

ผลของดัชนีการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี-กายภาพของผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า  
(*Bouea macrophylla* cv. Toon Klaow) ในระหว่างการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง  
Effect of harvesting maturity indices on physicochemical changes of marian plum cv. Toon Klaow  
(*Bouea macrophylla* cv. Toon Klaow) fruit during storage at ambient temperature

ปัทมา สังข์เงิน<sup>1</sup> และ พิมพีใจ สีเหนาม<sup>1</sup>  
Pattama Sang-ngean<sup>1</sup> and Pimjai Seehanam<sup>1</sup>

#### Abstract

The objective of this research was to study the maturity indices of marian plum cv. Toon Klaow (*Bouea macrophylla* cv. Toon Klaow) on the basis of peel color. Marian plum fruit were harvested at 3 different indices depending on the percentage of yellow peel color from 25, 50 and 75% and stored under ambient conditions ( $31.59 \pm 2.76^\circ\text{C}$ ;  $86.06 \pm 4.94\% \text{RH}$ ) for 4 days in order to determine some physicochemical properties. The results showed that the fruit at 25% yellow expressed the highest firmness followed by the fruit at 50 and 75% color, respectively. The highest levels of total soluble solids (TSS) content, TSS/titratable acidity (TA) ratio (TSS/TA ratio) and pH were found in fruit at 75% color, while the lowest notes found in fruit at 25% color. The results also showed that TSS content, TSS/TA ratio and pH of fruit in all ripe stages increased upon storage duration. However, fruit at 25% color had the highest TA and vitamin C content followed by that at 50% color. In addition, ripe stages had the effect on peel color of Marian plum fruit with the changes in hue angle ( $H^\circ$ ). Nonetheless, similar trends of weight loss of marian plum fruit were found in all ripe stages during storage.

Keywords: Marian plum fruit, ripe stages, physicochemical properties

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาระยะการสุกของผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าโดยใช้สีผิวผลเป็นเกณฑ์ โดยเก็บเกี่ยวผลมะยงชิด 3 ระยะ คือสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25, 50 และ 75% แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $31.6 \pm 2.8^\circ\text{C}$ ) ความชื้นสัมพัทธ์  $86.1 \pm 4.9\%$  เป็นเวลา 4 วัน โดยวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลมะยงชิดทุกๆ วัน ผลการทดลองพบว่าผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25% มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าวิธีการอื่นๆ รองลงมาคือผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 50 และ 75% ตามลำดับ โดยผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 75% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และค่าพีเอชสูงที่สุด แต่มีค่าน้อยที่สุดในผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25% ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และค่าพีเอชของผลมะยงชิดในทุกๆ ระยะการสุกมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น อย่างไรก็ตามผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25% มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด รองลงมาคือผลมะยงชิดที่สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 50% ทั้งนี้ระยะเวลาการสุกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า hue angle ของสีผิวผล ในขณะที่การสูญเสียน้ำหนักของผลมะยงชิดมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกๆ ระยะการสุก

คำสำคัญ: ผลมะยงชิด ระยะการสุก สมบัติทางกายภาพและเคมี

#### คำนำ

ปัจจุบันมะยงชิดและมะปรางหวานถือเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า แหล่งผลิตที่สำคัญคือ นครนายก ปราจีนบุรี นครสวรรค์ พิจิตร สุโขทัย อุตรดิตถ์ ชัยนาท เพชรบุรี ระนอง เป็นต้น ปัจจุบันจังหวัดอุตรดิตถ์มีพื้นที่ปลูกมะยงชิดและมะปรางหวานเพิ่มมากขึ้น โดยนิยมปลูกมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้ามากที่สุด ปัญหาของการผลิตมะยงชิด คือ เกษตรกรมักจะไม่เก็บเกี่ยวผลในระยะแก่จัดคือสีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบทั้งผล ซึ่งส่งผลให้มะยงชิดเกิดความเสียหายได้ง่าย มีอายุในการขนส่งและวางจำหน่ายสั้น ทั้งนี้ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อสรีรวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวของ

<sup>1</sup> คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ. อุตรดิตถ์ 53000

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

ผลิตผล ได้แก่ สภาพแวดล้อม และอายุของผลิตผล กล่าวคือถ้าหากเก็บเกี่ยวผลิตผลในช่วงอายุที่เหมาะสม ผลิตผลนั้นจะมีคุณภาพดีและเก็บรักษาได้นานขึ้น กรณีของผลแอปเปิลที่เก็บเกี่ยวในระยะผลแก่ไม่เต็มที่ซึ่งผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น แต่การพัฒนาทางด้านกลิ่นและสีเมื่อผลสุกไม่เป็นที่น่าพอใจสำหรับผู้ประเมิน นอกจากนี้ระยะการสุกยังมีผลต่อกลิ่นและรสชาติของผลมะม่วง (Label และคณะ, 2003) รวมทั้งยังส่งผลต่อค่าความแน่นเนื้อของผลกีวี (MacRae และคณะ, 1989) และแอปเปิล (Johnston และคณะ, 2002) อีกด้วย สำหรับการศึกษเกี่ยวกับระยะการสุกที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวในทางการค้าและคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะยงชิดในประเทศไทยนั้นยังมีข้อมูลน้อยมาก ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะการสุกต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะยงชิดในระหว่างการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

### อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าจากสวนของเกษตรกรที่ตั้งอยู่ในเขต ต. บ้านด่านนาขาม อ. เมือง จ. อุตรดิตถ์ วันที่ 5 เมษายน 2554 โดยเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดที่มีระยะการสุก 3 ระยะ ทั้งนี้ใช้สีผิวผลเป็นเกณฑ์ คือ สีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 25, 50 และ 75% แล้วขนส่งโดยรถกระบะที่มีหลังคามุงที่ห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ คัดเลือกผลมะยงชิดที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง หลังจากนั้นตัดขั้วผลให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แล้ววางผลมะยงชิดไว้ในตะกร้าที่รองด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ หลังจากนั้นเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีการทดลอง แต่ละวิธีการทดลองมี 3 ซ้ำ โดยการสุ่มผลมะยงชิดเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีทุกวัน

สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของผลมะยงชิดประกอบด้วยการวัดค่าการสูญเสียน้ำหนักสด โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Adventure™, OHAUS, USA) วัดค่าสีผิวผลด้วยเครื่องวัดสี (Color Flex®, HunterLab, USA) วัดค่าความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง fruit pressure tester (FACCHINI-48011, ALFONSINE, Italy) การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยใช้เครื่อง digital refractometer (Packet PAL-1, ATAGO, Japan) วัดค่าพีเอช (pH) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) (pH Level 1, inoLab, Germany) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) โดยไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติที่ค่าพีเอช 8.2 (AOAC, 2000) และวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยวิธีไทเทรชันด้วยสารละลาย 2,6-ไดคลอโรโรฟีนอลอินโดฟีนอล ความเข้มข้น 0.04 เปอร์เซ็นต์ (Ranganna, 1986) โดยวิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองทุกวันจนหมดอายุการเก็บรักษา ซึ่งกำหนดให้ผลมะยงชิดหมดอายุการเก็บรักษาเมื่อบริเวณขั้วผลเขียวและ/หรือเกิดการเน่าเสีย

### ผล

เมื่อเก็บรักษาผลมะยงชิดที่มีดัชนีการเก็บเกี่ยว 3 ระยะ ตามสีผิวผล คือ มีสีเหลืองที่ 25, 50 และ 75% ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 วัน พบว่า ผลมะยงชิดทั้งหมดมีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามเวลาของการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกันมาก (Figure 1a) สำหรับค่า hue angle ของสีผิวผลมะยงชิดทุกระยะมีค่าลดลง โดยค่า hue angle ของผลมะยงชิดสีเหลืองส้ม 25% ลดลงในอัตราที่เร็วกว่าและมีค่าสูงกว่าค่า hue angle ของกลุ่มที่มีสีเหลืองส้ม 50 และ 75% (Figure 1b) ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงว่าสีผิวผลมะยงชิดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงส้มเกือบทั่วทั้งผล ณ วันที่ 4 ของการเก็บรักษา กรณีของความแน่นเนื้อ พบว่า ผลที่ระยะ 25% มีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือผลที่ระยะ 50% ในขณะที่ผลมะยงชิดที่ระยะ 75% มีความแน่นเนื้อต่ำที่สุด โดยค่าความแน่นเนื้อของผลมะยงชิดในทุกดัชนีการเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา (Figure 1c) ผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าผลมะยงชิดที่ระยะ 25% มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด รองลงมาคือที่ระยะ 50 และ 75% ตามลำดับ โดยปริมาณวิตามินซีของผลมะยงชิดในทุกระยะการมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง (Figure 1d)

ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่าผลมะยงชิดที่ระยะ 75% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลมะยงชิดที่ระยะอื่นๆ รองลงมาคือผลมะยงชิดที่ระยะ 50 และ 25% ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะยงชิดทุกระยะมีค่าเพิ่มขึ้น (Figure 2a) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดในทุกระยะมีค่าลดลง โดยในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะยงชิดที่ระยะ 75% มีค่าต่ำที่สุด ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดที่ระยะ 25 และ 50% มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (Figure 2b) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะยงชิดในทุกระยะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงที่สุดในผลมะยงชิดที่ระยะ 75% ซึ่งมากกว่าผลมะยงชิดที่ 25% เกือบสองเท่า (Figure 2c) ค่าพีเอชของเนื้อมะยงชิดในทุกระยะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งผลมะยงชิดที่ระยะ

25% มีค่าต่ำที่สุด แต่แตกต่างจากผลมะยงชิดที่ระยะ 50% ไม่มากนัก โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาค่าพีเอชของเนื้อมะยงชิดมีค่าอยู่ระหว่าง 2.8-3.1 (Figure 2d)

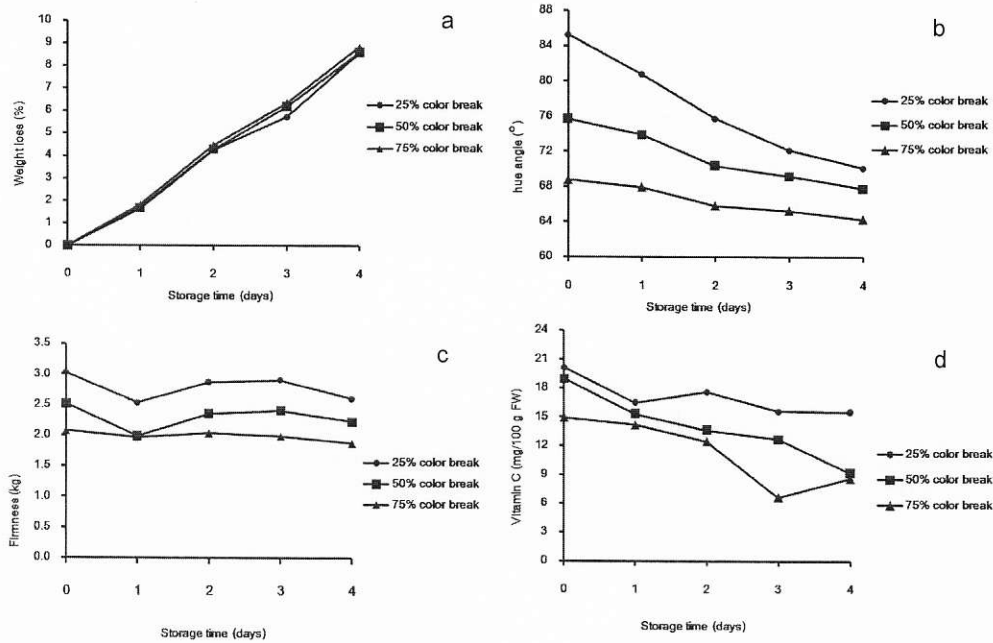


Figure 1. Change in weight loss (a), hue angle (b), firmness (c) and vitamin C content (d) of marian plum fruit cv. Toon Klaow during storage at ambient temperature.

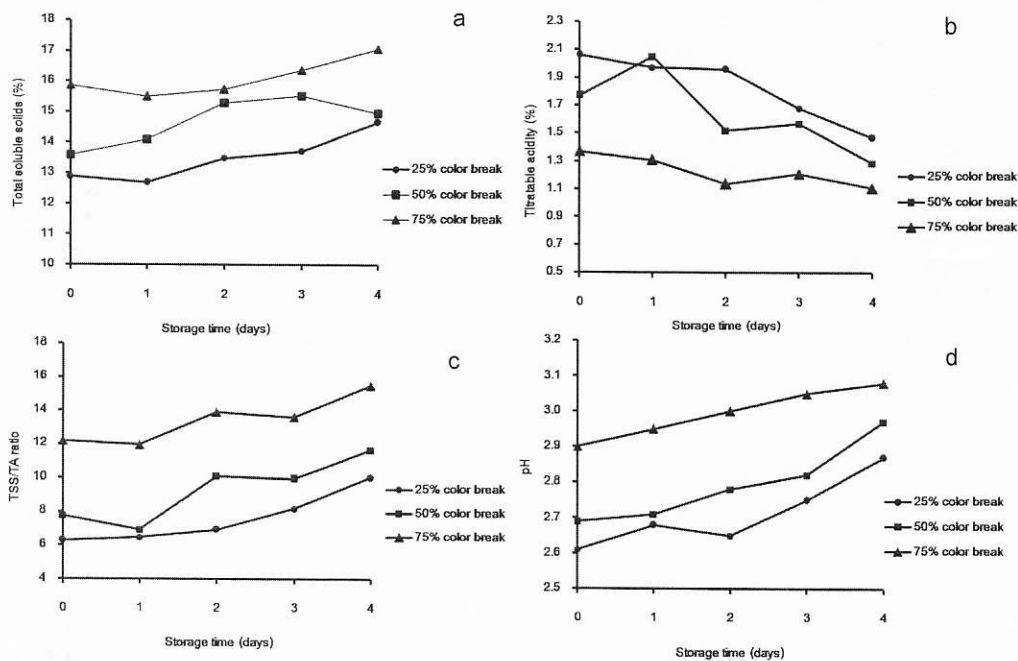


Figure 2. Change in total soluble solids (a), titratable acidity (b), TSS/TA ratio (c) and pH (d) of marian plum fruit cv. Toon Klaow during storage at ambient temperature.

### วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลมะยงชิดที่มีดัชนีการเก็บเกี่ยว 75% มีการพัฒนาด้านการสุกมากที่สุด คือ มีค่า hue angle ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่า แต่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และค่าพีเอชสูงกว่ามะยงชิดที่ระยะ 50 และ 25% นอกจากนี้ผลการทดลองโดยรวมยังชี้ให้เห็นว่าเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นมะยงชิดที่เก็บเกี่ยวที่ระยะ 50 และ 25% มีการสุกเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากสีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้น ผลนิ่มมากขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น ปริมาณกรดลดลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้น และค่าพีเอชเพิ่มขึ้น แสดงว่าคุณภาพด้านการบริโภคค่อยดีขึ้น แต่ยังไม่เทียบเท่ากับผลมะยงชิดที่ระยะ 75% ผลการทดลองดังกล่าวบ่งชี้ว่าการเก็บเกี่ยวที่แก่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต (Vielma และคณะ, 2008) กรณีของผลแอปเปิ้ลที่ต้องการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานาน แล้วต้องการให้คุณภาพด้านการบริโภคภายหลังการเก็บรักษาดีที่สุด จะต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลแก่ (mature) แต่ยังไม่แก่เต็มที่ (fully mature) หากเก็บเกี่ยวผลแอปเปิ้ลเร็วเกินไปหรือผลยังไม่แก่ พบว่าคุณภาพด้านการบริโภคจะด้อยกว่า คือ การพัฒนาด้านสี กลิ่น และรสชาติลดลง (Zerbini และคณะ, 1999) ผลการทดลองนี้ยังสอดคล้องกับการสุกของผลมะยงชิดพันธุ์ท่าอิฐ ซึ่งเมื่อผลสุกแล้วพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง (กวิศร์และศิริวรรณ, 2552)

### สรุป

การเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้าเพื่อส่งจำหน่ายในท้องตลาดโดยพิจารณาจากสีผิวผลนั้น ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะสีผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง 75% เพราะการพัฒนาด้านการสุกดีกว่าการเก็บเกี่ยวผลที่ระยะ 50 หรือ 25% อย่างไรก็ตามผลมะยงชิดที่ระยะ 50 และ 25% มีการพัฒนาด้านการสุกภายหลังการเก็บเกี่ยวได้

### คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ หลักสูตรเกษตรศาสตร์ และหน่วยจัดการงานวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ (K-RMU) ที่สนับสนุนทุนเพื่อดำเนินการวิจัยนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กวิศร์ วานิชกุล และศิริวรรณ พรรณศรี. 2552. การเจริญของผลมะยงชิดพันธุ์ท่าอิฐ. ว. วิทย. กษ. 40(3)(พิเศษ): 173-176.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC of International. 17<sup>th</sup> edition. Gaithersburg, Maryland, USA, Association of Analytical Communities. 2200 p.
- Johnston, J. W., E. W. Hewett, M. L. A. T. M. Hertog and F. R. Harker. 2002. Harvest date and fruit size affect postharvest softening of apple fruit. J. Hort. Sci. Biotechnol. 77: 355-360.
- Label, H. J. D., Z. Singh and S. C. Tan. 2003. Maturity stage at harvest affects fruit ripening, quality and biosynthesis of aroma volatile compounds in 'Kensington Pride' mango. J. Hort. Sci. Biotechnol. 78: 225-233.
- MacRae, E. A., N. Lallu, A. N. Searle and J. H. Bowen. 1989. Changes in the softening and composition of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) affected by maturity at harvest and postharvest treatment. J. Sci. Food Agric. 49: 413-430.
- Ranganna, S. 1986. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 p.
- Vielma, M.S., F. B. Matta and J. L. Silval. 2008. Optimal harvest time of various apple cultivars grown in Northern Mississippi. J. Amer. Pom. Soc. 62(1): 13-20.
- Zerbini, P. E., A. Pianezzola and M. Grassi. 1999. Poststorage sensory profiles of fruit of apple cultivars harvested at different maturity stages. J. Food Qual. 22(1): 1-17.