รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการ BT-B-01-FQ-18-4705

เรื่อง

การแปรรูปขั้นต่ำ(MP)และการบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ (MAP)ของเงาะสดปอกเปลือกและเงาะสดปอกเปลือกคว้านเมล็ด

The Minimal Process (MP) and Modified Atmosphere Packaging (MAP) of Peeled, Peeled and Cored Rambutan

โดย

ดร.อัญชลี ศิริโชติ

ศาสตราจารย์ ดร.บัญชา อุไรกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพิชญา จันทะชุม

ดร.ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ

นางบุปผา จองปัญญาเลิศ

นางสาวลัดดา ศรีสุวรรณ์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เสนอต่อ

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

บทคัดย่อ

การศึกษาการยืดอายุการเก็บของเงาะสด ด้วยกระบวนการการแปรรูปขั้นต่ำและบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ เงาะสดทำการเก็บเกี่ยวในระยะสามสีของสีเขียวสีเหลืองและสีแดง ภายหลังการเก็บเกี่ยวทำการคัดขนาด แยกเฉพาะเงาะที่มีขนาดผลอยู่ในช่วง 27-30 ผลต่อกิโลกรัม ทำให้เย็นด้วยน้ำเย็นจนอุณหภูมิภายในผลเงาะเป็น 14 องศาเซลเซียส จึงบรรจุเงาะและน้ำแข็งทำให้เย็น ในกล่องสไตรโรโฟมขนส่งสู่ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายในเวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง ทำการวัดอัตราการหายใจของผลเงาะสด ส่วนเงาะที่ผ่านการแปรรูปขั้นต่ำ นำผลเงาะแช่ในสารละลายอุ่น (55 องศาเซลเซียส) ของ 100 พีพีเอ็มไฮโปคลอไรท์เป็นเวลา 1 นาที จึงทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำเย็น จนกระทั่งอุณหภูมิภายในผลเงาะเท่ากับ 14 องศาเซลเซียส กระบวนการการแปรรูปขั้นต่ำ ทำในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยติดตั้งหลอด UV (40วัตต์x 2, Narva) ซึ่งเปิดแสง UV อย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนทำการแปรรูปขั้นต่ำ กระบวนการแปรรูปขั้นต่ำประกอบด้วยการปอกเปลือกไม่คว้านและคว้านเมล็ด ตัวอย่างเงาะไม่คว้านและคว้านเมล็ด นำแช่สารละลาย 0.5%citric acid + 0.5%$CaCl_2$(ที่ 4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 นาที เงาะทั้งผลเงาะสดปอกเปลือกไม่คว้านเมล็ด และคว้านเมล็ด นำวัดอัตราการหายใจที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าอัตราการหายใจเท่ากับ 122, 134 และ 143 มิลลิกรัมCO_2/ กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ

การศึกษายืดอายุการเก็บรักษาเงาะสดปอกเปลือกไม่คว้านและคว้านเมล็ดบรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบของก๊าซแตกต่างกันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 8 องศาเซลเซียส พบว่าการยืดอายุการเก็บเงาะให้ได้อย่างน้อย 21วัน ที่ 4 องศาเซลเซียสเงาะสดไม่คว้านเมล็ดเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด สารละลายที่ใช้ในการปรับสภาพเนื้อเงาะที่ปอกเปลือกไม่คว้านเมล็ดที่เหมาะสมประกอบด้วย 0.5%citric acid + 0.5%$CaCl_2$ + 0.2%sodium benzoate และเวลาที่ใช้ในการแช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที นำตัวอย่างเงาะวางบนถาดหลุมโพลีสไตรลีน รองถาดด้วยแผ่นซับน้ำ และบรรจุในถุงไนลอน ปิดผนึกแบบปรับสภาพบรรยากาศด้วยส่วนผสมของก๊าซ 20%CO_2:80%N_2 (โดยปริมาตร) และเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ76 เงาะสดปอกเปลือกไม่คว้านเมล็ดปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติเป็นชุดควบคุม

หลังการเก็บรักษาเงาะไว้เป็นเวลา 21 วัน องค์ประกอบของก๊าซภายในถุงบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศประกอบด้วย 27.20±2.60%CO_2และ 7.88±0.27%O_2 และชุดควบคุมประกอบด้วย23.61±1.15 %CO_2และ 15.00±1.37%O_2 ตามลำดับ ค่าร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น โดยตัวอย่างเงาะบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ มีค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักที่มากกว่า อย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ค่า a^* และ b^* มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่าL^* ของเงาะบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศและชุดควบคุมเมื่อเริ่มเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 วันมีค่าเท่ากับ 49.59±2.05 และ 47.78±1.22 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของเงาะปอกเปลือกไม่คว้านเมล็ด บรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศและชุดควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังเก็บ

รักษาไว้เป็นเวลา 15 วัน ที่ 4 องศาเซลเซียส ขณะที่เก็บรักษาไว้ 21 วันพบว่า เงาะปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ดบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 20.15±1.39 องศาบริกซ์ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) เปรียบเทียบกับเงาะชุดควบคุม ที่มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 17.14±0.19องศาบริกซ์ ระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส ค่าพีเอชของเงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ด ทั้งสองชุดทดลองมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.33-4.59 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างหลังเก็บรักษาไว้ 21 วัน ที่4 องศาเซลเซียสแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบที่พิจารณาในเรื่องสี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และคุณลักษณะโดยรวมของเงาะบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ และเงาะสดหลังปอกเปลือก มีค่าเท่ากับ 7.44±0.73 และ6.22±1.39, 7.22±1.39และ7.67±1.22, 6.00±1.00และ7.44±0.88, 6.78±1.20และ7.33±0.71, 6.78±1.30และ7.44±1.01และ7.33±1.50และ6.33±0.71ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างเงาะบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ ยังอยู่ในระดับยอมรับ ระหว่างชอบเล็กน้อย(6 คะแนน) และชอบปานกลาง(7 คะแนน) ในทางตรงข้าม หลังทำการเก็บไว้นาน 15 วัน ที่ 4 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบของสี กลิ่นรสและคุณลักษณะโดยรวม จากการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้การสังเกตุ ไม่ทดสอบชิมของเงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ด บรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศและชุดควบคุมบรรจุแบบบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 7.44±1.51และ3.89±2.20, 8.11±0.78และ5.00±2.24 และ 7.11±1.06และ3.78±1.86 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ดบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ ยังอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ในขณะที่เงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ดชุดควบคุมบรรจุแบบบรรยากาศปกติ การยอมรับอยู่ในระดับเฉยๆจนถึงไม่ชอบปานกลาง

ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียแลกติกและ ยีสต์และรา ของเงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ด บรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียสนาน 21 วัน มีปริมาณน้อยกว่า 250 CFU/g, 40 CFU/g และน้อยกว่า 10 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ในทางตรงกันข้ามกับเงาะสดปอกเปลือกไม่ค้วานเมล็ดชุดควบคุมบรรจุแบบบรรยากาศปกติ เมื่อเก็บไว้ 15 วัน ที่ 4 องศาเซลเซียสปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียแลกติกและ ยีสต์และรา พบว่ามีปริมาณน้อยกว่า 250 CFU/g, $3.4x10^4$ CFU/gและ มากกว่า150 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งบ่งบอกถึงคุณภาพที่ไม่เป็นที่ยอมรับต่อการบริโภคแล้ว

Abstract

Shelf life extension of fresh rambutan with minimal processing and modified atmosphere packaging (MAP) was investigated. Rambutan was harvested at the stage when its skin was turning into a combination of red, green and yellow. After harvesting, the fruits were size-graded to 27-30 fruits/kg, hydrocooled to 14°C, packed with ice in Styrofoam boxes and transported to the laboratory at Prince of Songkla University within 6 h. Respiration rate of fresh rambutan fruits was monitored. For minimal processing, the fruits were soaked in warm solution (55°C) of 100ppm sodium hypochlorite for one min and immediately cooled in cold water until their internal temperature reached 14°C. The minimal processing was conducted in a temperature-controlled (25°C) room fitted with a UV-lamp (40 w x 2, Narva), which was turned on at least 12 h prior to the experiment. The minimal process included peeling, with and without coring. The peeled and peeled and cored rambutan samples were immersed in a solution of 0.5% citric acid + 0.5% $CaCl_2$ at 4°C for 2 min. The respiration rates at 4°C of whole fruit, peeled, and peeled and cored rambutan samples were measured and found to be 122, 134 and 143 mg CO_2/kg/hour, respectively.

Experiments were conducted on shelf life extension of peeled and peeled and cored rambutan packaged under various gas combinations and stored at either 4° or 8°C. Results indicated that to extend shelf life to at least 21 d at 4°C, peeled rambutan without coring was the most appropriate form. The optimum solution for soaking the peeled rambutan prior to packaging consisted of 0.5% citric acid + 0.5% $CaCl_2$ + 0.2% sodium benzoate and the soaking time at 4°C was 3 min. The samples were placed on polystyrene trays with a water absorbent sheet underneath, then packaged in Nylon bags and sealed with a gas mixture of 20%CO_2:80%N_2 (by volume), and stored at 4°C and 76% RH. Samples packaged in air were used as control.

After 21 d the headspace atmosphere of the MAP samples consisted of 27.20±2.60%CO_2 and 7.88±0.27%O_2, and of control 23.61±1.15%CO_2 and 15.00±1.37%O_2, respectively. Weight loss increased with increasing storage time, with MAP rambutan having greater ($p<0.05$) weight loss than control. The a^* and b^* values decreased as the storage increased. The L^* values of MAP rambutan and the control at the beginning were 48.00±1.53 and 53.99±1.30, respectively, and after 21 d were 49.59±2.05 and 47.78±1.22, respectively. The total soluble solids of MAP peeled rambutan and the control were not significantly different after 15 d at 4°C, but after 21 d, those of MAP samples were 20.15±1.39, significantly greater ($p<0.05$) than those of control at 17.14±0.19%. During the 4°C storage, pH of peeled rambutan from both treatments was in the range of 4.33 - 4.59.

Sensory evaluation of the samples after 21 d at 4°C showed that the average liking scores for color, texture, flavor, sourness, sweetness and overall acceptance of MAP peeled rambutan vs those of fresh rambutan were7.44±0.73 vs 6.22±1.39, 7.22±1.39 vs 7.67±1.22, 6.00±1.00 vs 7.44±0.88, 6.78±1.20 vs 7.33±0.71, 6.78±1.30 vs 7.44±1.01, and 7.33±1.50 vs 6.33±0.71, respectively. This indicated general acceptance between like slightly (6) to like moderately (7). In contrast, after 15 d at 4°C, the average scores for color, flavor and overall acceptance from visual observation of MAP samples vs control were 7.44±1.51 vs 3.89±2.20, 8.11±0.78 vs 5.00±2.24 and 7.11±1.06 vs 3.78±1.86, respectively. This put the MAP samples in the like moderately to like very much category, while the controls were neither like nor dislike to dislike moderately.

Total aerobic, lactic bacteria, and yeast and mould counts for MAP peeled rambutan stored for 21 d at 4°C were <250 CFU/g, 40 CFU/g and <10 CFU/g, respectively, indicating microbiologically acceptable for consumption. On the other hand, the control, after 15 d at 4°C, had the total aerobic, lactic bacteria and yeast and mould counts of <250 CFU/g, 3.4×10^4 CFU/g and >150 CFU/g, respectively, indicating unacceptable quality.