

## ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะยงชิด

*Boueaburmanica Griff.*

## Effect of Harvest Maturity and Storage Temperature on Quality Changes of Marian Plum

*Boueaburmanica Griff.*สิริลดา สิทธิวิชาพร<sup>1</sup> และ ศศิธร ตรงจิตภักดี<sup>1,2</sup>Sirilada Sittivitchaporn<sup>1</sup> and Sasitorn Tongchitpakdee<sup>1,2</sup>

## Abstract

The objectives of this research were to determine the effect of harvest maturity and storage temperature on quality changes of marian plum (*Boueaburmanica Griff.*). Fresh marian plums (cv. Toon Klaow) were harvested at 65 and 75 days after full bloom (DAFB). The fruits were stored at 3 temperatures (5, 10 and 13°C) for 15 days. The results showed that regardless of harvest maturity and storage temperature,  $a^*$  value (redness),  $b^*$  value (yellowness), firmness and titratable acidity (%TA) of the fruit significantly decreased ( $p \leq 0.05$ ) during 15 days of storage, while total soluble solids (TSS) and pH value significantly increased ( $p \leq 0.05$ ). Storage of marian plum fruits at 10°C could delay softening as well as other quality changes (TSS and pH) better than storage at 5 and 13°C, respectively ( $p \leq 0.05$ ). After 15 days of storage at 10°C, marian plums harvested at 65 DAFB had acceptable quality with higher firmness, when compared to those harvested at 75 DAFB.

**Keywords :** marian plum, maturity, storage temperature

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลกระทบของอายุการเก็บเกี่ยว และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะยงชิด โดยนำผลมะยงชิดสดพันธุ์ทูลเกล้าซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบานมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 ระดับ (5, 10 และ 13°C) เป็นระยะเวลา 15 วัน จากผลการทดลอง พบว่า ค่าสีแดง ( $a^*$ ), ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ), ความแน่นเนื้อ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%TA) ของผลมะยงชิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และพีเอชมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในทุกอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษา นอกจากนี้ ยังพบว่า การเก็บรักษาผลมะยงชิดที่อุณหภูมิ 10°C ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อและคุณภาพอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และพีเอชของผลมะยงชิดได้ ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 13°C ตามลำดับ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 15 วัน ผลมะยงชิดที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 65 วันหลังดอกบานยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ โดยมีค่าความแน่นเนื้อมากกว่าผลมะยงชิดที่มีอายุ 75 วันหลังดอกบาน

**คำสำคัญ :** มะยงชิด, ระยะเวลาเจริญเติบโต, อุณหภูมิการเก็บรักษา

## บทนำ

มะยงชิด จัดได้ว่าเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว รูปทรงผลกลมรีผิวสวย รสชาติเฉพาะ มะยงชิดให้ผลผลิตเพียงปีละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมปัญหาที่สำคัญของมะยงชิด คือ การสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสาเหตุลักษณะทางสรีรวิทยาของมะยงชิดที่มีอายุการจำหน่ายสั้นเพียง 3 - 5 วันในสภาพอุณหภูมิห้องและต้องปล่อยให้แก่จัดจึงเก็บได้ (ชนิษฐา, 2551) โดยจะพบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว เช่นการสูญเสียความแน่นเนื้อ ซึ่งปัญหาที่ทำให้มะยงชิดไม่เป็นที่ต้องการของผู้ซื้อ ผู้ขาย ผู้ประกอบการ รวมไปถึงผู้บริโภค ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียผลผลิตจำนวนมาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเป็นปัญหาหลัก และเป็นปัจจัยใช้ในการกำหนดคุณภาพของมะยงชิด งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลกระทบของอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการ

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup> Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900

<sup>2</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Bangkok 10900

เปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะยงชิด ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจเป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษาและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจ เพื่อการค้าและการขยายตลาดของมะยงชิดต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบานเต็มที่ จากสวนของเกษตรกรในเขตจังหวัดนครนายก คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลงมาใช้ในการทดลอง หลังจากนั้นทำการขนส่งมาที่ห้องปฏิบัติการภาคชีววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ล้างทำความสะอาดผลมะยงชิดด้วยน้ำสะอาด และวางผึ่งลมบนตะแกรงเหล็กกล้าไร้สนิมให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที หลังจากนั้นนำมะยงชิดที่ล้างสะอาดและสะเด็ดน้ำแล้ว เรียงใส่ในโหลแก้วปิดด้วยจุกยางที่มีท่อต่อผ่านสายยางเข้าและออกของอากาศ แล้วนำไปต่อเข้ากับแผงควบคุมการไหลของอากาศซึ่งได้ปรับระดับความแรงของปั๊มลมร่วมกับระดับน้ำในหลอด barostat ควบคุมให้มือตราการไหลของอากาศผ่านขวดแก๊สในช่วง 150 มิลลิลิตรต่อนาที เก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 5, 10 และ 13 °C ประเมินคุณภาพด้านต่างๆ ทุก 3 วัน เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยประเมินคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ วัดความแน่นเนื้อแบบ compression test ด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (texture analyzer) วัดค่าสีในระบบ CIE L\* a\* b\* โดยค่า L\* แทนค่าความสว่าง เริ่มจากสีขาว (L\* = 100) ไปจนถึงสีดำ (L\* = 0) ค่า a\* เป็นสีแดงเมื่อเป็นบวกหรือเป็นสีเขียวเมื่อเป็นลบ และค่า b\* เป็นสีเหลืองเมื่อเป็นบวกหรือเป็นสีน้ำเงินเมื่อเป็นลบ โดยใช้เครื่อง ultrascan XE วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยใช้เครื่อง hand refractometer วัดค่าพีเอชของน้ำคั้นมะยงชิดด้วย pH meter และวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 16.0 For Windows ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลและวิจารณ์

จากผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อค่า a\* , ค่า b\* , ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (p>0.05) โดยผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 และ 75 วันหลังดอกบาน มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า a\* และค่า b\* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) หลังจากการเก็บรักษา 3 วันที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 13 °C (Figures 1A, 1B) ผลมะยงชิดที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 65 วันหลังดอกบาน มีค่าเฉลี่ย a\* ลดลงจาก 21.9 ในวันเริ่มต้น เป็น 18.9 ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ค่าเฉลี่ย b\* ลดลงจาก 45.6 เป็น 29.9 และในขณะที่ผลมะยงชิดที่มีอายุ 75 วันหลังดอกบานมีค่าเฉลี่ย a\* ลดลงจาก 23.0 เป็น 19.3 ค่าเฉลี่ย b\* ลดลงจาก 43.1 เป็น 30.4 การลดลงของค่า a\* และค่า b\* ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองแกมเขียวเป็นสีส้มเข้ม เนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดขึ้นในขณะที่แคโรทีนอยด์ถูกสร้างขึ้นมากขึ้น ซึ่งการสร้างแคโรทีนอยด์มากขึ้นนี้อาจถูกควบคุมโดยยีนของเอนไซม์ต่างๆ ซึ่งในวิธีการสังเคราะห์จะแตกต่างกันตามชนิดและเนื้อเยื่อของผลไม้ (จริงแท้, 2550)

จากผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิของการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อค่าความแน่นเนื้อ โดยการเก็บรักษาผลมะยงชิดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดลดลง มีลักษณะจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณเปลือกของผล และมีอาการช้ำ อาจเป็นผลจากการเกิดอาการระงับหนาว (chilling injury) นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ผลมะยงชิดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 65 วันหลังดอกบานมีความแน่นเนื้อมากที่สุด โดยจะมีค่าลดลง 51 % จากวันเริ่มต้น และมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) (Figure 1C) โดยเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น ความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน มีค่ามากกว่าผลมะยงชิดที่มีอายุ 75 วันหลังดอกบาน ทั้งนี้เนื่องจากผลมะยงชิดที่มีอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าจะมีปริมาณเพกทิน (pectin) มากกว่า ซึ่งเพกทินเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของผนังเซลล์ปฐมภูมิและมิดเดิลลามেলা โดยทั่วไปเพกทินในผลไม้ที่มีอายุน้อยกว่าจะมีขนาดใหญ่และไม่ละลายน้ำ (protopectin) ทำให้เซลล์เรียงตัวเกาะกันอยู่อย่างหนาแน่น แต่เมื่อผลไม้เริ่มมีการพัฒนา เข้าสู่กระบวนการสุกมากขึ้น เพกทินจะมีการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลให้มีขนาดเล็กลงและสามารถละลายน้ำได้มากขึ้น ส่งผลทำให้เซลล์เกิดการยึดเกาะกันอย่างหลวมๆ (Seymour and Gross, 1996) นอกจากนี้ยังพบว่าผลมะยงชิดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 75 วันหลังดอกบานเป็นระยะที่ผลสุกเต็มที่ อาจมีกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์  $\beta$ -galactosidase และ pectinesterase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีมากเมื่อผลไม้สุก (Ali et al., 2004) มากกว่าผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน จึงส่งผลทำให้เกิดการอ่อน

ตัวของเนื้อเยื่อของผลมะขวิดได้มากกว่า ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของกวิศร์และศิริวรรณ (2552) ที่พบว่าช่วงแรกของการเจริญของผลมะขวิด ค่าความแน่นเนื้อจะเพิ่มขึ้นและมีค่าลดลงเรื่อยๆเมื่อผลเริ่มสุก

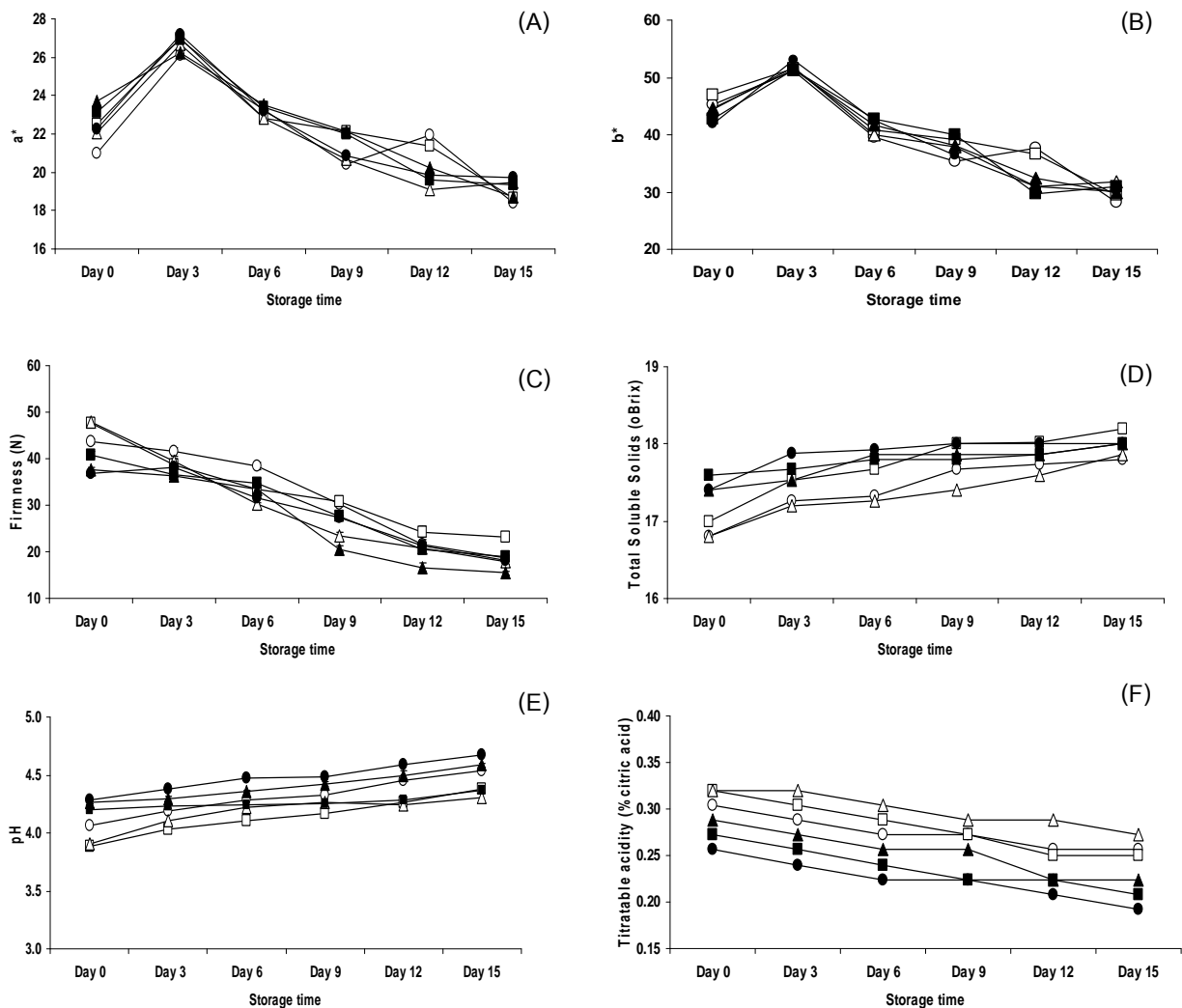


Figure 1 Changes in (A) a\* value , (B) b\* value, (C) firmness, (D) total soluble solids, (E) pH and (F) titratable acidity of *Boucabermanica Griff. cv. Toon Klaow* harvested at various storages of maturity and kept at different storage temperatures. 65 DAFB, 5°C ; 65 DAFB, 10°C ; 65 DAFB, 13°C ; 75 DAFB, 5°C ; 75 DAFB, 10°C and 75 DAFB, 13°C

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะขวิดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 65 และ 75 วันหลังดอกบาน พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Figure 1D) ผลมะขวิดที่มีอายุ 75 วันหลังดอกบาน ซึ่งเป็นผลมะขวิดที่สุกเต็มที่ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลมะขวิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลที่ถูกเปลี่ยนจากแป้งที่สะสมระหว่างการเจริญเติบโตอยู่ในผลมากกว่า ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของกวิศร์และศิริวรรณ (2552) ที่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อผลมะขวิดมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น

เมื่อผลมีอายุมากขึ้น พีเอชของผลมะขวิดเพิ่มขึ้น (Figure 1E) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Figure 1F) โดยผลมะขวิดที่เก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุ 75 วันหลังดอกบานมีพีเอชมากกว่าผลมะขวิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าผลมะขวิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน เนื่องจากผลมะขวิดที่มีอายุน้อยกว่าจะมีการสะสมปริมาณกรดมากกว่าผลมะขวิดที่มีอายุมากกว่า และมีการนำเอากรดอินทรีย์ไปใช้ในการหายใจโดยใช้กรดในการเป็นซับสเตรตสำหรับการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงาน หรืออาจจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์น้ำตาล

(Wills *et al.*, 1981) เช่นเดียวกับการศึกษาของกวิศร์และศิริวรรณ (2552) ที่พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผลเริ่มสุกและคงที่ในวันที่ 69 และ 74 หลังดอกบาน

### สรุป

อายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อคุณภาพของมะยงชิด ผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบาน ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ โดยมีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลมะยงชิด เนื่องจากพบอาการการเกิดจุดสีน้ำตาลบริเวณเปลือกและอาการช้ำน้อย และการเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดที่มีอายุ 65 วันหลังดอกบานอาจเป็นแนวทางใหม่ให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดเร็วขึ้น เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดการจำหน่ายผลมะยงชิดได้

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ น.อ.(พิเศษ)สุบิน เจริญศักดิ์ ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลงานวิจัยและอำนวยความสะดวกในระหว่างการเก็บตัวอย่าง

### เอกสารอ้างอิง

- กวิศร์ วานิชกุล และ ศิริวรรณ พรรณศรี. 2552. การเจริญของผลมะยงชิดพันธุ์ทำอัฐ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 40(3)(พิเศษ): 173-176.
- ชนิษฐา เอกจิตต์. 2551. ความยิ่งใหญ่อลังการของศูนย์รวมมะยงชิด - มะปรางหวานใหญ่. *วารสารเมืองไม้ผลและพืชผัก*. 8(92): 134 -137.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2550. *ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช*. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 453 น.
- Ali, Z.M., L.H. Chin, M. Marimuthu and H. Lazan. 2004. Low temperature storage and modified atmosphere packaging of carambola fruit and their effects on ripening related texture changes, wall modification and chilling injury symptoms. *Postharvest Biology and Technology* 33: 181-192.
- Seymour, G.B. and K.C. Gross. 1996. Cell wall disassembly and fruit softening. *Plant Physiology and Biochemistry* 7(3): 45-52.
- Wills, R.H.H., T.H. Lee, D. Garham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. *Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. New South Wales University Press, N.S.W. 161 p.