

การใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์คอมโพสิตในการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

Using of polymer composite packaging film to extend storage life of 'Mahajanaka' mango fruit at 13°C

วิลาวลัย คำปวน^{1,2} และ จันทน์ อุทัยบุตร^{2,3}

Wilawan Kumpoun^{1,2} and Jamnong Uthaibutra^{2,3}

Abstract

Extending storage life of 'Mahajanaka' mango fruit at 13 °C by using polymer composite packaging films was studied. The fruit were packed in 4 kinds of polymer composite film bag; FF3 FF5 CF1 and LDPE and compared with control, fruit without package and stored at 13 °C. Fruit were sampled weekly and separated into 2 portions. One was immediately checked for quality and another was checked for quality after transferred to become ripe at ambient temperature and without package. It was found that, fruit packed in all kinds of film could not ripen when stored for 42 days. While, the control fruit showed normal ripening at day 14 of storage. If fruit were transformed for ripening at ambient temperature and without package after storage, FF5 was the best packaging film, for 35 days storage.

Keywords: Mango, storage, polymer composite film, packaging

บทคัดย่อ

การทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ด้วยการใส่ถุงที่ทำมาจากฟิล์มพอลิเมอร์คอมโพสิต โดยบรรจุผลมะม่วงมหาชนกในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ 4 ชนิด คือ FF3 FF5 CF1 และ LDPE เปรียบเทียบชุดควบคุมที่ไม่บรรจุถุง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ทุกสัปดาห์นำผลมะม่วงส่วนหนึ่งออกมาตรวจสอบคุณภาพ และอีกส่วนเปิดถุงแล้ววางไว้ให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่บรรจุในถุงที่ทำจากฟิล์มทุกชนิดไม่สามารถสุกได้ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 42 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมที่ไม่บรรจุถุงมีการสุกได้ตามปกติเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ฟิล์มชนิด FF5 มีคุณสมบัติดีที่สุดสำหรับการบรรจุมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 35 วัน แต่ต้องนำผลมะม่วงออกจากถุงมาทำให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะได้มะม่วงสุกที่มีคุณภาพปกติ

คำสำคัญ: มะม่วง, การเก็บรักษา, โพลีเมอร์คอมโพสิตฟิล์ม, บรรจุภัณฑ์

บทนำ

มหาชนกเป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ซึ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ วิธีการบรรจุมะม่วงเพื่อขนส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศยังคงประสบปัญหาเนื่องจากวิธีการสวมโฟมตาข่ายบนมะม่วงที่ละผลและบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก ทำให้ผลมะม่วงมีอายุการเก็บรักษาสั้น จึงจำเป็นต้องขนส่งโดยทางเครื่องบิน ทำให้มะม่วงไทยมีราคาแพง จากรายงานต่างๆ พบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกเพื่อทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงได้ (Gonzalez *et al.*, 1990; Kumpoun and Uthaibutra, 2010) ปัจจุบันได้มีการใช้ถุงที่ทำจากพลาสติกฟิล์มคอมโพสิตที่ได้รับการพัฒนาให้มีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฟิล์มบรรจุภัณฑ์คอมโพสิตชนิดต่างๆ สำหรับใช้รักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา มะม่วงมหาชนก เพื่อนำไปสู่การพัฒนาใช้สำหรับการส่งออก

¹ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

¹ Science and Technology Research Institute Chiang Mai University Chiang Mai, 50200, Thailand

² สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

² Postharvest Technology research Institute/ Chiang Mai University/ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on higher Education

³ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

³ Department of Biology Faculty of Science Chiang Mai University Chiang Mai 50200, Thailand

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลมะม่วงมหาชนกที่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกร ตำบลวังผาง อำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน โดยเก็บให้มีก้านยาว 5 – 10 เซนติเมตร หุ้มด้วยโฟมตาข่าย บรรจุลงตะกร้าพลาสติก และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หลังจากนั้น นำมาตัดหัวเหลือประมาณ 0.5 เซนติเมตร วางผลให้ยางไหลออกจนหมด นำไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำผสมน้ำยาล้างจานและน้ำประปา คัดเลือกผลแก่ด้วยการจมน้ำ และคัดผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีรอยตำหนิ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มี 5 วิธีการ 4 ซ้ำ 5 วิธีการ ได้แก่ บรรจุผลมะม่วงในถุงขนาด 5 กิโลกรัมด้วยถุงพลาสติก 4 ชนิดดังนี้ FF3 (ถุงพลาสติก LDPE ที่มีการวางจำหน่ายทางการค้าอย่างแพร่หลายในปัจจุบันผลิตโดยบริษัททานตะวัน) FF5 (ผลิตจากฟิล์มบรรจุภัณฑ์ LLDPE ที่ปรับปรุงมาจาก FF3 ยังไม่มีการวางจำหน่ายทางการค้าผลิตโดยบริษัททานตะวัน) CF1 (ถุงพลาสติกแบบ LDPE ที่มีการเติมซีโอโลดที่ผลิตโดย ผศ.ดร.อนงค์นาฏ สมหวังธนโรจน์) และ LDPE (ถุงพลาสติก LDPE ที่ไม่มีการเติมสารใดๆ) เปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่ไม่บรรจุถุง (ชุดควบคุม) หลังจากนั้นนำไปบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น โดยบรรจุมะม่วงวิธีการละ 28 กล่อง แล้วเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ทุกๆ 7 วัน นำผลมะม่วงออกจากห้องเย็น วิธีการทดลองละ 4 กล่อง แบ่งผลมะม่วงแต่ละกล่องออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตรวจสอบคุณภาพทันที และส่วนที่เหลือเปิดถุงแล้ววางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วตรวจสอบคุณภาพ การตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ด้วยก๊าซโครมาโตกราฟฟี การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก เนื้อใต้เปลือก และเนื้อด้านในของผลด้วยเครื่องวัดสี Chroma meters การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) ด้วยใช้เครื่อง Digital refractometer การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ด้วยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส การประเมินใช้ผู้ชิมจำนวน 5 คน ที่ผ่านการฝึกประเมินคุณภาพแล้ว โดยพิจารณาสีเปลือกและสีเนื้อ กลิ่นและรสชาติ

ผลและวิจารณ์ผล

เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสและตรวจสอบคุณภาพทันที พบว่า ชุดควบคุมที่ไม่บรรจุถุงผลมะม่วงมีคุณภาพปกติจนถึงวันที่ 28 และพบผลเน่าเสียเมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน พบผลจะเริ่มแสดงอาการสุกเมื่อเก็บรักษาไว้ 14 วัน สำหรับผลมะม่วงที่บรรจุในถุง CF1 และ LDPE พบผลปกติเมื่อเก็บรักษานาน 7 วันเพียง 33.3 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และพบผลผิดปกติทั้งหมดเมื่อเก็บรักษานานเพียง 14 วัน ส่วนผลมะม่วงที่บรรจุในถุง FF3 พบผลปกติเมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน 75 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณผลปกติลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้ นานขึ้น จนเหลือ 8.3 เปอร์เซ็นต์เมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน ขณะที่ผลที่บรรจุในถุง FF5 มีผลที่ปกติ 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน และพบผลผิดปกติบางผลจนกระทั่งเก็บรักษานาน 42 วัน ยังมีผลปกติ 83.3 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) เมื่อนำผลมะม่วงที่เก็บรักษาในห้องเย็นออกจากถุงแล้ววางไว้ให้สุกที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 3 องศาเซลเซียส) อีก 7 วัน พบว่ามะม่วงชุดควบคุมสามารถสุกได้ตามปกติ เมื่อเก็บรักษาในห้องเย็นนาน 14 วัน ถ้าเก็บรักษานาน 21 วัน ผลมะม่วงจะเน่าเสียทั้งหมด สำหรับผลมะม่วงที่บรรจุในถุง CF1 เมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน พบผลสุกมีคุณภาพดีทั้งหมด และจำนวนผลที่ลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 14 วันเหลือเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ และพบผลผิดปกติทั้งหมดเมื่อเก็บรักษานาน 28 วัน ผลมะม่วงที่บรรจุในถุง LDPE พบผลปกติเพียง 33 เปอร์เซ็นต์เมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน หลังจากนั้นพบผลมะม่วงผิดปกติทั้งหมด ส่วนผลมะม่วงที่บรรจุในถุง FF3 พบผลปกติเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน และเริ่มมีการพบผลผิดปกติเมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน และผลปกติลดลง เมื่อเก็บรักษานาน 42 มีผลปกติเพียง 8.33 สำหรับผลมะม่วงที่บรรจุในถุง FF5 พบผลสุกมีคุณภาพดีทั้งหมดจนกระทั่งเก็บรักษานาน 21 วัน และพบอาการสุกผิดปกติบางผลจนกระทั่งเก็บรักษานาน 42 วันพบผลสุกปกติ 75 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วงที่ตรวจวัดคุณภาพทันทีที่นำออกจากห้องเย็น พบว่า ผลมะม่วงชุดควบคุม และบรรจุในถุง FF3 และ FF5 มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ นานขึ้นสัมพันธ์กับการสุกของผล ส่วนที่บรรจุในถุง CF1 และ LDPE มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บรักษาไว้ นานขึ้น เนื่องจากผลมีความผิดปกติจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่วนผลมะม่วงที่ตรวจวัดคุณภาพเมื่อผลสุกพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่มีความแตกต่างกัน (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในถุงพลาสติก CF1 และ LDPE มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเก็บรักษานานเพียง 7 วัน และปริมาณสูงเพิ่มขึ้นถึง 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 49 วัน สูงแตกต่างจากผลมะม่วงที่บรรจุในถุง FF3 และ FF5 มีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 10 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเมื่อเก็บรักษาไว้ นาน 42 วัน มีค่าเพียง 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Figure 1) การที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติกชนิด FF5 มีค่าต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีผลปกติจนกระทั่งเก็บรักษาไว้ นาน 35 วัน สี

เปลือกและสีเนื้อมีการพัฒนาได้ในระดับหนึ่ง และเมื่อเปิดปากถุงและนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสนาน 7 วัน สามารถสุกได้ตามปกติ แสดงว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับนี้มีผลในการชะลอการสุกของมะม่วงมหาชนก แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้มะม่วงเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดกลิ่นหมัก และทำลายเนื้อเยื่อทำให้ผลมะม่วงไม่สามารถสุกได้ตามปกติ ซึ่งได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ Kumpoun and Uthaibutra (2008) รายงานว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่บรรจุในสภาพตัดแปลงบรรยากาศแบบ 1 ผล ที่มีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จะมีการสุกที่ผิดปกติ มีกลิ่นเหม็นหมัก แต่ถ้ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ผลมะม่วงสามารถสุกได้ตามปกติ และให้ผลเช่นเดียวกับพรรณนิภา (2540) รายงานว่าผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่บรรจุในภาชนะจำนวน 3 ผลต่อภาชนะ และห่อด้วยฟิล์มเจาะรูขนาดต่างๆ กัน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ภาชนะที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จะไม่สุกและมีกลิ่นเหม็นหมัก ส่วนมะม่วงที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ มีการสุกของเนื้อตามปกติแต่สีผิวไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง เช่นเดียวกับผลมะม่วงชุดที่บรรจุในถุงพลาสติก FF5 สีเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และสุกปกติเมื่อเปิดถุงและนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่ผลมะม่วงในชุดควบคุมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันมีการสุกได้เป็นปกติ สำหรับถุงชนิด CF1 ต้องมีการปรับปรุงให้มีอัตราแลกเปลี่ยนก๊าซให้มากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกในสภาพตัดแปลงบรรยากาศโดยใช้ถุงคอมโพสิตโพลีเอทิลีนชนิด FF5 มีคุณสมบัติดีที่สุดสำหรับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 35 วัน และต้องนำผลมะม่วงออกจากถุงมาทำให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนให้ทำงานวิจัยและค่าใช้จ่ายในการเดินทางมานำเสนอผลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- พรรณนิภา เสมาวงศ์. 2540. ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสุกของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย (*Mangifera indica* L. cv Keaw Sawaey) กับขนาดของรูเจาะบนพลาสติกบางที่ใช้หีบห่อ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 79 หน้า.
- Kumpoun, W. and J. Uthaibutra. 2010. Storage life extension of exported 'Nam Dokmai' mango by refrigerated modified atmosphere packing. *Acta Hort.* 876: 221-225.
- Gonzalez, G, E.M. Yahia and I. Higuera. 1990. Modified atmosphere packaging (MAP) of mango and avocado fruit. *Acta Hort.* 269: 335-344.

Table 1 Percentage of normal fruit, during storage 'Mahajanaka' mango fruit at 13 °C, tested by 5 panelists

Treatment	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28	Day 35	Day 42
Control	100	100	100	100	-	-
CF1	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FF3	75.0	50.0	33.3	16.7	8.3	8.3
FF5	100	91.7	83.3	91.7	83.3	83.3
LDPE	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Remark – Terminal experiment because of rot

Table 2 Percentage of normal fruit, during storage 'Mahajanaka' mango fruit at 13 °C and transferred to become ripe at ambient temperature for 7 days (+7), tested by 5 panelists

Treatment	Day 7+7	Day 14+7	Day 21+7	Day 28+7	Day 35+7	Day 42+7
Control	100.0	100.0	-	-	-	-
CF1	100.0	25.0	8.33	0.0	-	-
FF3	100.0	100.0	75.0	66.7	41.7	8.33
FF5	100.0	100.0	100.0	91.7	83.3	75.0
LDPE	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Remark – Terminal experiment because of rot

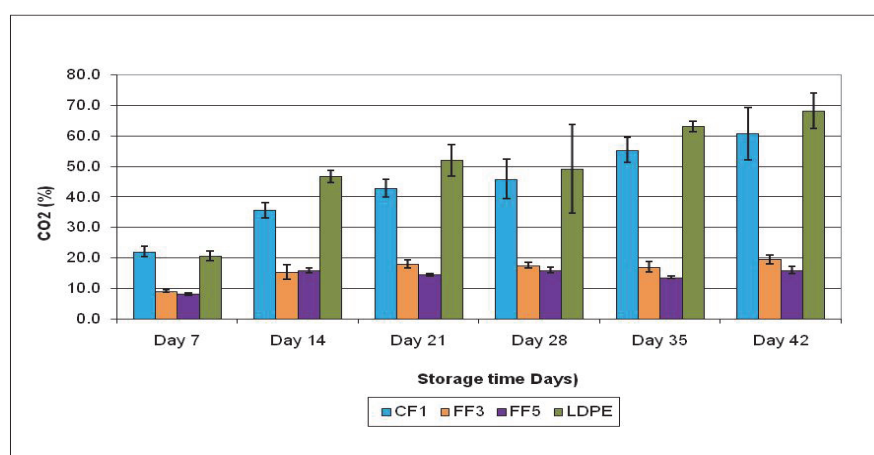


Fig. 1 Change of carbon dioxide in package of 'Mahajanaka' mango during storage at 13 °C for 42 days