

ผลของการเคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพ
และอายุการเก็บรักษาของผลมะนาวพันธุ์แป้น

Effects of Coating with Cassava Starch and Citric Acid and Storage Temperature on Quality
and Storage Life of Lime (*Citrus aurantifolia* cv. Pan) Fruit

อดิศักดิ์ จูมวงษ์^{1,2} และ ณัฐนาถ วงศ์วรรณดี¹
Adisak Joomwong^{1,2} and Nattana Wongwandee¹

Abstract

The combined effects of cassava starch and citric acid as coatings and storage temperature on the quality and storage life of lime fruit were investigated. Fruit samples were dipped in 0.5% citric acid (control) and coating with 0.7% cassava starch and 0.5% citric acid, 1.0% cassava starch and 0.5% citric acid or 1.3% cassava starch and 0.5% citric acid, and stored at 7 °C, 10 °C or 30 °C. It was found the fruits coated with cassava starch and citric acid had lower weight loss, a* (greenness), b* (yellowness) and chlorophyll content than the control fruits. The most suitable concentration of cassava starch and citric acid were 1.3% and 0.5%, respectively. Total soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA) tended to decreased thought the storage period. However, there was no statistical difference in TSS or TA. The fruits could be stored at 7, 10 and 30 °C for 39, 30 and 24 days, respectively.

Keywords: lime, cassava starch, storage

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเคลือบผิวของผลด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริก และอุณหภูมิต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของมะนาว โดยแบ่งมะนาวเป็นชุดควบคุม (จุ่มกรดซิตริกที่ความเข้มข้น 0.5 %) ชุดทดสอบที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 0.7% ร่วมกับกรดซิตริก 0.5% แป้งมันสำปะหลัง 1.0% ร่วมกับกรดซิตริก 0.5% หรือแป้งมันสำปะหลัง 1.3% ร่วมกับกรดซิตริก 0.5% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7, 10 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกมีการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว ค่าสีเหลือง และปริมาณคลอโรฟิลล์ ต่ำกว่าชุดควบคุม ความเข้มข้นของแป้งมันสำปะหลังและกรดซิตริกที่เหมาะสม ได้แก่ 1.3 และ 0.5% ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 7, 10 และ 30 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาผลมะนาวได้นาน 39 วัน 30 วัน และ 24 วันตามลำดับ

คำสำคัญ : มะนาว แป้งมันสำปะหลัง การเก็บรักษา

คำนำ

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) มีชื่อสามัญว่า lime อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นไม้ผลประเภทอนโคไลแมกเทอริกซึ่งมีอัตราการหายใจและผลิตเอทิลีนต่ำ (Kader, 1985) มะนาวพันธุ์แป้นเป็นมะนาวพื้นเมืองของไทยที่ตลาดนิยมมากที่สุด ลักษณะลำต้นสูงประมาณ 3 - 5 เมตร แตกกิ่งก้านสาขามากไม่เป็นระเบียบ มีหนาม ใบมีสีเขียวเข้ม ออกดอกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 - 10 ดอกที่บริเวณกิ่งใหม่ สามารถให้ผลเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี ผลผลิตมีมากในช่วงเดือนพฤษภาคม - กันยายน (นิภา, 2541) ผลมีขนาดใหญ่ ทรงผลกลมแป้น ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่จัดมีสีเหลือง ผิวผลไม่เรียบ เปลือกบาง มีกิลิปผลประมาณ 10-13 กิลิป มีน้ำมาก รสเปรี้ยวจัด น้ำมีกลิ่นหอม เป็นที่นิยมของผู้บริโภค จำนวนเมล็ดมีน้อย คือประมาณ 10 เมล็ดต่อผล เมล็ดมีขนาดเล็กสีน้ำตาล ลักษณะรี หัวป้าน ท้ายแหลม

การที่มะนาวออกสู่ตลาดในฤดูกาลทำให้มีผลผลิตเป็นจำนวนมาก และมีราคาถูก ในทางตรงกันข้าม ช่วงนอกฤดูกาลผลผลิตมีน้อย ราคาสูงขึ้น การหลีกเลี่ยงปัญหาหาค่าผลิตผลตกต่ำ โดยการเก็บรักษาเมื่อมีผลผลิตล้นตลาดหรือมีมากเกินไป

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹ Division of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, 50290, Thailand

² สาขาวิชาสหวิทยาการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

² Program of Agricultural Interdisciplinary, Graduate School, Maejo University, Chiang Mai, 50290, Thailand

ความต้องการไว้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อรอการจำหน่าย ทำให้สามารถช่วยควบคุมราคาผลผลิตในตลาดไม่ให้ลดลงต่ำหรือสูงมากเกินไปได้ ดังนั้น จึงสนใจศึกษาการเคลือบผิวมะนาวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และคุณภาพของมะนาวเป็นหลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

เก็บเกี่ยวผลมะนาวเป็นจากสวนเกษตรกรในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งโดยรถยนต์มายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คัดเลือกผลมะนาวที่มีสีเขียวสม่ำเสมอ ขนาดผลใกล้เคียงกัน และไม่มีตำหนิหรือบาดแผล นำผลมะนาวมาล้างทำความสะอาดผิวด้วยน้ำประปา และฆ่าเชื้อโรคที่ผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร และผึ่งลมให้แห้ง นำมาเคลือบผิวตามแผนการทดลอง

ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ (1) ชุดควบคุมจุ่ม กรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (2) เคลือบผิวมะนาวด้วยแป้งมันสำปะหลัง 0.7 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (3) แป้งมันสำปะหลัง 1.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ (4) แป้งมันสำปะหลัง 1.3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7, 10 และ 30 องศาเซลเซียส สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพ และคุณภาพของผลมะนาวเป็น ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว ค่าสีเหลือง ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอายุการเก็บรักษา ทุกๆ 3 วัน

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยการนำผลมะนาวเป็นมาซึ่งน้ำหนักผลด้วยเครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักเป็นกรัม การวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี colorimeter ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 บันทึกเป็นค่า L^* , a^* และ b^* การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์โดยใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ SPAD-502 Meter การตรวจสอบคุณภาพ โดยการนำผลมะนาวเป็นมาคั้นน้ำ นำน้ำคั้นไปวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ โดยใช้ digital refractometer (ATAGO model PAL-1) การวัดพีเอช โดยใช้ pH meter วัดปริมาณกรดซิตริก โดยใช้ไอโอดีไทเทรชัน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลมะนาวเป็น พบว่า ผลมะนาวเป็นที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกในทุกความเข้มข้น ที่ทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักผลน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิว โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วย GA_3 และ CMC_{wh} ทุกความเข้มข้นสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลมะนาวที่ไม่เคลือบผิว (วาสนา และคณะ, 2558) ผลมะนาวเป็นที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลัง 1.3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 1)

การวัดค่าสีผลมะนาวเป็นที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกในทุกความเข้มข้น ที่ทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา แสดงว่า ผลมะนาวมีสีขาวหรือซีดมากขึ้น ค่า a^* (ค่าสีเขียว-แดง) มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่า ผลมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวไปเป็นสีแดง การที่สีเขียวหายไป เนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในเปลือกผล ทำให้ปรากฏสีเหลืองของแคโรทีนอยด์ขึ้นมาแทน (จริงแท้, 2538) และค่า b^* (ค่าสีน้ำเงิน-เหลือง) มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่า ผลมะนาวมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น (McGuire, 1992) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในมะนาวที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลมะนาวเป็นที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกในทุกความเข้มข้น ที่ทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่า มีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลสและเอทิลีน ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่าสีเหลือง (b^*) ผลมะนาวเป็นที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลัง 1.3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากสารเคลือบผิวช่วยลดการถ่ายเทอากาศภายในผล ทำให้มีออกซิเจนภายในผลลดลงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น การสลายตัวของคลอโรฟิลล์จึงเกิดได้ช้าลง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Hong *et. al.*, (2012) ในการประยุกต์ใช้ไคโตซานเคลือบผิวผลฝรั่ง ซึ่งสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของเปลือกผลฝรั่ง และชะลอการสุกของฝรั่งได้ดีกว่าการไม่เคลือบผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้รูปของกรดซิตริก มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันทางสถิติ พีเอชมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่า ผลมะนาวเป็นมีสภาพกรดลดลง ทำให้รสเปรี้ยวลดลงด้วย

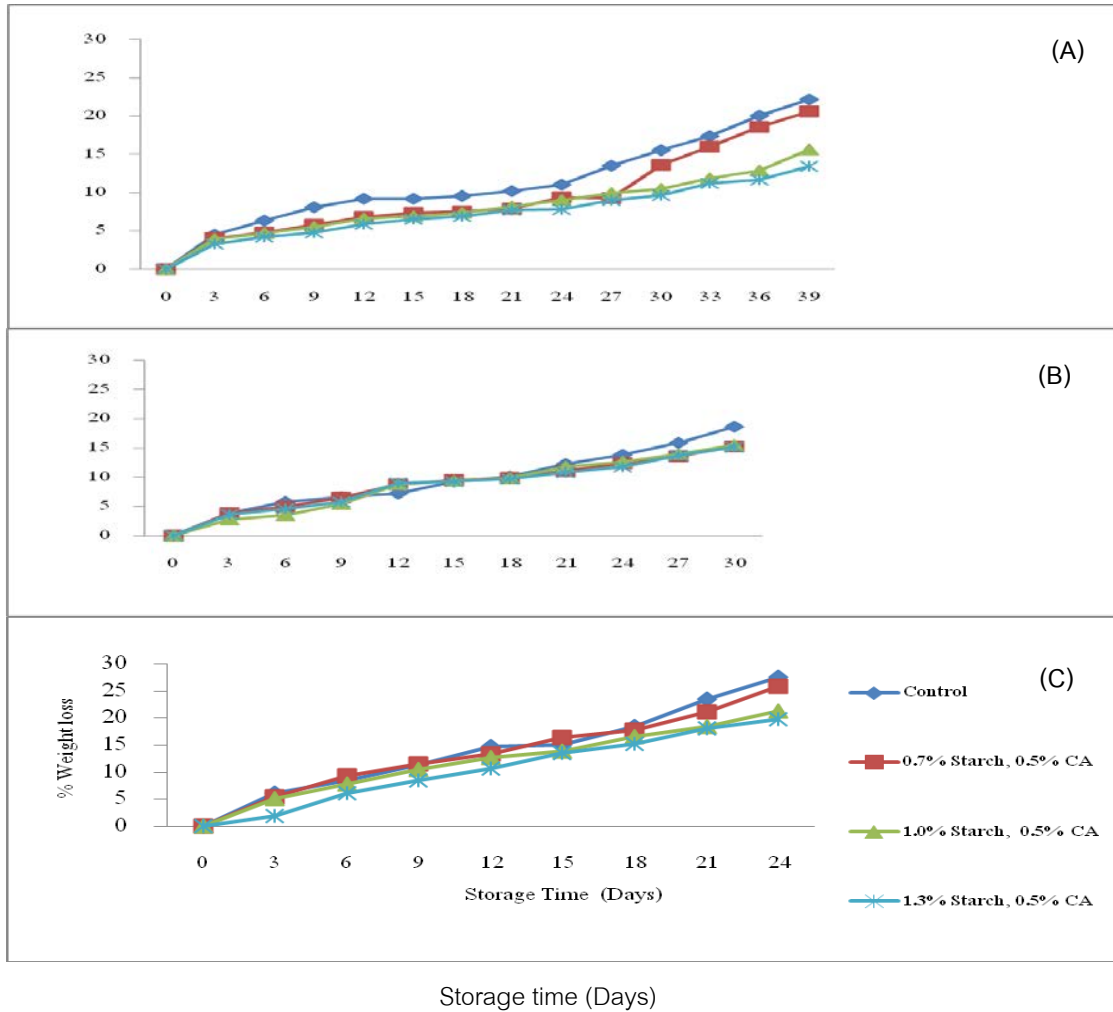


Figure 1 Effect of coating with cassava starch and citric acid (CA) on weight loss of lime stored at 7 °C (A), 10 °C (B) and 30 °C (C).

สรุป

มะนาวที่เคลือบผิวด้วยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับกรดซิตริกในทุกชุดทดสอบ มีการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว ค่าสีเหลือง และปริมาณคลอโรฟิลล์ น้อยกว่าชุดควบคุม ความเข้มข้นของแป้งมันสำปะหลังและกรดซิตริกที่เหมาะสมได้แก่ 1.3 และ 0.5% ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มลดลง ที่อุณหภูมิ 7, 10 และ 30 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษามะนาวได้นาน 39 วัน 30 วัน และ 24 วันตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณบางส่วนในการสนับสนุนการวิจัย และห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2541. การเก็บรักษามะนาว. เกษตรก้าวหน้า 13 (1): 38-44.

วาสนา พิทักษ์พล, เพ็ญโฉม พจนธำรี และ สมสุดา วรพันธุ์ 2558. การยืดอายุการเก็บรักษาผลมะนาวด้วยสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส จากผักตบชวา และกรดจิบเบอเรลลิน. แก่นเกษตร 43 (ฉบับพิเศษ): 881- 887.

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.

Kader, A. A. 1985. Postharvest Biology and Technology: An Overview. pp. 3-7. In: A. A. Kader (ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Agricultural and Natural Resources Publications. University of California, Okaland.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27: 1245-1255.