

การศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดแยกในการคัดแยกข้าวกล้องและข้าวเปลือกหอมทอง The Study and Development of a Separator for Hom Tong Brown Rice and Paddy

จรัญ มงคลวัย¹ และ พิศมาส หวังดี¹
Jaran Mongkolvai¹ and Phisamas Hwangdee¹

Abstract

A small scale paddy separator was developed for mixture of Hom Tong brown rice and paddy separation for local rice processor in Sakon Nakhon. The paddy separator was reciprocated table separator having 5 separation columns. Dimension of the table were 65x77 centimeters (width x length) having reciprocated stroke of 18 centimeters. In this experiment the paddy and brown rice ratio, stroke, speed, feed rate and angle of tray separator were investigated. The optimum condition of parameters found were brown rice paddy ratio 85:15, stroke speed of 120 round/minute and table inclination of 7 degree, feed rate of the product were studied by varying the opening area of feeding tube to individual separating column at 20, 32, 40 and 60 square millimeters. The optimum opening size was found at 40 square millimeters (137.0 kilograms/hour). In this study the significant of experiment 28 factors were found in all parameters at $p = 0.05$.

Keyword: Separation of brown rice, hom tong rice

บทคัดย่อ

ได้พัฒนาเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกข้าวหอมทอง สำหรับแก้ปัญหากระบวนการผลิตข้าวหอมของกลุ่มผู้ผลิตในจังหวัดสกลนคร โดยใช้เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกแบบตะแกรงโยก และใช้ข้าวหอมทองที่ผลิตขึ้นโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวหอมทองสกลทวาปีบ้านนาบ่อ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร เป็นข้าวทดสอบ การทดสอบปัจจัยที่ใช้ในการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือก พบว่าอัตราส่วนผสมข้าวกล้อง:ข้าวเปลือก ระยะชัก ความเร็วรอบ และมุมเอียงตะแกรงโยก มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานและเปอร์เซ็นต์การคัดแยกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการศึกษาช่องป้อนที่เหมาะสม 4 ระดับ คือ 20 32 40 และ 60 ตารางมิลลิเมตร โดยใช้อัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทองเท่ากับ 85:15 ระยะชัก 15 เซนติเมตร ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที และมุมเอียงตะแกรงโยก 7 องศา ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการทดลองไปทดสอบ พบว่าขนาดช่องป้อนมีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานของเครื่องคัดแยกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยช่องป้อนขนาด 40 ตารางมิลลิเมตรมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 137.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอิทธิพลของปัจจัยร่วมทุกปัจจัยมีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานและค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การคัดแยกแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ $p = 0.05$

คำสำคัญ: เครื่องคัดแยกแบบโต๊ะโยก , ข้าวหอมทอง

คำนำ

“ข้าวหอมทอง” หรือ “ข้าวฮาง” เป็นข้าวกล้องชนิดหนึ่งที่เกิดมาจากข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวที่นำข้าวเปลือกมาแช่น้ำแล้วนำไปนึ่งก่อนการสี เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน มีวัตถุประสงค์ในการผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือน เนื่องจากในอดีตการผลิตข้าวไม่เพียงพอต่อการบริโภคตลอดทั้งปี ก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยวข้าวใหม่ ลักษณะเด่นของข้าวหอมทอง คือ ข้าวจะมีกลิ่นหอม เพราะข้าวยังมีน้ำนมอยู่ ซึ่งข้าวแก่จัดกลิ่นหอมจะจางหายไป มีรำข้าวและเส้นใยอาหารอยู่ในเมล็ดข้าวอย่างครบถ้วนคุณค่าทางอาหารไม่สูญเสียไปเมื่อนำไปกะเทาะเปลือก เนื่องจากผ่านการนึ่งสุกมาแล้ว ไม่มีเมล็ดแตกร้าว และมีสีเหลืองสวยงามตามธรรมชาติ กระบวนการผลิตข้าวหอมทองของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านนาบ่อ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร เริ่มจากเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ นำไปตากให้แห้ง นวดและทำความสะอาด เก็บขึ้นยุ้งฉางโดยใส่ถุงและปิดปากถุง นำมาพักบ่มไว้ 2 คืน เพื่อให้ข้าวอ่อนลง การทำข้าวหอมทอง นำข้าวที่เตรียมไว้แช่น้ำสะอาดนาน 12 ชั่วโมง คัดแยกข้าวที่เมล็ดสีออก นำไปนึ่งด้วยหม้อหนึ่งและหวด ใส่น้ำจนเต็มหม้อ นึ่งนานประมาณ 40 นาที สังเกตเมื่อข้าวสุกเมล็ดจะแตกเอาน้ำเย็นราด และนึ่งต่ออีกประมาณ 20 นาที ราดน้ำเย็นอีกครั้ง แล้วนำไปตากผึ่งลมจนแห้ง และนำไปสีประมาณ 4-5

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดสกลนคร

¹ Mechanical Engineering Department, Faculty Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus.

ครั้ง คัดขนาดและแยกสิ่งแปลกปลอม ทำความสะอาด และบรรจุถุง และขวดบรรจุน้ำขนาด 5 ลิตร (Figure 1) กระบวนการผลิตข้าวหอมทองนั้นมีความสำคัญเช่นเดียวกับการผลิตข้าวหนึ่งในโรงสีขนาดใหญ่ (ผดุงศักดิ์, 2535) แต่มีขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนต้องใช้เวลานานและปริมาณการผลิตต้องขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศ ในฤดูฝนมักประสบปัญหาด้านการผลิต เนื่องจากไม่สามารถตากข้าวที่ผ่านการนึ่งแล้วได้ ทำให้ผลผลิตไม่ต่อเนื่องและไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้ขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนโดยเฉพาะการคัดแยกข้าวและสิ่งเจือปนในข้าวหอมทอง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวหอมทองสกลทวาปี ยังใช้แรงงานคนในการดำเนินการจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค และทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง หากนำความรู้ด้านเทคโนโลยีและวิชาการ(Araullo E.V., 1976) ด้านโรงสีมาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่กลุ่มมีอยู่มาปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพ จะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมเป็นอย่างยิ่ง

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า กระบวนการผลิตข้าวหอมทอง ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวหอมทองสกลทวาปี ในจังหวัดสกลนคร กระบวนการผลิตอาศัยภูมิปัญญาที่มีมาในอดีต ทำให้ยังไม่สามารถระบุจุดที่เหมาะสมในแต่ละกระบวนการได้แน่นอน อาศัยการคาดคะเนด้วยประสบการณ์ของผู้ผลิตการคัดแยกข้าวหอมทองที่กลุ่มเกษตรกรปฏิบัติปกติ ใช้กะตังเป็นเครื่องมือในการคัดแยก ดังนั้นการนำหลักการทางวิชาการความแตกต่างกันของเมล็ดข้าว(เครือวัลย์, 2534) ในการคัดแยกข้าวหอมทองที่กะเทาะเปลือกแล้วกับข้าวเปลือก ออกจากกัน

ดังนั้นการพัฒนาเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงโยกในการคัดแยกข้าวกล้องและข้าวเปลือกหอมทอง สำหรับกระบวนการผลิตข้าวหอมทองในระดับชุมชนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตข้าวหอมทอง จังหวัดสกลนคร

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. ออกแบบเครื่องคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทอง โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของพฤติกรรมในการเคลื่อนที่บนพื้นเอียงของวัสดุที่มีรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน ความเร็วในการเคลื่อนที่ลงบนพื้นเอียงจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความถ่วงจำเพาะของเมล็ดข้าวหอมทอง รูปร่าง พื้นที่สัมผัส และความเร็วของวัสดุบนพื้นผิวที่เป็นพื้นเอียง (ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัสดุ)(Toshihiko S., 1990. และ Araullo E.V., 1976)
2. สร้างเครื่องคัดแยกข้าวกล้องและข้าวเปลือกหอมทองตามทีออกแบบ (Figure 2)
3. การศึกษาการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกโดยเครื่องคัดแยกข้าวต้นแบบ

ศึกษาการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องคัดแยกที่พัฒนา แบบตะแกรงโยกจำนวนช่องแยก 5 ช่อง แยก และใช้ข้าวหอมทองที่ผลิตขึ้นโดยกลุ่มบ้านนาบ่อ อำเภอนาคู จังหวัดสกลนคร ทำการทดสอบตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการคัดแยกดังนี้

- 1) อัตราส่วนผสมข้าวกล้อง: ข้าวเปลือก 3 ระดับ คือ 60:40 85:15 และ 90:10
- 2) ระยะชักตะแกรงโยก 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20 เซนติเมตร
- 3) ความเร็วรอบตะแกรงโยก 4 ระดับ คือ 100 110 120 และ 130 รอบต่อนาที
- 4) มุมเอียงตะแกรงโยก 5 ระดับ คือ 4 5 6 7 และ 8 องศา

นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



Figure 1 Hom Tong rice milling process

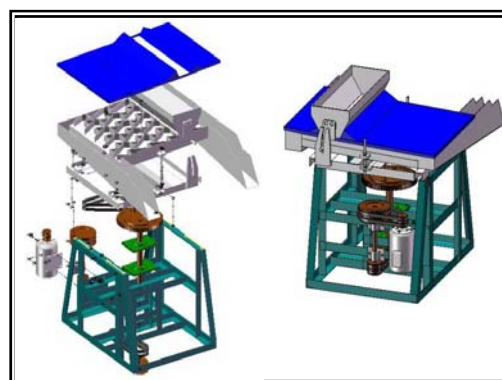


Figure 2 Drawing of paddy separator for Hom Tong rice

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือก

จากข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวหอมทองนำมาออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทอง (Figure 3) มีส่วนประกอบดังนี้ 1) โครงสร้างเครื่องคัดแยก ออกแบบสร้างด้วยวัสดุเหล็กรูปพรรณ ประกอบเป็นฐานสี่เหลี่ยมพื้นผ้าขนาดกว้างเท่ากับ 65 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และสูงเท่ากับ 60 เซนติเมตร 2) ระบบถ่ายทอดกำลัง การถ่ายทอดกำลังชุดตะแกรงโยกประกอบด้วยชุดล้อช่วยแรงทำหน้าที่ เป็นลูกเบี้ยวขับเคลื่อนโยกตะแกรงคัดแยกที่ระยะชักเท่ากับ 18 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังทดสอบ 1.5 แรงม้า ถ่ายทอดกำลังโดยมูเลย์ และสายพาน 3) ตะแกรงโยก มีขนาดกว้างเท่ากับ 65 เซนติเมตร และยาวเท่ากับ 77 เซนติเมตร บนตะแกรงโยกประกอบด้วยโครงควบคุมการไหลรูปสามเหลี่ยมมุมยอดอยู่ด้านบนบนตามความเอียง โดยโครงสามเหลี่ยมนี้จะวางเอียงกันสลับไปมาจำนวน 5 ช่องแยก เมื่อมีการโยกไปมาผลผลิตที่มีรูปร่างกลมผิวเรียบและมีความถ่วงจำเพาะสูงจะไหลขึ้นตามความเอียงอย่างช้าๆ ส่วนผลผลิตที่แบน ผิวหยาบและมีความถ่วงจำเพาะต่ำจะถูกโครงควบคุมการไหลผลักขึ้นไปตามความเอียงแยกออกจากผลผลิตที่กลมและผิวเรียบ 4) ถังป้อนข้าว ติดตั้งเหนือตะแกรงโยกทำด้วย สเตนเลสมีขนาด 20x65x10 เซนติเมตร ช่องป้อนมีขนาด 4x4 เซนติเมตร สามารถบรรจุข้าวกล้องได้ครั้งละประมาณ 15 กิโลกรัม



Figure 3 Prototype of paddy separator for Hom Tong rice

2. ผลการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกโดยเครื่องคัดแยกข้าวต้นแบบ พบว่า

1) จากการศึกษาการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทองด้วยเครื่องคัดแยกแบบโต๊ะแยกต้นแบบ พบว่าการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทองด้วยเครื่องคัดแยกที่อัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทอง 3 ระดับ ระยะชักตะแกรงโยก 3 ระดับ ความเร็วรอบตะแกรงโยก 4 ระดับ และมุมเอียงตะแกรงโยก 5 ระดับ พบว่าอัตราส่วนผสมข้าวกล้องต่อข้าวเปลือกหอมทอง ระยะชักตะแกรงโยก ความเร็วตะแกรงโยก และมุมเอียงตะแกรงโยกที่ระดับต่างกัน มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานของเครื่องคัดแยกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีผลต่อค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การคัดแยกข้าวหอมทองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

2) ความสามารถในการทำงาน และเปอร์เซ็นต์การคัดแยกข้าวหอมทองของเครื่องคัดแยกข้าวกล้อง-ข้าวเปลือกหอมทอง ที่มุมเอียงตะแกรงโยกที่ 8 องศา ระยะชักตะแกรงโยก 15 เซนติเมตร ความเร็วรอบตะแกรงโยก 120 รอบต่อนาที อัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทอง 90:10 มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงาน คัดแยกข้าวหอมทองสูงที่สุดเท่ากับ 155.83 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับมุมเอียงตะแกรงโยกที่ 7 องศา มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานคัดแยกข้าวหอมทองเท่ากับ 155.53 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ระยะชักตะแกรงโยก และความเร็วรอบตะแกรงโยก ที่ระดับเดียวกัน (Figure 4) คณะผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกมุมเอียงตะแกรงโยกที่ 7 องศา เนื่องจากพิจารณาจากปัจจัยร่วมอื่นๆ เช่น อัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทองที่ทุกอัตราส่วนของการทดสอบมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยสูงกว่าที่มุมเอียงตะแกรงโยกที่ 8 องศา และในสภาพการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถควบคุมอัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทองให้คงที่เหมือนกับการทดลอง ดังนั้นมุมเอียงตะแกรงโยกที่ 7 องศา จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

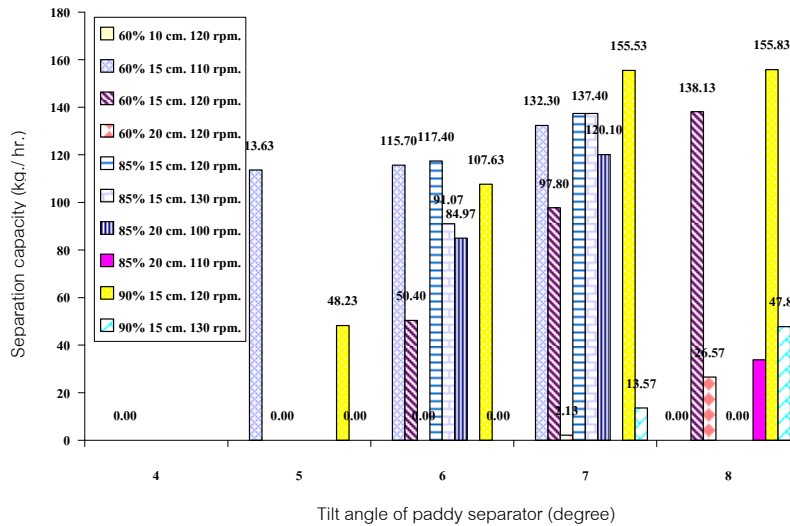


Figure 4 Effect of tilt angle of paddy separator on separation capacity of Hom Tong rice

สรุปผล

1. เครื่องตัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือก โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 แรงม้า เป็นกำลังในการขับเคลื่อน โครงสร้างเครื่องมีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร และสูง 60 เซนติเมตร ถาดแยกมีขนาดความกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 77 เซนติเมตร จำนวน 5 ช่องแยก
2. ความเร็วรอบของตะแกรงคัดแยกที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือก เท่ากับ 120 รอบต่อนาที
3. มุมเอียงตะแกรงโยก ของเครื่องตัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกที่สร้างขึ้น ที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือก เท่ากับ 7 องศา.
4. ความเร็วรอบของตะแกรงคัดแยกและมุมเอียงตะแกรงโยก ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องตัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกในการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทอง คือความเร็ว 120 รอบต่อนาที มุมเอียงตะแกรงโยก 7 องศา
5. ช่องป้อนที่เหมาะสมต่อการคัดแยกข้าวกล้องออกจากข้าวเปลือกหอมทอง ที่อัตราส่วนผสมข้าวกล้องหอมทองต่อข้าวเปลือกหอมทองเท่ากับ 85:15 ระยะชักตะแกรงโยก 15 เซนติเมตร ความเร็วรอบตะแกรงโยก 120 รอบต่อนาที และมุมเอียงตะแกรงโยก 7 องศา ขนาดช่องป้อนที่เหมาะสมเท่ากับ 40 ตารางมิลลิเมตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียน ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เครือวัลย์ อัดตะวีระกุล. 2534. คุณภาพข้าวทางกายภาพและการแปรสภาพเมล็ด. สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตร.
 ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. 2535. การจัดการโรงสีข้าว. ภาควิชาเกษตรวราวิทยาน คณะเกษตรศาสตร์บางพระสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
 Araullo E.V., D.B. De Padua and G. Michael. 1976. Rice postharvest technology. International development research centre. pp. 394.
 Toshihiko S. 1990. Modern Rice-Milling Technology. University of Tokyo Press Japan. 293p.