ผลของการให้ความร้อนร่วมกับการแช่ในสารละลายเกลือแคลเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเมลอนพันธุ์ซันสวีทระหว่างการเก็บรักษา

Effects of Heat Treatment Combined with Calcium Salt Solutions on Quality Changes of 'Sun Sweet' Melon Fruit During Storage

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ[1] **และ สมคิด ใจตรง**[1]
Kanyarat Lueangprasert[1] and Somkit Jaitrong[1]

Abstract

The combined effects of heat treatment and various calcium applications on quality changes of 'Sun Sweet' melon fruit during storage were determined. The melon fruits were treated by immersion in calcium chloride or calcium lactate solution [0.5 and 1% (w/v)] at 60ºC for 45 minutes or nontreated (served as the control) and subsequently stored at 5±2ºC and 84±2% relative humidity. Fruits were analysed at 3-day intervals until day 15. The physico-chemical changes and respiration rate were analysed. The results indicated that heat treatment at 60ºC combined with 1% (w/v) calcium chloride was most effective in maintaining the quality of melon fruit. The treated fruits had increased flesh firmness, decreased weight loss and electrolyte leakage, and the best eating quality in terms of acceptability and texture. However, respiration rate, total soluble solids and titratable acidity were not affected.

Keywords: heat treatment, calcium salt solutions, Sun Sweet melon

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการให้ความร้อนและแคลเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลเมลอนพันธุ์ซันสวีทระหว่างการเก็บรักษา โดยนำผลเมลอนไปแช่ในสารละลายแคลเซียม 2 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมแล็กเทตที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ ได้แก่ 0.5 และ 1% (w/v) ที่อุณหภูมิ 60ºซ. เป็นเวลา 45 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2ºซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 84±2% สุ่มวิเคราะห์ผลเมลอนทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน โดยวิเคราะห์ทางกายภาพ-เคมี และอัตราการหายใจ พบว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60ºซ. ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1% เหมาะสมที่สุดในการรักษาคุณภาพของผลเมลอน โดยผลมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น มีการสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์น้อยกว่าชุดควบคุม และมีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด ทั้งการยอมรับโดยรวมและเนื้อสัมผัสของเนื้อผล ทั้งนี้ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการหายใจ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

คำสำคัญ: การให้ความร้อน,สารละลายเกลือแคลเซียม, เมลอนพันธุ์ซันสวีท

คำนำ

เมลอน (*Cucumis melo* L.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในจังหวัดสระแก้ว โดยเป็นที่นิยมบริโภคเป็นอย่างมากทั้งในตลาดทั่วไปและตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต ปัจจุบันนิยมปลูกหลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ซันเลดี้ เจดดิว ฮันนี่เวิลด์ ซันสวีท เป็นต้น โดยพันธุ์ซันสวีทเป็นที่นิยมปลูกเนื่องจากเปลือกนอกแข็ง ทนต่อโรคและแมลง มีเนื้อหนาสีส้ม กรอบ ผลไม่เกิดความเสียหายสามารถขนส่งได้ระยะทางไกล มีกลิ่นหอม แต่เมลอนพันธุ์นี้ยังพบปัญหาในเรื่องของรสชาติคือ มีความหวานน้อยภายหลังการเก็บเกี่ยว (Wikipedia, 2014) จึงมีการหาวิธีกระตุ้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโดยใช้ความร้อน ดังการศึกษาในผลเมลอนพบว่าการให้ความร้อนในอุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ให้สูงขึ้นและมีรสชาติหวานมากขึ้น (กัญญารัตน์ และ สมคิด, 2556) อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงส่งผลให้ผนังเซลล์ถูกทำลายและเกิดการนิ่มของเนื้อผล จึงมีการนำสารในกลุ่มของเกลือแคลเซียมมาใช้ร่วมในการชะลอการเสื่อมสภาพและเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เนื้อผลภายหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแล็กเทต แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมโพรพิโอเนต (Aguayo

[1]กลุ่มวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160
[1]Major of Postharvest Technology, Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

et al., 2008; Beirão-da-Costa *et al*., 2008; Luna-Guzmán *et al*., 1999; Lamikanra and Watson, 2007) ทั้งนี้สารในกลุ่มของเกลือแคลเซียมยังไม่มีรายงานการศึกษาในผลเมลอนพันธุ์ซันสวีทของจังหวัดสระแก้ว ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษาการใช้ความร้อนและแคลเซียมต่อคุณภาพของผลเมลอนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อการเพิ่มคุณภาพของผลิตผลให้คงคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตผลอื่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างพืช

นำผลเมลอนในกลุ่มแคนตาลูปพันธุ์ Sun Sweet ในระยะแก่ทางการค้า (commercial maturity) ในจังหวัดสระแก้ว อายุประมาณ 60 - 65 วันหลังดอกบาน คัดเลือกจากขนาด สีภายนอกของเปลือกผล ไม่มีรอยช้ำและตำหนิจากโรคและแมลง

วิธีการทดลอง

คัดเลือกเมลอนจำนวน 90 ผล นำผลไปแช่ในสารละลายแคลเซียม 2 ชนิด ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) และแคลเซียมแล็กเทต (Ca lactate) โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียม 2 ระดับ ได้แก่ 0.5 และ 1% (w/v) ที่อุณหภูมิ 60° ซ. เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (แช่ผลในน้ำที่อุณหภูมิ 60°ซ.) เป็นเวลา 45 นาที นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 84±2% สุ่มวิเคราะห์ผลเมลอนทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน โดยวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อผลทั้ง 3 ด้าน 1) ทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อใช้ fruit hardness tester 2) ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (AOAC method 942.15, 2000) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้โดยใช้ digital refractometer 3) ทางสรีรวิทยา ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (Hong and Gross, 1998) และอัตราการหายใจ (CO_2 production) โดยใช้ CO_2/O_2 analyzer รวมทั้งทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค (9-scale hedonic rating test) โดยให้คะแนนทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พิจารณาการยอมรับโดยมีคะแนนมากกว่า 5

ผล

ความแน่นเนื้อ

ผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นมีความแน่นเนื้อมากกว่าชุดควบคุมในทุกชุดการทดลองและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) ซึ่งผลที่ได้รับ $CaCl_2$ 1% มีความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 28.98 N รองลงมาคือ 26.43, 25.51 และ 24.20 N ในผลที่ได้รับ Ca lactate 1%, $CaCl_2$ 0.5% และ Ca lactate 0.5% ตามลำดับ (Figure 1A)

การสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์

ผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นมีการสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์น้อยกว่าชุดควบคุมในทุกชุดการทดลองและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ($P<0.05$) ซึ่งผลที่ได้รับ $CaCl_2$ 1% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์น้อยที่สุดคือ 11.45% และ 16.78% รองลงมาคือผลที่ได้รับ Ca lactate 1%, $CaCl_2$ 0.5% และ Ca lactate 0.5% ตามลำดับ (Figures 1B และ 1C)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

ในผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลง แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลองตลอดการเก็บรักษา (Figure 1D)

อัตราการหายใจ

ผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นมีอัตราการหายใจลดต่ำลงแต่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างทางสถิติตลอดการเก็บรักษากับชุดควบคุม (Figure 2A)

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการประเมินคุณภาพในการบริโภคด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นมีคะแนนการยอมรับโดยรวมเป็นที่ยอมรับได้ตลอดการทดลอง (Figure 2B) ในด้านเนื้อสัมผัส พบว่าผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้นมีคะแนนการยอมรับมากกว่าชุดควบคุม ภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ซึ่งผลที่ได้รับ $CaCl_2$ 1% มีคะแนนการยอมรับสูงที่สุด (Figure 2C) ในด้านรสชาติ พบว่าผลที่ได้รับ $CaCl_2$ และ Ca lactate ทุกระดับความเข้มข้น มีคะแนนเป็นที่ยอมรับได้แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการเก็บรักษา (Figure 2D)

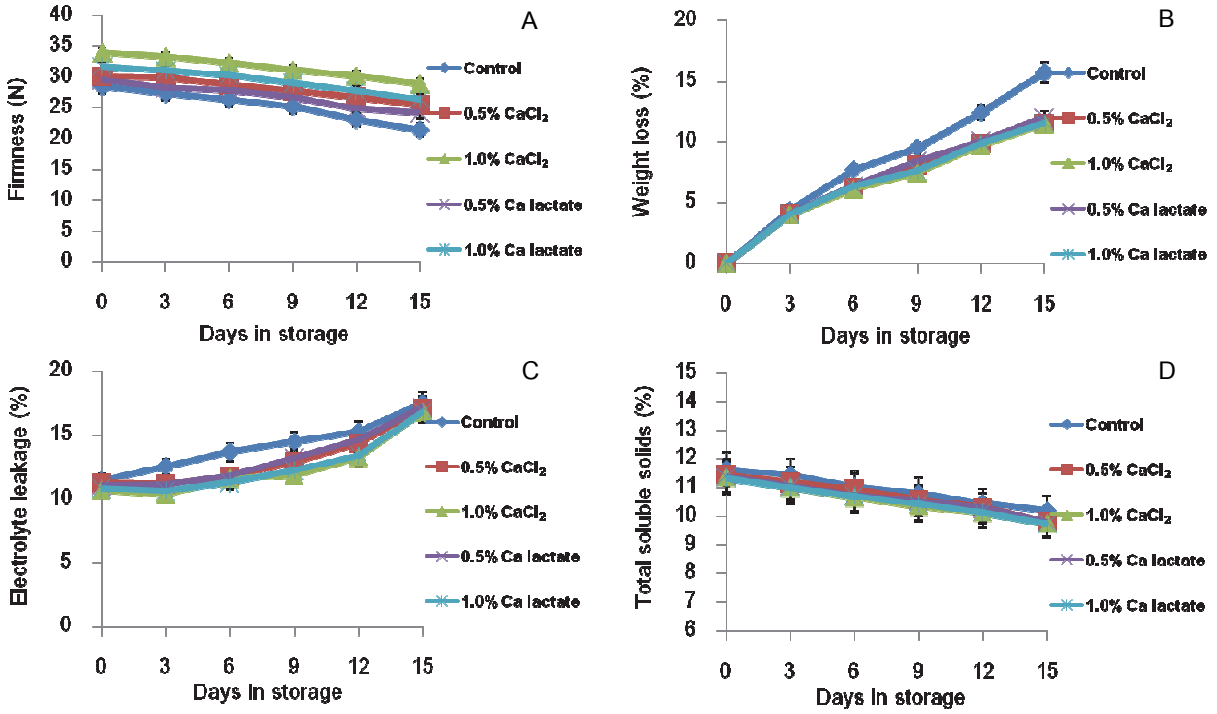

Figure 1 Firmness (A), weight loss (B), electrolyte leakage (C) and total soluble solids content (D) of 'Sun Sweet' melon after heat treatment and calcium chloride ($CaCl_2$) or calcium lactate (Ca lactate) dips during storage at 5±2ºC for 15 days

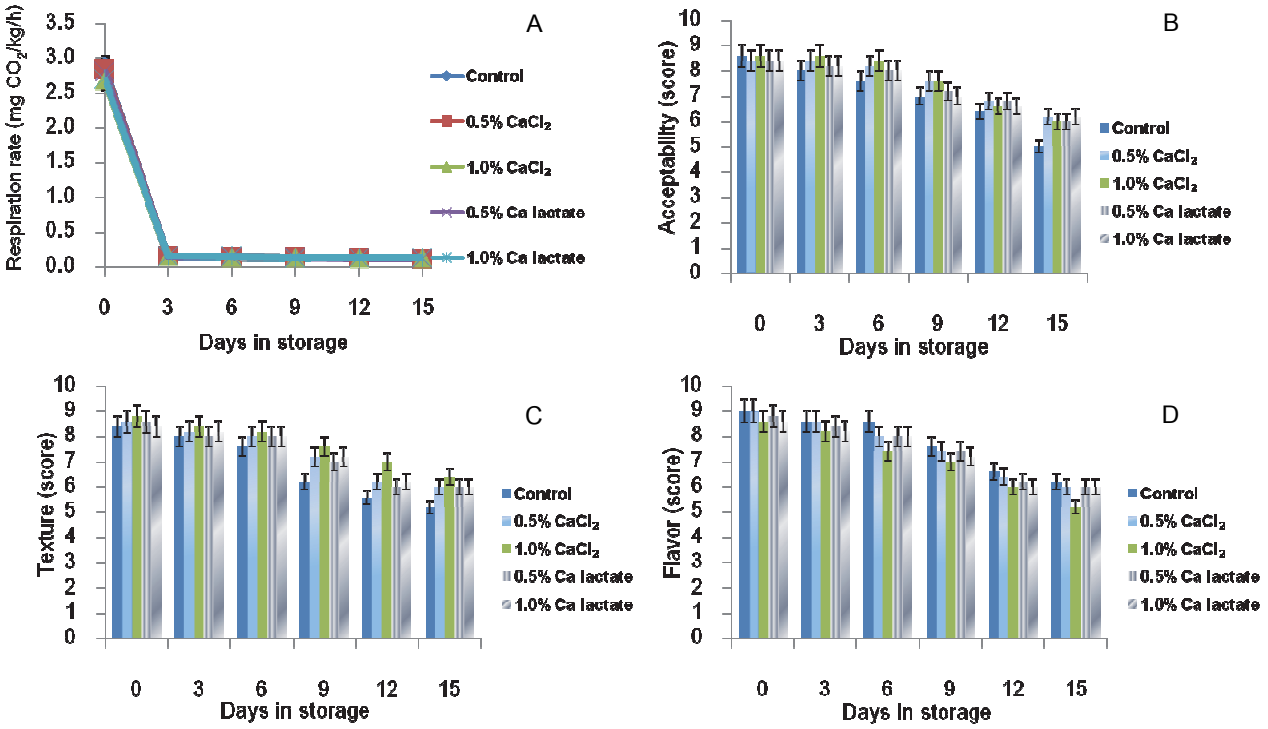

Figure 2 Physico-chemical change for respiration rate (A), quality evaluation in consumption for acceptability (B), texture (C) and flavor (D) scores of 'Sun Sweet' melon after heat treatment and calcium chloride ($CaCl_2$) or calcium lactate (Ca lactate) dips during storage at 5±2ºC for 15 days

วิจารณ์ผล

การให้ความร้อนร่วมกับแคลเซียมส่งผลต่อการเพิ่มความแน่นเนื้อของเนื้อผล เนื่องจากแคลเซียมที่เพิ่มจากภายนอกทำให้ผนังเซลล์โดยเฉพาะบริเวณมิดเดิลลาเมลลาของเนื้อผลมีความแข็งแรงมากขึ้น และชะลอการทำงานของเอนไซม์พอลิกา

แล็กทูโรเนสและเพกทินเมทิลเอสเทอเรสส่งผลชะลอการนิ่มของผลและการเกิดลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ โดยมีความร้อนสูงเป็นปัจจัยช่วยเพิ่มการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่บริเวณแอโพพลาสต์ของผนังเซลล์ได้ดีมากขึ้น และเพิ่มปริมาณของ bound Ca ให้เพิ่มสูง ส่งผลให้ผนังเซลล์แข็งแรงและมีความแน่นเนื้อสูงขึ้นตามไปด้วย (Silveira *et al*., 2011; Harker *et al*., 1989; Aguayo *et al*., 2008) การได้รับแคลเซียมที่อุณหภูมิเหมาะสมช่วยลดเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ให้น้อยลง เนื่องจากความร้อนที่ใช้ไม่เพียงพอต่อการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และแคลเซียมลดการทำงานของเอนไซม์ไลเพส (Luna-Guzmán *et al*., 1999; Lamikanra and Watson, 2007) ส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักของผลลดลงตามไปด้วย

แคลเซียมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลิตผลและกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมทั้งนี้เนื่องจากแคลเซียมไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการหายใจ ทำให้ให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสไม่ถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลรีดิวซ์ ส่งผลให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีปริมาณไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Aguayo *et al*., 2008) ในขณะที่ความร้อนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เมื่อเทียบกับผลสดของชันสวีทเมลอน (กัญญารัตน์ และ สมคิด, 2556) ในการทดลองนี้แคลเซียมไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เนื่องจากปริมาณของกรดซิตริกที่พบมีการลดลงอย่างช้าๆ และปริมาณของกรดมาลิกลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเก็บรักษา (Aguayo *et al*., 2007)

การประเมินคุณภาพในการบริโภคพบว่าอยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดย $CaCl_2$ ไม่มีผลต่อรสชาติของผลิตผล แต่ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเนื้อสัมผัสและการนิ่มของผลสอดคล้องกับการใช้ $CaCl_2$ 0.5% ที่อุณหภูมิ 60°ซ. ในเมลอนพันธุ์ Amarillo ตัดแบ่งชิ้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°ซ. เป็นเวลา 8 วัน (Aguayo *et al*., 2008)

สรุป

ผลเมลอนที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60°ซ. ร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1% (w/v) เหมาะสมที่สุดในการรักษาคุณภาพของผลเมลอน โดยมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น การสูญเสียน้ำหนักและการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์น้อยกว่าชุดควบคุม และมีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ และ สมคิด ใจตรง. 2556. ผลของการให้ความร้อนและแคลเซียมต่อคุณภาพของผลเมลอนระหว่างการเก็บรักษา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว, สระแก้ว. 63 น.

Aguayo, E., V.H. Escalona and F. Art´es. 2007. Quality of minimally processed *Cucumis melo* var. *saccharinus* as improved by comtrolled atmosphere. Europ. J. Hort. Sci. 72: 39-45.

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 ed. Method 942.15 Acidity (Titrable) of Fruit Products, Arlington.

Beirão-da-Costa, S., A. Cardoso, L.L. Martins, J. Empis and M. Molda˜o-Martins. 2008. The effect of calcium dips combined with mild heating of whole kiwifruit for fruit slice quality maintenance. Food Chem. 108: 191-197.

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.

Lamikanra, O. and M.A. Watson. 2007. Mild heat and calcium treatment effects on fresh-cut cantaloupe melon during storage. Food Chem. 102: 1383-1388.

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.

Silveira, A.C., E. Aguayo, M. Chisari and F. Artés. 2011. Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon. Postharvest Biol. Technol. 62: 77-84.

Wikipedia. 2014. Melon. [Online]. Available Source: http://en.wikipedia.org/wiki/Melon. (12 February 2013).