Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 348-351 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 348-351 (2562)

เครื่องปอกเปลือกฟักเขียว
Winter Melon Peeling Machine

กระวี ตรีอำนรรค*[1] สุวัฒน์ มะลิงาม[1] บุณยาพร บุญอ่วม[1] อภิญญา อัครชาติ[1] และ เทวรัตน์ ตรีอำนรรค[2]
Krawee Treeamnuk*[1], Suwat Malingam[1], Boonyaphorn[1], Apinya Akarachart[1] and Tawarat Treeamnuk[2]

Abstract

This research aimed to fabrication the prototype of winter melon peeling machine. The prototype are 600 mm x 800 mm x 400 mm (W x L x H) and uses tunable man power in operation. Operation begins by winter melon is fixed on horizontal rotating shaft by fruit stem axis. Fruit is peeled during the rotation of fruit and the cross moving of knife on the stem axis from top to bottom of fruit. The prototype was tested with 3 kg of mature winter melon to determine capacity (fruits/hr) peeling performance (%). Results showed the prototype could operate in satisfactory level. The peeling mechanisms gives a high performance at 90.75%. The highest capacity of the machine is 224.33 kg/hr (or 80.67 fruits/hr) approximate to manual peeling at 80 fruits/hr but its operation is more safety than manual operation.

Keywords: peeling machine, winter melon, postharvest machine

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบการทำงานของต้นแบบเครื่องปอกเปลือกฟักเขียวกึ่งอัตโนมัติ ต้นแบบมีมิติ 600 mm x 800 mm x 400 mm (ก x ย x ส) และใช้กำลังของคนในการหมุนขับเคลื่อนอุปกรณ์ทำงาน การปอกเปลือกเริ่มจากผลฟักเขียวถูกยึดตามแนวขั้วผลบนแกนหมุนในแนวนอน การปอกเปลือกทำโดยขณะที่ผลฟักหมุนในแนวขั้วผล ชุดมีดปอกเปลือกจะเคลื่อนที่ตัดขวางผิวเปลือกและเลื่อนจากขั้วผลไปเรื่อยๆ จนถึงท้ายผลจึงเสร็จสิ้น ทดสอบปอกเปลือกฟักเขียวแก่น้ำหนักประมาณ 3 kg วิเคราะห์หาความสามารถการทำงาน และ เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการปอก พบว่า ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกฟักเขียวสามารถทำงานได้ดี กลไกการปอกมีประสิทธิภาพสูงถึง 90.75 % มีความสามารถการทำงานเท่ากับ 224.33 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ 80.67 ผล/ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับการปอกด้วยแรงงานชำนาญที่ทำได้ประมาณ 80 ผล/ชั่วโมง แต่การปอกด้วยเครื่องนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติมากกว่า

คำสำคัญ: เครื่องปอกเปลือก ฟักเขียว เครื่องจักรหลังการเก็บเกี่ยว

คำนำ

ฟักเขียว (Winter melon) เป็นผักบริโภคผลที่อุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ มากมาย อาทิ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โซเดียม โพแทสเซียม และวิตามินต่างๆ เป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำ สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย ได้รับความนิยมในครัวเรือนไทยมาช้านาน สามารถใช้ผลอ่อนเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารคาวได้หลากหลาย สำหรับอาหารที่เกี่ยวเนื่องกับวัฒนธรรมและการบริโภคของคนไทยเชื้อสายจีน ฟักเขียวได้ถูกแปรรูปเป็นขนมเปี๊ยะใส้ฟักและได้รับความนิยมอย่างสูงจากอดีตนับเนื่องถึงปัจจุบัน ขนมเปี๊ยะใส้ฟักจำเป็นจะต้องใช้ฟักเขียวผลแก่จัดในการผลิต ซึ่งผลฟักดังกล่าวมีลักษณะเป็นรูปกลมยาวกว้างประมาณ 20–30 เซนติเมตร ยาว 30–60 เซนติเมตร เปลือกแข็งสีเขียวเนื้อในสีขาว เนื้อแน่น ฉ่ำน้ำ มีน้ำหนักผลมากอาจหนักได้ถึง 30 กิโลกรัม (ศูนย์สารสนเทศภาคเหนือ, 2562) ประกอบกับผิวของผลเมื่อแก่จัดจะมีขนสั้นๆ ขนาดเล็กที่มีความแข็งและแหลมคมขึ้นอยู่หนาแน่นตลอดทั้งผล การปอกเปลือกเพื่อแปรรูปผลฟักเขียวจึงเป็นเรื่องยากลำบาก และผู้ปอกมักเกิดแผลผิวหนังอักเสบหรือเกิดหนองบริเวณนิ้วและขอบเล็บ เนื่องจากขนดังกล่าวทิ่มหักคาบนผิวหนังนั่นเอง

นักวิจัยหลายท่านได้พัฒนาเครื่องจักรที่ช่วยในการปอกเปลือกผักและผลไม้ก่อนการแปรรูป ธนกฤตและนาตยา (2558) ได้พัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดในภาคอุตสาหกรรมครัวเรือนโดยใช้หลักการของเกลียวลำเลียง พบว่ามีอัตราการ

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000
School of Mechanical Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima 30000
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000
School of Agricultural Engineering, Institute of Engineering, SuranareeUniversity of Technology, Nakhonratchasima 30000
* Corresponding author: krawee@sut.ac.th

ทำงาน 800 กิโลกรัม/ชั่วโมง และสามารถปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ณฤดล และคณะ (2561) ได้พัฒนาเครื่องปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดองที่สามารถปรับมุมมีดในการปอกได้ 3 ระดับขึ้น โดยมีประสิทธิภาพการปอกสูงถึง 82.23% และมีอัตราการทำงาน 14.89 กิโลกรัม/ชั่วโมง ธีรวัฒน์ และคณะ (2559) ได้พัฒนาเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะแบบกึ่งอัตโนมัติขึ้น โดยใช้กระบอกสูบนิวแมติกในการเลื่อนชุดมีดครึ่งวงกลม 2 ชิ้นเข้าหากันในการปอกเปลือก พบว่าเกิดความเสียหายเพียง 7.43% โดยมีอัตราการทำงาน 1,764 ผล/ชั่วโมง และอนุชิต (2553) ได้พัฒนาเครื่องปอกและขูดมะละกอขึ้น โดยใช้หลักการการหมุนผลมะละกอในแนวแกนขั้วผล และใช้กลไกบังคับมีดให้ขูดเปลือกออกพร้อมกับเลื่อนในแนวรอบการหมุนนั้น การทดสอบพบว่าเครื่องมีอัตราการทำงานโดยน้ำหนักมากกว่าการปอกด้วยแรงงานคน 2 เท่า ที่ความเร็วใบมีด 180 รอบ/นาที และความเร็วการหมุนผล 140 รอบ/นาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะทรงผลของฟักเขียวมีความคล้ายคลึงกับผลมะละกอ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์หลักการการปอกแบบเดียวกันมาใช้กับการปอกเปลือกฟักเขียว

งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกฟักเขียว เพื่อช่วยลดความเหนื่อยล้าเนื่องจากการยกผลฟักเขียวที่มีน้ำหนักมากและเพื่อลดการบาดเจ็บเนื่องจากคมมีปอกต่อผู้ปฏิบัติ อีกทั้งช่วยลดการสัมผัสโดนขนบนผิวของผลฟักซึ่งทำให้เกิดการอักเสบต่อผิวหนังได้ โดยที่เครื่องต้นแบบนี้มีความเหมาะสมต่อ การผลิตขนมเปี๊ยะในระดับวิสาหกิจขึ้นไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกฟักเขียว

ต้นแบบมีมิติ 600 mm x 800 mm x 400 mm (ก x ย x ส) ดัง Figure 1 การทำงานเริ่มจากนำผลฟักเขียวติดตั้งกับระบบหมุนผล ซึ่งประกอบไปด้วย แป้นหมุดแหลมท้าย (หมายเลข 5) และแป้นหมุดแหลมสำหรับหมุนผล (หมายเลข 3) โดยแป้นหมุนนี้ได้รับการถ่ายทอดกำลังจากระบบเฟืองโซ่ ใช้กำลังของคนในการหมุน มือหมุน (หมายเลข 1) เพื่อขับเคลื่อนอุปกรณ์ทำงาน เมื่อผลฟักเขียวถูกยึดตามแนวขั้วผลบนแกนหมุนในแนวนอนแล้ว ชุดสลักเกลียว (หมายเลข 2) ซึ่งได้รับกำลังจากมือหมุนเช่นกัน จะขับชุดมีดปอก (หมายเลข 4) ให้เลื่อนไปตามความยาวของสลักเกลียว เพื่อทำการปอกเปลือกออกเป็นริ้วตามแนวเส้นรอบวงของผล ต้นแบบที่สร้างขึ้นแสดงดัง Figure 2

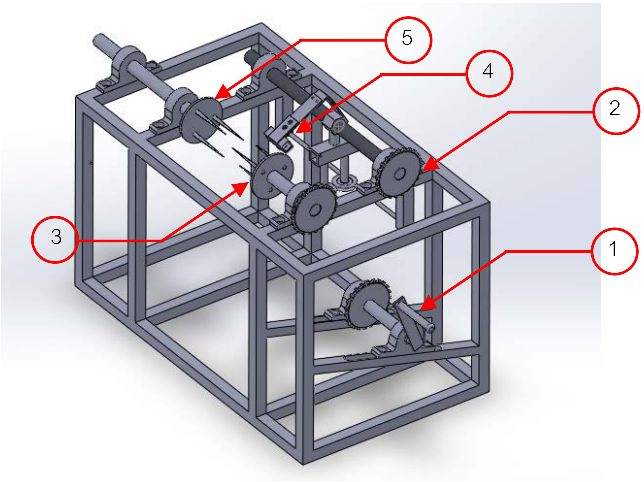

Figure 1 Component of machine

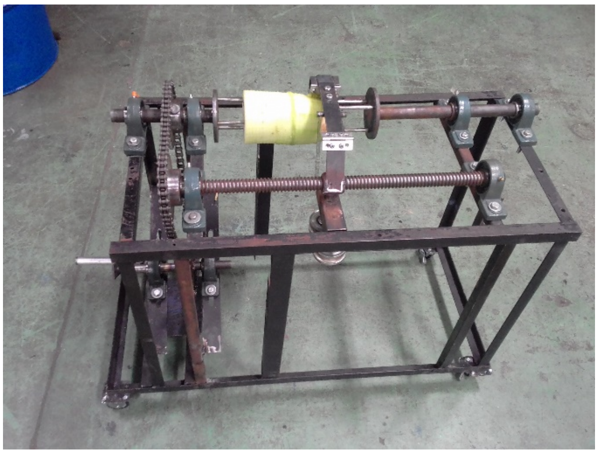

Figure 2 Prototype machine

2. การทดสอบ

ทดสอบเครื่องปอกขั้นต้นด้วยการปอกเปลือกฟักเขียวแก่จำนวน 3 ผล เปรียบเทียบการทำงานกับการปอกเปลือกด้วยมีดโดยแรงงานคน โดยประเมินอัตราการทำงานและประสิทธิภาพการปอกจากสมการ (1) และ (2) ดังนี้

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

$$\text{Peeling Efficiency} = \frac{\text{Weight of peeled skin (kg)}}{\text{Weight of total skin (kg)}} \times 100 \quad (2)$$

ผลและวิจารณ์ผล

1. การทำงานของเครื่อง

Figure 3 Peeling process of machine

Figure 4 Peeling by labor operation

Figure 5 Peeled winter melon from machine

การทำงานของเครื่องปอกเปลือกพบว่า เมื่อติดตั้งผลฟักเขียวได้อย่างสมดุลตามแนวแกนขั้วผลแล้ว เครื่องสามารถทำการปอกได้อย่างราบรื่น ทั้งนี้ความเร็วในการปอกเปลือกขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของการหมุนมือหมุนต้นกำลังของเครื่อง (Figure 3) ซึ่งกลไกที่เลือกใช้สามารถปอกเปลือกฟักเขียวได้สำหรับการเลื่อนขาไป และขากลับของชุดมีด หรือเกิดการปอกได้ทั้งการหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกาของมือหมุนต้นกำลัง ทำให้สามารถปอกผลฟักเขียวได้ต่อเนื่อง เมื่อต้องการปอกผลฟักผลต่อไป ไม่ต้องเสียเวลาในการหมุนชุดมีดให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นก่อนทุกครั้ง และเมื่อเปรียบเทียบกับการปอกเปลือกด้วยแรงงานคน (Figure 4) พบกว่าการปอกเปลือกด้วยเครื่องต้นแบบมีความสะดวก ปลอดภัย และมีความรวดเร็วในการทำงานดีกว่ามาก ผลฟักเขียวที่ปอกเปลือกด้วยเครื่องแล้วแสดงดัง Figure 5

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบนี้คือจะต้องมีการตัดเนื้อส่วนขั้วผลออกเพื่อให้เกิดพื้นที่กว้างพอที่จะเสียบผลฟักเข้ากับแป้นหมุดแหลม ซึ่งทำเกิดการสูญเสีย และกรณีที่ผลฟักมีขนาดใหญ่และความยาวผลมาก จำเป็นจะต้องตัดแบ่งครึ่งผลออก ทั้งนี้เพื่อช่วยลดน้ำหนักของผลบนเครื่องปอก อันเป็นการช่วยผ่อนแรงในการหมุนเครื่องด้วยแรงงานผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้เสียเวลาและเพิ่มขั้นตอนในการปฏิบัติมากยิ่งขึ้น

2. อัตราการทำงานและประสิทธิภาพการปอกเปลือก

จาก Table 1 พบว่ากลไกการปอกของเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพสูงถึง 90.75 % มีความสามารถการทำงานเท่ากับ 224.33 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ 80.67 ผล/ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับการปอกด้วยแรงงานชำนาญที่ทำได้ประมาณ 80 ผล/ชั่วโมง

Table 1 Capacity and efficiency of prototype machine

Descriptions	Value
Capacity of peeling by weight	224.3 kg/hr
Capacity of peeling by fruit	80.67 Fruits/hr
Peeling efficiency	90.75%

สรุป

ต้นแบบเครื่องปอกเปลือกฟักเขียวสามารถทำงานได้ดี กลไกการปอกมีประสิทธิภาพสูงถึง 90.75 % มีความสามารถการทำงานเท่ากับ 224.33 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ 80.67 ผล/ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับการปอกด้วยแรงงานชำนาญที่ทำได้ประมาณ 80 ผล/ชั่วโมง แต่การปอกด้วยเครื่องนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติมากกว่า อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบการทำงานของเครื่องที่รัดกุมมากยิ่งขึ้น เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอีก เช่นความเร็วการหมุนกลไก หรือมุมที่เหมาะสมของคมมีดที่ใช้ในการปอกเป็นต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์สารสนเทศภาคเหนือ. 2562. ฟักเขียว. สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://library.cmu.ac.th/ntic/lannafood/detail_ingredient.php?id_ingredient=348. (14 มีนาคม 2562).

ธนกฤต ภัทรเกษวิทย์ และ นาตยา เจริญสุข. 2558. การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดในภาคอุตสาหกรรมครัวเรือน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. 71น.

ณฤดล ผอูนรัตน์, สิรินาฏ น้อยพิทักษ์, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ และ ประเสริฐศักดิ์ ภักดีวงษ์. 2561. การพัฒนาชุดปอกเปลือกชิ้นมะม่วงดอง. รายงานการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19. วันที่ 26-27 เมษายน 2561 โรงแรมวรวณา หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. หน้า 299-302.

ธีรวัฒน์ ชื่นอัศดงคต, ไพฑูรย์ สกุลแพทย์, ธันวา แสงเจริญโรจน์, ฉันทพัฒน์ บุญลาด, กระวี ตรีอำนรรค และ เทวรัตน์ ตรีอำนรรค. 2559. เครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะกึ่งอัตโนมัติ. ว. วิทย. กษ. 47 (3 พิเศษ): 405-408.

อนุชิต ปราบนคร. 2553. เครื่องปอกและขูดมะละกอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 162 น.