

การเพิ่มประสิทธิภาพโรงสีข้าวหอมมะลิ

Increasing an Efficiency of Jasmine Rice Mill

จินดามณี นิสัยนต์ (Jindamane Nissayan)* อภิชาติ อัจฉนาเสียว (Apichat artnaseaw)**

บทคัดย่อ

โรงสีขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีประมาณ 15,000 โรงสี แต่จากการวินิจฉัยโรงสีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 56 โรงสี ที่ทำการสีข้าวหอมมะลิ พบว่า ทุกโรงสีมีปัญหาในกระบวนการกะเทาะเปลือก และการขัดขาว ส่วนกระบวนการทำความสะอาด การแยกหิน การแยกแกลบ การแยกข้าวกล้อง การขัดมัน และการคัดขนาดมีปัญหาในช่วง 80-90% เมื่อทำการแก้ไขตามหลักวิศวกรรมและสร้างมาตรฐานการผลิตในแต่ละกระบวนการที่โรงสีแล้ว พบว่า การแก้ไขที่กระบวนการขัดขาวส่งผลให้การแตกหักลดลงมากที่สุด 10% รองลงมา คือ ที่กระบวนการกะเทาะเปลือกและขัดมัน ตามลำดับ ส่วนที่กระบวนการแยกข้าวกล้อง การแก้ไขมีผลทางอ้อมทำให้การแตกหักที่เครื่องกะเทาะเปลือกลดลง ซึ่งผลจากการปรับปรุงโรงสีข้าวในระหว่างปี 2552-2553 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวดี้นเพิ่มขึ้นประมาณ 3 % คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 510 ล้านบาทในเวลา 1 ปี

ABSTRACT

Large-capacity rice mills in Thailand have about 15,000. The 56 rice mills in the northeastern of Thailand were used to study an efficiency of Jasmine rice mill for each processing step: cleaning, rock separation process, dehusking, husk separation, bran removal, and grading in order to increase percentage of whole kernels. It was found that all rice mills had low efficiency in dehusking and bran removal process. Rice mills about 80 – 90 percents had low efficiency in cleaning, rock separation, husk separation and grading process. After improving for each process by engineering principles and working standards, the results showed that the percentage of broken kernels could be reduced by 10%. When the bran removal process was improved. Improvement in dehusking and polishing process could reduce percentage of broken kernels by 3% and 2%, respectively. Improvement in the husk separation process had indirect effect on the dehusking process and it provide that the percentage of broken kernels in dehusking process reduced. According to the rice mill improvement in 2009-2010, the percentage of whole kernels were increased to 3%, which can be increase the income to about to about 510 million baths in a year.

คำสำคัญ: ข้าวหอมมะลิ โรงสีข้าว เปอร์เซนต์ข้าวดี้น

Key Words: Jasmine rice, rice mill, percentage of whole kernels

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวสารอันดับหนึ่งของโลก ด้วยส่วนแบ่งการตลาด 1 ใน 3 ทั้งที่มีเพียงผลผลิต 4 % ของปริมาณการผลิตข้าวรวมโลก เพราะข้าวไทยโดยเฉพาะข้าวหอมมะลิ ได้รับการยอมรับว่าเป็นข้าวคุณภาพดีและผู้ส่งออกไทยได้รับว่าความเชื่อถือจากลูกค้า (ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2553) แต่ไทยมีปัญหการผลิตที่ยังมีต้นทุนการผลิตสูงซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น มีการพึ่งพาการนำเข้าปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืช การพัฒนาพันธุ์ข้าว กระบวนการเพาะปลูกและระบบชลประทานไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังขาดความรู้และมาตรฐานที่เป็นระบบในกระบวนการสีข้าว เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยไม่มีโรงเรียนสอนสีข้าว ทำให้ผู้ประกอบการโรงสีข้าวมีการถ่ายทอดองค์ความรู้แบบรุ่นสู่รุ่น การปฏิบัติงานในโรงสีข้าวไม่มีการเปิดเผยเป็นวงกว้างให้โรงสีอื่นทราบถึงข้อมูลแนวทางการปฏิบัติ ทำให้เทคนิคการสีข้าวต่างๆถูกจำกัด นอกจากนี้เทคนิคการสีข้าวที่ถ่ายทอดมานั้นบางวิธีไม่ถูกต้อง เนื่องจากอาศัยประสบการณ์เพียงอย่างเดียวส่งผลทำให้การสีข้าวมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ เกิดการสูญเสียสูงโดยทั่วไป กระบวนการสีข้าวมีขั้นตอนการผลิตดังแสดงในภาพที่ 1

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาปัจจัยการสูญเสียของข้าวและวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละกระบวนการเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในโรงสีใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติในอนาคตต่อไป

วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการเข้าวินิจฉัยสภาพปัญหาที่ทำให้เกิดสูญเสียในโรงสีข้าว จำนวน 56 โรงสี ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ทำการแปรรูปข้าวหอมมะลิ โดยหาข้อมูลการผลิตเบื้องต้นของสถานประกอบการ แล้วตรวจสอบสภาพเครื่องจักรในสายการผลิต ภายใต้งณฑ์มาตรฐานโดยมีดัชนีชี้วัดดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่อลำดับความสำคัญของปัญหา

จากนั้นทำการแก้ไขปัญหาโดยลงมือปฏิบัติงานจริงในโรงสีทั้ง 56 โรงซึ่งใช้เวลาในการดำเนินการประมาณ 12 เดือน

ตารางที่ 1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	เกณฑ์ในการชี้วัดว่ากระบวนการปกติ
การทำความสะอาด	1. % ข้าวลีบปนไปกับข้าวเปลือก < 2% 2. สิ่งเจือปนข้าวเปลือกเท่ากับ 0
การแยกหิน	1. % ข้าวเปลือกปนไปกับหิน < 2%
การกะเทาะ	1. อัตราการกะเทาะ 9:1,8:2 (ผดุงศักดิ์, 2535)(อัตราการกะเทาะ 9:1 หมายถึงข้าวจะถูกกะเทาะ 90% นอกนั้นอีก 10% ไม่สามารถกะเทาะได้) 2. % การแตกหัก < 15% (การแตกหัก 15% หมายถึงข้าวที่ออกจากเครื่องกะเทาะ 100 กรัม มีข้าวหัก 15 กรัม)
การแยกแกลบ	1. % ข้าวเปลือกปนไปกับแกลบ < 1%
การแยกข้าวกล้องโดยตะแกรงโยก	1. % ข้าวกล้องกลับหลัง < 2% (ข้าวกล้องกลับหลัง 2 % หมายถึง ข้าวกล้องรวมข้าวเปลือกที่ออกมาจากตะแกรงโยก 100 กรัม มีข้าวกล้องอยู่ 2 กรัม) 2. ข้าวเปลือกปนข้าวกล้อง < 5 เมล็ดต่อกิโลกรัม
การขัดขาว	1. ค่าความขาว 42 ดีกรี 2. % การแตกหัก < 15%
การขัดมัน	1. % การแตกหัก < 4%
การคัดขนาด	1. % ข้าวตันปนไปกับข้าวรวม < 40% (ข้าวตันหมายถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวมากกว่าข้าวหัก แต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเมล็ดและให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ 80% ของเมล็ด) (กัญญา, 2541)
การยิงสี	1. % ข้าวดีปนข้าวเสีย < 25%

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

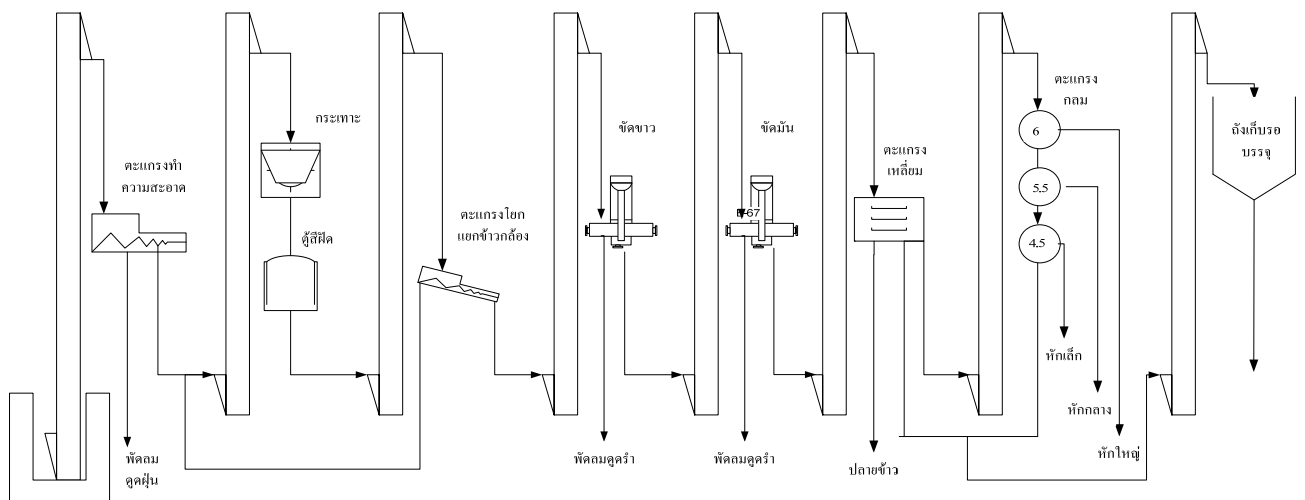
จากการเข้าวินิจฉัยทั้งหมด 56 โรงสี แสดงดังภาพที่ 2 พบว่าทุกโรงสีมีปัญหาในกระบวนการกะเทาะเปลือก และกระบวนการขัดขาวเนื่องจากการขยายข้าวเน้นคุณภาพความขาวข้าวเป็นหลักทำให้ผู้ประกอบการโรงสีละเลยการแตกหักของข้าวจากการกะเทาะเปลือก และการขัดขาว ส่วนโรงสีประมาณ 90 % พบปัญหาเรื่องระบบทำความสะอาดเนื่องจากปัจจุบันมีการใช้รถเกี่ยวข้าวแทนการใช้คนเกี่ยวเรื่องสิ่งเจือปนจึงพบ ส่วนการแยกหิน การขัดมันและการยัดสีมีปัญหาเพียง 80%, 90% และ 60% ตามลำดับเนื่องจากในบางโรงสียังไม่มีเครื่องแยกหิน เครื่องขัดมัน และเครื่องยัดสี ทำให้โรงสีมีปัญหาดังกล่าว แสดงมาก่อนหน้านี้ แต่โรงสีใดที่มีเครื่องจักรเหล่านี้โรงสีนั้นจะพบปัญหาทั้งหมด ส่วนกระบวนการแยกแกลบและการคัดขนาดมีปัญหา 80% และ 90% ตามลำดับ เนื่องจากโรงสีบางโรงใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ และผู้ปฏิบัติงานมีความรู้พอสมควร จึงทำให้ไม่มีปัญหาในส่วนนี้ ในส่วนรายละเอียดปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหาแสดงรายละเอียดดังนี้

กระบวนการทำความสะอาด ปัญหาที่พบเนื่องจากมีเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวที่ทันสมัยทำให้ชวานาใช้รถเกี่ยวข้าวแทนการใช้แรงงานคนเพื่อความสะดวกสบายและรวดเร็วทำให้พบฟางท่อนยาว-สั้น

เมล็ดวัชพืช ข้าวลีบ ฟันละออง กรวด หิน เศษเชือกและอื่นๆ ปนมากับข้าวเปลือกมาก

แนวทางการแก้ไขปัญหา 1) แนะนำวิธีการปรับมุมเอียง 2) ปรับความถี่ในการสั่นตะแกรงทำความสะอาดให้เหมาะสม 3) ให้ทำความสะอาดตะแกรงเป็นประจำ 4) แนะนำให้ติดตั้งตะแกรงทำความสะอาดเพิ่มเติมที่ตำแหน่งหลุมโรยข้าว ในกรณีที่ตะแกรงทำความสะอาดเดิมที่มีอยู่ไม่สามารถปรับแต่งให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ เพราะหากมีสิ่งเจือปนมากข้าวเปลือกไม่สะอาด จะมีผลให้ยางกะเทาะใหม่และเป็นคลื่น และจะส่งผลต่อการทำงานของตะแกรงโยกด้วย

กระบวนการแยกหิน ปัญหาที่พบมีการติดตั้งเครื่องแยกหินผิดตำแหน่งที่ควรตั้ง เช่นไปติดตั้งหลังกระบวนการกะเทาะทำให้ลูกยางกะเทาะซึ่งมีหน้าที่กะเทาะข้าวอย่างเดียวกลับไปกะเทาะหินด้วยทำให้หน้ายางกะเทาะเป็นคลื่นส่งผลเสียยังกระบวนการกะเทาะและกระบวนการถัดไป เครื่องแยกหินจะทำงานโดยใช้หลักการของความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกัน ทำงานโดยใช้ลมดูดให้ข้าวลอยตัว โดยมีลมเป่าทั้งใต้ตะแกรงและบนตะแกรง สิ่งปลอมปนจำพวกหิน หรือเศษโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า จะเคลื่อนขึ้นข้างบนตามมุมเอียงของตะแกรง และจะไหลออกไปทางด้านหลังเครื่อง หากมุมเอียงไม่เหมาะสมและปริมาณลมไม่ได้มาตรฐานจึงเกิดปัญหาข้าวปนหินดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตในโรงสีข้าว

แนวทางการแก้ไขปัญหา เครื่องแยกหินสามารถใช้ได้ทั้งในกระบวนการสีข้าว และกระบวนการปรับปรุงข้าวสาร แต่ถ้าใช้กับกระบวนการสีข้าว ควรตั้งเครื่องแยกหินไว้ในลำดับที่ต่อจากเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก หรือตั้งไว้ก่อนเครื่องกะเทาะเหตุผลก็คือ จะทำให้เครื่องแยกหินมีประสิทธิภาพการคัดแยกดีขึ้นและไม่ส่งผลเสียต่อลูกยางกะเทาะ รวมทั้งปรับมุมเอียงของเครื่องแยกหินให้อยู่ระดับ 12 องศาและความดันของลมที่เหมาะสมคือ 1270-1780 N/m²

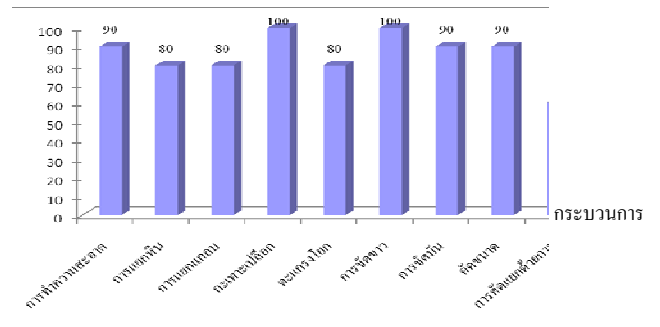
กระบวนการกะเทาะ ปัญหาที่พบคืออัตราการกะเทาะข้าวเปลือกไม่เหมาะสมที่ 7:3 หรือ 6:4 ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญมากเพราะการกะเทาะเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการสีข้าวที่จะส่งผลถึงข้าวเต็มเมล็ดซึ่งในการสีข้าวทั่วไปข้าวเต็มเมล็ดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสีข้าวที่มีราคาสูงที่สุด คุณภาพหรือประสิทธิภาพการสีข้าวจึงพิจารณาที่ข้าวเต็มเมล็ดเป็นหลัก

เมื่อใช้เครื่องกะเทาะเป็นเวลานานอุณหภูมิลูกยางกะเทาะจะสูงขึ้น อุณหภูมิของข้าวที่สูงขึ้นก็ทำให้ข้าวแตกหักเนื่องจากข้าวเปลือกที่ถูกปล่อยลงไปในระหว่างลูกยางทั้งสองลูก เมล็ดข้าวเปลือกจะถูกแรงบีบจากลูกยาง ทำให้เปลือกข้าวถูกกะเทาะออก สภาพลูกยางกะเทาะเมื่อกะเทาะข้าวเป็นเวลานานรัศมีของยางจะเล็กลงจึงเกิดระยะห่างของลูกยางโดยทั่วไปเมื่อพนักงานพบจะทำการปรับเลื่อน โดยไม่มีมาตรฐานทำให้ระยะห่างลูกยางเล็กลงไปซึ่งจะทำให้ข้าวแตกหักและปัญหาลูกยางเป็นปึกคังแสดงในภาพที่ 4 และสาเหตุการปล่อยข้าวไม่ตรงกลางระหว่างลูกยางทั้งสองลูกทำให้ประสิทธิภาพการกะเทาะไม่ดี อีกปัญหาที่พบบ่อยคือการปล่อยยให้ยางกะเทาะหมดไม่สลับลูกยางทำให้แกนเหล็กทำหน้าที่กะเทาะข้าวแทนลูกยางกะเทาะข้าวจึงแตกหักสูง

แนวทางการแก้ไขปัญหา รักษาสมดุลอัตราส่วนกะเทาะให้เหมาะสมทำด้วยวิธีการปรับถาดปล่อยข้าวให้ข้าวเปลือกตรงกลางระหว่างลูกยางทั้ง

สองลูกและปรับอัตราการกะเทาะให้อยู่ในมาตรฐานเนื่องจากกระบวนการกะเทาะเครื่องจักรจะไม่สามารถกะเทาะข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวกล้อง 100% ในครั้งเดียวทั้งหมด เพราะการกระทำเช่นนั้นจะทำให้ข้าวเกิดการแตกหักสูงมาก อัตราการกะเทาะที่เหมาะสมจะอยู่ในเกณฑ์ 9:1 หรือ 8:2

%ของจำนวนโรงสีที่พบปัญหาในแต่ละกระบวนการ



ภาพที่ 2 กราฟแสดง% ปัญหาที่พบในโรงสีข้าว



ภาพที่ 3 ปริมาณข้าว|นหินก่อนการแก้ไขปรับปรุง



ภาพที่ 4 ลักษณะลูกยางกะเทาะเป็นปึก

การสลักลูกยางกะเทาะ ระหว่างลูกหมุนซ้ำ กับลูกหมุนเร็ว เมื่อใช้งานไป 8 ชั่วโมง เป็นการรักษา ความเร็วเชิงเส้นให้แตกต่างกัน 25% เสมอ เพราะลูกยางบนเพลลาที่อยู่กับที่ จะหมุนด้วยความเร็วที่สูงกว่าลูกยางบนเพลลาที่ปรับได้ ทำให้สึกเร็วกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กจึงลดลงมากกว่าอีกลูกหนึ่ง จึงเกิดระยะห่างระหว่างลูกยางสองลูกมากขึ้น ความเร็วที่ผิวของลูกยางก็จะลดลงไปด้วย ส่งผลทำให้ความสามารถในการกะเทาะเปลือกลดลง จึงต้องทำการสลักเปลี่ยนลูกยางทั้งสองอันเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกยางลดลงต่างกัน 5 มิลลิเมตร หากไม่ทำการสลักลูกยางแล้วปล่อยให้ลูกยางลูกที่หมุนเร็วหมดเหลือแต่แกนเหล็กนั้นหมายถึงการใช้เหล็กกะเทาะข้าวจะทำให้ข้าวแตกหักสูงขึ้น

การปล่อยข้าวให้ตรงกลางระหว่างลูกยางทั้งสองลูกและตรวจเช็คการสึกหรอของลูกยางเช็คลูกยางกะเทาะทั้ง 2 ลูก สำรวจหน้าลูกยางเสมอกันหรือไม่ หากหน้าลูกยางไม่เสมอกัน การปรับแก้โดยใช้แหวนรองเพลาลูกยาง เพื่อป้องกันขางเป็นปีกและเกิดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร เป็นผลให้ข้าวกล้องเกิดการแตกหักจากการกะเทาะสูงผิดปกติ

กระบวนการแยกแกลบ ปัญหาที่พบคือ ปริมาณข้าวปนไปกับแกลบสูงเกิน 1% เนื่องจากการใช้ความเร็วลมในการแยกแกลบสูงทำให้ข้าวปนไปกับแกลบมาก เช่น กำลังการผลิตของโรงสี 300 ตัน ข้าวเปลือกต่อวัน หากมีข้าวปนไปกับแกลบเพียง 0.1% จะเกิดการสูญเสียข้าวเปลือกถึง 300 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 4,200 บาทต่อวัน

แนวทางการแก้ไขปัญหา หากความเร็วลมที่มีปริมาณมากเกินไปจนทำให้ปลายข้าวและเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์สูญเสียไปกับแกลบ ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณลมน้อยเกินไปทำให้แกลบไม่สามารถแยกออกจากข้าวกล้องและข้าวเปลือกได้ การปรับปริมาณลมทำได้โดยการปรับเลื่อนตำแหน่งของลิ้นอากาศ ปรับจนมีการแยกได้เหมาะสมและการปรับการกระจายผลผลิตบนหน้าตู้สีฝัดอย่างสม่ำเสมอตลอดความกว้าง

และความหนาของชั้นผลผลิต เพื่อให้แกลบลอยตัวขึ้นด้านบนของชั้นผลผลิตอย่างคงที่ นอกจากนั้นปริมาณลมจะต้องคงที่ไม่มากเกินไป จนทำให้เมล็ดข้าวกล้องหรือกากข้าวลอยติดไปกับแกลบด้วย โดยปริมาณข้าวที่ไหลผ่านที่คู่อากาศแต่ละจุดต้องเท่ากัน

กระบวนการแยกข้าวกล้อง ปัญหาที่พบคือ เครื่องคัดแยกไม่มีประสิทธิภาพคือไม่สามารถแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกได้ทำให้เกิดข้าวเปลือกปนมากับข้าวกล้องมาก 5 เมล็ดต่อกิโลกรัม(ข้าวตกกาก) จะเกิดผลเสียต่อมายังกระบวนการขัดขาว ทำให้ความขาวของข้าวไม่สม่ำเสมอ หรือข้าวกล้องปนมากับข้าวเปลือก (กากตกข้าว) เกิดภาวะข้าวกล้องกลับหลังมากกว่า 2% จะส่งผลต่อการแตกหักที่กระบวนการกะเทาะเนื่องจากข้าวกล้องที่ปนไปกับแกลบลูกส่งไปกะเทาะซ้ำ

แนวทางการแก้ไขปัญหา กรณีข้าวเปลือกปนมากับข้าวกล้องมาก แสดงว่าความถี่ในการโยกน้อยเกินไป ควรปรับความเร็วเพิ่มมากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้ามีข้าวกล้องปนไปกับข้าวเปลือกมากเกินไป แสดงว่าความถี่ในการโยกมากเกินไป ให้ปรับความเร็วลดลง ซึ่งความถี่ที่เหมาะสมอยู่ที่ 80 – 100 รอบ/นาทีให้ทำการติดอินเวอร์เตอร์ เพื่อปรับความเร็วรอบให้ง่ายขึ้น

กระบวนการขัดขาว ปัญหาที่พบแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ 1) ปัญหาความสูญเสียจากการแตกหักของข้าวอันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น มีการขัดขาวน้อยที่เขี้ยวทำการเร่งดีกรีความขาวของข้าวให้ได้ตามต้องการขาดสมดุลการขัดเนื่องจากขัดขาวน้อยที่เขี้ยว การแตกหักจากการขัดขาวมาจากหลายสาเหตุเพราะข้าวเกิดการเสียดสีระหว่างผิวของลูกหินตะแกรง และการเสียดสีกันเองในห้องขัดขาว ทำให้เมล็ดข้าวอุนหุมิขึ้น ข้าวจึงแตกหักมาก สาเหตุอีกประการคือพนักงานขาดทักษะในการปรับแต่งเครื่อง เช่นการตั้งระยะทางข้าวไม่เหมาะสมและการตั้งเตเปอร์มากเกินไป (เตเปอร์ คือ ระยะที่แตกต่างระหว่างผิวลูกหินขัดขาวด้านบนกับตะแกรงกับผิวลูกหินขัดขาวด้านล่างกับตะแกรง) (ประสันต์, 2544)

ทำให้แรงอัดที่กระทำต่อเมล็ดข้าวสูง แทนยางเบรก ข้าวออกแบบไม่สามารถปรับให้ยางเบรกขึ้นลงได้ เนื่องจากแท่นเหล็กนั้นไว้และอีกทั้งขาดการดูแลสภาพ หน้าหินทำให้หน้าหินไม่เรียบข้าวจึงแตกหักสูง ดังแสดงในภาพที่ 5 และอีกปัจจัยที่สำคัญคือปริมาณลมที่ใช้ในการขัดขาว

ปัญหาจากการขัดขาวไม่ได้คุณภาพ เช่นขัดแล้วยังมีลักษณะเป็นข้าวกล้องอยู่ ข้าวขาวไม่สม่ำเสมอหรือขัดข้าวแล้วพบราติดอยู่กับเมล็ดข้าว มาจากสาเหตุทางข้าวที่ตั้งไว้อาจมากเกินไป ทำให้รำถูกดูดออกไม่หมด ปริมาณลมดูดไม่พอ หรือหน้าหินไม่เรียบ

แนวทางการแก้ไขปัญหา จากการแตกหักและขัดขาวไม่ได้คุณภาพโดยให้มีการออกแบบติดตั้งให้มีการขัดขาวหลายครั้งและพักข้าวก่อนขัดขาวครั้งถัดไป เพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้น จุดที่เหมาะสมของการขัดคือขัดขาว 3 ครั้งให้ค่อยๆ เพิ่มดีกรีความขาว โดยการขัดครั้งที่ 1 เพิ่มดีกรีความขาวจาก 38 เป็น 40 ดีกรี ครั้งที่ 2 เพิ่มดีกรีความขาวจาก 40 เป็น 42 ดีกรี ครั้งที่ 3 เพิ่มดีกรีความขาวจาก 42 เป็น 44 ดีกรี ทั้งนี้ดีกรีความขาวขึ้นอยู่กับตลาดหรือความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ดีกรีความขาวจึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

เครื่องขัดขาวชนิดทรงกระบอกแกนตั้ง โดยทั่วไปการแก้ปัญหาเริ่มจากปัญหาง่ายและใช้เวลา น้อยกว่าแล้วค่อยๆ แก้ปัญหาที่ยากขึ้นเริ่มจากทำความสะอาดตะแกรง เดินยาง ปรับตั้งทางข้าวใหม่ กิ่งหินใหม่ให้หน้าหินเรียบ

การเลื่อนยางเบรคข้าวขัดข้าวและการปรับยาง (เดินยาง) ยางเส้นขัดข้าวจะมีการสึกในขณะใช้งาน และมีอายุการใช้งานประมาณ 3 – 4 วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดข้าวที่สี และคุณภาพข้าวที่ต้องการด้วย เมื่อยางเบรคเหลือความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร ต้องถอดออกเพื่อทำการเปลี่ยนใหม่

ถ้าเมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดแล้ว ยังมีลักษณะเป็นข้าวกล้องอยู่หรือข้าวขาวไม่สม่ำเสมอต้องปล่อยข้าวให้เต็มช่องว่างระหว่างหินกับตะแกรงล้อมหิน เพื่อไม่ให้เมล็ดข้าวไหลลงอย่างรวดเร็วจนไม่ถูกขัดขาว

ตามปกติแล้วการปล่อยปริมาณข้าวลงหินขัดขาว จะปล่อยให้เต็มช่องว่างระหว่างหินกับตะแกรงล้อมหินเสมอ ในกรณีที่ไม่เต็ม อาจเป็นไปได้ว่าผลิตข้าวกล้องมาไม่ทันหรือมีสิ่งอุดตันที่ช่องทางลง ซึ่งต้องแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ

เครื่องขัดขาวแบบลูกกรวยแกนตั้งต้องตรวจสอบสภาพหน้าหินโคนทุก 7-10 วันทำการเมื่อครบกำหนดควรทำการกลึงล้างหน้าหินให้ผิวหน้าเรียบเพื่อลบบรอยขรุขระที่เป็นสาเหตุให้ข้าวแตกหักถ้าเมล็ดข้าวถูกแรงอัดดันเข้าไปในหลุมจะทำให้ข้าวแตกหักได้ ต้องทำการกลึงหินใหม่และเพิ่ม – ลดระยะเตเปอร์โดยสามารถปรับแต่งได้ในขั้นตอนการกลึงหิน



ภาพที่ 5 ภาพแสดงสภาพหินไม่เรียบ

เตเปอร์นี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวกำหนดแรงอัดที่เกิดขึ้นในการสีข้าวแต่ละชนิด เมล็ดข้าวที่แตกหักจากการขัดขาวอาจมาจากการตั้งทางลงข้าวมากเกินไป ทำให้จุมูกข้าวบิ่น ต้องทำการปรับลดทางลงข้าวลง

ในกรณีที่หน้าหินเป็นร่องลึกมากไม่สามารถกลึงได้ หรือใช้จนหินสึกหมด จะต้องทำการรื้อลูกหินออกเพื่อทุบลูกหินแล้วทำการพอกหินใหม่และการอุดตันของราที่ตะแกรงล้อมหินทำให้ข้าวไม่สะอาดทำให้ความขาวไม่ได้ตามที่กำหนด ซึ่งถ้าชดเชยด้วยแรงอัดที่มากขึ้นด้วยวิธีปรับหินลงอาจทำให้ข้าวแตกหักได้ต้องทำการเป่าตะแกรงล้อมหินหรือใช้แปรงขัดราที่ติดอยู่

กับตะแกรง เพื่อทำความสะอาด การปรับความเร็วที่ผิวของลูกหินหากความเร็วไม่เหมาะสมเมื่อความเร็วผิวสูงจะเกิดแรงเหวี่ยงหรือแรงหนีศูนย์กลางมากขึ้น ต้องลดความเร็วของลูกหินลงให้เหมาะสม ซึ่งในการสีข้าวขาวความเร็วเชิงเส้นของลูกหินมีดังนี้ การขัดขาวครั้งที่ 1 = 673 เมตร/นาที่ ครั้งที่ 2 = 645 เมตร/นาที่ และการขัดขาวครั้งที่ 3 = 612 เมตร/นาที่

ปรับความเร็วลมให้ได้มาตรฐานซึ่งความเร็วลมเครื่องขัดขาวแบบลูกกรวยแกนตั้ง (หิน โคน) ความเร็วลม 15 ถึง 20 เมตร/วินาที ความเร็วลมที่เหมาะสมของระบบหินขัดข้าวชนิดหินทรงกระบอกตั้ง (หิน VTA) ความเร็วลมจะสูงกว่า คือ อยู่ที่ประมาณ 30 – 35 เมตร/วินาที

ถ้าเมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดแล้ว ยังมีลักษณะเป็นข้าวกล้องอยู่หรือข้าวขาวไม่สม่ำเสมอต้องปล่อยข้าวให้เต็มช่องว่างระหว่างหินกับตะแกรงล้อมหิน เพื่อให้เมล็ดข้าวไหลลงอย่างรวดเร็วจนไม่ถูกขัดขาวตามปกติแล้วการปล่อยปริมาณข้าวลงหินขัดขาว จะปล่อยให้เต็มช่องว่างระหว่างหินกับตะแกรงล้อมหินเสมอ ในกรณีที่ไม่เต็ม อาจเป็นไปได้ว่าผลิตข้าวกล้องมาไม่ทันหรือมีสิ่งอุดตันที่ช่องทางลง ซึ่งต้องรีบแก้ไข

กระบวนการขัดมัน ปัญหาที่พบคือปริมาณการฉีดพ่นน้ำในกระบวนการขัดขาวไม่เหมาะสมและการอุดตันของร่าในห้องขัดเนื่องจากต้องใช้น้ำในกระบวนการขัดมันทำให้รำติดที่ตะแกรงขัดง่ายขึ้นเป็นสาเหตุให้ข้าวไม่มันวาวส่งผลให้ต้องใช้ปริมาณลมสูงขึ้นเป็นสาเหตุที่เรียกว่าลมในห้องขัดขาวไม่เพียงพอ

แนวทางการแก้ไขปัญหา ขึ้นแรกเช็คปั้มน้ำและปั้ลมซึ่งจะส่งน้ำและลมเข้าหัวฉีดเดียวกันเพื่อพ่นน้ำให้เป็นฝอย โดยปรับความดันลมให้เหมาะสมที่ 4 - 5 บาร์ ส่วนความดันน้ำที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 3 - 4 บาร์ ลักษณะการพ่นน้ำที่ที่จะต้องเป็นฝอยละเอียด ไม่มีหยดน้ำปะปนออกมาซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดรำอุดตันได้

การเดินเครื่องใช้งานโดยเป่ารำที่ติดตะแกรงหรือข้าวเม็ดเล็กที่ตันตะแกรงประมาณ 3 - 4 ชั่วโมงต่อครั้ง เพื่อรักษาคุณภาพของข้าวและเมื่อใช้แผ่น

ตะแกรงไป 3 เดือนให้ทำการสลับแผ่นตะแกรงคู่หน้าและคู่หลังเพราะตะแกรงคู่หลังจะสึกหรอมากกว่า ตะแกรงคู่หน้า ที่สำคัญที่สุดคือหากการแตกหักของข้าวยังสูงอยู่ต้องทำการลดกำลังการปล่อยข้าวลงเพื่อให้เครื่องขัดมันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการคัดขนาด ถูกแยกออกออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ตะแกรงเหลี่ยมซึ่งปัญหาที่พบคือปริมาณข้าวต้นปนไปกับข้าวรวมเกิน 40% ส่วนตะแกรงกลมมักพบปัญหามีปริมาณข้าวหักปนไปกับข้าวต้น

แนวทางการแก้ไขปัญหา ข้าวต้นปนไปกับข้าวรวมของตะแกรงเหลี่ยมโดยการเปลี่ยนขนาดให้เหมาะสม ขนาดมาตรฐานของตะแกรงที่ใช้กันทั่วไป มี 2 แบบ คือ กว้าง 1.20 เมตร ยาว 4.80 เมตร และกว้าง 1.20 เมตร ยาว 7.2 เมตร กำลังการผลิตประมาณ 3 - 4 ตัน/ชั่วโมงจำนวนชั้นของตะแกรงที่ใช้กันมี 4 ชั้น แต่บางครั้งก็มี 5 ชั้น โดยเพิ่มชั้นบนขึ้นไปอีกเป็นตะแกรงรูยาว ใช้สำหรับคัดรำก่อนหรือสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ออกเสียก่อน ซึ่งขนาดที่เหมาะสมมีดังนี้ 1) ชั้นที่ 1 ใช้ตะแกรงรูกกลมเบอร์ 11 หรือ 11 1/4 คัดปลายข้าวและข้าวหักออกจากต้นข้าว 2) ชั้นที่ 2 ใช้ตะแกรงรูกกลมเบอร์ 11 คัดปลายข้าว ข้าวหัก ออกจากต้นข้าว เช่นเดียวกับชั้นที่ 1 3) ชั้นที่ 3 ใช้ตะแกรงรูกกลมเบอร์ 9 1/2 หรือ 9 3/4 คัดปลายข้าวออกจากข้าวหักและต้นข้าว และ 4) ชั้นที่ 4 ใช้ตะแกรงรูกกลมเบอร์ 7 หรือ 8 หรือ 8 1/4 คัดปลายข้าวขนาดเล็กออกจากปลายข้าวการพิจารณาใช้ตะแกรงเบอร์ต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดข้าวที่สีหรือประสิทธิภาพในการคัดแยก

การแก้ปัญหาข้าวหักปนไปกับข้าวต้นในกระบวนการคัดแยกด้วยตะแกรงกลมแก้ไข โดยให้ตะแกรงหมุน ด้วยความเร็ว 18 - 20 รอบ/นาที่ และปรับมุมเอียงประมาณ 1 - 2 องศา

กระบวนการยิงสี ปัญหาที่พบคือเครื่องยิงสีทำการยิงข้าวเสียทิ้งไป แต่ในข้าวเสียนั้นมีข้าวดีปนไปกับข้าวเสียมากกว่า 25% ทำให้เกิดการสูญเสียเกิดขึ้น เพราะเครื่องถูกปรับความถี่การยิงสูงเกินไป

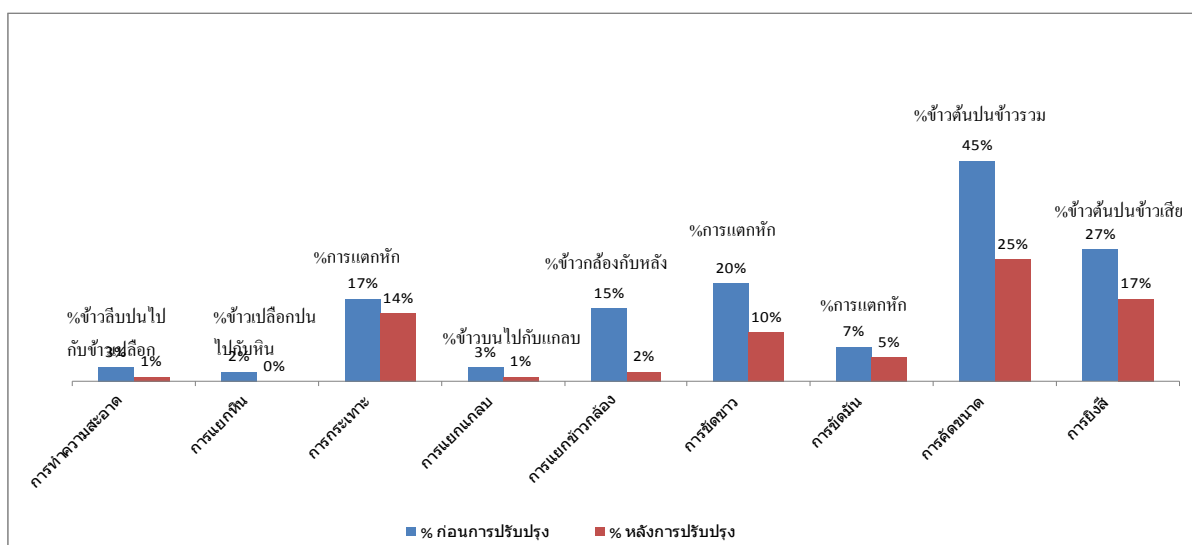
แนวทางการแก้ไขปัญหา ทำได้ด้วยการปรับลดความถี่การยิงให้ลดลง แต่การทำเช่นนี้จะส่งผลต่ออัตราการผลิตข้าวลดลงตามไปด้วย

จากการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโรงสีข้าวจำนวน 56 โรงสี ดังแสดงในภาพที่ 6 พบว่า กระบวนการแยกข้าวกล้องพบปริมาณข้าวกล้องกลับหลังมีค่าเฉลี่ยสูงที่ 15% เป็นสาเหตุให้ข้าวกล้องถูกนำไปกะเทาะซ้ำที่กระบวนการกะเทาะ เมื่อทำการปรับปรุงแล้ว ข้าวกล้องกลับหลังลดลงตามมาตรฐานเหลืออยู่ที่ 2% ทำให้กระบวนการกะเทาะที่เป็นกระบวนการแรกของการสีข้าวที่เกิดการแตกหักมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักลดลงจาก 19% เป็น 16% โดยเฉลี่ยแต่ละโรงสีสามารถลดลงได้ประมาณ 3% การแตกหักที่น้อยลงของกระบวนการกะเทาะส่งผลต่อไปยังกระบวนการขัดขาว ซึ่งเมื่อทำการปรับปรุงสามารถลดการแตกหักเฉลี่ยได้ 10% จากเดิมแตกหัก 20% เหลือ 10% จากการปรับความเร็วรอบในการขัด ส่วนกระบวนการขัดมันส่วนใหญ่จะแก้ที่กระบวนการขัดขาวให้มีความยาวตรงตามความต้องการของลูกค้าให้ได้ก่อนถึงเข้าปรับปรุงในส่วนกระบวนการขัดมันจึงพบการปัญหาการแตกหักของข้าวน้อยเพียง 7% เมื่อทำการปรับปรุงตามมาตรฐานแล้วสามารถลดการแตกหักเฉลี่ยต่อโรงได้ 2%

การประเมินมูลค่ากำไรจากการปรับปรุงโรงสีข้าวทั้ง 56 โรง แสดงในตารางที่ 2 โดยในปีที่ผ่านมา (2552-2553) โรงสีแต่ละโรงทำการสีข้าวประมาณ 4 เดือน เพราะมีการซื้อข้าวมาแพงแต่ราคาขายต่ำ จึงไม่สามารถสีข้าวได้มากอย่างที่ตั้งใจไว้ ดังนั้นจึงทำการสีข้าวเพียงประมาณ 4 เดือนเท่านั้น ซึ่งมีผลทำให้มูลค่ากำไรที่ได้จากการปรับปรุงส่วนกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับ 0 จึงทำให้ส่วนที่ทำกำไรจากการปรับปรุงมีเฉพาะเปอร์เซ็นต์ข้าวคืนที่เพิ่มขึ้นและเวลาการใช้ลูกยางเพิ่มขึ้นเท่านั้น คิดเป็นมูลค่ากำไรจากการปรับปรุงโรงสีข้าวทั้ง 56 โรง ในปี 2552-2553 มีค่าประมาณ 510 ล้านบาท

สรุปผลการวิจัย

โรงสีทุกโรงมีปัญหาในกระบวนการกะเทาะ เปลือกและการขัดขาว ส่วนระบบทำความสะอาด การแยกหิน กระบวนการแยกแกลบ การขัดมัน การคัดขนาดและการยิงสีมีปัญหาเพียง 90%, 80%, 80%, 90%, 90% และ 60% ตามลำดับ ผลการแก้ไขปัญหาในแต่ละกระบวนการ พบว่า การแก้ไขที่กระบวนการขัดขาวส่งผลให้การแตกหักลดลงมากที่สุด 10% (การแตกหักลดลง หมายถึง เปอร์เซ็นต์ข้าวคืนเพิ่มขึ้น)



ภาพที่ 6 ผลที่ได้จากปรับปรุงการผลิตในแต่ละกระบวนการ

รองลงมา คือ ที่กระบวนการกะเทาะเปลือกและขัดมันตามลำดับ ส่วนที่กระบวนการแยกข้าวกล้อง การแก้ไขมีผลทางอ้อมทำให้การแตกหักที่เครื่องกะเทาะเปลือกลดลง ซึ่งผลจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตามแนวทางการแก้ไขปัญหาของโรงสีข้าวจำนวน 56 โรงสีที่กำลังการผลิตรวม 7,700 ตันข้าวเปลือกต่อวัน ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวตันเพิ่มขึ้น 3% คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 510 ล้านบาท ในเวลา 1 ปี

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงสีข้าวหนึ่งในเขตภาคกลางและภาคเหนือเพื่อเป็นแนวทางการผลิตแก่ผู้ประกอบการ

เอกสารอ้างอิง

กัญญา เชื้อพันธ์. 2541. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพ:

กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์

ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย.

2553. คู่แข่งข้าว. ค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553.

จาก [http://www.exim.go.th/doc/newsCenter/](http://www.exim.go.th/doc/newsCenter/10501.pdf)

10501.pdf

ประสันต์ ชุ่มใจหาญ. 2544. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ

การขัดขาวเครื่องขัดขาวแบบกรวยหินแกนตั้ง:

ภาควิชาเครื่องจักรกลการเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. 2535. การจัดการโรงสีข้าว: ภาควิชา

กลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์บางพระ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคล

ตารางที่ 2 มูลค่าและวิธีการคำนวณเงินกำไรที่ได้

ส่วนที่ ทำกำไร	วิธีการคำนวณเงินกำไรที่ได้จาก การปรับปรุง
% ข้าว ตันที่ เพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - ราคาข้าวตันประมาณ 30 บาท ราคาข้าวหักประมาณ 15 บาท ต่างกัน 15 บาทต่อกก. - ข้าวตัน 50% หมายถึง ข้าวเปลือก 1,000 กก. มีข้าวตัน 500 กก. - ข้าวตัน 51% (เพิ่มขึ้น 1%) หมายถึง ข้าวเปลือก 1,000 กก. มีข้าวตัน 510 กก. - ดังนั้น ในการสีข้าว 1,000 กก. (1 ตัน) ทุกข้าวตันที่เพิ่มขึ้น 1% หมายถึง มีข้าวตันเพิ่มขึ้น 10 กก. คิดเป็นกำไร 10 กก. X 15 บาท = 150 บาท
เวลาการ ใช้ลูก ยาง เพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - ราคาลูกยางคู่ละประมาณ 1600 บาท - กรณี สีข้าว 10,000 ตัน เดิมลูกยาง 1 คู่ สีข้าวได้ 80 ตัน ต้องใช้ลูกยาง 125 คู่ หลังปรับปรุงลูกยาง 1 คู่ สีข้าวได้ 100 ตัน ใช้ลูกยางลดลงเหลือ 100 คู่ - ดังนั้น ส่วนต่าง 25 คู่ คิดเป็นเงิน 25 คู่ X 1,600 บาท = 40,000 บาท
กำลัง การผลิต เพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - การสีข้าวทั่วไป ข้าวเปลือก 1,000 กก. จะสีได้ข้าวสารประมาณ 630 กก. - โดยทั่วไปกำไรของการสีข้าวจะมีประมาณ 0.5 บาท ต่อกิโลกรัมข้าวสาร - เมื่อกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นทำให้สามารถสีข้าวได้เพิ่มขึ้นแต่ค่าใช้จ่ายส่วนอื่น เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน เท่าเดิม ดังนั้น ปริมาณข้าวส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจึงมีกำไรเพิ่มขึ้นจาก 0.5 บาท เป็น 1 บาท ต่อกก.ข้าวสาร - กรณี เดิมสีข้าวได้ 10,000 ตันข้าวเปลือก (6,300 ข้าวสาร) หลังปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 10% สีข้าวได้ 11,000 ตันข้าวเปลือก (6,930 ข้าวสาร) ส่วนต่าง 630 ตัน คิดเป็นเงิน 630 ตัน X 30,000 บาท = 18,900,000 บาท