Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 19-22 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 19-22 (2560)

การทดสอบและประเมินผลเครื่องกรีดกกต้นแบบ

Testing and Evaluation of Sedge Slitting Prototype Machine

อภิรมย์ ชูเมฆา[1] **ก่อเกียรติ เกียรติภัทราภรณ์**[2] **นิรันดร์ เวทการ**[2] **และ ดลหทัย ชูเมฆา**[2]
Apirom Chumeka[1], Kokiat Kiattipattaraporn, Nirun Weattkarn[2]and Dolhathai Chumeka[2]

Abstract

A sedge (*Cyperus Papyrus* L.) is one of economic plants in Thailand. At present, sedge is processed as a famous weave product, for example, mat, bag and basket etc. A sedge slitting prototype machine was to reduce the time and labor for slitting material before processed. As this method comprised about: determination of Chanthaboon cultivar (large size) physical properties, design and fabrication of the machine which consisted of 4 major parts: 1) a steel structure 2) feeding unit 3) slitting unit 4) energy resource, 0.5 hp. electric motor, testing and evaluation of the machine performance at 4 levels of roller speed of feeding unit i.e. 100, 150, 200 and 250 rpm. The evaluated factors were slitting efficiency, loss percentage and capacity compared with worker. Analysis of engineering economic. The results showed that large size of sedge had haulm average diameter at stub, middle and top 12.52±1.41 mm., 10.03±1.25 mm. and 7.35±1.03 mm., respectively. The working condition at 200 rpm presented the best performance as slitting efficiency 91.12±23.16%, loss percentage 6.78±2.43% and capacity 35.84±14.09 kg/hr that higher than labor operated 4 times (labor skilled 8.45 kg/hr). Engineering economic analysis demonstrated that using the machine for rented at the rate of 5 baht/kg would give breakeven point 448 kg/hr and payback period in 4 month.

Keywords: Sedge, Testing, Slitting machine

บทคัดย่อ

กก (*Cyperus Papyrus* L.) จัดเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันนิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จักสานที่มีชื่อเสียง เช่น เสื่อ กระเป๋า และกระจาด เป็นต้น เครื่องกรีดกกต้นแบบถูกออกแบบและสร้างขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อลดเวลา และแรงงานคนในการกรีดเส้นกก ก่อนนำไปแปรรูป วิธีการประกอบด้วย ศึกษาลักษณะทางกายภาพของกกพันธุ์จันทบูร ขนาดใหญ่ ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) โครงเครื่อง 2) ชุดป้อน 3) ชุดกรีด และ 4) ต้นกำลัง, มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า ทดสอบการทำงานของเครื่องที่ความเร็วรอบลูกกลิ้งของชุดป้อน 4 ระดับคือ 100, 150, 200 และ 250 รอบ/นาที ตัวแปรที่ใช้ประเมินค่า ได้แก่ ประสิทธิภาพการกรีด เปอร์เซ็นต์การกรีดเสีย และความสามารถในการกรีด เปรียบเทียบการทำงานของเครื่องกับแรงงานคนกรีด และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ผลการทดสอบ พบว่า กกพันธุ์จันทบูร ขนาดใหญ่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นบริเวณโคน กลาง และปลายลำต้น เท่ากับ 12.52±1.41 มม., 10.03±1.25 มม. และ 7.35±1.03 มม. ตามลำดับ ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบ ที่ความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที สามารถกรีดกกได้ดีที่สุด โดยให้ประสิทธิภาพ การกรีดเท่ากับ 91.12±23.16%, ค่าเปอร์เซ็นต์การกรีดเสียมีค่า 6.78±2.43% และค่าความสามารถในกรีดของเครื่องเท่ากับ 35.84±14.09 กก./ชม. ซึ่งให้ค่ามากกว่าแรงงานคน 4 เท่า (แรงงานคนสามารถกรีดได้เท่ากับ 8.45 กก./ชม.) ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมระบุว่า เมื่อใช้เครื่องรับจ้างทำงานในอัตราค่าจ้าง 5 บ./กก. จะมีจุดคุ้มทุนของเครื่องที่ 448 กก./ชม.และระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 4 เดือน

คำสำคัญ: กก การทดสอบ เครื่องกรีดกก

[1] ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[1] Department of Industrial Education , Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, PathumThani 12110
[2] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[2] Department of Agricultural Engineering , Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, PathumThani 12110

คำนำ

กก (Sedge) เป็นพืชล้มลุกเศรษฐกิจ (จันทรจิรา, 2558) ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย พบแพร่กระจายไปทั่วทุกภาค เพราะกกมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและทนต่อสภาพแวดล้อม ลักษณะของกกมีรูปร่างลักษณะคล้ายหญ้า แต่ที่แตกต่างจากหญ้าตรงที่กกมีลำต้นตันและเป็นสามเหลี่ยมหรือสามมุม การปลูกกกในพื้นที่ 1 ไร่สามารถสร้างรายได้ 7,000–10,000 บาท/ไร่ ปัจจุบันกกได้ถูกนำมาแปรรูปให้ให้มีมูลค่าเพิ่มโดยนำมาทำผลิตภัณฑ์จักสานระดับวิสาหกิจ (SMEs) เช่น เสื่อ กระเป๋า หมวกเป็นต้น การแปรรูปก่อนนำไปจักสานต้องผ่านกระบวนการกรีดกกออกเป็นเส้น ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก แรงงานต้องมีความชำนาญสูงเพราะเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ใช้เวลาในการผลิตมาก ส่งผลให้เกิดความล้า ผลผลิตที่ได้จึงมีปริมาณต่ำ ดังนั้น จากที่มาของปัญหาดังกล่าว จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องกรีดกก เพื่อใช้ทดแทนแรงงานคน อีกทั้งเพิ่มกำลังการผลิต สำหรับการเตรียมวัตถุดิบแปรรูปเพื่อจักสาน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษากระบวนการแปรรูปและลักษณะทางกายภาพของกก

1) เก็บข้อมูลภาคสนาม

ทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรที่แปรรูปผลิตภัณฑ์จักสานจากกก เช่น พันธุ์ ขนาดของกกที่ใช้แปรรูป กระบวนการแปรรูป สำหรับเป็นข้อมูลเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกรีดกก

2) หาขนาดและน้ำหนักของกก

นำกกพันธุ์จันทบูร ขนาดใหญ่ มาทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น จำนวน 3 จุด คือ บริเวณโคน กลาง และปลาย ชั่งน้ำหนักต้นกก หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) หาความชื้น

ทำการชั่งกก จำนวน 100 ท่อนวาง จากนั้นลงในถาดโลหะ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิการอบเท่ากับ 105°C นำออกมาชั่งทุก 1ๆ ชม. จนกระทั่งมีน้ำหนักคงที่ นำค่าดังกล่าวมาคำนวณค่าความชื้นฐานเปียก (สมการที่ 1)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นฐานเปียก} = \frac{\text{น้ำหนักกกก่อนอบ-น้ำหนักกกหลังอบ(ก.)}\times 100}{\text{น้ำหนักกกก่อนอบ (ก.)}} \quad (1)$$

2. การออกแบบและสร้างเครื่องกรีดกก

เครื่องกรีดกก ได้ออกแบบและสร้าง ให้มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ โครงเครื่อง ชุดป้อน ชุดกรีด และต้นกำลัง โดยการป้อนกกเข้าสู่ชุดป้อน ลูกกลิ้งแรกของชุดป้อนซึ่งรับกำลังจากมอเตอร์ผ่านสายพานและมูเล่ หมุนด้วยความเร็วรอบที่กำหนด จะทำหน้าที่ดูดต้นกกผ่านชุดกรีด หลังจากนั้นลูกกลิ้งหลังจะดูดเส้นกกที่ผ่านการกรีดแล้วออกจากเครื่อง

3. การทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องต้นแบบ

นำกกที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการแปรรูป ขนาดใหญ่ที่ขนาดลำต้นสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน จำนวน 100 ต้น จากนั้นเดินเครื่องกรีดกก โดยทำการปรับความเร็วรอบลูกกลิ้งของชุดป้อนที่ 100 รอบ/นาที ป้อนกกเข้าสู่ชุดป้อน บันทึกเวลาที่ใช้ในการกรีดกก กระแสไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักและประเมินคุณภาพเส้นกก จากนั้นเปลี่ยนความเร็วรอบเป็น 100, 150, 200, และ 250 รอบ/นาที นำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาค่าสมรรถนะของเครื่องในรูปประสิทธิภาพการกรีด ความสามารถใน การกรีด เปอร์เซ็นต์การกรีดเสีย ตามสมการที่ 2, 3 และ 4 (อภิรมย์และคณะ, 2559) เปรียบเทียบการทำงานของเครื่องต้นแบบกับแรงงานแม่บ้านเกษตรกร ประเมินค่าใช้จ่ายเพื่อใช้วิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุน (วันชัยและชอุ่ม, 2538)

$$\text{ประสิทธิภาพการกรีด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นกกดี (ก.)} \times 100}{\text{น้ำหนักกกทั้งหมด (ก)}} \quad (2)$$

$$\text{ความสามารถในการกรีด (กก/ชม.)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นกกที่กรีดได้ (กก.)}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้กรีด (ชม.)}} \quad (3)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การกรีดเสีย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นกกเสีย (ก.)} \times 100}{\text{น้ำหนักกกทั้งหมด (ก.)}} \quad (4)$$

ผล

1. การศึกษากระบวนการแปรรูปลักษณะทางกายภาพของกก

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของกกจันทบูร ขนาดใหญ่ พบว่า กกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นบริเวณโคน กลาง และปลาย เท่ากับ 12.52±1.41, 10.03±1.25 และ 7.35±1.03 มม. ตามลำดับ น้ำหนัก 33.05±7.17 ก. และความชื้น 80.51±5.17 % wb

2. การออกแบบและสร้างเครื่องกรีดกก

นำค่าลักษณะทางกายภาพของกก มาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องกรีดกก มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วนหลัก ได้แก่ โครงเครื่อง ชุดป้อน ชุดกรีด และต้นกำลัง แสดงได้ดัง Figure 1

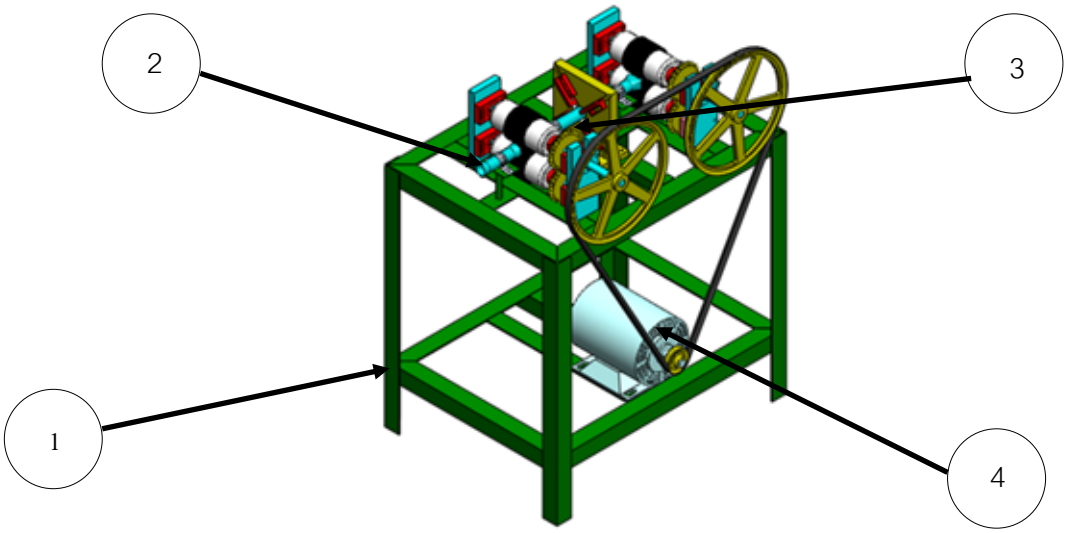

Figure 1 Sedge slitting prototype machine (1) steel structure (2) feeding unit (3) slitting unit (4) energy resource

2. การทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องต้นแบบ

ผลการทดสอบและประเมินผลการกรีดกกด้วยเครื่องต้นแบบแสดงดัง Table 1

Table 1 The sedge slitting machine performance

	Feeding speed (rpm)	Performances		
		Efficiency (%)	Capacity (kg/hr)	Loss (%)
Prototype machine	100	89.38±33.36	16.86±7.61	9.27±3.51
	150	89.77±35.15	21.00±12.43	9.05±4.65
	200	91.12±23.16	35.84±14.09	6.78±2.43
	250	76.22±34.36	26.74±16.12	14.89±6.12

และผลการเปรียบเทียบเครื่องต้นแบบกับแรงงานคน พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 35.84±14.09 กก./ชม. ขณะที่แรงงานเกษตรกรสามารถกรีดกกได้ 8.45 กก./ชม. จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุน โดยถ้าให้เช่าเครื่องกรีดกกไปรับจ้างกรีดในอัตรา 5 บาท/กก. เครื่องทำงาน 480 ชม./ปี ภายใน 1 ปี เครื่องสามารถกรีดกกได้ 17,280 กก. พบว่า มีจุดคุ้มทุนที่ 448 กก./ชม. และระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องเท่ากับ 4 เดือน

วิจารณ์ผล

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่อง เห็นได้ว่า ที่ความเร็วรอบ 100 รอบ/นาที ให้ค่าประสิทธิภาพการกรีดกกเท่ากับ 89.38±33.36 % และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบ ความเร็วรอบ 150, 200 รอบ/นาที ได้ค่าเท่ากับ 89.77 ±35.15%, 91.12 ± 23.16 % ตามลำดับ ส่วนที่ความเร็วรอบ 250 รอบ/นาที ให้ค่าเท่ากับ 76.22 ± 34.36 % ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด เนื่องจากความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการกรีดจะเพิ่มขึ้นตาม จนกระทั่งถึง ณ ระดับ 250 รอบ/นาที ค่าที่ได้จะลดลง สาเหตุเพราะความเร็วรอบที่สูงมากเกินไป ต้นกกจะสัมผัสกับใบมีดด้วยเวลาอันสั้น จึงกรีดได้ไม่ดี ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกรีดลดลง

สรุป

เครื่องต้นแบบทำงานได้ดีที่สุด ณ ระดับความเร็วรอบชุดกรีดเท่ากับ 200 รอบ/นาที โดยให้ค่าประสิทธิภาพการกรีด 91.12± 23.16% เปอร์เซ็นต์กรีดเสียเกิดเท่ากับ 6.78±2.43% ความสามารถในการกรีด 35.84 ± 14.09 กก/ชม. ซึ่งมากกว่าแรงงานคนกรีดประมาณ 4 เท่า (ความสามารถในการทำงานของคนเท่ากับ 8.45 กก./ชม.) จุดคุ้มทุนของเครื่องมีค่า 448 กก/ปี และระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 4 เดือน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนทุนวิจัย งบประมาณรายจ่าย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปี 2560 ขอบคุณภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือ ตลอดจนสถานที่สำหรับทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จันทรจิรา ปพุดศรี. 2558. ภูมิปัญญาชุมชนบ้านเฮา. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://wovermats.blogspot.com/2015/06/blog-post.html/ (23 สิงหาคม 2558).

วันชัย ริจิรวนิช และชอุ่ม พลอยมีค่า. 2538. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 350 น.

อภิรมย์ ชูเมฆา, ดลหทัย ชูเมฆา, อานันท์ จำลองกุล และ ธนัชชา มณีลาภ. 2559. การทดสอบและประเมินผลเครื่องกรีดเชือกกล้วย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47 (3 พิเศษ): 459-462.