โดยในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวมีค่า TA สูงที่สุด (P < 0.05) ในขณะที่มะนาวที่เคลือบด้วยน้ำมันมะกอกและน้ำมันงามีแนวโน้มของค่า TA ที่ต่ำกว่ามะนาวในชุดควบคุม (Figure 1)

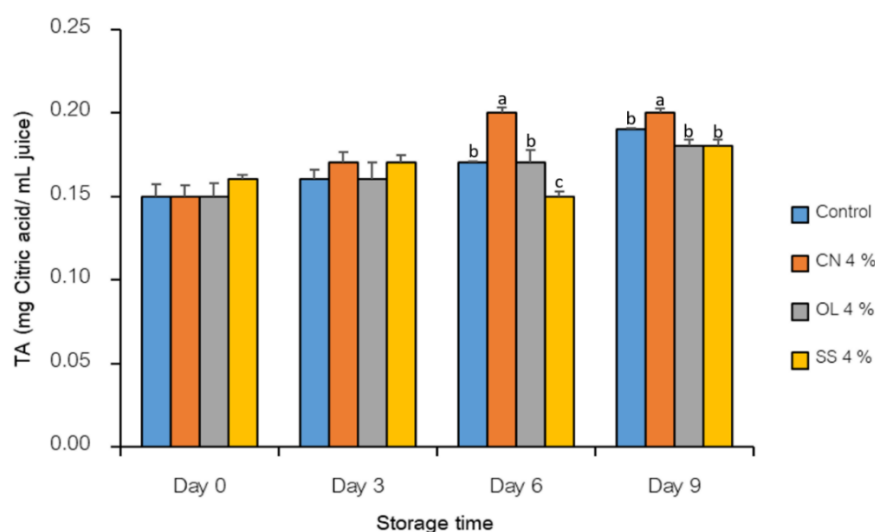


Figure 1 Titratable acidity (TA) of ‘Pan Phichit’ lime fruit coated with 4 % of plant oils, followed by storage at 25 °C for 9 days. Data are mean ± S.E. Different letters indicate significant differences for each time point.

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 และ 9 วัน โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันงามีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2) ส่วนในวันที่ 6 และ 9 พบว่า มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวมีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด รองลงมาคือ มะนาวที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันงาและน้ำมันมะกอก ซึ่งมีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

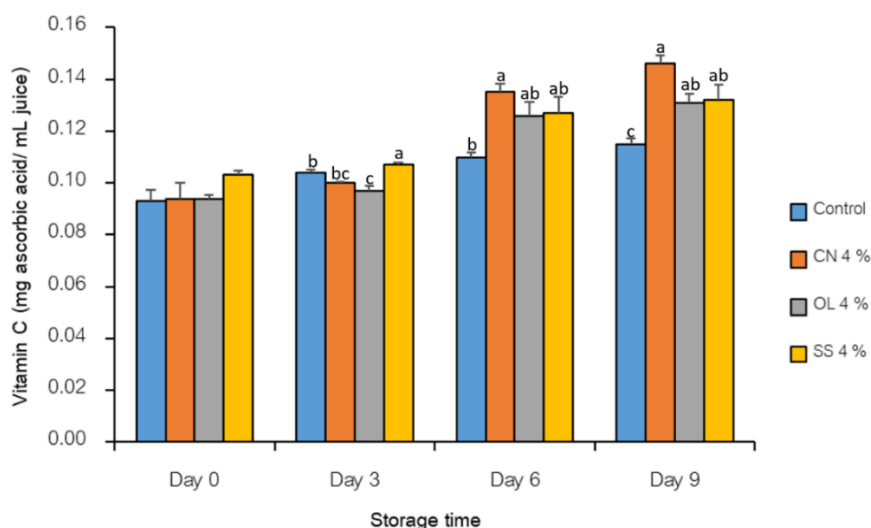


Figure 2 Vitamin C content of 'Pan Phichit' lime fruit coated with essential oil at concentration of 4 %, during storage at 25 °C. Data are mean \pm S.E. Different letters indicate significant differences for each time point.

วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า การใช้ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก และน้ำมันงา เคลือบผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตรก่อนการเก็บรักษา มีผลช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด และการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่า การใช้ น้ำมันสกัดจากพืชสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด และการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลไม้ตระกูลส้มได้ (Das and Medhi, 1996; Bisen et al., 2012; Iqbal et al., 2017) เนื่องจากสารเคลือบผิวจะลดการสัมผัสออกซิเจนของผลไม้ ทำให้อัตราการหายใจ การคายน้ำ และการผลิตเอทิลีนลดลง ส่งผลให้กระบวนการสุกหรือการเน่าเสียของผลไม้เกิดช้าลง (Pandey et al., 2010) โดยในการศึกษานี้พบว่า การเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวช่วยรักษาคุณภาพของมะนาวได้ดีที่สุดหลังการเก็บรักษา อาจเป็นผลมาจากกรดลอริก (Lauric acid) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำมันมะพร้าว มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ (Lieberman et al., 2006) จึงทำให้กระบวนการเสื่อมสภาพของผลมะนาวเกิดช้าลง (Bisen et al., 2012; Nasrin et al., 2018)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณวิตามินซีของมะนาวในทุกชุดการทดลองพบว่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในมะนาว (Kagzi lime) ที่พบว่าปริมาณกรดและวิตามินซีเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน และลดลงเล็กน้อยในวันที่ 24 (Bisen and Pandey, 2008) อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยของ Iqbal et al. (2017) พบว่า ปริมาณกรดและวิตามินซีในผลส้มมีการลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ดังนั้น แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของกรดและวิตามินซีอาจขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของพืชที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งสภาพแวดล้อมในระหว่างการทดลอง โดยในการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณวิตามินซีระหว่างชุดการทดลองต่างในช่วงเวลาเดียวกันของการเก็บรักษา จะเห็นว่า ในวันที่ 6 และ 9 มะนาวที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในขณะที่มะนาวในชุดควบคุมมีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด สอดคล้องกับรายงานวิจัยในมะนาว และส้มแมนดาริน (Bisen and Pandey, 2008; Nasrin et al. 2018) ที่พบว่า การเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวช่วยชะลอการลดลงของปริมาณกรดและวิตามินซีในผลไม้ได้ โดยอาจเป็นผลจาก

การเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวจะทำให้ผลไม้มีอัตราการหายใจลดลง และส่งผลให้ชะลอการสลายตัวของกรดอินทรีย์ที่สะสมในเซลล์ (Yaman and Bayoindirli, 2002) รวมทั้งชะลอกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของวิตามินซี (ascorbic acid) ไปเป็น dehydroascorbic acid (Bisen et al., 2012) ทั้งนี้ในการเลือกใช้น้ำมันและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลไม้ ต้องคำนึงถึงคุณภาพภายนอกและคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นของผลผลิตด้วย เช่น การใช้น้ำมันงาเคลือบผิวส้มที่ความเข้มข้น 100 % จะส่งผลกระทบต่อคะแนนรสชาติและกลิ่น มากกว่าการเคลือบด้วยน้ำมันงาความเข้มข้น 75 % (Iqbal et al., 2017)

สรุป

จากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า น้ำมันมะพร้าวมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการรักษาคุณภาพของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร โดยช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด และการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก และช่วยรักษาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และวิตามินซี ดังนั้น การเคลือบผิวด้วยน้ำมันมะพร้าวจึงสามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร ทั้งนี้ควรมีการศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นเพิ่มเติม เพื่อให้มั่นใจด้านการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- เกศรัตน์ วิศวะไพศาล. 2555. ผลของการเคลือบผิวด้วยไขมันต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมยศ มีทา, นิรมล แสงจินดา, สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และสังคม เตชะวงค์เสถียร. 2557. ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร 1 บนต้นต่อพืชตระกูลส้ม 5 ชนิด. เกษตร 42: 244-248.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington VA. 1058 -1059.
- Bisen, A., and S. K. Pandey. 2008. Effect of postharvest treatment on biochemical composition and organoleptic quality in Kagzi lime fruit during storage. Journal of Horticultural Sciences. 3: 53-56.
- Bisen, A., S. K. Pandey, and N. Patel. 2012. Effect of skin coatings on prolonging shelf life of kagzi lime fruits (*Citrus aurantifolia* Swingle). Journal of Food Science and Technology. 49: 753-759.
- Das, R., and G. Medhi. 1996. Physico-chemical changes of pineapple fruit under certain postharvest treatments. South Indian Horticulture. 44: 5-7.
- Iqbal, J., A. Rab, M. Sajid, S. H. A. Shah, S. A. S. Bacha, G. Gul, and S. Shah. 2017. Effect of partial coating of olive oil and storage duration on postharvest performance of sweet orange. Science International (Lahore). 29: 731-736
- Lieberman, S., M.G. Enig, and H.G. Preuss. 2006. A review of monolaurin and lauric acid: Natural virucidal and bactericidal agents. Alternative and Complementary Therapies. 12: 310-314.
- Nasrin, T. A. A., M. N. Islam, M. A. Rahman, M. S. Arfin, and M. A. Ullah. 2018. Evaluation of postharvest quality of edible coated mandarin at ambient storage. International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology. 8: 8-25.
- Pandey, S. K., J. E. Joushwa, and A. Bisen. 2010. Influence of gamma irradiation, growth retardants and coatings on the shelf life of winter guava fruits (*Psidium guajava* L.). Journal of Food Science and Technology. 47: 124-127.
- Pandey, S. K., J. E. Joushwa, and A. Bisen. 2010. Influence of gamma irradiation, growth retardants and coatings on the shelf life of winter guava fruits (*Psidium guajava* L.). Journal of Food Science and Technology. 47: 124-127.
- Yaman, O., and L. Bayoindirli. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. LWT- Food Science and Technology. 35: 46-150.