



เครื่องสีข้าวเปลือกขนาดเล็กแบบไฮบริดสำหรับชุมชน A Small Rice Milling Hybrid Model for Rural Communities

วิศิษฐ์ ลีลาผาติกุล^{1*}, จิรพันธ์ แยมสำรวล¹, ธนพัฒน์ ยัมละมัย¹ และ อมรเทพ ไทวรภา²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เลขที่ 96 หมู่ 3 ถ.พหลโยธิน สาย 5 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

²ภาควิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

เลขที่ 235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

*ติดต่อ: wisit.lee@rmu.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 0-2441-6000 ต่อ 2675

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ระบบไฮบริด (Hybrid) เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตของชาวนา ซึ่งจะใช้ตัวอย่างข้าว ได้แก่ ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง โดยเครื่องสีข้าวขนาดเล็กนี้ จะมีระบบต้นกำลังอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ มอเตอร์ 24 โวลต์ ขนาด 450 วัตต์ และ เครื่องยนต์เล็ก ขนาด 6.5 แรงม้า จากผลการทดสอบการสีข้าวกล้องและข้าวขาว พบว่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการสีข้าวมีค่าไม่เกิน 15% w.b. ของข้าวเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง ซึ่งจะได้ข้าวกล้องและข้าวขาวเฉลี่ยแล้วไม่ต่ำกว่า 80 % และ 60 % ตามลำดับ

คำหลัก: เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ระบบไฮบริด ความชื้น

Abstract

This paper presents the design and construction a small rice milling hybrid model to decrease a cost and increase value of products. The sample of paddy is RD41. The sources of energy are motor 24 Volts, 450 Watts and engine 6.5 hp. The experimental show that the suitable moisture condition is not later than 15% w.b. for RD41 which percentage of brown rice and white rice after milling are more than 80% and 60%, respectively.

Keywords: small rice milling, hybrid system, moisture content

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย เพราะนอกจากจะเป็นอาหารหลักของคนไทยกว่า 62 ล้านคนแล้ว ข้าวยังเป็นแหล่งรายได้หลักของประชาชนกลุ่มใหญ่ที่สุดของประเทศอีกด้วย เพราะรายได้ที่ชาวนาได้รับจากการผลิตข้าวในปีหนึ่งๆ จะมีมูลค่ารวมหลายหมื่นล้านบาท และยังมีผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจข้าวในระดับต่างๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น พ่อค้าผู้

รวบรวมข้าวในท้องถิ่น ผู้ประกอบการโรงสีข้าว ผู้ค้าปลีก ผู้ค้าส่งข้าวสาร และผู้ส่งออก ซึ่งธุรกิจเหล่านี้เป็นส่วนกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก ทั้งยังเป็นแหล่งจ้างงานที่สำคัญสำหรับคนจำนวนมาก ซึ่งกระจายอยู่ทั่วประเทศอีกด้วย ในด้านรายได้ของประเทศ ข้าวยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอยู่ ถึงแม้ว่าในขณะนี้ข้าวจะไม่ใช่อันดับส่งออกที่ทำรายได้เป็นอันดับหนึ่งแล้วก็ตาม แต่รายได้จากการส่งออกข้าวก็ยังสูงถึงปีละไม่ต่ำกว่า

35,000 ล้านบาท และประเทศไทยก็ยังเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของโลกอยู่ในปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจในเรื่องของโภชนาการมากขึ้นและเล็งเห็นความสำคัญของการบริโภคข้าวซึ่งมีคุณค่าทางอาหารมาก โดยข้าวได้จากข้าวเปลือกที่กะเทาะเปลือกออกซึ่งให้คุณค่าทางอาหารอยู่มาก ซึ่งโรงสีข้าวปัจจุบันมีเครื่องจักรที่ถูกต้องแบบมาเพื่อใช้งานกระบวนการสีข้าว โดยเริ่มจากการเอาข้าวเปลือกใส่ลงไปในไซโล เครื่องจักรจะดึงข้าวเปลือกขึ้นและใช้ลมเป่าเอาเศษผงออก แล้วจึงส่งเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกที่มีลูกกลิ้งเหล็กบีบเมล็ดข้าวเอาเปลือกออกเพื่อได้ข้าวสาร หลังจากนั้นข้าวจะถูกส่งผ่านไปที่กรวยขัดข้าวสี อีกหลายครั้งจนกว่าข้าวจะมีสีขาว บางเครื่องยังมีการขัดมันเพื่อให้เมล็ดข้าวดูสวยขึ้น[1] แต่กระบวนการทั้งหมดสำหรับการสีข้าวนั้นเครื่องจักรที่ใช้ พบว่ายังมีจุดด้อยบางจุด เช่น ลูกกลิ้งเหล็กที่ใช้ทำให้เมล็ดข้าวที่สีออกมานั้นมีเปอร์เซ็นต์อัตราการหักของเมล็ดข้าวค่อนข้างสูง อีกทั้งเครื่องมีขนาดใหญ่ ยากต่อการเคลื่อนย้ายและมีราคาที่สูง ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กขึ้นมาสำหรับใช้ในชุมชนหรือครัวเรือน ดังนั้น งานวิจัยของสมพงษ์ ลิ้มสกุล [2] ได้ทำการศึกษา การใช้เครื่องสีข้าวกล้องแบบใช้แรงเหวี่ยงเพื่อให้มีประสิทธิภาพการสีข้าวสูงสุด ให้มีการหักของข้าวน้อยที่สุดและให้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในข้าวน้อยที่สุด จากการทดลอง พบว่าทำให้การสีข้าวมีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องสีข้าวแบบมาตรฐานและทำให้จำนวนข้าวหักมีเปอร์เซ็นต์ลดน้อยลง นอกจากนั้นความชื้นในเมล็ดข้าวมีความชื้นน้อยกว่าเครื่องสีข้าวแบบมาตรฐาน งานวิจัยของ ประชา พรหมศิริ และคณะ [3] ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวกล้องขนาดครัวเรือนเพื่อให้ได้เครื่องที่มีประสิทธิภาพในการสีข้าวกล้องสูงสุด โดยมีรูปทรงและสัดส่วนที่เหมาะสม กะทัดรัด มีความแข็งแรงทนทาน และมีความปลอดภัยสูง จากการทดลองและทดสอบ ประสิทธิภาพของเครื่อง พบว่าในการออกแบบเครื่องสีข้าวขนาดครัวเรือนมีความแข็งแรงคงทน เหมาะสมกับการใช้งานใน

ครัวเรือน และประสิทธิภาพในการสีข้าว จากการทดลองพบว่าข้าวที่สีนั้น มีการแตกหัก ลดน้อยลงจากเครื่องสีข้าวที่มีขนาดใหญ่ งานวิจัยของ สุรพงศ์ บางพาน [4] ได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวกล้องโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองโดยใช้ลูกยางขัดข้าว สามารถลดการแตกหักและการหักของเมล็ดข้าวทำให้ข้าวที่ได้มีคุณภาพมากขึ้น จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการทำงานของเครื่องที่ปรับปรุงและพัฒนาสามารถสีข้าวได้ประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องสีข้าวแบบจานหมุน เเปอร์เซ็นต์ข้าวดีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ประสิทธิภาพทางด้านเวลาลดลงค่อนข้างมาก งานวิจัยของ จักรกฤษณ์ วิมลปัญญาธร [5] ได้ทำการพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 Hz ขนาด ½ แรงม้า เป็นตัวต้นกำลัง สามารถสีข้าวขาวได้ 40 กก./ชม. (น้ำหนักข้าวเปลือก) และสีข้าวกล้องได้ 50 กก./ชม. จากผลการทดลอง จะได้ข้าวสาร 64% ปลายข้าว 25% รำ 5% และแกลบ 6% จะได้ข้าวกล้องเมล็ดเต็ม 95% ในการสีข้าวขาวจะได้ข้าวขาวเมล็ดเต็ม 85% – 90%

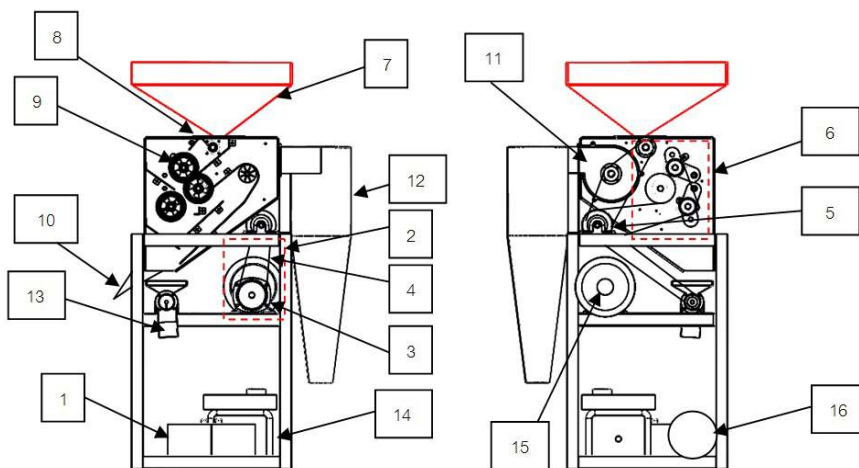
จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้ทำการพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบไฮบริด ซึ่งสามารถเลือกใช้แหล่งต้นกำเนิดของพลังงานได้ 2 แหล่ง คือ จากน้ำมันเชื้อเพลิง หรือ จากพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ เพื่อให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งานจริง เพื่อช่วยในการสีข้าวโดยจะเป็นเครื่องสีข้าวที่มีความกะทัดรัด เคลื่อนย้ายสะดวกราคาถูก และยังมีการปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องสีข้าวที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด โดยใช้จุดเด่นที่ลูกยางคู่ในชุดที่มีการกะเทาะข้าวเปลือก ทำให้เครื่องสีข้าวมีสมรรถนะสามารถสีข้าวให้เมล็ดข้าวที่สีออกมาสมบูรณ์ ลดการแตกหัก และจมูกข้าวลดการหลุดออกจากเมล็ดข้าวสาร ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้เป็นอย่างดี

2. อุปกรณ์การทดลอง

เครื่องสีข้าวขนาดเล็กใช้ระบบไฮบริด (Hybrid) เพื่อช่วยในการลดต้นทุนด้านพลังงานและลดการแตกหักของ

เมล็ดข้าวเปลือก ดังนั้นจึงมีการนำเอาพลังงานจากแบตเตอรี่และพลังงานจากเครื่องยนต์เข้ามาใช้แทนการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก โดยได้มีการทำงานดังนี้ มีการติดตั้งแหล่งพลังงานโดยใช้แบตเตอรี่ (1) ขนาด 12 โวลต์ จำนวน 2 ลูก ที่บริเวณฐานด้านล่างของตัวเครื่อง จากนั้นพลังงานจากแบตเตอรี่จะถูกส่งไปยังชุดกล่องควบคุมเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด (2) ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆของตัวเครื่อง ซึ่งกระแสไฟก็จะถูกส่งต่อไปยังมอเตอร์ต้นกำลัง (3) โดยใช้ โซ่และสเตอร์ (4) ในการส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดเพลากำลัง (5) เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกและชุดขัดข้าวขาว โดยมีมู่เลย์และสายพาน (6) เป็นตัวรับและส่งกำลังต่อไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกทำงาน ข้าวเปลือกที่อยู่ในกระพ้อบรรจุข้าวเปลือก (7) ก็จะไหลลงผ่านลิ้นปิด-เปิดการไหลของข้าวเปลือก (8) ที่ใช้ในการควบคุมอัตราการป้อนข้าวเปลือก จากนั้นข้าวเปลือกก็จะไหลผ่านเข้าไปยังชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก (9) เพื่อทำการกะเทาะให้เปลือกข้าวแยกตัวออกจากเมล็ดข้าว ซึ่งเมล็ดข้าวที่ได้ผ่านการกะเทาะเปลือกก็จะไหลลงไปที่บริเวณของช่องทางออกของข้าวกล้อง (10) ที่ได้มีการจัดเตรียมภาชนะบรรจุไว้รองรับ และในขณะเดียวกัน

เปลือกข้าวหรือแกลบก็จะถูกดูดเข้ามาตามช่องด้วยแรงลมจากโบเวอร์ (11) ส่งไปยังถังไซโคลน (12) เพื่อลดความเร็วของลมและป้องกันการฟุ้งกระจายของเปลือกข้าวและฝุ่นละออง จากนั้นเปลือกข้าวก็จะตกลงไปในกระสอบบรรจุที่ได้จัดเตรียมไว้ในบริเวณส่วนล่างของถังไซโคลน ซึ่งในกรณีที่ต้องการข้าวขัดขาวก็เพียงแค่ทำการปรับเปลี่ยนทิศทางช่องทางออกของข้าวกล้อง ทำให้ข้าวที่ได้ผ่านการกะเทาะเปลือกมาแล้วไหลลงไปยังชุดขัดข้าวขาว (13) เมื่อผ่านกระบวนการขัดข้าวขาวแล้ว ข้าวที่ได้ก็จะไหลลงไปยังภาชนะบรรจุที่ได้จัดเตรียมไว้ และในกรณีที่พลังงานแบตเตอรี่อ่อนลงจนไม่เพียงพอต่อการใช้งานก็ยังสามารถใช้เครื่องยนต์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้งานได้โดยทำการสตาร์ทเครื่องยนต์เล็กที่ใช้ในระบบไฮบริด (14) จากนั้นกำลังงานจากเครื่องยนต์ก็จะถูกส่งต่อไปยังชุดหน้าคลัตช์ตัดต่อระบบการทำงาน (15) เพื่อไปขับชุดเพลากำลังทำให้กระบวนการสีข้าวสามารถดำเนินการทำงานได้ และในขณะที่ทำการสีข้าวก็ยังสามารถใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ไปพร้อมๆกันได้อีกด้วย โดยใช้ไดชาร์จรถยนต์ (16) ในการชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปิดสวิตช์ที่กล่องควบคุมเพื่อตัดต่อระบบการทำงานให้ของไดชาร์จ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด

3. วิธีการทดลอง

3.1 ติดตั้งเครื่องสี่ล้อระบบไฮบริดพร้อมทั้งอุปกรณ์ต่างๆในการทดลอง โดยแบ่งการทดลองในการสี่ล้อออกเป็น 2 ประเภท คือ การสี่ล้อกลิ้งและการสี่ล้อขัดขาว

3.2 นำข้าวเปลือกไปชั่งน้ำหนักโดยกำหนดให้เริ่มทำการทดลองที่น้ำหนัก 1 กิโลกรัมและวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวเปลือกก่อนเริ่มการทดลอง

3.3 นำข้าวเปลือกที่วัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและชั่งน้ำหนักแล้ว ใส่ในกระป๋องบรรจุข้าวเปลือกเพื่อเริ่มทำการทดลอง

3.4 ปลอ่ยข้าวเปลือกที่อยู่ในกระป๋องบรรจุข้าวเปลือกให้ตกลงในตัวเครื่อง โดยไหลผ่านไปยังกระบวนการสี่ล้อเปลือก ซึ่งจะมีลิ้นควบคุมปริมาณข้าวเปลือกอยู่ใต้กระป๋อง เมื่อข้าวเปลือกไหลเข้าไปยังชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกก็จะเกิดการแยกตัวระหว่างเมล็ดข้าวกับเปลือกข้าว

3.5 เมล็ดข้าวที่ผ่านกระบวนการสี่ล้อแล้วจะตกลงมายังช่องรับข้าวที่บริเวณด้านล่าง ส่วนเปลือกข้าวหรือ

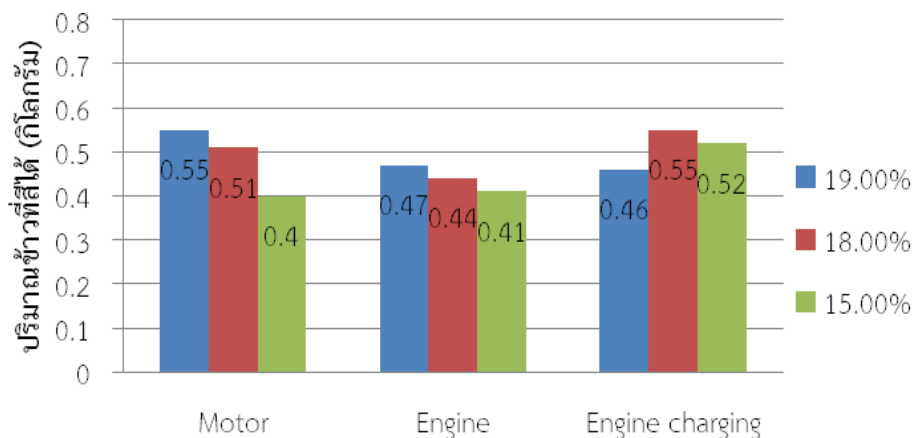
กลบนั่นจะมีมวลที่เบาว่าเมล็ดข้าว จึงถูกโบลเวอร์ดูดเข้าไปเก็บยังอุปกรณ์บรรจุกลบเพื่อไม่ให้ตกลงไปปะปนกับเมล็ดข้าวที่ถูกสี่แล้ว

3.6 ตรวจสอบคุณภาพของข้าวที่ได้และชั่งน้ำหนักของข้าวเปลือกที่หายไปจากนั้นบันทึกผลการทดลองที่ได้

4. ผลการทดลอง

4.1 การทดลองการสี่ล้อเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง

ผลการทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสี่ล้อเปลือกของเครื่องสี่ล้อขนาดเล็กระบบไฮบริด (Hybrid) โดยจะมีความชื้นของข้าวเปลือกที่เปลี่ยนไปดังนี้ 15%w.b. 18%w.b. และ 19%w.b. โดยความชื้นทั้งหมดจะถูกทดสอบหาประสิทธิภาพในการสี่ล้อด้วยกัน 3 วิธี คือ การสี่ล้อโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ การสี่ล้อโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ การสี่ล้อโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการชาร์จแบตเตอรี่



รูปที่ 2 เปรียบเทียบการสี่ล้อเปลือกต่อปริมาณข้าวที่สี่ได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่, การสี่ล้อโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ และ การสี่ล้อโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการชาร์จแบตเตอรี่

จากรูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการสีข้าวเปลือก พันธุ์ กข.41 พวง ต่อปริมาณข้าวที่ได้โดยใช้พลังงานจาก แบตเตอรี่ การสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ การสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการชาร์จ แบตเตอรี่โดยใช้ข้าวเปลือกในการทดลองเป็นจำนวน 1 กิโลกรัม ก่อนเริ่มต้นทำการทดลองจะทำการวัดค่า ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือก ในการทดลองจะทำการสี ข้าวเป็นจำนวน 2-3 รอบหรือจนกว่าเปลือกข้าวจะ แยกตัวออกจากเมล็ดข้าวจนหมด ซึ่งความชื้นของเมล็ด ข้าวเปลือกก็จะมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการสีข้าวและ ปริมาณของข้าวที่ได้ เนื่องจากข้าวเปลือกที่นำมาใช้ ใน การสีข้าวนั้นมีปริมาณความชื้นอยู่มาก บริเวณผิวของ ข้าวเปลือกจะมีลักษณะเปียกชื้นมากจึงทำให้การกะเทาะ เปลือกหลุดออกได้ค่อนข้างน้อย ผลการทดลองการสีข้าว โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่จะทำให้ข้าวที่ได้หลังจาก ผ่านการสีมีปริมาณ 0.55 กิโลกรัม ที่ระดับความชื้น 19%w.b. ซึ่งข้าวที่ได้จะมีเมล็ดที่แตกหักบ้าง รูปที่ 3(ก) เนื่องจากยังมีความชื้นสะสมอยู่มาก เมื่อผ่านการกะเทาะ เปลือกทำให้เกิดการเปราะของเมล็ดข้าวและแตกหักได้ ง่าย ลำดับต่อมาที่ระดับความชื้น 18%w.b. ข้าวที่ได้ผ่าน กระบวนการสีจะมีปริมาณ 0.51 กิโลกรัม สังเกตได้ว่า ข้าวมีน้ำหนักที่เท่ากันแต่มีความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว เพิ่มขึ้นและมีการแตกหักที่ลดลง ดังรูปที่ 3(ข) และที่ ระดับความชื้น 15%w.b. ทำให้สามารถสีข้าวได้ปริมาณ 0.4 กิโลกรัม เห็นได้ว่าข้าวที่ได้มีปริมาณน้อยกว่าและมี คุณภาพความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวอยู่มาก ทำให้การ แตกหักของเมล็ดข้าวมีเพียงเล็กน้อย ดังรูปที่ 3(ค) แตกต่างจากการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ ที่ สามารถสีข้าวให้มีปริมาณ 0.47 กิโลกรัม ที่ระดับ

ความชื้น 19%w.b. เนื่องจากเครื่องยนต์มีรอบการทำงาน ที่สูงกว่ามอเตอร์จึงทำให้ใช้ระยะเวลาในการสีข้าวที่ลดลง ดังรูปที่ 4(ก) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้มอเตอร์ที่รับ พลังงานมาจากแบตเตอรี่ ต่อมาที่ระดับความชื้น 18%w.b. พบว่าข้าวที่ได้ผ่านกระบวนการสีจะมีปริมาณ 0.44 กิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณของข้าวลดลง เพียงเล็กน้อยและมีความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการแตกหักน้อย ดังรูปที่ 4(ข) และที่ระดับ ความชื้น 15%w.b. สามารถสีข้าวได้ปริมาณ 0.41 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าข้าวที่ได้จะมีปริมาณที่ลดลง เนื่องจากมีความชื้นสะสมที่บริเวณเปลือกข้าวเหลืออยู่ น้อยจึงทำให้การกะเทาะเปลือกข้าวเป็นไปได้ง่ายและ รวดเร็วขึ้น ทำให้ได้ข้าวที่มีความสมบูรณ์และมีการ แตกหักของเมล็ดข้าวน้อย ดังรูปที่ 4(ค) และการ สีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการชาร์จ แบตเตอรี่จะทำให้ได้ปริมาณข้าว 0.46 กิโลกรัม ที่ระดับ ความชื้น 19%w.b. ด้วยรอบการทำงานของเครื่องยนต์ที่ ต่ำลงเพราะต้องส่งกำลังไปยังไดชาร์จ จึงทำให้ข้าวที่ได้มี การแตกหักลดลง ดังรูปที่ 5(ก) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ เครื่องยนต์ แต่จะใช้เวลาในการสีข้าวมากขึ้น นอกจากนี้ที่ ระดับความชื้น 18%w.b. สามารถสีข้าวให้มีปริมาณ 0.55 กิโลกรัม เนื่องจากมีความชื้นสะสมที่บริเวณเปลือก ข้าวลดลง จึงทำให้การกะเทาะเปลือกข้าวสามารถทำได้ ง่ายและรวดเร็วขึ้น ทำให้เมล็ดข้าวที่ได้มีคุณภาพ มีการ แตกหักน้อยลง ดังรูปที่ 5(ข)) และที่ระดับความชื้น 15%w.b. สามารถสีข้าวให้มีปริมาณ 0.52 กิโลกรัม ทำให้ข้าวที่ได้มีคุณภาพความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวและ เกิดการแตกหักน้อย ดังรูปที่ 5(ค)



(ก.)



(ข.)



(ค.)

รูปที่ 3 เมล็ดข้าวพันธุ์ กข. 41 พวง ที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

(ก.) ที่ความชื้น 19% w.b. (ข.) ที่ความชื้น 18% w.b. และ (ค.) ที่ความชื้น 15% w.b.



(ก.)



(ข.)



(ค.)

รูปที่ 4 เมล็ดข้าวพันธุ์ กข. 41 พวง ที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์

(ก.) ที่ความชื้น 19% w.b. (ข.) ที่ความชื้น 18% w.b. และ (ค.) ที่ความชื้น 15% w.b.



(ก.)



(ข.)



(ค.)

รูปที่ 5 เมล็ดข้าวพันธุ์ กข. 41 พวง ที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่

(ก.) ที่ความชื้น 19% w.b. (ข.) ที่ความชื้น 18% w.b. และ (ค.) ที่ความชื้น 15% w.b.

4.2 การทดลองการสีข้าวขัดขาวจากข้าวเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง

ผลการทดลองนี้จะเป็นการหาประสิทธิภาพในการสีข้าวขัดขาวของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด

(Hybrid) โดยจะมีการนำข้าวเปลือกไปผ่านกระบวนการสีข้าวให้กลายเป็นข้าวกล้อง แล้วจึงนำข้าวกล้องมาผ่านกระบวนการขัดขาว ซึ่งมีระดับความชื้นของข้าวเปลือกที่เปลี่ยนไปดังนี้ 15% w.b. โดยความชื้นทั้งหมดจะถูก

ทดสอบหาประสิทธิภาพในการสีข้าวด้วยกัน 3 วิธี คือ การสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่, การสีข้าวโดยใช้

พลังงานจากเครื่องยนต์, การสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการชาร์จแบตเตอรี่



(ก.)



(ข.)



(ค.)

รูปที่ 6 ข้าวขัดขาวพันธุ์ กข 41 พวง ที่ระดับความชื้น 15% w.b. ที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดย (ก.) ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่, (ข.) พลังงานจากเครื่องยนต์ และ (ค.) พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก

ตารางที่ 1 ปริมาณข้าวขัดขาวที่สีได้โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง จำนวน 1 กิโลกรัม

ระดับความชื้น	กระบวนการสีข้าว											
	Motor				Engine				Engine charging			
	ข้าวที่สีได้ (kg)	ข้าวหัก (kg)	รำ (kg)	แกลบ (kg)	ข้าวที่สีได้ (kg)	ข้าวหัก (kg)	รำ (kg)	แกลบ (kg)	ข้าวที่สีได้ (kg)	ข้าวหัก (kg)	รำ (kg)	แกลบ (kg)
15% w.b.	0.348	0.15	0.102	0.396	0.341	0.095	0.142	0.383	0.345	0.082	0.138	0.388

จากรูปที่ 6 ข้าวขัดขาวพันธุ์ กข.41 พวง ที่ระดับความชื้น 15% w.b. ที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ พลังงานจากเครื่องยนต์ และ พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเครื่องสีข้าวขนาดเล็กโดยทำการสีทั้งหมด 3 รอบ จากข้อมูลในตารางที่ 1 สังเกตได้ว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่จะทำให้ได้เมล็ดข้าวที่มีความสมบูรณ์ และมีการแตกหักของเมล็ดข้าวเกิดขึ้นไม่เกิน 5% ต่างจากกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ ซึ่งจะใช้เวลาในการสีข้าวขัดขาวที่เร็วกว่ากระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ทำให้ข้าว

ที่ได้มีลักษณะความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวและมีคุณภาพสูงขึ้น มีการแตกหักของเมล็ดข้าวปะปนอยู่ไม่เกิน 3% และกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ พบว่าข้าวที่ได้มีคุณภาพความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว ปราศจากสิ่งสกปรกและสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เหมาะแก่การนำไปบริโภคหรือจัดจำหน่ายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรต่อไป

5. สรุปผลการทดลอง

5.1 ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.41 พวง ที่ระดับความชื้น 15% w.b., 18% w.b. และ 19% w.b. ในการทดลอง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ พลังงานจากเครื่องยนต์ และพลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ กรรมวิธีการสีข้าวทั้ง 3 วิธีสามารถสีข้าวเปลือกได้ดีที่สุดที่ระดับความชื้น 15% w.b. ซึ่งในการทดลองที่สามารถทำการสีข้าวเปลือกให้ได้ปริมาณข้าวสูงสุด คือ ใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ เพราะมีรอบการทำงานที่เหมาะสมต่อกระบวนการสีข้าว และการใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่มีผลทำให้เมล็ดข้าวที่ได้มีคุณภาพความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ต่างจากการใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ ในการทดลองที่ระดับความชื้น 15% w.b. , 18% w.b. และ 19% w.b. ของข้าวเปลือก ซึ่งทำให้ได้ปริมาณของข้าวที่น้อยกว่ากรรมวิธีการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ เป็นเพราะรอบการทำงาน of เครื่องยนต์ที่สูงเกินไปจึงทำให้ข้าวเปลือกไม่เกิดการเรียงตัวระหว่างไหลผ่านลูกยางกะเทาะเปลือกทำให้ใช้เวลานานในการสีข้าว และการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวต้นกำลัง ความเร็วรอบในการทำงานของมอเตอร์จะถูกควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ เมื่อกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ลดลงจะทำให้ประสิทธิภาพในการสีข้าวลดลงตามไปด้วย จึงทำให้การสีข้าววิธีนี้ใช้เวลานานที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 3 วิธี เพราะฉะนั้นข้าวเปลือกที่มีระดับความชื้น 15% w.b. จึงเหมาะกับการนำมาผ่านกระบวนการสีข้าวโดยใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งทำให้ปริมาณของข้าวที่ได้มีคุณภาพดีที่สุด

5.2 ในการทดลองของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด (Hybrid) จะใช้กำลังงานจากเครื่องยนต์ โดยเครื่องยนต์จะใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการสีข้าว และกำลังงานจากมอเตอร์ โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ โดยในการทำงานของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด (Hybrid) จะใช้เชื้อเพลิงเป็นพลังงานหลักในการสีข้าว ในขณะที่ทำ

การสีข้าวพลังงานส่วนหนึ่งที่ได้จากเครื่องยนต์ จะถูกเก็บไว้ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง โดยการใช้ไดชาร์จเป็นตัวผลิตกระแสไฟฟ้ามาเก็บสำรองไว้ในแบตเตอรี่ ซึ่งพลังงานที่ได้จะมาจากกระบวนการสีข้าว โดยใช้เครื่องยนต์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นผลให้การทำงานของเครื่องสีข้าวขนาดเล็กระบบไฮบริด (Hybrid) มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ การสนับสนุนทุนการทำวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2559

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กุศล ประกอบการ, การทดสอบเปรียบเทียบเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542
- [2] สมพงษ์ ลิมสกุล, เครื่องสีข้าวกลิ้งแบบใช้แรงเหวี่ยง, กรุงเทพฯ: คณะกลีกรรม และ สัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2508.
- [3] ประชา พรหมศิริ, ประกาศ จินดานุ, ปานจิต อินทุโสภณ, เสริมเศรษฐ์ ชินประภาพ, และอุดม สุวรรณภาศ, การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวกลิ้งขนาดครัวเรือน, พิษณุโลก: สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2543.
- [4] สุรพงศ์ บางพาน, การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวกลิ้งโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง, เชียงใหม่: สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.
- [5] จักรกฤษณ์ วิมลปัญญาธร, ไชยเชิด ไชยพันธ์, เด่นพงษ์ วงศ์จันทร์, วัชรพร พุทธิรินโน, ศุภกฤษณ์ เมธิเสริมสกุล, และศิริลักษณ์ ศรีบุญวงศ์, การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก, พิษณุโลก: สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2544.