

อิทธิพลของบรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกต่อความเสียหายเชิงกลของกล้วยเล็บมือนาง  
จังหวัดชุมพร ภายใต้การจำลองการขนส่ง

Influence of Air Bubble Plastic Packaging on Mechanical Damage of Banana  
(Kluay Lab Mue Nang) In Chumphon Province under Transport Simulation

อังคณา เสวนารักษ์ และ ณัฐพงศ์ รัตนเดช<sup>1</sup>

Angkana Saewanarak<sup>1</sup> and Nuttapong Ruttanadech<sup>1</sup>

Abstract

This research aims to study and to test the wholesale package of Banana (Kluay Lab Mue Nang) in Chumphon Province. The experiment was divided into 4 experimental sets. namely. 1) air bubble packaging in the type of the single side of an air bubble with small and plain air bubble (ABN). 2) air bubble packaging in the type of the double-side of an air bubble with small and plain air bubble (ABD). 3) air bubble packaging in the type of the single side of an air bubble with big air bubble (ABB) and 4) Controlled sample (did not use packaging, NOP) which was used to estimate the damage occurred. The damage was separated into three types such as a contusion, an abrasion and a laceration. In the experiment, Lab Mue Nang bananas were contained within trapezoid plastic baskets. These baskets were placed on the vibration testing machine where they were arranged in three rows along the horizontal direction and three columns along the vertical direction. The method of vibration test followed the standard method of ASTM D999 Method A2. Using the frequency of 4 Hz for one hour and were left for 24 hours before the damage inspection. Results revealed that the NOP had the most damage around 20.8% meanwhile the ABB, ABN and ABD had the percentage of harm about 15.7%, 7.5% and 5.0%, respectively. The magnitude of maximum damage was in the range of  $21 \geq$  mm or equivalent 52.5%. Experimental results did not show the damage from the laceration and the usage of air bubble packaging in the type of the double-side of an air bubble with small and plain air bubble (ABD) could reduce the occurrence of damage at the best level.

**Keywords:** banana (Kluay Lab Mue Nang), wholesale packaging, transport simulation

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดสอบบรรจุภัณฑ์สำหรับขายส่งกล้วยเล็บมือนาง จังหวัดชุมพร โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ 1) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบด้านเดียว (ABN) 2) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบ 2 ด้าน (ABD) 3) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดใหญ่เรียบด้านเดียว (ABB) และ 4) ชุดควบคุม ที่ไม่ใช้บรรจุภัณฑ์ (NOP) เพื่อประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยแบ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ รอยขีด รอยถลอกและ รอยฉีกขาด ทำการทดลองโดยบรรจุกล้วยเล็บมือนางในตะกร้าพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมคางหมูวางเรียงกัน 3 แถว ซ้อนกันสูง 3 ชั้น จัดวางเรียงกันบนเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน ตามมาตรฐาน ASTM D999 Method A2 ที่ระดับความถี่ 4 Hz เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วตั้งทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบความเสียหาย พบว่าชุด NOP มีความเสียหายรวม (รอยขีด รอยถลอก และรอยฉีกขาด) มากที่สุด คิดเป็น 20.8% ในขณะที่ ABB, ABN และ ABD มีความเสียหายรวม เท่ากับ 15.7%, 7.5% และ 5.0% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในด้านความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้นมากที่สุดอยู่ในช่วง  $21 \geq$  มิลลิเมตร คิดเป็น 52.5% และไม่พบความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการฉีกขาด การใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบ 2 ด้าน (ABD) สามารถลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ดีที่สุด

**คำสำคัญ:** กล้วยเล็บมือนาง, บรรจุภัณฑ์ขายส่ง, การจำลองการขนส่ง

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160

<sup>1</sup> Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160

## บทนำ

กล้วยเล็บมือนางนิยมปลูกมากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดชุมพร ผลกล้วยมีลักษณะคล้ายนิ้วมือ กล้วยเล็บมือนางมีคาร์โบไฮเดรต กลีโคไซด์ และแคลโรทีนสูง เป็นกล้วยที่มีรสชาติดี เนื่องจากด้วยพันธุ์กล้วย สภาพพื้นที่ และระยะเวลาให้ผลผลิตเร็ว (ฐานข้อมูลพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2557) ดังนั้นกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จึงได้นำกล้วยเล็บมือนางมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายจนได้รับเลือกเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ของจังหวัดชุมพร ซึ่งสามารถสร้างงาน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ให้ชุมชน และครัวเรือนเพิ่มมากขึ้น

การขนส่งทางบกยังเป็นวิธีการที่จำเป็นในประเทศไทย เพื่อขนส่งผักและผลไม้สดไปสู่ผู้บริโภค ผักและผลไม้ส่วนมากจะถูกขนส่งไปในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม (ดลหทัยและคณะ, 2549) ซึ่งบรรจุภัณฑ์ขายส่งผักและผลไม้ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 4 ชนิดคือถูพลาสติก แข็ง ตะกร้า และกล่องกระดาษลูกฟูก (บัณฑิต, 2548) ในระหว่างการขนส่งบรรจุภัณฑ์จะถูกกระทำด้วยภาวะเชิงกล ทั้งการสั่นสะเทือนและการกระแทก (บัณฑิต, 2548) อันเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น ระยะเวลา ถนน และน้ำหนัก (Berardinelli *et al.*, 2005) และอีกหนึ่งปัจจัยคือ การจัดวางผลไม้ซึ่งอาจมีการกระแทกหรือเสียดสีกันเองเนื่องจากการสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่ง (บัณฑิต, 2548) ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลผลิตนั้นทำให้คุณภาพและมูลค่าของผลผลิตนั้นลดลง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของบรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกต่อความเสียหายเชิงกลของกล้วยเล็บมือนางในบรรจุภัณฑ์ขายส่งเพื่อประเมินค่าความเสียหายของกล้วยเล็บมือนางในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดภายหลังผ่านการทดสอบแบบจำลองการสั่นสะเทือน เพื่อหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมที่เกิดความเสียหายในระหว่างขนส่งน้อยที่สุด

## อุปกรณ์และวิธีการ

นำหวีกล้วยเล็บมือนางที่มีระยะความแก่ขนาดใกล้เคียงกันบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ 1) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบด้านเดียว (ABN) 2) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบ 2 ด้าน (ABD) 3) บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดใหญ่เรียบด้านเดียว (ABB) และชุดควบคุม ที่ไม่ใช้บรรจุภัณฑ์ (NOP) โดยทำการประเมินความเสียหายก่อนการทดลอง ซึ่งแบ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ รอยขีด รอยถลอก และรอยฉีกขาด ทำการทดลองโดยบรรจุกล้วยเล็บมือนางในตะกร้าพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมคางหมูตะกร้าละ 20 หวี โดยวางเรียงกัน 3 แถว ซ้อนกันสูง 3 ชั้น จัดวางเรียงกันบนเครื่องทดสอบการสั่นสะเทือน ที่ระดับความถี่ 4 Hz เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง ตามมาตรฐานของ ASTM. (1991) D999 Method A2 โดยได้ทดลองบรรจุภัณฑ์ละ 3 ซ้ำ เพื่อหาชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและก่อให้เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่งน้อยที่สุด

$$\% \text{ ความเสียหายแต่ละประเภทของกล้วยแต่ละหวี} = \frac{\text{จำนวนความเสียหายหลังการทดลองแต่ละหวี (รอย)}}{\text{ผลรวมของความเสียหายหลังการทดลองทั้งหมดในตะกร้า (รอย)}} \times 100$$

$$\% \text{ ความเสียหายต่อพื้นที่ของกล้วยแต่ละขนาด} = \frac{\text{พื้นที่ความเสียหายในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนั้น (mm}^2\text{)}}{\text{พื้นที่กล้วยทั้งหมด (mm}^2\text{)}} \times 100$$

## ผลและวิจารณ์

ผลจากการทดลองบรรจุหวีกล้วยเล็บมือนางในตะกร้าทรงสี่เหลี่ยมคางหมูโดยจัดวางเรียงกัน 3 แถว ซ้อนกันสูง 3 ชั้น สามารถหาค่าพื้นที่รอยขีดและรอยถลอกที่เกิดขึ้นของบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้ ดังแสดงใน Table 1 เมื่อพิจารณาความเสียหายโดยรวมจากหวีกล้วยเล็บมือนางทั้ง 3 ชั้น พบว่า ชั้นบนสุดส่งผลให้เกิดความเสียหายมากที่สุด คือ 12.7% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรงธรรมและคณะ (2553) ที่พบว่าความเสียหายเกิดขึ้นที่ตะกร้าชั้นบนมากที่สุด และความเสียหายที่ตะกร้าชั้นล่างน้อยที่สุด คือ 11.4% และเมื่อพิจารณาจากการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ พบว่าบรรจุภัณฑ์แบบ ABD เกิดพื้นที่รอยขีดน้อยที่สุด คือ 5.0% ในทุกชั้นของการทดลอง รองลงมาคือ ABN ABB และ NOP เท่ากับ 7.5% 15.7% และ 20.8% ตามลำดับ

Table 1 Duncan multiple range test of damage for Type of Packaging

Shelf	Type of Packaging (%)			
	ABN	ABD	ABB	NOP
Top	8.63 ± 0.89 <sup>a</sup>	4.42 ± 0.95 <sup>a</sup>	19.89 ± 2.03 <sup>a</sup>	18.03 ± 7.45 <sup>a</sup>
Middle	7.43 ± 3.91 <sup>a</sup>	5.56 ± 2.13 <sup>a</sup>	18.76 ± 4.28 <sup>a</sup>	18.53 ± 10.86 <sup>a</sup>
Bottle	6.36 ± 1.04 <sup>a</sup>	5.12 ± 3.04 <sup>a</sup>	8.42 ± 0.71 <sup>b</sup>	25.80 ± 13.56 <sup>a</sup>

\* Means followed by the same letter in the same column are insignificantly different at p<0.05

จาก Table 2 และ Table 3 แสดงประเภทความเสียหายที่เกิดขึ้น โดย Table 2 แสดงให้เห็นถึงความเสียหายที่เกิดจากจุดชำรุดหลังการทดสอบโดยการจำลองการสัมผัสพื้นของบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ โดยแบ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นออกเป็น 4 ช่วง และผลจากการทดสอบการจำลองการสัมผัสพื้นพบว่า การทดสอบโดยไม่ใช้บรรจุภัณฑ์มีขนาดอาการของความเสียหายที่เกิดจากจุดชำรุดมากที่สุดที่ขนาด 21 ≥ mm คิดเป็น 71.7% และขนาดอาการของความเสียหายในช่วง 0 ≥ 7 mm 7 ≥ 14 mm และ 14 ≥ 21 mm พบความเสียหายที่เกิดจากจุดชำรุดน้อยที่สุดจากทดสอบโดยใช้บรรจุภัณฑ์แบบ ABD ABN และ ABD คิดเป็น 4.5% 3.3% และ 3.0% ตามลำดับ จาก Table 3 แสดงให้เห็นถึงความเสียหายที่เกิดจากจุดถลอก พบว่า การทดสอบโดยใช้บรรจุภัณฑ์แบบ ABB มีขนาดอาการของความเสียหายที่เกิดจากจุดถลอกมากที่สุดที่ขนาด >22 mm คิดเป็น 37.8% และมีขนาดอาการของความเสียหายที่เกิดจากจุดถลอกน้อยที่สุดด้วยการทดสอบโดยใช้บรรจุภัณฑ์แบบ ABD ที่มีขนาดอาการของความเสียหายในช่วง 0 ≥ 7 mm 7 ≥ 14 mm และ 14 ≥ 21 mm คิดเป็น 4.5% 2.2% และ 1.2% ตามลำดับ

Table 2 Duncan multiple range test of packaging damage upon contusion area.

Type of Packaging	Type of Damage (%)			
	Contusion			
	0 ≥ 7 mm	7 ≥ 14 mm	14 ≥ 21 mm	21 ≥ mm
ABN	5.381 ± 3.71 <sup>b</sup>	3.34 ± 1.88 <sup>b</sup>	3.53 ± 2.39 <sup>b</sup>	3.53 ± 2.39 <sup>a</sup>
ABD	4.52 ± 0.73 <sup>bc</sup>	3.72 ± 1.16 <sup>bc</sup>	3.02 ± 1.25 <sup>bc</sup>	14.73 ± 7.61 <sup>a</sup>
ABB	8.10 ± 3.34 <sup>b</sup>	8.47 ± 3.56 <sup>b</sup>	9.12 ± 7.66 <sup>b</sup>	36.14 ± 24.54 <sup>a</sup>
NOP	17.76 ± 5.11 <sup>b</sup>	13.53 ± 3.88 <sup>b</sup>	10.77 ± 3.17 <sup>b</sup>	71.66 ± 32.05 <sup>a</sup>

\* Means followed by the same letter in the same column are insignificantly different at p<0.05

Table 3 Duncan multiple range test of packaging damage upon abrasion area.

Type of Packaging	Type of Damage			
	Abrasion			
	0 ≥ 7 mm	7 ≥ 14 mm	14 ≥ 21 mm	21 ≥ mm
ABN	5.27 ± 2.26 <sup>b</sup>	4.47 ± 2.54 <sup>b</sup>	5.29 ± 2.3 <sup>b</sup>	18.86 ± 13.28 <sup>a</sup>
ABD	4.46 ± 1.16 <sup>bc</sup>	2.24 ± 0.99 <sup>c</sup>	1.17 ± 1.00 <sup>c</sup>	6.43 ± 5.50 <sup>b</sup>
ABB	10.15 ± 3.04 <sup>b</sup>	9.57 ± 2.76 <sup>b</sup>	6.17 ± 5.58 <sup>b</sup>	37.85 ± 27.80 <sup>a</sup>
NOP	14.59 ± 5.22 <sup>b</sup>	11.18 ± 4.84 <sup>b</sup>	6.08 ± 4.71 <sup>b</sup>	20.75 ± 20.66 <sup>b</sup>

\* Means followed by the same letter in the same column are insignificantly different at p<0.05

### สรุป

การใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกแบบเม็ดเล็กเรียบ 2 ด้าน (ABD) สามารถช่วยลดความเสียหายจากการสัมผัสพื้นและการกระแทกได้เป็นอย่างดี โดยสามารถลดขนาดอาการของความเสียหายที่เกิดจากจุดชำรุดและจุดถลอกในระหว่างขนส่ง ส่งผลให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นลดลง สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตได้มากขึ้น และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้พัฒนาบรรจุภัณฑ์ขายส่งกล้วยเล็บมือนางที่เหมาะสมต่อไป

### คำขอขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่เอื้อเฟื้อทุนวิจัยและสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรที่เอื้อเฟื้อ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทดลอง

### เอกสารอ้างอิง

- ฐานข้อมูลพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2557. กัญยเลียมือนาง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://portal.rae.mju.ac.th/dbplant/index.php/horticulture/item/banana-d>. (21 เมษายน 2559).
- ดลหทัย ราชนุเคราะห์, บัณฑิต จริโมภาส และวิเศษ ศรีชลเพชร. 2549. ความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ขายส่งมะขามหวานที่เหมาะสมภายใต้การขนส่งเพื่อจำหน่าย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37 (2พิเศษ) : 250-253.
- ทรงธรรม ไชยพงษ์, ศิริศักดิ์ สิงห์ศักดิ์ และ ชุตม์ หล้าแก้ว. 2553. ความเสียหายของมังคุดในจังหวัดชุมพรภายใต้การจำหน่ายการขนส่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(1 พิเศษ): 187-190.
- บัณฑิต จริโมภาส. 2548. เครื่องจักรกลคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ และเรือนบรรจุผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนี พลับพลิช ซึ่ง, กรุงเทพมหานคร. 214 หน้า
- Berardinelli, A., V. Donati, A. Giunchi, A. Guarnieri and L. Ragni. 2005. Damage to pears caused by simulated transport. Journal of Food Engineering 66: 219–226.
- ASTM. 1991. Standard method for vibration testing of shipping container. Selected ASTM Standards on packaging 3<sup>rd</sup>ed. American society for Testing Material. Baltimore, USA.