ผลของการรมไอระเหยเอทานอลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลองกองผลเดี่ยวในระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Ethanol Fumigation on Quality Changes of Individual Longkong Fruit During Storage

อัญชลี ศิริโชติ[1,3*] ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ[2,3] บุปผา จองปัญญาเลิศ[1] และ ชัยรัตน์ พึ่งเพียร[1,3]

Anchalee Sirichote[1,3*], Supachai Pisuchpen[2,3], Booppa Jongpanyalert[1] and Chairat Puengphian[1,3]

Abstract

The effect of ethanol fumigation prior to storage on quality changes of individual longkong fruit was investigated. The different concentrations of ethanol solutions at 0, 20, 30 and 40% were used to generate ethanol vapor with a flow rate of 183.72±8.85 mL/min for 20 min each. Six treated fruit (130±2 g) were packed in a 135×187×36 mm polypropylene tray with a sachet of ethylene absorber (3 g/sachet). Each tray was sealed with nylon/linear low density polyethylene film (77 μm thick) which was perforated 2 holes of Ø 2.5 cm and covered each with M4 formulation film. All samples were stored at 15±1°C. Each treatment was carried out using 3 trays and all experiments were conducted in duplicate (n = 6 trays). It was found that all ethanol fumigation treatments had no significant effect on spoilage reduction as compared to the control throughout 12 days of storage. The use of ethanol fumigation to longkong fruit could effectively delay changes of L* values in pericarp during storage while the total soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA) of longkong pulp showed to decrease as storage times increased. Especially, the treated fruit with 40% ethanol fumigation at 9 and 12 days of storage had TSS and TA lower than those of the control. In addition, the results showed that all ethanol fumigation treated fruit at 12 days of storage had significantly greater electrolyte leakage of pericarp tissues than that of the control.

Keywords: Longkong, Ethanol Fumigation, Storage

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการรมไอระเหยเอทานอลก่อนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพลองกองผลเดี่ยว โดยรมไอระเหยเอทานอลที่เตรียมจากสารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 0, 20, 30 และ 40% ด้วยอัตราการไหลของไอระเหย เท่ากับ 183.72±8.85 มล./นาที ให้แก่ผลลองกองในแต่ละชุดการทดลองเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นบรรจุผลลองกองแต่ละชุดการทดลอง จำนวน 6 ผล (130±2 ก.) และสารดูดซับเอทิลีน 1 ซอง (3 ก./ซอง) ในถาดพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีนขนาด 135×187×36 มม. ปิดผนึกถาดด้วยฟิล์ม Nylon/Linear low density polyethylene (ความหนา 77 ไมครอน) ที่เจาะรูขนาด Ø 2.5 ซม. จำนวน 2 รู และใช้ฟิล์มพลาสติกสูตร M4 ปิดทับรูที่เจาะ ทุกชุดการทดลองเก็บรักษาที่ 15±1°C แต่ละกรรมวิธีทำการทดลอง 2 ซ้ำๆ ละ 3 ถาด (n = 6 ถาด) พบว่า การรมไอระเหยเอทานอลให้แก่ผลลองกองทุกชุดการทดลองไม่มีผลต่อการลดการเน่าเสียเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมตลอดระยะเวลา 12 วันของการเก็บรักษา แต่การรมไอระเหยเอทานอลให้แก่ผลลองกองสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* ของผิวเปลือกในระหว่างเก็บรักษาได้ ในขณะที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) ของเนื้อผลลองกองทุกชุดการทดลองมีค่าลดลงในระหว่างเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 40% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน มีปริมาณ TSS และ TA ต่ำกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า ผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลทุกชุดการทดลองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน มีค่าการรั่วไหลของสารมีประจุในส่วนเปลือกสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

คำสำคัญ: ลองกอง, การรมไอระเหยเอทานอล, การเก็บรักษา

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

[1] Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, 90112

[2] ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

[2] Department of Material Product Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, 90112

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok, 10400

*Corresponding author. *E-mail address*: anchalee.s@psu.ac.th

คำนำ

ลองกองเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือกเป็นสีน้ำตาล (Lichanporn *et al*., 2009) และการเน่าเสียอันเนื่องมาจากการเจริญและเข้าทำลายของเชื้อรา (สมศิริ และคณะ, 2554) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาได้ (เย็นจิตต์ และคณะ, 2540) นอกจากนี้การรมไอระเหยเอทานอลเป็นเทคนิคหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ โดยไอระเหยเอทานอลมีสมบัติในการควบคุมการเจริญของเชื้อราบางชนิด (Dao and Dantigny, 2011) และยังมีผลต่อการชะลออัตราการหายใจ ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาล และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลิตผลได้ (Hu *et al*., 2010; Wang *et al*., 2014) อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ไอระเหยเอทานอลกับผลลองกองยังไม่ปรากฏรายงานวิจัย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการรมไอระเหยเอทานอลแก่ลองกองผลเดี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาที่ 15±1°C

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบและการศึกษาผลของการรมไอระเหยเอทานอล

ช่อผลลองกองที่มีอายุ 14 สัปดาห์หลังดอกบาน เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 จากสวนของเกษตรกรในเขตอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา นำขนส่งด้วยรถที่ควบคุมอุณหภูมิมายังห้องปฏิบัติการ จากนั้นใช้กรรไกรตัดขั้วผลออกจากช่อให้อยู่ในรูปลองกองผลเดี่ยว คัดเลือกผลที่มีน้ำหนักในช่วง 20-25 ก./ผล และไม่มีตำหนิ ปัดทำความสะอาดผลด้วยแปรงขนอ่อน

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด โดยใช้ผลลองกองจำนวน 108 ผล/ชุดการทดลอง/ซ้ำการทดลอง แต่ละชุดการทดลองวางเรียงลองกองจำนวน 12 ผล ไม่ให้ซ้อนทับกันในโหลพลาสติกที่มีปริมาตร 3,650 มล. และผ่านไอระเหยที่เตรียมจากสารละลายเอทานอลเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 20, 30 และ 40% ด้วยอัตราการไหลของไอระเหยเท่ากับ 183.72±8.85 มล./นาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นจึงบรรจุผลลองกองแต่ละชุดการทดลอง จำนวน 6 ผล (น้ำหนัก 130±2 ก.) และสารดูดซับเอทิลีน 1 ซอง (3 ก./ซอง) ในถาดพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีนขนาด 135×187×36 มม. ปิดผนึกถาดด้วยฟิล์ม Nylon/Linear low density polyethylene (ความหนา 77 ไมครอน) ที่เจาะรูขนาด Ø 2.5 ซม. จำนวน 2 รู และใช้ฟิล์มพลาสติกสูตร M4 ปิดทับรูที่เจาะ ทุกชุดการทดลองเก็บรักษาที่ 15±1°C ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำๆ ละ 3 ถาด (n = 6 ถาด) ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

2. การติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางกายภาพ ได้แก่ ผลเน่าเสีย (%) และวัดสีผิวเปลือก ด้วยเครื่องวัดค่าสี (CR-10, Konica Minolta, Japan) รายงานในรูป ค่าความสว่าง (L*) ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ (TSS) ด้วยเครื่อง Abbe′ refractometer (PAL-α, ATAGO, Japan) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA) รายงานค่าในรูปกรดซิตริก โดยวิเคราะห์ในส่วนน้ำคั้นจากเนื้อผล และค่าการรั่วไหลของสารมีประจุ (Electrolyte leakage) ในส่วนเปลือก (ดัดแปลงวิธีการจาก Duan *et al*., 2011) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ วิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผล

ผลลองกองทุกชุดการทดลองสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 12 วัน โดยไม่พบผลเน่าเสีย แต่การเน่าเสียเริ่มเกิดขึ้นในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา โดยผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 20, 30 และ 40% มีผลเน่าเสียเท่ากับ 36.11, 36.11, 25.00 และ 22.22% ตามลำดับ (Figure 1A) อย่างไรก็ตามผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลทุกชุดการทดลองมีการเน่าเสียไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุม เมื่อพิจารณาค่า L* พบว่า ผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลทุกชุดการทดลองเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน มีค่า L* ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลลองกองเมื่อเริ่มเก็บรักษา ในขณะที่ผลลองกองชุดควบคุมมีค่า L* ลดลง (p<0.05) และมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น (Figure 1B)

เมื่อเริ่มเก็บรักษาผลลองกองมีปริมาณ TSS และ TA ในช่วง 16.27-17.15% และ 0.89-1.00% ตามลำดับ โดยปริมาณ TSS และ TA ของผลลองกองทุกชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษามีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าลดลง (p<0.05) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน พบว่า ผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 40% มีปริมาณ TSS และ TA ต่ำกว่าชุดควบคุม (p<0.05) โดยผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0, 20, 30 และ 40% มีปริมาณ TSS เท่ากับ 15.87, 16.10, 15.72 และ 15.15% (Figure 2A) และมีปริมาณ TA เท่ากับ 1.07, 0.87, 0.82 และ 0.77% ตามลำดับ (Figure 2B)

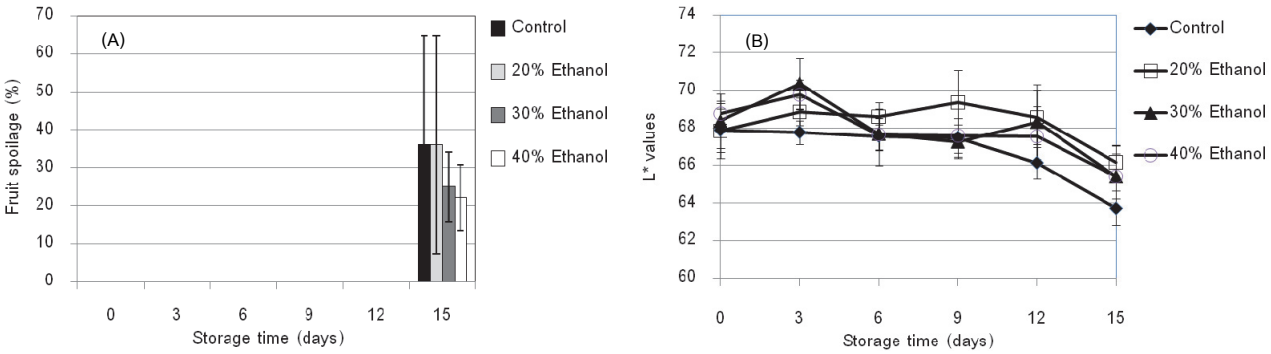

Figure 1 Fruit spoilage (A) and L* values (B) of untreated (Control) and ethanol fumigated individual longkong fruit during storage in packages at 15±1°C

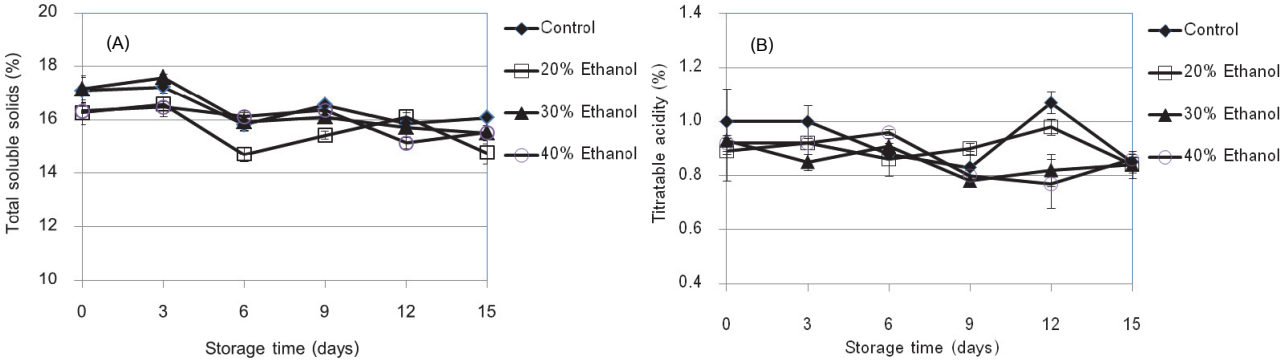

Figure 2 Total soluble solids (A) and titratable acidity (B) of untreated (Control) and ethanol fumigated individual longkong fruit during storage in packages at 15±1°C

การรั่วไหลของสารมีประจุในส่วนเปลือกทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 (p<0.05) และมีค่าคงที่ในช่วงวันที่ 6 ถึง 9 หลังจากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้น (p<0.05) ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยพบว่า ผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลทุกชุดการทดลองมีค่าการรั่วไหลของสารมีประจุสูงกว่าชุดควบคุม (p<0.05) (Figure 3)

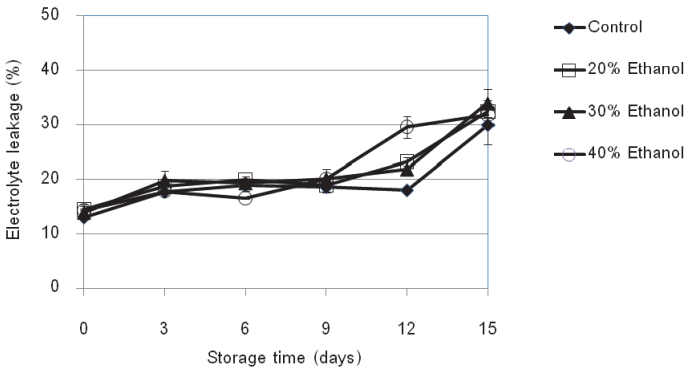

Figure 3 Electrolyte leakage of untreated (Control) and ethanol fumigated individual longkong fruit during storage in packages at 15±1°C

วิจารณ์ผล

การรมไอระเหยเอทานอลทุกความเข้มข้นแก่ผลลองกองไม่มีผลต่อการลดการเน่าเสียได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเอทานอลเป็นสารที่มีสมบัติในการระเหยได้ จึงเกิดการระเหยไปอย่างรวดเร็วจากส่วนผิวของผลิตผล ทำให้ไม่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่มีโอกาสปนเปื้อนข้ามและทำให้เน่าเสียได้ในระหว่างการเก็บรักษา (Mlikota Gabler *et al*., 2005) อย่างไรก็ตาม การรมไอระเหยเอทานอลสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* ของผิวเปลือกลองกองในระหว่างการเก็บรักษาได้ สอดคล้องกับ Plotto *et al*. (2006) ที่รายงานว่า การรมไอระเหยเอทานอลแก่ผลมะม่วงที่

ความเข้มข้น 5 ก.เอทานอล/กก.ตัวอย่าง เป็นเวลา 10 และ 20 ชม. ก่อนการตัดแต่งและนำไปเก็บรักษา ทำให้เนื้อมะม่วงที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีค่า L* สูงกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ Wang *et al*. (2014) รายงานว่า การรมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 300 ไมโครลิตร/ลิตร เป็นเวลา 5 ชม. แก่หัวแก่นตะวัน (Sunchoke) ภายหลังการหั่นเป็นชิ้นบางๆ สามารถชะลออัตราการหายใจ ลดกิจกรรมเอนไซม์ Phenylalanine ammonia lyase และยังชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีในระหว่างการเก็บรักษาได้ ปริมาณ TSS และ TA ของผลลองกองมีค่าลดลงในระหว่างเก็บรักษา เนื่องมาจากน้ำตาลและกรดอินทรีย์ถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ (จริงแท้, 2544) การรั่วไหลของสารมีประจุเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการเสียสภาพของเยื่อหุ้ม โดยเมื่อส่วนดังกล่าวได้รับความเสียหายจึงส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการสังเคราะห์ไขมันและการซ่อมแซมของเยื่อหุ้ม เนื่องมาจากการขาด ATP ทำให้กลไกการทำงานของเยื่อหุ้มหมดสภาพลงและเกิดการรั่วไหลของสารมีประจุ (Sivakumar and Korsten, 2010) ซึ่งการรั่วไหลของสารมีประจุในส่วนเปลือกผลลองกองทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะชุดการทดลองที่รมไอระเหยเอทานอล แสดงให้เห็นว่าไอระเหยเอทานอลทำให้เนื้อเยื่อในส่วนเปลือกเกิดการเสียสภาพแต่จะแสดงผลอย่างชัดเจนภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน

สรุป

ผลลองกองทุกชุดการทดลองสามารถเก็บรักษาที่ 15±1°C ได้เป็นเวลา 12 วัน ทั้งนี้การรมไอระเหยเอทานอลแก่ผลลองกองทุกความเข้มข้นที่ศึกษาไม่มีผลต่อการลดการเน่าเสีย แต่สามารถชะลอการเปลี่ยนสีคล้ำ (ค่า L*) ของผิวเปลือกให้ช้าลงได้ ผลลองกองที่รมไอระเหยเอทานอลที่ความเข้มข้น 40% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน มีปริมาณ TSS และ TA ต่ำกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ไอระเหยเอทานอลยังมีผลในการกระตุ้นการรั่วไหลของสารมีประจุในส่วนเปลือกแต่แสดงผลอย่างชัดเจนภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ AGR550140S คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 น.

เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง, สุจริต ส่วนไพโรจน์, ปิยะ ผกามาศ และชุติมา รื่นสำราญ. 2540. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาลองกอง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร อุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. น. 26-33.

สมศิริ แสงโชติ, เนตรนภิส เขียวขำ, ธัญมน สังข์ศิริ และสวิตา สุวรรณรัตน์. 2554. โรคผลเน่าของลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) และการควบคุม. ว. วิทย. กษ. 42: (1 พิเศษ): 319-322.

Dao, T. and P. Dantigny. 2011. Control of food spoilage fungi by ethanol. Food Control 22: 360-368.

Duan, X., T. Liu, D. Zhang, X. Su, H. Lin and Y. Jiang. 2011. Effect of pure oxygen atmosphere on antioxidant enzyme and antioxidant activity of harvested litchi fruit during storage. Food Res. Int. 44: 1905-1911.

Hu, W., A. Jiang, M. Tian, C. Liu and Y. Wang. 2010. Effect of ethanol treatment on physiological and quality attributes of fresh-cut eggplant. J. Sci. Food Agric. 90: 1323-1326.

Lichanporn, I., V. Srilaong, C. Wongs-Aree and S. Kanlayanarat. 2009. Postharvest physiology and browning of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) fruit under ambient conditions. Postharvest Biol. Technol. 52: 294-299.

Mlikota Gabler, F., J. L. Smilanick, J. M. Ghosoph and D. A. Margosan. 2005. Impact of postharvest hot water or ethanol treatment of table grapes on gray mold incidence, quality, and ethanol content. Plant Dis. 89: 309-316.

Plotto, A., J. Bai, J. A. Narciso, J. K. Brecht and E. A. Baldwin. 2006. Ethanol vapor prior to processing extends fresh-cut mango storage by decreasing spoilage, but does not always delay ripening. Postharvest Biol. Technol. 39: 134-145.

Sivakumar, D. and L. Korsten. 2010. Fruit quality and physiological responses of litchi cultivar McLean's Red to 1-methylcyclopropene pre-treatment and controlled atmosphere storage conditions. LWT-Food Sci. Technol. 43: 942-948.

Wang, Q., X. Nie and M. Cantwell. 2014. Hot water and ethanol treatments can effectively inhibit the discoloration of fresh-cut sunchoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers. Postharvest Biol. Technol. 94: 49-57.