Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 55-58 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 55-58 (2560)

แนวทางการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบกระบะลมร้อน

Drying Strategy of Paddy Drying Using Batch Type Dryer of Hot Air

ธีรศาสตร์ คณาศรี[1] ปวริศ อุตทอง[1] และ สุภาภรณ์ ยอดสำโรง[1]

Teerasad Kanasri[1] Pawalit Udtong[1] and Suparpon Yodsumlong[1]

Abstract

This study investigated the drying process of paddy with hot-air dryer in order to use as a guideline to reduce paddy grain moisture at the farmer level. The hot air dryer is 245 x 245 x 85 cm. in dimension, weighing 500 kilograms. The Phitsanulok 49 rice crop was used with moisture content of 38.9% w.b. drying at 70 °C at wind speed 4.0 m/s, 90% return air drying rate compared with the method of natural moisture paddy drying in farmers' field. The experiment was conducted to determine the performance of the dryer using hot air through the bottom of rice paddies. The performance of a specific energy-consuming paddy dryer for SEC drying was 15 MJ/kg., with a water evaporation rate of 260 g/hr. The moisture content of paddy rice and the percentage of rice plants decreased while the grain moisture below is lower than the top. Drying time of paddy was 1 hour, until the moisture content was 19%w.b. After cooling temperature at 50 °C to maintain grain quality for 3 hours until moisture content of 14% w.b.

Keywords: Paddy, hot air dryer, air circulation

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบกระบะลมร้อน เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางลดความชื้นเมล็ดข้าวเปลือกในระดับชุมชน เครื่องอบแห้งแบบกระบะลมร้อนมีขนาดความกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 245 × 245 × 85 เซนติเมตร บรรจุปริมาน 500 กิโลกรัม จากการทดสอบใช้ข้าวนาปรังพันธุ์พิษณุโลก 49 มีความชื้นเริ่มต้น 38.9%w.b. (มาตรฐานเปียก) อบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 4.0 เมตรต่อวินาที กระแสลมป้อนกลับของอากาศอบแห้ง 90% วิธีการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งใช้ลมร้อนผ่านด้านล่างกระบะวางข้าวเปลือกความหนา 10 เซนติเมตร ผลจากการทดลองพบว่า สมรรถนะเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้ง SEC เท่ากับ 15 MJ/kg มีอัตราการละเหยน้ำเท่ากับ 260 กรัมต่อชั่วโมง ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกและร้อยละต้นข้าวลดลง ขณะที่ความชื้นเมล็ดข้าวด้านล่างจะลดลงเร็วกว่าด้านบน อบแห้งข้าวเปลือกได้ช่วงระยะเวลาแรกใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง จนมีความชื้น 19%w.b. ภายหลังปิดเครื่องลดอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพข้าวต้นใช้เวลา 3 ชั่วโมง จนได้ความชื้น 14%w.b.

คำสำคัญ: ข้าวเปลือก เครื่องอบแห้งลมร้อน กระแสลมป้อนกลับ

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย มีการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของโลกในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการส่งออก 9.88 ล้านตัน ทำรายได้เข้าสู่ประเทศ 1.54 แสนล้านบาท (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) สิ่งที่สำคัญภายหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวส่วนใหญ่มักจะมีความชื้นค่อนข้างสูง จากรายงานพบว่า ข้าวเปลือกที่เกี่ยวใหม่มีความชื้นสูง 20-25%w.b. (มาตรฐานเปียก) (นฤมล และคณะ, 2559) นอกจากนี้ยังพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของข้าวเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะของการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ เวลา และความชื้น (พิรสิทธิ์ และคณะ, 2557)การลดความชื้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญจะส่งผลถึงราคาจำหน่าย โดยทั่วไปเกษตรกรใช้เครื่องนวดเกี่ยวข้าวทำให้เมล็ดข้าวเปลือกมีความชื้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกี่ยวนวดข้าวนาปรังในช่วงฤดูฝนเมล็ดข้าวเปลือกจะมีความชื้นสูง 40%w.b. (วิบูล, 2559) เพื่อให้ข้าวเปลือกมีความชื้น 12-14%w.b. (มาตรฐานเปียก) จะมีคุณภาพการสีที่ดีและการเก็บรักษาไว้ได้นาน เกษตรกรจึงนิยมใช้วิธีการลดความชื้นโดยการตากบนถนนหรือในลานซีเมนต์ 2-3 วัน หรืออาจมากกว่า ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของแต่ละวัน

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ร้อยเอ็ด 45120

[1] Electronics Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Roi Et Rajabhat University, Roi Et 45120

เพื่อลดความชื้นข้าวรักษาคุณภาพของเมล็ดข้าวจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องอบแห้ง แต่ขีดความสามารถของเครื่องอบมีจำกัด คือ เกษตรกรไม่สามารถอบแห้งข้าวเปลือกจำนวนมากให้หมดภายในเวลาที่ต้องการ ทำให้เสียหายต่อข้าวเปลือกที่รอการอบแห้งเมื่อต้องนำไปจำหน่ายกับโรงสีและยังมีปริมาณข้าวเปลือกความชื้นสูงออกสู่ตลาดในปริมาณมากเกินความสามารถที่ลดความชื้นข้าวเปลือกได้ทันที ซึ่งในการอบแห้งข้าวเปลือกมีอยู่หลายวิธี สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบกระบะประกอบด้วยกระบะบรรจุเป็นตระแกรงรองรับข้าวเปลือก ห้องอากาศร้อนต่อเข้ากับพัดลมเป่าชุดกำเนิดลมร้อนจากขดลวดไฟฟ้า เนื่องจากเป็นการให้อุณหภูมิความร้อนกับเมล็ดข้าวเปลือกอยู่กับที่ จึงไม่ส่งผลต่อการแตกร้าวของเมล็ด นอกจากนี้อุปกรณ์ยังมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย หรืออาจนำไปติดตั้งกับรถบรรทุกซึ่งอาจรอการเก็บรวบรวมข้าวเปลือกเป็นเวลาหลายชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาหาแนวทางผลของการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยกระบะลมร้อนในการลดความชื้นข้าวเปลือกช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเกษตรกรในการผลิตข้าวได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุทดลอง

ในการดำเนินงานวิจัยข้าวเปลือกสำหรับทดลอง คือ ข้าวเปลือกนาปรังพันธุ์พิษณุโลก 49 เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน ได้จากศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด นำไปหาความชื้นตามมาตรฐาน การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตข้าวบนลานตากของเกษตรกรโดยทั่วไปในขั้นตอนของการตากข้าวในลานตากซีเมนต์ หรือใช้ถนนเป็นพื้นตาก เวลาในขณะปฏิบัติงานตาก วันละ 8 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่เวลา 08.00-16.00 น. ความชื้นของข้าวเปลือกหาได้โดยสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกบนลานตาก นำมาอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 103 ºC ใช้เวลา 72 ชั่วโมง AOAC (1995)

2. การทดสอบการอบแห้งเมล็ดข้าวเปลือก

เครื่องอบแห้งแบบกระบะลมร้อน มีลักษณะกระบะสี่เหลี่ยม จาก Figure 1 คล้ายเครื่องอบแห้งลำไยประกอบด้วย 1) ขดลวดกำเนิดลมร้อนกำลังไฟฟ้า 1,000 วัตต์ จำนวน 5 ตัว ทำหน้าที่เพิ่มอุณหภูมิให้กับตัวกลางที่ใช้ในการอบแห้ง 2) พัดลมเป่าอากาศขนาด 1 แรงม้า จำนวน 1 ตัว สามารถสร้างการไหลของอากาศเข้าสู่ระบบห้องอบ 3) ตะแกรงเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร วางกั้นห้องอากาศลมร้อนความสูง 40 เซนติเมตร มีกระบะรองรับสำหรับเป็นห้องอบแห้งขนาดความกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 245 × 245 × 85 เซนติเมตร ใช้บรรจุข้าวเปลือกปริมานสูงสุด 500 กิโลกรัม 4) ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบ PID (Shinko, JSC-33A, Japan) และ 5) ท่อลมป้อนกระแสกลับ

Figure 1 The batch type dryer of hot air

ขั้นตอนการอบแห้งเริ่มจากเปิดเครื่องเป่าลมอากาศที่ส่งเข้าห้องอบวัดด้วย Anemometer ยี่ห้อ VICTOR รุ่น 816B จากนั้นเปิดเครื่องทำความร้อนแบบไฟฟ้าและปรับตั้งการทดลองที่อุณหภูมิ 70 ºC ใช้เทอร์โมคัปเปิลชนิด k นำมาวัดอุณหภูมิในห้องอบประมาณ 20 นาที จนอุณหภูมิเข้าสู่สภาวะคงตัว ท่อพลาสติกครึ่งวงกลมขนาด 5 นิ้วเจาะรูรอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร วางบนกระบะระยะห่างกัน 3 cm เทข้าวเปลือกลงในกระบะแล้วปิดฝาห้องอบ ทุกๆ 1 ชั่วโมง เริ่มสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกในห้องอบแห้งใส่กระป๋องและชั่งน้ำหนัก เพื่อนำไปหาความชื้นตัวอย่างข้าวเปลือกตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 103 ºC ใช้เวลา 72 ชั่วโมง คำนวณหาค่าความชื้นของข้าวเปลือกจากมวลของข้าวเปลือกทั้งก่อนนำเข้าตู้อบและหลังนำออกจากตู้อบ หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง 50 ºC จนเมล็ดข้าวเปลือกมีความชื้น 14%w.b.

3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพความสิ้นเปลืองพลังจำเพาะ (Specific Energy Consumption SEC)

ในการทดสอบพลังงานที่ใช้ในการลดความชื้นข้าวเปลือกประกอบด้วยพลังงานไฟฟ้าสำหรับพัดลมดูดอากาศให้พาความร้อนไหลเข้าสู่ห้องอบ และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับชุดกำเนิดความร้อนซึ่งจะได้จากมาตรวัดพลังงานไฟฟ้า แล้วคำนวณหาสมรรถนะเครื่องอบแห้งจากสมการความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้ง โดยค่า SEC จะแสดงให้ทราบถึง พลังงานที่ใช้ในการระเหยน้ำ (ความชื้น) ออกจากข้าวเปลือก ฉัตรชัย (2555); พิรสิทธ์ และคณะ (2557) คำนวณได้ตามสมการที่ 1

$$SEC = P/M_w \quad (1)$$

เมื่อ M_w คือ ปริมาณน้ำ (ความชื้น) ที่ระเหยออกจากข้าวเปลือก (kg_{water})

P คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ (Kw-h)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบความชื้นเมล็ดข้าวเปลือกที่ตากบนลานเกษตร ข้าวเปลือกนาปรังพันธุ์พิษณุโลก 49 ที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560 เกษตรกรที่เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงนี้เป็นช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูงที่สุดวัดได้ 42.2 องศาเซลเซียส พบว่า การตากบนพื้นซีเมนต์อาจได้รับความร้อนจากพื้นสูงเกินไปซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพข้าวเต็มเมล็ดหลังการสีได้ นอกจากนี้ในช่วงเวลาดังกล่าวยังมีกระแสลมกระโชกแรงช่วยการนำพาไอน้ำระเหยออก การกลับพลิกเมล็ดข้าวเปลือกทุกๆ ชั่วโมง จึงใช้กระบวนการการวางตากเกลี่ยข้าวอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดความชื้นบนลานตาก จึงส่งผลต่อความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง พบว่า เกษตรกรใช้ระยะเวลาตากประมาณ 10 ชั่วโมง (2 วัน) หรือมากกว่าในกรณีฝนตก จาก Figure 2 ผลการทดลองอบแห้งด้วยกระบะมีความชื้นเริ่มต้นสูง 39%w.b. เนื่องจากใช้เมล็ดข้าวเปลือกชนิดเดียวกันแต่มีช่วงการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน การทดสอบอัตราการระเหยน้ำภายในห้องอบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสในระยะเวลาอบแห้ง 1 ชั่วโมง มีอัตราการระเหยน้ำ 260 กรัมต่อชั่วโมง เมื่อทดสอบอบแห้งข้าวเปลือกกระแสลมร้อนจะถูกเป่าไปยังห้องอบจนเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมล็ดข้าวเปลือกบน กระบะทำให้น้ำที่อยู่ภายในเลื่อนตัวออกมาทำให้ความชื้นเมล็ดข้าวเปลือกลดลง ซึ่งในช่วง 1 ชั่วโมงแรก ต้องการอบแห้งอย่างรวดเร็วจนได้ความชื้น 19%w.b หลังจากนั้นอบแห้งให้ความชื้นลดลงอย่างช้าๆ เป็นการป้องกันทำให้ข้าวต้น (ข้าวเมล็ดเต็ม) หลังการสีมีค่าต่ำซึ่งเกิดจากมีอัตราการลดความชื้นที่ค่อนข้างสูง คล้ายการลดความชื้นแบบนี้ใช้กับเมล็ดพันธ์ เนื่องจากเมล็ดข้าวอยู่กับที่จึงไม่ส่งผลต่อการแตกร้าวของเมล็ดมากนัก (พิรสิทธิ์ และ คณะ, 2557) นอกจากนี้ในการทดลอง ความชื้นมีโอกาสวนกลับมาทำให้ความชื้นข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามผลทดสอบความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะได้จากการคำนวณ พบว่า การอบแห้งด้วยความร้อนจากไฟฟ้ามีค่าพลังงานจำเพาะ SEC เท่ากับ 15 MJ/kg เนื่องจากใช้ระยะเวลาอบแห้งที่สั้นลงและมีการปรับอุณหภูมิในช่วงเวลาการอบแห้งต่ำ

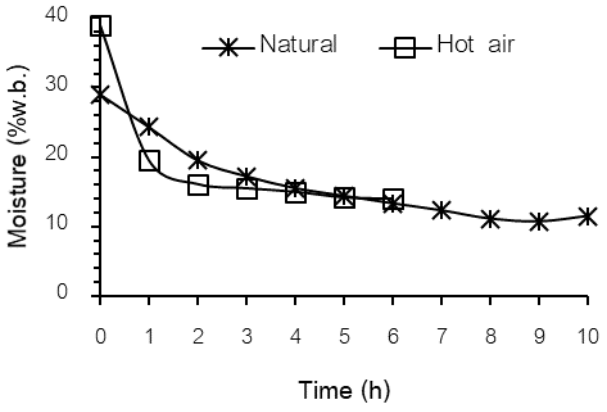

Figure 2 Different of drying paddy moisture for hot air and nature drying

สรุป

เครื่องอบแห้งมีความสามารถในการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยเฉพาะข้าวเปลือกที่เกี่ยวมาใหม่ซึ่งมักมีความชื้นสูงใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง จนได้ความชื้น 14%w.b. อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวอาจส่งผลกระทบคุณภาพทางกายภาพของข้าวเปลือกนาปรังที่ผ่านการลดความชื้นด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบกระบะเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการเพื่อยืนยันให้น่าเชื่อถือต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ที่สนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ที่ช่วยเก็บข้อมูลทดสอบในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 1995. Official Method of Analysis, 16th ed., The Association of Official Analytical Chemists. Inc. Arlington, Verginia, USA.

ฉัตรชัย นิมมล. 2555. ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมที่ใช้หออบแห้งชนิดท่อเกลียว. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 17(1): 97-109.

นฤมล แน่นหนา, พัชราวดี ศรีบุญเรือง และพิชัย ทองดีเลิศ. 2559. ความต้องการความรู้การผลิตข้าวหอมมะลิตาม มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรพื้นที่ทุ่งสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 34(2): 59-66.

พิรสิทธ์ ทวยนาค, มณฑล ชูโชนาค, มุสตาฟา ยะภา และประชา บุณยวานิชกุล. 2557. การทบทวนพัฒนาการของการลดความชื้นข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟลในทางอุตสาหกรรม. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 9(1): 68-74.

ยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล และสุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล. 2553. แนวทางการอบแห้งข้าวกล้องนึ่งโดยใช้พลังงานความร้อนร่วมจากรังสีอินฟราเรดและไฟฟ้า. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ. 6 หน้า.

วิบูลย์ เทเพนทร์. การวัดความชื้นเมล็ดพืช. เอกสารประกอบการอบรมกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กทม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://doa.go.th/aeri/files/KM/moisture%202.pdf

สุชาติ ธนสุขประเสริฐ, ธนิต สวัสดิ์เสวี, สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา และสมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2555. การอบแห้งข้าวเลือกด้วยเครื่องอบแห้งกระแสชน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(2): 889-897.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. รายงานข้อมูลผลผลิตข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลสถิติข้าว. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/downloadjournal/2560/yearbook59.pdf.