

ผลของการให้ความร้อนต่อคุณภาพของผลเมลอนพันธุ์ชั้นสวีท ในจังหวัดสระแก้วระหว่างการเก็บรักษา

Effect of hot water treatments on quality of ‘Sun sweet’ melon fruit in sakaeo province during storage

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ^{1*}, สมคิด ใจตรง¹ และ สุรณี สังวรณ¹

Kanyarat Lueangprasert^{1*}, Somkit Jaitrong¹ and Surapee Sangworn¹

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเมลอนพันธุ์ชั้นสวีทระหว่างการเก็บรักษา โดยแช่ผลในน้ำร้อนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 55, 60, 65 และ 70°C เป็นเวลา 45 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (อุณหภูมิห้อง; $28 \pm 2^\circ\text{C}$) และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 84% สุ่มวิเคราะห์ผลเมลอนทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน พบว่าความร้อนที่เหมาะสมที่สุดในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมลอนคือ อุณหภูมิ 60°C โดยช่วยลดอัตราการหายใจให้ต่ำลง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ และค่าสี (Hue value; H°) ของเนื้อผลเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ค่าความแน่นเนื้อของผลมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมเล็กน้อยและมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุม อุณหภูมิ 60°C ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไตเตรตได้ ค่าความสว่างและความเข้มของสีเนื้อ รวมทั้งการประเมินคุณภาพในการบริโภคพบว่าไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในการบริโภคตลอดการเก็บรักษาซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติโดยมีความหวานเพิ่มขึ้นและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากชุดควบคุม

คำสำคัญ: ผลเมลอนพันธุ์ชั้นสวีท, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้, การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์

ABSTRACT: The effect of hot water treatments on quality change of ‘Sun sweet’ melon fruit during storage was investigated. Whole fruits were treated for 45 minutes in heated water at 55, 60, 65 and 70°C which compared with control ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). After treatment, the fruit were stored at $5 \pm 2^\circ\text{C}$ and 84% relative humidity. Fruits were analysed at 3 days intervals during storage for 15 days. It was found that hot water treatment at 60°C was the most effective heat treatment on melon fruit quality by reducing respiration rate. Total soluble solids content was increased coincided with increasing in weight loss, electrolyte leakage and Hue value (H°) compared with the control. Firmness was slightly decreased and significantly from control. Temperature of 60°C had no effect on titratable acidity, L^* and C^* values. Furthermore, the quality evaluation on consumption showed no negative effect on consumption quality throughout storage. Heated fruit had better flavor via higher sweetness and not different texture compared with control fruit.

Keywords: Sun sweet melon, total soluble solids content, electrolyte leakage

¹ กลุ่มวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

Major of Postharvest Technology, Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus

* Corresponding author: kanyaratl@buu.ac.th

บทนำ

เมลอน (*Cucumis melo* L.) เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกมากในอำเภออุทุมพรเขต จังหวัดสระแก้วและมีการกระจายตัวไปในหลายจังหวัดของประเทศไทย ได้แก่ ขอนแก่น เชียงใหม่ บุรีรัมย์ ฯลฯ โดยมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นที่นิยมในตลาดทั่วไป และตลาดซูเปอร์มาเก็ต ปัจจุบันมีพันธุ์ที่นิยมปลูกหลายชนิด ได้แก่ พันธุ์ชั้นเลดี้ เจดิว ฮันนี่เวลด์ ชันสวีท เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ชันสวีทเป็นที่นิยมปลูกเนื่องจากมีเนื้อหนาสีส้ม กรอบ เปลือกนอกแข็ง ทนต่อโรคและแมลง สามารถขนส่งได้ระยะทางไกลโดยไม่เสียหาย มีกลิ่นหอม แต่เมลอนพันธุ์นี้ยังพบปัญหาในเรื่องของรสชาติคือ มีความหวานน้อยภายหลังการเก็บเกี่ยว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550; Star-Agritech company, 2556) ซึ่งในผลเมลอน มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาเมื่อผลเข้าสู่ระยะบรรีรณณ์ทั้งในเรื่องของสีเปลือกและสีเนื้อ อัตราการหายใจ ความแน่นเนื้อ กลิ่น ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไตรเตอร์พได้ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ส่งผลให้รสชาติหวานมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ระยะการสุก (Miccolis and Saltveit, 1995) ดังนั้นจึงได้หาวิธีการควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเพิ่มคุณภาพด้านประสาทสัมผัสหลังจากผลผลิตเข้าสู่ระยะการบรรีรณณ์ในหลายวิธี ได้แก่ การใช้ความร้อนโดยมีการศึกษาในผลเมลอน กวี สตรอบเบอร์ แอปเปิ้ล ส้ม พืช สาลี่ เป็นต้น การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงจะส่งผลต่ออัตราการหายใจที่ต่ำลงและเร่งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมีและสรีรวิทยาต่างๆ อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผลผลิต (Paull and Chen, 2000) อย่างไรก็ตามยังไม่พบการศึกษาในเมลอนพันธุ์ชันสวีทในจังหวัดสระแก้ว ซึ่งภายหลังจากผลผลิตเข้าสู่ระยะบรรีรณณ์มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของรสชาติในด้านความหวานไม่มากนัก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการใช้ความร้อนต่อคุณภาพของผลเมลอนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำโดยผลการทดลองที่ได้น่าจะเป็นประโยชน์ในการ

เพิ่มคุณภาพด้านรสชาติและรักษาความสดของผลเมลอน รวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตให้คงคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตอื่นต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมพืชตัวอย่าง

เลือกผลเมลอนในกลุ่มแคนตาลูปพันธุ์ชันสวีทในระยะบรรีรณณ์ทางการค้า (commercial maturity) ในจังหวัดสระแก้วนำผลเมลอน อายุประมาณ 60-65 วัน หลังดอกบาน นำมาตัดด้านให้เหลือบริเวณเนื้อหัวผลประมาณ 3-4 ซม. คัดเลือกจากขนาด สีเปลือกภายนอกของผลเมลอน ไม่มีรอยขีดและตำหนิจากโรคและแมลงเพื่อใช้ในการทดลอง การทดลองจะดำเนินการด้วยการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized designs; CRD)

วิธีการทดลอง

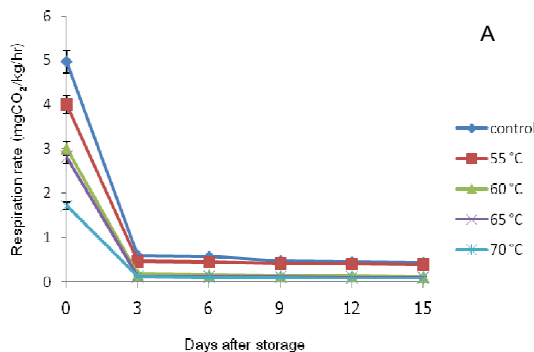
คัดเลือกผลเมลอนจำนวน 90 ผล นำไปแช่ผลในน้ำร้อนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 55, 60, 65 และ 70 °C โดยแช่ผลในน้ำร้อนแต่ละอุณหภูมิระดับละ 18 ผล เป็นเวลา 45 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (แช่ผลในน้ำที่อุณหภูมิห้อง; 28 ± 2 °C) และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 84% สุ่มวิเคราะห์ผลเมลอนทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน โดยวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อผลทั้ง 3 ด้าน (1) ทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก (%) ความแน่นเนื้อ (firmness) โดยใช้ Fruit hardness tester และการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^* , C^* and H^* value) โดยใช้เครื่องวัดสี (Chroma meter)(2)ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไตรเตอร์พได้ (AOAC Method 2000) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer(3) ทางสรีรวิทยา ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (Hong and Gross, 1998) และอัตราการหายใจ (CO_2 gas) โดยใช้เครื่อง CO_2/O_2 analyzer

(Luna-Guzmán et al., 1999) รวมทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Quality Scoring test (hedonic rating test 9-scale) โดยให้คะแนนทางด้านสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ผลการศึกษา

อัตราการหายใจ

ผลการทดลองพบว่าผลเมลอนที่ได้รับความร้อนในทุกระดับอุณหภูมิมีอัตราการหายใจมีแนวโน้มลดลงและคงที่ตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยผลที่ได้รับความร้อนในทุกระดับอุณหภูมิมีอัตราการหายใจน้อยกว่าชุดควบคุม ซึ่งในผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด รองลงมา



คือ 65, 60 และ 55°C ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษากับชุดควบคุม ($P<0.05$) (Figure 1A)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

จากผลการทดลองพบว่าผลที่ได้รับความร้อนในทุกระดับอุณหภูมิมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากกว่าชุดควบคุม โดยในผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากที่สุด รองลงมาคือ 65, 60 และ 55°C ตามลำดับ ซึ่งผลที่ผ่านการให้ความร้อนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษากับชุดควบคุม ($P<0.05$) และมีแนวโน้มค่อยๆ ลดลงตลอดการทดลองสอดคล้องกับชุดควบคุม (Figure 1B)

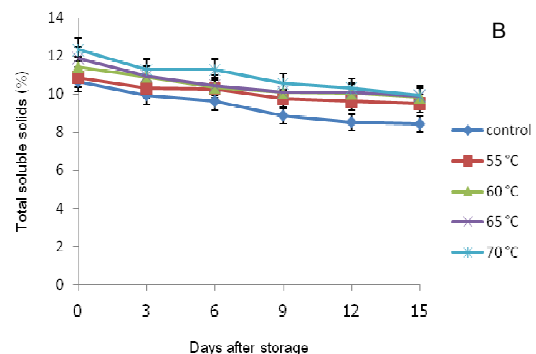


Figure 1 Respiration rate ($\text{mgCO}_2/\text{kg/hr}$)(A) and total soluble solids content (%) (B) of 'Sun sweet' melon after hot water treatments during storage at $5\pm 2^\circ\text{C}$ for 15 days. Data are the means $\pm$ S.E.

การสูญเสียน้ำหนัก (%)

จากผลการทดลองพบว่าผลที่ได้รับความร้อนในทุกระดับอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม โดยผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 55°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือ 60, 65 และ 70°C ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) (Figure 2A)

การร่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (%)

จากผลการทดลองพบว่าผลที่ได้รับความร้อนในทุกระดับอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์เพิ่มสูงขึ้นตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับชุดควบคุม และมีค่ามากกว่าชุดควบคุม โดยในผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C มีเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์มากที่สุด รองลงมาคือ 65, 60 และ 55°C ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษากับชุดควบคุม ($P<0.05$) ซึ่งผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 55°C มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุม (Figure 2B)

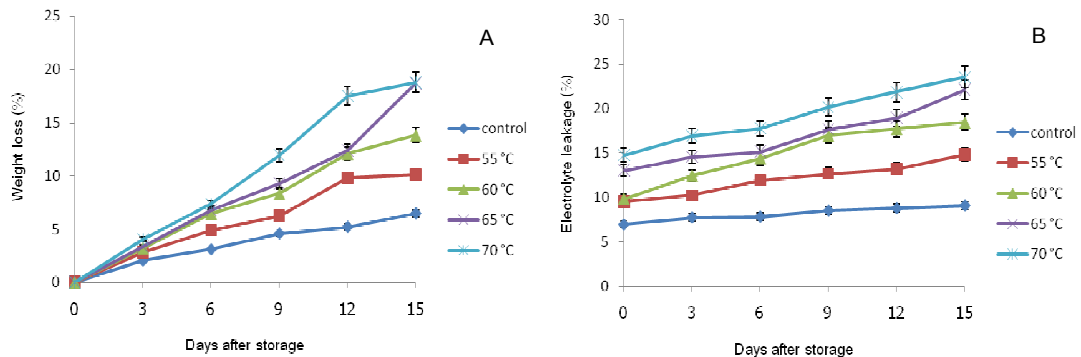


Figure 2 Weight loss (%) (A) and electrolyte leakage (%) (B) of 'Sun sweet' melon after hot water treatments during storage at 5±2°C for 15 days. Data are the means ± S.E.

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

ผลการทดลองพบว่าผลที่ได้รับความร้อนในทุก ระดับอุณหภูมิและชุดควบคุมมีค่าสีของเนื้อผล (H° value) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษา (มีค่า สีเหลืองปนส้มเพิ่มขึ้น) โดยผลที่ได้รับความร้อนในทุก อุณหภูมิมีค่าสีของเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งในผล ที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 70 °ซ มีค่าสีของเนื้อผล มากที่สุด รองลงมาคือ 65, 60 และ 55 °ซ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุด ควบคุมตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) (Figure 3A)

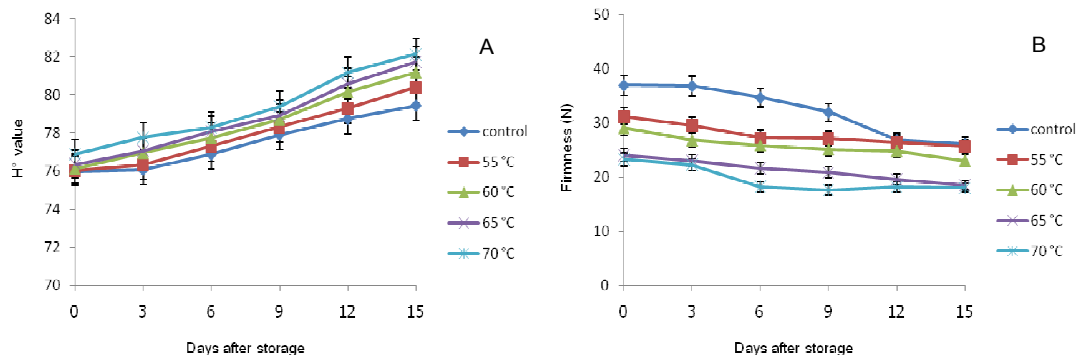


Figure 3 Hue value (H°) (A) and firmness (N) (B) of 'Sun sweet' melon after hot water treatments during storage at 5±2°C for 15 days. Data are the means ± S.E.

ความแน่นเนื้อ (Firmness)

ผลการทดลองพบว่าผลเมลอนมีค่าความแน่นเนื้อ ลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษา โดยผลที่ได้รับ ความร้อนในทุกอุณหภูมิมีความแน่นเนื้อน้อยกว่าชุด ควบคุม ซึ่งในผลที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ มี ค่าความแน่นเนื้อลดลงน้อยที่สุด รองลงมาคือ 60, 65 และ 70 °ซ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) และภาย หลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ผลที่ได้รับ ความร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ มีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุม (Figure 3B)

การประเมินคุณภาพในการบริโภค

การประเมินคุณภาพในการบริโภคด้านรสชาติพบว่าผลที่ได้รับความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 70, 65 และ 60°C มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติยอมรับเพิ่มสูงกว่าชุดควบคุม และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน 9 วันแรกของการเก็บรักษา ($P < 0.05$) หลังจากนั้นก็มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติลดลงมากกว่าชุดควบคุม (Figure 4A)

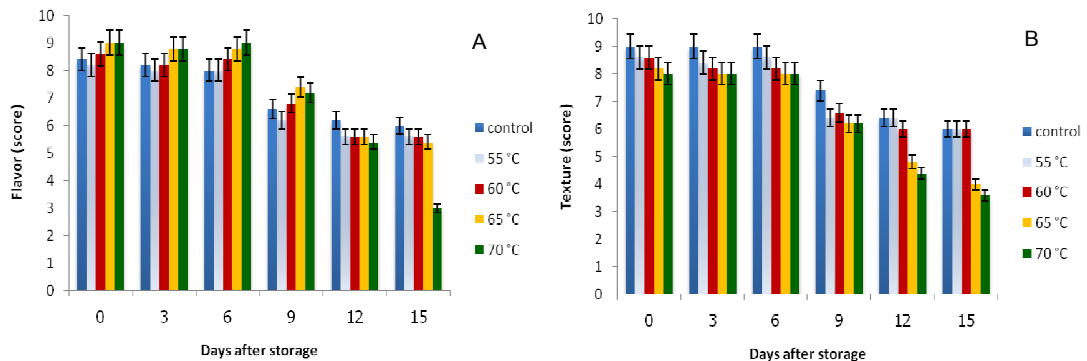


Figure 4 Quality evaluation in consumption for flavor (A) and texture (B) score of 'Sun sweet' melon after hot water treatments during storage at 5±2°C for 15 days. Data are the means ± S.E.

วิจารณ์

การให้ความร้อนที่เหมาะสมจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลผลิต โดยลดอัตราการหายใจของผลผลิตและกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ ดังการศึกษาในผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์ Selva ที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0°C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ (Vicente et al., 2006) การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงจะไม่ส่งผลให้ผลเมลอนเกิดอันตรายเนื่องจากนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็ว เป็นการหลีกเลี่ยงการเกิดอันตรายต่างๆ ที่เกิดจากอุณหภูมิสูงได้ ดังการศึกษาในผลเมลอนพันธุ์ Amarillo ที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 60°C ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C (Aguayo et al., 2008) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในการทดลองนี้มากกว่าชุดควบคุมทั้งนี้เนื่องจากความร้อนส่งผลให้มีการสูญเสียน้ำจากเซลล์ จึงทำให้ตรวจวัด

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากขึ้น (สมโภชน์ และคณะ, 2554) และการหายใจที่ลดลงส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสไม่ถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามไปด้วย ส่งผลให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ยังคงมีปริมาณสูงมากกว่าชุดควบคุมซึ่งผลผลิตมีการหายใจสูงกว่า (Aguayo et al., 2008) ในการทดลองนี้ความร้อนไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไตรเตรทได้ (ไม่ได้แสดงผลในการทดลอง) เนื่องจากปริมาณของกรดอินทรีย์ที่ไตรเตรทได้ภายในเนื้อผลเมลอนมีปริมาณเพียงเล็กน้อย จึงไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน

ในการทดลองครั้งนี้ใช้อุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของผลได้รวดเร็วกว่าชุดควบคุมเนื่องจากความร้อนมีผลทำให้สารเคลือบผิวเสื่อมสภาพและหลุดออกระหว่างการให้ความร้อน (Porat et

al., 2000) และพบเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโทรไลต์สูงกว่าชุดควบคุมเนื่องจากความร้อนส่งผลให้เกิดการสูญเสียคุณสมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ (Pall and Chen, 2000) การให้ความร้อนไม่ส่งผลต่อค่าความสว่างและความเข้มของสีเนื้อ (ไม่ได้แสดงผลในการทดลอง) แต่เพิ่มค่าสีของเนื้อผล (H^o value) โดยมีค่าเพิ่มสูงขึ้นโดยมีค่าสีเนื้อเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองปนส้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่าความแน่นเนื้อของผลที่ได้รับความร้อนมีค่าลดลงเนื่องจากความร้อนสูงสามารถเพิ่มการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่บริเวณ apoplast ของผนังเซลล์ได้มากขึ้นและเพิ่มการละลายของแคลเซียม บริเวณที่มีการเชื่อมกันระหว่างหมู่คาร์บอกซิลกับแคลเซียมไอออน ที่เรียกว่า egg-box ให้หลุดออก รวมทั้งการได้รับความร้อนสูงช่วงอุณหภูมิ 55-70 °C ช่วยเร่งการทำงานของเอนไซม์ pectin esterase โดยเอนไซม์จะทำหน้าที่ดึงหมู่เมทริกซ์จาก galacturonic acid ในเพคติน เกิดเป็นกรดเพคตินอิสระ ส่งผลให้โครงสร้างของผนังเซลล์เสื่อมสภาพและเกิดการนุ่มของผล (Harker et al., 1989; Luna-Guzmán et al., 1999)

การประเมินคุณภาพในการบริโภคพบว่าคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งรสชาติและเนื้อสัมผัส รวมทั้งการยอมรับโดยรวมและสีของเนื้อผล (ไม่ได้แสดงผลในการทดลอง) โดยความร้อนส่งผลในเรื่องของรสชาติและเนื้อสัมผัสอย่างเห็นได้ชัดสอดคล้องกับการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ความแน่นเนื้อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโทรไลต์และค่า H^o

สรุป

จากการทดลองวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และสรีรวิทยาร่วมกับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่าความร้อนที่เหมาะสมที่สุดในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมลอนคือ อุณหภูมิ 60 °C โดยช่วยเพิ่มรสชาติให้มีความหวานเพิ่มขึ้นและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากชุดควบคุม

คำขอบคุณ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. <http://production.doae.go.th/> ค้นเมื่อ 26 มกราคม 2556.
- สมโภชน์ โกมล, ประณต สมเกต และพฤกษ์ ชูสังข์. 2554. ผลของอุณหภูมิ วัสดุบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษาเห็ดเข็มทอง. ว.วิทย.เกษตร. 42: 3 (พิเศษ): 693-696.
- Aguayo, E., V. H. Escalona, and F. Art'es. 2008. Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon. *Postharvest Biol. Technol.* 47: 397-406.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition. Method 942.15 Acidity (Titrable) of Fruit Products, Arlington.
- Harker, F. R., I. B. Ferguson, and F. I. Dromgoole. 1989. Ca ion transport through tissue discs of the cortical flesh of apple fruit. *Physiol. Plant.* 74: 688-694.
- Hong, J. H., and K. C. Gross. 1998. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices. *Postharvest Biol. Technol.* 13: 51-58.
- Luna-Guzmán, I., M. Cantwell, and D. M. Barrett. 1999. Fresh-cut cantaloupe: effects of $CaCl_2$ dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. *Postharvest Biol. Technol.* 17: 201-213.
- Miccolis, V., and M. E. Saltveit. 1995. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Indorus group) cultivars. *Postharvest Biol. Technol.* 5: 211-219.
- Paull, R. E., and N. Chen. 2000. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 21: 21-37.
- Porat, R., D. Pavencello, J. Perez, S. Ben-Yohoshua, and S. Lurie. 2000. Effects of various heat treatments on the induction of cold tolerance and on the post harvest qualities of 'Star Ruby' grapefruit. *Postharvest Biol. Technol.* 18: 159-165.
- Star-Agritech company. 2556. เมื่อ 10 กันยายน 2556.
- Vicente, A. R., G. A. Martínez, A. R. Chaves, and P. M. Civello. 2006. Effect of heat treatment on strawberry fruit damage and oxidative metabolism during storage. *Postharvest Biol. Technol.* 40: 116-122.