Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 263-266 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 263-266 (2561)

การศึกษาและพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน

Study and Development of Small Brown Rice Milling Machine for Household

กันตพงษ์ แข้โส[1] อรรถพล มีขาว[1] ชัยยันต์ จันทร์ศิริ[1,2,3] สมโภชน์ สุดาจันทร์[1,2,3] และกิตติพงษ์ ลาลุน[1,2,3]

Kantapong Khaeso[1], Atthaphol Meekhao[1], Chaiyan Junsiri[1,2,3], Somposh Sudajan[1,2,3] and Kittipong Laloon[1,2,3]

Abstract

The objective of this research was to study and design a small household brown rice milling machine for meet the demand of people who are interested in brown rice consuming in terms of comfort, freshness of rice including the shelf life of rice. KMDL 105 and RD 6 rice varieties were used in this study. A small brown rice milling machine consists of a hopper, 4 rubber milling rollers diameter is 100 mm and thickness is 35 mm performs 3 times of milling. The clearance between rollers (0.502, 0.610, and 0.710 mm.) and the feeding rate (15.50, 18.50, and 24.50 kg/hr.) were tested in this study. The result of testing found that the optimal range of roller milling and feeding rate were 0.502 mm, and 15.50 kg/hr, respectively for both varieties. The percentage of roller milling of these two rice varieties, KMDL 105 and RD 6, were 98.88 and 98.54, respectively. The percentages of rice damage were 6.28 and 26.09, respectively.

Keywords: Small rice milling machine, Rubber roller millings, Brown rice

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน เพื่อตอบสนองความต้องการสำหรับผู้ที่สนใจบริโภคข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารในด้านความสะดวกสบาย ความสดใหม่ของข้าว รวมถึงอายุการเก็บรักษาข้าว โดยใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ในการทดสอบ เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กประกอบด้วยถังบรรจุข้าวเปลือก ชุดลูกกะเทาะเป็นแบบลูกยางผิวเรียบจำนวน 4 ลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกะเทาะ 100 mm มีความหนา 35 mm เกิดการกะเทาะทั้งหมด 3 ครั้ง ปัจจัยในการทดสอบคือ ระยะลูกกะเทาะที่ 0.502, 0.610, และ 0.710 mm และอัตราการป้อน 3 ระดับ คือ 15.50, 18.50, และ 24.50 kg/hr ผลการทดสอบและประเมินผลเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก พบว่า ระยะลูกกะเทาะ 0.502 mm และอัตราการป้อนที่ 15.50 kg/hr มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับข้าวทั้งสองพันธุ์ โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 98.88 และ 98.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก 6.28 และ 26.09 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก, ลูกยางกะเทาะ, ข้าวกล้อง

คำนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของโลก ประชากรมากกว่าครึ่งโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ซึ่งประเทศไทยมีการกำหนดแผนการผลิตข้าวปี 2561/62 โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าว 70.42 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั่วประเทศประมาณ 33.422 ล้านตัน ข้าวเปลือก (กรมการข้าว, 2561) ข้อมูลจากสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย เผยในช่วง เดือน ม.ค.-มี.ค.61 ประเทศไทยยังครองอันดับหนึ่งของประเทศส่งออกข้าวที่สำคัญ รองลงมาคือ อินเดีย, เวียดนาม, ปากีสถาน, สหรัฐฯ ตามลำดับ ล่าสุดตัวเลขการส่งออกข้าวไทยออกสู่ตลาดโลกในช่วง 3 เดือนแรกของปี (มกราคม-มีนาคม 2561) มีปริมาณ 2,777,559 ตัน มูลค่า 44,099 ล้านบาท (1,388 ล้านเหรียญสหรัฐฯ) (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2561) ในปัจจุบันผู้คนได้เล็งเห็นความสำคัญของการบริโภคข้าวกล้องซึ่งมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวขาว เนื่องจากข้าวกล้องจะมีกระบวนการแปรรูปที่ต่างจากข้าวขาวคือจะไม่มีการขัดขาว ทำให้ยังคงมีโปรตีน วิตามิน และกากใยอาหารอยู่ครบถ้วน โรงสีประจำหมู่บ้านส่วนมากจะเป็นโรงสีขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ซึ่ง

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering Khonkaen University 40002

[2] ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

[2] Agricultural Machinery and Postharvest Technology Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

เป็นกระบวนการต่อเนื่องและมีการขัดขาวรวมด้วย และข้าวที่ได้นั้นมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักอยู่ที่ 36 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2553) ในส่วนของค่าใช้จ่ายทางโรงสีจะคิดค่าใช้จ่ายเป็นปลายข้าว รำข้าว และปริมาณข้าวหนึ่งในสี่ส่วนของข้าวที่ได้หรือมากกว่านั้น รวมถึงค่าใช้จ่ายในการขนส่งขาไปและขากลับ ทำให้เกิดความยุ่งยากและสูญเสียค่าใช้จ่ายมากหากต้องการจะบริโภคข้าวกล้อง ทางผู้จัดทำจึงได้ศึกษาหาข้อมูลเครื่องสีข้าวกล้องที่มีตามท้องตลาด เพื่อที่จะนำมาพัฒนาใช้สำหรับครัวเรือน และพบว่าการสีข้าวกล้อง ต้องอาศัยการกะเทาะซ้ำจึงจะสามารถนำไปรับประทานได้ (สุรสิทธิ์, 2553) ผู้จัดทำจึงทำการทดสอบเพื่อหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการกะเทาะ โดยใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกยาง เพราะให้ประสิทธิภาพในการกะเทาะข้าวเปลือกดีที่สุด (เสงี่ยม, 2550) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกยางเท่ากับ 100 mm ความหนา 35 mm จำนวน 2 ลูก พบว่าจำนวนครั้งในการกะเทาะที่เหมาะสมอยู่ที่ 3 ครั้ง จะให้เปอร์เซ็นกะเทาะที่เหมาะสม

จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน โดยใช้ลูกยางจำนวน 4 ลูก ที่มีความเร็วที่แตกต่างกันเพื่อให้เกิดแรงเฉือน แบ่งเป็นลูกเร็ว 2 ลูก และลูกช้า 2 ลูก โดยใช้ความเร็วที่เหมาะสมที่ 1360:700 รอบต่อนาที (อภินันท์, 2553) จะเกิดการกะเทาะ 3 ครั้งในการปล่อยข้าวครั้งเดียว ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ที่จะนำมาใช้สำหรับครัวเรือน สามารถนำข้าวเปลือกมาสีได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ ทำให้สามารถเก็บรักษาข้าวไว้ในรูปของข้าวเปลือกซึ่งมีอายุการเก็บรักษาที่นาน และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อข้าวกล้องตามท้องตลาดซึ่งมีราคาแพง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุอุปกรณ์

กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบเครื่องสีข้าวกล้องเป็นแบบ 4 ลูกยางกะเทาะ โดยเครื่องมีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกเหมาะสำหรับใช้ภายในครัวเรือน มีขนาด 40x50 cm โดยใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 1/3 HP, มู่เลย์และสายพานเป็นระบบส่งกำลัง, ชุดถังป้อนออกแบบสามารถบรรจุได้ 2 kg, ลูกกะเทาะใช้แบบลูกยางผิวเรียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm ความหนา 35 mm จำนวน 4 ลูก เพื่อให้เกิดการกะเทาะทั้งหมด 3 ครั้ง, และชุดพัดลมดูดแกลบประกอบด้วยใบพัด 8 ใบ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในเสื้อพัดลมไซโคลน ดังแสดงใน Figure 1

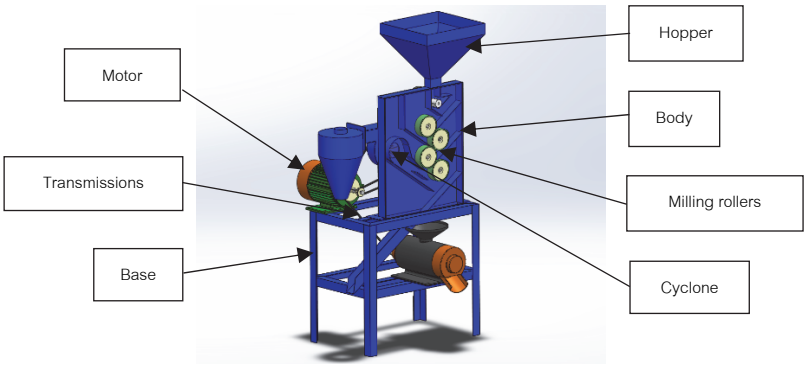

Figure 1 Small brown rice milling machine by using 4 rubber rollers.

2. วิธีดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือน จะใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ที่มีความชื้นอยู่ที่ 12-14 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกในการศึกษาและทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาดังนี้

2.1 ทดสอบและประเมินผลปัจจัยการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก

หลังจากสร้างเครื่องเสร็จ ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือนและศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่อง ซึ่งมีวิธีการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาระยะลูกกะเทาะที่เหมาะสม ทำการทดสอบปรับตั้งระยะลูกกะเทาะที่ต่างกันจำนวน 3 ระยะ คือ 0.502, 0.610, และ 0.707 mm ทำการปรับตั้งระยะด้วยแผ่นฟิลเลอร์เกจ โดยระยะนี้ได้มาจากการปรับระยะลูกกะเทาะที่น้อยที่สุดที่เครื่องสามารถทำงานได้โดยไม่ติด

2) การศึกษาอัตราการป้อนที่เหมาะสม ทำการทดสอบโดยใช้อัตราการป้อน 3 ระดับ คือ 14, 16, และ 25 kg/hr และ 16, 21, และ 24 kg/hr สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการปรับแผ่นอัตราการป้อนที่ระยะ 0 2 และ 4 mm

โดยการทดสอบจะทำการกะเทาะทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยในแต่ละระยะหรือระดับอัตราการป้อนและบันทึกผลการทดสอบโดยมีค่าชี้ผลเป็นเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก

2.2 สมการการคำนวณค่าชี้ผล

1) เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 1

$$\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักของข้าวกล้องรวมข้าวเปลือก}} \times 100 \quad (1)$$

2) เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 2

$$\text{เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวหัก}}{\text{น้ำหนักของข้าวกล้อง}} \times 100 \quad (2)$$

ผล

1. ผลการศึกษาระยะลูกกะเทาะ

ผลการศึกษาระยะลูกกะเทาะที่เหมาะสม ทำการทดสอบปรับตั้งระยะลูกกะเทาะที่ต่างกันจำนวน 3 ระยะ คือ 0.502, 0.610, และ 0.707 mm มีผลการศึกษาดังแสดงใน Table 1 และ Figure 2, 3

Table 1 Test results of Clearance

Average	KMDL 105			RD 6		
	Clearance (mm)			Clearance (mm)		
	0.502	0.610	0.707	0.502	0.610	0.707
Roller milling (%)	98.88	94.47	91.69	98.54	96.69	94.47
Rice damage (%)	6.28	4.92	3.98	26.09	21.28	20.08

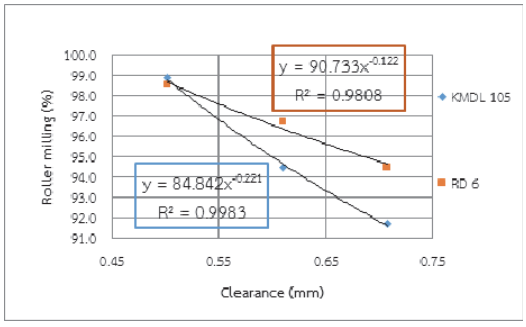

Figure 2 Relationship between Clearance and Roller milling percentage.

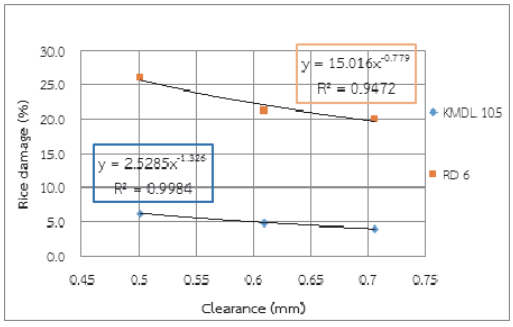

Figure 3 Relationship between Clearance and Rice damage percentage.

2. ผลการทดสอบอัตราการป้อน

ผลการศึกษาอัตราการป้อนที่เหมาะสม ทำการทดสอบโดยใช้อัตราการป้อน 3 ระดับ คือ 14, 16, และ 25 kg/hr และ 16, 21, และ 24 kg/hr สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ตามลำดับ มีผลการศึกษาดังแสดงใน Table 2 และ Figure 4, 5

Table 2 Test results of Feeding rate

Average	KMDL 105			RD 6		
	Feeding rate (kg/hr)			Feeding rate (kg/hr)		
	14	16	25	17	21	24
Roller milling (%)	98.88	97.44	97.11	98.54	97.60	96.94
Rice damage (%)	6.28	4.67	4.37	26.09	22.13	18.81

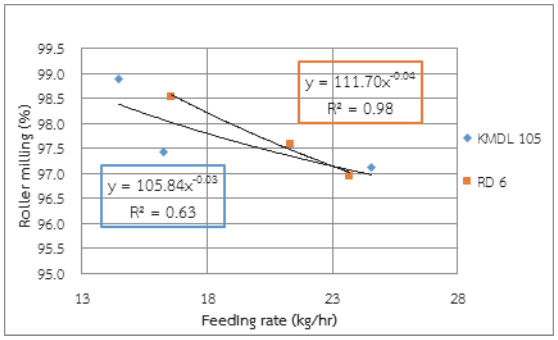

Figure 4 Relationship between feeding rate and Roller milling percentage.

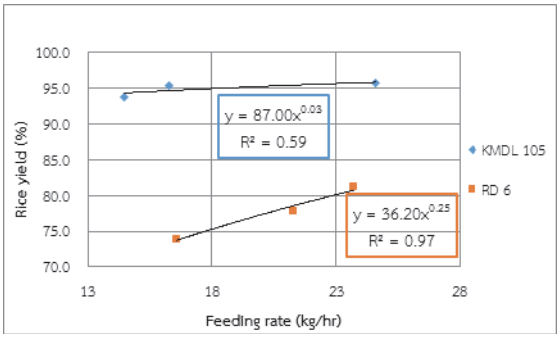

Figure 5 Relationship between feeding rate and Rice yield percentage.

วิจารณ์ผลการทดลอง

จาก Table 1 และ Figure 2, 3 เป็นการทดสอบระยะลูกกะเทาะ ได้ระยะที่เหมาะสมคือ 0.502 mm ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่า 96 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระยะลูกกะเทาะเพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักมีแนวโน้มลดลง ตามแรงกดและแรงเฉือน เพราะหากแรงกดและแรงเฉือนมาก (ระยะลูกกะเทาะน้อย) จะทำให้เมล็ดเกิดการกะเทาะได้ดี แต่จะเกิดการแตกหักมาก

จาก Table 2 และ Figure 4, 5 เป็นการทดสอบอัตราการป้อน ได้อัตราการป้อนที่เหมาะสมคือ 14 kg/hr และ 17 kg/hr สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ตามลำดับ ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่า 96 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อการปรับตั้งแผ่นอัตราการป้อนให้มีระยะแคบลง จะทำให้ข้าวเปลือกเกิดการไหลลงช้า ข้าวเปลือกจึงมีปริมาณที่ผ่านชุดลูกกะเทาะในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้เกิดกะเทาะได้เกือบครบทุกเมล็ด

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับครัวเรือนที่ได้สร้างขึ้น พบว่า ทั้งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ กข 6 ควรใช้ระยะลูกกะเทาะ 0.502 mm และอัตราการป้อนที่ 15.50 kg/hr มีความเหมาะสมที่สุด โดยให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 98.88 และ 98.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก 6.28 และ 26.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำขอบคุณ

การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400 ที่ให้เงินทุนสนับสนุนในการดำเนินการทำโครงการนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2561. กำหนดแผนการผลิตข้าวปี 2561/62 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.ricethailand.go.th/web/index.php/mactivities/2989-2018-04-23-03-50-57. (15 มิถุนายน 2561).

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. สรุปสถิติการส่งออกข้าวไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2016/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20%20Trend%202016-03082016.pdf. (9 กุมภาพันธ์ 2560).

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2553. กรรมวิธีการสีข้าว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice_product/rice-product4_1.html. (9 กุมภาพันธ์ 2560).

สุรสิทธิ์ ช่อวงศ์. 2553. การสร้างเครื่องสีข้าวกล้อง. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 2(1): 133-143.

เสงี่ยม คล้ายรัศมี. 2550. การพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเคลื่อนที่ได้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภินันท์ ใจกว้าง. 2553. การสร้างและทดสอบเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 4(2): 9-15.