อิทธิพลของอุณหภูมิต่อสีเปลือก ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ ในเปลือกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Temperatures on Color, Chlorophyll and Carotenoid Contents of Mango cv.Nam Dok Mai No.4 Peel During Storage

วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์[1,2] ปาริชาติ เทียนจุมพล[1,2] และ อุษาวดี ชนสุต[1,2,3]

Wanwarang Pattanapo[1,2], Parichart Theanjumpol[2] and Usawadee Chanasut[1,2,3]

Abstract

Mango (*Mangifera indica* L.) fruits cv. Nam Dok Mai No.4 at a commercial harvesting stage were obtained from a orchard in Maetang district, Chiang Mai province. Fruits were kept at 13°C for one day. Mango fruits were divided into five treatments and storage at 13, 15, 20, 25, 30 and 35°C at 95±3% relative humidity for 12 days. Samples from each treatment were randomly selected and analyzed for firmness, peel color, chlorophyll and carotenoid content in the peels every alternate day. It was found that the fruit firmness in all treatments decreased during storage. Mango fruits stored at 13°C had the highest firmness. Chlorophyll content in mango peel that kept at 13 and 15°C slowly declined during storage, while other treatments rapidly decreased after storage for four days. The carotenoid contents in the mango peel from all treatments increased and were not significantly different. The L* and hue (H°) values of the mango peels in each treatments decreased, however the chroma (C*) value increased during storage.

Keywords: carotenoid content, chlorophyll content, peel color, ripening

บทคัดย่อ

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ ระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า จากสวนเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสนาน 1 วัน จากนั้นแบ่งผลมะม่วงเป็น 5 กลุ่มแต่ละกลุ่มนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% เป็นเวลา 12 วัน สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาความแน่นเนื้อ สีเปลือก ปริมาณคลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ในเปลือก ทุกๆ 2 วัน ผลการศึกษาพบว่า ความแน่นเนื้อของมะม่วงในทุกกรรมวิธีลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา และมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°ซ มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด ปริมาณคลอโรฟิลล์ในเปลือกมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 15°ซ ลดลงอย่างช้าๆ ส่วนในกรรมวิธีอื่นๆลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา ในขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเปลือกมะม่วงเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในระหว่างการเก็บรักษา สีเปลือกของผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่าง (L*) และค่า Hue (H°) ลดลง ส่วนค่า Chroma (C*) เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ปริมาณแคโรทีนอยด์, ปริมาณคลอโรฟิลล์, สีเปลือก, การสุก

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศจำนวนมาก และมูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากสถิติการส่งออกในปีพ.ศ. 2555 มีประมาณ 74,061 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,406.52 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ซึ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นมะม่วงพันธุ์หนึ่งที่มีการส่งออกในรูปผลสดเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันตลาดที่สำคัญได้แก่ มาเลเซีย ญี่ปุ่น และสิงคโปร์ ตามลำดับ ปัญหาที่สำคัญของการส่งออกที่สำคัญคือ การสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็ว เช่น การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนสีผิว รวมทั้งความแน่นเนื้อของผล อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา และคุณภาพ การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพอุณหภูมิต่ำสามารถ

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[1] Postharvest Technology Research Institute, Chiangmai University, Chiangmai 50200

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

[3] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[3] Department of biology, Faculty of Science, Chiangmai University, Chiangmai 50200

ยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่มะม่วงเป็นไม้ผลเขตร้อนไม่สามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำเกินไปอาจเกิดลักษณะผิดปกติ กล่าวคือ ผิวผลเสียหาย เช่น เกิดรอยบุ๋มหรือสีผิดปกติ (Morris, 1982) สีของเปลือกและเนื้อพัฒนาไม่สมบูรณ์ (สายชล, 2530) การเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆเหล่านี้มีผลกระทบต่อราคา ระยะเวลาการวางจำหน่ายและการส่งออก งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลอุณหภูมิในการเก็บรักษามะม่วงต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาวิจัยและการใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ ระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า จากสวนเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ทำการคัดเลือกผลให้มีขนาดสม่ำเสมอ แล้วล้างทำความสะอาดผลมะม่วง ผึ่งให้แห้ง ใส่เน็ทโฟม และเรียงลงในตะกร้าพลาสติกนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสนาน 1 วัน จากนั้นแบ่งผลมะม่วงเป็น 5 กลุ่มแต่ละกลุ่มนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±3% วางแผนการทดลองโดยวิธี completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงออกมาวิเคราะห์ทุก 2 วัน จนกระทั่งครบ 12 วัน โดยวิเคราะห์หาความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่ปอกเปลือก ด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ stable micro system model: TA-TXT2i หัวกดหน้าตัดเรียบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ความเร็ว 1 มิลลิเมตร/วินาที โดยกดลึกจากผิว 15 มิลลิเมตร อ่านค่าที่ได้เป็นหน่วยกิโลกรัม วัดสีเปลือกด้วยเครื่องวัดสี HunterLab model: ColorQuest XE บันทึกค่า L* C* และ H° วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ในเปลือกตามวิธีของ Whitham *et. al.* (1971) และ Pawelzik (2006) ตามลำดับ

ผลและวิจารณ์

มะม่วงในทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา มะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°ซ มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด (7.07 – 1.61 กิโลกรัม) ที่อุณหภูมิ 35°ซ มะม่วงสุกเร็วที่สุด คือ 6 วัน และ 8 วันในมะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20, 25 และ 30°ซ ส่วนที่ 13 และ 15°ซ มะม่วงจะสุกในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา (Figure 1) เมื่อผลมะม่วงสุกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกทินที่ผนังเซลล์ โดยจะถูกย่อยสลายจากเอนไซม์ 2 ชนิด คือ Polygalacturonase (PG) และ Pectin esterase (PE) ทำให้โมเลกุลของเพกตินมีขนาดเล็กลงและละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น และเซลล์ยึดเกาะกันอย่างหลวมๆ (สายชล, 2531) ทำให้เนื้อเยื่อมีการอ่อนตัวลงส่งผลให้ความแน่นเนื้อลดลง

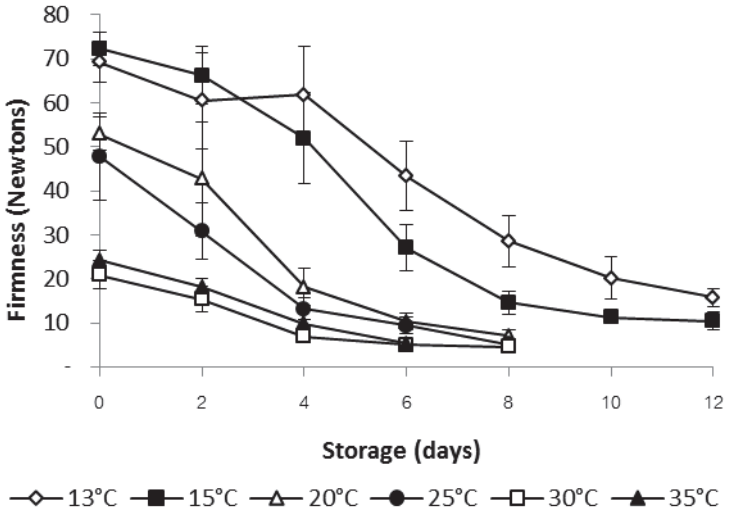

Figure 1 Firmness of mango fruit cv. Nam Dok Mai No.4 during storage at 13, 15, 20, 25, 30 and 35°C for 12 days.

ในระหว่างการเก็บรักษา สีเปลือกของผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่าง (L*) และค่า Hue (H°) ลดลง โดยมีค่าระหว่าง 72.74 – 67.59 และ 87.17 – 70.91 ตามลำดับ ส่วน Chroma (C*) มีค่าเพิ่มขึ้น (32.97 – 49.04) การเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิต่ำทำให้สุกช้ากว่าเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง และทำให้ผลมะม่วงมีสีผิวสวยกว่ามะม่วงที่สุกเร็วเมื่อดูจากค่า L* และค่า C* โดยมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 15°ซ มีค่า L* ที่สูงกว่า และค่า C* ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (Figure 2) Do-Chi Thinh

et. al. (2013) พบว่ามะม่วงพันธุ์ Cat Hoa Loc เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงมีค่า C* และ H° มากกว่าและเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

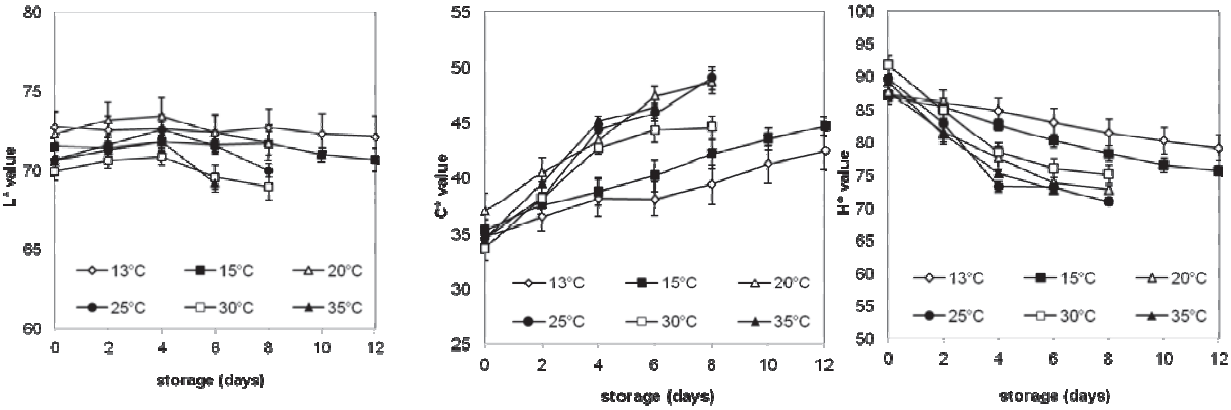

Figure 2 Peel color of mango fruit cv. Nam Dok Mai No.4 during storage at 13, 15, 20, 25, 30 and 35°C for 12 days.

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เหลือในเปลือกมะม่วงเมื่อผลสุกไม่แตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 0.4441 – 0.6218 mg/100 g FW ในขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเปลือกมะม่วงเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาเก็บรักษา โดยในช่วง 0- 8 วัน ของการเก็บรักษา มะม่วงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (13 และ 15°ซ) มีประมาณแคโรทีนอยด์น้อยกว่ามะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง (20, 25, 30 และ 35°ซ) (Figure 3) ซึ่งให้ผลคล้ายกับ ศิริชัย (2547) ที่ทดลองกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าเมื่อเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 25°ซ ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นมากกว่าการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 13°ซ ทั้งเนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เช่น เอนไซม์คลอโรฟิลล์เลส มีการศึกษาในกล้วยหอมพันธุ์วิลเลียมส์และกล้วยหอมทองที่ระดับอุณหภูมิ 15, 20, 25 และ 30°ซ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลสเพิ่มมากขึ้นในกล้วยหอมทองทุกระดับอุณหภูมิ แต่กล้วยหอมวิลเลียส์จะมีกิจกรรมเพิ่มมากที่สุดที่อุณหภูมิ 25°ซ และคลอโรฟิลล์ของกล้วยหอมวิลเลียมส์มีการสลายตัวได้ดีที่อุณหภูมินี้เช่นกัน ในขณะที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ของกล้วยหอมทองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเร็วกว่ากล้วยหอมวิลเลียมส์ (สุจริต และคณะ, 2549)

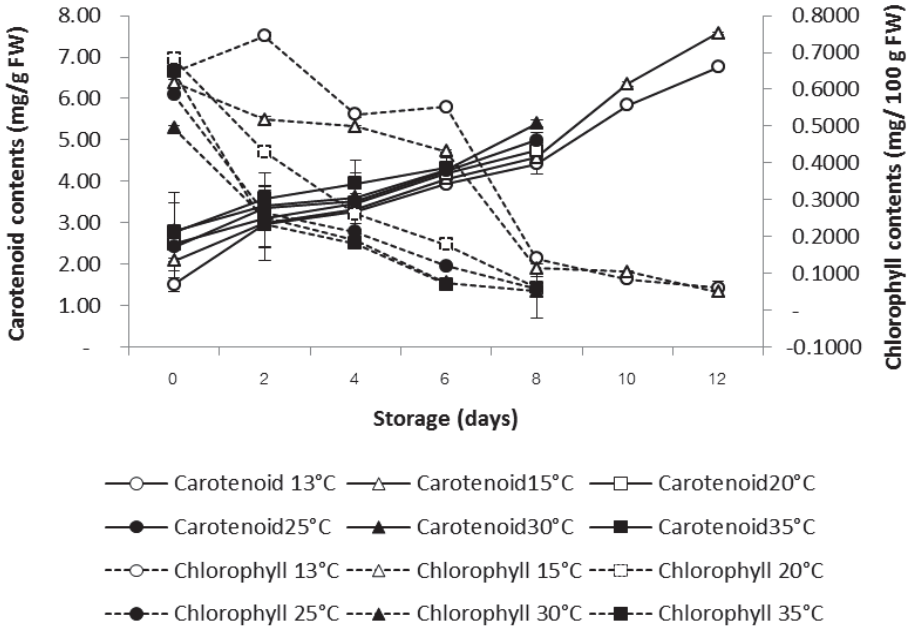

Figure 3 Carotenoid and total chlorophyll contents of mango fruit cv. Nam Dok Mai No.4 during storage at 13, 15, 20, 25, 30 and 35°C for 12 days.

สรุปผลการทดลอง

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่มีความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้ 12 วัน โดยที่อุณหภูมิ 13°ซ มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด เมื่อผลสุกมะม่วงที่เก็บรักษาไว้ทุกอุณหภูมิมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณแคโรที่นอยด์เพิ่มขึ้นในทุกอุณหภูมิ การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำทำให้มะม่วงมีสีผลสวยกว่าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูงเมื่อดูจากวันที่ผลสุก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2547. รายงานการวิจัยเรื่อง ผลของ Salicylic acid และ Jasmonic acid ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. 109 น.

สายชล เกตุษา. 2530. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.นครปฐม. 364 หน้า

สุจริต ส่วนไพโรจน์, พิเชฐ แซ่ใหล้ และมนูญ ศิรินุพงศ์. 2549. ระดับอุณหภูมิต่อกิจกรรมคลอโรฟิลเลสในระหว่างการสุกของกล้วยหอมวิลเลียมส์และกล้วยหอมทอง. วารสารวิทยาศาสตรเกษตร 37 (5 พิเศษ):164-167.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php. [สิงหาคม 2556].

Do-Chi T., J. Uthaibutra and A. Joomwong. 2013. Effect of storage temperatures on ripening behavior and quality change of Vietnamese mango cv. Cat Hoa Loc. International Journal of Bio-Technology and Research 3:19-30.

Morris, L.L. 1982. Chilling injury of horticultural crops: An overview. Hort Sci. 17(2): 161-165.

Pawelzik, E.. 2006. Workshop on the national quality and phytochemicals of tropical and sub-tropical fruits. Postharvest Technology Institute, Chiangmai University, Chiangmai.

Whitham, F.H., D. H. Blaydes, R. M. Devin and D. Van. 1971. Experiments in Plant Physiology. Nostrand company, New York. 245 p.