Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 71-74 (2002) ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 71-74 (2545)

ผลของน้ำร้อนและไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และอายุการวางจำหน่ายมะม่วงพันธุ์มหาชนก
Effect of Hot Water and Chitosan on Postharvest Quality and Shelf Life of Mango cv. Mahajanaka

วิทวัส ศาสนนันทน์[1] วิชชา สอาดสุด[2] และ อุราภรณ์ สอาดสุด[3]
Wittawas Sasananun[1], Vicha Sardsud[2] and Uraporn Sardsud[3]

Abstract

A study of chitosan effected to *Colletotrichum gloeosporioides* on PDA showed that all concentrations of chitosan could not inhibiting spore germination. A study of chitosan effected on symptom development of anthracnose disease on mango fruits, was conducted by infecting the mango fruits with the fungus. It was found that the mango fruits coated with 1.00% chitosan had the lowest disease occurance. Effect of chitosan on quality and shelf life of mango fruits were determined. It was found that the mango fruits coated with chitosan at 0.50, 0.75 and 1.00% had less weight loss than the fruits uncoated and coated with 0.25%. But, the peel of mango fruits coated with 0.75 and 1.00% chitosan had abnormally changed in colour and gave 5 days of storage life, while the mango fruits which uncoated and coated with 0.25 and 0.50% chitosan could last for 9 days.

The fruits coated with chitosan after dipping in hot water at 52 and 55 °C for 5 and 10 minute were stored at room temperature (25 °C). The results showed that fruits dipped in hot water at 52 °C for 10 minute and 55 °C for 5 minute, and then coated with 0.50% chitosan gave the best result on decreasing anthracnose disease occurance. Temperatures and times of dipping did not effect on weight loss, firmness, total soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA). However, fruits dipped in high temperature water and for a long period of time prolong colour change in peel and flesh. The storage life of all treatments in hot water were 9 days

Keywords: Mango, Chitosan, Hot water, Anthracnose

บทคัดย่อ

การตรวจสอบประสิทธิภาพของไคโตซานต่อการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่าไคโตซานไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนอาหาร PDA การเคลือบไคโตซานบนผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการปลูกเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) พบว่า ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคน้อยที่สุด ส่วนผลของไคโตซานเคลือบผิวต่อคุณภาพผลมะม่วง พบว่าผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.50 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกที่ผิดปกติทำให้อายุการวางจำหน่ายเท่ากับ 5 วัน ส่วนผลที่ไม่เคลือบผิวและผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการวางจำหน่าย 9 วัน

การเคลือบผิวผลมะม่วงด้วยไคโตซาน 0.50 เปอร์เซ็นต์ หลังแช่ผลในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 และ 55 °ซ. นาน 5 และ 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) พบว่า ผลที่ผ่านการแช่น้ำร้อนสามารถลดการเกิดโรคได้ดีกว่าผลที่ไม่แช่น้ำร้อน (ชุดควบคุม) การแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 °ซ. 10 นาที และ 55 °ซ. 5 นาที แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.50 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุดอุณหภูมิน้ำร้อนและระยะเวลาแช่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ แต่ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อของผลมะม่วง อายุการวางจำหน่ายในทุกกรรมวิธีของการใช้น้ำร้อนเท่ากับ 9 วัน

คำสำคัญ: มะม่วง, ไคโตซาน, น้ำร้อน, แอนแทรคโนส

คำนำ

มะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากการผสมกันระหว่างมะม่วงพันธุ์ซันเซท และพันธุ์หนังกลางวัน มีผิวสวยรูปทรงดี ทนทานต่อการขนส่ง วางจำหน่ายได้นาน กลิ่นหอม รสชาติดี (มนตรี, 2542) การเคลือบผิวผลไม้บางชนิดภายหลังการเก็บเกี่ยว สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการวางจำหน่ายผลิตผลได้ แต่การเลือกใช้สารเคลือบผิวควรเลือกชนิดและความเข้มข้นให้เหมาะสมกับผลิตผล ดังนั้นการนำไคโตซานมาใช้ในการเคลือบผิวผลมะม่วงเพื่อชะลอการสุก เป็นวิธีการที่ควรศึกษาวิธีหนึ่ง เพราะไคโตซานเป็นสารสกัดจากธรรมชาติและสามารถรับประทานได้ (อุดมชัย, 2535) สอดคล้องกับความต้องการ

[1]สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Postharvest Technology Institues, Chiangmai 50200, Thailand.
[2]ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiangmai 50200, Thailand.
[3]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Department of Biology, Faculty of Science, Chiangmai 50200, Thailand.

ของผู้บริโภคที่ต้องการดูแลสุขภาพมากขึ้น ปัญหาการเข้าทำลายจากเชื้อ *C. gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนส เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง การควบคุมโรคด้วยน้ำร้อนโดยไม่ใช้ร่วมกับสารเคมีเป็นวิธีที่ปลอดภัยวิธีหนึ่งที่จะลดอัตราการเกิดโรคในมะม่วงได้ แต่ควรศึกษาถึงความทนทานต่ออุณหภูมิและระยะเวลาการแช่น้ำร้อน เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายเนื่องจากความร้อน (heat damage) ที่อาจเกิดขึ้นได้ (Lurie, 1998)

ในงานวิจัยครั้งนี้จะศึกษาผลของความเข้มข้นที่เหมาะสมของไคโตซาน ในการเคลือบผิวร่วมกับระยะเวลาและอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสมต่อการแช่ผลมะม่วง เพื่อรักษาคุณภาพผลมะม่วงและยืดอายุการวางจำหน่ายของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

วิธีการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และการทดลองตอนที่ 2 วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomized Design)

การทดลองที่ 1 ผลของไคโตซานต่อเชื้อสาเหตุของโรคแอนแทรคโนส การเกิดโรคและคุณภาพผลมะม่วง

การศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยนำสารละลายแขวนลอยสปอร์ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ / มล. มาเกลี่ยบนผิวหน้าอาหาร PDA จากนั้นวางกระดาษกรองที่ผ่านการฆ่าเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. บนจานอาหาร 4 มุม ใช้ไมโครปิเปตหยดสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.25 0.50 0.75 และ 1.00%(w/v) 20 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรอง ส่วนชุดควบคุมมีการทดลองเช่นเดียวกันแต่หยดน้ำเปล่า จากนั้นตรวจวัดประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยพิจารณาจากขนาดบริเวณใสรอบๆ กระดาษกรอง

ศึกษาการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง โดยทาผิวผลมะม่วงด้วยสารละลายแขวนลอยสปอร์เชื้อ *C. gloeosporioides* ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ / มล. แล้วบ่มเชื้อไว้ 24 ชม. ก่อนนำมาเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.25 0.50 0.75 และ 1.00%(w/v) สำหรับชุดควบคุมมีการทดลองเช่นเดียวกัน แต่จุ่มผลในน้ำเปล่ากรรมวิธีละ 20 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) แล้วตรวจสอบการเกิดโรคโดยให้คะแนนอัตราการเกิดโรค

การศึกษาผลของไคโตซานต่อผลมะม่วงโดยเคลือบผิวด้วยการจุ่มผลลงในสารละลายไคโตซาน 0.25 0.50 0.75 และ 1.00%(w/v) นาน 10 วินาที สำหรับชุดควบคุมมีการทดลองเช่นเดียวกันแต่จุ่มผลในน้ำเปล่า เก็บรักษาผลมะม่วงไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) โดยตรวจวัดคุณภาพทุกวัน วันละ 5 ซ้ำ/กรรมวิธี ซ้ำละ 1 ผล ดูการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ อัตราส่วน TSS/TA การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ประเมินให้คะแนนคุณภาพด้านสีเปลือก สีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม อายุการวางจำหน่าย ซึ่งผลมะม่วงจะหมดอายุการวางจำหน่ายเมื่อผลเหี่ยว มีคะแนนการเกิดโรคมากกว่า 4 คะแนน มีกลิ่นหมัก มีรสชาติผิดปกติ และมีคุณภาพการยอมรับโดยรวมหลังจากผลสุกต่ำกว่า 3 คะแนน

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเคลือบผิวด้วย ไคโตซานร่วมกับน้ำร้อนต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสและคุณภาพผลมะม่วง

การศึกษาผลของไคโตซานเคลือบผิวและน้ำร้อนต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง โดยปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* บนมะม่วงด้วยการทาสารละลายแขวนลอยสปอร์ความเข้มข้น 10^6 สปอร์ / มล. บน แล้วบ่มเชื้อไว้ 24 ชม. จากนั้นนำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ดังนี้ 52 °ซ. 5 นาที 52 °ซ. 10 นาที 55 °ซ. 5 นาที และ 55 °ซ. 10 นาที แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน 0.50 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีละ 20 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ผล สำหรับชุดควบคุมทำการแช่ผลในน้ำเปล่านาน 10 นาที และไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม 1) และแช่น้ำเปล่าแล้วเคลือบผิว (ชุดควบคุม 2) เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) แล้วตรวจสอบการเกิดโรค โดยให้คะแนนอัตราการเกิดโรค

นำผลมะม่วงอีกชุดหนึ่งที่ไม่ได้ปลูกเชื้อมาศึกษาผลของไคโตซานเคลือบผิวและน้ำร้อนต่อคุณภาพผลมะม่วง โดยแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ดังนี้ 52 °ซ. 5 นาที 52 °ซ. 10 นาที 55 °ซ. 5 นาที และ 55 °ซ. 10 นาที แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน 0.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับชุดควบคุมมี 2 ชุดเช่นเดียวกับข้างต้น ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทุกวันเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การทดลองที่ 1 ผลของไคโตซานต่อเชื้อสาเหตุของโรคแอนแทรคโนส การเกิดโรคและคุณภาพผลมะม่วง

ไคโตซานไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA ผลมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคน้อยที่สุด (ภาพที่ 1) รองลงมาคือผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.75 0.50 0.25 เปอร์เซ็นต์ และผลที่ไม่เคลือบผิว ตามลำดับ สาเหตุที่อัตราการเกิดโรคลดลง

สัมพันธ์กับความเข้มข้นของไคโตซานที่สูงขึ้น อาจเกิดจากการชะลอการสุกของผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นสูง หรือสามารถกระตุ้นสารต่อต้านเชื้อรา (antifungal compounds) บนผล

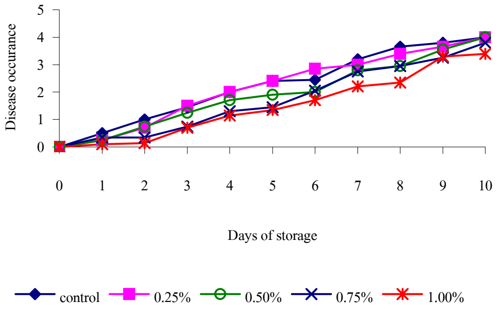

Figure 1 Disease occurance on the mango fruits coated with chitosan.

การเคลือบผลมะม่วงด้วยไคโตซานที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการสูญเสียน้ำหนักลดลง(ภาพที่ 2) โดยผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.75 และ0.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.25 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม มีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการทดลองของวิเชียร (2541) ที่พบว่าผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.50 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ.) ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด สาเหตุที่ไคโตซานสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ เนื่องจากไคโตซานไปเคลือบปิดช่องเปิดตามธรรมชาติของผิวเปลือก บาดแผลและรอยตัดขั้วผล ทำให้การสูญเสียน้ำหนักลดลง (จริงแท้, 2542)

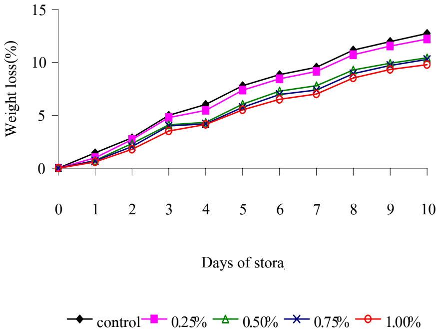

Figure 2 Weight loss of the mango fruits coated with chitosan.

ผลมะม่วงที่เคลือบไคโตซานความเข้มข้นที่สูงขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้าลง แต่ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกที่ผิดปกติ โดยผิวเปลือกมีสีเขียวปนเหลืองไม่สม่ำเสมอกัน ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อที่มีการเปลี่ยนแปลงช้ากว่าผลมะม่วงที่ผ่านกรรมวิธีอื่นๆ ในขณะที่ไคโตซานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงแต่ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และTA

ตลอดการเก็บรักษาไม่พบผลมะม่วงเกิดกลิ่นผิดปกติหรือกลิ่นหมัก และการเปลี่ยนแปลงรสชาติเป็นไปตามปกติ อายุการวางจำหน่ายของผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 5 วัน เนื่องจากผิวเปลือกผิดปกติจนไม่อาจยอมรับได้ ส่วนผลมะม่วงที่ไม่เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการวางจำหน่ายเท่ากับ 9 วัน เนื่องจากคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลมะม่วงในวันที่ 10 นิ่มเละและไม่เหมาะสมต่อการบริโภค

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเคลือบผิวด้วย ไคโตซานร่วมกับน้ำร้อนต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสและคุณภาพผลมะม่วง

การแช่ผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อแล้วลงในน้ำร้อนก่อนเคลือบผิวด้วยไคโตซานช่วยลดการเกิดโรคได้ดี โดยผลที่แช่น้ำร้อน 52 °ซ. 10 นาที และ 55 °ซ. 5 นาที สามารถลดอัตราการเกิดโรคได้ดีที่สุด รองลงมาคือผลที่แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 55 °ซ. 10 นาที และ 52 °ซ. 5 นาที ตามลำดับ (ภาพที่ 3) สอดคล้องกับการแช่ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในน้ำร้อนที่ช่วยควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ดีกว่าผลที่ไม่แช่น้ำร้อน (อังสุมา, 2530) สาเหตุที่น้ำร้อนช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ อาจเกิดจากผลทางตรงคือความร้อน

เข้าทำลายสปอร์หรือเส้นใยเชื้อราบนผิวเปลือกผลมะม่วง หรือผลทางอ้อมโดยกระตุ้นให้ผลมะม่วงสร้างสารต้านเชื้อรา (antifungal compounds) มายับยั้งการเจริญของเชื้อ (Schirra and Hallewin, 1997)

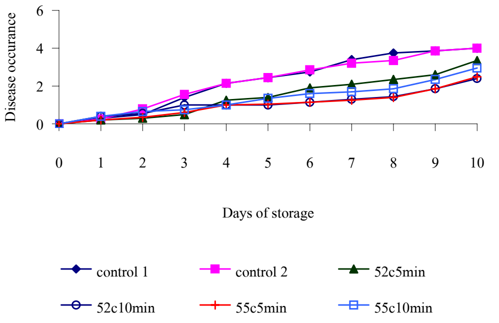

Figure 3 Disease occurance on the mango fruits dipped in hot water, and coated with 0.50% chitosan.

ผลมะม่วงที่แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 52 °ซ. 5 นาที 52 °ซ. 10 นาที 55 °ซ. 5 นาที และ 55 °ซ. 10 นาที มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อช้าลงตามลำดับ โดยน้ำร้อนอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) ทำให้คลอโรฟิลล์ชะลอการสลายตัว (Will *et al*., 1998) แต่อุณหภูมิน้ำร้อนและระยะเวลาแช่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และอัตราส่วน TSS/TA ตลอดการเก็บรักษาไม่พบผลมะม่วงเกิดกลิ่นผิดปกติหรือกลิ่นหมัก และมีการเปลี่ยนแปลงรสชาติตามปกติ อายุการวางจำหน่ายของผลมะม่วงทุกกรรมวิธีเท่ากับ 9 วัน

สรุป

ไคโตซานทุกความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ส่วนผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคน้อยที่สุด การเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยไคโตซาน 0.50 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและชะลอการสุกได้ดีกว่า แต่ผลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผิดปกติ โดยผิวเปลือกมีสีเขียวปนเหลืองไม่สม่ำเสมอกันและมีอายุการวางจำหน่าย 5 วัน ในขณะที่ผลมะม่วงที่ไม่เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการวางจำหน่าย 9 วัน

การแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 °ซ. 10 นาที และ 55 °ซ. 5 นาที ช่วยลดการเกิดโรคได้ดีที่สุด น้ำร้อนไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ อัตราส่วน TSS/TA และความแน่นเนื้อ แต่ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกและสีเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา ผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีอายุการวางจำหน่าย 9 วัน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และโครงการพัฒนาบัณฑิตและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

มนตรี จิรสุรัตน. 2542. มะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารกสิกร 72(5): 425-428.

วิเชียร เลี่ยมนาค. 2541. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อการควบคุมโรคและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวเสวย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 118 หน้า.

อุดมชัย จินะดิษฐ์. 2535. ผลิตภัณฑ์จากเปลือกกุ้งกับการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ. วารสารเทคโนโลยี. 19(104): 50-54.

อังสุมา ชยสมบัติ. 2530. โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. และการควบคุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 116 หน้า.

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology. 14(3): 257-269.

Schirra, M. and G.D. Hallewin. 1997. Storage performance of fortune mandarins fallowing hot water dips. Postharvest Biology and Technology. 10(3): 229-238.

Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. 4th ed. Hyde Park Press. Australia. 262 p.