Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 595-598 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 595-598 (2554)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกระดาษชะลอการสุกและฟิล์มยับยั้งโรคแอนแทรกโนส สำหรับยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

Efficiency Comparison of Anti-ripening Paper and Anti-anthracnose Disease Film for " Nam Dok Mai " Mango Fruit Storage Life Extension

สุพัฒน์ คำไทย[1]
Suphat Khamthai[1]

Abstract

In order to compare the efficiency of packaging materials for prolonging "Nam Dok Mai" mango storage life by packaging material properties development such as ethylene adsorption and anthracnose fungi inhibition. The 2 types of anti-ripening paper produced in this experiment including (1) paper added ethylene adsorbent and anti-fungal chemicals and (2) paper added ethylene adsorbent and mangosteen pericarp powder that used as anti-fungal chemicals, and carboxymethylcellulose film from rice straw (CMCr) pulp supplemented with anti-fungal chemicals. After that, the mangos were wrapped by both papers and coated with CMCr film. All of those mangoes kept in 13 ^{o}C and 90 ± 5% RH. The results illustrated that all of packaging materials could maintain mango properties such as weight loss, firmness, color development, total acidity, total soluble solid and the mangoes quality acceptable for the consumers. The assessment regarding efficiency of the implementation of CMC film coating for mango shelf-life prolonging resulted in 24 days and it was lower than the storage life of both wrapping papers. Type 1 and 2 of anti-ripening paper could extend the shelf life of mango to 30 and 27 storage days, respectively. The efficiency of paper and CMC film could decrease the black spot generated by anthracnose fungi (*Colletotrichum gloeosporioides*) on the mango peel.

Keywords: anti-ripening paper, anti-anthracnose film and mango

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์สำหรับยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ จากการพัฒนาคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์ให้มีความสามารถดูดซับเอทิลีนและยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส โดยทำการผลิตกระดาษที่มีคุณสมบัติดังกล่าว 2 ชนิด ได้แก่ (1) กระดาษที่เติมสารดูดซับเอทิลีนและสารยับยั้งเชื้อรา (2) กระดาษที่เติมสารดูดซับเอทิลีนและผงเปลือกมังคุดที่ทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งเชื้อรา และ ผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมลธิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวที่เติมสารยับยั้งเชื้อรา จากนั้นนำกระดาษทั้ง 2 ชนิด ที่ผลิตขึ้นห่อผลมะม่วง และ ทำการเคลือบผิวมะม่วงด้วยฟิล์มคาร์บอกซีเมลธิลเซลลูโลส (CMC) โดยเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ที่อุณหภูมิ 13 ^{o}C และ 90 ± 5% RH ผลทดลอง พบว่า วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นสามารถรักษาคุณสมบัติด้านต่างๆ เช่น การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ และ คุณภาพของมะม่วงอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ในกรณีของประสิทธิภาพการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วง แสดงให้เห็นว่า การเคลือบผิวมะม่วงด้วยฟิล์ม CMC สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 24 วัน ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่ากระดาษทั้งสองชนิด โดยกระดาษชนิดที่ 1 และ 2 สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 30 และ 27 วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษทั้งสองชนิด และ ฟิล์ม CMC พบว่า สามารถลดการเกิดจุดดำบนผิวมะม่วง ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้ (*Colletotrichum gloeosporioides*)

คำสำคัญ: กระดาษชะลอการสุก, ฟิล์มยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส, มะม่วง

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100

[1]Division of Packaging Technology, School of Agro-Industry, Faculty of Agro-Industry/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ผลิตสินค้าเกษตรมากมายหลายชนิด ซึ่งจำหน่ายภายในประเทศและส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ ในที่นี้รวมถึงผลไม้ไทย ซึ่งเป็นสินค้าเกษตรประเภทหนึ่งที่นำรายได้เข้าประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยส่งออกสินค้าเกษตรไปยังต่างประเทศสูงถึง 940,224.15 ล้านบาท โดยในจำนวนนี้มีมูลค่าการส่งออกผลไม้ คิดเป็นเงิน 21,292.44 ล้านบาท (ปิยพร, 2550) ซึ่งผลไม้กลุ่มส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยได้แก่ กล้วยหอมทอง และ มะม่วงน้ำดอกไม้ รวมอยู่ในกลุ่มดังกล่าว ในกรณีของมะม่วง พบว่า มีการส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น มาเลเซีย เกาหลีใต้ ฮ่องกง สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา ซึ่งในแต่ละปีมียอดส่งออกทั้งมะม่วงสด และมะม่วงกระป๋องมากถึง 23,603 ตัน มูลค่ากว่า 690 ล้านบาท (หนังสือพิมพ์แนวหน้า, 2552)

อย่างไรก็ตามผลไม้เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่เน่าเสียได้ง่าย เนื่องจากผลไม้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีทั้งปัจจัยภายนอกและภายในที่ส่งเสริมทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ โดยเฉพาะผลไม้ในกลุ่มผลไม้บ่มสุก (climacteric) เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้ (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีสูงในระหว่างกระบวนการเก็บรักษา มักส่งผลต่อคุณภาพในด้านต่างๆ ของผลไม้ นอกจากนี้การสุกของผลไม้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อรา เช่น เชื้อ *Collectrichum sp.* ที่สามารถเข้าทำลายทางผิวของผลิตผลที่สมบูรณ์ได้ ในกรณีของเชื้อราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียภายหลังการสุกของผลไม้ในกลุ่ม climacteric เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ซึ่งเชื้อราที่พบในมะม่วงน้ำดอกไม้ (อุราภรณ์ และ คณะ, 2546) โดยเชื้อราดังกล่าวเป็นสาเหตุที่สำคัญทำให้เกิดโรคแอนแทรกโนส (anthracnose) อาการของโรคจะพบจุดดำกลมหรือแถบสีดำอยู่บริเวณบนผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) จากข้อมูลการเน่าเสียของผลไม้เนื่องจากการสุกและการเข้าทำลายของเชื้อราข้างต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในการผลิตและเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์สำหรับยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ และการพัฒนาคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์ให้มีความสามารถดูดซับเอทิลีนและยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

มะม่วงน้ำดอกไม้ ระยะเก็บเกี่ยวจากสวนเกษตรกร ที่มีสี ขนาด น้ำหนัก และ รูปร่างสม่ำเสมอ สำหรับในกรณีของมะม่วงน้ำดอกไม้ ทำการจุ่มในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที วัตถุดิบหลักในการผลิตกระดาษและฟิล์มที่มีคุณสมบัติในการดูดซับก๊าซเอทิลีนและยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส ที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อยูคาลิปตัสฟอกขาว 7 กรัม ผงถ่านกัมมันต์ 25 % ของน้ำหนักเยื่อกระดาษอบแห้งตามลำดับ สารยับยั้งเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 400 – 1000 ppm ผงเปลือกมังคุด 100% ของน้ำหนักเยื่อกระดาษอบแห้งตามลำดับ และ คาร์บอกซีเมลธิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าว (CMCr) 3 กรัม สำหรับผลิตสารละลายฟิล์มเคลือบผิวมะม่วง

2. การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของวัสดุบรรจุภัณฑ์

ทำการตัดแผ่นกระดาษทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ กระดาษที่เติมสารดูดซับเอทิลีนและสารยับยั้งเชื้อรา และ กระดาษที่เติมสารดูดซับเอทิลีนและผงเปลือกมังคุด เป็นรูปวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17 มิลลิเมตร และตัดชิ้นฟิล์มสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 10 ตารางมิลลิเมตร จากนั้นตัดเนื้อเยื่อเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ให้มีขนาด 2 x 2 ตารางมิลลิเมตร วางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จำนวนห้าจุด จากนั้นนำกระดาษและฟิล์มที่ผลิตขึ้น วางทับบนเชื้อราสามจุด โดยจุดศูนย์กลางเป็นจุดวางเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส และจุดที่ห้าวางกระดาษและฟิล์มที่ไม่เติมสารยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง วัดเส้นผ่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีในแต่ละวัน โดยวัดจากขอบวงด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง รวมถึงสังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อราใต้กระดาษและฟิล์ม (contact area) โดยถ้ามีและไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ภายใต้และผิวหน้าวัสดุแสดงสัญลักษณ์ (-) และ (+) ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการบันทึกผล

3. การทดสอบประสิทธิภาพการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

นำกระดาษทั้งสองชนิดที่ผลิตขึ้นห่อที่ผลมะม่วงน้ำดอกไม้ และในกรณีของฟิล์ม CMC ทำการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้โดยใช้เทคนิคการพ่นเคลือบ ต่อจากนั้นบรรจุมะม่วงลงกล่องกระดาษลูกฟูก และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C และ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5% โดยการทดลองได้ประเมินประสิทธิภาพการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้จากค่าต่างๆ ดังนี้ ค่าการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรท ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกและเนื้อ และ ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับ

ผล

1. การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของวัสดุบรรจุภัณฑ์

จากการทดลอง พบว่า วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ ในกรณีของกระดาษที่เติมสารดูดซับก๊าซเอทิลีนและสารยับยั้งเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 400 -1000 ppm และ ในกรณีของฟิล์ม CMC จากเยื่อฟางข้าวที่เติมสารยับยั้งเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100 -400 ppm ยกเว้นในกรณีของกระดาษผงเปลือกมังคุด 100% ที่เติมสารดูดซับก๊าซเอทิลีน พบว่า สามารถชะลอการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยเครื่องหมาย (+) แสดงการไม่ปรากฏการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสภายใต้กระดาษและฟิล์ม (Table 1)

Table 1 The Inhibitory effect of packaging materials against growth of *C. gloeosporioides*.

Packaging material type	Anti-anthracnose agent concentration (ppm)	Diameter of colony (cm)	
		Day 1	Day 2
Anti-ripening paper	1000	0.00 (+)	0.00 (+)
Anti-ripening paper at 100 % mangosteen pericarp powder addition	-	0.00 (+)	0.60 ± 0.13 (-)
Anti-anthracnose CMCr film	400	0.00 (+)	0.00 (+)

2. การทดสอบประสิทธิภาพการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ในการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง กระดาษ และ ฟิล์มสามารถยืดอายุการการเก็บรักษามะม่วงได้นานขึ้น (Table 2) จากเดิมประมาณ 6 – 1 2 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงชุดควบคุม ทั้งนี้การเก็บรักษามะม่วงได้นานขึ้นเป็นผลมาจากชนิดของวัสดุบรรจุภัณฑ์ และ สารเคมีที่ใช้ปรับปรุงคุณสมบัติวัสดุบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก ซึ่งการชะลอสุกได้นานขึ้นเป็นผลมาจากถ่านกัมมันต์ที่เติมลงในกระดาษทั้ง 2 ชนิด

Table 2 The analysis of mango properties in different packaging materials at 13 ^{o}C and 90 ± 5% RH.

Mango Properties	Packaging material types			
	Control	Anti-ripening paper (1000) ppm	Anti-ripening paper at 100 % mangosteen pericarp powder addition	Anti-anthracnose CMCr film (400) ppm
Weight loss (%)	5.79 ± 0.10	5.33 ± 0.20	5.69 ± 0.10	7.62 ± 0.10
Firmness (N/cm^2)	7.49 ± 0.10	10.66 ± 0.10	9.50 ± 0.20	11.62 ± 0.52
TSS (%)	15.00 ± 0.15	17.00 ± 0.20	17.40 ± 0.25	18.08 + 0.02
TA (%)	0.37 ± 0.10	0.21 ± 0.10	0.18 ± 0.20	0.24±0.20
Peel Color “a*”	5.24 ± 0.13	8.76 ± 0.10	7.54 ± 0.30	8.76 + 0.20
Peel Color “b*”	39.45 ± 0.20	42.58 ± 0.10	41.85 ± 0.20	39.25±0.10
Total sensory score	3.60	3.70	3.60	3.10
Storage days	18	30	27	24

วิจารณ์ผล

การทดลองผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สามารถดูดซับก๊าซเอทิลีนและสามารยับยั้งการจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้ จากผลการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกและภายในของมะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลมาจากก๊าซเอทิลีน หลังจากนั้นเมื่อมะม่วงถูกกระตุ้นในเกิดการบริบูรณ์ของการสุก ย่อมส่งผลให้เกิดการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในลำดับต่อมา โดยกระดาษชะลอสุกและฟิล์ม CMC ที่เติมสารยับยั้งเชื้อราสามารถลดการเกิดจุดดำบนผิวมะม่วงได้ ในกรณีของผงเปลือกมังคุดที่เติมลงไปในกระดาษนั้นทำหน้าที่ชะลอการเกิดจุดดำของมะม่วงได้ เนื่องจากในเปลือกมังคุดมีสารประกอบแซนโทน (*Garcinia mangostana*) ซึ่งเป็นโครงสร้างแกนหลักของสาร mangostin มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacterial), ลดการอักเสบ (anti-inflammatory), และ ต่อต้านมะเร็ง (Anti-cancer activities) (Limpisathian, 2008)

จากผลการเปรียบเทียบการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้จากวัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งกระดาษชะลอสุกและฟิล์ม CMC ยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสที่พัฒนาขึ้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C และ 90 ± 5% RH ได้นานกว่าวิธีการอื่นๆ โดยศิริชัย (2550) ที่ทำการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 90% พบว่ามะม่วงที่จุ่มด้วย salicylic acid ที่ระดับความเข้มข้น 2 mM สามารถรักษาคุณภาพและลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมีของมะม่วงได้ดีที่สุด ทำให้มีอายุการเก็บรักษานาน 20 วัน และ นานกว่าการทดลองของ สุพัฒน์ (2550) ที่เก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ร่วมกับกระดาษถ่านกัมมันต์ ที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ได้นาน 18 วัน นอกจากนี้การยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยวิธีบรรจุมะม่วงร่วมกับสารดูดซับเอทิลีนที่ใช้ซอล์คเป็นตัวพาสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ได้ 9 วัน (พิชญา และ คณะ, 2550)

สรุป

วัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งกระดาษชะลอสุกและฟิล์ม CMC ที่เติมสารยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ที่อุณหภูมิ 13 $^{\circ}$C และ 90 ± 5% RH ได้นานขึ้น โดยกระดาษกระดาษที่เติมสารดูดซับก๊าซเอทิลีนและสารยับยั้งเชื้อรา และ กระดาษผงเปลือกมังคุดที่เติมสารดูดซับเอทิลีน สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 30 และ 27 วัน ตามลำดับ ในกรณีของการเคลือบผิวมะม่วงด้วยฟิล์ม CMC สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 24 วัน โดยมีลักษณะทั้งภายในและภายนอกรวมทั้งคุณภาพในการรับประทานของมะม่วงน้ำดอกไม้ยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายยุทธนา หล้าปิ่นตา นางสาวกมลพัฒน์ จอมชาญพันธ์ และ นางสาวณัฐวดี จินาพันธ์ ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ปิยพร วิเศษศิริ. 2550. ตำราภูมิปัญญาไทย สร้างสารรักษาคุณภาพผลไม้ส่งออก. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://bbznet.com/scripts/view.php?user=myzeon&board=14&id=45&c=1&order=numview (26 กุมภาพันธ์ 2552)

พิชญา บุญประสม, พรชัย ราชตนะพันธุ์ และ วุฒิรัตน์ พัฒนิบูลย์. 2550. รายงานฉบับสมบูณ์โครงการวิจัยเรื่อง " การผลิตสารดูดซับเอทิลีนสำหรับยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เพื่อผลประโยชน์เชิงพาณิชย์ ". รหัสโครงการ BT-RD-1-2549-02.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2550. ผลของ Salicylic acid ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. [ระบบออนไลน์]แหล่งที่มา: http://www.phtnet.org/newsletter/Issue13/research_of_the_issue.asp (14 มิถุนายน 2553).

สุพัฒน์ คำไทย. 2550. การประเมินประสิทธิภาพกระดาษถ่านกัมมันต์ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้เศรษฐกิจ. ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 25-28.

หนังสือพิมพ์แนวหน้า. ฉบับวันที่ 8 กรกฎาคม 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.naewna.com/news.asp?ID=169290 (15 กรกฎาคม 2553)

อุราภรณ์ สอาดสุด, วิชชา สะอาดสุด และ โสภณ สิงห์แก้ว. 2546. การประเมินความเสียหายของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.phtnet.org/postech/web/mango/pdf/mango_report.pdf. (14 ตุลาคม 2552)

Limpisathian, P. 2008. Mangosteen. [Online]. Available: http://researchers.in.th/blog/mangosteen/822, 2008. (30 September 2009)