

ระบบอบแห้งข้าวเปลือกในโรงสีข้าว

Paddy Drying Systems in Rice Mills

วathyoo รอดประพัฒน์¹ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์² และ มนตรี หวังจิ³

Wathanyoo Rordprapat, Somchart Soponronnarit, and Montri Wangji

ABSTRACT

Appropriate paddy drying systems in large rice mills was investigated to reduce paddy moisture content from 20 %wet-basis to 14 %wet-basis. Rice after milling was also in good quality. In this study, the performance of paddy drying systems in three rice mills with the same types of dryers but different installation and drying operation were investigated. Paddy quality and energy consumption of each dryer in each system were studied. The results obtained were used to find appropriate paddy drying condition and then to design high efficient paddy drying system.

Key words : rice mill, paddy drying system, paddy quality

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค้นหาความเหมาะสมของระบบอบแห้งข้าวเปลือกภายในโรงสีข้าวขนาดใหญ่ให้สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 20 %wb ขึ้นไปให้เหลือความชื้น 14 %wb ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อนำไปสีแล้วให้ได้ข้าวสารที่มีคุณภาพ โดยได้ทำการศึกษาสมรรถนะของระบบอบแห้งในโรงสีข้าว 3 แห่ง ที่มีชนิดเครื่องอบแห้งเหมือนกันแต่มีวิธีการติดตั้งและการอบแห้งที่แตกต่างกัน ในการทดลองได้ศึกษาคุณภาพข้าวเปลือกและปริมาณการใช้พลังงานที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทุกตัวในระบบเพื่อให้สามารถหาจุดที่ทำให้คุณภาพข้าวเปลือกลดลงได้อย่างถูกต้อง แล้วนำข้อมูลคุณภาพและปริมาณการใช้พลังงานที่ได้จากสามระบบมาเปรียบเทียบและศึกษาหาจุดที่เหมาะสมในการอบแห้งข้าวเปลือกให้ได้คุณภาพสูงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบระบบอบแห้งข้าวเปลือกที่มีประสิทธิภาพสูง

¹ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา อยุธยา 13000

Rajamangala Institute of Technology Ayutthaya Huntra Campus, Ayuthaya 13000, Thailand.

² คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถนนสุขสวัสดิ์ 48 กรุงเทพฯ 10140

School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand.

บทนำ

ผลผลิตข้าวเปลือกส่วนใหญ่ที่ได้จากเกษตรกรจะถูกนำส่งไปยังโรงสีข้าว เพื่อทำการสีเป็นข้าวสารจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ จะเห็นว่าโรงสีมีบทบาทสำคัญมากในการผลิตข้าว ข้าวเปลือกที่เกษตรกรนำไปขายส่วนมากก็จะมี水分ขึ้นระหว่าง 20-25 %wb ถ้าไม่มีวิธีการจัดการกับข้าวเปลือกขึ้นเหล่านี้อย่างเหมาะสมและทันเวลา จะทำให้ข้าวเปลือกเกิดการเสียหายก่อนที่จะนำไปสีเป็นข้าวสาร ดังนั้นโรงสีจึงต้องมีระบบของเครื่องอบลดความชื้นที่มีคุณภาพสูงตามกำลังผลิตที่ต้องการ สมชาติ (2540) พบว่าความชื้นข้าวเปลือกที่เหมาะสมในการสี ให้ได้ข้าวต้นสูงและลดการแตกหักควรมีความชื้นอยู่ระหว่าง 12-14 %wb ซึ่งการลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 20-25 %wb ให้เหลือ 14 %wb สามารถทำได้อย่างรวดเร็วและส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าวเปลือกน้อยที่สุด เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกที่ผลิตขายในท้องตลาดและที่มีใช้ในโรงสีต่างมีข้อเด่นแตกต่างกัน ถ้านำข้อเด่นของแต่ละเครื่องมาใช้ร่วมกันก็จะสามารถอบแห้งข้าวเปลือกได้อย่างรวดเร็ว และได้คุณภาพตามที่ต้องการ สมชาติ (2538) กล่าวว่า การลดความชื้นข้าวเปลือกอย่างรวดเร็วในช่วงแรกโดยใช้ลมร้อนจนความชื้นเหลือประมาณ 19 %wb เครื่องอบสำหรับลดความชื้นในช่วงแรกนี้น่าจะเป็นเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบด เพราะวาล์วเปิดปิดค่าใช้จ่ายต่ำ อบอุ่นแห้งได้รวดเร็วและใช้งานง่าย (Soponronnarit, 1996 ; Soponronnarit *et al.*, 1995) และการลดความชื้นอย่างช้า ๆ ในช่วงที่สองให้เหลือ 14 %wb เทคนิคการอบแห้งในช่วงนี้น่าจะเป็นการอบแห้งภายในฉางเก็บรักษาโดยใช้อากาศแวดล้อมเพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายต่ำ ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูง (ข้าวสารที่มีความยาวตั้งแต่ 8/10 ของข้าวเต็มเมล็ด) หากโรงสีไม่มีนโยบายในการเก็บรักษาข้าวเปลือก การลดความชื้นใน

ช่วงที่สองสามารถทำได้โดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้ลมร้อนทั่วไป แต่ควรปรับอุณหภูมิให้ลดต่ำลง เพื่อป้องกันการแตกร้าว และที่พบส่วนใหญ่เป็นเครื่องอบแห้งแบบเมล็ดพืชไหลตกเคล้าหรือที่นิยมเรียกว่าแบบ LSU ดังนั้นถ้ามีการจัดการติดตั้งระบบเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกให้ดีและเหมาะสมแล้วจะทำให้ระบบอบแห้งข้าวเปลือกมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลจากโรงสี 3 โรง ที่ระบบอบแห้งประกอบด้วยเครื่องอบทั้ง 2 แบบ แต่มีกำลังผลิตและการติดตั้งที่ต่างกันในบางจุด ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาวิธีการติดตั้งที่ดีที่สุดในการอบแห้งข้าวเปลือกจากโรงสีทั้ง 3 โรง และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตั้งระบบอบแห้งข้าวเปลือกต่อไป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบอบแห้งข้าวเปลือกในโรงสีข้าวขนาดใหญ่ และทดสอบสมรรถนะของระบบอบแห้งข้าวเปลือกเพื่อให้สามารถเลือกใช้ระบบอบแห้งที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถออกแบบระบบอบแห้งข้าวเปลือกได้อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์และวิธีการ

การอบแห้งข้าวเปลือกของโรงสีข้าวแต่ละโรงมีจุดประสงค์เพื่อลดความชื้นข้าวเปลือกจากความชื้น 19-20 %wb ขึ้นไป ให้ลดลงเหลือประมาณ 14-15 %wb เพื่อนำไปเก็บรักษารอสีเป็นข้าวสารต่อไป ซึ่งโรงสีแต่ละแห่งมีวิธีการอบแห้งแตกต่างกัน ในการทดสอบครั้งนี้เลือกโรงสี 3 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในแถบภาคกลาง คือ โรงสีสุพรรณธัญญา โรงสีพูนสินไทย และโรงสี ค. ทวีรุ่งเรือง โดยโรงสีทั้งสามแห่งมีเครื่องอบแห้งที่เหมือนกันดังนี้ เครื่องอบแห้งฟลูอิดซ์เบด เครื่องอบแห้งแบบ LSU และเครื่องเป่าลมเย็น โดยโรงสีข้าวทั้งสามแห่งได้อาศัยข้อดีของเครื่องอบแห้งแต่ละชนิดมาใช้ร่วมกัน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบด

อบแห้งช่วงข้าวเปลือกมีความชื้นสูงกว่า 19 %wb ขึ้นไป หลังออกจากเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชด์เบด เมล็ดข้าวเปลือกยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ ดังนั้นก่อนที่จะผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบอื่นต่อไป จะต้องลดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกลงก่อน โดยใช้เครื่องปรับสภาพข้าวหรือถังพักข้าวช่วย แล้วจึงใช้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบ LSU อบแห้งในช่วงความชื้นต่ำกว่า 19 %wb ลงมา ในการอบแห้งข้าวเปลือกตั้งอุณหภูมิอบแห้งสำหรับเครื่องอบแห้งฟลูอิดไชด์เบดขนาด 10 ตัน/ชั่วโมง ไว้ที่ช่วง 110-130°C ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 15 ซม. ส่วนเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบ LSU ตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ช่วง 80-100°C มีขนาดความจุ 6-10 ตัน ขณะทำการทดลองเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกก่อนและหลังเข้าเครื่องอบแห้งแต่ละเครื่อง โดยเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกทุก ๆ 20 นาที เพื่อนำไปทดสอบหาความชื้นและทดสอบคุณภาพรวมถึงวัดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกขณะผ่านเครื่องอบแห้งด้วยวัดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าด้วย clamp on meter และวัดปริมาณการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันเตา) โดยการเช็กระดับน้ำมันที่ลดลงในเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งการทดลองแต่ละครั้งได้เก็บตัวอย่างข้าวเปลือกก่อนผ่านเครื่องอบแห้ง แล้วนำไปเป่าด้วยลมธรรมชาติ จนความชื้นข้าวเปลือกลดลงเหลือ 14 %wb นำไปทดสอบคุณภาพ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแต่ละเครื่องที่โรงสีข้าวทั้ง 3 โรง ขณะเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกที่ผ่านเครื่องอบแห้งแต่ละเครื่อง ถ้าความชื้นยังลดลงไม่ถึง 14 %wb ก็นำไปเป่าด้วยลมธรรมชาติ จนความชื้นลดลงเหลือ 14 %wb แล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพต่อไป

ผลและวิจารณ์

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงให้ความชื้นลดลงเหลือ 14

%wb เพื่อรอกการนำไปสีเป็นข้าวสารต่อไป มีผลการทดสอบดังนี้

1. อุณหภูมิและความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือก

การทดลองที่โรงสีข้าวสุพรรณธัญญา อุณหภูมิควบคุมของเครื่องอบแห้งฟลูอิดไชด์เบด 130°C ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 15 ซม. สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 19.7 %wb ลดลงเหลือ 16.1 %wb โดยเมล็ดข้าวเปลือกมีอุณหภูมิ 65.2°C เมื่อนำไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อลดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกให้ต่ำลง (ในเครื่องเป่าลมเย็นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นที่พักข้าวจะอยู่ด้านบนสุดของเครื่องซึ่งข้าวเปลือกจะมีช่วงพักประมาณ 10 นาที และชั้นที่เป่าลมธรรมชาติจะอยู่ด้านล่าง) โดยการเป่าด้วยลมธรรมชาติจนอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกลดลงเหลือ 46°C แล้วจึงนำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU เครื่องที่หนึ่ง ขนาดความจุ 6 ตัน ตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ 100°C สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกลงเหลือ 14.9 %wb แล้วนำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU เครื่องที่สอง โดยตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ 90°C และสามารถทำให้ความชื้นข้าวเปลือกลดลงเหลือ 14.2 %wb (Figure 1)

การทดลองที่โรงสีข้าวพูนสินไทย อุณหภูมิควบคุมของเครื่องอบแห้งฟลูอิดไชด์เบด 110°C ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 15 ซม. สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 22.0 %wb ลดลงเหลือ 18 %wb โดยข้าวเปลือกมีอุณหภูมิเมล็ดประมาณ 55°C แล้วนำไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อลดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกให้ต่ำลง(ขณะผ่านเครื่องเป่าลมเย็นข้าวเปลือกมีช่วงพักประมาณ 10 นาที) ก่อนนำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU ซึ่งตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ 75°C โดยต่อขนานกันอยู่ 4 เครื่อง เมื่อข้าวเปลือกบรรจุเต็มทั้ง 4 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีความจุประมาณ 7 ตัน ข้าวเปลือกก็จะหมุนเวียนอยู่ในเครื่องอบแห้งนี้ประมาณ

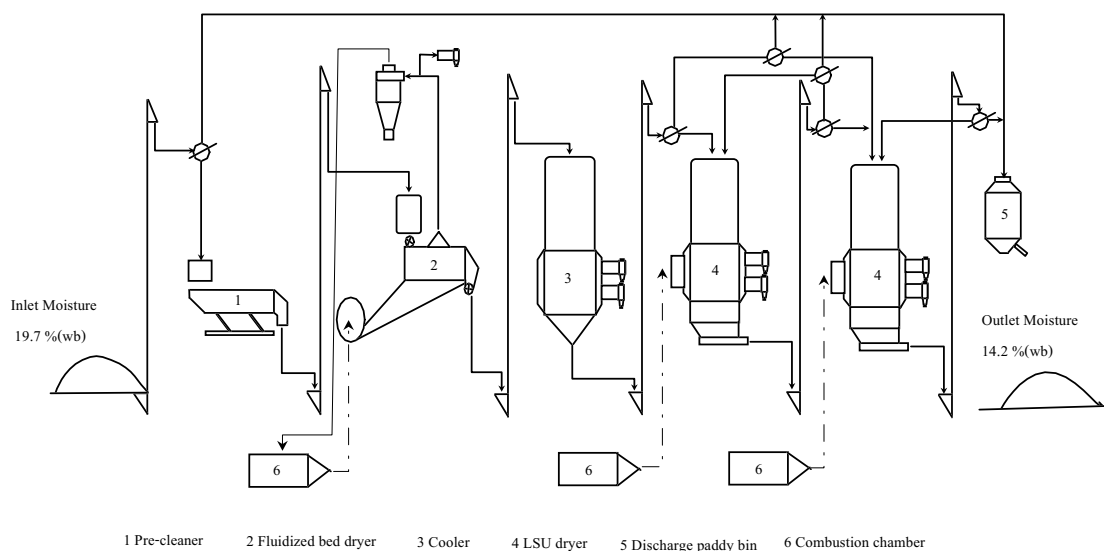


Figure 1 Paddy drying system in Supanthanya rice mill.

4 รอบ ในแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ในการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบ LSU ก่อนที่ข้าวเปลือกจะถูกเป่าด้วยลมร้อนที่ใช้อบแห้งในแต่ละรอบข้าวเปลือกจะมีระยะเวลาพักประมาณ 21 นาที และเมื่อผ่านชั้นอบแห้งที่เป่าด้วยลมร้อนทั้ง 4 รอบ ทำให้ความชื้นลดลงเหลือ 14.9 %wb (Figure 2)

การทดลองที่โรงสีข้าว ต.ทิวรุ่งเรือง การติดตั้งเครื่องอบแห้งเป็นแบบอนุกรมโดยตั้งอุณหภูมิควบคุมเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไคซ์เบดไว้ที่ 110°ซ ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 15 ซม. สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 20.4 %wb ลงเหลือ 17 %wb โดยที่เมล็ดข้าวเปลือกมีอุณหภูมิ 55°ซ ก่อนข้าวเปลือกจะผ่านเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อลดอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกจะถูกนำไปเก็บที่ถังพักที่ 1 ก่อน (มีความจุประมาณ 43.6 ตัน) ซึ่งข้าวเปลือกมีระยะเวลาพักในถังนี้ประมาณ 3.6 ชั่วโมง แล้วจึงไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็น ทำให้อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกลดลงเหลือ 44°ซ จากนั้นจึงนำไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU ที่มีอุณหภูมิควบคุม 80°ซ เพียงรอบเดียว สามารถลดความชื้นลงเหลือ 15.6 %wb และส่งไปยังถังพัก 2 ที่มีความจุ

ประมาณ 54 ตัน ข้าวเปลือกจะมีระยะเวลาพักในถังนี้ประมาณ 4.6 ชั่วโมง ก่อนที่จะไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็นที่ใช้วิธีเป่าด้วยลมธรรมชาติผ่านชั้นเมล็ดข้าวเปลือกจนทำให้ความชื้นลดลงเหลือ 15.1 %wb (Figure 3)

จะเห็นว่าโรงสีข้าวทั้งสามแห่งมีวิธีการติดตั้งเครื่องอบแห้งที่คล้ายกันในบางจุด แต่น่าสังเกต คือบริเวณที่อยู่ระหว่างเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไคซ์เบดและเครื่องอบแห้งแบบ LSU โดยระบบอบแห้งที่โรงสีข้าวสุพรรณรัชัญญา และโรงสีข้าวพูนสินไทย จะมีเครื่องเป่าลมเย็นติดตั้งอยู่ ส่วนโรงสีข้าว ต.ทิวรุ่งเรืองจะมีถังพักข้าวขนาดความจุประมาณ 43.6 ตัน และเครื่องเป่าลมเย็นติดตั้งอยู่ เมื่อดูความชื้นข้าวเปลือกที่ผ่านเครื่องอบแห้งฟลูอิดไคซ์เบดแล้ว จนถึงผ่านเครื่อง LSU อีกหนึ่งรอบ พบว่าสามารถลดลดความชื้นลงเพียง 1 % เท่านั้นสำหรับการติดตั้งระบบอบแห้งแบบโรงสีข้าวสุพรรณรัชัญญา และพูนสินไทย ส่วนระบบอบแห้งที่โรงสีข้าว ต.ทิวรุ่งเรือง จะสามารถลดความชื้นได้ถึง 2 % ซึ่งจะเห็นว่าถ้ามีการติดตั้งถังพักต่อจากเครื่องอบแห้งฟลูอิดไคซ์เบดที่ใช้อุณหภูมิอบแห้งสูง ข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งมาใหม่ ๆ ยังมีอุณหภูมิ

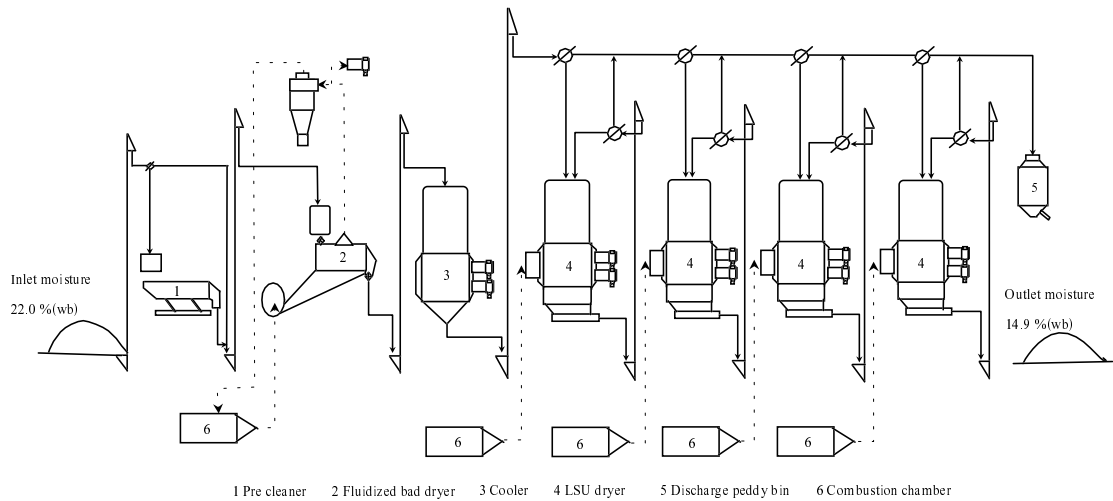


Figure 2 Paddy drying system in Poonsinthalai rice mill.

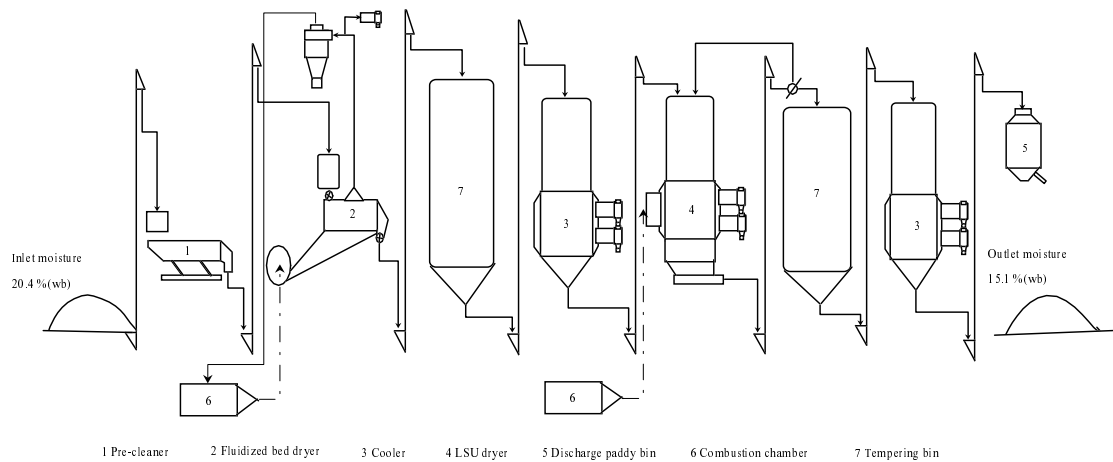


Figure 3 Paddy drying system in Taw taweerungruang rice mill.

สูงอยู่เมื่อข้าวเปลือกมีระยะเวลาพักนานถึง 3.6 ชั่วโมง จะทำให้ความชื้นที่อยู่ภายในเมล็ดเคลื่อนที่มายัง บริเวณผิวมากขึ้น และเมื่อนำไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็น และเครื่องอบแห้งแบบ LSU จึงทำให้สามารถลด ความชื้นได้ดีกว่า

2. คุณภาพข้าวเปลือก

จากการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกก่อนและหลัง ผ่านเครื่องอบแห้งแต่ละเครื่อง ในระบบอบแห้ง ข้าวเปลือกในโรงสีทั้งสามแห่งแล้วนำผลการทดสอบ ไปเปรียบเทียบกับข้าวเปลือกอ้างอิงที่เก็บก่อนผ่าน ระบบอบแห้ง พบว่า

โรงสีข้าวสุพรรณธัญญา ข้าวเปลือกที่ผ่านการเป่าด้วยลมธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด 49.6 % และมีความขาว 40.1 เมื่อนำข้าวเปลือกไปผ่านเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชด์เบด มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลงจากเดิม 5.9 % ความขาวลดลง 3 จุด ขณะที่ผ่านเครื่องเป่าลมเย็นมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้อยมาก และเมื่อผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU ทั้งสองเครื่อง ทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลง 1.6 % และความขาวลดลง 1 จุด สุดท้ายได้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด 42.1 % ความขาว 36.1

โรงสีข้าวพูนสินไทย ข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งโดยการเป่าด้วยลมธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด 47.6 % มีความขาว 39.3 และเมื่อนำข้าวเปลือกไปผ่านระบบอบแห้งในโรงสีข้าวที่ประกอบด้วย เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชด์เบด พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลง 3.6 % ความขาวลดลง 2.3 จุด ขณะผ่านเครื่องเป่าลมเย็นมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้อยมาก และเมื่อผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU จำนวน 4 เครื่อง ๆ ละสี่รอบ ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลง 1.5 % ความขาวลดลง 1.4 จุด และสุดท้ายได้ข้าวเต็มเมล็ด 42.5 % ความขาว 35.6

โรงสีข้าว ต. ทวีรุ่งเรือง ข้าวเปลือกที่ผ่านการเป่าด้วยลมธรรมชาติ มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด 50.1 % มีความขาว 40.7 และเมื่อนำข้าวเปลือกไปผ่านระบบอบแห้งในโรงสีข้าวที่ประกอบด้วย เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชด์เบดทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลง 4.8 % และความขาวลดลง 2.5 จุด ขณะผ่านถึงพักและเครื่องเป่าลมเย็น เมล็ดข้าวเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้อยมาก และเมื่อผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU ที่มีอุณหภูมิอบแห้ง 80°C พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลงอีก 6 % ความขาวลดลง 0.8 จุด เมื่อนำไปผ่านถึงพักข้าวและเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องที่สอง ทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวลดลง 0.2 เปอร์เซ็นต์

ความขาวลดลง 0.4 จุด สุดท้ายได้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด 43.9 % ความขาว 37.0

จากผลการทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกที่ได้จากการอบแห้งด้วยระบบอบแห้งของโรงสีทั้ง 3 แห่ง จะเห็นว่าที่โรงสีข้าวสุพรรณธัญญามีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลงมากที่สุดเมื่อนำไปสีเป็นข้าวสารแล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้าวเปลือกอ้างอิง โดยลดลงประมาณ 7.5 % รองลงมา คือ โรงสีข้าว ต.ทวีรุ่งเรือง และโรงสีข้าวพูนสินไทย ซึ่งลดลงประมาณ 6.2 และ 5.1 % ตามลำดับ ส่วนความขาวก็พบว่าที่โรงสีข้าวสุพรรณธัญญาลดลงมากที่สุดอีก ประมาณ 4 จุด ส่วนโรงสีอีก 2 แห่ง มีความขาวลดลงเท่ากัน 3.7 จุด ดังนั้นระบบอบแห้งข้าวเปลือกที่มีผลกระทบต่อคุณภาพข้าวเปลือกน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับ 3 ระบบที่ได้ศึกษามาก็คือระบบอบแห้งของโรงสีข้าวพูนสินไทย รองลงมาคือ ระบบอบแห้งของโรงสี ต.ทวีรุ่งเรือง (Figure 2, 3) ซึ่งขณะทดลองที่โรงสีข้าวพูนสินไทยใช้อุณหภูมิในการอบแห้งในเครื่องอบแห้งแบบ LSU ต่ำกว่าที่โรงสีข้าวอีก 2 แห่ง คือ 75°C ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเมื่อผ่านเครื่องอบแห้งแบบ LSU มีอุณหภูมิต่ำกว่าระบบอื่น คือ ประมาณ 38°C ในขณะที่ระบบอบแห้งอีก 2 ระบบ (สุพรรณธัญญา และ ต.ทวีรุ่งเรือง) เมล็ดข้าวเปลือกมีอุณหภูมิสูงถึง 44°C ดังนั้นความเครียดที่จะเกิดขึ้นภายในเมล็ดข้าวเปลือกที่อบแห้งด้วยระบบอบแห้งของโรงสีพูนสินไทยจึงน้อยกว่า จึงส่งผลให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกร่วนน้อยกว่าแบบอื่น ส่วนระบบอบแห้งของโรงสีข้าว ต.ทวีรุ่งเรือง เมล็ดข้าวเปลือกจะมีอุณหภูมิเท่ากับระบบอบแห้งของโรงสีข้าวสุพรรณธัญญาที่ตามแต่ข้าวเปลือกได้มีระยะพักหลังจากผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบ LSU แล้วระยะเวลาหนึ่ง ทำให้สามารถลดความเครียดภายในเมล็ดข้าวเปลือกลงได้ระดับหนึ่ง และเมื่อนำไปผ่านเครื่องเป่าลมเย็นจึงได้คุณภาพที่สูงกว่าระบบอบแห้งของโรงสีข้าวสุพรรณธัญญาที่เมล็ด

Table 1 Performance test results of paddy drying systems in rice mills.

Paddy drying systems in rice mills	Energy consumption		Evaporate water (kg/h)	Specific energy consumption		Capacity (Tons/h)
	Fuel oil (MJ/h)	Electricity (MJ/h)		Thermal (MJ/kg- water evap.)	Electrical (MJ/kg- water evap.)	
Supantanya	1,932.58	689.38	611.46	3.16	1.13	9.6
Poonsintha	2,420.42	704.15	722.16	3.35	0.98	9.0
Taw taweerungraung	2,476.70	786.47	762.84	3.25	1.03	12.3

ข้าวเปลือกมีช่วงพักหลังจากผ่านเครื่องอบแห้งน้อยมาก ประมาณ 10 นาที แล้วจึงใช้อุณหภูมิในการอบแห้งค่อนข้างสูง (130°ซ สำหรับเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบด และ 90 -100°ซ สำหรับเครื่องอบแห้งแบบ LSU) ดังนั้นจึงทำให้คุณภาพข้าวเปลือกที่ได้จากระบบอบแห้งของโรงสีข้าวสุพรรณราชญ์ลดลงต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวเปลือกข้าวเปลือกอ้างอิงและระบบอบแห้งอีกสองระบบ

3. ความสิ้นเปลืองพลังงาน

จากผลการทดลองพบว่าความสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนและความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ระเหยต่อชั่วโมงในระบบอบแห้งแล้วทั้งสามระบบนี้แล้วพบว่ามีความใกล้เคียงกัน (Table 1)

สรุป

จากการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกในโรงสีข้าวที่มีวิธีการติดตั้งระบบอบแห้งที่แตกต่างกัน 3 ระบบ ดังแสดงใน Figure 1, 2, 3 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การอบแห้งข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำกว่า 17% wb ไม่ควรใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงมากโดยเฉพาะในเครื่องอบแห้งแบบ LSU แต่ถ้าใช้อบแห้ง

อุณหภูมิสูงจะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดต่ำ

2. ในกรณีที่ใช้อุณหภูมิอบแห้งสูงจะทำให้เมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งดังกล่าวมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นควรให้เมล็ดข้าวเปลือกมีการพักเพื่อลดความเค้นที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิภายในเมล็ดเอง เช่น คัดตั้งถึงพักข้าวต่อจากเครื่องอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิสูง เป็นต้น ซึ่งการที่เมล็ดข้าวได้พักตัวประมาณ 4-5 ชั่วโมง นอกจากจะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดมากขึ้นแล้วยังช่วยให้ความชื้นภายในเมล็ดข้าวเปลือกเคลื่อนที่มายังผิวมากขึ้นและเมื่อนำไปผ่านเครื่องอบแห้งเครื่องต่อไปจะทำได้สามารถลดความชื้นได้มากกว่าในกรณีที่ไม่ได้คัดตั้งถึงพักประมาณ 1 %

3. ความสิ้นเปลืองพลังงานของระบบอบแห้งทั้ง 3 ระบบมีความใกล้เคียงกัน

4. ระบบอบแห้งที่ทำให้คุณภาพข้าวเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด คือ ระบบอบแห้งที่โรงสีข้าวพูนสินไทย และโรงสีข้าว ต.ทวีรุ่งเรือง ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

สมชาติ โสภณธนฤทธิ์. 2538. แนวทางการจัดการข้าวเปลือกชื้น. วารสารบัณฑิตยสถาน 20 : 115-124.

สมชาติ โสภณธนฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืช
และอาหารบางประเภท. สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี. 375 น

Soponronnarit, S., M. Yapha, and S. Prachayawarakorn.

1995. Cross-flow fluidized bed paddy dryer :
prototype and commercialization. *Drying*
Technology. 13 : 2207-2216.

Soponronnarit, S. 1996. Fluidised-bed paddy drying,

pp. 201-209 *In* B.R. Champ, E Highley and G.I.
Johnson (eds.). *Proc. Grain Drying in Asia*.
Australian Centre for International Agricultural
Research.

วันรับเรื่อง : 9 ก.พ. 41

วันรับตีพิมพ์ : 1 มิ.ย. 41