บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. อายุการเก็บรักษา

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าชมพู่แบบทั้งผลนั้น วิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % เป็นชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยมีอายุการเก็บรักษานาน 14 วัน ส่วนชมพู่พร้อมบริโภค วิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % เป็นชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยมีอายุการเก็บรักษานาน 8 วัน แสดงให้เห็นว่าเจลาตินมีคุณสมบัติในการเป็นสารเคลือบผิวที่ดีกว่าสารละลายวุ้น ส่วนความเข้มข้นนั้นการเคลือบชมพู่แบบทั้งผลความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ 3 เปอร์เซ็นต์ และแบบพร้อมบริโภคคือ 1 เปอร์เซ็นต์ การที่กรรมวิธีที่เคลือบด้วยสารละลายวุ้นมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่ากรรมวิธีที่เคลือบด้วยเจลาตินและมีกลิ่นหมักเกิดขึ้น แสดงว่าสารละลายวุ้นมีคุณสมบัติในการป้องกันการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้มากกว่าเจลาติน ทำให้ภายในผลผลิตมีการสะสมของออกซิเจนน้อยเกินไปจนเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้น ซึ่งการใช้สารเคลือบผิวต้องเลือกชนิดและความเข้มข้นให้เหมาะสมกับผลไม้ด้วย เพราะคุณสมบัติของสารเคลือบผิวแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน โดยมีคุณสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำและควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซได้ไม่เท่ากัน การใช้สารเคลือบผิวที่ความเข้มข้นต่ำเกินไปหรือบางเกินไปจะลดการสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนก๊าซได้น้อย แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นสูงเกินไปหรือหนาเกินไปนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้ว ยังอาจทำให้ปริมาณออกซิเจนภายในผลต่ำเกินไปจนเป็นอันตรายกับผลผลิตได้ เช่น อาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนส่งผลให้เกิดการสะสมแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ทำให้ผลผลิตมีอาการผิดปกติ มีกลิ่นและรสชาติผิดไปด้วย เป็นต้น (จริงแท้, 2546) ดังการศึกษาของเสาวคนธ์ (2544) ได้เคลือบผิวผลสาลี่ด้วยน้ำมันปาล์ม และสารอิมัลชันของน้ำมันปาล์มและน้ำในอัตราส่วน 1 : 4, 1 : 9 และ 1 : 19 และสารละลายไคโตซาน 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผลสาลี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.0 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 12.7 วัน นอกจากนี้ จิรวัฒน์ และคณะ (2549) ได้นำสับปะรดพันธุ์ภูแลมาตัดแต่งพร้อมบริโภค จุ่มในสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 ppm หุ้มฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส พบว่าการจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ความเข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

200 ppm มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 8 วัน ขณะที่สับปะรดพร้อมบริโภคที่ไม่ได้จุ่มมีอายุการเก็บรักษาเพียง 4 วัน

จากผลการทดลองพบว่าชมพู่แบบทั้งผลนั้น เมื่อเคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 3 % มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 14 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ส่วนชมพู่พร้อมบริโภค เมื่อเคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+เจลาติน 1 % มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 8 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าการใช้สารเคลือบผิวในปริมาณที่เหมาะสมควบคู่กับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้แบบทั้งผลและผลไม้พร้อมบริโภคได้ ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในผลิตผลทุกอย่าง และมีผลต่อปัจจัยภายนอกอื่นๆ ด้วย ในผลิตผลเขตร้อนนั้น อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติที่เรียกว่าอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ขึ้นได้ (จริงแท้, 2546) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลไม้เขตร้อนอยู่ในช่วง 10-15 องศาเซลเซียส (Siriphanich, 1993) สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาผลไม้สดพร้อมบริโภคยังไม่แน่นอน ดังการศึกษาของ Worrell *et al.* (2002) ที่ได้เคลือบผิวผลเบรดฟรุ๊ตด้วย Semperfresh ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, Sta-Fresh ความเข้มข้นร้อยละ 100 และไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7-25 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาเมื่อเคลือบผิวผลด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 3 ชนิด ขณะที่ Chan (1993) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะละกอสดทั้งผลคือ 10 องศาเซลเซียส ถ้าเก็บมะละกอสดทั้งผลไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า จะเกิดการเสียหายเนื่องจากความเย็นได้ง่าย ส่วนมะละกอสุกพร้อมบริโภคนั้นสามารถเก็บรักษาได้นาน 5 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (จันทร์สุดา, 2540) นอกจากนี้ Vazquez and Colinas (1990) ยังพบว่าที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาฝรั่งทั้งผล โดยเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน ส่วนฝรั่งพร้อมบริโภคนั้นสามารถเก็บรักษาได้นาน 16 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (จันทร์สุดา, 2540)

การที่ชมพู่พร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าชมพู่ทั้งผลนั้น เนื่องจากว่าผลไม้สดพร้อมบริโภคมีการปอกเปลือก ตัดแต่ง และหั่นเป็นชิ้น จึงทำให้เกิดบาดแผลและเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศ ทำให้มีอัตราการหายใจสูงกว่าผลไม้สดทั้งผล เป็นผลให้ผลไม้สดพร้อมบริโภคเน่าเสียได้ง่ายกว่าผลไม้ทั้งผล (Huxsoll and Bolin, 1989) สอดคล้องกับ Day (1993) ที่พบว่าแครอทที่หั่นเป็นชิ้นมีอัตราการหายใจสูงกว่าแครอทที่ไม่ได้หั่นชิ้นถึง 5 เท่า และมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่าด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสูญเสียน้ำหนักสดและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจากกรรมวิธีที่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดในการทดลองที่ 1 คือ 1.20 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา การทดลองที่ 2 คือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา การทดลองที่ 3 คือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา และการทดลองที่ 4 คือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ขณะที่เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าชมพู่ทุกกรรมวิธีในทุกการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยมาก การที่โครงสร้างของเนื้อผลไม้ที่เป็นเซลล์พาเรนไคมามีลักษณะอัดแน่น ทำให้ช่องว่างระหว่างเซลล์มีน้อย การเคลื่อนที่ของน้ำออกจากเซลล์เกิดขึ้นได้น้อย ทำให้มีอัตราการสูญเสียน้ำน้อยไปด้วย การสูญเสียน้ำนั้นมีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงป้องกันได้ด้วยการเพิ่มความชื้นในบรรยากาศหรือป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลไม้โดยการใช้สารเคลือบผิวและใช้วัสดุห่อหุ้มต่างๆ เป็นต้น (จริงแท้, 2549) ส่วนการที่เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเกือบคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานั้น แสดงว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้ไม่เกิดการสร้างเอทิลีนขึ้น การหายใจเกิดขึ้นคงที่หรือลดลง ส่งผลให้เกิดการเผาผลาญอาหารสะสมน้อย ซึ่งเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งนี้ใช้บ่งบอกถึงปริมาณน้ำตาลที่หายไป

การที่ชมพู่ที่ไม่ได้เคลือบมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่เคลือบนั้น เนื่องจากชมพู่ที่ไม่ได้เคลือบได้ถูกหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (10 องศาเซลเซียส) เหมือนกรรมวิธีที่เคลือบ ซึ่งการหุ้มด้วยฟิล์ม PVC นั้นจัดเป็นการเก็บรักษาผลผลิตแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere; MA) อย่างหนึ่งด้วย (Kader *et al*., 1989) การใช้ฟิล์มพลาสติกหุ้มผักและผลไม้นั้นช่วยลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าการเคลือบผิว (จริงแท้, 2546) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำก็มีผลให้อัตราเร็วของเมตาบอลิซึมช้าลง จึงชะลอการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อ (Wiley, 1994) ได้เช่นกัน

3. การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

ค่า a*ที่เป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง และค่า a* ที่เป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีเขียว ส่วนค่า hue เป็นค่าที่แสดงสีของวัตถุ ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0-45 องศา แสดงว่าวัตถุมีสีม่วงแดงถึงสีส้ม จากผลการทดลองพบว่าค่า a* และค่า hue ของผิวผลชมพู่อยู่ในช่วงของสีแดง และค่า a* ของผิวผลชมพู่บริเวณท้ายผลมีค่ามากกว่าบริเวณขั้วผลและกลางผล ซึ่งค่า a* และค่า hue ของผิวผลชมพู่มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากว่าผลชมพู่เวลาทำการเก็บเกี่ยวนอกจากจะนับอายุวันหลังจากออกดอกแล้ว ยังสังเกตที่สีผิวผลด้วย โดยต้องมีสีแดงเข้ม (สุทธ์สินี,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2543) ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงของสีผิวผลเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น จึงเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจนเพราะสีผิวผลก็ไม่ได้เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีอื่น สอดคล้องกับสมพร (2545) ที่ได้เคลือบผิวชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ด้วย sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าค่า a* และค่า hue ของผิวผลชมพู่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่ค่า hue ของผลสตรอเบอรี่และราสเบอรี่ที่เคลือบด้วยไคโตซาน ไคโตซานผสมแคลเซียม และไคโตซานผสมวิตามินอี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (Han *et al.*, 2004)

4. ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อในทุกการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในการทดลองที่ 1 มีค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 0.66-0.71 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร การทดลองที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 0.63-0.73 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร การทดลองที่ 3 มีค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 0.61-0.69 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และการทดลองที่ 4 มีค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 0.59-0.69 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร แม้ว่าความแน่นเนื้อในการทดลองที่ 1 จะมีแนวโน้มค่าความแน่นเนื้อของกราฟที่ลดลง แต่ก็พบว่ายังมีความแน่นเนื้อที่สูงขึ้นในบางวันของการเก็บรักษา ในการทดลองที่ 2 พบว่าบางกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อลดลงในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา แต่ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษากลับพบว่าความแน่นเนื้อของกรรมวิธีนั้นมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นกว่าวันที่ 0 ของการเก็บรักษา ส่วนในการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่าความแน่นเนื้อมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษาตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ดังนั้นความแน่นเนื้อจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งตามปกติในระหว่างการเก็บรักษามักพบว่าความแน่นเนื้อของผลิตผลลดลง เนื่องจากความเต่งของเซลล์ลดลงจากการสูญเสียน้ำและจากการสลายตัวของสารโพรโทเพกตินซึ่งไม่ละลายน้ำที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ได้เป็นกรดเพกตินและเพกตินซึ่งละลายน้ำได้ แต่ถ้าในระหว่างการเก็บรักษาไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น สารประกอบเพกตินจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (ดนัยและนิธิยา, 2548) ชมพู่เป็นผลไม้ประเภท non-climacteric เมื่อเจริญเติบโตจนถึงขั้นบริบูรณ์ (mature) จะมีการอ่อนนุ่มของผลเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยและมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการสุกไม่ชัดเจน (จริงแท้, 2549) การเก็บเกี่ยวชมพู่จะเก็บเกี่ยวเมื่อผลเจริญบริบูรณ์เต็มที่ และในระหว่างการเก็บรักษาไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น ทำให้ความแน่นเนื้อของผลมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในการทดลองของ Martinez-Romero *et al.* (2006) ได้ใช้เจลจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) เคลือบผลเชอรี่หวาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วัน พบว่าความแน่นเนื้อของผลที่เคลือบผิวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลที่ไม่ได้เคลือบผิว

5. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลองพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลมีแนวโน้มลดลงและมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละกรรมวิธี ส่วนปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละกรรมวิธี การที่ชมพู่เป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ทำให้ภายหลังการเก็บเกี่ยวมีอัตราการหายใจลดลงและไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น โดยปกติผลิตผลซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา จะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือแหล่งพลังงานส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลในผลผลิตที่สะสมไว้ลดลง (จริงแท้, 2546) นอกจากนี้ผลไม้ส่วนใหญ่เมื่อยังอ่อนอยู่จะมีปริมาณกรดอินทรีย์ค่อนข้างสูง แต่หลังจากผลไม้เริ่มสุกปริมาณกรดมักลดลง ในทางตรงข้ามระหว่างการเก็บรักษาผลไม้หลายชนิด อาจพบว่ามีปริมาณกรดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำปานกลางประมาณ 10-20 องศาเซลเซียส เนื่องจากสภาพที่อุณหภูมิต่ำลงกิจกรรมของเอนไซม์บางอย่างในกระบวนการหายใจโดยเฉพาะในวัฏจักร Krebs เปลี่ยนแปลงไปจนทำให้เกิดการสะสมกรดอินทรีย์ขึ้น (จริงแท้, 2549) ซึ่ง Martinez-Romero *et al.* (2006) และ Serrano *et al.* (2005) ได้ใช้เจลจากว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) และน้ำมันที่ได้จากธรรมชาติ เคลือบผลเชอรี่หวาน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของทั้งที่เคลือบผิวและไม่เคลือบ มีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่และราสเบอรี่ด้วยไคโตซาน ไคโตซานผสมแคลเซียม และไคโตซานผสมวิตามินอี เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มที่ลดลง (Han *et al.*, 2004)

ในการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่าในวันที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษา ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของชมพู่แบบทั้งผลและแบบพร้อมบริโภคที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ซึ่งโดยทั่วไปการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอกระบวนการเมทาบอลิซึมภายในเซลล์ โดยเฉพาะกระบวนการหายใจ ซึ่งอาศัยน้ำตาลเป็นสารตั้งต้น (substrates) หลัก ทำให้มีการนำสารตั้งต้นไปใช้ลดลง จึงยังคงรักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ให้สูงได้ (Paull and Chen, 2000) การที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนั้น อาจเนื่องจากชมพู่เป็นผลไม้ซึ่งมีรูปแบบการหายใจในอัตราต่ำ ทำให้สารตั้งต้นของการหายใจถูกนำไปใช้ในปริมาณน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จึงเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังการศึกษาในผลเมลอน 6 สายพันธุ์ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Amarelo, Golden Casaba, Honeydew, Honey Loupe, Juan Canary และ Paceco พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงเล็กน้อยและไม่แตกต่างกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยมีค่าลดลงประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ (Miccolis and Saltveit, 1995)

6. ปริมาณกรดแอสคอร์บิก

ปริมาณวิตามินซีในการทดลองที่ 1 มีค่าลดลงจาก 12.59 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา เป็น 5.54 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาในกรรมวิธีที่เก็บรักษาได้นานที่สุด การทดลองที่ 2 มีค่าลดลงจาก 14.29 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา เป็น 10.54 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาในกรรมวิธีที่เก็บรักษาได้นานที่สุด การทดลองที่ 3 มีค่าลดลงจาก 18.76 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา เป็น 6.61 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาในกรรมวิธีที่เก็บรักษาได้นานที่สุด และการทดลองที่ 4 มีค่าลดลงจาก 18.04 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา เป็น 10.36 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำผลไม้ ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาในกรรมวิธีที่เก็บรักษาได้นานที่สุด ซึ่งแต่ละกรรมวิธีในแต่ละการทดลองมีปริมาณวิตามินซีแตกต่างกันน้อยมากและมีแนวโน้มการลดลงไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับสมพร (2545) ที่ได้เคลือบผิวชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ด้วย sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และนำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ที่ไม่ได้เคลือบผลหุ้มฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 8, 10 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และแต่ละกรรมวิธีก็มีค่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้วิตามินซีเป็นตัวต้านทานอนุมูลอิสระที่สำคัญของพืช และช่วยป้องกันพืชจากความเสียหายอื่นที่มีสาเหตุจากความเครียดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) โดยในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง อาจมีการกระตุ้นให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระขึ้นมา (จริงแท้, 2549) เป็นปริมาณมากและทำอันตรายต่อออร์แกเนลล์ต่างๆ ของเซลล์พืช พืชจึงใช้วิตามินซีเพื่อกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านี้ ทำให้พบว่าปริมาณวิตามินซีลดลง ในการทดลองนี้มีทั้งการใช้สารเคลือบผิวและใช้ฟิล์ม PVC ห่อหุ้ม ก่อให้เกิดสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงเช่นกัน ปริมาณวิตามินซีที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษานี้ อาจถูกใช้ไปในกระบวนการต่อต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้การทำให้เซลล์ของผลไม้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดในระหว่างกระบวนการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภค จะช่วยรักษาปริมาณวิตามินซีไว้ได้ (Matthews and McCarthy, 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ปริมาณแอนไซยานิน

ปริมาณแอนไซยานินจากทั้ง 4 การทดลองพบว่ามีแนวโน้มลดลงจากวันแรกของการเก็บรักษาและในแต่ละกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้นอกจากที่สารประกอบฟีนอลิคเป็นสารตั้งต้นสำคัญในปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดสีน้ำตาลที่เร่งโดยเอนไซม์ PPO และ POD แล้ว ยังมีสารตั้งต้นสำคัญอีกชนิดนึงคือแอนโธไซยานิน ซึ่งถูกทำลายอย่างรวดเร็วในระบบ anthocynin-PPO-phenol (Jiang, 2000) และระบบ anthocynin-POD-phenol (Lin *et al*., 1988) โดยเอนไซม์ PPO และ POD ตามลำดับ ดังนั้นจึงพบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นสีผิวผลชมพู่มีสีแดงคล้ำลง สัมพันธ์กับปริมาณแอนโธไซยานินที่ลดลง สอดคล้องกับชินพันธ์ (2539) ที่ทดลองใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้เคลือบผิวลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าปริมาณแอนโธไซยานินลดลง และ Chailmer and Faragher (1977) ยังพบว่าเมื่อเก็บรักษาผลแอปเปิลเป็นระยะเวลานานขึ้น ค่าดูดกลืนแสงของแอนโธไซยานินลดลงเรื่อยๆ เช่นเดียวกัน ทั้งนี้น่าจะเกิดการเสื่อมสลายของแอนโธไซยานิน ซึ่งเกิดขึ้นในขบวนการเสื่อมสลายของเซลล์

8. กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD

กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีค่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษา และมีค่าสูงที่สุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนในการทดลองที่ 1 นั้น มีค่ากิจกรรมสูงที่สุดอยู่ 2 ช่วง ในวันที่ 2 และ 10 ของการเก็บรักษา ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์ในช่วงแรกนั้นเกิดจากการปรับตัวของเอนไซม์ที่ต้องอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ส่วนการเพิ่มขึ้นในช่วงที่สองนั้นเป็นผลมาจากกิจกรรมของเอนไซม์เอง นอกจากนี้ยังพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าลดลงอย่างมากหลังจากวันที่ 4 ในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 และหลังจากวันที่ 10 ในการทดลองที่ 1 ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์ที่ลดลงนี้อาจเกิดจากการที่ตัวเอนไซม์เองเสื่อมสภาพหรือไม่มีสารตั้งต้นให้เอนไซม์เข้าทำปฏิกิริยามากนัก ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ POD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ของการเก็บรักษา จนมีค่ากิจกรรมสูงสุดในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาในการทดลองที่ 3 และมีค่ากิจกรรมสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาในการทดลองที่ 4 หลังจากนั้นค่ากิจกรรมมีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับ Aquino-Bolanos and Mercado-Silva (2004) ที่ได้ศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD ในไจคามา (*Pachyrizus erosus* L. Urban) พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการเก็บรักษา จนมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์สูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในการทดลองที่ 3 และกิจกรรมของเอนไซม์ POD ในการทดลองที่ 4 พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมของเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้เกิดขึ้นน้อยกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ และการลดลงของกิจกรรมของเอนไซม์ค่อยๆ เกิดขึ้น ไม่ได้มีการลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ จึงมีการทำงานของเอนไซม์ช้ากว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่านี้

จากการที่กลไกทางเคมีของการเกิดสีน้ำตาลนั้น เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิคให้เป็นสารสีน้ำตาล โดยมีเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาที่สำคัญคือ เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ซึ่งในขณะที่เกิดสีน้ำตาลมักมีกิจกรรมของเอนไซม์ 2 ชนิดนี้สูง (Underhill and Critchley, 1994) เมื่อนำผลการทดลองไปเปรียบเทียบกับการการสีน้ำตาลของเนื้อผล พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ที่สูงขึ้นหรือต่ำลงในแต่ละครั้งที่วัดได้ไม่สามารถบอกถึงระดับการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลได้ว่าเกิดมากหรือน้อย เนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลนั้นเป็นการเกิดที่ต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่ได้เกิดขึ้นในวันที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ที่สูงเพียงอย่างเดียว แต่แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์สัมพันธ์กับแนวโน้มการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลที่เพิ่มขึ้น และเมื่อกิจกรรมของเอนไซม์มีแนวโน้มลดลงแต่การเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลยังคงเพิ่มขึ้นนั้น เป็นเพราะว่ายังคงมีกิจกรรมของเอนไซม์อยู่และการเกิดสีน้ำตาลก็เกิดการสะสมอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาก่อนหน้านี้

9. เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์

การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์เป็นอาการอย่างหนึ่งของการเกิดความเสียหายของเซลล์จากการสะท้านหนาว เป็นการเคลื่อนที่ของอิออนจากเซลล์สู่สารละลายโดยการแพร่แบบ facilitated transport จากที่ที่มีความเข้มข้นมากไปสู่ที่ที่มีความเข้มข้นน้อยจนสมดุล (Harrison and Lunt, 1975) สิ่งที่รั่วไหลออกมานี้ประกอบด้วย น้ำตาล อิออน กรดอะมิโน และรงควัตถุ (Murata, 1990) จากการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี โดยในวันที่ 2 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์สูงกว่าวันอื่นแต่ชมพู่แบบทั้งผลและแบบพร้อมบริโภคที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ15 องศาเซลเซียสยังไม่พบอาการสะท้านหนาว ส่วนในวันที่เริ่มพบอาการสะท้านหนาวนั้นเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ไม่ได้เพิ่มขึ้น แสดงว่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการสะท้านหนาวของชมพู่ทับทิมจันท์ สอดคล้องกับ Furmanski and buescher (1979) ที่พบว่าการรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ไม่ได้เป็นผลเนื่องจากการสะท้านหนาวในผลท้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากในระหว่างเกิดการสะท้านหนาว เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ไม่ได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Fuchs *et al.* (1989) ยังรายงานว่าการรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ที่เพิ่มขึ้นไม่สัมพันธ์กับการสะท้านหนาวของผลมะม่วงและอะโวคาโดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (2-5 และ 0-5 องศาเซลเซียส) แต่การรั่วไหลของสารอีเล็กโทรไลต์ที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการสุกของผลไม้ทั้งสองชนิด

10. การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาล

การเกิดเนื้อผลสีน้ำตาลจากทุกการทดลอง พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นในทุกกรรมวิธี การเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลในชมพู่พร้อมบริโภคพบได้มากกว่าชมพู่แบบทั้งผลในการเคลือบกรรมวิธีเดียวกันหรือเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกว่านี้ เป็นผลมาจากการที่ผลไม้พร้อมบริโภคผ่านการตัดแต่งและหั่นชิ้น ทำให้เซลล์บางส่วนแตก ทำให้เอนไซม์จับตัวกับสารตั้งต้นได้รวดเร็วกว่า (Sapers and Douglas, 1992) นอกจากนี้การเคลือบผิวและการใช้ฟิล์มพลาสติกห่อหุ้มยังไปปิดหรือขัดขวางช่องทางการผ่านเข้าออกของอากาศระหว่างผลิตผลกับภายนอกทำให้ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลง สารประกอบฟีนอลจึงถูกออกซิไดซ์ไปเป็นสีน้ำตาลได้ช้าลง ทำให้การเกิดสีน้ำตาลยังเป็นที่ยอมรับแม้ผ่านการเก็บรักษามาหลายวันแล้วก็ตาม นอกจากนี้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของผลไม้ (browning reaction) ไม่ได้เกิดจากการทำงานของเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) เพียงอย่างเดียว ยังเกิดจากปฏิกิริยาของสารอื่นที่ไม่ใช่เอนไซม์ (nonenzymatic browning reaction) ที่มีผลกับสารประกอบ ฟีนอลที่มีอยู่ภายในผลจนทำให้เกิดเป็นสีน้ำตาลได้อีกด้วย (Richardson and Hyslop, 1985)

11. การเน่าเสียและการยอมรับในการบริโภค

จากผลการทดลองทั้ง 4 การทดลองนั้น การสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาไม่ได้ใช้ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเป็นตัวตัดสินเพียงอย่างเดียว แต่ใช้การเกิดสีน้ำตาล การเน่าเสีย และการยอมรับในการบริโภคเป็นตัวตัดสินควบคู่กันไป บางครั้งลักษณะผิวผลอาจไม่มีอาการเน่าเสียหรือยังไม่มีอาการสะท้านหนาว แต่การทดสอบในการชิมไม่เป็นที่ยอมรับและมีกลิ่นหมักที่เกิดขึ้นด้วย จึงต้องสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ซึ่ง Shewfelt (1994) รายงานไว้ว่าปัจจัยที่ผู้บริโภคใช้ในการพิจารณาเมื่อต้องการซื้อผลไม้สดพร้อมบริโภค คือ ลักษณะปรากฏ ความแน่นเนื้อ และกลิ่นตามธรรมชาติของผลไม้สดพร้อมบริโภคนั้น แต่เมื่อได้บริโภคแล้วพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความชอบ คือ รสชาติ และความรู้สึกเมื่ออยู่ในปาก (mouthfeel)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การที่พบกลิ่นหมักในช่วงที่เริ่มหมดอายุการเก็บรักษา เกิดจากภายในผลเริ่มมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น จนเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (Passum, 1982) นอกจากนี้ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวยังมีผลต่อการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยในการทดลองที่ 2 นั้น ชมพู่พร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 2 % และที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+วุ้น 3 % เกิดกลิ่นหมักขึ้นในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา จนต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา ซึ่งการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซทำให้ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลง มีผลไปกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ pyruvic dehydrogenase และ alcohol dehydrogenase ทำให้เกิดกระบวนการหมัก เกิดการสะสมของอะซิตัลดีไฮด์และเอทิลแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (จริงแท้, 2546; ดนัย, 2540) เช่นเดียวกัน ส่วนในการทดลองที่ 1 นั้น ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ผลชมพู่ที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+ วุ้น 2 % และที่เคลือบด้วยวิตามินอี 1 %+ วุ้น 3 % พบว่าเกิดอาการ surface pitting ซึ่งเป็นอาการที่ผิวผลยุบตัวลงเป็นแห่งๆ บริเวณที่ยุบมีสีผิดไปจากเดิม (ดนัย, 2540) บางผลยังมีเส้นใยของราเจริญเติบโตด้วย จึงต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาผักและผลไม้เป็นระยะเวลานานในสภาพที่เหมาะสม (อุณหภูมิต่ำ) ถึงแม้ลักษณะที่ปรากฏยังดีอยู่ แต่กลิ่นรสจะด้อยลงไปมาก (สรวงสุดา, 2540) จากการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 14 และ 8 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ผิวผลยังไม่พบการเน่าเสีย แต่รสชาติและกลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับแล้ว จึงต้องสิ้นสุดการเก็บรักษา นอกจากนี้กลิ่นแปลกปลอมที่เกิดขึ้นอาจเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะยีสต์และราใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต เกิดกรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ คีโตน และสารประกอบชนิดต่างๆ ทำให้มีกลิ่นหมักเกิดขึ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเกิดเร็วขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง ส่วนที่อุณหภูมิอื่นก็เกิดขึ้นบ้างเล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Varoquaux and Wiley, 1994) จากการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ในวันที่ 6 และ 4 ของการเก็บรักษาตามลำดับ นอกจากที่จะพบการเน่าเสียที่ผิวผลแล้ว ยังมีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้นด้วย ขณะที่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส รสชาติยังเป็นที่ยอมรับและไม่มีกลิ่นหมักเกิดขึ้น ดังที่ O'Connor-Shaw *et al.* (1994) แนะนำไว้ว่าสับปะรดสดพร้อมบริโภคไม่ควรวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำหรือตู้เย็นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น เพราะอุณหภูมิต่ำชะลอปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเนื้อเยื่อสับปะรดและการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ชิ้นสับปะรดเกิดการเน่าเสียได้ช้าลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลองใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้และอุณหภูมิต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายชมพู่พันธุ์ทับทิมจันท์ ในส่วนของสารเคลือบผิวนั้นได้ทำการเลือกใช้เจลาตินและสารละลายวุ้นเนื่องจากการทดลองนี้คำนึงถึงความสะดวกของผู้ที่จะนำสารเคลือบผิวไปใช้เพื่อการวางจำหน่ายในตลาดหรือห้างสรรพสินค้าเป็นหลัก การศึกษาต่อไปควรจะมีการศึกษาว่ามีสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ชนิดใดอีกบ้างที่มีความเหมาะสมกับการยืดอายุการวางจำหน่ายชมพู่ และจากการที่ในปัจจุบันมีการเติมสารบางอย่างลงในสารเคลือบผิวที่บริโภคได้เพื่อให้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้มีคุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้น การทดลองนี้จึงได้เริ่มใส่วิตามินอีลงไปในสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ เพื่อเป็นช่องทางในการเพิ่มสารอาหารให้กับชมพู่ที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคแบบทั้งผล (ไม่ปอกเปลือก) และแบบพร้อมบริโภค (ตัดแต่งหั่นชิ้น) การทดลองนี้เป็นการเติมสารลงไปเพียงตัวเดียว การศึกษาต่อไปควรมีการทดลองเติมสารตัวอื่นที่จำเป็น เช่น สารต้านจุลินทรีย์ เป็นต้น หรือเติมสารอาหารบางอย่างลงไปเพื่อช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากผู้บริโภคในปัจจุบันมีความใส่ใจในเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น ในส่วนของอุณหภูมินั้น พบว่าที่อุณหภูมิ 7 และ 10 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเก็บรักษาชมพู่แบบทั้งผลและแบบพร้อมบริโภค ซึ่งอุณหภูมินี้เป็นอุณหภูมิของตู้แช่สำหรับการวางจำหน่ายทั่วไปในตลาด การเก็บรักษาโดยการใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้ (ไม่ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส) อาจช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่านี้หรือน่าจะมีอายุการเก็บรักษาใกล้เคียงกัน จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved