Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 429-432 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 429-432 (2557)

มุมช่องตะแกรงสีที่เหมาะสมสำหรับเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ให้ปริมาณต้นข้าวที่ยอมรับได้

Optimisation of Screen Slot-Angle in a Small Milling Machinefor Obtaining an Acceptable Head Rice Yield

อัมไพ สอสุวงศ์[1], พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์[1] และ กริช เจียมจิโรจน์[1]
Ampai Sorsuwong[1], Pinai Thongsawadiwong[1] and Krit Jiamjiroch[1]

Abstract

In Thailand, trading price of rough rice depends on a total amount of Head Rice Yield (HRY), evaluated by the buyer using a laboratory rice milling machine. It was noted that the HRY trended to reduce when performed several consecutive milling tests. The aim of this research is to investigate the effective of screen-slot angles effect of milling machine on obtaining RD 31 head rice yield, and to understand the effect of associated grain temperature on head rice yield. Results show that the screen slot angle effect the head rice yield, and the optimum HRY obtained is between at the screen slot angle of 45 degree. The HRY decreased significantly after performing three consecutive tests. The accumulated heat on the milling cylinder tend to increase grain temperature and lead to lower HRY.

Keywords: trade price, rice , milling machine.

บทคัดย่อ

การประเมินราคาซื้อขายข้าวในประเทศขึ้นอยู่กับปริมาณต้นข้าว ซึ่งผู้รับซื้อจะเป็นผู้ประเมินโดยอาศัยปริมาณร้อยละต้นข้าวจากเครื่องสีขนาดเล็ก จากข้อสังเกตพบว่า เมื่อขัดสีข้าวอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องสีข้าวเล็กนั้น ส่งผลต่อปริมาณต้นข้าวมีแนวโน้มที่ลดลง ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปริมาณต้นข้าวที่ได้จากการขัดสีข้าวพันธุ์ กข 31 อย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องสีขนาดเล็ก โดยการเปลี่ยนตะแกรงสีข้าวที่มีมุมระหว่าง 45 ถึง 75 องศา เพื่อศึกษาอุณหภูมิของข้าวต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่เกิดจากการใช้งานเครื่องสีข้าวอย่างต่อเนื่อง จากผลการศึกษาพบว่า มุมรูตะแกรงส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว และที่มุมตะแกรง 45 องศา เป็นมุมที่ให้ปริมาณต้นข้าวสูงสุด สำหรับปริมาณต้นข้าวมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทำการสีต่อเนื่องกันมากกว่า 3 ครั้ง เนื่องจากการสะสมอุณหภูมิของแกนเหล็กทำให้ข้าวในห้องขัดสีมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีค่าลดลง

คำสำคัญ: ราคา , ข้าว , เครื่องสีข้าว

บทนำ

ข้าวไทยเป็นข้าวที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นข้าวที่มีคุณภาพสูง อย่างไรก็ตามการประเมินราคาซื้อขายข้าวในประเทศนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณต้นข้าว ซึ่งผู้รับซื้อจะทำการเสนอราคารับซื้อข้าวแก่เกษตรกร โดยอาศัยการประเมินปริมาณร้อยละต้นข้าวจากเครื่องสีขนาดเล็ก ซึ่งการใช้เครื่องสีที่ไม่ถูกต้องอาจส่งผลต่อการลดลงของต้นข้าวได้ จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ที่มีผลกับอุณหภูมิภายในห้องขัดข้าวและที่แกนเหล็กต่อคุณภาพการสี พบว่า เมื่ออุณหภูมิข้าวเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการสีข้าวมีผลให้ข้าวเกิดการแตกหักสูงขึ้น (Bhatia, 1969) เช่นเดียวการศึกษาของ (Henderson, 1954) ซึ่งสรุปว่าอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นส่งเสริมให้เกิดแตกร้าวของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น และผลการศึกษาเมื่อใช้เครื่องกะเทาะแบบลูกยางเป็นเวลานาน อุณหภูมิลูกยางกะเทาะจะสูงขึ้น อุณหภูมิของข้าวก็จะสูงขึ้นทำให้ข้าวแตกหัก (จินดามณี และ อภิชาติ, 2554) ซึ่งแนวความคิดของการใช้พัดลมเพื่อระบายความร้อนแกนขัดขณะสีในเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากเพลาและแกนขัดสีมีขนาดเล็ก (วิบูลย์ และคณะ, 2548) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบผลของมุมเอียงของช่องตะแกรงสีข้าวและความร้อนสะสมบนแกนเหล็กสีข้าวต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้าวเปลือก

ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นข้าวเปลือกพันธุ์ กข 31 จากศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเป็นข้าวที่เก็บเกี่ยวและบรรจุในช่วงเดือนธันวาคม 2555 ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4ºC จากการวิเคราะห์ปริมาณต้นข้าวเบื้องต้นพบว่า ข้าวมีความชื้นเริ่มต้นตามมาตรฐาน ASAE Standard S352.2

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 99 หมู่ 18 ถนนพหลโยธิน ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120
[1] Faculty of engineer, Thammasat University 99 Moo 18 Phaholyothin Rd. Khlong Nueng Khlongluang Pathumthani 12120

(1992) ที่ 8.6 %db. และมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่ได้จากเครื่องกะเทาะแบบลูกยางและขัดขาวด้วยหิน (Ref 1) มีค่าประมาณร้อยละ 48.47 และต้นข้าวที่ได้จากเครื่องกะเทาะและขัดสีแบบแกนเหล็กมาตรฐานของอู่สินทวี (90 องศา) ร้อยละ 41.26 (Ref 2)

เครื่องขัดสีข้าวเปลือกโดยเครื่องขัดสีขนาดเล็ก

เครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้ในการทดสอบเป็นชนิดแกนเหล็กจากอู่สินทวี (Figure 1) โดยทำการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลชนิด type K ที่ตะแกรง เพื่อประเมินอุณหภูมิของตะแกรงและอุณหภูมิในห้องระหว่างขัด สำหรับอุณหภูมิของแกนเหล็กสามารถทำได้โดยการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบสองจุดโดยอินฟราเรดร่วมกับภาพถ่ายอินฟราเรดหลังเสร็จสิ้นการทดสอบการสีทุกครั้ง สำหรับเงื่อนไขที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ การเปลี่ยนตะแกรงที่มุมของตะแกรง 45 60 และ 75 องศา ในแต่ละเงื่อนไขทำการขัดสีข้าวจำนวน 100 กรัมอย่างต่อเนื่องต่อเนื่องกัน 5 ครั้ง จำนวน 3 การทดลอง สำหรับการตรวจสอบคุณภาพการสีในรูปร้อยละต้นข้าวนั้นหาได้จากมาตรฐาน มกษ. 4004-2555 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555)

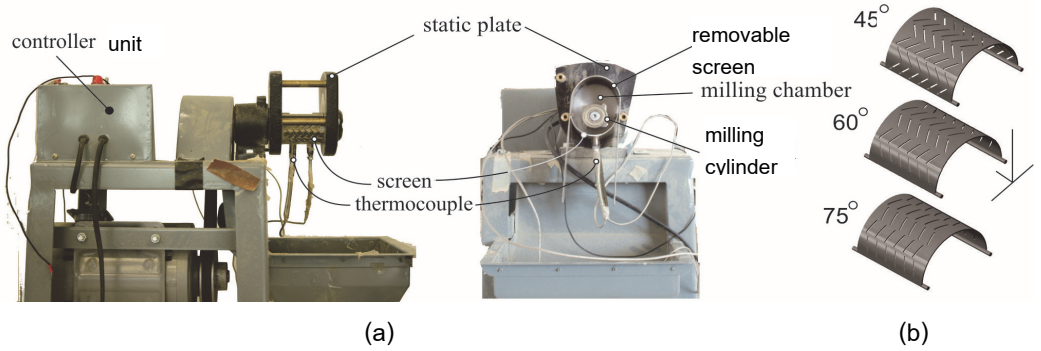

Figure 1 Experimental setup [(a.) small rice milling machine (b.) screen slot angle]

ผล

Figure 2 แสดงผลการทดลองขัดสีข้าวด้วยเครื่องขัดสีขนาดเล็กโดยทำการทดลองขัดสีต่อเนื่อง 5 ครั้ง โดยผลการวิเคราะห์แปรปรวน (Anova) แสดงการลดลงของต้นข้าว Figure 2-(a) ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในห้องขัดข้าว Figure 2-(b) และอุณหภูมิที่ผิวของแกนเหล็ก Figure 2-(c) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณต้นข้าวในทุกเงื่อนไขนั้นอยู่ระหว่าง Ref 1 และ Ref 2 แสดงว่าการปรับมุมของรูตะแกรงระหว่าง 45 – 75 องศานั้น ช่วยในการเพิ่มปริมาณต้นข้าว เทียบกับการใช้ตะแกรงมาตรฐาน แต่ยังต่ำกว่าปริมาณต้นข้าวจากการกะเทาะด้วยลูกยางและขัดขาวด้วยหินขัด (ดู Figure 2-(a))

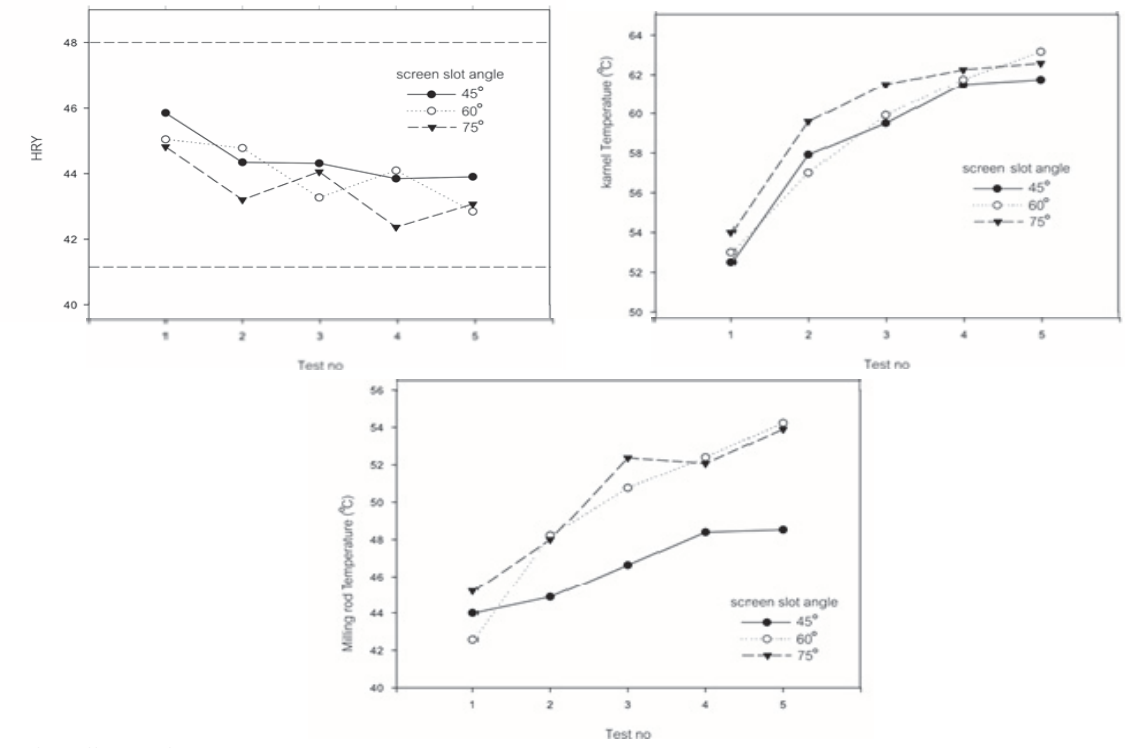

Figure 2 Effects of continuous milling test and screen angle over HRY, kernel and milling rod temperature

ผลการทดลอง (Table 1) แสดง ปริมาณต้นข้าวลดลงครั้งที่ 1 - 3 นั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อุณหภูมิในห้องขัดสีและอุณหภูมิแกนเหล็กที่เพิ่มขึ้นครั้งที่ 1-3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลจากการทดลอง (Table 2) พบว่า การเพิ่มมุมตะแกรง 45-75 องศา ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีค่าลดลง โดยที่มุม 45 องศาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีค่าสูงสุด และการเพิ่มมุมตะแกรง 45-75 องศา ส่งผลให้อุณหภูมิในห้องขัดสีและอุณหภูมิแกนเหล็กสูงขึ้น

Table 1 Effect of kernel and milling cylinder temperature on at head rice yield consecutive milling test.

Test No	HRY [%]	T_k (ºC)	T_{MR} (ºC)
1	45.2[a]	53.1[a]	43.9[a]
2	44.1[ab]	58.1[b]	47.0[b]
3	43.8[ab]	60.3[c]	49.9[c]
4	43.4[b]	61.8[d]	50.9[cd]
5	43.2[b]	62.5[d]	52.2[d]

Remark : Similar letters in each column show no significant differences at the 0.05 level.

- T_k represents Kernel Temperature
- T_{MR} represents Milling Roller Temperature

Table 2 Head rice yield kernel and milling cylinder temperature at the difference angle.

Angle (degree)	HRY [%]	T_k (ºC)	T_{MR} (ºC)
45	44.4	58.6[a]	46.4[a]
60	44.0	58.9[a]	49.6[b]
75	43.5	59.9[b]	50.3[b]

Remark : Similar letters in each column show no significant differences at the 0.05 level.

- T_k represents Kernel Temperature
- T_{MR} represents Milling Roller Temperature

วิจารณ์ผล

ผลการทดลองอย่างต่อเนื่องพบว่า ปริมาณต้นข้าวที่ลดลงครั้งที่ 1-3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติซึ่งแสดงว่า การทดสอบสามารถทำซ้ำต่อเนื่องไม่เกิน 3 ครั้ง ซึ่งส่งผลให้ปริมาณต้นข้าวสามารถยอมรับได้ และเมื่อทดลองอย่างต่อเนื่องส่งผลให้อุณหภูมิข้าวในห้องขัด และอุณหภูมิของแกนเหล็ก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในการทดลองขัดสีครั้งที่ 1-3 อุณหภูมิผิวแกนเหล็กมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากค่าความจุความร้อนของแกนเหล็กนั้นมีค่าจำกัด ความร้อนแกนเหล็กที่สะสมในแกนเหล็กในขั้นตอนการขัดอาจจะเปลี่ยนไปเป็นงานทางกลและเร่งอัตราการแตกหักของข้าวเพิ่มขึ้น

ผลจากการปรับมุมของรูตะแกรงระหว่าง 45-75 องศา พบว่า มุมของรูตะแกรงส่งผลต่อปริมาณต้นข้าว แต่ยังต่ำกว่าปริมาณต้นข้าวจากการกะเทาะด้วยลูกยางและขัดขาวด้วยหินขัดที่เป็นวิธีที่ใช้ในโรงสีทั่วไป ทั้งนี้อาจจะเกิดจาก กรณีขั้นตอนกะเทาะด้วยลูกยางนั้นมีแรงดันที่ใช้ต่ำกว่า และในระหว่างรอการขัดข้าวนั้น ข้าวที่ผ่านการกะเทาะและรอการขัดขาวมีอุณหภูมิอุณหภูมิที่ลดลง ต่างจากการสีโดยใช้เครื่องขัดสีแบบแกนเหล็กที่มีอุณหภูมิระหว่างขัดสีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า อุณหภูมิในระหว่างการกะเทาะ และการขัดสีที่เพิ่มขึ้นนั้น เป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณต้นข้าวลดลง

ผลจากการปรับมุมของรูตะแกรงระหว่าง 45-75 องศา พบว่า มีปริมาณต้นข้าวสูงกว่าการใช้ตะแกรงเดิมทุกกรณี น่าจะเนื่องจากแรงเฉือนที่เกิดขึ้นมีค่าต่ำกว่า การใช้ตะแกรงที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหลของข้าว

เมื่อเปลี่ยนรูตะแกรงระหว่าง 45 ถึง75 องศา ปริมาณต้นข้าวลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มการลดลงพบว่า ปริมาณต้นข้าวมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อรูตะแกรง มีมุมที่สูงขึ้น การลดลงของร้อยละต้นข้าวยังสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของข้าวระหว่างขัดสีด้วย ซึ่งในการทดลองศึกษาครั้งนี้ จึงนำเสนอผลการลดลงของร้อยละต้นข้าว เป็นประเด็นช่องว่าง สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งอาจต้องทำการทดลองซ้ำในจำนวนครั้งที่มากขึ้นเพื่อลดช่องว่างจากผลการทดลองดังกล่าวลง

สรุป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ผลจากงานวิจัยนี้มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาคือ การทดลองกะเทาะและการขัดสีต่างส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่ใช้ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการลดลงของปริมาณต้นข้าว โดยผลจากงานวิจัยสรุปได้ว่า การใช้งานเครื่องกะเทาะและขัดสีขนาดเล็กขั้นตอนเดียวที่ใช้ในการประเมินราคาซื้อขายข้าวเปลือก ซึ่งพบว่า การใช้งานเครื่องกะเทาะขัดสีขนาดเล็กหากใช้งานขัดสีอย่างต่อเนื่องเกิน 3 ครั้งจะทำให้ร้อยละต้นข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และ การใช้รูตะแกรงที่มุม 45 องศา จะให้ปริมาณต้นข้าวที่ยอมรับได้สูงที่สุด ซึ่งข้อมูลในการศึกษาดังกล่าว นำเสนอลักษณะของมุมของรูตะแกรงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณต้นข้าว อีกทั้งอาจจะนำไปใช้เป็นข้อแนะนำสำหรับการใช้งานเครื่องขัดสีขนาดเล็กตามโรงสี เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการใช้งานมากขึ้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างข้าวที่ใช้ในการทดสอบ และ ดร.ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ ที่ให้ข้อแนะนำที่ดีต่องานวิจัยนี้ ท้ายสุด ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่อุปกรณ์ และ สนับสนุนทุนในการวิจัย จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้

เอกสารอ้างอิง

จินดามณี นิสยันต์ และ อภิชาต อาจนาเสียว. 2554. การเพิ่มประสิทธิภาพโรงสีข้าวหอมมะลิ. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่12. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 331.

วิบูลย์ เทเพนทร์, นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล, ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์, เวียง อากรชี, อารีย์ ทิมินกุล และปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร. 2548. วิจัยและพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกเพื่อแก้ปัญหาคุณภาพข้าว. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. หน้า 18-20.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4004-2555, ข้าว. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ASAE Standard S352.2. 1992. Moisture Measurement - Unground Grain and Seeds. St. Joseph, Miami, USA.

Bhatia, K. 1969. Effect of environmental condition during milling on breakage of rice grains. M.A. Thesis. Louisiana State Univ., Baton Rouge, Louisiana.

Henderson, S.M.1954. The causes and characteristics of rice cracking. Rice Journal 57 (5): 16.