Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 122 - 125 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 122 - 125 (2567)

การเก็บรักษากล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน
Modified Atmosphere Packaging of Banana by using Micro-perforated Film

คมจันทร์ สรงจันทร์[1] ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์[1] และปรางค์ทอง กวานห้อง[1]
Komchan Songchan[1], Siragan Srithanyarat[1] and Prangthong Kwanhong[1]

Abstract

The objective of this experiment was to test the use of micro perforated film to maintain quality and extend shelf life of banana. The experiment was conduct by split plot design with 6 replications, main plot was 1) oriented polypropylene (OPP) film 0.5 cm perforated 2) low density polyethylene (LDPE) film 0.5 cm perforated 3) polyethylene (active film) with oxygen transmission rate (OTR) 8,690.89 cm^3/m^2/day 4) OPP microperforated film (MPF) with OTR 5,000-10,000 cm^3/m^2/day and 5) LDPE MPF with OTR 5,000-10,000 cm^3/m^2/day. Stored at 13°C. It was found that banana packed in OPP and LDPE film 0.5 cm perforated were ripe when stored for 14 days while banana packed in OPP MPF were ripe when stored for 14 days. Banana packed in active film and LDPE MPF were unripe during stored for 35 days. Banana packed in active film, OPP MPF and LDPE MPF move from cold room to room temperature will not ripe and spoil if not remove from package. While banana packed in OPP and LDPE 0.5 cm perforated stored in cold room for 7-14 days, fruit will ripe after placed to room temperature for 3 days.

Keywords: micro perforated film, modified atmosphere packaging, banana

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ วางแผนการทดลองแบบ split plot in CRD กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ โดย main plot คือ 1) ฟิล์มพอลิโพรพิลีนที่มีการจัดเรียงตัว (OPP) เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร 2) ฟิล์มพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร (ชุดควบคุม) 3) ฟิล์มพอลิเอทิลีน (PE) ชนิดแอคทีฟ (อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (OTR) 8,690.89 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน) 4) ฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน และ 5) ฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ผลกล้วยไข่ในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร สุกในระยะเวลา 14 วัน ส่วนกล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน สุกในระยะเวลา 21 วัน ขณะที่กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ และฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ผลไม่สุกตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 35 วัน ผลกล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ ถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน เมื่อนำออกจากห้องเย็นมาวางต่อที่อุณหภูมิห้องหากไม่นำออกจากถุงจะไม่สุก และเกิดการเน่าเสีย ขณะที่ผลกล้วยไข่ในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เมื่อเก็บรักษาในห้องเย็นนาน 7-14 วัน ผลจะสุกในวันที่ 3 หลังจากนำออกจากห้องเย็น

คำสำคัญ: ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง กล้วยไข่

คำนำ

กล้วยไข่เป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยปริมาณและมูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ จีน ฮ่องกง ญี่ปุ่น และมาเลเซีย (กรมวิชาการเกษตร, 2545) จากการทดลองของเฉลิมชัย และคณะ (2556) พบว่า การเก็บกล้วยไข่ในถุงปิดผนึก สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนักสด ชะลอการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของเปลือก การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ โดยกล้วยไข่บรรจุในถุง polyethylene (PE) ปิดผนึกร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 30 วัน และการศึกษาของเสาวภา และคณะ (2548) พบว่า กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ C5s-5AF ปิดสนิท สามารถเก็บรักษาได้นาน 25 วัน โดยยังคงสภาพสีเขียว และไม่พบกลิ่นและรสผิดปกติ

[1] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1] Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

เมื่อผลกล้วยไข่สุก ขณะที่กล้วยไข่ที่บรรจุในถุงชุดควบคุม (PE) ปิดสนิทมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน จะเห็นได้ว่า การเลือกใช้ฟิล์มที่เหมาะสมสามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้ ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน (micro-perforated film) เป็นฟิล์มที่มีรูขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 50-200 ไมครอน มีสมบัติยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้สูงกว่าฟิล์มปกติทั่วไป (ภัทรินทร์, 2565; Winotapun *et al*., 2015) เมื่อนำมาบรรจุผักและผลไม้จะช่วยรักษาอัตราการหายใจของผักและผลไม้ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ช่วยคงความสด และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้น การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการใช้ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้วยไข่ขนส่งจากจังหวัดจันทบุรี คัดเลือกหวีที่ได้คุณภาพ นำมาล้างทำความสะอาด จุ่มสารละลายเอทิฟอน 1,000 ไมโครลิตร/ลิตร แล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ชำแหละหวีให้มีน้ำหนักประมาณ 350-400 กรัม นำมาบรรจุในถุงฟิล์มชนิดต่าง ๆ ขนาดถุง 20x28 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ split plot in CRD กรรมวิธีละ 6 ซ้ำ main plot ได้แก่ 1) ฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 8 รู 2) ฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 8 รู 3) ฟิล์ม PE ชนิดแอคทีฟ (OTR 8,690.89 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน) 4) ฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน 5) ฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0, 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สุ่มมาตรวจสอบคุณภาพทุก 7 วัน โดยวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี

ผล

ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงฟิล์มแอคทีฟ ฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน ภายในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอนมีปริมาณก๊าซออกซิเจน 0.87 และ 3.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 18.15 และ 8.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ภายในถุงฟิล์ม active มีสภาพเป็นสุญญากาศ สำหรับภายในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร มีปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับสภาพบรรยากาศปกติ (Figure 1A และ 1B)

กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ ถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ขณะที่กล้วยไข่บรรจุในถุง OPP เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 3.59 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2A) กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ และถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีค่า b* น้อยที่สุด (Figure 2B) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ และถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมากกว่ากรรมวิธีอื่น (Figure 3) เมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน กล้วยไข่ทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 20.67 บริกซ์ กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด 0.15 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4A และ 5B)

กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จะสุกในระยะเวลา 14 วัน ส่วนกล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอนจะสุกในระยะเวลา 21 วัน ขณะที่กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ และฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ผลไม่สุกตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 35 วัน แต่พบว่ากล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ บางผลเกิดการเน่าเสีย เมื่อนำผลกล้วยไข่ออกจากห้องเย็นมาวางต่อที่อุณหภูมิห้อง หากไม่นำออกจากถุง ผลกล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ ถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอนไม่สามารถสุกได้ และเกิดการเน่าเสีย ขณะที่ผลกล้วยไข่ในถุงฟิล์ม OPP และ LDPE เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เมื่อเก็บรักษาในห้องเย็นนาน 7-14 วัน แล้วนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง ผลจะสุกในวันที่ 3 หลังจากนำออกจากห้องเย็น

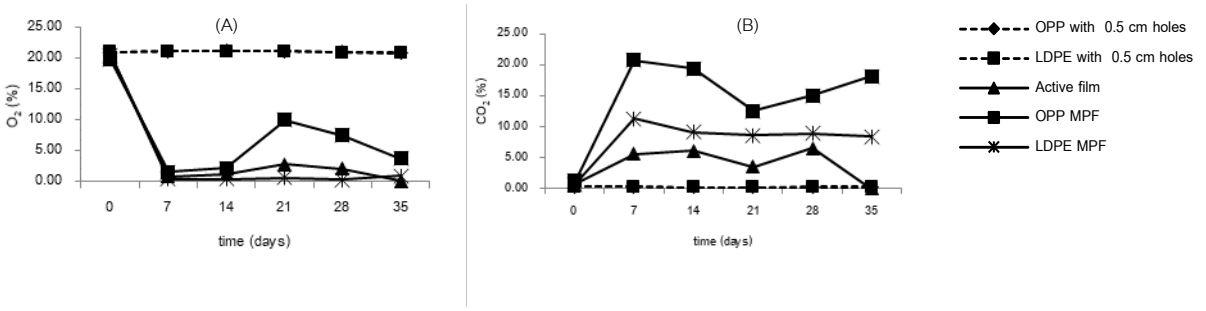

Figure 1 Oxygen (A) and carbon dioxide (B) concentration in banana packaging storage at 13°C

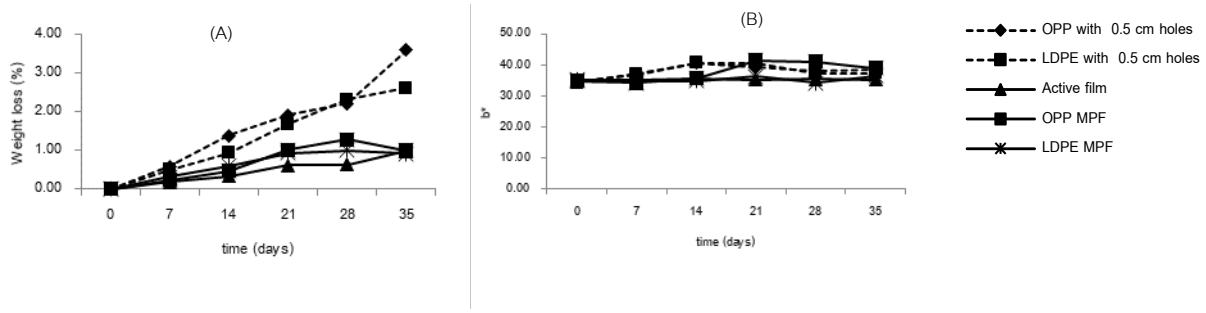

Figure 2 Weight loss (A) and b* value (B) of banana packed in different packaging storage at 13°C

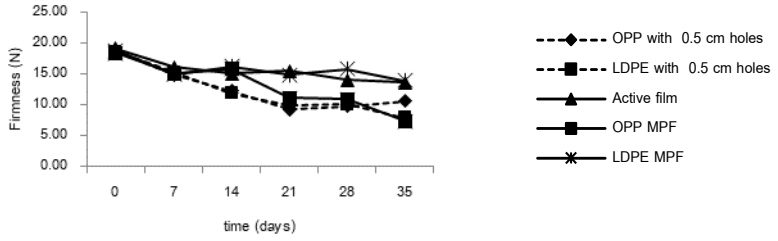

Figure 3 Firmness of banana packed in different packaging storage at 13°C

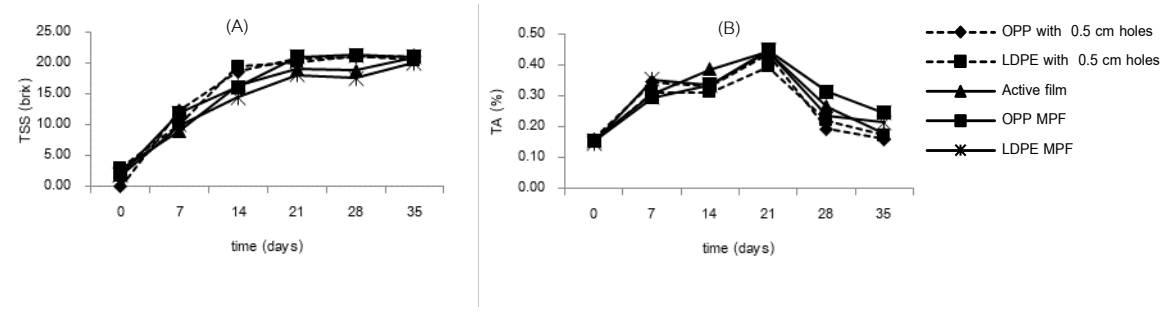

Figure 4 Total soluble solids (A) and titratable acidity (B) of banana packed in different packaging storage at 13°C

วิจารณ์ผล

การเก็บรักษากล้วยไข่ในถุงฟิล์มแอคทีฟและฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงขึ้นภายในบรรจุภัณฑ์ โดยมีปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลง และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่เกิดขึ้นนี้ เป็นผลลัพธ์จากปฏิสัมพันธ์ของหลายปัจจัย ได้แก่ สมบัติของบรรจุภัณฑ์ การหายใจของผลิตผล และสภาพแวดล้อม (Mir and Beaudry, 2016) สำหรับภายในถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอนมีปริมาณออกซิเจนลดลงและเพิ่มขึ้นในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา อาจเกิดขึ้นเนื่องจากตัวอย่างที่ใช้วัดเป็นคนละตัวอย่าง อัตราการหายใจแตกต่างกัน จึงส่งผลต่อปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ โดยปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง อย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนภายในบรรจุ

ภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น สภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถชะลอการสุกของกล้วยไข่ได้ เนื่องจากทำให้อัตราการหายใจของผลิตผลลดลง มีผลทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ เกิดขึ้นช้าลง (Sandhya, 2010) จะเห็นได้ว่ากล้วยไข่เก็บรักษาในถุงฟิล์มแอคทีฟ และถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ยังคงมีการเปลี่ยนทางทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยมีค่า TSS ใกล้เคียงกับกรรมวิธีอื่น อย่างไรก็ตามกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงสี ช้ากว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ หากนำกล้วยไข่ออกจากห้องเย็นมาวางต่อที่อุณหภูมิห้องโดยไม่นำออกจากถุง ผลกล้วยไข่จะไม่สุกและเกิดการเน่าเสีย เนื่องจากภายในถุงมีก๊าซออกซิเจนต่ำ จึงไปยับยั้งหรือลดการผลิตเอทิลีน (จริงแท้, 2546) นอกจากนี้ภายในถุงยังมีความชื้นสูง อาจทำให้เกิดการเน่าเสียได้ หากไว้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับถุง OPP และ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน แม้จะมีค่าอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนใกล้เคียงกัน แต่ให้ผลแตกต่างกันนั้น เนื่องจากฟิล์ม OPP และ LDPE มีสมบัติแตกต่างกัน โดยอัตราการซึมผ่านของก๊าซผ่านฟิล์มเจาะรูเป็นผลรวมของอัตราการซึมผ่านของก๊าซผ่านรูเจาะขนาดเล็ก และอัตราการซึมผ่านก๊าซผ่านฟิล์ม โดยทั่วไปก๊าซจะเคลื่อนที่ผ่านรูเจาะมากกว่าผ่านฟิล์ม โดยฟิล์มเจาะรูมีความสามารถในการซึมผ่านของคาร์บอนไดออกไซด์ 0.77 เท่าของออกซิเจน ดังนั้น คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์จะสูงขึ้นไปถึงระดับเดียวกับระดับออกซิเจนที่ลดลง (Mir and Beaudry, 2016) การเจาะรูฟิล์ม OPP ด้วยเครื่องเลเซอร์มาร์กเกอร์จะได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าของฟิล์ม LDPE เนื่องจากฟิล์ม OPP มีค่า thermal diffusivity สูงกว่าฟิล์ม LDPE ส่งผลให้ปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด แตกต่างกัน จึงมีผลต่ออายุการเก็บรักษากล้วยไข่แตกต่างกัน

สรุป

กล้วยไข่บรรจุในถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ได้นานที่สุด 35 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับกล้วยไข่. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.17 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชวนพิศ จิระพงษ์, กาญจนา วรราษฎร์ และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการยืดอายุการ เก็บรักษากล้วยไข่ในถุงพลาสติกแบบต่างๆเพื่อการส่งออก. ว.วิทย์.กษ. 44 (2)(พิเศษ): 545-548.

ภัทรินทร์ ลีลาภิวัฒน์. 2565. Update เทคโนโลยีและงานวิจัยสำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตผลการเกษตร. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/html-demo/analysis_file/5378946120.pdf (3 มิถุนายน 2566).

เสาวภา ไชยวงศ์, ดวงพร ดีผดุง, ณัฐธร อินทวิวัฒน์, วาณี ชมเห็นชอบ, วรรณี ฉินศิริกุล, อศิรา เฟื่องฟูชาติ, นภดล เกิดดอนแฝก, ตติยา ตรงสถิตกุล และวราวุธ ภัท. 2548. ผลของฟิล์มแอคทีฟต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่. *ใน* การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. 26-29 เมษายน 2548. ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 235-239.

Mir, N. and R.M. Beaudry. 2016. Modified atmosphere packaging. pp. 42-35. *In*: K.C. Gross, C.Y. Wang and M. Saltveit (eds.). The commercial storage of fruits vegetables and florist and nursery stocks. Agricultural handbook No. 66. USDA. ARS.

Sandhya. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. LWT-Food Sci. Technol. 43: 381-392.

Winotapun, C., N. Kerddonfag, P. Kumsang, B. Hararak, V. Chonhenchob, T. Yamwong and W. Chinsirikul. 2015. Microperforation of three common plastic films by laser and their enhanced oxygen transmission for fresh produce packaging. Packg Technol Sci. 28: 367-383.