

เครื่องคัดขนาดผลส้มเขียวหวานด้วยเลเซอร์ไดโอด

วันปิติ รังสี*

บทคัดย่อ

ก) วิทยานิพนธ์นี้เพื่อที่จะศึกษาเปรียบเทียบอุปกรณ์เชิงแสง ที่ใช้วัดขนาดของผลไม้ วิธีการศึกษาประกอบด้วย การสร้างอุปกรณ์ทดสอบที่สามารถปรับความเร็วได้ 3 ค่า (0.66, 2.00 และ 2.2 เมตร / นาที) ติดตั้งอุปกรณ์เชิงแสง 3 ชนิด คือ เลเซอร์ไดโอด ไฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ และไฟเบอร์ออปติก และทดสอบกับผลไม้ 2 ชนิด คือ ส้มเขียวหวานและส้มโอ การอ่านค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดขนาดของผลไม้จากอุปกรณ์เชิงแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลทดสอบปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการอ่านค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของผลไม้ ได้รับอิทธิพลอย่างสำคัญ (ระดับ 5% - Prob $F \leq 0.05$) จากความเร็วในการเคลื่อนที่ของผลไม้ตัดลำแสง ชนิดของอุปกรณ์เชิงแสง

อุปกรณ์เชิงแสงที่ให้เปอร์เซ็นต์ผิดพลาดน้อยที่สุดทุกค่าความเร็ว คือ เลเซอร์ไดโอด (ที่ 2.2 เมตร / นาที ค่าผิดพลาด = 3.1% CV. = 0.8%) เมื่ออุปกรณ์ทดสอบ เปลี่ยนจากตัวนับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาและวงจรรับ เลเซอร์ไดโอดวัดค่าเส้นผ่าศูนย์กลางผลไม้ผิดพลาดเฉลี่ย 0.4% ที่ 2.2 เมตร / นาที

ข) วิทยานิพนธ์นี้เพื่อที่จะออกแบบ สร้าง ทดสอบและประเมินผลเครื่องคัดขนาดส้มเขียวหวานด้วย เลเซอร์ไดโอด เครื่องคัดขนาดประกอบด้วยชุดลำเลียงทำด้วยสายพานยาง หน้า 3 ชั้น กว้าง 20 ซม. ยาว 3 เมตร ขับด้วยชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ และมอเตอร์ขนาด ½ แรงม้า ผ่านเกียร์ทดรอบขนาด 10:1 ชุดตรวจจับประกอบด้วย เลเซอร์ไดโอดความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร กำลัง 0.1 มิลลิวัตต์เป็นตัวส่งสัญญาณและโฟโตทรานซิสเตอร์เป็นตัวรับ ชุดคัดขนาดประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ (เบอร์ AT89S8252) ขนาด 8 บิต วงจรเปรียบเทียบแรงดัน และวงจรถ่ายสัญญาณนาฬิกาขนาด 70 เฮิร์ต

การทดสอบการคัดขนาดส้มเขียวหวาน 5 ขนาดคือ เบอร์ 00 (เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย $\phi = 73.5$ มม.), เบอร์ 0 ($\phi = 67$ มม.), เบอร์ 1 ($\phi = 60$ มม.), เบอร์ 2 ($\phi = 54$ มม.), เบอร์ 3 ($\phi = 48$ มม.) ที่ความเร็วสายพาน 7 ระดับ (5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 เมตร / นาที) ปรากฏว่าความผิดพลาดในการคัดขนาด C_R อยู่ระหว่าง 4.4-20% C_R เพิ่มตามความเร็วของสายพานลำเลียง V และ C_R ที่เหมาะสม (= 5.4%) อยู่ที่ $V = 20$ เมตร / นาที ความสามารถในการคัดขนาด = 430 กก. / ชม. และประสิทธิภาพการคัดขนาด = 94%

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมระบุว่า เมื่อใช้เครื่องทำงานปีละ 2400 ชม. อัตราค่าจ้าง 0.1 บาท / กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 89.04 ตัน / ปี ระยะเวลาคืนทุน 7 เดือน

* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร) ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 134 หน้า.

Tangerine Sizing Machine Using Laser Diode

Wanpiti Rangsi*

Abstract

a) This thesis was to compare different optical devices for measuring fruit sizer. Methodology comprised construction of a testing apparatus facilitating (i) three variable speeds i.e. 0.66, 2.00 and 2.20 m/min; (ii) three optical devices i.e. laser diode, photoelectric sensor and fiber optics; (iii) 2 variety of fruits i.e. mandarin and pummelo. Fruit diameter was denoted as size indicator, the diameter was measured by the optical devices and read out by computer programming.

Results showed error percentage of the testing apparatus was significantly affected by speed and optical device (Prob $F \leq 0.05$). Laser diode was found to give lowest error at every speed (at the speed = 2.20 m/min, error = 3.1% CV = 0.8%). For the testing apparatus using clock circuit and a counter in place of computer programming, the laser diode could measure fruit diameter at averagely 0.4% error at 2.20 m/min.

b) This thesis was to design construct test and evaluate a laboratory scale prototype of tangerine sizing machine using laser diode. The machine comprised conveyor made of 3 layers thick rubber (20 cm. wide by 3 m. long) powered by ½ HP electric motor, motor speed regulator and 10:1 gear reducer. Size detector was consisted of 630 nm. laser diode (0.1 mW) as transmitter and phototransistor as signal receiver. Sizing mechanism comprised microcontroller (No. AT89S8252) 8 bits, voltage comparator and oscillator (70 Hz).

Sizing tangerine into 5 different sizes (ie. No. 00 average diameter $\phi = 73.5$ mm.), No. 0 ($\phi = 67$ mm.), No.1 ($\phi = 60$ mm.), No. 2 ($\phi = 54$ mm.), No. 3 ($\phi = 48$ mm.) at 7 levels of velocity V (5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 m/min) resulted in sizing error C_R ranging from 4.4-20%. C_R varied as conveyor velocity. Suitable C_R (5.4%) probably occurs at V = 20 m/min, thoughput capacity = 430 kg/hr and sizing efficiency = 94%.

Engineering economic analysis revealed that hiring the sizing machine at the rate of 0.1 baht/hr. for 240 hr/year would give cost-benefit ratio = 89.04 ton/year. And interest rate of return = 7 month.

* Master of Engineering (Agricultural Engineering), Department of Agricultural Engineering, Kasetsart University. 134 pages.