

ผลของการเคลือบไขผึ้งต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์ทุลเกล้า Effect of Bee wax Coated on Postharvest Quality and Shelf life of Lime fruit cv. Tul Khao

อดิศักดิ์ จูมวงษ์^{1,2} นารท นาคเฉลิม¹ และจินตนา จูมวงษ์³
Adisak Joomwong^{1,2}, Narth Nakchalem¹ and Jintana Joomwong³

Abstract

The effect of bee wax coating and temperature on the quality and shelf life of lime cv. Tul Khao were studied. Four groups of sample were treated as followed: control (no wax), 3 treatments waxing methods (hand, dipping and spraying), respectively. They were stored at 10 °C for 7 weeks. The results found that the optimized treatment was spray-waxed method due to the percentage weight loss, lightness (L*), yellow color (b*), total soluble solid (TSS), pH, Vitamin C and total Chlorophyll was less than control and other treatments with storage time.

Keywords: Lime, bee wax, fruit coating

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเคลือบไขผึ้งและอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์ทุลเกล้า โดยแบ่งมะนาวออกเป็นชุดควบคุม (ไม่เคลือบไขผึ้ง) ชุดทดสอบ 3 ชุด คือชุดทดสอบที่เคลือบไขผึ้งแบบใช้มือ ชุดทดสอบที่เคลือบไขผึ้งแบบจุ่ม และชุดทดสอบที่เคลือบไขผึ้งแบบพ่นตามลำดับ แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ชุดทดสอบที่เคลือบไขผึ้งแบบพ่นให้ผลดีที่สุด เนื่องจากมีร้อยละการสูญเสีย น้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณวิตามินซี และปริมาณของคลอโรฟิลล์ ทั้งหมดน้อยกว่าชุดควบคุมและชุดทดสอบอื่นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

คำสำคัญ: มะนาว, ไขผึ้ง, การเคลือบผล

คำนำ

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) เป็นไม้ผลประเภท non climacteric fruit ซึ่งมีอัตราการหายใจและผลิตเอทิลีนต่ำและคงที่ตั้งแต่ผลแก่จนถึงระยะหลังการเก็บเกี่ยว (Kader *et. al.*, 1985) มะนาวมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและนำมาใช้ประโยชน์ในการบริโภคผลสด และใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารในลักษณะต่างๆ มะนาวพันธุ์ทุลเกล้าเป็นมะนาวอีกพันธุ์หนึ่งที่เป็นนิยมของผู้บริโภคเนื่องจากการมีลักษณะผลใหญ่และให้น้ำคั้นในปริมาณมาก มะนาวพันธุ์นี้มีลักษณะลำต้นสูงประมาณ 3 - 5 เมตร แตกกิ่งก้านสาขามากไม่เป็นระเบียบ มีหนามที่กิ่งก้านมาก ใบมีสีเขียวเข้มออกดอกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 - 10 ดอกที่บริเวณกิ่งใหม่ ผลมีขนาดใหญ่ทรงผลกลมแป้น ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผิวผลไม่เรียบ เปลือกบาง มีกลิบบลประมาณ 10-13 กลีบ น้ำมะนาวมีกลิ่นหอม ปริมาณมาก และมีรสเปรี้ยวจัดจึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค จำนวนเมล็ดมีน้อยคือประมาณ 10 เมล็ดต่อผล เมล็ดมีขนาดเล็กสีน้ำตาล ลักษณะรี หัวป้าน ท้ายแหลม มะนาวพันธุ์ทุลเกล้าสามารถออกดอกติดให้ผลและเก็บเกี่ยวผลได้ตลอดทั้งปี ในช่วงเดือนพฤษภาคม - กันยายน จะมีปริมาณผลผลิตปริมาณมาก (นิภา, 2541)

มะนาวพันธุ์ทุลเกล้าประสบปัญหาในลักษณะเดียวกันกับมะนาวพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากการที่มะนาวออกสู่ตลาดในปริมาณมากในช่วงฤดูการปกติทำให้มีราคาถูก ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษาของมะนาวจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจเมื่อมีผลผลิตมากเกินความต้องการ โดยจะเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อรอการจำหน่าย ทำให้สามารถช่วยควบคุมราคาผลผลิตใน

¹สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

² Division of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai 50290

³ หลักสูตรสหวิทยาการเกษตร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

⁴ Program of Agriculture Interdisciplinary, Faculty of Engineering & Agro-Industry, Maejo University, Chiang Mai 50290

⁵ สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 52900

⁶ Division of Mathematics, Maejo University, Chiang Mai 50290

ตลาดไม่ให้เกิดลงต่ำเกินไปได้ การเคลือบผิวเป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของมะนาว ดังนั้น งานวิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการเคลือบผิวด้วยไขผึ้งต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์ทูลเกล้า

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัสดุดิบ

เก็บผลมะนาวพันธุ์ทูลเกล้าที่อายุการเก็บเกี่ยว 165 วัน จากสวนเกษตรกรในอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ แล้วขนส่งโดยรถยนต์มายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คัดเลือกผลมะนาวที่ผลมีสีเขียวสม่ำเสมอ ขนาดผลใกล้เคียงกัน และไม่มีตำหนิหรือบาดแผล นำผลมะนาวมาล้างทำความสะอาดผิวด้วยน้ำประปาและฆ่าเชื้อโรคที่ผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร และผึ่งลมให้แห้ง นำมาเคลือบผิวตามแผนการทดลอง

ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ (1) ชุดควบคุมไม่เคลือบไขผึ้ง (2) เคลือบผิวมะนาวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ โดยมือ (3) เคลือบผิวมะนาวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ โดยการจุ่มผล (4) เคลือบผิวมะนาวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ โดยการพ่นที่ผล เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพและคุณภาพทางเคมีของผลมะนาวทูลเกล้า ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว ค่าสีเหลือง ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอายุการเก็บรักษา โดยการตรวจวัดผลทุก 7 วัน เป็นเวลา 49 วัน

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยการนำผลมะนาวทูลเกล้ามาชั่งน้ำหนักผลด้วยเครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักเป็นกรัม การวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 บันทึกเป็นค่า L^* , a^* และ b^* การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์โดยใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ SPAD-502 Meter การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยการนำผลมะนาวแป้นมาคั้นน้ำ นำน้ำคั้นไปวัดปริมาณวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ โดยใช้ Digital Refractometer (ATAGO model PAL-1) การวัดความเป็นกรด-เบส โดย pH meter วัดปริมาณกรดซิตริก มาลิก และทาร์ทริก โดยใช้ Auto-titrator หน่วยวัดเป็นมิลลิกรัม/100 กรัม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลมะนาวทูลเกล้า พบว่า ผลมะนาวทูลเกล้าที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้งทุกวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิว โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยที่ผลมะนาวทูลเกล้าที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการพ่นมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 1) คาดว่าเนื่องจากสารเคลือบสามารถไปจำกัดการซึมผ่านของไอน้ำ โดยไปปิดรูเปิดตามธรรมชาติในชั้นเอพิเคอมีส (Hagenmaier and Baker, 1993) และสอดคล้องกับงานของเกอรัตันและคณะ (2555) ที่พบว่าผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวจากไขผึ้งทุกความเข้มข้นสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลมะนาวชุดที่ไม่ได้เคลือบผิว

การวัดค่าสีผลมะนาวทูลเกล้าชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวและชุดทดสอบที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้งทุกวิธี ที่ทำการเก็บรักษา พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) มีแนวโน้มลดลงระหว่างการเก็บรักษา แสดงว่าผลมะนาวมีสีดำหรือคล้ำมากขึ้น โดยที่ผลมะนาวทูลเกล้าที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการจุ่ม มีการลดลงของค่าความสว่างน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 2)

ค่า a^* (ค่าสีเขียว) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าผลมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงสีผลจากเขียวไปเป็นสีแดง การที่สีเขียวหายไป เนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในเปลือกผลทำให้ปรากฏสีเหลืองของสารพวกแคโรทีนอยด์ขึ้นมาแทน (จริงแท้, 2538) และค่า b^* (ค่าสีเหลือง) มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งชุดควบคุมและชุดทดสอบ ซึ่งแสดงว่าผลมะนาวมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น (McGuire, 1992) โดยเฉพาะในมะนาวชุดควบคุมและชุดทดสอบเคลือบไขผึ้ง 6 % ด้วยมือมีค่าสีเหลืองเพิ่มมากกว่าชุดทดสอบอื่นๆ

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์โดยเครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์พบว่า ชุดควบคุมและชุดทดสอบมีค่าคลอโรฟิลล์ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

การศึกษาค่าประจวบทางเคมี พบว่า ผลมะนาวทูลเกล้าชุดควบคุมและชุดทดสอบมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ค่ากรด-เบส เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณกรดซิตริก กรดมาลิกและกรดทาร์ทริก ปริมาณวิตามินซี ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์รวมมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงนั้น เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลสและเอทีลิน ซึ่งสอดคล้องกับการ

เพิ่มขึ้นของค่าสีเหลือง (b^*) ที่มีค่าเพิ่มขึ้น ผลมะนาวทูนเกล้าที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการพ่นมีค่าการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คาดว่าเนื่องจากสารเคลือบผิวช่วยลดการถ่ายเทอากาศภายในผล ทำให้มีออกซิเจนภายในผลลดลงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้การสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดได้ช้าลง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในผลฝรั่งของ Hong *et al.* (2012)

สรุป

การเคลือบผลมะนาวโดยวิธีการพ่นให้ผลดีที่สุด โดยมีร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณวิตามินซี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่ำกว่าชุดควบคุมและชุดทดสอบอื่นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณบางส่วนในการสนับสนุนการวิจัย และสาขาเทคโนโลยีชีวภาพการใช้ห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้

เอกสารอ้างอิง

- เกสรรัตน์ วิศวะไพศาล, วิลาวัลย์ คำปวน, จารุณี จุงกลาง และ จันทน์ อุทัยบุตร. 2555. การยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวโดยสารเคลือบผิวจากไขผึ้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3 พิเศษ): 323 -326.
- จริงแท้ สิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- นิภา คุณทรงเกียรติ. 2541. การเก็บรักษามะนาว. เกษตรก้าวหน้า 13 (1): 33 – 44.
- Hagenmaier, R.D. and R.A. Baker. 1993. Reduction in gas exchange of citrus fruit by wax coatings. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41: 283-287.
- Hong, K., X. Jianghui, 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. *Journal Scientia Horticulture* 144: 172-178.
- Kader, A. 1985. *Postharvest Technology and Horticultural Crops*. ANR Publications. USA. 200 p.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27: 1245-1255.

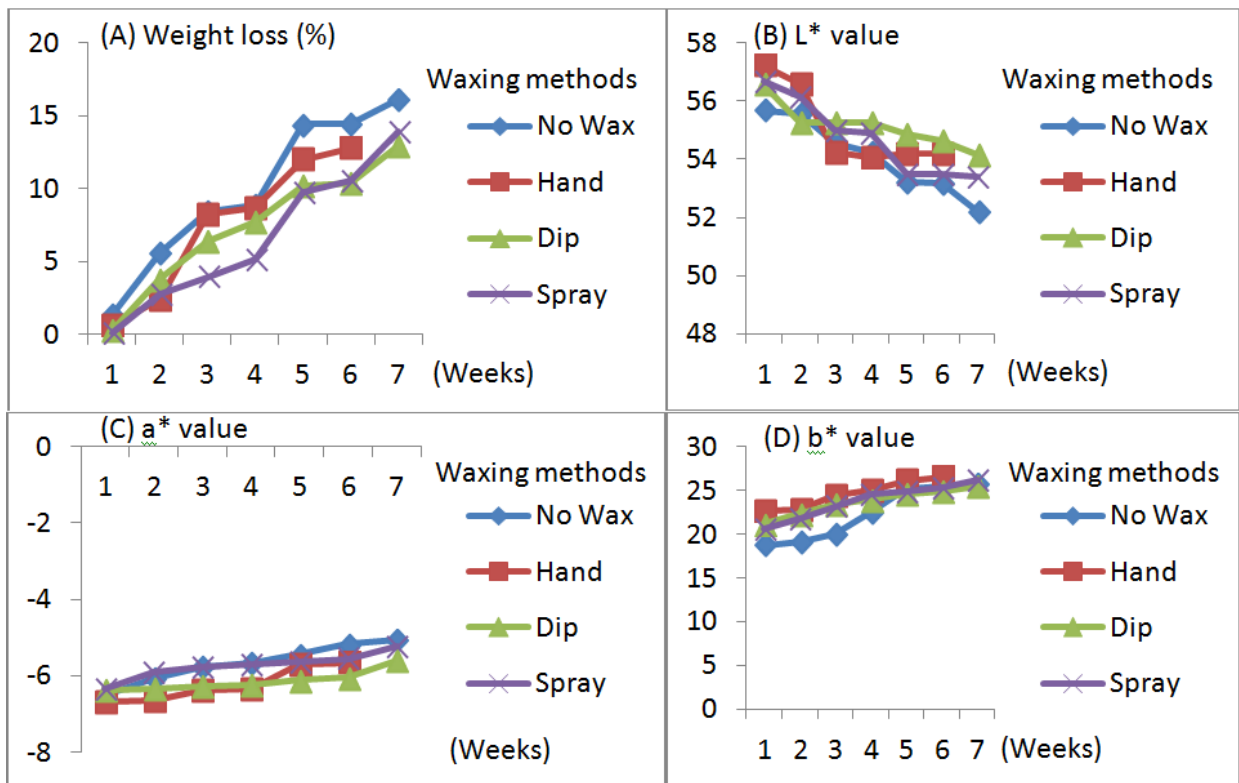


Figure 1 Weight loss (%) (A), L*(B), a*(C) and b*(D) of Lime fruit during storage at 10 °C.

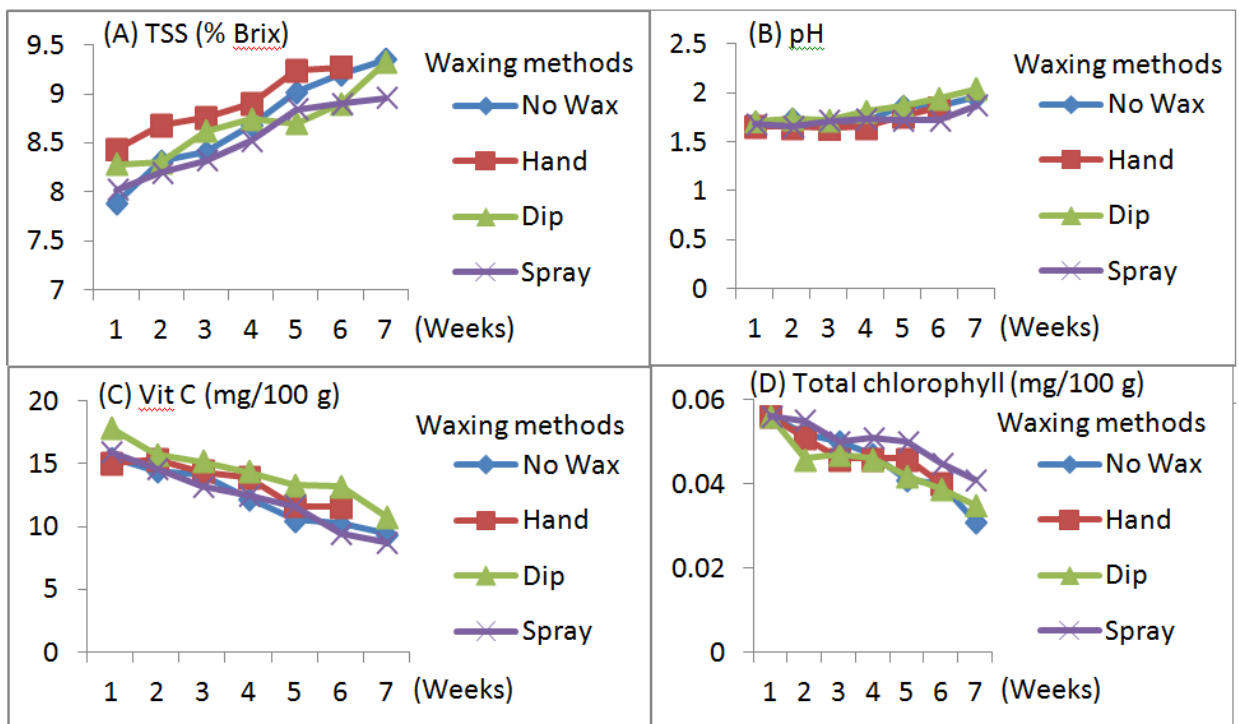


Figure 2 Total Soluble Solid (TSS) (A), pH (B), Vitamin C (C) and Total Chlorophyll (D) of Lime fruit during storage at 10 °C.