

ผลของการใช้สารเคลือบผิวจากอัลจิเนตและสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพผล
ของมะนาวพันธุ์แป้น

Effects of Coating Based on Alginate and *Aloe vera* Extract on Coloration and Fruit Quality
of Lime cv. Pan

วรรณทการณ์ สติตย์กุล¹ และ ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์^{1,2}
Wanthakarn Satidkoon¹ and Ladawan Lerslerwong^{1,2}

Abstract

Alginate and *Aloe vera* are edible coating composed mainly by polysaccharides. Applications of edible coatings based on alginate and *Aloe vera* could extend postharvest life in many fruits were reported. The life of harvested limes is limited by the fruit peel coloring that turns from green to yellow. The aim of this study was to find out the effect of coating based on sodium alginate solution (AG) and *Aloe vera* extract (AV) on coloration and quality of lime fruit cv. Pan after harvest. The experiment was conducted by coating lime fruits with the mixing ratio of AG and AV; 90 : 10 and 85 : 15, compared to uncoated fruit (control). After coating and drying, lime fruits were placed at room temperature (24.3±0.5 °C and 67.9±2.1 %RH). It was found that coating lime fruit with the mixture of AG and AV at a ratio of 85 : 15 was the most effective on extending the postharvest life (6 days) compared with the control and the mixture of AG and AV at a ratio of 90 : 10 (5 days). Surface coating could delay the decrease in hue angle and the increase in fruit lightness (L*), however, the red value (a*) of coated limes was increased more than the control. In addition, the yellow value (b*) of coated fruits did not change when comparing with an increase in b* of the control. Coating lime fruits with the mixture of AG and AV did not affect the juice content, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and TSS : TA ratio.

Keywords: coating; lime; postharvest

บทคัดย่อ

อัลจิเนตและว่านหางจระเข้มีคุณสมบัติเป็นสารเคลือบผิวบริเวณผิวได้ในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ มีรายงานการใช้สารเคลือบผิวจากอัลจิเนตและว่านหางจระเข้สามารถยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของผลไม้ได้หลายชนิด จากปัญหาที่ผลมะนาวมีอายุหลังเก็บเกี่ยวสั้นโดยผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวจากสารละลายโซเดียมอัลจิเนตร่วมกับสารสกัดว่านหางจระเข้ต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพผลของมะนาวพันธุ์แป้นหลังเก็บเกี่ยวทำการทดลองโดยเคลือบผิวผลมะนาวด้วยสารผสมระหว่างสารละลายโซเดียมอัลจิเนตและสารสกัดว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 90:10 และ 85:15 เปรียบเทียบกับผลมะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวเป็นชุดควบคุม หลังการเคลือบผิวและผึ่งจนแห้ง นำผลมะนาววางไว้ในอุณหภูมิห้อง 24.3±0.5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 67.9±2.1% ผลการทดลองพบว่า การใช้สารเคลือบผิวอัลจิเนตร่วมกับว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 85 : 15 มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 6 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลมะนาวในชุดควบคุมและที่เคลือบผิวอัลจิเนตร่วมกับว่านหางจระเข้ในอัตราส่วน 90:10 มีอายุการเก็บรักษา 5 วัน การเคลือบผิวสามารถชะลอการลดลงของค่า hue angle และการเพิ่มขึ้นของค่าความสว่าง (L*) แต่ผลมะนาวที่เคลือบผิวมีการเพิ่มขึ้นของค่าสีแดง (a*) และมากกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ ผลมะนาวที่เคลือบผิวมีค่าสีเหลือง (b*) ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะนาวชุดควบคุมที่มีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น การเคลือบผิวด้วยสารผสมอัลจิเนตและว่านหางจระเข้ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำคั้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และอัตราส่วน TSS : TA

คำสำคัญ: สารเคลือบผิว มะนาว หลังเก็บเกี่ยว

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และ園藝วิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

คำนำ

ปัญหาสำคัญของผลมะนาวหลังเก็บเกี่ยวคือการเสื่อมคุณภาพและมีอายุการวางจำหน่ายสั้น (ชมพูนุท และลดาวัลย์, 2557) การเคลือบผิวเป็นการเก็บรักษาที่ทำให้บรรยากาศภายในผลิตผลเป็นสภาพบรรยากาศดัดแปลง และยังช่วยทำให้ผิวของผลิตผลมีความมันวาวสวยงามด้วย (Embuscado and Huber, 2009) สำหรับอัลจินเตและวุ้นหางจระเข้จัดเป็นสารเคลือบบริโภคได้ประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (Nieto, 2009) ปัจจุบันได้มีการนำเอาสารเคลือบที่ได้จากอัลจินเตและวุ้นหางจระเข้มาใช้กับผลิตผลสดหลังเก็บเกี่ยวหลายชนิด เช่น การใช้สารอัลจินเตเคลือบผลเชอร์รี่หวาน (*Prunus avium* L.) พบว่า สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก กิจกรรมต่าง ๆ และการเปลี่ยนสีผลได้ (Chiabrando and Giacalone, 2015) สำหรับวุ้นหางจระเข้ถูกนำมาศึกษาการใช้เป็นสารเคลือบในผลไม้หลายชนิดเช่นกัน อีกทั้งยังมีการศึกษาในมะนาวที่พบว่า การเคลือบผลมะนาวพันธุ์แป้นด้วยสารเคลือบผิววุ้นหางจระเข้สามารถชะลอการเปลี่ยนสีเขียวเป็นสีเหลืองได้ โดยไม่มีผลต่อคุณภาพผลของมะนาว (ชมพูนุทและลดาวัลย์, 2557) และนอกจากนี้ คุณสมบัติของสารเคลือบผิววุ้นหางจระเข้ยังสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากลดการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ในผลไม้ได้ ซึ่งส่งผลทำให้ผลไม้หลังเก็บเกี่ยวมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น (Marpudi *et al.*, 2011) การใช้สารเคลือบผิวที่มีสัดส่วนของอัลจินเตและวุ้นหางจระเข้จึงอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคลือบในการชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผลสดได้ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวจากสารละลายโซเดียมอัลจินเตร่วมกับสารสกัดวุ้นหางจระเข้ต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพผลของมะนาวพันธุ์แป้นหลังเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) มี 3 ทรีตเมนต์ คือ การเคลือบผลมะนาวด้วยสารละลายโซเดียมอัลจินเตร่วมกับสารสกัดวุ้นหางจระเข้อัตราส่วน 90:10 85:15 และชุดควบคุม แต่ละทรีตเมนต์ทำ 12 ซ้ำซ้ำละ 3 ผล โดยคัดเลือกมะนาวพันธุ์แป้นที่มีขนาดผลและสีผิวเปลือกใกล้เคียงกันสม่ำเสมอทั้งผล ทำความสะอาดผลมะนาวทั้งหมดโดยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็มนาน 15 นาที ผึ่งให้แห้ง การเตรียมสารละลายโซเดียมอัลจินเตทำตามวิธีการดัดแปลงจาก Ruben *et al.* (2013) โดยเตรียมสารละลายอัลจินเต 1% ละลายในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 °C จนกระทั่งสารละลายใสจากนั้นทำให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมกลีเซอรอล 15% ของปริมาตรสารละลายอัลจินเตผสมสารสกัดวุ้นหางจระเข้ความเข้มข้น 1% ในอัตราส่วน 90:10 และ 85:15 นำผลมะนาวทั้งผลจุ่มลงในสารผสมอัลจินเตและวุ้นหางจระเข้ จากนั้นนำไปจุ่มลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 5% แล้วผึ่งให้แห้ง นำผลมะนาวแต่ละทรีตเมนต์วางบนถาดกระดาษชานอ้อย แล้วนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24.3±0.5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 67.9±2.1% มะนาวที่ไม่ได้เคลือบผลคือชุดควบคุม บันทึกการเปลี่ยนแปลงสีผลทุกวัน ได้แก่ ค่า hue angle $L^* a^*$ และค่า b^* กำหนดการหมดอายุของผลมะนาวที่ระดับคะแนนการเสื่อมสภาพเท่ากับ 3 (ผิวเปลือกมีสีเหลือง 50% ค่า hue angle 113.01-115.99) และบันทึกคุณภาพผลภายในเมื่อผลมะนาวหมดอายุ ได้แก่ ปริมาณน้ำคั้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และอัตราส่วน TSS : TA

ผลและวิจารณ์ผล

ผลของการใช้สารเคลือบผิวอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้กับมะนาวพันธุ์แป้น พบว่า สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองของผลมะนาวได้ (Figure 1) ดังจะเห็นได้จากผลมะนาวชุดควบคุมมีค่า hue angle น้อยกว่าและมีการลดลงเร็วกว่าผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้ทั้ง 2 อัตราส่วน (Figure 1A) อย่างไรก็ตาม การเคลือบผิวมะนาวด้วยอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้อัตราส่วน 90:10 และผลมะนาวชุดควบคุมมีคะแนนการเสื่อมสภาพที่ระดับ 3 ในวันที่ 5 เช่นเดียวกัน ซึ่งเสื่อมสภาพเร็วกว่าผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้อัตราส่วน 85:15 ที่มีคะแนนการเสื่อมสภาพที่ระดับ 3 ในวันที่ 6 (ไม่แสดงข้อมูล) นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่าความสว่าง (L^*) ที่พบว่า ผลมะนาวที่ไม่ได้เคลือบมีค่า L^* มากกว่าและมีการเพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้ โดยค่า L^* ของผลมะนาวที่เคลือบอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้อัตราส่วน 85:15 มีค่าน้อยกว่าอัตราส่วน 90:10 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จนกระทั่งวันที่ 6 หลังเคลือบผิว (Figure 1B) ในขณะที่ค่า a^* กลับพบว่า ผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเตร่วมกับวุ้นหางจระเข้ทั้งสองอัตราส่วนมีค่ามากกว่าผลมะนาวที่ไม่ได้เคลือบและมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง (Figure 1D) อาจเป็นไปได้ว่าอัลจินเตเป็นสารที่สกัดมาจากสาหร่ายสีน้ำตาลทำให้หลังการเคลือบเกิดเป็นชั้นฟิล์มบางที่มีความขุ่นจึงทำให้มีค่า a^* ซึ่งเป็นค่าความเป็นสีแดงมากกว่า สำหรับการเพิ่มขึ้นของค่าสีเหลือง (b^*) พบว่า มะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเต

ร่วมกับว่านหางจระเข้ทั้งสองอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่า b^* ค่อนข้างคงที่และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจากผลมะนาวชุดควบคุมที่มีการเพิ่มขึ้นของค่า b^* และมีค่ามากกว่า (Figure 1C) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้สารเคลือบอัลจินเตร่วมกับว่านหางจระเข้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีหรือการเสื่อมสภาพของผลมะนาวได้ โดยอัตราส่วนของอัลจินเตและว่านหางจระเข้ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 85:15

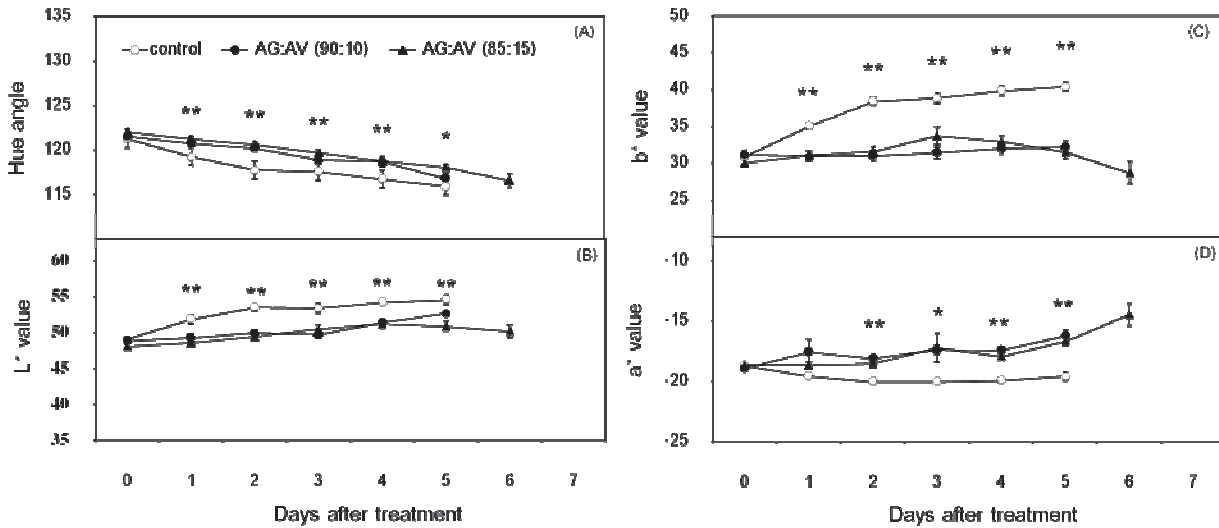


Figure 1 Effect of coating based on alginate and *Aloe vera* on changes in hue angle (A), L^* value (B), b^* value (C) and a^* value (D) of lime fruit during storage at room temperature (24.3 ± 0.5 °C and 67.9 ± 2.1 %RH)

ในแง่คุณภาพผล (Table 1) พบว่า การเคลือบผิวด้วยสารละลายโซเดียมอัลจินเตร่วมกับสารสกัดว่านหางจระเข้ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำคั้น ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการใช้ว่านหางจระเข้เคลือบผลมะนาวที่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณน้ำคั้น (ชมพูนุทและลดาวัลย์, 2557) สำหรับผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจินเตร่วมกับว่านหางจระเข้ทั้งสองอัตราส่วนมีค่า TSS มากกว่าผลมะนาวชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chiabrand and Giacalone (2015) ที่พบว่า การเคลือบผลเชอร์รี่หวานด้วยอัลจินเต 1 และ 3% มีปริมาณ TSS มากกว่าชุดควบคุมทั้งในระยะเก็บเกี่ยวและระหว่างการเก็บรักษา โดยสอดคล้องกับการชะลอการเสื่อมสภาพของเชอร์รี่หวานอีกด้วย โดยทั่วไปการลดลงของปริมาณ TA ของผลไม้หลังเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเนื่องจากผลไม้ใช้กรดอินทรีย์เป็นขั้สเตรทในกระบวนการหายใจ (Valero and Serrano, 2010) ในขณะที่ผลมะนาวที่เคลือบอัลจินเตร่วมกับว่านหางจระเข้อัตราส่วน 90:10 มีค่า TA น้อยกว่าผลมะนาวชุดควบคุมและเคลือบอัลจินเตร่วมกับว่านหางจระเข้อัตราส่วน 85:15 ผลการทดลองคล้ายกับการศึกษาของ Chiabrand and Giacalone (2015) ที่พบว่า ผลเชอร์รี่ที่เคลือบอัลจินเต 5% มีปริมาณ TA ต่ำกว่าผลชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ไม่แสดงข้อมูล) อย่างไรก็ตามสัดส่วนของ TSS/TA ไม่มีความแตกต่างกันในทุกวิธีที่ประเมิน จากผลการทดลองข้างต้น จึงยังไม่สามารถสรุปผลของสารเคลือบอัลจินเตร่วมกับว่านหางจระเข้ต่อปริมาณ TSS TA และTSS/TA ได้ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าไม่ได้มีการบันทึกผลการทดลองทุกวัน แต่เป็นการวิเคราะห์ผลของมะนาวทุกวิธีที่ระดับคะแนนการเสื่อมสภาพเท่ากับ 3 จึงทำให้ไม่สามารถพบความเปลี่ยนแปลงที่อาจมีแนวโน้มการลดลงที่แตกต่างกันของสารดังกล่าว

Table 1 Effect of different concentrations of coating based on alginate and *Aloe vera* on juice content, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and TSS : TA ratio of lime fruit at senescence score 3 during storage at room temperature (24.3±0.5 °C and 67.9±2.1 %RH)

Treatment	Juice content (%)	TSS (%)	TA (%)	TSS/TA
control	30.76 a	8.15 b	8.92 a	0.92 a
AG : AV (90:10)	30.93 a	8.59 a	8.23 b	0.88 a
AG : AV (85:15)	30.62 a	8.81 a	8.52 ab	0.90 a

Mean separation within the same column by least significant difference ($P \leq 0.01$)

สรุป

การเคลือบผิวผลมะนาวพันธุ์แป้นด้วยอัลจิเนตร่วมกับว่านหางจระเข้สามารถชะลอการเปลี่ยนสีและการเสื่อมสภาพของผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารเคลือบอัลจิเนตร่วมกับว่านหางจระเข้อัตราส่วน 85:15 ให้ผลดีที่สุดในการชะลอการเสื่อมสภาพ โดยไม่มีผลต่อปริมาณน้ำคั้นและอัตราส่วน TSS/TA เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมูลนิธิโทรเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์ (ประเทศไทย) บัณฑิตวิทยาลัยและคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ชมพูนุท บัวเผื่อน และดดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2557. การใช้สารเคลือบผิวผลว่านหางจระเข้เพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของมะนาวพันธุ์แป้น. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45 (3/1 พิเศษ) : 101-104.
- Chiabrando, V. and G. Giacalone. 2015. Effects of alginate edible coating on quality and antioxidant properties in sweet cherry during postharvest storage. Italy Journal of Science 27 : 173-180.
- Embuscado, M.E. and K.C. Huber. 2009. Edible Films and Coatings for Food Applications. Materials and Process Technology. Moscow: Idaho. 410p.
- Marpudi, S.L., P. Ramachandran and N. Srividya. 2011. Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using *Aloe vera* based antimicrobial coating. Indian Journal of Biotechnology 10 : 83-89.
- Nieto, M.B. 2009. Structure and function of polysaccharide gum-based edible films and coatings. pp. 71-21. In: M.E. Embuscada and K.C. Huber (Eds.). Edible Films and Coatings for Food Applications. Materials and Process Technology. Mosco: Idaho.
- Ruben, P., M. Ausenda and P. Bartolo. 2013. Alginate/*Aloe vera* hydrogel films for biomedical applications. Procedia CIRP 5: 210 – 215.
- Valero, D. and M. Serrano. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. Boca Raton, USA: CRC-Taylor & Francis.