Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 232-235 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 232-235 (2562)

ผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเงาะโรงเรียนภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

Effects of Packaging Materials on Quality and Shelf Life of Rambutan Fruit cv. 'Rong-rein' Under Low Temperature Storage

พิมพ์ใจ สีหะนาม[1,2,3] สุชาดา สีทัศน์[1] ปฐมพร ไชยะ[1] ดนัย บุณยเกียรติ[1,3] และ พลกฤษณ์ มณีวระ[2]

Pimjai Seehanam[1,2,3], Suchada Seetad[1], Patomporn Chaiya[1], Danai Boonyakiat[1,3] and Phonkrit Maniwara[2]

Abstract

The objective of this study was to explore the effects of packaging materials on quality and shelf life of rambutan (*Nephellium lappaceum* L.) fruit cv. 'Rong-rein'. The experiment was conducted using completely randomized design (CRD) with 3 packaging types. Rambutan fruit were packed in side-folded polypropylene bag (8×12 inches, thickness of 0.25 mm), commercial active bag for fruit (8×12 inches, thickness of 0.025 mm) and non-sealed polypropylene bag (control) prior to storing at 15±1ºC (70±2%RH) for 14 days. The results showed that rambutan fruit packed in active bag had lower fermented odor and discoloration; however, they had greater freshness and overall acceptability than the fruit packed in side-folded polypropylene bag and control. Moreover, fruit packed in active bag had the highest peel's L* and chroma value. The results also showed that fruit packed in active bag and side-folded polypropylene bag had lower weight loss and peel dry weight than those values obtained from control treatment. For instance, fruit packed in a side-folded polypropylene bag had the highest peel's carotenoid content. Nonetheless, packaging materials had no significant effects on the changes of peel's and pulp's color (hue angle value), pulp dry weight, peel's anthocyanin content, total soluble solids, titratable acidity and vitamin C content of rambutan fruit. Rambutan fruit packed in active bag had the longest storage life (16 days), while packing with side-folded polypropylene bag and non-packed control provided rambutan fruit the storage life of 12 and 10 days, respectively.

Keywords: Rambutan fruit cv. 'Rong-rein', packaging materials, active bag

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเงาะโรงเรียน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ บรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง (พลาสติกพอลิโพรพิลีน ขนาด 8×12 นิ้ว ความหนา 0.25 มิลลิเมตร) ถุงแอกทีฟทางการค้าสำหรับผลไม้ (ขนาด 8×12 นิ้ว ความหนา 0.025 มิลลิเมตร) และถุงร้อนไม่ปิดปากถุง (ชุดควบคุม) แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15±1°C (ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2%) เป็นเวลา 14 วัน พบว่า เงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟเกิดกลิ่นหมักน้อยกว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกน้อยกว่า มีความสดมากกว่า และได้รับการยอมรับภาพรวมมากกว่าผลเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้างและชุดควบคุม นอกจากนี้ผลเงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟยังมีค่า L* และ chroma ของสีเปลือกสูงที่สุด ทั้งนี้ผลเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้างและถุงแอกทีฟมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่า และมีน้ำหนักแห้งของเปลือกน้อยกว่าชุดควบคุม สำหรับเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้างมีปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกมากที่สุด อย่างไรก็ตามชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยน แปลงค่าสี (hue angle) ของเปลือกและเนื้อ น้ำหนักแห้งของเนื้อ ปริมาณแอนโทไซยานินของเปลือก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีของเงาะโรงเรียน โดยเงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟมีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 16 วัน ขณะที่เงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้างและชุดควบคุม มีอายุการเก็บรักษา 12 และ 10 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: เงาะโรงเรียน ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ถุงแอกทีฟ

---

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 50200

[1] Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture at Chiang Mai University, 50200

[2] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 50200

[2] Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture at Chiang Mai University, 50200

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

คำนำ

เงาะ (*Nephelium lappaeum* Linn.) พันธุ์โรงเรียน เป็นไม้ผลที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย โดยมีพื้นที่การผลิตหลักอยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ ปัจจุบันมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นทางภาคเหนือ โดยเฉพาะอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งสามารถผลิตเงาะโรงเรียนคุณภาพดี รสชาติหวาน เนื้อกรอบ น้ำน้อย เนื้อไม่ติดเมล็ด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่ชาวสวนมานานกว่าสิบปี ปัญหาสำคัญหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นกับเงาะ คือ อายุการเก็บรักษาสั้น โดยมีสาเหตุหลักมาจากการสูญเสียน้ำมาก ส่งผลให้เกิดการเหี่ยว และการเปลี่ยนสีของขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว (Ketsa, 1985) โดยในสภาพอุณหภูมิปกติผลเงาะจะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วภายใน 3 วัน (O'Hare *et al*., 1995) การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมสามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เขตร้อนหลายชนิด โดยช่วยลดการสูญเสียน้ำ ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี และลดความผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลิตผลได้ (Zagory and Kader, 1988; Thompson, 2010) ดั้งนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลเงาะโรงเรียนที่ผลิตในพื้นที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยเก็บเกี่ยวเงาะโรงเรียนระยะผลสุกแก่ระยะทางการค้าจากแปลงเกษตรกร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งมายังหน่วยวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คัดเลือกผลเงาะที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ คือ ถุงแก้วใสพับข้างที่นิยมใช้ทางการค้าปลีก (พลาสติกพอลิโพรพิลีน ขนาด 8×12 นิ้ว ความหนา 0.25 มิลลิเมตร) และถุงแอกทีฟทางการค้าสำหรับบรรจุผลไม้ (ขนาด 8×12 นิ้ว ความหนา 0.025 มิลลิเมตร บริษัท เซฟเฟอร์ แพค (ประเทศไทย) จำกัด) โดยบรรจุถุงละ 200 กรัม แล้วซีลปิดปากถุงให้สนิท เปรียบเทียบกับผลเงาะที่บรรจุในถุงร้อนไม่ปิดปากถุง (ชุดควบคุม) จากนั้นเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15±1°C (ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2%) สุ่มตัวอย่างเงาะวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 วัน ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนักสด ค่า L*, chroma และ hue angle ของเปลือกและเนื้อ น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อ ปริมาณแอนโทไซยานินและปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซี รวมทั้งประเมินคุณภาพด้านความสด การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก การเกิดกลิ่นผิดปกติ และการยอมรับภาพรวม โดยการให้คะแนน 5 ระดับ คือ 5 = คุณภาพดีมาก 4 = คุณภาพดี 3 = คุณภาพปลานกลาง 2 = คุณภาพแย่ และ 1 = คุณภาพแย่ที่สุด กำหนดให้เงาะหมดอายุการเก็บรักษาเมื่อคะแนนประเมินความสด และ/หรือ การเกิดกลิ่นผิดปกติ และ/หรือ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และ/หรือการยอมรับภาพรวม มีค่าต่ำกว่า 3 คะแนน

ผล

เมื่อเก็บรักษาผลเงาะโรงเรียนที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (15±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70±2%) เป็นเวลา 14 วัน สามารถอธิบายผลการทดลองได้ดังนี้

การสูญเสียน้ำหนัก ค่าสีเปลือกและสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเปลือกและเนื้อ

ผลเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง และถุงแอกทีฟทางการค้า สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลเงาะชุดควบคุม ประมาณ 10 เท่า โดยผลเงาะชุดควบคุมสูญเสียน้ำหนักประมาณ 10% ขณะที่ผลเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง และถุงแอกทีฟทางการค้าสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า 1% กรณีสีเปลือกของเงาะ พบว่า ค่า L* ของเปลือกเงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟทางการค้า มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แสดงว่าสีเปลือกเงาะยังไม่ดำคล้ำ อย่างไรก็ตามค่า hue angle ของเปลือกเงาะทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 33.79±1.60 ถึง 34.59±1.52 องศา ค่าดังกล่าวแสดงว่าเปลือกเงาะมีสีแดงอมส้ม สำหรับค่าสีเนื้อของเงาะทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่า chroma ร่วมกับ hue angle แสดงว่าเนื้อเงาะมีสีขาวขุ่น (Table 1)

เปลือกเงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟทางการค้าและถุงแก้วใสพับข้างมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเปลือกน้อยกว่าเปลือกเงาะชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักสดของเงาะ ที่แสดงให้เห็นว่าเงาะที่บรรจุในถุงแอกทีฟทางการค้าและถุงแก้วใสพับข้างสูญเสียน้ำหนักน้อยมาก ผลิตผลที่สูญเสียน้ำน้อยจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบภายในเซลล์มาก ดังนั้นเมื่อคำนวณน้ำหนักแห้งเทียบกับน้ำหนักสดจึงมีค่าต่ำ อย่างไรก็ตามชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อเงาะ จากผลการทดลองอาจกล่าวได้ว่าการสูญเสียน้ำหนักของเงาะโรงเรียนเกิดจากการสูญเสียน้ำของเปลือกเป็นหลัก (Table 1)

การประเมินคุณภาพ

การบรรจุในถุงแอกทีฟทางการค้าช่วยรักษาคุณภาพของผลเงาะโรงเรียนได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากมีความสดมากกว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและขนช้ากว่า และเกิดกลิ่นผิดปกติน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่งผลให้ได้รับการยอมรับภาพรวมดีที่สุด รองลงมาคือผลเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง สำหรับผลเงาะชุดควบคุมมีคุณภาพอยู่ในระดับไม่เป็นที่ยอมรับเนื่องจากสีเปลือกและขนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ผลเหี่ยวมาก และมีกลิ่นผิดปกติชัดเจน (Table 2)

ปริมาณสารสีของเปลือก ส่วนประกอบทางเคมี และอายุการเก็บรักษา

ปริมาณแคโรทีนอยด์ของเปลือกเงาะที่บรรจุในถุงแก้วใสพับข้างมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินของเปลือกเงาะทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่าง เมื่อพิจารณาส่วนประกอบทางเคมี พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีของผลเงาะ อย่างไรก็ตามการบรรจุผลเงาะในถุงแอกทีฟทางการค้า ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะได้นานที่สุดประมาณ 16 วัน รองลงมาคือการบรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 12 วัน ขณะที่ผลเงาะชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน (Table 2)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และรักษาคุณภาพของเงาะโรงเรียนในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้นานขึ้น โดยการบรรจุในถุงแอกทีฟช่วยชะลอการเสื่อมสภาพได้ดีกว่าการบรรจุในถุงแก้วใสพับข้าง ทั้งนี้เพราะบรรจุภัณฑ์ช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลิตผล นอกจากนี้ยังทำให้เกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศ คือ ปริมาณแก๊สออกซิเจนลดต่ำลงและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสภาพดังกล่าวช่วยลดอัตราการหายใจ ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี และลดกระบวนการเมแทบิลิซึมต่าง ๆ ให้เกิดช้าลง ส่งผลให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (Kader, 1986) ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการบรรจุเงาะโรงเรียนในถุง LDPE (0.04 mm low-density polyethylene) ไม่เจาะรูและเจาะรู 1, 2 และ 3 รู แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12°C พบว่า การบรรจุในถุง LDPE ลดการสูญเสียน้ำและยืดอายุการเก็บรักษาของผลเงาะได้ โดยการบรรจุในถุง LDPE เจาะรูและไม่เจาะรูสามารถรักษาคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของเงาะได้นาน 12 และ 16 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 8 วัน (Srilong *et al*., 2002)

สรุป

1. การบรรจุในถุงแอกทีฟทางการค้าสำหรับบรรจุผลไม้ช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะโรงเรียนในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้ดีที่สุด เนื่องจากช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก รักษาความสด ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลและสีขน และได้รับการยอมรับภาพรวมจากผู้ประเมินมากที่สุด

2. การบรรจุเงาะโรงเรียนในบรรจุภัณฑ์ช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณหน่วยวิจัยการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวนและห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technology 40(5): 99-104.

Ketsa, S. 1985. Postharvest physiology and technology of vegetables and fruits. National Agricultural Extension and Training Center Publishing, Kasetsart University, Kampaengsaen Campus, Nakornpathom, Thailand. 364 p.

O'Hare, T.J., A. Prasad and A.W. Cooke. 1995. Low temperature and controlled atmosphere storage of rambutan. Postharvest Biology and Technology 4: 147-157.

Srilong, V., S. Kanlayanarat and Y. Tatsumi. 2002. Changes in commercial quality of 'rong-rien' rambutan in modified atmosphere packaging. Food Science and Technology Research 8(4): 337–341.

Thompson, A.K. 2010. Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables. 2nd edition. CAB International. Oxfordshire 272 p.

Zagory, D. and A.A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technology 42(9): 70-77.

Table 1 Effects of packaging materials on weight loss, peel's and pulp's color, peel dry weight and pulp dry weight of rambutan fruit cv. 'Rong-rein' during stored at low temperature (15±1°C and 70±2%RH) for 14 days.

Treatments	Weight loss (%)	Peel color			Pulp color			Peel dry weight (%)	Pulp dry weight (%)
		L*	chroma	hue angle (°)	L*	chroma	hue angle (°)		
Non-sealed polypropylene bag (control)	9.57±1.01^{a}	36.86±0.79^{b}	16.23±1.54^{b}	34.59±1.52	44.97±0.61	9.77±0.59^{a}	82.30±0.60	35.10±0.91^{a}	23.03±0.67
Side-folded polypropylene bag	0.48±0.07^{b}	36.40±0.72^{b}	18.14±1.47^{b}	33.79±1.60	45.65±0.56	6.52±0.66^{b}	84.10±1.10	27.73±0.58^{b}	22.03±0.81
Commercial active bag	0.81±0.10^{b}	41.07±0.84^{a}	25.51±0.69^{a}	34.00±1.68	46.59±0.45	9.43±0.55^{a}	83.35±0.64	27.99±0.49^{b}	23.08±0.60
F-test	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	ns

Note: Means followed by different uppercase letters within the same column are significantly different at $P<0.05$. (ns = non-significant * = significant)

Table 2 Effects of packaging materials on evaluation quality, anthocyanin contents of peel, carotenoid contents of peel, total soluble solids, titratable acidity, vitamin C contents and storage life of rambutan fruit cv. 'Rong-rein' during stored at low temperature (15±1°C and 70±2%RH) for 14 days.

Treatments	Evaluation quality				Anthocyanin contents of peel (mg/100 gFW)	Carotenoid contents of peel (µg/gFW)	Total soluble solids (%)	Titratable acidity (%)	Vitamin C contents (mg/100 gFW)	Storage life (days)
	Freshness (scores)	Discoloration (scores)	Fermented odor (scores)	Overall acceptability (scores)						
Non-sealed polypropylene bag (control)	1.89±0.11^{c}	1.78±0.22^{c}	2.33±0.17^{b}	1.56±0.18^{c}	13.28±1.22	13.38±1.01^{b}	15.17±0.39	0.39±0.02	17.74±6.89	16.33±0.78^{a}
Side-folded polypropylene bag	2.89±0.11^{b}	2.67±0.17^{b}	2.56±0.18^{b}	2.44±0.18^{b}	12.26±0.65	16.87±1.20^{a}	13.47±1.04	0.36±0.01	11.29±2.91	11.67±0.58^{b}
Commercial active bag	3.22±0.15^{a}	3.56±0.18^{a}	3.78±0.15^{a}	3.33±0.17^{a}	15.77±1.59	12.03±0.28^{b}	14.77±0.42	0.38±0.02	12.10±2.42	9.67±0.58^{c}
F-test	*	*	*	*	ns	*	ns	ns	ns	*

Note: Means followed by different uppercase letters within the same column are significantly different at $P<0.05$. (ns = non-significant * = significant)

The evaluation criteria of scores are defined as: 1 = unusable 2 = poor 3 = fair 4 = good 5 = excellent