

การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของถั่วงอกถั่วเขียว

Study of plastic packages on shelf life and sensory qualities of mung bean sprouts

นักสุวรรณ เลี่ยมนิมิตร^{1,2} อภิรดี อุทัยรัตนกิจ^{1,2} เฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,2} และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย^{1,2*}
Napassawan Liamnimitr^{1,2}, Apiradee Uthairatanakij^{1,2}, Chalermchai Wongs-Aree^{1,2} and Songsin Photchanachai^{1,2*}

Abstract

Packaging materials play an important role in delaying quality loss of mung bean sprouts during storage. The objective of this research was to determine the effect of plastic packages on shelf life and sensory qualities of mung bean sprouts. Two-hundred gram of mung bean sprouts was packed in plastic bags (20.32×30.48 cm in size), including polypropylene (PP) bags (30 µm thick), polyethylene (PE) bags (40 µm thick), perforated PP and PE bags (4 holes per bag, Ø 0.5 cm each) and foam tray (14.50×20.50 cm in size) wrapped with 11-µm polyvinylchloride film (PVC). The samples were then kept at 13 °C. Browning index and over-all acceptance were intensively evaluated by 3 trained panelists and firmness was analyzed using a texture analyzer. The sensory qualities in terms of browning, off odor and over-all preferences of mung bean sprouts were assessed by 10 consumers. The shelf life of mung bean sprouts was 4 days in all packaging materials. The non-perforated PP and PE packages showed a greater trend to maintain mung bean sprouts than the other packaging types due to the lowest browning, off odor of mung bean sprouts packed in non-perforated in PP and PE had a higher off-odor score compared to those packed in the perforated PP and PE. Mung bean sprouts packed in foam trays wrapped with PVC film showed the highest browning and the lowest over-all scores. Therefore, the non-perforated PP and PE bags would be recommended materials to be developed by adjustment of a number of holes and its diameter for mung bean sprouts packaging.

Keywords: mung bean sprouts, packaging material, sensory quality

บทคัดย่อ

ชนิดของวัสดุบรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญต่อการชะลอการเสื่อมคุณภาพของถั่วงอกถั่วเขียวในระหว่างการเก็บรักษา งานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของชนิดพลาสติกที่นำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษา และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ ถั่วงอกถั่วเขียว โดยบรรจุถั่วงอก 200 กรัม ในถุงขนาด 20.32×30.48 เซนติเมตร ประกอบด้วย ถุงพอลิโพรพิลีน (PP) (หนา 30 ไมโครเมตร) ถุงพอลิเอทิลีน (PE) (หนา 40 ไมโครเมตร) ถุง PP และ PE เจาะรู (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 4 รูต่อถุง) และถาดโฟมขนาด 14.50×20.50 เซนติเมตร หุ้มด้วยฟิล์มชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) (หนา 11 ไมโครเมตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส จากนั้นประเมินดัชนีการเกิดสีน้ำตาล และความชอบโดยรวมโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 3 คน และตรวจวัดความแน่นเนื้อของถั่วงอกด้วยเครื่อง texture analyzer และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการเกิดสีน้ำตาล กลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวม โดยผู้บริโภคนับจำนวน 10 คน พบว่า ถั่วงอกในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 วัน โดยถุง PP และ PE ไม่เจาะรู ชะลอการเสื่อมสภาพของถั่วงอกได้ไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มดีกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น เนื่องจากถั่วงอกมีดัชนีการเกิดสีน้ำตาล คะแนนการเกิดสีน้ำตาล ค่าแรงกดน้อยที่สุด (มีความกรอบมาก) และมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่ามีกลิ่นผิดปกติมากกว่าถั่วงอกที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE ที่เจาะรู ส่วนถั่วงอกที่เก็บรักษาในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุด และคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุด ดังนั้นบรรจุภัณฑ์พลาสติก PP และ PE จึงน่าจะเป็นวัสดุที่นำไปพัฒนาด้วยการปรับจำนวนรูและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับถั่วงอกได้

คำสำคัญ: ถั่วงอกถั่วเขียว วัสดุบรรจุภัณฑ์ คุณภาพทางประสาทสัมผัส

¹ หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

¹ Postharvest Technology program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

* Corresponding author

คำนำ

ถั่วอกเป็นผักที่คนไทยรู้จักมานาน ใช้ระยะเวลาในการผลิตสั้นและสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากมีกรรมวิธีการผลิตที่สะดวก รวดเร็ว ง่าย และราคาถูก (นิพนธ์, 2548) ปัจจุบันได้มีการผลิตเชิงธุรกิจตามความต้องการบริโภคถั่วอกที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะวิตามินซี นอกจากนี้ยังพบแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เป็นต้น (รัชนี และจริย, 2540; สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2540) แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วอกมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลในถั่วอกซึ่งส่วนใหญ่จะปรากฏที่ส่วนของรากและคอราก (hypocotyl) โดยสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นมีชื่อสันนิษฐานเกิดเนื่องจากการสูญเสียน้ำและการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ดังนั้นการป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียสีน้ำตาลจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลทำได้หลายวิธี เช่น การเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีออกซิเจนน้อย (จริงแท้, 2538) การใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (anti-browning reagent) การใช้บรรจุภัณฑ์เป็นวิธีที่สะดวก แต่การใช้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพลาสติกและชนิดของผลิตภัณฑ์ อาทิการบรรจุแครอทในพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (PP) สามารถคงความสดและยืดอายุการเก็บรักษา (Carli *et al.*, 1993) การใช้พลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลในผักกาดหอมห่อและยืดอายุการเก็บรักษาได้มากกว่า 14 วัน (Viña *et al.*, 2007) ถ้วยที่เก็บรักษาในพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) ช่วยชะลอการอ่อนนุ่มและการทำงานของเอนไซม์ PPO เช่นเดียวกับการเก็บหน่อไม้ฝรั่งในถั่ว PE ร่วมกับการใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere) สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลและการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ศึกษาถึงชนิดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่ออายุการเก็บรักษาถั่วอกยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วอกถั่วเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

นำถั่วอกถั่วเขียวมาคัดเลือกเอาเฉพาะต้นที่ดี ไม่มีตำหนิ ไม่มีส่วนของเปลือกติดอยู่ที่ใบเลี้ยง 200 กรัม นำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ ได้แก่ ในถั่วขนาด 20.32 x 30.48 เซนติเมตร ประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์พอลิโพรพิลีน (PP) (หนา 30 ไมโครเมตร) พอลิเอทิลีน (PE) (หนา 40 ไมโครเมตร) PP และ PE เจาะรู (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 4 รู ต่อถั่ว) และถาดโฟมขนาด 14.50 x 20.50 เซนติเมตร หุ้มด้วยฟิล์มชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) (หนา 11 ไมโครเมตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกวัน โดยวัดความแน่นเนื้อด้วย texture analyzer (รุ่น TA.XT plus) ดัชนีการเกิดสีน้ำตาลโดยใช้ ระดับคะแนน 0-5 ในส่วนของลำต้น (0 = ไม่เกิดสีน้ำตาล 1 = เกิดสีน้ำตาลเล็กน้อย 1-20% 2 = เกิดสีน้ำตาล 21-40% 3 = เกิดสีน้ำตาลปานกลาง 41-60% 4 = เกิดสีน้ำตาลมาก 61-80% และ 5 = เกิดสีน้ำตาลรุนแรงมากกว่า 80%) และระดับคะแนน 0-3 ในส่วนของราก (0 = เกิดสีน้ำตาล 0-25% 1 = เกิดสีน้ำตาลปานกลาง 26-50% 2 = เกิดสีน้ำตาลรุนแรง 51-75% และ 3 = เกิดสีน้ำตาลรุนแรงมากกว่า 75%) โดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 3 คน และการให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค (hedonic 9 scale) จำนวน 10 คน (การเกิดสีน้ำตาล การเกิดกลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวม)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

บรรจุภัณฑ์พลาสติก 5 แบบ ได้แก่ PP และ PE ไม่เจาะรู PP และ PE เจาะรู และถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC สามารถคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความกรอบของถั่วอกได้นาน 4 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม บรรจุภัณฑ์ PP และ PE ไม่เจาะรู มีแนวโน้มชะลอการเสื่อมสภาพของถั่วอกได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์อื่นๆ โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่า บรรจุภัณฑ์ PP และ PE ไม่เจาะรู และ PVC มีดัชนีการเกิดสีน้ำตาลในส่วนของรากเท่ากัน (Figure 1a) แต่ในส่วนของลำต้น (Figure 1b) บรรจุภัณฑ์ PP ไม่เจาะรูมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมซึ่งให้คะแนนโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝน 3 คนสูงกว่า (Figure 1c) แต่มีค่าความกรอบ (ค่าแรงเคี้ยว) น้อยหมายถึงมีความกรอบมาก) ต่ำกว่า บรรจุภัณฑ์อื่นๆ (Figure 2) เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสถั่วอกโดยผู้บริโภค 10 คน พบว่า ถั่วอกในบรรจุภัณฑ์ PE และ PP ไม่เจาะรู มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาล (Figure 3a) และความชอบโดยรวม (Figure 3c) สูงที่สุด ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล (Figures 1a, b) ความชอบโดยรวมที่ให้คะแนนโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝน 3 คน (Figure 1c) และความกรอบ (Figure 2) โดยทั่วไป การเกิดสีน้ำตาลในส่วนของรากและลำต้นถั่วอกนั้น มีสาเหตุมาจากการสูญเสียน้ำเป็นหลัก เช่นเดียวกับการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียสี (จริงแท้, 2542) ถั่วอกมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากถึง 86% (คมสัน และ กำพล, 2542) อีกทั้งยังเป็นต้นอ่อนของพืช

ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีอัตราการเจริญสูง จึงมีการหายใจและคายน้ำมากจึงปรากฏอาการสีน้ำตาล และอาการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว (จริงแท้, 2542) และส่งผลให้ความกรอบลดลง สำหรับผลของการเจาะรูและไม่เจาะรู พบว่าบรรจุภัณฑ์ PP และ PE ที่ไม่เจาะรูสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลและความกรอบได้ดีกว่านั้น เนื่องจากไม่มีช่องเปิดให้อิอน้ำภายในบรรจุภัณฑ์ผ่านออกมาได้ จึงควบคุมการเข้าออกของน้ำได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ที่เจาะรู อาการเกิดสีน้ำตาลของถั่วงอกจึงน้อยกว่า นอกจากนี้ยังส่งผลให้ความกรอบลดลงช้ากว่า (ปุ๋น และ สมพร, 2541) เช่นเดียวกับกับถาดโฟมที่หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC แม้ว่าจะไม่มีช่องเปิดระบายอากาศ แต่เนื่องจากพลาสติกมีความหนาแน่นน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ PP และ PE และมีคุณสมบัติยอมให้อิอน้ำซึมผ่านได้ดีกว่าจึงทำให้คุณภาพของถั่วงอกลดลงมากกว่า นอกจากนี้มีรายงานว่าเมื่อพืชมีการสูญเสียน้ำมาก จะชักนำให้เอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) สูงขึ้น (จริงแท้, 2538) โดย PPO ทำหน้าที่เปลี่ยนโมเลกุลของฟีนอลเป็นควิโนนซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดสีน้ำตาล (Eidhin *et al.*, 2005) เช่นเดียวกับกับผลการทดลองนี้ พบการเกิดสีน้ำตาลน้อยเมื่อเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ PP และ PE ไม่เจาะรู ซึ่งสภาพบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์น่าจะมีก๊าซออกซิเจนน้อย แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง จึงชะลอการทำงานของเอนไซม์ PPO ได้ เพราะเมื่อก๊าซออกซิเจนต่ำ การทำงานของเอนไซม์ PPO จะลดลง (จริงแท้, 2542) นอกจากนี้ การลดลงของความกรอบของถั่วงอกอาจมีสาเหตุจากเซลล์ถั่วงอกที่กำลังเจริญเป็นต้นกล้ามีการสะสมของลิกนินและมีการสร้างเยื่อใย (fiber) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่ง ที่พบค่าแรงเคียนเพิ่มขึ้นพร้อมกับการสร้างเยื่อใยเพิ่มขึ้นเมื่อสูญเสียน้ำและเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมากขึ้น (จริงแท้, 2538) สำหรับการเกิดกลิ่น พบว่าบรรจุภัณฑ์ PP และ PE ไม่เจาะรู มีคะแนนการเกิดกลิ่นผิดปกติที่น้อยที่สุด รองลงมาคือ PE และ PP ไม่เจาะรู และ PVC ตามลำดับ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เจาะรูทำให้อากาศถ่ายเทได้น้อย อีกทั้งพบการควบแน่นของไอน้ำทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสีย (ปุ๋น และ สมพร, 2541) จึงเกิดการสะสมของกลิ่นผิดปกติทั้งจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนและจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่ายกว่าบรรจุภัณฑ์ที่เจาะรู (Huxsoll and Bolin, 1989) ดังนั้นการเลือกใช้พลาสติกและการเจาะรูเพื่อการถ่ายเทอากาศให้เหมาะสมกับลักษณะของผลผลิต น่าจะชะลอการสูญเสียน้ำและสามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น (จริงแท้, 2542) และพลาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิด PP และ PE น่าจะเป็นวัสดุที่นำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับถั่วงอกได้

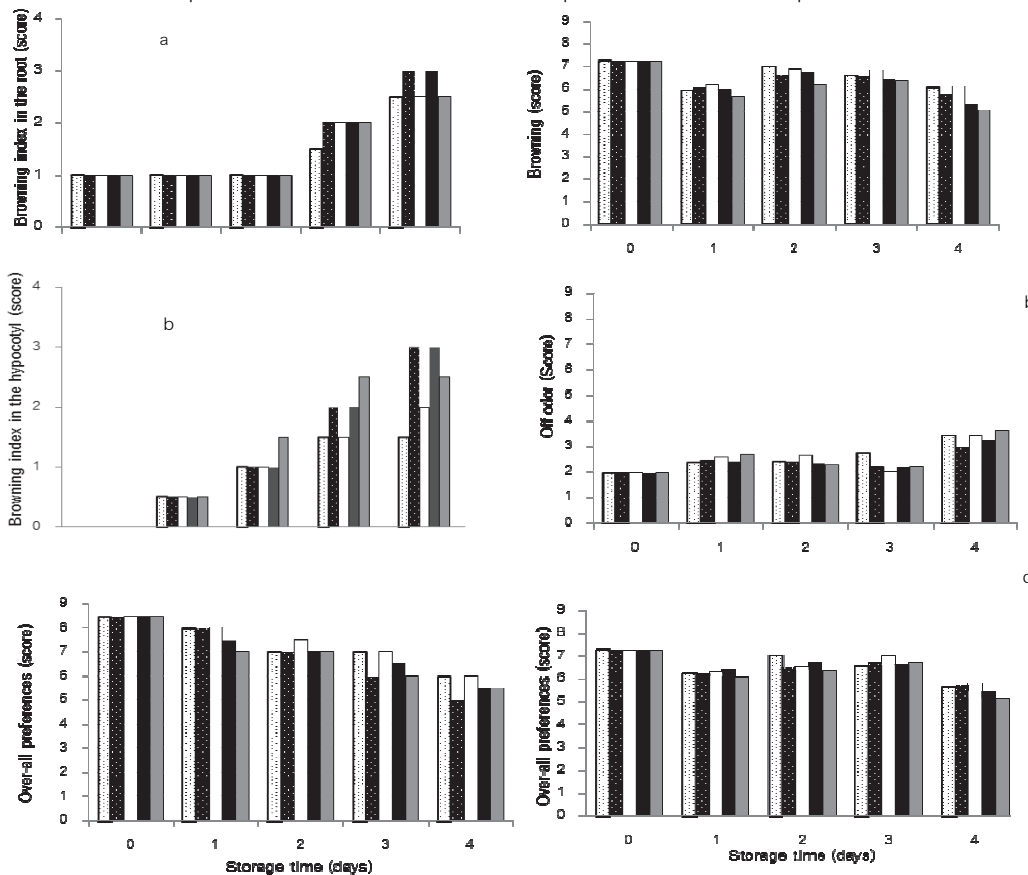


Figure1 Effect of plastic packages on browning index and sensory quality of mung bean sprouts at 13 °C [□ PP, [▤ PP, ■ perforated PP, □ PE, ■ perforated PE, ■ PVC]

Figure2 Effect of plastic packages on sensory qualities of mung bean sprouts at 13 °C [□ PP, ■ perforated PP, □ PE, ■ perforated PE, ■ PVC]

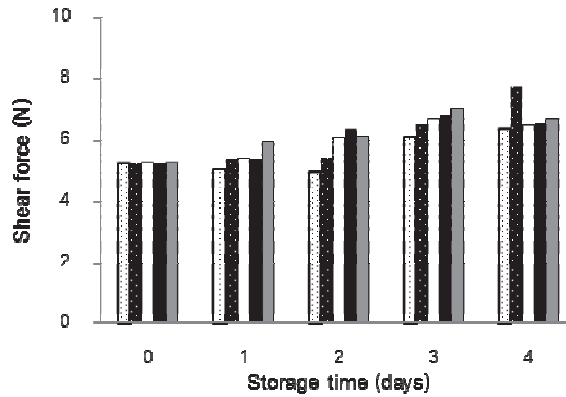


Figure1 Effect of plastic packages on browning index and sensory quality of mung bean sprouts at 13 °C [□]PP, ▨perforated PP, □PE, ■perforated PE, ▩PVC]

สรุปผลการทดลอง

ถั่วงอกถั้วเขียวบรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 5 แบบ มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 วัน โดยถั่วงอกที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และ PE ไม่เจาะรู มีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด เนื่องจากเกิดสีน้ำตาล และมีค่าแรงกดน้อยที่สุด (มีความกรอบมาก) แต่พบกลิ่นผิดปกติมากกว่าถั่วงอกที่เก็บรักษาในถุง PP และ PE เจาะรู และถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ดังนั้น พลาสติกบรรจุภัณฑ์ชนิด PP และ PE จึงน่าจะเป็นวัสดุที่นำไปพัฒนาเพื่อขยายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและจำนวนรูที่เจาะ สำหรับเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับถั่วงอกได้ เพื่อช่วยลดการสูญเสีย และไม่เกิดกลิ่นผิดปกติ

เอกสารอ้างอิง

คมสัน หุตะแพทย์ และกำพล กาหลง. 2542. คู่มือพึ่งตนเองสารพันวิธีเพาะถั่วงอก. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทสยามศิลปการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 86 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 390 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 396 หน้า.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2548. ถั่วงอก. ระบบข้อมูลผัก สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 156 หน้า.

รัชนี คงคาฉุยฉาย และวิญญู เจริญศิริ. 2540. ปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้ไทย. วารสารโภชนาการ 34 (1- 2) : 36-44.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์หทัยเริงใจ จำกัด. กรุงเทพฯ. 358 หน้า.

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2540. มหัศจรรย์ผัก 108. มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 412 หน้า.

Babic, I., M.J. Amiot., C. Nguyen-the., S. Aubert. 1993. Changes in phenolic content in fresh ready-to-use shredded carrots during storage. Food Science 58: 351-356.

Eidin, D.M., E. Murphy and D. O'beirne. 2005. Polyphenoloxidase from apple (malus domestica Borkh. Cv Bramley's Seeding): purification strategies and characterization. Journal of Food Science 7(1): 51-58.

Huxsoll, C.C. and H.R. Bolin. 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables, Food Technology 43 (2): 124-128.

Viña, S.Z., A. Mugridge, M.A. García, R.M. Ferreyra, M.N. Martino, A.R. Chaves and N.E. Zaritzky. 2007. Effect of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts. Food Chemistry 103: 701-709.