Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 307-310 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 307-310 (2561)

การทดสอบและประเมินผลเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว
Testing and Evaluation of Coconut Husk Shredding Machine

อภิรมย์ ชูเมฆา[1] และ ดลหทัย ชูเมฆา[2]
Apirom Chumeka[1] and Dolhathai Chumeka[2]

Abstract

Coconut husk shredding machine was designed and fabricated for study the blade speed effected on fruit husk shredding. The machine consist of 1) machine frame of 530 × 680 × 1,170 mm 2) shredded blade unit 3) a 220 V, 50 Hz, 3 HP electric motor 4) feeding tray 5) receiving tray. The prototype was tested by use the mature coconut husk and studied the speed of shredding blade 3 levels (600, 700 and 800 rpm). Percentage of coir dust, fibres, residue and machine capacity were evaluated as a machine performance. The results showed that the speed of blade at 700 rpm presented the proper shredding which gave the percentage of coir dust, fibres, residue and machine capacity are 37.6±1.4%, 42.5±1.8%, 18.4±2.1% and 1.60±0.05 kg/h, respectively.
Keywords: Coconut husk, shredding, machine

บทคัดย่อ

เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวถูกออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อศึกษาความเร็วรอบชุดใบมีดตัดเฉือนที่มีผลต่อการย่อยเปลือกมะพร้าว เครื่องย่อยประกอบด้วยส่วนสำคัญ 1)โครงเครื่องขนาด 530×680×1,170 มม. 2)ชุดใบมีดสับย่อย 3) มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์, 50 เฮิรตซ์, 3 แรงม้า 4) ช่องป้อนเปลือกมะพร้าว 5) ช่องออกของขุยและใยมะพร้าว ทดสอบเครื่องต้นแบบกับเปลือกมะพร้าวแก่ กำหนดปัจจัยควบคุม คือ ความเร็วรอบใบมีด 3 ระดับ (600, 700 และ 800 รอบ/นาที) ตัวแปรที่ถูกประเมินผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ขุยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ใยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ตกค้าง และความสามารถในการย่อยของเครื่อง ผลการทดสอบ พบว่า ความเร็วรอบที่เครื่องสามารถย่อยเปลือกมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ ณ ความเร็วรอบ 700 รอบ/นาที จะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ขุยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ใยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ตกค้าง และความสามารถในการย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 37.6±1.4%, 42.5±1.8%, 18.4±2.1% and 1.60±0.05 กก./ชม. ตามลำดับ
คำสำคัญ: เปลือกมะพร้าว, การย่อย, เครื่อง

คำนำ

มะพร้าว (*Cocos nucifera* L.) ไม้ผลเศรษฐกิจ ในปี 2559 มีปริมาณผลผลิตทั้งประเทศ 884,392 ตัน (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) จัดอยู่ในพืชตระกูลปาล์ม ใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เนื้อและน้ำผลอ่อนนิยมบริโภคสด เนื้อในผลแก่นำมาปรุงอาหาร เปลือกหรือกาบผ่านการแปรรูปจะได้ขุย และใยมะพร้าว โดยใยมะพร้าวนำมาใช้ทำที่นอน ผ้าห่มดิน กระถางสำหรับปลูกต้นไม้ ส่วนขุยมะพร้าวผสมกับดินเพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะกล้า เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นปุ๋ย ทำให้ดินร่วนซุย และอุ้มน้ำ (อรวรรณ, 2552) ปัจจุบันการเพาะกล้ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตไม้ต่างๆ สาเหตุเพราะการเพาะกล้าก่อนจะนำไปปลูกช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นกล้า ลดความเสียหายของกล้า รวมถึงสามารถคัดต้นกล้าที่มีความสม่ำเสมอและแข็งแรง จึงส่งผลให้วัสดุเพาะกล้าเข้ามามีบทบาทต่อคุณภาพของกล้ามากขึ้น แต่ประเทศไทยยังคงมีการนำเข้าพีทมอส (Peat moss) ซึ่งเป็นวัสดุสำหรับเพาะกล้าจากต่างประเทศ มีคุณสมบัติร่วน น้ำหนักเบา ถ่ายเทอากาศ อุ้มน้ำและมีธาตุอาหารที่จำเป็น ข้อเสีย คือ ราคาแพง มีผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตสูง ขุยและใยมะพร้าวจัดเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ สามารถย่อยสลายได้ง่าย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ทดแทนและลดการนำเข้าวัสดุเพาะกล้าจากต่างประเทศ (จิตติมา, 2557) ในขณะที่การแปรรูปเปลือกมะพร้าวให้เป็นขุยและใย ส่วนใหญ่ยังคงต้องอาศัยแรงงานคน โดยเกษตรกรจะนำเปลือกมะพร้าวบรรจุลงในถุงกระสอบแล้วทุบให้ได้ขุยและใยมะพร้าว ก่อให้เกิดความล้า เสี่ยงต่ออุบัติเหตุขณะปฏิบัติงาน ใช้เวลาในการผลิตนาน ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาเครื่องย่อย

[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

เปลือกมะพร้าวที่นำไปใช้งานในระดับวิสาหกิจชุมชน และเกษตรกรอาชีพเพาะชำกล้าไม้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งในการสั่งซื้อขุยมะพร้าวจากแหล่งจำหน่าย และพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุคงคลัง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกมะพร้าว

ในการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกมะพร้าว สำหรับนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประกอบการออกแบบและสร้างเครื่อง โดยเปลือกมะพร้าวที่นำมาทดสอบคือ เปลือกมะพร้าวแก่ สุ่มจำนวน 30 กาบ มาวัดความกว้าง ความหนาของเปลือก 3 บริเวณ ได้แก่ เปลือกส่วนบนติดกับก้านดอก ส่วนกลางผล และส่วนปลายผลมะพร้าว รวมทั้งความยาว ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และหาปริมาณความชื้น

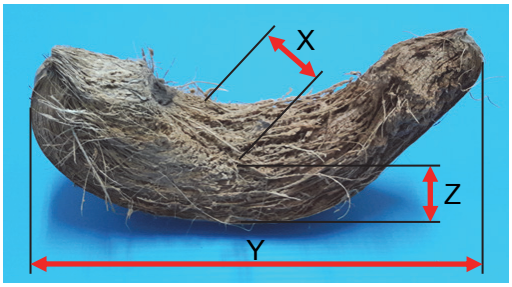

Figure 1 Dimension measuring position of husk

2. การออกแบบและสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว มีส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วน คือ 1) โครงเครื่องขนาด 530 มม.×680 มม.×1,170 มม. 2) ชุดใบมีดสับย่อย 3) มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า, 220 โวลต์, 50 เฮิรตซ์ เลือกใช้ขนาดมอเตอร์โดยคำนวณจากค่าแรงเฉือนระหว่างใบมีดกับเปลือกมะพร้าว ซึ่งทดสอบด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ที่ความเร็วคงที่ 25 มม./นาที 4) ช่องป้อนเปลือกมะพร้าว 5) ช่องออกของขุยและใยมะพร้าว

3. การประเมินผลสมรรถนะของเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)นำเปลือกมะพร้าวแก่ขนาดสม่ำเสมอ ชั่งน้ำหนักปริมาณ 500 ก. กดสวิตซ์ควบคุมการทำงานของเครื่องเพื่อเดินเครื่อง โดยปรับความเร็วรอบชุดมีดสับที่ 600 รอบ/นาที จับเวลาที่ใช้ในการย่อย 3 นาที แล้วจึงชั่งน้ำหนักขุยมะพร้าว ใยมะพร้าว และเศษตกค้าง ซึ่งผ่านกระบวนการย่อยด้วยเครื่อง มีปัจจัยควบคุมคือ ความเร็วรอบชุดมีดสับย่อย 3 ระดับ คือ 600 700 และ 800 รอบ/นาที ปัจจัยประเมินผลสมรรถนะเครื่อง ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ขุยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ใยมะพร้าว และ เปอร์เซ็นต์ตกค้าง ตามสมการที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จำนวน 10 ซ้ำต่อความเร็วรอบ พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{เปอร์เซ็นต์ขุยมะพร้าว} = \frac{\text{น้ำหนักขุยมะพร้าว (ก.)}\times 100}{\text{น้ำหนักเปลือกมะพร้าว (ก.)}} \quad (1)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ใยมะพร้าว} = \frac{\text{น้ำหนักใยมะพร้าว (ก.)}\times 100}{\text{น้ำหนักเปลือกมะพร้าว (ก.)}} \quad (2)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ตกค้าง} = \frac{\text{น้ำหนักเศษมะพร้าวตกค้าง (ก.)}\times 100}{\text{น้ำหนักเปลือกมะพร้าว (ก.)}} \quad (3)$$

ผล

1. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกมะพร้าว

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกมะพร้าวแก่ จำนวน 30 กาบ แสดงผลตาม Table 1

Table 1 Coconut husk physical properties

Physical properties		Husk
Width (mm)	Top (pedicel)	80.3±4.6
	Middle	60.1±5.1
	End	11.7±5.0
Thickness (mm)	Top (pedicel)	57.8±3.5
	Middle	25.1±0.6
	End	32.6±0.7
Length (mm)		206.2±10.0
Moisture (%wb)		11.9±0.4

2. การออกแบบและสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของเปลือกมะพร้าวแก่นำมาใช้ประกอบการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว มีส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วนหลัก ได้แก่ โครงเครื่อง ชุดใบมีดสับย่อย มอเตอร์ไฟฟ้า ช่องป้อนเปลือกมะพร้าว และช่องออกของขุยและใยมะพร้าว ดัง Figure 2

Figure 2 Coconut husk shredding machine

3. การประเมินผลสมรรถนะของเครื่องย่อยเปลือกมะพร้าว

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ให้ผลสมรรถนะของเครื่องดัง Table 2

Table 2 The coconut husk shredding performance

Shredded blade speed (rpm)		Performances			
		Coir dust (%)	Fibres (%)	Residue (%)	Capacity (kg/h)
Machine	600	23.1±2.3a*	29.2±1.8a	40.0±1.4a	1.05±0.06a
	700	37.6±1.4c	42.5±1.8c	18.4±2.1c	1.60±0.05c
	800	28.5±2.1b	33.1±2.3b	35.5±1.7b	1.23±0.07b

Note: *The different alphabet in the same column represent DMRT with 95% statistically significant.

Figure 3 Coir dust, fibers and residue

วิจารณ์ผล

ผลการวิเคราะห์ความแปรรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งแสดงใน Table 2 ปรากฏว่า ความเร็วรอบใบมีดสับย่อย มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5% ($p<0.05$) ต่อเปอร์เซ็นต์ขุยและใยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ตกค้าง และความสามารถในการทำงานของเครื่อง ที่ความเร็วรอบใบมีดสับย่อย 600 รอบ/นาที เปอร์เซ็นต์ขุยและใยมะพร้าวมีค่าน้อย เนื่องจากที่ความเร็วรอบต่ำ ใบมีดสับย่อยหมุนช้า จึงส่งผลให้เส้นใยมะพร้าวพันที่บริเวณใบมีด แต่ในส่วนของระดับความเร็วรอบใบมีด 800 รอบ/นาที ความเร็วรอบมีค่าสูงเกินไป เป็นเหตุให้เปลือกมะพร้าวถูกเหวี่ยงออกไปอยู่ตามซอกใบมีดและด้านข้างของเครื่อง ค่าเปอร์เซ็นต์ขุยและใยมะพร้าวจึงน้อยตาม

สรุป

เครื่องย่อยเปลือกมะพร้าวทำงานให้สมรรถนะสูงสุดที่ความเร็วรอบใบมีดสับย่อยเท่ากับ 700 รอบ/นาที โดยแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ขุยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ใยมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ตกค้าง และความสามารถในการย่อยเฉลี่ยเท่ากับ 37.6±1.4%, 42.5±1.8%, 18.4±2.1% และ 1.60±0.05 กก./ชม. ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิตติมา หลิมรักษาสิน. 2557. การพัฒนาเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อเป็นวัสดุเพาะกล้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. มะพร้าว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/coconut.pdf. (14 พฤษภาคม 2561).

อรวรรณ สุขสวัสดิ์. 2552. ผลของวัสดุเพาะกล้าจากขุยมะพร้าวหมักต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศเชอรี่พันธุ์ CH 154. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.