การสร้างและทดสอบเครื่องฟั่นเชือกกล้วย
Fabrication and Testing of Banana Rope Spinning Machine

ดลหทัย ชูเมฆา[1] สถาพร วีระสุนทร[2] และอภิรมย์ ชูเมฆา[3]
Dolhathai Chumeka [1], Sathaporn Veerasoonthorn [2] and Apirom Chumeka [3]

Abstract

A banana rope spinning machine were designed and fabricated for preparing banana rope as a famous weave product of Thailand such as bag, basket etc. The methodology included of a) study of banana rope physical properties b) design and fabrication c) 3 levels of spinning speeds as 1,100, 1,300 and 1,500 rpm were studied and 3 parameters as machine efficiency, percentage of loss, spindding capacity were evaluated and d) comparison of machine operation and manual method were studied. The result indicated that the average length and weight of banana rope was 1,187.50 ± 8.06 mm and 4.59 ± 0.88 g, respectively. The machine consisted of 1) a steel structure had 500 mm width, 800 mm length and 1,200 mm height 2) spindding part 3) 0.5 hp electric motor transmitted power through to 1:40, reduction gear. The suitable working condition at 1,500 rpm of speed presented the maximum efficiency and machine capacity 91.66 ± 14.43% and 36.80 ± 2.98 rope/h, respectively. Moreover, the percentage of loss was smallest 8.30 ± 14.43%. The machine operated higher than labor (8 rope/h) approximately 4.6 times.

Keywords: banana rope, spinning, spinning machine

บทคัดย่อ

เครื่องฟั่นเชือกกล้วยได้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อช่วยในการเตรียมเชือกกล้วยสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จักสานที่มีชื่อเสียงของประเทศไทย เช่น กระเป๋า ตะกร้า เป็นต้น วิธีการศึกษาประกอบด้วย 1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วยบางประการ 2) การออกแบบและสร้างเครื่อง 3) การทดสอบหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องที่ความแตกต่างของความเร็วรอบชุดฟั่น 3 ระดับ ได้แก่ 1,100 1,300 และ 1,500 รอบ/นาที และเปรียบเทียบกับการทำงานของแรงงานคนฟั่นด้วยมือ ผลการศึกษาพบว่า เชือกกล้วยมีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย 1,187.50 ± 8.06 มม. และ 4.59 ± 0.88 ก. ตามลำดับ ส่วนประกอบของเครื่องฟั่นเชือกกล้วย ได้แก่ 1) โครงเครื่อง มีความกว้าง 500 มม. ความยาว 800 มม. และความสูง 1,200 มม. 2) ชุดฟั่นเชือกกล้วย 3) ระบบส่ง และถ่ายทอดกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าส่งกำลังผ่านเกียร์ทดขนาด 1:40 สภาวะการทำงานที่เหมาะสมของความเร็วรอบชุดฟั่น 1,500 รอบ/นาที ได้ประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำงานสูงที่สุดคือ 91.66 ± 14.43% และ 36.80 ± 2.98 เส้น/ชม. ตามลำดับ และมีร้อยละการสูญเสียต่ำที่สุดคือ 8.30 ± 14.43% ทั้งนี้เครื่องสามารถทำงานได้มากกว่าแรงงานคน (8 เส้น/ชม.) ประมาณ 4.6 เท่า

คำสำคัญ: เชือกกล้วย การฟั่น เครื่องฟั่น

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, PathumThani 12110
[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220
[2] Program in Mechanical Technology, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok 10220
[3] ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[3] Department of Industrial Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, PathumThani 12110

คำนำ

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้จากการส่งออกเฉลี่ยปีละไม่ต่ำกว่า 300 ล้านบาท กล้วยมีส่วนประกอบต่างๆของต้น ซึ่งล้วนมีประโยชน์มากมาย ผลใช้บริโภค ใบนำมาทำบรรจุภัณฑ์ ให้ความหอมเฉพาะตัว และช่วยลดภาวะโลกร้อน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ส่วนของลำต้นเมื่อกล้วยออกผลแล้ว ต้นกล้วยต้นนั้นจะไม่ให้ผลได้อีก แต่สามารถนำมาทำเชือกกล้วยสำหรับจักสานผลิตภัณฑ์งานทำมือ (hand made) ได้หลากหลาย เช่น กระเป๋า ตะกร้า ฯลฯ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นด้านความแข็งแรง ทนทาน และเก็บรักษาได้นาน แสดงถึงอัตลักษณ์ความเป็นไทย สามารถขายในประเทศ และส่งออกยังตลาดต่างประเทศ เพิ่มมูลค่าให้กับต้นกล้วย ถือได้ว่าของเสียเป็นศูนย์ (zero waste) สร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจระดับวิสาหกิจชุมชน (SMEs) กระบวนการเตรียมเชือกกล้วยก่อนนำไปจักสานนั้นต้องนำกาบกล้วย เลือกเฉพาะกาบชั้นในสีขาวมากรีดเป็นเส้น ตากแดด และอบด้วนกำมะถัน จากนั้นนำเชือกกล้วยไปฟั่นด้วยมือ ลักษณะคล้ายกับการคลึงเส้นเชือกกล้วยหลายเส้นให้เข้าเกลียวกัน แล้วจึงจักสานเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขั้นตอนการฟั่นเชือกกล้วยต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก การทำงานค่อนข้างช้า ผลผลิตที่ได้มีปริมาณต่ำ เครื่องฟั่นเชือกกล้วยจากภูมิปัญญา (โรงเรียนวัดทรงธรรม, 2561) ยังประสบปัญหาเรื่องต้องใช้แรงงานคนหมุนเครื่อง ทำให้เชือกกล้วยที่ฟั่นได้เกลียวเชือกไม่สม่ำเสมอ และการพัฒนาเครื่องฟั่นเชือกกล้วย (วิทยาลัยการอาชีพปราณบุรี, 2561) เครื่องทำงานด้วยมอเตอร์ แต่เมื่อเครื่องทำการฟั่นเชือกกล้วยเสร็จ จำเป็นต้องใช้แรงงานคนปิดสวิตช์ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วย เพื่อใช้ทดแทนแรงงานคนฟั่นด้วยมือ และไม่ต้องอาศัยแรงงานคนควบคุมเครื่อง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วยบางประการ

ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วย พันธุ์ตานี ที่จะนำมาใช้จักสาน โดยการวัดขนาด ความยาว และชั่งน้ำหนักเชือกกล้วย จำนวน 50 ตัวอย่าง และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับออกแบบและสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วย

2. การออกแบบ และสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วย

นำข้อมูลลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วยมาใช้ออกแบบ และสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วย เครื่องมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) โครงเครื่อง 2) ชุดฟั่นเชือกกล้วย และ 3) ระบบส่งและถ่ายทอดกำลัง

3. การทดสอบหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องฟั่นเชือกกล้วย

นำเชือกกล้วยที่ผ่านการอบกำมะถัน ความยาว 120 ซม. จำนวน 2 เส้นมาติดตั้งที่หัวจับเชือกกล้วย ต่อการฟั่น 1 ครั้ง เปิดเครื่อง ทำการฟั่นที่ความเร็วรอบ 1,100 รอบ/นาที พร้อมบันทึกเวลาที่ใช้ในการฟั่น พลังงานไฟฟ้า จากนั้นเปลี่ยนความเร็วรอบ 1,300 และ 1,500 รอบ/นาที ความเร็วรอบละ 20 ซ้ำ จนครบ บันทึกผล คำนวณหาค่าประสิทธิภาพในรูปร้อยละการฟั่น ความสามารถในการทำงาน และร้อยละการสูญเสีย ดังสมการที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับแรงงานคนฟั่นเชือกกล้วยด้วยมือ

$$\text{ประสิทธิภาพของการฝาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนเชือกกล้วยที่ฟั่นดี (เส้น)} \times 100}{\text{จำนวนเชือกกล้วยกล้วยทั้งหมด (เส้น)}} \quad (1)$$

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (เส้น/ชม.)} = \frac{\text{จำนวนเชือกกล้วยที่ฟั่นได้ดี (เส้น)}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการฟั่น (ชม.)}} \quad (2)$$

$$\text{ร้อยละความสูญเสีย (\%)} = \frac{\text{จำนวนเชือกกล้วยที่ฟั่นเสีย (เส้น)} \times 100}{\text{จำนวนเชือกกล้วยกล้วยทั้งหมด (เส้น)}} \quad (3)$$

ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วยบางประการ

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วยที่ผ่านการอบกำมะถัน เหมาะสำหรับใช้งานจักสาน จำนวน 50 เส้น ผลแสดงดัง Table

Table 1 Physical properties of banana rope

Physical properties	Average ± S.D.
Average diameter (mm)	1,187.5±8.06
Weight (g)	4.59±0.88

2. การออกแบบ และสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วย

จากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเชือกกล้วย พบว่า เชือกกล้วยมีความยาว 1,187.5±8.06 มม. จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องฟั่นเชือกกล้วยให้มีระยะห่างระหว่างตัวจับยึดด้านบนกับด้านล่าง 1,200 มม. ปรับระยะห่างได้ มีลิมิตสวิตช์ตัดการทำงานของเครื่อง โดยที่ลิมิตสวิตช์สามารถปรับตำแหน่งขึ้นลงได้ตามความเหมาะสมของความยาวเชือกกล้วย ตัวจับยึดด้านบน มีจำนวน 2 ตัว เกี่ยวด้วยสปริง เพื่อให้ความยืดหยุ่นกับเชือกกล้วย ตัวจับยึดด้านล่าง จำนวน 1 ตัว เครื่องมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) โครงเครื่อง 2) ชุดฟั่นเชือกกล้วย และ 3) ระบบส่งและถ่ายทอดกำลัง (Figure 1)

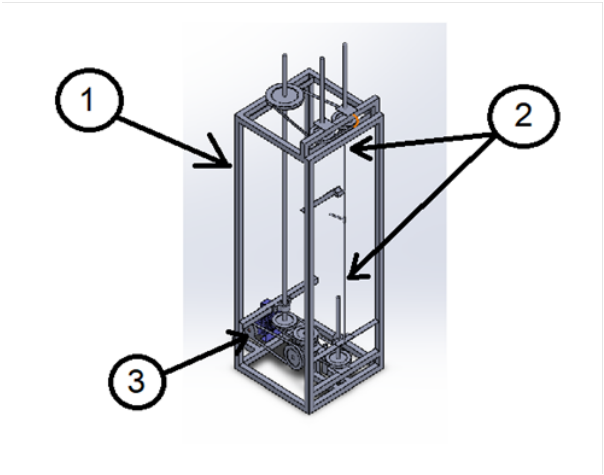

Figure 1 Banana rope spinning machine: frame (1), spinning part (2) and electric motor and reduction gear (3)

หลักการทำงานของเครื่อง ใช้เชือกกล้วยจำนวน 2 เส้นนำปลายเชือกกล้วยทั้ง 2 เส้น ผูกปมเข้าด้วยกัน และยึดกับตัวจับยึดของชุดฟั่นที่ 1 ที่ติดตั้งบริเวณด้านล่างของโครงเครื่อง จากนั้นนำปลายเชือกกล้วยที่ปล่อยปลายไปจับยึดกับตัวจับยึดของชุดฟั่นที่ 2 ซึ่งมีตัวจับยึดจำนวน 2 ตัว ติดตั้งไว้ 2 ตำแหน่ง ยึดปลายเชือกตำแหน่งละ 1 เส้น เมื่อเครื่องทำงาน ชุดฟั่นที่ 2 จะหมุนเชือกกล้วยแต่ละเส้น ขณะที่ชุดฟั่นที่ 1 ทำงานด้วยการหมุนพร้อมฟั่นเชือกกล้วยให้พันเข้าเกลียวกัน โดยมีแกนบังคับ ทำหน้าที่กดบังคับเกลียวเชือกที่ฟั่นให้มีขนาดเกลียวสม่ำเสมอเท่ากัน เคลื่อนที่ขึ้นตามความสูงของเครื่องไปพร้อมกับความยาวของเกลียวเชือก มีลักษณะเป็นเกลียวยาวขึ้นข้างบน จนกระทั่งได้ความยาวเชือกกล้วยที่ต้องการ แกนบังคับจะสัมผัสกับลิมิตสวิตช์ ซึ่งใช้ตัดการทำงานของมอเตอร์ เพื่อไม่ให้เชือกกล้วยที่ฟั่นแล้วขาด จากนั้นจึงนำเชือกกล้วยฟั่นเสร็จออกจากตัวจับยึด พร้อมผูกปมป้องกันเกลียวคลายตัวออกจากกัน แล้วจึงเริ่มทำการยึดเชือกกล้วยที่ต้องการฟั่นเส้นต่อไป

3. การทดสอบหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องฟั่นเชือกกล้วย

ผลการทดสอบหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องฟั่นเชือกกล้วย ดัง Table 2 และ เปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของเครื่องกับแรงงานคน แสดงผลตาม Table 3

Table 2 Working conditions of the machine as affected on different spinning speed

Cultivar	Spinning speed (rpm)	Performances		
		Efficiency (%)	Capacity (kg/h)	Spinning loss (%)
Tani	1,100	58.33±13.27	18.22±4.91	33.33±14.13
	1,300	75.00±23.10	26.61±7.18	25.05±12.55
	1,500	91.66±14.43	36.80±2.98	8.30±14.43

Table 3 Capacity of banana rope spinning machine comparing with labor

Type	Capacity (rope/h)
Machine	36.80±2.98
Labor	8

วิจารณ์ผล

เมื่อความเร็วรอบชุดฟั่นเพิ่มขึ้น จะมีอิทธิพลต่อค่าประสิทธิภาพการฟั่นเชือกกล้วย และความสามารถในการทำงานของเครื่องให้เพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากความเร็วรอบชุดฟั่นต่ำเกินไป มีผลทำให้ฟั่นได้เส้นเชือกกล้วยดีน้อย สาเหตุมาจากความเร็วรอบต่ำชุดหัวจับเชือกกล้วยหมุนช้า เกลียวในเส้นเชือกกล้วยจะแน่นเกินไป เชือกกล้วยจึงขาดระหว่างการฟั่น ที่ความเร็วรอบสูง1,500 รอบ/นาที ถือว่าเหมาะสม มีผลให้เกลียวเส้นเชือกกล้วยมีความสม่ำเสมอ แต่ถ้าความเร็วรอบสูงกว่านี้เกลียวเชือกจะขาด

สรุป

สภาวะการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องฟั่นเชือกกล้วยคือ ที่ระดับความเร็วรอบชุดฟั่นเท่ากับ 1,500 รอบ/นาที แสดงค่าประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำงานสูงสุด 91.66±14.43 % และ 36.80±2.98 เส้น/ชม. ตามลำดับ โดยมีร้อยละการสูญเสียต่ำที่สุดคือ 8.30±14.43%

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในความเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือ ตลอดจนสถานที่สำหรับทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร 2547. กล้วยน้ำว้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-praeroob/fd050.pdf. (9 มีนาคม 2561).

โรงเรียนวัดทรงธรรม. 2561. เครื่องฟั่นเชือกกล้วยจากภูมิปัญญา. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=7Nh5pj6yVko&t=211s (9 ธันวาคม 2561).

วิทยาลัยการอาชีพปราณบุรี. 2561. การพัฒนาเครื่องฟั่นเชือกกล้วย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=4c5muRcjKOM (9 ธันวาคม 2561).