Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 251-254 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 251-254 (2553)

อิทธิพลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

Influence of Packaging on Internal Temperature Change of Mango cv. 'Nam Dok Mai Si Thong'

พิเชษฐ์ น้อยมณี[1], **วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์**[1] **และ วิชชา สอาดสุด**[1]
Pichet Noimanee[1], Wanwarang Pattanapo[1] and Vicha Sardsud[1]

Abstract

Effect of packaging on internal temperature, chilling injury (CI) and fruit decay of mango cv. 'Nam Dok Mai Si Thong' stored at 5 °C in control temperature room were evaluated. The result showed that in the thickness of 2 centimeter foam box the inner temperature of mango changed from 28 °C to 5°C within 53.3 hours, while those wrapped in the thickness of 2 and 1 centimeter. insulator took 40.0 and 36.6 hours, respectively. However the temperature of control fruit reached 5°C within 20 hours and the chilling injury symptom occurred after storing for 35 days. The CI index was 4.6. The fruit wrapped in 2 and 1 cm. thickness insulators show similar damage on day 35 with the CI index equal to 3.4 and 3.2, respectively. Fermentation, browning skin and off-odors occurred on the fruits after storing for 35 days in form box and the decay index equal to 5.

Key word: Mango, chilling injury, internal temperature change.

บทคัดย่อ

ผลจากการทดสอบบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วง การเกิดอาการสะท้านหนาวและการเน่าเสียของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่เก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในของผลมะม่วงจาก 28 องศาเซลเซียส เป็น 5 องศาเซลเซียส ที่บรรจุในกล่องโฟมหนา 2 เซนติเมตรใช้เวลาประมาณ 53.3 ชั่วโมง ในขณะที่ บรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยชนวนกันความร้อนหนา 2 และ 1 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาประมาณ 40.0 และ 36.6 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนผลมะม่วงในชุดควบคุมใช้เวลาเพียง 20 ชั่วโมง แต่พบว่า ผลมะม่วงในชุดควบคุมเกิดอาการสะท้านหนาวเมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน มีค่าดัชนีการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling Injury index) เท่ากับ 4.6 ในขณะที่ผลมะม่วงที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยชนวนกันความร้อนหนา 2 และ 1 เซนติเมตร จะแสดงอาการสะท้านหนาวเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 35 วัน มีค่า CI index เท่ากับ 3.4 และ 3.2 ตามลำดับ ในขณะที่ ผลมะม่วงในกล่องโฟมเกิดสีน้ำตาลจากการหมักและมีกลิ่นผิดปกติหลังเก็บรักษาไว้นาน 35 วัน มีค่าดัชนีการเน่าเสีย (decay index) เท่ากับ 5

คำสำคัญ มะม่วง, อาการสะท้านหนาว, การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายใน

บทนำ

ธรรมชาติของผลผลิตที่แช่เย็นในอุณหภูมิต่ำสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีได้ง่ายหากอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอาหารแช่เย็น เช่น ผักและผลไม้ โดยพบว่า ทุกๆ อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีที่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายเพิ่มสูงขึ้นและอายุการเก็บรักษาลดต่ำลง ผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวยังคงกระบวนการหายใจและคายก๊าซอยู่ จึงจำเป็นต้องมีการเก็บไว้ในอุณหภูมิควบคุมจำเพาะ เพื่อลดอัตราการหายใจลง ซึ่งผักผลไม้แต่ละชนิดต่างก็มีอุณหภูมิที่เหมาะสมของตัวเอง หากเก็บไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปอย่างรวดเร็ว และเก็บไว้นานเกินไป ผักและผลไม้สดอาจเกิดอาการ สะท้านหนาว (Chilled injury) ซึ่งการเก็บรักษาผลผลิตไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดวิกฤตเป็นระยะเวลาสั้นๆนั้น หรืออุณหภูมิค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ผลผลิตจะสามารถรักษาตัวเองจากการสูญเสียนั้นได้ (Kluge et al, 2003) นอกจากนั้น บรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีความสามารถในการป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกัน จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในบรรจุภัณฑ์จะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผักและผลไม้ในบรรจุภัณฑ์ค่อยๆลดลง ในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการ

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

เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงในบรรจุภัณฑ์ต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิภายในผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยนำผลมะม่วงที่มีขนาดและอายุใกล้เคียงกัน มีน้ำหนักประมาณ 300 – 350 กรัม อายุประมาณ 110 วันหลังดอกบาน จากสวนเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งด้วยรถห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 ºC มายังห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แล้วนำมาจุ่มด้วยสารป้องกันเชื้อราโปรคลอราซความเข้มข้น 1,000 mgL^{-1} นาน 5 นาที ผึ่งจนแห้งก่อนหุ้มด้วยโฟมเน็ท จำนวน 276 ผล แบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD

ชุดที่ 1 นำผลมะม่วง 36 ผลแยกบรรจุในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดโดยนำไปเก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ 5 °C ได้แก่ ชุดควบคุม (ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์) กล่องโฟมขนาด 29 x 15 x 16 และ หนา 2 เซนติเมตร ภาชนะบรรจุขนาด 30 x 21 x 8 เซนติเมตร หุ้มด้วยชนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร บรรจุภัณฑ์ละ 3 ผล ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เพื่อเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในผลมะม่วงจนอุณหภูมิภายในผลมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิเก็บรักษา

ชุดที่ 2 นำผลมะม่วง 240 ผลแยกบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์เช่นเดียวกับชุดที่ 1 บรรจุภัณฑ์ละ 10 ผล ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เก็บรักษาไว้นาน 35 วัน ที่ 5 °C ก่อนทำสุ่มตรวจการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บรักษาครบ 20 และ 35 วัน แล้วนำมาประเมินการเกิดอาการสะท้านหนาวและการเน่าเสียที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังบ่มสุกด้วยการจุ่มเอทิลีนความเข้มข้น 1,000 mgL^{-1} นาน 5 นาที แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 5 วัน

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วง

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วง วัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิที่สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง โดยการทิ่มหัววัดลงไปในบริเวณขั้วผลใกล้เมล็ดลึกลงไปประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทุกๆ 1 นาที จนกระทั่งอุณหภูมิภายในผลมะม่วงใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องที่ควบคุมไว้ 5 °C

ประเมินการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury index; CI) และประเมินการเน่าเสีย (Decay Index; DI)

ประเมินความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาวและประเมินการเน่าเสียของผลมะม่วง ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C ในแต่ละบรรจุภัณฑ์ โดยการสังเกตและให้คะแนน แบ่งความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวและการเน่าเสียออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 คือ ไม่มีอาการ ระดับที่ 2 คือมีอาการน้อยกว่า 25 % ระดับที่ 3 คือมีอาการ 26 – 50 % ระดับที่ 4 คือมีอาการ 51 – 75 % และระดับที่ 5 มีอาการมากกว่า 75 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผลมะม่วง คำนวณ CI index = $\sum$[(CI Level) × (number of fruit at the CI level)] / (total of fruit in the treatment) และหาอัตราการเกิดอาการสะท้านหนาวและการเน่าเสีย (CI and DI incidence) โดยคำนวณจาก CI incidence = CI fruits / Total fruits (Gonzalez-Aguilar et al, 2001)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

โดยใช้โปรแกรม Statistix version 8 ในการวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ผล one way analysis of variance (ANOVA) โดยใช้ Duncan's multiple rang test ในการแยกค่าเฉลี่ย ที่ค่าความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในผลมะม่วง

ผลของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในของผลมะม่วง พบว่า ผลมะม่วงที่เก็บรักษาในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 5 °C ในชุดควบคุม (ไม่ได้ใส่บรรจุภัณฑ์) ใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิลงจาก 28 °C เป็น 5 °C ในเวลา 20 ชั่วโมง ในขณะที่ ผลมะม่วงที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตรนั้น ใช้เวลาประมาณ 36.6 และ 40 ชั่วโมง ในการลดอุณหภูมิลงเท่ากับชุดควบคุม แต่ผลมะม่วงในกล่องโฟมใช้เวลานานที่สุดประมาณ 53.3 ชั่วโมง การถ่ายเทความร้อนของผลมะม่วงในชุดควบคุมจะใช้ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 1 °C ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ในขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร

ใช้เวลา 17 และ 19 นาที ส่วนในกล่องโฟมใช้ระยะเวลานานที่สุดประมาณ 29 นาที ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงแรกอย่างรวดเร็วอยู่ในช่วงการลดอุณหภูมิจาก 28 °C เป็น 10 °C ภายหลังอุณหภูมิภายในลดลงเท่ากับ 10 °C การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ พบว่า ผลมะม่วงที่เก็บในกล่องโฟมจะใช้เวลาประมาณ 135 นาที ต่อการเปลี่ยนแปลง 1 °C ในขณะที่ ชุดควบคุม และในบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร จะใช้ระยะเวลาประมาณ 48 77 และ 83 นาที ตามลำดับ

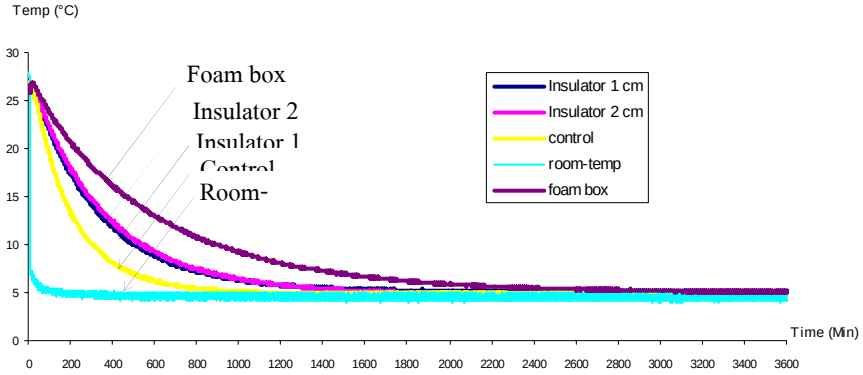

Figure 1 Internal temperature change of mango in each packaging.

ประเมินการเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury index; CI)

ผลการทดลองเก็บรักษาผลมะม่วงในแต่ละบรรจุภัณฑ์ต่อการเกิดอาการสะท้านหนาว ที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า ผลมะม่วงดิบหลังออกจากห้องเย็นยังไม่ผ่านการบ่มสุกในชุดควบคุมเกิดอาการสะท้านหนาวขึ้นภายหลังเก็บไว้นาน 20 วัน โดยมีค่าจากการประเมินความรุนแรงอาการสะท้านหนาว เท่ากับ 3.4 ส่วนผลมะม่วงที่เก็บในกล่องโฟม และบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตรนั้น ไม่เกิดอาการสะท้านหนาว แต่หลังเก็บนาน 35 วันพบว่า ความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 4.6 เช่นเดียวกับผลมะม่วงที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร ที่มีอาการสะท้านหนาวเพิ่มขึ้น เป็น 3.2 และ 3.4 ตามลำดับ ในขณะที่ผลมะม่วงในกล่องโฟมเกิดการหมักขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อัตราการเกิดอาการสะท้านหนาว ในผลมะม่วงในบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร มีค่าน้อยที่สุด โดยมีค่าประมาณ 0.25 ในขณะที่ ชุดควบคุมเกิดอาการสะท้านหนาวขึ้นทุกผล ส่วนผลมะม่วงในกล่องโฟมเกิดอาการผิดปกติจากการหมัก

ภายหลังการการบ่มสุก พบว่า ผลมะม่วงในบรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตรนั้น สามารถสุกได้ปกติและไม่มีอาการการสะท้านหนาวเกิดขึ้นเมื่อเก็บ 20 วัน แต่หลังเก็บนาน 35 วันนั้น มีบางผลเกิดอาการ ซึ่งแตกต่างจากผลมะม่วงในชุดควบคุมที่มีอาการสะท้านหนาวเกิดเพิ่มขึ้นจากผลดิบที่ไม่ผ่านกระบวนการสุก ดัง Table 1.

Table 1 Evaluation of chilling injury index and Incidence of fresh and ripe mango fruit in each packaging at 5 °C.

Storage times	1 Day		CI Incidence		20 Days		CI Incidence		35 day		CI Incidence	
Treatment	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe
Control	1a	1a	0	0	3.4a	4.2a	0.5	1	4.6a	5a	1.0	1.0
Foam box	1a	1a	0	0	1b	1b	0	0	N/A*	N/A*	N/A*	N/A*
Insulator 1 cm.	1a	1a	0	0	1b	1b	0	0	3.2b	3.4b	0.25	0.25
Insulator 2 cm.	1a	1a	0	0	1b	1b	0	0	3.4b	3.6b	0.25	0.25

หมายเหตุ * เกิดการหมัก

ประเมินการเน่าเสีย (Decay Index; DI)

การเน่าเสียของผลมะม่วงเมื่อออกจากห้องเย็น 5 °C พบว่า หลังการเก็บนาน 20 วัน ทุกชุดทดลองไม่เกิดการเน่าเสีย แต่หลังเก็บรักษานาน 35 วัน มะม่วงที่เก็บในกล่องโฟมเกิดการหมักโดยมีความรุนแรงของความเน่าเสียเท่ากับ 5 ในขณะที่ ชุดควบคุม และในบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตรนั้น พบความรุนแรงของการเน่าเสียจากโรค เท่ากับ 1.5 1.2 และ 1.2 ตามลำดับ แต่ไม่พบการเน่าเสียจากการหมัก

การเน่าเสียของผลมะม่วงดิบหลังนำออกจากห้องเย็นก่อนการบ่มสุกนั้น เกิดจากโรคแอนแทรคโนส โรคขั้วเน่า รวมถึงการเกิดสีน้ำตาลขึ้นในเนื้อมะม่วง และการหมัก ซึ่งอัตราการเน่าเสียของผลมะม่วงฯที่เก็บในอุณหภูมิ 5 °C นาน 35 วัน ของชุดควบคุม และในบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร มีค่า 1.5 1.2 และ 1.2 ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากโรคเป็นหลัก ในขณะที่ผลมะม่วงในกล่องโฟมมีค่า 1.0 ซึ่งเป็นผลมาจากการเน่าเสียจากการหมักของผลมะม่วงหลังเก็บรักษา ดัง Table 2.

Table 2 Evaluation of decay index and incidence of fresh mango fruit in each packaging at 5 °C.

Storage times	1 Day		DI Incidence		20 Days		DI Incidence		35 day		DI Incidence	
Treatment	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe	Fresh	ripe
Control	1.0a	1.0a	0	0	1.0a	1.0a	0	0	1.5b	1.5b	0.2	0.4
Foam box	1.0a	1.0a	0	0	1.0a	1.0a	0	0	5.0a	5.0a	1.0	1.0
Insulator 1 cm.	1.0a	1.0a	0	0	1.0a	1.0a	0	0	1.2b	1.2b	0.2	0.3
Insulator 2 cm.	1.0a	1.0a	0	0	1.0a	1.0a	0	0	1.2b	1.2b	0.2	0.2

เมื่อนำผลมะม่วงมาผ่านกระบวนการบ่มสุกหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 20 วัน พบว่า ไม่แสดงอาการเน่าเสียจากโรคและการหมัก แต่เมื่อเก็บไว้นาน 35 วัน แล้วบ่มสุก ผลมะม่วงชุดทดลอง และชุดบรรจุในบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มด้วยฉนวนหนา 1 และ 2 เซนติเมตร เริ่มแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนสขึ้น

วิจารณ์ผลการทดลองและสรุป

จากผลการทดลองอิทธิพลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 5 °C พบว่า บรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องโฟมมีความสามารถในการชะลอการลดอุณหภูมิภายในผลมะม่วงได้ดีที่สุด แต่บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ทำให้เกิดกระบวนการหมักของผลมะม่วงขึ้นจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ถึงแม้ว่าการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 5 °C จะสามารถชะลออัตราการหายใจของผลมะม่วงได้ ดีกว่าที่อุณหภูมิ 13 °C แต่เนื่องจากกล่องโฟมมีความสามารถในการถ่ายเทและซึมผ่านของก๊าซระหว่างภายในกับภายนอกได้ไม่ดี อีกทั้ง สัดส่วนระหว่างจำนวนผลที่ใส่ต่อพื้นที่ว่างมีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกันหรืออีกนัยหนึ่งเกิดจากการสะสมของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณที่มากเกินกว่าปริมาตรของบรรจุภัณฑ์ จึงทำให้เกิดกระบวนการหมักขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 5 °C ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนา 1 และ 2 เซนติเมตรนั้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่า ผลมะม่วงในชุดควบคุมและในกล่องโฟม เมื่อเก็บนาน 35 วัน โดยมีค่า CI index และ CI incidence เท่ากับ 3.2 3.4 และ 1.2 1.2 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าในชุดควบคุมที่มีการเกิดอาการสะท้านหนาวอย่างรุนแรง มีค่า CI index เท่ากับ 4.6 และ CI incidence เท่ากับ 1.0 ในระยะเวลาที่เท่ากัน เป็นผลจากการลดลงของอุณหภูมิที่สัมผัสผลผลิตโดยตรง และมีการลดลงของอุณหภูมิภายในผลมะม่วงอย่างรวดเร็วจึงทำให้ความสามารถในการทนต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวลดลง อีกทั้งทำให้โครงสร้างของเนื้อเยื่อเซลล์เสื่อมสลายไวขึ้น ทำให้เกิดการรั่วไหลของไอออน (Saltveit., 2002) ส่งผลให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัย และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Gonzallez-Aguilar, G.A., Buta, J.G., Wang, C.Y., 2001, Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of 'Kent' mangoes. J. Sci. Food Agric, 81, 1244 – 1249.

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.