วิธีการทดสอบเพื่อประเมินความช้ำของแอปเปิ้ลจากการกระแทกและเปรียบเทียบวัสดุกันช้ำ

ศุภกิตต์ สายสุนทร*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาวัสดุกันกระแทกที่เหมาะสมห่อหุ้มผลแอปเปิ้ลสดทดแทนตาข่ายโฟม (Foam net) สำหรับการขนส่งและการจำหน่าย การศึกษาประกอบด้วย ก) การปรับปรุงเครื่องทดสอบการกระแทกแบบ Ballistic Pendulum กับผลแอปเปิ้ลพันธ์ฟูจิ นำเข้าจากประเทศจีนทั้ง 2 ขนาด (เบอร์ 80 และ 100) ห่อด้วยวัสดุกันกระแทกที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม, ข) การทดสอบการกระแทกด้วยเครื่อง Ballistic Pendulum ได้แก่ เชือกกล้วย, ผักตบชวา, กระดาษลูกฟูกหน้าเดียว, กระดาษลูกฟูกสองผนัง แบบใหม่และใช้แล้ว และวัสดุที่เป็นที่นิยมใช้ แต่ย่อยสลายยาก คือ ตาข่ายโฟม การทดสอบการกระแทกแบ่งออกเป็นสองช่วงคือ การทดสอบก่อนเกิดการช้ำ (Below threshold) และการทดสอบหลังเกิดการช้ำ (Beyond threshold), ค) การเลือกวัสดุกันกระแทกที่เหมาะสมในการปกป้องผลแอปเปิ้ลจากการกระแทก ผลการศึกษาปรากฏว่า เครื่องทดสอบการกระแทกประกอบด้วย 1.) ตุ้มน้ำหนัก ขนาด 3.8 กิโลกรัม, 2.) ฐานรองผลไม้, 3.) แผ่นวัดมุม, 4.) Laser Diode, 5.) เชือกยาว 0.45 เมตร และ 6.) โครงเหล็ก สามารถวัดได้ทั้งพลังงานกระแทก และพลังงานดูดกลืน สามารถปรับตั้งพลังงานได้ละเอียดถึง 0.05 จูล สำหรับการทดสอบหลังเกิดการช้ำ ปริมาตรช้ำ V_B ของผลแอปเปิ้ลเปล่าแปรผันตรงกับพลังงานกระแทก E_i อย่างดีมาก (R^2 = 0.98) สำหรับการทดสอบก่อนเกิดการช้ำ โอกาสการเกิดการช้ำ P แปรเป็นสัดส่วนกับพลังงานกระแทกได้ดีสำหรับแอปเปิ้ลเปล่า และแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยกระดาษลูกฟูก (R^2 = 0.96) พลังงานที่จุดเริ่มเกิดรอยช้ำ (Threshold Energy, โอกาสเกิดรอยช้ำ = 1) สำหรับผลแอปเปิ้ลเปล่า, ผลแอปเปิ้ลห่อด้วยตาข่ายโฟม, กระดาษลูกฟูกหน้าเดียวหันลอนเข้าหาผลไม้, กระดาษลูกฟูกหน้าเดียวหันลอนออกจากผลไม้, กระดาษลูกฟูก สองผนังใหม่ และกระดาษลูกฟูกสองผนังใช้แล้ว เป็น 0.105, 0.475, 0.725, 0.75, 0.7, 0.7 จูล สำหรับแอปเปิ้ล ทั้งสองขนาด วัสดุกันกระแทกที่เหมาะสมที่สุดคือ กระดาษลูกฟูกหน้าเดียวแบบหันลอนออกจากผลแอปเปิ้ล ที่มีพลังงานที่จุดเริ่มเกิดรอยช้ำรอยช้ำสูงสุด และพลังงานดูดกลืนสูงสุด = 0.11 จูล/ตารางเซนติเมตร จากการทดสอบการกดแบบเกือบสถิต (Quasi-static Compression) ความต้านทานการช้ำที่กำหนดโดยความชันของกราฟ E_i-V_B เท่ากับ 1595.3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร/จูล และ 1748.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร/จูล สำหรับแอปเปิ้ลขนาด 100 และ 80 ตามลำดับ เชือกกล้วย และผักตบชวา ที่ถูกนำมาสานเป็นตาข่าย ไม่สามารถปกป้องผลแอปเปิ้ลได้ เพราะบริเวณจุดตัดของวัสดุที่นำมาถักสร้างปมทำให้เกิดการกระแทกแบบ Plunger และเกิดการช้ำได้ง่าย และหลาย รอยช้ำจากการกระแทกเพียงครั้งเดียว

---

* ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 112 หน้า.

Test Method to Evaluate Bruising During Impacts to Apples and Compare Cushioning Materials

Supakit Sayasoonthorn*

Abstract

This research was to develop the appropriate cushioning materials wrapping fresh apple instead of Foam Net for distribution and selling. The study including a) development of ballistic pendulum impact testing device with 2 sizes of imported Fuji apple from China (count no. 80 and 100) wrapped with environmentally non-destructive cushioning material, b) impact test with ballistic pendulum impact testing device such as Banana string, Water Hyacinth, Single Face Corrugated Paper, New and Used Double Wall corrugated paper and the popular cushioning material but not easily degradable that was Foam Net. Impact test were divided into two section i.e. impact testing below and beyond threshold, c) selection of potential cushioning material to protect apple from impacting results showed that impact testing device including 1) 3.8 rectangular steel mass, 2) base, 3) incidence angle distance plate 4) laser diode 5) 0.45 m. long rope and 6) frame can be measure both Impact and Absorbed energy, can be adjust energy to 0.05 Joule, for beyond threshold impact testing bruise volume (V_B) of bare apple very well varies proportionally as impact energy (E_i) (R^2 = 0.98), for below threshold impact testing probability of bruise varies proportionally as energy of bare apple and apple wrapped by corrugated paper (R^2 = 0.94). The Energy at bruising beginning (Threshold Energy, Probability = 1) of bare apple, foam net, single face corrugated paper with liner inside, single face corrugated paper with liner outside, new double wall corrugated paper and used double wall corrugated paper giving 0.105, 0.475, 0.725, 0.75, 0.7, 0.7 joule for both sizes of apple. The best cushioning material was achieved with the single face corrugated board with flutes on the outside that give highest threshold energy and highest absorbed energy at 0.11 joule as a results of quasi - static compression. The bruise resistance, identified by slope of the E_i-V_B graph, was 1595.3 mm^3/joule and 1877.5 mm^3/joule for apple size 100 and 80 respectively. Banana string and Water Hyacinth that weaving as a net can not be protect an apple because of the weaving characteristic made a knot bring about the plunger impacting and easily to bruise and several bruise from one time impacting.

---

* Doctor of Philosophy (Postharvest Technology), Kasetsart University. 112 p.