

การศึกษาเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ขายส่งผลชมพูสดภายใต้สภาวะสั่นสะเทือนจำลอง

Comparative Study of Rose-apple Wholesale Packages Under Simulated Vibration

บัณฑิต จริโมภาส¹ นัยวัฒน์ สุขทั้ง² ปิติพร ตอพรหม² วิเชษฐ ศรีชลเพชร³
Bandit Jarimopas¹ Naiyawat Sukthang² Pitiporn Toporm² Vichet Sricholapetch³

Abstract

Rose apple is one of the most favorite fruit much impressing foreigners; especially, Thongsamsri cultivar. Naturally, rose apple is susceptible to mechanical damage so efficient packages are required. The current wholesale packages cannot well protect the rose apple and consumers always suffer loss. In order to develop an efficient package it is desired to know the present packaging performance which is now unavailable. This research is therefore focused to test the wholesale packages of rose apple during simulated transit. Methodology included testing of two types of transport packages, i.e. corrugated box and plastic basket with internal packaging management of having fruit wrapped with and without foam net. Every package was shaken by a vibration simulator at the frequency of 4 Hz for one hour according to ASTM D999 Method A2 standard with 75 kg Thongsamsri rose apple, 5 replications for each package type.

Result showed that the mechanical damage of rose apple included bruising, abrasion, crack, cut and swell. The foam net could well protect the rose apple from abrasion. Bruising of the rose apple in the corrugated box was as high as that in the plastic basket. The box containing the wrapped rose apple exhibited the smallest damage, i.e. 53.5% of bruising and 2.3% of abrasion at the packing density of 39.4 % and cost of packaging corrugated box type(with foam net), corrugated box type(without foam net) and plastic basket of 4.24, 0.6 and 2.68 baht/kg, respectively.

Key words: Rose apple, Package, Vibration

บทคัดย่อ

ชมพูเป็นผลไม้ยอดนิยมของไทยชนิดหนึ่งที่มีความประทับใจมากจากชาวต่างประเทศ โดยเฉพาะพันธุ์ทองสามสี ชมพูมีธรรมชาติที่ไวต่อความเสียหายเชิงกล ดังนั้นจึงต้องการบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ บรรจุภัณฑ์ขายส่งชมพูที่ใช้กันอยู่ยังไม่สามารถปกป้องผลชมพูได้ดีและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้บริโภคมาก ในกระบวนการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องทราบข้อมูลการทำงานของบรรจุภัณฑ์ชมพู ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีการศึกษา งานวิจัยจึงมุ่งที่จะทดสอบการทำงานของบรรจุภัณฑ์ขายส่งชมพูในปัจจุบัน การศึกษาประกอบด้วย การทดสอบบรรจุภัณฑ์ 3 แบบ คือ กล่องกระดาษลูกฟูก ภายมีผลชมพูหุ้มและไม่หุ้มโฟมตาข่าย และตะกร้าพลาสติกทรงเข่งบรรจุชมพูหุ้มโฟมตาข่าย เขย่าทุบบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่องเขย่าจำลองที่ความถี่ 4 Hz นาน 1 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM D999 Method A2 กับผลชมพูทองสามสีจำนวน 75 กก. บรรจุภัณฑ์ละ 5 ซ้ำ ผลการทดสอบปรากฏว่าความเสียหายเชิงกลของผลชมพูในบรรจุภัณฑ์จากการเขย่า ได้แก่ ช้ำ ถลอก แดง บาด พอง เส้นโฟมเป็น Cushioning material ปกป้องผลชมพูจากการถลอกได้ดี ความช้ำของผลชมพูในกล่องลูกฟูกมีสูงพอๆ กับในตะกร้าพลาสติก กล่องลูกฟูกที่บรรจุผลชมพูที่ห่อหุ้มด้วยโฟมตาข่ายจะมีความเสียหายน้อยที่สุด คือ ช้ำ 53.5% , ถลอก 2.3% ที่ความหนาแน่นการบรรจุ = 39.4% ราคาบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก (หุ้มโฟม), กล่องกระดาษลูกฟูก(ไม่หุ้มโฟม) และตะกร้าพลาสติกทรงเข่ง เท่ากับ 4.24, 0.6 และ 2.68 บาท/กก. ตามลำดับ

คำสำคัญ : ชมพู, บรรจุภัณฑ์, การสั่นสะเทือน

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² Assoc. Prof. of Agricultural Engineering Department, Kamphaengsaen Engineering Faculty Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, Nakhon Pathom 73140
นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Graduate Student of Agricultural Engineering Department, Kamphaengsaen Engineering Faculty Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, Nakhon Pathom 73140

³ ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University Research and Development Institute, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom

คำนำ

ในปัจจุบันชมพู่ถือเป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในจำนวนผลไม้สดที่ทำการส่งออก ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยสามารถทำผลผลิตรวมชมพู่ได้มากถึง 65,000 ตัน/ปี (นิรนาม, 2548) และในประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาคุณภาพของชมพู่มากขึ้น เช่น ปรับปรุงสายพันธุ์ เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีในด้านของรสชาติ สีผล และขนาดผล

ชมพู่ทองสามสี เป็นชมพู่อีกสายพันธุ์หนึ่งที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ โดยผู้ที่ปรับปรุงพันธุ์นั้นได้นำกิ่งพันธุ์จากประเทศอินโดนีเซียมาผสมกับพันธุ์เพชรสามพราน และได้เป็นพันธุ์ทองสามสี แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่ จังหวัดนครปฐม และจังหวัดราชบุรี ซึ่งปรากฏว่าเป็นที่ต้องการของตลาดมาก โดยเฉพาะตลาดในแถบเอเชีย เช่น ประเทศจีน ประเทศสิงคโปร์ ประเทศฮ่องกง ประเทศมาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ยังมีตลาดแวนคูเวอร์ ประเทศแคนาดา ออสเตรเลีย เป็นต้น โดยจะส่งทางเครื่องบิน ระหว่างการจัดส่งต้องพิถีพิถันมากเพราะชมพู่เป็นผลไม้ที่ผิวบางมากง่ายแก่การช้ำ (นิต, 2545)

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ต้องทำหน้าที่ปกป้องและรวบรวมผลผลิตไว้ (Peleg, 1985) ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์ขายส่งชมพู่ได้แก่ กล่องกระดาษลูกฟูก และ ตะกร้าพลาสติกทรงเข่ง บรรจุภัณฑ์ขายส่งในปัจจุบันไม่สามารถปกป้องชมพู่ได้ดีเท่าที่ควร ทำให้ชมพู่เกิดความเสียหายมากเมื่อไปถึงตลาด และต้องเสียโอกาสในการขายให้ได้ราคาดี ทำให้ต้องขายในราคาที่ถูกกลง หรือบางส่วนต้องทิ้งเสียไป ซึ่งจากรายงานทางวิชาการยังไม่มีการศึกษาการทำงานของบรรจุภัณฑ์ขายส่งชมพู่ และความเสียหายที่เกิดขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองตอนที่ 1 นำชมพู่จำนวน 611 ผล (75 กก.) มาชั่งน้ำหนัก และหาความถ่วงจำเพาะโดยการแทนที่น้ำ (บัณฑิต, 2545) แล้วบันทึกผล และนำผลที่ได้มาคำนวณหาปริมาตรจริงชมพู่จากสูตร (น้ำหนักชมพู่ / (ถ.พ. x ความหนาแน่นน้ำ)) จากนั้นนำค่าปริมาตรจริงและน้ำหนักของแต่ละผลมาหาความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการคำนวณความหนาแน่นการบรรจุในการทดลองตอนที่ 2 พร้อมทั้งทำการวัดปริมาตรของบรรจุภัณฑ์แต่ละแบบ แล้วบันทึกผล

การทดลองตอนที่ 2 วัดปริมาณความเสียหายของชมพู่ โดยแบ่งเป็น 5 ประเภท คือ ช้ำ ถลอก แตก บาด พอง แล้วบันทึกผล จากนั้นบรรจุชมพู่ลงในบรรจุภัณฑ์ทั้งสามแบบ คือ 1. กล่องกระดาษลูกฟูก (หุ้มโฟมตาข่าย) 2. กล่องกระดาษลูกฟูก (ไม่หุ้มโฟมตาข่าย) 3. ตะกร้าพลาสติกทรงเข่ง แต่ละแบบทดลอง 5 ช้ำ และนำมาทดสอบกับเครื่องสั่นสะเทือนที่ทำการติดตั้งและสอบเทียบไว้แล้ว ที่ความถี่ 4 Hz เป็นเวลา 1 ชม. (มาตรฐาน ASTM-999 A2) เมื่อทำการทดสอบแล้วนำชมพู่ที่ผ่านการทดสอบมาตรวจสอบความเสียหายโดยจำแนกตามลักษณะความเสียหายประเภทต่างๆตามที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าปริมาณความเสียหาย (ผลรวมของความเสียหายทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์ / จำนวนผลทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์) และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย (จำนวนผลที่เกิดความเสียหายทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์ / จำนวนผลทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์) พร้อมทั้งทำการคำนวณค่าความหนาแน่นการบรรจุ (ปริมาตรผลทั้งหมด / ปริมาตรบรรจุภัณฑ์) จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1

ผลและวิจารณ์

จากการทดลองเขย่าชมพู่ทองสามสีด้วยเครื่องจำลองการสั่นสะเทือน (บัณฑิต และทรงธรรม, 2548) ตามมาตรฐาน ASTM – D999 method A2 ของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 แบบคือ 1. กล่องกระดาษลูกฟูก (หุ้มชมพู่ด้วยโฟมตาข่าย) 2. กล่องกระดาษลูกฟูก (ไม่หุ้มชมพู่ด้วยโฟมตาข่าย) 3. ตะกร้าพลาสติกทรงเข่ง และได้วัดปริมาณความเสียหายของชมพู่ โดยแบ่งประเภทความเสียหายออกเป็น 5 ประเภท คือ ช้ำ ถลอก แตก บาด พอง แล้วคำนวณและวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าความเสียหาย 2 แบบ คือ 1) ปริมาณความเสียหายเฉลี่ยต่อผล 2) เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย

Table 1 แสดงปริมาณความเสียหายที่คำนวณเป็นพื้นที่ (ตร.ซม./ผล) และความยาว (ซม./ผล) ต่อผลชมพู่ในบรรจุภัณฑ์ทั้งสามแบบพบว่า ระหว่างความเสียหายทั้ง 5 ประเภท คือ ช้ำ ถลอก แตก บาด พอง ความเสียหายประเภท ช้ำและถลอก เกิดมากชัดเจนในทุก ๆ บรรจุภัณฑ์ ส่วนความเสียหายประเภท แตก บาด และพอง เกิดน้อยกว่า ช้ำ และถลอก ในทุกบรรจุภัณฑ์ยกเว้นกล่องที่ไม่หุ้มโฟม ที่เกิดมากพอๆ กัน การหุ้มชมพู่ด้วยโฟมกับบรรจุภัณฑ์แบบกล่องน่าจะช่วยลดการถลอก แตก บาด และพอง ลงได้ดีเมื่อเทียบกับอีกสองบรรจุภัณฑ์

ผลชมพู่ปรากฏช้ำมากที่สุดใ้สุดในตะกร้าพลาสติกทรงเข่งซึ่งไม่ได้หุ้มโฟมตาข่าย มากกว่าชมพู่ในกล่องประมาณ 17.3-18.6% การถลอกปรากฏสูงที่สุดกับชมพู่ที่ไม่ได้หุ้มโฟมตาข่ายในกล่อง แสดงให้เห็นว่ากล่องทำหน้าที่ปกป้องชมพู่ได้ดีกว่าตะกร้าพลาสติกในส่วนหนึ่ง และโฟมตาข่ายไม่มีบทบาทมากนักในการปกป้องการช้ำของชมพู่ เราอาจอนุมานต่อไปได้ว่า กล่องมีความหนาแน่นการบรรจุต่ำกว่าแบบตะกร้าพลาสติกมาก ทำให้ผลชมพู่มีการหมุนหรือเคลื่อนที่ได้ ซึ่งถ้าเป็นผลที่ไม่มีวัตถุห่อหุ้มก็จะเกิดการถูกันระหว่างผลหรือถูกับผิวกล่อง และเกิดการถลอกได้ จึงปรากฏให้เห็นว่าผลชมพู่ที่ไม่มีโฟมตาข่ายหุ้มในกล่องจะ

มีการถลอกมาก

การไม่มี Cushioning material เป็นผลให้ชมพูในตอขนของบรรจุภัณฑ์ทั้งสาม เกิดการชำรุดเนื่องจากการกระทบเวลาสั้นสะเทือนในแนวตั้ง ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่ชำรุดผลกินพื้นที่มากในทั้งสามบรรจุภัณฑ์

ถ้าพิจารณาปริมาณความเสียหาย และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายอย่างละเอียดเป็นลำดับชั้น จะเห็นได้ว่า การชำรุดและถลอกจะมีแนวโน้มมากที่สุด ในตอขน และค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องลงสู่ชั้นล่างสุดของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับความเสียหายของผล Cling peach ที่ O'Brien และคณะ (1965) รายงานไว้ ความเสียหายของผลพีชในการจำลองการขนส่งนั้น ปรากฏว่าการชำรุดมากที่สุดที่ชั้นบนของ Bulk bin และ Lug box ความชำรุดค่อยๆลดลงและน้อยที่สุดที่ชั้นล่าง

Table 2 แสดงความเสียหายสอดคล้องกับ Table 1 คือ ช้ำ และถลอกเกิดขึ้นชัดเจนมากในทุกๆ บรรจุภัณฑ์ แต่ แดก บาด และพองมีน้อยมาก (ปริมาณที่แสดงในตารางของคอลัมน์ผลต่างติดลบ หมายถึง ความเสียหายนั้นๆ เกิดแปรเปลี่ยนไปเป็นช้ำ และถลอกแทน ทำให้ปริมาณที่ปรากฏหลังการเขย่าลดลง จากปริมาณความเสียหายก่อนการเขย่า) กล่องกระดาษลูกฟูก (ไม่หุ้มโฟม) และตะกร้าพลาสติกไม่ค่อยปกป้องผลชมพู และสร้างความเสียหายให้ผลชมพูประมาณ 63% พอๆกัน การใช้โฟมตาข่ายหุ้มผลชมพูช่วยลดการถลอกของชมพูในกล่องกระดาษลูกฟูกประมาณ 97% และช่วยลดความชำรุดด้วยประมาณ 15%

Table 1 Comparison of damage volume per fruit for each package type.

Packaging Type	Damage Volume Per Fruits and(Standard deviation)					Packing Density	Cost. of Pack. (Bath/kg.)
	Bruising (cm ²)	Abrasion(cm ²)	Crack (cm)	Cut (cm)	Swell (cm ²)		
1	6.10 (3.41)	0.90 (1.26)	0.07 (0.06)	0.05 (0.09)	0.00 (0.00)	0.3876	4.24
2	6.20 (3.00)	6.28 (2.55)	0.12 (0.14)	0.15 (0.12)	0.01 (0.01)	0.3941	0.6
3	7.50 (1.98)	2.74 (1.05)	0.07 (0.06)	0.07 (0.06)	0.004 (0.01)	0.6675	2.68

Remark: Average specific gravity of fruits are 0.9718 and type of packages 1, 2 and 3 are corrugated box (with foam net), corrugated box (without foam net) and plastic basket respectively.

Table 2 Comparison of damage percentage for each package type.

Packaging Type	Mean and Standard deviation				
	Bruising(%)	Abrasion(%)	Crack(%)	Cut(%)	Swell(%)
1	53.51(12.45)	2.26(18.08)	-4.20(7.37)	-3.74(5.30)	0.00(0.00)
2	63.06(25.29)	77.93(9.62)	-5.85(8.97)	-10.03(7.70)	-0.45(0.61)
3	63.35(9.39)	58.41(21.54)	-0.73(6.37)	-3.04(5.96)	-0.47(0.70)

สรุป

ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของชมพูมีผลต่อความเสียหายของชมพูน้อยมาก ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายของชมพูขึ้นอยู่กับกำหุ้มผลชมพูด้วยโฟมตาข่าย เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือน สำหรับชมพูของสามสีหลังการทดลองแบ่งประเภทความเสียหายออกเป็น 5 ประเภทคือ ช้ำ ถลอก แดก บาด และพอง ชมพูของสามสีที่หุ้มโฟมตาข่ายมีความเสียหายน้อยกว่าแบบที่ไม่หุ้มโฟมตาข่าย ชมพูที่หุ้มโฟมตาข่ายที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกมีความเสียหายเกิดขึ้น ช้ำ 78.86 % ถลอก 28.12% แดก 14.54% บาดและพองไม่ปรากฏบนผิวผล ชมพูที่ไม่หุ้มโฟมตาข่ายที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกมีความเสียหายเกิดขึ้น ช้ำ 73.66% ถลอก 91.82% แดก 15.61% บาด 1.11% พองไม่ปรากฏบนผิวผล ชมพูที่ไม่หุ้มโฟมตาข่ายที่บรรจุในตะกร้าพลาสติกทรงเข่งมีความเสียหาย ช้ำ 96.61% ถลอก 83.66% แดก 18.90% บาด 11.95% และพองไม่ปรากฏบนผิวผล สำหรับความผิดพลาดของข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎี เนื่องจากผู้ที่ทำการวัดผลการทดลองนั้นมิใช่คนเดียว จึงอาจจะมีคลาดเคลื่อนจากการวัดโดยสายตา และเนื่องจากมีความจำกัดด้านเวลาต้องทำการเก็บผลให้เร็วที่สุด เนื่องจากว่าชมพูเป็นผลไม้ที่ไวต่อสภาพแวดล้อมจึงทำให้เน่าเสียเร็ว จึงจำเป็นต้องมีผู้ทำการวัดผลการทดลองหลายคน หากให้คนเดียวเพียงคนเดียวทำการวัดผลการทดลองก็อาจจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยลง

คำขอขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ADB มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่

สนับสนุนทุนวิจัย และศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน ที่
อนุเคราะห์เครื่องมือวัดและสถานที่ทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มเกษตรสัญจร. 2541. ชมพู. พิมพ์ครั้งที่ 4. บริษัท เอเชีย แปซิฟิค พรินติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ทรงธรรม ชัยพงษ์. 2546. เครื่องสันสะเทือนที่ทำในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิต ชากังราว. 2545. ทongsamsi ชมพูยักษ์นอกฤดูเงินล้าน. บริษัทพิชเมค พรินติ้ง เซ็นเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. 2548. ผลผลิตชมพู. แหล่งที่มา: <http://www.doae.go.th/plant/chompu.htm>, 20 กุมภาพันธ์ 2548.
- บัณฑิต จริโมภาส. 2544. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
134 หน้า.
- บัณฑิต จริโมภาส และทรงธรรม ชัยพงษ์. 2548. เครื่องสันสะเทือนที่ทำในประเทศสำหรับทดสอบบรรจุภัณฑ์ผักผลไม้, น. 417-424. ใน รายงานการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6. เรื่อง วิศวกรรมเกษตรนำไทยสู่ครัวโลก ระหว่างวันที่ 31-30 มีนาคม 2548 โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ จัดโดยสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กรุงเทพฯ.
- บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. 2546. ชมพู. บ.ก. พล (1996) จก. , กรุงเทพฯ.
- วารสารเคหการเกษตร. 2538. รวมกลยุทธ์ชมพู. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- สุพจน์ ตั้งจิตพร. 2543. เอกสารประกอบการเรียนการสอนเรื่อง ชมพู. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี. ชลบุรี. 280 หน้า.
- หจก. มิตรเกษตรการตลาดและโฆษณา. ม.ป.ป. การลงทุนทำสวนชมพูอย่างมืออาชีพ. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ.