Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 275-278 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 275-278 (2554)

ผลของสารเคลือบเชลแล็กดัดแปลงด้วยเชลแล็กแว็กซ์และคาร์นอบาแว็กซ์ ร่วมกับถุงพลาสติกคอมพอสิต ต่ออายุการเก็บรักษาเงาะโรงเรียน

Effect of Shellac Coating Formulations Containing Shellac Wax or Carnauba Wax Combined with Composite Plastic Bags on the Shelf Life of Rambutan cv. Rongrien

กิตติวิทย์ สกุลวงศ์[1] อภิตา บุญศิริ[2] สีรุ้ง ปรีชานนท์[1]และ โศรดา กนกพานนท์[1]

Kittiwit Sakulwong[1], Apita Bunsiri[2], Seeroong Preechanont[1] and Sorada Kanokpanont[1]

Abstract

The effects of shellac coating solution (A) containing either 5% carnauba wax (C) or 5% shellac wax (S), with or without the use of composite plastic bags on the storage life of rambutan cv. Rongrein were studied. It was found that fruits coated with C and S combined with plastic bag could maintain their qualities for at least 2 weeks at 12±1 °C, 90 ± 5 % RH and reduce spintern darkening, pericarp browning, and weight loss. It was found that fruits with S and C coating still had the normal flavors.

Keywords: rambutan, fruit coating, shellac, wax

บทคัดย่อ

ผลของสารเคลือบสูตรเชลแล็ค (A) ดัดแปลงด้วยการผสมคาร์นอบาแว็กซ์ (C) และ เชลแล็กแว็กซ์ (S) ร่วมกับการบรรจุและไม่บรรจุถุงพลาสติกคอมพอสิตต่อการยืดอายุการเก็บรักษาเงาะโรงเรียน พบว่า สารเคลือบสูตรเชลแล็กดัดแปลงด้วย C และS ร่วมกับการบรรจุถุงพลาสติก สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 12±1°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 % และสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีขนเงาะ สีน้ำตาลของเปลือกเงาะ อัตราการสูญเสียน้ำหนัก โดยผลเงาะที่ทำการเคลือบด้วยสารเคลือบยังคงมีกลิ่นและรสชาติปกติ คะแนนอยู่ในระดับยอมรับได้

คำสำคัญ: เงาะ, สารเคลือบผลไม้, เชลแล็ค, แว็กซ์

คำนำ

หลังการเก็บเกี่ยวเงาะจะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว โดยมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกและขนเป็นสีน้ำตาล (browning) ภายในระยะเวลา 3-4 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (สุรพงษ์, 2532) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้การขยายการส่งออกผลเงาะสดไปยังที่ห่างไกลไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะโครงสร้างของเปลือกที่เป็นขน ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี ส่วนของขนจะมีปากใบ (stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า (สายชล, 2528) การเคลือบผิวผลไม้เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดการสูญเสียภายหลังจากการเก็บเกี่ยว เนื่องจากสารเคลือบผิวจะถูกใช้ทดแทนชั้นของไขตามธรรมที่อาจหลุดไปในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่างๆ ทำให้ผลิตผลสูญเสียน้ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เร็วขึ้น จากผลของการเคลือบผิวทำให้การสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนแก๊สลดน้อยลง มีผลทำให้ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา (จริงแท้, 2549) สารเคลือบผิวที่ใช้กันมาตั้งแต่อดีตมีหลายชนิด เช่น ไขจากธรรมชาติ ไขจากการสังเคราะห์ สารเคลือบที่ใช้ส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง โดยมีการศึกษาวิจัยกับผลไม้เขตหนาวเท่านั้น ซึ่งถ้านำมาเคลือบผิวกับผลไม้เขตร้อนของประเทศไทย อาจทำให้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

คณะผู้วิจัยได้เคยพัฒนาสารเคลือบจากเชลแล็คเพื่อใช้งานกับผลไม้ไทย เช่น มังคุด ทุเรียน และมะม่วง พบว่าสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีทั้งที่อุณหภูมิห้อง และสภาวะส่งออก (ผ่องแพ็ญ, 2548) จึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงสูตรสารเคลือบนี้ เพื่อใช้กับเงาะ โดยการผสมแว็กซ์ที่สามารถหาได้ในประเทศ สองชนิดคือ คาร์นอบา และเชลแล็ค แว็กซ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพช่วยลดการคายน้ำ และลดการเกิดอาการขนสีน้ำตาลของผลเงาะ

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

[1] Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

[2] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

[2] Postharvest Technology Center, Research and Development Institute-Kamphaengsaen/ Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus

อุปกรณ์และวิธีการ

สารเคลือบ: สารเคลือบที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย เซลแล็กขาวเกรดอาหาร (10%) และเซลแล็กแว็กส์ (5%) (เอกเซลแล็ค, ลำปาง) คาร์นอบาแว็กส์ (5%) (Kahl, Germany) แอมโมเนีย น้ำ และสารตัวเติมอื่น (ผ่องเพ็ญ, 2548)

ถุงพลาสติกคอมพอสิต: บริษัททานตะวัน รุ่น FF3

การประเมินประสิทธิภาพของสารเคลือบ: เงาะระยะที่ 2-6 ตามคู่มือการเก็บเกี่ยวเงาะ (สุรพงษ์, 2532) จากสวนเกษตรกรในเขตจังหวัด นครศรีธรรมราช นำมาทำความสะอาดผิวก่อนการจุ่มในสารละลายคลอรีน 200 ppm เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่ผิวผล และน้ำยาโพรคลอราซ 250 ppm 5 นาที เพื่อป้องกันโรค ผึ่งพอให้สะเด็ดน้ำ แล้วจุ่มเคลือบด้วยสารเคลือบ ปล่อยสารเคลือบให้แห้งสนิท แล้วบรรจุใส่ถาดโฟมถาดละ 20 ผล ส่วนหนึ่งบรรจุถุงพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12±1°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 % (จริงแท้, 2549) เป็นเวลา 3 สัปดาห์ มีการเปรียบเทียบคุณภาพของผลไม้กลุ่มที่ไม่เคลือบ (control) กับกลุ่มที่เคลือบด้วยเซลแล็คสูตรพื้นฐาน (A) เซลแล็กที่ดัดแปลงคาร์นอบาแว็กซ์ (C) และ ด้วยเซลแล็กแว็กซ์ (S) แบบไม่บรรจุถุง (NB) และบรรจุถุงพลาสติกบรรจุคอมพอสิต (B) แล้วบันทึกผลทุก ๆ 1 สัปดาห์ โดยประเมินผลทางคุณภาพแบบวัตถุพิสัย ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ (ด้วยเครื่อง firmness tester ขนาด 1 กิโลกรัม ใช้หัววัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) การเปลี่ยนค่าสี (L*) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) เปอร์เซนต์กรดที่ไทเทรตได้ (TA) อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน และประเมินผลทางคุณภาพ แบบจิตพิสัยโดยวัดจากคะแนนความพอใจในลักษณะทางคุณภาพของเงาะโดยใช้ผู้ชิม 8 คน มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (ถาด) สุ่มถาดละ 4 ผล และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) และใช้ least significant difference (LSD) บอกความแตกต่างทางสถิติกับกราฟ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% [ค่า LSD บอกความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย $\bar{X}_i$ - $\bar{X}j$ ถ้า $|\bar{X}_i - \bar{X}j|$ > ค่า LSD แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้า $|\bar{X}_i - \bar{X}j| \leq$ ค่า LSD แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ]

ผลและวิจารณ์

ผลการเปรียบเทียบลักษณะทางเคมีกายภาพ และการประเมินทางประสาทสัมผัสของเงาะโรงเรียนแสดงดังตารางที่ 1 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 °ซ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เงาะบรรจุถุงพลาสติกทุกทรีทเมนต์ ยกเว้นกลุ่ม control และไม่บรรจุถุงพลาสติก สูตร A มีค่าความสว่าง (L*) ของเปลือกผลเงาะที่สูงกว่า ค่าความสว่างที่สูงกว่าแสดงว่าเงาะมีความสดกว่า ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกซื้อเงาะของผู้บริโภค การสูญเสียน้ำหนักตลอดการเก็บรักษามีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยเงาะบรรจุถุงพลาสติกทุกทรีทเมนต์ต่ำกว่าเงาะไม่บรรจุถุงพลาสติกทุกทรีทเมนต์ อาจเป็นเพราะถุงพลาสติก ทำให้สภาพภายในมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง (Gorny, 2003) ส่งผลให้น้ำที่อยู่ในผลิตผลเคลื่อนที่ออกได้น้อยลง ส่วนเงาะในกลุ่มไม่บรรจุถุงพลาสติกที่เคลือบด้วยสารเคลือบทั้งสามสูตร มีการสูญเสียน้ำหนักออกจากผลิตผลที่น้อยกว่ากลุ่ม control ตลอดการเก็บรักษา ซึ่งสารเคลือบทำหน้าที่ไปปิดปากใบที่อยู่บนเปลือกและขนจำนวนมาก (Yingsange *et al.,* 2006) ทำให้การสูญเสียน้ำหนักที่ลดลง โดยสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา พบว่าผลเงาะไม่บรรจุถุงแต่เคลือบผิวด้วยสูตร A ,C และ S สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก 0.966, 1.001 และ 1.242 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม control ส่วนการบรรจุถุงพลาสติกร่วมกับสารเคลือบผิวสูตร สูตร A, C และ S สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก 5.398, 5.377 และ 5.366 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2a) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม control ที่ไม่บรรจุถุงพลาสติก อีกทั้งการใช้สารเคลือบผิวทำให้ความแน่นเนื้อที่สูงกว่าเงาะไม่เคลือบทุกสูตรสารเคลือบทั้งบรรจุและไม่บรรจุถุงพลาสติก ส่วนปริมาณ TA และ TSS ไม่พบความความแตกต่างทุกทรีทเมนต์

เงาะบรรจุในถุงพลาสติกทุกทรีทเมนต์ มีอัตราการหายใจ (Figure 2b) และอัตราการการผลิตเอทิลีน (Figure 2c) สูงกว่าเงาะที่ไม่บรรจุถุงพลาสติกทุกทรีทเมนต์ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของคะแนนความสด ความหวาน ความกรอบ สีขน และความชอบโดยรวม ในการทดสอบชิมในสัปดาห์ที่สอง แต่พบกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ ในผลเงาะที่บรรจุถุงพลาสติก (ตารางที่ 1) ซึ่งอาจเป็นผลจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเกินไปที่เรียกว่า carbon dioxide injury (วาริชและคณะ, 2543) แต่คะแนนอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ จากลักษณะภายนอก (Figure 1I) ทุกทรีทเมนต์ไม่ค่อยแตกต่างกันมาก และการเคลือบผิวผลเงาะร่วมกับการบรรจุถุงพลาสติกช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลภายในเปลือกของเงาะ (Figure 1II) ได้ดีกว่าไม่บรรจุถุงทุกทรีทเมนต์

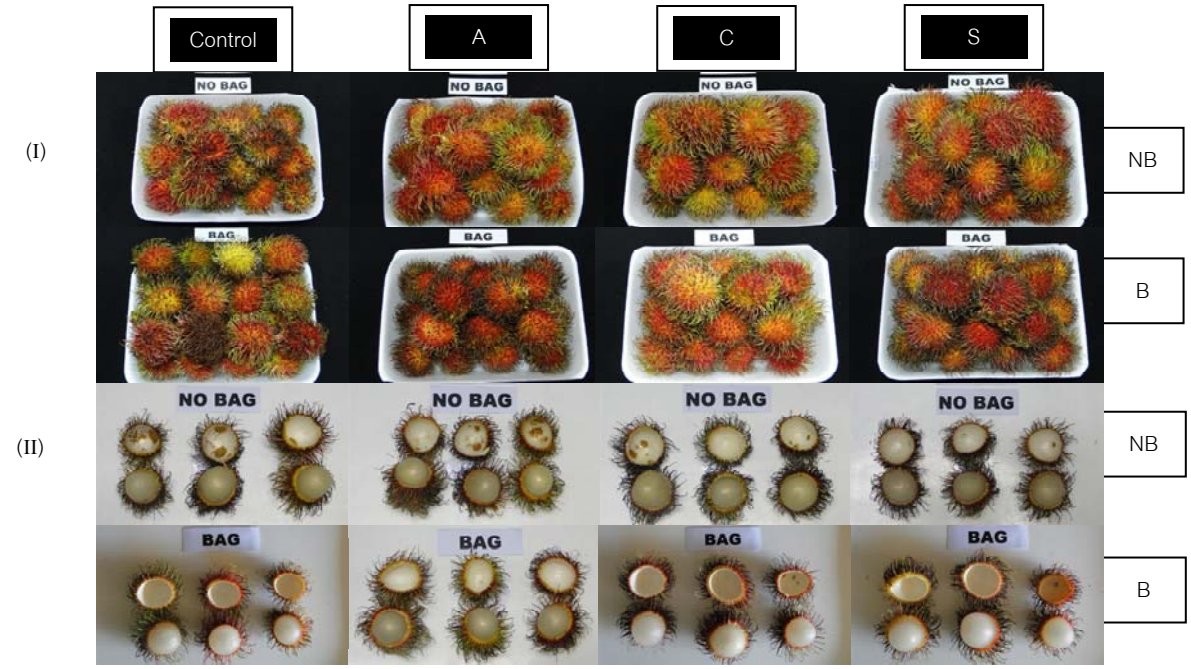

Figure 1 Outer (I) and inner (II) appearance of the rambutans storage at 12 °C 90 ± 5 % RH for 2 weeks (Control: non-coated, A: coated with Shellac, C : Shellac- carnauba wax, S: Shellac- Shellac wax formulations, with (B) or without (NB) composited plastic bags)

Table 1 Comparison of physical and chemical properties and sensory evaluation of the rambutan fruits storage at 12 °C, 90±5% RH for 2 weeks. (Control: non-coated, A: coated with Shellac, C : Shellac- carnauba wax, S: Shellac- Shellac wax formulations, with (B) or without (NB) composited plastic bags)

Physical and Chemical Test	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Lightness	NB-Control, NB-S,NB-C, B, B-C and B-S					B-control and NB-A		
Firmness	NB-A, NB-S,NB-C, B-A and B-S					B-C	NB-Control and B-control	
TSS	*							
TA	*							
Weight loss (%)	B-Control, B-A, B-C and B-S				NB-S	NB-A and NB-C		NB-Control
Respiration rate	NB-Control, NB-A, NB-C and NB-S					B-Control, B-A, B-C and B-S		
Ethylene production	NB-Control, NB-A, NB-C and NB-S					B-Control, B-A, B-C and B-S		
Sensory evaluation	**1st**	**2nd**	**3rd**	**4th**	**5th**	**6th**	**7th**	**8th**
Freshness, Firmness, Sweetness	*							
Spintern darkening	*							
Abnormal flavor	NB-Control, NB-A, NB-C and NB-S					B-Control, B-A, B-C and B-S		
Preferable	*							

Note: 1st → the best quality, 8th → the pour quality
*no significant (P≤0.05)

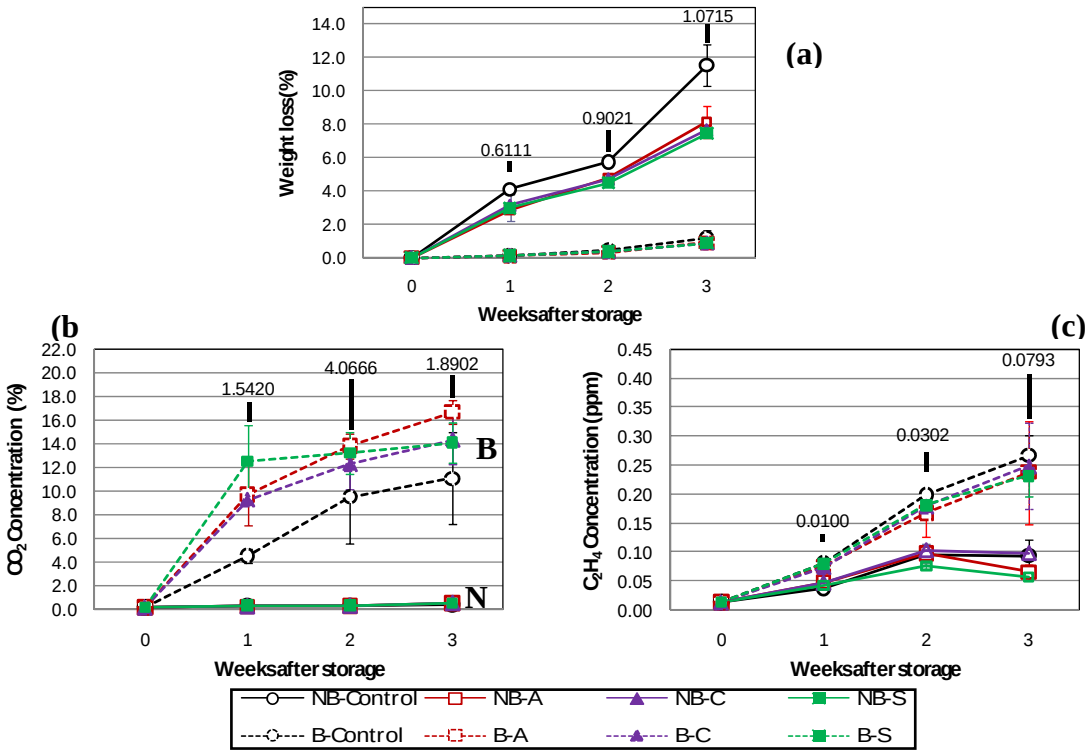

Figure 2 Changes of weight loss (a), carbon dioxide concentration (b) and ethylene concentration (c) of rambutan fruits storage at 12 °C, 90 ± 5 % RH for 3 weeks. The vertical lines with values labeled on each point are the least significant difference (LSD) values.

○ = non-coated fruit
□ = shellac coated fruits
▲ = shellac-carnauba wax coated fruits
■ = shellac-shellac wax coated fruits
NB (——) with out composited plastic bag
B (·····) = with composited plastic bags

สรุปผลการทดลอง

การเคลือบผิวผลเงาะด้วยดัดแปลงด้วยสารเคลือบเชลแล็คที่ปรับปรุงด้วยคาร์นอบาแว็กซ์ และเชลแล็กแว็กซ์ ร่วมกับถุงพลาสติกคอมพอสิตให้ผลการทดลองที่ดีสุด โดยการบรรจุถุงจะช่วยในส่วนลดการสูญเสียน้ำหนัก 5.377 และ 5.366 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเงาะที่ไม่บรรจุถุงและไม่ถูกเคลือบผิว ตามลำดับ ชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) และ ชะลอการเกิดสีน้ำตาลภายในเปลือกของเงาะ ส่วนการเคลือบทำให้มีความแน่นเนื้อดี เมื่อเทียบผลเงาะที่ไม่เคลือบ การเคลือบผิวเงาะด้วยสูตรการเคลือบที่คณะวิจัยพัฒนาขึ้น ร่วมกับการใช้ถุงพลาติกคอมพอสิตทำให้รักษาคุณภาพของผลเงาะโรงเรียนได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 12±1°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90± 5

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ฝ่ายเกษตร สัญญาเลขที่ RDG5220013) ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ผู้สนับสนุน เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

ผ่องเพ็ญ อรรคสีวร. 2548.การพัฒนาสารเคลือบเชลแล็กเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้และมังคุด.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

วาริช ศรีละออง ศิริชัย กัลยาณรัตน์ และฐิฏิมา ช้างทอง. 2543. รายงานผลการวิจัยเรื่องผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเก็บรักษาผลเงาะที่อุณหภูมิต่ำ.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2532. คู่มือดัชนีการเก็บเกี่ยวเงาะ. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรุงเทพฯ.

Gorny, J.R. 2003. Packaging Design for Fresh-cut Produce. International Fresh-cut Produce Association 28.

Yingsanga, P., Y. Srilaong, S. Kanyanarat, and S. Noichinda. 2006. Morphological difference associated with water loss in rambutan fruits cv. Rongrian and See-chompoo. Acta Hort. 712: 453-460.