วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 (2564) 32-41
Available online at www.tci-thaijo.org /index.php/TSAEJ

บทความวิจัย

ISSN 1685-408X (Print)

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

Development and Efficiency Assessment of Groundnut Sheller Machine

ศิริเจษฎ์ กองแก้ว[1], บัณฑิต ทองสร้อย[2]*, กฤษณ์ ผลโพธิ์[2]

Sirijad Kongkaew[1], Bandit Thongsroy[2]*, Krid Pholpo[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา พระนครศรีอยุธยา 13000

[1]Department of Farm Machinery Technology, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Hantra District, PhraNakhon Si Ayutthaya, Thailand, 13000

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[2]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

*Corresponding author: Tel: +66-9-1404-3390, E-mail: 55610553@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง อันเป็นการยกระดับการผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพิ่มความสามารถในการกะเทาะเปลือก เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงมีมอเตอร์ไฟฟ้า 1 hp เป็นต้นกำลัง ประกอบด้วย ล้อยางกะเทาะเปลือก ชุดฮอปเปอร์ใส่ถั่วลิสง ชุดตะแกรงกะเทาะ ชุดพัดลมทำความสะอาด และชุดตะแกรงคัดแยก ทดสอบหาสมรรถนะการทำงานของเครื่องต้นแบบโดยใช้ตัวอย่างถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 เป็นตัวอย่างในการทดสอบ แปรค่าความเร็วรอบของชุดล้อยางกะเทาะเปลือกออกเป็น 170 200 230 และ 260 rpm ที่เส้นผ่าศูนย์กลางล้อเท่ากับ 30.48 cm และแปรค่าระยะห่างระหว่างตะแกรงกะเทาะกับล้อยางกะเทาะเปลือกออกเป็น 1.4 1.6 1.8 และ 2.0 cm พบว่าที่ความเร็วล้อยางกะเทาะเปลือกเท่ากับ 260 rpm และระยะห่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm เครื่องต้นแบบมีความสามารถในการกะเทาะเปลือกฝักถั่วลิสง 333.20 kg h^{-1} มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ 96.10% ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าเมื่อทำงานปีละ 300 day วันละ 8 h จะมีระยะเวลาในการคืนทุนที่ 8 day และจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2,480 kg $year^{-1}$

คำสำคัญ: เครื่องกะเทาะ, ชุดล้อยางกะเทาะเปลือก, ถั่วลิสง

Abstract

The objectives of this research were to develop and efficiency assessment of groundnut sheller machine. The expectation of this research was to raise production of groundnut to higher performance and safe work-times due to the shortage of labor in the agricultural sector. The components of groundnut sheller machine are sheller rubber wheel, hopper, cleaning fan, and sorting sieve. The performance of sheller was tested used to crack peanuts of 'Thainan 9' variety with a 1 hp electric motor. The rotational speeds of the sheller rubber wheel were set to 170, 200, 230, and 260 rpm at the rubber wheel diameter of 30.48 cm; the gap between the sheller rubber wheel and the grate plate was set to various lengths: 1.4, 1.6, 1.8, and 2.0 cm, respectively. It was found that the optimal parameters were the following: a sheller rubber wheel speed of 260 rpm and a gap of 1.8 cm between the sheller rubber wheel and the grate plate. Those parameters provided 96.10% perfectly cracked groundnut and a groundnut shell cracking capacity of 333.20 kgh^{-1}. An engineering economic analysis showed that, for an operation of 300 day $year^{-1}$ and 8 hour day^{-1}, the break-even period was 8 days and the break-even point was 2,480 kg $year^{-1}$. These findings may benefit peanut farmers in their quest for a higher production capacity with less manual labor.

Received: May 11, 2020
Revised: July 14, 2020
Accepted: July 15, 2020
Available online: January 20, 2021

Keywords: Sheller machine, Sheller rubber wheel, Groundnut

1 บทนำ

ถั่วลิสง (Peanut หรือ Groundnut) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Arachis hypogaea L. อยู่ในวงศ์ Leguminosae เป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสามารถปลูกได้ตลอดปี และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ สายพันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งมีลักษณะทรงต้นเป็นพุ่มตรง อายุเก็บเกี่ยว 95 - 105 วัน ติดฝักเป็นกระจุกที่โคนต้น เส้นลายฝักเรียบ เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู น้ำหนัก 100 เมล็ด 42.40 กรัม ให้ผลผลิตฝักแห้ง 260 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

ถั่วลิสงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ กล่าวคือ ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ต้นถั่วลิสงสามารถใช้เลี้ยงสัตว์และปรับปรุงบำรุงดิน โดยความต้องการในการใช้ถั่วลิสงภายในประเทศมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมการแปรรูปถั่วลิสงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ทำให้มีความต้องการใช้ถั่วลิสงสูงถึงปีละ 100,000 ตัน เป็นผลทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศโดยในปี พ.ศ. 2555 มีการนำเข้าถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์รวม 64,905 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,672 ล้านบาท โดยปริมาณนำเข้านี้สูงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการใช้ส่วนการส่งออกในปี พ.ศ. 2555 มีการส่งออกถั่วลิสงปรุงแต่งเมล็ดฝักแห้งและน้ำมันรวม 38,832 ตัน คิดเป็นมูลค่า 789 ล้านบาท (คนิต, 2556); (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

ถั่วลิสงเป็นพืชที่เก็บรักษาเมล็ดไว้ในรูปของฝัก ก่อนนำไปใช้ประโยชน์หรือปลูกเพื่อทำพันธุ์จะต้องนำฝักมากะเทาะ ซึ่งการกะเทาะถั่วลิสงด้วยมือใช้ระยะเวลาและแรงงานจำนวนมาก (จิรชัย, 2557) จึงส่งผลเสียต่อเกษตรกรโดยตรง รวมถึงการคัดขนาดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร แต่ก็ประสบปัญหาด้านการใช้แรงงานคนในการคัดขนาด ระยะเวลาในการคัดขนาด และความแม่นยำในการคัดขนาด (ชัยยันต, 2547) จากการวิจัยของ Ugwuoke et al., (2014) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะและแยกเปลือกถั่วลิสง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1 hp มีความสามารถในการทำงานอยู่ที่ 400 kgh^{-1} ประสิทธิภาพในการกะเทาะและประสิทธิภาพในการคัดขนาด 81.2% และ 91.67% ตามลำดับ (Raghtate and Handa, 2014) ได้ศึกษาการออกแบบ สร้าง และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงมีความสามารถในการทำงานอยู่ที่ 130.5 kgh^{-1} ประสิทธิภาพในการกะเทาะ 78% และWalke et al., (2017) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบพกพาที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะสำหรับชุมชน

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ประเมินประสิทธิภาพ และวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงต้นแบบ

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การออกแบบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงแบบป้อนฝักถั่วต่อเนื่อง (Fig.1) มีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายด้วยแรงงานเพียง 1 คน สามารถนำเข้าไปในแปลงปลูกถั่วได้ โดยโครงเครื่องมีขนาดกว้าง 50 cm ยาว 80 cm และสูง 137 cm ซึ่งมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 5 ส่วน คือ

1) ฮอปเปอร์ใส่เมล็ดถั่ว (No.1 Fig.1) มีขนาดกว้าง 30 cm ยาว 30 cm ลึก 20.5 cm ด้านล่างของฮอปเปอร์จะมีช่องเปิด-ปิด ขนาดกว้าง 10 cm ยาว 10 cm ให้เมล็ดถั่วไหลลงไปสู่ล้อยางกะเทาะเปลือกเพื่อกะเทาะเมล็ดออกจากเปลือก

2) ชุดกะเทาะเปลือกฝักถั่วลิสง (No.2 Fig.2) ประกอบด้วยล้อยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 30.48 cm และแผ่นเหล็กตะแกรงขนาดกว้าง 12 cm ยาว 53 cm หนา 0.3 cm รูตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.98 cm โดยตะแกรงจะติดตั้งอยู่ด้านล่างของล้อยาง

3) ชุดพัดลมทำความสะอาด (No.3 Fig.1) ใช้พัดลมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V ความเร็วลม 5.4 ms^{-1} ทำหน้าที่ในการเป่าให้เปลือกแยกออกจากเมล็ดถั่วที่ถูกกะเทาะแล้ว

4) ชุดตะแกรงคัดแยกเมล็ดถั่ว (Fig.3 และNo.4 Fig.1) ตะแกรงคัดขนาดเมล็ดมีขนาดกว้าง 28 cm ยาว 35 cm หนา 0.3 cm รูตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.98 cm โดยชุดตะแกรงถูกขับให้โยกด้วยสายพานแบน มีมุมเอียงของตะแกรงอยู่ที่ 15 องศา ใช้คัดแยกเมล็ดหลังกะเทาะเปลือกเสร็จ

5) ชุดส่งกำลัง (No.5 Fig.1) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 phase 1 hp มี inverter เป็นตัวควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้สายพานส่งกำลังไปที่ชุดล้อยางกะเทาะเปลือก อีกส่วนหนึ่งก็ส่งกำลังไปยังชุดตะแกรงคัดแยกเมล็ด

Figure 1 The groundnut sheller machine.

Figure 2 Sheller rubber wheel.

Figure 3 Sorting sieve.

2.2 การทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

นำฝักถั่วลิสงที่จะทำการกะเทาะบรรจุลงในฮอปเปอร์จนเต็ม จากนั้นทำการเปิดสวิตช์ มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังจะทำงานโดยการส่งกำลังไปที่ล้อยางกะเทาะเปลือกและตะแกรงคัดแยกถูกขับให้โยกด้วยสายพานแบน พัดลมทำความสะอาดก็จะทำงานไปพร้อมกัน ทำการเปิดช่องปล่อยฝักถั่วลิสงลงไปที่ล้อยางกะเทาะเปลือกและล้อยางกะเทาะเปลือกจะหมุนพาให้ฝักถั่วลิสงเข้าไปขัดสีกับตะแกรงทำให้เมล็ดถั่วหลุดออกจากฝัก เมล็ดก็จะร่วงลงมาด้านล่างของตะแกรงคัดแยก ส่วนเปลือกถั่วลิสงจะถูกพัดลมเป่าออกมาด้านนอกของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสง

2.3 ตัวแปรในการทดสอบโดยใช้แรงงานคน

ทดสอบกะเทาะเปลือกถั่วลิสง โดยใช้แรงงาน 5 คน เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการกะเทาะเปลือกและค่าใช้จ่ายในการกะเทาะ โดยเตรียมฝักถั่วลิสงสำหรับใช้ในการทดสอบทั้งหมด 15 kg โดยใช้ตัวอย่างละ 1 kg 3 ซ้ำต่อแรงงาน 1 คน ทำการชั่งน้ำหนักฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องชั่ง Electronic Compact Scale รุ่น SF-400A, China แล้วจับเวลาในขณะกะเทาะเปลือก ชั่งน้ำหนักเปลือกและเมล็ดถั่วที่กะเทาะได้ จดบันทึกผล และคำนวณเวลาในการกะเทาะเปลือก, เปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์, เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตก, เปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่อง, เปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะ, และเปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะได้แสดงดัง (Table 1)

-เปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์

(Percent of perfectly cracked groundnut) (%) =

$$\frac{\text{Perfectly cracked groundnut}}{\text{Weight of groundnut after sheller (kg)}} \times 100 \quad (1)$$

-เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตก

(Percent of broken groundnut) (%) =

$$\frac{\text{Broken groundnut (kg)}}{\text{Weight of groundnut after sheller (kg)}} \times 100 \quad (2)$$

-เปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่อง

(Percent of remained pods in the machine) (%) =

$$\frac{\text{Remained pods in the machine}}{\text{Weight of groundnut before sheller (kg)}} \times 100 \quad (3)$$

-เปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะ

(Percent of groundnut shell after crack) (%) =

$$\frac{\text{Groundnut shell after crack (kg)}}{\text{Weight of groundnut after sheller (kg)}} \times 100 \quad (4)$$

-เปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะ

(Percentage of uncracked pods) (%) =

$$\frac{\text{Uncracked pods (kg)}}{\text{Weight of groundnut before sheller (kg)}} \times 100 \quad (5)$$

2.4 ตัวแปรในการทดสอบโดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

ใช้ฝักถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ที่ตากแห้งที่มีค่าความชื้นระหว่าง 8-10% จากรายงานของจิรชัย (2557) โดยมีตัวแปรในการทดสอบ คือความเร็วรอบล้อยางกะเทาะเปลือกเปลือก (170, 200, 230, และ260 rpm) ที่เส้นผ่าศูนย์กลางล้อเท่ากับ 30.48 cm และระยะห่างระหว่างล้อกับตะแกรง (1.4, 1.6, 1.8, และ 2.0 cm) โดยช่วงระยะห่างนี้ได้ค่าจากตัวอย่างฝักที่สมบูรณ์ 100 ฝัก วัดขนาดด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ mitutoyo รุ่น Absolute Digimatic 6 in, Japan ได้ค่าเฉลี่ยความยาว (L) 2.52 cm ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) 1.25 cm และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D1) 1.28 cm ตามวิธีของกฤษณ์ และธีรพงศ์ (2560) ในการทดสอบจะทำการทดลองตัวอย่างถั่วลิสงละ 10 ซ้ำ โดยมีตัวแปรชี้วัด คือ สมรรถนะของเครื่องกะเทาะเปลือก (kgh^{-1}) และประสิทธิภาพการกะเทาะเปลือก(%)

2.5 วิธีการทดสอบสมรรถนะเครื่องกะเทาะเปลือก

นำฝักถั่วลิสงมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่อง Electronic Compact Scale รุ่น SF-400A, China แล้วปรับความเร็วรอบเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วที่ใช้ทดสอบด้วยเครื่องวัดความเร็วรอบ Tachometer digicon รุ่น DT- 250TP, Japan ปรับระยะของตะแกรงกะเทาะเปลือก วัดกระแสไฟขณะทำงานด้วย Clamp meter รุ่น 322 ยี่ห้อ Fluke, USA จากนั้นนำฝักถั่วลิสงใส่ในฮอปเปอร์ของเครื่องกะเทาะเปลือก แล้วกดสวิตช์ให้เครื่องทำงาน ทำการเปิดช่องให้ฝักถั่วลิสงไหลลงไปที่ล้อยางกะทาะเปลือก แล้วจับเวลาด้วยนาฬิกา ตั้งแต่ปล่อยฝักถั่วลิสงใส่เครื่องกะเทาะเปลือกจนเสร็จทำการชั่งน้ำหนัก เมล็ดสมบูรณ์ไม่แตกหัก เมล็ดที่แตกหัก ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องหลังกะเทาะเปลือกถั่วลิสง และฝักที่ไม่ถูกกะเทาะ แล้วนำข้อมูลจากการทดสอบไปคำนวณหาความสามารถในการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงต่อไป

การคำนวณหาความสามารถในการทำงาน, ประสิทธิภาพการกะเทาะเปลือก และค่าพลังงานไฟฟ้าดังแสดงในสมการที่ 6, 7, และ 8 โดยอ้างอิงสมการตามอนุสรา และคณะ (2563), Thongsroy and Klajring, (2016)

-ความสามารถในการทำงาน (Capacity) (kg h^{-1}) =

$$\frac{\text{Weight of groundnut shelled (kg)}}{\text{Time (h)}} \quad (6)$$

-ประสิทธิภาพการกะเทาะเปลือก (Sheller efficiency) (%) =

$$\frac{\text{Weight of groundnut after sheller (kg)}}{\text{Weight of groundnut before sheller (kg)}} \times 100 \quad (7)$$

-ค่าพลังงานไฟฟ้า (Electric power consumption) (kWh^{-1})

$$= \frac{IVt}{1000} \quad (8)$$

โดยที่ I คือ กระแสไฟฟ้า (A), V คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V) และ t คือ เวลาในการทำงาน (h)

2.6 การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

วันชัย และชอุ่ม (2538) กล่าวว่าเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกโครงการหรือ บริการ ซึ่งมีความมุ่งหมายเพื่อประหยัดทรัพยากร โดยเน้นความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เป็นการประเมินต้นทุนเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับการลงทุน การประเมินค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง ในที่นี้คิดเฉพาะราคาที่จัดซื้อหรือไม่คิดค่าที่ดิน โรงเรือน ค่าประกันโรงเรือน และอื่น ๆ

1. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (First Cost) ต้นทุนเริ่มแรก คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับลงทุนเริ่มต้น เช่น เครื่องจักร ที่ดิน เป็นต้น

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating Cost) ต้นทุนในการดำเนินการ คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเตรียมไว้เพื่อดำเนินการกับทรัพย์สินที่ต้องลงทุนไปเพื่อให้เกิดผลผลิต

2.1 ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) คือค่าที่คงที่ไม่แปรไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเสียโอกาสของทุนในเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

2.2 ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost) คือค่าใช้จ่ายที่แปรไปตามปริมาณการผลิตเช่น ค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนตามปริมาณฝักถั่วลิสงที่นำมากะเทาะเปลือก

3. ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการกะเทาะฝักถั่วลิสง

$$AC = FC+VC \quad (9)$$

เมื่อ AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการกะเทาะเปลือกถั่วลิสง (Baht $Year^{-1}$)

FC = ค่าเสื่อมราคาของเครื่องกะเทาะ (D) +ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

VC = ค่าจ้างแรงงาน (W) +ค่าไฟฟ้า (E) +ค่าบำรุงรักษา (M)

ค่าเสื่อมราคา (คิดวิธีเส้นตรง)

$$D = (P-S)/L \quad (10)$$

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน

$$R = ((P+S)/2) \times I \quad (11)$$

โดยที่ P = ราคาซื้อหรือสร้างเครื่องกะเทาะเปลือก (Baht)

L = อายุการใช้งานเครื่องกะเทาะเปลือก=10 (year)

S = ราคาเครื่องมือใช้งานครบ 10 ปี = 0.1P (Baht)

D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี (Baht $year^{-1}$)

R = ค่าเสียโอกาสในการลงทุนต่อปี (Baht $year^{-1}$)

I = อัตราดอกเบี้ยที่ 10% ต่อปี

4. จุดคุ้มทุน

Blank and Turquin (1998) เสนอสมการหาจุดคุ้มทุนไว้ดังนี้

$$BEP = FC/(SU-VC) \quad (12)$$

เมื่อ BEP = จุดคุ้มทุน (unit)

FC = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Baht)

SU = ราคาขายต่อหน่วย (Baht $unit^{-1}$)

VC = ค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วย (Baht $unit^{-1}$)

5. ระยะเวลาในการคืนทุน

$$PBP = MC/P \quad (13)$$

เมื่อ PMP = ระยะเวลาในการคืนทุน (year)

MC = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (Baht)

P = กำไร (Baht)

2.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวางแผนการทดสอบแบบ Factorial analysis in CRD) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับการจัดการทดสอบแบบแฟคทอเรียล คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ด้วยวิธี General Linear Model โดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ Duncan's multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS 19 (SPSS Inc., IL, USA)

a) b) c) d)

Figure 4 a) Groundnut pod b) Groundnut seed c) Cracked groundnut d) Groundnut shell

3 ผลและวิจารณ์

3.1 ผลการเปรียบเทียบการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงกับการใช้แรงงานคน

ในการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างเครื่องกะเทาะเปลือกกับแรงงานคนที่กะเทาะเปลือกด้วยมือ (Table 1) โดยเลือกความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm และที่ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm การกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงใช้เวลาเพียง 0.18 min ซึ่งกะเทาะเปลือกได้เร็วกว่าการกะเทาะด้วยมือซึ่งใช้เวลาถึง 33.50 min เนื่องจากการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง เป็นการใช้เครื่องทุ่นแรงทำให้กะเทาะได้เร็วกว่าการใช้มือกะเทาะ สอดคล้องกับรายงานของวินิช และสมเกียรติ (2526) ที่พบว่าการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงสามารถลดระยะเวลาและแรงงานในการกะเทาะ มีความสามารถในการกะเทาะ 40-60 kgh^{-1}

Table 1 Comparative results between human use for groundnut crackers and groundnut sheller machine.

Method	Shelled time (min)	Undamaged seed (%)	Broken seed (%)	Remained pods in the machine (%)	Groundnut shell (%)	Uncracked pods (%)
Manual	33.50	99	1	-	36.98	-
Sheller Machine	0.18	96.10	1.93	2.63	35.86	1.32

3.2 ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

จากTable 2 เมื่อพิจารณาความสามารถในการกะเทาะเปลือกถั่วลิสง พบว่าที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 170 200 230 และ 260 rpm มีความแตกต่างของการกะเทาะเปลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าที่ความเร็วล้อยางกะเทาะเปลือกมีผลต่อความสามารถในการกะเทาะเปลือกเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm มีความสามารถในการในการกะเทาะเปลือกเฉลี่ยมากที่สุด 312.20 kg h^{-1} จากการทดสอบอิทธิพลร่วมของความเร็วรอบของล้อยางกะเทาะเปลือก และระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกนั้นพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมของความเร็วรอบล้อยางกะเทาะเปลือกและระยะห่างระหว่าง

ตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก เมื่อพิจารณาความสามารถในการกะเทาะเปลือก พบว่าที่ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm และความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm มีความสามารถในการกะเทาะเปลือกถั่วลิสง 333.20 kg h^{-1} จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความเร็วรอบล้อยางกะเทาะเปลือกสูงและระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกมาก ส่งผลให้การกะเทาะเปลือกได้มากขึ้น

Table 2 The groundnut sheller capacity (kg h^{-1}) at four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grate plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and sheller (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	91.01 ± 0.03^{cD}	94.68 ± 0.06^{dA}	93.99 ± 0.04^{dB}	93.57 ± 0.07^{dC}	93.31 ± 1.41^{D}
200	91.02 ± 0.01^{cD}	95.41 ± 0.05^{cA}	94.16 ± 0.05^{cB}	93.93 ± 0.07^{cC}	93.63 ± 1.62^{C}
230	96.59 ± 0.34^{aC}	96.44 ± 0.03^{aD}	97.44 ± 0.03^{aA}	96.75 ± 0.05^{aB}	96.81 ± 0.39^{A}
260	96.25 ± 0.08^{bA}	96.04 ± 0.08^{bC}	96.10 ± 0.04^{bB}	96.15 ± 0.05^{bB}	96.14 ± 0.10^{B}
Average	93.72 ± 2.74^{d}	95.64 ± 0.68^{a}	95.42 ± 1.44^{b}	95.10 ± 1.39^{c}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small letter superscripts in the same row indicates that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

จากTable 3 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ถั่วลิสงที่กะเทาะเปลือกได้สมบูรณ์ ที่ระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 170, 200, 230 และ260 rpm มีความแตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์ในการกะเทาะเปลือกเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm ให้เปอร์เซ็นต์ถั่วลิสงที่กะเทาะได้สมบูรณ์ที่ 96.81% และที่ระยะห่างระหว่างตะแกรงกะเทาะกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8 cm ให้เปอร์เซ็นต์ถั่วลิสงที่กะเทาะได้สมบูรณ์เฉลี่ยที่ 95.42% เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกกับระยะห่างระหว่างตะแกรงกะเทาะกับล้อยางกะเทาะเปลือกในแต่ละระดับพบว่ามีอิทธิพลต่อกัน โดยที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm เมื่อใช้งานร่วมกับระยะห่างระหว่างตะแกรงกะเทาะกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8 cm ให้เปอร์เซ็นต์ถั่วลิสงที่กะเทาะได้สมบูรณ์สูงอย่างมีนัยสำคัญ 97.44% เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมพบว่าความเร็วรอบของเพลาหมุนล้อยางกะเทาะเปลือกกับระยะห่างระหว่างตะแกรงกะเทาะกับล้อยางกะเทาะเปลือกในแต่ละระดับพบว่ามีอิทธิพลต่อกัน เมื่อพิจารณาที่ระยะห่างของตะแกรงกะเทาะเปลือกกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8 และ 2.0 cm ใช้งานร่วมกับเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกที่ระดับความเร็ว 260 rpm ให้เปอร์เซ็นต์ถั่วลิสงที่กะเทาะได้สมบูรณ์สูงอย่างมีนัยสำคัญ 96.10% และ 96.15% ตามลำดับ เมื่อความเร็วของล้อยางกะเทาะเปลือกสูงขึ้นจะทำให้สามารถกะเทาะเปลือกได้มากขึ้นและเมล็ดถั่วลิสงก็มากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงและแยกเปลือกถั่วลิสงของ Ugwuoke et al. (2014) ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือกที่ 81.2% และเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงของ Raghtate andHanda (2014) ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือกที่ 78%

Table 3 Percent of perfectly cracked groundnut under four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grate metal plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and sheller wheel (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	4.03 ± 0.03^{aA}	3.63 ± 0.19^{aB}	2.53 ± 0.04^{bC}	2.57 ± 0.02^{bC}	3.19 ± 0.67^{A}
200	3.88 ± 0.02^{bA}	3.09 ± 0.02^{cB}	2.83 ± 0.05^{aC}	2.64 ± 0.02^{aD}	3.12 ± 0.48^{B}
230	3.73 ± 0.02^{cA}	2.56 ± 0.02^{dB}	1.41 ± 0.05^{dD}	1.74 ± 0.03^{dC}	2.36 ± 0.91^{D}
260	3.62 ± 0.03^{dA}	3.20 ± 0.04^{bB}	1.86 ± 0.03^{cD}	2.11 ± 0.04^{cC}	2.69 ± 0.75^{C}
Average	3.82 ± 0.16^{a}	3.12 ± 0.39^{b}	2.16 ± 0.56^{d}	2.26 ± 0.37^{c}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small letter superscripts in the same row indicate that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

จากTable 4 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตกจากการกะเทาะเปลือก พบว่าที่ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.4 cm ได้เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตกจากการกะเทาะเปลือกเฉลี่ยที่สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 3.82% และความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm ได้เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตกจากการกะเทาะเปลือกเฉลี่ยต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ 2.36% จากการทดสอบอิทธิพลร่วมของระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะ และความเร็วรอบของเพลาหมุนล้อยางกะเทาะเปลือกนั้นมีอิทธิพลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm เมื่อใช้งานร่วมกับ

ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8 cm ได้เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตกจากการกะเทาะเปลือกน้อยที่สุด 1.41% เห็นได้ว่าเมื่อระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกต่ำและระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่น้อย ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตกจากการกะเทาะเปลือกมากขึ้น

Table 4 Percent of broken groundnut under four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grate metal plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and wheel (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	86.90±1.92^{dAB}	85.40±2.99^{dB}	87.50±2.55^{dAB}	88.10±1.66^{dA}	86.97±2.48^{D}
200	107.00±4.00^{cB}	113.20±4.92^{cA}	113.60±2.91^{cA}	116.20±2.53^{cA}	112.50±4.94^{C}
230	159.40±11.50^{bB}	166.60±9.90^{bAB}	169.20±6.63^{bA}	171.70±4.37^{bA}	116.73±9.45^{B}
260	293.70±34.99^{aC}	303.00±25.61^{aBC}	333.20±20.94^{aA}	318.90±16.04^{aAB}	312.20±28.78^{A}
Average	161.75±83.59^{b}	167.05±85.87^{b}	175.87±97.31^{a}	173.73±90.55^{a}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small letter superscripts in the same row indicate that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

จากTable 5 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะเปลือกทีกะเทาะไม่ได้ พบว่าที่ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.4 cm มีเปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.52% และจากการทดสอบอิทธิพลร่วม พบว่ามีอิทธิพลร่วมของความเร็วรอบของล้อยางกะเทาะเปลือกและระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก พบว่าระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8 cm เมื่อใช้งานร่วมกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ระดับความเร็วรอบ 230 rpm มีเปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะเปลือกได้น้อยที่สุด 2.10% เห็นได้ว่าเมื่อระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกต่ำและระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกมาก ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะเปลือกมีปริมาณเพิ่มขึ้น

Table 5 Percent of remained pods in the machine under four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grate metal plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and sheller wheel (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	1.96±0.02^{aB}	1.57±0.04^{bD}	1.69±0.03^{bC}	1.99±0.04^{aA}	1.80±0.18^{A}
200	1.72±0.03^{bC}	1.66±0.01^{aD}	1.81±0.03^{aB}	1.91±0.01^{bA}	1.77±0.96^{B}
230	0.99±0.02^{dA}	0.75±0.04^{dC}	0.46±0.02^{dD}	0.86±0.03^{dB}	0.76±0.20^{D}
260	1.47±0.09^{cA}	1.49±0.06^{cA}	1.26±0.02^{cB}	1.17±0.04^{cC}	1.35±0.15^{C}
Average	1.54±0.37^{a}	1.37±0.37^{c}	1.31±0.54^{d}	1.48±0.49^{b}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small letter superscripts in the same row indicate that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

จากTable 6 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือก พบว่าระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm มีเปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.31% และความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm มีเปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.76% อย่างมีนัยสำคัญ จากการทดสอบอิทธิพลร่วมของล้อยางกะเทาะเปลือกและระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกนั้นพบว่ามีอิทธิพลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm เมื่อใช้งานร่วมกับระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ระดับ 1.8 cm มีเปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกน้อยสุดที่ 0.46% เห็นได้ว่าเมื่อระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกต่ำ จะส่งผลให้ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกมากขึ้น แต่ถ้าระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกสูงฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือกก็จะน้อยลง

Table 6 Percentage of uncracked pods under four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grater metal plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and wheel (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	38.94±0.03^{aB}	35.22±0.21^{dC}	35.69±0.07^{cC}	35.79±0.06^{bA}	36.41±1.50^{A}
200	40.01±0.04^{aA}	35.55±0.06^{bB}	35.22±0.08^{cD}	35.54±0.04^{bB}	36.58±2.01^{A}
230	33.14±0.04^{dD}	35.68±0.03^{cA}	35.96±0.06^{aA}	35.78±0.07^{bA}	35.14±1.17^{B}
260	33.41±0.09^{dC}	35.17±0.06^{cC}	35.86±0.06^{aB}	35.47±0.04^{bC}	34.97±0.95^{B}
Average	36.37±3.17^{a}	35.40±0.25^{b}	35.68±0.29^{ab}	35.65±0.16^{ab}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small latter superscripts in the same row indicate that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test

จากTable 7 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะ พบว่าระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.6 cm มีเปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะเฉลี่ยน้อยที่สุด 35.40% อย่างมีนัยสำคัญ จากการทดสอบอิทธิพลร่วมของล้อยางกะเทาะเปลือก และระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกนั้นพบว่ามีอิทธิพลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm เมื่อใช้งานร่วมกับระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.4 cm มีเปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะน้อยสุดที่ 33.14% จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความเร็วรอบเพลาล้อยางกะเทาะเปลือกสูง จะส่งผลให้เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะเปลือกน้อยลง แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบด้วยคนกะเทาะเปลือกพบว่าระยะห่างของตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือกที่ 1.8, 2.0 cm มีเปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงหลังกะเทาะใกล้เคียงกับคนกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

Table 7 Percent of groundnut shell after crack under four different sheller wheel speeds and four different gap lengths between the wheel and the grate metal plate.

Speed of sheller wheel (rpm)	Gap between the grate and sheller wheel (cm)				Average
	1.4	1.6	1.8	2.0	
170	3.00±0.02^{aD}	3.75±0.04^{aC}	4.32±0.03^{aB}	4.43±0.04^{aA}	3.88±0.58^{A}
200	2.37±0.07^{cD}	2.93±0.05^{bC}	4.03±0.05^{bB}	4.17±0.05^{bA}	3.37±0.76^{B}
230	2.42±0.01^{bB}	2.81±0.04^{cA}	2.10±0.03^{dC}	2.39±0.05^{dB}	2.43±0.26^{D}
260	2.27±0.02^{dD}	2.48±0.03^{dC}	2.63±0.03^{cB}	2.67±0.03^{cA}	2.51±0.16^{C}
Average	2.52±0.29^{d}	2.99±0.47^{c}	3.27±0.94^{b}	3.41±0.91^{a}	

Note: Difference capital letter superscripts in the same column and small letter superscripts in the same row indicate that the values are significantly difference ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

3.3 ผลการพิจารณาเปรียบเทียบเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบหาความสามารถในการกะเทาะเปลือก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือก เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่แตก เปอร์เซ็นต์ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะ เปอร์เซ็นต์ฝักที่ไม่ถูกกะเทาะเปลือก และเปอร์เซ็นต์เปลือกถั่วลิสงแสดงดัง Table 2- Table 7 ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การพิจารณาเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงตามลำดับ พบว่าเงื่อนไขที่ความเร็วรอบของล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm และระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือกถั่วลิสงที่ 97.44% แต่ที่ความเร็วรอบของล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือกถั่วลิสงที่ 96.10% มีความสามารถในการกะเทาะเปลือกได้มากกว่าความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 230 rpm ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm ที่เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อยางเท่ากับ 30.48 cm ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm มีความสามารถในการกะเทาะเปลือกฝักถั่วลิสงอยู่ที่ 333.20 kg h^{-1} มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 0.341 kWh^{-1}และมีลักษณะเมล็ดที่สมบูรณ์ใกล้เคียงกับการใช้คนกะเทาะเปลือกมากที่สุด

3.4 ผลการวิเคราะห์และประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

จากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยคิดที่ราคาเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง 15,000 Baht ได้รับการประเมินจากผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร (Table 8) อายุการใช้งาน 10 yearโดยการประเมิน อัตราดอกเบี้ย 10% ใช้ผู้ควบคุมเครื่อง 1 คน ความสามารถในการทำงาน 333.20 kgh^{-1} อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 0.341 kWh^{-1} และทำงานวันละ 8 h ปีละ 300 day จะได้ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่อง 319 Baht day^{-1} ระยะเวลาคืนทุน 8 day และจุดคุ้มทุน 2,480 kg $year^{-1}$ เมื่อ

Table 8 Fabrication cost of groundnut sheller machine prototype.

Item	Cost (Baht)
1. Electric motor and inverter	9,000
2. Materials	
2.1 Main frame	2,000
2.2 other devices	1,500
3. Fabrication by skilled labor	2,500
Total	15,000

4 สรุป

เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น ในการทดสอบหาความสามารถในการทำงาน พบว่าความเร็วรอบของเพลาล้อยางกะเทาะเปลือก 260 rpm มีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อยางเท่ากับ 30.48 cm ระยะห่างระหว่างตะแกรงกับล้อยางกะเทาะเปลือก 1.8 cm มีความสามารถในการกะเทาะเปลือกฝักถั่วลิสง 333.20 kgh^{-1} สามารถเพิ่มกำลังในการผลิตทดแทนแรงงานที่ขาดแคลนได้ โดยมีความสามารถในการทำงานมากกว่าการกะเทาะเปลือกด้วยแรงงานคน ที่มีความชำนาญในการกะเทาะเปลือกทำได้ 2-3 kgh^{-1} เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงนี้สามารถนำไปประยุกต์โดยต่อกับเพลา PTO ของรถแทรคเตอร์ซึ่งใช้เป็นต้นกำลังได้ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เมื่อใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังพบว่าเมื่อทำงานปีละ 300 day วันละ 8 h จะมีระยะเวลาในการคืนทุนที่ 8 day และจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2,480 kg $year^{-1}$ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงการยอมรับได้ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงหลังการกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงต่อไปเปรียบเทียบกับการกะเทาะเปลือกด้วยแรงงานคน 1 คน ที่ทำงานได้ 2-3 kgh^{-1} ด้วยค่าจ้าง 300 Baht day^{-1}

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สนับสนุนให้สถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557.การปลูกถั่งลิสง.แหล่งข้อมูล: https://ssnet.doae.go.th/wpcontent/uploads/2015/12/ถั่วลิสง.pdf.เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 เมษายน 2563.

กฤษณ์ ผลโพธิ์, ธีรพงศ์ ผลโพธิ์. 2560.การพัฒนาและทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบไหลตามแนวแกน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3), 15-18.

คนิต ลิขิตวิทยาวุฒิ. 2556.บทบาทถั่วไทยก้าวไกลสู่อาเซียน. เอกสารประกอบการอภิปรายเรื่องบทบาทถั่วไทยก้าวไกลสู่อาเซียน:ในการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติครั้งที่ 4 วันที่ 27 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสามพราน อ.สามพรานจ.นครปฐม.

จิรชัย ทฤษฎีรักษ์. 2557.ผลของความเร็วรอบของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางติดมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงไทนาน 9. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยยันต์ จันทรศิริ. 2547.เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน. วิทยานิพนธปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. ขอนแกน: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแกน.

วันชัย วิจิรวนิช, ชอุ่ม พลอยมีค่า. 2538.เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วินิช ชินสุวรรณ, สมเกียรติ เฮงนิรันด์. 2526.เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยาง. การประชุมทางวิชาการเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาชนบท ครั้งที่2. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศ (สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557.สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ 2557. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th.เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 เมษายน 2563.

อนุสรา ติดตารัมย์, กระวี ตรีอำนรรค, เทวรัตน์ ตรีอำนรรค. 2563.การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเงาะแบบกึ่งอัตโนมัติ.วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 26(1), 1-8.

Blank, L.T., Tarquin, A.J. 1998. Engineering Economy. Mc Graw Publishing: Singapore.

Raghtate, A.S., Handa, C.C. 2014. Design and Fabrication of Groundnut Sheller Machin. International Journal for Innovative Research in Science & Technology 1(7), 38-45.

Thongsroy B., Klajring V. 2016. Performance evaluation and economic analysis of fruit peeler. International

Conference on Agricultural Engineering, 8-10 September, 2016, Impact Arena and Impact Exhibition and Convention Center, Bangkok, Thailand. p. 97-101.

Ugwuoke, I.C., Okegbile, O.J. 2014. Design and Fabrication of Groundnut Shelling and Separating Machine. International Journal of Engineering Science Invention 3(4), 60-66.

Walke, T., Gadge, P., Gohate, G., Banpurkar, R. 2017. Design & Fabrication of Groundnut Sheller Machine. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) 4(3), 1606-161