Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 603-606 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 603-606 (2554)

ผลของการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์ดอ

Effect of Equilibrium Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Quality of Longan cv. Dor fruit

พรชัย ราชตนะพันธุ์[1,2]* และ ดวงใจ น้อยวัน[2]
Pornchai Rachtanapun[1,2]* and Duangjai Noiwan[2]

Abstract

Effect of equilibrium modified atmosphere packaging on postharvest quality of longan cv. Dor fruit was investigated by packing the fruit in 4 types of bags: low density polyethylene (LDPE), CF1, FF5 and FF3 compared with non-packed fruit stored at 5 ± 1°C and 95% RH. Oxygen transmission rates (OTR) of the bags were 0.04981, 0.05809, 0.140 and 0.176 cm^3/m^2.d.Pa, respectively. Storage life of the control longan was 12 days based on the fact that the fruit turned brown and had high weight loss. Packaging with LDPE, CF1 and FF5 could reduce weight loss, delay browning, present better visual quality and extend the shelf life of longan to 24 days. The longan fruit packed with FF3 could be stored only for 15 days before browning occurred. Thus, packed fruit with plastic bags could be used to maintain quality of longan; however, packaging the fruit in bags with very high oxygen transmission rate (OTR) was not suitable for storage life extension.

Keywords: longan, equilibrium modified atmosphere packaging, oxygen transmission rate

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์ดอ โดยการบรรจุผลลำไยลงในถุงพลาสติกที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ ถุงชนิด LDPE, CF1, FF5 และ FF3 ซึ่งมีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 0.04981, 0.05809, 0.140 และ 0.176 cm3/m^2.d.Pa ตามลำดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่บรรจุถุงพลาสติก แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1 °C ความสัมพัทธ์ 95 % จากการทดลองพบว่า ลำไยในชุดควบคุมสามารถเก็บรักษาได้เพียง 12 วัน เนื่องจากเกิดสีน้ำตาลและเกิดการสูญเสียน้ำหนัก การบรรจุลำไยในถุงชนิด LDPE, CF1 และ FF5 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี และชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านประสาทสัมผัส จึงสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 24 วัน สำหรับลำไยที่บรรจุในถุง FF3 นั้น สามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน จึงเกิดสีน้ำตาลขึ้น เนื่องจากปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงกว่าถุงชนิดอื่น ดังนั้นการบรรจุลำไยในถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยได้ อย่างไรก็ตามการบรรจุลำไยในถุงที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนที่สูงเกินไปไม่เหมาะสำหรับการยืดอายุการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ลำไย, สภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล, อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน

คำนำ

ลำไย (*Dimocarpus longan*) เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ภายหลังจากเก็บเกี่ยวมาแล้วผลลำไยสามารถเก็บรักษาได้เพียง 3-4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (Jiang *et al*., 2002) ซึ่งปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวลำไย คือ การสูญเสียน้ำ การเปลี่ยนสี และการเข้าทำลายของโรคหรือแมลง (Jaing and Li, 2001) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกที่เข้มขึ้น มีผลทำให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะไม่มีผลต่อรสชาติของเนื้อผลก็ตาม การหุ้มด้วยฟิล์มหรือบรรจุผลิตผลลงในถุงพลาสติกเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญในการลดการสูญเสียน้ำจากเปลือกผล การบรรจุในฟิล์มพลาสติกจะสามารถควบคุมการผ่านเข้าออกของน้ำ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศสมดุล (equilibium modified atmosphere, EMA) นั้น ต้องอาศัยการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุมและถี่ถ้วน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของผลลำไยภายใต้สภาพ EMA โดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซมากและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอหลังการเก็บเกี่ยว

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
[1]Division of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50100
[2]สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
[2] Postharvest Technology Research Institute/Posthavest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50200
*Corresponding author: p.rachta@chiangmai.ac.th

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกลำไยพันธุ์ดอ เกรดเอ ไม่มีบาดแผล มัดเป็นช่อน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม บรรจุในถุงพลาสติกต่างกัน 4 ชนิด คือ FF3, FF5, CF1 (เป็นชื่อทางการค้า) และ low density polyethylene (LDPE) (Table 1) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่บรรจุถุง แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 95% ตรวจวัดผลการทดลองดังต่อไปนี้ การสูญเสียน้ำหนักการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ (O_2, CO_2) การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (organoleptic test) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้ปัจจัย 5 ปัจจัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS version 16

Table 1 Certain physical properties of films used in this research

Type	Thickness (mm)	Oxygen transmission rate(OTR) (cm^3/m^2.day.Pascal)	Water vapor transmission rate (WVTR) (g/day.m^2)
FF3	0.21	0.176	8.81
FF5	0.25	0.140	7.71
CF1	0.5	0.05809	4.17
LDPE	0.5	0.04981	3.29

ผลและวิจารณ์

1. การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

1.1 การยอมรับคุณภาพโดยรวม

ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C มีคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมทุกการทดลองลดลง โดยชุดควบคุมซึ่งไม่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติก มีคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมเท่ากับ 4.2 คะแนน (ไม่ชอบน้อย) ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ซึ่งถือว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับคุณภาพแล้ว (รูปที่ 1a) เนื่องจากชุดควบคุมซึ่งไม่ได้บรรจุถุงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลักษณะภายนอกจึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สำหรับลำไยชุดที่บรรจุลงในถุงชนิด FF3 ซึ่งเป็นถุงที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงที่สุด พบว่า คะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมลดต่ำลงจนผู้บริโภคไม่ยอม รับในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.8 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก เนื่องจากเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเช่นกัน ส่วนลำไยที่บรรจุในถุง FF5, CF1 และ LDPE นั้น มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยในวันที่ 27 ของการเก็บรักษานั้น เริ่มเกิดการเน่าเสียขึ้นทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากถุงชนิด FF3 มีคุณสมบัติในการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงกว่าถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE ดังนั้น เมื่อเข้าสู่บรรยากาศสมดุลปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงจึงมีปริมาณสูงกว่าถุงชนิด FF3 ทำให้ลำไยในถุง FF3 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้เร็วกว่าลำไยในถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE (รูปที่ 1b) ดังนั้น การบรรจุลำไยในถุง FF3 ซึ่งมีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงที่สุดลำไยจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้มากกว่าถุงชนิดต่างๆ การทดลองของ Rachtanapun and Noiwan (2008) พบว่าการบรรจุลิ้นจี่ในถุงที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนต่างๆ นั้นสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาล ของเปลือกผลได้ สามารถยืดอายุออกไปได้อีก 6 วัน นอกจากนั้น พรชัยและดวงใจ (2551) พบว่าการบรรจุสตรอเบอรี่ในถุงที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนต่างๆ มีผลต่อคุณภาพของสตรอเบอรี่ในระหว่างการเก็บรักษา สตรอเบอรี่ที่บรรจุลงในถุง PP นั้นพบกลิ่นและรสชาติผิดปกติขึ้นผู้บริโภคจึงไม่ยอมรับ สัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนภายในถุงที่เริ่มลดลงเหลือ 0 % ตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา ถุงชนิดการซึมผ่านออกซิเจนสูงมาก (very high OTR), การซึมผ่านออกซิเจนสูง (high OTR) และ การซึมผ่านออกซิเจนปานกลาง (moderate OTR) มีคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมลดต่ำลงจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค วันที่ 12, 18 และ 18 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ ผลิตผลในถุงชนิดการซึมผ่านออกซินเจนสูงมาก นั้นเกิดการเน่าเสียก่อน เนื่องจากถุงมีสมบัติในการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงเกินไป ถุงที่เหมาะสม คือ ถุงที่มีการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงและปานกลาง

1.2 คุณภาพด้านสีเปลือก

จากรูป 1b ในวันเริ่มต้นคะแนนคุณภาพด้านสีของลำไยมีค่าเท่ากับ 5.0 คือไม่เกิดสีน้ำตาล เมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน พบว่า ลำไยชุดควบคุมเกิดการพัฒนาสีน้ำตาลขึ้น ทำให้คะแนนคุณภาพด้านสีเปลือกมีค่าลดลงเหลือ 3.6 คะแนน (เกิดสีน้ำ ตาล 26-50 %) ในขณะที่ชุดที่บรรจุถุงชนิดต่าง ๆ นั้น ยังคงไม่เกิดสีน้ำตาล ซึ่งคะแนนยังคงมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน จนกระทั่งในวันที่ 9 ของการเก็บรักษาจึงเกิดสีน้ำตาลขึ้น โดยชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาลสูงสุดมีคะแนนเท่ากับ 2.4 คะแนน (เกิดสีน้ำตาล 1-25%) รองลงมาคือชุดที่บรรจุในถุง FF3 คะแนนคุณภาพด้านสีมีค่าเท่ากับ 3.0 คะแนน สำหรับชุดที่บรรจุอยู่ในถุง FF5, CF1 และ LDPE นั้น มีค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงสีเท่ากันคือ 3.8 คะแนน และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นทุกชุดมีคะแนนการ

เปลี่ยนแปลงสีลดลง โดยชุดควบคุมหมดอายุการเก็บรักษาในวันที่ 12 และมีการพัฒนาสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นจนมีคะแนนเท่ากับ 1.6 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมของผู้บริโภคที่มีค่าต่ำลงจนกระทั่งทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับคุณภาพ (รูปที่ 1a) เช่นเดียวกับลำไยที่บรรจุในถุง FF3 ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนภายในสูงกว่าชุดที่บรรจุด้วยถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE พบว่า เกิดการพัฒนาสีน้ำตาลของเปลือกผลเพิ่มขึ้นในวันที่ 21 ของการเก็บรักษา คือ1.6 คะแนน (เกิดสีน้ำตาล 51-75%) และยังเกิดการเน่าเสียขึ้น จึงทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับคุณภาพ สำหรับลำไยที่บรรจุในถุง FF5, CF1 และ LDPE นั้น เกิดการพัฒนาสีน้ำตาลขึ้นใกล้เคียงกัน ซึ่งพบว่าหลังจากเก็บรักษานานกว่า 12 วัน เกิดการเปลี่ยนแปลงสีน้อยมากจนกระทั่งเกิดการเน่าเสียขึ้นในวันที่ 27 ของการเก็บรักษาจึงทำให้หมดอายุการเก็บรักษา (รูปที่ 1b)

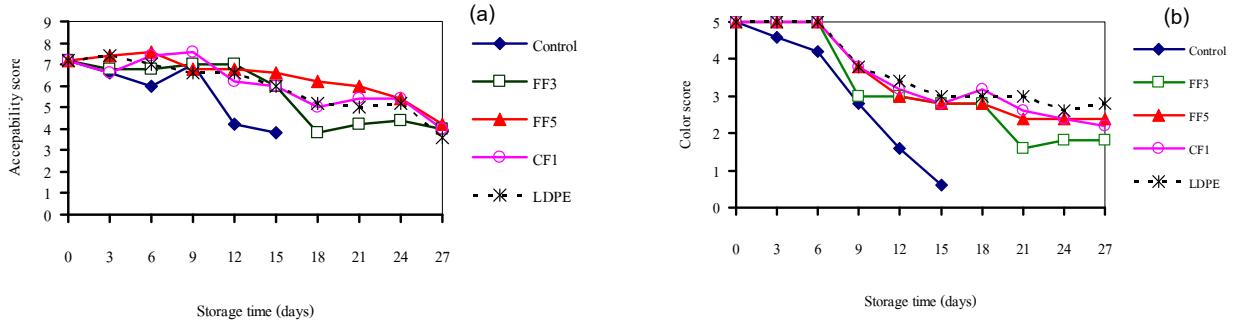

Figure 1 Effect of different oxygen transmission rate of packaging materials on acceptable score (a) and color score of longan (b)at 5 ± 1°C.

2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์

2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนภายในถุงบรรจุลำไยชนิดต่าง ๆ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C พบว่า ชุดควบคุมซึ่งไม่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติกมีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 21.00% เท่ากับในบรรยากาศภายนอกตลอดอายุการเก็บรักษา สำหรับชุดที่บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ มีปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็วและสามารถเข้าสู่สภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (รูปที่ 2a) ซึ่งชุดที่บรรจุด้วยถุง LDPE ที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ต่ำที่สุด เนื่องจากมีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าถุงชนิดอื่นๆ คือ 7.6 % รองลงมาคือ ถุง CF1, FF5 และ FF3 มีค่าเท่ากับ 8.6, 8.8 และ 11.6% ตามลำดับ เช่นเดียวกับสตรอเบอรี (พรชัยและดวงใจ 2551) และลิ้นจี่ (Rachtanapun and Noiwan, 2008) ที่บรรจุในถุงที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนสูงสามารถเข้าสู่สภาพ EMA ได้ตั้งแต่วันที่สองของการเก็บรักษาโดยปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่จุด EMA มีค่าสูงขึ้นเมื่อค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนของถุงสูงขึ้น โดยการลดลงของก๊าซออกซิเจนภายในถุงนั้นสัมพันธ์กับการหายใจของผลิตผลภายในถุงและอัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนของถุง ดังนั้นถุง FF3 มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงกว่าชุดที่บรรจุด้วยถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE เนื่องจากมีค่าการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ภายในถุงสูงกว่าถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE

2.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C (รูปที่ 2b) ชุดควบคุมซึ่งไม่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติกมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 0.03% เท่ากับในบรรยากาศภายนอกตลอดอายุการเก็บรักษา สำหรับชุดที่บรรจุลงพลาสติกชนิดต่างๆ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มอย่างรวดเร็วในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการหายใจของลำไยภายในถุง ซึ่งชุดที่บรรจุด้วยถุงชนิด LDPE มีค่าสูงที่สุด ตั้งแต่วันที่หนึ่งของการเก็บรักษา คือ มีค่าเท่ากับ 10.36% เนื่องจากมีค่าการซึมผ่านของก๊าซต่ำที่สุด รองลงมาคือถุง CF1 มีค่าเท่ากับ 9.09% ซึ่งมีค่าการซึมผ่านของก๊าซรองลงมา สำหรับ FF5 และ FF3 นั้นมีค่าเท่ากับ 5.19 และ 4.98% และมีค่าเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

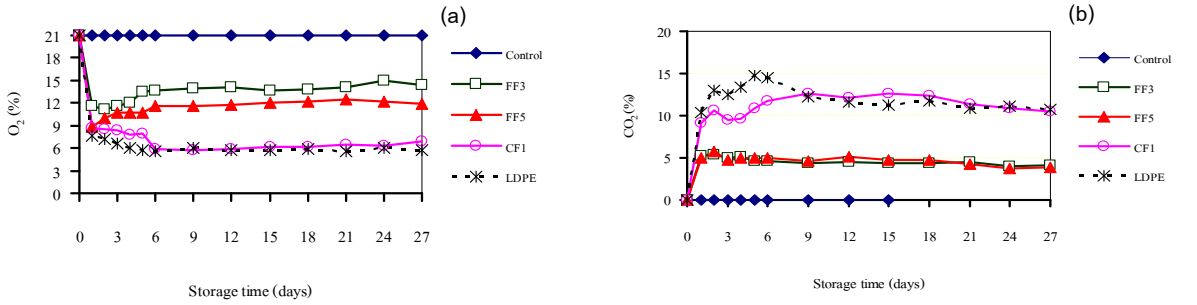

Figure 2 Effect of different oxygen transmission rate of packaging materials on O_2 (a) and CO_2 (b) of longan at 5 ± 1°C

3. การเปลี่ยนแปลงสี

C คือค่าที่แสดงถึงการอิ่มตัวของสี เมื่อ C ลดลงหมายถึงวัตถุมีสีเข้มขึ้น จากการทดลองพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ลำไยในชุดควบคุมมีค่า C ลดลงต่ำกว่าลำไยที่บรรจุในถุงชนิดต่างๆ จนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา สำหรับชุดที่บรรจุลงในถุง FF3, FF5, CF1 และ LDPE นั้น C มีค่าค่อนข้างคงที่ (รูปที่ 3) สอดคล้องกับคะแนนการเปลี่ยนแปลงสีของลำไย ซึ่งในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาชุดควบคุมมีคะแนนคุณภาพด้านสีลดลง แต่ในชุดอื่นๆ คะแนนไม่เปลี่ยนแปลง (รูปที่ 1a) ดังนั้นชุดควบคุมจึงหมดอายุการเก็บรักษาเร็วที่สุดในวันที่ 12 และลำไยที่บรรจุในถุง FF3 สิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในวันที่ 15 เนื่องจากปริมาณออกซิเจนในถุงชนิด FF3 มีปริมาณออซิเจนสูงกว่าถุง FF5, CF1 และ LDPE เปลือกลำไยนี้จึงมีสีคล้ำเร็วกว่าลำไยที่บรรจุในถุง FF5, CF1 และ LDPE ซึ่งพบว่าค่า C มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย และไม่ต่างกันตลอดอายุการเก็บรักษา การบรรจุลำไยลงในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของลำไยได้ อย่างไรก็ตามชุด FF3 ที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำลง แต่ยังคงให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปในถุงได้มากจึงยังคงทำให้เกิดสีน้ำตาลได้เร็วกว่าชุดอื่นๆ ที่ยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปในถุงได้น้อยกว่า

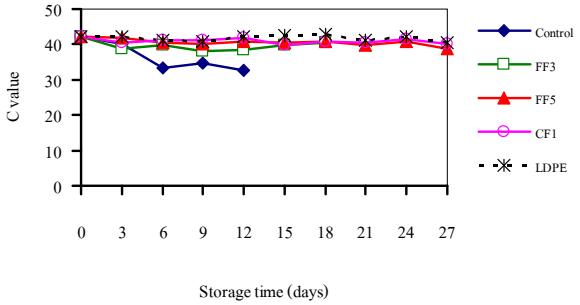

Figure 3 Effect of different oxygen transmission rate of packaging materials on C value of longan at 5 ± 1°C

สรุป

จากผลการทดลอง พบว่า ลำไยในชุดควบคุมที่ไม่ได้บรรจุลงในถุงแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C นั้น มีการสูญเสียน้ำมากและเกิดสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วดังนั้นจึงเก็บรักษาได้เพียง 12 วันเท่านั้น ส่วนลำไยในถุงชนิด FF3 เกิดสีน้ำตาลและเน่าเสียเร็วกว่าลำไยในถุงชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีปริมาณออกซิเจนภายในถุงสูงที่สุดและสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน สำหรับการบรรจุลำไยในถุงชนิด FF5, CF1 และ LDPE สามารถเก็บรักษาได้นานนานขึ้นคือ 24 วันเท่ากัน การบรรจุลำไยด้วยถุงชนิดต่างๆ เพื่อควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซทำให้ปริมาณออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์ลดลงและเกิดการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น จึงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลำไยได้ คือ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี ชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยจึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของลำไยได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำหรับทุนในการวิจัยและสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

พรชัย ราชตนะพันธุ์ และดวงใจ น้อยวัน. 2551. ผลของการบรรจุภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงสมดุลต่ออายุการเก็บรักษาสตรอเบอรี่. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46, 29 ม.ค. - 1 ก.พ. 2551 กรุงเทพฯ หน้า 529-537.

Jiang, Y.M., Z. Zhang, D.C. Joyce and S. Ketsa. 2002. Postharvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.). Postharvest Biology and Technology 26: 241-252.

Jiang, Y. and Y. Li. 2001. Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chemistry 73: 139-143.

Rachtanapun, P. and D. Noiwan. 2008a. Effect of equilibrium modified atmosphere packaging on storage life of lychee fruit (*Litchi chinensis*). Proceedings of 14th World Congress of Food Science and Technology, Oct.19-23 2008 Shanghai, China. p. 499.