Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 119-122 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 119-122 (2550)

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมระหว่างการบ่มมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4

Effect of temperature on environmental changes during ripening of mango cv. Nam Dokmai #4

เจริญ ขุนพรม[1] และ อภิตา บุญศิริ[1]

Charoen Kunprom[1] and Apita Bunsiri[1]

Abstract

The environmental changes inside the containers during ripening mango cv. Nam Dokmai#4 with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT (30±1°C) 20 and 25 °C was investigated. The results showed that the temperature inside the containers of all treatments was 5°C higher than the temperature of the ripening room. The relative humidity inside the containers during ripening at RT (80%RH) was lower that at 20 and 25 °C (90%RH). There were no significant differences with the C_2H_4 and O_2 concentrations in all treatments. However, it was found that the concentration of CO_2 of fruit ripened at RT reached to the maximum at 3.39%, while that at 20 and 25°C reached to the maximum at 1.95% and 2.11%, respectively. After determining the fruit quality, the results showed that the percentage of skin color development from green to yellow fruit ripening at RT was not different from that at 25 °C but higher than that at 20°C. In addition, fruit ripened at RT had the highest TSS/TA, sweetness score and preference score, but the lowest TA and sourness score.

Keywords: ripening, environment, mango

บทคัดย่อ

จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในภาชนะระหว่างการบ่มมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ด้วย C_2H_4 ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง (30±1°C) 20 และ 25 °C พบว่าภายในภาชนะบรรจุผลมะม่วงในทุกทรีตเมนต์มีอุณหภูมิเพิ่มสูงกว่าอุณหภูมิห้องบ่ม 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะที่บ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องวัดได้ 80 % ต่ำกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20 และ 25°C ซึ่งวัดได้ 90% การทดลองไม่พบความแตกต่างของความเข้มข้นก๊าซเอทิลีนและก๊าซออกซิเจนของภายในภาชนะบ่มผลมะม่วงในทุกทรีตเมนต์ ขณะที่ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้องมีค่าเพิ่มขึ้นสูงที่สุด (3.39%) รองลงมาคือ 25°C (2.11%) และ 20°C (1.95%) ตามลำดับ หลังจากตรวจสอบคุณภาพของผลหลังจากมะม่วงสุกพบว่า ผลมะม่วงบ่มที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองไม่แตกต่างจากที่อุณหภูมิ 25°C แต่มากกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20°C นอกจากนี้ผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้องยังมีปริมาณ TSS/TA คะแนนความหวาน และความชอบของผู้ทดสอบชิมสูงที่สุด แต่มี TA และคะแนนความเปรี้ยวต่ำกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20 และ 25°C

คำสำคัญ: การบ่ม สภาพแวดล้อม มะม่วง

คำนำ

มะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 นับเป็นมะม่วงพันธุ์หนึ่งที่มีการส่งออกเพื่อบริโภคผลสุก เนื่องจากผลที่เก็บเกี่ยวมาส่วนใหญ่มีวัยแตกต่างกันทำให้ผลสุกไม่พร้อมกัน ผลมะม่วงที่ได้มีคุณภาพต่ำ สีผิวไม่สวย การสูญเสียน้ำหนักมาก ด้วยเหตุนี้การบ่มจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญ เพื่อเร่งให้ผลสุกมีคุณภาพสูง และสามารถกำหนดเวลาสุกของมะม่วงได้ตรงกับความต้องการของตลาด (สุรพงษ์, 2533) ในต่างประเทศมีรายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบ่มผลมะม่วงที่สุดจะอยู่ในช่วง 21-24 องศาเซลเซียส แต่หากอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 32 °C จะทำให้ชะลอการสุกเกิดขึ้น ผลเกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ และการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกไม่สม่ำเสมอ (Sommer and Arpaia, 1992; Nakasone and Paull, 1998 ; Tropica, 2002) มีรายงานว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการบ่มผลไม้โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 90 -95% และไม่ควรต่ำกว่า 80% (จริงแท้, 2538) ทั้งนี้ระหว่างการบ่มภายในห้องบ่มควรมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ต่ำกว่า 1% เพื่อป้องกันการเกิดการยับยั้งการทำงานของก๊าซเอทิลีน (C_2H_4) (Kader, http://postharvest.ucdavis.edu/Producefacts/indexs..html) ซึ่งมีผลต่อการ

[1] งานวิจัยพืชผลหลังเก็บเกี่ยว ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแหงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Postharvest Research Unit, Central Laboratory and Greenhouse Complexes, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

ยับยั้งการสุกของผลมะม่วง จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในภาชนะระหว่างการบ่ม เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการสะสม CO_2 นับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการบ่มผลมะม่วงเป็นอย่างยิ่ง สำหรับมะม่วงน้ำดอกไม้ยังไม่มีรายงานสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปภายในภาชนะระหว่างการบ่ม ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ดังนั้น การทดลองนี้จึงได้ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในภาชนะบรรจุ ระหว่างการบ่ม ณ อุณหภูมิต่าง ๆ เพื่อให้ทราบอุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมระหว่างการบ่มที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลสุกคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด อันจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ส่งออก และผู้เกี่ยวข้องนำไปปรับใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า เป็นผลให้เกิดการเพิ่มรายได้และนำรายได้เข้าสู่ประเทศเพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

บรรจุผลมะม่วงที่จุ่มในน้ำและน้ำเกลือ 1 เปอร์เซ็นต์ ในตะกร้าพลาสติกจำนวน 6 กิโลกรัม/ตะกร้า ก่อนใส่ลงในถังสังกะสีขนาด 80 ลิตร วางเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่องอัตโนมัติ HIROKI® Logger (HIOKI E.E. corporation, Japan) รุ่น 3631-20 เพื่อบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และใส่สารดูดซับ CO_2 ลงไปในอัตรา 50 กรัมต่อมะม่วง 1 กิโลกรัม แล้วปิดฝาถังสังกะสี ต่อเข้ากับแผงควบคุมอัตราการไหลของอากาศ ควบคุมให้ C_2H_4 200 พีพีเอ็ม ไหลผ่านในอัตรา 3,000 มิลลิลิตร/นาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยการบ่มที่อุณหภูมิห้อง ($30\pm1^{\circ}C$) 20 และ 25 °C ตรวจวัดหาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบ่มเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากผลสุกบันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกระบบ Hunter scale อ่านค่าเป็น L a และ b ด้วยเครื่องวัดสี tristimulus colormeter (German) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ตรวจสอบความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง firmness tester (Effegi, Italy) โดยใช้หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. กดลงไปในเนื้อลึก 0.5 ซม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยใช้ hand refractometer (Atago, Japan) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) TSS/TA ปริมาณวิตามินซี ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) และคุณภาพ ในการรับประทานโดยวัดจากการชิม

ผลและวิจารณ์

จากการวัดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในภาชนะระหว่างการบ่มมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ด้วย C_2H_4 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง ($30\pm1^{\circ}C$) 20 และ 25°C พบการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิภายในภาชนะบ่มมากกว่าอุณหภูมิของห้องบ่ม 5 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิภายในภาชนะบ่มที่อุณหภูมิห้อง 25 และ 20°C เพิ่มสูงขึ้นเป็น 35 30 และ 25°C ตามลำดับ หลังจากนำมะม่วงออกจาก C_2H_4 วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุทุกทรีตเมนต์ มีการปรับตัวมาอยู่ที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เพราะผลมะม่วงที่ได้รับ C_2H_4 มีการหายใจเพิ่มสูงขึ้น เกิดการสะสมความร้อนจากพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการหายใจ แต่เมื่อนำผลิตผลออกจาก C_2H_4 วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้มีการปรับอุณหภูมิมาใกล้เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิห้อง (Figure 1A) การทดลองพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบ่มที่อุณหภูมิห้อง (80%) ต่ำกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20°C (90%) และ 25°C (90%) หลังจากย้ายมะม่วงมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบความชื้นสัมพัทธ์ในทุกทรีตเมนต์มีแนวโน้มลดลงมาอยู่ที่ระดับใกล้เคียงกัน โดยเฉลี่ย 75% (Figure 1B) สอดคล้องกับ Nakasone and Paull (1998) และ Tropica (2002) รายงานว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการบ่มมะม่วงอยู่ที่ 90-95% ซึ่งพบว่าในบางช่วงเวลาของการทดลองบ่มมะม่วงมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่าและบางช่วงเวลาใกล้เคียงกัน

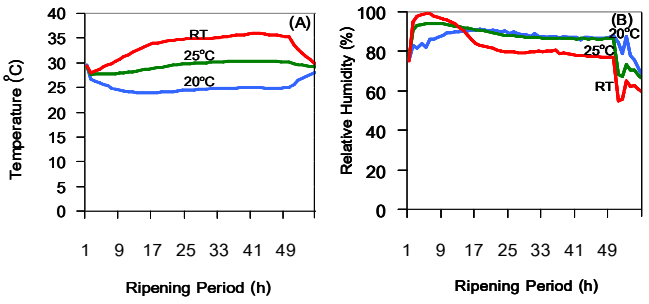

Figure 1 The alteration of temperature (A) and relative humidity (B) inside chambers during ripening mango with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT ($30\pm1^{\circ}C$), 20 and 25 °C

ผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้อง 20 และ 25°C มี C_2H_4 และ O_2 ไม่แตกต่างกัน (Figure 2A และ Figure 2C) ขณะที่ CO_2ของผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้องมีค่าเพิ่มขึ้นสูงที่สุด (3.39%) รองลงมาคือ 25°C (2.11%) และ 20°C (1.95%) ตามลำดับ (Figure 2B) นี่แสดงให้เห็นว่ามะม่วงน้ำดอกไม้สามารถบ่มให้สุกที่ระดับ CO_2 ระหว่างการบ่มสูงกว่า 1% ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Sergent (2000) ที่ว่าระหว่างการบ่มผลมะเขือเทศสามารถมีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 4% ซึ่งแตกต่างจากรายงานในกล้วยและมะม่วงของ Kader (http://postharvest.ucdavis.edu/Producefacts/ind.html) ที่ว่าระหว่างการบ่มผลกล้วยและมะม่วง CO_2 ควรต่ำกว่า 1% เพื่อป้องกันการยับยั้งการทำงานของก๊าซเอทิลีน

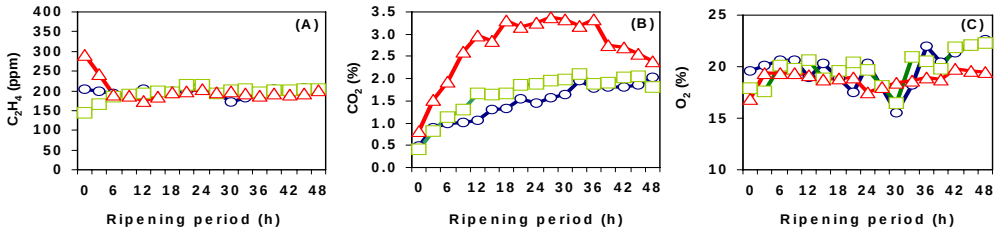

Figure 2 The alteration of C_2H_4 (A), CO_2 (B) and O_2 (C) inside chambers during ripening mango with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT (30±1°C) (△), 20 °C (○) and 25 °C (□)

หลังจากหยุดการให้ C_2H_4 และนำผลมะม่วงมาวางไว้ให้สุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผลมะม่วงบ่มที่อุณหภูมิห้องและ 25°C มีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงสีผิวจากเขียวเป็นเหลืองไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าผลที่บ่มที่อุณหภูมิ 20°C (Figure 3A) สอดคล้องกับค่าสีเขียว (-a) ที่อ่านได้จากเครื่องวัดสีที่พบว่า ผลมะม่วงบ่มที่อุณหภูมิห้องและ 25°C มีค่าสีเขียวต่ำกว่าผลที่บ่มที่อุณหภูมิ 20°C (Figure 3C) อย่างไรก็ตามผลมะม่วงที่บ่ม ณ อุณหภูมิห้อง 20°C และ 25°C มีค่าความสว่าง (L) (Figure 3B) และค่าสีเหลือง (b) (Figure 3D) ไม่แตกต่างกัน

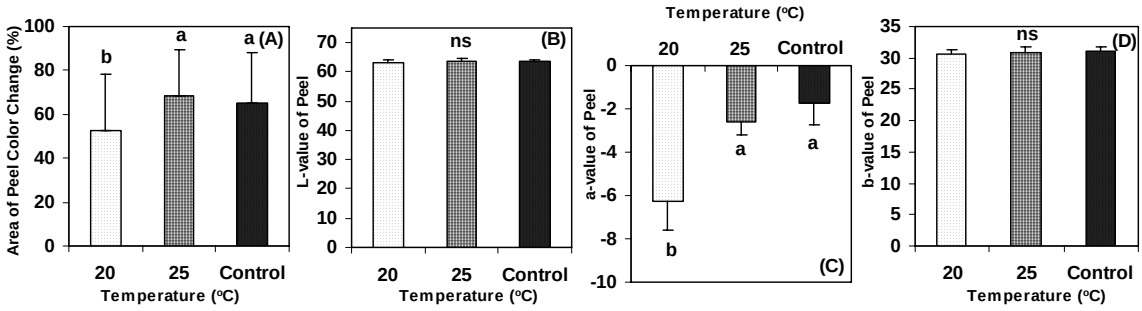

Figure 3 Area of peel color change from green to yellow (A) L-value (B) a-value (C) and b-value (D) of mango ripened with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT (30±1°C), 20 and 25 °C. The different English letters above each bar were significantly different at $p < 0.05$ by DMRT and ns means non-significant.

การทดลองไม่พบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ TSS และปริมาณวิตามินซีของผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้อง 20 และ 25 °C (ข้อมูลไม่แสดง) อย่างไรก็ตามพบว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณ TA (Figure 4A) ต่ำกว่า และอัตราส่วน TSS/TA (Figure 4B) สูงกว่า ผลมะม่วงบ่มที่ 20 และ 25°C ตามลำดับ นี่แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิในการบ่มไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัส แต่มีผลต่อรสชาติ สอดคล้องกับคะแนนการทดสอบชิมที่พบว่าผลมะม่วงที่บ่มอุณหภูมิห้องมีความเปรี้ยวน้อยกว่า แต่ความหวาน และความชอบมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่ 20 และ 25 °C (Table 1)

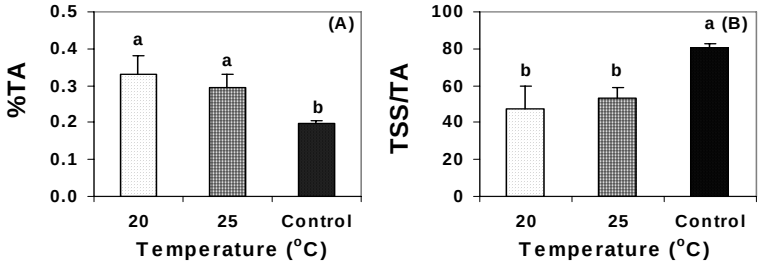

Figure 4 TA (A) and TSS/TA (B) of mango ripened with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT (30±1°C), 20 and 25 °C. The different English letters above each bar were significantly different at $p < 0.05$ by DMRT.

Table 1 Eating quality score of mango ripened with 200 ppm of C_2H_4 for 48 h at RT (30±1°C), 20 and 25 °C

Ripening room Temperature	Eating quality scores (0-5 scores)*						
	color	flavor	sourness	sweetness	fiber	Off-flavor	Preference
20°C	3.6a	2.8a	2.0a	2.1b	0.2a	0.3a	2.0b
25°C	3.6a	2.8a	1.5ab	2.5b	0.0a	0.3a	2.4b
RT (30 ± 1°C)	3.5a	3.3a	0.5b	3.9a	0.0a	0.0a	3.4a

* The different English letters above each bar were significantly different at $p < 0.05$ by DMRT.
0 score = very little and 5 scores= very high

สรุป

จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายในภาชนะระหว่างการบ่มมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ด้วย C_2H_4 200 พีพีเอ็ม เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง (30±1°C) 20 และ 25°C สรุปได้ว่าภายในภาชนะบรรจุผลมะม่วงในทุกทรีตเมนต์มีอุณหภูมิเพิ่มสูงกว่าอุณหภูมิห้องบ่ม 5°C โดยวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบ่มที่อุณหภูมิห้องได้ 80% ต่ำกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20 และ 25°C ซึ่งวัดได้ 90% C_2H_4 และ O_2 ภายในภาชนะบ่มผลมะม่วงในทุกทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกัน แต่ CO_2 ของผลมะม่วงบ่มที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงมาคือ 25 และ 20°C ตามลำดับ ผลมะม่วงบ่มที่อุณหภูมิห้อง และ 25°C มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง และค่า a ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20°C ผลมะม่วงสุกที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิห้อง 20 และ 25 °C มีการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ TSS และปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณ TA ต่ำกว่า และอัตราส่วน TSS/TA คะแนนความหวาน และความชอบสูงกว่า แต่มีคะแนนความเปรี้ยวต่ำกว่าผลมะม่วงที่บ่มที่อุณหภูมิ 20 และ 25°C ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้สนับสนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 396 น.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2533. มะม่วง : การเก็บเกี่ยวผลและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การจัดการธุรกิจส่งออกผลไม้และผักสด จัดโดยโครงการเกษตร-ไฮเมท คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และหอการค้าจังหวัดนครปฐม วันที่ 17-19 กรกฎาคม 2533 ณ โรงแรมเวล นครปฐม.11 น.

A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia. 1298 p.

Kader, A. _____. Recommendation for maintaining postharvest quality. http://postharvest. ucdavis.edu/Producefacts/index.html.

Nakasone, H. Y. and R. E. Paull. 1998. Tropical Fruits. CAB International, USA. 445 p.

Sergent, S. 2000. Ripening tomatoes with ethylene. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, USA. http://edis.ifas.ufl.edu/CV206.

Sommer, N.F. and M.L. Arpaia. 1992. Postharvest handling systems : Tropical fruit, pp. 241-251. In A.A. Kader (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2nd ed. Publication 3311. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland.

Tropica. 2002. Postharvest handling of mangoes. http://www.tropical-seeds. Com/tech_forum/fruits_anon/ mango_ph.html.