บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ลิ้นจี่

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผลกึ่งเมืองร้อน (subtropical fruit) จัดอยู่ในตระกูล Sapindaceae ลิ้นจี่มีชื่อสามัญที่ใช้เรียกหลายชื่อ เช่น ลิตฉิ (litchi), ลิชี (lichee), ลีชี (leechee), ลิชี (lici), ไลชี (laici) ชาวจีนเรียกว่า เลชิ (ly-chee) หรือลีจือ (leejue) ชาวอินเดียเรียกว่าลิตจี (leetjee) และคนไทยแถบภาคตะวันออกเรียก สีรามัญ (ศรีมูล, 2528) คำว่า lychee เป็นคำที่นิยมใช้กันมากที่สุด ลิ้นจี่เป็นไม้ผลยืนต้นที่ปลูกมากในเขตอบอุ่น ใบมีสีเขียวตลอดทั้งปี มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน และปลูกในจีนมาแล้วนานกว่า 40 ศตวรรษ โดยเฉพาะที่เมืองกวางตุ้งและฟูเกียน ประเทศที่ปลูกรองลงมา คือ อินเดีย (นิธิยา และดนัย, 2533) ส่วนในประเทศไทยสามารถปลูกได้ดีในเขตที่มีอากาศหนาวเย็น เช่น จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย แต่มีบางพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศที่อุ่นกว่า เช่น จังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม (ศรีมูล, 2531)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ของลิ้นจี่

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลิ้นจี่

เกศิณี (2546) กล่าวถึงโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของลิ้นจี่ ดังนี้

นิสัยการเจริญเติบโต ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ทรงต้นสูง 10-12 เมตร ทรงพุ่มกลมและแน่น แตกกิ่งก้านสาขาใกล้กับโคนต้น

ลำต้น ลำต้นประธานเหยียดตรง ผิวขรุขระ เปลือกสีน้ำตาลเข้ม

ใบ ใบลิ้นจี่จัดเป็นใบประกอบ (pinnately compound leaves) ยาว 7.5-23.0 เซนติเมตร ใบย่อยแตกที่ปลายเป็นคู่ มีจำนวน 2-5 คู่ ใบย่อยรูปหอกหรือรีค่อนข้างยาว ปลายใบค่อนข้างแหลม ฐานใบรูปลิ่ม ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน ด้านล่างมีนวลเคลือบอยู่ เนื้อใบหนาและเหนียวคล้ายหนัง ใบอ่อนสีน้ำตาลปนแดง

ช่อดอก เกิดที่ซอกใบและปลายกิ่ง แตกแขนงมากมาย ความยาวช่อ 7.5-30.0 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก ขนาดเล็ก สีเขียวอ่อนหรือเหลืองอ่อน

ช่อผล ช่อผลห้อยลง ขนาดเล็กหรือใหญ่ มีจำนวนผล 1-40 ผลหรือมากกว่า

ผล รูปกลม รูปไข่ หรือรูปหัวใจ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-4.0 เซนติเมตร ผิวเปลือกสีแดงเข้ม แดงสดใส แดงอ่อน หรือเหลือง มีตุ่มเป็นรูปเหลี่ยมนูนเล็กน้อยปกคลุมอยู่ตลอดทั้งผล เปลือกผลบาง แข็งและเปราะ เนื้อสีขาว โปร่งแสง ฉ่ำน้ำ รสหวาน กลิ่นหอม นิธิยาและคนัย (2533) กล่าวว่า ลิ้นจี่มีเนื้อสัมผัสคล้ายเนื้อองุ่น กลิ่นหอม มีรสหวานอมเปรี้ยว แต่ถ้าเป็นผลดิบหรือยังไม่สุกจะมีรสเปรี้ยว และเนื้อของลิ้นจี่บริเวณใกล้ขั้วมีความหนามากที่สุดและค่อยๆ บางลงจนถึงด้านล่าง ซึ่งบางที่สุด

เมล็ด ขนาดใหญ่ รูปรีค่อนข้างยาว เปลือกเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม ผิวเป็นมัน เมล็ดล่อน

2. พันธุ์ของลิ้นจี่ (เกศิณี, 2546)

เนื่องจากลิ้นจี่เป็นพืชผสมข้ามและระยะแรกที่มีการปลูกยังนิยมขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด จึงมีพันธุ์จำนวนมากมาย และยังมีพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศอีกหลายพันธุ์ ชนิดพันธุ์ลิ้นจี่อาจแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความสำคัญและตามแหล่งปลูก ดังนี้

2.1. กลุ่มพันธุ์ลิ้นจี่เศรษฐกิจของภาคกลาง ได้แก่ พันธุ์กระโหลก ช่อระกำ แห้ว ทิพย์ สำเภาแก้ว กระโถนท้องพระโรง กรอบแก้ว จีน ไทย และสาแหรกทอง

2.2. กลุ่มพันธุ์ลิ้นจี่เศรษฐกิจของภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย โอวเฮียะ กิมเจ็ง กิมจี๊ เขียวหวาน และจักรพรรดิ

2.3. กลุ่มพันธุ์นำเข้า ได้แก่ พันธุ์ไกว่เม่ หน่อไหมชี

พันธุ์เศรษฐกิจ

กลุ่มเกษตรสัญจร (2530) ได้กล่าวไว้ว่า สายพันธุ์ลิ้นจี่ที่นิยมปลูกกันมากในภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย และจักรพรรดิ ซึ่งเป็นพันธุ์เศรษฐกิจ

วิชาและคณะ (2546) ได้กล่าวถึงลักษณะของแต่ละพันธุ์ดังนี้

1. พันธุ์ ฮงฮวย (Hong Huay)

ลักษณะประจำพันธุ์ (characteristic)

ต้น ขนาดทรงพุ่มความสูง 10 เมตร ความกว้าง 8 เมตร รูปทรงของทรงพุ่มครึ่งวงกลม ลักษณะเปลือกลำต้นเรียบ สีเปลือกลำต้นเทาแกมเขียว

กิ่ง ลักษณะกิ่งค่อนข้างแบนและบิด ลักษณะการแตกกิ่งตั้งตรง

ใบ สีของใบอ่อนเหลืองปนเขียว ขนาดของใบความยาว13.54 เซนติเมตร ความกว้าง 4.27 เซนติเมตร สีของใบแก่เขียวเข้ม ลักษณะขอบใบเป็นคลื่น ลักษณะแผ่นของใบเรียบ ลักษณะของปลายใบเรียวแหลม ลักษณะของฐานใบลิ่ม ความมันของใบเป็นมันวาว รูปร่างของใบหอก สีก้านใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกอบด้านบนเขียวปนเหลือง สีก้านใบประกอบด้านล่างเขียวปนเหลือง สีเส้นกลางใบเขียวปนเหลือง จำนวนคู่ของใบย่อย 3-4 คู่

ดอก และช่อดอก การออกดอกปานกลาง 25-50 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของช่อดอกความยาว 30.6 เซนติเมตร ความกว้าง 22.1 เซนติเมตร

ช่อผล จำนวนผลต่อช่อปานกลาง 3-5 ผล/ช่อ

ผล รูปร่างผลไข่กลับ ความสมมาตรของผลปานกลาง ความสม่ำเสมอของขนาดผลในช่อสม่ำเสมอ ขนาดผลความยาว 4.0 เซนติเมตร ความกว้าง 3.5 เซนติเมตร รูปร่างปลายผลป้าน รูปร่างไหล่ผลไหล่เสมอ ลักษณะผิวเปลือกขรุขระมีหนาม รูปร่างของตุ่มหนามฐานตุ่มหนามกว้างปลายแหลมสั้น สีเนื้อผลขาวขุ่น ลักษณะเนื้อนิ่ม ความหนาเนื้อ 0.7 เซนติเมตร ความฉ่ำน้ำของเนื้อปานกลาง รสชาติหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 ° Brix

เมล็ด รูปร่างของเมล็ดรูปรี ขนาดของเมล็ดความยาว 2.45 เซนติเมตร ความกว้าง 1.62 เซนติเมตร

2. พันธุ์จักรพรรดิ (Chakraphat)

ลักษณะประจำพันธุ์ (Characteristic)

ต้น ขนาดทรงพุ่มขนาดความสูง 8 เมตร ความกว้าง 10 เมตร รูปทรงของทรงพุ่มครึ่งวงกลม ลักษณะเปลือกลำต้นเรียบ สีเปลือกลำต้นเทาแกมเขียว (ภาพที่ 1)

ใบ สีของใบอ่อนเหลืองปนเขียว ขนาดของใบความยาว 11.11 เซนติเมตร ความกว้าง 3.71 เซนติเมตร สีของใบแก่เขียว ลักษณะขอบใบเรียบ ลักษณะแผ่นใบเป็นคลื่น ลักษณะของปลายใบเรียวแหลม ลักษณะฐานใบลิ่ม ลักษณะเนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ความมันของใบเป็นมันวาว รูปร่างของใบรีค่อนข้างกว้าง สีก้านใบประกอบด้านบนเขียว สีก้านใบประกอบด้านล่างเขียว สีเส้นกลางใบเขียวปนเหลือง จำนวนคู่ของใบย่อย 3 คู่

ดอกและช่อดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอกปานกลาง 25-50 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของช่อดอก ความยาว 21.7 เซนติเมตร ความกว้าง 19.2 เซนติเมตร (ภาพที่ 2)

ช่อผล จำนวนผลต่อช่อน้อย (ภาพที่ 3)

ผล รูปร่างผลหัวใจ ความสมมาตรของผลเบี้ยว ความสม่ำเสมอของขนาดผลในช่อไม่สม่ำเสมอ ขนาดผลความยาว 4.4 เซนติเมตร ความกว้าง 4.3 เซนติเมตร รูปร่างปลายผลป้าน รูปร่างไหล่ผลไหล่ยกข้างเดียว ลักษณะผิวเปลือกขรุขระมีตุ่มหนาม รูปร่างของตุ่มหนามฐานตุ่มหนามกว้างปลายแหลมสั้นสีเนื้อผลขาวขุ่น ลักษณะเนื้อนิ่ม ความหนาเนื้อ 0.8 เซนติเมตร ความฉ่ำของเนื้อแฉะ รสชาติหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.6 °Brix

เมล็ด รูปร่างของเมล็ดรูปรี ขนาดของเมล็ด ความยาว 2.6 เซนติเมตร ความกว้าง 1.9 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 1 ลักษณะต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

ภาพที่ 2 ดอกและช่อดอกลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3 ช่อผลและรูปร่างผลลิ้นจี่พันธุ์จักพรรดิ

การเก็บเกี่ยวผลลิ้นจี่

ลิ้นจี่จัดเป็นผลไม้ประเภทบ่มไม่สุก (non-climacteric) หรืออีกนัยหนึ่งเรียกว่าเป็นผลไม้ที่ไม่สามารถบ่มให้สุกได้ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่จึงควรเก็บเกี่ยวในระยะผลแก่พอดี เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งดัชนีการเก็บเกี่ยวโดยทั่วไปเกษตรกรใช้การเปลี่ยนของสีเปลือกเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ อีกลักษณะหนึ่งที่ใช้ประกอบในการตัดสินใจ คือ การดูหนามของผล โดยมีเกณฑ์ว่าลิ้นจี่ที่มีผลแก่ หนามบนผิวจะห่างออกจากกัน (นพดล และคณะ, 2543) ผลลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ออกดอกและสุกแก่ไม่พร้อมกัน โดยพันธุ์ฮงฮวยออกดอกก่อน ตามด้วยพันธุ์โอเฮียะ จักรพรรดิ และกิมเจงจะออกดอกช้าที่สุด ส่วนการสุกแก่ของผล พันธุ์ฮงฮวยสุกและเก็บเกี่ยวผลได้ก่อนและพันธุ์จักรพรรดิเก็บเกี่ยวช้าที่สุด นอกจากนั้นการสุกของผลลิ้นจี่ในแต่ละต้นจะสุกไม่พร้อมกัน การเก็บจึงต้องทยอยเก็บเกี่ยวประมาณ 20-25 วัน จึงหมด (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2542)

สุภมนตรี (2531) ได้ศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าแบบแผนการเติบโตของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย การเปลี่ยนแปลงขนาด น้ำหนัก และปริมาตร เป็นแบบ single sigmoid curve ผิวเปลือกของผลเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวแกมเหลืองเป็นสีแดงเมื่อผลอายุได้ประมาณ 8 สัปดาห์หลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ติดผล และใช้เวลาอีก 4 สัปดาห์จึงเปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งผล ปริมาณน้ำตาลและวิตามินซีจะเพิ่มขึ้นและมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์ที่ 11 หลังติดผล ในขณะที่ปริมาณกรดลดลงอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรด มีความสัมพันธ์สูงกับการเจริญเติบโตของผล ดังนั้นควรใช้ค่าทั้งสองนี้เป็นดัชนีความแก่ หรือดัชนีการเก็บเกี่ยวของลิ้นจี่ได้ องค์ประกอบและลักษณะทางสรีรวิทยาที่สำคัญบางลักษณะของผลลิ้นจี่ที่สุกแก่แล้ว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและลักษณะทางสรีรวิทยาที่สำคัญบางลักษณะของผลลิ้นจี่ที่สุกแก่แล้ว

องค์ประกอบ/ลักษณะทางสรีรวิทยา	ความเข้มข้น/ปฏิกิริยา
คลอโรฟิลล์ที่ผิวเปลือก	
คลอโรฟิลล์ เอ	25 µg. 100 mg^{-1}
คลอโรฟิลล์ บี	14 µg. 100 mg^{-1}
น้ำตาลในเนื้อ	
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	13-20 °Brix
ฟรุคโตส	1.6-3.1 g. 100 g^{-1} น้ำหนักสด
กลูโคส	5.0 g. 100 g^{-1} น้ำหนักสด
ซูโครส	8.5 g. 100 g^{-1} น้ำหนักสด
กรดแอสคอบิก (Ascorbic acid)	40-50 g. 100 g^{-1} น้ำหนักสด
การสร้างเอธิลีน (C_2H_4)	1-5 µl.kg^{-1}.h^{-1} ที่ 25 องศาเซลเซียส
อัตราการหายใจ (CO_2)	20 µl.kg^{-1}.h^{-1} ที่ 25 องศาเซลเซียส

(ที่มา : นพดล และคณะ, 2543)

สายชล (2528) กล่าวถึงการเก็บเกี่ยวผลลิ้นจี่ว่า ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่ ผลที่แก่ผิวของผลมีสีแดงเพิ่มมากขึ้น ร่องระหว่างหนามแยกออก ความแหลมของหนามลดลง เมื่อใช้มือลูบผิวนอกของผลจะทราบถึงความแตกต่างระหว่างผลอ่อนและผลแก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คีรี (2540) กล่าวว่าการเก็บเกี่ยวผลนับตั้งแต่ห่อผลจนเก็บเกี่ยวผลใช้เวลา 20-25 วัน สังเกตได้จากผลลิ้นจี่มีสีแดงเข้ม แดงปนชมพู และร่องหนามแยกออกจากกัน หรือชาวสวนเรียกว่า ร่อง-ขาด จึงเก็บเกี่ยวผลได้ การเก็บเกี่ยวผลควรเก็บในเวลา 09.00-10.00 น. เพื่อให้น้ำค้างที่ติดผลอยู่แห้งไปให้หมดเสียก่อน วิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้บันไดหรือพะองขาดกิ่งขึ้นไป แล้วใช้กรรไกรตัดช่อผลให้ห่างจากโคนช่อผลประมาณ 30 เซนติเมตร โดยให้ตัดทั้งช่อพร้อมทั้งถุงที่ห่อ ไม่ควรใช้มือหักช่อผลเพราะจะทำให้กิ่งมีรอยฉีกหัก อย่าวางผลทับกันหลายชั้น ผลจะช้ำเน่าได้ ภาชนะที่ใส่ควรโปร่งและระบายอากาศได้ดี

ส่วนประกอบทางเคมีในผลลิ้นจี่

ลิ้นจี่แต่ละพันธุ์มีส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อแตกต่างกัน นอกจากนั้นยังอาจผันแปรเนื่องจากภูมิประเทศ ฤดูกาล และการจัดการระหว่างการปลูกด้วย เนื่องจากลิ้นจี่เป็นผลไม้บ่มไม่สุก จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นภายหลังการเก็บเกี่ยว (นพดลและคณะ, 2543)

นิธิยา และดนัย (2533) กล่าวถึงส่วนประกอบทางเคมีในผลลิ้นจี่ มีดังนี้

1. ความชื้น หรือปริมาณน้ำ ผลลิ้นจี่มีน้ำเป็นส่วนประกอบภายในผล 77-87 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์

2. โปรตีน ผลลิ้นจี่มีโปรตีนเล็กน้อยคือ 0.8-0.9 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสูงที่สุดที่เคยมีรายงานไว้ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนที่พบมักอยู่ในรูปของเอนไซม์มากกว่ารูปอื่นๆ

3. ไขมัน ลิ้นจี่มีไขมันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีน้อยมากเมื่อเทียบกับ อะโวกาโดและมะกอก ซึ่งมีไขมันประมาณ 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไขมันส่วนใหญ่จะเป็นส่วนประกอบในเยื่อหุ้มเซลล์ และไขมันเคลือบผิว

4. ปริมาณน้ำตาล เป็นส่วนประกอบทางเคมีที่มีอยู่ 20-60 เปอร์เซ็นต์ โดยอยู่ในรูปของน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลรีดิวซิง (reducing sugar) คาร์โบไฮเดรตในผลลิ้นจี่ ประกอบด้วยน้ำตาลทั้งหมด 15.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นน้ำตาลรีดิวซิง 81.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลซูโครส 18.3 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด น้ำตาลในผักและผลไม้ที่สำคัญคือ น้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส ซึ่งพบสะสมในแวคิวโอล (vacuole) เป็นส่วนใหญ่ สัดส่วนของน้ำตาลแต่ละชนิดในผลผลิตต่างๆ แตกต่างกัน น้ำตาลทั้ง 3 ชนิดนี้อาจเปลี่ยนรูปกันได้ด้วยเอนไซม์หลายชนิด เช่น invertase ซึ่งเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสเป็นกลูโคสและฟรุกโตส ในการศึกษามักจะรวมน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสเข้าด้วยกันแล้วเรียกว่า น้ำตาลรีดิวซิง ในผลไม้ส่วนใหญ่มักจะมีน้ำตาลกลูโคสมากกว่าฟรุคโตส ในบางกรณีอาจมีน้ำตาลกลูโคสมากกว่าเป็น 2 เท่าของน้ำตาลฟรุคโตส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขณะที่ผลและเมล็ดกำลังเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างเกิดขึ้น ทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและสรีรวิทยาโดยมักเริ่มจากการสะสมน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส ในไข่อ่อน (ovule) ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์ผนังเซลล์และแป้ง หรืออาจถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำมันหรือลิปิดชนิดอื่นๆ น้ำตาลถูกสังเคราะห์มาจากใบและถูกลำเลียงผ่านท่ออาหาร (phloem) มาสะสมที่ผลและเมล็ด ผลจัดเป็นส่วนที่ใช้อาหาร (strong sink) มากกว่าส่วนอื่นๆ ในต้นเดียวกัน (นิตย์, 2541) ด้านปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันผลดิบ ตลอดการเติบโตของผลมีค่าสูงสุดในวันที่ 49 หลังจากติดผล เท่ากับ 148.72 มิลลิกรัม กลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้งจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง มีแนวโน้มลดลง การศึกษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่าตลอดการเจริญเติบโตของผลมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่เช่นกัน (ดวงตรา, 2526) เช่นเดียวกับน้ำตาลรีดิวซิงในผลมะม่วงที่ลดลงตลอดการเติบโตตามการพัฒนาของผล และเมื่อผลแก่เต็มที่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ (สรรพมงคล, 2545)

5. วิตามินและเกลือแร่ วิตามินที่พบมากในผลลิ้นจี่คือ วิตามินซี ส่วนวิตามินบีหนึ่งและวิตามินบีสิบสองมีน้อยมาก (ชินพันธ์, 2539) ปริมาณเกลือแร่ในผลลิ้นจี่ พบว่าโพแทสเซียมมีปริมาณมากที่สุด ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส มีปริมาณไม่แตกต่างกัน (Paull *et al.*,1984) สมโภชน์ (2528) พบว่า การเก็บรักษาผลลิ้นจี่ในสภาพเปิด ที่อุณหภูมิห้องปริมาณวิตามินซีในเนื้อของผลลิ้นจี่ลดลงอย่างรวดเร็วคือ จาก 59.35 เป็น 39.46 และ 34.37 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด เมื่อเก็บรักษาได้ 2 และ 3 วัน ตามลำดับ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยบรรจุถุงและเปิดปากลุงปริมาณวิตามินซีในเนื้อของผลลิ้นจี่ลดลงจาก 59.35 เป็น 40.90, 39.41 และ 36.96 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด เมื่อนำไปเก็บรักษานาน 5, 10, 15 วัน ตามลำดับ

6. สารที่ระเหยได้ การวัดสารที่ระเหยในผลลิ้นจี่ โดยใช้ก๊าซโครมาโตกราฟี (gas chromatography) และ แมสส์สเป็คโตมิทรี่(mass spectrometry) พบว่า มีสารที่ระเหยได้ 42 ชนิด สารที่มีมากได้แก่ เบต้า-ฟีเมทธิลแอลกอฮอล์และอนุพันธ์ และสารพวกเทอร์ปีนอยด์ (นิธิยา และคนัย, 2533)

7. เพกติน ผลลิ้นจี่มีเพกตินเพียงเล็กน้อยประมาณ 0.42 เปอร์เซ็นต์ (นิธิยา และคนัย, 2533)

8. กรด ชนิดของกรดที่พบมากในลิ้นจี่คือ กรดมาลิก และรองลงมาคือ กรดซิตริก กรดซัคซินิก กรดฟอสฟอริก กรดกลูตามิก กรดมาโลนิก และกรดแลคติก (ตารางที่ 2) ปริมาณกรดในผลลิ้นจี่ผันแปรไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ภูมิประเทศและอุณหภูมิ เป็นต้น ปริมาณกรดในผลลิ้นจี่ลดลงเมื่อผลสุกและระหว่างการเก็บรักษา อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างการสุกและการเก็บรักษา โดยมีอัตราส่วนเป็น 80:1 ก่อนที่ผลลิ้นจี่จะเน่าเสีย (นิธิยา และคนัย, 2533)

ตารางที่ 2 ปริมาณกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่พบในผลลิ้นจี่

ชนิดของกรดอินทรีย์	ปริมาณในรูปของ Methyl ester (มิลลิสมมูลย์ต่อ100 กรัม)	ในรูปอนุพันธ์ของ Trimethylsylil (มิลลิสมมูลย์ต่อ 100 กรัม)
กรดมาลิก	4.16	3.57
กรดซิตริก	0.52	0.04
กรดซัคซินิก	0.04	0.25
กรดฟอสฟอริก	-	0.20
กรดกลูตาริก	-	0.04
กรดมาโลนิก	0.02	-
กรดแลคติก	0.02	-
กรดเลวูลินิก	0.10	น้อยมาก
วิตามินซี	0.28	0.28
กรดระเหย	0.13	0.13
ปริมาณกรดทั้งหมด	5.18	4.51
ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรต	4.60	4.60

(ที่มา : นิธิยา และคนัย, 2533)

9. รงควัตถุ (Pigments) ผลลิ้นจี่มีสีเขียวในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุหลักในคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง และมีคุณสมบัติในการดูดแสง ผลลิ้นจี่ยังมีรงควัตถุอีกชนิดหนึ่งคือ ฟลาโวนอยด์ ได้แก่ แอนโธไซยานิน เป็นสารที่ละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ในน้ำให้สีแดง ซึ่งสีเขียวของคลอโรฟิลล์จะบังสีของแอนโธไซยานินไว้ เมื่อผลแก่หรือสุก คลอโรฟิลล์จะสลายตัว สีของแอนโธไซยานินจะปรากฏชัดขึ้น แอนโธไซยานินมีมากที่เปลือกผล และเมื่อเก็บรักษาผลลิ้นจี่ไว้ที่อุณหภูมิห้องแอนโธไซยานินจะลดลง (สายชล, 2528)

Goss (1987) อ้างโดย ศุภรัตน์ (2544) ผลไม้ในธรรมชาติส่วนใหญ่ จะมีสีที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง และสีม่วงแดง ฯลฯ การที่ผลไม้มีสีแตกต่างกันเช่นนี้ก็เนื่องจากมีรงควัตถุภายในเซลล์ที่แตกต่างกัน รงควัตถุในผลไม้ถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภทที่สำคัญดังนี้ คือ แคโรทีนอยด์ คลอโรฟิลล์ และฟลาโวนอยด์

9.1. แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) : เป็นรงควัตถุที่มีสีส้ม สีเหลือง หรือสีส้มแดง โดยทั่วไปจะพบอยู่ในโครโมพลาสต์ เป็นรงควัตถุที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ แคโรทีนอยด์แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มแคโรทีน และกลุ่มแซนโธฟิลล์

แคโรทีน (Carotenes) : เป็นแคโรทีนอยด์ที่ละลายได้ดีในปิโตรเลียมอีเทอร์ ตัวอย่าง เช่น α -carotene, β -carotene และ χ -carotene เป็นต้น

แซนโธฟิลล์ (Xanthophylls) : เป็นแคโรทีนอยด์ที่ละลายได้ดีในแอธิลแอลกอฮอล์ ในโครงสร้างมีกลุ่มไฮดรอกซิล (OH) เมธอกซิล คาร์บอกซิล คีโต หรืออีพอกซี(epoxy) รวมอยู่ด้วย ตัวอย่างของแคโรทีนอยด์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ คริพโตแซนติน (cryptoxanthin) และแคพแซนติน (capsanthin) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ไฮดรอกซี (hydroxy) อีพอกซี หรือ ออกซี (oxy) ของแคโรทีน

แคโรทีนอยด์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง ที่โครงสร้างหลักประกอบด้วย isoprene unit [(CH2 =C(CH)-CH=CH2)=diene] จำนวน 8 หน่วยดังนั้นในแต่ละโมเลกุลของแคโรทีนอยด์จึงมีคาร์บอนทั้งสิ้น 40 อะตอม และมี 11 conjugated double bond ความแตกต่างของแคโรทีนอยด์แต่ละชนิด ขึ้นกับชนิด และตำแหน่งของกลุ่มที่มาประกอบ (side chain) ตลอดจนแคโรทีนอยด์บางชนิดอาจจะมีวงแหวน อยู่ที่ปลายด้านใดด้านหนึ่ง หรือทั้งสองข้างก็ได้ ในกระบวนการแปรรูป แคโรทีนอยด์ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในไขมันหรือน้ำมันตลอดจนตัวทำละลายอินทรีย์ ค่อนข้างทนต่อความร้อน และการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็น กรด-ด่าง แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นจะทำให้สีของแคโรทีนอยด์เปลี่ยนไป เช่น มีสีคล้ำ หรือซีดจางลง

9.2. คลอโรฟิลล์ (Chlorophylls) : เป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว ซึ่งพบมากในส่วนเปลือกของผลไม้ดิบ คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น อีเธอร์ แอลกอฮอล์อาจจะละลายได้บ้างในน้ำเมื่อกลุ่มไฟธอล (phytol) หรือกลุ่มไฟธิล (phytyl) ถูกแยกออกจากโครงสร้าง คลอโรฟิลล์ที่พบตามธรรมชาตินั้นมีอยู่ 2 ชนิดคือ คลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll A) และคลอโรฟิลล์ บี (chlorophyll B) คลอโรฟิลล์ทั้งสองชนิดจะมีโครงสร้างหลักที่เหมือนกัน คือ ประกอบด้วย pyrrole ring 4 วง (tetrapyrrole) ที่ถูกยึดรวมกันด้วยอะตอมของแมกนีเซียมที่อยู่ตรงกลางของโมเลกุล ในธรรมชาติ ผลไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะมีคลอโรฟิลล์ทั้งสองชนิดปะปนกันอยู่เสมอ แต่ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ น้อยกว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ บี ในระหว่างกระบวนการแปรรูป คลอโรฟิลล์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากปฏิกิริยา pheophytinization โดยแมกนีเซียมที่อยู่ในโครงสร้างโมเลกุลจะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอม จึงทำให้คลอโรฟิลล์ถูกเปลี่ยนไปเป็นฟีโอไฟติน (pheophytin) ซึ่งมีสีน้ำตาล นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด – ด่าง อุณหภูมิ และการปนเปื้อนของอนุมูลโลหะบางชนิด ก็มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคลอโรฟิลล์ได้เช่นเดียวกัน ทำให้สีเขียวของผลไม้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

9.3. ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) : เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีแดง สีน้ำเงิน สีม่วง สีเหลือง สีครีม สีน้ำตาล ฟลาโวนอยด์เป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในน้ำ มีโครงสร้างหลักเป็นแบบ C6–C3–C6 (C6C3C6-skeleton) ความแตกต่างของฟลาโวนอย ในแต่ละกลุ่ม แต่ละชนิด ขึ้นกับชนิด จำนวน และตำแหน่งของกลุ่มต่าง ๆ ที่มาเกาะกับโครงสร้างของฟลาโวนอยด์

ฟลาโวนอยด์ถูกจำแนกตามสีที่ปรากกฏได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ แอนโธไซยานิน ฟลาโวนหรือแอนโธแซนติน และแทนนิน

9.3.1 แอนโธไซยานิน (Anthocyanins) : เป็นสารประกอบจำพวกไกลโคไซด์ ซึ่งละลายอยู่ในถุงเซลล์ (cellsap) ให้สีแดง สีน้ำเงิน หรือสีม่วง โมเลกุลของแอนโธไซยานินประกอบไปด้วยแอนโธไซยานิดิน (anthocyanidin) และน้ำตาล 1-2 โมเลกุล ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่อาจมีคาร์บอนในโมเลกุลจำนวน 5 หรือ 6 อะตอมก็ได้ เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโตส น้ำตาลแรมโนส หรือน้ำตาลอะราบิโนส เป็นต้น แอนโธไซยานิดินที่พบมากในธรรมชาตินั้น จะมีเพียง 3 ชนิด คือ ไซยานิดิน (cyanidin) เพลาร์โกนิดิน (pelargonidin) และ เดลฟินิดิน (delphinidin)

สีของแอนโธไซยานินถูกควบคุมด้วยปัจจัยที่สำคัญ 2 อย่าง คือ

- โครงสร้างโมเลกุล หากในโครงสร้างวงแหวนฟีนิลมีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล หรือหมู่เมธอกซิล ($-OCH_3$) เพิ่มขึ้น มีผลต่อสีของแอนโธไซยานิน เช่น การเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิลให้มากขึ้นจะทำให้มีสีเข้มขึ้น และสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินมากขึ้นด้วย และการเพิ่มหมู่เมธอกซิลแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง 3′ และ 5′ จะทำให้มีสีแดงเพิ่มขึ้น

- ความเป็นกรด- ด่าง เมื่อผลไม้สุก ปริมาณกรดอินทรีย์จะลดน้อยลง ทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่าง เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีผลทำให้สีของแอนโธไซยานินในผลไม้เปลี่ยนแปลงไปด้วย สีของแอนโธไซยานินจะผันแปรไปตามค่าความเป็นกรด – ด่าง ในสภาวะที่เป็นกรด แอนโธไซยานินจะมีสีแดง และสีจะจางลงเมื่อความเป็นกรดน้อยลง แต่เมื่อค่าความเป็นกรด – ด่างสูงขึ้นจนถึงระดับกลาง หรือเป็นด่าง แอนโธไซยานินจะมีสีน้ำเงิน แอนโธไซยานินที่มีอยู่ในผักและผลไม้ ถูกทำลายได้ง่ายในกระบวนการแปรรูปอาหาร เช่น การใช้อุณหภูมิสูง ความเข้มข้นของน้ำตาล ความเป็นกรด – ด่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดอะมิโน กรดแอสคอร์บิกและสภาวะที่มีออกซิเจน จะช่วยเร่งอัตราการสลายตัวของแอนโธไซยานินให้เกิดเร็วขึ้นเนื่องมาจากปฏิกิริยา condensation ของ แอนโธไซยานินกับสารประกอบเหล่านี้

9.3.2 ฟลาโวน หรือ แอนโธแซนติน (Flavones or Anthoxanthins) : เป็นรงควัตถุในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่ให้สีขาว สีครีมหรือสีเหลืองอ่อน เป็นส่วนใหญ่ และอาจพบแอนโธแซนตินที่มี สีเหลือง – ส้มได้ในธรรมชาติ แต่จะมีอยู่น้อยมาก แอนโธแซนตินเป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ โมเลกุลประกอบไปด้วยฟลาโวน หรืออนุพันธุ์ของฟลาโวน เช่น ฟลาโวนอล (flavonol) ฟลาวาโนนอล (flavanonol) และไอโซฟลาโวน (isoflavone) ซึ่งสารประกอบฟลาโวนเหล่านี้มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเกาะอยู่ 1 – 2 โมเลกุล

9.3.3 แทนนิน (tannins) : เป็นรงควัตถุที่ตามธรรมชาติจะไม่มีสี แต่สามารถเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดงได้ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม สารประกอบที่เป็นอนุพันธุ์ของแทนนิน ซึ่งพบมากในธรรมชาติ ได้แก่ ลิวโคแอนโธไซยานิน (leucoanthocyanins) แคทินิน (catechin) และกรดไฮดรอกซี (hydroxy acid) บางชนิด เช่น กรดแคเฟอิก (caffeic acid) กรดคลอโรจีนิก (chiorogenic acid)

ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่มีความคงตัวต่อความร้อน และปฏิกิริยาออกซิเดชั่น แต่สามารถเปลี่ยนสีได้ง่ายเมื่อรวมตัวกับโลหะ เช่น เมื่อรวมตัวกับเหล็ก จะให้สีน้ำเงินหรือสีเขียว นอกจากนี้สารประกอบฟลาโวนอยด์ยังเป็นสารเริ่มต้นสำหรับปฏิกิริยา enzymic browing จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนสีที่ไม่เป็นที่พึงประสงค์ในอาหารได้

รงควัตถุที่สำคัญที่พบในลิ้นจี่ คือ แอนโธไซยานิน โดยเฉพาะไซยานิดิน และเพลาร์โกนิดิน แอนโธไซยานิน เป็นสารประกอบฟีนอลิคที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลิ้นจี่ ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นในระหว่างกระบวนการสุก เมื่อผลไม้เข้าสู่ระยะแรกของกระบวนการสุก คลอโรฟิลล์จะสลายตัวทำให้สีเขียวหายไป ต่อจากนั้นเกิดการสังเคราะห์รงควัตถุที่ให้สีชนิดอื่น ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ และแอนโธไซยานิน Paull *et al.*, (1984) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผลลิ้นจี่ ซึ่งพบว่าในช่วงการพัฒนาการของผลลิ้นจี่สายพันธุ์ Groff, Shui-Dong, Gui-wei และ Mei คลอโรฟิลล์เริ่มลดลงแบบอนุกรมเลขคณิต ในขณะที่การสร้างแอนโธไซยานินเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการเจริญเติบโตของผลลิ้นจี่ เป็นผลไม้ที่เกิดการเปลี่ยนสีไปเป็นสีน้ำตาลได้อย่างรวดเร็วภายหลังจากการเก็บเกี่ยวการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลิ้นจี่ เป็นผลมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของแอนโธไซยานินและสารประกอบฟีนอลิค นอกจากนี้การสูญเสียน้ำก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สีของเปลือกลิ้นจี่เกิดการเปลี่ยนแปลง

สารประกอบฟีนอลิค (Phenolic Compounds) : เป็นสารประกอบที่มีฟีนอลิคเป็นองค์ประกอบสำคัญ และอาจมีหมู่เคมีอื่น ๆ เข้ามาเกาะที่ตำแหน่งต่าง ๆ เช่น cinnamic acid, caffeic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

acid, chlorogenic acid, flavonoids, anthocyanins และ tannin สารประกอบฟีนอลิคเป็นสารที่พบมากในพืช โดยเฉพาะในผลไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบ ortho-diphenolic สารประกอบฟีนอลิคมีผลต่อการเกิดสี และรสชาติของผลไม้ซึ่งเชื่อกันว่าสารประกอบฟีนอลิคเป็นสารที่เรียกว่า secondary metabolile

ความสำคัญของสารประกอบฟีนอลิค สามารถประมวลได้ 2 ประการดังนี้

การต้านทานโรค : สารประกอบฟีนอลิคหลายชนิด เช่น catechol, chlorogenic acid สามารถป้องกัน หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิดได้

ความฝาด : ความฝาดของผลไม้หลาย ๆ ชนิด พบว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารประกอบฟีนอลิคที่มีอยู่ในผล เมื่อผลไม้สุก ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคจะลดลง นอกจากนี้ความฝาด ยังขึ้นอยู่กับการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ (polymerization) ของสารประกอบ ฟีนอลิคด้วย ช่วงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิคที่ให้ความฝาดนั้นอยู่ในช่วง 500 – 3,000 ดาลตัน ซึ่งสามารถที่รวมตัวกับโมเลกุลของโปรตีนได้ เมื่อผลไม้สุกเต็มที่ การรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ของฟีนอลิคจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ จากโมเลกุลที่ละลายน้ำได้กลายเป็นโมเลกุลใหญ่ที่ไม่ละลายน้ำ และในขณะเดียวกันก็ทำให้ความฝาดลดลง

การเจริญเติบโตของผลลิ้นจี่

ผลลิ้นจี่มีการเจริญเติบโตแบบ sigmoidal growth curve เนื่องจากการเจริญช่วงแรกเป็นไปอย่างช้าๆ ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงต่อมา โดยเปลือกผลและเมล็ดมีการเจริญขึ้นมาก่อนเนื้อผลซึ่งเกิดจากส่วนของเนื้อผล (aril) นี้ เจริญขึ้นมาภายหลังจากที่เมล็ดและเปลือกผลชะลอการเจริญแล้ว (Huang and Xu, 1983; Paull *et al.*, 1984) เนื่องจากลิ้นจี่เป็นผลไม้ชนิด non-climacteric fruit ทำให้ปริมาณการสร้างเอธิลีนในทุกช่วงการเจริญเติบโตมีปริมาณต่ำแต่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ผลเข้าสู่กระบวนการเสื่อมสภาพ (Akamine and Goo, 1973; Paull *et al.*, 1984) ในช่วงที่ผลลิ้นจี่มีการเจริญปริมาณน้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดสอดคล้องกับการเพิ่มขนาดของเนื้อผล โดยพบว่าน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส เพิ่มขึ้นตลอดการเจริญ ส่วนน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นในช่วงที่มีอัตราการเจริญสูงสุดจากนั้นลดลงเรื่อยๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ด้วย ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค (phenolic compounds) มีค่อนข้างต่ำในช่วงที่ผลมีการเจริญเติบโตโดยในเนื้อผลมีปริมาณต่ำกว่าในเปลือก แต่จะเพิ่มปริมาณขึ้นทั้งในเนื้อและเปลือกผลเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุก และลดลงอีกครั้งเมื่อเข้าสู่กระบวนการเสื่อมสภาพ (Jaiswal *et al.*, 1987) การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ในเปลือกผลลดลงเมื่ออายุผลมากขึ้นสอดคล้องกับการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ได้แก่ แอนโธไซยานิน (anthocyanin) เมื่อผลเพิ่มขนาด (Lee and Wicker, 1991)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวและระหว่างการเก็บรักษาลิ้นจี่

ผลลิ้นจี่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สรีรวิทยา และชีวเคมี เป็นสาเหตุทำให้มีการสูญเสียอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การสูญเสียน้ำหนักของผล การเกิดสีน้ำตาลของเปลือก และการเน่าเสีย ซึ่งเป็นผลทำให้ผลลิ้นจี่มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง การเปลี่ยนแปลงของผลลิ้นจี่พอสรุปได้ดังนี้

1. การสูญเสียน้ำหนักของผล

ผลิตผลสดต่างๆ ต้องคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ซึ่งการหายใจเป็นกระบวนการที่พืชใช้พลังงานที่สะสมไว้ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไปใช้ในการดำรงชีวิต และปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำออกมา ดังนั้นการหายใจจึงเป็นการดึงเอาอาหารสะสมออกไปจากผลิตผลตลอดเวลา ในขณะเดียวกันปริมาณความชื้นภายในผลิตผลมักมีอยู่สูงกว่าความชื้นของอากาศภายนอก น้ำภายในผลิตผลจึงมีการสูญเสียออกจากผลิตผลอยู่ตลอดเวลา การสูญเสียน้ำของผลิตผลจึงทำให้น้ำหนักของผลิตผลลดลงด้วย (จริงแท้, 2541) Hotton *et al.* (1966) ได้ทำการทดลองขนส่งผลลิ้นจี่สดพันธุ์ Brewster โดยบรรจุกล่องกระดาษลูกฟูกและถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีนจากรัฐฟลอริดาไปยังรัฐนิวยอร์ก ซึ่งขนส่งโดยใช้รถห้องเย็นและเครื่องบิน พบว่าผลลิ้นจี่ที่บรรจุในถุงโพลีเอทธีลีนไม่เกิดการสูญเสียน้ำหนัก ในขณะที่การบรรจุผลในกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อขนส่งทางรถห้องเย็นและทางเครื่องบินมีการสูญเสียน้ำหนัก 1.7-7.0 และ 3.3-5.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเคลือบผิวช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี ดังรายงานของ ชินพันธ์ (2539) ที่พบว่าผลลิ้นจี่ที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วเหลืองผสมน้ำมันปาล์ม มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 12.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลลิ้นจี่ที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วลิสง และสารละลายแป้งถั่วเขียว 3 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสด 13.36 และ 13.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผลลิ้นจี่ที่ไม่ได้เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 17.82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ นิศากร (2548) ที่ศึกษาผลของสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ ต่อผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่า การเคลือบผิวด้วย carnauba wax ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ chitosan ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ shellac ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ชะลอการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่ ได้ดีที่สุด ส่วนการศึกษาผลของการเคลือบผิวผลลิ้นจี่โดยใช้ไคโตซาน ของ มยุรี (2546) พบว่าการสูญเสียน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงไปจากชุดควบคุมมากนัก เมื่อนำผลลิ้นจี่ไปแช่ในสารละลายไคโตซานระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน และเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 7 และ 14 วันหลังจากนั้นนำลิ้นจี่ออกมาวางที่อุณหภูมิห้องอีก 3 วัน พบว่า ไคโตซานไม่มีผลต่อการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ในทุกอุณหภูมิเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่มีแนวโน้มในการควบคุมและลดการเสื่อมสภาพของผลลิ้นจี่ได้ดี สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ โดยไม่ทำให้คุณภาพอื่นๆเปลี่ยนแปลงไปจากชุดควบคุม เช่น การเน่าเสีย การสูญเสียน้ำหนัก

วงเดือน (2545) ศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยเคลือบผิวส้มด้วย carnauba 15 เปอร์เซ็นต์ shellac 15 เปอร์เซ็นต์ carnauba7.5 เปอร์เซ็นต์+ shellac7.5 เปอร์เซ็นต์ citrus shine 60 เปอร์เซ็นต์ Johnson's wax และ ZIVDAR บรรจุลงในกล่องกระดาษเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (21±2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 67 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงว่าการเคลือบผิวด้วย ZIVDAR สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และทำให้ส้มมีอัตราการหายใจต่ำ สอดคล้องกับรายงานของ รักษา (2545) ที่ศึกษาการเคลือบผิวมะนาวด้วยวุ้นและเปลือกว่านหางจระเข้ ที่สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี โดยใช้ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโดยปริมาตร แล้วเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะนาวที่เคลือบด้วยส่วนของวุ้นให้ผลยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าผลที่เคลือบด้วยส่วนของเปลือก โดยเฉพาะความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 28 (25 องศาเซลเซียส) และ 77 วัน (10 องศาเซลเซียส) และเมื่อศึกษาการใช้วุ้นความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์เคลือบผล พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ได้ 30 และ 91 วัน ตามลำดับ โดยสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ได้ดีกว่า ชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน หรือวุ้นหางจระเข้เพียงอย่างเดียวและชุดควบคุม เช่นเดียวกับ วิลาวัลย์ (2548) ที่พบว่า สารเคลือบผิวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำ

ส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียสได้

ปิยจิตรา (2545) ศึกษาผลของสารเคลือบผิวลำไย โดยใช้สารละลาย sodium carboxy methyl cellulose หรือ carageenan ความเข้มข้น 1, 2, 3,4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากรรมวิธีที่ดีที่สุดคือเคลือบผลด้วยสารละลาย sodium carboxy methyl cellulose ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

เสาวคนธ์ (2544) ศึกษาการเคลือบผิวผลสาลี่พันธุ์ Yokoyama Wase ด้วยน้ำมันปาล์มและสารอิมัลชัน (น้ำมันในน้ำ) ของน้ำมันปาล์มและน้ำ ในอัตราส่วน 1:4, 1:9 และ 1:19 โดยใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์และสารละลายไคโตแซน 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกล่องกระดาษแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ผลสาลี่ที่เคลือบผิวด้วย ไคโตแซน 1 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 12.7 วัน และลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเชียร (2541) ศึกษาการเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวเสวย ด้วยไคโตแซนความเข้มข้น 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าการเคลือบผิวผลมะม่วงด้วยไคโตแซนความเข้มข้นตั้งแต่ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะม่วงทั้งสองพันธุ์ได้

2. การเกิดสีน้ำตาลของเปลือก

จริงแท้ (2541) ผลลิ้นจี่โดยทั่วไปเป็นสีแดงซึ่งเกิดจากรงควัตถุแอนโธไซยานิน โดยแอนโธไซยานินที่มีอยู่ในพืชนั้นไม่ค่อยเสถียร เมื่อโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้สีเปลี่ยนไปด้วย สีและการเปลี่ยนแปลงของแอนโธไซยานินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น แสง ออกซิเจน ความร้อน สภาพความเป็นกรดด่าง เอนไซม์เปอร์ออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น การเกิดสีน้ำตาลของผลิตผล เกิดจากแอนโธไซยานินถูกออกซิไดซ์ด้วยเอนไซม์ polyphenol oxidase ที่มีอยู่ในเซลล์ โดยเฉพาะเมื่อผลิตผลถูกกระทบกระเทือน Underhill (1990) ได้กล่าวถึงการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลลิ้นจี่ว่าเกิดจากการสูญเสียน้ำของเปลือกผล ทำให้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD) และเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) ไปกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงแอนโธไซยานินในสภาพที่มีออกซิเจนจนเกิดเป็นสีน้ำตาลขึ้น

อุณหภูมิและสภาพความเป็นกรดด่างต่อการเปลี่ยนแปลงของแอนโธไซยานิน ในรายงานของ ~สัณห์ (2538) ที่ได้ศึกษาผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและสีผิวของลิ้นจี่ พบว่า วิธีการควบคุมการเปลี่ยนสีผิวและการรักษาสีผิวของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่ให้ได้ผลดีที่สุดคือ การรมด้วยก๊าซ SO_2 เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 25 นาที แล้วแช่ในกรด HCl เข้มข้น 1.0 นอร์มอล นาน 15 นาที สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาล และรักษาสีแดงของเปลือกได้นาน 49 วัน เช่นเดียวกับ Jiang *et al.* (1997) ที่ได้ทำการศึกษาการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ภายหลังการเก็บเกี่ยวด้วยสารละลาย $NaHSO_3$ และกรด HCl พบว่า เมื่อนำผลลิ้นจี่มาแช่ในสารละลาย $NaHSO_3$ เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยกรด HCl เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 นาที สามารถรักษาสีแดงของเปลือกผลลิ้นจี่ได้ดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ บุญส่ง (2543) ที่ศึกษาวิธีรักษาสีเปลือกที่เหมาะสมของผลลิ้นจี่ที่แช่แข็งพันธุ์ฮงฮวย และกิมเจง พบว่าการแช่ผลในสารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ และกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 นาที ก่อนการแช่แข็งให้ผลดีที่สุด โดยสามารถรักษาสีแดง และชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของแสงต่อการเปลี่ยนแปลงของแอนโธไซยานิน กัลปพฤกษ์ (2534) พบว่า การใช้พลาสติก PE, PP และ PVC ห่อผลลิ้นจี่พันธุ์จีนร่วมกับการใช้สารละลายบอเรต 50 มก./ล และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4.5 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักและการเกิดสีน้ำตาลของผลน้อยที่สุด

ผลของปัจจัยอื่นต่อการเปลี่ยนแปลงแอนโธไซยานิน อาทิ การใช้รังสี ของ เบญจมาส (2547) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โดยใช้ปริมาณรังสีแกมมาจาก Co 3 ระดับ คือ 300 600 และ 900 เกรย์ เปรียบเทียบกับลิ้นจี่ที่ไม่ฉายรังสีและ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่า รังสีทำให้เปลือกลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (browning) เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 2 สัปดาห์ โดยความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มของปริมาณรังสีและระยะเวลาการ เก็บรักษาลิ้นจี่ที่ฉายรังสีมีสภาพภายนอกที่ดีเมื่อเก็บรักษาไว้นาน เพียง 2 สัปดาห์ ส่วนลิ้นจี่ที่ไม่ฉายรังสีเก็บรักษาได้นาน ถึง 4 สัปดาห์ และการใช้สารเคลือบผิว อาทิ ไคโตซาน ดังรายงานของ Jiang and Li. (2000) ที่พบว่า ไคโตซาน ปริมาณ 2 กรัม/สารละลาย 100 กรัม มีผลชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาล เมื่อเก็บรักษาลำไยไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ สอดคล้องกับ Jacques *et al.* (2005) ที่ศึกษาผลของ ไคโตซานร่วมกับกรดซิตริก และ ทาร์ริก ในผลลิ้นจี่พันธุ์ Kwai Mi ความเข้มข้นของ pH 0.8, 1 และ 1.3 แต่ผลพบว่าอัตราการเกิดเปลือกสีน้ำตาล ขึ้นอยู่กับการสูญเสียน้ำ และปริมาณ pH ในเปลือก ระหว่างการเก็บรักษา โดยที่ผลของไคโตซานร่วมกับกรดมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดในเปลือกสูงมาก (ประมาณ 1) และชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาล

3. การเน่าเสีย

คีรี (2540) ลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่เกิดการเน่าเสียจากโรคได้ง่ายที่สุด ผลลิ้นจี่ที่เน่าภายหลังระยะการเก็บเกี่ยวผลไปแล้วสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Penicillium expansum, Aspergillus niger, Rhizopus nigricans* สปอร์ของเชื้อราเหล่านี้ปลิวฟุ้งกระจายไปทั่ว แล้วเข้าทำลายผลอื่นที่อยู่ใกล้เคียงต่อไปเมื่อได้รับความชื้น และอุณหภูมิพอเหมาะ ลักษณะอาการ เชื้อราจะเข้าทำลายผลทำให้ผิวเปลือกผลเป็นสีน้ำตาลดำ โดยทั่วไปมักมีของเหลวไหลออกมาอยู่บนเปลือกของผลนั้น เมื่อปอกเปลือกออกดูเนื้อเยื่อภายใน มีการเปลี่ยนจากลักษณะใสมาเป็นลักษณะขาวขุ่นเหมือนกระจกฝ้า อ่อนนุ่ม ฉ่ำน้ำ มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว อาการดังกล่าวมักแพร่ระบาดลุกลามอย่างรวดเร็วไปยังผลใกล้เคียง (อรรณพ และคณะ, 2530) ทดลองแช่ผลลิ้นจี่ และลำไย ในสารละลาย เข้มข้น 0-1,000 มก./ล เป็นเวลา 1, 2 และ 4 นาที ที่ อุณหภูมิ 48, 52 และ 56 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาห่อด้วยพลาสติก พบว่า น้ำยา benomyl ความเข้มข้นสูงมีผลลดการเน่าเสียได้ดีกว่าความเข้มข้นต่ำอย่างชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคที่ผลลิ้นจี่ระยะหลังการเก็บเกี่ยว

นิพนธ์ (2542) ได้กล่าวไว้ว่าผลลิ้นจี่ที่เป็นโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากเชื้อราหลายชนิดดังนี้คือ

1. *Aspergillus flavus* ex Fr. A. *niger* ทำให้ผลเน่าสีน้ำตาล และมีกลุ่มราสีดำเจริญฟู่
2. *Lasiodiplodia theobromae* (*Botryodiplodia theobromae*) ทำให้ผลเน่าดำ มีเส้นใยสีดำเจริญคลุมผลอย่างหนาแน่น
3. *Colletotrichum gloeosporioides* ทำให้เกิดจุดนิ่มบนผล และมีเมือกสีชมพูบนผิวเปลือก
4. *Cylindrocarpon tonkinense Bugn.* ทำให้เกิดจุดดำบนผล
5. *Pestalotia* spp. ผลมีราสีขาวปกคลุม และมีหยดน้ำสีดำแทรกปะปนกับเส้นใย
6. *Curvularia* sp. ผลมีสีคล้ำ มีเส้นใยสีเทาคลุมผลทำให้เนื้อเละ
7. *Fusarium* sp. ผลมีราสีขาวแกมเหลืองคลุมผล
8. *Rhizopus* sp. ผลคล้ำดำ ผลเน่าเละ
9. *Mucor* sp. ผลเน่าฝ่อแฟบ
10. *Nigrospora* sp. ผลเกิดจุดสีน้ำตาลบนผล

กรรมวิธีในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่

1. การเก็บรักษา ณ อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Storage) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งในการทำให้กระบวนการต่างๆ ทางชีวเคมีช้าลง และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลไม้ แต่อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็งจะทำให้กระบวนการทางสรีระของผลไม้บางประเภทได้รับอันตราย ซึ่งอุณหภูมิต่ำชะลอการเสื่อมของผลเท่านั้น (สายชล, 2528)

Puall and Chen (1987) พบว่าการเก็บรักษาลิ้นจี่พันธุ์ Hei Ye และ Chenzi ในถุง โพลีเอทธิลีนที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ลดการเกิดอาการเปลือกสีน้ำตาล แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จะชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลและเน่าเสียเมื่อเก็บรักษาได้ 20 วัน นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำยังลดการทำงานของเอนไซม์ (Zeng *et al.*, 1987) โดยจากการทดลองเก็บรักษาผลลิ้นจี่ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการทำงานของเอนไซม์ alcohol dehydrogenase ซึ่งมีการทำงานสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาและสามารถเก็บรักษาได้ 11 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (Controlled and Modified Atmosphere Storage)

การควบคุมสภาพบรรยากาศ (C.A. storage) เป็นวิธีการเก็บรักษาโดยการลดระดับออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ ในห้องเก็บรักษาซึ่งสามารถลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระบางอย่างของผลได้ ส่วนการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (M.A. storage) เป็นการเก็บรักษาผลไม้ในสภาพบรรยากาศที่ถูกดัดแปลง เช่น การเก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดปากถุง ซึ่งปริมาณออกซิเจน ภายในถุงลดลงเนื่องจากถูกใช้ไปในการหายใจของผล และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มขึ้นจากการหายใจของผล (สายชล, 2528)

ในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ในถุงพลาสติกมัดปากที่อุณหภูมิ 22 และ 2 องศาเซลเซียส พบว่าช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลและการเน่าเสียของผล เมื่อเก็บรักษาได้ 20 วัน และช่วยลดอัตราการหายใจระหว่างการเก็บรักษา (Puall and Chen, 1987)

สุภมนตรี (2531) การควบคุมการเปลี่ยนสีผิวโดยการห่อผลลิ้นจี่ ส่วนใหญ่นิยมนำพลาสติกมาห่อผิวผลกันมากในระหว่างการเก็บรักษา โดยมักใช้ร่วมกับการใช้สารกำจัดเชื้อรา และอุณหภูมิต่ำ พลาสติกที่นิยมใช้ห่อผล ได้แก่ โพลีเอทธิลีน โพลีไวนิลคลอไรด์ เซลโลเฟนและฟิล์มโพลีเอทธิลีนที่มีความหนาแน่นสูง วิธีการใช้ มักใช้แผ่นฟิล์มห่อโดยตรงหรือการบรรจุผลลิ้นจี่บนถาดโฟม ตะกร้า ถาดกระดาษ แล้วห่อด้วยแผ่นฟิล์ม หรือบรรจุในถุงพลาสติกแล้วปิด นอกจากนี้ยังใช้กล่องขนาดเล็กบรรจุลงในกล่องขนาดใหญ่ ห่อด้วยพลาสติกรอบนอกอีกครั้ง ดังรายงานของ (Macfie, 1954) การชะลอการเกิดสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่พันธุ์ Berwster ทำได้โดยเก็บรักษาผลลิ้นจี่ในถุงโพลีเอทธิลีน ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยผลลิ้นจี่มีสีผิวสดใสกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่คือ การเก็บรักษาในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีนที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บรักษาผลลิ้นจี่ได้นาน 5 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บรักษาด้วยวิธีควบคุมบรรยากาศ โดยบรรจุผลลิ้นจี่ลงในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีนที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 2.3-18.1 เปอร์เซ็นต์ และออกซิเจน 10.0-19.0 เปอร์เซ็นต์ ในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ โดยการบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน เซลโลเฟน และอลูมินั่มฟอยล์ พบว่า ผลลิ้นจี่ซึ่งเก็บรักษาในกระดาษเซลโลเฟน และอลูมินัมฟอยล์ มีอายุการเก็บรักษานาน ซึ่งนำมาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและใช้สารยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดการเน่าเสีย สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานประมาณ 2 สัปดาห์ สอดคล้องกับ Schutte *et al.* (1991) ที่ได้ทำการศึกษาการเก็บรักษาผลลิ้นจี่พันธุ์ Mauritius บรรจุในถุงโพลีเอทธิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3.5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเสื่อมสภาพ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน เช่นเดียวกับ Huang and Wang (1990) ได้ทดลองบรรจุผลลิ้นจี่พันธุ์ Hei Ye ในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีนแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่าผลลิ้นจี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 35 วัน และการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ผลลิ้นจี่เกิดสีน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส โดยพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้ำตาลลดลงเร็วที่สุด

3. การใช้สารเคมี (Chemical Treatment) การใช้สารเคมีในผลลิ้นจี่ อาทิ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โอโซน และ HCl เป็นต้น มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา

เบญจมาศ และคณะ (2529) ได้ศึกษาการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบ in-package fumigation กับลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ด้วยสารเคมีที่สลายให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คือ potassium metabisulfite (KMS) ในอัตราส่วนต่างๆ และสาร grape guard แบบ quick และ dual release พบว่าการใช้สาร KMS แบบ direct contact จะช่วยป้องกันเชื้อราที่ผลลิ้นจี่ได้ดีกว่าแบบ indirect contact แต่การใช้สารปริมาณมากกว่า 0.5 กรัม/กก. ทำให้เกิดอาการ sulfurdioxide injury ได้ คือสีผิวมีสีจางลง เนื้อขาวขุ่นและมีกลิ่นผิดปกติ ส่วนการใช้ grape guard แบบ dual release ให้ผลดีกว่าแบบ quick release แต่จะเกิดอาการ sulfurdioxide injury ที่ผลมาก

อรุโณทัย (2546) ศึกษาผลของโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ โดยนำผลลิ้นจี่แช่ในน้ำกลั่น ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 3-4 ด้วยกรดแลกติก จากนั้นปล่อยก๊าซโอโซนที่ระดับความเข้มข้น 100 มก/ชม ลงไปในน้ำกลั่นเป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม), 30, 45 และ 60 นาที ตามลำดับ แล้วนำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซนนาน 45 และ 60 นาที มีอายุการเก็บรักษา 28 วัน ผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรมก๊าซโอโซนมีการเน่าเสียน้อยกว่า โดยก๊าซโอโซนไม่มีผลต่อคุณภาพผลลิ้นจี่ การแช่ผลลิ้นจี่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ที่ระดับความเข้มข้น 6,000 และ 18,000 สตล นาน 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 28 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลานานกว่าชุดควบคุมถึง 4 วัน โดยทุกระดับความเข้มข้นมีผลทำให้เปลือกผลมีสีคล้ำขึ้น เมื่อนำผลลิ้นจี่แช่ในสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ความเข้มข้น 0, 1, 10 และ 100 สตล ร่วม/ไม่ร่วมกับการรมก๊าซโอโซน 100 มก/ชม พบว่าสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตความเข้มข้น 1 สตล มีอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน โดยไม่มีผลต่อคุณภาพผลลิ้นจี่ และสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้มข้น 10 สตล ร่วมกับการรมก๊าซโอโซนนาน 10 นาที กระตุ้นให้เกิดการเน่าเสียในผลลิ้นจี่มากขึ้น สำหรับการแช่ผลลิ้นจี่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่า ผลลิ้นจี่ที่แช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 300, 600 และ 6,000 สตล ร่วม/ไม่ร่วมกับการรมก๊าซโอโซนนาน 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิ้นจี่ได้นาน 28 วัน โดยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 6,000 สตล มีผลทำให้เปลือกผลลิ้นจี่มีสีคล้ำและเกิดสีน้ำตาลมากขึ้น

Yueming *et al* (2004) ศึกษาผลของ HCl ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์, 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา ระหว่าง 2-10 นาที ต่อลิ้นจี่ได้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสนาน 12 เดือน และวางที่อุณหภูมิห้อง 12 ชั่วโมง พบว่า HCl ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 6 นาที มีผลรักษาสีผิวและลดการเน่าเสียได้ดีที่สุด

4. การใช้น้ำร้อนควบคู่กับการใช้สารเคมี จุดประสงค์สำคัญก็เพื่อควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว

กัญญารัตน์ (2548) ได้ศึกษาผลของสารเคมีบางชนิดต่อการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วินาทีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกรดในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและรักษาสีแดงของเปลือก ซึ่งการแช่กรดออกซาลิค 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กรดซิตริก และกรดแอสคอร์บิก ส่วนอุณหภูมิที่เก็บรักษา 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลได้ดีกว่าอุณหภูมิห้อง(25 องศาเซลเซียส) รวมทั้งรักษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด แอนโธไซยานิน และคุณภาพในการบริโภคด้วย นอกจากนี้ยังมีผลยืดอายุการเก็บรักษาผลโดยไม่มีการเข้าทำลายของโรคตลอดระยะการเก็บรักษา

5. การใช้สารเคลือบผิว (Waxing) เป็นการลดอัตราการสูญเสียน้ำของพืชผักผลไม้ที่อาจมีรอยขีดข่วนที่ผิว และบาดแผลที่ถูกตัดขณะเก็บเกี่ยว การเคลือบมีหลายวิธีเช่น ฉีดพ่นละอองสารเคลือบจุ่มหรือใช้แปรงปัดสารเคลือบเงา โดยปกติสารที่เคลือบผิวมักเติมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา สารควบคุมการเจริญเติบโต และเติมสีด้วย (สมโภชน์, 2528)

ประโยชน์ของสารเคลือบผิว (จริงแท้, 2541)

สารเคลือบผิวที่ใช้กับผัก และผลไม้จะปกคลุม ทับ หรือทดแทนไขที่เคยมีอยู่ และปิดช่องเปิดต่างๆ ตามธรรมชาติ ทำให้การสูญเสียน้ำ และการแลกเปลี่ยนก๊าซลดน้อยลง ปริมาณ O_2 ภายในผลลดลงเนื่องจากถูกใช้ไปในการหายใจ ปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงขึ้น ส่วนปริมาณเอทิลีนนั้นถ้าเป็นผลไม้ที่เริ่มมีการสร้างเอทธิลีนขึ้นแล้ว จะมีเอทธิลีนสะสมอยู่ภายในมากกว่าผลที่ไม่ได้รับการเคลือบผิว แต่อิทธิพลของเอทธิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อาจเกิดขึ้นได้น้อย เพราะปริมาณ CO_2 ที่มีอยู่มากขัดขวางการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำงานของเอทธิลีน ส่วนผลไม้ที่ยังไม่ได้ผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น (system II) การเคลือบผิวสามารถยับยั้งการสร้าง และทำให้ความเข้มข้นของเอทธิลีนภายในผลต่ำกว่าปกติ

การใช้สารเคลือบผิวต้องเลือกชนิด และความเข้มข้นให้เหมาะสมกับผักและผลไม้ด้วย ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติของสารเคลือบผิวแต่ละชนิดแตกต่างกันเหมือนกัน คือ มีคุณสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำ และควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซได้ไม่เท่ากัน การใช้สารเคลือบผิวความเข้มข้นที่ต่ำเกินไปหรือบางเกินไป ทำให้ลดการสูญเสียน้ำ และการแลกเปลี่ยนก๊าซได้น้อย แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นที่สูงเกินไปหรือหนาไปนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้วยังอาจทำให้ปริมาณ O_2 ภายในผลต่ำเกินไปเป็นอันตรายต่อผลิตผลได้ เช่น ทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้เกิดการสะสมแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ทำให้ผลิตผลมีอาการผิดปกติ มีกลิ่นและรสชาติผิดไปด้วย

ชนิดและคุณสมบัติของสารเคลือบผิว (จริงแท้, 2541)

สารเคลือบผิวสำหรับผักและผลไม้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดหลายสูตร แต่ละชนิดมีองค์ประกอบแตกต่างกันไป ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มักจะเป็นความลับทางการค้า ส่วนใหญ่มักเป็นสารเคลือบผิวที่ใช้ไขหลายอย่างผสมกัน เพื่อดึงเอาคุณสมบัติที่ดีของไขแต่ละอย่างมารวมกันและทำให้เหมาะกับผลิตผลที่จะเคลือบผิว ในสารเคลือบผิวมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ไข ตัวทำละลาย และ emulsifier และอาจมีสารเคมีป้องกันโรคประกอบอยู่ด้วย

สำหรับไขที่ใช้เตรียมสารเคลือบผิวมีหลายชนิดและได้มาจากแหล่งต่างๆ กันดังนี้

ไขจากพืช สกัดได้จากผิวของพืช เช่น carnauba เป็นไขที่สกัดได้จากผิวของใบปาล์มบราซิล (Brazil palm) *Copernicia cerifera* เป็นไขที่มีคุณภาพดีที่สุด และมักเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสารเคลือบผิวแทบทุกชนิด ไขจากของเสียที่ได้จากการผลิตน้ำมันรำข้าว พบว่ามีคุณสมบัติของไขที่ดีสามารถใช้เคลือบผิวผลไม้ได้เช่นกัน

ไขจากสัตว์ มีหลายชนิดที่นิยมใช้ เป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิวผลไม้ ได้แก่ shellac ซึ่งสกัดได้จากมูลครั่ง มีความเป็นมันเงาสูงมาก มักพบเป็นองค์ประกอบของสารเคลือบผิวแทบทุกชนิด

ไขจากน้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum Wax) เป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีสูตรเคมีเป็น $C_{11}H_{2n+2}$ ได้แก่ paraffin มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวอ่อนนุ่ม ลื่น ไม่มีกลิ่น เมื่อรวมตัวกับตัวทำละลายมักจะเหนียว สามารถรวมตัวกับไขจากพืชและมีผลทำให้จุดหลอมเหลว และความแข็งสูงขึ้น

ไขจากการสังเคราะห์ (Synthetic Wax) เช่น polyethylene wax สังเคราะห์ได้จาก เอทธิลีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ และจากการแยกก๊าซธรรมชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(จริงแท้, 2541) การลดการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผล โดยใช้สารเคลือบผิวนั้นพบว่าสารเคลือบผิวสามารถลดการสูญเสียน้ำออกได้ประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้สารเคลือบผิวในปริมาณและความเข้มข้นที่ไม่ทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นกับผลิตผล เมื่อเทียบกับการใช้พลาสติกห่อ การใช้พลาสติกช่วยลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าการเคลือบผิว ที่เป็นเช่นนี้เพราะสารเคลือบผิวเมื่อเคลือบให้กับผลิตผลไม่ได้แผ่เป็นแผ่นฟิล์มปกคลุมผิวของผลิตผลอย่างแท้จริง เพราะมักจะมีรอยแยกหรือรอยแตกเกิดขึ้นบนแผ่นฟิล์มของสารเคลือบผิว อันเป็นช่องทางให้น้ำเล็ดลอดออกได้ ส่วนพลาสติกนั้นไม่มีรอยแยกหรือรอยแตกเกิดขึ้น

คุณสมบัติในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวของสารเคลือบผิวช่วยให้ผลไม้หลายชนิดสุกช้าลง ผลไม้เหล่านี้ต้องการสารเคลือบผิวที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซได้ดี อย่างไรก็ตามการใช้ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวที่สูงเกินไปหรือหนาเกินไปอาจทำให้ผลไม่สุกหรือมีอาการผิดปกติ

สารเคลือบผิวอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ละลายน้ำ และประเภทที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น ละลายในแอลกอฮอล์ สารเคลือบผิวที่ละลายในตัวทำละลายมีข้อดีคือภายหลังการเคลือบผิวสารเคลือบผิวแห้งเร็ว ทำให้ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการทำให้แห้ง แต่ข้อเสียคือ มีกลิ่นของตัวทำละลายทำให้ไม่สะดวกในการปฏิบัติงานของพนักงาน และก่อปัญหาด้านสภาวะแวดล้อมมากขึ้น สำหรับสารเคลือบผิวที่ละลายในน้ำนั้นแห้งช้า ต้องใช้ความร้อนและพัดลมช่วยในการทำให้แห้ง มิฉะนั้นสารเคลือบผิวจะไหลไปรวมกันอยู่ด้านล่างของผลทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน นอกจากนั้นการเตรียมสารเคลือบผิวชนิดนี้ยุ่งยากกว่า เพราะสารเคลือบผิวมีไขเป็นองค์ประกอบละลายน้ำได้น้อย ต้องมี emulsifier เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันสารเคลือบผิวแบบละลายน้ำได้รับความนิยมในการใช้มากกว่าชนิดที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

สารเคลือบผิวได้มีการนำมาใช้กับผลไม้ชนิดต่างๆอย่างกว้างขวาง Durand *et al.* (1984) พบว่าการใช้สารเคลือบผิวกับอะโวคาโด ทำให้มีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และก๊าซออกซิเจนภายในผลจะลดลงในช่วง pre-climacteric ในระหว่างการเก็บรักษาและลดการผลิตก๊าซเอทธิลีนในช่วงการหายใจแบบ climacteric สามารถชะลอการนิ่มของผลได้ 1 วัน ซึ่ง Ben – Yehoshua *et al.* (1985) รายงานว่าการใช้สารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของ Sucrose ester มีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลไม้ โดยลดการเพิ่มขึ้นของ O_2 และลดการสูญเสีย CO_2 และลดการผ่านของก๊าซเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ดังที่ Banks (1984) ได้ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวชนิด TAL, Pro-long ลดการผ่านของก๊าซบริเวณผิวของกล้วยโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง เช่นเดียวกับ Chu (1986) พบว่าการเคลือบผิวด้วย TAL, Pro-long สามารถรักษาความแน่นเนื้อของผลแอปเปิลพันธุ์ McIntosh ที่เก็บไว้ในที่มีออกซิเจนต่ำ และพันธุ์ Delicious ที่เก็บไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในบรรยากาศควบคุมในช่วง 21 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในพันธุ์ Mcintosh และพันธุ์ Empire ที่เก็บไว้ในบรรยากาศควบคุมไม่สามารถรักษาความแน่นเนื้อได้ แต่สามารถชะลอการสลายคลอโรฟิลล์ได้ในพันธุ์ McIntosh

การใช้สารเคลือบผิวในทุเรียน พบว่ามีผลช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ยืดอายุการเก็บรักษา และลดการแตกของผล ดังรายงานของ ไพฑูรย์ (2533) ที่ใช้ Star-fresh 7005 ผสมน้ำอัตรา 1:5, 1:7 และ 1:9 เคลือบผิวผลทุเรียนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สารเคลือบผิวนี้ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ และลดการแตกของผลได้ 50-58 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 7 วัน ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับรายงานของ พรทิพา (2530) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลทุเรียนด้วย Semperfresh ที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และ citrus shine ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์เพื่อชะลอการสุกและการแตกของทุเรียนพบว่า Semperfresh สามารถชะลอการสุกของทุเรียนได้ดีกว่า citrus shine ที่ให้ผลใกล้เคียงกับการที่ไม่ได้เคลือบผิว โดยที่ Semperfresh ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีที่สุด สามารถชะลอการสุกของผลทุเรียนได้อย่างน้อย 2 วัน และสารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และสามารถชะลอการแตกของผลให้ช้ากว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิวประมาณ 2 วัน

การใช้สารเคลือบผิวในมะม่วง ซึ่งเป็นผลไม้แบบ climacteric fruit จุดประสงค์หลักของการศึกษาเพื่อหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาและสามารถพัฒนาการสุกได้อย่างปกติ ดังเช่นรายงานการทดลองของ ธรรมภรณ์ (2534) ที่ใช้สารเคลือบผิว Semperfresh 1 เปอร์เซ็นต์ เคลือบผิวผลมะม่วงหนังกลางวัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (38.2 องศาเซลเซียส) พบว่าผลมะม่วงที่เคลือบด้วย Semperfresh 1 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว นอกจากนั้นผลที่เคลือบด้วย Semperfresh 1 เปอร์เซ็นต์ มีการสุกปกติ ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ มีอายุการเก็บรักษานาน 12 วัน ขณะที่การเคลือบผิวด้วย Semperfresh 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มะม่วงมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ หลังการเก็บรักษานานเกิน 4 วัน โดยความเข้มข้นที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญของการเคลือบผิวมะม่วง ดังเช่นรายงานของ วิเชียร (2541) ศึกษาการเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวเสวย ด้วยไคโตแซน ความเข้มข้น 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าการเคลือบผิวผลมะม่วงด้วยไคโตแซนความเข้มข้นตั้งแต่ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะม่วงทั้งสองพันธุ์ได้ อย่างไรก็ตามผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เคลือบผลด้วยไคโตแซนที่ความเข้มข้น 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน เกิดการสุกผิดปกติ โดยที่ผิวยังมีสีเขียวแต่ภายในมีสีเหลืองซีด นิ่มและมีกลิ่นหมัก ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม ส่วนผลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ทุกชุดทดลองมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเล็กน้อยเมื่อนำมาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตแซน 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีการสุกเกิดขึ้นได้แต่สีผิวของผลยังมีสีเขียวอยู่ ในขณะที่ชุดที่เคลือบด้วยไคโตแซน 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ เกิดการสุกผิดปกติ เช่นเดียวกับที่พบในผลที่เคลือบผิวแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การเคลือบผิวสามารถช่วยในเรื่องการลดอาการสะท้านหนาวซึ่งเป็นปัญหาของผลไม้เขตร้อนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ ดังรายงานการทดลองของ Feygenberg O. *et al.* (2005) ที่ศึกษาสารเคลือบผิว 2 ชนิดคือ beewax และ carnauba wax ในมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins พบว่า beewax มีผลดีกว่า โดยในมะม่วงได้ลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การพัฒนาสี และการสลายตัวของกรด จึงทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น หลังจากการเก็บที่ 12 องศาเซลเซียส นาน 3 สัปดาห์และเก็บรักษาต่อที่ 20 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน ผลมะม่วงที่เคลือบผิวพบว่าการเกิดจุดสีแดงต่ำมาก คือสามารถทนทานต่ออาการสะท้านหนาวเนื่องจากอุณหภูมิต่ำได้ดี การเคลือบผิวยังเป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ชนิดอื่นที่ไม่ทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ อาทิ อโวคาโดได้ดี โดยได้ใช้สารเคลือบผิว 2 ชนิดคือ beewax และ carnauba wax ในอโวคาโดพันธุ์ Ettinger พบว่าการใช้ beewax ได้ผลดี เช่นเดียวกับการใช้ในมะม่วง อโวคาโดเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส นาน 3 สัปดาห์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน พบว่าการเคลือบผิวสามารถรักษาสีเขียวของเปลือกได้ดี ชะลออาการสะท้านหนาวในเนื้อผลและจุดสีน้ำตาลด้านนอกผิวได้ ผลแก่ที่ไม่เคลือบผิวมีปริมาณเอทานอลและอะซีตัลดีไฮด์สูง ซึ่งสารเหล่านี้ไม่พบในผลที่เคลือบผิว และพบว่ามีอัตราการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนสูงซึ่งแสดงเห็นได้จากจุดด่างวงใหญ่ในชั้น mesocarp

การใช้สารเคลือบผิวในสาลี่ เสาวคนธ์ (2541) ได้ศึกษาการเคลือบผิวผลสาลี่พันธุ์ Yokoyama Wase ด้วยน้ำมันปาล์ม และสารอิมัลชัน(น้ำมันในน้ำ) ของน้ำมันปาล์มและน้ำ ในอัตราส่วน 1:4, 1:9 และ 1:19 โดยใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์และสารละลายไคโตแซน 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกล่องกระดาษแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ผลสาลี่ที่เคลือบผิวด้วย ไคโตแซน 1 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 12.7 วัน และลดการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ และชะลอการเปลี่ยนสีผิว ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วิตามินซี กรดที่ไตเตรตได้ และการยอมรับของผู้ทดสอบชิมไม่แตกต่างกับสาลี่ที่ไม่เคลือบผิว ส่วนสาลี่ที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์ม และสารอิมัลชันอัตราส่วน 1:4 มีเนื้อภายในผลสีน้ำตาลและมีกลิ่นหมัก เมื่อเปรียบเทียบการเคลือบผิวความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการห่อผลด้วยพลาสติก PVC และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 17 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่าผลที่ห่อด้วยพลาสติก PVC มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20.0 วัน และผลที่ไม่ห่อผลและไม่เคลือบผิวผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด และผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

การใช้สารเคลือบผิวในพืชพวก ส้ม มะนาว มีการศึกษาและนำไปใช้ทางการค้ามานาน การศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดของสารเคลือบผิวที่เหมาะสม เช่นการศึกษาของ วงเดือน (2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยเคลือบผิวส้มด้วย carnauba 15 เปอร์เซ็นต์, shellac 15 เปอร์เซ็นต์, carnauba 7.5 เปอร์เซ็นต์+ shellac 7.5 เปอร์เซ็นต์, citrus shine 60 เปอร์เซ็นต์, Johnson's wax และ ZIVDAR โดยใช้ฟองน้ำชุบแล้วเช็ดให้ทั่วผลจากนั้นผึ่งให้แห้งแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (21±2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพันธ์ 67 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเคลือบผิวด้วย ZIVDAR สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และทำให้ส้มมีอัตราการหายใจต่ำ แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิว การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ และการยอมรับของผู้ทดลองชิม ซึ่งการใช้สารเคลือบผิวในส้มเห็นผลชัดเจนมากในด้านการลดการสูญเสียน้ำหนัก สอดคล้องกับรายงานของ วิลาวัลย์ (2548) ที่พบว่าสารเคลือบผิวจากไคโตซานสามารถชะลอการสูญเสียน้ำของผลส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส โดยผลส้มที่เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำสูงกว่า ผลที่เก็บที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าผลส้มที่มีกลิ่นผิดปกติเมื่อเก็บรักษานาน 6 และ 16 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ผลไม่เคลือบผิวยังคงปกติ ส่วนคุณภาพอื่นๆเช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ กรดที่ไตเตรตได้ และวิตามินซี ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผลส้มที่ผ่านการเคลือบผิวหรือไม่เคลือบ ปริมาณเอทานอลของผลส้มที่ผิดปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 1430-8300 ppm เช่นเดียวกับรายงานของ สุภาพ (2531) ที่ใช้ citrus shine ที่ความเข้มข้น 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ เคลือบผิวส้มตรา แล้วเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 20 วัน น้ำหนักลดลง 11.7 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การไม่ใช้สารเคลือบผิวน้ำหนักสดลดลง 17.9 เปอร์เซ็นต์ โดยการศึกษาการใช้สารเคลือบผิวชนิดอื่นๆ ที่ร่วมกับไคโตซาน พบว่า ได้ผลดีกว่าการใช้สารเคลือบผิวชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว ดังรายงานของ รักษา (2545) ที่ศึกษาการเคลือบผิวมะนาวด้วยวุ้นและเปลือกว่านหางจระเข้ ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักโดยปริมาตร แล้วเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะนาวที่เคลือบด้วยส่วนของวุ้นให้ผลยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าผลที่เคลือบด้วยส่วนของเปลือก โดยเฉพาะความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 28 (25 องศาเซลเซียส) และ 77 วัน (10 องศาเซลเซียส) นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสีผิว และการเปลี่ยนแปลงของค่า L*, a*, b*, C* ได้ โดยปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ของน้ำมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่ผลมะนาวที่เคลือบด้วยส่วนของเปลือกว่านหางจระเข้ทุกความเข้มข้นเกิดโรคมากกว่าชุดควบคุมทั้งที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซลเซียส เมื่อใช้วุ้นความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์เคลือบผล พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ได้ 30 และ 91 วัน ตามลำดับ โดยสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิว การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินซี การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดได้ดีกว่า ชุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานหรือวุ้นหางจระเข้เพียงอย่างเดียวและชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Maria *et al.* (2004) ศึกษาผลของการเคลือบผิวเชอรี่สเปนจากฟิล์มมันสำปะหลัง โดยใช้ความเข้มข้น 1, 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) เปรียบเทียบกับไม่เคลือบผิว พบว่า ฟิล์มมันสำปะหลัง 1 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดแอสคอบิกมากที่สุด ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดมีการลดลงระหว่างการเก็บรักษา โดยที่ ฟิล์มมันสำปะหลัง 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานเท่ากันคือ 15 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Maria *et al.* (2006) ศึกษาการใช้ว่านหางจระเข้เคลือบผิวองุ่น พบว่าสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 35 วัน (1 องศาเซลเซียส) โดยที่องุ่นไม่เคลือบผิวมีการสูญเสียปริมาณฟีนอลิคและกรดแอสคอบิกอย่างรวดเร็ว มีการเพิ่มขึ้นของแอนโธไซยานินที่แสดงถึงกระบวนการแก่ที่พัฒนาไปสู่การเสื่อมสภาพทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้น ส่วนองุ่นที่เคลือบผิวมีความแตกต่างกับไม่เคลือบผิวอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่รักษาปริมาณกรดแอสคอบิกไว้ได้ดีกว่า

การศึกษาการใช้สารเคลือบผิวในลำไย Jiang and Li (2000) ศึกษาผลของไคโตซานปริมาณ 2 กรัม/สารละลาย 100 กรัม พบว่า มีผลชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาล เมื่อเก็บรักษาลำไยไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ส่วนการใช้สารเคลือบผิวอื่น พบว่าไม่มีผลกับการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย ดังรายงานของ ปิยจิตรา (2545) ที่ศึกษาผลของสารเคลือบผิวในลำไย โดยใช้สารละลาย sodium carboxy methyl cellulose หรือ carageenan ความเข้มข้น 1, 2, 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากรรมวิธีที่ดีที่สุดคือเคลือบผลด้วยสารละลาย sodium carboxy methyl cellulose ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เมื่อนำสารละลาย ammonium chloride 600 ppm, sorbic acid 500 ppm เป็นเวลา 5 นาที หรือ เคลือบผิวด้วย sodium carboxy methyl cellulose ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เพียงอย่างเดียวเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าทุกกรรมวิธีที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย sodium carboxy methyl cellulose ไม่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือก และการเกิดโรคของผลลำไยได้ ขณะที่การแช่ผลลำไยในสารละลาย ammonium chloride ร่วมกับ sorbic acid โดยไม่ผ่านการเคลือบผิวเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษา (14 วัน) การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกและการเกิดโรคของผลลำไย

การศึกษาการใช้สารเคลือบผิวในลิ้นจี่ ซึ่งมีปัญหาหลักคืออาการเปลือกสีน้ำตาล และการสูญเสียน้ำหนัก โดยมีแนวทางที่หลากหลายในการศึกษา อาทิการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียน้ำหนัก ในรายงานของ ชินพันธ์ (2539) ที่ใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยโดยการเคลือบผิวด้วย สารละลายแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้ง แอโรว์รูท แป้งถั่วเขียว แป้งมันสำปะหลัง ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สารละลายวุ้น เจลาติน อะคาเซียกัม แซนแธนกัม ความเข้มข้น 1, 2, 6, 0.5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันข้าวโพด น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วเหลืองผสมน้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง โดยหยดน้ำมันปริมาณ 3 หยดลงบนผิวลิ้นจี่ แล้วใช้แปลงขนสัตว์ค่อยๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทาจนทั่วผิว เปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ที่ไม่ใช้สารเคลือบผิว พบว่าผลลิ้นจี่ที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วลิสงมีอายุเก็บรักษาได้นาน 7.2 วัน รองลงมาคือ ผลลิ้นจี่ที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วเหลืองผสมน้ำมันปาล์ม สารละลายแป้งข้าวเจ้า แป้งถั่วเขียว และแป้งข้าวโพดมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 6.7, 6.5, 6.4 และ 5 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว ซึ่งเก็บรักษาได้เพียง 3.5 วัน นอกจากนี้ ผลลิ้นจี่ที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วเหลืองผสมน้ำมันปาล์ม มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 12.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลลิ้นจี่ที่เคลือบด้วยน้ำมันถั่วลิสง และสารละลายแป้งถั่วเขียว 3 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสด 13.36 และ 13.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผลลิ้นจี่ที่ไม่ได้เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 17.82 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับรายงานของ นิศากร (2548) ที่ศึกษาผลของสารเคลือบผิวชนิดต่างๆต่อการเกิดสีน้ำตาล และการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่า การเคลือบผิวด้วย carnauba wax ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ chitosan ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ และshellac ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ชะลอการเกิดสีน้ำตาลและการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่ ได้ดีที่สุด และศึกษาผลของสารเคลือบผิวที่ดีที่สุดข้างต้นทั้งใช้ร่วมกันและใช้เดี่ยวๆ พบว่าใช้ carnauba wax ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ชะลอการเกิดเปลือกสีน้ำตาลของเปลือกผลและรักษาปริมาณแอนโธไซยานินได้ดีที่สุด และศึกษาผลของกรดต่อการรักษาสีเปลือกพบว่ากรดออกซาลิค 5.0, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่แช่นาน 15 นาที สามารถรักษาสีได้นาน ถึง 5 วันโดยทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน ในขณะที่กรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถรักษาสีแดงของเปลือกไว้ได้โดยเปลี่ยนสีน้ำตาลภายในวันเดียว เมื่อศึกษาการใช้สารเคลือบผิวร่วมกับกรดออกซาลิค พบว่าการแช่กรดแล้วเคลือบผิวด้วยอิมัลชั่นของน้ำมันพืชความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถรักษาสีแดงของเปลือกและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 8 วัน ส่วนผลที่เคลือบด้วย carnauba wax ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด การศึกษาเพื่อรักษาสีแดงของเปลือกและลดอาการเปลือกสีน้ำตาล ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคยังเป็นปัญหาที่สำคัญของการยืดอายุการเก็บรักษาในลิ้นจี่ โดยมีรายงานการใช้สารเคลือบผิวของ Yueming *et al.* (2004) ที่ใช้ไคโตซานปริมาณ 2 กรัม/สารละลาย 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ไคโตซานมีผลในการชะลอการลดของแอนโธไซยานิน และลดการเพิ่มกิจกรรมของเอมไซม์ PPO ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพในการบริโภคของลิ้นจี่ และมีผลชะลอการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรด และยับยั้งการเสื่อมสภาพบางส่วนไว้ได้ ผลการใช้ไคโตซานชี้ให้เห็นว่าสามารถช่วยยืดอายุที่อุณหภูมิห้องได้หลังจากที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ โดยผลการทดลองนี้ขัดแย้งกับการรายงานของ มยุรี (2546) ที่เคลือบผิวผลลิ้นจี่ด้วยไคโตซานเช่นกัน แต่พบว่า ไคโตซาน ไม่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่แต่มีแนวโน้มในการลดการเสื่อมสภาพของลิ้นจี่ได้ โดยศึกษาความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นาน 3 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน และเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 7 และ 14 วัน หลังจากนั้นนำลิ้นจี่ออกมาวางที่อุณหภูมิห้องอีก 3 วัน พบว่า ไคโตซานไม่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ในทุกอุณหภูมิเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่มีแนวโน้มในการควบคุมและลดการเสื่อมสภาพของผลลิ้นจี่ได้ดี สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ โดยไม่ทำให้คุณภาพภายใน (ค่า pH, TSS, TA และรสชาติ) การเน่าเสีย การสูญเสียน้ำหนัก เปลี่ยนแปลงไปจากชุดควบคุมมากนัก อีกทั้งมีแนวโน้มในการชะลอการเกิดการเกิดเปลือกสีน้ำตาล แผ่นวงแหวนสีน้ำตาล และ การเกิดเปลือกสีน้ำตาลภายใน แต่ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่ำมีประสิทธิภาพในการลดการเสื่อมสภาพของผลลิ้นจี่ได้ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่ Jacques *et al.* (2005) พบว่าอัตราการเกิดเปลือกสีน้ำตาล ขึ้นอยู่กับการสูญเสียน้ำ และปริมาณ pH ในเปลือก ระหว่างการเก็บรักษา โดยศึกษาผลของไคโตซานร่วมกับกรดซิตริก และ ทาร์ทริก ในผลลิ้นจี่พันธุ์ Kwai Mi ความเข้มข้นของ pH 0.8, 1 และ 1.3 โดยที่ผลของไคโตซานร่วมกับกรดมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดในเปลือกสูงมาก (ประมาณ 1) และช่วยให้รักษาสีแดงได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved