

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำในการคัดขนาดมะม่วงด้วยเครื่องคัดขนาดแบบใช้น้ำหนักเปรียบเทียบ

จิรพงษ์ บุตรชาติ*

บทคัดย่อ

การผลิตมะม่วงเชิงการค้าเพื่อการส่งออกของประเทศไทยปัจจุบันทวีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณความต้องการของตลาดโลกที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เพื่อเพิ่มคุณภาพและโอกาสในการแข่งขันในตลาดโลก ความแม่นยำและความเร็วในการคัดขนาดจึงมีความสำคัญมากขึ้นเช่นกัน ปัจจุบันวิธีการคัดขนาดมะม่วงที่นิยมปฏิบัติมี 2 วิธี คือ วิธีการคัดด้วยแรงงานคนซึ่งมีอัตราการทำงานและความแม่นยำในการคัดค่อนข้างต่ำแต่นิยมปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีค่าจ้างต่ำและสามารถปฏิบัติงานในพื้นที่สวนได้ และวิธีการการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดซึ่งใช้หลักการทำงานแบบใช้น้ำหนักเปรียบเทียบ (Counter Weight Type) โดยมี 2 รูปแบบคือ แบบถาดคัดหมุนในแนวตั้ง และแบบถาดคัดหมุนในแนวนอน ซึ่งแบบแรกมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรได้เนื่องจากมีกลไกการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและสามารถสร้างชิ้นได้ง่ายโดยต้องการการปรับตั้งน้อย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำในการคัดขนาดมะม่วงด้วยเครื่องคัดขนาดแบบใช้น้ำหนัก

เปรียบเทียบ (Counter Weight Type) แบบถาดคัดหมุนในแนวตั้ง

วิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีผลการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคัดขนาด พบว่าขนาดหรือปริมาตรของมะม่วงแต่ละผลจะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนัก มากกว่าความกว้าง ความยาว และความหนา โดยมีสัมประสิทธิ์สำหรับการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.93 ดังนั้นการพัฒนาเครื่องคัดขนาดแบบใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์จึงมีความเหมาะสม

2. การศึกษาเพื่อออกแบบและสร้างชุดทดสอบการคัดขนาดแบบใช้หลักการน้ำหนักเปรียบเทียบ พบว่าควรออกแบบให้ชุดลำเลียงแต่ละชุดมีความยาวแกนลำเลียง 28.8 เซนติเมตร เนื่องจากจะทำให้น้ำหนักมะม่วงถูกถ่ายเทไปยังกลไกคัดขนาดได้ถูกต้องมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดลำเลียงที่มีความยาวแกนลำเลียง 19.6 และ 23.2 เซนติเมตร แม้ว่าตำแหน่งการวางมะม่วงบนถาดลำเลียงจะไม่คงที่แต่ผลลัพธ์ดังกล่าวจะใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มากที่สุดเช่นกัน

3. การทดสอบและประเมินผลการทำงานของชุดทดสอบ พบว่า

ค่าโมเมนต์ของน้ำหนักเปรียบเทียบที่ทำให้เกิดการคัดแยกที่เหมาะสมที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดลำเลียง 0.38 เมตรต่อวินาที สำหรับขนาดใหญ่พิเศษ ใหญ่ และกลาง เป็น 0.327 0.205 และ 0.142 กิโลกรัม-เมตร ตามลำดับ

เมื่อนำปัจจัยทั้งหมดที่ศึกษามาสร้างชุดทดสอบ พบว่าชุดทดสอบมีความสามารถในการคัดทางทฤษฎีสูงสุดประมาณ 3,000 ผลต่อชั่วโมง ที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดลำเลียง 0.38 เมตรต่อวินาที และเมื่อยอมให้มีความผิดพลาดในการคัดขนาดได้ไม่เกิน $\pm 0 \pm 5$ และ ± 10 กรัม จะมีความแม่นยำในการคัดขนาดเป็น 87.29 91.10 และ 94.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการคัดขนาดเป็น 90.7 94.8 และ 99.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เครื่องจักรกลเกษตร) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 137 หน้า.

A Study on Factors Affecting the Accuracy of Mango Sizing Using Counter Weight Type Sizing Machine

Jirapong Bootchada *

Abstract

Mango production for export in Thailand has increased following the demand of world market, especially the Nam Dok Mai variety. In order to increase the quality and opportunity in world market, the accuracy and speed in sizing the mangos are important. Presently, there are two methods of mango sizing, first, manual sizing, with low capacity and accuracy but being widespread due to low cost and practicality in the farm, and second, sizing by machine using counter weight principle with 2 types of mechanisms : 1) sizing trays moving in vertical plane and 2) sizing trays moving in horizontal plane. The first type has a potential to be developed to use in the farm due to simple mechanism and easy calibration. The aim of this research is to study factors affecting the accuracy of mango sizing using counter weight type sizing machine.

The studies consist of 3 parts, which indicated the following results:

1. For the data surveyed concerning sizing, it is found that the size or volume of Nam Dok Mai mango is related to weight more than width, length and thickness, with coefficient of determination (R^2)= 0.93. Therefore, the development of a sizing machine using weight criterion is considered appropriate.

2. For the design and construction of the prototype using counter weight principle, it is found that a tray length of 28.8 centimeter for optimum weight distribution is chosen, when compared with tray lengths of 19.6 and 23.2 centimeter. Although the position of each mango on the tray is not constant, the result is close to that of the mathematical model.

3. For the testing and evaluation, it is found that

the moments of counter weights for appropriate sizing at a tray velocity of 0.38 m/s for extra large, large and medium sizes are 0.327, 0.205 and 0.142 kg-m respectively,

the studied factors are incorporated in the design and the prototype machine has been built and tested, with results indicating a theoretical sizing capacity of 3,000 mangos/hour at a tray velocity of 0.38 m/s. With errors in mango weights of ± 0 , ± 5 and ± 10 grams the sizing accuracies are 87.29, 91.10 and 94.92 percent respectively and the sizing efficiencies are 90.7, 94.8 and 99.4 percent respectively.

* Master of Engineering (Agricultural Machinery), Faculty of Engineering, Khon Kaen University. 137 pages.