Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 611-614 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 611-614 (2554)

ผลของการบรรจุถุงพอลิเอไมด์และพอลิเอทิลีนที่อุณหภูมิต่ำต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

Effects of Polyamide and Polyethylene Pouching at Low Temperature on Storage Life of Mango cv. Nam Dok Mai Si Thong

วิลาสิณี ชูช่วง[1], **วิลาวัลย์ คำปวน**[2], **กอบเกียรติ แสงนิล**[3] **และจำนงค์ อุทัยบุตร**[3]
Wilasinee Chuchuang[1], Wilawan Kumpoun [2], Kobkiat Saengnil[3] and Jamnong Uthaibutra [3]

Abstract

Effects of polyamide and polyethylene pouching at 5, 9 and 13 ºC on storage life of mango cv. Nam Dok Mai Si Thong were studied. Mango fruits were pouched in polyamide or polyethylene bags (15x23 cm in size, 0.17 mm thickness) with 6 holes (0.44 mm in diameter) or without holes and kept at 5, 9 and 13 °C. The results showed that the fruits in perforated polyamide and polyethylene bags could be kept for 4 weeks at 5 and 9 °C without any chilling injury symptom and remained unripe. However, they could normally ripen after transfer to 25 °C. The fruits stored at 5, 9 and 13 °C in both kinds of bags without holes had off odor and abnormal taste within 2 weeks.

Keywords: low temperature, 'Nam Dok Mai Si Thong' mango, chilling injury

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของการบรรจุถุงพอลิเอไมด์และพอลิเอทิลีนซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โดยนำผลมะม่วงมาบรรจุลงในถุงพอลิเอไมด์หรือพอลิเอทิลีน (ขนาด 15x23 เซนติเมตร หนา 0.17 มิลลิเมตร) ที่เจาะรูจำนวน 6 รู (เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเท่ากับ 0.44 มิลลิเมตร) และไม่เจาะรู แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่บรรจุในถุงพอลิเอไมด์และพอลิเอทิลีนที่เจาะรูสามารถเก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 9 องศาเซลเซียส โดยไม่แสดงอาการสะท้านหนาวและผลยังไม่สุก อย่างไรก็ดี ผลมะม่วงข้างต้นสามารถสุกได้อย่างปกติหลังจากนำผลมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่ผลที่บรรจุในถุงทั้ง 2 ชนิด ที่ไม่เจาะรูที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13 องศาเซลเซียส มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติภายใน 2 สัปดาห์

คำสำคัญ: อุณหภูมิต่ำ, มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง, อาการสะท้านหนาว

คำนำ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นมะม่วงที่มีรสชาติดี เปลือกหนาและสีผิวสวยงาม สามารถสุกภายใน 3-7 วัน (ดารา และคณะ, 2539) แต่มีอายุการวางจำหน่ายสั้น จึงจำเป็นที่จะต้องชะลอการสุกและการเน่าเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถขนส่งไปยังผู้บริโภคที่อยู่ห่างไกลได้ การเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอกระบวนการหายใจและกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆให้เกิดขึ้นช้าลงและช่วยยืดอายุการเก็บรักษา (Wang, 1990) แต่มีข้อควรระวังคือ การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลาเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury, CI) สำหรับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่มีบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere packaging, MAP) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล โดยลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดอัตราการหายใจ ชะลอการสุก และป้องกันการเกิดโรคได้ (Kader, 2002) พลาสติกฟิล์มแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านเข้าออกของก๊าซและไอน้ำไม่เท่ากันดังนั้นการเลือกใช้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านให้เหมาะสม หากมีคุณสมบัติในการสกัดกั้นมากเกินไปอาจทำให้เกิดการหายใจผิดปกติ ส่งผลให้มีการสะสมเอทานอลและอะเซทัลดีไฮด์ทำให้ผลิตผลมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (จริงแท้, 2542) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงหาวิธีที่เหมาะสมในการชะลอการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1] Postharvest Technology Research Institute/Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[2] สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[2] Institute for Science and Technology Research, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[3] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[3] Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจากสวนเกษตรกรในอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีขนาดประมาณ 350 กรัม และปราศจากตำหนิ มาตัดขั้ว ล้างทำความสะอาด แล้วนำมาจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมาจุ่มด้วยสารกำจัดเชื้อรา อมิสตา (สารออกฤทธิ์ อะซ็อกซีสโตรบิน) ที่ความเข้มข้น 500 ppm ผึ่งให้แห้ง แล้วจึงบรรจุผลมะม่วงแต่ละผลลงในถุงพลาสติก (ขนาด 15x23 เซนติเมตร) 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกพอลิเอไมด์ (PA) แบบซองตั้งมีซิป และถุงพอลิเอทิลีน (PE) แบบมีซิบ ที่มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.44 มิลลิเมตร จำนวน 6 รู และไม่เจาะรู แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13 องศาเซลเซียส สุ่มผลมะม่วงมาตรวจสอบคุณภาพทุก 7 วัน เป็นเวลา 35 วัน โดยบันทึก การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ การเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ อายุการเก็บรักษา จำนวนวันที่ใช้ในการสุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การเกิดอาการสะท้านหนาว (ระดับที่ 0 คือ ไม่มีอาการสะท้านหนาว ระดับที่ 1 คือมีอาการสะท้านหนาวน้อยกว่า 25% ระดับที่ 2 คือมีอาการสะท้านหนาว 26-50% ระดับที่ 3 คือมีอาการสะท้านหนาว 51-75% ระดับที่ 4 คือมีอาการสะท้านหนาวมากกว่า 75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผลมะม่วง) และการเน่าเสีย (ระดับที่ 0 คือ ไม่พบการเน่าเสีย ระดับที่ 1 คือมีการเน่าเสียน้อยกว่า 25% ระดับที่ 2 คือมีการเน่าเสียประมาณ 26-50% ระดับที่ 3 คือมีการเน่าเสียประมาณ 51-75% ระดับที่ 4 คือมีการเน่าเสียมากกว่า 75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผลมะม่วง)

ผลการและวิจารณ์

จากการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในถุง PA และ PE เจาะรูและไม่เจาะรู ที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13 °C พบว่าผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 และ 5 °C ตามลำดับ (Figure 1A) ซึ่งโดยทั่วไปการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักเกิดจาก 2 สาเหตุสำคัญคือ การคายน้ำของผลิตผลและการหายใจ แต่เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีหน้าที่จำกัดการแพร่ผ่านเข้าออกของน้ำและก๊าซต่างๆ ส่งผลให้ผลิตผลมีอัตราการคายน้ำและการหายใจลดลงและทำให้การสูญเสียน้ำของผลมะม่วงอันเนื่องมาจากการคายน้ำและกระบวนการหายใจลดน้อยลงด้วย (จริงแท้, 2542) ผลมะม่วงมีความแน่นเนื้อลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุก ซึ่งพบในผลมะม่วงซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C (Figure 1B) ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงทำให้ผลิตผลเกิดกระบวนการสุกมากและเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ผลิตผลมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ภายในมากกว่า โดยมีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกทินจากรูปที่ไม่ละลายน้ำ (propectin) ไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (soluble pectin) มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงของเพกทินนี้ทำให้เกิดการแยกออกจากกันของผนังเซลล์ ผลไม้จึงอ่อนนิ่มลง (จริงแท้, 2542)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงทุกกรรมวิธีการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 1C) โดยที่อุณหภูมิ 13°C ผลมะม่วงที่บรรจุในถุง PA และ PE เจาะรู มีปริมาณ TSS มากกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 และ 5 °C ตามลำดับ (Figure 1C) อาจเนื่องจากที่อุณหภูมิสูงผลิตผลเกิดการสุกได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งในระหว่างการสุกของผลมะม่วง แป้งจะถูกไฮโดรไลซ์ไปเป็นน้ำตาลอย่างสมบูรณ์ โดยการสุกของมะม่วงเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์ที่ทำให้แป้งที่สะสมในระหว่างการเจริญเติบโตของผลมะม่วงถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น และยังมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสด้วย (ดนัย, 2540) ในขณะที่ TA ของผลมะม่วงทุกกรรมวิธีการทดลอง มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 1D) โดย TA ของผลมะม่วงที่บรรจุในถุง PA และ PE เจาะรู ที่อุณหภูมิ 5°C มีปริมาณมากกว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9 และ 13 °C ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1D) เนื่องจากการใช้บรรจุภัณฑ์ร่วมกับอุณหภูมิต่ำสามารถชะลออัตราการหายใจของผลิตผลให้ต่ำลง ดังนั้นกรดอินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการหายใจจึงถูกใช้ไปอย่างช้าๆ (ดนัย, 2540)

อายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงที่บรรจุในถุง PA และ PE ไม่เจาะรู ที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13°C พบว่า มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 14 วัน เนื่องจากมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (Table 1) สำหรับผลมะม่วงที่บรรจุในถุง PA และ PE เจาะรู ที่อุณหภูมิ 5°C พบว่า มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน เนื่องจากเกิดอาการสะท้านหนาวในวันที่ 35 ของการเก็บรักษา และเมื่อนำผลมะม่วงที่เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน มาไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลาเฉลี่ย 6.5 วัน ก็สามารถสุกได้ตามปกติ (Table 1) ในขณะที่ผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 9°C มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 35 วัน โดยไม่เกิดอาการสะท้านหนาวและการเน่าเสีย เมื่อนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลาเฉลี่ย 5.5 วัน ก็สามารถสุกได้ตามปกติ (Table 1) สำหรับที่อุณหภูมิ 13°C พบว่า มีอายุการ

เก็บรักษาเพียง14 วัน เนื่องจากผลมะม่วงเกิดการสุกเมื่อเก็บรักษาได้ 21 วัน ในขณะที่ผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 5 และ 9°C ไม่เกิดการสุกในระหว่างการเก็บรักษา การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 5 และ 9 °C สามารถชะลออัตราการหายใจของผลมะม่วงได้ดีกว่าที่ อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจ และกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆลดลงรวมทั้งชะลอการเน่าเสียของผลได้ (Table 1) การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาถือเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมาก แต่ต้องเลือกใช้อุณหภูมิที่เหมาะสม (Kader, 2002) ส่วนการใช้บรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำนั้นช่วยให้อัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวลดลงได้ เพราะการถ่ายเทความร้อนภายในบรรจุภัณฑ์กับบรรยากาศภายในห้องควบคุมอุณหภูมิถูกกั้นโดยบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้อุณหภูมิบรรยากาศรอบๆผลิตผลค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ อาการสะท้านหนาวไม่ได้เกิดขึ้นเพราะอุณหภูมิที่ต่ำเพียงอย่างเดียวแต่รวมถึงระยะเวลาที่ผลผลิตสัมผัสอุณหภูมินั้นด้วย ซึ่งการเก็บรักษาผลผลิตไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดวิกฤตเป็นระยะเวลาสั้นๆ หรือเมื่ออุณหภูมิลดลงอย่างช้าๆ ผลิตผลจะปรับตัวและลดการสูญเสียได้ (Kluge *et al.*, 2003) บรรจุภัณฑ์ที่มีการซึมผ่านของก๊าซเหมาะสมสามารถสร้างสภาพบรรยากาศดัดแปลงสมดุล เพื่อชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาได้ (ชนิตและคณะ, 2550) สอดคล้องกับ Kader (2002) ที่ระบุว่าการบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลง (MAP) สามารถลดอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชะลอการเสื่อมสภาพ ทำให้ผลิตผลมีอายุการใช้ประโยชน์นานขึ้น แต่การเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่มีการซึมผ่านของก๊าซไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมะม่วงที่บรรจุในถุงชนิด PA และ PE ที่ไม่มีการเจาะรู

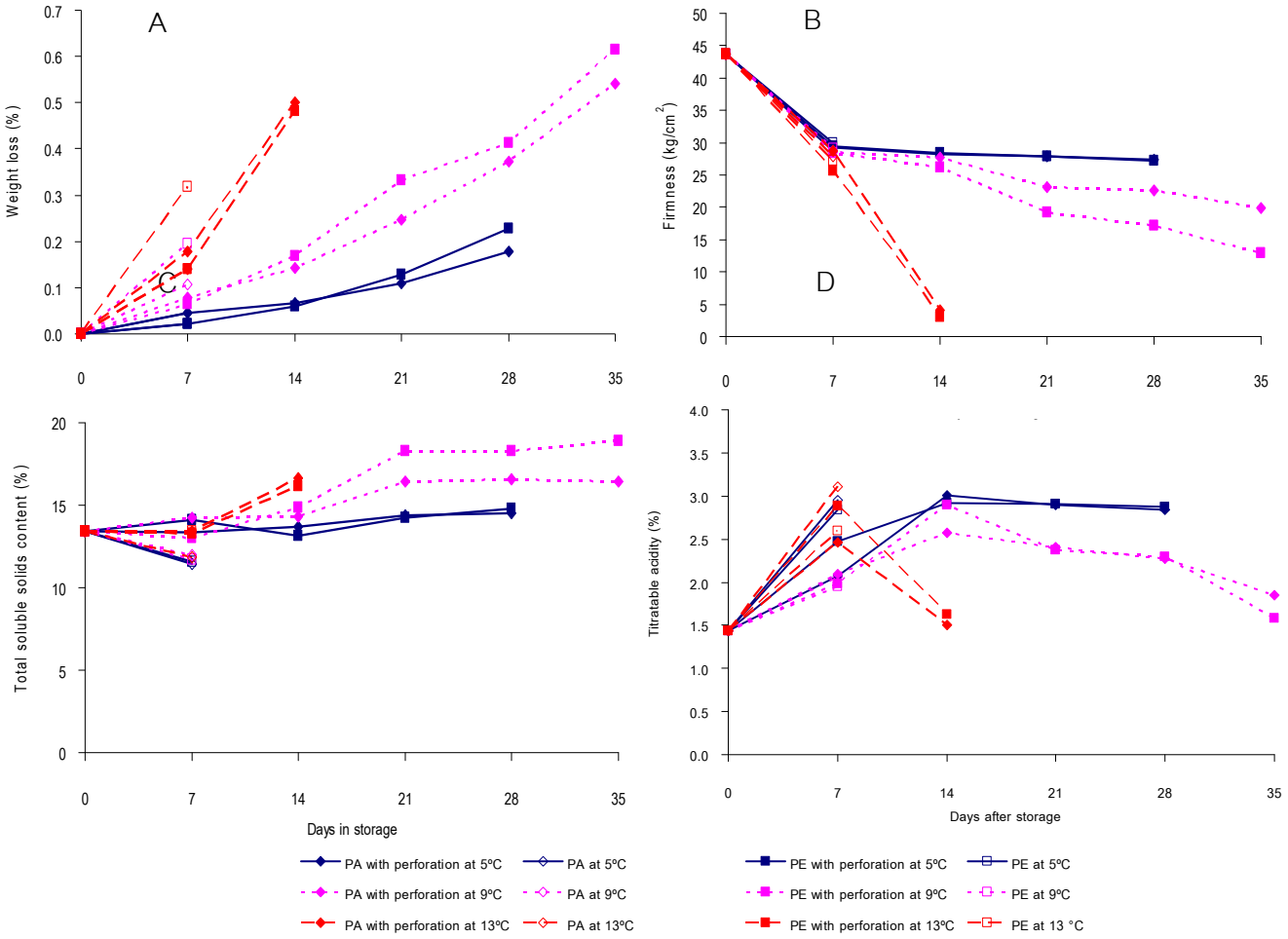

Figure.1 Effects of polyamide and polyethylene pouching at 5, 9 and 13 ºC on changes in weight loss (A), firmness (B), total soluble solids content (C) and titratable acidity (D) of “Nam Dok Mai Si Thong” mango fruits during storage.

Table1. Effects of polyamide and polyethylene pouching on the time taken for “Nam Dok Mai Si thong” fruits to exhibit chilling injury, develop off flavor, start to decay and ripen (at 25 ºC), and on the fruits storage life.

Treatment	Time taken for each physiological change to occur (days)				Storage life (days)
	Chilling injury	Off flavor	Decay	Ripening at 25 °C	
PA with perforation at 5ºC	35	-	-	6.5	28
PA at 5ºC	DNA	14	-	8	7
PE with perforation at 5ºC	35	-	-	6.5	28
PE at 5ºC	21	21	DNA	7	14
PA with perforation at 9ºC	-	-	-	5.5	35
PA at 9ºC	DNA	7	-	DNA	<7
PE with perforation at 9ºC	-	-	-	5.5	35
PE at 9ºC	-	21	DNA	6.5	14
PA with perforation at 13ºC		-	-	6.5	14
PA at 13ºC	-	7	DNA	DNA	<7
PE with perforation at 13ºC	-	-	-	6.5	14
PE at 13 °C	-	7	DNA	DNA	<7

Note: - not detectable, DNA data not available

สรุป

1. ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่บรรจุในถุง PA และ PE เจาะรูจำนวน 6 รู (เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเท่ากับ 0.44 มิลลิเมตร) สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9 °C ได้นาน 35 วัน โดยไม่แสดงอาการสะท้านหนาว ไม่เกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ รวมทั้งไม่เกิดการเน่าเสีย และเมื่อนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C สามารถสุกได้ตามปกติ

2. ผลมะม่วงที่บรรจุในถุง PA และ PE ที่เจาะรู แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 9 และ 13 °C พบว่า ที่อุณหภูมิ 5 °C เกิดอาการสะท้านหนาว ในขณะที่อุณหภูมิ 9 และ 13 °C ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่เกิดอาการสะท้านหนาว

3. การใช้ถุง PA และ PE ที่ไม่เจาะรู เก็บรักษาผลมะม่วง จะเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติในทุกอุณหภูมิของการเก็บรักษา โดยที่อุณหภูมิสูงจะเกิดขึ้นเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 226 หน้า.

ดารา พวงสุวรรณ, ประวัติ ตันบุญเอก, เกียรติ สีละเศรษฐกุล, วัลลภา ธีรภาวะ, สุชาติ วิจิตรานนท์, วารุณี ปรีย์มาโนช, ณรงค์ ทองธรรมชาติ และ มาโนช ทศพล. 2539. การปรับปรุงคุณภาพผลไม้และผักเพื่อการส่งออก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.

ชนิต วานิกานุกูล, วาณี ชมชิดชอบ และศศิธร จันทนวรางกูร. 2550. ผลของการบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในภาชนะบรรจุที่มีการซึมผ่านของก๊าซสูง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 38 (5) (พิเศษ): 238-241.

Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. The Regents of University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311. 535 p.

Kluge A.R., L.M. Jomori, P. A. Jakomino, C.M. Vitti and C. D Vitti. 2003. Intermittent warming of “Tahiti” to prevent chilling injury during cold storage. Science Agricola 4: 729-734.

Wang, C. Y. 1990. Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press, Boca Raton. 313 p.