Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 473-476 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 473-476 (2558)

ความสามารถในการปกป้องผลแอปเปิลของวัสดุกันกระแทกจากฟางข้าวภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลอง

Performance of Cushioning Material from Rice Straw for Protection of Apple Fruits Under Simulated Vibration

เทวรัตน์ ตรีอำนรรค[1]* ธนากร แนวกลาง[1] และ กระวี ตรีอำนรรค[2]

Tawarat Treeamnuk[1*],Thanakon Nawglang[1]and Krawee Treeamnuk[2]

Abstract

The objective of this research was to evaluate the performance of rice straw as cushioning material for protecting apple fruits in wholesale package. These wholesale packages were evaluated under simulated vibration of 4 Hz for 1 hr. following ASTM D999 method A2 standard. Comparison of rice straw cushion packaging and traditional packaging (polystyrene foam packaging) was investigated. Fuji apple fruits No. 100 and 80 were packed in the traditional (foam tray) and rice straw cushioning packaging. Fruit damage (i.e. bruise, abrasion crack) in terms of total damage was evaluated. The results showed that apple fruits No. 100 had total damage of 11.33 and 14.67 percent for traditional and rice straw cushioning packaging, respectively. Apple fruits No. 80 had total damage of 17.50 and 22.92 percent for traditional and rice straw cushioning packaging, respectively.

Keywords: Apples, simulated vibration, rice straw cushioning

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถในการเป็นวัสดุกันกระแทกของฟางข้าวสำหรับปกป้องผลแอปเปิลภายในบรรจุภัณฑ์ขายส่งภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลองที่ความถี่ของการเขย่า 4 Hz เป็นเวลา 1ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM D999 method A2 กับบรรจุภัณฑ์ขายส่งที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากฟางข้าวเปรียบเทียบกับวัสดุกันกระแทกในท้องตลาด (ถาดโฟม) ซึ่งบรรจุแอปเปิลพันธุ์ฟูจิเบอร์ 100 และเบอร์ 80 ภายหลังการจำลองสภาวะการสั่นสะเทือนทำการประเมินความเสียหายรวมที่เกิดขึ้นกับผลแอปเปิล (รอยช้ำ รอยถลอก รอยแตก เป็นต้น) ผลจากการศึกษาพบว่า แอปเปิลเบอร์ 100 มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายรวม 11.33 และ 14.67 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวัสดุกันกระแทกจากถาดโฟมและฟางข้าวตามลำดับ และแอปเปิลเบอร์ 80 มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายรวม 17.50 และ 22.92 เปอร์เซ็นต์สำหรับวัสดุกันกระแทกจากถาดโฟมและฟางข้าวตามลำดับ

คำสำคัญ: แอปเปิล, การสั่นสะเทือนจำลอง, กันกระแทกจากฟางข้าว

บทนำ

การขนส่งเป็นวิธีการนำผลิตผลทางการเกษตรจากผู้ผลิตไปสู่มือผู้บริโภค ผักและผลไม้บางชนิดมีถิ่นการผลิตที่จำเพาะทำให้การขนส่งมีระยะทางที่ไกล หรือมีวิธีการขนส่งหลายขั้นตอนกว่าจะถึงมือผู้บริโภค จริงแท้ (2544) ได้กล่าวไว้ว่า การขนส่งผักและผลไม้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมาได้ผ่านการปฏิบัติการคัดเลือก การทำความสะอาด การคัดขนาด และการบรรจุมาแล้วทำให้มีต้นทุนสูงขึ้น หากการขนส่งทำได้ไม่ดีผลิตผลเกิดความเสียหายขึ้น ความเสียหายที่เกิดย่อมมีมูลค่าสูงขึ้นมาก และในปัจจุบันการขนส่งมีราคาแพงซึ่งบางวิธีมีค่าใช้จ่ายต่อน้ำหนักผลิตผลสูงกว่ามูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร ดังนั้นการขนส่งจึงต้องทำด้วยความปราณีตและถูกต้อง การขนส่งที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่ 3 แบบคือ การขนส่งทางบก การขนส่งทางน้ำ และการขนส่งทางอากาศ (บัณฑิต, 2549) โดยการขนส่งทางบกเป็นวิธีการขนส่งที่นิยมมากที่สุดสำหรับการกระจายผลิตผลทางการเกษตรของไทยจากแหล่งรวบรวมหรือตลาดค้าส่งไปยังผู้ค้าปลีก นอกเหนือจากวิธีการปฏิบัติเพื่อนำผลิตผลขึ้นหรือลงจากรถบรรทุกแล้ว สภาพ

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

[1] School of Agricultural Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of technology, Suranaree, Muang, Nakhon Ratchasima, 30000

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

[2] School of Mechanical Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of technology, Suranaree, Muang, Nakhon Ratchasima, 30000

*Corresponding author: tawarat@sut.ac.th

การจราจร พื้นผิวถนน และตัวรถบรรทุกจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตผลที่ขนส่ง โดยความเสียหายทางกลที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งมักเกิดจากการกระแทก (Impact) การกดทับ (compression) และการสั่นสะเทือน (vibration) โดย O'Brien *et al*.(1960) ได้กล่าวไว้ว่าความเสียหายจากการขนส่ง 10% เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือน โดยขึ้นอยู่กับชนิดและความไวต่อความเสียหายตามธรรมชาติของผลิตผลทางการเกษตรนั้นๆ โดยผลิตผลทางการเกษตรที่ไม่มีเปลือกหนาก่อให้เกิดความเสียหายเชิงกลได้มากกว่า เช่น มะละกอ ส้มเขียวหวาน ชมพู่ และแอปเปิล เป็นต้น สำหรับแอปเปิลเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีผลิตผลจำหน่ายตลอดทั้งปี จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเกษตรสำหรับทดสอบความเสียหายเชิงกลหรือวัสดุกันกระแทกที่พัฒนาขึ้นมา (ศุภกิตต์, 2550) ในปัจจุบันวัสดุที่นิยมใช้ในการปกป้องผลิตผลทางการเกษตรคือตาข่ายโฟม เนื่องจากมีน้ำหนักเบา รับภาระการกระแทกได้ดี แต่เนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจึงได้มีการรณรงค์ให้ลดใช้พลาสติกและโฟมซึ่งเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยากตามธรรมชาติแล้วหันมาใช้วัสดุธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายขึ้นจึงได้มีงานวิจัยด้านวัสดุกันกระแทกจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหลายชนิดออกมาเช่น เชือกกล้วยสานเป็นตาข่าย (บัณฑิตและคณะ, 2546) ผักตบชวา (ศุภกิตต์, 2550) และกระดาษฟางข้าว (เทวรัตน์และคณะ, 2557) เป็นต้น ซึ่งงานส่วนใหญ่จะเป็นการทดสอบความสามารถในการปกป้องผลผลิตทางการเกษตรจากการกระแทก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความสามารถในการปกป้องผลิตผลทางการเกษตรภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนโดยใช้แอปเปิลเป็นวัสดุในการทดสอบ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัสดุกันกระแทกจากฟางข้าว

นำฟางข้าวจากฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาทำการย่อยด้วยเครื่องสับลดขนาดให้ได้ขนาดเล็กกว่า 3 mm จากนั้นนำฟางข้าวที่เตรียมได้จำนวน 300 g ลงต้มในหม้อต้มเยื่อที่บรรจุสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (ธนพรรณ และคณะ, 2545) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นทำการล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาด แล้วทำการเกลี่ยเยื่อบนตะแกรงขนาด 40 cm x 60 cm จากนั้นนำไปตากแดดพอหมาด แล้วนำแผ่นเยื่อที่หมาดวางลงบนตาข่ายภายในแบบขึ้นรูปเป็นถาดบรรจุแอปเปิล กดฝาแบบลง จากนั้นนำไปตากแดด เมื่อแห้งแกะออกจากแบบพิมพ์จะได้ถาดเยื่อฟางข้าวดังแสดงใน Figure1

Figure 1. Apple tray from rice strew pulp.

2. การทดสอบภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลอง

การทดสอบความสามารถในการปกป้องผลแอปเปิลในบรรจุภัณฑ์ขายส่งได้ใช้การทดสอบภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลอง (บัณฑิต, 2549) โดยทำการบรรจุผลแอปเปิลที่ห่อหุ้มด้วยตาข่ายโฟมลงบนถาดโฟม และถาดเยื่อฟางข้าว โดยทำการทดสอบบรรจุภัณฑ์ละ 3 ซ้ำ กับแอบเปิลเบอร์ 80 และ เบอร์ 100 โดยการทดสอบการสั่นสะเทือนภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลองที่ความถี่ของการเขย่า 4 Hz เป็นเวลา 1ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM D999 method A2 จากนั้นทำการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นในรูปของความเสียหายรวมตามสมการ (1)

$$TF = (NF/NT) \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ TF คือ ความเสียหายรวม (%), NF คือ จำนวนผลที่เกิดความเสียหาย (ผล), NT คือจำนวนผลรวมทั้งหมด (ผล)

ผลและวิจารณ์

ผลการทดสอบหาความสามารถในการปกป้องผลแอปเปิลภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลองในบรรจุภัณฑ์ขายส่ง พบว่าแอปเปิลที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกซึ่งหุ้มตาข่ายโฟมและวางบนถาดรองโฟมมีค่าเฉลี่ยความเสียหายรวมที่เกิดขึ้นกับแอปเปิลเบอร์ 80 และเบอร์ 100 คือ 17.50 และ 11.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแอปเปิลที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่หุ้มตาข่ายโฟมและวางบนถาดรองแอปเปิลจากเยื่อฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยความเสียหายรวมที่เกิดขึ้นกับแอปเปิลเบอร์ 80 และเบอร์ 100 คือ 22.92 และ 14.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลแอปเปิลจะเป็นความเสียหายเนื่องจากรอยถลอกที่ผิว และความเสียหายเนื่องจากรอยช้ำโดยไม่พบว่ามีความเสียหายรุนแรงถึงขั้นทำให้ผลแตก (Table1) และความเสียหายเนื่องจากรอยถลอกจะเกิดขึ้นที่ผิวไม่ก่อให้เกิดความเสียหายถึงเนื้อของแอปเปิลภายในซึ่งเป็นระดับความเสียหายที่ต่ำกว่าความช้ำ (Figure 2) จากผลการทดสอบนี้จะเห็นว่าถาดรองแอปเปิลจากฟางข้าวมีความสามารถในการปกป้องความเสียหายได้ในระดับที่ต่ำกว่าถาดรองแอปเปิลจากถาดโฟมเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยทั้งนี้เนื่องจากถาดรองที่ขึ้นรูปจากเยื่อฟางข้าวมีความแข็ง (rigid) มากกว่าถาดรองโฟมที่มีความอ่อนตัวและผิวสัมผัสที่นุ่มมากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยความเสียหายของแอปเปิลเบอร์ 80 มีความเสียหายมากกว่า แอปเปิลเบอร์ 100 ในทั้ง 2 รูปแบบการบรรจุ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปเปิลขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะเกิดความเสียหายมากกว่าแอปเปิลขนาดเล็ก แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรรวนพบว่ารูปแบบของบรรจุภัณฑ์และขนาดของผลแอปเปิลให้ค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือถาดรองแอปเปิลจากฟางข้าวสามารถใช้ทดแทนถาดโฟมได้แต่อาจต้องมีการพัฒนาในเรื่องความยืดหยุ่นและการดูดความชื้น

Table 1 Damage of apple fruits after vibration test.

Type of tray	Apple size	Type of damage			Total damage*
		Bruise (%)	Abrasion (%)	Crack (%)	(%)
Foam	80	0.42	17.08	0.00	17.50
	100	0.00	11.33	0.00	11.33
Rice strew pulp	80	4.17	18.75	0.00	22.92
	100	0.67	14.00	0.00	14.67

*Values in the column are not significantly difference ($P \geq 0.05$)

(a) Abrasion

(b) Bruise

Figure 2. Damage on apple fruits after vibration test.

สรุป

การใช้ฟางข้าวขึ้นรูปเป็นถาดรองแอปเปิลเพื่อกันกระแทกในบรรจุภัณฑ์ขายส่งเมื่อเทียบกับถาดโฟมแล้วยังมีความสามารถในการปกป้องที่ต่ำกว่าโดยความเสียหายรวมที่เกิดขึ้นกับผลแอปเปิลเบอร์ 80 ภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลองของถาดโฟมและถาดฟางข้าวคือ 17.50 และ 22.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสำหรับแอปเปิลเบอร์ 100 คือ 11.33 และ 14.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่สนับสนุนทุนและสถานที่ในการทำวิจัยและขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรสภาพมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมาสำหรับเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือนจำลอง

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพาณิชย์. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนพรรณ บุญยรัตกลิน, ทรงสิริ วิชิรำนนท์ และอุดม พลเยี่ยม 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษฟางข้าว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตโชติเวช.

บัณฑิต จริโมภาส, ธารินี มหายศนันท์ และนงเยาว์ ศรีอเนก. 2546. การศึกษาความสามารถของตาข่ายที่ทำจากเชือกกล้วยเพื่อป้องกันผลแอปเปิลจากการกระแทก. วิศวกรรมสาร มก. 17(51):9-16.

บัณฑิต จริโมภาส. 2549. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุหีบห่อผลไม้. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

เทวรัตน์ ตรีอำนรรค, ธนากร แนวกลาง, พยงค์ ลบแจ้ง, วรรณวิษา ใยงูเหลือม และกระวี ตรีอำนรรค. 2557. การศึกษาความสามารถในการปกป้องผลแอปเปิ้ลของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษฟางข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(3/1พิเศษ):369-372.

ศุภกิตต์ สายสุนทร. 2550. วิธีการทดสอบเพื่อประเมินความซ้ำของแอปเปิ้ลจากการกระแทกและเปรียบเทียบวัสดุกันซ้ำ.วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 112 หน้า.

O'Brien, M., L.L. Claypool and S.J. Leonard. 1960. Effects of mechanical vibrations on fruit damage during transportation. ASAE Paper No. 60-311, Am. Soc. Agr. Engrs. (Michigan:ASAE)