

วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน่า

Research and Development of Sugar Apple Sizing Machine

ศุภวรรณ์ ปฐมามาศย์¹ พุทธินันท์ จารูวัฒน์¹ รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์² และ ณัฐสิทธิ์ อยู่เย็น³
 Kuruwan Pramart¹, Puttinun Jaruwat¹, Ratchada patchareonrat² and Nutthasit Youyen³

Abstract

The sugar apple sizing machine was developed based on unit weight. Sugar apple Use size separation and weighing by electronic and microcontroller. Sugar apple put on belt by labor. The machine has a weighing platform. It can be divided into 8 sizes according to the Thai Agricultural Standard, Sugar apple (TAS 21-2013). The Sugar apple is separated by the microcontroller to control Pneumatic Cylinders from Sugar apple on belt and rolled from the belt to the side-receiving tray. The equipment for distribution to the next. Test results showed that the sorter was capable of sizing 1,800 sugar apples/hour with 92% of accuracy sorting and 1 percent loss from the use of machine. The machine had high rates of sorting and low damage. The analysis of engineering economic test showed that the prototype had a breakeven point at 12,545.24 kg. / year, The payback period was 1 year (24 months) when the prototype machine had been working 240 hours / year.

Keywords: Sugar apple, Sizing method, Prototype machine

บทคัดย่อ

เครื่องคัดขนาดน้อยหน่าต้นแบบพัฒนาขึ้นโดยใช้น้ำหนักผลน้อยหน่าในการแบ่งเกรด โดยอาศัยการชั่งน้ำหนักและประมวลผลน้ำหนักด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือมีลักษณะเป็นสายพาน ผลน้อยหน่าจะถูกวางป้อนโดยใช้แรงงานคน เครื่องมือมีสถานีชั่งน้ำหนัก 1 จุด สามารถแยกผลน้อยหน่าออกเป็น 8 ขนาดตามขั้นน้ำหนักของมาตรฐานสินค้าเกษตร น้อยหน่า(มกษ.21-2556)โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลน้ำหนักและควบคุมการคัดแยกผลน้อยหน่าโดยการผลัดของกระบอกลูกสูบแบบลม ทำให้ผลน้อยหน่ากลิ้งออกจากสายพานไปยังถาดรับผลด้านข้าง และใช้แรงงานคนในการหยิบผลน้อยหน่าที่คัดแยกเสร็จลงอุกรณ์บรรจุเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป จากการทดสอบพบว่าเครื่องคัดขนาดมีความสามารถในการคัดขนาด 1,800 ผล/ชั่วโมง มีความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยก 92เปอร์เซ็นต์ และมีความเสียหายที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ 1 เปอร์เซ็นต์ เครื่องต้นแบบมีอัตราการทำงานสูง และเกิดความเสียหายต่ำ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมได้ว่า เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 12,545.24 กิโลกรัม/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1 ปี (24 เดือน)เมื่อใช้เครื่องต้นแบบทำงานปีละ 240 ชั่วโมง

คำสำคัญ: น้อยหน่า, คัดขนาด, เครื่องต้นแบบ

คำนำ

น้อยหน่า (*Annona Squamosa* L.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่เกษตรกรให้ความสนใจอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆทั่วทุกภาคของประเทศไทยแหล่งปลูกน้อยหน่าที่สำคัญคือจังหวัดนครราชสีมา ลพบุรี สระบุรี ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ มหาสารคามและร้อยเอ็ดโดยเฉพาะจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดรวมทั้งสิ้น 123,242 ไร่ส่วนมากปลูกน้อยหน่ากลุ่มพันธุ์ฝ้ายและพันธุ์หนัง(กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556) ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคในประเทศมีปริมาณการส่งออกเพียง 37.2 ตันมูลค่า 2.12 ล้านบาทไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา, บาร์เรน, อินโดนีเซีย, แคนาดา, จีน, ฝรั่งเศส, ญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกาหรับเอมิเรตส์(สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร , 2556)จะเห็นว่าปริมาณการส่งออกไม่มากนักเมื่อเทียบกับผลไม่

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรกรรม กรมวิชาการเกษตร อ.เมือง จ. จันทบุรี 22000

¹ Agricultural Engineering Research Center Chanthaburi, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Mueang district, Chantaburi province 22000

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา กรมวิชาการเกษตร อำเภอสีคิ้ว นครราชสีมา 30140

² Agricultural Research and Development Center Nakhon Ratchasima, Department of Agriculture, Sikhui district, Nakhon Ratchasima province 30140

³ สถาบันวิจัยเกษตรกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

³ Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Khet Chatuchak, Krung Thep Maha Nakhon province 10900

ชนิดอื่นๆ เนื่องจากยังมีข้อจำกัดหลายประการเช่นปัญหาการแตกของผลเมื่อผลใกล้แก่จัด การเสียหายในระหว่างการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว อายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้นคือมีอายุประมาณ 2-7 วันหลังการเก็บเกี่ยว (เรณูและยุวดี, 2551) ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นน้อยหน่าที่ให้ผลผลิตเต็มที่ประมาณ 30-50 กิโลกรัม น้ำหนักผลน้อยหน่าอยู่ระหว่าง 3 - 10 ผล/กิโลกรัม

การคัดขนาดเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการยกระดับมาตรฐานผลผลิตสด ผลผลิตในแต่ละเกรดจะต้องมีความสม่ำเสมอในด้านของน้ำหนักและขนาด จึงจะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณภาพ และมีความมั่นใจต่อตัวสินค้า การคัดขนาดผลน้อยหน่าที่มีอยู่ในปัจจุบันจะใช้แรงงานคน ซึ่งมีปัญหาในการคัดขนาดเช่นมักมีความไม่สม่ำเสมอตามทักษะของแต่ละบุคคลและมีความสามารถในการทำงานต่ำ (Figure 1) ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่สามารถคัดแยกผลน้อยหน่าโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรด มีความเที่ยงตรง มีอัตราการคัดแยกที่ยอมรับได้ และสามารถประยุกต์ใช้เครื่องคัดขนาดกับผลไม้ชนิดอื่นๆที่มีลักษณะรูปร่างผลใกล้เคียงกันได้



Figure 1 Separation and sizing sugar apple with manual labor

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องคัดขนาดน้อยหน่าต้นแบบที่ 1 พัฒนาขึ้นจากแบบเดิมโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรดโดยอาศัยหลักคานสมดุลในการแบ่งแยกขนาดผล เครื่องมือมีลักษณะเป็นสายพานติดตั้งถาดรับผลบนสายพานและมีการหมุนเวียนโดยรอบ มีถาดรับผลน้อยหน่าที่วางป้อนโดยใช้แรงงานคน เครื่องมือมีสถานีชั่งน้ำหนัก 7 จุด สามารถแยกผลน้อยหน่าออกเป็น 8 ขนาด ผลน้อยหน่าที่คัดแยกแล้วจะกลิ้งออกจากถาดไปยังถาดรับผลด้านข้าง และใช้แรงงานคนในการหยิบผลน้อยหน่าที่คัดแยกเสร็จลงอุปกรณ์บรรจุเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป โดยที่ความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยกที่ระดับ ความแม่นยำ 90 เปอร์เซ็นต์(%) ความสามารถของเครื่องมือสามารถคัดแยกได้ 1,846 ผล/ชั่วโมง ความเร็วในการคัดผล 0.51 ผล/วินาทีและมีความเสียหายเกิดจากการใช้เครื่องมือ 3 เปอร์เซ็นต์(%)

เครื่องคัดขนาดน้อยหน่าต้นแบบที่ 2 ถูกพัฒนาขึ้นจากแบบเดิมโดยใช้น้ำหนักในการแบ่งเกรดโดยอาศัยการชั่งน้ำหนักและการประมวลผลและควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือมีลักษณะเป็นสายพาน ผลน้อยหน่าถูกวางป้อนโดยใช้แรงงานคน เครื่องมือมีสถานีชั่งน้ำหนัก 1 จุด สามารถแยกผลน้อยหน่าออกเป็น 8 ขนาดตามชั่งน้ำหนักของมาตรฐานสินค้าเกษตร น้อยหน่า(มกษ.21-2556) ผลน้อยหน่าจะถูกคัดแยกโดยการพลักออกจากสายพานโดยใช้กระบะกลมนิวเมติกส์และจะกลิ้งออกจากสายพานไปยังถาดรับผลด้านข้าง และใช้แรงงานคนในการหยิบผลน้อยหน่าที่คัดแยกเสร็จลงอุปกรณ์บรรจุเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป



Figure 2 The prototype model 1,2 of sugar apple sizing machine

หลักการการทำงานของเครื่องมือ ประกอบด้วยสายพานลำเลียงผลน้อยหน้าโดยการจัดวางโดยใช้แรงงานคนเพื่อป้องกันความบอบซ้ำที่ผิวและผลน้อยหน้าจะถูกจัดเรียงเป็นแถวเคลื่อนที่ต่อไปยังอุปกรณ์ซึ่งน้ำหนักแบบโหลดเซลล์ เพื่อวัดค่าน้ำหนักผลและส่งข้อมูลไปยังส่วนประมวลผลกลางโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลน้ำหนัก เมื่อมีผลน้อยหน้าบนถาดรับน้ำหนัก (น้ำหนักผลที่อ่านได้มากกว่า 50 กรัม) เมื่อเวลาครบ 3 วินาที (เพื่อรอให้ชุดชั่งน้ำหนักอ่านค่าได้นิ่งและถูกต้อง) ชุดกลไกผลน้อยหน้าจะผลักผลน้อยหน้าไปบนสายพานลำเลียงที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า และเกียร์ทดรอบอัตราทด 1:15 เมื่อผลน้อยหน้าเคลื่อนที่บนสายพานผ่านอุปกรณ์การตรวจจับวัตถุโดยใช้แสง เมื่อตรวจพบผลน้อยหน้าจะส่งสัญญาณไปยังส่วนประมวลผลกลาง หากผลน้อยหน้ามีขนาดในช่วงชั้นน้ำหนักนั้น ส่วนประมวลผลกลางจะส่งสัญญาณไฟฟ้ามาควบคุมชุดกลไกผลน้อยหน้าโดยใช้ลม(Pneumatic cylinder)ให้ผลน้อยหน้าตกลงในช่องรับช่องต่างๆ ตามขนาดช่วงชั้นน้ำหนักจำนวน 8 ช่อง ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร : น้อยหน้า (มกษ.21-2556) หากผลน้อยหน้าไม่ใช่ขนาดในช่วงชั้นน้ำหนักนั้นผลน้อยหน้าก็จะเคลื่อนที่ต่อไปบนสายพานไปยังช่องถัดไปและทำการคัดแยกตามหลักการที่กล่าวมาแล้วต่อไปจนแล้วเสร็จ

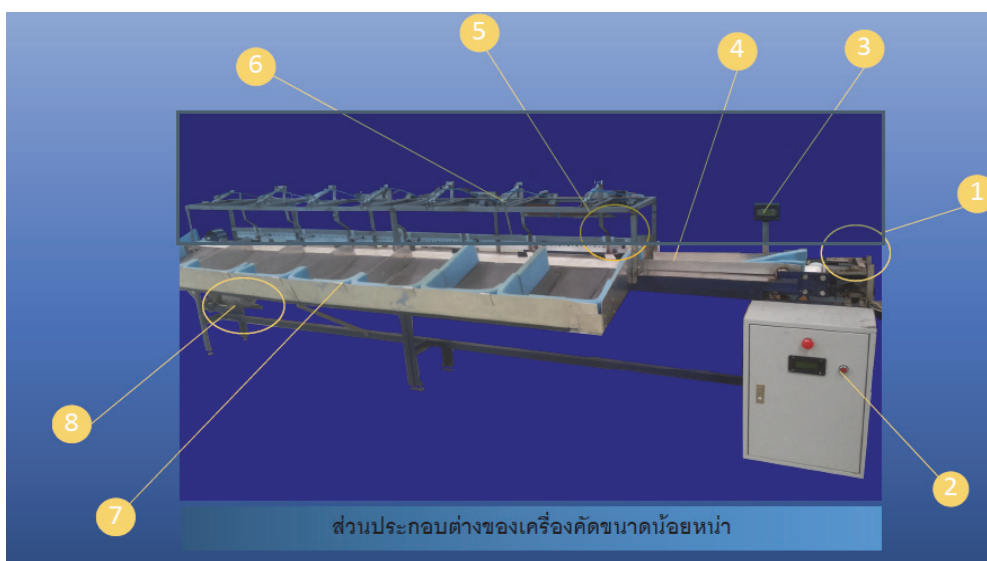


Figure 3 Details of The prototype model 2 sugar apple sizing machine

1. อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (Load Cell)และอุปกรณ์ควบคุมการผลักผลน้อยหน้า
2. ส่วนประมวลผลกลางโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU, Arduino mega 2560)
3. จอแสดงผล (LCD Display)แสดงน้ำหนักและ
4. สายพานลำเลียง (Belt conveyer, PVC type ,Foodgrade)
5. อุปกรณ์แบบตรวจจับวัตถุแบบสะท้อนใช้แสงอินฟราเรด (Infrared Proximity sensor)
6. ชุดกลไกควบคุมการผลักผลน้อยหน้าโดยใช้กระบอกลม (Pneumatic cylinder)
7. ช่องถาดรับผลน้อยหน้าจำนวน 8 ช่อง บุด้วยฟองน้ำยางหนา 1 นิ้ว
8. ชุดขับเคลื่อนสายพาน ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า และเกียร์ทดรอบ (อัตราทด 1 : 15) และเฟืองเกียร์ 1-1/2" x 4"

ผล

ได้นำเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบ ไปใช้งานในแปลงเกษตรกรในการคัดขนาดผลผลิตน้อยหน้าปีการผลิต 2560 เพื่อศึกษา การยอมรับ/ความพึงพอใจของเกษตรกรในการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบ การเปรียบเทียบคุณภาพของผลน้อยหน้าที่ผ่านการคัดแยกด้วยเครื่องต้นแบบกับผลน้อยหน้าที่คัดแยกด้วยแรงงานคน (Control) พบว่าความบอบซ้ำของผลน้อยหน้า(จำนวนการเกิดรอยดำและพื้นที่รอยดำเนื่องจากการซ้ำที่ผิว) ไม่มีความแตกต่างกันดังแสดงใน Table 1



Figure 4 Testing sugar apple sizing with the prototype machine

Table 1 The quality of sugar apple sizing compared with Manual and the prototype machine at shelf life 1, 2 and 3 days

| Treatment \ Shelf life (Day) | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|---|--|---|
| Control |  |  |  |
| Machine |  |  |  |

เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าต้นแบบที่ 2 มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1,800 ผล/ชั่วโมง หรือ 3.6 ตัน/วัน (ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก/ผล =250 กรัม และระยะในการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน) มีความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยก 92 เปอร์เซ็นต์ และมีความเสียหายที่เกิดจากการใช้เครื่องมือ 1 เปอร์เซ็นต์

สรุป

เครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าด้วยน้ำหนักต้นแบบสามารถคัดแยกขนาดผลน้อยหน้าได้และสามารถนำไปใช้ใน ขบวนการคัดขนาดผลน้อยหน้าได้ ซึ่งจะเป็นการยกระดับมาตรฐานผลผลิตสด ทำให้ผลผลิตในแต่ละเกรดมีความสม่ำเสมอ กันในด้านของน้ำหนักทำให้ผู้บริโภคมองเห็นคุณภาพ และมีความมั่นใจต่อตัวสินค้า และลดปัญหาที่เกิดจากใช้แรงงานคนในการ คัดขนาด การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าเครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดผลน้อยหน้าราคา 37,500 บาท รับจ้างคัดขนาด โดยคิดเป็นเงิน 0.75บาท./กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมได้ว่า เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 12,545.24 กิโลกรัม/ปี ระยะเวลาคืนทุน 1 ปี (24 เดือน)เมื่อใช้เครื่องต้นแบบทำงานปีละ 240 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.doae.go.th>. (12 กันยายน 2556).
 เรณู ขำเลิศ และยวดี อ่วมสำเนียง. 2551. การยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน้าพันธุ์ฝ้ายและหนัง: รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 164 หน้า.
 สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2556. มูลค่าการส่งออกผลไม้และผลิตภัณฑ์รายประเทศ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th>. (12 กันยายน 2556).