

การใช้ฟิล์มไคโตซานสำหรับยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่า

Application of Edible Chitosan Film for Post-Harvest Shelf Life of *Annana Squamosa* Linn. Petch Pakchong Variety

เพลงพิน เพียรภูมิพงศ์¹ นิคม เรไร¹ และปิยะมาศ จานนอก¹

Received: June, 2014; Accepted: April, 2015

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของฟิล์มจากไคโตซานในการยืดอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า การทดลองนำน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่มีขนาด สี รูปร่าง น้ำหนัก ที่ใกล้เคียงกัน ไม่มีตำหนิ ไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อโรคมาท่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผลิตจากไคโตซานที่มีความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1.0 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และนำผลน้อยหน่าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ชุดที่ห่อหุ้มด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นสามารถยืดอายุการเก็บรักษา ลดการสูญเสีย น้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกน้อยหน่า ชะลอการเกิดสีน้ำตาล ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ เพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตรเอทได้ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นที่ต่างกัน พบว่าชุดที่ห่อหุ้มด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องได้ดีที่สุด ดังนั้นการประยุกต์ใช้ฟิล์มผลิตจากไคโตซานในการห่อหุ้มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องแทนการใช้กระดาษจึงเป็นอีกทางหนึ่งในการรักษาคุณภาพของผลน้อยหน่า อีกทั้งช่วยยืดอายุผลน้อยหน่าในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งอีกด้วย

คำสำคัญ : ฟิล์มไคโตซาน; น้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง; คุณภาพผลไม้

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา
E-mail: peaw13@hotmail.com

Abstract

The aim of research was to evaluate the efficiency of edible chitosan films for post-harvest shelf life of *Annana Squamosal* Linn. Petch Pakchong Variety. The edible films were produced from three different chitosan concentrations including 1.0, 1.5 and 2.0 percentage. All fruits which had the same color, shape, weight, uniform size and absence of any physical damage and fungal infection were individually wrapped with edible chitosan film and stored at 16°C. The results were shown that edible chitosan films could extend shelf life of fruits by decreased weight loss, delay changes in color of peels and firmness, and increased total soluble solids (TSS) and titratable acidity (TA). In addition, the 2 percentage chitosan film was effective than 1.0 and 1.5 percentage chitosan. In conclude, the application of chitosan film could be an alternative method by extending shelf life of *Annona squamosa* Linn. Petch Pakchong variety during storage and transportation

Keywords: Chitosan Film; *Annana Squamosal* Linn Petch Pakchong Variety; Fruit Quality

บทนำ

แหล่งผลิตน้อยหน้าที่มีคุณภาพดีและมีพื้นที่การปลูกมากที่สุดในประเทศไทย อยู่ที่จังหวัดนครราชสีมา โดยเฉพาะในเขตพื้นที่อำเภอปากช่อง เนื่องจากสภาพดินแดงหรือดินชุดปากช่องนั้นมีความเหมาะสมต่อการปลูกน้อยหน้ามากที่สุด ในอดีตคนไทยมักจะคุ้นเคยกับการบริโภค “น้อยหน้าฝ้าย” (น้อยหน้าเนื้อ) เวลาต่อมามีการขยายพื้นที่การปลูก “น้อยหน้าหนัง” ทดแทนน้อยหน้าฝ้าย เนื่องจากตลาดมีความนิยมมากกว่า จากการสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกน้อยหน้าหนังหลายรายในเขตพื้นที่อำเภอปากช่องทราบว่า ณ ปัจจุบันนี้ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการปลูกน้อยหน้าเชิงพาณิชย์ในบ้านเรา หลังจากที่มีการผสมพันธุ์น้อยหน้าและเกิดน้อยหน้าสายพันธุ์ใหม่ที่มีชื่อว่า “เพชรปากช่อง” ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของสถานีวิจัยปากช่อง สถาบันอันทรีย์จันทรสถิตย์ เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากแปลงทดลองปลูกของสถานีวิจัยปากช่องเผยแพร่มาสู่เกษตรกร น้อยหน้าเพชรปากช่องได้พิสูจน์ให้เห็นว่า เป็นน้อยหน้าลูกผสมที่ให้ผลผลิตดกมาก มีลักษณะของผลขนาดใหญ่ มีเนื้อมากเมล็ดเล็ก และรสชาติหวานจัด ที่สำคัญราคาขายผลผลิตจากสวนเกรดเอ ที่มีน้ำหนักผลประมาณ 1 กิโลกรัมขึ้นไป ขายได้กิโลกรัมละ 100 บาท

ไคโตซาน เป็นไบโอโพลิเมอร์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญในรูปของ D-glucosamine พบได้ในธรรมชาติ โดยเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสัตว์ พวกกุ้ง ปู แมลง และเชื้อรา เป็นสารธรรมชาติที่มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัวคือ เป็นวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ ไคโตซานมีความปลอดภัยในการนำมาใช้กับมนุษย์ ไม่เกิดผลเสียและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

ไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non - Phytotoxic) และเมื่อนำไปเคลือบผิวผลผลิตแล้วมีคุณสมบัติเป็นฟิล์มบาง ๆ ช่วยยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นช้าลง (Chitosan, 2555)

เนื่องจากนอยหน้าเพชรปากช่องเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นจำนวนมากและมีราคาสูง แต่มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ไคโตซานทำเป็นแผ่นฟิล์มห่อหุ้มผลนอยหน้าพันธุ์เพชรปากช่อง เพื่อทดแทนกระดาษห่อหุ้มที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน โดยมีมุ่งหวังช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของนอยหน้าพันธุ์เพชรปากช่องในระหว่างการขนส่งที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีการห่อหุ้มผลนอยหน้าด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นอยหน้าพันธุ์เพชรปากช่อง จากสวนเกษตรกรในอำเภopakช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 4-5 เดือน หลังจากวันที่ตัดแต่งกิ่ง คัดเลือกขนาด สี รูปร่าง น้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน ไม่มีตำหนิจากการเข้าทำลายของโรคและบาดแผล

1. กลุ่มทดลอง

- | | | | |
|------------|---|-----|-------------|
| กลุ่มที่ 1 | หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น | 1.0 | เปอร์เซ็นต์ |
| กลุ่มที่ 2 | หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น | 1.5 | เปอร์เซ็นต์ |
| กลุ่มที่ 3 | หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น | 2.0 | เปอร์เซ็นต์ |
| กลุ่มที่ 4 | ชุดควบคุมไม่มีการหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน | | |

ทำการแบ่งกลุ่มและห่อนอยหน้าด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน 1 แผ่น ต่อ 1 ผล หลังจากห่อหุ้มเสร็จแล้วนำนอยหน้าทั้งหมดบรรจุลงกล่อง ๆ ละ 3 ผล และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส โดยแต่ละชุดการทดลองจะทำ 3 ซ้ำ แล้วทำการวิเคราะห์ผลการทดลองทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 9 วัน

2. การวิเคราะห์ผล

2.1 อายุการเก็บรักษา (Shelf Life)

โดยการเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองทั้ง 4 ชุดการทดลอง โดยเปรียบเทียบระดับการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวของผลนอยหน้า

2.2 การสูญเสียน้ำหนัก (Weight Loss)

การสูญเสียน้ำหนัก ค่าที่ได้จะรายงานเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่สูญเสีย

2.3 การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยหน่า (Color Change)

สีของเปลือกน้อยหน่าวัดด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter) โดยการวัดจะใช้วัดแบบให้สัมผัสกับผิวของน้อยหน่าตรงกลางผลให้ได้มากที่สุด ซึ่งการวัดสีน้อยหน่าหนึ่งผลจะหมุนผลน้อยหน่าสามจุดแล้วหาค่าเฉลี่ย ข้อมูลที่ได้จะรายงานผลเป็นค่า (L^* , a^* , b^*)

ค่า	L	หมายถึง	ความสว่าง โดย
		$L = 0$	หมายถึง สีดำ
		$L = 100$	หมายถึง สีขาว
ค่า	a	ค่าเป็นบวก	หมายถึง สีแดง
		ค่าเป็นลบ	หมายถึง สีเขียว
ค่า	b	ค่าเป็นบวก	หมายถึง สีเหลือง
		ค่าเป็นลบ	หมายถึง สีม่วงเงิน

2.4 การเกิดสีน้ำตาล (Browning Score)

ตรวจการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกน้อยหน่าและให้คะแนน แสดงดังรูปที่ 2 ดังนี้

- 1 = ไม่เกิดสีน้ำตาล
- 2 = เกิดสีน้ำตาลเล็กน้อย เป็นจุด ๆ
- 3 = เกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผลทั้งหมด
- 4 = เกิดสีน้ำตาล 25 - 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผลทั้งหมด
- 5 = เกิดสีน้ำตาลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผลทั้งหมด



1 คะแนน

2 คะแนน

3 คะแนน



4 คะแนน

5 คะแนน

รูปที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนการเกิดสีน้ำตาล

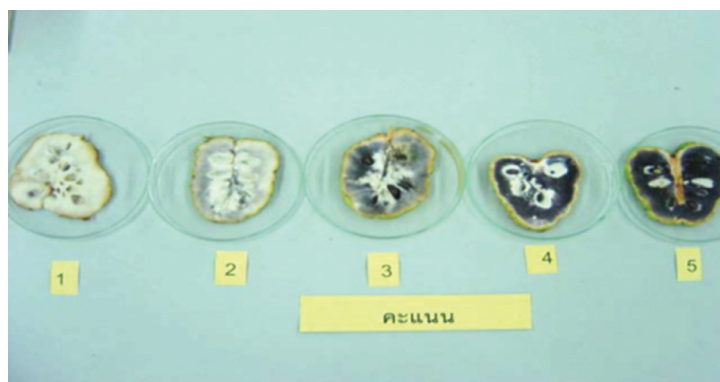
2.5 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ (Pulp Firmness)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อวัดด้วยเครื่อง Texture Analyser ใช้หัวกดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.4 มิลลิเมตร ที่บริเวณร่องผลด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย และด้านบน จำนวน 4 จุดที่อยู่ตรงข้ามกันและอ่านค่าเมื่อหัวที่ใช้วัดกดลึกลงไปในเนื้อของผลน้อยหน่า

2.6 การทดสอบแป้งด้วยไอโอดีน

เพื่อตรวจสอบระดับการเปลี่ยนแปลงในผลน้อยหน่า ทำการทดสอบโดยนำผลน้อยหน่ามาหั่นเป็นแผ่นตามความยาวของผล หนาประมาณ 1.0 เซนติเมตร วางบนแผ่นสไลด์ หยดสารละลายไอโอดีน (I-KI) ให้ทั่วผลน้อยหน่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (รูปที่ 3) ดังนี้

- 1 คะแนน = ไม่เกิดสีน้ำเงินหรือ สีดำ
- 2 คะแนน = เกิดสีน้ำเงินหรือ สีดำเล็กน้อยจาง ๆ
- 3 คะแนน = เกิดสีน้ำเงินหรือ สีดำ (ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของแผ่น)
- 4 คะแนน = เกิดสีน้ำเงินหรือ สีดำจางลงเล็กน้อย (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของแผ่น)
- 5 คะแนน = เกิดสีน้ำเงินหรือ สีดำเต็มแผ่น (100 เปอร์เซ็นต์)



รูปที่ 3 ระดับคะแนนการทดสอบแป้งด้วยการหยดสารละลายไอโอดีนบนเนื้อของน้อยหน่า
ที่มา: Oumsomniang (Oumsomniang, Y., 2005)

2.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS)

วัดความหวานในรูปของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, TSS) จากส่วนที่เป็นของเหลวที่ได้จากเนื้อผลน้อยหน่า โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer ค่าที่ได้จะรายงานเป็นค่า °Brix

2.8 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Total Acidity, TA)

นำเนื้อน้อยหน่าไปคั้น หลังจากนั้นนำน้ำน้อยหน่าที่ได้ไปกรองด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำน้อยหน่าที่ผ่านการกรอง 5 มิลลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิตร จำนวน 3 ขวด

แล้วไตเตรทด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้สารละลาย Phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 2 ถึง 3 หยด เป็น Indicator ไตเตรทจนถึงจุดยุติ (เมื่อสารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 30 วินาที) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง แล้วคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ดังสมการที่ (1) และ (2) ค่าที่ได้จะรายงานเป็นเปอร์เซ็นต์

$$TA = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times 0.1N \times 100}{\text{นน. สมมูล (g)}} \quad (1)$$

$$\text{น้ำหนักสมมูล (g)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้อยหน่า (g)} \times \text{ปริมาตรที่ใช้ (ml)}}{\text{น้ำหนักของเนื้อผลน้อยหน่า (g) + ปริมาตรน้ำ (ml)}} \quad (2)$$

3. ผลการทดลอง

น้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ผ่านการคัดเลือกขนาด สี รูปร่าง ขนาด ปราศจากตำหนิ บาดแผล และการเข้าทำลายของแมลง นำมาห่อหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มที่มีความเข้มข้นของปริมาณไคโตซาน 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างผลน้อยหน่ามาตรวจสอบคุณภาพต่าง ๆ ทุก 3 วัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า

3.1 อายุการเก็บรักษา (Shelf Life)

อายุการเก็บรักษาประเมินจากการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่า โดยอายุการเก็บรักษาลิ้นสุดเมื่อคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวน้อยหน่ามีมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่าตลอด 9 วันของการเก็บรักษาทุกชุดการทดลอง สีผิวน้อยหน่ามีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยชุดที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานทั้ง 3 ความเข้มข้น มีค่าการให้คะแนนการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยหน่า (Color Change) มีค่าสีเขียวที่เปลี่ยนเป็นสีแดงช้ากว่าชุดควบคุม

3.2 การสูญเสียน้ำหนัก (Weight Loss)

ในระหว่างการเก็บรักษาทำการบันทึกน้ำหนักก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาทุก 3 วัน นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนัก จากผลการทดลองพบว่าผลน้อยหน่าทุกชุดทดลองมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลน้อยหน่าที่ไม่ได้หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างชุดทดลองที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานความเข้มข้น 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการสูญเสียน้ำหนักในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 12.39, 11.05 และ 11.34 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าฟิล์มไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าได้ ทั้งนี้เนื่องจากผักผลไม้เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ 70 - 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการหุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานจึงเป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำจากผลิตผลสู่บรรยากาศรอบ ๆ ผลิตผลด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผลิตผลมีการคายน้ำน้อยกว่าผลที่ไม่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Pangma (Pangma, W., 2006) พบว่าผลลองกองที่ไม่ได้เคลือบด้วยสารเคลือบผิวจะมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลลองกองที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซาน

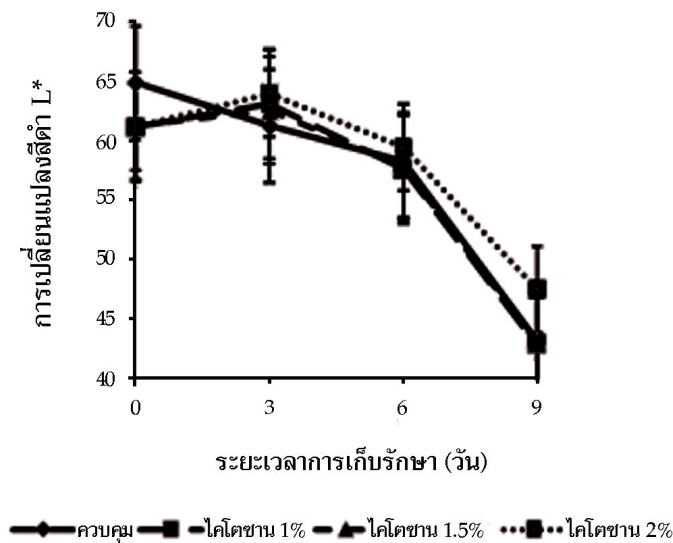
ตารางที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าที่หุ้มและไม่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
ชุดควบคุม	-	3.62±0.62	9.49± 0.74	13.77± 1.96
ไคโตซาน 1%	-	4.52±0.65	8.54±0.73	12.39±1.96
ไคโตซาน 1.5%	-	4.56 ±0.46	8.24±0.90	11.05±0.42
ไคโตซาน 2%	-	4.24± 1.05	8.47±0.89	11.34±0.97

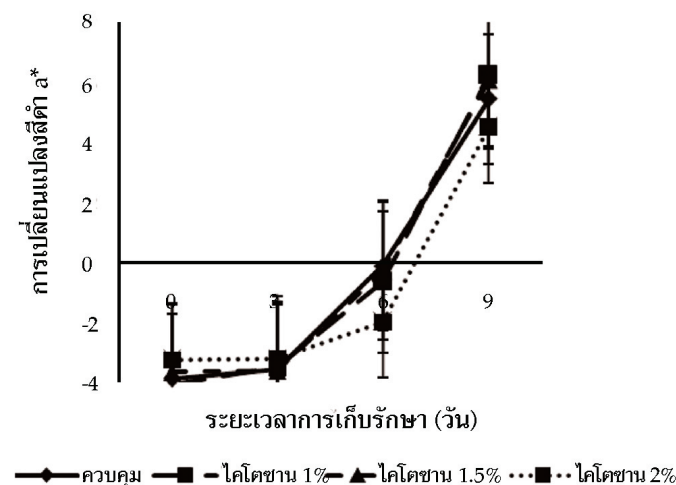
หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่า Standard deviation

3.3 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกน้อยหน่า (Color Change)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลน้อยหน่า วัดด้วยเครื่อง Colorimeter ข้อมูลที่ได้จะรายงานผลเป็นค่า a^* (ค่าสีเขียว - แดง) และ L^* (ความสว่าง) จากผลการทดลองพบว่า สีผิวของผลน้อยหน่าที่ไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ไปในทางที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง หมายถึงเปลือกผลมีสีหม่นเพิ่มขึ้น ส่วนชุดทดลองที่หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน มีแนวโน้มมีค่า L^* ไปในทางที่เพิ่มขึ้นใน 3 วันแรก และลดลงในวันที่ 6 ทั้ง 3 ชุดการทดลอง (รูปที่ 4) และค่า a^* ของชุดควบคุมและหุ้มแผ่นฟิล์มไคโตซาน มีการเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 0 จนกระทั่งถึงวันที่ 3 แสดงว่าเปลือกผลมีสีเขียวลดลง ชุดควบคุมและชุดหุ้มฟิล์มไคโตซาน เข้มขึ้น 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่า a^* ใกล้เคียงกัน ขณะที่ชุดหุ้มฟิล์มไคโตซานเข้มขึ้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตั้งแต่วันที่ 0 จนถึงวันที่ 9 (รูปที่ 5) การเปลี่ยนสีผิวของผลน้อยหน่าอาจเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำภายในผล หรืออาจเนื่องมาจากการสร้างสารฟีนอลเพิ่มขึ้น ซึ่งกระบวนการการเกิดสีน้ำตาลของเซลล์พืชเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการออกซิโดซ์สารพวกโมโนฟีนอล (Paull, R. E. and Rohrbach, K. G., 1985) ซึ่งในพืชชั้นสูงทั่วไปสะสมอยู่ในรูป Cinnamic Acid (Vickery, L. M. and Brain, V., 1981) ไปเป็นอนุพันธ์ของ Quinine โดยการทำงานของเอนไซม์ Polyphenol Oxidase แล้วรวมตัวกันเป็นสารโมเลกุลใหญ่สีน้ำตาลเกิดขึ้น



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวของค่า L^* ของผลน้อยหน่าที่ไม่หุ้มและหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานที่เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสีผิวของค่า a^* ของผลน้อยหน่าที่ไม่หุ้มและหุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานที่เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

3.4 การเกิดสีน้ำตาล (Browning Score)

จากผลการทดลองพบว่าในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา เปลือกผลน้อยหน่าทุกชุดการทดลองเกิดสีน้ำตาลเพียงเล็กน้อย หลังจากนั้นสีเปลือกผลของทุกชุดการทดลองมีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยสีเปลือกผลของผลน้อยหน่าที่ไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานมากกว่า

50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวผลทั้งหมดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบชุดทดลองที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานที่เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน พบว่าชุดที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดสีน้ำตาล 4.33 และ 4.48 ส่วนชุดทดลองที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าสองชุดข้างต้น นั่นคือ 3.93 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าฟิล์มไคโตซานมีผลชะลอการเกิดสีน้ำตาล โดยประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดสีน้ำตาลขึ้นกับความเข้มข้นของไคโตซาน

ตารางที่ 2 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลน้อยหน่าและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
ชุดควบคุม	1.46±0.41	2.23±1.36	3.93±0.79	5±0
ไคโตซาน 1%	1.59±0.27	2.44±0.40	3.52±0.5	4.33±0.7
ไคโตซาน 1.5%	1.67±0.40	2.48±0.24	3.56±0.55	4.48±0.47
ไคโตซาน 2%	1.67±0.23	2.44±0.47	3.04±0.61	3.93±0.57

หมายเหตุ : ± หมายถึง ค่า Standard deviation

3.5 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ (Pulp Firmness)

จากผลการทดลองพบว่าความแน่นเนื้อของผลน้อยหน่าทุกชุดการทดลองค่อย ๆ มีการลดลงตั้งแต่วันที่ 0 จนกระทั่งถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยความแน่นเนื้อของชุดทดลองที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานลดลงน้อยกว่าชุดควบคุม (ตารางที่ 3 และ 4) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อลดลง (คิดจากค่าความแตกต่างก่อนการเก็บรักษาและวันที่ 3 ของการเก็บรักษา) 14.34 นิวตัน ส่วนชุดที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานที่ความเข้มข้น 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแน่นเนื้อลดลง ประมาณ 13 นิวตัน และประมาณ 3.6 นิวตัน ในผลน้อยหน่าที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลน้อยหน่าของชุดที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน ความเข้มข้น 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแน่นเนื้อลดลง 31.02, 31.03 และ 24.52 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่ไม่ได้หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน มีค่าลดลงเท่ากับ 34.25 นิวตัน

ตารางที่ 3 ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตันต่อวินาที) ของผลน้อยหน่าและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
ชุดควบคุม	35.39±5.61	21.05±3.19	1.33±0.63	1.14±0.37
โคโตะซาน 1%	32.24±7.64	18.79±7.53	1.18±0.42	1.22±0.57
โคโตะซาน 1.5%	31.18±7.19	17.35±6.13	1.24±0.47	0.15±0.50
โคโตะซาน 2%	25.80±4.43	22.15±9.84	1.37±0.54	1.28±0.86

หมายเหตุ: ± หมายถึง ค่า Standard deviation

ตารางที่ 4 ค่าความแตกต่างของความแน่นเนื้อ (นิวตันต่อวินาที) ก่อนการเก็บรักษาและระหว่างการเก็บรักษาของน้อยหน่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
ชุดควบคุม	-	14.34	34.06	34.25
โคโตะซาน 1%	-	13.45	31.06	31.02
โคโตะซาน 1.5%	-	13.83	29.94	31.03
โคโตะซาน 2%	-	3.65	24.43	24.52

3.6 การทดสอบแป้งด้วยไอโอดีน

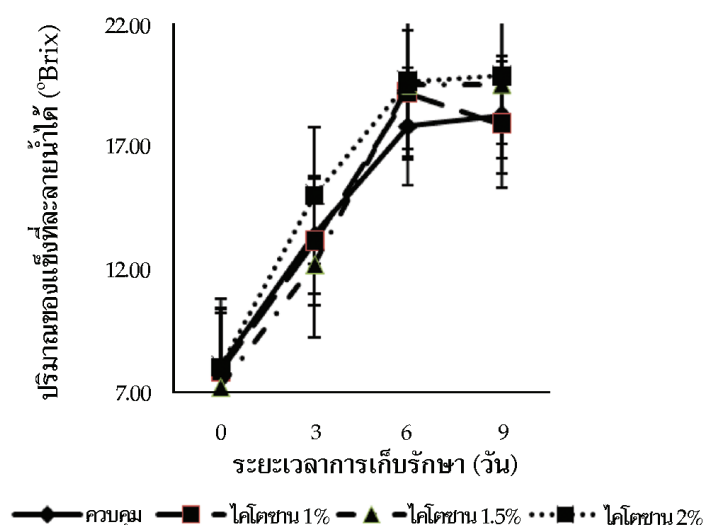
การทดสอบเพื่อหาปริมาณแป้งในผลน้อยหน่า ทดสอบโดยการนำผลน้อยหน่ามาหั่นเป็นแผ่นตามความยาวของผลน้อยหน่า หนาประมาณ 1.0 เซนติเมตร วางบนแผ่นสไลด์ หยดสารละลายไอโอดีน (I-KI) ให้ทั่วผลน้อยหน่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย จากการทดลองพบว่า ปริมาณแป้งจะลดลงตามอายุการเก็บรักษา เปลี่ยนจากแป้งเป็นน้ำตาล ซึ่งการทดลองพบว่าในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาไม่พบค่าแป้งในผลน้อยหน่าทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 5) ซึ่งปริมาณแป้งในผลน้อยหน่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ตารางที่ 5 ปริมาณแป้งในผลน้อยหน่าและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

ชุดทดลอง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
ชุดควบคุม	5	-	1	1
ไคโตซาน 1%	5	-	1	1
ไคโตซาน 1.5%	5	-	1	1
ไคโตซาน 2%	5	-	1	1

3.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดวัดจากส่วนที่เป็นของเหลวที่ได้จากเนื้อผลน้อยหน่า ค่าที่อ่านได้เป็นค่าองศาบริกซ์ ($^{\circ}\text{Brix}$) จากผลการทดลองพบว่า ผลน้อยหน่าที่ไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานและผลน้อยหน่าที่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซานทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษา (รูปที่ 6)

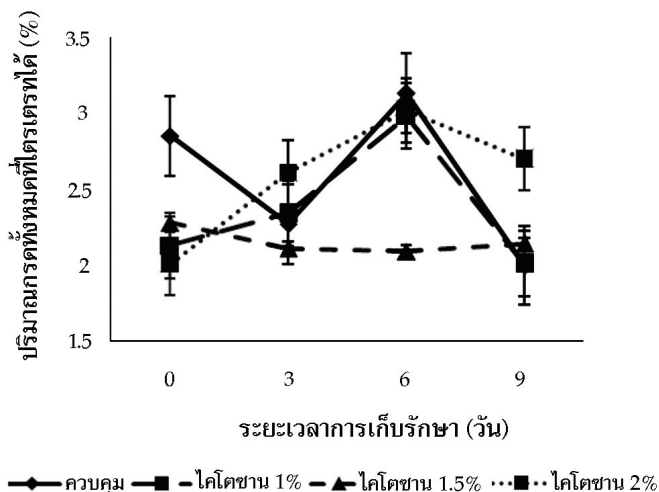


รูปที่ 6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลน้อยหน่าที่หุ้มและไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

3.8 ปริมาณกรดที่ไดเตรทได้ (Total Acidity, TA)

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไดเตรทได้ของผลน้อยหน่าทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา หลังจากการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณกรดทั้งหมดที่ไดเตรทได้ของผลน้อยหน่ามีแนวโน้มลดลงจนถึงสิ้นสุดการเก็บรักษา (รูปที่ 7) การที่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไดเตรทได้ที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกของ

การเก็บรักษา เนื่องจากการสะสมของกรดอินทรีย์ ต่อมาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเตรตได้มีปริมาณลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากการนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ และกระบวนการสร้างน้ำตาล (Wills, R. B. H. et al., 1981)



รูปที่ 7 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเตรตได้ของผลน้อยหน้าที่หุ้มและไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการยืดอายุน้อยหน้าพันธุ์เพชรปากช่องที่หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซานร่วมกับการเก็บรักษา ภายใต้อุณหภูมิที่ 16 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาการเก็บรักษา มีการตรวจสอบคุณภาพของผลน้อยหน้า ทั้งทางกายภาพและเคมีทุก ๆ 3 วัน พบว่าผลน้อยหน้ามีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน สำหรับผลน้อยหน้าที่หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน เนื่องจากผิวของผลน้อยหน้าเกิดสีน้ำตาลไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน้าที่ไม่หุ้มด้วยฟิล์มไคโตซาน ณ วันที่ 9 ของการเก็บรักษา มีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวผลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการใช้แผ่นฟิล์มไคโตซานหุ้มน้อยหน้าสามารถชะลออัตราการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาล การเปลี่ยนแปลงของสีผิว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเตรตได้ และปริมาณความแน่นเนื้อได้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลน้อยหน้าที่ไม่ได้หุ้มด้วยแผ่นฟิล์มไคโตซาน แต่อย่างไรก็ตาม ทุกค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่สนับสนุนงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556 ขอแสดงความเคารพต่อเจ้าของเอกสารที่นำมาอ้างอิงทุกท่าน และขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์และสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปที่ได้สนับสนุนห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับงานทดลอง

References

- Chitosan. (2015). Chitosan. Access (10 July 2012). Available (<http://www.kaitozan.com>)
- Oumsomniang, Y. (2005). Growth and development, harvesting indices, and effects of plastic film wrap and low temperature on quality and storage life of atemoya fruits (*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong). Thesis, Crop production technology. Suranaree University of Technology. p. 118
- Pangma, W. (2006). Effect of edible coating and modified atmosphere packaging on pericarp browning of longkong. Thesis, Postharvest Technology. Faculty of School of Bioresources and Technology. King Mongkut's University of Technology Thonburi. p. 110
- Paull, R. E. and Rohrbach, K. G. (1985). Symptom development of chilling injury in pineapple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 110. No. 1. pp. 100-105
- Vickery, L. M. and Brain, V. (1981). *Secondary plant metabolism*. The Macmillan Press Ltd., London. p. 335
- Wills, R. B. H., Lee, T. H., Graham, D., McGlasson, W. B. and Hall, E. G. (1981). *Postharvest and introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, New South Wales. New South Wales University Press. p. 161