รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร

2. **โครงการวิจัย** : การพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสด
   กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเคลือบผิวร่วมกับบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสด

3. **ชื่อการทดลอง** : การใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดเคลือบผิว
   ชื่อการทดลอง : The Development in Packaging to Keeping Quality and Extend Shelf Life of Coated Fresh Produce

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	: นางศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์	กวป.
ผู้ร่วมงาน	: นางสาวปรางค์ทอง กวานห้อง	กวป.
	นางสาวคมจันทร์ สรงจันทร์	กวป.
	นางสาวงามพิศ สุดเสน่ห์	กวป.

5. **บทคัดย่อ**

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดที่ผ่านการเคลือบผิว ทำการทดลองในผลิตผลสด 2 ชนิด คือ พริกหวาน (สีเขียว สีเหลือง และสีแดง) และมังคุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาและวางจำหน่ายผลิตผลสดที่ผ่านการเคลือบผิว ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2563 ณ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการวางจำหน่ายพริกหวานที่ผ่านเคลือบผิว โดยใช้พริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose: CMC) ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบ split plot มี main plot คือ บรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ 4 กรรมวิธี คือ บรรจุในถุง PP เจาะรู ถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$. (modified atmosphere packaging: MAP) ถุงเจาะรูขนาดไมครอน OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$. และถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ OTRสูง เปรียบเทียบกับไม่บรรจุถุง (control) และ subplot คือระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาพริกหวานที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ สุ่มพริกหวานมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 3 วัน ทดสอบในพริกหวาน 3 สี คือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาพริกหวานในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และ ถุง OTR สูง สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและลดการเกิดการนิ่มของผลพริกได้ ในพริกหวานสีเขียว พบว่า การเก็บ

กรมวิชาการเกษตร

รักษาในถุงเจาะรูขนาดไมครอน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 36 วัน รองลงมาคือการเก็บรักษาในถุง MAP และถุง OTR สูง สามารถเก็บรักษาได้นาน 33 และ 30 วัน ตามลำดับ สำหรับพริกหวานสีเหลืองและสีแดงสามารถเก็บรักษาในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง ได้นาน 36 วัน ไม่แตกต่างกัน สาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของพริกระหว่างการวางจำหน่าย คือ เกิดเชื้อราที่ขั้วของพริก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สำหรับการศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิว โดยใช้มังคุดที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาผสมเชลแลค วางแผนการทดลองแบบ split plot มี main plot คือ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ 4 รูปแบบ คือ บรรจุในตะกร้าพลาสติก บรรจุในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก และบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สุ่มมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 3 วัน พบว่า มังคุดที่เก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 21 วัน ส่วนการเก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP กล่องกระดาษลูกฟูก และ กล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 18 และ 15 วัน ตามลำดับ สาเหตุส่วนใหญ่ของการสูญเสียคุณภาพคือ การเกิดราที่ขั้วผล ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Abstract

The packaging development for keeping quality of fresh produce was to determine the effect of packaging to extend the shelf life of coated sweet peppers (green, yellow and red sweet pepper) and mangosteen. The first experiment was to determine the effect of packaging on postharvest quality of sweet peppers (green, yellow and red sweet pepper) were determined. The sweet peppers were packed in PP perforated bag, MAP bag, micro perforated bag and high OTR bag compare with non-packed (control). Treated sweet peppers were stored at 10°C with 90-95% relative humidity (RH). The results showed that the green sweet peppers were packed in micro perforated bag could prolong shelf life for 36 days. The yellow sweet peppers and red sweet peppers packed in MAP bag, micro perforated bag and high OTR bag could prolong shelf life for 36 days. Afterward, the experiment was to determine the effect of packaging on postharvest quality of mangosteen fruits. The fruits 2 Kg were packed in plastic basket, MAP bag before place in plastic basket, corrugated paper box and MAP bag before place in corrugated paper box. The results showed that the fruit were packed in plastic basket could prolong shelf life for 21 days. The fruits were packed in MAP bag before place in plastic basket, corrugated paper box and MAP bag before place in corrugated paper box could prolong shelf life for 18, 18 and 15 days, respectively.

กรมวิชาการเกษตร

6. คำนำ

การใช้สารเคลือบผิวผักและผลไม้เป็นที่นิยมกันทั่วโลก ผลิตผลสดที่ผ่านการเคลือบผิวที่เป็นการค้า เช่น แอปเปิ้ล ส้ม อาโวกาโด พริกหวาน มะเขือ และมะเขือเทศ เพื่อเป็นการลดการสูญเสียน้ำของผลิตผล ลดการเคลื่อนที่ของน้ำมันและไขมันจากภายในออกสู่ภายนอก ชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ชะลอการหายใจของผลิตผลสดให้ช้าลง และทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มช้าลงด้วย (Hagenmaier and Baker, 1993) คณะผู้วิจัยได้เคยพัฒนาสารเคลือบสำหรับพริกหวานและมังคุด พบว่า สารเคลือบผิว CMC ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ช่วยรักษาคุณภาพของพริกหวานภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ และสารเคลือบผิวคาร์นูบา หรือคาร์นูบาผสมเชลแลคอัตราส่วน 8:2 สามารถเพิ่มความมันเงาและยืดอายุการเก็บรักษามังคุดได้ (ศิรกานต์และคณะ, 2562)

สำหรับการส่งออกและวางจำหน่ายผลิตผลสดในปัจจุบันต้องอาศัยบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดให้นานขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาฟิล์มพลาสติกชนิดแอคทีฟ (active film) หรือฟิล์มพลาสติกสำหรับบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ ที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนในระดับต่าง ๆ ที่เหมาะสมในแต่ละผลิตผล แผ่นฟิล์มมีลักษณะใส เกิดฝ้าน้อย และมีความหนาน้อยกว่าฟิล์มพลาสติกทั่วไปประมาณร้อยละ 25 แต่คงความแข็งแรงเท่าฟิล์มพลาสติกที่จำหน่ายในท้องตลาด (บุญรักษ์, 2559) และมีคุณสมบัติเด่นคือ สามารถให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจซึมผ่านเข้าออกได้ดีและสอดคล้องกับอัตราการใช้และการสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (equilibrium modified atmosphere: EMA) ขึ้นในถุงบรรจุภัณฑ์ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซออกซิเจนในช่วง 5-10 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 2-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้เกิดการชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ได้นานขึ้น และยังสามารถรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ระหว่าง 95-99 เปอร์เซ็นต์ (ศรัณยา, 2552)

การศึกษาการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดเคลือบผิวในครั้งนี้ได้ศึกษาในพริกหวานสีเขียว สีเหลือง สีแดง และมังคุด โดย พริกหวาน (Sweet peppers หรือ Bell peppers) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum annuum* L. พริกหวานเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ มีราคาแพงและมีคุณค่าทางทางโภชนาการซึ่งประกอบไปด้วย วิตามินเอ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียมสูง นิยมนำมาใช้ประกอบอาหารได้หลายประเภท พริกหวานเป็นผักประเภท non-climacteric (Biles *et al*., 1993) มีอายุการเก็บรักษาสั้นภายหลังการเก็บเกี่ยว ปัญหาที่สำคัญของพริกหวานคือ ผลนิ่มอย่างรวดเร็ว สาเหตุเกิดจากผลย่น เหี่ยว และเกิดการเน่าเสียเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคบริเวณขั้วและผิวผล ทำให้คุณภาพลดต่ำลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและผู้บริโภค (Barkai-Golan, 1981; Sethu et al., 1996) พริกหวานมีความไวต่อการเข้าทำลายของโรคทั้งเชื้อราและแบคทีเรีย โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. capsici* ในขณะที่โรคหลังการเก็บเกี่ยวที่พบมากที่สุด คือ โรคเน่าจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* (Hardenburg *et al*., 1986) ในปัจจุบันวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวมีหลายวิธีเช่น การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส) (Paull, 1990) การใช้สารเคมี และอีกวิธีหนึ่งได้แก่ การเคลือบผิวพริกหวานด้วยสารเคลือบผิวที่มา

จากธรรมชาติและมีความปลอดภัยสูง และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการวางจำหน่าย ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับพริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่าย

มังคุด (Mangosteen) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Garcinia mangostana* L. มังคุดจัดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย โดยไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลก ที่มีส่วนแบ่งการตลาดถึงร้อยละ 80.00 ของตลาดโลก ในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมังคุด 443,142 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ให้ผลผลิตจำนวน 425,573 ไร่ และสามารถผลิตมังคุดได้ 351,740 ตัน (สำนักงานเศรฐกิจการเกษตร, 2563) และในปีเดียวกันมีปริมาณการส่งออกมังคุดสด 246,232 ตัน คิดเป็นมูลค่า 10,041 ล้านบาท (สำนักงานเศรฐกิจการเกษตร, 2563) ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน เวียดนาม ฮ่องกง ญี่ปุ่น กัมพูชา และสาธารณรัฐเกาหลีใต้ เป็นต้น ส่วนประเทศคู่แข่งที่สำคัญ ได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และเวียดนาม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) สำหรับลักษณะของมังคุดที่เป็นที่ต้องการของตลาดส่งออกคือ มังคุดที่มีลักษณะผิวมัน ผลมังคุดมีผิวเปลือกสะอาด อาจมีร่องรอยหรือตำหนิได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวเปลือก เนื้อในคุณภาพดี สีขาวสะอาด ไม่มียางไหล ไม่เป็นเนื้อแก้ว และเนื้อไม่ติดเปลือก ผู้นำเข้าหรือหรือผู้ซื้อจะดูจากลักษณะภายนอกที่ดูดีไว้ก่อน ซึ่งลักษณะภายนอกถือเป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพภายใน (สมชาย, 2559) ดังนั้น ในการส่งออกจึงนิยมส่งออกมังคุดที่มีผิวมันเงาหรือมีการเคลือบผิวมังคุดด้วยสารเคลือบผิวให้มีความมันเงาเพื่อดึงดูดใจผู้บริโภค ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับส่งออกมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษามังคุดให้นานขึ้น

ศูนย์วิชาการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พริกหวานสีเขียว พันธุ์มู่หลาน ของบริษัท วิศรุตเมล็ดพันธุ์ จำกัด
2. พริกหวานสีเหลือง พันธุ์ซันนี่ ของบริษัท Enza Zaden
3. พริกหวานสีแดง พันธุ์สไปเดอร์ ของบริษัท Enza Zaden
4. มังคุด
5. ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีน (polypropylene: PP) เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 8 รู
6. ถุงพลาสติกดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere packaging: MAP) อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (oxygen transmission rate: OTR) 12,000 $cm^3/m^2/d$.
7. ถุงพลาสติกเจาะรูขนาดไมครอน OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$.
8. ถุงพลาสติกดัดแปลงสภาพบรรยากาศ High OTR ประกอบด้วยฟิล์ม 2 ชิ้น คือ 1) ส่วนหน้า ความหนา 75 ไมครอน OTR 30,000 $cm^3/m^2/d$. และ 2) ส่วนหลัง ความหนา 75 ไมครอน OTR 1,300 $cm^3/m^2/d$.

9. สารเคลือบผิวคาร์นูบา (carnauba)
10. สารเคลือบผิว carboxymethyl cellulose (CMC)
11. สารเคลือบผิวเชลแลค (shellac)
12. 2,6-dichloroindophenol
13. 0.1 N สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
14. สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl)
15. น้ำกลั่น
16. เครื่องกวนสาร (overhead stirrer)
17. เตาให้ความร้อน (hot plate)
18. เทอร์โมมิเตอร์
19. data logger
20. ห้องเย็น
21. ตะกร้าพลาสติก
22. กล่องกระดาษลูกฟูก
23. เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ

- เครื่องวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ รุ่น CheckPoint ของบริษัท PBI Dansensor
- เครื่องวัดสีแบบพกพา Konica Minolta รุ่น CR-10
- เครื่อง digital refractometer Atago รุ่น PR-101
- เครื่อง auto titratable acidity Mettler Toledo รุ่น DL53 Titrator

วิธีการ

1. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการวางจำหน่ายพริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิว

1.1 การเตรียมพริกหวาน โดยใช้พริกหวานจากจังหวัดเชียงใหม่ ขนาดผลประมาณ 200-280 กรัม คัดเลือกผลพริกหวานที่ไม่มีตำหนิมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผึ่งให้แห้ง

1.2 เตรียมสารเคลือบผิว CMC ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ นำมาเคลือบพริกหวานแล้วผึ่งให้แห้ง

1.3 บรรจุพริกหวานในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 5 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ผล โดย

main plot คือ บรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ มี 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่บรรจุในถุง (control)

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุในถุง PP เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 8 รู

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุในถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$.

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุในถุงเจาะรูขนาดไมครอน OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$.

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุในถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ high OTR

subplot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 และ 39 วัน

1.4 ภายหลังการบรรจุนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ สุ่มพริกหวานมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 3 วัน

1.5 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกหวาน 3 สี คือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง

1.6 การวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่

- ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณก๊าซรุ่น CheckPoint ของบริษัท PBI Dansensor
- การสูญเสียน้ำหนัก
- การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก วัดบริเวณส่วนกลางของผลพริกหวานผลละ 4 จุด ด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 แล้วบันทึกค่าในระบบ CIE LAB

  - ค่า L* คือ ค่าความสว่างของสี ซึ่งค่า L* มีค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L มาก แสดงว่าสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L* เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ
  - ค่า a* คือ ค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว เมื่อค่า a* เป็นบวกจะแสดงลักษณะสีแดง และเมื่อค่าเป็นลบจะแสดงลักษณะสีเขียว เมื่อค่าห่าง 0 มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือสีเขียวมากขึ้น
  - ค่า b* คือ ค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อค่า b* มีค่าเป็นบวกจะแสดงลักษณะสีเหลืองและเมื่อเป็นลบจะแสดงลักษณะสีน้ำเงิน เมื่อค่าห่าง 0 มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากขึ้น

- การให้ค่าคะแนน ได้แก่

  - ความสดของผล 1-5 คะแนน คือ 1= เหี่ยวมาก 2= เหี่ยว 3= สด 4= สดปานกลาง 5= สดมาก
  - ความนิ่มของผล 1-5 คะแนน คือ 1= นิ่มมาก 2= นิ่ม 3= นิ่มเล็กน้อย 4= กรอบ 5= กรอบมาก
  - ค่าคะแนนการเกิดราที่ขั้ว 1-2 คะแนน คือ 1= ไม่มีราที่ขั้วผล 2= มีราที่ขั้วผล
  - กลิ่นผิดปกติ 1-3 คะแนน คือ 1= ปกติ 2= ผิดปกติเล็กน้อย 3= ผิดปกติมาก
  - ความชอบโดยรวม โดยการให้ค่าคะแนน 9-point hedonic scale คือ 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2=ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= ยอมรับ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

2. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาสมสำหรับมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

กรมวิชาการเกษตร

2.1 การเตรียมมังคุด ใช้มังคุดจากสวน GAP จังหวัดจันทบุรี คัดเลือกระยะที่ผลมีสีม่วงอมแดง กลีบเลี้ยงสีเขียว ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผึ่งให้แห้ง

2.2 เตรียมสารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบของคาร์นูบาความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับเชลแลคความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วน 8:2 จากนั้นนำมาเคลือบผิวมังคุดแล้วผึ่งให้แห้ง

2.3 นำมังคุดมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่าง ๆ ขนาดบรรจุ 2 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 5 ซ้ำ โดย

main plot คือ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุในตะกร้าพลาสติก

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่มีค่า OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$.

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่มีค่า OTR 12,000 $cm^3/m^2/d$.

subplot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 12 15 18 21 และ 24 วัน

2.4 ภายหลังการบรรจุเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และนำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 วัน

2.5 การวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่

- ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณก๊าซรุ่น CheckPoint ของบริษัท PBI Dansensor
- การสูญเสียน้ำหนัก
- เปอร์เซ็นต์ผลดีของมังคุดที่สามารถรับประทานได้
- วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่
  - ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solids: TSS) โดยนำน้ำคั้นมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ด้วย digital refractometer Atago รุ่น PR-101
  - ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity: TA) โดยไทเทรตน้ำคั้นกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N ด้วยเครื่อง auto titrator acidity Mettler Toledo รุ่น DL53 Titrator ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์
- การให้ค่าคะแนน ได้แก่
  - การเกิดโรค 1-2 คะแนน คือ 1= ไม่เกิดโรค 2= พบการเกิดโรค
  - ความชอบโดยรวม โดยการให้ค่าคะแนน 9-point hedonic scale 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2=ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= ยอมรับ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

เวลาและสถานที่

กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลา : ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง : กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการวางจำหน่ายพริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิว

พริกหวานสีเขียว

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดดอกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ ปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุง PP เจาะรู มีปริมาณสูงที่สุด 20.85 เปอร์เซ็นต์ เทียบเท่ากับปริมาณออกซิเจนในอากาศ ส่วนในถุงเจาะรูขนาดไมครอน ถุง MAP และถุง OTR สูง มีปริมาณก๊าซออกซิเจน 19.79 17.38 และ 16.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 1A) ส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบมากที่สุดในถุง OTR สูง 3.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถุงเจาะรูขนาดไมครอน ถุง MAP และถุง PP เจาะรู เท่ากับ 1.59 1.27 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 1B) โดยในระหว่างการเก็บรักษาถุงพลาสติกแต่ละชนิดจะยอมให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากภายในและภายนอกจนเกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (equilibrium modified atmosphere packaging) (กาญจนา, 2548) ปริมาณก๊าซออกซิเจนในผลพริกหวานหากมีปริมาณต่ำ 2-5 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถชะลอการสุกและการหายใจของพริกหวานได้ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูง 5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเขียวของเปลือกให้ช้าลงได้ (Otma, 1989; Exama *et al*., 1993)

การเปลี่ยนแปลงสีผิว ระหว่างการเก็บรักษาสีของพริกหวานไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากการวัดค่าความสว่างของสี (Figure 2A) และ ค่า a* ที่บอกค่าความเป็นสีเขียว-สีแดง (Figure 2B) มีค่าไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

การสูญเสียน้ำหนัก การเก็บรักษาพริกหวานในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวานได้ (Figure 3) โดยเมื่อเก็บรักษานาน 39 วัน มีการสูญเสียน้ำหนัก 0.36 0.53 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำแพร่ผ่านเข้า-ออกได้อย่างเหมาะสม ทำให้ภายในถุงยังมีความชื้นสูง สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผล

การให้ค่าคะแนน ค่าคะแนนความสดของพริกหวานพบว่า พริกหวานที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และ ถุง OTR สูง มีค่าคะแนนความสดไม่แตกต่างกันระหว่างการเก็บรักษา โดยมีค่าคะแนน 4.14 4.29 และ 4.21 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความสดปานกลาง ในขณะที่พริกหวานบรรจุในถุง PP เจาะรู และพริกหวานไม่บรรจุถุง มีค่าคะแนนความสด 3.48 และ 2.46 คะแนน ตามลำดับ (Figure 4) ค่าคะแนนความนิ่มของผลพบว่า พริกที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง มีค่าคะแนนสูงที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 4.20 4.27 และ 4.30 คะแนน ตามลำดับ (Figure 5) ในขณะที่พริกหวานไม่บรรจุถุงผลนิ่มที่สุด โดยมีค่าคะแนนความนิ่ม 2.35 คะแนน

กรมวิชาการเกษตร

การเกิดโรค การเกิดโรคบริเวณขั้วผลของพริกหวานเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการไม่ยอมรับของผู้บริโภค (Figure 6) โดยจะมีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวและสีเทาบริเวณขั้วผลของพริกหวานมีอาการจะลามลงมาที่ขั้วผล (Figure 7) ผลพริกที่ไม่บรรจุถุงพบการเกิดโรคเร็วที่สุดเมื่อเก็บรักษานาน 24 วัน ผลพริกที่บรรจุในถุง PP เจาะรู ถุง OTR สูง ถุง MAP และถุงเจาะรูขนาดไมครอน พบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 30 33 36 และ 39 วัน ตามลำดับ

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม พบว่า พริกหวานที่เก็บรักษาในถุงเจาะรูขนาดไมครอนมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดและสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 36 วัน โดยมีค่าคะแนน 7.08 คะแนน คือชอบเล็กน้อย (Figure 8 และ 9) ในขณะที่พริกหวานเก็บในถุง MAP ถุง OTR สูง ถุง PP เจาะรู และพริกหวานไม่บรรจุถุงเก็บรักษาได้นาน 33 30 27 และ 24 วัน ตามลำดับ สาเหตุที่ทำให้ค่าคะแนนความชอบลดลงคือ พบการเกิดโรคที่บริเวณขั้วผล ส่วนพริกที่ไม่บรรจุถุง และบรรจุในถุง PP เจาะรู จะพบอาการผลเหี่ยว ย่น และมีอาการผลนิ่มร่วมด้วย (Figure 10)

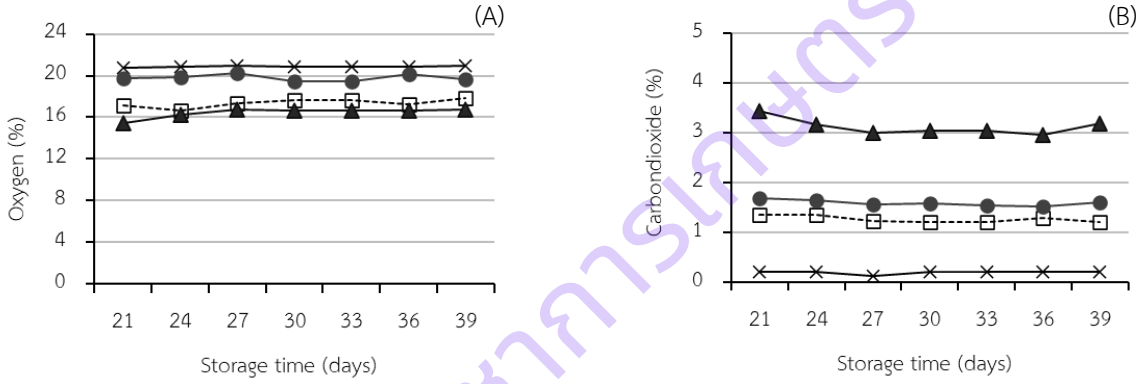


Figure 1 Oxygen (%) (A) and carbondioxide (%) (B) in green sweet pepper packaging during stored at 10°C

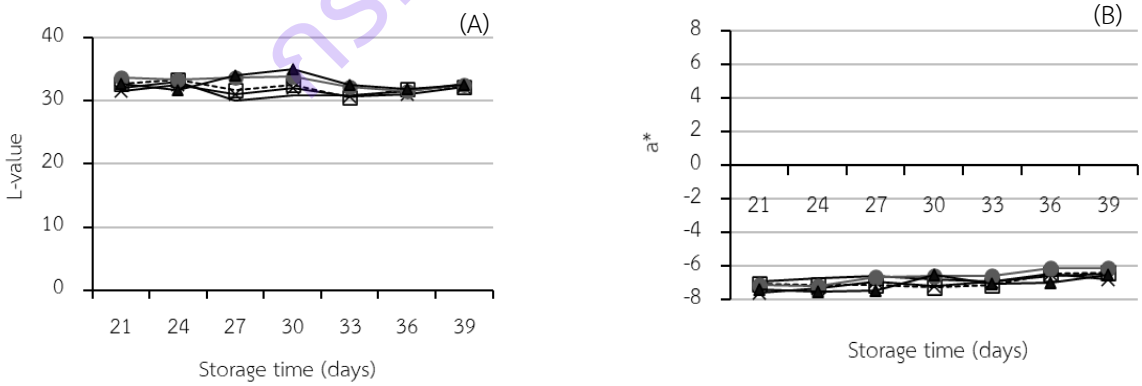


Figure 2 L value (A) and a* (B) of green sweet pepper during stored at 10°C

กรมวิชาการเกษตร

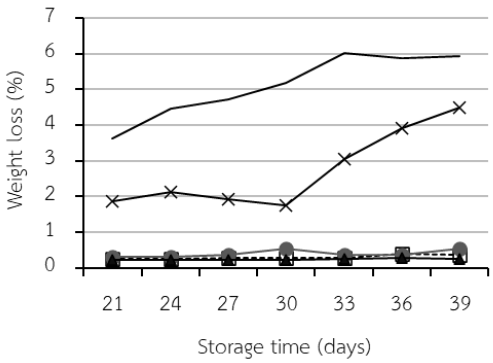


Figure 3 Weight loss (%) of green sweet pepper during stored at 10°C

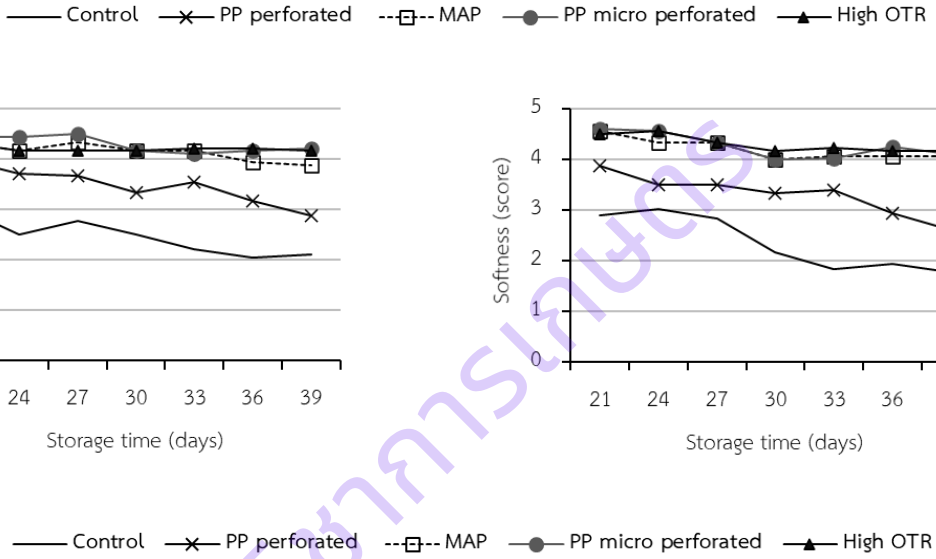


Figure 4 Freshness (scores) of green sweet pepper during stored at 10°C

(1= wilting very much, 3= freshness, 5= freshness very much)

Figure 5 Softness (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

(1= softness very much, 3= firmness, 5= firmness very much)

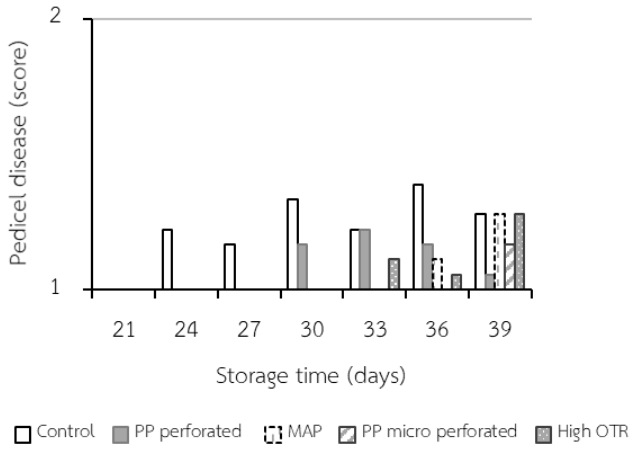


Figure 6 Pedicel disease (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

(1= non disease, 2= disease)

กรมวิชาการเกษตร

Figure 7 Pedicel disease of green sweet pepper during stored at 10°C

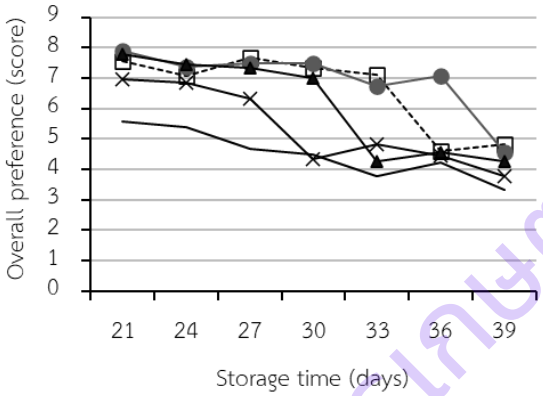
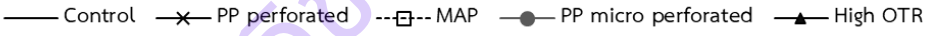


Figure 8 Overall preference (score) of green sweet pepper during stored at 10°C (1= dislike extremely, 5= neither like nor dislike, 9= like extremely)



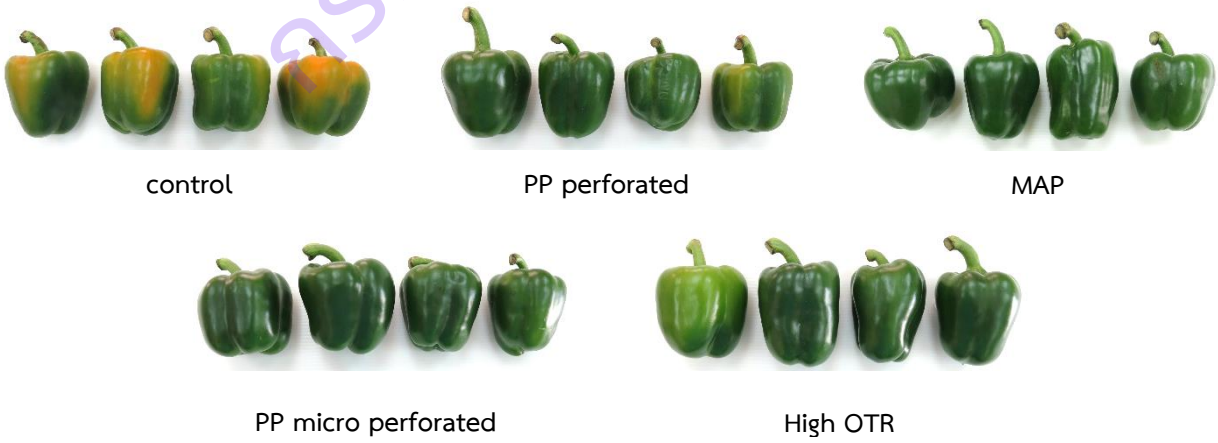


Figure 9 Green sweet pepper stored at 10°C for 36 days

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Figure 10 Shriveling symptoms of Green sweet pepper (control) due to water loss

<u>พริกหวานสีเหลือง</u>

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 39 วัน ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุง PP เจาะรู มีค่าสูงที่สุดเท่ากับปริมาณออกซิเจนในอากาศเท่ากับ 20.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในถุงเจาะรูขนาดไมครอน ถุง OTR สูง และถุง MAP มีปริมาณก๊าซออกซิเจน 18.74 16.90 และ 15.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 11A) สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในถุง OTR สูง มีค่าสูงที่สุด 3.68 เปอร์เซ็นต์ ถุงเจาะรูขนาดไมครอน ถุง MAP และถุง PP เจาะรู มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2.15 1.73 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 11B)

การเปลี่ยนแปลงสีผล เมื่อวัดค่า L value หรือค่าความสว่างของสีและค่า b* ที่บ่งบอกค่าสีน้ำเงิน-เหลือง พบว่า พริกหวานสีเหลืองที่บรรจุถุงทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างของสีไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าสูงกว่าพริกหวานสีเหลืองที่ไม่บรรจุถุง (Figure 12A และ 12B)

การสูญเสียน้ำหนัก การบรรจุพริกหวานสีเหลืองในถุงชนิดต่างๆ สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ โดยพริกหวานที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และ ถุง OTR สูง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 0.34 0.43 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 39 วัน (Figure 13) ซึ่งตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลพริกหวานไม่แสดงอาการเหี่ยวส่วนบรรจุในถุง PP เจาะรู และไม่บรรจุถุงมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากัน 1.97 และ 4.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผลพริกหวานแสดงอาการเหี่ยว โดยเฉพาะพริกหวานที่ไม่บรรจุถุงมีอาการเหี่ยวจากการสูญเสียน้ำอย่างชัดเจน

การให้ค่าคะแนน การให้ค่าคะแนนความสดของพริกหวานสีเหลือง พบว่า เริ่มมีความแตกต่างเมื่อเก็บรักษานาน 24 วัน ที่จะพบได้ชัดเจนว่า พริกหวานที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง มีความสดมากกว่าโดยมีค่าคะแนนความสดเท่ากับ 4.50 คะแนน ในขณะที่พริกหวานที่บรรจุในถุง PP เจาะรู และ ไม่บรรจุถุง มีค่าคะแนน 3.83 และ 3.33 คะแนน ตามลำดับ (Figure 14) สำหรับความนิ่มนั้นของผล พบว่า พริกหวานสีเหลืองที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง มีความกรอบ เนื้อแน่นและผลไม่เหี่ยว โดยมีค่าคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 3.83 3.67 และ 3.67 คะแนน ตามลำดับ ในขณะที่พริกหวานบรรจุในถุง PP เจาะรู และไม่บรรจุถุงมีค่าคะแนน 2.93 และ 2.00 คะแนน เมื่อเก็บรักษานาน 39 วัน (Figure 15) ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่พบว่า พริกหวานที่ไม่บรรจุถุงหรือ

กรมวิชาการเกษตร

บรรจุในถุง PP เจาะรู มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูง เช่นเดียวกับการทดลองของ Diaz-Perez *et al.* (2007) ที่พบว่า เมื่อผลพริกหวานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ผลพริกหวานจะมีความแน่นเนื้อ (firmness) ลดลง

การเกิดโรค พริกหวานทุกกรรมวิธีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นานขึ้น พบว่า มีเชื้อราเกิดขึ้นบริเวณขั้วผลโดยมีลักษณะเป็นเส้นใยบาง ๆ สำหรับพริกหวานที่บรรจุในถุง PP เจาะรู พบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 33 วัน ส่วนกรรมวิธีอื่นพบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 36 วัน (Figure 16 และ 17) แต่ไม่พบการเกิดโรคที่ผลของพริกหวาน

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม พริกหวานเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมลดลง สำหรับพริกหวานสีเหลืองที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และ ถุง OTR สูง มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 36 วัน (Figure 18 และ 19) หากเก็บนานขึ้นจะพบการเกิดโรคที่บริเวณขั้วของพริกหวานในปริมาณที่มากขึ้น ส่วนพริกหวานที่บรรจุในถุง PP เจาะรู และไม่บรรจุถุง เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บนานไม่เกิน 30 วัน หลังจากนั้นจะพบอาการเหี่ยวของผล (Figure 20) และพบการเกิดโรค

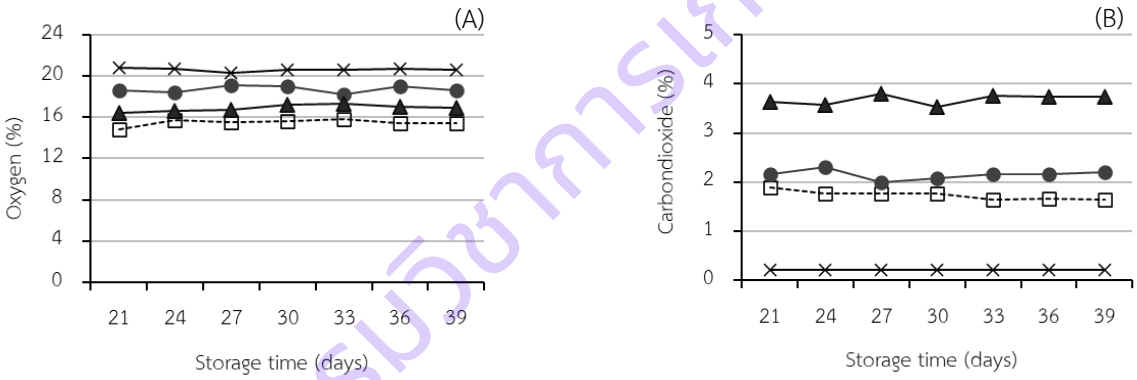


Figure 11 Oxygen (%) (A) and carbondioxide (%) (B) in yellow sweet pepper packaging during stored at 10°C

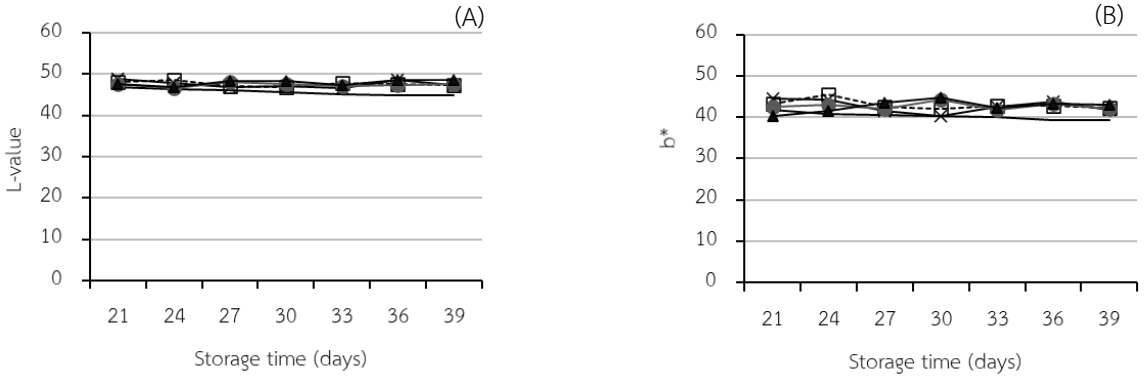


Figure 12 L value (A) and b* (B) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

กรมวิชาการเกษตร

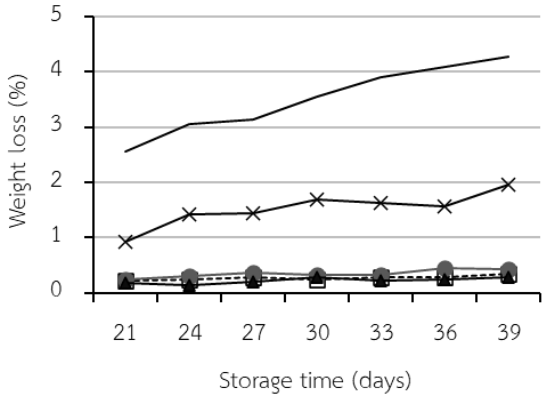


Figure 13 Weight loss (%) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

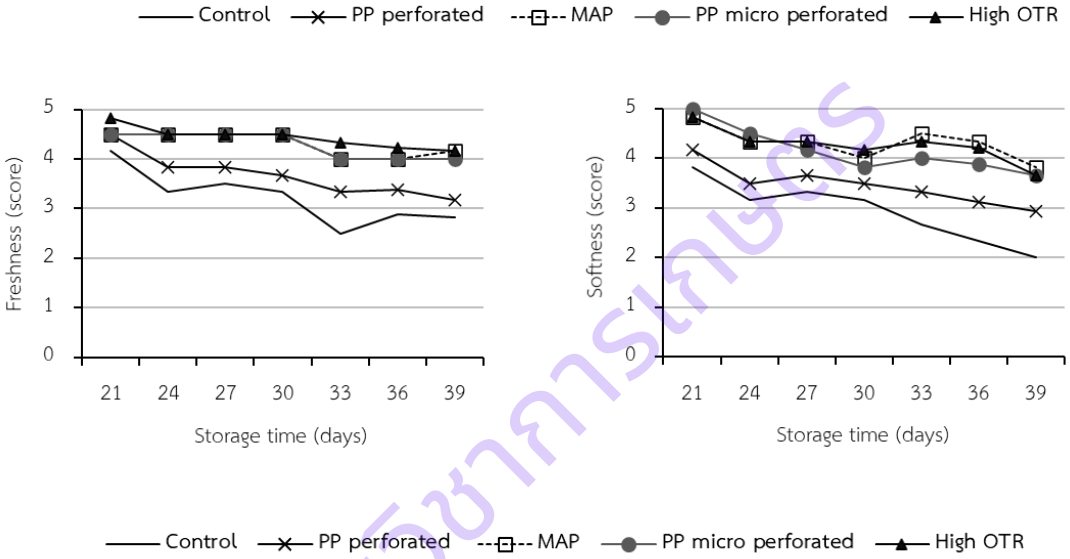


Figure 14 Freshness (scores) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

(1= wilting very much, 3= freshness, 5= freshness very much)

Figure 15 Softness (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

(1= softness very much, 3= firmness, 5= firmness very much)

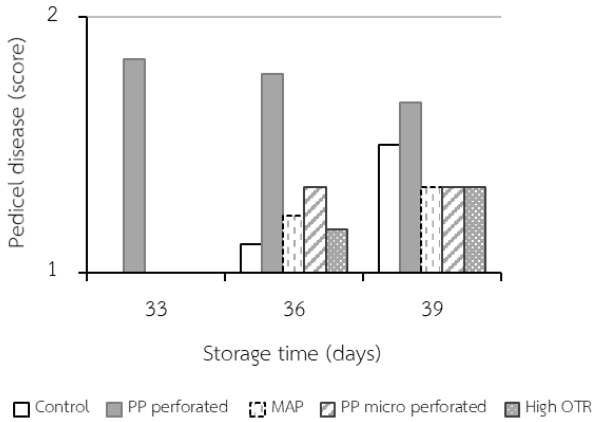


Figure 16 Pedicel disease (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

(1= non disease, 2= disease)

กรมวิชาการเกษตร

Figure 17 Pedicel disease of yellow sweet pepper during stored at 10°C

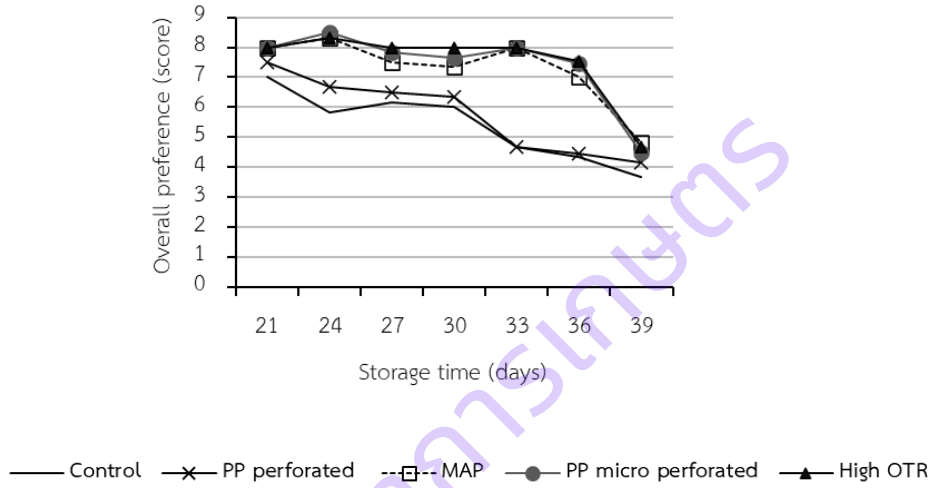


Figure 18 Overall preference (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C (1= dislike extremely, 5= neither like nor dislike, 9= like extremely)

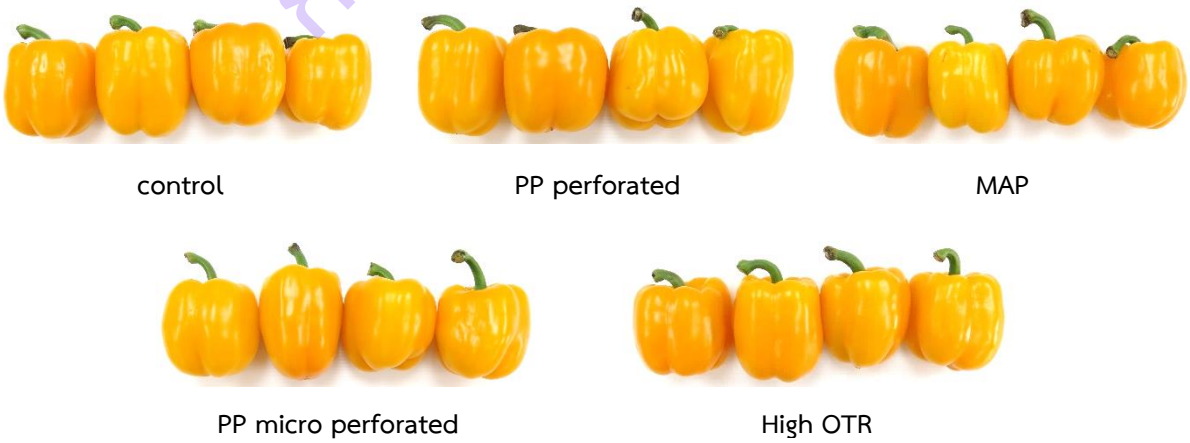


Figure 19 Yellow sweet pepper stored at 10°C for 36 days

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตร

Figure 20 Shriveling symptoms of yellow sweet pepper (control) due to water loss

พริกหวานสีแดง

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ ทุกกรรมวิธีมีปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ค่อนข้างที่ในระหว่างการเก็บรักษา โดยภายในถุง PP เจาะรู มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงที่สุดเทียบเท่ากับสภาพบรรยากาศภายนอก เนื่องจากถุงมีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนาน 8 รู ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างภายในและภายนอกถุง โดยมีปริมาณก๊าซออกซิเจน 20.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ถุงเจาะขนาดไมครอน ถุง OTR สูง และถุง MAP มีปริมาณก๊าซออกซิเจน 19.25 18.00 และ 15.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 21A) สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า ถุง OTR สูง มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์สูงที่สุดระหว่างการเก็บรักษา เท่ากับ 2.80 เปอร์เซ็นต์รองลงมา คือ ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง MAP เท่ากับ 1.51 และ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถุง PP เจาะรู มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ (Figure 21B)

การเปลี่ยนแปลงสีผล การวัดการเปลี่ยนแปลงสีผลของพริกหวานสีแดงโดยค่าความสว่างของสี พบว่าพริกหวานที่บรรจุถุงทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างของของสีสูงกว่าพริกหวานที่ไม่บรรจุถุง (Figure 22A) ส่วนค่า a* ที่บอกค่าความเป็นสีเขียว-สีแดง ก็เช่นเดียวกันที่มีแนวโน้มว่า พริกหวานที่บรรจุในถุงทุกกรรมวิธีมีค่า a* หรือมีความเป็นสีแดงมากกว่าพริกหวานที่ไม่บรรจุถุง (Figure 22B) โดยพริกหวานสีแดงที่บรรจุในถุง MAP มีค่า a* สูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากับ 31.39

การสูญเสียน้ำหนัก การบรรจุพริกหวานในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ สามารถลดการการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวานได้ โดยพริกหวานที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และ ถุง OTR สูง สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการสูญเสียน้ำหนัก 0.36 0.37 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พริกหวานที่ไม่บรรจุถุงมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด 4.53 เปอร์เซ็นต์ และพริกหวานแสดงอาการเหี่ยวขณะเก็บรักษา (Figure 23)

การให้ค่าคะแนน พริกหวานเมื่อเก็บรักษานานขึ้นค่าคะแนนความสดของผลลดลง สำหรับพริกหวานสีแดงที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง มีค่าคะแนนความสดลดลงเหี่ยวเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานาน 39 วัน มีค่าคะแนนความสด 4.10 4.33 และ 4.33 คะแนน ซึ่งหมายถึงสดปานกลาง (Figure 24) ในขณะที่พริกหวานที่ไม่บรรจุถุง และบรรจุในถุง PP เจาะรู มีค่าคะแนน 2.33 และ 8.83 คะแนน

กรมวิชาการเกษตร

ตามลำดับ ซึ่งผลพริกแสดงอาการเหี่ยว โดยเฉพาะในพริกหวานสีแดงที่ไม่บรรจุถุง สำหรับการให้ค่าคะแนนความนิ่มของผลพริกหวาน มีความสอดคล้องกับการให้ค่าคะแนนความสด โดยพริกหวานที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง ลักษณะผลยังมีความแน่นเนื้อที่ดี มีความกรอบ ผลไม่นิ่ม โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บรักษา 4.25 4.30 และ 4.49 คะแนน ในขณะที่พริกหวานที่ไม่บรรจุถุงผลจะแสดงอาการเหี่ยว และผลนิ่ม โดยมีค่าคะแนน 2.83 คะแนน (Figure 25)

การเกิดโรค ทุกกรรมวิธีพบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 39 วัน (Figure 26 และ 27) โดยพบเชื้อราบริเวณขั้วผลของพริกหวานแต่ไม่พบการเกิดโรคบริเวณผลของพริกหวาน

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม พริกหวานทุกกรรมวิธีเมื่อเก็บรักษานานขึ้นมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมลดลง โดยพริกหวานสีแดงที่บรรจุในถุง MAP ถุงเจาะรูขนาดไมครอน และถุง OTR สูง มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 36 วัน (Figure 28 และ 29) หากเก็บนานขึ้นจะพบการเกิดโรคมากขึ้นจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนพริกหวานสีแดงบรรจุในถุง PP เจาะรู และไม่บรรจุถุง เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 33 และ 30 วัน ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อเก็บรักษานานขึ้นผลพริกหวานแสดงอาการผลเหี่ยวและนิ่ม (Figure 30)

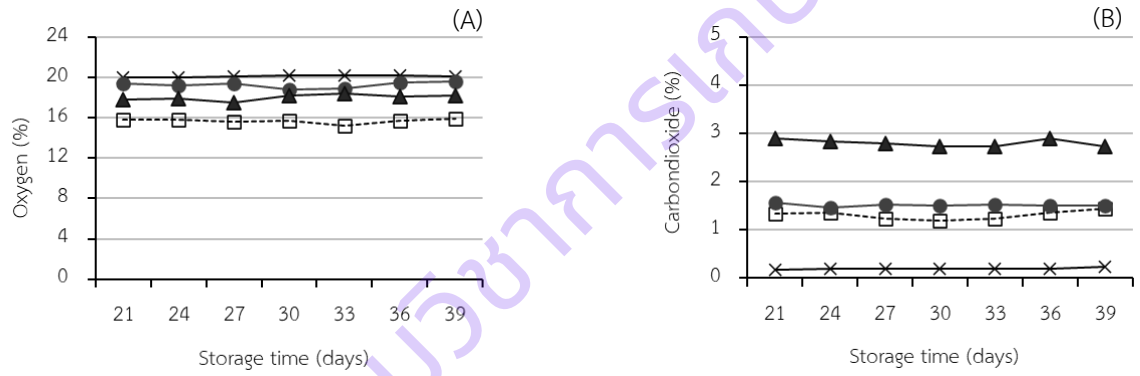


Figure 21 Oxygen (%) (A) and carbondioxide (%) (B) in red sweet pepper packaging during stored at 10°C

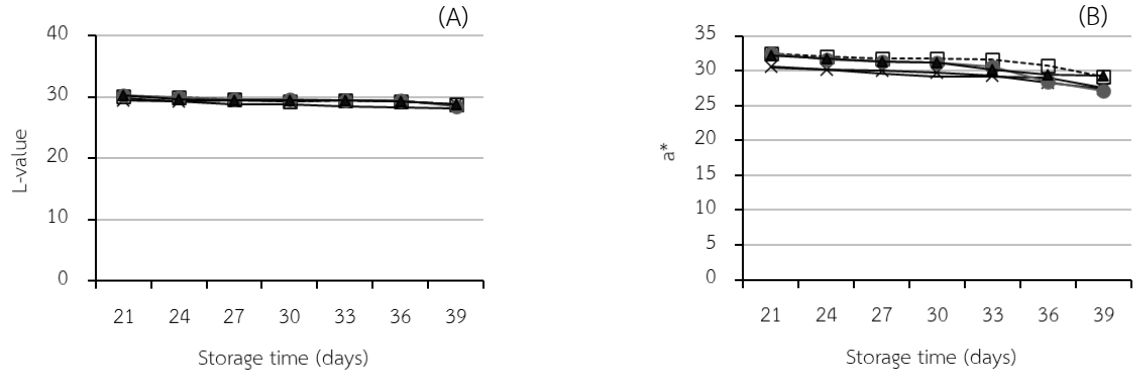


Figure 22 L value (A) and a* (B) of red sweet pepper during stored at 10°C

กรมวิชาการเกษตร

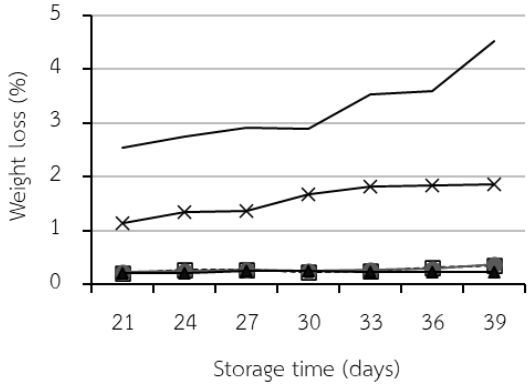


Figure 23 Weight loss (%) of red sweet pepper during stored at

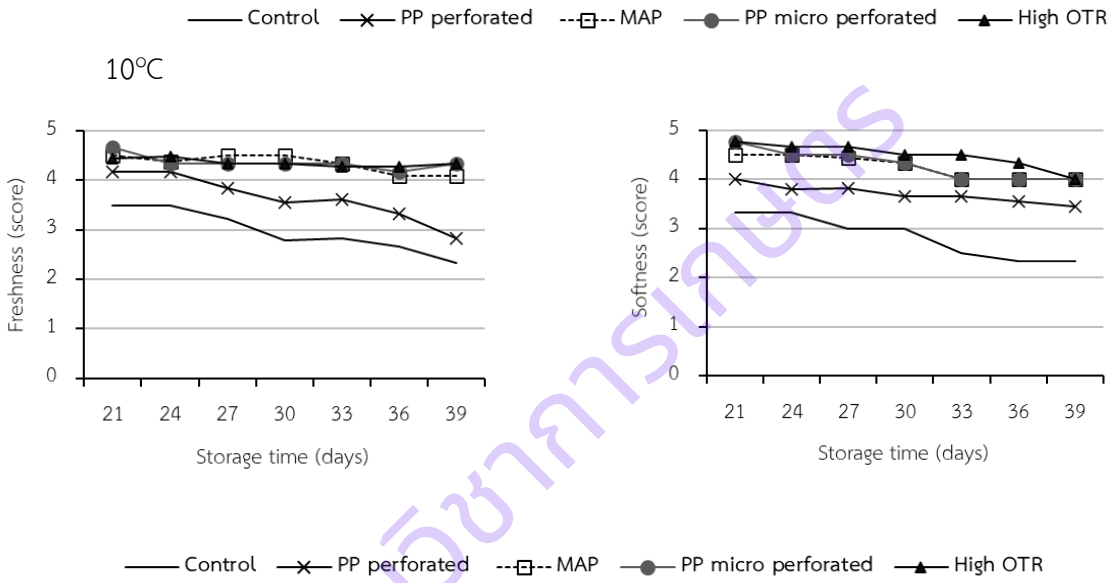


Figure 24 Freshness (scores) of red sweet pepper during stored at 10°C

(1= wilting very much, 3= freshness, 5= freshness very much)

Figure 25 Softness (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

(1= softness very much, 3= firmness, 5= firmness very much)

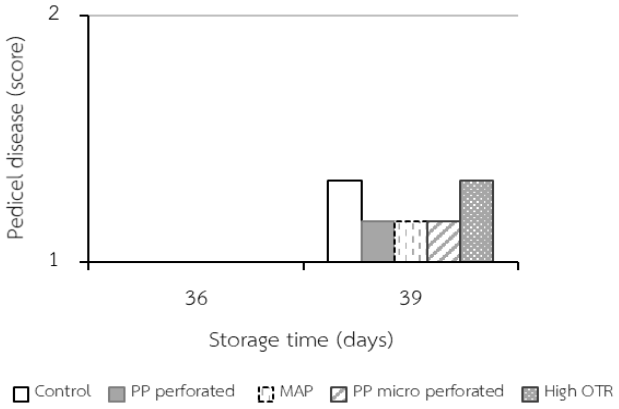


Figure 26 Pedicel disease (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

(1= non disease, 2= disease)

กรมวิชาการเกษตร

Figure 27 Pedicel disease of red sweet pepper during stored at 10°C

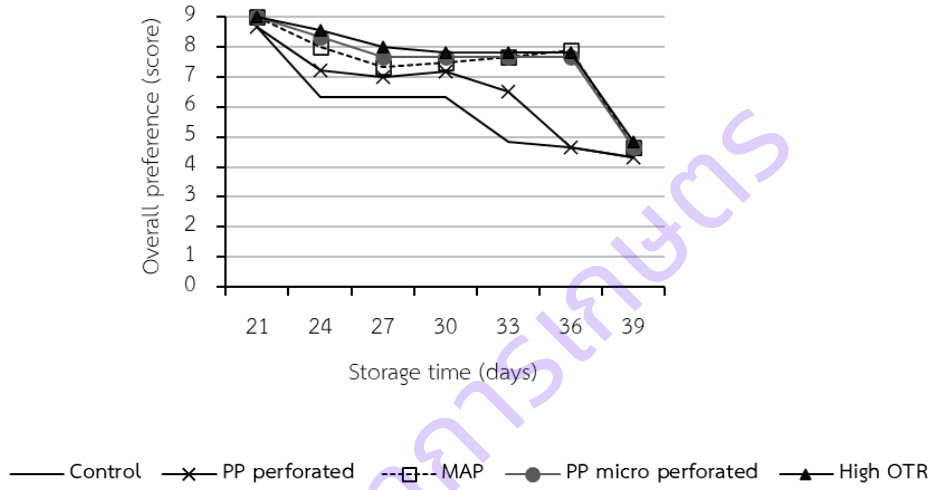


Figure 28 Overall preference (score) of red sweet pepper during stored at 10°C (1= dislike extremely, 5= neither like nor dislike, 9= like extremely)

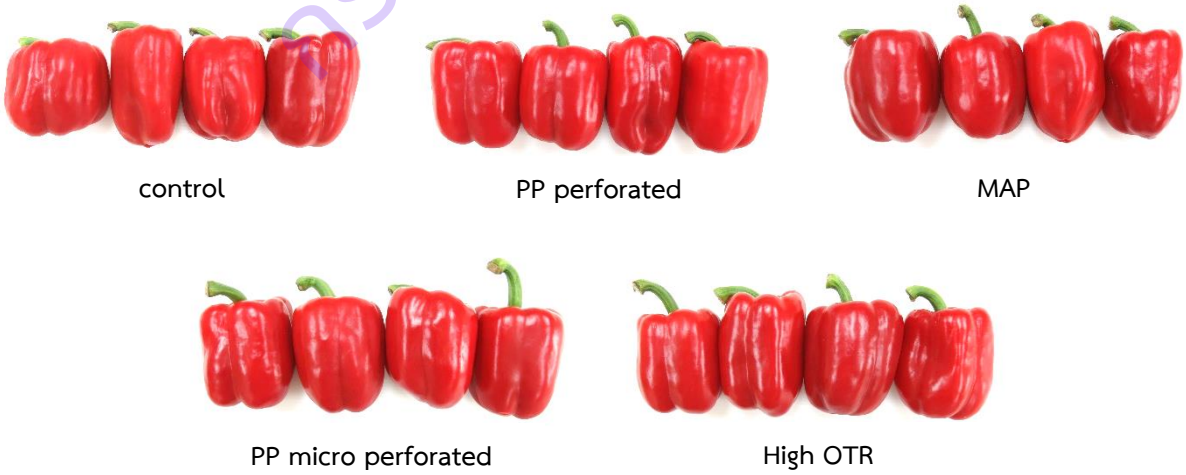


Figure 29 Red sweet pepper stored at 10°C for 36 days

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Figure 30 Shriveling symptoms of red sweet pepper (control) due to water loss

2. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาสมสำหรับมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

ทดสอบบรรจุภัณฑ์สำหรับมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิว ขนาดบรรจุ 2 กิโลกรัม จำนวน 4 กรรมวิธี คือ 1) บรรจุในตะกร้าพลาสติก 2) ตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP 3) กล่องกระดาษลูกฟูก และ 4) กล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 วัน ผลการทดลองเป็นดังนี้

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP มีปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์ต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์ตะกร้าและกล่องกระดาษลูกฟูก (Figure 31A) ในขณะเดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ตะกร้าบุด้วยถุง MAP และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP มีปริมาณสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ตะกร้าและกล่องกระดาษลูกฟูก (Figure 31B) ทั้งนี้เนื่องจากการบรรจุในตะกร้าพลาสติกและกล่องกระดาษลูกฟูกมีช่องเปิดที่สามารถให้อากาศถ่ายเทได้ ปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์จึงไม่ต่างกับสภาพอากาศภายนอก

การสูญเสียน้ำหนัก มังคุดที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด 2.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มังคุดที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก 2.54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมังคุดที่บรรจุในตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 0.67 และ 0.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 32)

การเกิดโรค สำหรับการเกิดโรคของมังคุดก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเก็บรักษา การวางจำหน่ายและความชอบของผู้บริโภค พบว่า มังคุดเมื่อเก็บรักษามีการเกิดโรคที่บริเวณขั้วผล โดยมีลักษณะเป็นเส้นใยบาง ๆ และเมื่อเก็บนานขึ้นจะพบโรคที่ผลมังคุดร่วมด้วย โดยเฉพาะมังคุดที่บรรจุในถุงจะพบการเกิดโรคได้เร็ว เนื่องจากภายในถุงมีการสะสมความชื้นอยู่สูงจึงเหมาะที่จะทำให้เกิดโรคได้ง่าย โดยมังคุดที่บรรจุในตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP พบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ พบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 18 วัน (Figure 33 และ 34)

คุณภาพของมังคุด มังคุดเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะมีคุณภาพลดลงซึ่งสามารถดูได้จากลักษณะปรากฏภายนอกเช่น การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและกลีบเลี้ยง หรืออาการแข็งของเปลือกมังคุด และคุณภาพของเนื้อมังคุด จากการทดลองพบว่า เมื่อเก็บรักษานานขึ้นมังคุดมีเปอร์เซ็นต์เนื้อดีที่สามารถรับประทานได้ลดลง โดย

กองบริการการศึกษา

เมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน มังคุดที่บรรจุในตะกร้าพลาสติกมีมังคุดที่สามารถรับประทานได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มังคุดบรรจุในตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP มีผลมังคุดที่สามารถรับประทานได้ 75.0 75.5 และ 55.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สาเหตุของความเสียหายของเนื้อมังคุดมาจากมังคุดเปลือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาส่งผลทำให้เนื้อของมังคุดเน่าเสีย (Figure 35 และ 36)

คุณภาพทางเคมี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมังคุดทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าระหว่าง 15.97-16.64 เปอร์เซ็นต์ (Figure 37A) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าระหว่าง 0.79-0.81 เปอร์เซ็นต์ (Figure 37B) ซึ่งมังคุดภายหลังการเก็บเกี่ยวมีระดับความหวานเปลี่ยนแปลงไม่เด่นชัดเหมือนผลไม้กลุ่ม climacteric fruit ทั่วไป เนื่องจากมังคุดสะสมอาหารไว้ในรูปกรดแทนที่จะเป็นแป้ง ดังนั้น การสลายตัวของอาหารสะสมเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำตาลจึงเกิดขึ้นน้อย ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ค่อนข้างคงที่ ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในน้ำคั้นจะลดลงน้อยมากเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากกรดที่มีอยู่ถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ (Candlish *et al*., 1987)

การยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษามังคุดนานขึ้นทุกกรรมวิธีมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมลดลง โดยมังคุดที่เก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 21 วัน (Figure 38) ส่วนมังคุดที่เก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกบุด้วยถุง MAP กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 18 18 และ 15 วัน ตามลำดับ หากเก็บรักษานานขึ้นผลมังคุดจะมีอาการเปลือกแข็ง เกิดเชื้อราที่ขั้วและผล และเนื้อของมังคุดเน่าเสียไม่สามารถรับประทานได้

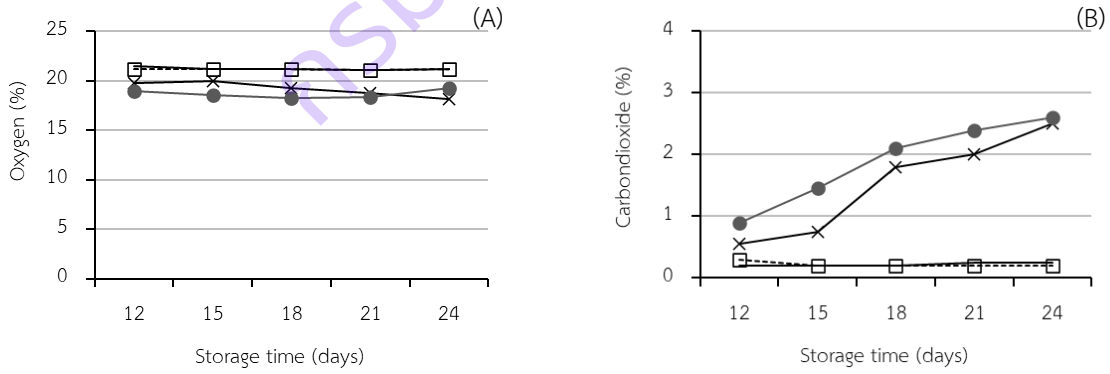


Figure 31 Oxygen (%) (A) and carbondioxide (%) (B) in mangosteen fruits packaging during stored at 13°C

กรมวิชาการเกษตร

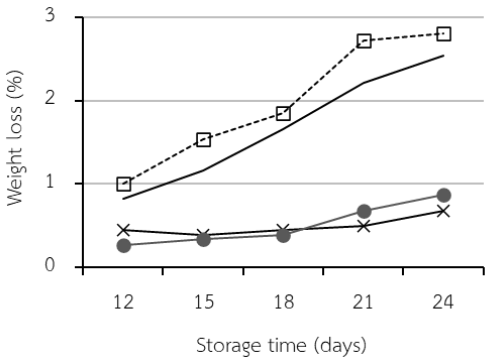


Figure 32 Weight loss (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

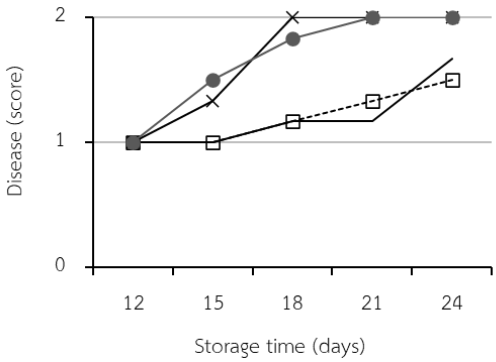


Figure 33 Disease score (1-2) of mangosteen fruits during stored at 13°C (1= non disease, 2= disease)

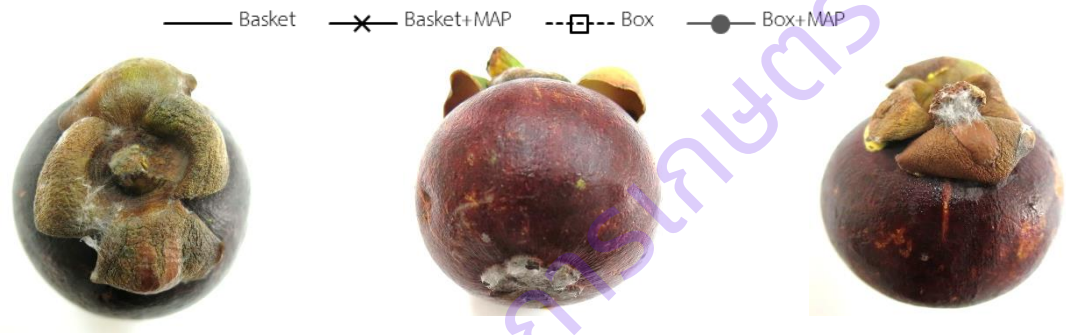


Figure 34 Disease of mangosteen fruits during stored at 13°C

Figure 35 Deterioration of mangosteen fruits pulp during stored at 13°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

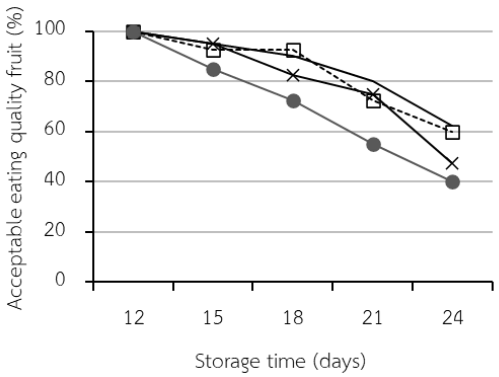


Figure 36 Acceptable eating quality fruit (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

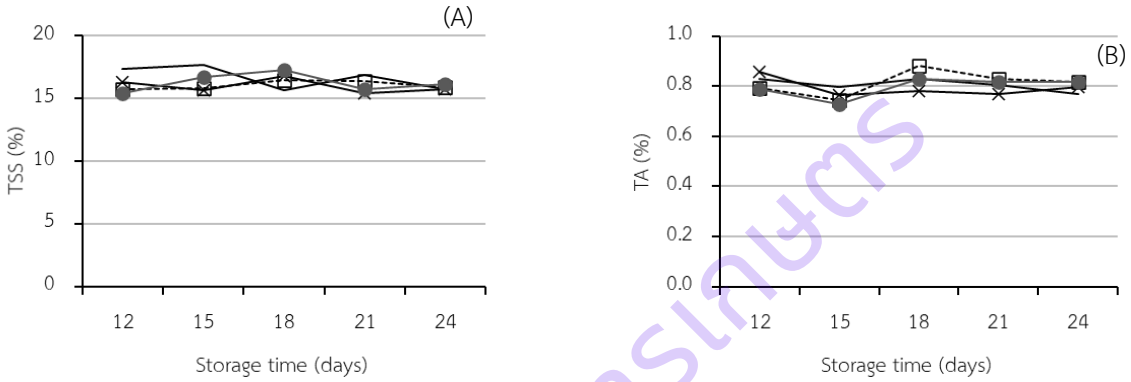


Figure 37 Total soluble solids (%) (A) and titratable acidity (%) (B) of mangosteen fruits during stored at 13°C

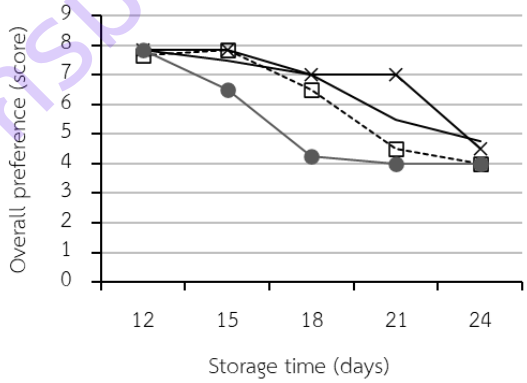


Figure 38 Overall preference scores (1-9) of mangosteen fruits during stored at 13°C

(1= dislike extremely, 5= neither like nor dislike, 9= like extremely)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการใช้บรรจุพริกหวานเพื่อวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส คือ ถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อตารางเมตรต่อวัน ถุงเจาะรูขนาดไมครอน OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเมตรต่อวัน และถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศ OTR สูง โดยสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก การเหี่ยวของผล และการเกิดโรคของพริกหวานได้ดี สำหรับหรับการบรรจุผลมังคุดขนาดบรรจุ 2 กิโลกรัม เพื่อการจำหน่าย พบว่า การบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่มีช่องระบายอากาศรอบตะกร้าช่วยลดการเกิดโรคของมังคุดได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 21 วัน ส่วนการบรรจุในถุงดัดแปลงสภาพบรรยากาศถึงแม้จะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของมังคุดได้ แต่ภายในถุงจะเกิดการสะสมความชื้นสูงทำให้เกิดโรคที่ขั้วของมังคุดได้ง่าย

10. เอกสารอ้างอิง

ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ ปรางค์ทอง กวานห้อง คมจันทร์ สรงจันทร์ และงามพิศ สุดเสน่ห์. 2562. การพัฒนาสารเคลือบผิวที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผลิตผลสด. 415-439 น. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2561 กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กาญจนา สุทธิกุล. 2548. การพัฒนาเทคโนโลยีฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอกทีฟสำหรับยืดอายุผักผลไม้สดของไทย. เคหการเกษตร. 29(11): 105-108.

บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์. 2559. สาระน่ารู้ : ยืดอายุผักผลไม้สดด้วยบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ. https://www.mtec.or.th/academic-services/mtec-knowledge/1389-. (15 ตุลาคม 2560).

ศรัณยา ศรีรัตนะ. 2552. บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging) ช่วยยืดอายุและรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สด. *เมืองไม้ผล.* 1: 98-101.

สมชาย บุญก่อเกื้อ. 2559. มังคุดผิวมัน มังคุดคุณภาพ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง. https://www.khaosod.co.th/view_newsonline.php?newsid=1469602054. (1 กุมภาพันธ์ 2562).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ปริมาณและมูลค่าส่งออกของมังคุดสดและมังคุดแช่แข็งรวมทั้งประเทศและรายประเทศ ปี พ.ศ. 2541-2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2562. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 402. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Barkai-Golan, R. 1981. An annotated check-list of fungi causing postharvest diseases of fruit and vegetables in Israel. ARO SPEC. PUBL. 194, Volcani Centre, Bet Degan. 36 pp.

Biles, C.L., M.M. Wall and K. Blackstone. 1993. Morphological and physiological changes during maturation of New Mexican type peppers. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 118:476-480.

กรมวิชาการเกษตร

Candlish, J.K., L. Gourley and H.P. Lee. 1987. Dietary fiber and starch in some southeast Asian fruit. *J. Food Composition Anal*. 1: 81-84.

Diaz-Perez, J.C., M.D. Muy-Rangel and A.G. Mascorro. 2007. Fruit size and stage of ripeness affect postharvest water loss in bell pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *J. Sci. Food Agric.* 87: 68-73.

Exama, A., J. Arul, R.W. Lencki, L.Z. Lee, and C. Toupin. 1993. Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *J. Food Sci.* 58(6): 1365-1370.

Hagenmaier, R.D. and R.A. Baker. 1993. Reduction in gas exchange of citrus coatings. *J. Agric. Food chem.* 41: 283-287.

Hardenburg, R.E., A.E. Watada and C.Y. Wang. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. pp. 23-25, U.S. Dept. Agric. Handbook No. 66, Washington, DC.

Otma, E.C. 1989. Controlled atmosphere storage and film wrapping of red bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *ActaHort.* 258: 515–521.

Paull, R.E. 1990. Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin. p. 17-36. In: C.Y. Wang (ed.). *Chilling injury of horticul-tural crops*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Sethu, K.M.P., T.N. Prapha and R.N. Tharanathan. 1996. Postharvest biochemical changes associated with the softening phenomenon in *Capsicum annuum* fruits. *Phytochemistry*. 42: 961-966.

กรมวิทยาศาสตร์

11. ภาคผนวก

Table 1 Oxygen (%) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	20.75	20.85	20.93	20.82	20.82	20.85	20.92	20.85 a
MAP	17.15	16.65	17.38	17.67	17.67	17.28	17.85	17.38 c
PP micro perforated	19.75	19.90	20.25	19.42	19.42	20.15	19.62	19.79 b
High OTR	15.43	16.22	16.75	16.62	16.62	16.65	16.77	16.44 d
Average of storage time	18.27 A	18.40 A	18.83 A	18.63 A	18.63 A	18.73 A	18.79 A	
CV (treatment) = 4.4% CV (storage time) = 3.5%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 2 Carbondioxide (%) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	0.20	0.20	0.13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19 d
MAP	1.37	1.37	1.23	1.22	1.22	1.30	1.20	1.27 c
PP micro perforated	1.68	1.65	1.57	1.58	1.55	1.52	1.60	1.59 b
High OTR	3.43	3.17	3.00	3.05	3.05	2.97	3.20	3.12 a
Average of storage time	1.67 A	1.60 A	1.48 A	1.51 A	1.50 A	1.50 A	1.55 A	
CV (treatment) = 12.3% CV (storage time) = 15.4%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 3 L value of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	32.15	33.04	30.06	30.93	30.90	31.52	32.72	31.62 a
PP perforated	31.61	32.64	31.13	31.99	30.72	30.99	32.27	31.62 a
MAP	32.80	33.43	31.82	32.65	30.63	31.83	32.28	32.20 a
PP micro perforated	33.68	33.37	33.68	33.83	32.22	31.58	32.59	32.99 a
High OTR	32.73	31.73	34.07	34.99	32.58	31.98	32.57	32.95 a
Average of storage time	32.60 A	32.84 A	32.15 A	32.88 A	31.41 A	31.58 A	32.48 A	
CV (treatment) = 6.4% CV (storage time) = 6.5%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

กรมวิชาการเกษตร

Table 4 a* of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	-6.93	-6.71	-6.57	-6.77	-6.88	-6.60	-6.44	-6.70
PP perforated	-7.55	-7.28	-6.91	-7.18	-6.88	-6.41	-6.74	-6.99
MAP	-7.07	-7.09	-7.10	-7.25	-7.10	-6.46	-6.40	-6.92
PP micro perforated	-7.10	-7.15	-6.63	-6.58	-6.59	-6.11	-6.12	-6.61
High OTR	-7.35	-7.52	-7.42	-6.53	-7.04	-6.98	-6.48	-7.04
Average of storage time	-7.20	-7.15	-6.92	-6.86	-6.90	-6.51	-6.43	

Table 5 Weight loss (%) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	3.64 c A	4.47 c B	4.72 c BC	5.18 c C	6.03 c D	5.87 c D	5.94 c D
PP perforated	1.86 b A	2.13 b A	1.91 b A	1.76 b A	3.05 b B	3.91 b C	4.49 b C
MAP	0.25 a A	0.24 a A	0.29 a A	0.29 a A	0.28 a A	0.40 a A	0.36 a A
PP micro perforated	0.30 a A	0.32 a A	0.35 a A	0.54 a A	0.38 a A	0.36 a A	0.53 a A
High OTR	0.22 a A	0.21 a A	0.24 a A	0.24 a A	0.24 a A	0.27 a A	0.26 a A

CV (treatment) = 37.4% CV (storage time) = 22.2%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 6 Freshness (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	3.06	2.50	2.78	2.50	2.22	2.06	2.11	2.46 c
PP perforated	4.00	3.72	3.67	3.33	3.56	3.17	2.89	3.48 b
MAP	4.33	4.17	4.33	4.17	4.17	3.94	3.89	4.14 a
PP micro perforated	4.44	4.44	4.50	4.17	4.11	4.17	4.22	4.29 a
High OTR	4.33	4.17	4.17	4.17	4.22	4.22	4.17	4.21 a
Average of storage time	4.03 A	3.80 AB	3.89 AB	3.67 BC	3.66 BC	3.51 C	3.46 C	

CV (treatment) = 5.9% CV (storage time) = 8.1%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Fresh score (1-5) as 1= wilting very much 2= wilting slightly 3= freshness 4= freshness moderate 5= freshness very much

ศรีปทุมการเกษตร

Table 7 Softness (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	2.89	3.03	2.83	2.17	1.83	1.94	1.78	2.35 c
PP perforated	3.88	3.50	3.50	3.33	3.39	2.94	2.61	3.31 b
MAP	4.56	4.33	4.33	4.00	4.06	4.06	4.06	4.20 a
PP micro perforated	4.61	4.56	4.33	4.00	4.03	4.25	4.11	4.27 a
High OTR	4.50	4.56	4.33	4.17	4.22	4.17	4.17	4.30 a
Average of storage time	4.09 A	3.99 A	3.87 A	3.53 B	3.51 B	3.47 B	3.34 B	
CV (treatment) = 10.7% CV (storage time) = 9.7%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 8 Pedicel disease (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	1.00	1.22	1.17	1.33	1.22	1.39	1.28	1.23 b
PP perforated	1.00	1.00	1.00	1.17	1.22	1.17	1.06	1.09 a
MAP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.28	1.06 a
PP micro perforated	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.02 a
High OTR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.06	1.28	1.06 a
Average of storage time	1.00 A	1.04 AB	1.03 AB	1.10 B	1.11 B	1.14 BC	1.21 C	
CV (treatment) = 12.8% CV (storage time) = 15.3%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 9 Overall preference (score) of green sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	5.56 b A	5.39 b A	4.67 c AB	4.50 b B	3.78 c BC	4.22 b B	3.33 b BC
PP perforated	6.94 a A	6.83 a A	6.33 b A	4.33 b B	4.83 b B	4.44 b B	3.78 ab B
MAP	7.56 a A	7.06 a A	7.67 a A	7.33 a A	7.11 a A	4.61 b B	4.83 a B
PP micro perforated	7.89 a A	7.39 a A	7.50 a A	7.50 a A	6.75 a A	7.08 a A	4.56 a B
High OTR	7.78 a A	7.44 a A	7.33 a A	7.00 a A	4.28 bc B	4.56 b A	4.28 ab B
CV (treatment) = 9.2% CV (storage time) = 10.9%							

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Overall preference score (9-pointhedonic scale) 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately

4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

กรมวิทยาศาสตร์

Table 10 Oxygen (%) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	20.80	20.70	20.30	20.57	20.57	20.67	20.60	20.60 a
MAP	14.87	15.70	15.53	15.63	15.87	15.43	15.47	15.50 d
PP micro perforated	18.67	18.47	19.10	19.03	18.27	19.03	18.60	18.74 b
High OTR	16.43	16.60	16.77	17.20	17.37	17.07	16.90	16.90 c
Average of storage time	17.69 A	17.87 A	17.93 A	18.11 A	18.02 A	18.05 A	17.89 A	
CV (treatment) = 4.1% CV (storage time) = 4.0%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 11 Carbondioxide (%) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20 d
MAP	1.90	1.77	1.77	1.77	1.63	1.67	1.63	1.73 c
PP micro perforated	2.17	2.30	2.00	2.07	2.17	2.17	2.20	2.15 b
High OTR	3.63	3.57	3.80	3.53	3.77	3.73	3.73	3.68 a
Average of storage time	1.98 A	1.96 A	1.94 A	1.89 A	1.94 A	1.94 A	1.94 A	
CV (treatment) = 14.1% CV (storage time) = 13.5%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 12 L value of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	46.83	46.27	46.17	45.70	45.08	44.95	44.87	45.70 b
PP perforated	48.74	47.87	46.76	47.03	46.68	48.47	47.46	47.57 a
MAP	48.15	48.52	47.00	46.90	47.82	47.57	47.40	47.62 a
PP micro perforated	47.72	46.60	48.17	47.72	47.12	47.38	47.48	47.45 a
High OTR	47.55	46.95	48.27	48.23	47.38	48.68	48.57	47.95 a
Average of storage time	47.80 A	47.24 A	47.27 A	47.12 A	46.82 A	47.41 A	47.15 A	
CV (treatment) = 2.7% CV (storage time) = 3.2%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 13 b* of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	41.88	40.90	40.43	40.35	40.00	39.37	39.28	40.32 b
PP perforated	44.53	44.22	41.57	40.33	42.51	43.73	41.88	42.68 a
MAP	43.30	45.57	42.55	42.05	42.82	42.80	42.28	43.05 a
PP micro perforated	42.63	43.13	42.08	44.35	41.70	43.15	42.00	42.72 a
High OTR	40.35	41.52	43.52	44.87	42.30	43.18	42.97	42.67 a
Average of storage time	42.54 A	43.07 A	42.03 A	42.39 A	41.87 A	42.45 A	41.68 A	

CV (treatment) = 6.1% CV (storage time) = 6.2%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 14 Weight loss (%) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	2.56 c A	3.06 c B	3.13 c BC	3.56 c C	3.90 c CD	4.09 c D	4.28 c D
PP perforated	0.93 b A	1.43 b B	1.44 b B	1.70 b BC	1.63 b BC	1.57 b BC	1.97 b C
MAP	0.22 a A	0.25 a A	0.28 a A	0.24 a A	0.29 a A	0.28 a A	0.34 a A
PP micro perforated	0.24 a A	0.30 a A	0.36 a A	0.34 a A	0.32 a A	0.44 a A	0.43 a A
High OTR	0.19 a A	0.15 a A	0.20 a A	0.29 a A	0.23 a A	0.25 a A	0.29 a A

CV (treatment) = 15.0% CV (storage time) = 27.4%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 15 Freshness (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	4.17 a A	3.33 c B	3.50 b B	3.33 c B	2.50 c C	2.89 c C	2.83 c C
PP perforated	4.50 a A	3.83 b B	3.83 b B	3.67 b BC	3.33 b CD	3.39 b CD	3.17 b D
MAP	4.50 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.00 a B	4.00 a B	4.17 a AB
PP micro perforated	4.50 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.00 a B	4.00 a B	4.00 a B
High OTR	4.83 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.33 a B	4.22 a B	4.17 a B

CV (treatment) = 5.0% CV (storage time) = 6.1%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Fresh score (1-5) as 1= wilting very much 2= wilting slightly 3= freshness 4= freshness moderate 5= freshness very much

ศรีวิชัยการเกษตร

Table 16 Softness (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	3.83 c A	3.17 b B	3.33 b B	3.17 bc B	2.67 d C	2.33 c CD	2.00 c D
PP perforated	4.17 b A	3.50 b B	3.67 b B	3.50 b B	3.33 c BC	3.11 b BC	2.93 b C
MAP	4.83 a A	4.33 a BC	4.33 a CD	4.00 a CD	4.50 a AB	4.33 a BC	3.83 a D
PP micro perforated	5.00 a A	4.50 a B	4.17 a C	3.83 ab C	4.00 b BC	3.89 a BC	3.67 a C
High OTR	4.83 a A	4.33 a B	4.33 a B	4.17 a B	4.33 ab B	4.22 a B	3.67 a C
CV (treatment) = 8.1% CV (storage time) = 7.4%							

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 17 Pedicel disease (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.11 a A	1.50 b B
PP perforated	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.83 b B	1.78 b B	1.67 b B
MAP	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.22 a B	1.33 a B
PP micro perforated	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.33 a B	1.33 a B
High OTR	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.17 a B	1.33 a B
CV (treatment) = 19.7% CV (storage time) = 18.5%							

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 18 Overall preference (score) of yellow sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	7.00 a A	5.83 b B	6.17 b B	6.00 b B	4.67 b C	4.33 b CD	3.67 b D
PP perforated	7.50 a A	6.67 b B	6.50 b B	6.33 b B	4.67 b C	4.44 b C	4.17 ab C
MAP	8.00 a AB	8.33 a A	7.50 a ABC	7.33 a BC	8.00 a AB	7.00 a C	4.83 a D
PP micro perforated	8.00 a AB	8.50 a A	7.83 a AB	7.67 a AB	8.00 a AB	7.44 a B	4.50 a C
High OTR	8.00 a A	8.33 a A	8.00 a A	8.00 a A	8.00 a A	7.56 a A	4.67 a B
CV (treatment) = 8.4% CV (storage time) = 7.6%							

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Overall preference score (9-pointhedonic scale) 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately

4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Table 19 Oxygen (%) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	20.00	20.03	20.10	20.20	20.20	20.23	20.13	20.13 a
MAP	15.87	15.87	15.67	15.73	15.23	15.77	15.93	15.72 d
PP micro perforated	19.37	19.17	19.40	18.83	18.90	19.53	19.57	19.25 b
High OTR	17.83	17.87	17.50	18.17	18.37	18.13	18.17	18.00 c
Average of storage time	18.27 A	18.23 A	18.17 A	18.23 A	18.18 A	18.42 A	18.45 A	
CV (treatment) = 3.2% CV (storage time) = 2.1%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 20 Carbondioxide (%) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
PP perforated	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.23	0.20 c
MAP	1.33	1.37	1.23	1.20	1.23	1.37	1.43	1.31 b
PP micro perforated	1.57	1.47	1.53	1.50	1.53	1.50	1.50	1.51 b
High OTR	2.90	2.83	2.80	2.73	2.73	2.90	2.73	2.80 a
Average of storage time	1.49 A	1.47 A	1.44 A	1.41 A	1.43 A	1.49 A	1.48 A	
CV (treatment) = 11.4% CV (storage time) = 14.4%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 21 L value of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	29.73	29.35	28.88	28.82	28.42	28.25	28.18	28.80 b
PP perforated	29.53	29.33	29.55	29.33	29.53	29.33	28.77	29.34 ab
MAP	30.15	29.98	29.68	29.30	29.47	29.37	28.80	29.54 a
PP micro perforated	30.32	30.02	29.65	29.62	29.50	29.40	28.47	29.57 a
High OTR	30.30	29.67	29.47	29.52	29.42	29.32	28.78	29.50 a
Average of storage time	30.01 A	29.67 AB	29.45 AB	29.32 B	29.27 B	29.13 BC	28.60 C	
CV (treatment) = 3.0% CV (storage time) = 2.5%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 22 a* of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	30.48	30.17	29.55	29.23	29.18	28.97	27.63	29.32 b
PP perforated	30.62	30.22	30.05	29.73	29.30	28.33	27.50	29.39 b
MAP	32.52	32.03	31.80	31.76	31.62	30.80	29.23	31.39 a
PP micro perforated	32.47	31.65	31.35	31.22	30.67	28.47	27.10	30.42 ab
High OTR	32.20	31.85	31.42	31.18	30.20	29.47	29.32	30.80 ab
Average of storage time	31.66 A	31.18 A	30.83 AB	30.62 AB	30.19 AB	29.21 BC	28.16 C	

CV (treatment) = 8.1% CV (storage time) = 8.0%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 23 Weight loss (%) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	2.55 c	2.74 c	2.92 c	2.89 c	3.52 c	3.59 c	4.53 c
PP perforated	1.13 b	1.35 b	1.36 b	1.66 b	1.81 b	1.83 b	1.86 b
MAP	0.21 a	0.27 a	0.26 a	0.23 a	0.24 a	0.30 a	0.36 a
PP micro perforated	0.22 a	0.25 a	0.27 a	0.26 a	0.26 a	0.29 a	0.37 a
High OTR	0.20 a	0.20 a	0.24 a	0.26 a	0.23 a	0.22 a	0.23 a

CV (treatment) = 22.8% CV (storage time) = 23.5%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 24 Freshness (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	3.50 c A	3.50 b A	3.22 c AB	2.78 c C	2.83 c BC	2.67 c CD	2.33 c D
PP perforated	4.17 b A	4.17 a A	3.83 b AB	3.56 b BC	3.61 b BC	3.33 b C	2.83 b D
MAP	4.50 ab A	4.39 a A	4.50 a A	4.50 a A	4.33 a A	4.10 a A	4.10 a A
PP micro perforated	4.67 a A	4.33 a AB	4.33 a AB	4.33 a AB	4.33 a AB	4.17 a B	4.33 a AB
High OTR	4.43 ab A	4.49 a A	4.33 a A	4.33 a A	4.27 a A	4.27 a A	4.33 a A

CV (treatment) = 6.7% CV (storage time) = 6.4%

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Fresh score (1-5) as 1= wilting very much 2= wilting slightly 3= freshness 4= freshness moderate 5= freshness very much

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Table 25 Softness (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	3.33	3.33	3.00	3.00	2.50	2.33	2.33	2.83 d
PP perforated	4.00	3.80	3.83	3.67	3.67	3.56	3.44	3.71 c
MAP	4.50	4.50	4.44	4.33	4.00	4.00	4.00	4.25 b
PP micro perforated	4.78	4.50	4.50	4.33	4.00	4.00	4.00	4.30 ab
High OTR	4.78	4.67	4.67	4.50	4.50	4.33	4.00	4.49 a
Average of storage time	4.28 A	4.16 AB	4.09 AB	3.97 BC	3.73 CD	3.64 D	3.56 D	
CV (treatment) = 8.8% CV (storage time) = 8.8%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 26 Pedicel disease (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)							Average of treatment
	21	24	27	30	33	36	39	
Control	1.00	1.00	1.00	1.17	1.00	1.00	1.33	1.07 a
PP perforated	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.02 a
MAP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.02 a
PP micro perforated	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.02 a
High OTR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.05 a
Average of storage time	1.00 A	1.00 A	1.00 A	1.03 A	1.00 A	1.00 A	1.23 B	
CV (treatment) = 13.7% CV (storage time) = 11.4%								

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 27 Overall preference (score) of red sweet pepper during stored at 10°C

Treatment	Storage time (day)						
	21	24	27	30	33	36	39
Control	8.67 a A	6.33 c B	6.33 c B	6.33 b B	4.83 c C	4.67 b C	4.33 a C
PP perforated	8.67 a A	7.22 b B	7.00 b B	7.17 a B	6.50 b B	4.67 b C	4.33 a C
MAP	9.00 a A	8.00 a B	7.33 b B	7.50 a B	7.67 a B	7.89 a B	4.67 a C
PP micro perforated	9.00 a A	8.33 a AB	7.67 ab B	7.67 a B	7.67 a B	7.67 a B	4.67 a C
High OTR	9.00 a A	8.56 a AB	8.00 a B	7.83 a B	7.83 a B	7.83 a B	4.83 a C
CV (treatment) = 5.7% CV (storage time) = 6.3%							

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Overall preference score (9-pointhedonic scale) 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately

4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

กรมวิทยาศาสตร์

Table 28 Oxygen (%) in mangosteen fruits packaging during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)					Average of treatment
	12	15	18	21	24	
Basket	21.5	21.2	21.2	21.1	21.2	21.23 a
Basket + MAP	19.7	20.0	19.2	18.7	18.1	19.14 b
Corrugated box	21.2	21.2	21.2	21.1	21.2	21.16 a
Corrugated box + MAP	18.9	18.5	18.3	18.3	19.2	18.63 b
Average of storage time	20.33 A	20.20 A	19.96 A	19.80 A	19.91 A	
CV (treatment) = 6.7% CV (storage time) = 2.8%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 29 Carbondioxide (%) in mangosteen fruits packaging of during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)				
	12	15	18	21	24
Basket	0.20 b A	0.20 c A	0.20 b A	0.25 c A	0.25 b A
Basket + MAP	0.55 ab C	0.75 b C	1.80 a B	2.00 b B	2.50 a A
Corrugated box	0.30 b A	0.20 c A	0.20 b A	0.20 c A	0.20 b A
Corrugated box + MAP	0.90 a D	1.45 a C	2.10 a B	2.40 a AB	2.60 a A
CV (treatment) = 11.7% CV (storage time) = 20.1%					

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 30 Weight loss (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)				
	12	15	18	21	24
Basket	0.82 c A	1.16 b B	1.66 b C	2.22 b D	2.54 b E
Basket + MAP	0.44 b A	0.39 a A	0.45 a A	0.50 a A	0.67 a B
Corrugated box	1.01 d A	1.53 c B	1.86 c C	2.72 c D	2.81 c D
Corrugated box + MAP	0.27 a A	0.34 a A	0.39 a A	0.67 a B	0.87 a C
CV (treatment) = 8.8% CV (storage time) = 6.6%					

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

ศรีบัวทรินยา

Table 31 Disease (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)					Average of treatment
	12	15	18	21	24	
Basket	1.00	1.00	1.17	1.17	1.67	1.20 a
Basket + MAP	1.00	1.33	2.00	2.00	2.00	1.67 b
Corrugated box	1.00	1.00	1.17	1.33	1.50	1.20 a
Corrugated box + MAP	1.00	1.50	1.83	2.00	2.00	1.67 b
Average of storage time	1.00 A	1.21 A	1.54 B	1.63 B	1.79 B	
CV (treatment) = 14.4% CV (storage time) = 19.1%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 32 Acceptable eating quality fruit (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)					Average of treatment
	12	15	18	21	24	
Basket	100.0	95.0	90.0	80.0	62.5	85.50 a
Basket + MAP	100.0	95.0	82.5	75.0	47.5	80.00 a
Corrugated box	100.0	92.5	92.5	72.5	60.0	83.50 a
Corrugated box + MAP	100.0	85.0	72.5	55.0	40.0	70.50 b
Average of storage time	100.00 A	91.88 AB	84.38 B	70.63 C	52.50 D	
CV (treatment) = 10.3% CV (storage time) = 12.9%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 33 Total soluble solids (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)					Average of treatment
	12	15	18	21	24	
Basket	17.4	17.7	15.7	16.9	15.7	16.64 a
Basket + MAP	16.3	15.6	16.8	15.4	15.8	15.97 a
Corrugated box	15.7	15.8	16.5	16.4	15.9	16.03 a
Corrugated box + MAP	15.4	16.7	17.3	15.7	16.2	16.24 a
Average of storage time	16.19 A	16.44 A	16.54 A	16.08 A	15.86 A	
CV (treatment) = 7.9% CV (storage time) = 7.1%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;
Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

กรมวิทยาศาสตร์

Table 34 Titratable acidity (%) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)					Average of treatment
	12	15	18	21	24	
Basket	0.83	0.80	0.83	0.81	0.77	0.81 a
Basket + MAP	0.86	0.77	0.78	0.77	0.80	0.79 a
Corrugated box	0.79	0.74	0.88	0.83	0.82	0.81 a
Corrugated box + MAP	0.79	0.73	0.83	0.82	0.82	0.80 a
Average of storage time	0.82 A	0.76 A	0.83 A	0.81 A	0.80 A	
CV (treatment) = 8.9% CV (storage time) = 7.7%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 35 Overall preference scores (score 1-9) of mangosteen fruits during stored at 13°C

Treatment	Storage time (day)				
	12	15	18	21	24
Basket	7.83 a A	7.50 a A	7.00 a A	5.50 b B	4.75 a B
Basket + MAP	7.83 a A	7.83 a A	7.00 a A	7.00 a A	4.50 a B
Corrugated box	7.67 a A	7.83 a A	6.50 a B	4.50 c C	4.00 a C
Corrugated box + MAP	7.83 a A	6.50 b B	4.25 b C	4.00 c C	4.00 a C
CV (treatment) = 10.8% CV (storage time) = 6.9%					

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Overall preference score (9-pointhedonic scale) 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately

4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย