

การศึกษาผลของอัตราป้อนและความดันลูกยางที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการกะเทาะข้าวเปลือก
The Effects of Feed Rate and Rubber Roll Pressure on the Effectiveness of Paddy Hulling

สมนึก ชูศิลป์¹ และ พัฒนา พึ่งพันธ์²

Abstract

A pair of rubber roll of 254x254 millimeters was used during study. The feed rate of 1.4-3 ton/hr and the pneumatic control clearance pressure of 0.8-1.6 kg/cm² were investigated with damaged Hom mali grain of 27.1% (6.5% broken and 20.6% cracked). The high speed and low speed of rollers were 1000 and 740 revolutions per minute respectively. The higher percentage of hulling and higher percentage of broken and cracked brown rice were resulted with the increase of controlled roller pressure but constant feed rate. The lower percentage of hulling and higher percentage of broken and crack brown rice were resulted with the increase in feed rate but constant controlled roller pressure. For the percentage of hulling of 85, with the control pressure of 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 and 1.6 kg/cm², the feed rate were 2.0, 2.3, 2.4, 2.5 and 2.6 ton/hr and the broken and cracked brown rice were 29.27, 31.57, 33.38, 35.29 and 36.06 percent respectively.

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการใช้ลูกยางกะเทาะขนาด 254×254 มิลลิเมตร ในการสีข้าวเปลือกหอมมะลินในช่วงอัตราป้อน 1.4-3.0 ตันต่อชั่วโมง และความดันลูกยาง (ความดันกระบอกลมที่ใช้กับกลไกในการปรับระยะห่างลูกยาง) ช่วง 0.8-1.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความเร็วรอบลูกยางความเร็วสูงและความเร็วต่ำใช้ 1000 และ 740 รอบต่อนาที ตามลำดับ ข้าวเปลือกหอมมะลิที่ใช้ทดลองมีการแตกหักและข้าวเฉลี่ย 27.1 เปอร์เซ็นต์ (6.5 และ 20.6 เปอร์เซ็นต์)

เมื่ออัตราป้อนคงที่ ความดันลูกยางที่เพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องหักและข้าวเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ความดันลูกยางคงที่อัตราป้อนที่เพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะลดลงแต่เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องหักและข้าวเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการให้ได้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 85 เปอร์เซ็นต์ ที่ความดันลูกยาง 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 และ 1.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ต้องใช้อัตราป้อน 2.0, 2.3, 2.4, 2.5 และ 2.6 ตันต่อชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักและข้าวอยู่ที่ 29.27, 31.57, 33.38, 35.29 และ 36.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

คำนำ

ข้าวเป็นสินค้าทางการเกษตรที่สามารถส่งออกติดลำดับต้นๆ ของประเทศโดยในปี พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2544 ประเทศไทยสามารถส่งออกข้าวคิดเป็นมูลค่า 65,516 และ 70,123 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2544) การส่งออกข้าวของประเทศไทยแบ่งตามคุณภาพได้ 4 ระดับคือ ข้าวคุณภาพสูง ข้าวคุณภาพปานกลาง ข้าวคุณภาพต่ำ และปลายข้าว โดยข้าวคุณภาพสูงมีแนวโน้มการส่งออกมากขึ้น (วรพงษ์, 2541) ข้าวคุณภาพสูงพื้นข้าวต้องประกอบด้วยดินข้าวเป็นส่วนมาก การผลิตข้าวสารเพื่อให้ได้ปริมาณดินข้าวมากขึ้นนั้นประกอบด้วยปัจจัยหลายประการ ซึ่งกระบวนการสีข้าวถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณดินข้าวเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

กระบวนการสีข้าวเป็นการแปรรูปข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสาร ที่สามารถนำไปหุงต้มเพื่อการบริโภคได้ ขั้นตอนการสีข้าวโดยทั่วไปมี 4 ขั้นตอน คือ การทำความสะอาด การกะเทาะเปลือก การขัดขาว และการคัดขนาด การแตกหักของข้าวในกระบวนการสีข้าวเกิดขึ้นมากที่ขั้นตอนการกะเทาะ และขั้นตอนการขัดขาว (กัญญา, 2541) จากการศึกษาการแตกหักของข้าวในขั้นตอนการสีข้าวที่โรงสีข้าวในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าข้าวเกิดการแตกหักที่ขั้นตอนการกะเทาะ 4-8 เปอร์เซ็นต์ และแตกหักในขั้นตอนการขัดขาว 10-20 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การกะเทาะอยู่ระหว่าง 80-90 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับที่ผู้ประกอบการยอมรับได้ควรมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่ต่ำกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ และจากการศึกษาพบว่า ข้าวกล้องเต็มเมล็ดที่ผ่านกระบวนการกะเทาะส่วนหนึ่งมีรอยร้าว ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ข้าวเกิดการแตกหักมากในขั้นตอนการขัดขาว

ปัจจุบันในโรงสีข้าวโดยทั่วไปนิยมใช้เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกแบบลูกยาง และนำระบบไฟฟ้ากับระบบนิวเมติกส์มาควบคุมการทำงาน ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราการป้อน ความดันลูกยาง และความแข็งลูกยาง การศึกษาผลของอัตราการป้อน และความดันลูกยางที่มีต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ เป็นการศึกษาวิธีการหนึ่ง เพื่อหาแนวทางลดการแตกหักของข้าวในกระบวนการสีข้าว

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² สาขาเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาแนวทางลดการแตกหักและริ้วของข้าวในขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะคือ
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราป้อนและความดันลูกยางที่ระดับต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การแตกหักและริ้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ข้าวเปลือกพันธุ์หอมมะลิ 105 ที่เก็บเกี่ยวในปีการเพาะปลูก 2543/2544
2. ชุดทดสอบประกอบด้วย เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกแบบลูกยาง (แกนตรง) (ภาพที่ 1) ตู้สีฟัดพร้อมพัดลมดูดกลับ และชุดเก็บตัวอย่างข้าว (ภาพที่ 2) ลูกยางที่ใช้มีขนาด 254×254 มิลลิเมตร ความเร็วรอบของลูกยางด้านสูง และด้านต่ำติดตั้งไว้ที่ 1000 และ 740 รอบต่อนาที ตามลำดับ
3. ชุดตรวจสอบคุณภาพข้าวที่ผ่านการกะเทาะ ได้แก่ เครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงหลุม อุปกรณ์แยกตัวอย่างข้าว เครื่องชั่งแบบตัวเลข ตะแกรงโยกแยกข้าวเปลือก และชุดไฟส่องข้าวริ้ว



ภาพที่ 1 ชุดเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกที่ใช้ทดสอบ



ภาพที่ 2 ชุดเก็บตัวอย่างข้าวที่ผ่านการกะเทาะ

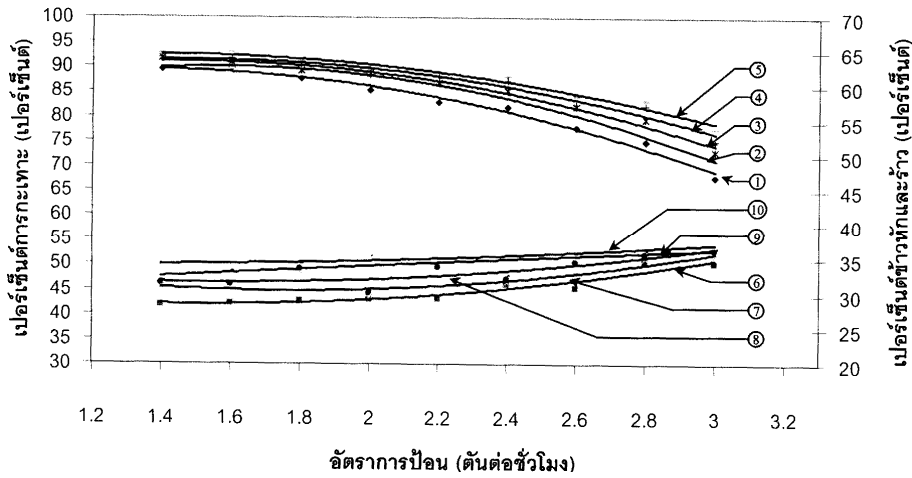
วิธีการทดสอบ

1. ตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกเบื้องต้น
2. ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราป้อน ความดันลูกยางที่ระดับต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและริ้ว โดยใช้อัตราป้อน 9 ระดับ คือ 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8 และ 3.0 ตัน/ชั่วโมง ความดันลูกยางใช้ 5 ระดับ คือ 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 และ 1.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ
3. ค่าชี้ผลในการวิเคราะห์ผลการศึกษา
 - 3.1 เปอร์เซ็นต์ข้าวเปลือกหัก และริ้วก่อนการกะเทาะ
 - 3.2 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์ข้าวกลิ้งหัก และริ้วหลังการกะเทาะ

ผลและวิจารณ์

1. คุณภาพข้าวเปลือกเบื้องต้นก่อนทดสอบให้ผลดังนี้ ความชื้นเฉลี่ย 10.38% (มาตรฐานเปียก) แตกหัก 6.48% ริ้ว 20.61% น้ำหนัก 2.68 กรัมต่อ 100 เมล็ด ขนาดของเมล็ดข้าวเปลือกเฉลี่ย กว้าง 2.46 มิลลิเมตร ยาว 10.37 มิลลิเมตร และหนา 1.95 มิลลิเมตร

2. ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยมูลสัตว์ ความชื้นลูกลูกลายที่ระดับต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าว ได้ผลดังแสดงในกราฟภาพที่ 3



- | | |
|--|--|
| 1. เปอร์เซนต์การกะเทาะที่แรงดันลูกลาย 0.8 kg/cm ² | 6. เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่แรงดันลูกลาย 0.8 kg/cm ² |
| 2. เปอร์เซนต์การกะเทาะที่แรงดันลูกลาย 1.0 kg/cm ² | 7. เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่แรงดันลูกลาย 1.0 kg/cm ² |
| 3. เปอร์เซนต์การกะเทาะที่แรงดันลูกลาย 1.2 kg/cm ² | 8. เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่แรงดันลูกลาย 1.2 kg/cm ² |
| 4. เปอร์เซนต์การกะเทาะที่แรงดันลูกลาย 1.4 kg/cm ² | 9. เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่แรงดันลูกลาย 1.4 kg/cm ² |
| 5. เปอร์เซนต์การกะเทาะที่แรงดันลูกลาย 1.6 kg/cm ² | 10. เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่แรงดันลูกลาย 1.6 kg/cm ² |

ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซนต์ข้าวหักร้าว ที่อัตราการปุ๋ยมูลสัตว์และความชื้นต่างๆ

จากภาพที่ 3 ที่แรงดันลูกลาย 0.8 kg/cm² เมื่อเพิ่มอัตราการปุ๋ยมูลสัตว์มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงจาก 89.44 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เหลือ 67.71 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าวกลับสูงขึ้นจาก 28.45 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เป็น 34.53 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่

ที่แรงดันลูกลาย 1.0 kg/cm² เมื่อเพิ่มอัตราการปุ๋ยมูลสัตว์มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงจาก 90.61 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เหลือ 68.93 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าวกลับสูงขึ้นจาก 30.92 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เป็น 35.52 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่

ที่แรงดันลูกลาย 1.2 kg/cm² เมื่อเพิ่มอัตราการปุ๋ยมูลสัตว์มากขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงจาก 91.65 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เหลือ 72.89 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าวกลับสูงขึ้นจาก 31.56 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เป็น 36.40 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่

ที่แรงดันลูกลาย 1.4 kg/cm² เมื่อเพิ่มอัตราการปุ๋ยมูลสัตว์มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงจาก 91.84 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เหลือ 75.22 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าวกลับสูงขึ้นจาก 31.82 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เป็น 36.59 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่

ที่แรงดันลูกลาย 1.6 kg/cm² เมื่อเพิ่มอัตราการปุ๋ยมูลสัตว์มากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงจาก 92.63 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เหลือ 77.61 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่ และเปอร์เซ็นต์แตกหักและร้าวกลับสูงขึ้นจาก 34.23 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 1.4 ตัน/ไร่ เป็น 37.11 ที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ 3.0 ตัน/ไร่

สรุป

1. การกะเทาะข้าวที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์คงที่ การเพิ่มความชื้นลูกลายทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักและร้าวเพิ่มขึ้น และเมื่อใช้ความชื้นลูกลายคงที่อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ที่เพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงแต่เปอร์เซ็นต์ข้าวหักและร้าวเพิ่มขึ้น

2. ถ้าต้องการให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่ต่ำกว่า 85 ที่ความชื้นลูกลาย 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 และ 1.6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ต้องใช้อัตราปุ๋ยมูลสัตว์ไม่เกิน 2.0, 2.3, 2.4, 2.5 และ 2.6 ตัน/ไร่ ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักและร้าวอยู่ที่ 29.27, 31.57, 33.38, 35.29 และ 36.06 ตามลำดับ เปอร์เซนต์ข้าวหักและร้าวที่เกิดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการกะเทาะที่ระดับปัจจัยต่างๆ ข้างต้นมีค่าเท่ากับ 2.17, 4.47, 6.28, 8.19 และ 8.96 ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย และขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ใช้สถานที่ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- กัญญา เชื้อพันธุ์. 2541. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพ. ใน การผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี. กรมวิชาการและส่งเสริมสหกรณ์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- รพงศ์ พิษฐ์พงศ์ศา. 2539. รายงานการประชุมวิชาการและทรรศการเนื่องในงานมหกรรมข้าวไทยเทิดพระเกียรติ. เพื่อองฟ้าพรินดี้ง. กรุงเทพฯ.
- บริษัทนคผลดี. เอกสารประกอบการขาย. นครสวรรค์. ม.ป.ป.(อค์สำเนา)
- ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า. 2544. สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. กรุงเทพฯ
- Araullo,E.V. D.B.de Padua,and Michael Graham. 1976. RICE Postharvest technology. 1sted. Ottawa: International Development Research Centre.
- United Nations Industrial Development Organization. 1995. Rnam Test Codes & Procedures for Farm Machinery. 2nd ed. Bangkok. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific Reginal Network for Agricultural Machinery.