

การสร้างและทดสอบเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ Invention and Testing of Community Brown Rice Milling Machine with Double Rubber Rollers

อภิรักษ์ ใจกว้าง¹ สมบูรณ์ สารสิทธิ์² และธนาภรณ์ เมืองมุงคุณ³

Apinan Jaikwang,¹ Somboon Sarasit² and Tanaporn Muangmongkun³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ **ประการแรก** เพื่อกออกแบบและสร้างเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่เพื่อใช้ในการสีข้าวกล้องในชุมชน และ**ประการที่สอง** เพื่อทดสอบสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแปรรูปข้าวที่มีราคาถูก กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อนมากนัก และการซ่อมบำรุงรักษาง่าย โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองเพื่อต้องการปรับปรุงสมรรถนะในการทำงานให้ดีที่สุด ผลการวิจัยพบว่า

เครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่จะมีอัตราการทำงานปริมาณข้าวกล้อง และข้าวเต็มเมล็ดปานกลางและมีปริมาณแกลบต่ำ ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกะเทาะของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ที่ความเร็วของลูกยางเร็วต่อลูกยางช้า 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 และ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะจะทำให้อัตราการทำงานที่ความเร็ว 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 รอบต่อนาที ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 45.80 และ 45.85 แต่ที่ความเร็วลูกยางกะเทาะ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอัตราการทำงานลดลง คือ 43.85 กิโลกรัม ต่อชั่วโมง ส่วนอัตราการกะเทาะมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีอัตราลดลง คือ 87.62 , 85.05 และ 81.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณต้นข้าวที่ได้รับ มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีปริมาณเพิ่มขึ้น คือ 87.84, 88.43 และ 89.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแกลบที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณลดลง คือ 12.16, 11.57 และ 10.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นั่นคือเมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะให้น้อยลงจะทำให้อัตราการทำงาน อัตราการกะเทาะ และปริมาณแกลบที่ได้ลดลง แต่จะทำให้ได้รับปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : เครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

² Ph.D. (Technology Management) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

³ Ed.D. (Industrial Education Management) อาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

รับต้นฉบับ 16 มีนาคม 2553 รับลงพิมพ์ 12 เมษายน 2553

ข้าวกล้องเป็นข้าวที่กะเพาะเอาเพียงเปลือกแข็งออก
จึงเป็นข้าวที่ถูกขัดสีน้อย โดยโรงสีข้าวปัจจุบันมีเครื่องจักรที่
ถูกออกแบบมาให้มีกระบวนการสีข้าวดังนี้ เริ่มจากการเอา
ข้าวเปลือกใส่ลงไปในหลุม เครื่องจักรจะดึงข้าวเปลือกขึ้น
และใช้ลมเป่าเอาเศษผงออก แล้วจึงส่งเข้าเครื่องกะเพาะ
เปลือกที่มีลูกกลิ้งเหล็กบีบเมล็ดข้าวเอาเปลือกออกได้
ข้าวกล้อง หลังจากนั้นข้าวจะถูกส่งผ่านไปที่กรวยขัดข้าวสี
อีกหลายครั้งจนกว่าข้าวจะมีสีขาว บางเครื่องยังมีการขัดมัน
เพื่อให้เมล็ดข้าวดูสวยขึ้น (กุลล ประกอบการ, 2542 : 95)
แต่กระบวนการทั้งหมดสำหรับการสีข้าวกล้องนั้นเครื่องจักร
ที่ใช้ยังมีจุดด้อยบางจุด เช่น ลูกกลิ้งเหล็กที่ใช้ทำให้เมล็ด
ข้าวกล้องที่สีออกมานั้นมีเปอร์เซ็นต์อัตราการหักของ
เมล็ดข้าวมาก อีกทั้งเครื่องจักรมีขนาดใหญ่ ยากต่อการ
เคลื่อนย้ายและมีราคาที่สูง ด้วยเหตุนี้จึงควรพัฒนาเครื่อง

สีข้าวกล้องชุมชนมาช่วยในการสีข้าวกล้องโดยจะเป็นเครื่องสีข้าวกล้องที่มีความกะทัดรัดขนาดเล็กเคลื่อนย้ายสะดวก ราคาถูกและที่สำคัญจะลดการหักของเมล็ดรวมทั้งจมูกข้าวที่เป็นส่วนสำคัญของข้าวกล้องไม่หลุดออกจากเมล็ดอีกด้วย

การพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนเป็นการศึกษาออกแบบปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้องที่มีอยู่เดิมโดยใช้จุดเด่นที่ลูกยางคู่ในชุดที่มีการกะเทาะข้าวเปลือกทำให้เครื่องสีข้าวมีสมรรถนะสามารถสีข้าวกล้องให้เมล็ดที่สีออกมาสมบูรณ์ไม่แตกหักและจมูกข้าวไม่หลุดออกจากเมล็ดข้าว ทั้งนี้เป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ชุมชนและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับข้าวกล้องได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ออกแบบและพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่เพื่อใช้ในการสีข้าวกล้องในชุมชน
2. เพื่อทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่

ขอบเขตการวิจัย

1. พัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่
2. ข้าวที่นำมาทดลองจะใช้พันธุ์ข้าวขาวหอมมะลิ 105, ข้าว กข 15 และ ข้าวเจ้าปทุมธานี
3. ข้าวที่จะนำมาทำการทดลองสีออกต้องผ่านการคัดขนาดตามกำหนดมาก่อนและป้อนพันธุ์ข้าวลงในกระบะใส่ข้าวด้วยมือ
4. ในแต่ละหน่วยทดลองจะมีจำนวนของข้าวเท่ากับ 5 กิโลกรัมในแต่ละสายพันธุ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการศึกษาวิจัย การพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องสีข้าวกล้องในรูปแบบต่างๆ แล้วดำเนินการกำหนดขั้นตอนการพัฒนา

1. ออกแบบและสร้างเครื่องสีข้าวกล้อง แนวคิดของหลักการออกแบบของผู้วิจัยนั้น จะใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง ซึ่งหลักในการทำงานของเครื่องนั้นจะสามารถใช้ได้กับพื้นที่จำกัดได้ เมื่อใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถเก็บทำความสะอาด ได้รวดเร็ว สะดวกในการเคลื่อนย้าย และเก็บดูแลรักษา

1.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการกะเทาะเปลือกโดยใช้ลูกยางสองลูกที่มีประสิทธิภาพการกะเทาะได้มากที่สุด มีข้าวเปลือกหลงเหลืออยู่น้อยที่สุด เพื่อลดขั้นตอนการคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง

1.2 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการคัดแยกเกลบออกจากข้าวกล้อง

1.3 ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่มีความสะดวกในการใช้งานขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า

2. วิเคราะห์โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ใน การวิเคราะห์โครงสร้างจะเป็นการเลือกวัสดุ และขนาดของเครื่องสีข้าว เพื่อความเหมาะสมในการใช้งานและตรงตามวัตถุประสงค์ในการสร้างที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้โดยได้ศึกษาด้านการนำวัสดุมาใช้โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดต้นกำลัง ทำการศึกษามอเตอร์ โดยจะเลือกใช้มอเตอร์ มีขนาด 220 โวลต์ ที่ใช้งานโดยทั่วไปที่มีระบบควบคุมความเร็วโดยใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ ปรับความเร็วรอบ

ชุดที่ 2 ชุดมัลเลย์ ทำการศึกษาในการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดลูกยาง โดยใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง ทำให้ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกทำงาน ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงเมื่อเมล็ดข้าวผ่านช่องว่างระหว่างลูกยางทำให้เมล็ดข้าวถูกกะเทาะ

ชุดที่ 3 ชุดลูกยาง ทำการศึกษาน้อยางสังเคราะห์ไนไตรด์ที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูงในห้องกะเทาะและมีความยืดหยุ่นมาก ช่วยให้การกะเทาะเปลือกได้อย่างนุ่มนวล ข้าวหักน้อย มีความคงทนต่อการขัดสี



ชุดที่ 4 ชุดพัฒน์ม ทำการศึกษาเพื่อเลือกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง สามารถเป่าลมได้ดี ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกไปพัดที่ทำจากอะลูมิเนียม

3. ทดลองสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ เป็นการสร้างเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ตามที่ได้ออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้างไว้ เมื่อสร้างเสร็จก็จะตรวจสอบอุปกรณ์โดยดูว่าแต่ละชิ้นส่วนทำงานสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้ายังขัดข้องก็ต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติม แต่ถ้าใช้ได้หรือเหมาะสมแล้วก็จะนำไปทดสอบเพื่อหาสมรรถนะต่อไป

4. ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่และตรวจสอบคุณภาพข้าวที่กะเทาะได้

4.1 ซึ่งตัวอย่างข้าวเปลือก 1,000 กรัม จำนวน 5 ตัวอย่าง

4.2 กะเทาะตัวอย่างข้าวเปลือกที่ความเร็วรอบลูกยางเร็ว : ชั่วโมง 1,840 : 950 รอบต่อนาที จับเวลาที่ใช้ในการกะเทาะเปลือก

4.3 ซึ่งน้ำหนักข้าวกล้องและแกลบที่ได้หลังการกะเทาะ

4.4 ลุ่มตัวอย่างข้าวที่กะเทาะได้ คัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องเพื่อหาอัตราการกะเทาะ

4.5 ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การแตกหักโดยใช้เครื่องคัดขนาดความยาว

4.6 ทำการทดลองซ้ำจำนวน 10 ครั้ง

4.7 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4.2-4.6 โดยเปลี่ยนใช้ความเร็วรอบในการกะเทาะที่ 1,680 : 860 และ 1,360 : 700 รอบต่อนาที

5. ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่และตรวจสอบคุณภาพของข้าวที่ได้

5.1 ซึ่งตัวอย่างข้าวเปลือก 1,000 กรัม จำนวน 10 ตัวอย่าง

5.2 กะเทาะตัวอย่างข้าวเปลือกที่ความเร็วรอบลูกยางเร็ว : ชั่วโมง 1,800 : 950 รอบต่อนาที และกะเทาะซ้ำที่ความเร็ว 1,800 : 950 รอบต่อนาที จับเวลาที่ใช้ในการกะเทาะข้าวเปลือก

5.3 ซึ่งน้ำหนักข้าวกล้องที่ได้หลังการกะเทาะและขัดขาว

5.4 ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การแตกหักโดยใช้เครื่องคัดขนาดความยาว

5.5 ทำการทดลองซ้ำจำนวน 10 ครั้ง

6. สรุปผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ที่ความเร็วต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับการกะเทาะของเครื่องสีข้าวแบบใบพัดที่ความเร็วต่างๆ

7. ถ่ายทอดเทคโนโลยีของเครื่องสีข้าวกล้องสู่ชุมชน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. รวบรวมเอกสาร ผลงานวิจัย และสืบค้นข้อมูลทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับเครื่องสีข้าวกล้อง รวมทั้งศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่

2. เก็บรวบรวมข้อมูลการเก็บเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว ที่มีลักษณะ ขนาดของเมล็ดต่างกัน

3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่

4. ประมวลผลข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปวิเคราะห์และประเมินผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละในการเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

การออกแบบเครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่มีส่วนประกอบดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดต้นกำลังใช้มอเตอร์มีขนาด 220 โวลต์ ที่ใช้งานโดยทั่วไป ที่มีระบบควบคุมความเร็วโดยใช้ระบบ อินเวอร์เตอร์ ปรับความเร็วรอบ

ชุดที่ 2 ชุดมู่เลย์ ใช้มู่เลย์ 2 ตัว ขนาด 4, 8 นิ้ว โดยใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง ทำให้ลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก ทำงาน ทำให้เกิดแรงเหวี่ยง เมื่อเมล็ดข้าวผ่านช่องว่างระหว่าง ลูกยางทำให้เมล็ดข้าวถูกกะเทาะ

ชุดที่ 3 ชุดลูกยาง ใช้ลูกยาง ขนาด 64 นิ้ว จำนวน 2 ลูก ที่มีส่วนผสมของเนื้อยางสังเคราะห์ไนไตรด์ ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูงในห้องกะเทาะและมีความ ยืดหยุ่นมาก ช่วยให้การกะเทาะเปลือกได้อย่างนุ่มนวล ข้าวหักน้อย มีความคงทนต่อการขัดสี

ชุดที่ 4 ชุดพัดลม เลือกพัดลมที่ทำจากวัสดุที่มี น้ำหนักเบาและแข็งแรง สามารถเป่าลมได้ดี ซึ่งผู้วิจัยได้ เลือกพัดลมที่ทำจากอะลูมิเนียม มีขนาด 2 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องสีข้าวกลึงชุมชนชนิดลูกยางคู่

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการ กะเทาะของเครื่องสีข้าวแบบใบพัดที่ความเร็ว 4,900, 4,500 และ 4,100 รอบต่อนาที มีความเร็วที่ปลายใบพัด 41.03, 37.68 และ 34.00 เมตรต่อวินาที พบว่ามีอัตราการทำงาน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มลดลงคือ 110.10, 108.90 และ 105.53 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ โดย มีอัตราการกะเทาะที่ความเร็ว 4,900 และ 4,500 รอบต่อนาที ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีแนวโน้มลดลง คือ 91.98 และ 87.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ แต่มีความแตกต่าง ทางสถิติกับที่ความเร็ว 4,100 รอบต่อนาทีซึ่งมีอัตราการ กะเทาะต่ำกว่าคือ 83.16 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณ ต้นข้าวที่ได้รับที่ความเร็วรอบ 4,900 และ 4,500 รอบต่อ นาทีจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 66.01 และ 68.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีความ แตกต่างทางสถิติที่ความเร็ว 4,100 รอบต่อนาที ซึ่งปริมาณ ต้นข้าวที่ได้รับเพิ่มขึ้น คือ 73.99 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาณ แกลบที่ได้จากการกะเทาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 33.99, 31.62 และ 26.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพอสรุป ได้ว่าเมื่อลดความเร็วของการกะเทาะจะทำให้อัตราการ ทำงานและอัตราการกะเทาะมีแนวโน้มลดลง แต่จะมีแนวโน้ม ได้รับปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น

การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องสีข้าวกลึง

ตารางที่ 1 สมรรถนะการกะเทาะของเครื่องสีข้าวแบบ ใบพัดที่ความเร็วต่างๆ

ความเร็ว รอบ	ความเร็ว ผีว	อัตรา ทำงาน	อัตรา กะเทาะ	ปริมาณ ต้นข้าว	ปริมาณ แกลบ และ ข้าวหัก
(rpm)	(m/s)	(กก/ ชม.)	(%)	(%)	(%)
4,900	41.03	110.10	91.98 a	66.01 a	33.99 a
4,500	37.68	108.90	87.67 a	68.38 a	31.62 a
4,100	34.33	105.53	83.16 b	73.99 b	26.01 a

ต้นข้าวที่มากกว่า ส่วนกลับมีปริมาณน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการได้ปริมาณต้นข้าวที่มากนั้นหมายถึงถึงอัตราการผลิตของเมล็ดและจมูกข้าวกล็องน้อยลงนั่นเอง

การอภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิภาพในการกะเทาะของเครื่องสีข้าวกลิ้ง
ชุมชนชนิดลูกยางคู้ เมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะให้
น้อยลงจะทำให้อัตราการทำงาน อัตราการกะเทาะ และ
ปริมาณเกลบที่ได้อลดลง แต่จะทำให้ได้รับปริมาณต้นข้าว
เพิ่มขึ้น

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

เครื่องสีข้าวกล้องชุมชนชนิดลูกยางคู่ที่ออกแบบและ
สร้างมีสมรรถนะปานกลางทำงานได้ดีที่สุดที่ความเร็วรอบ
ในการกะเทาะที่ 1,360 : 700 รอบต่อนาที โดยได้ค่าปริมาณ
ต้นข้าว 89.24 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแกลบและข้าวหัก
10.76 เปอร์เซ็นต์

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องสีข้าวกลิ้งชุมชนชนิด
ลูกยางคู่ ในส่วนของพัดลมเป่ากลับให้มีประสิทธิภาพดี
มากขึ้นโดยพยายามลดการสูญเสียและลดการแตกหักให้
น้อยลงอีกเพราะเป็นแบบที่มีอัตราการทำงานและอัตรา
การกะเทาะดี และสามารถสร้างได้ง่ายกว่าแบบอื่นๆ

2. ในการสีข้าวเพื่อการบริโภคเองควรลดอัตราการขัดขาวให้น้อยลงเพื่อเก็บรักษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวไว้มากขึ้นซึ่งส่งผลให้ได้รับปริมาณเนื้อข้าวและต้นข้าวมากขึ้น

3. ควรมีการส่งเสริมให้มีการผลิตเชิงการค้าเพื่อให้เกษตรกรมีโอกาสเป็นเจ้าของเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะการกะเทาะของเครื่องสีข้าวกลิ้งชุมชนชนดิลูกยางคู่ที่ความเร็วของลูกยางเร็วต่อลูกยางช้า 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 และ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อลดความเร็วของลูกยางกะเทาะจะทำให้อัตราการทำงานที่ความเร็ว 1,840 ต่อ 950, 1,680 ต่อ 860 รอบต่อนาที ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 45.80 และ 45.85 แต่ที่ความเร็วลูกยางกะเทาะ 1,360 ต่อ 700 รอบต่อนาที มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอัตราการทำงานลดลง คือ 43.85 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนอัตราการกะเทาะมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีอัตราการลดลงเรื่อยๆ คือ 87.62, 85.05 และ 81.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณต้นข้าวที่ได้รับก็มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ คือ 87.84, 88.43 และ 89.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแกลบที่ได้ก็มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ คือ 12.16, 11.57 และ 10.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพอสรุปได้ว่าเมื่อลดความเร็วของลูกกะเทาะให้น้อยลงจะทำให้อัตราการทำงาน อัตราการกะเทาะ และปริมาณแกลบที่ได้ลดลง แต่จะทำให้ได้รับปริมาณต้นข้าวเพิ่มขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณต้นข้าวและปริมาณเกลือที่ได้
จะเห็นว่าเครื่องสีข้าวกลิ้งชุมชนชนิตลักษ์ยาคู่มีปริมาณ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ ต้องขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ สารสิทธิ์ ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ธนาภรณ์ เมืองมุงคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และ ดร.รอยพิมพ์ใจ เพชรกุล เป็นอย่างสูงที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนเป็นอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กุศล ประกอบการ. (2542). **การทดสอบเปรียบเทียบเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
ผดุงศักดิ์ วานิชชัง ใจทิพย์ วานิชชัง และ มานพ ลีโกมลชัย.
(2547). **การวิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวซ้อมมือระดับชาวบ้าน**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

