

## การออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก

วุฒิชัย ชาวสวนแพ<sup>1\*</sup>, รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์<sup>1</sup>, จตุรงค์ ลังกาพินธุ์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ธัญบุรี, ปทุมธานี, 12110

ผู้เขียนติดต่อ: วุฒิชัย ชาวสวนแพ E-mail: wootichai1526@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นเครื่องทุ่นแรงและช่วยเพิ่มความสามารถในการผลิตเมล็ดกระบกในชุมชน เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ โครงสร้างเครื่องชุดลำเลียง ชุดกะเทาะ และระบบส่งกำลังโดยการทดสอบได้แบ่งขั้นตอนการทดสอบออกเป็น 2 ขั้นตอนในขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบเพื่อหาลักษณะของหัวเจาะที่ให้สมรรถนะและประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีที่สุด และขั้นตอนที่สองเป็นการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก ผลการทดสอบในขั้นตอนแรก ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 rpm พบว่าหัวเจาะชนิด แบบเรียบเป็นหัวเจาะที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากสมรรถนะและเมล็ดที่กะเทาะได้ ผลการทดสอบขั้นตอนที่สองพบว่าที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 rpm และที่อัตราการป้อน 30 nuts min<sup>-1</sup> เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกมีความสามารถในการทำงาน 10.4 kg.nuts hr<sup>-1</sup> เมล็ดที่กะเทาะได้ 1.04 kg.kernels hr<sup>-1</sup> และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 0.87 kW-hr เมื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกพบว่ามีค่าใช้จ่ายในการทำงาน 4.5 Baht kg<sup>-1</sup> และมีจุดคุ้มทุนในการทำงาน 393 hr yr<sup>-1</sup> เมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก 720 hr yr<sup>-1</sup> จะมีระยะเวลาในการคืนทุน 0.3 year

คำสำคัญ: เมล็ดกระบก, เครื่องกะเทาะ, หัวเจาะเมล็ดกระบกแบบเรียบ

## Design and Fabrication of Barking Dear's Mango Nut Sheller

Wootichai Chawsuanpair<sup>1\*</sup>, Roongruang Kalsirisilp<sup>1</sup>, Jaturong Langkapin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, 12110.

Corresponding author: Wootichai Chawsuanpair. E-mail: wootichai1526@hotmail.com

### Abstract

The research project entitled “design and fabrication of barking dear's mango nut sheller” was aimed to increase the production of barking dear's mango in the community. The machine consisted of four main parts namely, steel frame, conveying unit, shelling unit and power transmission unit. Experiments were divided into two parts. The first part was aimed to evaluate the optimum shape of shelling unit. The second part was aimed to evaluate the performance and efficiency of barking dear's mango nut sheller. Based on the test results, it was found that the flat shape of shelling unit performed the best in terms of capacity and efficiency of the machine at the revolution speed of 1000 rpm. The performance tests of the machine further showed that the machine had its capacity as 10.4 Kg.nuts hr<sup>-1</sup> or 1.04 kg.kernels hr<sup>-1</sup> at the speed and feed rate of 1000 rpm and 30 nuts/min, respectively. The electrical consumption was found as 0.87 kW-hr. The economic analysis showed that the operation cost of the machine was approximately 4.5 Bahtkg<sup>-1</sup> with the breakeven point of 393 hr yr<sup>-1</sup>. Considering the working hr yr<sup>-1</sup> as 720, the payback period of the machine was found to be 0.3 year.

**Keywords:** barking dear's mango, nut sheller, flat shape of shelling unit.

### 1. บทนำ

กระบกเป็นพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งในประเทศไทยจะพบมากที่สุดภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระบกเป็นพืชยืนต้นซึ่งทุกส่วนของกระบกล้วน

สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น จากการศึกษาขนาดของต้นกระบกในพื้นที่ภาคตรกมีลักษณะความสูง 10-30 m ใบเป็นใบเดี่ยวขนาดกว้าง 2.5-3 cm ยาว 7-12 cm ใบเรียงสลับรูปวงรี ขอบขนาน ผลสดของกระบกจะมีเนื้อออกในช่วงเดือนเมษายนถึง

พฤษภาคม ทรงกลมรีสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุกผลแห้งภายในเนื้อจะเป็นสีส้มชั้นหุ้มเมล็ดเปลือกในแข็งภายในจะมีเมล็ดสีขาว 1 เมล็ด รสมัน ประโยชน์ของเมล็ดกระบกด้านสมุนไพรสามารถช่วยบำรุงร่างกาย บำรุงไขข้อ บำรุงตับ แก้เส้นเอ็นพิการและให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ซึ่งเนื้อกระบกจะมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ธาตุเหล็ก และแคลเซียม และในด้านการแปรรูปสามารถนำไปใช้ในการทำเครื่องสำอาง สบู่ สกัดเป็นน้ำมันเมล็ดกระบก และสามารถนำมาแปรรูปเป็นขนมขบเคี้ยว

วิธีการกะเทาะเมล็ดกระบกในปัจจุบันสามารถทำได้ 2 วิธีได้แก่ 1.เกษตรกรจะใช้มีดผ่าหรือใช้ค้อนทุบให้เปลือกนอกของเมล็ดกระบกที่แข็งแยกออกจากกัน 2. การใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกแบบใช้แรงอัดกับแรงกระแทกซึ่งต้องใช้แรงงานคนในการทำงานเป็นหลักและก่อให้เกิดอาการเมื่อยล้าแก่ผู้ปฏิบัติงาน จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ดำเนินการจัดทำโครงการวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกเพื่อใช้สำหรับทดแทนแรงงานคนในการกะเทาะและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ที่ยังเมล็ดกระบกเป็นอาชีพเสริมและเป็นโอกาสให้กับชุมชนที่จะรวมกลุ่มเกษตรกรผู้จำหน่ายเมล็ดกระบกที่กะเทาะแล้วทำการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิตต่อไป

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญในการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก ซึ่งมีวิธีการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.1 การศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบ

#### 2.1.1 การศึกษาปัญหาและวิธีกะเทาะเมล็ดกระบก

วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในการกะเทาะเมล็ดกระบกของกลุ่มเกษตรกรรวมถึงการหาข้อมูลเปรียบเทียบการทำงานระหว่างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกกับเกษตรกร และวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเชิงเศรษฐศาสตร์

#### 2.1.2 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกระบก

วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกระบก ได้แก่ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของผลกระบกและเมล็ดกระบกสำหรับเป็นเกณฑ์ในการออกแบบ ชุดกะเทาะ และระบบป้อนเมล็ดกระบกดำเนินการศึกษาโดยการวัดผลและเมล็ดกระบกด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ จำนวน 100 เมล็ด ซึ่งตำแหน่งในการวัดจะแสดงดัง Figure 1 แล้วนำค่าที่ได้จากการวัดมาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าเฉลี่ย (average) ค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

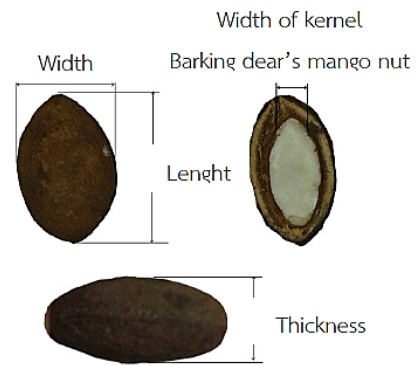


Figure 1 Measurement of width, length and thickness of Barking deer's mango nut.

### 2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

การออกแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกต้นแบบนี้้นนอกจากจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในหัวข้อที่ผ่านมาแล้ว ยังได้ประยุกต์ใช้ความรู้และหลักการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร (Shigley and Mischke, 1989) และเครื่องจักรกลเกษตร (Krutz et al., 1994) รวมทั้งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบ (จตุรงค์, 2555) ซึ่งส่วนประกอบหลักคือ โครงสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก ชุดลำเลียงเมล็ด ชุดกะเทาะเมล็ด และระบบส่งกำลัง และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 hp เป็นต้นกำลัง โดยแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

โครงสร้างของเครื่อง ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ ทำจากเหล็กฉากขนาด 40x40x4 mm ทำการเชื่อมประกอบกันเป็นโครงดัง Figure 2 ขนาดโครงเครื่องมีขนาด 500x600x900 mm

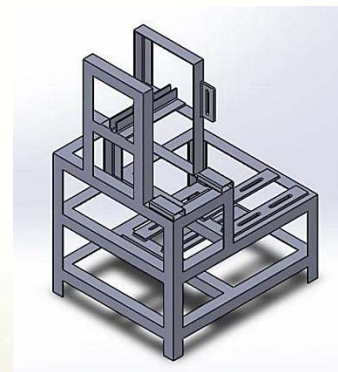


Figure 2 Main frame.

ชุดกะเทาะเมล็ดกระบกตั้งรูปที่ 5 ประกอบด้วยแท่งเหล็ก ลูกเบี้ยว ชุดลำเลียง ซึ่งขนาดของแท่งเหล็กยาว 120 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 17 mm และลูกเบี้ยวขนาด 50 mm การทำงานอาศัยกำลังจากมอเตอร์โดยใช้โซ่เป็นตัวส่งกำลัง เพื่อให้ชุดกะเทาะเมล็ดเคลื่อนที่กดอัดเมล็ดกระบกที่อยู่ในชุดลำเลียงเมล็ดให้เปลือกเมล็ดกระบกแตกแล้วชุดลำเลียงเมล็ดก็จะหมุนไปยังตำแหน่งที่ออกแบบไว้เพื่อกะเทาะเมล็ดถัดไป

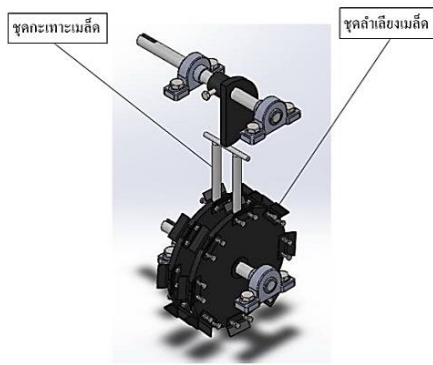


Figure 3 Mechanism of nut sheller.

ระบบส่งกำลังของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบจะใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 hp เป็นต้นกำลังและมีชุดเกียร์ทด 1:30 ในการทดรอบความเร็วและทำงานสัมพันธ์กับตัวชุดกะเทาะเมล็ด (Figure 4)

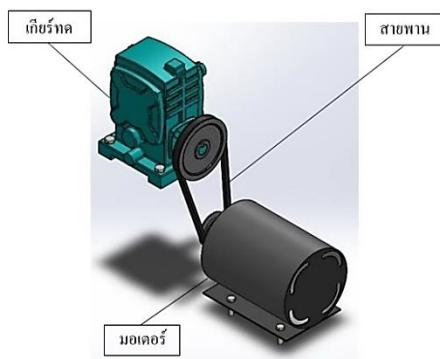


Figure 4 Power transmission unit of Barking deer's mango nut sheller.

การทำงานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบที่สร้างขึ้นทำงานโดยอาศัยมอเตอร์เป็นตัวส่งกำลังด้วยการทดจะทำให้แกงเหล็กเคลื่อนที่ลงมากอดอัดเมล็ดกระบถบลงที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางตามแนวตั้งของเมล็ดกระบถบ จะทำให้เปลือกเมล็ดกระบถบแยกออกจากกันฐานรองเมล็ดก็จะหมุนให้เมล็ดหลุดออกไปยังถาดรองเมล็ด แกงเหล็กที่เป็นตัวกดก็จะเคลื่อนที่ขึ้นเพื่อทำการกะเทาะเมล็ดกระบถบเมล็ดถัดไป

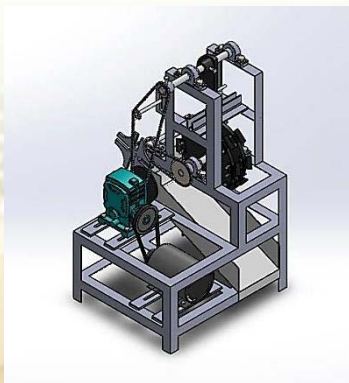


Figure 5 Barking deer's mango nut sheller.

### 2.3 การทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงาน

เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบต้นแบบได้ถูกทดสอบสมรรถนะการทำงาน และคุณภาพในการกะเทาะโดยมีปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 800, 1000 และ 1200 rpm และชนิดของหัวกะเทาะ ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ อัตราการป้อนที่ทดสอบ ได้แก่ 24, 30 และ 38 nut min<sup>-1</sup> โดยพิจารณาจากจำนวนเมล็ดที่ชุดกะเทาะสามารถกะเทาะได้ต่อนาที โดยประเมินค่าชี้ผลการศึกษาดังนี้

■ ความสามารถในการทำงานจริงของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบ (kghr<sup>-1</sup>)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของเมล็ดกระบถบที่กะเทาะได้ทั้งหมด}}{\text{เวลาที่ใช้ทั้งหมด}} \quad (1)$$

■ เปอร์เซนต์การกะเทาะเมล็ดกระบถบ

$$= \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่กะเทาะได้}}{\text{จำนวนเมล็ดที่กะเทาะทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

■ เปอร์เซนต์ความเสียหาย

$$= \frac{\text{จำนวนเมล็ดเสียหายจากการกะเทาะ}}{\text{จำนวนเมล็ดที่กะเทาะทั้งหมด}} \times 100 \quad (3)$$

■ อัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้าของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบ (kW-hr)

$$= \frac{IVt}{1000} \quad (4)$$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า (A)

V = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)

t = เวลา (hr)

### 2.4 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

#### 2.4.1 การวิเคราะห์และประเมินค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย

วิธีการประเมินค่าใช้จ่ายโดยรวม เกี่ยวกับต้นทุนในการใช้งานเครื่องโดยพิจารณาจาก เกษตรกรซื้อเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบไปกะเทาะแทนวิธีการใช้แรงงานคน ซึ่งค่าใช้จ่ายโดยรวมจะประกอบด้วยต้นทุนคงที่ (Fixed cost) และต้นทุนผันแปร (Variable cost) โดยต้นทุนคงที่ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาของเครื่อง (คิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีเส้นตรงเมื่อประมาณอายุการใช้งานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบถบได้ 5 ปี) และค่าเสียโอกาสของเงินทุน (คิดอัตราดอกเบี้ย 10 %) ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการกะเทาะเมล็ดกระบถบ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ในที่นี้จะไม่คิดต้นทุนคงที่เกี่ยวกับค่าประกันภัย ค่าภาษี ค่าโรงเรือน และค่าจ้างขนย้ายเครื่องไปทำงานตามสถานที่ต่างๆ เป็นต้น สำหรับต้นทุนผันแปรซึ่งเป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการกะเทาะเมล็ดกระบถบ ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานคนเพื่อทำงานร่วมกับเครื่อง ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา และค่าซ่อมแซม เป็นต้น

#### 2.4.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay-back period)

เป็นการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของเครื่องจักรว่ามีระยะเวลาสั้นเท่าไรเมื่อลงทุนในเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกไปแล้ว จะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในจำนวนเงินเท่ากับที่ลงทุนไปแล้วภายในระยะกี่ปี คำนวณได้จากสมการที่ 5

$$PBP = \left( \frac{P}{R} \right) \quad (5)$$

$PBP$  = ระยะเวลาในการคืนทุน (year)

$P$  = ราคาเครื่องจักร (Baht)

$R$  = กำไรสุทธิต่อปี (Baht yr-1)

#### 2.4.3 การคำนวณหาจุดคุ้มทุน (Break-even period)

เป็นการคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องต่อปีโดยคิดเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการกะเทาะเมล็ดกระบก ระหว่างแรงงานคนกับเครื่องต้นแบบ โดยพิจารณาจากต้นทุนในการทำงานโดยใช้แรงงานคนเท่ากับต้นทุนในการทำงานโดยใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก คำนวณได้จากสมการที่ 6

$$BEP = \left( \frac{F_c}{B - VC} \right) \quad (6)$$

$BEP$  = จุดคุ้มทุน (hr yr-1)

$F_c$  = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht)

$B$  = อัตราการรับจ้าง (Baht hr-1)

$VC$  = ค่าใช้จ่ายผันแปร (Baht hr-1)

### 3. ผลและวิจารณ์

#### 3.1 ความสามารถในการกะเทาะเมล็ดกระบกทั้งเปลือก

จากการทดสอบที่ความความเร็วรอบมอเตอร์ 800 rpm จะมีอัตราการป้อนเข้าทำให้ต้องเสียเวลาในการรอ ทำให้ใช้เวลาในการกะเทาะเมล็ดนานจึงทำให้ความสามารถในการทำงานต่ำ ส่วนที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1200 rpm จะมีอัตราการป้อนที่เร็วเมื่อมีผู้ปฏิบัติเพียง 1 คนจะทำให้การป้อนเมล็ดกระบกลงในบ่้าไม่ทันกับจังหวะการทำงาน จึงทำให้ความสามารถในการทำงานต่ำ ส่วนที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 รอบต่ออนาที จะมีอัตราการป้อนที่เหมาะสมสามารถป้อนเมล็ดกระบกได้ทัน จึงทำให้มีความสามารถในการทำงานที่สูงกว่าความเร็วรอบมอเตอร์ 800 และ 1200 rpm ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 rpm ความสามารถในการกะเทาะเมล็ดกระบกทั้งเปลือก 10.4 Kg.nuts hr<sup>-1</sup> ในขณะความเร็วรอบมอเตอร์ 1200 rpm มีความสามารถในการกะเทาะเมล็ดกระบกเท่ากับ 10.2 Kg.nuts hr<sup>-1</sup> (Figure 6)

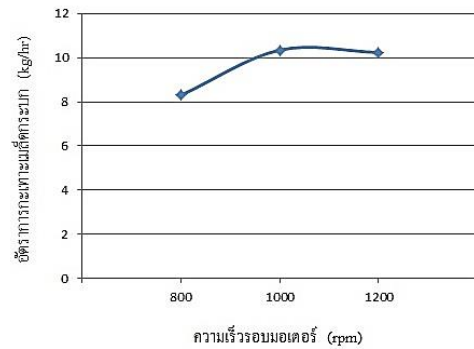


Figure 6 Relationship between working capacity and motor speed (kg. nuts hr<sup>-1</sup>).

#### 3.2 ความสามารถในการกะเทาะเมล็ดกระบก

สำหรับเมล็ดที่กะเทาะได้ของเครื่องมีค่าเท่ากับ 1.04 kg.kernels hr<sup>-1</sup> ที่ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1000 rpm ในขณะที่ใช้แรงงานคนจะสามารถกะเทาะได้ 0.6 kg. kernels hr<sup>-1</sup> โดยการใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกจะสามารถทำงานได้เร็วกว่าคนประมาณ 1.7 เท่า (Figure 7) Figure 8-10 แสดงเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกต้นแบบและการทำงานของเครื่อง

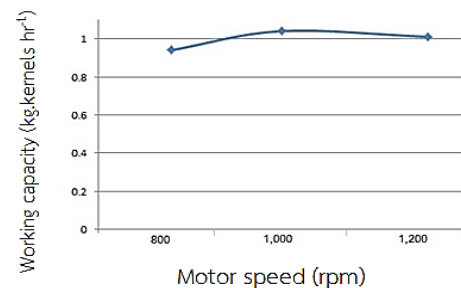


Figure7 Relationship between working capacity and motor speed (kg.kernels hr<sup>-1</sup>).

#### 3.3 เปอร์เซนต์ความเสียหาย

ความสามารถในการทำงานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกมีค่าเท่ากับ 10.7 kg. nuts hr<sup>-1</sup> ในขณะที่ใช้แรงงานคนจะมีความสามารถในการทำงาน 5 kg. nuts hr<sup>-1</sup> เปอร์เซนต์เมล็ดที่เสียหายด้วยเครื่องมีค่าเท่ากับ 8 % ในขณะที่ใช้แรงงานคนจะมีค่าเท่ากับ 10 % ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้แรงงานคนจะกะเทาะด้วยมีดทำให้เวลากะเทาะเสร็จเมล็ดเกิดความเสียหายมากกว่าเครื่อง ส่วนเครื่องจะเกิดเปอร์เซนต์เมล็ดที่เสียหายน้อยเพราะออกแบบหัวเจาะแบบหัวเรียบทำให้เมื่อกะเทาะในระยะที่เหมาะสมจะทำให้เมล็ดเสียหายน้อย



Figure 8 Prototype of Barking deer's mango nut sheller.

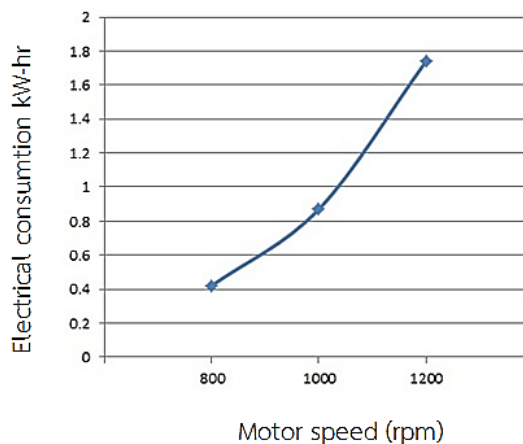


Figure 8 Relationship between Electrical consumption and motor speed.



Figure 9 Feeding mechanism of Barking deer's mango nut sheller.



Figure 10 kernels of Barking deer's mango.

### 3.4 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการทำงานทำให้มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องหาอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในแต่ละความเร็วรอบเพื่อเปรียบเทียบการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ผลของการวิเคราะห์ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า แสดงดัง Figure 8 โดยที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 rpm อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 0.87 kW-hr

### 3.5 ผลการวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์

จากผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยใช้แรงงานคนปฏิบัติงาน 1 คน กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใช้งาน 0.87 kW-hr ความสามารถในการกะเทาะทั้งเปลือก 10.4 Kg.nuts hr<sup>-1</sup> ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง 13000 Baht (Table 1) เมื่อกำหนดให้เครื่องทำงาน 8 hr day<sup>-1</sup> ทำงานปีละ 90 วัน สามารถคิดค่าใช้จ่ายในการทำงาน ระยะเวลาคืนทุนและจุดคุ้มทุนของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก โดยผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก 4.5 Baht kg<sup>-1</sup> และมีจุดคุ้มทุนในการทำงาน 393 hr yr<sup>-1</sup> เมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานของเครื่องกะเทาะเมล็ดกระบก 720 hr yr<sup>-1</sup> จะมีระยะเวลาในการคืนทุน 0.3 year

Table 1 Fabrication cost of Barking deer's mango nut sheller.

Item	Amount (Baht)
1. Electric motor and Gear box	3,000
2. Materials cost	
2.1 Main frame	2,000
2.2 Conveying unit, shelling unit	300
2.3 Power transmission unit	1,100
2.4 Others	600
3. Skilled labor cost for fabrication	6,000
<b>Total</b>	<b>13,000</b>

### 4. สรุป

เครื่องกะเทาะเมล็ดกระบกต้นแบบประกอบด้วยโครงสร้าง 4 ส่วนหลักได้แก่ ชุดลำเลียง ชุดกะเทาะ และระบบส่งกำลัง สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถทำงานได้รวดเร็วและต่อเนื่องช่วยประหยัดเวลาและแรงงาน ในการกะเทาะเมล็ดกระบก รวมทั้งสามารถพัฒนาให้ใช้ทดแทนแรงงานคนได้ต่อไปในอนาคต โดยมีค่าชี้ผลในการศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่เสียหาย อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ซึ่งผลการทดสอบ

ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 1000 rpm ความสามารถในการกระเทาะทั้งเปลือก 10.4 Kg. nuts hr<sup>-1</sup> อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.87 kW-hr เมล็ดที่กระเทาะได้ 1.04 Kg.kernels hr<sup>-1</sup> เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่เสียหายเท่ากับ 8 และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องกระเทาะเมล็ดกระบกพบว่ามีความคุ้มค่าใช้จ่าย 4.5 Baht kg<sup>-1</sup> เมื่อใช้เครื่องทำงาน 720 hr yr<sup>-1</sup> จะมีระยะเวลาคืนทุน 0.3 year หรือ 3.6 เดือน และถ้าใช้เครื่องกระเทาะเมล็ดกระบกจำนวน 1,000 Kg จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการกระเทาะเมล็ดกระบกได้ 55 % การใช้เครื่องกระเทาะสามารถทำงานได้เร็วกว่าการใช้แรงงานคนประมาณ 1.7 เท่า ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้น สามารถแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนได้

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณสถานที่และอุปกรณ์ในการทดสอบต่างๆ

## 6. เอกสารอ้างอิง

กระบก. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก :<http://th.wikipedia.org/wiki/> (20 มิถุนายน 2557).

ต้นไม้ประจำจังหวัด. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : <http://freedom-warunee.wordpress.com> สัญลักษณ์ประจำจังหวัด/ต้นไม้ประจำจังหวัด (20 มิถุนายน 2557).

กระบกสรรพคุณและประโยชน์. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : <http://frynn.com/> (21 มิถุนายน 2557).

ชนากร อ่อนตาม และวรกุล บุญทักษ์. 2541. เครื่องกระเทาะกระบก. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : <http://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp> (22 มิถุนายน 2557).

สมโภชน์ สนิธิ. 2553. อุปกรณ์ผ่าเม็ดกระบก. [ออนไลน์]; เข้าได้ถึงจาก : [http://118.175.21.17/innovation/applications/innovation/print/creat\\_pdf.php?project\\_id=4912](http://118.175.21.17/innovation/applications/innovation/print/creat_pdf.php?project_id=4912) (17 กรกฎาคม 2557).

สมโภชน์ สุตาจันทร์. 2547. การพัฒนาเครื่องกระเทาะเมล็ดกระบก. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : [http://www.resjournal.kku-ac.th/article/9\\_1\\_61.pdf](http://www.resjournal.kku-ac.th/article/9_1_61.pdf) (17 กรกฎาคม 2557).

Anonymous. 2550. Motor. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : [http://www.hitachihitt.com/home/products\\_singlephase\\_th.html](http://www.hitachihitt.com/home/products_singlephase_th.html) (22 กรกฎาคม 2557).

ไซส์ส่งกำลัง. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : <https://www.google.co.th> (22 กรกฎาคม 2557).

กิตติ นิงสานนท์ , และบรรเลง ตรีนิล. 2535. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. พลุ่ย์. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : A7.pdf (23 กรกฎาคม 2557).

วุฒิชัย กบิลกาญจน์ . 2528. กลไกและพลศาสตร์ของเครื่องจักรกล. พิสิทธ์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 377 น. พัฒนาและสร้างเครื่องปิ้งหมู สะเต๊ะกึ่งอัตโนมัติ. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก:<http://www-google.co.th/> (26 กรกฎาคม 2557).

เพ็ญ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://www.researchsystem-siam.edu/images/coop/The\\_manual](http://www.researchsystem-siam.edu/images/coop/The_manual) (28 กรกฎาคม 2557).

สายพาน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://dc377.4shgred.com/docl> (30 กรกฎาคม 2557).

วุฒิชัย กบิลกาญจน์. 2536. กลไกและพลศาสตร์ของเครื่องกล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.