Agricultural Sci. J. 53 : 3 (Suppl.) : 60-63 (2022) ว. วิทย. กษ. 53 : 3 (พิเศษ) : 60-63 (2565)

ผลของสารเคลือบผิวอัลจิเนทและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลมะนาว
Effect of Alginate Edible Coating and Storage Temperature on Physical and Chemical Qualities of Lime Fruit

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] เกรียงไกร ดาวแสงเพชร [1]และวนิดา กันหนองฮะ[1]
Intira Lichanporn[1], Keangkai Dowseangpek[1] and Vanida Kannongha[1]

Abstract

This research aimed to study the effect of alginate edible coating and storage temperature on the physical and chemical qualities of lime cv. Pan. The lime fruits were dipped in 0, 1, 2, 3, and 4% sodium alginate solutions for 1 min. They were air-dried and packed in polyethylene plastic bags and then stored at 4 and 25°C. The lime fruit dipped in alginate coating and stored at 4 and 25°C showed delayed weight loss, compared to the control lime. The lime fruit dipped in 4% alginate coating and stored at 25°C for 10 days had the lowest weight loss by the L*, firmness, and titratable acidity at 61.09, 0.67 N, and 8.46%, respectively. The lime fruit with alginate solution was the most effective in extending the postharvest life at 4°C for 35 days. While the untreated lime fruit stored at 4°C had the highest influence on weight loss (9.13%). The lime fruit dipped in 4% alginate coating had a significant effect on the level of weight loss, which was lower in the lime fruit dipped in weight loss (1.97%) compared to those dipped in alginate coating at 4°C. The lime fruit coated with 4% alginate solution had L*, firmness, and titratable acidity of 60.14, 0.48 N, and 8.86%, respectively. The data revealed that applying an alginate coating maintained quality and extended the storage time of lime fruit at 4 and 25°C.

Keywords: citrus, edible coating, alginate, temperature storage

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวอัลจิเนทและอุณหภูมิการเก็บรักษา ต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะนาวพันธุ์แป้น โดยจุ่มผลมะนาวด้วยอัลจิเนทความเข้มข้นร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 เป็นเวลา 1 นาที ทำให้แห้งและบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส ผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับผลมะนาวในชุดควบคุม ผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน ลดการสูญเสียน้ำหนักได้มากที่สุดโดยมีค่า L* ค่าความแน่นเนื้อและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 61.09, 0.67 นิวตัน และร้อยละ 8.46 ตามลำดับ การเคลือบผลมะนาวด้วยอัลจิเนทมีประสิทธิภาพในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 35 วัน ในขณะที่ผลมะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิวที่ 4 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด (ร้อยละ 9.13) ส่วนมะนาวเคลือบผิวด้วยอัลจิเนท ร้อยละ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด (ร้อยละ 1.97) เมื่อเทียบกับผลมะนาวที่จุ่มด้วยอัลจิเนทความเข้มข้นอื่นที่ 4 องศาเซลเซียส พบว่าผลมะนาวที่เคลือบด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 มีค่า L* ความแน่นเนื้อ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 60.14, 0.48 นิวตัน และร้อยละ 8.86 ตามลำดับ จากข้อมูลข้างต้นสรุปว่าการใช้อัลจิเนทเคลือบผิวผลมะนาวช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาได้ทั้งที่อุณหภูมิ 4 และ 25 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: มะนาว สารเคลือบผิว อัลจิเนท อุณหภูมิการเก็บรักษา

คำนำ

มะนาวมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนไทยโดยใช้ในการประกอบอาหารหลากหลายชนิดอีกทั้งยังมีความต้องการสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยในช่วงฤดูดังกล่าวพบว่าราคามะนาวเพิ่มสูงขึ้นถึง 10 เท่าของราคาในฤดูฝน ปัญหาสำคัญที่ทำให้มะนาวมีอายุการเก็บรักษาสั้นได้แก่เปลือกผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักจากการคายน้ำส่งผลให้มะนาวเหี่ยว และอัตราการ

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130
[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12130

หายใจและสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้นไปเร่งปฏิกิริยาของเอมไซน์ เช่น คลอโรฟิลล์เลส (chlorophyllase) ในการสลายคลอโรฟิลล์ และเมทิลเอสเทอเรส (pectin methylesterase) ในการนิ่มของผลส่งผลให้มะนาวมีอายุการเก็บรักษาสั้น (วาสนา และคณะ, 2558) การใช้สารเคลือบผิวสามารถลดอัตราการคายน้ำของผล อัตราการหายใจ และการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากสารเคลือบผิวไปปกคลุมหรือทดแทนไขที่เคยมีอยู่ และปิดช่องเปิดต่างๆ ตามธรรมชาติทำให้การสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนแก๊สลดน้อยลง ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลงจากการถูกใช้ไปในการหายใจและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น (จริงแท้, 2539) สารเคลือบผิวหนึ่งชนิดที่น่าสนใจได้แก่ อัลจิเนท เป็นสารที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล ไม่เป็นอันตรายและใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่น น้ำสลัด เบียร์ เคลือบผิวเนื้อปลาแช่แข็ง มีรายงานว่าสารเคลือบผิวสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักผลไม้ เช่น สตอเบอรี่ (Guerreiro *et al.,* 2015) และเห็ด (Jiang, 2013) อัลจิเนทเป็นฟิล์มไบโอพอลิเมอร์ (biopolymer) ที่มีคุณสมบัติของคอลลอยด์ที่ขึ้นรูปฟิล์ม ผลิตเจล มีการคงตัวของอิมัลชัน ช่วยควบคุมการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารระหว่างการเก็บรักษา (Cagri *et al*., 2004) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของสารเคลือบผิวอัลจิเนทและอุณหภูมิการเก็บรักษา ต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะนาว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยขั้นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลมะนาวที่มีขนาดผล สีผิว ใกล้เคียงกัน และปราศจากรอยตำหนิต่างๆ ผลมะนาวมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา แล้วนำไปแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำผลมะนาวไปเคลือบผิวด้วยสารละลายโซเดียมอัลจิเนท (ดัดแปลงตามวิธี Zhang *et al*., 2016) นำผงโซเดียมอัลจิเนทที่ความเข้มข้น (ร้อยละ 0, 1, 2, 3 และ 4) ละลายในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และกวนจนกว่าสารละลายโซเดียมอัลจิเนทใส เติมกลีเซอรอล (11.6 g/L) และน้ำมันทานตะวัน (0.25 g/L) ปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันนาน 5 นาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แยกเป็น 2 กลุ่มการทดลองตามอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา โดยแต่ละกลุ่มมี 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้มะนาว 10 ลูก เคลือบผลมะนาวด้วยอัลจิเนทที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 1, 2, 3 และ 4 เป็นเวลา 1 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง นำผลมะนาวข้างต้นมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพพิลีนเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 เซนติเมตร จำนวน 6 รู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65-67 บันทึกผลการทดลองทุกวันเป็นเวลา 10 วัน และชุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ร้อยละ 90-95 บันทึกผลการทดลองทุกๆ 7 วันเป็นเวลา 35 วัน และวิเคราะห์คุณภาพได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสี แสดงค่าเป็น L* การสูญเสียน้ำหนัก วัดความแข็งของผลไม้ (fruit hardness test) หัวเข็มมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ความลึกที่หัวเข็มแรงกดจมในผลไม้เท่ากับ 0.5 เซนติเมตร และการวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity; TA) การหมดอายุการเก็บรักษาประเมินจากผลมะนาวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีค่า L* มากกว่า 57-58 และการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าร้อยละ 12 (ชมพูนุท, 2559)

ผลการทดลอง

ผลมะนาวในกลุ่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าค่า L* ในทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลมะนาวที่เคลือบผิวร้อยละ 3 มีค่า L* ต่ำกว่าผลมะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 0, 1, 2 และ 4 ตลอดระยะเวลา 10 วัน ของการเก็บรักษา (Figure 1A) การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ามะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลา 10 วันของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 0 มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด (Figure 1C) ผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 0 มีค่าความแข็งของผลไม้ต่ำกว่ามะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 1E) ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 1 ต่ำกว่ามะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 0, 2, 3 และ 4 ตลอดระยะเวลา 10 วัน ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Figure 1G) โดยในกลุ่มของผลมะนาวที่เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน มีการเปลี่ยนแปลงสีช้ากว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทุกชุดทดลองของแต่ละอุณหภูมิที่เก็บรักษา (Figure 1A, B) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (4 องศาเซลเซียส) ผลมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ามะนาวที่ไม่เคลือบผิว ตามลำดับ (Figure 1D) มะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 0 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งต่ำกว่ามะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 (Figure 1F) การเก็บรักษามะนาวที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่ามะนาวที่เคลือบผิวอัลจิเนทร้อยละ 3 และ 4 มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูง (Figure 1H)

วิจารณ์ผล

มะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 0 มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด ทั้งนี้ผลที่เคลือบด้วยอัลจิเนทที่ความเข้มข้นร้อยละ 2, 3 และ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าความเข้มข้นร้อยละ 0 และ 1 โดยการเคลือบผิวสามารถควบคุมการสูญเสียน้ำหนักสอดคล้องกับที่มีการรายงานในผลพลัม และเชอร์รี่ การเคลือบผิวจะไปเคลือบปากใบ (stomata) จึงช่วยลดการคายน้ำ ช่วยป้องกันการผ่านเข้าออกของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และความชื้น ลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น (Valero *et al*., 2013; Díaz-Mula *et al*., 2012) อีกทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผลได้มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง มะนาวที่ไม่ได้เคลือบอัลจิเนทมีค่าความแข็งของผลไม้ต่ำกว่ามะนาวที่เคลือบอัลจิเนท และมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 2 และ 3 มีค่าความแข็งของผลไม้สูงกว่าชุดทดลองอื่น ซึ่งสอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนัก โดยการสูญเสียน้ำหนักส่งผลให้มะนาวเหี่ยวและความแข็งลดลงหรือผลนิ่ม อย่างไรก็ตามการเคลือบผิวมะนาวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 มีความแข็งใกล้เคียงกับมะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 0 และ 1 แต่มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นที่สูงนอกจากไปปิดกั้นการคายน้ำที่ผิวมะนาวแล้ว ยังปิดกั้นการผ่านเข้าออกของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนสีเขียวเป็นสีเหลืองของผลมะนาว สอดคล้องกับค่าความสว่างที่มากกว่ามะนาวเคลือบผิวอัลจิเนทร้อยละ 2 และ 3 ตามลำดับ มะนาวที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งของผลไม้สูงที่สุด มีรายงานการใช้สารเคลือบผิว (ไคโตแซน)ในผลพุทรา (Zhong and Xia, 2007) สามารถคงความแน่นเนื้อ ทั้งนี้สารเคลือบผิวอาจมีผลต่อองค์ประกอบของแก๊สภายในผลพุทรา และไปลดกิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส และอัตราการหายใจจึงชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ (Wang and Zhao, 2000) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเนื่องจากผลไม้ใช้กรดอินทรีย์เป็นซับสเตรทในกระบวนการหายใจ (Valero and Serrano, 2010) และในการทดลองนี้มะนาวที่เคลือบอัลจิเนทมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าชุดควบคุม สอดคล้องกับการทดลองของ Chiabrando and Giacalone (2015) ที่พบว่าผลเชอร์รี่ที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 5 มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำกว่าชุดควบคุม การเก็บรักษามะนาวที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่ามะนาวที่เคลือบอัลจิเนทร้อยละ 3 และ 4 มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูง ซึ่งอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการลดลงของปริมาณกรด แต่อย่างไรก็ตามภายหลังการเก็บเกี่ยว และในระหว่างการเก็บรักษา ปริมาณกรดทั้งหมดมักจะลดลงถึงแม้มะนาวเป็นพวก non-climacteric fruit แต่ยังคงมีการหายใจอยู่ ดังนั้นปริมาณกรดที่ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นนั้นน่าจะมาจากการที่กรดอินทรีย์ถูกใช้ไปใน Krebs's cycle (จริงแท้, 2539)

สรุป

ที่อุณหภูมิเก็บรักษาอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลมะนาวที่เคลือบผิวอัลจิเนทร้อยละ 1, 2, 3 และ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดที่ไม่ได้เคลือบผิว แต่ทุกชุดการทดลองมีอายุการเก็บรักษา 10 วันไม่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิเก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส ผลมะนาวทุกชุดการทดลองสามารถเก็บไว้ได้นาน 35 วัน โดยการเคลือบผิวผลมะนาวด้วยสารอัลจิเนททุกความเข้มข้นสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้มากกว่าผลมะนาวที่ไม่เคลือบผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลือบผิวด้วยอัลจิเนทร้อยละ 4 ช่วยชะลอการการสูญเสียน้ำหนัก การลดลงของค่าความแข็ง และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อุณหภูมิต่ำ (4 องศาเซลเซียส) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ดำเนินงานวิจัย ตลอดจนสนับสนุนทุนการนำเสนอบทความวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2539. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1 ปีที่ 2539. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 398 หน้า.

วาสนา พิทักษ์ผล, เพ็ญโฉม พจนธารี และสมสุดา วรพันธุ์. 2558. การยืดอายุการเก็บรักษาผลมะนาวด้วยสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา และกรดจิบเบอเรลลิค. วารสารแก่นเกษตร 43: 881-887.

ชมพูนุท บัวเผื่อน. 2559. ผลของสารเคลือบผิวจากว่านหางจระเข้และสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะนาวพันธุ์แป้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Cagri, A., Z. Ustunol and E.T. Ryser. 2004. Antimicrobial edible films and coatings. Journal of Food Protection 67: 833-848.

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.

Díaz-Mula, H.D., M. Serrano and D. Valero. 2012. Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit. Food andBioprocess Technology 5: 2990–2997

Guerreiro, A.C., C.M.L. Gago., M.L. Faleiro., M.G.C. Miguel and M.D.C. Antunes. 2015. The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruit storage. Postharvest Biology and Technology 100: 226-233.

Jiang, T. 2013. Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (*Agarics Bosporus*) under a high oxygen modified atmosphere. Postharvest Biology and Technology 76: 91-97.

Valero, D. and M. Serrano. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC Press, United States. 255 p.

Valero, D., Díaz-Mula, H, D, Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., S. Castillo and M. Serrano. 2013. Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology 77: 1-6.

Wang, S.M. and J.F. Zhao. 2000. Effect of tea polyphenol on the fruit physiological biochemical changes of kiwifruit [in Chinese] Journal of Fruit Science 17(4): 273-276.

Zhang, L., S. Li., Y. Dong, H. Zhi and W. Zong. 2016. Tea polyphenols incorporated into alginate-based edible coating for quality maintenance of Chinese winter jujube under ambient temperature. LWT-Food Science and Technology 70: 155-161.

Zhong, Q.P. and W.S. Xia. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. LWT-Food Science and Technology 40(3): 404-411.

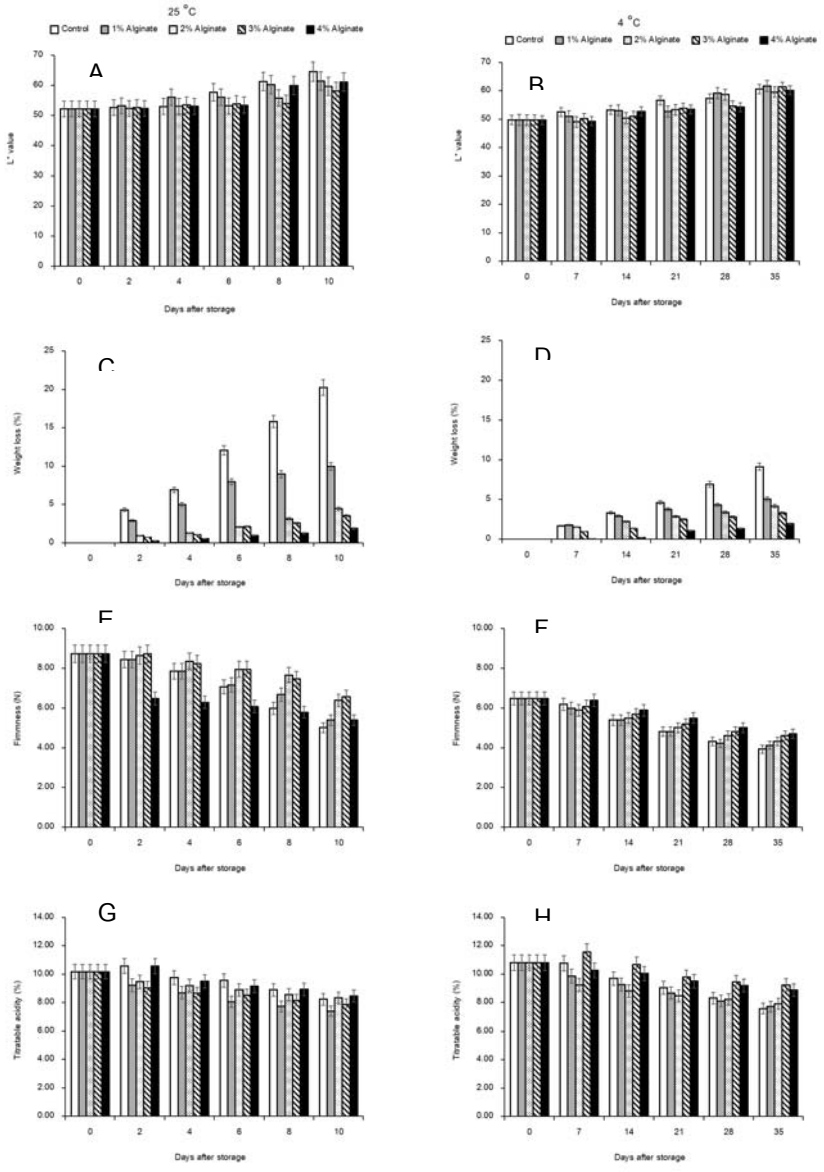

Figure 1 Changes in L* (A, B), weight loss (C, D), firmness (E, F) and titratable acidity (G, H) of lime fruit coated with 0, 1,2,3 and 4% alginate during stored at 25 and 4°C for 10 and 35 days