

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะพร้าวน้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน Quality Change of Aromatic Coconut Fruits with Paraffin Coating

สุทธิลักษณ์ พงษ์มณีสกุล¹, อนุวัตร แจ่มชัด¹ และ กมลวรรณ แจ่มชัด¹
Suttiluck Phungmaneeskul, Anuvat Jangchud and Kamolwan Jangchud

Abstract

An aromatic coconut used to be one of the most important economic fruit crops of Thailand. The unique flavor of aromatic coconut is also favorable for local and foreign consumers. The export market for aromatic coconut has to consider quality changes of aromatic coconut during transport. The purpose of this study is to describe a quality change of aromatic coconut with randomized complete block design. Aromatic coconut without coating (control), aromatic coconut with paraffin coating (AC-P) and boiled aromatic coconut with paraffin coating (BAC-P) were stored at 4 ± 1 °C and 75 – 80% RH during 0 – 7 weeks. The weight loss of control was significantly higher ($p\leq 0.05$) than AC-P and BAC-P which reduced weight loss about 7% from control. The free fatty acid (as lauric acid) and peroxide value were 0.2 – 0.8% and 1 – 9 meq/kg. The microbial loads in each treatment were significantly higher ($p\leq 0.05$) than the first week of storage. The sensory test showed 80% of consumers still accepted all treatment with overall liking score ranging from 6 (like slightly) to 7 (like moderately) for the last week storage.

Keywords: aromatic coconut, paraffin, quality change

บทคัดย่อ

มะพร้าวน้ำหอมเคยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งได้รับความนิยมจากชาวไทยและชาวต่างชาติเพราะน้ำมะพร้าวมีความหอมหวานเป็นเอกลักษณ์ ในการส่งออกมะพร้าวน้ำหอมต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการขนส่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design) มี 3 สิ่งทดลอง ประกอบด้วยมะพร้าวน้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว (control) มะพร้าวน้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (AC-P) และมะพร้าวน้ำหอมต้มที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (BAC-P) นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 80 เป็นเวลานาน 7 สัปดาห์ พบว่าการเคลือบผิวด้วยพาราฟินสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) โดยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ถึงร้อยละ 7 เมื่อเปรียบเทียบกับมะพร้าวน้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว ปริมาณกรดไขมันอิสระ (กรดลอริก) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.2 – 0.8 ค่าเปอร์ออกไซด์อยู่ในช่วง 1 – 9 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัมตัวอย่าง เชื้อจุลินทรีย์และยีสต์ราของแต่ละสิ่งทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) หากเปรียบเทียบกับวันแรกของการเก็บรักษา เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคกว่าร้อยละ 80 ยังให้การยอมรับน้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวทุกสิ่งทดลอง โดยความชอบรวมของทุกสิ่งทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 6 (ชอบเล็กน้อย) – 7 (ชอบปานกลาง) คะแนน ในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา

คำสำคัญ: มะพร้าวน้ำหอม, พาราฟิน, การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

คำนำ

มะพร้าวน้ำหอมเคยเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่ทำรายได้เข้าประเทศไม่ต่ำกว่าปีละ 200 – 300 ล้านบาท (สุพจน์, 2543) การส่งออกมะพร้าวน้ำหอมไปยังแถบทวีปที่ห่างไกลยังพบข้อจำกัดของการขนส่งอยู่หลายด้าน อาทิ การขนส่งทางเครื่องบินที่มีต้นทุนค่าขนส่งสูงแต่ใช้เวลาในการขนส่งไม่นาน หรือการขนส่งทางเรือที่มีต้นทุนค่าขนส่งต่ำกว่าแต่ต้องใช้เวลาในการขนส่งนานกว่า ผู้ประกอบการบางรายที่อาศัยการขนส่งมะพร้าวน้ำหอมทางเรือจำเป็นต้องหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษามะพร้าวน้ำหอมให้ได้นานอย่างน้อย 30 วัน นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเกิดกลิ่นหืนของมะพร้าวน้ำหอมที่ขนส่งแบบแช่เย็น (ซีแอนด์เอโปรดัก, ม.ป.ป.) และพบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บนส่วนของกะลามะพร้าวก่อนจะส่งไปถึง

¹ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry/ Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Bangkok, Bangkok 10900

จุดหมายปลายทาง (German Insurance Association [GDV], n.d.) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะพร้าว น้ำหอมในรูปแบบต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อหาสาเหตุของการเสื่อมเสียและระยะเวลาในการเก็บรักษาของมะพร้าว น้ำหอม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำมะพร้าว น้ำหอมอายุประมาณ 7 – 8 เดือน หลังจันทัน ระยะเวลาสองชั้นถึงสองชั้นครึ่งมาปอกเอาเปลือกแล้วเจียวผิวกะลาให้เรียบ ได้มะพร้าว น้ำหอมในรูปแบบมะพร้าวเจียว จากนั้นนำมาแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 2 ผึ่งให้ผิวกะลาแห้งในสถานที่ที่มีลมโกรก แบ่งจำนวนมะพร้าว น้ำหอมเป็น 3 สิ่งทดลอง คือ มะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว (control) มะพร้าว น้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (AC-P) และมะพร้าว น้ำหอมต้มที่อุณหภูมิใจกลาง 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (BAC-P) ตามวิธีการทดลองของซีแอนด์เอโปรดัก (ม.ป.ป.) และใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design)

2. การเคลือบผิวด้วยพาราฟิน

นำพาราฟินแว็กซ์มาหลอมเหลวบนเครื่องให้ความร้อนและรองพาราฟินแว็กซ์หลอมเหลว (50 – 65 °C) นำมะพร้าว น้ำหอมจากข้อที่ 1 จุ่มลงไปพาราฟินแว็กซ์ที่หลอมเหลวให้ทั่วทั้งผล เมื่อพาราฟินแว็กซ์แข็งตัวแล้วนำมะพร้าว น้ำหอมทุกสิ่งทดลองไปเก็บรักษาในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 4±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 80 จากนั้นนำทุกสิ่งทดลองมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 7 สัปดาห์

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะพร้าว น้ำหอม

นำมะพร้าว ทุกสิ่งทดลองในข้อที่ 2 มาวิเคราะห์คุณภาพด้านร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ค่าเปอร์ออกไซด์ (PV) (Woods and Aurand, 1977) ปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFAs) (AOAC, 1995) ค่าพีเอช (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (BAM, 1995) ความชอบ (9-point hedonic scale) และการยอมรับของผู้บริโภค (Lawless and Hevmann, 1998)

ผล

1. ผลของการเคลือบผิวด้วยพาราฟินต่อร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

เมื่อทำการเก็บรักษามะพร้าว น้ำหอมในสิ่งทดลองต่างๆ พบว่า ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 1) การสูญเสียน้ำหนักของมะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิวมีค่ามากกว่ามะพร้าว น้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งมะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว (control) มะพร้าว น้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (AC-P) และมะพร้าว น้ำหอมต้มที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (BAC-P) มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณร้อยละ 10, 2 และ 3 ในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ การสูญเสียน้ำหนักนั้นเป็นการระเหยของน้ำจากผลมะพร้าว หรือเป็นการสูญเสียน้ำหนักของผลมะพร้าวให้แก่บรรยากาศรอบนอก มะพร้าว น้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ามะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว เนื่องจากพาราฟินแว็กซ์มีความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำ หรือ WVP (Water vapor permeability) ประมาณ $0.02 \times 10^{-11} \text{ g m}^{-2} \text{ s Pa}$ ทำให้ไอน้ำสามารถซึมผ่านฟิล์มพาราฟินได้น้อย (Morillon *et al.*, 2002)

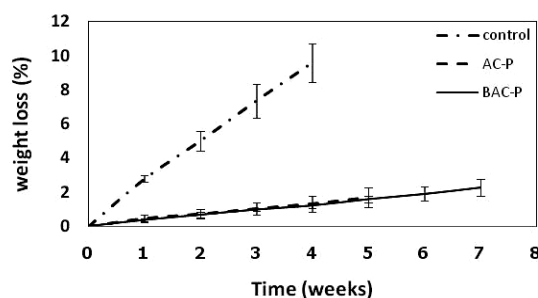


Figure 1 Weight loss of control, AC-P (aromatic coconut with paraffin coating) and BAC-P (boiled aromatic coconut with paraffin) after storage at 4±1 °C, 75 – 80% RH during 0 – 7 weeks.

2. ผลของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน

การเก็บรักษามะพร้าวที่อุณหภูมิ 4±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 80 เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่ามะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินมีค่าเปอร์ออกไซด์สูงขึ้นในช่วงแรกแล้วลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เนื่องจากสารประกอบเปอร์ออกไซด์มีความเสถียรต่ำจึงเกิดการสลายตัวเปลี่ยนเป็นสารประกอบอื่น เช่น กรดไขมันอิสระ สารประกอบอัลดีไฮด์ หรือคีโตน เป็นต้น กรดไขมันอิสระของมะพร้าวที่เคลือบผิว (control) มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แต่มะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (AC-P และ BAC-P) มีปริมาณกรดไขมันอิสระลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ค่าพีเอชของทุกลดลงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) สอดคล้องกับงานวิจัยของประชิด (2540) ที่รายงานว่าเมื่อเก็บรักษามะพร้าวเจียนที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนนาน 5 สัปดาห์ ปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำมะพร้าวจะลดลง นอกจากนี้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของ AC-P และ BAC-P มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) (Table 1) เนื่องจากเซลล์มีการใช้น้ำตาลซูโครสระหว่างกระบวนการหายใจหรือเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารในการดำรงชีวิต ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำมะพร้าวของ control, AC-P และ BAC-P ในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา มีจำนวน 1.3x10³, 9.3x10³ และ 1.8x10⁷ cfu/ml ซึ่งในสัปดาห์สุดท้ายพบเชื้อราเจริญเติบโตในน้ำมะพร้าวของ control จำนวน 6.0x10¹ cfu/ml (ไม่ได้แสดงในตาราง) ตามหลักสุขอนามัย (GMP) ระบุว่าในน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมแก่การบริโภคไม่ควรมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 1.0x10⁵ CFU/ml เชื้อจุลินทรีย์ที่มีปริมาณเกินกำหนดจะถือเป็นหนึ่งดัชนีที่บ่งบอกการเสื่อมเสียของน้ำมะพร้าวที่อบแห้ง อายุการเก็บรักษาของ control , AC-P และ BAC-P จึงมีค่าประมาณ 4, 5 และ 6 สัปดาห์ตามลำดับ

Table 1 Changes of PV, FFAs, pH, TSS and Total plate count of control, AC-P (aromatic coconut + paraffin coating) and BAC-P (boiled aromatic coconut + paraffin coating) after storage at 4+1 °C, 75 – 80% RH during 0 – 7 weeks.

Values	Treatments	Time (week)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
PV	control	5.81c	8.53a	6.90b	6.54bc	7.28b	NA	NA	NA	NA
	AC-P	5.69bc	8.40a	6.07bc	5.56cd	6.81b	4.88d	NA	NA	NA
	BAC-P	3.99e	6.00c	8.29a	6.65b	4.46d	1.52f	1.26f	1.12f	1.12f
FFAs	control	0.49b	0.75a	0.79a	0.52b	0.49b	NA	NA	NA	NA
	AC-P	0.49b	0.69a	0.52b	0.61ab	0.49a	0.59ab	NA	NA	NA
	BAC-P	0.47b	0.68a	0.43b	0.50b	0.59a	0.46b	0.23c	0.21c	0.21c
pH	control	6.36ab	6.16c	6.10c	6.29bc	6.46a	NA	NA	NA	NA
	AC-P	5.41f	5.55e	6.05d	6.30b	6.17c	6.53a	NA	NA	NA
	BAC-P	5.37d	5.83bce	5.74b	5.90abc	6.04ab	6.11a	6.08a	5.90abc	5.90abc
TSS	control	6.92a	6.88a	6.28b	6.72a	6.69a	NA	NA	NA	NA
	AC-P	7.17a	6.46b	6.36b	6.09d	6.24c	6.37b	NA	NA	NA
	BAC-P	6.90a	6.71a	6.81a	6.35b	5.78d	5.69d	6.16c	5.71d	5.71d
Total plate count (cfu/ml)	control	3.3x10 ¹ d	4.2x10 ¹ d	2.6x10 ² c	4.6x10 ¹ b	1.3x10 ³ a	NA	NA	NA	NA
	AC-P	4.7x10 ¹ d	6.2x10 ² c	6.1x10 ² c	8.3x10 ² c	1.2x10 ³ b	9.3x10 ³ a	NA	NA	NA
	BAC-P	2.6x10 ¹ b	8.6x10 ² b	1.3x10 ³ b	2.4x10 ³ b	5.2x10 ³ b	7.9x10 ³ b	1.5x10 ⁵ b	1.8x10 ⁷ a	1.8x10 ⁷ a

^{a-c} Means of treatments in the same rows with different letters are significantly different (p<0.05) and NA is not available.

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม (Table 2) พบว่าคะแนนความชอบต่อทุกคุณลักษณะมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ทั้งนี้ผู้บริโภคสามารถรับรู้กลิ่นและกลิ่นรสแปลกปลอมของน้ำมะพร้าวที่เคลือบผิวได้ชัดเจนดีกว่าเนื้อมะพร้าวที่อบแห้ง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากการยอมรับของเนื้อมะพร้าวที่เคลือบผิวที่สูงกว่าน้ำมะพร้าวที่อบแห้ง ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน มีผู้บริโภคร้อยละ 80 ยังคงให้การยอมรับมะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน (BAC-P) ในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา และผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมดื่มน้ำมะพร้าวมากกว่ารับประทานเนื้อมะพร้าว ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินเป็นสำคัญ ขณะที่ประชิด (2540) พบว่าในสัปดาห์ที่ 5 น้ำมะพร้าวจากมะพร้าวอ่อนที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนแบบหนาที่มีกลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากมีการสะสมของแอลกอฮอล์และอัลดีไฮด์ที่มาจากผลของการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

Table 2 Sensory evaluation of liking score of control, AC-P (aromatic coconut + paraffin coating) and BAC-P (boiled aromatic coconut + paraffin coating) after storage at 4 ± 1 °C, 75 – 80% RH during 0 – 7 weeks.

Attributes	Treatments	Time (week)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Appearance	control	7.80a	7.63a	6.60b	6.77b	6.33b	NA	NA	NA
	AC-P	7.47a	7.33ab	7.03ab	7.17ab	6.80b	5.87c	NA	NA
	BAC-P	7.13a	7.10a	6.93ab	6.23c	6.17c	6.43bc	6.33c	6.17c
Aroma	control	7.73a	7.40a	5.83b	6.37b	6.43b	NA	NA	NA
	AC-P	7.07a	6.90a	6.87a	7.03a	7.10a	5.70b	NA	NA
	BAC-P	6.47a	6.47a	6.33a	5.43b	6.70a	6.70a	6.63a	6.47a
Flavor	control	7.43a	7.23ab	4.97d	6.63bc	6.33c	NA	NA	NA
	AC-P	6.80a	5.47b	6.43a	6.80a	7.13a	4.93b	NA	NA
	BAC-P	6.87a	6.83ab	6.70ab	5.50c	6.23ab	6.60ab	6.37ab	6.07b
Taste	control	7.43a	7.10a	4.93c	6.87a	6.13b	NA	NA	NA
	AC-P	7.13a	6.00b	6.57ab	6.73ab	6.97a	4.63c	NA	NA
	BAC-P	6.87a	6.80ab	6.57ab	5.50c	6.37ab	6.50ab	6.37ab	6.13b
Overall liking	control	7.43a	7.23ab	4.93d	6.73bc	6.23c	NA	NA	NA
	AC-P	7.00a	5.80b	6.50ab	6.77a	7.10a	4.80c	NA	NA
	BAC-P	6.97a	6.97a	6.63ab	5.40c	6.40ab	6.60ab	6.37ab	6.13b

^{a-c} Means of treatments in the same rows with different letters are significantly different ($p\leq 0.05$) and NA is not available.

วิจารณ์ผล

จากการทดลองสามารถเก็บรักษามะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว มะพร้าว น้ำหอมที่เคลือบผิวด้วยพาราฟิน และมะพร้าว น้ำหอมต้มที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินได้นานประมาณ 4, 5 และ 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 – 80 พบเชื้อราบนกะลามะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยพาราฟินในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา ซึ่งเชื้อราสามารถเจริญเติบโตภายในผลมะพร้าวทำให้น้ำมะพร้าวมีความขุ่นและเกิดกลิ่นผิดปกติ จึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค การใช้พาราฟินแว็กซ์เคลือบผิวมะพร้าว น้ำหอมสามารถลดการสูญเสีย น้ำหนักให้แก่มะพร้าว น้ำหอมได้ถึงร้อยละ 7 เมื่อเปรียบเทียบกับมะพร้าว น้ำหอมที่ไม่ได้เคลือบผิว ค่าเปอร์ออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วจึงแล้วลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากการสลายตัวของสารประกอบเปอร์ออกไซด์ที่ไม่เสถียร ปริมาณกรดไขมันอิสระมีค่าลดลง ค่าพีเอชมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณกรดในน้ำมะพร้าวมีค่าลดลง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าลดลงเนื่องจากกระบวนการหายใจหรือเกิดจากการนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานของเชื้อจุลินทรีย์

คำขอขอบคุณ

ขอขอบพระคุณบริษัท ซีแอนด์เอโปรดัก จำกัด สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่เอื้อเฟื้อวัตถุดิบและเงินทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- บริษัท ซีแอนด์เอโปรดัก จำกัด, ม.ป.ป.
 ประชิต อยู่หว่าง. 2540. การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารทดแทนซัลไฟต์และการบรรจุแบบบรรยากาศดัดแปลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
 AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
 BAM. 1995. Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. AOAC International, Gaithersburg.
 German Insurance Association [GDV]. n.d. Coconut. Available source: http://www.tis-gdv.de/tis_eware/nuesse/kokos/kokos.htm, November 25, 2008.
 Morillon, X., F. Debeaufort, G. Blond, M. Capelle, M. and A. Voilley. 2002. Factors Affecting the Moisture Permeability of Lipid-based Edible Films: A review. Crit. Rev. Food. Sci. Nutr. 42: 67-89.
 Woods, A.E. and L.W. Aurand. 1977. Laboratory Manual in Food Chemistry. AVI, Westport, Connecticut.