

ความเสียหายหลังการขนส่งและบรรจุภัณฑ์ของมะขามหวานไทย

Transit Damage and Packaging of Thai Sweet Tamarind

บัณฑิต จริโมภาส¹ บูลยวิษ ศิริสวัสดิ์²

Bundit Jarimopas¹ Boonvit Sirisawat²

Abstract

This research aims to study a present status of wholesale and retail packaging as well as the physical characteristics of the sweet tamarinds variety See-chompoo and See-thong. The wholesale packaging is made by the paper box with random packed. Packing density is approximate $54.7 \pm 0.6\%$ for the See-chompoo and $51.5 \pm 0.6\%$ for the See-thong. The damage found in the wholesale packaging is about 29.54% for the See-chompoo and 22.03% for the See-thong. The retail packaging, which is very popular, is divided into 4 categories i.e. a plastic net, a foam tray with plastic wrap, a plastic bag, and a paper box. The damage found in the plastic net for 46.77%, in the foam tray with plastic wrap for 56.56%, in the plastic bag 51.15%, and in the paper box 33.17%. For the physical characteristics of the sweet tamarind's pod, the See-chompoo has an average weight of 16.8 ± 3.9 gram, a diameter of 19.6 ± 2.4 mm., an average length of 101.6 ± 16.8 mm., and an average specific gravity 0.56 ± 0.03 . And the See-thong has an average weight of 28.3 ± 8.9 gram, a diameter of 23.2 ± 2.7 mm., an average length of 130.7 ± 31.2 mm., and an average specific gravity 0.59 ± 0.05 .

Key words: Transit damage, Packaging, Sweet Tamarind

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อที่จะศึกษาความเสียหายหลังการขนส่งของมะขามหวานและบรรจุภัณฑ์ขายส่ง ขายปลีก และ ลักษณะทางกายภาพบางประการของมะขามหวาน พันธุ์ศรีชมภูและพันธุ์สีทอง บรรจุภัณฑ์ขายส่งเป็นกล่องกระดาษลูกฟูก บรรจุแบบสุ่ม (Random Package) มีค่าความหนาแน่นของการบรรจุเท่ากับ $54.7 \pm 0.6\%$ สำหรับพันธุ์ศรีชมภู และ $51.5 \pm 0.6\%$ สำหรับพันธุ์สีทอง ปริมาณฝักเสียหายในบรรจุภัณฑ์ขายส่งเป็น $29.54 \pm 3.91\%$ สำหรับพันธุ์ศรีชมภูและ $22.03 \pm 2.55\%$ สำหรับพันธุ์สีทอง บรรจุภัณฑ์ขายปลีกที่นิยมใช้มีอยู่ 4 ชนิดคือ ถุงตาข่าย, ถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติกยืด, ถาดพลาสติกและกล่องกระดาษ ความเสียหายของฝักมะขามหวานในบรรจุภัณฑ์ขายปลีกเป็นดังนี้ ถุงตาข่าย $46.77 \pm 8.59\%$ ถาดพลาสติก $51.15 \pm 9.62\%$ กล่องกระดาษ $33.17 \pm 7.76\%$ ถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติกยืด $56.56 \pm 15.84\%$ ฝักมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู มีน้ำหนักเฉลี่ย 16.8 ± 3.9 กรัม เส้นผ่านศูนย์กลาง 19.6 ± 2.4 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 101.6 ± 16.8 มิลลิเมตร ความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.56 ± 0.03 มะขามหวานพันธุ์สีทอง มีน้ำหนักเฉลี่ย 28.3 ± 8.9 กรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23.2 ± 2.7 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 130.7 ± 31.2 มิลลิเมตร และความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.59 ± 0.05

คำสำคัญ: ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว, บรรจุภัณฑ์, มะขามหวาน

คำนำ

ปัจจุบันมะขามหวาน เป็นไม้ผลที่คนไทยนิยมบริโภคมาก ทั้งนี้เพราะว่ามะขามหวานมีสรรพคุณเป็นยา เนื้อมะขามหวานใช้เป็นส่วนผสมในยาแผนโบราณ เช่น ใช้แก้เสมหะ แก้หวัด และเป็นยาระบาย ช่วยในระบบทางเดินอาหาร (วิจิตร,ม.ป.ป.) มะขามหวานเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2546 มีปริมาณส่งออก 22,597 ตัน มูลค่า 327 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2547) อัตราการขยายตัวประมาณ 31.5%ต่อปี มะขามหวานที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ จำเป็นจะต้องคัดขนาดให้ได้มาตรฐาน มีคุณภาพ และมีการบรรจุภัณฑ์ที่ดี เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ข้อมูลความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ขายปลีกและขายส่ง รวมถึงศึกษา ลักษณะทางกายภาพ ของมะขามหวาน พันธุ์ศรีชมภู และพันธุ์สีทอง เป็นองค์ความรู้ที่จำเป็นในการพัฒนา อุปกรณ์ บรรจุภัณฑ์ และกระบวนการแปรรูปมะขามหวาน

¹รองศาสตราจารย์, ²นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

¹Associate Professor, ²Graduate student, Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakornpathom

อุปกรณ์และวิธีการ

ก) การศึกษาบรรจุภัณฑ์ชายส่งมะขามหวาน

1. ซ้อมมะขามหวานเก็บใหม่ด้วยมือจากสวน 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ศรีชมภู และสีทอง บรรจุมะขามหวานในบรรจุภัณฑ์ชายส่ง พันธุ์ละ 5 บรรจุภัณฑ์ ที่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวไม่เกิน 15 วัน และขนมะขามหวานมาบนรถปิ๊กอัพห้องปฏิบัติการ
2. ชั่งน้ำหนักมะขามหวานพร้อมวัดมิติบรรจุภัณฑ์ชายส่ง ทุกบรรจุภัณฑ์
3. คัดแยกฝักมะขามหวานที่เสียหายจากการขนส่ง นับจำนวน ชั่งน้ำหนัก
4. หาปริมาตรของมะขามหวาน (V) $V =$ ตัวเลขน้ำหนักน้ำที่ถูกฝักมะขามหวานแทนที่ Mohsenin (1996)
5. หาความหนาแน่นของการบรรจุ (Packing Density) ทั้ง 2 พันธุ์

$$\text{ความหนาแน่นของการบรรจุ} = \frac{\text{ปริมาตรของมะขามหวาน}}{\text{ปริมาตรกล่อง}}$$

6. นำกล่องที่บรรจุมะขามหวาน มาแบ่งความสูงออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน บรรจุมะขามหวาน เฉพาะฝักสมบูรณ์ ไม่เสียหาย บรรจุแค่ครึ่งของความสูงกล่อง วางตาข่ายคั่นไว้ บรรจุมะขามหวานต่อจนเต็มกล่อง ปิดฝากล่องด้วยเทปขาว
7. นำกล่องที่ทดสอบไปติดตั้งกับเครื่องเขย่า (บันทึกและทรงธรรม, 2548) ตามมาตรฐาน ASTM D999 method A2 และ Chonhenchob และ Singh (2005) ทดสอบที่ระดับความถี่ 4Hz เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำซ้ำทุกกล่อง
8. ตรวจสอบความเสียหายของฝักมะขามหวานในแต่ละชั้นและคัดแยกตามลักษณะความเสียหายของฝัก บันทึกผล

ข) การศึกษาบรรจุภัณฑ์ชายปลีมะขามหวาน

1. สุ่มเลือกซ้อมะขามหวาน ในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ที่มีจำหน่ายตามตลาดค้าปลีก บรรจุภัณฑ์ละ 5 ซ้ำ
2. วัดมิติ ชั่งน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ
3. คัดแยกฝักมะขามหวาน ที่เสียหาย นับจำนวน ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

ค) การศึกษาลักษณะทางกายภาพมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูและพันธุ์สีทอง

1. สุ่มเลือกมะขามหวาน จากกล่องที่ผ่านการคัดคุณภาพแล้ว กล่องละ 30 ฝัก
2. วัดขนาดของมะขามหวาน จากกลุ่มตัวอย่างทุกฝัก โดยการวัดความกว้าง 2 จุด ตรงบริเวณใกล้หัวฝักกับใกล้ปลายฝัก และวัดความหนาตรงจุดที่ใช้วัดความกว้าง ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์
3. หาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของฝักมะขามหวาน
4. วัดความยาวฝักมะขามหวาน ตามความโค้งของฝัก โดยนำเชือกมาทาบบริเวณตรงกลางฝัก ปลายด้านหนึ่งเริ่มต้นที่หัว ส่วนอีกด้านสุดที่ปลายฝัก แล้วนำเชือกไปทาบกับไม้บรรทัด อ่านค่า
5. นำมะขามหวานมาชั่งน้ำหนักทุกฝักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล
6. ใส่ น้ำลงในภาชนะพลาสติกแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมน้ำ
7. ชั่งน้ำหนักมะขามหวานในน้ำโดยใช้อุปกรณ์จับยึด โดยให้หัวฝักมะขามหวานอยู่ปริ่มน้ำพอดีและบันทึกผล
8. หาความถ่วงจำเพาะของมะขามหวานทั้ง 2 พันธุ์ได้จากสมการ (บันทึก, 2546)

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักมะขามหวานชั่งในอากาศ} \times \text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำ}}{\text{น้ำหนักของ น้ำที่ถูกมะขามหวานแทนที่}}$$

ผลและวิจารณ์

ก) การหาความสูญเสียหลังการขนส่งและบรรจุภัณฑ์ชายส่ง

บรรจุภัณฑ์ชายส่งที่พบเป็นการบรรจุแบบสุ่ม (Random Packs) บรรจุภัณฑ์เป็นกล่องกระดาษ ทำด้วยกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น Double Wall Corrugated Paper Box ชั้นหนึ่ง สาม ห้า เป็นแผ่นกระดาษแผ่นเรียบ ส่วนชั้นสอง และสี่ เป็นลอนลูกฟูกแบบ A กับแบบ B เมื่อนำมาบรรจุมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูมีค่า Packing Density $54.7 \pm 0.6\%$ ส่วนมะขามหวานพันธุ์สีทองมีค่า Packing Density $51.5 \pm 0.6\%$

เปอร์เซ็นต์และลักษณะความเสียหายฝักมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูหลังการขนส่ง มี 5 ประเภทคือ ฝักแตก 4.49% ฝักร้าว 9.18% ขั้วฝักแตก 6.37% ฝักมีรู (มอดเจาะ) 8.28% ผิวฝักมีเชื้อรา 1.22% รวมทั้งหมด 29.54% จากปริมาณทั้งหมด 63.3 กก. สำหรับพันธุ์สีทอง ความเสียหาย แบ่งเป็น ฝักแตก 6.21% ฝักร้าว 3.75% ขั้วฝักแตก 6.33% ฝักมีรู(มอดเจาะ) 3.81% ผิวฝักมีเชื้อรา 1.94% รวมทั้งหมด 22.03% จากปริมาณทั้งหมด 63.9 กก.(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะและปริมาณความเสียหายของฝักมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูและพันธุ์สีทองหลังการขนส่ง

ลักษณะของฝัก ที่เสียหาย	มะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู		มะขามหวานพันธุ์สีทอง	
	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าเปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย (%)	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าเปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย (%)
ฝักแตก	2846	4.49±1.83	3965	6.21±2.91
ฝักร้าว	5815	9.18±4.66	2394	3.75±1.32
ขั้วฝักแตก	4031	6.37±3.3	4043	6.33±2.41
ฝักมีรู	5242	8.28±1.98	2435	3.81±2.23
ผิวฝักมีเชื้อรา	772	1.22±0.93	1237	1.94±1.0
รวม	18706	29.54±3.91	14074	22.03±2.55

นำบรรจุภัณฑ์มะขามหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่คัดเอาฝักเสียหายออกแล้ว ไปเขย่าด้วยเครื่อง Vibration Simulator ผลความเสียหายของมะขามหวาน ในแต่ละชั้นของกล่องลูกฟูก คือ มะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู มีความเสียหายรวม 7.74% (ชั้นบน 4.11%, ชั้นล่าง 3.63%) จากปริมาณมะขามทั้งหมด 38.33 กก. ส่วนพันธุ์สีทอง มีความเสียหายรวม 1.9% (ชั้นบน 0.96%, ชั้นล่าง 0.94%) จากปริมาณมะขามทั้งหมด 38.06 กก. แสดงให้เห็นว่าความเสียหายพันธุ์ศรีชมภูมากกว่าพันธุ์สีทอง นี่สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพที่ว่าเปลือกมะขามหวานพันธุ์สีทองมีความแข็งแรงกว่าเปลือกมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู (บัณฑิตและคณะ, 2548) มะขามหวานที่ถูกบรรจุ อยู่ชั้นบนของบรรจุภัณฑ์ มีลักษณะ Free Surface มากกว่าชั้นล่าง จึงมีผลทำให้ฝักมะขามหวานเกิดการเคลื่อนที่กระทบกระแทกกันง่ายกว่าฝักมะขามหวานภายในบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นผลให้ฝักมะขามหวานที่บรรจุอยู่ชั้นบน เกิดความเสียหายมากกว่าที่บรรจุอยู่ชั้นล่างของบรรจุภัณฑ์ นี่สอดคล้องกับการศึกษาของ O'Brien และคณะ (1965) ที่พบความเสียหายของ cling peach ใน Bulk bin ในชั้นบนมีมากกว่าในชั้นล่าง

เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของ มะขามหวานหลังการขนส่งทั้ง พันธุ์ศรีชมภู และพันธุ์สีทอง มีความเสียหายมากกว่าการทดสอบ ด้วยการเขย่ากับ Vibration Simulator อาจอธิบายได้น่าจะเกิดจากการที่เกษตรกรไม่ได้ทำการคัดแยกฝักมะขามหวาน ที่ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวออก ใช้แรงงานเฉพาะในการคัดขนาดฝักมะขามหวาน เพื่อการแบ่งเกรดฝักใหญ่ หรือฝักเล็กเท่านั้น จึงเป็นผลให้มีฝักมะขามหวาน ที่ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวปะปนกับฝักดีเข้ามาในบรรจุภัณฑ์ระหว่างการบรรจุที่สวน

ข) บรรจุภัณฑ์ขายปลีก

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคนิยมบริโภคมะขามหวาน 2 พันธุ์คือ พันธุ์ศรีชมภูและพันธุ์ สีทอง บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุมะขามหวานเพื่อการขายปลีก นิยมใช้อยู่ 4 ประเภท คือ ถุงตาข่าย ถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติกยืด ถุงพลาสติก และกล่องกระดาษ ผลการตรวจสอบ (ตารางที่ 2) ความเสียหายของมะขามหวานในบรรจุภัณฑ์ขายปลีกทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย ดังนี้ ถุงตาข่ายพันธุ์สีทอง 46.77±8.59% ถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติกยืด พันธุ์ศรีชมภู 56.56±15.84% ถุงพลาสติก พันธุ์สีทอง 51.15±9.62% กล่องกระดาษ พันธุ์สีทอง 33.17±7.76 ความเสียหายน้อยที่สุดเกิดกับกล่องกระดาษ ความเสียหายมากที่สุดเป็น ฝักแตกรองลงมาคือขั้วแตกและฝักร้าว ความเสียหายในบรรจุภัณฑ์ขายปลีกทุกประเภทปรากฏสูง (มากกว่า 33%) แสดงว่าบรรจุภัณฑ์ขายปลีกทุกแบบยังไม่สามารถปกป้องฝักมะขามหวานได้ จากประสบการณ์ของบรรจุภัณฑ์ขายส่งทำให้อนุมานได้ว่าความเสียหายในบรรจุภัณฑ์ขายปลีกเนื่องจากกระแทกอาจต่ำกว่านี้ ตัวเลขที่สูงอาจเนื่องมาจากผู้ประกอบการค้าปลีกต้องการประหยัดต้นทุน ในการคัดเลือกและเตรียมฝักมะขามหวานที่มีสภาพไม่ดีมาบรรจุ จึงทำให้มีฝักมะขามหวานที่เสียหายปนเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ส่งผลให้ข้อมูลความเสียหายสูงขึ้นมาก

ตารางที่ 2 ปริมาณฝักระหว่างที่เสียหายในบรรจุภัณฑ์ขายปลีกชนิดต่างๆ

พันธุ์ มะขาม	ชนิดบรรจุ ภัณฑ์	ลักษณะฝักระหว่างที่เสียหาย (%)						
		ฝักแตก	ฝักร้าว	หัวฝักแตก	ฝักมีรู	ผิวฝักมี เชื้อรา	ความเสียหายรวม	น้ำหนักทั้ง หมด (ก.)
ศรีชมภู	ถาดโฟมฯ	40.83±8.33	7.58±6.04	3.97±1.45	3.05±0.98	1.12±1.11	56.56±15.8	2491
	ถุงตาข่าย	21.97±4.46	4.43±3.71	14.34±5.06	5.03±3.74	0.97±2.11	46.77±8.59	4802
สีทอง	ถุงพลาสติก	25.51±8.99	10.0±1.84	5.66±5.03	7.18±5.35	2.79±2.55	51.15±9.62	5292
	กล่องกระดาษ	12.42±6.84	2.03±2.95	10.28±7.43	8.44±10.35	-	33.17±7.76	2761

ค) ลักษณะทางกายภาพของฝักระหว่างพันธุ์ศรีชมภูและพันธุ์สีทอง

มะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู จะมีลักษณะของฝักค่อนข้างตรง กลม และมีขนาดเล็ก บริเวณส่วนนอกของฝักมีร่องแบน (ฝักอกร่อง) เปลือกฝักบางแตกร้าวได้ง่าย (บัณฑิต, 2548) มีน้ำหนักเฉลี่ย 16.8 ± 3.9 กรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 19.6 ± 2.4 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 101.6 ± 16.8 มิลลิเมตร และความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.56 ± 0.03

ส่วนมะขามหวานพันธุ์สีทอง จะมีลักษณะของฝักโค้ง มีขนาดแบนใหญ่และยาว น้ำหนักต่อฝักจะมีน้ำหนักมาก เปลือกหนา มีน้ำหนักเฉลี่ย 28.3 ± 8.9 กรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 23.2 ± 2.7 มิลลิเมตรความยาวเฉลี่ย 130.7 ± 31.2 มิลลิเมตรและความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.59 ± 0.05

สรุป

ลักษณะบรรจุภัณฑ์ขายส่งมะขามหวานเป็นการบรรจุแบบสุ่ม (Random Package) บรรจุภัณฑ์เป็นกล่องกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น Double Wall Corrugated Paper Box มีค่า Packing Density $54.7 \pm 0.6\%$ (พันธุ์ศรีชมภู) และ $51.5 \pm 0.6\%$ (พันธุ์สีทอง) ลักษณะความเสียหายหลังการขนส่ง แบ่งออกได้ 5 ประเภทคือ ฝักแตก, ฝักร้าว, หัวฝักแตก, ฝักมีรู, ผิวฝักมีเชื้อรา พันธุ์ศรีชมภูมีความเสียหายรวม 29.54% พันธุ์สีทองมีความเสียหายรวม 22.03% ชนิดบรรจุภัณฑ์ขายปลีกที่นิยมใช้กันมีอยู่ 4 ชนิดคือถุงตาข่าย, ถาดโฟมหุ้มฟิล์มพลาสติกยืด, ถุงพลาสติกและกล่องกระดาษ

ลักษณะทางกายภาพ ของฝักระหว่างพันธุ์ศรีชมภู มีน้ำหนักเฉลี่ย 16.8 ± 3.9 กรัมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.6 ± 2.4 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 101.6 ± 16.8 มิลลิเมตรและความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.56 ± 0.03 และมะขามหวานพันธุ์สีทอง มีน้ำหนักเฉลี่ย 28.3 ± 8.9 กรัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23.2 ± 2.7 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 130.7 ± 31.2 มิลลิเมตร และความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.59 ± 0.05 ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการพัฒนานักศึกษาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (ADB) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่กรุณาสับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต จริโมภาส. 2544. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อผลไม้. คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์. นครปฐม.

บัณฑิต จริโมภาส. 2546. สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เกษตร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

บัณฑิตและทรงธรรม. 2548. เครื่องเล่นสะเทือนทำในประเทศสำหรับทดสอบบรรจุภัณฑ์ผักผลไม้. น. 417- 424. ในรายงานการประชุมวิชาการ

วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6. ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม 2548 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, กรุงเทพฯ.

บัณฑิตและสุพัตรา. 2548. ลักษณะทางกายภาพและสมบัติเชิงกล บางประการที่จำเป็นสำหรับการคัดคุณภาพฝักระหว่างไทย พันธุ์สีทอง

และ พันธุ์ศรีชมภู. น. 332-339. ในรายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6. ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม

2548 มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล, กรุงเทพฯ.

วิจิตร โชคพัฒนา. ม.ป.ป. มะขามหวาน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2547. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมไทยกับต่างประเทศ ปี 2546. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตร

และสหกรณ์. กรุงเทพฯ.