Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 131-134 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 131-134 (2551)

การวิเคราะห์ความเสียหายเชิงกลของผลชมพู่เมื่อถูกคัดขนาดด้วยเครื่องจักรกล

Mechanical Damage Analysis of Mechanically Sized Java Apple Fruit

กระวี ตรีอำนรรค[1] บัณฑิต จริโมภาส[1] และ ศักดา จันทร์ทอง[3]
Krawee Treeamnuk[1] Bundit Jarimopas[1] and Sukda Junthong[3]

Abstract

This research was to analyze the mechanical damage of java apple fruit mechanically sized by the diverging belt sizing machine (DBS). Methodology comprised determination of the fruit damage due to the diverging belt and measurement of damage reduction when using cushioning material. Three varieties was observed, i.e. Toonklao, Tubtimjan and Tongsamsri. Damage analysis by means of Duncan Multiple Range Test concerning three damage parameters, i.e. total damage percentage, percent damage of bruising/abrasion, percent damage of crack/cut was performed. Results showed that prevention of direct contact between a fruit could well protect the fruit from crack and cut. Application of 4 mm cushion could protect all kinds of damage to the java apple. No significant difference in damage was found between the mechanically sized fruit and the control fruit during storage. The damage of the mechanically sized fruit was significantly different to that manually sized fruit.

Keywords: Damage, Rose apple, Sizer

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะวิเคราะห์ความเสียหายเชิงกลของผลชมพู่ที่ถูกคัดขนาดด้วยเครื่องกลคัดขนาดแบบ Diverging Belts, DBS วิธีการประกอบด้วยการศึกษาการเกิดความเสียหายจากสายพานคัดขนาด การลดความเสียหายด้วยวัสดุกันกระแทกและการศึกษาความเสียหายเมื่อทำการทดสอบแบบต่อเนื่อง โดยใช้ชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า ทับทิมจันทร์และทองสามสีในการวิจัยประเมินความเสียหายด้วยค่าเปอร์เซ็นต์รอยช้ำหรือถลอก เปอร์เซ็นต์รอยแตกหรือบาดและเปอร์เซ็นต์ความเสียหายวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการDMRT ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าการป้องกันการสัมผัสโดยตรงของผลชมพู่กับผิวสายพาน DBS สามารถลดความเสียหายได้ โดยการใช้ Stretch film หุ้มผลชมพู่ช่วยลดรอยบาดหรือแตกได้ดี การใช้วัสดุกันกระแทกหนา 2 mm ช่วยลดรอยถลอกหรือช้ำได้บ้างและการใช้วัสดุหนา 4 mm สามารถป้องกันความเสียหายทุกประเภทได้กับชมพู่ทุกผล ผลการทดลองเก็บรักษาผลชมพู่จากการคัดขนาดพบว่าไม่แตกต่างจากชมพู่ชุดควบคุม แต่เกิดความแตกต่างของความเสียหายระหว่างชมพู่ที่คัดด้วยเครื่องคัด DBS กับชมพู่ที่คัดด้วยคนอย่างชัดเจน

คำนำ

ชมพู่เป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ เพราะเป็นผลไม้ที่มีสีสันสวยงามตามสายพันธุ์ มีกลิ่นหอม รสหวานและเนื้อกรอบ มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์สูง (บัณฑิตและสาริกา, 2549) จัดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณการส่งออกถึง 93.70 ตัน (มูลค่า1,405.38 ล้านบาท) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) การปลูก ชมพู่ยังได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องเพราะขยายพันธุ์ได้ง่ายและเจริญเติบโตเร็ว โดยพันธุ์ที่นิยมบริโภค ได้แก่ พันธุ์ทูลเกล้า ทับทิมจันทร์และทองสามสี การใช้เครื่องจักรกลในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวและการกระทำเชิงกลพบว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ ผลผลิตเสียคุณภาพ (Mohsenin, 1996) เช่นการใช้เครื่องคัดขนาด เครื่องบรรจุ บรรจุภัณฑ์และกระบวนการขนส่ง(บัณฑิต, 2549) ผลแอ๊ปเปิ้ลอาจเกิดการช้ำสูงถึง 93% หลังจากการขนส่งและ 91-95% เกิดจากการบรรจุใส่ถุง (Timm et al.,1989) ในประเทศจีนพบความเสียหายจากการขนส่งผักและผลไม้สดสูงมากกว่า 30 % (Zhang, 2000) สำหรับในประเทศBundit jarimopas et al. (2008) ได้ทดสอบบรรจุภัณฑ์ขายปลีกมะขามหวานในปัจจุบันพบความเสียหายสูงถึง 56.7% และการคัดขนาดมังคุดด้วยเครื่องทำให้เกิดความเสียหายที่0.48% (Jarimopas et al., 2007) และมังคุดที่ขายส่งมีความเสียหายรวม (รอยแตก,ผิวแข็ง, ผิวขรุขระและความผิดปกติของเนื้อใน) ถึง 86% (Pushpariksha et al., 2006) อย่างไรก็

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering Kamphaengsaen / Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakhon Pathom, 73140

ตามการคัดขนาดชมพู่ในปัจจุบันต้องอาศัยแรงงานคนเป็นสำคัญ เพราะชมพู่เป็นผลไม้ที่บอบบาง ไวต่อความเสียหาย และช้ำได้ง่ายโดยเฉพาะความเสียหายเชิงกลระหว่างการปฏิบัติ (Jarimopas et al., 2007) ในการขายส่งชมพู่พบว่าเกิดความเสียหายเป็นรอยถลอกและช้ำถึง 72.2% และ 123.3% ตามลำดับ (Toonsaengthong et al., 2006) จึงจำเป็นต้องใช้ผู้ที่ชำนาญทำการคัดขนาดด้วยความระมัดระวังซึ่งใช้เวลากับการปฏิบัติมาก สำหรับการคัดขนาดชมพู่ด้วยเครื่องคัดแบบ diverging belt system, DBS ชนิดา (2550) พบว่าเกิดความเสียหายกับชมพู่ โดยเกิดรอยบาดและรอยถลอกมากที่สุด เนื่องจากผลชมพู่ตกกระแทกกับสายพานคัดโดยตรงและชมพู่ที่เสียหายง่ายคือพันธุ์ทูลเกล้าเพราะมีความแน่นเนื้อต่ำ (บัณฑิตและสาริกา, 2549)

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความเสียหายเชิงกลจากการคัดขนาดชมพู่ด้วยเครื่องคัดแบบ DBS เพื่อต้องการที่จะลดความเสียหายดังกล่าวลงให้น้อยที่สุดหรือไม่เกิดความเสียหาย โดยศึกษากับชมพู่พันธ์ทูลเกล้า ทับทิมจันทร์และทองสามสี

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องคัดแบบ DBS มีความเหมาะสมต่อการคัดผลชมพู่ เนื่องจากผลชมพู่เป็นทรงกรวยคล้ายผลแพร์ ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด,D_m เป็นตัวแปรในการคัดขนาด เนื่องจาก D_m มีความสัมพันธ์ที่ดียิ่งกับปริมาตรของผลชมพู่ (Chanida et al., 2007) เมื่อชมพู่ถูกพาให้เคลื่อนที่ไปพร้อมสายพานคัดขนาดแล้ว ผลชมพู่จะถูกปล่อยให้ร่วงลงตามระยะทางที่ความกว้างของสายพานกว้างกว่า D_m ในระบบคัดชมพู่ที่ทดสอบมีสายพานแนวนอนที่ใช้ป้อนชมพู่สู่สายพานคัด DBS ร่วมอยู่ด้วย ความเสียหายของผลชมพู่ที่ผ่านการคัดแล้วถูกประเมิน (ชนิดา, 2550) จากเปอร์ เซ็นต์รอยช้ำหรือถลอก (1) เปอร์เซ็นต์รอยแตกหรือรอยบาด (2) และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย (3) จากนั้นดำเนินการศึกษาด้วยวิธีการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์รอยช้ำหรือถลอก} = \frac{\text{พื้นที่รอยช้ำหรือรอยถลอกของผล}}{\text{พื้นที่ผิวทั้งหมดของผล}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์รอยแตก หรือ รอยบาด} = \frac{\text{ขนาดความยาวรอยแตกหรือรอยบาดทั้งหมด}}{\text{ความสูงชมพู่เฉลี่ย}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย} = \frac{\text{จำนวนผลที่เกิดความเสียหายทั้งหมด}}{\text{จำนวนผลชมพู่ทั้งหมด}} \times 100 \quad (3)$$

1. การศึกษาการเกิดความเสียหายจากสายพานคัดขนาด

ใช้ชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าเป็นชุดมีขนาดเล็ก(S)และใหญ่(L)อย่างละ 10 ผล ทดสอบที่ความเร็วสายพานคัด 7 14และ21 m/min สายพานป้อนเป็น 7 14 21และ29 m/min ทดสอบคัดขนาดแบบหุ้มผลด้วย Stretch film และแบบไม่หุ้มอย่างละ 5 ชุด

2. การลดความเสียหายด้วยวัสดุกันกระแทก

ใช้ชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าเป็นชุดมีขนาด S กลาง(M)และ L ขนาดละ 38 ผล ใช้ความเร็วสายพานป้อนและคัดสูงสุดเป็น 29 m/min และ 21 m/min ตามลำดับ ทดสอบกับสายพานคัดที่ติดวัสดุกันกระแทกหนา 2 และ 4 mm อย่างละ 5 ชุด

3. การศึกษาความเสียหายเมื่อทำการทดสอบแบบต่อเนื่อง

3.1 ใช้ชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์และทองสามสีขนาด S M และ L ขนาดละ 30 ผล ใช้ความเร็วสายพานป้อนและคัดขนาดเป็น 20 m/min (เท่ากัน) ทดสอบกับสายพานคัดที่ติดวัสดุกันกระแทกหนา 4 mm อย่างละ 5 ชุดต่อพันธุ์

3.2 ใช้ชมพู่พันธุ์ทองสามสีคละขนาดจำนวน 2 ชุด ชุดละ 46 kg ชุดแรกให้เกษตรกรคัดขนาดเป็น S M และ L อีกชุดคัดขนาดด้วยเครื่องที่ความเร็วสายพานป้อนและคัดขนาดเป็น 20 m/min (เท่ากัน)

การทดสอบข้อ 2. และ 3. สุ่มเก็บผลชมพู่จำนวน 60 ผลจากชมพู่ที่ผ่านเครื่องคัดขนาดแล้วมาเก็บรักษาเปรียบเทียบกับชมพู่ชุดควบคุมที่เริ่มต้นไม่มีความเสียหายไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

ผลและวิจารณ์

ชมพู่มีสัญฐาน เส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูงและน้ำหนักเมื่อแบ่งตามขนาดใหญ่ กลาง เล็ก ตามสายพันธุ์ได้เป็น 65.80 mm 77.13 mm 121.45 g, 60.66 mm 77.44 mm, 112.03 g, 55.69 mm 78.39 mm 99.83 g (ทองสามสี) ตามลำดับ และ 61.23 mm 76.48 mm 111.04 g, 57.10 mm 72.48 mm 95.73 g, 52.99 mm 71.96 mm 84.55g (ทับทิมจันทร์) ตามลำดับ และ 60.27 mm 78.21 mm 105.02 g, 56.70 mm 76.06 mm 89.95 g, 54.36 mm 71.43 mm 75.79 g (ทูลเกล้า) ตามลำดับ ความเสียหายที่เกิดจากสายพานคัดขนาดพบว่าการหุ้มชมพู่ด้วย Stretch film สามารถลดการเกิดรอยถลอกได้ดีกว่าการไม่หุ้มฟิล์มทุกความเร็วที่มีการทดสอบ(Figure 1) หรือการป้องกันผลชมพู่สัมผัสกับสายพานคัดขนาดโดยตรงมีความ

สำคัญต่อการเกิดความเสียหายของผลชมพู่และเมื่อทดสอบการคัดขนาดกับสายพานคัดที่บุวัสดุกันกระแทกหนา 2 mm (Table 1) พบว่าไม่ทำให้เกิดความเสียหายจากการบาด แตกและช้ำ แต่เกิดการถลอกเป็นบางผลเท่านั้น จึงทำให้ค่า C.V. ในการทดลองสูงมากและความเสียหายนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดของผลโดยชมพู่ผลใหญ่จะเสียหายได้ง่ายและมากกว่าชมพู่ผลเล็ก

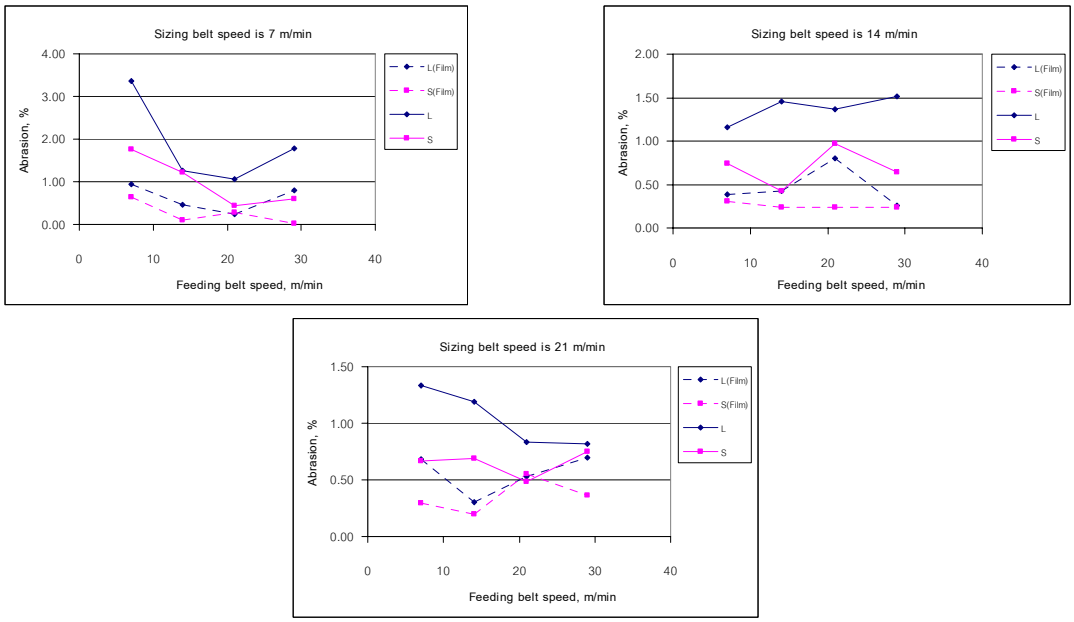
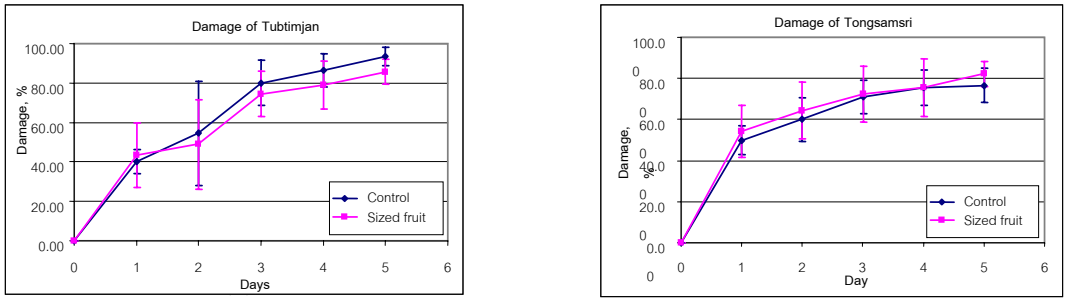


Figure 1 Java apple fruit (Toonklao cultivar): L(Film), S(Film) are warped by film and L, S are usually fruit. All Java apples as shown in (a) (b) and (c) are sized at belt speeds of 7, 14 and 21 m/min respectively.

Table 1 Damage percentage of Toonklao cultivar Java apple fruit.

Size	Abrasion, %	Crack or cut, %	Damage, %
L	0.04 (322.45)	0.00 (0)	15.79
M	0.02 (387.42)	0.00 (0)	7.89
S	0.03 (599.54)	0.00 (0)	5.26

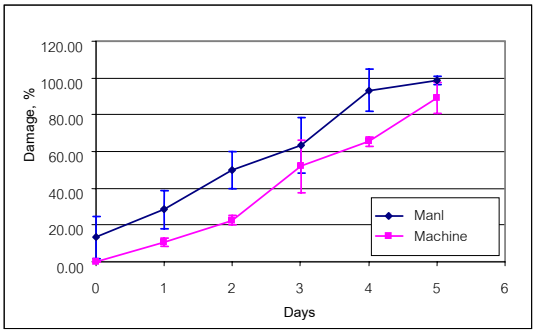
Remarks The number in ( ) is Coefficient of Variation



Remarks The symbols ⊤ and ⊥ are band of Variation of mechanically sized Java apple fruit and Controlled.

Figure 2 Damaged of Java apple fruit were mechanically sized: (a) Tubtimjan cultivar (b) Tongsamsri cultivar

ในการทดสอบแบบต่อเนื่องกับชมพู่ทองสามสีจำนวน 46kg พบว่า Ratio ขนาด S : M : L เป็น 1.00 : 0.99 : 0.57 เปรียบเทียบการคัดขนาดด้วยคนเมื่อวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการ DMRT แล้วพบว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในระยะเวลา 5 วัน (Figure 3) ความเสียหายที่เกิดจากคนมีมากกว่าการใช้เครื่องคัดขนาด



Remarks The symbols ⊤ and ⊤ are band of Variation of mechanically sized Java apple fruit and man sized.

Figure 3 Damaged of Java apple fruit were mechanically sized, Tongsamsri cultivar.

เมื่อทดสอบกับสายพานคัดที่บุวัสดุกันกระแทกหนา 4 mm พบว่าผลชมพู่ทุกผลไม่เกิดความเสียหายทุกประเภท (รอยถลอก รอยบาดหรือแตกและรอยช้ำ) จากนั้นเมื่อทำการทดสอบแบบต่อเนื่องและเก็บรักษาผลชมพู่ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 28 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 91% เป็นเวลา 5 วัน (Figure 2) พบว่าความเสียหายของชมพู่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีการ DMRT

สรุป

การป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงของผลชมพู่กับผิวสายพานคัดขนาดช่วยลดความเสียหายได้โดยการใช้ Stretch film ช่วยลดรอยบาดหรือแตกได้ดี การใช้วัสดุกันกระแทกหนา 2 mm ช่วยลดรอยถลอกหรือช้ำได้บ้างและการใช้วัสดุหนา 4 mm สามารถป้องกันความเสียหายได้ทุกประเภท ผลการทดลองเก็บรักษาผลชมพู่จากการคัดขนาดพบว่าไม่แตกต่างจากชมพู่ชุดควบคุม แต่เกิดความแตกต่างของชมพู่ที่คัดด้วยเครื่องกับที่คัดด้วยคนอย่างชัดเจน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชนิดา บุพตา. 2550. การพัฒนาเครื่องคัดขนาดชมพู่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน, นครปฐม.

บัณฑิต จริโมภาส, รศ.ดร. 2549. เครื่องจักรกลคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ และเรือนบรรจุผลไม้. ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟันนี่พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต จริโมภาส และสาริกา สารการ. 2549. สมบัติเชิงกลของผลชมพู่ไทย. การประชุมวิชาการครั้งที่ 7 ประจำปี 2549.สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย วันที่ 23-24 มกราคม พ.ศ.2549, จังหวัดมหาสารคาม.

http://www.oae.go.th. 2549. สถิติการส่งออกผลผลิตเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

Bundit Jarimopas. Siam Toomsaengtong. Sher Paul Singh. Jay Singh. and Rangsinee Sothornvit. 2007. Development of Wholesale Packaging to Prevent Post-Harvest Damage to Rose Apples. Journal of Applied Packaging Research, Vol.2, No.1-September 2007.

Bundit Jarimopas dolhathai Rachanukroa Sher Paul Singh Rungsinee and Sothornvit Post-harvest damage and performance comparison of sweet tamarind packaging. Journal of Food Engineering 88(2008): 193-201.

Chanida Bupata. Bundit Jarimopas. and Sakda Chantong. 2007. Conditions Influencing Design of A Java Apple Fruit Sizing Machine. TSAE International conference, Khonkaen, Thailand.

Jarimopas, B., S. Toomsaengtong and C. Inprasit. 2007. Design and testing of a mangosteen fruit sizing machine. Journal of Food Engineering 79(2007):745-751.

Mohsenin, N.N., 1996. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Publishers, Australia, 891p.

Pushpariksha, P., Singh, S.P., Jarimopas, B., Janhirun, A., 2006. Postharvest losses and performance comparison of wholesale packaging of mangosteen fruit under simulated vibration. In: Proceedings of the 15th IAPRI World Conference on Packaging, 3–5 October, Tokyo, pp. 285–289.

Toonsaengthong, S., Singh. S.P., Jarimopas, B., 2006. Post-harvest loss and development of wholesale packaging of fresh rose apples. In:Proceedings of the 15th IAPRI World Conference on Packaging, 3–5 October, Tokyo, pp. 280–284.

Zhang, M., 2000. Status and development of processing technology of fruit and vegetable in China. Food Mach. 76, 4–6 (in Chinese).