Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 141-144 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 141-144 (2553)

การป้องกันการเกิดอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองด้วยบรรจุภัณฑ์

Prevention of Chilling Injury of Mango cv. Nam Dok Mai Si Thong by Packaging.

วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์[1], วิชชา สอาดสุด[1], พิเชษฐ์ น้อยมณี[1], ปาริชาติ เทียนจุมพล[1], รัฐพล พรประสิทธิ์[1] และ ศศิธร การะบุญ[1]

Wanwarang Pattanapo[1], Vicha Sardsud[1], Pichet Noimanee[1], Parichat Theanjumpon[1], Rattapol Pornpasit[1] and Sasithorn Karaboon[1]

Abstract

The results were evaluated preventative of chilling injury for mango cv. Nam Dok Mai Si Thong by Packaging. Mango fruits were dipped in Procholaz 1000 ppm of water for 5 minute. They were dried and packed in Corrugated Fiberboard box wrapped by Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) plastic bag 20 holds. They were kept in control temperature room at 5 8 and 13 °C. The result showed that the sample fruits were kept the intervention process at 8 °C reduced the chilling injury and maintained the better mango quality compare to the control group while occurred chilling injury at 5 °C and ripening process at 13 °C after storing for 35 days. The Decay incidence was 5 % and chilling injury incidence equal to 0.05

Key word: mango, chilling injury and prevention

บทคัดย่อ

การทดสอบการป้องกันการเกิดอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองโดยใช้บรรจุภัณฑ์ กระทำโดยนำผลมะม่วงจุ่มด้วยโปคลอราซอัตราส่วน 1000 ppm นาน 5 นาที นำไปผึ่งให้แห้ง บรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก แล้วห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติกประเภท Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) ปิดสนิท เจาะรู 20 รู ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 8 และ 13 °C พบว่า ผลมะม่วงที่เก็บรักษาโดยกระบวนการดังกล่าวที่อุณหภูมิ 8 °C สามารถลดการเกิดอาการสะท้านหนาวและรักษาคุณภาพของผลมะม่วงได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับผลมะม่วงในชุดควบคุมที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก ในขณะที่ 5 °C เกิดอาการสะท้านหนาว และ 13 °C เกิดการสุกขึ้น ภายหลังการเก็บรักษานาน 35 วัน โดยมีอัตราการเน่าเสียของผลมะม่วง (Decay incidence) เท่ากับ 5 % และอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury incidence) เท่ากับ 0.05

คำสำคัญ มะม่วง, อาการสะท้านหนาว, และการป้องกัน

คำนำ

อาการสะท้านหนาวเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน และโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ (Membrane structure) เสื่อมสลายส่งผลให้อัตราการซึมผ่าน และการรั่วไหลของประจุมีเพิ่มมากขึ้น (Hausman et al., 2000 ; Saltveit., 2002) ในขณะที่เก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งมะม่วงหากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 13 °C ผลมะม่วงจะเกิดอาการสะท้านหนาวขึ้นที่ผิว เนื้อและเมล็ด โดยแสดงอาการรอยบุ๋ม รอยสีน้ำตาลและการผิดปกติของสีเปลือก เป็นต้น (Wang et al., 2008) ซึ่งปัจจัยสำคัญของการเกิดอาการสะท้านหนาวในผลไม้เขตร้อน คืออุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรักษา หรือการเก็บรักษาผลผลิตไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำเกินกว่าระดับที่ผลผลิตทนได้หรือเก็บไว้เป็นระยะเวลานานเกินกว่าผลผลิตชนิดนั้นๆสามารถทนได้ (Soto-Zamora et al., 2005) ดังนั้น เพื่อให้ผลผลิตสามารถทนการเกิดอาการสะท้านหนาวได้เป็นระยะเวลานานยิ่งขึ้น การศึกษาผลของการใช้บรรจุภัณฑ์ในการช่วยป้องกันผลผลิตกระทบอากาศเย็นจัดในทันที หรือช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบรรยากาศโดยรอบผลผลิตให้เกิดการลดลงอย่างช้าๆ เพื่อลดการเกิดอาการสะท้านหนาวจึงได้นำมาใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยนำผลมะม่วงที่มีน้ำหนักประมาณ 300 – 350 กรัม อายุประมาณ 110 วันหลังดอกบาน จากสวนเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกในอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ที่ได้รับการรับรองระบบมาตรฐาน GAP มาใช้ในการทดลอง นำมาบรรจุด้วยตาข่ายโฟมจัดวางเรียงในตะกร้าพลาสติกโดยวางซ้อนทับกันไม่เกิน 3 ชั้น ทำการขนส่งด้วยรถห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 °C มายัง

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200 / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

[1] Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200/ Postharvest Technology Innovation Center.

ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แล้วนำมาจุ่มด้วยสารโปรคลอราซเพื่อป้องกันเชื้อรา ในอัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5 นาที แล้วผึ่งจนแห้ง ก่อนห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟม จำนวน 900 ผล แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 (ชุดควบคุม) นำผลมะม่วง ใส่ตะกร้าจำนวน 10 ผลต่อตะกร้ารวม 30 ตะกร้า

กลุ่มที่ 2 นำผลมะม่วงบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาดกว้าง 12 นิ้ว ยาว 15.5 นิ้ว สูง 7.5 นิ้วเซนติเมตร ที่เจาะรูด้านข้างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว กล่องละ 10 ผล จำนวน 30 กล่อง

กลุ่มที่ 3 นำผลมะม่วงบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาดเดียวกับกลุ่มที่ 2 จำนวน กล่องละ 10 ผล รวม 30 กล่อง แล้วห่อหุ้มด้วยบรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภท Linear Low Density Polyethylene ขนาด 20 x 30 นิ้ว ที่เจาะรูด้วยเข็มขนาด 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 20 รู นำตัวอย่างทั้งหมดไปเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ 5 8 และ 13 °C อุณหภูมิละ 10 กล่องต่อกลุ่มทดลอง โดยสุ่มผลมะม่วงมาตรวจเช็คในวันที่ 15 แล้วสุ่มทุกๆ 5 วันจนครบ 35 วัน ครั้งละ 2 กล่อง ต่ออุณหภูมิต่อกลุ่มทดลอง

ประเมินความรุนแรงอาการสะท้านหนาว (Chilling injury index; CI)

ประเมินความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาวจากรอยบุ๋ม รอยสีน้ำตาลบริเวณผิว ท่อน้ำยาง เมล็ด และความผิดปกติที่เนื้อของผลมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในบรรจุภัณฑ์เปรียบเทียบกับชุดควบคุม(ไม่บรรจุในบรรจุภัณฑ์) โดยการสังเกตและให้คะแนน แบ่งความรุนแรงในการเกิดอาการสะท้านหนาวออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 0, 1-25, 26-50, 51-75 และมากกว่า 75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด คำนวณ CI index = $\sum$[(ระดับการเกิดอาการสะท้านหนาว) × (จำนวนผลที่เกิดอาการสะท้านหนาวในแต่ละระดับ)] / (จำนวนผลมะม่วงทั้งหมดในแต่ละหน่วยทดลอง) (Gonzalez-Aguilar et al., 2001)

ประเมินอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury incidence; CI incidence)

ประเมินอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วง จากอาการที่แสดงออกที่ผิวผล โดยคำนวณจาก CI incidence = จำนวนผลมะม่วงที่แสดงอาการสะท้านหนาว / จำนวนของผลมะม่วงทั้งหมด

ประเมินความรุนแรงการเน่าเสีย (Decay Index; DI)

ประเมินการเน่าเสียของผลมะม่วงจากโรคแอนแทรคโนส โรคขั้วเน่า และการเกิดการหมักของผลมะม่วงหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยการสังเกตและให้คะแนนการเกิดการเน่าเสีย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 0, 1-25, 26-50, 51-75 และมากกว่า 75% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผลมะม่วง โดยคำนวณ DI index = $\sum$[(ระดับของการเน่าเสีย) × (จำนวนผลที่เน่าเสียในแต่ละระดับ)] / (จำนวนผลทั้งหมดในแต่ละหน่วยทดลอง) (Wang et al, 2006)

ประเมินอัตราการการเน่าเสีย (Decay incidence)

ประเมินอัตราการเกิดการเน่าเสียของผลมะม่วง จากโรคแอนแทรคโนส โรคขั้วเน่า และการเกิดการหมักของผลมะม่วง โดยคำนวณจาก อัตราการเน่าเสีย = จำนวนผลมะม่วงที่แสดงอาการเน่าเสีย / จำนวนผลมะม่วงทั้งหมด

ผลการทดลอง

การประเมินความรุนแรงและอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาว

การเก็บรักษาผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า มะม่วงในชุดควบคุมซึ่งเก็บในตะกร้าพลาสติกเริ่มแสดงอาการสะท้านหนาว มีรอยบุ๋มและมีรอยสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณขั้วและผิวของผลมะม่วงอย่างชัดเจน โดยมีความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวเท่ากับ 2.9 เมื่อเก็บรักษานาน 20 วัน ขณะที่ผลมะม่วงบรรจุกล่องกระดาษลูกฟูกมีค่า CI index เท่ากับ 1.8 แต่พบว่าผลมะม่วงที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกร่วมกับ LLDPE เจาะรู 20 รูนั้น เริ่มแสดงอาการสะท้านหนาวภายหลังการเก็บนาน 30 วันโดยมีค่า CI index เท่ากับ 1.3 ซึ่งทั้งสามวิธีนั้นมีอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวเท่ากับ 1 0.4 และ 0 หลังเก็บรักษาไว้ 20 วัน และเพิ่มขึ้นหลังเก็บรักษาครบ 30 วัน มีค่าเท่ากับ 1 1 และ 0.2 ตามลำดับ (Table 1)

Table 1. Chilling injury index and chilling injury incidence of mango stored at 5 °C

Treatment	Chilling injury index						Chilling injury incidence					
	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days
Control	1.0	1.0	2.9a	3.2a	3.5a	4.2a	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Paper boxes	1.0	1.0	1.8ab	3.4a	3.5a	3.7ab	0.0	0.0	0.4	1.0	1.0	1.0
Paper boxes + LLDPE + 20 pin holds	1.0	1.0	1.0b	1.0b	1.3b	1.4b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2

Table 2. Chilling injury index and chilling injury incidence of mango stored at 8 °C

Treatment	Chilling injury index						Chilling injury incidence					
	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days
Control	1.0	1.0	1.0	1.0	1.8a	2.4a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	0.3
Paper boxes	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6a	2.7a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3
Paper boxes + LLDPE + 20 pin holds	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0b	1.2b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05

การทดลองเก็บรักษาผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 8 °C พบว่า ในทุกชุดทดลองสามารถเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ได้นาน 25 วันโดยไม่เกิดอาการสะท้านหนาวขึ้นที่ผิวผล แต่ภายหลังเก็บรักษาครบ 35 วัน ผลมะม่วงแสดงอาการสะท้านหนาวขึ้นที่ผิวอย่างเด่นชัด ในชุดควบคุมและชุดที่เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูกมีความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวเท่ากับ 2.4 และ 2.7 ตามลำดับ ซึ่งแสดงอาการมากกว่าผลมะม่วงในกล่องกระดาษลูกฟูกร่วมกับ LLDPE เจาะรู 20 รู ที่เริ่มแสดงอาการสะท้านหนาวเกิดขึ้น มีค่า CI index เท่ากับ 1.2 (Table 2)

Table 3. Chilling injury index and chilling injury incidence of mango stored at 13 °C

Treatment	Chilling injury index						Chilling injury incidence					
	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days	1 day	15 days	20 days	25 days	30 days	35 days
Control	1.0	1.0	1.0	1.0	N/A	N/A	0.0	0.0	0.0	N/A	N/A	N/A
Paper boxes	1.0	1.0	1.0	1.0	N/A	N/A	0.0	0.0	0.0	0.0	N/A	N/A
Paper boxes + LLDPE + 20 pin holds	1.0	1.0	1.0	1.0	N/A	N/A	0.0	0.0	0.0	0.0	N/A	N/A

จากผลการทดลองเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในห้องควบคุมอุณหภูมิ 13 °C (Table 3) พบว่า มะม่วงทุกชุดการทดลองไม่แสดงอาการสะท้านหนาวภายหลังการเก็บรักษาไว้นาน 20 วัน แต่หลังการเก็บผลมะม่วงไว้ 35 วัน ผลมะม่วงที่เก็บไว้เกิดการเน่าเสียจากการสุก โรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วเน่า การใช้กล่องกระดาษลูกฟูกร่วมกับ LLDPE ที่เจาะรู 20 รู สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงได้ดีที่สุด โดยสรุปพบว่าเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงนาน 35 วันในกล่องกระดาษลูกฟูกหุ้ม LLDPE ผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 13 °C แสดงอาการของโรคและผลสุกอย่างชัดเจน ในขณะที่ผลมะม่วงเก็บรักษาที่ 5 °C แสดงอาการสะท้านหนาวขึ้นที่ผิวผลอย่างชัดเจน ยกเว้นผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่ 8 °C ที่ยังคงรักษาสภาพเดิมไว้ได้ (Figure 1)

5 °C 8 °C 13 °C

Figure 1. Mango stored at 5 8 and 13 °C for 35 days in paper box with LLDPE + 20 pin holds.

การประเมินความรุนแรงและอัตราการเน่าเสีย

การประเมินความรุนแรงของการเน่าเสียของผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า เกิดการเน่าเสียจากโรคและการหมักน้อยมากในชุดความคุมและในบรรจุภัณฑ์ลูกฟูก โดยมีค่าความรุนแรงของการเกิดโรคเท่ากับ 1.2 และ 1.1 ตามลำดับ

ในขณะที่ ผลมะม่วงที่บรรจุในกล่องลูกฟูกร่วมกับการเจาะรู 20 รู นั้นไม่พบความเสียหายจากโรคและการหมัก โดยมีค่าจากการประเมินเท่ากับ 1 ภายหลังเก็บรักษาไว้ 35 วัน แต่เมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิ 8 และ 13 °C พบว่า ความรุนแรงของการเน่าเสียมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งความรุนแรงของการเน่าเสียมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 35 วันของทุกชุดการทดลอง (Table 4)

Table 4. Decay index and decay incidence of mango stored at 5, 8 and13 °C for 35 days

Treatment	Decay index			Decay incidence		
	5 °C	8 °C	13 °C	5 °C	8 °C	13 °C
Control	1.2	1.3	3.1	0.2	0.3	1.0
Paper boxes	1.1	1.2	3.2	0.1	0.2	1.0
Paper boxes + LLDPE + 20 pin holds	1.0	1.1	3.6	0.0	0.05	1.0

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 8 °C ร่วมกับการใช้กล่องกระดาษลูกฟูกที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติกชนิด LLDPE ที่เจาะรูด้วยเข็มขนาด 0.5 มิลลิเมตร 20 รู เพื่อลดการเกิดอาการสะท้านหนาว หรือเพื่อเพิ่มความสามารถในการทนอาการสะท้านหนาวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนั้น มีความเหมาะสมที่สุด เพราะภายหลังการเก็บรักษานาน 35 วัน ผลมะม่วงมีระดับการเกิดอาการสะท้านหนาวอยู่ที่ 1.2 และอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวเท่ากับ 0.05 ในทิศทางเดียวกันระดับการเน่าเสียของผลผลิตเท่ากับ 1.1 และอัตราการเน่าเสียเท่ากับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ การเก็บรักษาผลมะม่วงน้ำดอกไม้ที่อุณหภูมิ 8 °C นาน 20 วัน ไม่มีการแสดงอาการสะท้านหนาวและยังสามารถมีการพัฒนาการสุกเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (Tungtrimthong et al., 2000) การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำทำให้ผลผลิตมีอัตราการหายใจและกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆลดลง รวมทั้งอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเกิดการเน่าเสียที่เกิดจากโรคแอนแทรคโนสได้ การใช้บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษร่วมกับบรรจุภัณฑ์ LLDPE ที่เจาะรู 20 รู ในการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำนั้น ช่วยให้อัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวลดลงได้เพราะการถ่ายเทความร้อนภายในบรรจุภัณฑ์กับบรรยากาศภายในห้องควบคุมอุณหภูมิถูกกั้นโดยบรรจุภัณฑ์ ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิบรรยากาศภายในรอบผลผลิตค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งพบว่าการเกิดอาการสะท้านหนาวนั้นไม่ได้เกิดขึ้นได้เพราะอุณหภูมิที่ต่ำเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงระยะเวลาที่ผลผลิตสัมผัสอุณหภูมินั้นด้วย ซึ่งการเก็บรักษาผลผลิตไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดวิกฤตเป็นระยะเวลาสั้นๆ หรือเมื่ออุณหภูมิลดลงอย่างช้าๆ ผลผลิตจะสามารถรักษาตัวเองจากการสูญเสียนั้นได้ (Kluge et al, 2003)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัย และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Hausman, J.F., Evers, D., Thiellement, H., Jouve, L., 2000. Compared respones of poplar cutting and in vitro raised shoots to short-trem chilling treatments. Plant Cell Rep. 19, 954-960.

Kluge A.R., Jomori L. M., Jakomino P. A., Vitti C.M., Vitti C. D. 2003. Intermittent warming of 'TAHITI to prevent chilling injury during cold storage. Scienctia Agricola, n.4, p.729-734.

Saltveit, M.E., 2002. The rate of ion leakage from chilling-sensitive tissue dose not immediately increase upon exposure to chilling temperatures. Post. Biol. Technol. 26, 295-304.

Soto-zamora G, Yahia E.M., Brecht J.K., Gardea A. 2005. Effects of postharvest hot air treatments on the quality and antioxidant levels in tomato fruit. Swiss Society of Food Science and Technology, 38, 658-663.

Tungtrimthong, J., A. Uthairattanakit and S. Kanlavanarat. 2000. Physiological and chemical changing of mango cv. Nam Dok Mai stored at low temperature. Pp.77. In: Seminar on postharvest Technology 20th ASEN/2nd APEC. 11-14 september 2001. Lotus Hotel Pang Suan Kaew, Chiang Mai, Thailand. Abstract only.

Wang, B., Wang J., Liang H., Yi J., Zhang J., Lin L., Wu y., Feng., Cao J., Jiang W., 2008. Reduce chilling injury in mango fruit by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and the antioxidant response. Post. Biol. Technol. 48, 172-181.