SWU Engineering Journal (2012) 7(2), 57- 61
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ.2555

ผลของความชื้นต่อประสิทธิภาพการสีข้าวของเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก

The Effect of Humidity on the Efficiency of A Small Brown Rice Milling Machine

เฉลิม ศิริรักษ์ บัญญัติ นิยมวาส
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อ.เมือง จ.สงขลา 90000
E-mail: chalerm.s@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่สามารถสีข้าวเปลือกได้ครั้งละไม่เกิน 2 กิโลกรัม และเพื่อศึกษาผลกระทบของความชื้นข้าวเปลือกต่อประสิทธิภาพการสีข้าว โดยทำการทดลองกับข้าวสองพันธุ์คือ พันธุ์หอมปทุม และ พันธุ์สังข์หยด จากผลการทดลองพบว่า เวลาเฉลี่ยในการสีข้าวกล้องพันธุ์หอมปทุมมีค่าเท่ากับ 7.14 นาที/ข้าวเปลือก 2 กิโลกรัม โดยมีค่าประสิทธิภาพการสีข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องลดลงดังนี้ 66 %, 64.5 % และ 59.5 % เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.42 %wb, 8.5 %wb และ 10.06 %wb และ เวลาเฉลี่ยในการสีข้าวกล้องพันธุ์สังข์หยดมีค่าเท่ากับ 7.35 นาที/ข้าวเปลือก 2 กิโลกรัม โดยมีค่าประสิทธิภาพการสีข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องลดลงดังนี้ 63.5 %, 62.5 % และ 59 % เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.43 %wb, 7.78 %wb และ 10.89 %wb

คำสำคัญ: เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก ความชื้นข้าวเปลือก ประสิทธิภาพการสีข้าว

ABSTRACT

This research aims to develop a small brown rice milling machine and study the effect of humidity on the efficiency of a small brown rice milling machine. The capacity of this machine is not more than 2 kilogram. The varieties of rice that used to milling is Hompratum and Sangyod. The experimental results shown that the average milling time of Hompratum rice is 7.14 minutes/2 kg paddy and milling efficiency varied from 66 %, 64.5 % and 59.5 % when the paddy moisture content increased from 6.42 %wb, 8.5 %wb to 10.06 %wb and the average milling time of Sangyod rice is 7.35 minutes/2 kg paddy and milling efficiency varied from 63.5 %, 62.5 % to 59 % when the paddy moisture content increased from 6.43 %wb, 7.78 %wb to 10.89 %wb.

Keyword: small brown rice milling machine, paddy moisture content, efficiency

1. บทนำ

การปลูกข้าวและการสีข้าวของแต่ละครัวเรือนยังมีความจำเป็นอยู่เนื่องจากในปัจจุบันหลายชุมชนได้นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ โดยการปลูกข้าวเองและสีข้าวเอาไว้บริโภคในครัวเรือน แต่อย่างไรก็ตาม การสีข้าวยังไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง ต้องนำไปให้โรงสีข้าวขนาดกลาง และ ขนาดใหญ่สีให้ อีกทั้งในปัจจุบันการบริโภคข้าวกล้องมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยการบริโภคข้าวกล้องจะมีผลดีต่อสุขภาพ ทำให้ งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาด

เล็กโดยมีขนาดสีข้าวเปลือกครั้งละประมาณ 2 กิโลกรัม สำหรับครัวเรือนโดยทั่วไป สามารถสีข้าวไว้บริโภคเองในครัวเรือน อันเป็นแนวทางของหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สุรสิทธิ์ ช่อวงศ์ [1] ได้พัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก โดยมีชุดลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. ยาว 75 มม. จำนวน 3 ชุด ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า สามารถสีได้ครั้งละ 1 กิโลกรัม หลังจากสีข้าวกล้องออกมาแล้ว มีการสุ่มข้าวกล้องที่สีได้ออกมา 10 กรัม เพื่อนำมาตรวจวัดนับจำนวนเมล็ดข้าวที่ดี และ ที่เสีย พบว่า จากการทดลอง 3 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเท่ากับ 85.14 %

สุรพงศ์ บางพาน และ พีรพันธุ์ บางพาน [2] ได้พัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดกลางแบบ 2 ระบบ คือ สามารถสีได้ทั้งข้าวกล้องและข้าวขัดขาวโดยมีชุดลูกกลิ้งยาง จำนวน 3 ชุด สามารถสีข้าวเปลือกได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยสามารถสีข้าวกล้องได้ในเวลา 24 นาที และ สามารถสีข้าวขาวได้ในเวลา 35 นาที

สุรพงศ์ บางพาน และ พีรพันธุ์ บางพาน [3] ได้พัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิดสำหรับครัวเรือน โดยสามารถสีข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ จำนวน 5 กิโลกรัม ได้ข้าวเฉลี่ย 3.65 กิโลกรัม ในเวลา 15 นาที และ สามารถสีข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 จำนวน 5 กิโลกรัม ได้ข้าวเฉลี่ย 3.75 กิโลกรัม ในเวลา 13.7 นาที

เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก ของ บริษัท มินเซน แมชีนเนอรี่ จำกัด [4] อาทิ รุ่น MS 33 BM มีชุดลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 101.6 มม. ยาว 44.45 มม. จำนวน 2 ชุด ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า มีกำลังการผลิต 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง รุ่น MS 50 BM มีชุดลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 101.6 มม. ยาว 40.64 มม. จำนวน 3 ชุด ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า มีกำลังการผลิต 50-60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และรุ่น MS 100 BM มีชุดลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 152.40 มม. ยาว 76.20 มม. จำนวน 3 ชุด ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1แรงม้า มีกำลังการผลิต 150-160 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นต้น

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 อุปกรณ์การทดลอง

เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กมีชุดโครงสร้างทำจากเหล็กฉากขนาด 30 มม.×30 มม. ×4 มม. มีชุดลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 101.6 มม. ยาว 38.1 มม. จำนวน 5 ชุด ชุดต้นกำลังขับใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า (1.49 kW) ลักษณะของชุดทดลองเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก แสดงได้ดังรูปที่ 1 ต่อไปนี้

รูปที่ 1 ชุดทดลองเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก

เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นมีความแตกต่างจากเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กอื่นๆ [1-4] คือจะทำการใช้ลูกกลิ้งยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 101.6 มม. ยาว 38.1 มม. จำนวน 5 ชุด เพื่อให้เกิดการสีข้าว 4 รอบ ต่อการสีแต่ละครั้ง (ลูกกลิ้งยางลูกที่ 1 กับ 2 ทำให้เกิดการสี 1 รอบ โดยจำนวนรอบการสีจำเท่ากับจำนวนลูกกลิ้ง ลบหนึ่ง)

2.2 หลักการทำงาน

2.2.1 เตรียมข้าวเปลือกที่ต้องการนำมาสี

2.2.2 นำภาชนะรองรับข้าวเปลือกวางไว้ที่ช่องทางออกข้าว และนำภาชนะสำหรับใส่แกลบวางไว้ที่ทางออกของไซโคลน (Cyclone)

2.2.3 ปรับตั้งระยะลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก ตั้งระยะห่างโดยหมุนตัวปรับระยะลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก ให้ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกชิดกันทั้ง 3 ตัวปรับ จากนั้นหมุนออกครึ่งรอบทั้ง 3 ตัวปรับ

2.2.4 นำข้าวเปลือกที่ต้องการสีใส่ลงในกรวยสำหรับใส่ข้าวเปลือก

2.2.5 เปิดสวิตซ์ตัวที่ 1

2.2.6 เดินเครื่องโดยการกดปุ่ม On ที่สวิตซ์ตัวที่ 2

2.2.7 เปิดลิ้นทางลงของข้าวเปลือกครึ่งหนึ่งของช่องลิ้นทางลงของข้าวเปลือก

2.2.8 ขณะเดินเครื่องอยู่ไม่ควรหยุดเครื่องกะทันหันถ้ายังมีข้าวเปลือกอยู่ในเครื่อง เพราะจะทำให้ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกติด และมอเตอร์หมุนสายพานฟรี ควรปิดช่องลิ้นทางลงของข้าวเปลือกก่อนเพื่อให้ข้าวในเครื่องสีออกให้หมด

2.2.9 ในการสีครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ควรตั้งระยะห่างโดยหมุนตัวปรับระยะลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก ให้ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกชิดกันทั้ง 3 ตัวปรับ จากนั้นหมุนออกหนึ่งรอบ ทั้ง 3 ตัวปรับ เพื่อลดการแตกหักของเมล็ดข้าว เพราะในรอบนี้ต้องการแค่ดูดแกลบออกเท่านั้น

2.2.10 เมื่อสีข้าวกล้องเสร็จสิ้นแล้ว ให้กดปุ่ม Off ที่สวิตซ์ตัวที่ 2 เพื่อหยุดเดินเครื่อง

2.2.11 ปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 เพื่อความปลอดภัย (Safety)

2.2.12 ปิดลิ้นทางลงของข้าวเปลือก เมื่อสีข้าวกล้องเสร็จสิ้นแล้วในแต่ละรอบ

2.2.13 ทำความสะอาดตัวเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก

2.3 วิธีการทดลอง

ข้าวเปลือกที่นำมาสีมีสองชนิดคือ พันธุ์หอมปทุม และพันธุ์สังข์หยด ในการสีแต่ละครั้งจะใช้ข้าวเปลือกจำนวน 2 กิโลกรัม ข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์จะทำการทดลองสีที่ 3 ค่าความชื้นโดยในการลดความชื้นจะใช้การตากแดดเป็นเวลา 4 ชั่วโมงสำหรับค่าความชื้นที่สอง และในการตากแดดเป็นเวลา 8 ชั่วโมงสำหรับค่าความชื้นที่สาม หลังจากนั้นนำมาทำการทดลองสีข้าวด้วยเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก โดยจะทำการสีจำนวน 3 ครั้ง และทำการจับเวลาของการสีในแต่ละครั้ง พร้อมทั้งปริมาณข้าวกล้องที่สีได้

3. ผลการทดลอง

ผลการทดลองสีข้าวทั้งสองพันธุ์คือหอมปทุม และสังข์หยด โดยทำการทดลองที่ 3 ค่าความชื้น ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1 และ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณข้าวกล้องและเวลาในการสีข้าวพันธุ์หอมปทุม ที่ 3 ค่าความชื้น

สี ครั้งที่	10.06 %wb		8.50 %wb		6.42 %wb	
	กก.	นาที	กก.	นาที	กก.	นาที
1	1.28	4.39	1.37	4.38	1.39	4.37
2	1.25	1.37	1.32	1.4	1.35	1.38
3	1.19	1.38	1.29	1.37	1.32	1.37

ตารางที่ 2 ปริมาณข้าวกล้องและเวลาในการสีข้าวพันธุ์สังข์หยด ที่ 3 ค่าความชื้น

สี ครั้งที่	10.89 %wb		7.78 %wb		6.43 %wb	
	กก.	นาที	กก.	นาที	กก.	นาที
1	1.32	4.54	1.34	4.55	1.39	4.54
2	1.20	1.41	1.31	1.42	1.35	1.41
3	1.18	1.39	1.25	1.40	1.32	1.39

จากตารางที่ 1 และ 2 นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของการสีข้าวและเวลารวมของการสีข้าว โดยประสิทธิภาพของการสีข้าวสามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ (1) ต่อไปนี้

$$\eta = \frac{m_f}{m_i} \times 100 \qquad (1)$$

เมื่อ

η = ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)

m_i = มวลข้าวเปลือกเริ่มต้นของการสีข้าว (2 กิโลกรัม)

m_f = มวลข้าวกล้องหลังการสีครั้งที่ 3 (กิโลกรัม)

จากสมการที่ (1) และข้อมูลจากตารางที่ 1 และ 2 นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของการสีข้าวและเวลารวมของการสีข้าวได้ดังตารางที่ 3 และ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพและเวลารวมของการสีข้าวพันธ์หอมปทุม

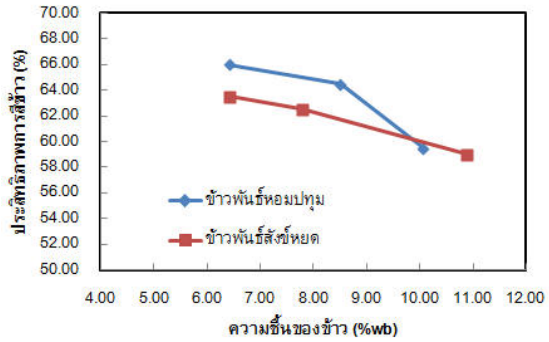
ข้าวพันธุ์หอมปทุม		
ความชื้น % wb	ประสิทธิภาพ %	เวลารวม นาที
10.06	59.5	7.14
8.5	64.5	7.15
6.42	66	7.12

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพและเวลารวมของการสีข้าวพันธ์สังข์หยด

ข้าวพันธุ์สังข์หยด		
ความชื้น % wb	ประสิทธิภาพ %	เวลารวม นาที
10.89	59	7.34
7.78	62.5	7.37
6.43	63.5	7.34

นำข้อมูลจากตารางที่ 3 และ 4 มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของข้าวเปลือกและ ประสิทธิภาพการสีข้าว ได้ดังรูปที่ 5

จากตารางที่ 3และ 4 พบว่าเวลาในการสีข้าวทั้ง 3 ค่าความชื้นของข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความใกล้เคียงกัน โดยการสีข้าวพันธุ์หอมปทุมจะใช้เวลาในการสีข้าวเปลือกปริมาณ 2 กิโลกรัม เป็น 7.14, 7.15 และ 7.12 นาที หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.14 นาที และการสีข้าวพันธุ์สังข์หยดจะใช้เวลาในการสีข้าวเปลือกปริมาณ 2 กิโลกรัม เป็น 7.34, 7.37 และ 7.34 นาที หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 นาที ซึ่งพบว่าเวลาที่ใช้ในการสีข้าวพันธุ์สังข์หยดมีค่าเฉลี่ยที่มากกว่าเวลาในการสีข้าวพันธุ์หอมปทุมอยู่ 0.21 วินาที นั้น เหตุผลประการหนึ่งที่พบในขณะทำการทดลองก็คือ ขนาดของเมล็ดข้าวพันธ์สังข์หยดจะมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวพันธ์หอมปทุม ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ระยะเวลาในการสีข้าวมีความแตกต่างกันดังกล่าว



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของข้าวเปลือกและ ประสิทธิภาพการสีข้าว

จากตารางที่ 2- 4 และ รูปที่ 5 พบว่าเมื่อค่าความชื้นของข้าวเปลือกมีค่าลดลง ปริมาณข้าวกล้องที่สีได้ในแต่ละพันธุ์ข้าวจะสูงขึ้น ทำให้ ค่าประสิทธิภาพของการสีข้าวสูงขึ้นตามไปด้วย

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า เวลาเฉลี่ยในการสีข้าวกล้องพันธุ์หอมปทุมมีค่าเท่ากับ 7.14 นาที ประสิทธิภาพการสีข้าวจะมีค่าลดลงดังนี้คือจาก 66 %, 64.5 % และ 59.5 % เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.42 %wb, 8.5 %wb และ 10.06 %wb และ เวลาเฉลี่ยในการสีข้าวกล้องพันธุ์สังข์หยดมีค่าเท่ากับ 7.35 นาที ประสิทธิภาพการสีข้าวจะมีค่าลดลงดังนี้คือจาก

63.5 %, 62.5 % และ 59 % เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 6.43 %wb, 7.78 %wb และ 10.89 %wb

จากผลการทดลองสามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับประสิทธิภาพการสีข้าวของข้าวพันธ์สังข์หยดได้ดังสมการที่ (2) ต่อไปนี้

$$\eta = -1.0293MC + 70.278 \quad (2)$$

ที่ $R^2 = 0.9926$

เมื่อ

η = ประสิทธิภาพของการสีข้าว (%)

MC = ความชื้นของข้าว (%wb)

และสมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับประสิทธิภาพการสีข้าวของข้าวพันธ์หอมปทุมได้ดังสมการที่ (3) ต่อไปนี้

$$\eta = -1.7282\,MC + 77.723 \quad (3)$$

ที่ $R^2 = 0.8599$

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าเมื่อความชื้นของข้าวเปลือกลดลง ประสิทธิภาพการสีข้าวจะสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อความชื้นลดลง ปริมาณข้าวกล้องที่ได้จากการสีจะเพิ่มขึ้นนั่นเอง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ นายสันติชัย น้ำเพชร นายเอกวิล สุขทองเส้ง และ นายดิศนัย แซ่โฮ่ นักศึกษา สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ในการทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัย และคณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สุรสิทธิ์ ช่อวงศ์. “การสร้างเครื่องสีข้าวกล้อง”, *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2553, หน้า 133 – 143.

[2] สุรพงศ์ บางพาน และ พีรพันธ์ บางพาน. “การพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดกลาง 2 ระบบ”, การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, 4 – 5 เมษายน 2555, จังหวัดเชียงใหม่

[3] สุรพงศ์ บางพาน และ พีรพันธ์ บางพาน. ”เครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิด”, การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, 4 – 5 เมษายน 2555, จังหวัดเชียงใหม่

[4] บริษัท มินเซน แมชีนเนอรี่ จำกัด. (2555, กันยายน. 7). *เครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็ก*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.minsen.co.th/rice_milling_machine.php