Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 373-376 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 373-376 (2557)

การศึกษาคุณภาพการสีของโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็ก

Study on Milling Quality of Pilot Plant for Paddy Drying Using Infrared Ray Combined with Tempering and Hot Air for a Small Milling Factory

กิจภูธัช วัชร์คุณากร[1] พัฒนา พึ่งพันธุ์[2] บัณฑิต สุริยวงศ์พงศา[2] สุพรรณ ยั่งยืน[3] และจักรมาส เลาหวณิช[3]
Kitphootad Watkoonakorn[1], Pattana Phuengpan[2], Bundit Suriyawongphongsa[2], Suphan Yangyuen[3]and Juckamas Laohavanich[3]

Abstract

Pilot plant for paddy drying using infrared ray combined with tempering and hot air was developed for small soak milling plant. Quality of paddy after drying was evaluated in this study. Paddy variety Khao Dawk Mali 105 was used as sample for testing. In this process, paddy was flown on the separator and dried by near infrared ray at peak wavelength of 2.7 microns. After that, the paddy was tempered in the upper part of LSU dryer bin and then dried by hot air at about 60 degrees Celsius until the moisture content down to 16 %w.b. Next, dried paddy was kept in an aerated storage bin. Milling qualities were monthly determined for 3 months of storage. Results showed that wet paddy with initial moisture content of 20.69 and 23.62 %w.b. were dried down to 16 %w.b. which took time for 185 and 165 minutes, respectively. For milling quality, average head rice yield was 56 % and slightly decreased with storage time. Average whiteness was acceptable at 40. However, the milling quality was similar to the paddy drying with ambient aeration. .

Keywords: Paddy drying, Near infrared ray, Milling Quality

บทคัดย่อ

โรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็กถูกพัฒนาขึ้น และทำการทดสอบเพื่อศึกษาถึงคุณภาพของข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้ง โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 เป็นตัวอย่างสำหรับการทดสอบ กระบวนการอบแห้งจะให้ข้าวเปลือกไหลผ่านตะแกรงโยกเพื่อรับรังสีอินฟราเรดใกล้ที่ระดับความยาวคลื่นสูงสุด 2.7 ไมครอน จากนั้นเทมเปอร์ริ่งข้าวเปลือกภายในถังส่วนด้านบนของเครื่องอบแห้งแบบแอลเอสยูแล้วอบแห้งที่ระดับอุณหภูมิลมร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส จนเหลือความชื้นประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก จากนั้นเก็บข้าวเปลือกในถังเก็บรักษาและเป่าด้วยลมธรรมชาติ แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพการสีทุกเดือนเป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดสอบพบว่าข้าวเปลือกความชื้นเริ่มต้น 20.69 และ 23.62 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ใช้เวลาในการอบแห้ง ประมาณ 185 และ 165 นาที ตามลำดับ สำหรับคุณภาพการสีพบว่าปริมาณต้นข้าวมีค่าประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์โดยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนค่าความขาวเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานมีเฉลี่ยมีค่าประมาณ 40 จุด อย่างไรก็ตามคุณภาพการสีมีค่าใกล้เคียงกับข้าวเปลือกที่ลดความชื้นด้วยการตากผึ่งลมธรรมชาติ

คำสำคัญ: อบแห้งข้าวเปลือก, รังสีอินฟราเรดใกล้, คุณภาพการสี

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยในแต่ละปีมีการผลิตมากกว่า 30 ล้านตันข้าวเปลือก ซึ่งการใช้รถเก็บเกี่ยวของเกษตรกรทำให้ได้ข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูง หากต้องการเก็บรักษาข้าวเปลือกจำเป็นต้องลดความชื้นหลังการเก็บเกี่ยวให้เหลือประมาณ 12-14 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก เพื่อรักษาคุณภาพข้าวเปลือกให้ดีในการเก็บรักษา (กลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีการเผยแพร่ สำนักการถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2556)

[1] นิสิตปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[1] Master student, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kamraing, Kantarawichai, MahaSarakham 44150
[2] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์ 46000
[2] Rajamangala University of Technology Isan, Kalasin Campus, Kalasin, Muang, Kalasin 46000
[3] ห้องวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[3] Post-Harvest and Agricultural Machinery Engineering Research Unit, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kamraing, Kantarawichai, MahaSarakham, 44150

โรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็ก ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้เงื่อนไขต่างๆ สำหรับกลุ่มเกษตรกรรายย่อยสหกรณ์การเกษตร รวมถึงผู้ประกอบการโรงสีข้าวเปลือกขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 40 ตันข้าวเปลือกต่อวัน ซึ่งหลังจากการลดความชื้นของข้าวเปลือกแล้ว ต้องมีการเก็บรักษาและตรวจสอบคุณภาพของข้าวตามระยะเวลาในการเก็บรักษาเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของคุณภาพข้าว จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ส่วนที่หนึ่งโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็กที่ตั้งอัตราการทำงานทั้งระบบ 0.6 ตันต่อชั่วโมง ดังแสดงใน Figure 1 ส่วนที่สองอุปกรณ์วัดและเก็บข้อมูลความชื้นและอุณหภูมิ ประกอบด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล (pioneer PA4102) ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง และตู้อบตัวอย่างข้าวเปลือกทดสอบเพื่อหาความชื้น ส่วนที่สามอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกตามมาตรฐานสินค้าเกษตร(มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2555) ประกอบด้วย เครื่องลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกขนาดเล็ก เครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวแบบตะแกรงกลม เครื่องขัดขาวเมล็ดข้าว และเครื่องวัดความขาวของเมล็ดดิจิตอลสำหรับข้าว

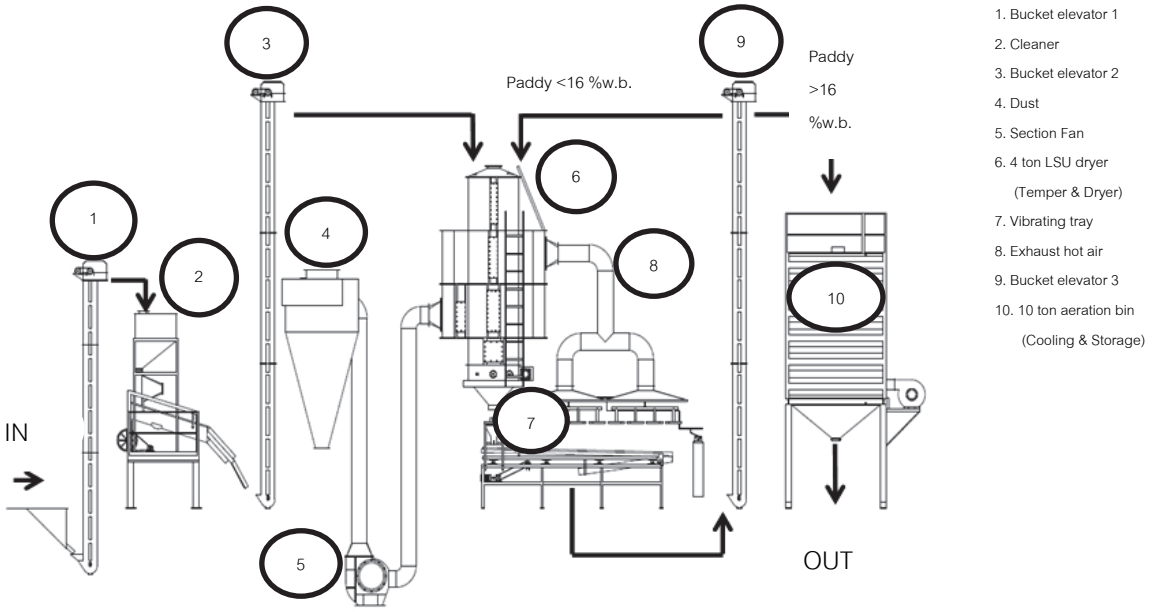

Figure 1 Schematic diagram of Pilot Plant for Paddy Drying Using Infrared Ray Combined with Tempering and Hot Air for a Small Milling Factory

วิธีการลดความชื้นและการตรวจสอบคุณภาพการสีของข้าวเปลือก โดยการทดสอบจากโรงงานอบแห้งขนาดเล็กสำหรับการอบแห้งข้าวเปลือกโดยใช้เทคนิคการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรด ร่วมกับการอบแห้งด้วยลมร้อนแบบไหลคลุกเคล้า (แอลเอสยู) โดยข้าวเปลือกจะถูกทำความสะอาดก่อนถูกลำเลียงไปอบแห้งข้าวเปลือกชั้นด้วยอินฟราเรดแบบใช้ก๊าซแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงกำเนิดรังสี จากนั้นลำเลียงข้าวเปลือกเทลงในถังแอลเอสยู เพื่อเทมเปอร์ริ่งข้าวก่อนที่จะไหลลงด้านล่างเข้าสู่เครื่องอบแห้งแบบแอลเอสยู ที่ดึงเอาลมร้อนจากการเผาแผ่นเซรามิคกำเนิดรังสีอินฟราเรดในเครื่องอบแห้ง มาใช้เป็นลมร้อนและข้าวเปลือกจะไหลลงสู่รางเขย่าเพื่ออบแห้งตลอดกระบวนการอีกครั้งจนเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ก่อนลำเลียงไปเป่าเย็นและเก็บรักษาในไซโล (จักรมาส, 2555) โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่มีความชื้นเริ่มต้น 20.69 และ 23.62 เปอร์เซนต์มาตรฐานเปียกและใช้รังสีอินฟราเรดใกล้ที่ระดับความยาวคลื่นสูงสุด 2.7 ไมครอน เป็นเงื่อนไขในการทดสอบ ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างความชื้นของข้าวเปลือก 3 จุดคือ บริเวณทางเข้าและออกของถังแอลเอสยู และบริเวณทางออกของข้าวที่ผ่านอินฟราเรด หลังจากนำข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งไปเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3

เดือนและสุ่มตรวจคุณภาพการสีทุกๆ 1 เดือน เปรียบเทียบกับคุณภาพข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นเดียวกันแต่นำไปลดความชื้นด้วยการผึ่งลมธรรมชาติ(ข้าวอ้างอิง) ใช้ตัวอย่างข้าวเปลือกในการขัดสี 125 กรัม จำนวน 3 ซ้ำ

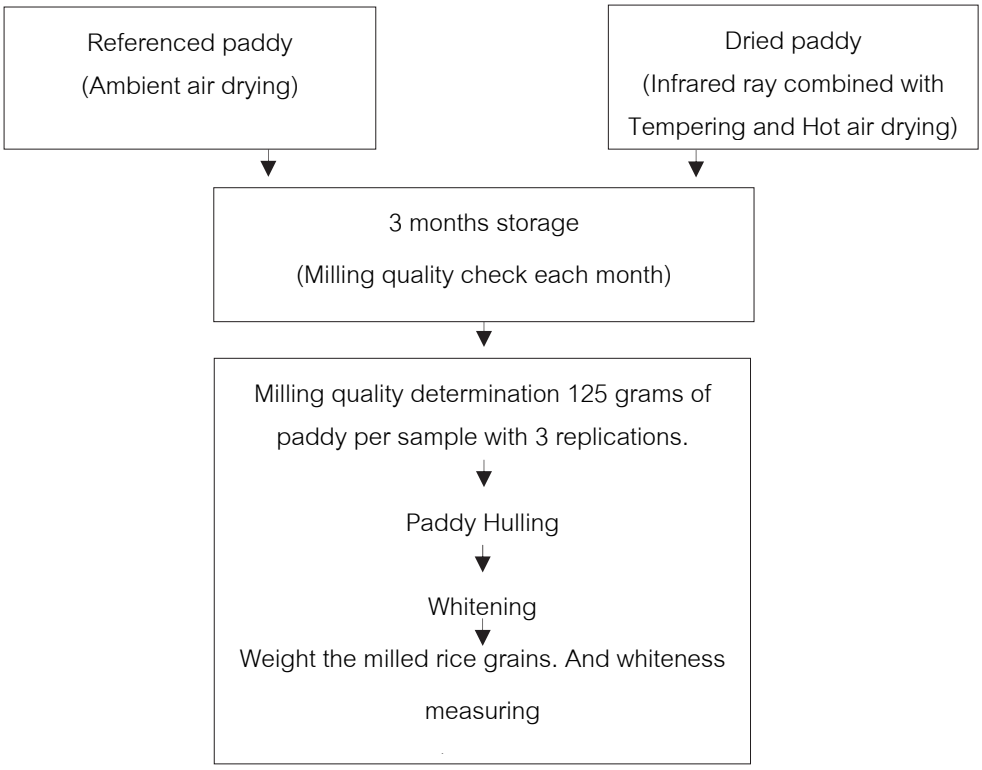

Figure 2 Milling qualities determination for storage paddy.

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของความชื้นของข้าวเปลือกในระบบการอบแห้งจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มมากขึ้น ข้าวเปลือกความชื้นเริ่มต้น 20.69 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ใช้เวลาในการอบแห้งเพื่อให้เหลือความชื้น 14-16 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก 185 นาที และข้าวเปลือกความชื้นเริ่มต้น 23.62 ถูกลดความชื้นจนเหลือ 19.41 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ใช้เวลาในการอบแห้ง 165 นาที แล้วนำไปเป่าด้วยลมธรรมชาติในถังเก็บรักษา 2 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 วัน ส่วนการตรวจสอบคุณภาพการสีพบว่ามีค่าต่ำกว่าปริมาณข้าวอ้างอิง ซึ่งข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการอบแห้งเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นข้าวจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นเกิดจากการจับตัวกันของแป้งกับโปรตีน (จารุวรรณ, 2543) จึงต้องขัดสีเป็นเวลานานเพื่อให้ได้ค่าความขาวที่ประมาณ 40 จุด เพื่อจำแนกข้าวให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่เมื่อขัดสีเป็นเวลานานจะส่งผลให้ข้าวเกิดการแตกหักมากขึ้นและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลง โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของความชื้นตลอดกระบวนการอบแห้งและการตรวจสอบคุณภาพการสี ดังแสดงใน Figure 3 และ Table 1 ดังนี้

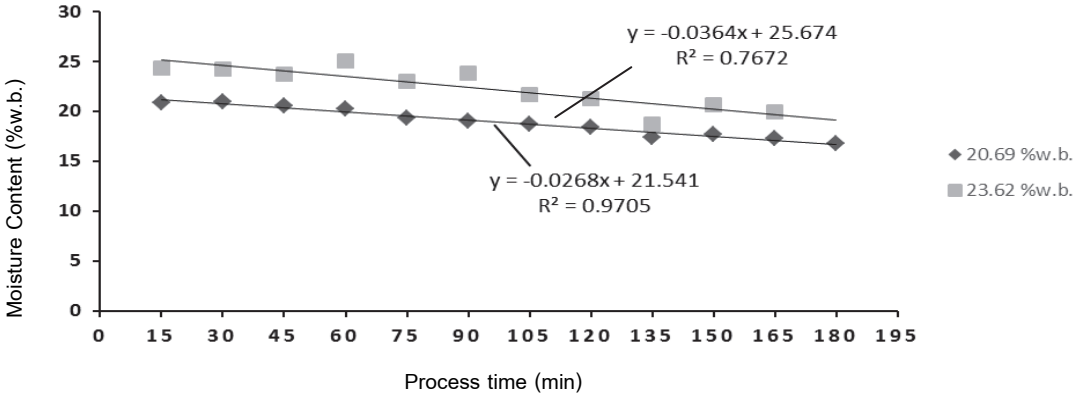

Figure 3 Moisture content changes of paddy during drying time.

Table 1 Milling qualities of paddy after drying by system of the pilot plant

	Initial moisture content of 20.69 %w.b.						Initial moisture content of 23.62 %w.b.					
	Dried paddy after storage (month)			Referenced paddy after storage (month)			Dried paddy after storage (month)			Referenced paddy after storage (month)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Head rice yield (%)	56.82	52.33	44.54	61.44	54.52	48.79	61.59	57.14	56.79	59.10	55.50	54.60
Broken rice (%)	9.90	15.97	20.10	8.83	13.35	15.83	11.08	12.99	11.47	8.69	9.97	8.87
Whiteness	40.33	41.57	41.80	39.67	42.00	42.00	40.97	40.08	40.47	40.57	41.10	41.40

สรุป

ผลการศึกษาวิจัยการตรวจสอบคุณภาพการสีของข้าวเปลือกที่ผ่านการอบจากโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็ก โดยใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่มีความชื้นเริ่มต้น 20.69 และ 23.62 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกและใช้รังสีอินฟราเรดใกล้ที่ระดับความยาวคลื่นสูงสุด 2.7 ไมครอน เป็นเงื่อนไขในการทดสอบ สรุปได้ดังนี้

1. ระยะเวลาในการอบแห้งมีผลต่อความชื้นข้าวเปลือก โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาในการอบแห้งอบข้าวเปลือกจากโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็กความชื้นของข้าวเปลือกลดลงมากตามระยะเวลาในการอบแห้ง

2. การเก็บรักษาและตรวจคุณภาพของข้าวเปลือกเพื่อจำแนกข้าวให้อยู่ในเกรดของข้าวคุณภาพดี แต่ในส่วนของปริมาณต้นข้าวพบว่ามีค่าประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ แผนงานวิจัยโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรด ร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็ก โดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีการเผยแพร่สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2556. การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวข้าว. กรมส่งเสริมการเกษตร.

จักรมาส เลาหวณิช. 2555. รายงานการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยการเกษตรฉบับสมบูรณ์, โครงการวิจัยโรงงานต้นแบบอบแห้งข้าวเปลือกด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับการเทมเปอร์ริ่งและลมร้อนสำหรับโรงสีข้าวขนาดเล็ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จารุวรรณ บางแวก. 2543. คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มาตรฐานสินค้าเกษตร. 2555. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้าว. ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 173 ง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.