

การออกแบบเครื่องต้นแบบเครื่องคัดพุทราพันธุ์น้ำนม
The design and fabricate of the sizing machine prototype for jujube

ภัทรชัย วิชัยยะ¹
 Pattarachai Vichaiya¹

Abstract

'Apple' Jujube or so called 'Nomsod' jujube is a hybrid between Taiwan variety and Indian variety. The hybrid is very well grown in Thailand. The fruit became well known because of its good taste. Moreover it has have an exporting potential. Before selling to middleman or wholesaler for distribution market, the fruit must be sized classified by farmers. However human sizing usually can separate only large and small sizes and it takes skill personal to distinguish between the two. To assist farmers to gain more income, a precise sizing machine may be needed. Because the skin of jujube fruit is thin and easily damaged, the contact point between the fruit and the machine must be well taken care of. The machine was designed to use plastic canvas as a container and used water as a carrier to transport the fruit through the process. Out of 114, the fruit of diameter equal to 56 mm was considered as small and the diameter over 56 mm was a large fruit. Time and error of sizing were taken as indicators. In the first experiment, on the average of 5 replications, manual sizing took 2.3 minutes with 13 percent error while machine sizing took 2.2 minutes with 7.7 percent error. In the second experiment, the fruit was classified into three sizes, which those diameter less than 53 mm were small, 53 – 58 mm were medium and over 58 mm were large sizes. With the same condition as the first experiment, manual sizing took 3.3 minutes with 49.6 percent error and the sizing machine took 2.15 minutes with 30.5 percent error.

Keywords: Jujube, hybrid, sizing machine, canvas container, water as medium for transport fruit

บทคัดย่อ

พุทราพันธุ์แอปเปิลหรือพันธุ์นมสดเป็นพุทราพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ "ชื่อหมี่" จากไต้หวันและพุทราดอกพิเศษจากอินเดีย พุทราชนิดนี้มีขนาดใหญ่ รสชาติดี ต่างจากพุทราไทยที่มีขนาดเล็กและมีรสฝาด พุทราพันธุ์ลูกผสมนี้ได้รับความนิยมในตลาดผลไม้ไทยและมีศักยภาพในการส่งออก ประดิษฐ์ชาวสวนจะคัดขนาดพุทราก่อนส่งให้แก่พ่อค้าโดยคัดเป็นขนาดใหญ่และเล็ก เนื่องจากชาวสวนใช้ความชำนาญส่วนบุคคลในการคัดขนาด ดังนั้นจึงเกิดความผิดพลาดอยู่เสมอ หากการคัดขนาดผลมีความแม่นยำก็จะทำให้รายได้ของชาวสวนเพิ่มมากขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดพุทราโดยใช้รางขยาย เนื่องจากผลพุทรามีผิวบางง่ายต่อการชำ การออกแบบเครื่องคัดจึงใช้น้ำเป็นตัวกลางในการพาให้ผลพุทราไหลไปตามขบวนการคัดขนาด นอกจากนั้นการใช้น้ำยังช่วยทำความสะอาดให้แก่ผลพุทราได้เป็นบางส่วนอีกด้วย เพื่อการทดสอบเครื่องคัดขนาด ได้ทำการคัดพุทราออกเป็น 2 ขนาดคือขนาดเล็กโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 56 มม. และขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 56 มม.ขึ้นไป การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาในการคัดและความผิดพลาดในการคัดเป็นดัชนีในการหาความแตกต่างระหว่างคนและเครื่องคัดขนาด โดยมีการทดลอง 5 ซ้ำ การทดลองที่หนึ่งเป็นการทดลองเปรียบเทียบการคัดผลระหว่างขนาดคือใหญ่กับเล็ก พบว่าโดยเฉลี่ยคนสามารถในการคัดผลพุทราจำนวน 114 ผลภายในเวลา 2.3 นาที มีค่าความผิดพลาด 13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เครื่องคัดใช้เวลา 2.2 นาที และมีค่าความผิดพลาด 7.7 เปอร์เซ็นต์ การทดลองที่สองเป็นการคัด 3 ขนาด ขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 53 มม. ขนาดกลางอยู่ระหว่าง 53 – 58 มม. ส่วนขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 58 มม. จากผลการทดลองพบว่า คนใช้เวลาในการคัดเฉลี่ย 3.3 นาที โดยมีค่าความผิดพลาด 49.6 เปอร์เซ็นต์ เครื่องคัดขนาดใช้เวลาในการคัดขนาด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 นาที โดยมีค่าความผิดพลาด 30.5 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: พุทราพันธุ์แอปเปิล, พุทราพันธุ์นมสด, เครื่องคัดขนาด, การใช้น้ำเป็นตัวกลาง

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กทม 10520 E - mail: patvichaiya@hotmail.com

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Tel. 081-996-4651, E - mail: patvichaiya@hotmail.com

คำนำ

พุทราพันธุ์แอปเปิลหรือพันธุ์นมสดเป็นพุทราที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงในตลาดภายในประเทศ พุทราสายพันธุ์นี้มีลักษณะของผลคล้ายกับแอปเปิลสายพันธุ์ แกรนต์นี่สมิท (Granny Smith) ซึ่งทำให้มีศักยภาพในการส่งออก ดังนั้นการกำหนดมาตรฐานของผลจึงมีความสำคัญสำหรับการกำหนดราคาสินค้า ปัจจุบันชาวสวนจะเป็นผู้คัดขนาดผลพุทราและนำส่งให้แก่พ่อค้าอีกทีหนึ่ง การคัดขนาดผลพุทราโดยชาวสวนยังไม่ได้มาตรฐานเพราะต้องใช้ความสามารถส่วนตัวในการกำหนดว่าผลไหนจะถูกเลือกให้เป็นผลเล็กและผลใหญ่ การนำเครื่องจักรมาใช้ในการคัดขนาดจะมีความแม่นยำและสม่ำเสมอมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบเครื่องคัดขนาดผลพุทรา

การออกแบบเครื่องคัดขนาดผลไม้ทุกชนิดจำเป็นต้องทราบคุณลักษณะทางกายภาพของผลไม้ที่จะทำการคัดขนาด ดังกล่าวข้างต้นว่าพุทราที่มีลักษณะผลค่อนข้างกลม ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ วิธีการหาความกลม ด้วย เทคนิคการหาความกลมแบบ Sphericity (Mohsenin, 1980) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Sphericity = \frac{(a * b * c)^{1/3}}{a}$$

- โดย a = เส้นผ่าศูนย์กลางที่ยาวที่สุด
- b = เส้นผ่าศูนย์กลางที่ยาวที่สุดที่ตั้งฉากกับ a
- c = เส้นผ่าศูนย์กลางที่ยาวที่สุดที่ตั้งฉากกับ a และ b

ค่า Sphericity มีค่าระหว่าง 0 – 1 โดยค่า 1 หมายถึง ผลเป็นทรงกลมโดยสมบูรณ์แบบ (Figure 1)

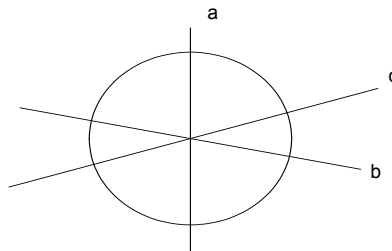


Figure 1 Dimension of a, b and c for Sphericity

เนื่องจากพุทราเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง และง่ายต่อการถลอก ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบชิ้นส่วนของเครื่องคัดให้มีความอ่อนนุ่มและให้มีความยืดหยุ่นเพื่อลดแรงกระแทกในกระบวนการที่จะต้องสัมผัสกับผลพุทรา โดยการใช้ผ้าเป็นตัวพาให้ผลพุทราไหลไปตามขั้นตอนการคัดตามรางขยาย ผลที่คัดแล้วจะตกลงบนผ้าใบก่อนที่จะไหลลงไปในอ่างน้ำที่เตรียมไว้ ในอ่างน้ำจะมีช่องแบ่งกัน เพื่อกำหนดขนาดพุทราตามต้องการ (Figure 2)

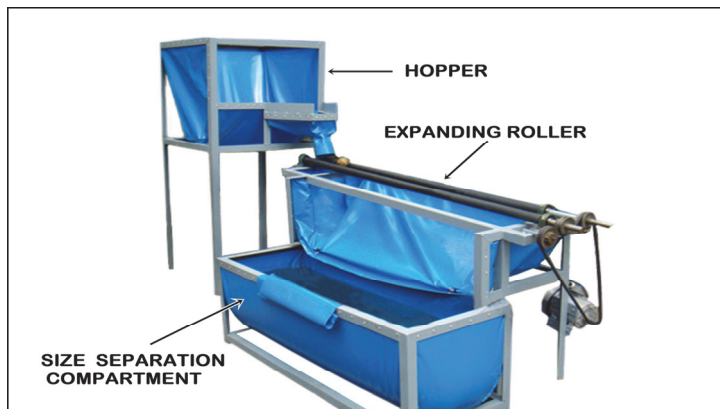


Figure 2 The Feature of the sizing machine

วิธีการทดลอง

การทดลองคัดขนาดผลพุทราจะใช้ความเร็วในการคัดและความผิดพลาดในการคัดขนาดเป็นดัชนีชี้วัด ระหว่างความสามารถของคนและความสามารถของเครื่องคัดขนาด การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองโดยแบ่งผลพุทราออกเป็น 2 ขนาด โดยขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 56 มม. ขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 56 มม. การทดลองที่ 2 แบ่งผลพุทราออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 53 มม. ขนาดกลางมีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 53 – 58 มม. และขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 58 มม. การทดลองทั้ง 2 ใช้ผลพุทรา 114 ผล โดยแต่ละการทดลองจะทำทั้งหมด 5 ซ้ำ

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 พบว่า จากจำนวนผล 114 ผล คนใช้เวลาในการคัด ประมาณ 2.3 นาที มีค่าความผิดพลาด 13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เครื่องใช้เวลาในการคัด 2.2 นาที และมีค่าความผิดพลาด 7.7 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4) ในการทดลองที่ 2 คนใช้เวลาในการคัด 3.3 นาที มีค่าความผิดพลาด 49.6 เปอร์เซ็นต์ แต่เครื่องใช้เวลาในการคัด โดยเฉลี่ย 2.15 นาทีและมีค่าความผิดพลาด 30.5 เปอร์เซ็นต์ (Figure 5)

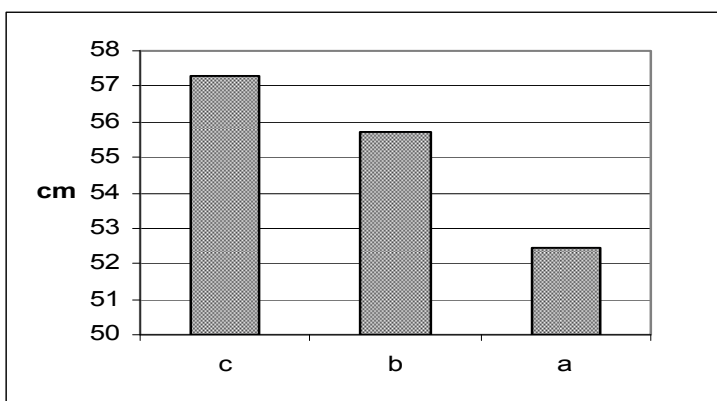


Figure 3 Measurements of Sphericity of jujube

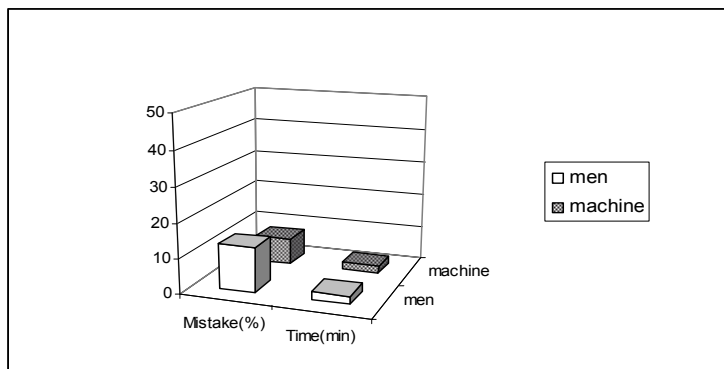


Figure 4 Error and the determination time for 2 sizing

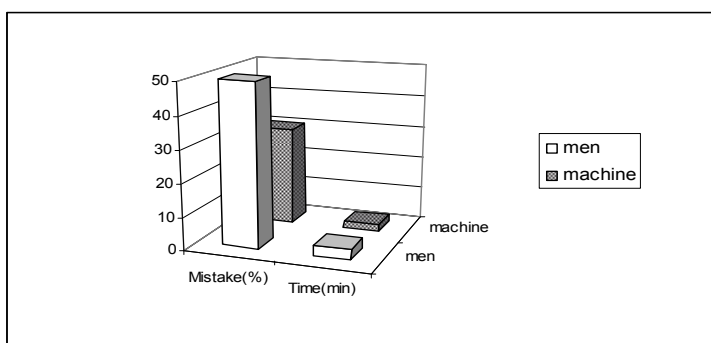


Figure 5 Error and the determination time for 3 sizing

วิจารณ์ผล

จากการวัดค่าความกลม Sphericity พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 แต่ทางลักษณะทางกายภาพเมื่อมองโดยสายตาพบว่า ผลพุทรามีลักษณะเป็นผลแป้นคล้ายส้มหรือมะนาว จาก Figure 3 แสดงให้เห็นว่าค่าของ b c มากกว่าค่า a ซึ่งยืนยันลักษณะทางกายภาพนี้ ซึ่งลักษณะผลดังกล่าวนี้ทำให้การเห็นหรือความรู้สึกถึงของขนาดผล ซึ่งชาวสวนก็ใช้มิติทั้งสองนี้ในการตัดสินความใหญ่ของผลพุทรา นอกจากนั้นในทางปฏิบัติ ผลพุทราจะถูกห่อเพื่อกันแมลงตั้งแต่ยังเป็นผลอ่อน ชาวสวนจะสูมตัวอย่างผลพุทราในรุ่นที่ห่อไว้ หากเห็นว่ามีความแก่ได้ที่ ชาวสวนก็จะเก็บผลผลิตพร้อมกันทั้งรุ่น ดังนั้นการคัดขนาดผลยังมีความยากขึ้นเพราะชาวสวนมองไม่เห็นผลพุทรา การใช้ประสาทสัมผัสจึงเป็นความรู้สึกเดียวที่ใช้ในการคัดขนาด ความผิดพลาดในการคัดจึงเกิดได้โดยง่าย

ด้วยการออกแบบเครื่องคัดขนาดผลพุทรา (Figure 2) จะทำให้ผลพุทราจะมีการหมุนในทั้ง 3 มิติ กล่าวคือ การไหลลาดลงตามแนวแกนของท่อ และหมุนตามแนวแกนท่อพร้อมกันไป ด้วยการเคลื่อนที่ในแนว 3 มิตินี้ มิติค่าที่เป็น a จะไม่กลิ้ง ในขณะที่มิติของ b และ c จะกลิ้งตามแนวการหมุนของท่อทรงขยาย การหมุนนี้ส่งผลให้ขนาดความกว้างของ b และ c มีโอกาสในการถูกคัดและตกจากแกนหมุนเท่าๆกัน สำหรับขนาดของผลสามารถกำหนดได้โดยการเลื่อนช่องรับผลพุทรา ซึ่งทำให้มีความยืดหยุ่นการกำหนดขนาดของพุทรา การออกแบบในเครื่องในลักษณะนี้ทำให้เครื่องคัดขนาดมีความสามารถในการคัดได้หลายขนาดมากกว่าการคัดด้วยคน แม้ว่าในการทดลองทั้งสองการทดลองนี้อาจจะเห็นภาพของความได้เปรียบนี้ไม่ชัดเจน แต่หากว่ามีปริมาณผลผลิตพุทรามากกว่านี้ คนจะมีความสามารถและมีความเร็วในการคัดน้อยลงอันเนื่องมาจากความอ่อนล้า ในขณะที่เครื่องคัดยังมีความเร็วในการคัดเท่าเดิม

สรุป

การสร้างเครื่องคัดขนาดผลพุทราที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ได้จริงในการลดภาระให้แก่ชาวสวนการขึ้นตอนการคัดขนาด นอกจากนั้นอาจจะต้นทุนในการทำงานน้อยลงและสามารถเลือกกำหนดขนาดผลให้มีความหลากหลายมากขึ้น ส่งผลมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการส่งผลผลิตเข้าสู่ตลาด ชาวสวนอาจรวมตัวเป็นกลุ่มการเพื่อกำหนด การต่อรองราคา และอาจมีความสามารถในการติดต่อกับตลาดสำหรับผู้บริโภคได้โดยตรงซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการค้าผ่านคนกลางได้ในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Mohsenin, N.N. 1980. Physical properties of plant and animals, structure, physical characteristics and mechanical properties, Gordon and Breach science Publishers, New York.