Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 127-130 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 127-130 (2562)

การใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่อุณหภูมิต่างๆ ต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสด

Utilization of Anti-browning Solutions at Different Temperature to Reduce Browning at the Tip of Fresh-cut Lemongrass

ยุพิน อ่อนศิริ[1] จิตติมา จิรโพธิธรรม[1] อภิตา บุญศิริ[1,2] และพิษณุ บุญศิริ[3]
Yupin Onsiri[1], Jittima Jirapothithum[1], Apita Bunsiri[1,2] and Phitsanu Bunsiri[3]

Abstract

Browning symptom always occurs at the tip of cut surface of fresh-cut lemongrass after inhibiting internal leaf extension by water heat treatment. Using anti-browning chemicals at low or high temperature may reduce the browning of fresh-cut lemongrasses. Lemongrass was sanitized with 100 ppm of NaOCl and dipped in hot water at 52°C for 10 min and subsequently by cold water for 5 min. Then the lemongrass was cut into the length of 6 inches before dipped in 1% calcium chloride + 1% ascorbic acid + 0.25% citric acid at 10 or 52°C for 5 min compared to undipped control. 200 grams of fresh-cut lemongrass were packed in a LDPE plastic bag and stored at 5±1°C, 95±5%RH for 15 days. It was found that the tip of fresh-cut lemongrass dipped in 1% calcium chloride +1% ascorbic acid + 0.25% citric acid at 52°C appeared the least browning on the cut surface and the shortest inner leaf extension. There were no significantly differences in weight loss and firmness in all treatments.

Keywords: Lemongrass, Anti-browning solution, Temperature of solution

บทคัดย่อ

ตะไคร้ตัดแต่งสดที่ผ่านการยับยั้งการงอกด้วยน้ำร้อนจะพบสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณรอยตัด ดังนั้น การใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่อุณหภูมิต่ำหรือสูงอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลได้ โดยการนำตะไคร้มาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม มาแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 10 นาที น้ำเย็นอุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นตัดให้มีความยาว 6 นิ้ว ไม่จุ่มสาร (ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับการจุ่มในสารละลาย 1% calcium chloride + 1% ascorbic acid + 0.25% citric acid อุณหภูมิ 10 หรือ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที บรรจุตะไคร้ตัดแต่งสดในถุงพลาสติก LDPE ถุงละ 200 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 95±5% เป็นเวลา 15 วัน จากการทดลองพบว่า ตะไคร้ที่ผ่านการแช่ในสารละลาย 1% calcium chloride + 1% ascorbic acid + 0.25 % citric acid ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเปลี่ยนสีของตะไคร้ตัดแต่งสดได้มากกว่าการจุ่มสารละลายที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในขณะเดียวกันยังพบว่า ช่วยชะลอการงอกบริเวณปลายยอดได้ดีที่สุด สำหรับการสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อ มีค่าไม่แตกต่างกันในทุกทรีตเมนต์

คำสำคัญ: ตะไคร้ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิสารละลาย

คำนำ

ตะไคร้ เป็นพืชเครื่องเทศสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ใช้ในการประกอบอาหารไทยหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นอาหารประเภทยำ แกง ต้ม เช่น ต้มยำกุ้ง ซึ่งเป็นอาหารที่คนรู้จักกันทั่วโลกที่มีตะไคร้เป็นส่วนประกอบ แต่หลังจากการตัดปลายยอดตะไคร้แล้วพบว่าปลายยอดมีการยืดยาว ซึ่งเป็นปัญหาในการส่งออกตะไคร้ และมีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที หรือ การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที สามารถยับยั้งการงอกของ

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[1] Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140
[3] ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[3] Central Laboratory and Greenhouse Complexes, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphangsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

ตะไคร้ตัดแต่งสดได้นาน 2 สัปดาห์ (Bunsiri *et al*., 2009) แต่ปัญหาที่พบหลังจากการยับยั้งการงอกด้วยวิธีดังกล่าว คือพบว่าที่ปลายยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้ส่งออกตะไคร้ตัดแต่งสด การเกิดสีน้ำตาลนั้นเป็นปัญหาสำคัญของผักและผลไม้ตัดแต่งสด โดยปัญหาดังกล่าวนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล เช่น การใช้แคลเซียมคลอไรด์ กรดแอสคอร์บิก หรือกรดซิตริก ซึ่งเป็นสารที่ช่วยรักษาความแน่นเนื้อ เพิ่มความแข็งแรงให้กับผนังเซลล์ และป้องกันการเกิดสีน้ำตาล (Barett, 1995) นอกจากนี้การใช้สารร้อนสามารถช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีขึ้น (Ndiaye *et al*., 2009) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ ที่จะศึกษาหาวิธียับยั้งการเกิดสีน้ำตาลบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสดโดยใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่อุณหภูมิสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

ขนส่งตะไคร้จากแปลงเกษตรกร อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม มายังห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คัดเลือกต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน คือมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น 1 เซนติเมตร ขึ้นไป นำตะไคร้ไปเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิ 35-36 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง ก่อนย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง คัดเลือกและล้างให้สะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรต์ 100 พีพีเอ็ม นำตะไคร้แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และแช่ในน้ำเย็น 0-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ตัดตะไคร้ให้มีขนาด 6 นิ้ว แบ่งตะไคร้ตัดแต่งสดออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ คือ ไม่แช่สาร (Control) แช่ปลายบริเวณรอยตัดในสารละลาย 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (BC) และแช่สาร 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส (BH) บรรจุตะไคร้ตัดแต่งสดจำนวน 200 กรัม ในถุงพลาสติก LDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90$\pm$5 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองในวันที่ 0, 5, 10 และ 15 วัน ดังนี้ คุณลักษณะปรากฏที่มองเห็นด้วยตา การเปลี่ยนแปลงค่า a* บริเวณปลายยอด การงอก การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานินแอมโมเนียไลเอส (PAL) และพอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ผล

1. คุณลักษณะปรากฏที่มองเห็นด้วยตาและค่า a* บริเวณปลายยอด

Figure 1A แสดงให้เห็นว่าตะไคร้ตัดแต่งสดชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดมากที่สุด รองลงมาคือ ตะไคร้ตัดแต่งสดที่แช่ในสารผสม 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (BC) และ 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส (BH) ตามลำดับ สอดคล้องกับค่า a* ที่บริเวณปลายยอดตะไคร้ตัดแต่งสดที่มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยที่ ค่า a* ของ BH น้อยกว่า BC และ Control ตามลำดับ (Figure 1B)

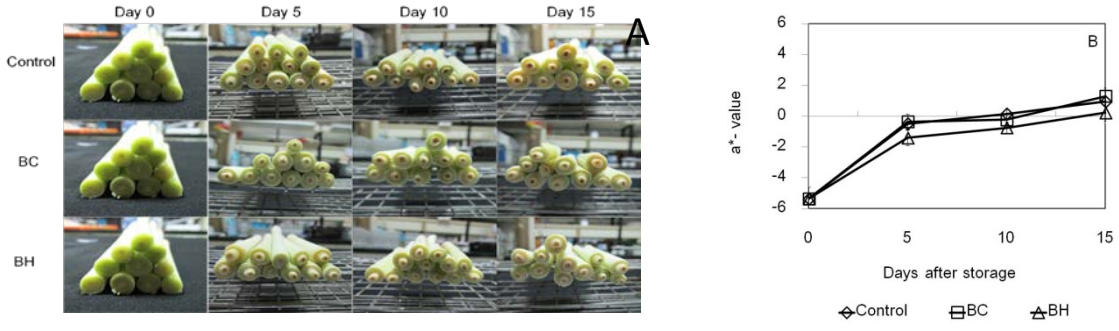

Figure 1 Visual browning appearance (A), a*-value (B) of fresh-cut lemongrass after treatments: non-dipped (control), dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 10°C (BC) and dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 52°C (BH) after storage at 5°C for 15 days

2. การงอก

ตะไคร้ตัดแต่งสดมีการงอกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา และพบว่าตะไคร้ตัดแต่งสดที่ไม่แช่สาร (Control) ไม่พบการงอกเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 ถึง 15 วัน โดยมีความงอกเฉลี่ยวันที่ 15 เท่ากับ 0.27 ในขณะที่

ตะไคร้ตัดแต่งสดแช่สาร 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (BC) และแช่สาร 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส (BH) การงอกเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ย 0.37 และ 0.29 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งตะไคร้ตัดแต่งสด BH มีการงอกน้อยกว่าตะไคร้ตัดแต่งสด BC (Figure 1)

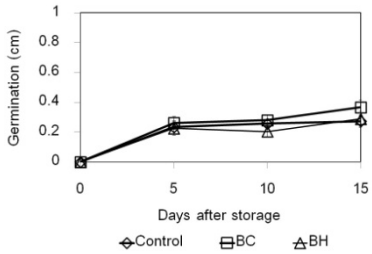

Figure 2 Internal leaf extension (A) of fresh-cut lemongrass after treatments: non-dipped (control), dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 10°C (BC) and dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 52°C (BH) after storage at 5°C for 15 days

2. การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ

การสูญเสียน้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบการสูญเสียน้ำหนักวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย 1.55% โดยไม่พบความแตกต่างของค่าการสูญเสียน้ำหนักของตะไคร้ตัดแต่งสดทุกทรีตเมนต์ (ไม่แสดงข้อมูล) สำหรับความแน่นเนื้อของตะไคร้ตัดแต่งสดมีค่าลดลงเล็กน้อยจากวันแรกของการเก็บรักษาและมีค่าไม่แตกต่างกันทุกทรีตเมนต์ (ไม่แสดงข้อมูล)

4. ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานินแอมโมเนียไลเอส (PAL) และ พอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของตะไคร้ตัดแต่งสดมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 3A) สำหรับกิจกรรมเอนไซม์ PAL มีค่าลดลง โดยตะไคร้ตัดแต่งสดที่ไม่แช่สาร (Control) มีค่าลดลงในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา และหลังจากนั้นมีค่าคงที่จนกระทั่งวันที่ 15 ของการเก็บรักษา สำหรับตะไคร้ตัดแต่งสดแช่สาร 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (BC) และแช่สาร 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส (BH) มีค่าลดลง ตลอดระยะเวลา 15 วัน ของการเก็บรักษา โดยกิจกรรมของเอนไซม์ PAL มีค่าลดลงเฉลี่ยจาก 103.48 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมโปรตีน เหลือเฉลี่ย 77.95 และ 69.98 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ (Figure 3B) ในขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และมีค่าลดลงในวันที่ 15 โดยที่ตะไคร้ตัดแต่งสด ชุด Control, BC และ BH มีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO คือ 0.52 0.60 และ 0.49 ยูนิตต่อมิลกรัมโปรตีน ตามลำดับ (Figure 3C)

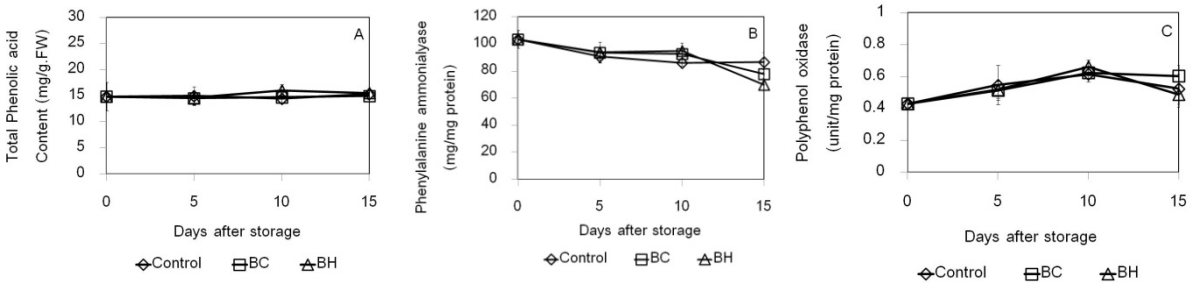

Figure 3 Total phenolic (A) phenylalanine ammonia lyase (B) and polyphenol oxidase (C) of fresh-cut lemongrass after treatments: non-dipped (control), dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 10°C (BC) and dipped in 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid at 52°C (BH) after storage at 5°C for 15 days

วิจารณ์

การงอกบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสด เป็นปัญหาที่สำคัญของผู้ประกอบการในการส่งออกตะไคร้ ทั้งนี้จึงแก้ปัญหาการงอกของตะไคร้ด้วยการเก็บตะไคร้ไว้ที่อุณหภูมิสูงก่อนการผ่านกระบวนการตัดแต่งสด แต่ยังคงพบการงอกบริเวณปลายยอดของตะไคร้บางส่วน จึงมีการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส แช่ตะไคร้เป็นเวลา 10 นาที สามารถช่วยชะลอการงอกได้ แต่พบว่าบริเวณปลายยอดเกิดเป็นสีน้ำตาล การเกิดสีน้ำตาลเป็นปัญหาสำคัญกับผลไม้ตัดแต่งสด ทำให้คุณภาพและความต้องการของผู้บริโภคลดลง ซึ่งการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล คือสารผสมของ 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid สารผสมเหล่านี้สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก $CaCl_2$ เป็นสารที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผนังเซลล์ ascorbic acid มีหน้าที่เป็นตัวจับออกซิเจนในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และ citric acid มีคุณสมบัติในการลด pH ของสารให้ต่ำลงอยู่ในระดับที่เอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดสไม่สามารถทำงานได้ จึงเป็นผลให้ตะไคร้ที่ผ่านการแช่สารสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ (โสรญา, 2557) อีกทั้งการใช้สารร้อนอุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส จุ่มปลายยอดตะไคร้ตัดแต่งสดลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการใช้สารเย็น ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนทำให้เอนไซม์เสียสภาพไม่สามารถทำงานได้ จึงไม่เกิดสีน้ำตาล การใช้สารร้อนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล เช่นเดียวกับ Luna-Guzman and Barvett (2000) ใช้ $CaCl_2$ 1-5% แช่แคนตาลูปตัดแต่งสด พบว่าสารที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การดูดซึมสารเข้าเนื้อแคนตาลูปได้มากขึ้น ดังนั้นเป็นไปได้ว่าตะไคร้ตัดแต่งสดที่จุ่มในสารผสม 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส (BH) สารสามารถซึมเข้าเซลล์ได้ดี ทำให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่า ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของพืชเริ่มต้นจากการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอล โดยการทำงานของเอนไซม์ PAL ต่อมาเมื่อพืชได้รับความเสียหายทำให้เอนไซม์ PPO ทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลและมีออกซิเจนในอากาศเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พืชเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น (เกียรติศักดิ์, 2551)

สรุป

ตะไคร้ตัดแต่งสดที่จุ่มปลายตะไคร้ในสารผสม 2% $CaCl_2$ + 1% Ascorbic acid + 0.25% Citric acid อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของตะไคร้ได้ดีกว่าการใช้สารเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนอุปกรณ์สำหรับทำงานวิจัย และศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์. 2551. พอลิฟีนอลออกซิเดส และการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผักผลไม้. วารสารวิทยาศาสตร์ (มข.) 36 : 97-105.

โสรญา รอดประเสริฐ. 2557. สารเคลือบผิวผลไม้มีประโยชน์อย่างไร. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 62 (196) : 41-43.

Barett, M. 1995. Product preparation and special treatments. Perishables Handling Newsletter 81 :10-12.

Bunsiri, A., C. Kunprom, Y. Onsiri, S. Thongbor, S. Vihokto and P. Bunsiri. 2009. Hot water treatments inhibit the telescoping symptom in fresh-cut lemongrass. The 10th Controlled and Modified Atmosphere Research Conference. 4-7 April 2009. at Antalya, Turkey.

Luna-Guzman, I. and D. M. Barrett. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. Postharvest Biology and Technology 19 : 61–72.

Ndiaye, C., S. Xu and Z. Wang. 2009. Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangjfera indica* L.) slices. Food Chemistry 113 : 92-95.