

การพัฒนาและทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวกล้องงอกแบบถังหมุน Development and Testing of Rotary Dryer for Germinated Brown Rice

ทรงพล วิจารย์จักร¹ สุพรรณ ยั่งยืน¹ เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา² และ จักรมาส เลหาวิช¹
Songpol Wijanjak¹, Suphan Yangyuen¹, Cherdpong Chiewchanwattana² and Jackamas Laohavanich¹

Abstract

The production of germinated brown rice in the group of farmer revealed that, the drying after steaming is a critical step because it provide the fragrant and good quality of brown rice. In general, the produced brown rice should be dried by the sun for 2-3 days, however the sun drying may be problem for farmer during the rainy season. Thus, this study was to develop a rotary dryer for drying the germinated brown rice based on using the infrared drying with hot air. Drying is divided into two stages including; drying with infrared radiation control temperature 800 ° C followed by drying with hot air left inside the rotary. The results showed that the developed drying technique can be reduced the moisture content of germinated brown rice (Jasmine 105 cultivar) up to 16-20% wet basis within 10 min from the initial moisture content of 26% wet basis with the feed rate at 100 and 200 kg per hour. Control temperature of grain at 40-50 ° C. Milling quality can reduce fracture of germinated brown rice cives from 15.04 % to remain 0.8,1.32 %.

Keywords : Dryer, Germinated brown rice, Infrared radiation

บทคัดย่อ

การผลิตข้าวกล้องงอกในระดับกลุ่มเกษตรกรพบว่า การลดความชื้นหลังจากการนึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตข้าวกล้องงอกเพราะจะทำให้ข้าวมีกลิ่นหอม และคุณภาพการสีที่ดี ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรจะตากแห้งด้วยแสงแดดประมาณ 2-3 วัน แต่มักจะประสบปัญหาในช่วงฤดูฝน ดังนั้นจึงได้พัฒนาเครื่องอบแห้งข้าวกล้องงอกแบบถังหมุน โดยใช้หลักการลดความชื้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อน การลดความชื้นแบ่งเป็นสองขั้นตอน เริ่มจากการลดความชื้นด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดควบคุมอุณหภูมิที่ 800 องศาเซลเซียส และการลดความชื้นด้วยลมร้อนปล่อยให้ภายในถังแห้ง โดยข้าวจะเคลื่อนที่ด้วยเกลียวลำเลียงและใบโปรย ผลการทดสอบอบข้าวกล้องงอก ข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 ที่มีความชื้นเริ่มต้น 26 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก อัตราการป้อน 100 และ 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ควบคุมอุณหภูมิของเมล็ดข้าวที่ 40-50 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นให้เหลือ 16-20 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียกภายในเวลา 10 นาที คุณภาพการสีสามารถลดการแตกหักจากข้าวอ้างอิง 15.04 เปอร์เซ็นต์ให้เหลือเพียง 0.82, 1.32 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เครื่องอบแห้ง, ข้าวกล้องงอก, รังสีอินฟราเรด

คำนำ

ข้าวกล้องงอก ถือเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากข้าวกล้องงอกเป็นการนำข้าวกล้องมาผ่านกรรมวิธีเพื่อทำให้เกิดการงอกขึ้น โดยปกติแล้วในตัวข้าวกล้องประกอบด้วยสารอาหารที่มีคุณค่าจำนวนมาก เช่น โยอาหาร กรดไฟติก (Phytic acid) วิตามินซี วิตามินอี และสารกาบา (Gammaaminobutyric acid , GABA) ซึ่งช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน และช่วยในการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น (จุฬาลักษณ์,2553)

กรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตข้าวกล้องงอก ขั้นตอนแรกนำข้าวเปลือกไปแช่น้ำเป็นเวลาประมาณ 6-12 ชั่วโมง แล้วนำมานึ่งให้สุก จากนั้นนำข้าวที่ผ่านการนึ่งไปลดความชื้นด้วยการตากกลางแจ้งหรือโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 2-3 วัน ซึ่งในขั้นตอนของการลดความชื้นนี้พบว่าหากมีภูมิอากาศไม่เหมาะสมในการอบ เช่น ฝนตก ฟ้าครึ้ม หรือแสงแดดน้อย ทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการอบมากขึ้น ส่งผลให้กำลังการผลิตข้าวกล้องงอกลดลง ผู้ผลิตจึงสูญเสียโอกาสทางการแข่งขันและพลาด

¹ ห้องวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

¹ Postharvest and agricultural machinery engineering research unit, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Maha sarakham, 4415

² วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

² College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Wongsawang, Bangsue, Bangkok, 10800

โอกาสการสั่งซื้อข้าวกล้องงอกจากลูกค้ารายใหญ่ที่มีความต้องการสั่งซื้อข้าวกล้องงอกคราวละจำนวนมาก Laohavanich and Wongpichet (2008) ได้พัฒนาการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วย Gasfired Infrared Dryer (GID) ที่ใช้แก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิง โดยพบว่าสามารถลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงให้เหลือประมาณ 13-16 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียกได้ในระยะเวลาที่สั้น จักรมาศ และสุพรรณ (2557) ได้สร้างเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนด้วยระบบรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนปล่อยทิ้ง เพื่อใช้ในการอบผงเปลือกยูคาลิปตัส พบว่ามีความสามารถในการทำงาน 8-10 ตันต่อชั่วโมง และยังสามารถลดความชื้นวัสดุ ได้ 4-6 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียกในเวลา 3-5 นาที

จากงานวิจัยที่กล่าวมาเห็นได้ว่าการใช้รังสีอินฟราเรดสามารถลดความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้พัฒนาและทดสอบเครื่องอบแห้งแบบถังหมุนสองชั้นตอนสำหรับข้าวกล้องงอก โดยใช้รังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหานี้ในขั้นตอนการลดความชื้นของข้าวหลังการนึ่งให้มีระยะเวลาในการลดความชื้นที่เร็วขึ้น ทั้งในสภาพอากาศปกติ และในช่วงฤดูฝนที่มีแสงน้อยและฝนตก ซึ่งจะช่วยให้กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวกล้องงอกสามารถผลิตข้าวกล้องได้ในปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของตลาด

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องที่ได้ทำการพัฒนามีลักษณะเป็นเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน มีการอบแห้งสองชั้นตอนคือ ชั้นตอนแรกใช้หลักการลดความชื้นด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด โดยหัวอินฟราเรดเป็นแบบเซรามิกใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิง ควบคุมอุณหภูมิของหัวอินฟราเรดที่ 800 องศาเซลเซียส และชั้นตอนที่สองคือการลดความชื้นด้วยลมร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของหัวอินฟราเรด ทั้งนี้เครื่องอบแห้งที่ใช้ในทดสอบครั้งนี้ประกอบไปด้วย 1) ถังหมุน ภายในประกอบไปด้วยหัวอินฟราเรดสำหรับให้ความร้อน โดยข้าวจะเคลื่อนที่ด้วยเกลียวลำเลียงและใบโปรย 2) พัดลม มีหน้าที่เป่าลมร้อนจากการเผาไหม้ของหัวอินฟราเรดมาใช้ในการอบแห้งในระหว่างที่เคลื่อนที่ 3) มอเตอร์และเกียร์ขับเคลื่อนที่เป็นต้นกำลังและทดความเร็วรอบของถังหมุน ส่งถ่ายกำลังด้วยเฟืองโซ่ โดยกำหนดความเร็วรอบที่ 6 รอบต่อนาที 4) ตู้ควบคุม มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของถังหมุน หัวอินฟราเรด และพัดลม และ 5) ถังบรรจุแก๊สปิโตรเลียมเหลวซึ่งบรรจุเชื้อสำหรับหัวอินฟราเรด ดังประกอบใน Figure 1

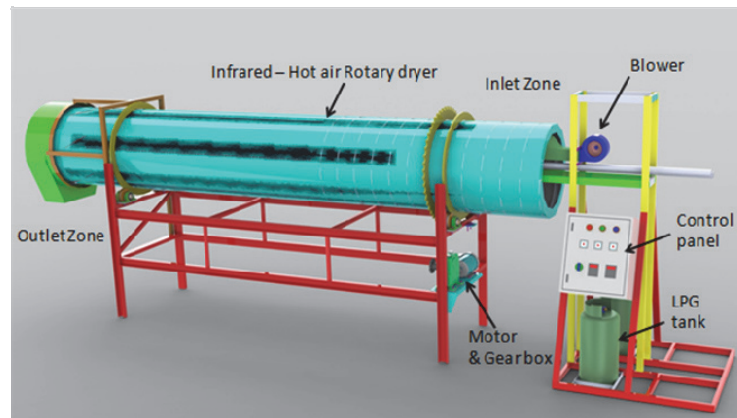


Figure 1 Components of Infrared Rotary Dryer

ในการทดสอบได้ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 (KDML 105) โดยนำข้าวเปลือกไปแช่น้ำ 6-12 ชั่วโมง นำข้าวเปลือกขึ้นจากน้ำวางไว้ให้สะเด็ดน้ำ แล้วใส่ภาชนะปิดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำมานึ่งเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาตากลมเพื่อให้ไอน้ำระเหยออก ความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือกก่อนนำไปอบแห้งคือ 26.04 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ในการทดสอบเริ่มต้นจากป้อนข้าวเปลือกลงในถังหมุนโดยกำหนดอัตราการป้อนที่ 2 ระดับ คือ 100 และ 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยขั้นตอนแรกใช้หลักการลดความชื้นด้วยรังสีอินฟราเรด จากนั้นข้าวเปลือกจะเคลื่อนที่ไปตามเกลียวลำเลียง และใบโปรยจะโปรยข้าวเพื่อให้ข้าวเปลือกสัมผัสกับลมร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของหัวอินฟราเรด

ผลและวิจารณ์

ผลการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นก่อนนำไปอบแห้ง 26.04 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ที่อัตราการป้อน 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบว่าความชื้นหลังจากผ่านการอบแห้งมีค่าเฉลี่ย 16.08 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 45.62 องศาเซลเซียส และที่อัตราการป้อน 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบว่าความชื้นหลังจากผ่านการอบแห้งมีค่าเฉลี่ย 20.1 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 49.75 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน (Table 1) ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่อัตราการป้อน 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถลดความชื้นได้มากกว่าการป้อนด้วย 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

Table 1 Moisture content and grain temperature of paddy after dried by infrared-rotary dryer.

	Feed rate (kg/h)			
	100		200	
	Moisture content after drying (% wb.)	Paddy temperature (°C)	Moisture content after drying (% wb.)	Paddy temperature (°C)
average	16.08	45.62	20.10	49.64
max	16.80	51.20	20.40	50.30
min	15.40	43.10	19.70	47.00
SD	0.67	3.19	0.29	1.48

เมื่อนำข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งไปสีเพื่อหาอัตราการแตกหักของเมล็ดข้าวพบว่า ที่อัตราการป้อน 100 และ 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีอัตราการแตกหักของเมล็ดข้าวเหลือเพียง 0.82 และ 13.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งลดลงจากข้าวอิงอ้างอิงคือ 15.04 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน (Figure 2) จะเห็นได้ว่าเมื่ออบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบตั้งหมุนสามารถลดการแตกหักของเมล็ดข้าวได้มากกว่าการตากลานหรือโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งน่าจะเกิดจากการลดความชื้นอย่างรวดเร็ว

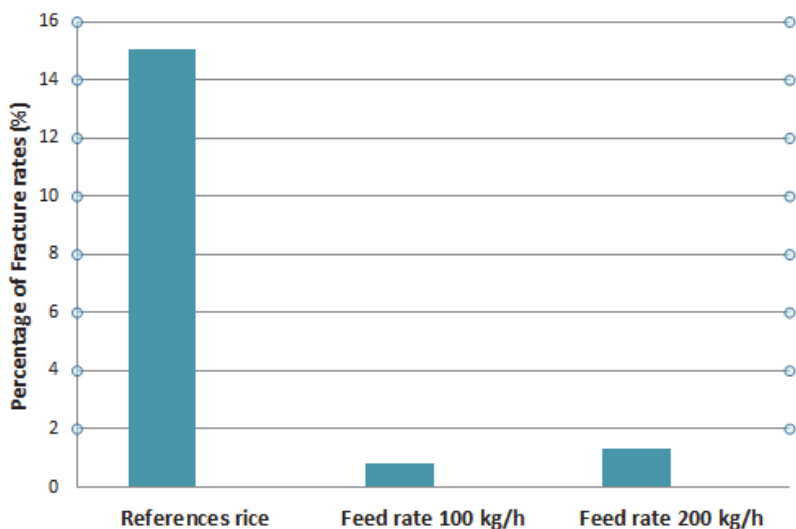


Figure 2 Comparison of fracture rates of germinated brown rice between references rice and feed rate 100,200 kg/h

สรุป

จากการพัฒนาและทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวกล้องงอกแบบถังหมุน เพื่อใช้ในการลดความชื้นของข้าวเปลือกหลังการนึ่ง โดยใช้หลักการลดความชื้นด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนปล่อยทิ้ง พบว่าสามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกที่ความชื้นเริ่มต้น 23.06 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ให้มีความชื้นหลังการอบลดลงเหลือ 16-20 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก โดยมีอัตราการแตกหักของเมล็ดข้าวเท่ากับ 0.82 และ 13.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าเมล็ดข้าวอ้างอิงคือ 15.04 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถลดระยะเวลาในการลดความชื้นของข้าวเปลือกให้เหลือเพียง 10 นาที

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนโนนรัง จังหวัดขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จักรมาส เลหาวิช และ สุพรรณ ยั่งยืน. 2557. เครื่องอบแห้งแบบถังทวงกระบอกลมด้วยระบบรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนปล่อยทิ้ง. เลขที่สิทธิบัตร : 8962.
- จุฬาลักษณ์ แก้วประสิทธิ์. 2553. สารพัดประโยชน์จากข้าวกล้องงอก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.gotoknow.org/posts/361681> (10 พฤษภาคม 2559).
- Laohavanich J. and S. Wongpichet. 2007. Thin layer drying model for gas-fired infrared drying of paddy. Songklanakarin J. Sci. Technol 30(3): 343-348.