

การซ้ำของผลมะพร้าวอ่อนภายใต้การกระทบ Young Coconut Fruit Bruising under Impact

บัณฑิต จริโมภาส¹ และ ธนรัตน์ ศรีรุ่งเรือง¹
Bundit Jarimopas¹ and Tanarat Srirungruang¹

Abstract

The purpose of this research was to estimate the bruise volume of young coconut fruit subjected to impact loading. Methodology comprised dropping 4 sizes of steel plunger (i.e. 12, 24, 48 and 96 gm) onto the mature young coconut fruit of uniform size at varying height and analyzing the relationship between bruise volume (V_B) and the impact energy (E). The 96 gm plunger gave the highest slope of V_B vs E graph and the corresponding equation is $V_B=1936.6E-94.2$ ($R^2=0.99$). Bruise threshold of the mature young coconut fruit corresponded to the height of 2.6 cm.

Key word: Young coconut, Bruise, Impact

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อที่จะประเมินการซ้ำของผลมะพร้าวอ่อนเมื่อถูกกระทบ วิธีการศึกษาประกอบด้วย การปล่อยหัว plunger เหล็ก 4 ขนาด คือ 12, 24, 48 และ 96 กรัม ตกกระทบผลมะพร้าวอ่อนที่มีขนาดสม่ำเสมอและอยู่ในระยะโตเต็มที่ กำลังพอดี ที่ระดับความสูงต่าง ๆ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรซ้ำ (V_B) ของผลมะพร้าวอ่อนกับพลังงานตกกระทบ (E) ผลปรากฏว่า V_B แปรผันตรงกับ E สำหรับหัวกระทบทุก ๆ ขนาด หัวกระทบ 96 กรัม ให้กราฟที่มีอัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงของ V_B ต่อ E สูงที่สุด และสมการความสัมพันธ์เป็น $V_B=1936.6E-94.2$ ($R^2=0.99$) จุดเริ่มต้นการซ้ำ Bruise threshold ของผลมะพร้าวอ่อนอยู่ที่ระยะความสูง 2.6 เซนติเมตร

คำสำคัญ: มะพร้าวอ่อน, การซ้ำ, กระทบ

คำนำ

มะพร้าวอ่อนน้ำหอมเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการส่งออก การส่งออกมะพร้าวอ่อนของไทยไปต่างประเทศปี 2546 มีมูลค่า 4,033,571 ดอลลาร์สหรัฐ ปี 2547 มีมูลค่า 4,452,114 ดอลลาร์สหรัฐ คิดเป็นอัตราการขยายตัว 10.38% (กรมส่งเสริมการส่งออกกระทรวงพาณิชย์, 2549) มะพร้าวอ่อนที่จะทำการส่งออกจะผ่านการปอกเปลือกให้มีขนาดสม่ำเสมอ สีขาวสะอาด ไม่มีเปลือกสีเขียวติด ไม่มีตำหนิ (รอยซ้ำ) การส่งออกมะพร้าวอ่อนต้องมีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวอย่างดีเพื่อป้องกันการซ้ำของผล เริ่มตั้งแต่ขนย้ายออกจากสวนสู่กระบวนการผลิต มีการตัดแต่งผล จุ่มสารกันเชื้อรา และสารกันการเปลี่ยนสีของผิว ปัญหาสำคัญในการส่งออกมะพร้าวอ่อนที่มักพบเสมอคือ รอยซ้ำที่เปลือกซึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยวและการขนถ่ายผลผลิต ที่ขาดความระมัดระวัง อาการซ้ำนี้จะเห็นเป็นบริเวณสีน้ำตาลในกาบมะพร้าวสีขาว โดยสังเกตได้ขณะแต่งผลและบางครั้งอาการรุนแรงมากจนไม่สามารถแต่งออกได้ จึงกลายเป็นตำหนิทำให้มะพร้าวอ่อนด้อยคุณภาพลงและที่สำคัญยังเป็นแหล่งเกิดโรคอีกด้วย นักวิจัยหลายคนศึกษารอยซ้ำของผลแอปเปิ้ล (Jarimopas, 1984 ; Holt and Schoorl, 1977 ; Chen and Yazdani, 1991) พบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปริมาตรซ้ำ (V_B) กับพลังงานกระทบ (E) อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์การซ้ำของผลมะพร้าวอ่อนยังไม่มีการศึกษา ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อที่จะประเมินการซ้ำของผลมะพร้าวอ่อนเนื่องจากการกระทบโดยหัว Plunger ขนาดต่าง ๆ

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม

¹Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Nakhonpathom

²ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม

²Graduate student, Department of Agricultural Engineering, , Kasetsart University, Nakhon pathom

อุปกรณ์และวิธีการ

เลือกผลมะพร้าวอ่อนที่มีขนาดสม่ำเสมอและอยู่ในระยะโตเต็มที่ จำนวน 80 ลูก ปล่อยหัว Plunger เหล็ก ขนาด 12, 24, 48 และ 96 กรัม (Fig.1) ตกกระทบมะพร้าวอ่อนที่ 10 ระดับ ความสูงได้แก่ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 และ 0.50 เมตร (Fig. 2) ทำซ้ำ 10 ซ้ำ ก่อนทำการกระแทกนําน้ำมันทาบริเวณหน้าสัมผัสของหัว Plunger เพื่อให้หาจุดซ้ำและผ่าดูรอยซ้ำได้ง่าย เมื่อหัว Plunger กระแทกกับผิวของลูกมะพร้าว รอยน้ำมันที่ทาไว้จะติดที่ผิวของผล ทั้งไว้ 24 ชม. ผ่าดูรอยซ้ำของผลมะพร้าว วัดความกว้างและความลึกของรอยซ้ำ คำนวณปริมาตรซ้ำจากสูตร

$$V_B = (\pi/8)w^2d \quad \text{(Chen and Sun, 1981)}$$

เมื่อ w = ความกว้างของรอยซ้ำ (mm)
 d = ความลึกของรอยซ้ำ (mm)

คำนวณพลังงานกระแทกจากสูตร

$$E = mgh$$

เมื่อ m = มวลของหัวกระแทก (kg)
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
 h = ระยะห่างระหว่างหัวกระแทกกับผิวของผลมะพร้าวอ่อน (m.)



Fig. 1 Plunger head of different sizes

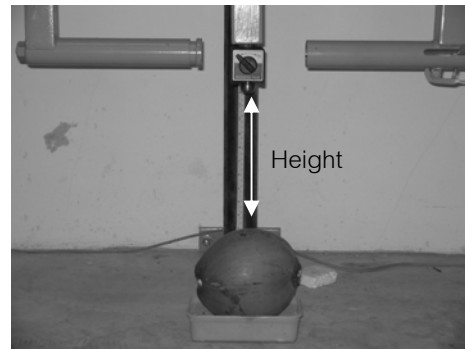


Fig.2 Drop test set-up

วิเคราะห์ผล หาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตรซ้ำ (V_B) กับพลังงานกระแทก (E) เลือกหัว Plunger ที่ได้ Slope ระหว่าง V_B - E สูงที่สุดมาทำการทดลองหา Bruise threshold โดยปล่อยหัว Plunger ตกกระทบมะพร้าวอ่อนที่ ความสูง 0.02, 0.021, 0.022, 0.023, 0.024, 0.025, 0.026, 0.027, 0.028, 0.029 และ 0.030 เมตร ทำซ้ำ 10 ซ้ำ ทั้งไว้ 24 ชม. ผ่าดูรอยซ้ำของผลมะพร้าว วัดความกว้างและความลึกของรอยซ้ำ

คำนวณหา Probability of bruise จาก

$$\text{Probability of } V_B \text{ occurrence} = \frac{\text{Number of non - zero } V_b}{\text{Number of replications of the same treatment}}$$

ผลและวิจารณ์

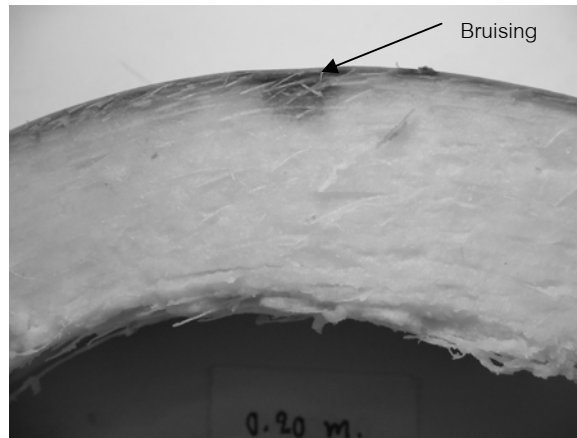


Fig. 3 Picture of young coconut bruising

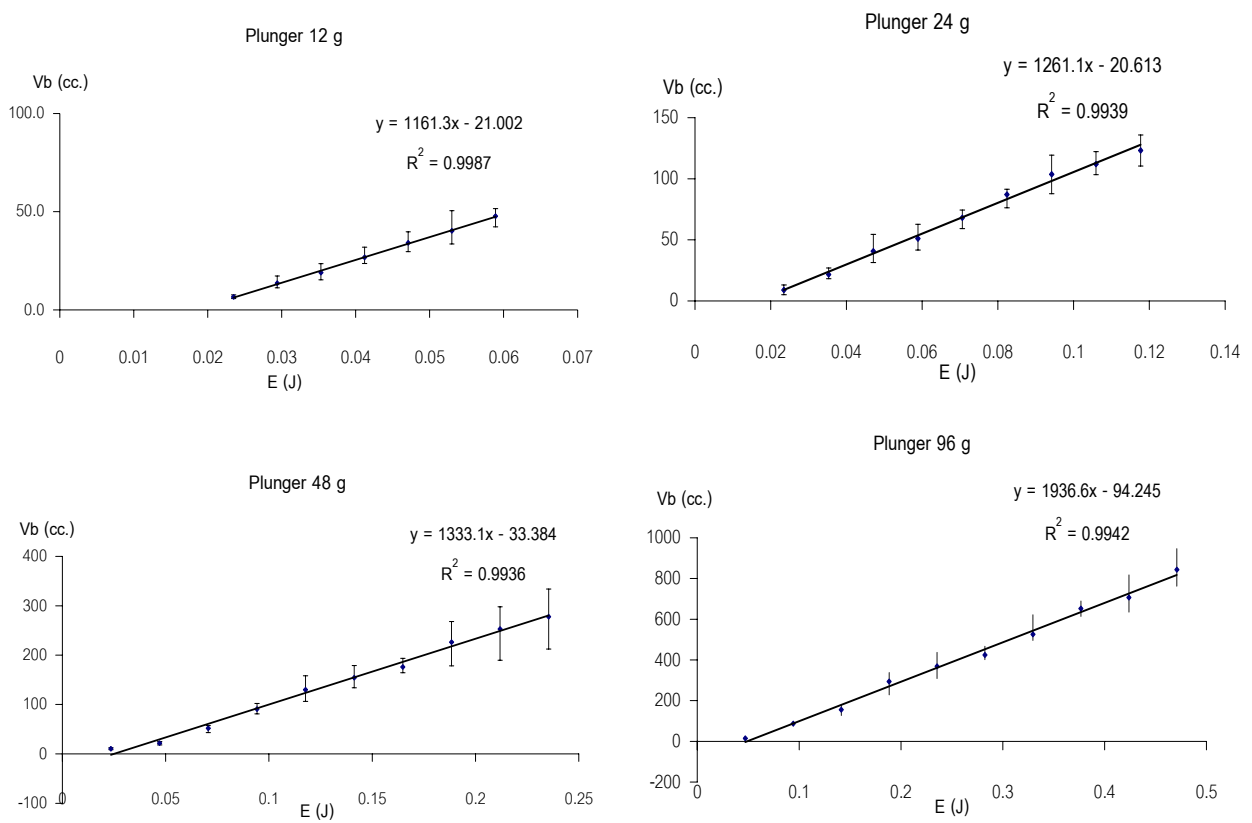


Fig. 4 The bruise volume – impact energy regression line of varying plunger sizes.

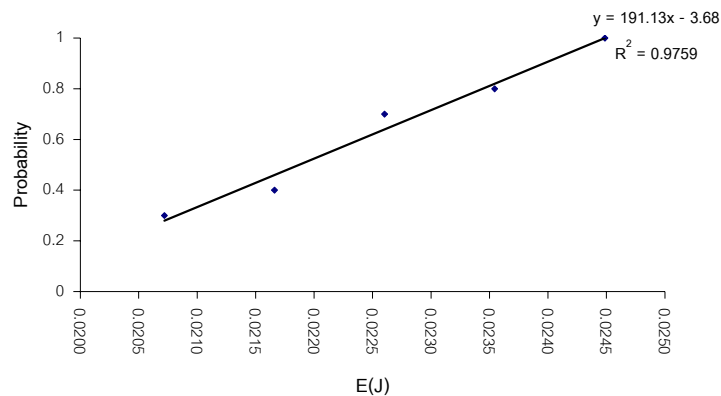


Fig 5 Bruise occurrence probability and impact energy relationship

Fig. 3 แสดงภาพรอยช้ำของมะพร้าวอ่อนเป็นบริเวณสีน้ำตาลใต้ผิวกับบริเวณถูกระแทก มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลม สีน้ำตาล ปรากฏจากเปลือกสีเขียวเข้ามาภายในผล เมื่อนำค่าปริมาตรช้ำ (V_b) กับพลังงานกระแทก (E) ของหัว Plunger ทั้ง 4 ขนาดมาพล็อตกราฟความสัมพันธ์ (Fig 4) พบว่า V_b และ E มีความสัมพันธ์แบบเป็นเส้นตรง โดยที่หัว Plunger ขนาด 96 กรัม ให้ค่า slope สูงที่สุด รองลงมาคือ 48, 24 และ 12 กรัม ตามลำดับ ผลการทดสอบหา Bruise threshold ของมะพร้าวอ่อนระยะ maturity โดยใช้ หัว Plunger ขนาด 96 กรัม (Fig 5) พบว่า รอยช้ำจะเริ่มปรากฏที่ความสูง 0.022 ม. ระดับพลังงานตกกระทบ 0.0207 จูล สมัยกับความสูง 0.026 ม. ที่พลังงานตกกระทบ 0.0245 จูล จะปรากฏรอยช้ำ 100%

สรุป

รอยช้ำของมะพร้าวอ่อนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อพลังงานกระแทกสูงขึ้น หัว Plunger ขนาด 96 กรัม จะให้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรช้ำและพลังงานสูงที่สุด ($R^2=0.99$) ที่ความสูง 0.026 ม. จะให้ค่า Probability = 1

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (ADB) ที่กรุณาสนับสนุนงบประมาณวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการส่งออกกระทรวงพาณิชย์ ผลไม้เมืองร้อนในสหรัฐอเมริกา แหล่งที่มา: <http://www.depthai.go.th>, 30 พฤษภาคม 2549.
- Chen, P. and Yazdani, R. 1991. Prediction of apple bruising due to impact on different surfaces. Trans of the ASAE. 34(3):956-961.
- Chen, P and Z. sun. 1984. Critical strain failure criterion : Pros and Cons. Trans. of the ASAE 27(1):278-281.
- Holt, J.E. and School, D. 1977. Bruise and energy dissipation in apples. J. Text. Studies. 7:421-432.
- Jarimopas, B. 1984. Failure of Apple Under Dynamic Loadings. Unpublished D.Sc. Dissertation. Faculty of Agricultural Engineering, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.