Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 337-340 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 337-340 (2550)

การศึกษาอัตราการป้อนและความเร็วของลูกยางที่มีผลต่อการกะเทาะข้าวเปลือกนึ่ง

Effects of feeding rate and hulling speed on parboiled paddy

พิศมาส หวังดี[1] และธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์[2]

Phisamas Hwangdee[1] and Thavachai Tivavarnvongs[2]

Abstract

The study of the effects of feeding rate and hulling speed was carried out on the popularly used small sized paddy huller, using the parboiled 105 Dokmali paddy, whose moisture content (wet basis) was in the range 13.98 – 14.76 %. The feeding rate depended on the size of opening of the feeder : 20 %, 40%, 60 %, 80 % and 100 % whereas the hulling speed had 5 levels : 1,106, 1,206, 1,497, 1,726 and 2,176 rpm. The test results indicated that the feeding rate had no significant effect on hulling, giving 98.26 – 99.44 % hulling efficiency, whereas the hulling speed had a highly significant effect at 1,497 rpm, giving 99.32 % hulling efficiency and 12.70 % breakage.

Keywords: Parboiled paddy; Hulling

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกะเทาะข้าวเปลือกนึ่งด้วยเครื่องกะเทาะข้าวแบบลูกยางขนาดเล็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงผลของอัตราการป้อน และความเร็วของลูกยางที่มีต่อความสามารถของเครื่องกะเทาะแบบลูกยางขนาดเล็ก ซึ่งใช้ชุดทดสอบที่ออกแบบสร้างขึ้น แบบเดียวกันกับที่เกษตรกรนิยมใช้ การทดสอบครั้งนี้ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านกรรมวิธีการนึ่งโดยวิธีการปฏิบัติปกติของเกษตรกร ความชื้นข้าวเปลือกนึ่งที่ใช้ในการทดสอบ 13.98 – 14.76 % (มาตรฐานเปียก) อัตราการป้อนขึ้นอยู่กับขนาดช่องป้อนที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ เปิด 20 % 40 % 60 % 80 % และ 100 % ความเร็วลูกยางกะเทาะ 5 ระดับได้แก่ 1,106 1,206 1,497 1,726 และ 2,176 รอบต่อนาที ผลการศึกษาพบว่าระดับอัตราการป้อนที่ต่างกันไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 98.26 – 99.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความเร็วลูกยางกะเทาะมีผลต่อประสิทธิภาพการกะเทาะอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเร็วที่ 1,497 รอบ/นาที ให้ประสิทธิภาพการกะเทาะดีที่สุดคือ 99.32 % และเปอร์เซ็นต์เมล็ดแตกหัก 12.70 %

คำสำคัญ: ข้าวเปลือกนึ่ง การกะเทาะ/สี

คำนำ

ข้าวนึ่งได้ถูกนำมาใช้ในวิธีการแปรรูปเมล็ดโดยวิธีเก่าแก่โบราณเป็นเวลา 100 กว่าปีมีแหล่งกำเนิดในเอเชียใต้ คือประเทศอินเดีย ซึ่งรู้จักการนำข้าวเปลือกมาแช่น้ำแล้วให้ความร้อนก่อนที่จะทำให้เมล็ดข้าวเปลือกแห้ง แล้วจึงนำไปขัดสี (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ข้าวนึ่งเป็นสินค้าส่งออกของไทยมานานแล้ว โดยในแต่ละปี ไทยส่งข้าวนึ่งออกประมาณ 7 แสน ถึง 1 ล้านเมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท

การผลิตข้าวกล้องนึ่งของเกษตรกรในจังหวัดทางภาคอีสานตอนบน เช่นจังหวัดสกลนคร ได้มีการรวมกลุ่มเกษตรกรขึ้นมาผลิตข้าวกล้องนึ่งส่งจำหน่ายไปยังตลาดต่างจังหวัดและในตลาดท้องถิ่น ปริมาณการผลิตประมาณ 9 ตัน/เดือน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 250,000 บาท/เดือน กระบวนการผลิตข้าวกล้องนึ่งของกลุ่มเกษตรกรประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ 1) การเตรียมวัตถุดิบ : ในอดีตข้าวที่นำมาแปรรูปเป็นข้าวนึ่ง เกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวออกรวงและพัฒนาเมล็ดไปแล้วประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (ข้าวเม่าเกี่ยวที่ 70 – 85 เปอร์เซ็นต์) วิธีปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกับกรณีการเก็บเกี่ยวปกติ ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรจะใช้ข้าวเปลือกที่ได้จากการเก็บเกี่ยวตามปกติ 2) การแช่ข้าวเปลือก : นำข้าวเปลือกมาทำความสะอาด แล้วนำไปแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาในการแช่ 1 วัน กับ 1 คืน (24 ชั่วโมง) 3) การนึ่ง: นำข้าวเปลือกที่ผ่านการแช่แล้ว ไปนึ่งในที่เตรียมไว้ ประมาณ 60 นาที 4) การทำให้แห้ง: นำข้าวที่ผ่านการนึ่งแล้วไปทำให้แห้ง

[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1] Graduate Student, Faculty of Engineering, Khonkaen University, Khonkaen 40002

[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[2] Associate Professor, Faculty of Engineering, Khonkaen University, Khonkaen 40002

โดยการตากแดด ให้ความชื้นข้าวเปลือกนึ่งลดลงเหลือประมาณ 13 – 15 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) 5) การสีกะเทาะเปลือก: ใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกยางทำการกะเทาะเปลือก จะได้ข้าวกล้องนึ่ง นำไปใส่ในบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่ายต่อไป

กระบวนการกะเทาะเปลือกเพื่อแยกเอาเปลือกออกจากข้าวกล้อง ถ้าสามารถนำเอาเปลือกออกได้มากหรือเกือบหมด โดยทำให้เกิดการแตกหักน้อยที่สุด จะทำให้ได้รับข้าวกล้องเต็มเมล็ดจำนวนมากขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนต่ำลง(ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, 2535) จากการสีกะเทาะเปลือกข้าวนึ่งของเกษตรกรพบว่า ความสามารถในการทำงานของเครื่องที่เกษตรกรใช้ เท่ากับ 14.14 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับความสามารถในการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยางขนาดเดียวกันที่มีการศึกษาไว้ ทั้งที่โดยคุณสมบัติของข้าวนึ่ง สามารถกะเทาะเปลือกง่ายกว่าข้าวธรรมดา เพราะขณะนึ่งเปลือกข้าวจะเริ่มปริเล็กน้อยอยู่ก่อนแล้ว (เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข, 2534)

อัตราการป้อนและความเร็วของลูกยางกะเทาะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกะเทาะข้าวเปลือกนึ่ง เมล็ดข้าวเปลือกนึ่งที่จะกะเทาะจะต้องกระจายทั่วหน้าของลูกยางอย่างสม่ำเสมอตลอดความกว้าง ซึ่งถ้าอุปกรณ์ควบคุมเมล็ด ปล่อยเมล็ดลงมากหรือน้อยเกินไป จะมีผลทำให้ความสามารถและประสิทธิภาพการกะเทาะลดลงและเปอร์เซ็นต์การแตกหักและร้าวของเมล็ดอาจเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาปัจจัยดังกล่าวเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องกะเทาะแบบลูกยางขนาดเล็กซึ่งใช้ในชุดทดสอบที่ออกแบบสร้างขึ้น เป็นแบบเดียวกันกับที่เกษตรกรนิยมใช้ ขนาดลูกยางกะเทาะ 2.5 นิ้ว x 6 นิ้ว โดยกำหนดให้ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะคงที่เท่ากับ 0.8 มิลลิเมตร ประมาณ 1/3 – 1/2 เท่าของความหนาเมล็ดข้าวเปลือกนึ่ง ในการทดสอบใช้ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 นึ่งที่ผ่านกรรมวิธีการนึ่งโดยวิธีปฏิบัติปกติของเกษตรกร ความชื้นของข้าวเปลือกนึ่งที่ใช้ในการทดสอบอยู่ระหว่าง 13.98 – 14.76 % (ค่าเฉลี่ย 14.24 %) การกำหนดอัตราป้อนที่ใช้ในการศึกษา ใช้ขนาดพื้นที่ช่องป้อนที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ควบคุมที่ลิ้นเปิด-ปิด ใต้ถังป้อน ได้แก่ ขนาดของช่องป้อนเปิด 20 เปอร์เซ็นต์ 40 เปอร์เซ็นต์ 60 เปอร์เซ็นต์ 80 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วของลูกกะเทาะปรับโดยการเปลี่ยนขนาดพูลเลย์ ที่เพลามอเตอร์ต้นกำลัง ความเร็วของลูกยาง (รอบต่อนาที) ที่ใช้ในการศึกษา 5 ระดับ (ลูกเร็ว/ลูกช้า)ได้แก่ 1,106/741 1,206/810 1,497/1,010 1,726/1,148 และ 2,176/1,445 ระยะห่างระหว่างลูกยางกะเทาะ 2 ลูก เท่ากับ 0.8 มม. โดยใช้ฟิลเลอร์เกจวัด

ค่าชี้ผล ได้แก่ ประสิทธิภาพการกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก การทดสอบกระทำโดยจัดการทดลองแบบ 5 x 5 Factorial โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

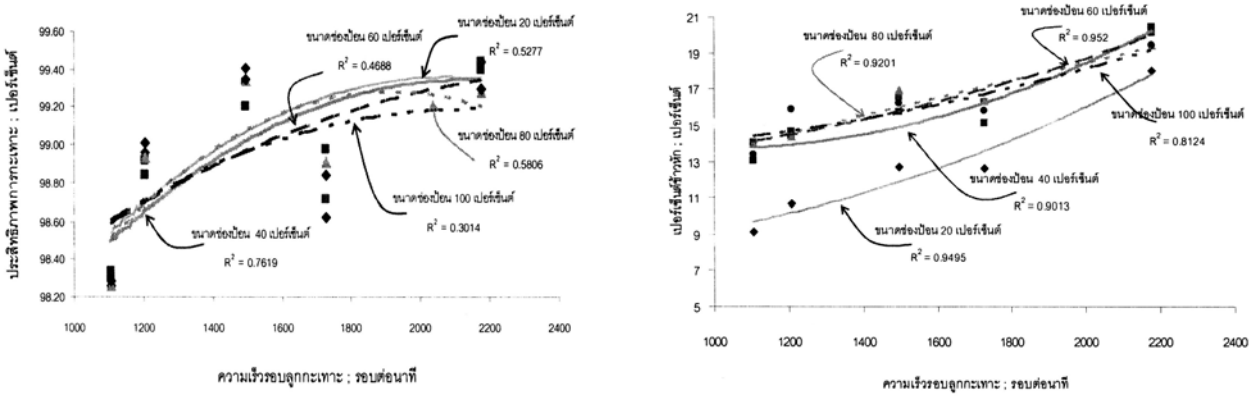
$$\text{ประสิทธิภาพการกะเทาะ} = \left(1 - \frac{\text{น้ำหนักข้าวเปลือกนึ่งที่ไม่ถูกกะเทาะ}}{\text{น้ำหนักข้าวกล้องนึ่งที่กะเทาะได้ทั้งหมด}}\right) \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก} = \frac{\text{น้ำข้าวกล้องนึ่งหัก}}{\text{น้ำหนักข้าวกล้องนึ่งทั้งหมด}} \times 100$$

ผล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการกะเทาะข้าวเปลือกนึ่งที่ความเร็วลูกกะเทาะและขนาดของช่องป้อนที่ระดับต่างๆ กัน (ภาพที่ 1 ก) แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการกะเทาะเปลือกข้าวเปลือกนึ่งที่ความเร็วลูกกะเทาะสูงขึ้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกระดับความเร็วของลูกกะเทาะ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความเร็วลูกกะเทาะมีผลต่อประสิทธิภาพการกะเทาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกัน (ตารางที่ 1) พบว่าที่ความเร็วลูกกะเทาะ 1497/1010 และ 2176/1445 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการกะเทาะเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือเท่ากับ 99.32 และ 99.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการกะเทาะที่ความเร็วรอบลูกกะเทาะ 1206/810 กับ 1726/1148 รอบต่อนาที (98.81 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน) ส่วนที่ความเร็วรอบลูกกะเทาะ 1106/741 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการกะเทาะเฉลี่ยต่ำที่สุด คือเท่ากับ 98.29 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ขนาดของช่องป้อน(อัตราการป้อน) ที่ระดับต่างกันไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 98.26 – 99.44 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ขนาดของช่องป้อนหรืออัตราการป้อนและความเร็วลูกกะเทาะ ดังนั้นเมื่อพิจารณาปัจจัยโดยรวมที่มีผลต่อ

ประสิทธิภาพการกะเทาะ การเลือกใช้ค่าที่เหมาะสม คือ เปอร์เซ็นต์ขนาดของช่องป้อนสามารถใช้ได้ทุกขนาดระหว่าง 20 -100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเร็วรอบลูกกะเทาะควรใช้ 1497/1010 รอบต่อนาที ซึ่งให้ประสิทธิภาพการกะเทาะสูงกว่า 99 เปอร์เซ็นต์



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกะเทาะกับความเร็วรอบลูกกะเทาะที่ระดับอัตราการป้อนต่างกัน
(ข) ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวหักกับความเร็วรอบลูกกะเทาะที่ระดับอัตราการป้อนต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบค่าเฉลี่ยทางสถิติของประสิทธิภาพการกะเทาะที่ระดับความเร็วลูกยางกะเทาะต่างกัน

ความเร็วลูกยางกะเทาะ (ลูกเร็ว/ลูกช้า) รอบต่อนาที	ความเร็วลูกยางกะเทาะ (ลูกเร็ว/ลูกช้า) เมตรต่อวินาที	ประสิทธิภาพการกะเทาะ(%)
1106/741	8.83/5.91	98.29^{C}
1206/810	9.62/6.46	98.81^{B}
1497/1010	11.95/8.06	99.32^{A}
1726/1148	13.77/9.16	98.81^{B}
2176/1445	17.36/11.53	99.37^{A}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์หมายถึงไม่แตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่ความเร็วลูกกะเทาะและขนาดช่องป้อนที่ระดับต่างกัน (ภาพที่ 1 ข) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวหักกับความเร็วรอบลูกกะเทาะที่ขนาดของช่องป้อนต่างกัน เมื่อ ความเร็วรอบลูกกะเทาะเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์ข้าวหักเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ขนาดช่องป้อน 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักต่ำที่สุดในทุกระดับความเร็วลูกกะเทาะ เมื่อขนาดช่องป้อนเพิ่มขึ้นจาก 20 เป็น 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อช่องป้อนเปิดตั้งแต่ 40 60 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ข้าวหักจะแตกต่างกันไม่มากนัก (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลของความเร็วลูกกะเทาะและขนาดของช่องป้อน (อัตราการป้อน) ที่ระดับต่างกัน มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวหักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบค่าเฉลี่ยทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่ระดับความเร็วลูกยางกะเทาะและระดับอัตราการป้อนต่างกัน

อัตราการป้อน (%)	เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก ความเร็วลูกกะเทาะ (ลูกเร็ว/ลูกช้า)				
	1106/741	1206/810	1497/1010	1726/1148	2176/1445
20	9.09^{c}_{E}	10.67^{d}_{D}	12.70^{e}_{B}	12.60^{d}_{C}	18.01^{d}_{A}
40	13.01^{b}_{E}	14.67^{b}_{D}	15.76^{d}_{B}	15.15^{c}_{C}	20.47^{a}_{A}
60	14.02^{a}_{E}	14.39^{c}_{D}	16.53^{b}_{B}	16.30^{a}_{C}	20.11^{b}_{A}
80	14.00^{a}_{E}	14.38^{c}_{D}	16.92^{a}_{B}	16.32^{a}_{C}	19.45^{c}_{A}
100	13.40^{b}_{D}	15.86^{a}_{C}	16.21^{c}_{B}	15.83^{b}_{C}	19.41^{c}_{A}

หมายเหตุ : ตัวอักษร a –e ที่เหมือนกันในคอลัมน์หมายถึงไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ $P < 0.05$.
ตัวอักษร A – E ที่เหมือนกันในแถวหมายถึงไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ $P < 0.05$
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

วิจารณ์ผล

จากผลการศึกษาพบว่าปัจจัยความเร็วลูกกะเทาะมีผลต่อประสิทธิภาพและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สาเหตุเนื่องจากแรงเฉือนที่เพิ่มขึ้น ส่วนอัตราการป้อนไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ แต่จะมีผลกับเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (พัฒนา, 2546) ความเร็วลูกยางกะเทาะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะและเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก โดยค่าความเร็วที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักมีค่าสูงขึ้นในทุกอัตราการป้อน การเพิ่มอัตราการป้อนมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลงและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูงขึ้น

สรุป

จากการศึกษาโดยใช้เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวนึ่งเบื้องต้นของเกษตรกร ปัญหาที่พบคือประสิทธิภาพการกะเทาะต่ำ ดังนั้นควรพิจารณาค่าประสิทธิภาพการกะเทาะ พร้อมทั้งความสามารถในการทำงานของเครื่องเป็นสำคัญ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ คือความเร็วรอบลูกกะเทาะ ส่วนเปอร์เซ็นต์ข้าวหักพิจารณาหลังจากนั้น และสามารถสรุปได้ว่าความเร็วรอบที่ให้ประสิทธิภาพการกะเทาะสูงถึง 99.32 เปอร์เซ็นต์และให้เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก ไม่เกิน 17 เปอร์เซ็นต์ คือ ความเร็วรอบลูกกะเทาะ 1497/1010 รอบต่อนาที ในขณะที่ปัจจัยอัตราการป้อนพิจารณาเฉพาะที่ความเร็วรอบลูกกะเทาะ 1497/1010 รอบต่อนาที ที่มีผลต่อผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวหักที่มีค่าต่ำและประสิทธิภาพการกะเทาะไม่น้อยกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เครื่องฯมีความสามารถในการทำงานดีที่สุด ในระดับความเร็วรอบข้างต้น จึงพิจารณาเลือกขนาดช่องเปิดช่องป้อนที่ 100 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. ข้าวนึ่ง [บทความ-ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2548] จาก: URL: http://www.doa.go.th/dataagri/RICE/6pro02.html.

เครือวัลย์ อัตตะวิริยะกุล. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพ และการแปรสภาพเมล็ด. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร; 2534.

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. การจัดการโรงสีข้าว. ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล; 2535.

พัฒนา พึ่งพันธุ์. 2546. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกะเทาะข้าวเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะแบบลูกยาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น

Sitachitta, N. and NaiviKul,. 2003. Lab scaling of parboiled rice process. Proceedings of 41st Kasetsart University Annual Conference, 3-7 February, 2003. Subject: Agro-Industry; 2003 ; pg. 36-44 ; 11 ref.

Rajkumar P. et al. 2004. Effect of drying methods on increasing milling yield of parboiled paddy varieties using rubber roll sheller. (Abstract). Journal of Food Science and Technology. 41(3);303-305