

# ผลของความต้านแรงสั่นสะเทือนต่อภาชนะบรรจุเพื่อการขนส่งของผลมังคุด

## Effect of Vibration Resistance on Shipping Container of Mangosteen fruit

เบญจมาศ รัตนชินกร<sup>1</sup> ภาณุมาศ โคตรพงษ์<sup>1</sup> ศิริภานต์ ศรีธัญรัตน์<sup>1</sup> และ ประมาภรณ์ ปลั่งกลาง<sup>1</sup>  
Benjamas Ratanashinakorn<sup>1</sup> Panumas Kotepong<sup>1</sup> Siragan Sriithunyarat<sup>1</sup> and Pramaporn Phungkang<sup>1</sup>

### Abstract

Vibration damage in breaker mangosteen fruit was tested according to International Safe Transit Association (ISTA, 2004). The fruit were packed in paper tray (24 fruit/tray) or clam shell polyvinyl chloride (PVC) tray (3 fruit/tray) prior to be placed in paper carton. The tests were run at 0, 150 and 300 cycles per minutes (CPM) for 0, 95 and 48 mins, respectively. All the tests did not damage the paper carton. However, the fruit in all treatments, tested at 300 CPM for 48 mins, exhibited sever damage when stored at room temperature ( $25 \pm 2$  °C) for 3 days. The symptoms were peel hardening and skin browning. The fruit tested at 150 CPM for 90 mins exhibited pronounce damage after 1 week of storage at 13°C with mild damage found in fruit packed in clam shell PVC tray. Severe damage in mangosteen was found in fruit with extended storage. The control fruit could be stored at 13°C for 2 weeks with acceptable quality.

**Key words:** Mangosteen, Vibration damage, Storage

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของแรงสั่นสะเทือน (vibration) ต่อคุณภาพมังคุดวัยสายเลื้อด ทำการทดลองโดยบรรจุมังคุดในภาชนะ 2 แบบ คือ บรรจุในถาดหลุมกระดาษ ถาดละ 24 ผล หรือบรรจุในถาด Polyvinylchloride (PVC) ถาดละ 3 ผล จำนวน 8 ถาด แล้วเรียงในกล่องกระดาษลูกฟูก ทำการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือนตามวิธีการของ International Safe Transit Association (ISTA,2001) ที่ความเร็ว 0, 150 และ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 0 (control) 95 และ 48 นาที ตามลำดับ ภายหลังจากการทดสอบพบว่า กล่องกระดาษลูกฟูกไม่ได้รับความเสียหาย มังคุดไม่แสดงอาการผิดปกติแต่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2$  °C) นาน 3 วัน จะพบว่า มังคุดทุกกรรมวิธีที่ทดสอบด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาที นาน 48 นาที จะแสดงอาการเปลือกแข็ง และเป็นสีน้ำตาลบริเวณที่ได้รับความเสียหาย สำหรับมังคุดอีกส่วนหนึ่งที่เก็บรักษาที่ 13°C และผ่านการทดสอบที่ความเร็ว 150 รอบต่อ นาที นาน 95 นาที นั้น จะแสดงอาการเสียหายดังกล่าวเมื่อเก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ ความเสียหายของมังคุดจะรุนแรงขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สำหรับ control จะเก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ ที่ 13°C

**คำสำคัญ** มังคุด ความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือน การเก็บรักษา

### คำนำ

มังคุดเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออกไปยังนายยังต่างประเทศและนำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก โดยปี 2547 สามารถส่งออกมังคุดปริมาณ 26,763 ตัน มูลค่า 439.3 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2548) ตลาดที่สำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ปัญหาความเสียหายของผลมังคุดที่มีกพบระหว่างการขนส่งเพื่อการส่งออก เช่น กลีบแข็งฉีกขาดแห้ง เปลือกแข็ง ทำให้มูลค่าการจำหน่ายลดลง (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ดังนั้นจึงได้ทำงานวิจัยเพื่อลดความเสียหายระหว่างการขนส่ง ซึ่งส่วนหนึ่งคือการศึกษาผลของแรงสั่นสะเทือนต่อความเสียหายของมังคุดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ เพื่อหาวิธีการรักษาคุณภาพมังคุดระหว่างการส่งออก

### อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บเกี่ยวผลมังคุดระยะสายเลื้อดจากสวนมังคุดที่ผลิตเพื่อการส่งออก อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง คัดเลือกผลมังคุดที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ประมาณ 90-100 กรัม เป่าลมไล่แมลงและเช็ดทำความสะอาด แล้วบรรจุมังคุดในตะกร้าพลาสติกขนส่งโดยรถห้องเย็นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มายังศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

<sup>1</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup> Postharvest and Processing Research and Development Office, Department of Agriculture, Jatujak, Bangkok 10900

เพื่อทำการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือนโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial มี 2 ปัจจัย 3 ชั้น โดยทำการบรรจุมังคุดในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือ บรรจุในภาชนะพลาสติกชนิด polyvinyl chloride (PVC) มีฝาในตัว (Clam shell) ภาชนะ 3 ผล จำนวน 8 ภาชนะ ก่อนเรียงในกล่องกระดาษลูกฟูก แล้วทดสอบตามวิธีการของ International Safe Transit Association (2004) ที่ความเร็ว 0 150 และ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 0 (control) 95 และ 48 นาที ตามลำดับ จากนั้นนำมาเก็บที่ห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ตีปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร สุ่มตัวอย่างมังคุดมาตรวจสอบคุณภาพโดยบันทึกความเสียหายของมังคุด การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก เบอร์เซ็นต์ผลที่เน่าเสีย และประเมินความยอมรับได้ของผู้บริโภคจากการชิมเมื่อผลมังคุดสุก โดยให้ระดับคะแนนเป็น 5-1 บันทึกผลทุกสัปดาห์เป็นเวลา 3 สัปดาห์

## ผลและวิจารณ์

### 1. ความเสียหายภายหลังการทดสอบ

ภายหลังการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือนทุกกรรมวิธี พบว่า กล่องกระดาษลูกฟูกและบรรจุภัณฑ์ภายในกล่องไม่ได้รับเกิดความเสียหาย ส่วนผลมังคุดทุกกรรมวิธี ยกเว้น Control จะแสดงอาการผิดปกติเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2$  °C) นาน 3 วัน อาการจะปรากฏชัดเมื่อผลสุก โดยวิธีการบรรจุไม่มีผลต่อปริมาณผลเสียหายแต่การทดสอบโดยใช้จำนวนรอบต่อนาทีสูงจะทำให้มังคุดได้รับความเสียหายสูงขึ้นด้วย ซึ่งจะแสดงอาการเด่นชัดที่แรงสั่นสะเทือนจำนวน 300 รอบต่อนาที (Figure 1) โดยบริเวณที่ได้รับความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือนจะทำให้มีอาการเปลือกแข็ง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ส่วนการเก็บรักษาที่ 13 °C นั้นก็ให้ผลเช่นเดียวกัน การเก็บรักษานานขึ้น ความเสียหายจะชัดเจนเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 2 สัปดาห์ โดยที่แรงสั่นสะเทือนจำนวน 150 รอบต่อนาที จะเริ่มแสดงอาการเสียหายโดยมีจำนวนผลที่ได้รับความเสียหาย 20.92-25.34% และนำออกมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2$  °C) นาน 3 วัน จะแสดงอาการเสียหายเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ อาการเสียหายจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของการสั่นสะเทือน และเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สำหรับในส่วนของ control ที่พบมีความเสียหายด้วยนั้น อาจเนื่องมาจากเกิดความเสียหายในขณะเก็บเกี่ยว จึงทำให้มีความเสียหายค่อนข้างสูง (Table 1) ผลที่ไม่ได้รับความเสียหายจะมีการพัฒนาจากสายเลือดจนถึงสีม่วง เมื่อเก็บรักษาที่ 13 °C นาน 2 สัปดาห์ (Figure 2)

### 2. การสูญเสียน้ำหนัก

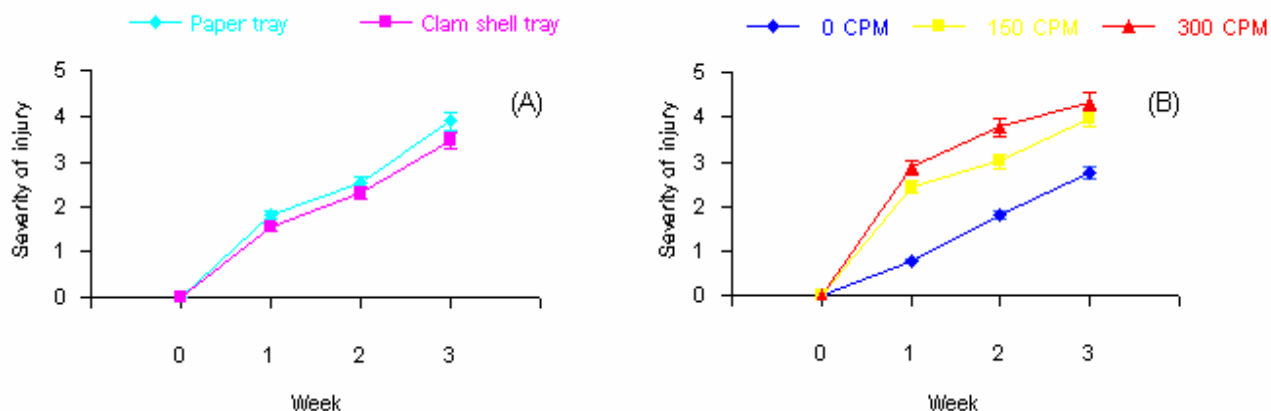
มังคุดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบภาชนะพลาสติกจะมีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่ามังคุดที่บรรจุแบบภาชนะ (PVC) การทดสอบโดยใช้ความเร็วรอบของความต้านแรงสั่นสะเทือนเพิ่มขึ้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (Table 2) สำหรับการเก็บรักษาที่ 13 °C นั้น พบว่า มังคุดมีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Table 1 and 2) เช่นเดียวกับการเกิดโรคซึ่งมังคุดที่ทดสอบจะมีการเกิดโรคสูง คือ ประมาณ 50% เมื่อเก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ ส่วน Control จะมีความเสียหายประมาณ 40% ทั้งนี้เป็นผลจากการไม่ได้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคก่อนการเก็บรักษา

### 3. ความยอมรับของผู้บริโภคโดยการชิม

มังคุดที่นำมาทดสอบในชุดนี้จะมีคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาที่ 13 °C ใช้นานเพียง 2 สัปดาห์ ส่วนที่ทดสอบแรงสั่นสะเทือนโดยใช้รอบสูง 150 และ 300 รอบต่อนาที จะมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาที่ 13 °C นาน 2 และ 1 สัปดาห์ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อของผลมังคุดบริเวณที่ได้รับการสั่นสะเทือนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและ มีกลิ่นผิดปกติ (Figure 3)

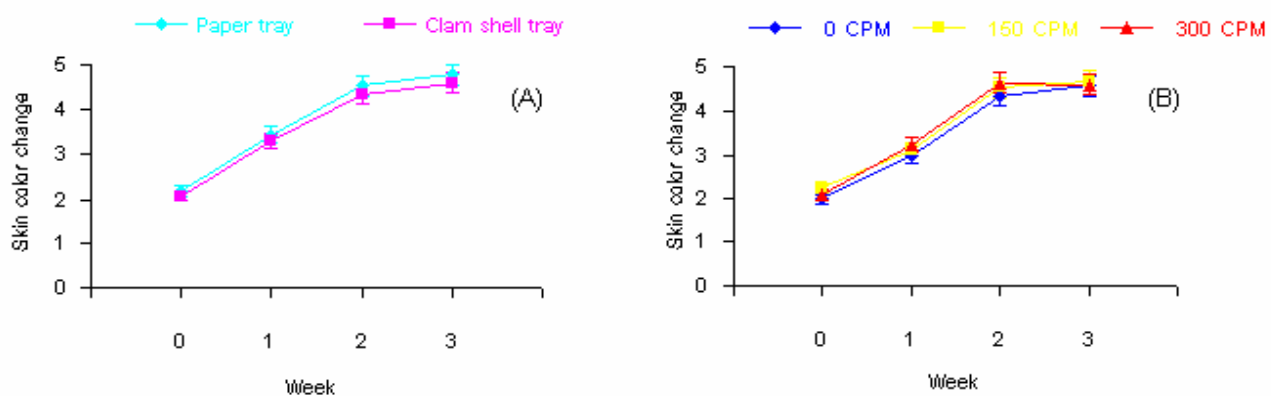
## สรุป

จากการศึกษาผลของแรงสั่นสะเทือนที่ความเร็วรอบแตกต่างกันต่อความเสียหายของมังคุดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ พบว่า ผลมังคุดที่ใส่ในภาชนะพลาสติกชนิด polyvinylchloride (PVC) สามารถเก็บรักษาที่ 13°C นาน 2 สัปดาห์ และนำออกมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2$  °C) นาน 3 วัน มีการพัฒนาสีเปลือกจนถึงสีม่วงและยังมีความสามารถในการรับประทานที่ดี ส่วนแรงสั่นสะเทือนมีผลให้มังคุดอายุการเก็บรักษาลดลง และทำให้มังคุดเน่าเสียมากขึ้น ดังนั้นผลจากการศึกษาดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางศึกษาการขนส่งผลมังคุดเพื่อการส่งออกต่อไป



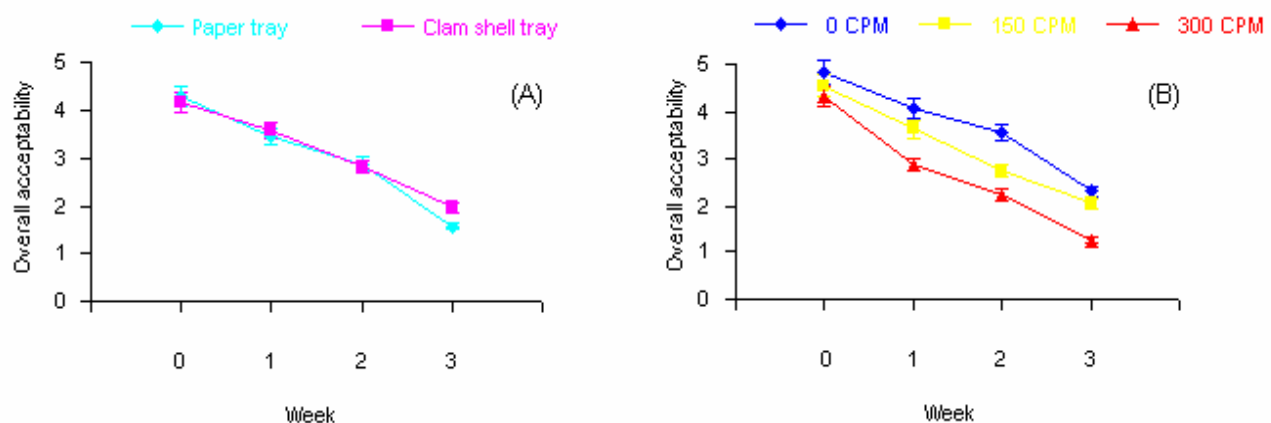
**Figure 1** Severity of injury<sup>1</sup> of mangosteen fruit stored at 13°C.

<sup>1</sup> Severity of injury (score); where 0 = normal, 1= 1-25% injured area, 2 = 25-50%, 3 = 50-75%, 4 = 75-100%.



**Figure 2** Skin color change of mangosteen fruit.

<sup>1</sup> Skin color change score 1-5; where 1= Light red 5= Purple



**Figure 3** Overall acceptability of mangosteen fruit stored at 13°C. Overall acceptability<sup>1</sup> score 1-5; 1= Dislike Extremely and 5 = like extremely)

**Table 1** Fruit injury (%) of mangosteen fruit.

	13°C				storage at 13°C + 25°C 3 days			
	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3
Shipping container (A)								
Paper tray	0	0	8.43	17.30	1.23	3.56	10.34	20.39
Clam shell tray	0	0	7.56	16.59	1.56	5.54	12.23	19.45
F-test (A)	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Vibration resistance (B)								
0 CPM	0	0	3.32 c	7.98 b	1.01 b	2.78 b	9.49 b	15.34 b
150 CPM	0	0	8.34 b	15.54 b	3.45 a	4.29 a	14.21 a	20.32 b
300 CPM	0	0	12.47 a	29.34 a	4.56 a	5.98 a	18.32 a	28.39 a
F-test (B)	-	-	*	*	*	*	*	*
F-test (AxB)	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	-	29.89	26.34	15.48	24.33	20.21	29.12

**Table 2** Weight loss (%) of mangosteen fruit.

	13°C			storage at 13°C + 25°C for 3 days			
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3
Shipping container (A)							
Paper tray	2.12	4.01	5.13	7.89 a	8.56 a	10.22 a	12.45 a
Clam shell tray	2.01	3.79	4.56	6.55 b	7.54 b	8.78 b	10.68 b
F-test (A)	ns	ns	ns	*	*	*	**
Vibration resistance (B)							
0 CPM	2.06 b	2.82 b	3.62 b	5.45 b	7.54 b	8.50 b	9.37 b
150 CPM	2.25 a	3.76 a	4.71 a	6.44 b	8.32 b	9.11 b	12.77 a
300 CPM	2.31 a	4.73 a	5.59 a	8.32 a	10.12 a	12.57 a	14.90 a
F-test (B)	**	*	*	*	*	*	**
F-test (AxB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	29.81	32.01	25.77	29.33	23.45	12.98	34.58

### เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการ มังคุด ลำดับที่ 14.105 หน้า.

International Safe Transit Association. 2004. ISTA Resource book . p 169-176.

กรมศุลกากร. 2548. ข้อมูลการส่งออกมังคุด ปี 2547 (ม.ค.-ธ.ค.). แหล่งที่มา : <http://www.customer.go.th/sattistic/statisticIndex.jsp>,

29 กันยายน 2548.