การศึกษาประสิทธิภาพระบบลำเลียงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์

A Study of the Efficiency of Solar Paddy Dryer Conveyor System

ชลีดล อินยาศรี[1]* ปองพล รักการงาน[1] กังสดาล สกุลพงษ์มาลี[1] เจิมธง ปรารถนารักษ์[1] จุติพร อินทะนิน[1]
และ สุภารัตน์ ค้างสันเทียะ[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเพชรบุรี อ.เมืองเพชรบุรี จ.เพชรบุรี 7000
E-mail: Chaleedol.jai@mail.pbru.ac.th*

Chaleedol Inyasr[1i]*, Pongphol Rakkanrane[1], Kangsadan Sagulpongmalee[1], Chermthong Prattanarak[1],
Jutiporn Intanin[1] and Suparat Khangsantia[2]

[1]Division of Energy Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology
[2]Division of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology
Phetchaburi Rajabhat University, Muang Phetchaburi, Phetchaburi, 76000
E-mail: Chaleedol.jai@mail.pbru.ac.th *

Received 14 Jun 2023; Revised 16 Jun 23
Accepted 26 Jun 23; Available online 30 Jun 23

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบลำเลียงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ ลักษณะโครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่อง ผนังและหลังคาทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต มีระบบลำเลียงเคลื่อนที่แบบไหลวนต่อเนื่องเข้าสู่ห้องอบแห้งข้าวเปลือก โดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลายาว 3 m มีชุดต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 750 W 48 V ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ลิเธียม ขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 53 V พิกัดกระแสไฟฟ้า 30 Ah ทำการทดสอบระบบอบแห้งในช่วงเวลา 6:00 – 18:00 น. พบว่า อุณหภูมิของผนังผิวดูดกลืนเฉลี่ยเท่ากับ 41.44 °C ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเทียบกับค่ารังสีอาทิตย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ยทั้งวันเท่ากับ 18.88% จากการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 50 kg ซึ่งมีความชื้นเริ่มต้น 19% จนเหลือความชื้นสุดท้าย 14 % ทำการทดสอบปรับระดับความเร็วรอบของระบบลำเลียงข้าวเปลือกแบบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา 3 ระดับ คือ 65, 144 และ 155 rpm พบว่า เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกคิดเป็นร้อยละ 13.63 19.04 และ 22.22 ตามลำดับ สรุปได้ว่าความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง 65 rpm ได้ผลของเปอร์เซ็นต์การแตกหักข้าวเปลือกน้อยที่สุด ซึ่งความเร็วรอบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกมากขึ้น

คำหลัก: ข้าวเปลือก เครื่องอบแห้งข้าวเปลือก ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

The objective of this research is to study of the efficiency of solar paddy dryer conveyor system. It has designed a solar dryer structure made of steel, walls and roof with polycarbonate sheets. It has a continuous vortex moving conveying system into the paddy drying room using a 3-meter shaftless screw conveyor. There is an electric brushless DC motor with 750 watts 48 volts, which is powered by lithium batteries with 53 volts 30 amp-hours (Ah). The experiment of the drying system was conducted during 6:00-18:00 hr. The results showed that the average temperature inside the drying chamber was 41.44 °C. The thermal efficiency compared to the day's average solar radiation efficiency was 18.88%. In addition, 50 kg of paddy was dried by solar energy with an initial moisture content of 19% to a final moisture content of 14%. The speed adjustment of the shaftless screw conveyor paddy rice conveying system was tested at 3 levels: 65, 144 and 155 rpm which found that the percentage of broken paddy was 13.63%, 19.04% and 22.22% respectively. The results of this study suggest that the speed of conveying paddy into the drying room at 65 rpm had the least effect on the percentage of paddy fragmentation, with the increase of the speed of the paddy on the increase of the percentage of fragmentation of paddy.

Keywords: paddy, paddy dryer, solar radiation, drying system

1. บทนำ

การจัดการความชื้นในข้าวเปลือกที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อคุณภาพการเก็บรักษาหรือการแปรรูปของข้าวเปลือก โดยทั่วไปข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวจะมีความชื้นอยู่ประมาณ 20 – 25% ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องทำการลดความชื้นให้อยู่ในระดับ 12-14% เพื่อให้เหมาะสมในการเก็บรักษา [1] เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น การเน่าเสีย เกิดเชื้อรา หรือมีแมลงมารบกวน จากการสอบถามเกษตรกรปลูกข้าว พบว่าวิธีการลดความชื้นข้าวเปลือกส่วนใหญ่มี 2 วิธี คือการลดความชื้นด้วยวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมทั่วไป เกษตรกรจะนำข้าวเปลือกภายหลังการเก็บเกี่ยวมาผึ่งแดดรองพื้นด้วยผ้าใบ จากนั้นเกลี่ยข้าวเป็นชั้นบาง ๆ ความหนาประมาณ 5 – 10 cm ระหว่างวันจะต้องมีการกลับข้าวทุก ๆ 2 ชั่วโมง หรือวันละ 3 - 4 ครั้ง เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศให้ความชื้นระเหยออกไปตามธรรมชาติและแห้งเร็วขึ้น [2] วิธีที่ 2 คือ การลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งด้วยความร้อนโดยอาศัยความร้อนจากแหล่งความร้อนจากที่ต่าง ๆ

แม้ว่าการอบแห้งด้วยวิธีการธรรมชาติจะเป็นวิธีการที่นิยม แต่ก็ต้องพึ่งพาสภาพอากาศซึ่งอาจส่งผลกระทบทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งช้าลง ในขณะเดียวกันเกษตรกรมีพื้นที่ในการตากข้าวไม่เพียงพอจึงมีค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยเครื่องลดความชื้นโดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายตันละ 800 บาท ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร จึงมักพบเห็นข่าวการตากข้าวบนถนนลาดยางซึ่งผิดกฎหมายและเสี่ยงให้เกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์สูญเสียทั้งทรัพย์สินและชีวิต ขณะเดียวกันหากเกษตรกรนำข้าวเปลือกที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวไปขายที่โรงสีโดยไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น เกษตรกรจะได้ราคาในการขายถูกลง เนื่องจากผู้รับซื้อจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นข้าวเปลือกเอง รวมถึงน้ำหนักของข้าวเปลือกภายหลังกระบวนการลดความชื้นจะมีน้ำหนักที่ลดลง ผู้รับซื้อจึงต้องรับซื้อข้าวเปลือกที่ไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้นในราคาถูกลง

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะลดความชื้นข้าวด้วยวิธีใดควรคำนึงถึงอุณหภูมิที่ใช้ลดความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งจะมีผลต่อเมล็ดทำให้เกิดรอยร้าวหรือแตกร้าวภายในเมล็ดทำให้คุณภาพการสีต่ำได้ โดยอุณหภูมิที่ใช้ลดความชื้นไม่ควรจะสูงเกิน 50 °C และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ควรเกิน 60% [3] คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบผสมผสานวิธีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับการลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อน และศึกษา

ประสิทธิภาพในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งด้วยระบบลำเลียงโดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา (Shaft less flight) และเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในระยะยาว อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณภาพข้าวหลังการเก็บเกี่ยวและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกด้วย

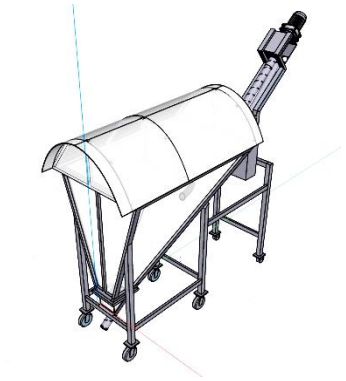
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

2.1 การศึกษาและสร้างเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์

ออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ 1) ส่วนห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 2) ส่วนระบบลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง

2.1.1 ส่วนห้องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กกล่อง ผนังและหลังคาทำด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถบรรจุข้าวเปลือกได้สูงสุด 60 kg ขนาดของห้องอบแห้งมีความกว้าง 97 cm ยาว 152 cm สูง 117 cm มีช่องสำหรับปล่อยข้าวเปลือกเข้าสู่ระบบลำเลียงอยู่ด้านล่างสุดของห้องอบแห้ง

2.1.2 ระบบลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง ซึ่งได้จัดทำระบบลำเลียงที่ออกแบบตามมาตรฐาน [4-7] โดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา (Shaft less flight) สำหรับระบบลำเลียงข้าวเปลือกเคลื่อนที่แบบไหลวนต่อเนื่องเข้าสู่ห้องอบแห้ง โดยได้ออกแบบให้มี ทำมุมเอียง 35 องศา ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อสรุปผลงานวิจัยของ สมชาย และคณะ ตามเอกสารอ้างอิง [8] และมีความยาว 3 m ความสูงวัดจากระดับพื้น 145 cm เกลียวลำเลียงข้าวเปลือกอยู่ภายในท่อพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว มีต้นกำลังขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 750 W แรงดันไฟฟ้า 48 V พร้อมชุดควบคุมมอเตอร์ และใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 53 V พิกัดกระแสไฟฟ้า 30 Ah เพื่อสามารถเชื่อมต่อกับแผ่งเซลล์แสงอาทิตย์ได้ในอนาคต แสดงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกที่ได้ออกแบบดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ระบบลำเลียงแบบสกรูไม่มีเพลา

2.2 การประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ในการประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำการออกแบบนั้น ได้ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิไว้ที่ผนังหลังคาด้านในและด้านนอกของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ Thermocouple Type K ทั้งหมด 13 จุด ใช้เวลาสุ่มบันทึกค่า (Time interval) ทุก 2 นาที ตั้งแต่เวลา 6:00 - 18:00 น. ด้วยเครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger) Hioki รุ่น LR8401-20 สำหรับประสิทธิภาพเชิงความร้อนสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณความร้อนที่ใช้ระเหยความชื้นในเมล็ดข้าวกับพลังงานแสงอาทิตย์ต่อหน่วยพื้นที่ซึ่งป้อนเข้าระบบ ดังสมการ [9]

$$\eta = \frac{Q}{I_T A} \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่ η คือ ประสิทธิภาพของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (%) Q คือ ปริมาณความร้อน (W) I_T คือ ค่ารังสีอาทิตย์เฉลี่ยต่อพื้นที่ (W/m^2) และ A คือ พื้นที่รับรังสีอาทิตย์ (m^2)

2.3 ศึกษาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง

ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการนำข้าวเปลือกมาทำความสะอาด และผ่านกระบวนการให้ความชื้น ดังนี้ 1) แช่ข้าวเปลือกจำนวน 50 kg ในถัง

ขนาด 60 L เป็นเวลา 3 h เพื่อให้ข้าวมีความชื้นเริ่มต้นมากกว่า 19% [1] 2) นำข้าวเปลือกที่แช่ไว้ในถังนำมาตากลมประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้ผิวข้าวเปลือกแห้งแต่ยังคงความชื้น 3) วัดค่าความชื้นโดยสุ่มนำข้าวเปลือก 10 g มาหาค่าความชื้น ด้วยเครื่องมือเครื่องวัดความชื้น (KERN DLB) จากนั้นนำข้าวเปลือกบรรจุลงในเครื่องอบแห้งเพื่อใช้สำหรับการทดลองความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งโดยการปรับระดับความเร็วของมอเตอร์สกรูลำเลียงจำนวน 3 ระดับ ดังนี้ 65, 144 และ 155 rpm ตามลำดับ ลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งอย่างต่อเนื่อง สุ่มวัดความชื้นข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการอบแห้งทุก ๆ 30 min ด้วยเครื่องมือเครื่องวัดความชื้น (KERN DLB) บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งข้าวเปลือกจนกระทั่งถึงความชื้นสุดท้ายซึ่งจะต้องมีความชื้นไม่เกิน 14 % เปรียบเทียบกับค่าความชื้นของข้าวเปลือกจากมาตรฐาน (AOAC) โดยใช้ตู้อบไฟฟ้า (Electric oven) เพื่อหาแนวโน้มความชื้นของข้าวเปลือก

จากนั้นตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกภายหลังกระบวนการอบแห้ง โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือก ด้วยการสุ่มข้าวที่ผ่านกระบวนการลำเลียงจำนวน 1,000 g คัดแยกข้าวเปลือกออกมาชั่งน้ำหนัก และหาเปอร์เซ็นต์การแตกหักที่เกิดขึ้นดังสมการ [10]

$$e = \frac{M_a}{M_t} \times 100 \qquad (2)$$

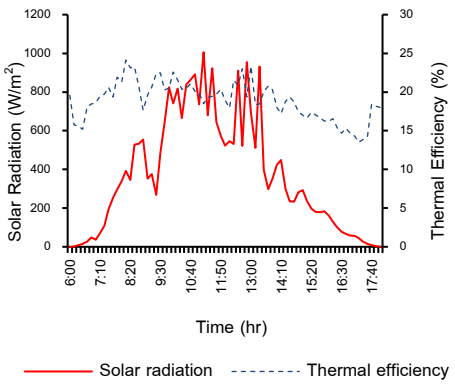
โดยที่ e คือเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือก(%) M_a คือน้ำหนักข้าวเปลือกที่แตกหัก (g) และ M_t คือน้ำหนักข้าวเปลือกตัวอย่างที่นำมาทดสอบ (g)

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาและออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพเชิงความร้อนด้วยการติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิบริเวณผิวดูดกลืนความร้อน และทดสอบความเร็วรอบที่เหมาะสมของชุดลำเลียงข้าวเปลือกแบบสกรูไม่มีแกนซึ่งใช้สำหรับลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งแบบไหลวน เพื่อให้ข้าวเปลือกสัมผัสกับอากาศร้อนในห้องอบแห้ง โดยนำข้าวเปลือกปริมาณ 50 kg จากการปรับความชื้นจนมีค่าความชื้นเริ่มต้น 19% อบแห้งข้าวเปลือกด้วยระบบลำเลียงที่ได้ออกแบบจนกระทั่งความชื้นข้าวเปลือกลดลงเหลือ 14% และพิจารณาประสิทธิภาพของระบบการลำเลียงจากค่าเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกที่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง พบว่า อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยเท่ากับ 35 °C ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของผนังผิวดูดกลืนเฉลี่ยเท่ากับ 41.44 °C อุณหภูมิสูงสุดของห้องอบแห้งอยู่ที่ตำแหน่งหลังคามีอุณหภูมิ 54.24 °C แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับค่ารังสีอาทิตย์ดังรูปที่ 2

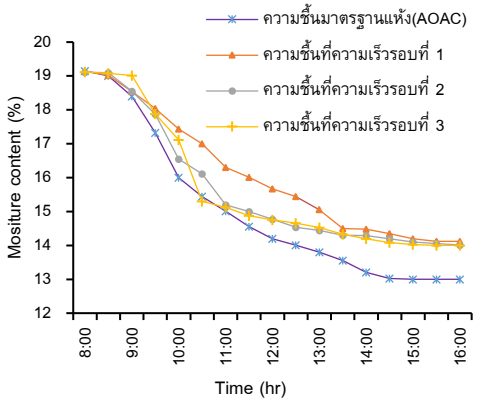


รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับค่ารังสีอาทิตย์

จากรูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับค่ารังสีอาทิตย์ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเทียบกับค่ารังสีอาทิตย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ยทั้งวันเท่ากับ 18.88 % ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำจะขึ้นอยู่กับค่ารังสีอาทิตย์

3.2 ผลการทดสอบความเร็วรอบที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการทดลองปรับอัตราความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกสู่ห้องอบแห้งจำนวน 3 ระดับ คือที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 65, 144 และ 155 rpm ทดสอบระบบตั้งแต่เวลา 8:00 – 16:00 น. เก็บบันทึกค่าความชื้นด้วยการสุ่มเป็นระยะเวลาต่อเนื่องทุก ๆ 30 min เปรียบเทียบกับค่าความชื้นของข้าวเปลือกจากมาตรฐาน (AOAC) โดยใช้ตู้อบไฟฟ้า (Electric oven) แสดงผลระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและปริมาณความชื้นเทียบกับเวลา ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของค่าความชื้นกับการปรับความเร็วรอบที่ระดับต่าง ๆ

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการอบแห้งข้าวเปลือก จากการปรับอัตราความเร็วรอบจำนวน 3 ระดับ 65, 144 และ 155 rpm มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6 h 30 min 4 h 30 min และ 4 h 10 min ตามลำดับ พบว่าอัตราความเร็วรอบส่งผลต่อระยะเวลาในการอบแห้งและผลของคุณภาพข้าวเปลือกภายหลังกระบวนการอบแห้งและประสิทธิภาพของระบบลำเลียงที่ได้ออกแบบซึ่งได้พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การแตกหักที่ความเร็วรอบต่าง ๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	ความชื้นก่อนอบแห้ง (%)	ความชื้นหลังอบแห้ง (%)	เปอร์เซ็นต์การแตกหัก (%)
65	19.14	14.12	13.63
144	19.11	14.03	19.04
155	19.12	14.00	22.22

จากความสัมพันธ์ของค่าความชื้นกับการปรับอัตราความเร็วรอบในการลำเลียงที่ระดับต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการปรับความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งที่ความเร็วรอบ 65 rpm มีอัตราการป้อนข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งโดยเฉลี่ย 50.4 l/hr มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกคิดเป็นร้อยละ 13.63 ความเร็วรอบ 144 rpm อัตราการป้อนข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งโดยเฉลี่ย 288 l/hr มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกหลังการอบแห้งคิดเป็นร้อยละ 19.04 และความเร็วรอบ 155 rpm อัตราการป้อนข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งโดยเฉลี่ย 550.8 l/hr มีคิดเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกหลังการอบแห้งคิดเป็นร้อยละ 22.22

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและทดลองพบว่า อุณหภูมิของผนังผิวดูดกลืนของเครื่องอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 41.44 °C และมีอุณหภูมิสูงสุด 54.24 °C ซึ่งมีค่าอุณหภูมิอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการอบแห้ง และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเทียบกับค่ารังสีอาทิตย์โดยเฉลี่ยทั้งวันเท่ากับ 18.88 % ผลการปรับระดับอัตราความเร็วรอบของมอเตอร์ของระบบลำเลียงข้าวเปลือกโดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา (Shaft less flight) พบว่า ประสิทธิภาพความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง 65 rpm มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักข้าวเปลือกน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.63 ซึ่งความเร็วรอบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกมากขึ้น

การใช้ระบบลำเลียงโดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่เพลานั้น อุปกรณ์ในระบบลำเลียงมีส่วนประกอบน้อย จึงสามารถติดตั้งได้ง่ายและต้องการการบำรุงรักษาน้อย แต่เมื่อนำมาใช้กับระบบลำเลียงข้าวเปลือกในกระบวนการลดความชื้น พบว่ามีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกมากกว่าการเลือกใช้กระพ้อลำเลียง

5. ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองจะเห็นว่ายังมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกอยู่ในระดับสูง ดังนั้นหากใช้ความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้งที่ต่ำกว่างานวิจัยครั้งนี้อาจทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกน้อยลงได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม โครงการวิจัย กลุ่ม Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2565 และสาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือและสถานที่ในการทำการทดสอบ และเกษตรกรปลูกข้าวจังหวัดเพชรบุรี ศูนย์ข้าวชุมชนตำบลไร่มะขาม อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์การลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลวิจัย จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] กองวิจัยและพัฒนาข้าว. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (การลดความชื้น) [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.ricethailand.go.th/rkb3/PostharvePo.htm.

[2] พิรสิทธิ์ ทวยนาค มณฑล ชูโชนาค มุสตาฟา ยะภาประชา บุณยวานิชกุล. การทบทวนพัฒนาการของการลดความชื้นข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรม. วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปีที่ 9; ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2557: 68-74.

[3] กรมวิชาการเกษตร. คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2547: 9.

[4] พันคำ ศรีอุทัย, พรชัย จงจิตรไพศาล, ณรงค์โมกขวิสุทธิ์, ยรรยง ศรีสม, ศุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. ขนถ่ายวัสดุ ชุดที่ 2. กรุงเทพฯ: เอ็มแอนด์อี บจ; 2552. 308.

[5] พรชัย จงจิตรไพศาล. สกรูขนถ่ายวัสดุ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ. 2548. 236.

[6] มาโนช วิทันโย, สุทัศน์ ยอดเพชร, การัณย์ หอมชาติ. การพัฒนาเครื่องลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือก. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2549; 10(1): 73-80.

[7] สมชาย โพธิ์พะยอม, พินิจ บุญเอี่ยม, นิติกร หลีชัย, วริศ จิตต์ธรรม, ประเทียบ พรมสีนอง และศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคจาด. การออกแบบและพัฒนาเครื่องสกรูลำเลียงดินในกระบวนการผลิตอิฐบล็อกประสาน. วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม. 2563. ปีที่ 4; ฉบับที่ 1: 16-20.

[8] ชัยวัฒน์ พรหมเพชร. เครื่องอบผลปาล์มแบบสกรูวิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2556. 182.

[9] ปองพล รักการงาน, กังสดาล สกุลพงษ์มาลี และชลีดล อินยาศรี. การใช้ความร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. วารสารวิชาการพลังงานทดแทนสู่ชุมชน. ปีที่ 5; ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เมษายน 2565: 16-24.

[10] อภิชาต อาจนาเสียว และสมควร แววดี. การลดการแตกหักในโรงสีข้าว (ส่วนที่ 1 การอบแห้ง ทำความสะอาดและกะเทาะ). การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ.2555: 2334-2339.