

การพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลองกองคุณภาพ
Development and Testing of The Quality Longkong (*Lansium domesticum* Corr.)
Productivity Technologies

ศรินณา ชูธรรมธัช¹ สุพร ช้างคณิ¹ นาทยา คำอำไพ²

บทคัดย่อ

ลองกองหลังจากเก็บเกี่ยวจะเกิดการเน่าเสีย ผิวคล้ำและหลุดร่วงได้ง่าย มีอายุการเก็บรักษาสั้น เปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล อย่างรวดเร็วภายใน 4-6 วัน โครงการการพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลองกองคุณภาพ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว ลักษณะข้อผลและผลเดี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และเพื่อชะลอการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกองหลังการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย 4 การทดลอง ซึ่งเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารเคลือบผิวก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง 3 การทดลอง และการทดสอบสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกอง 1 การทดลอง ระยะเวลาทำการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2555 แปลงเกษตรกรจังหวัดสตูล และสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 และภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราสารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD จำนวน 6 ซ้ำ main plot คือ ควบคุม (ไม่พ่นสารเคลือบผิวโคโตซาน) โคโตซานความเข้มข้น 0.5% 1.0% 1.5% และ sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาลองกอง คือ 0 5 10 และ 15 วัน หลังการเก็บรักษา (ดำเนินการปี 2554) การทดลองที่ 2 แผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ main plot คือ การพ่นสารโคโตซาน 0.5% ที่อายุข้อผลลองกอง 12 สัปดาห์หลังดอกบาน อายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน และควบคุม (ไม่มีการพ่นสารโคโตซาน) sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วัน การทดลองที่ 3 การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้ แผนการทดลองแบบ Split plot โดยมี main plot คือ 2x3 Factorial in RCB 4 ซ้ำ ปัจจัย A คือ การเคลือบสาร A1=ไม่เคลือบสารโคโตซาน และ A2= เคลือบด้วยโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 1% ปัจจัย B คือ บรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ 3 แบบ คือ P1= ถาดโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ P2= ตะกร้าพลาสติก P3= กล่องกระดาษ sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วัน หลังการเก็บรักษา การทดลองที่ 4 วิธีชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก คือ การใช้สารเคมีเพื่อชะลอการเกิดสีน้ำตาล ของการทดลองนี้ ทำการทดลอง ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ โดย main plot คือ การไม่แช่สาร และแช่สาร Ascorbic acid 0.5 และ 1 % Citric acid 1 และ 1.5 % Oxalic acid 0.5 และ 1 % และ sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาลองกอง คือ 0 5 10 และ 15 วัน หลังการเก็บรักษา นำลองกองตามกรรมวิธีต่างๆ บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

² ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

สรุปผลการทดลองที่ 1 และ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว ลักษณะข้อผลมีแนวโน้มว่าการใช้สารเคลือบผิวโคโตซานที่ความเข้มข้น 0.5 % และฉีดพ่นที่อายุข้อผล 12 สัปดาห์ หลังดอกบานสามารถเก็บรักษาได้ 10 วันในห้องอุณหภูมิห้อง 18 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % ที่จังหวัดสงขลา เมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้งสองการทดลอง ส่วนการทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้ ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกรรมวิธีเคลือบและไม่เคลือบโคโตซานบรรจุโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นที่ 10 วันหลังการเก็บรักษา คือ 2.38 และ 2.08% ความแน่นเนื้อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีผลทำนองเดียวกัน คือแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง ส่วนค่าความสว่าง (L) และสีเหลือง (b) จะลดลง เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่ว่าจะเวลาจะเพิ่มขึ้นและการเคลือบสารหรือไม่เคลือบสารโคโตซาน สรุปผลการทดลองจากการดำเนินการทั้ง 2 ปี การใช้สารเคลือบโคโตซานความเข้มข้น 0.5% กับลองกองผลเดี่ยวแล้วบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ไม่มีผลช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มคุณภาพลองกอง

การทดสอบสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกอง ลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่แช่สาร Citric acid 1% สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด คือ 7.14% หลังเก็บรักษา 10 วัน และมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงจากข้อผลน้อยที่สุด 10.28% หลังเก็บรักษา 10 วัน สำหรับความแน่นเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี ยกเว้นอายุการเก็บรักษามีแนวโน้มทำให้ความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า TSS/TA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลองกอง พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่า L และค่า b ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกรรมวิธีที่แช่สาร Citric acid 1% มีค่า L และค่า b สูงสุด โดยมีค่า L 59.00 และค่า b 29.23 ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และมีค่า L 57.80 และค่า b 27.95 ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ส่วนค่าสีแดง (a) ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สรุปได้ว่าการใช้สาร Citric acid 1% สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การสูญเสียน้ำหนักสด และการหลุดร่วงของผลลองกองได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นหลังการเก็บรักษา 10 วัน

คำนำ

ลองกองเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง เป็นที่รู้จักและนิยมในรสชาติหอมหวานของคนทั่วไป พื้นที่ปลูกทั่วประเทศที่ให้ผลผลิตในปี 2550 เนื้อที่ 299,235 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 760 กก./ไร่ แหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ ได้แก่ แก่นราธิวาส ยะลา ปัตตานี สงขลา และสตูล ลองกองเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ซึ่งไม่สามารถนำมาบ่มได้ การเก็บเกี่ยวจะต้องเก็บเมื่อเข้าสู่ระยะสุก ลองกองหลังจากเก็บเกี่ยวจะเกิดการเน่าเสียง่าย มีอายุการเก็บรักษาสั้น ผลมีความสดลดลงเนื่องจากเกิดจากการสูญเสียน้ำในเปลือกผล ทำให้ผลเหี่ยว

เปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล อย่างรวดเร็วภายใน 4-6 วัน ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บรักษาลองกองได้นานและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จัดเป็นปัญหาทางการตลาดที่สำคัญ (สุรจิตติ ศรีกุล, 2537) ทำให้ไม่สามารถไปขายได้ไกล ซึ่งการส่งออกผลผลิตในปี 2550 ปริมาณ 1,480 ตัน มูลค่า 23 ล้านบาท ประเทศ สหรัฐอเมริกา แคนาดา เวียดนาม จีน สาธารณรัฐเยอรมนี อินโดนีเซีย (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) และสิงคโปร์ (จากการวิเคราะห์พื้นที่แบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วม, 2551) ปัจจุบันการขายลองกองเพื่อส่งออกขายลักษณะเป็นช่อผลซึ่งปัญหาที่พบมากคือ การทำความสะอาดยาก เนื่องจากข้อเกรดคุณภาพจะแน่นไม่สามารถทำความสะอาดได้ จึงเป็นที่อาศัยของมด และเชื้อราได้ง่าย จากการทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาลองกองของศรีธนาและคณะ (2552) พบว่าการเก็บรักษาลองกองมีปัญหาสำคัญคือการทำทำความสะอาดช่อผลที่แน่น และปัญหาราดำและผลเน่ามากทำให้อายุการเก็บรักษาได้ไม่นานเท่าที่ควร น่าจะพัฒนาผลผลิตลองกองในรูปผลเดี่ยวเพื่อลดปัญหาการทำความสะอาด การใช้ไคโตซานช่วยรักษาความสดของลองกองหลังเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า การเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ผลเน่าเสีย เปอร์เซ็นต์ผลร่วง และชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือก แต่ไม่มีผลต่อการแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดทั้งหมด มีอายุการเก็บรักษาได้ 9-11 วัน (วาสนาและคณะ, 2551) ปัญหาการเกิดสีน้ำตาลของผลไม้เกิดจากปฏิกิริยาของ Polyphenol oxidase ที่ Oxidize Polyphenol เป็น Quinone ซึ่งสามารถพบได้ในผลไม้แทบทุกชนิด เช่น แอปเปิ้ล ท้อ เป็นต้น ดังนั้นการจัดการผลผลิตลองกองหลังเก็บเกี่ยว เช่นการใช้สารเคมีเพื่อชะลอการเกิดสีน้ำตาล ได้แก่ กรด แอสคอร์บิก กรดซิตริก ซีสเทอีน เป็นต้น (Saper, 1993) น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและชะลอการเสื่อมสภาพของผลลองกองสดให้ได้คุณภาพดีและเป็นการรักษาระดับราคาผลผลิต รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการขนส่งลองกองสดเพื่อเป็นสินค้าส่งออกต่อไป

อุปกรณ์

การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราสารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง

การทดลองที่ 2 ทดสอบอายุของช่อผลลองกองที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบผิวก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

การทดลองที่ 3 การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้

- สวนเกษตรกรที่ปลูกลองกอง
- ผลผลิตลองกอง
- สารเคลือบผิว ได้แก่ ไคโตซาน
- กรดแลกติก และกรดซิตริก
- ฟอกกี้ ผ้าขาวบาง ถ้วยพลาสติก พลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์
- บันได กรรไกรตัดแต่งกิ่งและผล
- กระดาษวัดสีผิวเปลือกลองกอง และเครื่องวัดสี colorimeter (Konica minolta)
- เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester)
- เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วย Hand refractometer

- สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ ฟีนอล์ฟทาลิน
- กล้องกระดาษลูกฟูก ตะกร้าสานพลาสติก กล้องกระดาษขนาดความจุ 1กก.
- ถาดโพน
- เครื่องเป่าลม แปรขนอ่อน เครื่องห่อพลาสติก
- อุปกรณ์การจดบันทึกและกล้องถ่ายรูป

การทดลองที่4 การทดสอบสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกอง

- ผลผลิตลองกอง
- สารAscorbic acid Citric acid และ Oxalic acid
- เครื่องเป่าลม แปรขนอ่อน กรรไกรตัดแต่งผล
- กล้องกระดาษลูกฟูก
- สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ ฟีนอล์ฟทาลิน
- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ Hand refractometer
- เครื่องวัดสีผิวเปลือก colorimeter รุ่น Konica minolta
- เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester)
- เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ห้อยเย็น
- อุปกรณ์การจดบันทึก และกล้องถ่ายรูป

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราสารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง (ดำเนินการ ปี 2554)

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองSplit plot in RCB) จำนวน6 ซ้ำ โดย main plot คือ ควบคุม (ไม่พ่นสารเคลือบผิวโคโตซาน พ่นสารเคลือบผิวโคโตซานความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5% Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 5 10 และ15 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

- 1) คัดเลือกสวนลองกองของเกษตรกรที่มีความพร้อมจำนวน 1 ราย คือ นายสุทิน อัดตะ ต.อุโตเจริญ อ.ควนกาหลง จ.สตูล
- 2) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกอง ช่วงอายุช่อผลลองกอง 11-12 สัปดาห์หลังดอกบาน ดำเนินการฉีดพ่นสารเคลือบผิวโคโตซานตามความเข้มข้นที่กำหนดตามกรรมวิธี 4 กรรมวิธี เก็บเกี่ยว ผลผลิตเมื่ออายุ 13 สัปดาห์ แล้วนำมาทำความสะอาด ใส่ถุงตาข่าย และนำบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก เข้าเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างออกมามีวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตในวันที่ 0 5 10 และ15 วันหลังเก็บรักษาและนำข้อมูลมาวิเคราะห์สถิติแบบ Split in RCB โดยกรรมวิธีเป็น main plot และเวลาการเก็บรักษาเป็น sub plot

การทดลองที่ 2 ทดสอบอายุของช่อผลลองกองที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบผิวก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา (ดำเนินการปี 2555)

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 4 ซ้ำ (สงขลา) และ 8 ซ้ำ (ตรัง) Main plot คือ การพ่นสารโคโตซาน 0.5% ที่อายุช่อผลลองกองที่ 12 สัปดาห์หลังดอกบาน อายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานและควบคุม (ไม่มีการพ่นสารโคโตซาน) Sub plot คือเวลาการเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) คัดเลือกสวนลองกองของเกษตรกรที่มีความพร้อมจำนวน 1 ราย คือนายเล็ก พรรณศรี โดยให้เกษตรกรปฏิบัติดูแลรักษาสวนตามระบบ GAP และสนับสนุนปัจจัยการผลิตตามขั้นตอนการผลิตตั้งนี้การเตรียมความพร้อมต้นสำหรับการออกดอก การชักน้ำให้ออกดอกและส่งเสริมการติดผลมาก และกระจายทั่วต้น การจัดการตัดแต่งช่อดอกและผล การดูแลรักษาเช่นการใส่ปุ๋ยและการให้น้ำ มีการห่อช่อผลลองกองด้วยถุงตาข่ายลองกองสวนนี้เป็นลองกองนอกฤดูดำเนินการทดสอบช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2555 และดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังเป็นลองกองในฤดูกาล ช่วงที่ดำเนินการทดสอบเดือนสิงหาคม 2555

2) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกอง ช่วงอายุช่อผลลองกอง 12 สัปดาห์หลังดอกบาน และ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน ฉีดพ่นสารเคลือบผิวโคโตซานความเข้มข้น 0.5% โดยกรดแลกติก 0.2% เป็นตัวทำละลาย จากผลการทดสอบอัตราสารเคลือบผิว (โคโตซาน) ที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกองของศรีนครินา และคณะ (2554) พบว่าการใช้สารเคลือบโคโตซานทุกอัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้สารโคโตซานที่อัตราความเข้มข้น 0.5 % จะให้ผลดีกว่าทุกกรรมวิธี จึงเลือกความเข้มข้นต่ำมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและเป็นการทดลองเพียงปีเดียวจึงนำมาทดสอบซ้ำพร้อมกับทดสอบหาอายุช่อผลที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบผิว เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 13 สัปดาห์ แล้วนำมาทำความสะอาด ใส่ถุงตาข่าย และนำบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก เข้าเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% ที่ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตในวันที่ 0 5 10 และ 15 วันหลังเก็บรักษาเพื่อวิเคราะห์คุณภาพลองกอง

ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของลองกอง (การทดลองที่ 1 และ 2)

คุณภาพทางกายภาพ

- เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผลลองกอง ก่อนเก็บรักษา หลังจากนั้นบันทึกทุก 5 วันที่น่าออกมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสด
- เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วง ตรวจสอบับผลร่วงของลองกองทุก 5 วันหลังการเก็บรักษา และจำนวนผลทั้งหมดนำมาคำนวณ เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วง
- ความแน่นเนื้อของผลลองกอง ทำการวัดเปลือกบริเวณส่วนกลางของผลระหว่างซั้วกับปลายผล 2 จุด โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester) กดลึกไปในผลลองกอง ค่าที่ได้บันทึกเป็นค่าความแน่นเนื้อของผล หน่วยเป็นนิวตัน

- สีของเปลือกผล ทำการวัดบริเวณส่วนกลางของผลลองกองที่ตรงกันข้าม 2 จุด ซ่อละ 3 ผล โดยใช้กระดาษวัดสี

- การยอมรับการบริโภค สีเปลือก สีเนื้อ และรสชาติ โดยใช้คนชิมอย่างน้อย 5คน การกำหนดคะแนน 1-3 ดังนี้ ระดับคะแนน 1 = รับไม่ได้ 2 = พอรับได้ 3 = รับประทานได้

คุณภาพทางเคมี

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble Solid) โดยนำน้ำคั้นที่ได้จากการคั้นส่วนของเนื้อลองกองผ่านผ้าขาวบาง จากนั้นนำน้ำคั้นที่ได้มาวัด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วย Hand refractometer ค่าที่ได้บันทึกเป็นองศาบริกซ์ หรือ เปอร์เซ็นต์

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) โดยนำน้ำคั้นลองกองที่ผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบางจำนวน 5 มิลลิลิตร มาทำการไทเทรตด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาณ 1-2 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรดในรูปเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{(N \text{ NaOH} \times \text{mL NaOH} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก} \times 100)}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (ml)}}$$

การทดลองที่ 3 การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้ (ดำเนินการปี 2554-2555)

แบบและวิธีการทดลอง ดำเนินการตามแผนทดลองแบบ Split plot โดยมี Main plot คือ 2x3 Factorial in RCB 4 ซ้ำ A คือ การเคลือบสาร A1=ไม่เคลือบสารโคโตซาน และ A2= เคลือบด้วยโคโตซาน ที่ระดับความเข้มข้น 1% B คือ บรรจุภัณฑ์แบบต่าง 3 แบบ คือ P1= ภาชนะห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ P2= ตะกร้าพลาสติก P3= กล่องกระดาษ **Sub plot** คือ เวลาการเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วันหลังการเก็บรักษา

วิธีการปฏิบัติเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกองอายุที่เหมาะสมคือ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน นำผลผลิตลองกองจากสวนมาบ่มด้วยสารแคลเซียมคาร์ไบด์อัตรา 50 กรัม/ผลผลิตลองกอง 10 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 21 ชั่วโมง ผลผลิตลองกองหลุดจากช่อพร้อมมีขั้วติดผล นำมาทำความสะอาดแล้วแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ไม่เคลือบสารโคโตซาน ส่วนที่ 2 นำไปเคลือบสารโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 1% โดยใช้สารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 0.5% เป็นตัวทำละลาย (ปี 2554) ส่วนปี 2555 ได้ลดความเข้มข้นจากเดิม 1% เป็น 0.5% โดยใช้สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 0.5% เป็นตัวทำละลายแทนกรดแลคติก เนื่องจากผลการทดลองการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลพบว่ากรดซิตริกให้ผลในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลดีที่สุดที่สุด นำมาผึ่งให้แห้ง แล้วนำผลผลิตลองกองผลเดี่ยวทั้ง 2 ส่วนไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใส่สารดูดซับเอทิลีน 2 ของต่อ 1 แพคเกจจิ้งแล้วนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% สุ่มผลผลิตลองกองออกมาวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพลองกองเมื่อเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วันหลังการเก็บรักษา

ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของลองกอง

1) เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผลลองกองในแต่ละบรรจุภัณฑ์ ก่อนเก็บรักษา หลังจากนั้นบันทึกทุก 5 วันที่นำออกมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสีย น้ำหนักสด

2) ความแน่นเนื้อของผลลองกอง ทำการวัดเปลือกบริเวณส่วนกลางของผลระหว่างซีกกับปลายผล 2 จุด โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester) กดลึกไปในผลลองกอง ค่าที่ได้บันทึกเป็นค่าความแน่นเนื้อของผล หน่วยเป็นนิวตัน

3) สีของเปลือกผล ทำการวัดบริเวณส่วนกลางของผลลองกองที่ตรงกันข้าม 2 จุด จำนวนกรรมวิธีละ 3 ผล โดยใช้เครื่อง colorimeter ยี่ห้อ Konica minolta บันทึกค่า

ค่า L คือค่าที่แสดงความสว่างของสี ซึ่งมีค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L มากแสดงว่ามีสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ

ค่า a คือค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว เมื่อค่า a มีค่าเป็นบวกจะแสดงลักษณะสีแดงและเมื่อค่าเป็นลบจะแสดงลักษณะสีเขียว โดยที่เมื่อค่าห่างออกจาก 0 มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือเขียวมากขึ้น

ค่า b คือค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อมีค่า b เป็นบวก จะแสดงลักษณะสีเหลือง และเมื่อเป็นลบจะแสดงลักษณะสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่าห่างจาก 0 มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือน้ำเงินมากขึ้น

4) การยอมรับการบริโภค สีเปลือก สีเนื้อ และรสชาติ โดยใช้คนชิมอย่างน้อย 5 คน การกำหนดคะแนน 1-3 ดังนี้ ระดับคะแนน 1 = รับประทานไม่ได้ 2 = พอรับประทานได้ 3 = รับประทานได้

คุณภาพทางเคมี

1) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble Solid) โดยนำน้ำคั้นที่ได้จากการคั้นส่วนของเนื้อลองกองผ่านผ้าขาวบาง จากนั้นนำน้ำคั้นที่ได้มาวัด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วย Hand refractometer ค่าที่ได้บันทึกเป็นองศาบริกซ์ หรือ เพอร์เซ็นต์

2) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) โดยนำน้ำคั้นลองกองที่ผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบาง จำนวน 5 มิลลิลิตร มาทำการไทเทรตด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาณ 1-2 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรดในรูปเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{(N \text{ NaOH} \times \text{mL NaOH} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก} \times 100)}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (ml)}}$$

การทดลองที่ 4 การทดสอบสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกอง

- ดำเนินการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ

โดย Main Plot คือ การไม่แช่สาร และแช่สารชนิดต่างๆ ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี คือ 1. ไม่แช่สาร (Control)

2. แช่สาร Ascorbic acid ความเข้มข้น 0.5 % 3. แช่สาร Ascorbic acid ความเข้มข้น 1 % 4. แช่สาร

Citric acid ความเข้มข้น 1 % 5. แช่สาร Citric acid ความเข้มข้น 1.5 % 6. แช่สาร Oxalic acid ความ

เข้มข้น 0.5 % และ 7. แอสซอร์ Oxalic acid ความเข้มข้น 1 % และ Sub Plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา
ลองกอง คือ 0 5 10 และ 15 วัน หลังการเก็บรักษา

- รวบรวมผลผลิตลองกองคุณภาพจากสวนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยเก็บเกี่ยวผล
ลองกองที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (อายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน) หรือในระยะที่สีผลในข้อเปลี่ยนเป็นสี
เหลืองมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นำมาคัดเลือกข้อผลที่สมบูรณ์ มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีรอยช้ำและตำหนิจากโรค
และแมลง นำมาทำความสะอาดด้วยแปรงขัดและเครื่องเป่าลม แล้วนำมาทำการทดลองโดยแช่ในสารละลายตาม
กรรมวิธีที่กำหนด กรรมวิธีที่ 1 ไม่แช่สาร ส่วนกรรมวิธีที่ 2-7 แช่ผลนาน 5 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ผิวผลแห้ง และนำข้อผลลองกองใส่ในถุงตาข่าย จากนั้นบรรจุลงในกล่องกระดาษ
ลูกฟูกแล้วนำมาเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ที่ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
และสุ่มผลผลิตลองกองออกมาวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพผลผลิตเมื่อเก็บรักษา 0 5 10 และ 15 วัน หลังการเก็บ
รักษา บันทึกผลการทดลอง โดยวัดคุณภาพดังนี้

1) การสูญเสียน้ำหนักสด บันทึกน้ำหนักสดของข้อผลลองกองในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การ
เปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดเริ่มต้น

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของผลเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักของผลในแต่ละครั้ง}}{\text{น้ำหนักของผลเริ่มต้น}} \times 100$$

2) การหลุดร่วงของผลลองกอง บันทึกจำนวนผลลองกองที่ร่วงในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การ
หลุดร่วงเปรียบเทียบกับจำนวนผลลองกองทั้งหมดในข้อ

$$\text{การหลุดร่วง (\%)} = \frac{\text{จำนวนผลลองกองที่ร่วง}}{\text{จำนวนผลลองกองทั้งหมดในข้อ}} \times 100$$

3) ความแน่นเนื้อของผลลองกอง ทำการวัดเปลือกบริเวณส่วนกลางของผล โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
Penetrometer (firmness tester) ค่าที่ได้บันทึกเป็นค่าความแน่นเนื้อของผล หน่วยเป็นนิวตัน

4) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity :TA) นำน้ำคั้นจากเนื้อลองกองปริมาตร 5 มิลลิลิตร
ไทเทรตด้วย Sodium hydroxide (NaOH) โดยใช้ phenolphthalein 1 % เป็น indicator จนถึง end point
นำค่าปริมาตรของ NaOH มาคำนวณปริมาณกรด จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้} = \frac{0.1 \times \text{ปริมาณสารที่ใช้ในการไทเทรต (ml)} \times 0.0604 \times 100}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (ml)}}$$

5) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid :TSS) โดยนำเนื้อผลลองกอง 5 ผลต่อ
เข้ามาคั้นน้ำ จากนั้นนำน้ำคั้นที่ได้มาวัด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่อง Digital refractometer อ่านค่าที่
ได้เป็นเปอร์เซ็นต์

6) สีของเปลือกผลด้านนอก ทำการวัดเปลือกบริเวณส่วนกลางของผลทั้ง 2 ด้านข้อละ 5 ผล โดยใช้เครื่อง
Colorimeter รุ่น Konica Minolta รายงานเป็น ค่า L a และ b โดยแสดงค่าที่อ่านได้ ดังนี้

ค่า L คือค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ซึ่งมีค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L มากแสดงว่ามีสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L
เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ

ค่า a คือค่าแสดงระดับสี แดง-เขียว เมื่อค่า a มีค่าเป็นบวกจะแสดงลักษณะสีแดงและเมื่อค่าเป็นลบจะแสดงลักษณะสีเขียว โดยที่เมื่อค่าห่างจาก 0 มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือเขียวมากขึ้น

ค่า b คือค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อมีค่า b เป็นบวก จะแสดงลักษณะสีเหลือง และเมื่อเป็นลบจะแสดงลักษณะสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่าห่างจาก 0 มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือน้ำเงินมากขึ้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่

แปลงเกษตรกร อำเภอควนกาหลงจังหวัดสตูล แปลงเกษตรกร อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ทดสอบอัตราสารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด จากผลการเก็บรักษาลองกองที่มีการเคลือบผิวด้วยสารโคโตซานความเข้มข้น 4 อัตรา ไม่พ่นสาร 0.5 1 และ 1.5 % ตามกรรมวิธีพบว่าลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ทุกอัตราความเข้มข้นของโคโตซานไม่ผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักสดลองกองแตกต่างกันทางสถิติกับตัวเปรียบเทียบ ซึ่งเมื่อเก็บรักษา 15 วัน น้ำหนักสูญเสีย อยู่ระหว่าง 6.88-7.49% ซึ่งผลการทดลองไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของวาสนา และคณะ (2551a.) พบว่าการเคลือบผิวลองกองด้วยโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 1% ขึ้นไป ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ทั้งนี้โคโตซานมีลักษณะเป็นฟิล์มบางใส ช่วยลดการหายใจ การคายน้ำ แต่ผลการทดลองไม่เห็นผลชัดเจน อาจเนื่องจากหลังจากฉีดพ่นมีฝนตก ทำให้สารเคลือบผิวไม่เกิดผลเท่าที่ควร ประกอบกับการบรรจุช่อผลลองกองแต่ละกรรมวิธีลงในกล่องกระดาษลูกฟูกดำเนินการที่สวนเกษตรกรแล้วขนส่งมาเก็บห้องเย็นโดยรถยนต์ที่ไม่ใช้รถห้องเย็น ซึ่งวันนั้นอากาศค่อนข้างร้อนความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งการที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรือลดลงทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น เกิดการสูญเสียน้ำหนัก

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่เคลือบไคโตซานที่อัตราต่างๆ เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2554

อายุการเก็บรักษา(วัน)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกอง(%)			
	อัตราสารเคลือบไคโตซาน(%)			
	0 (ไม่พ่น)	0.5%	1%	1.5%
0	0.00 a	0.00a	0.00a	0.00a
5	3.81b	3.98b	4.00b	3.36b
10	5.02c	4.83c	4.70c	4.66c
15	6.88 d	7.49d	6.92d	7.31d
ค่าเฉลี่ย	3.93	4.07	3.90	3.83
CV (a) %	18.1			
CV (b) %	13.			
Significant	**			

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วง จากผลการเก็บรักษาลองกองตามกรรมวิธีพบว่า ลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเช่นเดียว กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (ตารางที่ 2) พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ 10วัน กรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารไคโตซาน(เปรียบเทียบ)มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงต่ำสุดคือ 18.21% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารไคโตซานทุกอัตรา (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองต้องเลือกข้อผลที่สมบูรณ์และติดป้ายแต่ละกรรมวิธีก่อน แล้วจึงฉีดยาพ่นสารซึ่งในต้นลองกองต้นหนึ่งการที่จะได้ข้อที่สมบูรณ์เหมือนกันค่อนข้างยาก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือหลังจากฉีดยาพ่นสารไคโตซานแล้วเก็บเกี่ยวเพื่อมาเก็บรักษาทั้งช่วง 1 สัปดาห์จึงมาเก็บเกี่ยวปรากฏว่าบางข้อผลของแต่ละกรรมวิธีจะพบปัญหาหนอนเจาะผลเน่าและร่วงซึ่งขณะนั้นไม่สามารถฉีดยาพ่นข้อใหม่ได้ ทำให้จุดเริ่มต้นไม่สม่ำเสมอ และผลลองกองต้องอยู่ในสภาพที่มีอากาศอบอ้าวในช่วงที่ทำการขนย้ายจากสวนมาเก็บห้องเย็นโดยใส่กระบะหลังใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงกว่า จึงอาจเป็นสาเหตุให้ผลลองกองมีความสมบูรณ์ไม่เต็มที่ตั้งแต่เริ่มต้นจึงทำให้ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อุณหภูมิมีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง วาสนาและคณะ (2551b) พบว่าอุณหภูมิต่ำสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลลองกองได้ และอุณหภูมิที่สูงขณะขนย้ายอาจเป็นให้คุณภาพและอายุการเก็บรักษาลองกองที่ทดลองสั้นกว่าที่ควรจะเป็น

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของลองกองที่เคลือบไคโตซานที่อัตราต่างๆ เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2554

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วง(%)			
	ไม่พ่น	อัตราสารเคลือบไคโตซาน(%)		
	ไม่พ่น	0.5%	1%	1.5%
0	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
5	5.28 a	8.04a	15.62b	7.06a
10	18.21b	34.33b	38.12c	23.99b
15	41.05c	51.25c	43.77c	49.79c
ค่าเฉลี่ย	16.13	23.41	24.38	20.21
CV (a) %	64.6			
CV (b) %	82.7			
Significant	**			

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ความแน่นเนื้อของลองกองและเปอร์เซ็นต์เนื้อลองกอง พบว่าความแน่นเนื้อของลองกองเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บรักษาลองกองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษา 10 วันขึ้นไป ในขณะที่เริ่มต้นผลลองกองมีความแน่นเนื้อน้อย เนื่องจากผลลองกองยังสดมีการคายน้ำน้อย เมื่อเริ่มเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น 18 องศาเซลเซียส เปลือกมีความแน่นเนื้อมากขึ้นคือเหนียวเพิ่มขึ้น เพราะลองกองสูญเสียน้ำ แต่การเคลือบผิวลองกองด้วยไคโตซานทุกอัตราไม่มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของลองกองแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับตัวควบคุม ซึ่งมีแนวโน้มจะมีความแน่นเนื้อสูงกว่ากรรมวิธีที่มีการเคลือบผิว ส่วนเปอร์เซ็นต์เนื้อไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ไม่ว่าจะเคลือบไคโตซานหรือไม่เคลือบสาร ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์อยู่ระหว่าง 75.46-77.52 % (ตารางผนวกที่ 1)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) ลองกองที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบว่าทั้งกรรมวิธีเคลือบสารไคโตซานทุกอัตราความเข้มข้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากตัวเปรียบเทียบ (ไม่พ่น) ในระยะเริ่มต้น ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) กรรมวิธีที่เคลือบสารไคโตซานอัตราความเข้มข้น 0.5% และตัวเปรียบเทียบ (ไม่พ่น) มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และไม่แตกต่างในกรรมวิธีที่ใช้สารเคลือบอัตราที่สูงขึ้น (ตารางผนวกที่ 2)

อายุการเก็บรักษาและการยอมรับในการบริโภค

ผลทดสอบหาอัตราสารเคลือบผิว (โคโตซาน) และอายุช่อผลลองกองที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบผิว (โคโตซาน) ที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าผลผลิตของลองกองทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาในห้องเย็น 18 องศาเซลเซียส ได้เพียง 10 วัน

การทดลองที่ 2 ทดสอบอายุของช่อผลลองกองที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบผิวก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด จากผลการเก็บรักษาลองกองที่มีการเคลือบผิวด้วยสารโคโตซานความเข้มข้น 0.5% ที่อายุช่อผลลองกองที่ต่างกันตามกรรมวิธีกำหนด คือ 12 สัปดาห์ 13 สัปดาห์ หลังดอกบาน และควบคุม (ไม่มีการเคลือบสาร) พบว่าลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3) ทั้ง 2 แห่งไม่ว่าที่จังหวัดสงขลาซึ่งเป็นลองกองนอกฤดูกาล และที่จังหวัดตรังลองกองในฤดูกาล จังหวัดสงขลาหลังเก็บรักษา 15 วัน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกรรมวิธีฉีดพ่นโคโตซานที่อายุ 12 สัปดาห์ ต่ำสุด 4.12 % และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เหลือพบว่ากรรมวิธี อายุ 12 สัปดาห์ หลังดอกบานให้ผลต่ำสุดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของการเคลือบสารโคโตซานซึ่งมีลักษณะเป็นฟิล์มบางใส ช่วยลดการหายใจ การคายน้ำ ถูกช่วงเวลาที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับควบคุมที่ไม่มีการฉีดพ่นโคโตซาน ส่วน 13 สัปดาห์ฉีดพ่นเพียง 2 วันก็เก็บเกี่ยวผลผลิตมาทดสอบซึ่งผลสอดคล้องกับผลการทดลองของสมัครและยุทธภูมิ (2552) ที่ศึกษาการควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกองโดยการฉีดพ่นโคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่า การใช้โคโตซานฉีดพ่นก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกองได้ โดยโคโตซานสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักได้ ส่วนผลการทดลองที่จังหวัดตรังไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของจังหวัดสงขลา เนื่องจากสภาพภูมิอากาศต่างกันมีสภาพฝนตกชุกกว่าและก่อนเก็บเกี่ยว 1 วันมีฝนตกทำให้ผลผลิตบางส่วนหลุดร่วง และมีความชื้นสูง ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีฉีดพ่นสารโคโตซานที่อายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด 8.14% เมื่อเก็บรักษา 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ และไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างอายุช่อผลลองกองกับการใช้สารเคลือบผิวโคโตซาน

ตารางที่ 3 เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลูกของที่เคลือบโคโตซานที่อายุข้อมผลต่างๆ ของลูกของจากแปลงเกษตรกร จังหวัดสงขลา และแปลงในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง แล้วนำเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ ลูกของ(%) (สงขลา)				เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ ลูกของ(%) (ศวส.ตรัง)			
	อายุข้อมการเคลือบ(สัปดาห์หลังดอกบาน)				อายุข้อมการเคลือบ(สัปดาห์หลังดอกบาน)			
	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย
0	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
5	2.43b	3.37b	2.87b	2.89b	2.37	2.84	2.48	2.56b
10	3.58bc	3.63b	4.41c	3.88c	5.88	4.41	5.32	5.20c
15	4.12 a	5.55c	5.88d	5.181d	8.33	8.14	11.23	9.23d
ค่าเฉลี่ย	2.53a	3.14b	3.29b	2.99ab	4.14	3.85	7.76	4.25
cv (a) (%)	23.0				69.1			
cv (b) (%)	27.2				50.5			
significant	**				**			

หมายเหตุ: ** = significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เพอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของลูกของที่เคลือบโคโตซานที่อายุข้อมผลต่างๆ แล้วนำเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2555 พบว่าที่จังหวัดสงขลากรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารโคโตซานที่ 12 สัปดาห์จะมีเพอร์เซ็นต์การหลุดร่วงต่ำสุดเมื่อเก็บรักษา 15 วัน คือ 44.57% เมื่อพิจารณาช่วงเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมและยอมรับได้ประกอบกับเพอร์เซ็นต์การหลุดร่วงที่ต่ำที่สุด คือกรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารเมื่ออายุ 12 สัปดาห์เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุดและสามารถเก็บรักษาได้ 10 วัน มีเพอร์เซ็นต์หลุดร่วง 16.91% (ตารางที่ 4) เมื่อเวลาในการเก็บรักษาลูกของเพิ่มขึ้นเพอร์เซ็นต์การหลุดร่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบแต่ละกรรมวิธีพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และพบว่าไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการเคลือบสารกับอายุข้อมผลลูกของต่อเพอร์เซ็นต์การหลุดร่วง ส่วนผลการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรังเป็นลูกของในฤดูกาลจะมีปัญหาเรื่องฝนตกโดยเฉพาะช่วงฉีดพ่นสารโคโตซานทำให้สารไม่เกาะติดที่ผลลูกของ ที่สำคัญช่วงก่อนเก็บเกี่ยวและเก็บเกี่ยวซึ่งในการทดลองนี้มีฝนตกวันก่อนเก็บเกี่ยวเป็นเหตุให้ผลผลิตที่เก็บมาใช้ในการทดลองมีผลหลุดร่วงจากช่อก่อนนำเข้าเก็บรักษาซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนข้อได้เนื่องจากต้องมีการฉีดพ่นสารเคลือบตามกรรมวิธีทุกช่อ เป็นเหตุให้ลูกของสร้างก๊าะเอทธิลีนจากผลออกมาทางขั้วผลที่หลุดร่วงเร็วกว่าช่อที่ไม่มีการหลุดร่วง ทำให้ช่อลูกของอื่นที่อยู่ในกล่องบรรจุเดียวกันหลุดร่วงหมด 100 % ตั้งแต่วันที่ 10 หลังจากเก็บรักษาด้วยจากก๊าะถูกผลิตขึ้นมาเหล่านั้น จึงทำให้ผลการทดลองทั้ง 2 แห่งแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของลองกองที่เคลือบไคโตซานที่อายุช่อผลต่างๆของลองกอง จากแปลงเกษตรกร จังหวัดสงขลา และแปลงในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง แล้วนำเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของลองกอง(%)(สงขลา)				เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของลองกอง(%)(ตรัง)			
	อายุช่อผลเคลือบ(สัปดาห์หลังดอกบาน)				อายุช่อผลเคลือบ(สัปดาห์หลังดอกบาน)			
	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย
0	0.00	0.00	0.00	0.00a	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4.28	9.29	6.75	6.81a	15.88	8.85	19.5	21.21
10	16.91	19.11	20.5	18.86b	100	100	100	100
15	44.57	72.44	54.37	57.13c	100	100	100	100
ค่าเฉลี่ย	16.44	25.21	20.41	20.70	71.96	69.62	73.17	73.74
cv (a) (%)	50.1				ไม่วิเคราะห์ผล			
cv (b) (%)	61.2							
significant	**							

***= significant at 1 % ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ความแน่นเนื้อของลองกองพบว่าความแน่นเนื้อของลองกองเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บรักษาลองกองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง 2 แห่ง โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษา 15 วันขึ้นไป (สงขลา) ในขณะที่เริ่มต้นผลลองกองมีความแน่นเนื้อน้อยและไม่แตกต่างกันในช่วง 10 วันหลังการเก็บรักษา เนื่องจากผลลองกองยังสดมีการคายน้ำน้อย เมื่อเริ่มเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น 18 องศาเซลเซียส เปลือกมีความแน่นเนื้อมากขึ้นคือเหนียวเพิ่มขึ้น เพราะลองกองสูญเสียน้ำ แต่การเคลือบผิวลองกองด้วยไคโตซานทุกอายุไม่มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของลองกองแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับตัวควบคุม ซึ่งในช่วงแรกของการเก็บรักษาผลลองกองควบคุมที่ไม่มีการเคลือบสารจะมีความแน่นเนื้อน้อยกว่ากรรมวิธีที่มีการเคลือบผิวทั้ง 2 แห่งเหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณาค่าความแน่นเนื้อผลลองกองทั้งสงขลาและตรังแตกต่างกัน ค่าความแน่นเนื้อสูงกว่า (อยู่ระหว่าง 27.15-31.83 นิวตัน) คือผิวเปลือกหนาและเหนียวกว่าสภาพภูมิอากาศแห้งกว่าลองกองในฤดูของจังหวัดตรังซึ่งมีความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 12.01-16.03 นิวตัน เมื่อเปรียบเทียบทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 3)

การเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือกลองกองจากการวัดด้วยกระดาษวัดสี พบว่าสีผิวเปลือกจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากสี GY (Greyed Yellow) 161A-C – GY 162 B พบว่าผลจะมีส่วนของน้ำตาลหรือเป็นสีคล้ำเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เป็นสี GO (Greyed Orange) 163- GO165C

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid) ลองกองที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบว่าทั้งกรรมวิธีเคลือบสารไคโตซานทุกอายุช่อผลและตัวควบคุมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีการเปลี่ยนแปลงจากตัวควบคุม (ไม่พ่นสาร) ในระยะเริ่มต้น แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่สงขลา (วันเริ่มต้น 20.45 °Brix และวันที่ 15 หลังการเก็บรักษา 18.39 °Brix) และตรัง (อยู่ระหว่าง 18.17-19.34 °Brix) ทั้งนี้

อาจจะมึผลมาจากตัวลองกองเองซึ่งความแตกต่างกันเนื่องเป็นการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ หรือมีผลมาจากตัวทำละลายโคโตซานเป็นกรดอาจจะซึมผ่านเปลือกเข้าไปทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง (ตารางผนวกที่ 4)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) กรรมวิธีที่เคลือบสารโคโตซานอัตราความเข้มข้น 0.5% และตัวควบคุม(ไม่พ่น)มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และไม่แตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้แตกต่างในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษาและลดลงเมื่อเก็บรักษา 15 วัน ส่วนที่ตรึงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีและตัวควบคุม แสดงว่าการใช้โคโตซานเคลือบผิวลองกองไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลของการเคลือบผิวโคโตซานต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลลองกองของวาสนาและคณะ (2551a) พบว่าการเคลือบผิวด้วยโคโตซานที่ระดับตั้งแต่ 1% ขึ้นไปช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (ตารางผนวกที่ 5)

การทดลองที่ 3 การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลลองกองเดี่ยว ที่ดำเนินการในปี 2554 และ ปี 2555 จากการทำเนิการเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวที่มีการเคลือบสารโคโตซาน และไม่เคลือบสารแล้วในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ พบว่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุ การเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่5) ผลการทำเนิปี 2554 เมื่อเก็บรักษาได้ 15 วัน พบว่ากรรมวิธีเคลือบสารโคโตซาน แล้วบรรจุในตะกร้าสานพลาสติกเป็นกรรมวิธีที่สูญน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 4.2% รองลงมาคือกรรมวิธีโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ และไม่เคลือบสารห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนัก 5.01 และ 5.31 % ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่เหลือ กรรมวิธีการเคลือบสารบรรจุในกล่องกระดาษมีการสูญเสียน้ำหนักสูงสุดคือ 12.31%

ผลการทดลอง ปี 2555 พบว่าผลลองกองที่ใส่บรรจุภัณฑ์โฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลที่เคลือบและไม่เคลือบสารโคโตซานมีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุดคือ 1.16 และ 1.34 % แต่เมื่อพิจารณาผลลองกองประกอบไปด้วยปรากฏว่ากรรมวิธีที่บรรจุตะกร้าและกล่องกระดาษที่ไม่เคลือบสารจะมีลักษณะผลสีผิวเปลือก สีเนื้อ และรสชาติที่ดีกว่าผลลองกองที่เคลือบและไม่เคลือบสารโคโตซานที่บรรจุโฟมห่อหุ้มด้วยพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ ถึงแม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ต่ำสุดเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มหมด ไม่มีการระบายอากาศ พบว่ามีไอน้ำที่พลาสติกในบรรจุภัณฑ์ทำให้ผลลองกองถูกความชื้นและผิวคล้ำสีน้ำตาลเร็วกว่ากรรมวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะลองกองมีการคายน้ำและหายใจ ซึ่งนิธิธรและคณะ (2553) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอัตราการหายใจของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมคุณภาพพบว่าเนื้อลองกองจากผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมคุณภาพ มีอัตราการหายใจที่อุณหภูมิ 4 ± 1 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85 % โดยเฉลี่ย 223.58 205. มก. CO₂ ต่อ กก.ต่อชม. ตามลำดับ และผลิตก๊าซเอทิลีนขึ้นระหว่างเก็บรักษาซึ่งสารดูดซับเอทิลีนที่ใส่ไม่สามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้ เมื่อเวลาการเก็บรักษามากกว่า 10 วันขึ้นไปพบว่าทุกกรรมวิธีมีปัญหาผลเน่าและมีราดำ ไม่สามารถนำมาบริโภคได้ จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่าการเคลือบสารโคโตซานและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ มีปฏิกริยาสัมพันธ์กับเวลาการเก็บรักษาลองกองและมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและอายุการเก็บรักษาลองกอง เมื่อพิจารณาถึงการเคลือบสารโคโตซานและไม่เคลือบพบว่าไม่มีความแตกต่างกันแต่การเคลือบสารจะ

พบปัญหาผลลองกองเสื่อมคุณภาพ และผลเน่าเสียเร็วกว่าผลที่ไม่เคลือบสาร อาจจะเป็นเนื่องมาจากวิธีการทำให้ผลลองกองที่เคลือบสารมีความชื้นสูงการทำให้แห้งมากที่สุดซึ่งเป็นการดำเนินการที่ค่อนข้างยากและใช้เวลานาน

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานความเข้มข้น 0.5 % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2554 และ ปี 2555

กรรมวิธี		เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 2554					เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 2555			
การเคลือบสาร	บรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา(วัน)					อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		0	5	10	15	เฉลี่ย	0	5	10	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	0a	1.49a	2.41a	5.31a	2.3	0a	0.92a	1.75a	1.34
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	0a	3.64bc	6.65b	7.59b	4.47	0a	3.08b	5.13c	4.11
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	0a	6.13d	8.66c	11.36c	6.54	0a	4.38c	5.72c	5.05
เคลือบ	โฟม	0a	2.38ab	3.28a	5.01a	2.67	0a	0.81a	1.51a	1.16
เคลือบ	ตะกร้า	0a	1.82a	2.76a	4.20a	2.19	0a	5.53d	3.79b	4.66
เคลือบ	กล่องกระดาษ	0a	4.53cd	5.30b	12.31c	5.53	0a	3.71bc	5.42c	4.57
เฉลี่ย		0a	3.33b	4.84c	7.63d	3.95	0a	3.07b	3.89c	3.48
cv(a)(%)		24.3					26.9			
cv(b) (%)		32					23.2			
significant		**					**			

**= significant at 1%

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ความแน่นเนื้อของลองกอง พบว่าความแน่นเนื้อของลองกองเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บรักษาลองกองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง 2 ปี โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษา 10 วันขึ้นไป ในขณะที่เริ่มต้นผลลองกองมีความแน่นเนื้อน้อยและไม่แตกต่างกันช่วงแรกของการเก็บรักษา เนื่องจากผลลองกองยังสดมีการคายน้ำน้อย เมื่อเริ่มเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น 18 องศาเซลเซียส เปลือกมีความแน่นเนื้อมากขึ้นคือเหนียวเพิ่มขึ้น เพราะลองกองสูญเสียจากการคายน้ำและหายใจ ตารางที่ 2 พบว่าผลลองกองที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานทุกกรรมวิธีความแน่นเนื้อ (22.50-23.60 นิวตัน) มากกว่าผลที่ไม่มีการเคลือบสาร (20.45-21.18 นิวตัน) ในปี 2554 ส่วนปี 2555 ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเคลือบสารและไม่เคลือบสาร และพบว่าไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ของการเคลือบสารและบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ต่อความแน่นเนื้อของลองกองที่เก็บรักษา (ตารางผนวกที่ 6)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของลองกอง ($^{\circ}$ Brix) ผลการทดลองพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการเคลือบสารโคโตซานและบรรจุภัณฑ์ เวลาการเก็บรักษา แต่เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) ผลการทดลองทั้ง 2 ปี เป็นทำนองเดียวกันคือทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แสดงว่าทั้งการเคลือบสารโคโตซานและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ไม่ผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (ตารางผนวกที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือกลองกอง ความสว่าง (L) สีแดง (a) และ สีเหลือง (b) (%) ในปี 2555 พบว่าในส่วนของการเปลือกลองกอง (L) และ สีเหลืองที่ผิวลองกอง (b) แสดงผลในทำนองเดียวกันคือมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างกรรมวิธี และมีการเปลี่ยนแปลงความสว่าง (L) ลดลงจากค่าเฉลี่ย 56.86 (0 วัน) เป็น 51.43 % (10 วันหลังการเก็บรักษา) เมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 5) การเคลือบโคโตซานมีปฏิกริยาสัมพันธ์กับบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ มีผลทำให้ความสว่างลดลง ส่วนสีแดง (a) ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือก ความสว่าง (L) และ b (%) ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานที่อัตรา 0.5% เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ความสว่าง (L) (%)				b (%)			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		0	5	10	เฉลี่ย	0	5	10	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	58.40a	55.61a	54.05a	56.02a	23.12a	21.92a	21.92a	22.12
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	57.09a	55.72a	54.25a	55.69ab	22.86a	21.75a	21.57a	22.06
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	56.54a	53.99a	52.70a	54.41bc	22.80a	21.39a	19.97b	21.39
เคลือบ	โฟม	56.44a	55.39a	49.80b	53.88cd	22.77a	22.12a	19.23b	21.37
เคลือบ	ตะกร้า	55.97a	53.68a	48.24b	52.63d	21.48b	21.06a	19.11b	20.55
เคลือบ	กล่องกระดาษ	56.73a	54.31a	49.54b	53.52cd	22.52ab	21.71a	18.97b	21.06
เฉลี่ย		56.86a	54.78b	51.43c	54.36	22.59a	21.66a	20.03b	21.42
cv(a)(%)			3.0				3.8		
cv(b) (%)			3.4				3.9		
significant			**				**		

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

อายุการเก็บรักษาและการยอมรับในการบริโภค

ลองกองผลเดี่ยวที่ใช้สารเคลือบผลไม้ (โคโตซาน) พบว่าผลผลิตของลองกองทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาในห้องเย็น 18 องศาเซลเซียส (ปี 2554) ได้เพียง 10วัน ส่วนปี 2555 ลองกองผลเดี่ยวที่ไม่เคลือบโคโตซานบรรจุในตะกร้าพลาสติกสานมีฝาปิดและกล่องกระดาษที่สามารถเก็บได้ 10 วัน โดยที่การยอมรับในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์พอรับได้ ส่วนกรรมวิธีอื่นที่เหลือพบว่าผลลองกองผู้บริโภคไม่ได้เนื่องจากปัญหาผลเน่า และราคาส่วนใหญ่

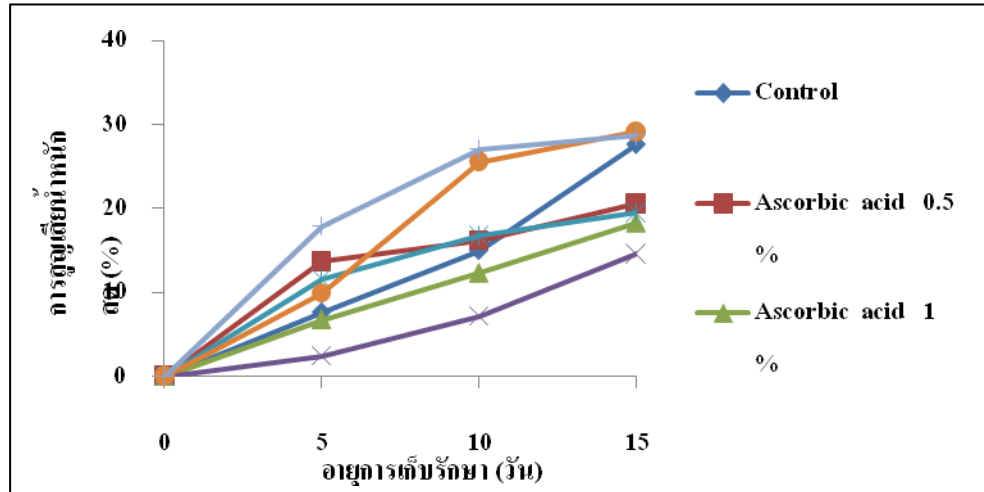
การทดลองที่ 4 การทดสอบสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกลองกอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด เปอร์เซ็นต์การหลุดร่วง และความแน่นเนื้อของผลลองกอง จากการเก็บรักษาขอผลลองกองที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 เป็นระยะเวลา 15 วัน

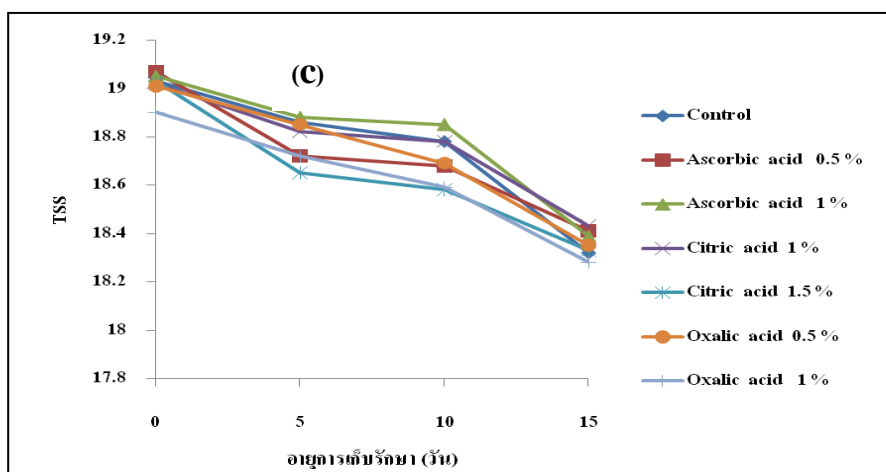
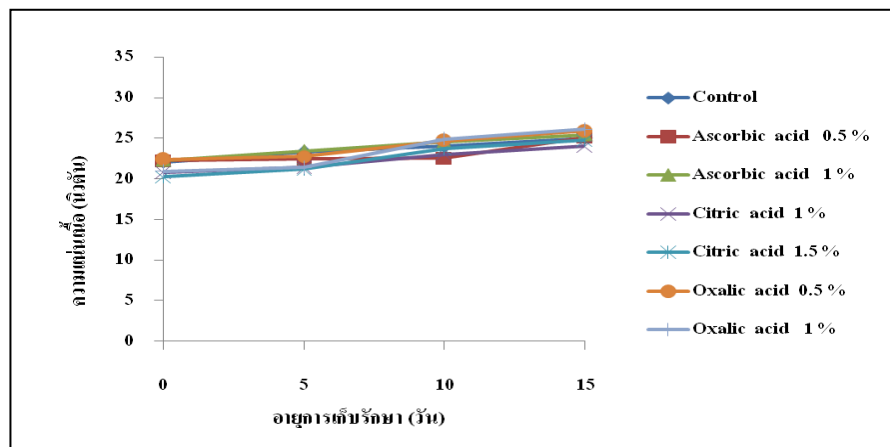
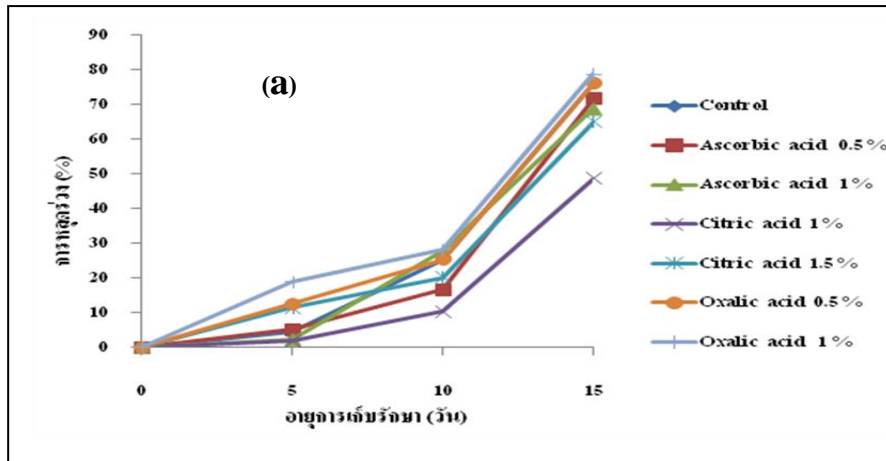
พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 22.36% หลังจากเก็บรักษา 15 วัน เนื่องมาจากการคายน้ำบริเวณช่องเปิดที่ผิวเปลือก (นพรัตน์, 2528) โดยกรรมวิธีที่แ่สาร Citric acid 1 % และ Ascorbic acid 1 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุดคือ 7.14 % และ 12.29 % หลังเก็บรักษา 10 วัน และสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 14.63 % และ 16.29 % ภายหลังเก็บรักษา 15 วัน (ภาพที่ 1) ส่วนการหลุดร่วงของผลพบว่า การหลุดร่วงมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแต่ละกรรมวิธี และมีการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 65.82 % หลังจากเก็บรักษาลองกอง 15 วัน โดยการแ่สาร Citric acid 1 % มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงจากช่อผลน้อยที่สุด 10.28 % หลังเก็บรักษา 10 วัน และมีการหลุดร่วงเพิ่มขึ้น 48.80 % หลังการเก็บรักษา 15 วัน (ภาพที่ 2 a) ซึ่งการหลุดร่วงของผลลองกอง อาจเกิดเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคหรือจากอิทธิพลของก๊าซเอทิลีน และจำนวนผลที่หลุดร่วงขึ้นอยู่กับอายุของช่อผล (นพรัตน์, 2535) สำหรับความแน่นเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติทุกกรรมวิธี ในขณะที่อายุการเก็บรักษามีแนวโน้มทำให้ความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น ความแน่นเนื้อ 21.57-25.04 นิวตัน เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน อย่างไรก็ตามหากมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น มีแนวโน้มว่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (ภาพที่ 2 b)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และค่า TSS/TA พบว่า ช่อผลลองกองทุกกรรมวิธีเมื่อเก็บรักษาไว้ตลอดระยะเวลา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษายาวนานขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) มีค่าลดลงเล็กน้อยจากวันเริ่มต้น ในขณะที่ค่า TSS/TA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2 c และภาพที่ 3 a และ b) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลลองกองใช้กรดและของแข็งที่ละลายน้ำได้บางชนิดเช่นน้ำตาลเป็นสารตั้งต้นในการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ (อภิธา และคณะ, 2541)

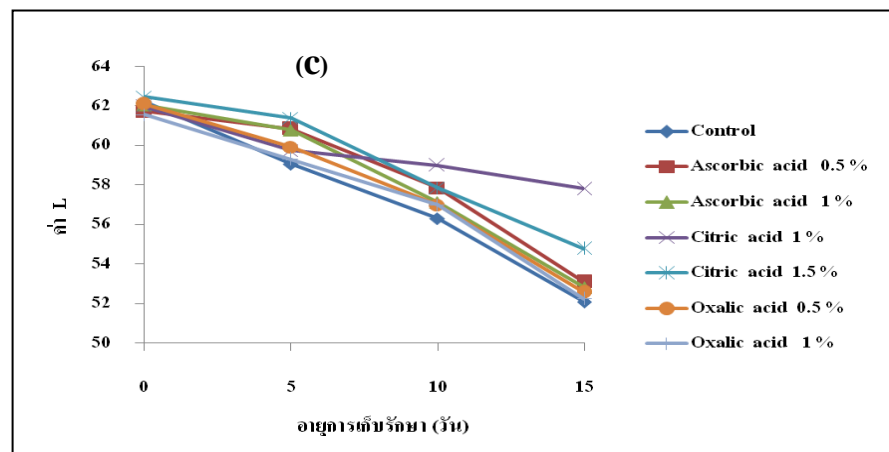
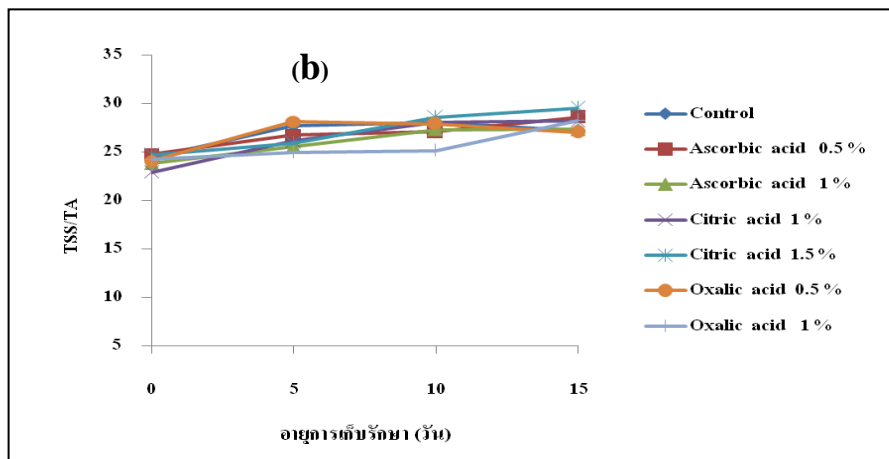
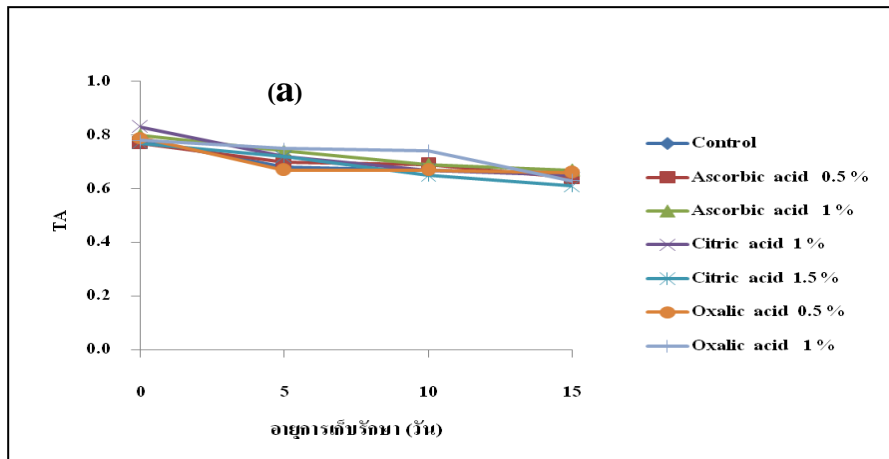
การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลองกอง ค่าความสว่าง (L) ค่าสีเหลือง (b) และค่าสีแดง (a) หลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 เป็นเวลา 15 วัน จากการทดลอง พบว่าลองกองที่เก็บรักษาทุกกรรมวิธีมี ค่า L และค่า b ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยช่อผลลองกองมีค่า L เริ่มต้นเท่ากับ 62.01 ลดลงเหลือ 53.77 และมีค่า b เริ่มต้นเท่ากับ 37.40 ลดลงเหลือ 24.55 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และกรรมวิธีที่แ่สาร Citric acid 1 % มีค่า L และค่า b สูงสุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีอื่น โดยมีค่า L 59.00 และค่า b 29.23 ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และมีค่า L 57.80 และค่า b 27.95 ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ส่วนค่าสีแดง (a) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี และลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 3 c และภาพที่ 4 a และ b) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ รัมม์พัน และคณะ (2549) ที่พบว่า Citric acid และ Ascorbic acid สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของลองกองได้ อย่างไรก็ตามอินทิตรา และคณะ (2545) รายงานว่า การจุ่มผลลองกองใน 0.5 และ 1.1 % และ Ascorbic acid และที่ 2.0 4.0 และ 6.0 Citric acid เกิดรอยสีน้ำตาลตามแนวยาวของเปลือกลองกอง เนื่องจากความเข้มข้นที่สูงเกินไปของกรดทั้งสอง



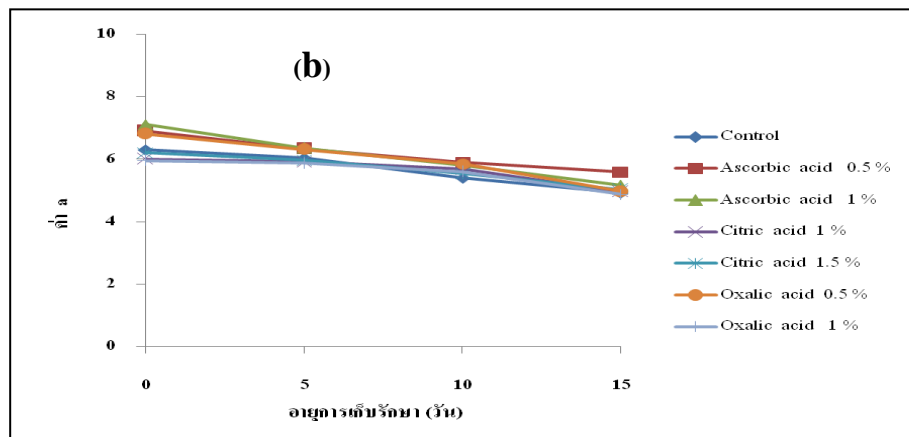
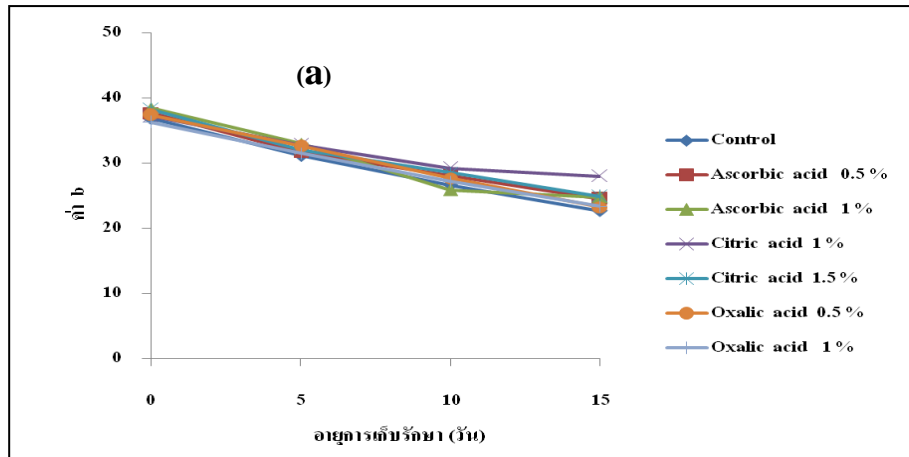
ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ไม่แช่สาร และแช่สาร Ascorbic acid 0.5 และ 1 % Citric acid 1 และ 1.5 % และ Oxalic acid 0.5 และ 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบการหลุดร่วง (a) ความแน่นเนื้อ (b) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) (c) ของลองกองที่ไม่แช่สาร และแช่สาร Ascorbic acid 0.5 และ 1% Citric acid 1 และ 1.5% และ Oxalic acid 0.5 และ 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (a) ค่า TSS/TA (b) และการเปลี่ยนแปลงสีแสดงค่า L (c) ของลองกองที่ไม่แช่สาร และแช่สาร Ascorbic acid 0.5 และ 1 % Citric acid 1 และ 1.5 % และ Oxalic acid 0.5 และ 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีแสดงค่า b (a) และค่า a (b) ของลองกองที่ไม่แช่สาร และแช่สาร Ascorbic acid 0.5 และ 1% Citric acid 1 และ 1.5 % และ Oxalic acid 0.5 และ 1 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลทดสอบหาอัตราสารเคลือบผิว (ไคโตซาน) และอายุช่อผลลองกองที่เหมาะสมในการใช้สารเคลือบไคโตซานเคลือบผิวก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าอัตราความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีผลในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ลองกองเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม ซึ่งทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาได้เพียง 10 วัน เมื่อเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นแต่นำผลมาทดสอบปีที่ 2 โดยเลือกความเข้มข้นต่ำคือ 0.5 % ที่อายุช่อผล 12 และ 13 สัปดาห์ ไม่มีผลในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาลองกองเมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม ทั้ง 2 แห่ง (สงขลาและตรัง) เฉพาะสงขลาทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาได้เพียง 10 วัน แต่มีแนวโน้มว่าการใช้สารไคโตซานความเข้มข้น 0.5% ฉีดพ่นที่เมื่อช่อผลลองกองอายุ 12 สัปดาห์หลังดอกบาน เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 วัน ปัญหาที่พบผลเน่าและเกิดเชื้อรา ทำให้ผู้บริโภคยอมรับไม่ได้ ส่วนจังหวัดตรังไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้เนื่องจากสภาพแวดล้อมแปรปรวนสูง ฝนตกชุกทำให้ช่อผลลองกองหลุดร่วงหมดตั้งแต่วันที่ 10 หลังการเก็บรักษาและเป็น

การดำเนินการเพียง 1 ปี สรุปผลการทดสอบวิธีการใช้เคลือบผิวโคโตซานที่อัตราต่ำที่อายุข่อผลลองกอง 12 สัปดาห์หลังดอกบานมีแนวโน้มทำให้คุณภาพลองกองและเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แต่ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อไป

การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวใช้สารเคลือบผลไม้สรุปได้ว่าการเคลือบสารโคโตซาน 0.5% (2555) และ 1% (2554) กับลองกองผลเดี่ยวไม่ว่าบรรจุในภาชนะใดในการทดลองไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวได้มากกว่าผลลองกองในสภาพปกติ ทั้งนี้วิธีการดำเนินการมีความยุ่งยากจากการดำเนินการทำให้ลองกองเป็นผลเดี่ยวให้มีชีวิตโดยบ่มด้วยสารแคลเซียมคาร์ไบด์อัตราที่ใช้อาจจะสูงจนมีผลกระทบให้ผิวลองกองเกิดสีน้ำตาลได้เร็วกว่าปกติซึ่งอาจจะลดปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ให้น้อยลงแต่ต้องเพิ่มเวลาในการบ่มมากขึ้นเพื่อให้ลองกองหลุดติดขั้ว และการพ่นสารเคลือบโคโตซานในจำนวนมากต้องใช้เวลานานเพื่อให้ผลลองกองที่เคลือบสารให้แห้งสนิท และถ้าแห้งไม่ดีจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นราได้ง่าย และเพิ่มค่าใช้จ่ายซึ่งไม่คุ้มกับผลที่ได้รับ สิ่งที่น่าสนใจคือการทำให้เป็นผลเดี่ยวติดขั้วและไม่ควรทำให้ผลเปื่อยหรือมีความชื้น และหาวิธีการและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมมีการระบายอากาศหรือหาสารดูดความชื้นใส่เพิ่ม หรือหาเทคนิคและวิธีเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งกว่านี้ก็จะสามารถแก้ปัญหาเรื่องสิ่งสกปรกที่ติดในระหว่างก้านข่อผลลองกองได้

การใช้สาร Citric acid ความเข้มข้น 1 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การสูญเสียน้ำหนักสด และการหลุดร่วงของผลลองกองได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น หลังการเก็บรักษา 10 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องเย็น และสวนลองกองจังหวัดสตูล และสงขลาที่เอื้อเฟื้อวัสดุการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- นิติธร อินทจักร อัญชลี สิริโชค สุจรีต ส่วนไพโรจน์ และ ชัยรัตน์ พึ่งเพียร. 2553. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอัตราการหายใจของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมสภาพ ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรปีที่ 42 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม-เมษายน 2554 การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 1-3 กันยายน 2553 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ISSN 0125-0369 หน้า 87-90
- นพรัตน์ พันธวานิช. 2528. การเจริญเติบโตของลองกองดัชนีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของลองกอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2535. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลลองกองและการใช้สารบ่ม. รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30. 29 มกราคม ถึง 1 กุมภาพันธ์ 2535. สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 129-136.

- รัมมพันธ์ โกศลานันท์, เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, อารีรัตน์ การุณสฤตชัย และวีรภรณ์ เดชนาปัญญาชัย. 2549. ผลของ Antioxidant ต่อการเกิดสีน้ำตาลของลองกอง. รายงานการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 7-10 พฤศจิกายน 2549 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่. หน้า 203.
- วาสนา ณ พันธ์ นิธิยา รัตนาปนนท์ และนันทริญา นุเสณ. 2551a ผลการเคลือบผิวไคโตซานต่อการเก็บรักษาผล ลองกอง :[http:// thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php](http://thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php)
- วาสนา ณ พันธ์ นิธิยา รัตนาปนนท์ และนันทริญา นุเสณ. 2551b ผลของอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาผลลองกอง :[http:// thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php](http://thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php)
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551 ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2551 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่413 <http://www.oae.go.th>
- ศรินณา ชูธรรมธัช สุพร ชังคมณี นันทิการ์ เสนแก้วอภิญา สุราวุธ อาริยา จุตคง ประสพโชค ต้นไทย ลักขมี สุภัทรา อุดร เจริญแสง มนต์สรวง เรืองชนาบ นลินี จาริภากร และไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2552. ทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาลองกองและการใช้ 1-MCP ต่อการเก็บรักษาลองกองในเอกสาร ประกอบการสัมมนาวิชาการสวพ.7-8 วันที่ 11-12 มีนาคม 2553ณ โรงแรมธรรมรินทร์ธนา อ.เมือง จ.ตรัง หน้า 53-71.
- ศรินณา ชูธรรมธัช สุพร ชังคมณี นาดยา คำอำไพ ลักขมี สุภัทรา อติเรก รักคง สุภาณี ชนะวีรวรรณ อภิญา สุราวุธ อาริยา จุตคง นันทิการ์ เสนแก้ว ประสพโชค ต้นไทย พิรุณ ตีระพัฒน์ อุดร เจริญแสง นลินี จาริภากร และไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2554. การทดสอบอัตราสารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง ในเอกสาร บทความวิชาการทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2554 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 45.
- สมัคร แก้วสุกแสง และยุทธภูมิ สอนวินัย. 2552. การควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกองโดยการฉีดพ่นไคโตซานก่อนการเก็บเกี่ยว ในรายงานการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 19 ประจำปี 2552 : 7 หน้า.
- สุรกิตติ ศรีกุล. 2537. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. ใน แนวทางการจัดการสวนลองกอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. (จำเป็น อ่อนทอง, สุรกิตติ ศรีกุล และ มนตรี อิศรไกรศีล, บรรณาธิการ). หน้า 121-148. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- อภิธา บุญศิริ เจริญ ขุนพรหม สมนึก ทองบ่อ ยุพิน อ่อนศิริ. 2541. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อการเก็บรักษาผลลองกอง รายงานการวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 17 หน้า
- อินทรา ลิจันทรพร ชัยรัตน์ เตชวุฒิปพร และศิริชัย กัลป์ยานรัตน์. 2545. ผลของกรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริก ต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง. ว. วิทย์. กษ. 33:119-121.
- Saper, G.M. 1993. Browning of food: control by sulfites, antioxidants, and other means. Food Technol. 47: 75-84.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความแน่นเนื้อของลองกอง (นิวตัน) และเปอร์เซ็นต์เนื้อลองกอง (%) ที่เคลือบไคโตซานที่อัตราต่างๆ เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2554

อายุการเก็บรักษา (วัน)	ความแน่นเนื้อของลองกอง (นิวตัน)				เปอร์เซ็นต์เนื้อ (%)			
	อัตราสารเคลือบไคโตซาน (%)				อัตราสารเคลือบไคโตซาน (%)			
	ไม่พ่น	0.5	1	1.5	ไม่พ่น	0.5	1	1.5
0	20.36a	17.71a	19.16a	18.94a	77.66	74.22	76.5	74.75
5	23.84a	24.84ab	25.00b	24.00b	77.90	75.25	75.29	74.23
10	28.20b	26.63b	27.83c	27.11c	77.52	76.02	75.75	75.62
15	28.10b	26.40b	25.68b	26.68c	76.79	78.22	77.61	77.25
ค่าเฉลี่ย	25.13	23.90	24.42	24.18	77.47	75.92	76.29	75.46
CV (a) %	10.4				6			
CV (b) %	11.5				3.9			
Significant	**				ns			

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของลองกอง (°Brix) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%) ของลองกองที่เคลือบไคโตซานที่อัตราต่างๆ เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2554

อายุการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้				ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)			
	อัตราสารเคลือบไคโตซาน (%)				อัตราสารเคลือบไคโตซาน (%)			
	ไม่พ่น	0.5	1	1.5	ไม่พ่น	0.5	1	1.5
0	18.27a	17.58a	17.83a	17.83a	0.659b	0.6083b	0.6747a	0.6937a
5	18.39a	18.67bc	18.58b	17.93a	0.763a	0.7133a	0.7365a	0.6638a
10	19.74b	18.96c	18.70b	19.36c	0.695ab	0.6333b	0.6760a	0.6680a
15	18.44a	18.31b	18.17ab	18.75b	0.6895ab	0.6295b	0.665 a	0.6512a
ค่าเฉลี่ย	18.71	18.38	18.32	18.47	0.7018	0.6461	0.6880	0.6692
CV (a) %	6				8.2			
CV (b) %	5.3				9.6			
Significant	**				**			

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 3 ความแน่นเนื้อของลองกอง (นิวตัน) ที่อายุช่อผลต่างๆ ของลองกอง จากแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา และแปลงในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง แล้วนำเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	ความแน่นเนื้อของลองกอง (นิวตัน) สงขลา				ความแน่นเนื้อของลองกอง (นิวตัน) ตรัง			
	อายุช่อผลเคลือบสาร(สัปดาห์หลังดอกบาน)				อายุช่อผลเคลือบสาร(สัปดาห์หลังดอกบาน)			
	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย
0	29.47	29.80	27.77	29.01ab	11.87	12.12	12.01	12.20a
5	28.67	28.20	27.15	28.00a	15.45	15.09	15.45	14.96b
10	28.60	28.28	27.47	28.12a	16.03	15.72	14.30	15.35b
15	30.15	30.63	31.73	30.83b	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	29.22	29.23	28.53	28.99	14.08	14.51	13.92	14.17
CV (a) %	7.9				7.4			
CV (b) %	8.7				9.8			
Significant	*				**			

*= significant at 5 % **= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ($^{\circ}$ Brix) ของลองกองที่เคลือบโคโคซานที่อายุช่อผลต่างๆ ของลองกอง จากแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา และแปลงในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง แล้วนำเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ Brix) สงขลา				ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ Brix) ตรัง			
	อายุช่อผลเคลือบสาร (สัปดาห์หลังดอกบาน)				อายุช่อผลเคลือบสาร (สัปดาห์หลังดอกบาน)			
	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย
0	20.33	20.38	20.66	20.45a	19.33	19.40	19.1	19.30a
5	20.41	20.78	20.74	20.64a	18.18	18.17	18.15	18.17b
10	18.84	19.49	19.9	19.41a	19.66	19.22	19.13	19.34a
15	18.69	18.41	18.08	18.39b	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	19.57	19.51	19.84	19.72	19.06	18.93	18.82	18.94
CV (a) %	4.4				4.4			
CV (b) %	4.4				5			
Significant	**				**			

**= significant at 1 % ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางผนวกที่ 5 และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%) ของลองกองที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานที่อายุช่อผลต่างๆ ผลผลิตลองกองจากแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา และแปลงในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง แล้วนำเก็บรักษาในห้อง อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2555

อายุการเก็บ รักษา(วัน)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)สงขลา				ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)ตรัง			
	อายุช่อผลเคลือบสาร(สัปดาห์หลังดอกบาน)				อายุการเคลือบสาร(สัปดาห์หลังดอกบาน)			
	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย	12	13	ควบคุม	เฉลี่ย
0	0.978	0.978	1.041	0.998a	0.566	0.668	0.631	0.621
5	0.953	0.930	1.028	0.970a	0.669	0.698	0.661	0.661
10	0.949	1.015	1.098	1.021a	0.698	0.660	0.666	0.675
15	0.777	0.738	0.777	0.763b	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.914	0.915	0.986	0.938	0.644	0.675	0.653	0.652
CV (a) %	9.4				4.6			
CV (b) %	11				4.6			
Significant	**				ns			

**= significant at 1 % ns= non- significant

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 6 ความแน่นเนื้อ (นิเวตน์) ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานความเข้มข้น 0.5 % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ปี 2554 และปี 2555

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ความแน่นเนื้อ (นิเวตน์)ปี 2554				ความแน่นเนื้อ (นิเวตน์)ปี 2555			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		0	5	10	เฉลี่ย	0	5	10	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	18.05	18.91	25.21	20.72	17.66	14.53	17.27	16.49
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	18.49	18.08	24.78	20.45	17.81	15.06	18.35	17.07
ไม่เคลือบ	กล่อง	19.20	19.06	25.28	21.18	17.81	14.53	19.34	17.16
	กระดาษ								
เคลือบ	โฟม	18.74	25.85	26.22	23.60	16.53	14.77	18.31	16.54
เคลือบ	ตะกร้า	19.60	23.94	23.96	22.50	17.34	15.46	18.52	17.11
เคลือบ	กล่อง	19.97	23.77	24.21	22.65	17.44	15.12	18.76	17.44
	กระดาษ								
เฉลี่ย		19.01a	21.60b	24.94c	21.85	17.44b	15.05a	18.42c	16.97
cv(a)(%)		7.1				7.7			
cv(b) (%)		6.7				7.5			
significant		**				**			

**= significant at 1 %ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของล่องกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานความเข้มข้น 0.5 % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2554 และปี 2555

กรรมวิธี		ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปี 2554				ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปี 2555			
การเคลือบสาร	บรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		0	5	10	เฉลี่ย	0	5	10	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	19.9	18.35	18.70	18.98	18.99	17.75	20.11	18.95
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	19.35	18.65	19.00	19.00	18.70	18.34	19.74	18.93
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	19.70	18.67	19.08	19.15	18.66	18.15	20.01	18.94
เคลือบ	โฟม	19.2	18.37	18.81	18.79	18.51	17.78	20.20	18.83
เคลือบ	ตะกร้า	19.63	18.65	18.50	18.93	18.99	18.09	19.80	18.96
เคลือบ	กล่องกระดาษ	19.1	18.60	18.46	18.72	18.89	17.86	19.64	18.80
เฉลี่ย		19.48a	18.54b	18.76b	18.93	18.79b	17.99c	19.92a	18.90
cv(a)(%)		2.9				2.3			
cv(b) (%)		3.5				2.6			
significant		**				**			

**= significant at 1 %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%) ของล่องกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานที่อัตรา 0.5% เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง 18 องศาเซลเซียส ปี 2554 และ 2555

กรรมวิธี		ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%) 2554				ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%) 2555			
การเคลือบสาร	บรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		0	5	10	เฉลี่ย	0	5	10	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	0.692	0.695	0.669	0.685	0.740	0.641	0.743	0.708
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	0.641	0.756	0.768	0.721	0.772	0.666	0.750	0.729
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	0.692	0.615	0.666	0.658	0.826	0.695	0.714	0.745
เคลือบ	โฟม	0.684	0.669	0.660	0.671	0.669	0.755	0.740	0.721
เคลือบ	ตะกร้า	0.657	0.682	0.695	0.677	0.724	0.772	0.727	0.741
เคลือบ	กล่องกระดาษ	0.685	0.711	0.653	0.683	0.772	0.736	0.800	0.769
เฉลี่ย		0.675	0.688	0.685	0.683	0.753	0.711	0.746	0.736
cv(a)(%)		7.8				11.7			
cv(b) (%)		9.1				13.0			
significant		ns				ns			

ns= non-significant