Agricultural Sci. J. 37 : 5 (Suppl.) : 248-251 (2006) ว. วิทย. กษ. 37 : 5 (พิเศษ) : 248-251 (2549)

การทดสอบประเมินผลการบรรจุหีบห่อขายส่งฝักมะขามหวาน

Testing and Evaluation of Sweet Tamarind Wholesale Packaging Performance

ดลหทัย ราชนุเคราะห์[1] **บัณฑิต จริโมภาส**[2] **และวิเชษ ศรีชลเพชร**[3]

Dolhathai Rachanukroh, Bundit Jarimopas and Vichet sricholpetch

Abstract

The objective of this research is to test and evaluate performance of the sweet tamarind wholesale packaging. Mechanical damage of the sweet tamarind pod in wholesale package of corrugated paper box could be reduced by means of foam ball. Methodology comprised testing of the wholesale package filled with the sweet tamarind of two cultivars, i.e. Si-thong and Sri-chompoo, and 8 mm. foam ball under simulated vibration. The mixing ratio between the sweet tamarind and the foam ball was varied (15,20,25,30,35 and 40%) while the sweet tamarind volume was kept constant at 80% of the package. Vibration test was simulated at 4 Hz. and 1 hour of duration according to ASTM D999 Method A2 standard. Experiment was designed to be CRD with two control factors, i.e. cultivar and mixing ratio. Effect of the control factors upon mechanical damage of the sweet tamarind in the package was analyzed. Results showed that percentage of mechanical damage was decreased when the mixing ratio rised. The damage became saturated at the mixing ratio of 35% for both cultivars. At this threshold point the mechanical damage of Si-thong and Sri-chompoo was 1.26 and 3.92% respectively.

Key words: sweet tamarind, wholesale package, vibration

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อที่จะทดสอบประเมินผลประสิทธิภาพบรรจุภัณฑ์ขายส่งมะขามหวาน ได้แก่มะขามหวานพันธุ์สีทองและศรีชมภู ซึ่งใช้โฟมเม็ดลดความเสียหายของฝักมะขามหวานภายในบรรจุภัณฑ์ขายส่งแบบกล่องกระดาษลูกฟูก ภายใต้สภาวะการสั่นสะเทือนจำลอง วิธีการศึกษาประกอบด้วยการทดสอบบรรจุภัณฑ์ขายส่งที่ประกอบด้วยเม็ดโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มม. ผสมกับฝักมะขามหวาน โดยใช้การบรรจุแบบสุ่มในอัตราส่วนของโฟม 15, 20, 25,30, 35, 40% ขณะที่ปริมาตรมะขามคงที่ = 80% ของปริมาตรภายในบรรจุภัณฑ์ การทดสอบใช้เครื่องจำลองการสั่นสะเทือนที่ระดับความถี่ 4 Hz. เป็นระยะเวลา 1 ชม. ตามมาตรฐาน ASTM D999 Method A2 วางแผนการทดลองแบบ CRD มีปัจจัยควบคุม 2 ตัว คือ พันธุ์ และอัตราส่วนผสมระหว่างเม็ดโฟมกับฝักมะขาม ประเมินผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเชิงกลของฝักมะขามในแต่ละบรรจุภัณฑ์

ผลการทดลองปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ความเสียหายมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมโฟมสูงขึ้น ความเสียหายดังกล่าวจะเริ่มคงที่ๆ อัตราส่วนของโฟมเท่ากับ 35% ที่ค่านี้ความเสียหายเกิดขึ้นกับมะขามหวานพันธุ์สีทองและพันธุ์ศรีชมภูเท่ากับ 1.26 และ 3.92% ตามลำดับ

คำสำคัญ: มะขามหวาน บรรจุภัณฑ์ขายส่ง การสั่นสะเทือน

คำนำ

ปัญหาผลไม้ได้รับความเสียหายในระหว่างการขนส่งและการรอจำหน่าย เกิดขึ้นประมาณ 30-40% ของความเสียหายทั้งหมด (Peleg and Hinga, 1986) เนื่องจากผลไม้บางชนิดมีความบอบบางส่งผลต่อความสามารถในการรับแรงซึ่งเกิดขึ้น ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนกระทั่งถึงผู้บริโภค จากปัญหาดังกล่าวนี้ ได้มีการนำบรรจุภัณฑ์ขายส่งหลากหลายรูปแบบมาใช้เพื่อป้องกันความเสียหายจากการกระแทกและการสั่นสะเทือนของผลไม้ ในขณะทำการขนส่ง

[1]สายงานเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakorn Pathom 73140

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[2] Department of Agricultural Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakorn Pathom 73140

[3] ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[3] National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

มะขามหวาน (*Tamarindus indica* L.) เป็นไม้ผลที่มีปริมาณน้ำน้อย ฟอสฟอรัส โปแตสเซียมสูง และเป็นแหล่งวิตามินไทอะมีน ไนอะซีน (Gunasena and Hughes, 2000) พันธุ์ที่นิยมบริโภคได้แก่ สีทอง ซึ่งมีฝักขนาดใหญ่และยาว ลักษณะโค้งคล้ายมีดดาบ เนื้อสีทองหนาล่อน รสหวาน และพันธุ์ศรีชมภู ซึ่งมีฝักตรงขนาดปานกลาง เนื้อสีน้ำตาลอ่อนหนา เหนียว รสหวานอมเปรี้ยว ฝักอาจเกิดรอยร้าวหรือแตกในระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง ทำให้เชื้อราสามารถเข้าไปเจริญเติบโตภายในเนื้อมะขามได้ อายุการเก็บรักษามะขามจึงสั้นลง

โฟมเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการกันแทกของวัสดุทั่วไปรวมทั้งผลไม้ ในกรณีของมะขามหวานที่รูปร่างไม่แน่นอน โฟมเม็ดสามารถกระจายตัวห่อหุ้มพื้นที่ผิวฝักมะขามหวานได้อย่างครอบคลุมและง่ายต่อการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะขามมากกว่าโฟมตาข่าย อีกทั้งมีคุณสมบัติคือภายในมีรูฟองอากาศจึงช่วยดูดซับพลังงานที่มากระแทกกับผลไม้ได้ (พิชิต, 2521)

งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดสอบประเมินผลบรรจุภัณฑ์ขายส่งมะขามหวานที่กันกระแทกด้วยโฟมเม็ด เพื่อให้ได้เงื่อนไขการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมและความเสียหายน้อยที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

นำมะขามหวานที่ระยะสุกแก่บริบูรณ์ จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สีทองและศรีชมภู โดยคัดเอาเฉพาะฝักดี ไม่มีความเสียหาย มาบรรจุแบบสุ่ม (Ramdom Pack) ร่วมกับโฟมเม็ดซึ่งทำจากโพลีเอธิลีนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มม. ลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาดมิติความกว้าง 27.5 ซม. ความยาว 41 ซม. ความสูง 36.5 ซม. ใช้อัตราส่วนของผสมระหว่างโฟมเม็ดกับมะขามหวานในอัตรา 15%, 20%, 25%, 30%, 35% และ 40% ขณะที่ปริมาตรมะขามหวานทุกบรรจุภัณฑ์คงที่ ณ. 80% (โดยปริมาตรของกล่อง) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำสำหรับแต่ละcombination ของปัจจัยควบคุมได้แก่ พันธุ์และอัตราส่วนผสม ทดสอบเขย่าบรรจุภัณฑ์แต่ละซ้ำด้วยเครื่องจำลองการสั่นสะเทือน ที่ระดับความถี่ 4 Hz. ระยะเวลา 1 ชม. ตามมาตรฐาน ASTM D999 Method A2 (ASTM, 2004; Chonhenchob and Singh, 2005) จากนั้นทำการตรวจสอบความเสียหายเชิงกล และประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของมะขามหวานในแต่ละบรรจุภัณฑ์ ในรูปแบบของฝักแตก ฝักร้าว ฝักมีรู และ ขั้วฝักแตก โดยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายประเภท i = (น้ำหนักฝักที่เสียหายประเภท i / น้ำหนักรวมของฝักมะขามในแต่ละบรรจุภัณฑ์)× 100

ผลและวิจารณ์

จากผลการทดสอบแบบสั่นสะเทือนกับบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเชิงกลของมะขามหวานพันธุ์สีทองตาม Table 1 และ ศรีชมภู Table 2

Table 1 Sweet tamarind damage with respect to the mixing ratio between foam ball and sweet tamarind (Si-thong cultivar)

Replication No.	Damage (%)					
	Mixing ratio (%)					
	15	20	25	30	35	40
1.	1.74	1.64	1.53	1.40	1.29	1.24
2.	1.81	1.67	1.46	1.38	1.23	1.27
3.	1.76	1.65	1.58	1.34	1.25	1.20
Mean	1.77	1.65	1.52	1.37	1.26	1.24
SD	0.04	0.02	0.06	0.03	0.03	0.04
CV	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02	0.03

Table 2 Sweet tamarind damage with respect to the mixing ratio between foam ball and sweet tamarind (Sri- chompoo cultivar)

Replication No.	Damage (%)					
	Mixing ratio (%)					
	15	20	25	30	35	40
1.	7.34	6.92	5.87	4.99	3.94	3.86
2.	7.41	6.95	5.70	4.58	3.89	3.90
3.	7.30	7.04	6.01	4.75	3.92	3.79
Mean	7.35	6.97	5.86	4.77	3.92	3.85
SD	0.06	0.06	0.16	0.21	0.03	0.06
CV	0.01	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01

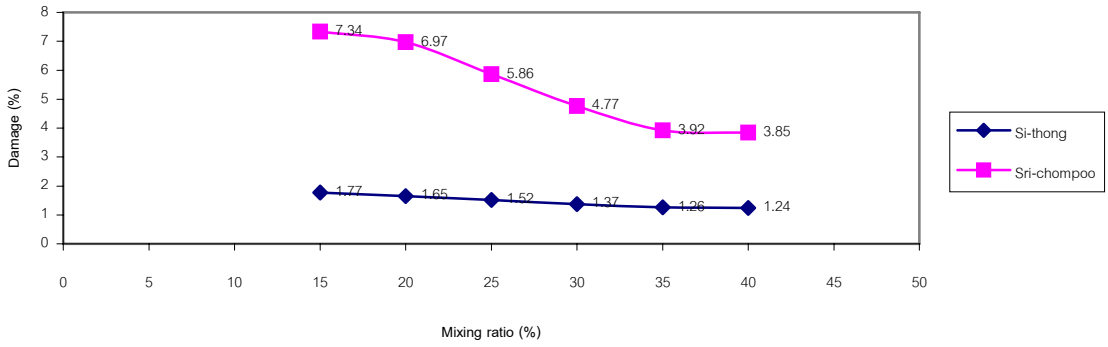

Figure 1 Percent damage of sweet tamarind at different mixing ratios

ถ้าพิจารณาที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของมะขามแยกกันแต่ละพันธุ์ จะเห็นว่า พันธุ์ศรีชมภูมีค่าความเสียหายเกิดมากกว่าสีทอง เมื่อเปรียบเทียบที่อัตราส่วนผสมเดียวกันในทุกๆ อัตราส่วนของผสม สอดคล้องกับงานวิจัยของบัณฑิตและคณะ (2548) ซึ่งทดสอบค่าความแข็งแรงของฝักมะขามหวานโดยการกดด้วยเครื่อง Universal testing machine (UTM) พบว่าอัตราส่วนค่าแรงต่อการเปลี่ยนรูปของฝักมะขามหวานพันธุ์สีทองและศรีชมภูมีค่าเท่ากับ 1.08 และ 0.73 นิวตัน/เมตร ตามลำดับ ซึ่งระบุว่าความแข็งแรงของฝักมะขามพันธุ์สีทองแข็งแรงกว่าพันธุ์ศรีชมภู จึงมีผลทำให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นในบรรจุภัณฑ์ขายส่งแบบเดียวกันของสีทองมีค่าน้อยกว่าพันธุ์ศรีชมภู

ในส่วนของมะขามหวานพันธุ์เดียวกัน เมื่ออัตราส่วนของผสมมีค่าเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของมะขามหวานจะลดลงไปเรื่อยๆ ตามลำดับ จนกระทั่งถึงอัตราส่วนของผสมที่ 35% ปรากฏว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของฝักมะขามหวานจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก จนถือได้ว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือคงที่เหมือนกันทั้ง 2 พันธุ์ สาเหตุน่าจะมาจากโฟมเม็ดดูดซับพลังงานกระแทกและสั่นสะเทือนเอาไว้มาก และยอมให้พลังงานที่เหลือไปกระทำกับฝักมะขาม โฟมเม็ดมีมาก จะดูดซับพลังงานได้มาก และมีพลังงานเหลือน้อยลงไปทำให้ฝักมะขามหวานเสียหายลดลง จนกระทั่งถึงอัตราส่วนของผสมค่าหนึ่ง จะมีปริมาณโฟมเม็ดในปริมาณที่มากพอจนแน่นสามารถครอบคลุมพื้นที่ผิวฝักไว้ได้จนหมด ส่งผลให้ค่าความเสียหายเริ่มคงที่ แม้จะเพิ่มปริมาณโฟมเม็ดให้มากกว่าปริมาณเดิมความเสียหายก็ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนผสมที่สมนัยกันจึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการบรรจุ

สรุป

อัตราส่วนของผสมระหว่างโฟมเม็ดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มม.กับมะขามหวานที่เหมาะสม สำหรับการบรรจุมะขามพันธุ์สีทองและศรีชมภูคือ ที่ระดับ 35 % (ปริมาตรภายในบรรจุภัณฑ์) เพราะก่อให้เกิดความเสียหายเชิงกลกับฝักมะขามหวานน้อยที่สุดทั้ง 2 พันธุ์โดยพบความเสียหายที่เกิดกับมะขามหวานพันธุ์สีทองและศรีชมภูมีค่าเท่ากับ1.26, 3.92 % ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (Horticultural Postharvest Engineering Processing and Packaging Unit) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่กรุณาสนับสนุน งบประมาณวิจัย และศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติและภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน ที่กรุณาสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต จริโมภาส, สุพัตรา จันทร์ดาประดิษฐ์ และเกศดาพร วงษ์ชิ้ม. 2548. ลักษณะทางกายภาพและสมบัติเชิงกลบางประการที่จำเป็นสำหรับการคัดคุณภาพฝักมะขามหวานไทยพันธุ์สีทองและศรีชมภู. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม 2548 ณ. โรงแรมมิราเคิลแกนด์, กรุงเทพฯ. น. 84

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2521. พลาสติก.กองบริการอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. น. 35-40, 55-58.

Chonhenchob V and S.P. Singh. 2005. Packing performance comparison for distribution and export of papaya fruit. Packag. Technol. Sci. 18: 125-131.

Gunasena H.P.M. and Hughes. 2000. Tamarind.International Centre for Underutilized Crops,UK.

Peleg K. and S. Hinga. 1986. Simulation of vibration damage in produce transportation. Trans. of the ASAE. 29(2):633-641