

การพัฒนาและทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบไหลตามแนวแกน  
Development and Testing of an Axial Flow Groundnut Stripping Machine

กฤษณ์ ผลโพธิ์<sup>1</sup> และ ทีรพงศ์ ผลโพธิ์<sup>2</sup>  
Krid Pholpo<sup>1</sup> and Teerapong Pholpo<sup>2</sup>

Abstract

The objectives of this research were to develop and test the axial flow groundnut stripping machine in order to improve efficiency of the machine for continuous and on-field operations. The machine was driven by a diesel engine of 6 HP. The stripping drum was made from a cylindrical rolled steel plate (length x diameter of 60 x 35 cm) attached with 27 rubber rods (length x diameter of 8 x 2 cm each). For the machine operation, four bunches of groundnut plants (Thai Nan 9 variety) were fed by a feeder and continuously flowed into the stripping drum in the axial flow manner. The stripped groundnut pods were then sieved by the sieving assembly having a sieving size of 2.5 cm diameter. The blower was set below the sieving assembly to separate crop residues. The result show that the optimum revolution for stripping drum was 400 rpm. The stripping capacity was 36.54 kg pod/h. About 93% of good pods without attached vine and 5.88% of good pods with attached vine were achieved. The efficiency of residue separation was 89.71%. The fuel consumption was 0.8 liter/h. The result of engineering economical analysis of the groundnut's pod stripper on axial type found that if the work times of stripper were 8 hours per day and work for 300 days per year, the payback period would be 3 years and the breakeven point would be 50,000 kg per year.

**Keywords:** groundnut stripping machine, groundnut, stripping, sieve

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบไหลตามแนวแกน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำเข้าไปในแปลงปลูกถั่วได้สะดวก ในการทำงานของเครื่องปลิดใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 6 แรงม้า ชุดปลิดฝักถั่วลิสง ทำจากแผ่นเหล็กหนา 0.1 ซม. มีวนเป็นทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 35 ซม. ยาว 60 ซม. เจาะรู 27 รู เพื่อใส่แท่งยาง ความยาว 8 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. วางเรียงสลับกัน ใช้ต้นถั่วลิสง (พันธุ์ไทนาน 9) เป็นกำๆละ 4 ต้น โดยเรียงเป็นแถวลำเลียงเข้าเครื่องอย่างต่อเนื่อง ในการทำงานของชุดปลิดฝักถั่วลิสงที่ถูกปลิดจะตกลงสู่ชุดตะแกรงร่อนมีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. และมีพัดลมเป่าเพื่อคัดแยกฝักถั่วลิสง ผลการทดสอบ พบว่าเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงสามารถทำงานได้ดี ที่ความเร็วของเพลาชุดปลิดฝัก 400 รอบต่อนาที ความสามารถในการปลิดฝักที่ 36.54 กิโลกรัม (ฝัก) ต่อชั่วโมง ฝักดีไม่มีขี้ขี้ร้อยละ 93 ฝักดีมีขี้ร้อยละ 5.88 ประสิทธิภาพในการคัดแยกร้อยละ 89.71 และบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง 0.8 ลิตรต่อชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า เมื่อทำงานปีละ 300 วัน วันละ 8 ชั่วโมง จะมีระยะเวลาในการคืนทุนที่ 3 ปี และจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 50,000 กก./ปี

**คำสำคัญ:** เครื่องปลิดถั่วลิสง ถั่วลิสง ชุดปลิดฝัก ตะแกรงร่อน

คำนำ

ถั่วลิสง ที่เรียกกันทั่วไปว่า ถั่วดิน นับว่าเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดเดียวที่มีการนำ มาใช้บริโภคแพร่หลายที่สุดในประเทศ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งแต่ที่นิยมกันกว้างขวางที่สุดคือ ถั่วต้ม และถั่วทอด นอกจากนี้ถั่วลิสงสามารถนำไปแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ได้อีกมากมายหลายชนิด ดังนั้นประมาณได้ว่ากว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตจะถูกนำมาใช้ภายในประเทศ (อารีย์, มบป.) ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีทรงพุ่มตรง อายุเก็บเกี่ยว 95-105 วัน ติดฝักเป็นกระจุกที่โคนต้น เส้นลายฝักเรียบ เมล็ดมี 2 เมล็ดต่อฝัก เยื่อหุ้มเมล็ดสีชมพู น้ำหนัก 100 เมล็ด 42.70 กรัม ให้ผลผลิตฝักแห้ง 260 กิโลกรัมต่อไร่ เหมาะสำหรับการใช้ในรูปแบบถั่วแกะเปลือก (ถั่วเมล็ด) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาโท, วิศวกรรมเกษตร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 10520

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, วิศวกรรมเกษตร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 10520

เนื่องจากการปลิดถั่วลิสงสิ้นเปลืองแรงงานและเวลามาก หากมีเครื่องปลิดฝักที่มีประสิทธิภาพมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้ในระดับครัวเรือนรวมทั้งมีราคาที่ถูกสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปลิดตลอดจนสามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกได้มากขึ้น เนื่องจากการปลิดฝักทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น จึงเป็นอีกทางเลือกให้แก่เกษตรกรได้ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบสร้าง ประเมินผลชุดปลิด และชุดตะแกรงทำความสะอาดฝักถั่วลิสงตามแนวแกน

### อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของต้นถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 โดยการวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก ข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบ และกำหนดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรงคัดแยก

2. นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบขนาดของรูตะแกรงที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการคัดแยกฝักถั่วลิสง โดยเลือกขนาดของรูตะแกรงให้ใกล้เคียงกับขนาดของฝักถั่วลิสง มีหลักการออกแบบตัวเครื่องให้มีน้ำหนักเบา มีล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย โดยมีรายละเอียดส่วนประกอบหลักของตัวเครื่อง คือ ชุดโครงสร้าง ถาดป้อนต้นถั่วลิสง ชุดตะแกรงร่อน พัดลมทำความสะอาด ชุดเกลียวลำเลียง และชุดส่งกำลัง

3. การทดสอบหาประสิทธิภาพความสะอาดและความสามารถในการปลิดฝักถั่วลิสง

เตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบเครื่อง เช่น เครื่องวัดความเร็วรอบ นาฬิกาจับเวลา เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ และเครื่องชั่งน้ำหนัก สำหรับวัดถุดิบถั่วลิสงที่ใช้ในการทดสอบได้จากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี โดยนำต้นถั่วลิสง มาทำการจัดเป็นกำๆละ 4 ต้น เริ่มเดินเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง โดยปรับความเร็วรอบลูกปลิดที่ 350 รอบต่อนาที ทำการป้อนต้นถั่วลิสง เข้าที่ชุดป้อนอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลา 10 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว นำฝักถั่วที่ได้จากการปลิดไปชั่งน้ำหนักบันทึกผล จากนั้นเพิ่มความเร็วยังเป็น 400 และ 450 รอบต่อนาที ตามลำดับ

4. การหาประสิทธิภาพการทำความสะอาด และความสามารถในการทำงานของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงโดยทำการวิเคราะห์ประเมินผลการทดสอบดังสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพการทำความสะอาด} = (\text{น้ำหนักฝักดี} / \text{น้ำหนักรวม}) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ประสิทธิภาพในการปลิด} = (\text{จำนวนฝักที่ปลิดได้} / \text{จำนวนฝักก่อนป้อน}) \times 100 \quad (2)$$

5. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (วันชัย และชอุ่ม, 2538) การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกโครงการหรือ บริการ ซึ่งมีความมุ่งหมายเพื่อประหยัดทรัพยากร โดยเน้นความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เป็นการประเมินต้นทุนเทียบกับผลตอบแทนที่ได้รับการลงทุนดังสมการ

จุดคุ้มทุน (Blank and Turquin, 1998) เสนอสมการหาจุดคุ้มทุนไว้ดังนี้

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \text{ค่าใช้จ่ายคงที่} / (\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วย}) \quad (3)$$

ระยะเวลาในการคืนทุน

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน} = \text{ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง/กำไร} \quad (4)$$

### ผล

คุณสมบัติทางกายภาพของฝักถั่วลิสงที่ได้จากต้นถั่วลิสงพบว่า ต้นถั่วลิสงมีขนาดความสูงต้นเฉลี่ย 40-50 ซม. ความยาว(L) 2.54 ซม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(D) 1.27 ซม. และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(D1) 1.29 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 0.42 กรัมต่อเม็ด

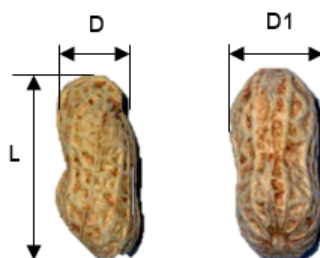


Figure 1 Dimension of Tinan 9's Groundnut

ผลการออกแบบ สร้างตะแกรงคัดแยกและทำความสะอาด ชุดตะแกรงร้อนใช้เหล็กฉากขนาด 2.5 x 2.5 เซนติเมตร ต่อเชื่อมเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 60 x 90 เซนติเมตร ทำมุม 15° โดยบริเวณด้านตอนบนของตะแกรงร้อนใช้แผ่นเหล็กหนา 0.12 เซนติเมตรขนาด 60 x 35 เซนติเมตร เป็นแผ่นเหล็กเต็ม ส่วนด้านตอนล่างจะเป็นแผ่นตะแกรงมีรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ขนาด 60 x 55 เซนติเมตร และบนตะแกรงร้อนมีแผ่นเหล็ก จำนวน 3 แผ่น เชื่อมติดเป็นช่วง ๆ เพื่อให้ฝักถั่วได้เรียงตัวและบังคับลมได้ดียิ่งขึ้น ส่วนพัดลมทำความสะอาดพับขึ้นรูปมีขนาด 26 x 53 x 10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร และใบพัดลมขนาด 10 x 50 เซนติเมตร จำนวน 5 ใบ ทำมุม 72°



Figure 2 (a) Groundnut Stripping Machine (b) Feeding Tray (c) Sieve and Screw Convey

ผลการทดสอบระหว่างความเร็วรอบการผลิต(รอบต่อนาที) กับ ประสิทธิภาพความสะอาดของฝักถั่วลิสง (%) พบว่าที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดที่มากที่สุด ส่วนที่ความเร็วรอบ 350 และ 450 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดน้อยกว่า เพราะมีเศษดินและใบของต้นถั่วลิสงที่ถูกตีด้วยลูกขนาด และ ความเร็วรอบการผลิต(รอบต่อนาที) กับ ความสามารถในการผลิตฝักถั่วลิสง (กก.(ฝัก)/ชม.) พบว่าที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที ให้ความสามารถในการผลิตมากที่สุด ส่วนที่ความเร็วรอบ 350 รอบต่อนาที มีความสามารถในการผลิตลดลงมา เพราะความเร็วรอบในการผลิตต่ำทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำ และที่ 450 รอบต่อนาทีนั้นฝักถั่วลิสงที่ไม่ถูกผลิตออกมาพร้อมกับต้นถั่วลิสงที่ผลิตแล้วเพราะความเร็วรอบสูง จึงได้ความสามารถในการผลิตต่ำกว่าที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The Cleaning efficiency and stripping efficiency

Stripper speed (RPM)	Total weight kg (pods)/h	Acceptable pods kg (pods)/h	Weight of leaves and dust kg/h	Cleaning efficiency (%weight)	Fuel consumption (l/hr)
350	33.18	29.15	4.03	87.84	0.6
400	40.73	36.54	4.18	89.71	0.8
450	35.12	29.75	5.37	84.72	1.0

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยคิดที่ราคาเครื่องต้นแบบ 65,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี อัตราดอกเบี้ย 10% ใช้ผู้ควบคุมเครื่อง 1 คน สามารถผลิตฝักถั่วลิสงได้เฉลี่ย 36.54 กก. (ฝัก)/ต่อชั่วโมง โดยใช้น้ำมันดีเซล 0.8 ลิตรต่อชั่วโมง และทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ปีละ 300 วันจะได้ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่อง 454 บาทต่อวัน ระยะเวลาคืนทุน 3 ปี และจุดคุ้มทุน 50,000 กก./ปี

### วิจารณ์ผล

เนื่องจากชุดการผลิตฝักถั่วลิสง ที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพสูง สามารถผลิตฝักถั่วลิสงได้โดยมีฝักแตกกร้าน้อยมากจึงไม่ได้มีการแก้ไขใดๆ นอกจากนี้ได้ออกแบบสร้างถาดป้อนขึ้นเพื่อเพิ่มความสะอาดและปลอดภัยในขณะป้อนต้นถั่วลิสง ในชุดส่งกำลังได้ติดตั้งลูกรอกทดสายพานตัดต่อกำลังจากเครื่องต้นกำลังเพื่อให้ผู้ใช้มีความสะดวก เนื่องจากสามารถหยุดการทำงานโดยไม่ต้องหยุดเครื่องต้นกำลัง ในชุดตะแกรงร้อนได้ออกแบบสร้างตะแกรงขึ้นใหม่ให้มีน้ำหนักลดลง

มี 2 ชั้นแยกจากกัน โดยตะแกรงชั้นบนสามารถโยกได้เพื่อคัดแยกเศษใบและต้นถั่วที่มีขนาดใหญ่กว่าฝักถั่วลิสง ส่วนตะแกรงชั้นล่างติดตั้งอยู่กับที่จะคัดแยกเศษดินที่มีขนาดเล็กกว่าฝักถั่วลิสงออกจากกัน นอกจากนี้ยังออกแบบสร้างโบลเวอร์ (Blower) เพิ่มเข้าไประหว่างตะแกรงชั้นบนและตะแกรงชั้นล่างเพื่อเป่าคัดแยกเศษใบของต้นถั่วลิสงให้ออกไปทางด้านหลังของเครื่อง ส่วนชุดเกลิยวลำเลียงนี้ช่วยให้การลำเลียงถั่วลิสงที่ปัดแล้วลงในภาชนะ

### สรุป

เครื่องปัดถั่วลิสง ที่ทำการออกแบบและสร้างขึ้นมีความสามารถในการคัดแยก และทำความสะอาดถั่วลิสง มีข้อดีคือตัวเครื่องสามารถเคลื่อนที่ได้ ใช้ตะแกรงแบบรูกกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ซม. มีมุม 15 องศา มีใบพัดลมช่วยในการเป่าเศษดินและใบที่ถูกตีด้วยลูกนวด ใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์ 6 แรงม้า และส่งกำลังด้วยพูลเลย์หดรอบโดยใช้สายพานต่อกำลังจากเครื่องยนต์แทนแรงงานคน มีความสามารถในการทำความสะอาดสูง ฝักถั่วลิสงเสียหายเพียงเล็กน้อย สามารถนำไปใช้ในการปัดและคัดแยกเศษใบได้ดี

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร.2557. การปลูกถั่วลิสง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://ssnet.doae.go.th/wpcontent/uploads/2015/12/ถั่วลิสง.pdf> (24 มิถุนายน 2560).
- วันชัย วิจิรวินิช และ ชอุ่ม พลอยมีค่า.2538. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.350 หน้า.
- อารีย์ วรรณวุฒิกัมป.ปป.เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/rice/peanut3.pdf> (24 มิถุนายน 2560).
- Blank, L.T. and A.J. Tarquin. 1998. Engineering Economy. Mc Graw Publishing, Singapore.770 หน้า.