

การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้

Testing of Pro-long Storage Life of Single Longkong Fruit (*Lansium domesticum* Corr.) by chitosan coating

ศรินณา ชูธรรมรัช	สุพร ชั่งคณณ ^{๑/}	นัตยา ตำอำไพ ^{๒/}	ลักขมี สุภัทรา ^{๑/}
อดิเรก รักคง ^{๓/}	สุภาณี ชนะวีรวรรณ ^{๓/}	อภิญา สุราวุธ ^{๑/}	อารียา จุตคง ^{๑/}
นันทิการ์ เสนแก้ว ^{๑/}	ประสพโชคตันไทย ^{๑/}	พิรุณ ตีระพัฒน์ ^{๑/}	อุตร เจริญแสง ^{๑/}
นลินี จาริกภากร ^{๑/}	สุรเดช ปัจฉิมกุล ^{๑/}		

บทคัดย่อ

การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวโดยใช้สารเคลือบผลไม้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และคุณภาพลองกอง แผนการทดลองแบบ Split plot โดยมี Main plot คือ ๒x๓ Factorial in RCB ๔ ซ้ำ A คือ การเคลือบสาร A๑=ไม่เคลือบสารไคโตซาน และ A๒= เคลือบด้วยไคโตซาน ที่ระดับความเข้มข้น ๑% B คือ บรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๓ แบบ คือ P๑= ถาดโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ P๒= ตะกร้าพลาสติก P๓= กล่องกระดาษ Sub plot คือ เวลาการเก็บรักษา ๐ 5 ๑๐ และ ๑๕ วันหลังการเก็บรักษา นำผลผลิตลองกองที่เก็บเกี่ยวที่อายุ ๑๓ สัปดาห์หลังดอกบาน มาทำความสะอาดและทำให้เป็นเดี่ยวผลติดขั้วแล้วดำเนินการตามกรรมวิธีที่กำหนดแล้วเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ ๑๘ องศาเซลเซียส นำลองกองออกมาวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตในวันที่ ๕ ๑๐ และ ๑๕ วันหลังการเก็บรักษา ดำเนินการทดลองปีพ.ศ.๒๕๕๔-๒๕๕๕ ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๘ และ ห้องเย็นภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของกรรมวิธีเคลือบและไม่เคลือบไคโตซานบรรจุโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นที่ ๑๐ วันหลังการเก็บรักษา คือ ๒.๓๘ และ ๒.๐๘ % ความแน่นเนื้อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีผลทำนองเดียวกัน คือแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลง ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่ว่าเวลาจะเพิ่มขึ้นและการเคลือบสารหรือไม่เคลือบสารไคโตซาน สรุปผลการทดลองจากการดำเนินการทั้ง ๒ ปี การใช้สารเคลือบไคโตซานความเข้มข้น ๐.๕% กับลองกองผลเดี่ยวแล้วบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ไม่มีผลช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มคุณภาพลองกอง

^{๑/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๘

^{๒/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชสวนตรัง

^{๓/} ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

๖. คำนำ

ลองกองเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง เป็นที่รู้จักและนิยมในรสชาติหอมหวานของ คนทั่วไป พื้นที่ปลูกทั่วประเทศที่ให้ผลผลิตในปี๒๕๕๐ เนื้อที่ ๒๙๙,๒๓๕ ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย ๗๖๐ กก./ไร่ แหล่งผลิต ส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ ได้แก่ นครราชสีมา ยะลา ปัตตานี สงขลาและสตูล แหล่งผลิตใหม่ได้แก่ภาคตะวันออก ลองกองเป็นไม้ผลที่มีการส่งออกน้อย เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องอายุการเก็บรักษาสั้นประมาณ ๔-๖ วัน สภาพ อุณหภูมิห้อง ฝวคล้ำ และหลุดร่วงง่าย ทำให้ไม่สามารถไปขายได้ไกล ซึ่งการส่งออกผลผลิตในปี๒๕๕๐ ปริมาณ ๑,๔๘๐ ตัน มูลค่า ๒๓ ล้านบาท ประเทศ สหรัฐอเมริกา แคนาดา เวียดนาม จีน สาธารณรัฐเยอรมนี อินโดนีเซีย (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,๒๕๕๑) และสิงคโปร์(จากการวิเคราะห์พื้นที่แบบ เกษตรกรมีส่วนร่วม, ๒๕๕๑) ปัจจุบันการขายลองกองเพื่อส่งออกขายลักษณะเป็นช่อผลซึ่งปัญหาที่พบมากคือ การทำความสะอาดยาก เนื่องจากช่อเกรดคุณภาพจะแน่นไม่สามารถทำความสะอาดได้ จึงเป็นที่อาศัยของมด และ เชื้อราได้ง่าย จากการทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาลองกองของศรีริณมาและคณะ(๒๕๕๒) พบว่าการเก็บรักษาลองกองมีปัญหาสำคัญคือการทำทำความสะอาดช่อผลที่แน่น และปัญหาราดำและผลเน่ามากทำให้อายุการเก็บรักษา ได้ไม่นานเท่าที่ควร การใช้โคโตซานช่วยรักษาความสดของลองกองหลังเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า การเคลือบผิว ด้วยโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น ๑.๐ เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ผลเน่าเสีย เปอร์เซ็นต์ผลร่วง และชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือก แต่ไม่มีผลต่อการเน่าเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดทั้งหมด มีอายุการเก็บรักษาได้ ๙-๑๑ วัน (วาสนาและคณะ,๒๕๕๑) เนื่องจากปัญหาความ แปรปรวนของสภาพภูมิอากาศประกอบปริมาณและราคาผลผลิตไม่มีความแน่นอน อายุการเก็บรักษาลองกองสั้น หลุดร่วงง่าย ฝวคล้ำ ราดำ มด สิ่งสกปรกที่ติดในช่อผลเป็นเหตุให้การทำทำความสะอาดช่อผลยาก ทำให้ผลผลิตตก เกรด และทำให้ไม่สามารถส่งออกได้ไกล จึงมีความจำเป็นในการหาแนวทางแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยพัฒนาวิธีการ ผลผลิตลองกองเพื่อให้ได้ลองกองคุณภาพเพิ่มขึ้น และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

๗. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

๗.๑ วิธีดำเนินการ

แบบและวิธีการทดลอง ดำเนินการตามแผนทดลองแบบ Split plot โดยมี Main plot คือ ๒x๓ Factorial in RCB ๔ ซ้ำ A คือ การเคลือบสาร A๑=ไม่เคลือบสารโคโตซาน และ A๒= เคลือบด้วยโคโตซาน ที่ ระดับความเข้มข้น ๑% B คือ บรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๓ แบบ คือ P๑= ภาตโพนห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ P๒= ตะกร้าพลาสติก P๓= กล่องกระดาษ Sub plotคือ เวลาการเก็บรักษา ๐ ๕ ๑๐ และ๑๕ วันหลังการเก็บ รักษา

วิธีการปฏิบัติเก็บเกี่ยวผลผลิตลองกองอายุที่เหมาะสมคือ ๑๓ สัปดาห์หลังดอกบาน นำผลผลิตลองกอง จากสวนมาบ่มด้วยสารแคลเซียมคาร์ไบด์อัตรา ๕๐ กรัม/ผลผลิตลองกอง ๑๐ กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ ๒๑ ชั่วโมง ผลผลิตลองกองหลุดจากช่อพร้อมมีขั้วติดผล นำมาทำความสะอาดแล้วแบ่งเป็น ๒ ส่วน ส่วนที่ ๑ ไม่เคลือบสารโค โตซาน ส่วนที่ ๒ นำไปเคลือบสารโคโตซานที่ระดับความเข้มข้น ๑% โดยใช้สารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้น ๐.๕ % เป็นตัวทำละลาย(ปี๒๕๕๔) ส่วนปี๒๕๕๕ ได้ลดความเข้มข้นจากเดิม ๑% เป็น ๐.๕ % โดยใช้สารละลาย กรดซิตริกความเข้มข้น ๐.๕ % เป็นตัวทำละลายแทนกรดแล็กติก เนื่องจากผลการทดลองการยืดการเกิดสี น้ำตาลพบว่ากรดซิตริกให้ผลในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลดีที่สุด นำมาผึ่งให้แห้ง แล้วนำผลผลิตลองกองผลเดี่ยวทั้ง ๒ ส่วนไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใส่สารดูดซับเอทิลีน ๒ ซองต่อ ๑แพ็คบรรจุภัณฑ์ แล้วนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ ๑๘ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ๙๕% สุ่มผลผลิตลองกองออกมา วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพลองกองเมื่อเก็บรักษา ๐ ๕ ๑๐ และ ๑๕ วันหลังการเก็บรักษา

ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของลองกอง

๑) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผลลองกองในแต่ละบรรจุภัณฑ์ ก่อนเก็บรักษา หลังจากนั้นบันทึกทุก ๕ วันที่นำออกมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสด

๒) ความแน่นเนื้อของผลลองกอง ทำการวัดเปลือกบริเวณส่วนกลางของผลระหว่างซั้วกับปลายผล ๒ จุด โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester) กดลึกไปในผลลองกอง ค่าที่ได้บันทึกเป็นค่าความแน่นเนื้อของผล หน่วยเป็นนิวตัน

๓) สีของเปลือกผล ทำการวัดบริเวณส่วนกลางของผลลองกองที่ตรงกันข้าม ๒ จุด จำนวนกรรมวิธีละ ๓ ผล โดยใช้เครื่อง colorimeter ยี่ห้อ Konica minolta บันทึกค่า

ค่า L คือค่าที่แสดงถึงความสว่างของสี ซึ่งมีค่า ๐ ถึง ๑๐๐ ถ้าค่า L มากแสดงว่ามีสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L เท่ากับ ๐ จะเป็นสีดำ

ค่า a คือค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว เมื่อค่า a มีค่าเป็นบวกจะแสดงลักษณะสีแดงและเมื่อค่าเป็นลบจะแสดงลักษณะสีเขียว โดยที่เมื่อค่าห่างออกจาก ๐ มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือเขียวมากขึ้น

ค่า b คือค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อมีค่า b เป็นบวก จะแสดงลักษณะสีเหลือง และเมื่อเป็นลบจะแสดงลักษณะสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่าห่างจาก ๐ มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือน้ำเงินมากขึ้น

๔) การยอมรับการบริโภค สีเปลือก สีเนื้อ และรสชาติ โดยใช้คนชิมอย่างน้อย ๕ คน การกำหนดคะแนน ๑-๓ ดังนี้

ระดับคะแนน ๑ = รับประทานไม่ได้ ๒ = พอรับประทานได้ ๓ = รับประทานได้

คุณภาพทางเคมี

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

๒) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) โดยนำน้ำคั้นลองกองที่ผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบาง จำนวน ๕ มิลลิลิตร มาทำการไทเทรตด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น ๐.๑ N โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ความเข้มข้นร้อยละ ๑ ปริมาณ ๑-๒ หยดเป็นอินดิเคเตอร์ไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรดในรูปเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{(N \text{ NaOH} \times \text{mL NaOH} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก} \times ๑๐๐)}{\text{ปริมาณน้ำคั้นของตัวอย่าง (ml)}}$$

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- สวนเกษตรกรที่ปลูกลองกอง
- ผลผลิตลองกอง
- สารเคลือบผิว ได้แก่ ไคโตซาน
- กรดซิตริก
- ฟอกกี้ ผ้าขาวบาง ถ้วยพลาสติก
- บันได กรรไกรตัดแต่งกิ่งและผล
- กระดาษวัดสีผิวเปลือกลองกอง และ colorimeter (Konica minolta)
- เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer (firmness tester)
- เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วย Hand refractometer
- สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ ฟีนอล์ฟทาลีน

- กล้องกระดาดชุกฟูก
- เครื่องเป่าลม แปรงขนอ่อน
- อุปกรณ์การจดบันทึกและกล้องถ่ายรูป

๘.ระยะเวลา(เริ่มต้น-สิ้นสุด)

เริ่มต้น ตุลาคม ๒๕๕๓-กันยายน ๒๕๕๕

๙.สถานที่ดำเนินการ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๘ และภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

๑๐. ผลการทดลองและวิจารณ์

๑๐.๑ เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลลองกองเดี่ยว ที่ดำเนินการในปี๒๕๕๔และ ปี ๒๕๕๕

จาก

การดำเนินการเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวที่มีการเคลือบสารโคโตซาน และไม่เคลือบสารแล้วในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆพบว่าการสูญเสียน้ำหนักสดของผลลองกองทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่๑) ผลการดำเนินปี๒๕๕๔ เมื่อเก็บรักษาได้ ๑๕วันพบว่ากรรมวิธีเคลือบสารโคโตซาน แล้วบรรจุในตะกร้าสานพลาสติกเป็นกรรมวิธีที่สูญน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ ๔.๒% รองลงมาคือกรรมวิธีโฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ และไม่เคลือบสารห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนัก ๕.๐๑ และ ๕.๓๑ % ตามลำดับทั้ง ๓ กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่เหลือ กรรมวิธีการเคลือบสารบรรจุในกล่องกระดาดชุกฟูกมีการสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุดคือ ๑๒.๓๑%

ผลการทดลอง ปี ๒๕๕๕ พบว่าผลลองกองที่ใส่บรรจุภัณฑ์โฟมห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลที่เคลือบและไม่เคลือบสารโคโตซานมีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุดคือ๑.๑๖ และ๑.๓๔ % แต่เมื่อพิจารณาผลลองกองประกอบไปด้วยปรากฏว่ากรรมวิธีที่บรรจุตะกร้าและกล่องกระดาดชุกฟูกไม่เคลือบสารจะมีลักษณะผลสีผิวเปลือก สีเนื้อ และรสชาติที่ดีกว่าผลลองกองที่เคลือบและไม่เคลือบสารโคโตซานที่บรรจุโฟมห่อหุ้มด้วยพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ ถึงแม้ว่าจะมีเปอร์เซนต์การสูญเสียที่ต่ำสุดเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มหมด ไม่มีการระบายอากาศ พบว่ามีไอน้ำที่พลาสติกในบรรจุภัณฑ์ทำให้ผลลองกองถูกความชื้นและผิวคล้ำสีน้ำตาลเร็วกว่ากรรมวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะลองกองมีการคายน้ำและหายใจ ซึ่งนิธิธรและคณะ(๒๕๕๓)ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอัตราการหายใจของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมคุณภาพพบว่าเนื้อลองกองจากผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมคุณภาพ มีอัตราการหายใจที่อุณหภูมิ ๔±๑ °C และความชื้นสัมพัทธ์ ๘๕ % โดยเฉลี่ย ๒๒๓.๕๘ ๒๐๕. มก. CO₂ ต่อกก.ต่อชม. ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์เอทิลีนขึ้นระหว่างเก็บรักษาซึ่งสารดูดซับเอทิลีนที่ใส่ไม่สามารถช่วยแก้ ปัญหานี้ได้ เมื่อเวลาการเก็บรักษามากกว่า ๑๐ วันขึ้นไปพบว่าทุกกรรมวิธีมีปัญหาผลเน่าและมีราดำ ไม่สามารถนำมาบริโภคได้ จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทั้ง ๒ ปี พบว่าการเคลือบสารโคโตซานและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆมีปฏิกริยาสัมพันธ์กับเวลาการเก็บรักษาลองกองและมีผลต่อเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักและอายุการเก็บรักษาลองกอง เมื่อพิจารณาถึงการเคลือบสารโคโตซานและไม่เคลือบพบว่าไม่มีความแตกต่างกันแต่การเคลือบสารจะพบปัญหาผลลองกองเสื่อมคุณภาพ และผลเน่าเสียเร็วกว่าผลที่ไม่เคลือบสาร อาจจะเป็นเนื่องจากวิธีการทำให้ผลลองกองที่เคลือบสารมีความชื้นสูงการทำให้แห้งมากที่สุดซึ่งเป็นการดำเนินการที่ค่อนข้างยากและต้องใช้เวลามาก

ตารางที่ ๑ แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบไคโตซานความเข้มข้น ๐.๕ % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ ๑๘ องศาเซลเซียส ปี๒๕๕๔ และ ปี๒๕๕๕

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ๒๕๕๔					เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ๒๕๕๕				
		อายุการเก็บรักษา(วัน)					อายุการเก็บรักษา(วัน)				
		๐	๕	๑๐	๑๕	เฉลี่ย	๐	๕	๑๐	เฉลี่ย	
ไม่เคลือบ	โฟม	๐a	๑.๔๙a	๒.๔๑	๕.๓๑a	๒.๓	๐a	๐.๙๒a	๑.๗๕	๑.๓๔	
				a				a			
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	๐a	๓.๖๔bc	๖.๖๕	๗.๕๙b	๔.๔๗	๐a	๓.๐๘b	๕.๑๓	๔.๑๑	
				b				c			
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	๐a	๖.๑๓d	๘.๖๖	๑๑.๓๖c	๖.๕๔	๐a	๔.๓๘c	๕.๗๒	๕.๐๕	
				c				c			
เคลือบ	โฟม	๐a	๒.๓๘ab	๓.๒๘	๕.๐๑a	๒.๖๗	๐a	๐.๘๑a	๑.๕๑	๑.๑๖	
				a				a			
เคลือบ	ตะกร้า	๐a	๑.๘๒a	๒.๗๖	๔.๒๐a	๒.๑๙	๐a	๕.๕๓d	๓.๗๙	๔.๖๖	
				a				b			
เคลือบ	กล่องกระดาษ	๐a	๔.๕๓cd	๕.๓๐	๑๒.๓๑c	๕.๕๓	๐a	๓.๗๑b	๕.๔๒	๔.๕๗	
				b				c			
เฉลี่ย		๐a	๓.๓๓b	๔.๘๔	๗.๖๓d	๓.๙๕	๐a	๓.๐๗b	๓.๘๙	๓.๔๘	
				c				c			
cv(a)(%)				๒๔.๓					๒๖.๙		
cv(b) (%)				๓๒					๒๓.๒		
significant				**					**		

**= significant at ๑%

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

๑๐.๒ ความแน่นเนื้อของลองกองพบว่าความแน่นเนื้อของลองกองเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บรักษาลองกองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง ๒ปี โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษา ๑๐ วันขึ้นไป ในขณะที่เริ่มต้นผลลองกองมีความแน่นเนื้อน้อยและไม่แตกต่างกันช่วงแรกของการเก็บรักษา เนื่องจากผลลองกองยังสดมีการคายน้ำน้อย เมื่อเริ่มเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น ๑๘ องศาเซลเซียส เปลือกมีความแน่นเนื้อมากขึ้นคือเหนียวเพิ่มขึ้น เพราะลองกองสูญเสียน้ำจากการคายน้ำและหายใจ ตารางที่๒ พบว่าผลลองกองที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกกรรมวิธีความแน่นเนื้อ(๒๒.๕๐-๒๓.๖๐ นิวตัน) มากกว่าผลที่ไม่มีการเคลือบสาร(๒๐.๔๕-๒๑.๑๘ นิวตัน) ในปี๒๕๕๔(ตารางที่๒) ส่วนปี๒๕๕๕ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเคลือบสารและไม่เคลือบสาร และพบว่าไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ของการเคลือบสารและบรรจุภัณฑ์ต่างๆต่อความแน่นเนื้อลองกองที่เก็บรักษา

ตารางที่ ๒ ความแน่นเนื้อ(นิเวตน์) ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานความเข้มข้น ๐.๕ % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง ๑๘ องศาเซลเซียส ปี๒๕๕๔ และปี๒๕๕๕

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ความแน่นเนื้อ (นิเวตน์)ปี ๒๕๕๔				ความแน่นเนื้อ (นิเวตน์)ปี ๒๕๕๕			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		๐	๕	๑๐	เฉลี่ย	๐	๕	๑๐	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	๑๘.๐๕	๑๘.๙๑	๒๕.๒๑	๒๐.๗๒	๑๗.๖๖	๑๔.๕๓	๑๗.๒๗	๑๖.๔๙
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	๑๘.๔๙	๑๘.๐๘	๒๔.๗๘	๒๐.๔๕	๑๗.๘๑	๑๕.๐๖	๑๘.๓๕	๑๗.๐๗
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	๑๙.๒๐	๑๙.๐๖	๒๕.๒๘	๒๑.๑๘	๑๗.๘๑	๑๔.๕๓	๑๙.๓๔	๑๗.๑๖
เคลือบ	โฟม	๑๘.๗๔	๒๕.๘๕	๒๖.๒๒	๒๓.๖๐	๑๖.๕๓	๑๔.๗๗	๑๘.๓๑	๑๖.๕๔
เคลือบ	ตะกร้า	๑๙.๖๐	๒๓.๙๔	๒๓.๙๖	๒๒.๕๐	๑๗.๓๔	๑๕.๔๖	๑๘.๕๒	๑๗.๑๑
เคลือบ	กล่องกระดาษ	๑๙.๙๗	๒๓.๗๗	๒๔.๒๑	๒๒.๖๕	๑๗.๔๔	๑๕.๑๒	๑๘.๗๖	๑๗.๔๔
เฉลี่ย		๑๙.๐๑	๒๑.๖๐	๒๔.๙๔	๒๑.๘		๑๕.๐๕	๑๘.๔๒	๑๖.๙๗
		a	b	c	๕	๑๗.๔๔b	a	c	
cv(a)(%)			๗.๑					๗.๗	
cv(b) (%)			๖.๗					๗.๕	
significant			**					**	

**= significant at ๑ %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

๑๐.๓ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(TSS) ของลองกอง(° Brix) ผลการทดลองพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการเคลือบสารโคโตซานและบรรจุภัณฑ์ เวลาการเก็บรักษา แต่เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่๓)

ตารางที่ ๓ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโตซานความเข้มข้น ๐.๕ % บรรจุในภาชนะแบบต่างๆ และเก็บรักษาในห้องอุณหภูมิตั้ง ๑๘ องศาเซลเซียส ปี๒๕๕๔ และปี๒๕๕๕

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้๒๕๕๔				ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้๒๕๕๕			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		๐	๕	๑๐	เฉลี่ย	๐	๕	๑๐	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	๑๙.๙	๑๘.๓๕	๑๘.๗๐	๑๘.๙๘	๑๘.๙๙	๑๗.๗๕		๑๘.๙๕
					๘			๒๐.๑๑	
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	๑๙.๓๕	๑๘.๖๕	๑๙.๐๐	๑๙.๐	๑๘.๗๐	๑๘.๓๔		๑๘.๙๓
					๐			๑๙.๗๔	
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	๑๙.๗๐	๑๘.๖๗	๑๙.๐๘	๑๙.๑๕	๑๘.๖๖	๑๘.๑๕		๑๘.๙๔
					๕			๒๐.๐๑	
เคลือบ	โฟม	๑๙.๒	๑๘.๓๗	๑๘.๘๑	๑๘.๗๗	๑๘.๕๑	๑๗.๗๘		๑๘.๘๓
					๙			๒๐.๒๐	

เคลือบ	ตะกร้า	๑๙.๖๓	๑๘.๖๕	๑๘.๕๐	๑๘.๙	๑๘.๙๙	๑๘.๐๙	๑๘.๙๖
					๓		๑๙.๘๐	
เคลือบ	กล่องกระดาษ	๑๙.๑	๑๘.๖๐	๑๘.๕๖	๑๘.๗	๑๘.๘๙	๑๗.๘๖	๑๘.๘๐
					๒		๑๙.๖๔	
เฉลี่ย		๑๙.๔๘	๑๘.๕๔	๑๘.๗๖	๑๘.๙	๑๘.๗๙	๑๗.๙๙C	๑๘.๙๐
		a	b	b	๓	b	๑๙.๙๒a	
cv(a)(%)			๒.๙				๒.๓	
cv(b) (%)			๓.๕				๒.๖	
significant			**				**	

**= significant at ๑ %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

๑๐.๔ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity) ผลการทดลองทั้ง ๒ปี เป็นทำนองเดียวกันคือทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่๔) แสดงว่าทั้งการเคลือบสารโคโคซานและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆไม่ผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ตารางที่ ๔ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบโคโคซานที่อัตรา๐.๕% เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิ ๑๘ องศาเซลเซียส ปี๒๕๕๔และ๒๕๕๕

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)๒๕๕๔				ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) (%)๒๕๕๕			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		๐	๕	๑๐	เฉลี่ย	๐	๕	๑๐	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โฟม	๐.๖๙	๐.๖๙๕	๐.๖๖๙	๐.๖๘๕	๐.๗๔๐	๐.๖๔๑	๐.๗๔๓	๐.๗๐๘
		๒							
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	๐.๖๔	๐.๗๕๖	๐.๗๖๘	๐.๗๒๑	๐.๗๗๒	๐.๖๖๖	๐.๗๕๐	๐.๗๒๙
		๑							
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	๐.๖๙	๐.๖๑๕	๐.๖๖๖	๐.๖๕๘	๐.๘๒๖	๐.๖๙๕	๐.๗๑๔	๐.๗๔๕
		๒							
เคลือบ	โฟม	๐.๖๘	๐.๖๖๙	๐.๖๖๐	๐.๖๗๑	๐.๖๖๙	๐.๗๕๕	๐.๗๔๐	๐.๗๒๑
		๔							
เคลือบ	ตะกร้า	๐.๖๕	๐.๖๘๒	๐.๖๙๕	๐.๖๗๗	๐.๗๒๔	๐.๗๗๒	๐.๗๒๗	๐.๗๔๑
		๗							
เคลือบ	กล่องกระดาษ	๐.๖๘	๐.๗๑๑	๐.๖๕๓	๐.๖๘๓	๐.๗๗๒	๐.๗๓๖	๐.๘๐๐	๐.๗๖๙
		๕							
เฉลี่ย		๐.๖๗	๐.๖๘๘	๐.๖๘๕	๐.๖๘๓	๐.๗๕๓	๐.๗๑๑	๐.๗๔๖	๐.๗๓๖
		๕							
cv(a)(%)			๗.๘					๑๑.๗	
cv(b) (%)			๙.๑					๑๓.๐	
significant			ns					ns	

ns= non-significant

๑๐.๕ การเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือกลองกอง ความสว่าง (L) สีแดง (a) และ สีเหลือง (b) (%) ในปี ๒๕๕๕ พบว่าในส่วนของการเปลี่ยนสีผิวเปลือกลองกอง (L) และ สีเหลืองที่ผิวเปลือก (b) แสดงผลในทำนองเดียวกันคือมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างกรรมวิธี และมีการเปลี่ยนแปลงความสว่าง(L) ลดลงจากค่าเฉลี่ย๕๖.๘๖(๐วัน)เป็น๕๑.๔๓ %(๑๐วัน)หลังการเก็บรักษา เมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่๕) การเคลือบโคโคซานมีปฏิริยาสัมพันธ์กับบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆมีผลทำให้ความสว่างผลลดลง ส่วนสีแดง(a)ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ ๕ การเปลี่ยนแปลงของสีผิวเปลือก ความสว่าง(L) และ b (%) ของลองกองผลเดี่ยวที่เคลือบไคโตซานที่อัตรา๐.๕% เก็บรักษาในห้องอุณหภูมิต่ำ ๑๘ องศาเซลเซียส ปี ๒๕๕๕

กรรมวิธี	บรรจุภัณฑ์	ความสว่าง (L) (%)				b (%)			
		อายุการเก็บรักษา(วัน)				อายุการเก็บรักษา(วัน)			
		๐	๕	๑๐	เฉลี่ย	๐	๕	๑๐	เฉลี่ย
ไม่เคลือบ	โพลี	๕๘.๔๐a	๕๕.๖๑	๕๔.๐๕	๕๖.๐๒a	๒๓.๑๒a	๒๑.๙๒a	๒๑.๙๒	๒๒.๑๒
			a	a				a	
ไม่เคลือบ	ตะกร้า	๕๗.๐๙a	๕๕.๗๒	๕๔.๒๕	๕๕.๖๙a	๒๒.๘๖a	๒๑.๗๕a	๒๑.๕๗	๒๒.๐๖
			a	a	b			a	
ไม่เคลือบ	กล่องกระดาษ	๕๖.๕๔a	๕๓.๙๙	๕๒.๗๐	๕๔.๔๑b	๒๒.๘๐a	๒๑.๓๙a	๑๙.๙๗	๒๑.๓๙
			a	a	c			b	
เคลือบ	โพลี	๕๖.๔๔a	๕๕.๓๙	๔๙.๘๐	๕๓.๘๘c	๒๒.๗๗a	๒๒.๑๒a	๑๙.๒๓	๒๑.๓๗
			a	b	d			b	
เคลือบ	ตะกร้า	๕๕.๙๗a	๕๓.๖๘	๔๘.๒๔	๕๒.๖๓d	๒๑.๔๘b	๒๑.๐๖a	๑๙.๑๑	๒๐.๕๕
			a	b				b	
เคลือบ	กล่องกระดาษ	๕๖.๗๓a	๕๔.๓๑	๔๙.๕๔	๕๓.๕๒c	๒๒.๕๒a	๒๑.๗๑a	๑๘.๙๗	๒๑.๐๖
			a	b	d	b		b	
เฉลี่ย		๕๖.๘๖a	๕๔.๗๘	๕๑.๔๓	๕๔.๓๖	๒๒.๕๙a	๒๑.๖๖a	๒๐.๐๓	๒๑.๔๒
			b	c				b	
cv(a)(%)			๓.๐					๓.๘	
cv(b) (%)			๓.๔					๓.๙	
significant			**					**	

**= significant at ๑ %

ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ %

๑๐.๖ อายุการเก็บรักษาและการยอมรับในการบริโภค

ลองกองผลเดี่ยวที่ใช้สารเคลือบผลไม้(ไคโตซาน) พบว่าผลผลิตของลองกองทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาในห้องเย็น ๑๘ องศาเซลเซียส (ปี๒๕๕๕) ได้เพียง ๑๐วัน ส่วนปี๒๕๕๕ลองกองผลเดี่ยวที่ไม่เคลือบไคโตซานบรรจุในตะกร้าพลาสติกสานมีฝาปิดและกล่องกระดาษที่สามารถเก็บได้๑๐วันโดยที่ การยอมรับในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์พอรับได้ ส่วนกรรมวิธีอื่นที่เหลือพบว่าผลลองกองผู้บริโภคไม่ได้รับเนื่องจากปัญหาผลเน่า และราคาส่วนใหญ่

๑๑. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบการยืดอายุและเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวที่ใช้สารเคลือบผลไม้สรุปได้ว่าการเคลือบสารไคโตซาน ๐.๕% (๒๕๕๕) และ ๑ % (๒๕๕๔) กับลองกองผลเดี่ยวไม่ว่าบรรจุในภาชนะใดในการทดลองไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลองกองผลเดี่ยวได้มากกว่าผลลองกองในสภาพปกติ ทั้งนี้วิธีการดำเนินการมีความยุ่งยากจากการดำเนินการทำให้ลองกองเป็นผลเดี่ยวให้มีชีวิตโดยบ่มด้วยสารแคลเซียมคาร์ไบด์อัตราที่ใช้อาจจะสูงจนมีผลกระทบต่อผิวลองกองเกิดสีน้ำตาลได้เร็วกว่าปกติซึ่งอาจจะลดปริมาณแคลเซียมคาร์ไบด์ให้น้อยลงแต่ต้องเพิ่มเวลาในการบ่มมากขึ้นเพื่อให้ลองกองหลุดติดขั้ว และการพ่นสารเคลือบไคโตซานในจำนวนมากต้องใช้เวลา

เพื่อให้ผลลองกองที่เคลือบสารให้แห้งสนิท และถ้าแห้งไม่ดีจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นราได้ง่าย และเพิ่มค่าใช้จ่ายซึ่งไม่คุ้มกับผลที่ได้รับ สิ่งที่น่าสนใจคือการทำให้เป็นผลเดี่ยวติดขั้ว และหาวิธีการและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมมีการระบายอากาศหรือหาสารดูดความชื้นใส่เพิ่ม หรือเทคนิคและวิธีเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งกว่านี้ก็จะสามารถแก้ปัญหาเรื่องสิ่งสกปรกที่ติดในระหว่างก้านช่อผลลองกองได้

๑๒ การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนักวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงวิธีให้สามารถแก้ปัญหาและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

๑๓. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้ห้องเย็นในการทดลอง

๑๔ .เอกสารอ้างอิง

นิติธร อินทจักร อัญชลี สิริโชค สุจริต ส่วนไพโรจน์ และ ชัยรัตน์ พึ่งเพียร.๒๕๕๓ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอัตราการหายใจของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและระยะที่เสื่อมสภาพ ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรปีที่ ๔๒ ฉบับที่๑(พิเศษ) มกราคม-เมษายน ๒๕๕๔ การสัมมนาวิชาการวทิตยการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ ๘ ระหว่างวันที่๑-๓ กันยายน ๒๕๕๓ ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวISSN ๐๑๒๕-๐๓๖๙ หน้า ๘๗-๙๐

วาสนา ณ พิน นิธิยา รัตนาปนนท์ และนันทริญา นุเสณ.๒๕๕๑๑ ผลการเคลือบผิวโคโตซานต่อการเก็บรักษาผลลองกอง :[http:// thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php](http://thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php)

วาสนา ณ พิน นิธิยา รัตนาปนนท์ และนันทริญา นุเสณ.๒๕๕๑๖ ผลของอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาผลลองกอง:[http:// thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php](http://thaipoodang.com/frm_show_article_detail.php)

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,๒๕๕๑ ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี๒๕๕๑ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่๔๑๓ <http://www.oae.go.th>

ศรินฉา ชูธรรมธัช สุพร ช่างคมณี นันทิการ์ แสนแก้วอภิญา สุราวุธ อาริยา จุตคง ประสพโชค ต้นไทย นางสาวลักขมิ สุกัทธา อุดร เจริญแสง มนต์สรวง เรื่องขนาน นลินี จาริภากร และไพโรจน์ สุวรรณจินดา.๒๕๕๒ทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาลองกองและการใช้ ๑-MCP ต่อการเก็บรักษาผลลองกองในเอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการสวพ.๗-๘ วันที่ ๑๑-๑๒ มีนาคม ๒๕๕๓ณ โรงแรมธรรมรินทร์ธนา อ.เมือง จ.ตรัง หน้า ๕๓-๗๑.

๑๕.ภาคผนวก



โพนห่อหุ้มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์



กล้วยกระดาศ

ตะกร้าสานพลาสติก



ลองกองผลเดี่ยวตัดขั้ว



ผลที่บรรจุก ตะกร้า-ไม่เคลือบ(10วัน)



ผลที่บรรจุก กล้วยเคลือบ(10วัน)