Agricultural Sci. J. 52 : 2 (Suppl.) : 81-84 (2021) ว. วิทย. กษ. 52 : 2 (พิเศษ) : 81-84 (2564)

การยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยสดโดยบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มแบบเจาะรูขนาดไมโคร

Storage Life Extension of Fresh Longan Using Package Top-sealed with Micro-perforated Film

จุฑามาศ พร้อมบุญ[1] ตรัสสา ชีพนุรัตน์[1], วิชชุดา เดาด์[2] อัจฉราพร อ้นที[2] สุดารัตน์ ขุนเมือง[3] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[1,3]

Juthamard Promboon[1], Tradsa Cheepnurat[1], Witchuda Daud[2], Ajcharaporn Aontee[2], Sudarat Khunmuang[3] and Chalermchai Wongs-Aree[1,3]

Abstract

Fresh longan typically has short storage life mainly due to rapid pericarp browning and microbial infestation. In the present experiment, different MAPs were used to extend the storage life of 'E-dor' longan. Longan bunches were trimmed to obtain individual fruit prior to dipping in 200 ppm Clorox solution for 3 min. Fifteen long fruit (200 g) were packed in a 12×17×3.5 cm^3 polypropylene (PP) tray and heat-sealed with 2 different films which were typical PP film (non-perforate) and polyethylene terephthalate/ cast polypropylene micro-perforated film (PET/cPP) (MTEC provided), compared to mesh bag packging (served as a control). All treatments were stored at 10°C, 90-95% RH. O_2 concentration in non-perforated MAP reached a steady state (6%) on day 6, whereas in micro-perforated MAP, O_2 reduced to steady state at 15% on day 3. On the other hand, CO_2 concentration shaply increased to 30% in non-perforated MAP on day 7, while the gas in perforated MAP became stable at 12% since day 4. Fresh weight loss of longan fruit in mesh bag was as high as 7% on day 12, while ones packed in both MAPs lost less than 0.3% throughout the storage. Moreover, pericarp browning of control treatment appeared rapidly, making L* value reduced from 50 to 41 within 12 days. Fungal development was found on the fruit in control treatment after day 6, while the samples packed in both non-perforated MAP and perforated MAP were infested by day 9 and 12, respectively.

Keywords: longan, MAP, micro-perforated film

บทคัดย่อ

ผลลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเนื่องจากสาเหตุหลักก็คือเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ การทดลองนี้ได้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ โดยตัดแต่งผลลำไยให้เป็นผลเดี่ยวแล้วแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ความเข้มข้น 200 ppm นาน 3 นาที นำผลลำไย 15 ผล (200 กรัม) มาบรรจุในกล่องโพลีโพรไพลีน (PP) ขนาด 12×17×3.5 ลบ.ซม. แล้วปิดฟิล์มด้านบนด้วยความร้อนด้วยฟิล์ม PP และโพลีเอทีลีน เทเรฟทาเลต ประกบกับโพลีโพรไพลีน (PET/cPP)(ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ) เปรียบเทียบกับการบรรจุในถุงตาข่าย (ชุดควบคุม) ลำไยทั้งหมดเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 ลำไยมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 11.87 mg $CO_2 \cdot kg^{-1}.h^{-1}$ ออกซิเจนในบรรุภัณฑ์ไม่เจาะรูเข้าสู่ระดับสมดุลในวันที่ 6 มีความเข้มเข้นร้อยละ 6 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์เจาะรูเข้าสู่สมดุลในวันที่ 3 มีค่าร้อยละ 15 ส่วนค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบรรจุภัณฑ์ไม่เจาะรูและเข้าสู่สมดุลในวันที่ 7 มีค่าร้อยละ 30 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์เจาะรูเข้าสมดุลในวันที่ 4 มีค่าร้อยละ 12 ในวันที่ 12 ผลลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีการสูญเสียน้ำหนักที่ร้อยละ 7 ลำไยที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มที่เจาะรูและไม่เจาะรูนั้นมีการสูญเสียน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการสูญเสียไม่ถึงร้อยละ 0.3 นอกจากนี้เปลือกของลำไยในถุงตาข่ายมีสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว โดยมีค่า L* ลดลงจาก 50 ในวันเริ่มต้น เหลือ 41 ในวันที่ 12 ขณะที่บรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะและไม่เจาะรูมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บ เริ่มพบการเจริญของเชื้อราบนเปลือกลำไยหลังจากเก็บรักษา 6 วัน ผลลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่าย ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มไม่เจาะรูพบวันที่ 9 ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะรูเริ่มพบในวันที่ 12

คำสำคัญ: ลำไย การบรรจุภัณฑ์แบบสภาพบรรยากาศดัดแปลง ฟิล์มเจารูขนาดไมโคร

---

[1] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) กรุงเทพฯ 10150

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), Bangkok 10150

[2] ทีมวิจัยเทคโนโลยีพลาสติก กลุ่มวิจัยพัฒนาโพลิเมอร์ชั้นสูง ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี 12120

[2] Plastics Technology Research Team, Advanced Polymer Technology Research Group, National Metals and Materials Technology Center, National Science and Technology Development Agency, Pathum Thani 12120

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, Bangkok 10400

คำนำ

ลำไยสดเป็นสินค้าเกษตรที่ไทยมีศักยภาพการผลิต มีการค้าทั้งภายในประเทศและส่งออกสูง โดยมีจีนเป็นตลาดส่งออกสำคัญ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2564) แต่ลำไยมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2-3 วันที่อุณหภูมิห้อง เพราะสีผิวเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่าเสียง่าย เหตุผลที่สำคัญการสูญเสียน้ำจากเปลือก และการเกิดกระบวนการออกซิเดชันอย่างรวดเร็ว

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับโซ่อุปทานและโลจิสติกซ์ของผลิตผลสด สภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสามารถคงคุณภาพของผลิตผลสดได้อย่างดี ปัจจัยแรกที่ต้องคำนึงในการเก็บรักษาผลิตผลสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงคือ อัตราการหายใจของผลิตผลและอัตราการยอมให้ก๊าซซึมผ่านของฟิล์มพลาสติก (Fonseca *et al*., 2002) บรรจุภัณฑ์แบบแอคทีฟที่เพิ่มอัตราการซึมผ่านของก๊าซจึงเป็นทางเลือกที่ดี ปัจจุบันมีการใช้ฟิล์มลามิเนตระหว่าง Polyethylene terepthalated (PET) / Polyethylene (PE) เพื่อปิดบรรจุภัณฑ์ที่เก็บรักษาผลิตผลสดทางการเกษตรเพื่อการขายปลีกมากขึ้น ฟิล์ม PE ใช้เป็นด้านในเพื่อการปิดผนึกกับถาดพลาสติก PE ด้วยความความร้อน ส่วน PET ใสด้านนอกเหมาะสำหรับการพิมพ์ข้อมูลของตัวผลิตภัณฑ์ค้าปลีก อย่างไรก็ตามการใช้ฟิล์มลามิเนตก็มีข้อจำกัดคือทำให้มีการซึมผ่านของก๊าซลดลง โดยฟิล์ม PET / PE มีการซึมผ่านของออกซิเจนประมาณ 100 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 (Illsley and Street, 2012) ซึ่งค่อนข้างน้อยมาก ถึงแม้ว่าผลลำไยจะมีอัตราการหายใจไม่สูงมาก 30.0 - 53.0 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Ketsa and Puall, 2014) การทำบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ ซึ่งปัจจุบันทางศูนย์นาโนเทค กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมสามารถปรับปรุงการผ่านเข้าออกของก๊าซภายในภาชนะบรรจุโดยสามารถทำให้อัตราการผ่านเข้าออกของออซิเจนสูงขึ้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นทางเลือกของการนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการค้าปลีกได้อย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลลำไยพันธุ์ดอสดที่ไม่ผ่านการรมสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากสวนในจังหวัดจันทบุรี ขนส่งโดยรถห้องเย็นมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร ทำการคัดเลือกลำไยโดยแยกผลลำไยออกจากก้าน จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด และแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ (Clorox) ความเข้มข้น 200 ppm เพื่อทำการฆ่าเชื้อเบื้องต้น และผึ่งให้แห้งด้วยพัดลม จากนั้นนำลำไยที่แห้งแล้วมาบรรจุ (200 กรัม/กล่อง) ในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ แบ่งเป็นชุดการทดลองได้ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 บรรจุในถุงตาข่าย (ชุดควบคุม)
ชุดการทดลองที่ 2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มพอลีโพรไพลีน (PP film)
ชุดการทดลองที่ 3 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มลามิเนตที่เจาะรูระดับไมครอน (microperforated PET/cPP film)

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ (1 กล่อง/ซ้ำ) ตรวจเช็คคุณภาพผลทุกๆ 2 วัน ตรวจเช็คการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (โดยเครื่อง Minolta รุ่น CR-400), อัตราการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (ΔE), ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของเนื้อ (โดยเครื่อง digital refractometer), การสูญเสียน้ำหนักสดของผลลำไย และการเน่าเสียจากเชื้อรา (%Fungal incidence = (จ.น.ผลลำไยที่เกิดเชื้อรา/จำนวนผลลำไยทั้งหมด)×100)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลลำไยสดมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 11.87 mg $CO_2 \cdot kg^{-1}.h^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) ออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ PP film ไม่เจาะรูเข้าสู่ระดับสมดุลในวันที่ 6 มีความเข้มเข้นร้อยละ 6 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ PET/cPP film เจาะรูเข้าสู่สมดุลในวันที่ 3 มีค่าร้อยละ 15 ส่วนค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบรรจุภัณฑ์ PP flim ไม่เจาะรูและเข้าสู่สมดุลในวันที่ 6 มีค่าสูงถึงร้อยละ 30 ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ PET/cPP film เจาะรูเข้าสมดุลในวันที่ 4 มีค่าร้อยละ 12 (Figure 1) ถึงแม้ผลลำไยมีอัตราการหาบใจค่อนข้างต่ำ แต่การใช้บรรจุภัณฑ์ PP film ทำให้มีออกซิเจนในถุงต่ำและโดยเฉพาะอย่างยิ่งคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึงร้อยละ 30 ตั้งแต่วันที่ 6 ทำให้มีโอกาสเกิดสภาพการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนหากเก็บรักษาเป็นเวลานาน การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยเปลือกของลำไยในถุงตาข่ายมีสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว โดยมีค่า L* ลดลงจาก 50 ในวันเริ่มต้น เหลือ 41 ในวันที่ 12 (Figure 2A) เปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลโดยค่า hue anle ที่ลดลง (Figure 2B) อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับผลลำไยที่เก็บรักษาภายในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 แบบ ที่มีค่าการเปลี่ยนแปลง

สีเปลือกต่ำกว่า (Figure 2D) ในวันที่ 12 ผลลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีการสูญเสียน้ำหนักที่ร้อยละ 7 ลำไยที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มที่เจาะรูและไม่เจาะรูนั้น มีการสูญเสียน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีการสูญเสีย ไม่ถึงร้อยละ 0.3 (Figure 3A) เริ่มพบการเจริญของเชื้อราบนเปลือกลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่ายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มไม่เจาะรูพบวันที่ 9 ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ปิดฟิล์มแบบเจาะรูเริ่มพบในวันที่ 12 (Figure 3B)

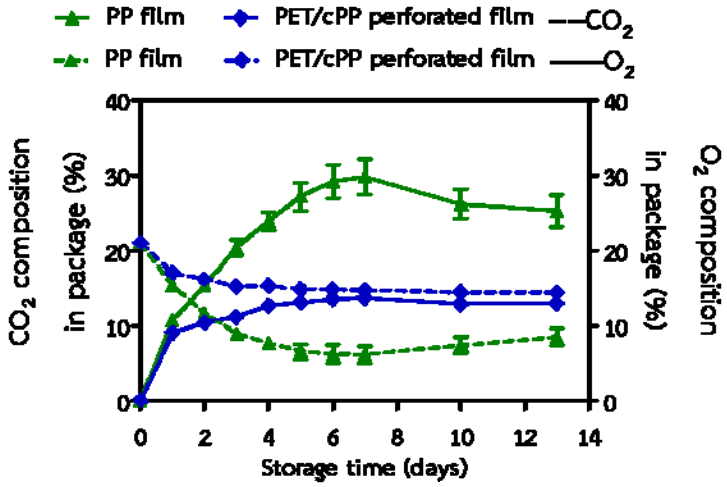

Figure 1 Changes in CO_2 and O_2 in the headspace of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

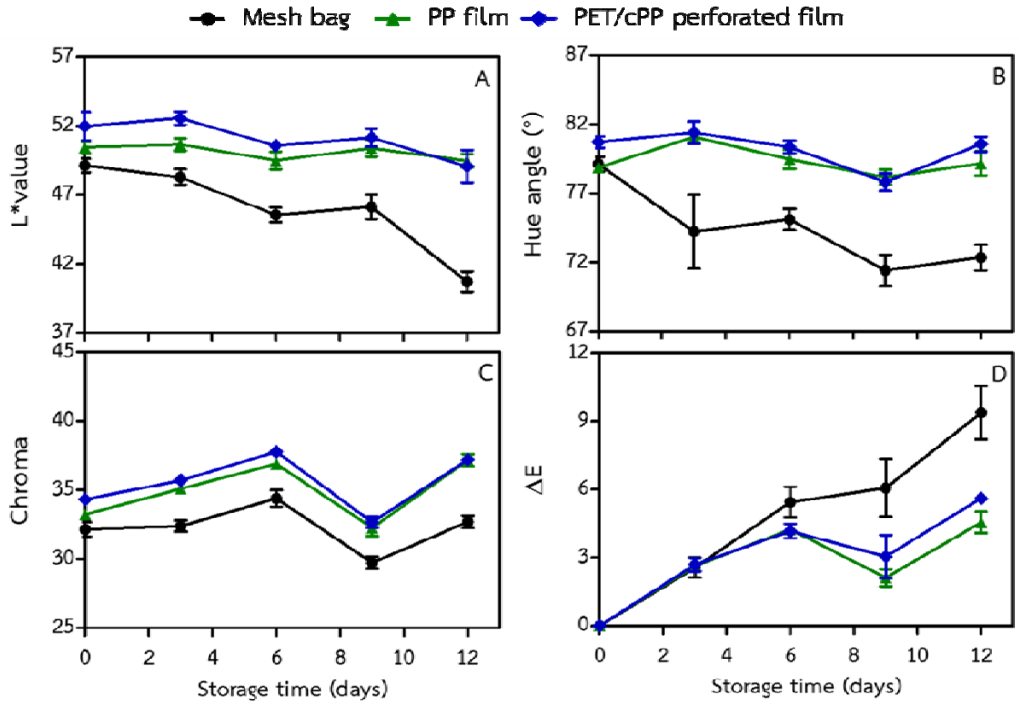

Figure 2 Changes in L* (A), hue angles (B), chroma (C), and △E (D) of the peel of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

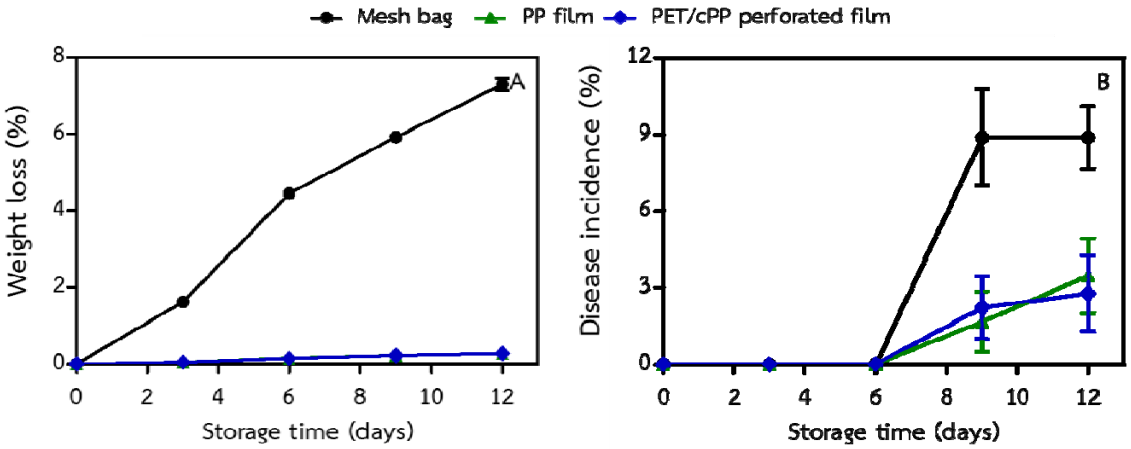

Figure 3 Changes in fresh weight loss (A), and disease incidence (B) of longan kept in a package top-sealed with PP film or microperforated PET/cPP film and stored at 10°C, 90-95% RH

สภาพบรรยากาศดัดแปลงในบรรจุภัณฑ์โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์สูงและออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติ มีผลชะลอเมตาบอลิซึมของผลไม้ ลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเกิดสีน้ำตาล (Kader *et al*., 1898) และลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี อย่างไรก็ตามสภาพที่ฟิล์มมีการซึมผ่านที่น้อยเกิน จะทำให้มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงและออกซิเจนที่ต่ำเกินไป และชักนำให้เกิดโรคได้ (Mangaraj and Goswami, 2009)

สรุปผลการทดลอง

ผลลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักสด การเก็บในบรรจุภัณฑ์ PP film และ microperforated PET/cPP film ลดการสูญเสียน้ำหนักสดและชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลได้ดี แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ PP film สูงถึงร้อยละ 30 ตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (รหัสโครงการ PS.P.8/2561) และขอขอบคุณ UGSAS, Gifu University, Japan สำหรับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2564. สินค้าที่มีมาตรการ นำเข้า-ส่งออก-นำผ่าน – ลำไยสด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.dft.go.th/th-th/Search-Results?search=% E0%B8%A5%E0%B8%B3%E0%B9%84%E0%B8%A2 (27 พฤษภาคม 2564).

Fonseca, S.C., F.A.R. Oliveira and J.K. Brecht. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages, A Review. Journal of Food Engineering 52: 99-119.

Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 28: 1-30.

Illsley, D.R. and G.T. Street. 2012. A process for optimizing a gas barrier coating, US. Patent. WO2011033247 A1.

Ketsa, S. and R.E. Puall. 2014. Longan: Postharvest quality-maintenance guidelines. Fruit, nut, and beverage crops. F_N-35.

Mangaraj, S. and T.K. Goswami. 2009. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables for extending shelf-life-a Review". Fresh Produce 3: 1-31.