Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 288-291 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 288-291 (2562)

# ผลของความชื้น ปริมาณตัวอย่าง และเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาว ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว

# Effects of Moisture Content, Sample Quantity and Operating Time of Rice Husking and Polishing Machine on Percentage of Shelling and Head Rice Percentage

**ณัฐพล โสกุดเลาะ[1,2,4] พีรณัฐ อันสุรีย์[1,2,3] กิตติพงษ์ ลาลุน[1,2,4] ศักดิ์ดา จำปานา[1,2] ชัยยันต์ จันทร์ศิริ[1,2,4]และ สมโภชน์ สุดาจันทร์[1,2,4]**

Nuttaphon Sokudlor[1,2,4], Peeranat Ansuree[1,2,3], Kittipong Laloon[1,2,4], Sakda Chumpana[1,2], Chaiyan Junsiri[1,2,4] and Somposh Sudajan[1,2,4]

## Abstract

The objective of this study was to test factors affecting operation of a husking and polishing machine which rice mills normally use, to measure head rice percentage for paddy trading. The study was undertaken with RD-15 three levels of moisture content (12, 14 and 16%). At each level of moisture content, three different quantities (90, 100 and 110 grams) of rice were fed into the machine at three different operating times (26, 30 and 34 seconds). The results showed that humidity, quantity and operating time significantly affected the percentage of shelling and head rice percentage. The best result was obtained with moisture content below 14 percent, feeding more than 100 grams at a time and operating time less than 30 seconds. With such setting, Percentage of shelling was higher than 99 percent and the Head Rice Percentage was higher than 36 percent.

**Keywords:** rice husking and polishing machine, head rice percentage, rice, RD 15

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวข้าว ซึ่งเป็นเครื่องที่โรงสีข้าวนิยมใช้สำหรับตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสำหรับกำหนดราคาซื้อขายข้าวเปลือก ในการทดสอบใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข 15 ความชื้น 3 ระดับ (12, 14 และ 16%) ป้อนเข้าเครื่องต่อครั้งปริมาณต่างกัน 3 ระดับ (90, 100 และ 110 กรัม) และให้เครื่องใช้เวลาทำงานต่างกัน 3 ระดับ (26, 30และ 34 วินาที) ผลจากการทดสอบพบว่า ความชื้น ปริมาณตัวอย่างที่ป้อน และเวลาในการทำงานของเครื่อง มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้งานเครื่องมือดังกล่าวควรใช้ตัวอย่างข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ ป้อนใส่เครื่องต่อครั้งมากกว่า 100 กรัม และใช้เวลาในการขัดสีต่อครั้งไม่เกิน 30 วินาที เพราะจะให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ และได้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมากกว่า 36 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ**: เครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาว เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ข้าวพันธุ์ กข 15

## คำนำ

การซื้อขายข้าวเปลือกที่โรงสีรับซื้อ ราคาข้าวจะอ้างอิงตามเกณฑ์คุณภาพซึ่งประเมินจาก 4 ปัจจัย ได้แก่ ความชื้น ลักษณะทางกายภาพของข้าว คุณภาพการสี และประเภทของข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แต่การตรวจวิเคราะห์ทั้ง 4 ปัจจัย ในทางปฏิบัติเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์นานและมีขั้นตอนยุ่งยาก จากการสำรวจกระบวนการรับซื้อข้าวของโรงสีในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า โรงสีข้าวส่วนใหญ่มีการตรวจวิเคราะห์เพียงความชื้นและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ความชื้นข้าวเปลือกมีกฎหมายควบคุมทำให้ปัญหาเกิดขึ้นน้อย แต่สำหรับการตรวจวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ยังขาดความชัดเจนในทางปฏิบัติ อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้งานก็ยังไม่ผ่านการตรวจสอบจากภาครัฐ ทำให้เครื่องมือที่โรงสีใช้งานมีรูปแบบที่แตกต่างกัน สามารถจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบ รูปแบบแรกเป็นการใช้เครื่องสีข้าว

[1]ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

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

[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

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

[3]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

[3]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan Nakhon Ratchasima 30000

[4]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[4]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

แบบลูกยางและเครื่องขัดขาวแบบหินขัดในการหาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (Figure 1) ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการหาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวโดยใช้เครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวหรือเครื่องสีข้าวแบบลูกตุ้ม (Figure 2) การทำงานรูปแบบแรกส่วนใหญ่ใช้สำหรับงานตรวจวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโรงสีข้าวหรือใช้ข้อมูลเพื่องานวิชาการ ทำให้มีข้อมูลสนับสนุนการทำงานค่อนข้างมากแต่ไม่นิยมปฏิบัติในการตรวจคุณภาพข้าวเพื่อกำหนดราคาเพราะทำงานได้ช้ากว่ารูปแบบที่สอง รูปแบบที่สองถึงแม้จะเป็นวิธีปฏิบัติที่โรงสีส่วนมากนิยมใช้เพราะทำงานได้เร็ว แต่ข้อมูลสนับสนุนการใช้งานเครื่องดังกล่าวกับมีค่อนข้างน้อย การศึกษานี้จึงทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของข้าวเปลือก ปริมาณข้าวเปลือกที่ใช้เป็นตัวอย่างและเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่อง ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและอัตราการขัดสี ทั้งนี้เพื่อให้มีข้อมูลเบื้องต้นสำหรับสนับสนุนการพัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสำหรับกระบวนการซื้อขาย ให้เกิดความโปร่งใสและเป็นธรรมยิ่งขึ้น

## อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์หลักที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวที่ผลิตในประเทศ (Figure 2) จัดอยู่ในกลุ่มระบบการสีแบบเอนเจลเบิร์จ (Engelberg rice mill system) การทำงานของเครื่องอาศัยการหมุนของแกนเหล็กภายในห้องกะเทาะทำให้เมล็ดข้าวเกิดการเสียดทานระหว่างเหล็กและระหว่างเมล็ดข้าวด้วยกันจนเมล็ดถูกกะเทาะและขัดขาวไปในตัว (Tangpinijkul, 2010) การดำเนินงานเริ่มจากเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ กข 15 จากแปลงควบคุมจำนวน 50 กิโลกรัม นำมาตากลดความชื้นบนชั้นตาข่ายซึ่งวางไว้ในที่ร่มและมีอากาศถ่ายเท ทำการวัดความชื้นข้าวทุก 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดความชื้นข้าวเปลือกที่ได้รับการรับรองจากกรมการค้าภายในฯ เมื่อความชื้นข้าวเปลือกลดลงถึงระดับที่กำหนด (16, 14 และ 12 เปอร์เซ็นต์) สุ่มข้าวเปลือกแต่ละระดับความชื้นจำนวน 10 กิโลกรัม ไปทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดแบบใช้แรงลม แล้วจึงนำไปคัดขนาดเมล็ดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงแปดเหลี่ยม (SATAKE Thickness Grader type TWSB) เพื่อให้ได้เมล็ดข้าวขนาดใกล้เคียงกัน เมื่อคัดแยกเสร็จสุ่มตัวอย่างข้าวมาชั่งน้ำหนักเพื่อแบ่งตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม (90, 100 และ 110 กรัม) กลุ่มละ 3 ซ้ำ สำหรับการทดสอบในเครื่องที่ใช้เวลาในการทำงานต่างกัน 3 ระยะ (26, 30 และ 34 นาที) ในการทดสอบใช้แผนการทดลองแบบ 3x3x3 Factorials in CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบเริ่มจากปรับตั้ง Timer ให้ควบคุมการทำงานของเครื่องที่ 26 วินาที นำตัวอย่างป้อนลงเครื่องที่ละตัวอย่างเมื่อเครื่องหยุดการทำงานนำตัวอย่างออกจากเครื่องแล้วทำความสะอาด จากนั้นปรับเวลาการทำงานของเครื่องเป็น 30 และ 34 วินาที ตามลำดับ ตัวอย่างข้าวที่ได้จากการทดสอบจะคัดแยกเอาเมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่ถูกขัดสีมาด้วยแรงงานคนมาชั่งน้ำหนักและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (Thapa *et al*., 2011) จากนั้นค่อยนำไปคัดข้าวหักออกโดยใช้เครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงหลุมกลม SATAKE นำข้าวเต็มเมล็ดที่แยกได้ไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ต้น (Osamu, 2013)

## ผล

ผลการศึกษา พบว่า ความชื้น และเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนปริมาณตัวอย่างมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะแต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่ามีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวแต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 3 ปัจจัยที่ศึกษาต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ข้อมูลจากผลการทดสอบ (Table 1) พบว่า ปริมาณตัวอย่างที่ใช้และเวลาการทำงานของเครื่องที่เพิ่มขึ้น จะทำให้เครื่องสามารถกะเทาะเมล็ดข้าวได้มากขึ้น ส่วนความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกที่สูงจะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำและเมื่อลดความชื้นลงเปอร์เซ็นต์การกะเทาะจะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความชื้นข้าวเปลือก 16% ทุกระดับเวลาในการทำงานและทุกปริมาณการป้อนมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำสุด ซึ่งโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 99% ส่วนที่ระดับความชื้น 14% ปริมาณที่ป้อนที่ 100 และ 110 กรัม ที่ระดับเวลาการทำงาน 30 และ 34 วินาที เริ่มมีค่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่สูงกว่า 99% ชัดเจนขึ้น และเมื่อลดความชื้นถึงระดับ 12% ค่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะทุกระดับเวลาการทำงานและทุกปริมาณตัวอย่างที่ป้อนมีค่าเกือบจะไม่แตกต่างกันและมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 99% อย่างชัดเจน ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 3 ปัจจัยต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ข้อมูลจากผลการทดสอบ (Table 2) พบว่า ความชื้นที่ลดลงมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของเวลาการทำงานจะทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลง ส่วนปริมาณตัวอย่างที่ใช้นั้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าว โดยที่ระดับความชื้น 16% เวลาในการทำงาน 34 วินาที มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเฉลี่ยต่ำสุดที่ 27.46% และที่ระดับความชื้น 12% เวลาการทำงาน 26 วินาทีมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเฉลี่ยสูงสุดที่ 47.93%

## วิจารณ์ผล

จากผลศึกษาพบว่า ข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงเมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวโดยใช้เครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวจะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำกว่าข้าวที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Mc Neal (1950) ที่พบว่า เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงขึ้นเมื่อระดับความชื้นต่ำกว่า 14% นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะค่อนข้างต่ำ จากการสังเกตุการณ์ระหว่างการทดสอบพบว่า ข้าวเปลือกที่ความชื้นสูงจะคายความชื้นออกมาระหว่างการกะเทาะทำให้ห้องกะเทาะมีความชื้นเพิ่มขึ้น เกิดปัญหาช่องระบายแกลบอุดตัน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องลดลง ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะลดลง จากผลการทดสอบยังพบอีกว่าการใช้ตัวอย่างทดสอบที่มีความชื้นต่ำลงแม้จะสามารถกะเทาะข้าวได้ง่ายขึ้นจนทำให้ได้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงขึ้น แต่เมล็ดข้าวที่ความชื้นต่ำจะเปราะและแตกหักได้ง่ายขึ้น การปรับตั้งเวลาให้เครื่องทำงานนานเกินไปจะเพิ่มการแตกหักของเมล็ดข้าวทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลงได้

## สรุปผลการทดลอง

การใช้งานเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวสำหรับการตรวจวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ควรใช้ตัวอย่างข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบการทำงานของเครื่อง กำหนดปริมาณตัวอย่างที่ป้อนใส่เครื่องต่อครั้งให้มากกว่า 100 กรัม เพื่อให้เมล็ดข้าวเกิดการกะเทาะอย่างสม่ำเสมอเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาในการขัดสีต่อครั้งไม่เกิน 30 วินาที เพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมากกว่า 36 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับค่ามาตรฐานที่กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์กำหนดไว้ (กระทรวงพาณิชย์, 2559)

## คำขอบคุณ

การศึกษานี้ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนทุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม., ขอขอบคุณการสนับสนุนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยจากภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. 2559. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าข้าว พ.ศ. 2559. ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 133 ตอนพิเศษ 243ง, 21 ตุลาคม 2559. หน้า 15.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าว. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 18/2547 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 158 หน้า.

Thapa, M.J., M.B. Shrestha, R.Karki and C.M. Bhattarai. 2011. Study on quality and milling recovery of different varieties of rice at varying degree of polishing under Khumaltar condition. Agronomy Journal of Nepal 2: 88-92.

Mc Neal, X. 1950. Rice Aeration, Drying and Storage. Arkansas Agric. & ta. Bull. 34 p.

Tangpinijkul, N. 2010. Rice milling system. International Training Course on Post-harvest Technology and Processing of Agricultural Crops. 14 November - 4 December 2010. Manhattan Klongluang Hotel, Pathum Thani, Thailand. 27 p.

Osamu, T. 2013.Rice quality. Rice Post-harvest Technology Training Program. Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan. 20 p.

**Figure 1** The machine for paddy inspection type I

**Figure 2** The machine for paddy inspection type II

**Table 1** Effect of moisture content, sample quantity and operating time of rice husking and polishing machine on percentage of shelling

| Operate time (sec.) | Moisture content 16% | | | Moisture content 14% | | | Moisture content 12% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sample size (g.) | | | Sample size (g.) | | | Sample size (g.) | | |
| | 90 | 100 | 110 | 90 | 100 | 110 | 90 | 100 | 110 |
| 26 | 92.72c | 94.80b | 97.45b | 98.80a | 99.10b | 99.47a | 99.12b | 99.71a | 99.75a |
| 30 | 94.34b | 96.73a | 97.73b | 98.94a | 99.27ab | 99.58a | 99.39ab | 99.76a | 99.81a |
| 34 | 95.07a | 96.85a | 98.34a | 99.09a | 99.48a | 99.61a | 99.52a | 99.78a | 99.92a |

$LSD_{52,0.05}$= 0.32

**Table 2** Effect of moisture content, sample quantity and operating time of rice husking and polishing machine on head rice percentage

| Operate time (sec) | Moisture content 16% | | | Moisture content 14% | | | Moisture content 12% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sample size (g) | | | Sample size (g) | | | Sample size (g) | | |
| | 90 | 100 | 110 | 90 | 100 | 110 | 90 | 100 | 110 |
| 26 | 33.30a | 32.67a | 37.09a | 42.67a | 40.33a | 40.33a | 49.30a | 44.03a | 50.45a |
| 30 | 32.63a | 32.43a | 33.09b | 34.67b | 36.27b | 36.94b | 38.78b | 37.67b | 43.12b |
| 34 | 28.22c | 28.37c | 25.79c | 31.70a | 30.30b | 28.24c | 32.67c | 38.37b | 30.33c |

$LSD_{52,0.05}$ = 2.01