



การปรับปรุงผลิตภาพและการลดการสูญเสียจากการแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชน The Productivity Improvement and Loss Reduction from Paddy Processing of Rural Community Rice Mills

ผดุงศักดิ์ วานิชขัง¹ จิตทิพย์ วานิชขัง¹ นฤมล บุญกระจ่าง¹ และเพียงขวัญญ์ เครือภู
Padungsak Wanitchang¹ Jaitip Wanitchang¹ Narumon Boonkrachang and
Piengkhuwan Kruopoo²

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการผลิตและแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชน กำหนดวิธีการปรับปรุงผลิตภาพการแปรรูปข้าวร่วมกับเจ้าของโรงสีข้าวชุมชน และเผยแพร่ความรู้ด้านการผลิตและการแปรรูปข้าวสู่เกษตรกรในชุมชนและโรงสีข้าวชุมชน เก็บข้อมูลโรงสีข้าวชุมชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 21 โรง และสรุปข้อมูล ณ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จากผลการศึกษาพบว่า โรงสีข้าวชุมชนสามารถแบ่งออกได้เป็นสามขนาด คือโรงสีขนาดใหญ่มีอัตราการทำงานเฉลี่ย 1,300.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขณะที่โรงสีขนาดกลางมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 205.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนโรงสีขนาดเล็กมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 79.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โรงสีขนาดใหญ่จะดำเนินการในรูปแบบของกลุ่มเกษตรกรในเชิงธุรกิจมีการซื้อขายข้าวเปลือกและข้าวสารและมีบางส่วนรับจ้างสีแปรรูปข้าวด้วย ส่วนโรงสีขนาดกลางและเล็กส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีอิสระสีข้าวของตนเอง และบริการสีข้าวของเกษตรกรในชุมชนแลกกับรำข้าวที่ได้รับเพื่อใช้เลี้ยงสุกรและจำหน่ายในชุมชน โดยโรงสีขนาดใหญ่ได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวตันเฉลี่ย 92.89 และ 84.35 เปอร์เซ็นต์ โรงสีขนาดกลางได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวตันเฉลี่ย 87.86 และ 76.63 เปอร์เซ็นต์ และโรงสีขนาดเล็กได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวตันเฉลี่ย 86.05 และ 80.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าดัชนีข้าวสารอยู่ในเกณฑ์พอใช้โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวสารสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก แต่ดัชนีข้าวตันอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากเนื่องจากการมีสูญเสียปลายข้าวไปกับบราระหว่างการขัดขาว โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวตันสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก

จากผลการทดสอบพอสรุปได้ว่า ถ้าโรงสีชุมชนโดยเฉพาะโรงสีขนาดกลางและเล็กมีการปรับปรุงกระบวนการทำความสะอาด การกะเทาะและการขัดขาว จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสีแปรรูปทำให้ได้รับปริมาณข้าวสาร และปริมาณข้าวตันจากการสีแปรรูปเพิ่มขึ้น 8-15 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : โรงสีข้าวชุมชน

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ จ.ชลบุรี

* Corresponding author Email : pwanitchang@yahoo.com



Abstract

The objectives of this study were to collect and analyze the processing data of the community rice mills, collaborate improving the process to increase the milling productivity and transfer this best practice to farmer and community rice mills. Twenty one community rice mills in the North-Eastern regions were selected as samples. Data analysis was conducted at the Department of Agricultural Engineering and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Bangpra Campus, Sriracha, Chonburi. The results showed that the community rice mills could be separated in three sizes: large rice mill with average capacity of 1300.00 kilogram per hour, medium rice mill with average capacity of 205.00 kilogram per hour and small rice mill with average capacity of 79.40 kilogram per hour. The large rice mills operate as commercial purpose to buy and sell rice products and also do some custom work, while the medium and small rice mills work as community service and keep rice bran for custom hire to raise their own swine and sell some bran to community. Large rice mills received average recovery and head rice index of 92.89 and 84.35 percent, while medium rice mills received average recovery and head rice index of 87.86 and 76.63 percent and small rice mills received average recovery and head rice index of 86.05 and 80.66 percent. The results showed moderately level recovery index and large rice mills demonstrated higher than medium and small rice mills but head rice index were very low level because of broken rice loss with bran during milling and also large rice mills demonstrated higher than medium and small rice mills.

From the study, it can be concluded that if community rice mills especially, medium and small rice mills improve their cleaning, husking and whitening process the processing efficiency should be increased and received higher recovery and head rice yields up to 8-15 percents.

Key word : Community Rice Mills

บทนำ

โรงสีข้าวชุมชนถือได้ว่าเป็นวิสาหกิจชุมชนในรูปแบบลักษณะหนึ่งที่ชุมชนร่วมกันประกอบกิจการเพื่อเปิดโอกาสให้ชุมชนได้เรียนรู้การค้าขาย สร้างรายได้ ลดรายจ่ายของคนในชุมชน และแบ่งปันผลประโยชน์กันเอง โดยใช้รูปแบบธุรกิจการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นข้าว ซึ่งถือเป็นผลผลิตที่มีจำนวนมากที่สุดที่เกษตรกรทำการผลิตในชนบท โดยทำการผลิตเพื่อตอบสนองต่อการดำรงอยู่ของประชาชนในชุมชน เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ชุมชนในการที่จะบริโภคผลผลิตของตนเอง เพื่อลดทอนการถูกเอารัดเอาเปรียบจากระบบทุนนิยมโดยเฉพาะในส่วนที่เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดคือ อาหารประจำวันที่ทุกคนจะต้องรับประทานข้าวเพื่อการดำรงชีพ โดยโรงสีข้าวชุมชน และวิสาหกิจชุมชนเกือบทุกแห่งในประเทศไทยล้วนแล้วแต่เป็นวิสาหกิจชุมชนที่ภาครัฐ หรือองค์กรเอกชนเป็นผู้อุปถัมภ์ทั้งสิ้น โดยเป็นการสนับสนุนเงินทุนแบบให้เปล่าในการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน หรือบางแห่งเกิดจากการร่วมทุนกันของประชาชนในชนบทก็ได้ การดำเนินการผลิตและแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชนที่ผ่านมาเกิดการสูญเสียผลผลิตในกระบวนการแปรรูป ได้รับปริมาณข่าวสารจากการสีข้าว



น้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ข้าวเปลือกเดียวกันที่สีแปรรูปโดยโรงสีข้าวการค้า โดยที่คุณภาพพื้นที่ข้าวเดียวกันโรงสีข้าวชุมชน จะเกิดการสูญเสียสูงกว่าโรงสีการค้าถึง 10 เปอร์เซ็นต์ โรงสีข้าวขนาดเล็กในชุมชนที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีข้าวที่ใช้อุปกรณ์การกะเทาะและการขัดขาวแบบลูกหินซึ่งมีประสิทธิภาพการสีต่ำ สีข้าวได้ช้าและมีการแตกหักเสียหายสูง ได้รับปริมาณข้าวสารน้อยเนื่องจากการสูญเสียในกระบวนการสีข้าวมาก โดยโรงสีชุมชนได้รับเนื้อข้าวเพียง 55% และได้รับต้นข้าวเพียง 30% ขณะที่ข้าวคุณภาพดีจะสามารถสีแปรรูปได้รับปริมาณข้าวขาวระหว่าง 69-70% ขึ้นกับพันธุ์ข้าว และได้รับต้นข้าวถึง 58% โดยโรงสีข้าวเพื่อการค้าได้รับปริมาณข้าวขาวถึง 65% และได้รับต้นข้าวถึง 55% (IRRI, ----) เนื่องจากข้าวเปลือกที่แปรรูปเป็นข้าวของสมาชิกที่มีคุณภาพแตกต่างกันมาก ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่เกษตรกรในปัจจุบัน ใช้การจ้างผู้รับจ้างทำงานตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ข้าวเปลือกมีคุณภาพที่ไม่ค่อยสม่ำเสมอ ไม่มีมีการตรวจสอบคุณภาพข้าวก่อนสีแปรรูป และไม่สามารถปรับเครื่องจักรให้เหมาะสมกับคุณภาพของข้าวได้ ทำให้โรงสีชุมชนมีประสิทธิภาพการสีแปรรูปต่ำ ประกอบกับข้าวเปลือกที่แปรรูปเป็นข้าวของสมาชิกจึงทำให้พนักงานสีข้าวไม่สนใจที่จะปรับตั้งเครื่องจักรให้สีข้าวให้ได้ผลผลิตสูง ส่งผลให้สมาชิกได้รับข้าวสารไปบริโภคน้อยลง ขณะเดียวกันเครื่องจักรก็ไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสมจึงมีค่าใช้จ่ายในการสีแปรรูปสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อ การดำเนินงานของโรงสีข้าวชุมชน

เพื่อแก้ปัญหาการที่ชุมชนขาดแคลนข้าวเพื่อการบริโภค รัฐบาลได้กำหนดนโยบายให้มีการสร้างโรงสีข้าวชุมชนขึ้นทั่วประเทศในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวควบคู่ไปกับนโยบายสนับสนุนให้เกษตรกรผลิตและสีข้าวบริโภคกันเองในชุมชน การสีข้าวบริโภคเองในชุมชนเกษตรกรจะสามารถใช้วัสดุเหลือใช้จากการสีข้าว เช่น แกลบ รำ และปลายข้าว มาใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อเป็นอาหารสัตว์ และเป็นปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดินได้ด้วย ในกระบวนการสีข้าวโรงสีข้าวในชุมชนยังไม่สามารถผลิตข้าวสารให้ได้คุณภาพและปริมาณที่ควรจะเป็นโดยในกระบวนการสีข้าวจะได้รับเนื้อข้าวอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำเพียงไม่ถึง 600 กิโลกรัม ในขณะที่เกณฑ์มาตรฐานการผลิตควรได้รับ 680 กิโลกรัม และข้าวสารที่ได้รับก็เป็นข้าวสารรวมที่ยังมีเมล็ดข้าวหักปนกับเมล็ดข้าวต้น ทำให้คุณภาพของข้าวสารยังด้อยกว่าโรงสีข้าวขนาดใหญ่ รวมทั้งต้นทุนในการสีของโรงสีข้าวชุมชนก็สูงมากเนื่องจากมีกำลังการผลิตต่ำและเกิดของเสียในการผลิตมาก ส่งผลให้การดำเนินการไม่สามารถสร้างผลประโยชน์ให้กับโรงสีข้าวของชุมชนมากนักและบางแห่งก็ถึงกับขาดทุน หากได้มีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการผลิตและแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชนเพื่อให้เห็นปัญหาในการทำงาน แล้วนำข้อมูลมากำหนดวิธีการปรับปรุงผลิตภาพการแปรรูปข้าวร่วมกับเจ้าของโรงสีข้าวชุมชน และเผยแพร่ความรู้ด้านการผลิตและการแปรรูปข้าวสู่เกษตรกรในชุมชน ก็จะช่วยให้โรงสีข้าวชุมชนสามารถเพิ่มผลิตภาพในการสีข้าว สามารถใช้ทรัพยากรข้าวได้อย่างเหมาะสม ปริมาณข้าวสารที่ได้รับเพิ่มขึ้น 5-10 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เกษตรกรไม่ต้องปลูกข้าวเพิ่มขึ้น ขณะที่โรงสีข้าวชุมชนก็จะมีผลกำไรในการสีข้าวมากขึ้น และสามารถสีข้าวที่มีคุณภาพดี และมีต้นทุนต่ำให้บริการกับคนในชุมชนได้ เกษตรกรและผู้บริโภคที่มีรายได้น้อยก็จะสามารถได้บริโภคข้าวได้ในราคาถูกและเพียงพอต่อความต้องการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการผลิตและแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชน
2. กำหนดวิธีการปรับปรุงผลิตภาพการแปรรูปข้าวร่วมกับเจ้าของโรงสีข้าวชุมชน
3. เผยแพร่ความรู้ด้านการผลิตและการแปรรูปข้าวสู่เกษตรกรในชุมชนและโรงสีข้าวชุมชน



วิธีการศึกษา

การวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สํารวจข้อมูลพื้นฐานการดำเนินงานโรงสีข้าวชุมชน พื้นที่สำรวจใช้โรงสีข้าวชุมชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ประกอบกิจกรรมโรงสีข้าวชุมชน การดำเนินกิจกรรม สภาพปัญหาพื้นฐานในการดำเนินกิจกรรมโรงสีข้าว และสอบถามความต้องการที่จะรับการเก็บข้อมูลเพื่อการปรับปรุงผลผลิตภาพการสีข้าว

2. เก็บข้อมูลผลการดำเนินงานโรงสีข้าวชุมชนด้านการจัดการ การผลิต ปัญหาการผลิต และการสีแปรรูปข้าว

2.1 พื้นที่เก็บข้อมูลและประเมินผล ใช้โรงสีข้าวชุมชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีการดำเนินงานกิจกรรมผลิตและแปรรูปข้าวอย่างต่อเนื่อง และมีความประสงค์ที่จะปรับปรุงผลผลิตภาพการสีข้าว และลดการสูญเสียข้าวสารจากการสีข้าว จำนวน 10-20 โรง

2.2 วิธีการคัดเลือกโรงสีข้าวชุมชน คัดเลือกโรงสีข้าวที่มีการดำเนินกิจกรรมในการสีแปรรูปข้าวอย่างต่อเนื่อง ทั้งการสีแปรรูปข้าวให้กับสมาชิก และการสีแปรรูปข้าวเพื่อการค้าเชิงพาณิชย์

3. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ด้านการจัดการเก็บ/บันทึกข้อมูลด้านการดำเนินงานเชิงธุรกิจ

3.2 ด้านการผลิตเก็บ/บันทึกข้อมูลด้านการผลิต ข้อมูลพื้นฐานและสมรรถนะเครื่องจักรสีแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชน และปัญหาในการผลิตและสีแปรรูปข้าว

4. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการผลิต และกำหนดวิธีการปรับปรุงผลผลิตภาพการแปรรูปข้าวร่วมกับเจ้าของโรงสีข้าวชุมชนแต่ละโรง

5. เผยแพร่ความรู้ด้านการผลิต และการแปรรูปข้าวให้กับเกษตรกรผู้ผลิตข้าว และผู้ประกอบการโรงสีข้าวชุมชน เพื่อร่วมมือกันเพิ่มผลผลิตภาพการแปรรูปข้าว และแก้ปัญหาการขาดแคลนข้าวเพื่อการบริโภค

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

สมรรถนะการทำงานของโรงสีข้าวชุมชน

ตารางที่ 1 Size of Community rice mills

Rice mill size	Working rate (kg./hr.)	
	Range	Average
Large	700.00 - 2,000.00	1,300.00±571.55
Medium	150.00 - 400.00	205.00±88.39
Small	37.72 - 125.00	79.40±31.03

จากตารางที่ 1 โรงสีชุมชนที่ศึกษาจำนวน 21 โรง สามารถแบ่งออกได้เป็นสามขนาดคือ โรงสีขนาดใหญ่จำนวน 4 โรง มีอัตราการทำงานเฉลี่ย 1,300.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขณะที่โรงสีขนาดกลางจำนวน 7 โรง มีอัตราการทำงานเฉลี่ย 205.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนโรงสีขนาดเล็กจำนวน 10 โรง มีอัตราการทำงานเฉลี่ย 79.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โรงสีชุมชนขนาดใหญ่ส่วนใหญ่มักจะดำเนินการในรูปแบบของกลุ่มเกษตรกรในเชิงธุรกิจมีการซื้อขายข้าวเปลือกและข้าวสารและ



มีบางส่วนรับจ้างสีแปรรูปข้าวด้วย ส่วนโรงสีขนาดกลางและเล็กส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีอิสระสีข้าวของตนเอง และบริการสีข้าวของเกษตรกรในชุมชนแลกกับรับข้าวที่ได้รับเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ของตนเอง และจำหน่ายในชุมชน โดยโรงสีส่วนหนึ่งจะออกไปรับข้าวจากเกษตรกรเพื่อนบ้านในชุมชนและหมู่บ้านข้างเคียงมาสีแล้วนำข้าวสารไปคืนให้เจ้าของข้าวในรูปข้าวสารรวมโดยยังไม่ได้แยกข้าวหัก (ภาพที่ 1)



โรงสีขนาดใหญ่



โรงสีขนาดกลาง



โรงสีขนาดเล็ก

ภาพที่ 1 Type of Community rice mills

ตารางที่ 2 Paddy cleaners in community rice mill

Rice mill size	Paddy Cleaner			
	Sieve size (mm.)	Tilt angle (degree)	Speed (rpm)	Wind velocity (m/s)
Large	5.80±0.29	0.00±0.00	127.50±48.56	2.30±1.11
Medium	5.70±0.49	1.00±1.29	195.70±32.59	na
Small	6.10±0.19	2.10±2.12	190.00±28.87	na

จากตารางที่ 2 โรงสีข้าวชุมชนทั้งสามขนาดใช้รูดตะแกรงขนาดใหญ่เกินและมีมุมเอียงน้อยถึงปานกลางซึ่งมีผลต่ออัตราการทำงานที่ต่ำ และไม่สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ออกจากข้าวเปลือกได้เพราะใช้ตะแกรงรูดขนาดใหญ่เกินไป จึงควรเพิ่มมุมเอียงของตะแกรงระหว่าง 5-10 องศา ส่วนรูดตะแกรงมีขนาดใหญ่เกินซึ่งจะทำให้เศษฟางที่อุดตันผ่านได้ง่ายและยังปนอยู่กับข้าวเปลือกซึ่งจะมีผลต่อการไหลข้างลงเกิดการอุดตันส่งผลทำให้อัตราการทำงานของโรงสีต่ำลง



จึงควรเลือกใช้ตะแกรงรูลายขนาด 2.5-3.0 x 20 มิลลิเมตรแทนจึงจะสามารถคัดแยกฟางที่อ่อนออกจากเมล็ดข้าวเปลือกได้มากขึ้นจนทำให้ข้าวเปลือกมีความสะอาดสูงก่อนการสีแปรรูป

ตารางที่ 3 Paddy husker and Husk separator of community rice mills

Rice mills size	Paddy husker			Roll size (ซม.)	Husk separator speed (m/s)
	Speed(rpm)		Speed Ratio		
	fast	slow			
Large	975.00±216.26	740.00±129.61	23.50±3.98	25x25±0.00	3.60±0.47
Medium	526.70±219.39	403.30±170.39	23.50±1.31	19.56±1.53	3.60±0.91
Small	1125.00±176.78	725.00±35.36	35.00±7.07	15.24±0.00	3.30±0.14

จากตารางที่ 3 โรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่ใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ลูกยางกะเทาะมาตรฐานแต่ใช้ความเร็วน้อยไปจึงอาจมีผลต่ออัตราการการทำงานที่ต่ำ แต่ใช้ความเร็วลมแยกแกลบสูงเกินไปอาจส่งผลทำให้มีการสูญเสียปลายข้าวกล้องไปกับแกลบ ขณะที่โรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางส่วนใหญ่ใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกหินแกนนอน ส่วนที่เหลือใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ลูกยางกะเทาะขนาดเล็กและใช้ความเร็วน้อยไปจึงอาจมีผลต่ออัตราการการทำงานที่ต่ำ แต่ใช้ความเร็วลมแยกแกลบสูงเกินไปอาจส่งผลทำให้มีการสูญเสียปลายข้าวกล้องไปกับแกลบ จึงควรลดความเร็วลมที่เหมาะสมระหว่าง 1.5-2.5 เมตรต่อวินาที ส่วนโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กส่วนใหญ่ใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกหินแกนนอน ส่วนที่เหลือใช้เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ลูกยางกะเทาะขนาดเล็กแต่ใช้ความเร็วสูงและมีสัดส่วนความเร็วต่างกันสูงเกินไปอาจมีผลต่อการแตกหักของข้าวกล้องสูงจึงควรปรับให้มีความแตกต่างกันประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ และใช้ความเร็วลมแยกแกลบสูงเกินไปอาจส่งผลทำให้มีการสูญเสียปลายข้าวกล้องไปกับแกลบ จึงควรลดความเร็วลมที่เหมาะสมระหว่าง 1.5-2.5 เมตรต่อวินาที เพื่อลดการสูญเสียปลายข้าวกล้องไปกับแกลบ ส่วนเครื่องกะเทาะแบบลูกหินแกนนอนใช้ความเร็วผิวในการกะเทาะต่ำเกินไป ทำให้มีอัตราการกะเทาะเปลือกต่ำได้ข้าวกล้องที่มีกากข้าวเปลือกปนอยู่มาก

ตารางที่ 4 Rice whiteners of community rice mills

Rice mills size	Whitener 1/paddy husker		Whitener 2		Whitener 3	
	Roll size (cm.)	Speed m/s	Roll size (cm.)	Speed m/s	Roll size (cm.)	Speed m/s
	Large	51.00±31.89	9.68±10.50	49.17±31.19	10.10±0.91	46.32±27.02
Medium	27.03±3.49	7.84±1.26	28.36±3.38	8.19±1.25	30.48±0.00	5.90±0.00
Small	23.04±0.48	5.70±1.26	22.86±0.00	7.61±0.82	30.48±0.00	11.17±0.00



จากตารางที่ 4 โรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่จะใช้ลูกชัตขาวแบบลูกหินกรวยแกนตั้งในการชัตขาวจำนวน 3 ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ความเร็วผิวในการชัตขาวทั้งสามครั้งต่ำเกินไปในการชัตขาวข้าวเจ้าทั้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวขาวทั่วไปเพราะจะทำให้ข้าวมีความขวนน้อยขณะที่ความเร็วที่เหมาะสมมีค่าระหว่าง 12-13 เมตรต่อวินาที นอกจากนั้นความเร็วลมหัวหินยังมีค่าค่อนข้างต่ำซึ่งอาจทำให้เมล็ดข้าวยังมีรำเกาะที่ผิวเมล็ดส่งผลให้ข้าวมีความใสต่ำขณะที่ความเร็วลมที่เหมาะสมควรมีค่า 10 เมตรต่อวินาที ขณะเดียวกันโรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางส่วนใหญ่จะใช้ลูกชัตขาวแบบลูกหินทรงกระบอกแกนนอน มีบางส่วนใช้ลูกชัตขาวลูกหินกรวยแกนตั้งในการชัตขาวเพียงครั้งเดียว มีโรงสีส่วนน้อยที่มีการชัตขาว 2 ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ความเร็วผิวในการชัตขาวต่ำมากในการชัตขาวทั้งสองครั้ง โดยเฉพาะการชัตขาวครั้งที่สองซึ่งจะทำให้ข้าวมีความขวนน้อยขณะที่ความเร็วที่เหมาะสมมีค่าระหว่าง 12-13 เมตรต่อวินาทีสำหรับข้าวเจ้า เพื่อให้ข้าวมีความขวนสูงโรงสีข้าวชุมชนจะปรับยางเส้นให้ชิดกับหินชัตขาวมากขึ้นจึงทำให้ข้าวร้อนขณะชัตขาวและเกิดการแตกหักเพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับปริมาณต้นข้าวน้อย นอกจากนั้นส่วนใหญ่ไม่มีความเร็วลมหัวหินเพื่อลดรำและระบายความร้อน ที่มีส่วนน้อยก็มีค่าค่อนข้างต่ำซึ่งอาจทำให้เมล็ดข้าวยังมีรำเกาะที่ผิวเมล็ดส่งผลให้ข้าวมีความใสต่ำขณะที่ความเร็วลมที่เหมาะสมควรมีค่า 10 เมตรต่อวินาที ส่วนโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กส่วนใหญ่จะใช้ลูกชัตขาวแบบลูกหินทรงกระบอกแกนนอนในการชัตขาวเพียงครั้งเดียว มีโรงสีส่วนน้อยที่มีการชัตขาว 2 ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่าใช้ความเร็วผิวในการชัตขาวต่ำมากในการชัตขาวทั้งสองครั้ง โดยเฉพาะการชัตขาวครั้งที่สองซึ่งจะทำให้ข้าวมีความขวนน้อย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการชัตขาวจึงควรเพิ่มความเร็วมวลของลูกหินชัตขาวให้สูงขึ้นอีก โดยลดการสึกหรอของยางเส้น ก็จะทำให้มีค่าใช้จ่ายการสีข้าวลดลงได้

ตารางที่ 5 Rice separator and grader of community rice mills

Rice mills size	Paddy separator			Rice grader (mm.)
	Size(compartment)	Tilt angle(degree)	Speed(rpm)	
Large	58.00±26.63	3.25±1.26	92.75±6.08	3.5/4.5/5.0/6.5/5.5
Medium	20.00±0.00	3.00±0.00	100.00±0.00	6.00/5.00
Small	13.00±9.90	4.00±0.00	155.00±63.64	6.00

จากตารางที่ 5 โรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่ใช้เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องแบบช่องแยก จะเห็นว่ามุมเอียงของชุดแยกและความเร็วในการโยกยังมีค่าต่ำซึ่งจะทำให้อัตราการทำงานมีค่าต่ำด้วย เพื่อที่จะเพิ่มอัตราการทำงานจึงควรปรับมุมเอียงของชุดแยกให้มีค่า 5 องศา ก่อนแล้วจึงปรับความเร็วในการโยกให้สูงขึ้นตามซึ่งที่เหมาะสมจะมีค่าระหว่าง 96-105 รอบต่อวินาที จนสามารถแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งนี้ยังขึ้นกับอัตราส่วนผสมของปริมาณข้าวเปลือกที่ปนอยู่ ส่วนการคัดขนาดข้าวสารโรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่จะใช้ตะแกรงกลมในการคัดแยกปลายข้าว ข้าวหัก ข้าวตัน และข้าวเต็มเมล็ด ขณะที่โรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางส่วนใหญ่ไม่มีการใช้เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องมีบางโรงใช้เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องแบบช่องแยก จะเห็นว่ามุมเอียงของชุดแยกยังมีค่าต่ำซึ่งจะทำให้อัตราการทำงานมีค่าต่ำด้วย ส่วนการคัดขนาดข้าวสารโรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางบางโรงจะใช้ตะแกรงกลมในการคัดแยกปลายข้าว และข้าวหักออกจากข้าวตัน แต่ส่วนใหญ่จะไม่มีการคัดแยกโดยคืนข้าวสารรวมให้ลูกค้า ส่วนโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กไม่มีการใช้เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง ส่วนการคัดขนาดข้าวสารโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กส่วนใหญ่จะไม่มีการคัดแยกโดยคืนข้าวสารรวมให้ลูกค้า



ประสิทธิภาพการสีแปรรูปข้าวของโรงสีข้าวชุมชน

ตารางที่ 6 Paddy qualities of milling rice

Rice mills size	Moisture (%)	Milling yield (%)			Whiteness
		Brown rice	Milled rice	Head rice	
Large	13.32±0.71	73.57±0.43	63.74±1.13	45.34±8.65	37.93±1.26
Medium	13.18±0.70	72.04±1.60	62.54±0.87	45.00±4.33	51.05±4.89
Small	13.00±1.22	75.04±1.24	64.83±0.94	46.84±2.63	38.80±1.62

จากตารางที่ 6 ข้าวเปลือกของโรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่มีความชื้นเฉลี่ย 13.32 เปอร์เซ็นต์ มีผลการสีแปรรูปพื้นข้าวได้ข้าวกล้องเฉลี่ย 73.57 เปอร์เซ็นต์ ข้าวสารเฉลี่ย 63.74 เปอร์เซ็นต์ และข้าวตันเฉลี่ย 45.34 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 37.93 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ข้าวเปลือกของโรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางมีความชื้นเฉลี่ย 13.18 เปอร์เซ็นต์ มีผลการสีแปรรูปพื้นข้าวได้ข้าวกล้องเฉลี่ย 72.04 เปอร์เซ็นต์ ข้าวสารเฉลี่ย 62.54 เปอร์เซ็นต์ และข้าวตันเฉลี่ย 45.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 51.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวเปลือกของโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กมีความชื้นเฉลี่ย 13.00 เปอร์เซ็นต์ มีผลการสีแปรรูปพื้นข้าวได้ข้าวกล้องเฉลี่ย 75.04 เปอร์เซ็นต์ ข้าวสารเฉลี่ย 64.83 เปอร์เซ็นต์ และข้าวตันเฉลี่ย 46.84 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 38.80 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองพอสรุปได้ว่า ข้าวเปลือกที่ใช้ในการสีไม่ค่อยสะอาด มีสิ่งเจือปนอยู่มากจึงทำให้ได้รับปริมาณข้าวกล้องและข้าวสารน้อย ได้รับปริมาณข้าวตันค่อนข้างสูง เพราะข้าวสารที่ได้รับมีความขาวค่อนข้างต่ำเนื่องจากขัดขาวน้อย ส่วนความขาวของข้าวที่ได้ของโรงสีข้าวขนาดกลางมีค่าสูงเพราะเป็นข้าวเหนียว

ตารางที่ 7 Milling efficiency of community rice mills

Rice mills size	Milling efficiency (%)				Grain temp. degree C.
	Brown rice	Milled rice	Head rice	Whiteness	
Large	na	59.36±4.08	41.33±6.14	37.33±7.62	38.67±2.08
Medium	na	54.88±2.31	34.56±5.19	47.98±5.18	40.25±1.71
Small	na	55.88±10.34	37.95±2.32	39.76±2.32	44.25±4.35

จากตารางที่ 7 โรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่สีแปรรูปข้าวเปลือกขาวดอกมะลิได้รับปริมาณข้าวสารเฉลี่ย 59.36 เปอร์เซ็นต์ ข้าวตันเฉลี่ย 41.33 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 37.33 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิข้าวระหว่างการขัดขาวเฉลี่ย 38.67 องศาเซลเซียส ขณะที่โรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางสีแปรรูปข้าวเปลือกเหนียวได้รับปริมาณข้าวสารเฉลี่ย 54.88 เปอร์เซ็นต์ ข้าวตันเฉลี่ย 34.56 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 47.98 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิข้าวระหว่างการขัดขาวเฉลี่ย 40.25 องศาเซลเซียส ส่วนโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่สีแปรรูปข้าวเปลือกขาวดอกมะลิได้รับปริมาณข้าวสารเฉลี่ย 55.88 เปอร์เซ็นต์ ข้าวตันเฉลี่ย 37.95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความขาวเฉลี่ย 39.76 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิข้าวระหว่างการขัดขาวเฉลี่ย 44.25 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองจะเห็นว่าปริมาณข้าวสารที่ได้รับมีค่าต่ำมากซึ่งเกิดจากมีการสูญเสียปลายข้าวไปกับแกลบ และรำ โดยเฉพาะโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็กซึ่งโรงสีข้าวจะเก็บเอา



รำไว้เป็นค่าตอบแทนการสีแปรรูปข้าวเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์หรือจำหน่ายให้กับเพื่อนบ้านที่มีการเลี้ยงสัตว์เช่นเดียวกัน ส่งผลให้ได้รับปริมาณข้าวต้นต่ำลงด้วย

ตารางที่ 8 milling index of community rice mills

Rice mills size	Milling yield (%)		Rice mill yield (%)		Milling index(%)	
	Milled rice	Head rice	Milled rice	Head rice	Milled rice	Head rice
Large	63.74±1.13	45.34±8.65	59.36±4.08	41.33±6.14	92.89±6.18	84.35±7.03
Medium	62.54±0.87	45.00±4.33	54.88±2.31	34.56±5.19	87.76±3.64	76.63±6.88
Small	64.83±0.94	46.84±2.63	55.88±10.34	37.95±6.70	86.05±14.85	80.66±10.81

Remark: Milling index (%) = Rice mill yield x 100 / Milling yield

จากตารางที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบผลการสีแปรรูปข้าวของพื้นที่จากการตรวจสอบคุณภาพข้าวก่อนการสีแปรรูปของโรงสีข้าวขนาดใหญ่ได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวต้นเฉลี่ย 92.89 และ 84.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าดัชนีข้าวสารอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีแต่ดัชนีข้าวต้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ขณะที่โรงสีข้าวขนาดกลางได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวต้นเฉลี่ย 87.86 และ 76.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าดัชนีข้าวสารอยู่ในเกณฑ์พอใช้แต่ดัชนีข้าวต้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก เนื่องจากมีการสูญเสียปลายข้าวไปกับรำมากระหว่างการผลิตข้าว และควรเพิ่มให้มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโรงสีข้าวขนาดเล็กได้รับดัชนีการสีแปรรูปข้าวสารและข้าวต้นเฉลี่ย 86.05 และ 80.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่าดัชนีข้าวสารอยู่ในเกณฑ์พอใช้โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวสารสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก แต่ดัชนีข้าวต้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากเนื่องจากมีการสูญเสียปลายข้าวไปกับรำระหว่างการผลิตข้าว โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวต้นสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก และควรเพิ่มให้มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 9 Milling yield comparison between raw paddy, cleaned paddy and rice mills yield

Rice mills size	Raw paddy(%)		Cleaned paddy(%)		Rice mills yield(%)	
	Milled rice	Head rice	Milled rice	Head rice	Milled rice	Head rice
Large	65.11±2.21	47.72±9.81	68.09±2.24	50.31±9.32	59.23±3.87	41.33±6.14
Medium	62.30±1.07	45.24±4.53	66.06±2.06	49.69±4.38	54.73±2.52	34.56±5.19
Small	64.83±0.94	46.84±2.63	67.81±0.45	49.15±1.84	55.88±10.34	37.95±6.70

จากตารางที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบผลการสีของโรงสีข้าวชุมชนขนาดใหญ่กับผลการสีข้าวสดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวต้นได้เฉลี่ย 5.88 และ 6.39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อสีข้าวสะอาดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวต้นได้เฉลี่ย 8.86 และ 8.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบผลการสีของโรงสีข้าวชุมชนขนาดกลางกับผลการสีข้าวสดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวต้นได้เฉลี่ย 7.57 และ 10.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อสีข้าวสะอาดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวต้นได้เฉลี่ย 11.33 และ 15.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผล



การสีของโรงสีข้าวชุมชนขนาดเล็กกับผลการสีข้าวสดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวตันได้เฉลี่ย 8.95 และ 8.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อสีข้าวสะอาดสามารถเพิ่มปริมาณข้าวสารและข้าวตันได้เฉลี่ย 11.93 และ 11.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าโรงสีข้าวชุมชนยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสีแปรรูปข้าวได้มาก และถ้ามีการทำความสะอาดข้าวเปลือกอย่างดีจะทำให้ได้รับปริมาณข้าวสาร และปริมาณข้าวตันจากการสีแปรรูปเพิ่มขึ้น 8-15 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัย

1. โรงสีชุมชนขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะดำเนินการในรูปแบบของกลุ่มเกษตรกรในเชิงธุรกิจมีการซื้อขายข้าวเปลือกและข้าวสารและมีบางส่วนรับจ้างสีแปรรูปข้าวด้วย ส่วนโรงสีขนาดกลางและเล็กส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีอิสระสีข้าวของตนเอง และบริการสีข้าวของเกษตรกรในชุมชนแลกกับรับจ้างสีที่ได้รับเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ของตนเองและจำหน่ายในชุมชน โดยโรงสีส่วนหนึ่งจะออกไปรับข้าวจากเกษตรกรเพื่อนบ้านในชุมชนและหมู่บ้านข้างเคียงมาสีแล้วนำข้าวสารไปคืนให้เจ้าของข้าวในรูปข้าวสารรวม
2. เครื่องทำความสะอาดใช้รูตะแกรงขนาดใหญ่เกินไปและมีมุมเอียงน้อยซึ่งมีผลต่ออัตราการการทำงานที่ต่ำ และไม่สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ออกจากข้าวเปลือกได้เพราะใช้ตะแกรงรูขนาดใหญ่เกินไป และส่วนใหญ่ไม่มีพัดลมคัดแยกสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาออกจากข้าวเปลือกได้ จึงทำให้เกิดฝุ่นระหว่างการสีแปรรูป
3. โรงสีข้าวขนาดใหญ่ใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกยาง ขณะที่โรงสีข้าวขนาดกลางและเล็กใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกหินแกนนอน ใช้ความเร็วผิวในการกะเทาะต่ำเกินไป ทำให้มีอัตราการกะเทาะเปลือกต่ำได้ข้าวกล้องที่มีกากข้าวเปลือกปนอยู่มาก นอกจากนี้ยังมีอัตราการการทำงานต่ำด้วย เครื่องคัดแยกแกลบใช้ปริมาณลมสูงเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียปลายข้าวกล้องไปกับแกลบมาก
4. โรงสีข้าวขนาดใหญ่จะใช้เครื่องขัดข้าวแบบลูกหินกรวยแกนตั้งและทำการขัดข้าว ขณะที่โรงสีข้าวขนาดกลางและเล็กจะใช้เครื่องขัดข้าวแบบลูกหินทรงกระบอกแกนนอนในการขัดข้าว เครื่องขัดข้าวยังใช้ความเร็วผิวในการขัดข้าวต่ำทำให้ขัดข้าวไม่ขาว โดยเฉพาะโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก ทำให้มีการสูญเสียข้าวสูง และสิ้นเปลืองยางเส้นขัดข้าว
6. ข้าวเปลือกที่ใช้ในการสีไม่ค่อยสะอาด มีสิ่งเจือปนปนอยู่มากจึงทำให้ได้รับปริมาณข้าวกล้องและข้าวสารน้อย ได้รับปริมาณข้าวตันค่อนข้างสูงเพราะข้าวสารที่ได้รับมีความขาวค่อนข้างต่ำเนื่องจากขัดข้าวน้อย
7. ปริมาณข้าวสารที่ได้รับมีค่าต่ำมากซึ่งเกิดจากการสูญเสียปลายข้าวไปกับแกลบ และรำ โดยเฉพาะโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก
8. ดัชนีข้าวสารอยู่ในเกณฑ์พอใช้โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวสารสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก แต่ดัชนีข้าวตันอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากเนื่องจากมีการสูญเสียปลายข้าวไปกับรำระหว่างการขัดข้าว โดยโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีดัชนีข้าวตันสูงกว่าโรงสีข้าวขนาดกลางและเล็ก และควรเพิ่มให้มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์
9. ข้าวเปลือกสดของโรงสีข้าวชุมชนมีปริมาณสิ่งเจือปนสูง ส่งผลให้ได้รับปริมาณข้าวกล้องน้อยลงจากมาตรฐาน 3-4 เปอร์เซ็นต์ ได้รับปริมาณข้าวสารน้อยกว่ามาตรฐาน 3-4 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน แต่ยังได้รับปริมาณข้าวตันค่อนข้างสูง
10. โรงสีข้าวชุมชนยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสีแปรรูปข้าวได้มาก และถ้ามีการทำความสะอาดข้าวเปลือกอย่างดีจะทำให้ได้รับปริมาณข้าวสาร และปริมาณข้าวตันจากการสีแปรรูปเพิ่มขึ้น 8-15 เปอร์เซ็นต์
11. เมื่อนำข้าวเปลือกมาทำความสะอาดคัดแยกสิ่งเจือปนออกไปให้หมดก่อนการสีแปรรูปจะได้รับปริมาณข้าวกล้องเพิ่มขึ้น 1-2 เปอร์เซ็นต์ ได้รับปริมาณข้าวสารและปริมาณข้าวตันเพิ่มขึ้น 3-4 เปอร์เซ็นต์



ข้อเสนอแนะ

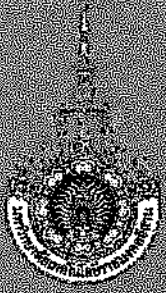
1. ตะแกรงทำความสะอาดควรเลือกใช้ตะแกรงรูยาวขนาด 2.5-3.0 x 20 มิลลิเมตรแทนจึงจะสามารถคัดแยกฟางท่อนออกจากเมล็ดข้าวเปลือกได้
2. ควรปรับปรุงเครื่องทำความสะอาดให้สามารถคัดแยกทำความสะอาดได้อย่างสมบูรณ์ หรืออาจเพิ่มเครื่องทำความสะอาดเป็นสองเครื่อง หรือผ่านการทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดมากกว่าหนึ่งรอบ
3. ควรเพิ่มอัตราการกะเทาะให้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณข้าวกล้องให้กับลูกขัดขาวก็จะสามารถเพิ่มอัตราการทำงานให้สูงขึ้นได้ ขณะเดียวกันก็จะลดภาระการขัดขาวและเพิ่มประสิทธิภาพการขัดขาวได้สูงขึ้น
4. ควรเพิ่มความเร็วของลูกหินขัดขาวให้มากขึ้นอีกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขัดขาวให้ข้าวขาวมากขึ้น และควรลดขนาดรูตะแกรงขัดขาวให้เล็กลงอีกเพื่อลดการสูญเสียปลายข้าวไปกับรำให้น้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

- ผดุงศักดิ์ วานิชขัง, ใจทิพย์ วานิชขัง, สมควร มณีพิทักษ์สันติ. (2556). การปรับปรุงผลผลิตภาพการดำเนินงานโรงสีข้าวสหกรณ์. คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
- IRRI.——. Paddy Rice Postharvest Technology Rice Knowledge Bank. Los Banos Laguna, Philippines.
- Satake, Toshihiko. (1990). Modern Rice Milling Technology. University of Tokyo Press, Japan.
- Van Rueten, Harry. Th.L.——. The Quality of Paddy Related to the Performance of Rice Mills. AFHB Publication.
- Van Rueten, Harry. Th.L.——. Rice Milling. AFHB Publication.
- Wimberly, E James. (1983). Technical Handbook for the Paddy Rice Postharvest Industry in Developing Countries. International Rice Research Institute, Los Banos Laguna, Philippines.



7th RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Rajamangala University of Technology
Rajabhat Rajabhat Rajabhat

รายงานสืบเนื่องจากการประชุม เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง)

การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7
(The 7th Rajamangala University of Technology National Conference (7th RMUTNC))

“ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน”

1-3 กันยายน 2558

ณ อาคารสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน (อาคาร 35)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา