

เครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะกึ่งอัตโนมัติ Semi-Automatic Rambutan Peeling and Seed Removing Machine

ธีรวัฒน์ ชื่นอัสตงค์¹ ไพฑูรย์ สกุลแพทย์¹ ธันวา แสงเจริญโรจน์¹ ฉันทพัฒน์ บุญลาด¹ กระวี ตรีอำรรค¹ และ
เทวรัตน์ ตรีอำรรค²

Teerawat Chuenatsadongkot¹, Paitoon Sakunpat¹, Thanwa Sangcharoenroj¹, Chantapad Boonrad¹, Krawee Treemnu¹ and
Tawarat Treemnu²

Abstract

This research aimed to fabrication and pre-operation test of the prototype of semi-automatic rambutan peeling and seed removing machine. The prototype is 800 mm x 400 mm x 800 mm (W x L x H) with the pneumatics cylinders as an operating device and powered the system by a compressed air. Double peeling blades were equipped on the horizontal of the machine. It uses to hold and peel the rambutan fruit at the same time. A 16 mm diameter of stainless steel tube, the seed puncher, was installed in the vertical of the machine. The Pneumatics solenoid valves were used to control the step of mechanism motion. Testing of the peeling and seed removing at air pressure 6 bar and 50 rambutan fruits. The capacity (fruits/h) and weight damage per fruit (%) were used to evaluate the prototype. Results showed the prototype could operate in satisfactory level. The peeling and seed removing mechanisms caused a highest damage at 7.43% per fruit. The highest capacity of the machine was 1,764 fruit/h while the capacity of manual peeling and seed removing is 180 fruit/h. The capacity of the prototype is 9.8 times higher than human.

Keywords: rambutan peeling, rambutan seed removing, pneumatics machine

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบการทำงานขั้นต้น ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะกึ่งอัตโนมัติขนาดเล็ก ต้นแบบมีมิติ 800 mm x 400 mm x 800 mm (ก x ย x ส) ใช้กระบอกลูกสูบนิวแมติกส์เป็นอุปกรณ์ทำงานและใช้ลมอัดเป็นแหล่งให้กำลัง ติดตั้งชุดมีดปอกเปลือกในแนวนอน 2 ชุด เคลื่อนที่เข้าหากันเพื่อทำหน้าที่จับผลเงาะและกรีดเปลือกที่ละผล หัวคว้านเหล็กกล้าไร้สนิมทรงกระบอกกึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 mm ถูกติดตั้งในแนวตั้งเพื่อทำหน้าที่กดคว้านเมล็ดต่อเนื่อง ควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้า ทดสอบปอกคว้านเมล็ดเงาะขั้นต้นที่ความดันลม 6 บาร์ กับผลเงาะคละขนาดจำนวน 50 ผล วิเคราะห์หาอัตราการทำงาน (ผล/ชม.) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายเชิงน้ำหนักต่อผล (%) พบว่า ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะสามารถทำงานได้ดี กลไกการปอกคว้านสร้างความเสียหายต่อผลเงาะสูงสุดคือ 7.43 % มีอัตราการทำงานสูงถึง 1,764 ผล/ชม. ในขณะที่การปอกและคว้านเมล็ดด้วยแรงงานข้านาญจะมีอัตราการทำงานเพียง 180 ผล/ชม. ซึ่งเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการทำงานสูงกว่าถึง 9.8 เท่า

คำสำคัญ: ปอกเปลือกเงาะ, คว้านเมล็ดเงาะ, เครื่องจักรนิวแมติกส์

คำนำ

เงาะเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมสูงทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สามารถบริโภคได้ทั้งผลสดและแปรรูปเป็นเนื้อเงาะในไซรัป เนื้อเงาะเชื่อม น้ำและเนื้อเงาะบรรจุกระป๋อง แยมเนื้อเงาะเป็นต้น ผลผลิตเงาะของไทยในปี 2557 พบว่ามีสูงถึง 321,710 ตัน มูลค่ารวม 543.42 ล้านบาท โดยในจำนวนนี้พบว่าเป็นเนื้อเงาะแปรรูปสอดไส้ดับปะรดในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออกถึง 6,826 ตัน มูลค่า 277.84 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) จะเห็นได้ว่า การแปรรูปเงาะช่วยเพิ่มมูลค่าของผลผลิตให้มีราคาสูงกว่าการจำหน่ายเป็นผลไม้บริโภคสดได้มาก ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตเงาะกระป๋องคือการปอกเปลือกและคว้านเมล็ด เพื่อนำเฉพาะเนื้อเงาะไปผ่านกระบวนการแปรรูปต่อไป ปัจจุบันขั้นตอนดังกล่าวนี้อาศัยแรงงาน

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

School of Mechanical Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima 30000

²สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

School of Agricultural Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima 30000

* Corresponding author: kob3435@windowslive.com

ที่มีความชำนาญใช้มีดปอกผลไม้ในการปอกและคว้านเมล็ด จึงต้องใช้ผู้ปฏิบัติจำนวนมาก มีอัตราการทำงานต่ำ มีการสูญเสียเนื้อเงาะ ใช้เวลาในการปฏิบัติมาก ในฤดูกาลเพาะปลูกซึ่งผลผลิตระบายสู่ตลาดปริมาณสูงมากอย่างต่อเนื่องจะทำให้แปรรูปผลิตภัณฑ์เงาะได้ไม่ทันเวลา นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติได้ง่ายจากมีดบาดมือ ซึ่งอาจนำไปสู่การปนเปื้อนและไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทางชีวอนามัย หลักการของเครื่องคว้านเมล็ดแบบใช้ท่อทรงกระบอกกดลงบนผลไม้ให้ตรงแนวกับเมล็ดเพื่อสร้างความเค้นเฉือน (shear stress) ให้สูงกว่าแรงยึดเกาะระหว่างเนื้อและเมล็ดเพื่อให้เกิดการแยกออกในที่สุด พบในเครื่องคว้านเมล็ดมะกอก (Olive) ของต่างประเทศ ในประเทศ พบงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์เครื่องคว้านเมล็ดลำไย เกียรติกร (2552) ได้สร้างเครื่องคว้านเมล็ดลำไย ด้วยหลักการกดเมล็ดนี้ โดยใช้ต้นก้างเป็นมอเตอร์ขับเคลื่อนระบบกลไก ที่มีอัตราการทำงาน 30 กก./ชม. ซึ่งสามารถลดจำนวนแรงงานในการคว้านเมล็ดได้ถึง 30 คน โดยเครื่องมีต้นทุนในเชิงการค้า 80,000 บาท นอกจากนี้ยังมีงานประดิษฐ์เครื่องคว้านเมล็ดแบบใช้ลมอัดเป็นต้นก้าง (ณัฐพงษ์ และ ปฏิภาณ, 2555) ซึ่งทำงานได้ที่ผลผลิตตัวเครื่องมีน้ำหนัก 17 กก. ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ โดยเป็นงานของนักศึกษาระดับ ปวส. วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ซึ่งไม่ได้รายงานสมรรถนะของเครื่องไว้ กระวีและคณะ (2557) ได้รายงานถึงผลการประเมินสมรรถนะของเครื่องคว้านเมล็ดลำไยที่ใช้ลมอัดเป็นต้นก้างพบว่า การใช้มีดคว้านที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเหมาะสมกับผลลำไย จะทำให้เกิดความเสียหายกับผลลำไยน้อยมาก (2.8%) และการใช้ความดันลม 10 บาร์ จะได้อัตราการทำงานสูงที่สุดคือ 9.7 กก./ชม. โดยมีความสิ้นเปลืองพลังงาน 0.04 กิโลวัตต์/ชม. การทำงาน สำหรับการศึกษารูปแบบของใบมีดที่เหมาะสมในการคว้านเมล็ดเงาะ ทรงธรรม และ กิตติรัตน์ (2554) พบว่าใบมีดทรงกระบอกปากเฉียง 2 ด้าน (ปากฉลาม) ใช้แรงในการคว้านเมล็ดน้อยที่สุดและเนื้อเงาะหลังคว้านมีความสมบูรณ์มากกว่า การใช้มีดทรงกระบอกปากตรงและมีดปากเฉียง 1 ด้าน โดยที่หากเวลาที่ใช้ในการคว้านต่อผลไม่เกิน 10 วินาที/ผล จะได้อัตราการทำงานเป็นน้ำหนักเนื้อเงาะ 3.2 กก./ชม. โดยมีความสูญเสียมากกว่าการใช้คนคว้าน 15.7% งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติสำหรับปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะและประเมินสมรรถนะการทำงานขั้นต้นของเครื่องต้นแบบดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะ แสดงดัง Figure 1a

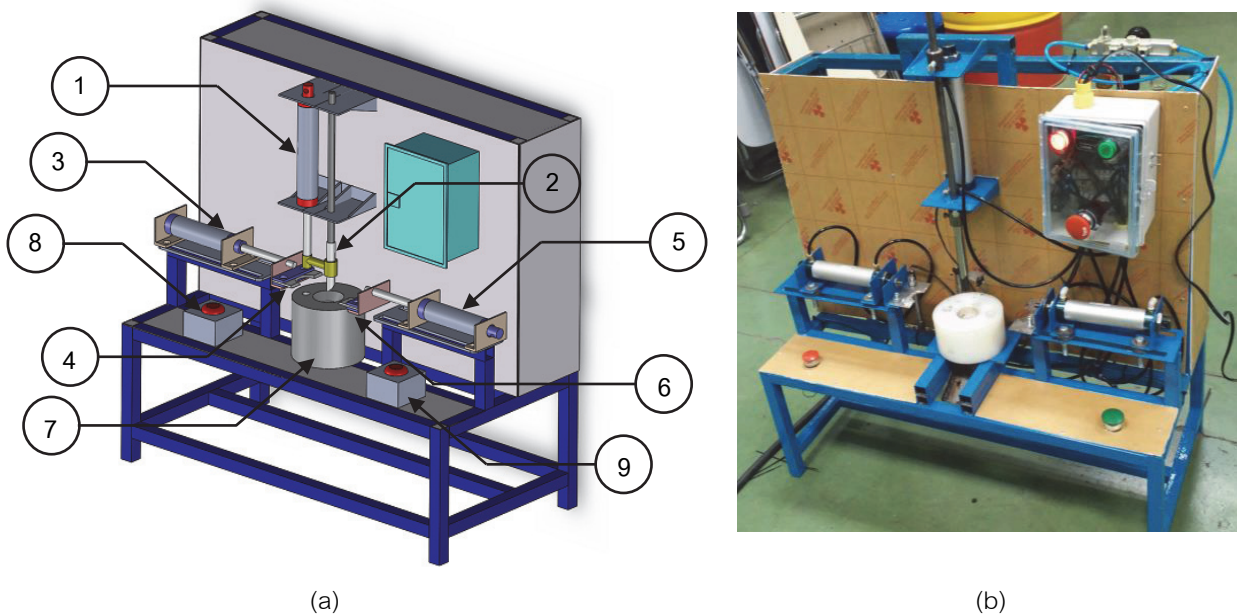


Figure 1 a) Model of Semi-Automatic Rambutan Peeling and Seed Removing Machine and b) Prototype

การทำงานของเครื่อง ผลเงาะจะถูกวางในแนวตั้งให้หัวผลตั้งขึ้น บน 7) holder ทรงครึ่งวงกลมซึ่งทำจาก Superlene การทำงานจะเริ่มจาก ผู้ปฏิบัติกด Switch 8) ซึ่งต่ออนุกรมกับ 9) พร้อมกันเท่านั้น วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้าจึงจะสั่งให้ Cylinder 3) และ 4) เลื่อนออก Peeling knife รูปครึ่งวงกลม 4) และ 6) ซึ่งติดอยู่ที่ปลายก้านสูบจะกดลงบนเปลือกเงาะสร้าง

รอยกรีดรอบผลและช่วยจับผลเงาะไว้ในแนวตั้ง จากนั้น Cylinder 1) จะเลื่อนพาหัวคว้าน Seed punching rod 2) ให้กดลงบนผลเงาะในแนวตั้งเพื่อคว้านเอาเมล็ดเงาะออกมาในที่สุด ต้นแบบของเครื่องแสดงใน figure 1b

การทดสอบ

ทดสอบปอกคว้านเมล็ดเงาะขึ้นต้นที่ความดันลม 6 บาร์ กับผลเงาะคละขนาดจำนวน 50 ผล วิเคราะห์หาค่าอัตราการทำงาน (Fruits/hr) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายเชิงน้ำหนักต่อผล (%) ตามสมการ (1) และ (2) ดังนี้

$$\text{Capacity} = \frac{\text{Quantity (Fruits)}}{\text{Time (hr)}} \quad (1)$$

$$\text{Loss percentage} = \frac{\text{Weight of loss flesh (kg)}}{\text{Weight of rambutan flesh (kg)}} \times 100 \quad (2)$$

ผลและวิจารณ์

การทำงานของเครื่องปอกและคว้าน

พบว่า ต้นแบบเครื่องปอกและคว้านเมล็ดเงาะที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ดีตามขั้นตอนที่กำหนด โดยที่ผลเงาะจะถูกปอกเปลือก คว้านเมล็ดออก จนได้เฉพาะเนื้อเงาะ ดัง figure 2a 2b และ 2c ตามลำดับ

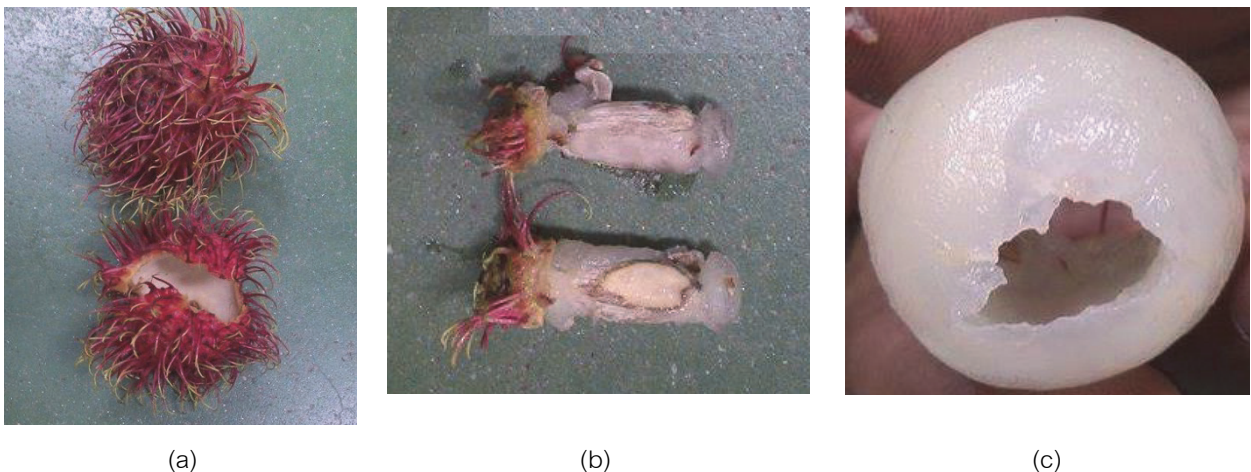


Figure 2 a) Rambutan peel b) seed and c) flesh from the machine prototype

ผลการทดลอง

พบว่าเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการทำงานทั้งปอกและคว้านเมล็ดสูงถึง 1,764 ผล/ชม. โดยที่มีความเสียหายของเนื้อเงาะเชิงน้ำหนักเพียง 7.43% (Table 1)

Table 1 Capacity of peeling and seed removing by prototype and human

Descriptions	Value
Capacity of peeling and seed removing by prototype	1,764 Fruit/h
Capacity of peeling and seed removing by man	180 Fruit/h
Damage percentage	7.43%

ในขณะที่การปอกและคว้านเมล็ดด้วยแรงงานชำนาญจะมีอัตราการทำงานเพียง 180 ผล/ชม. (Table 1) ซึ่งเครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสามารถในการทำงานสูงกว่าถึง 9.8 เท่า

สรุป

ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะกึ่งอัตโนมัติขนาดเล็กใช้กระบอกลูกสูบนิวแมติกส์เป็นอุปกรณ์ทำงานและใช้ลมอัดเป็นแหล่งให้กำลังนี้ สามารถปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะด้วยความดันลม 6 Bar เมื่อทดสอบกับผลเงาะคละขนาดจำนวน 50 ผล พบว่า ต้นแบบเครื่องปอกและคว้านเมล็ดเงาะสามารถทำงานได้ดี กลไกการปอกคว้านสร้างความเสียหายต่อผลเงาะสูงสุดคือ 7.43 % มีอัตราการทำงานสูงถึง 1,764 ผล/ชม. ในขณะที่การปอกและคว้านเมล็ดด้วยแรงงานชำนาญจะมีอัตราการทำงานเพียง 180 ผล/ชม. ซึ่งเครื่องต้นแบบมีความสามารถในการทำงานสูงกว่าถึง 9.8 เท่า

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนทุนวิจัยและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระวี ตรีอำรรค, สถาพร แดงลี, วุฒ เนตรสว่าง และ เทวรัตน์ ตรีอำรรค. 2557. การทดสอบและประเมินผลเครื่องคว้านลำไยกึ่งอัตโนมัติ. วิทยาศาสตร์เกษตร 45 (3/1 พิเศษ): 317-320.
- เกรียงไกร ธารพรศรี. 2552. เครื่องคว้านเมล็ดลำไย. มหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.bizpotential.com/ewtadmin82/ewt/chiangrai_trade/ewt_news.php?nid=273&filename=index. (6 มีนาคม 2557).
- ณัฐพงษ์ วิชาคำ และ ปฎิภาณ ศรีไชยวงศ์. 2555. เครื่องคว้านเมล็ดลำไย. ข่าวเผยแพร่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://sermpong.cmtc.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=68:2012-03-02-16-20-25&catid=36:2012-03-02-16-12-38&Itemid=72. (12 พฤษภาคม 2557).
- ทรงธรรม ไชยพงษ์ และ กิตติรัตน์ รุ่งรัตนอุบล. 2554. รูปแบบใบมีดที่เหมาะสมในการออกแบบเครื่องคว้านเมล็ดเงาะ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 2554. 56 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ศูนย์ข้อมูลผลไม้ คู่ค้า/คู่แข่ง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/fruits/index.php/2013-01-25-03-34-09?id=157>. (22 พฤษภาคม 2559).