Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 79-82 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 79-82 (2555)

การลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยการใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวล

The Use of Biomass Gas for Rough Rice Drying

นำพร ปัญโญใหญ่[1,2] ธนศิษฏ์ วงศ์ศิริอำนวย[1,2] เสมอขวัญ ตันติกุล[1,2] และ แสนวสันต์ ยอดคำ[1,2]
Numpon panyoyai[1,2] , Thanasit Wongsiriamnuay[1,2], Smerkhwan Tantikul[1,2] and Sanwasan yodkhum[1,2]

Abstract

The objective of this study was to compare rough rice drying using biomass gas from biomass gasifier using bamboo chip with using sun drying. One hundred and fifty kilograms of RD 6 paddy variety was rewetted to the moisture content of 28% wet basis (w.b.). The paddies was gradually dried from initial moisture content to approximately 14% w.b. Effect of three paddy thickness 5, 10 and 15 cm on drying rates were examined at the controlled temperature in drying chamber of approximately 45°C. It was found that air temperature and relative humidity in drying chamber were higher than those of conventional solar drying. The moisture vaporization was taken place faster with drying rates of 0.24, 0.16 and 0.09 kg/hr for rice thickness of 5, 10 and 15 cm, respectively. It was found that the speed of rough rice drying by the use of gasification technology from biomass materials was 2.3 times faster than that of the sun drying.

Keywords: rough rice, drying, gassifier

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยการตากแดดเทียบกับการใช้ความร้อนที่ได้จากแก๊สชีวมวลจากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นที่ใช้ไม้ไผ่เป็นเชื้อเพลิง ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.6 จำนวน 150 กิโลกรัม ทำให้มีความชื้นเริ่มต้นประมาณร้อยละ 28 มาตรฐานเปียก จากนั้นจะถูกลดความชื้นเพื่อให้มีความชื้นสุดท้ายเท่ากับร้อยละ 14 มาตรฐานเปียก ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15 เซนติเมตร ที่มีต่ออัตราการอบแห้ง ส่วนอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการอบแห้งอยู่ที่ประมาณ 45 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศบริเวณกระบะข้าวเปลือกสูงกว่าการตากบนลานคอนกรีตตามธรรมชาติ อัตราการอบแห้งของชั้นความหนาข้าวเปลือก 5, 10 และ 15 เซนติเมตร คือ 0.24, 0.16 และ 0.09 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยอัตราการอบแห้งเฉลี่ยสูงกว่าการตากบนลานคอนกรีตตามธรรมชาติ 2.3 เท่า

คำสำคัญ: ข้าวเปลือก อบแห้ง แก๊สชีวมวล

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในช่วงอดีตข้าวสามารถเพาะปลูกได้ 2 ครั้งต่อปี ได้แก่ ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ในปัจจุบันข้าวเปลือกได้มีราคาที่สูงขึ้น เกษตรกรจึงเพิ่มการเพาะปลูกข้าวต่อปีเพิ่มขึ้นเป็น 3 ครั้งต่อปี ซึ่งการเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วงฤดูฝน ทำให้เกษตรกรประสบกับปัญหาข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูง ทำให้ราคาข้าวเปลือกต่ำลงประกอบกับมีการนำเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมาทดแทนแรงงานคน ซึ่งอาจทำให้ข้าวมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 20-28 มาตรฐานเปียก ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญต่อข้าวเปลือก เพราะเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเปลือก (กรมการข้าว, 2554)การเก็บเกี่ยวข้าวจะเริ่มเมื่อคอรวงเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีฟาง ซึ่งข้าวจะมีความชื้นอยู่ในระหว่างร้อยละ 23 – 28 มาตรฐานเปียก (จิระพร ,2540) ถ้าทิ้งไว้นานเกินไปจนแห้งจัดหรือเก็บเกี่ยวไม่ทันจะทำให้เมล็ดข้าวร่วงหล่นมาก ทำให้เกิดรอยแตกร้าวภายใน เมื่อนำไปสีเป็นข้าวสารจะได้ข้าวที่หักมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้เมล็ดแห้งลงอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้รักษาคุณภาพของข้าวเอาไว้ได้

พลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงที่เกิดจากการเผาไหม้นั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ คาร์บอน และไฮโดรเจน เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนทำให้ได้พลังงานความร้อนออกมา สำหรับกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น เป็นการเปลี่ยน

[1] คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[1] Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University, Chiang mai 50290
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กทม 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400 Thailand

พลังงานความร้อนในชีวมวล ซึ่งแก๊สที่ได้ เรียกว่าโปรดิวเซอร์แก๊ส ซึ่งมีแก๊สที่เผาไหม้หลักที่สำคัญ คือคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน ไฮโดรเจน (H_2) และมีเทน (CH_4) (อนุตร, 2541) พลังงานงานจากโปรดิวเซอร์แก๊ส สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเผาไหม้โดยตรง หรือสามารถใช้งานทางอ้อมโดยใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนแก่ระบบอื่นๆต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตากบนลานตามธรรมชาติ

การตากบนลานตามธรรมชาติ คือนำข้าวเปลือกใส่ในกระบะตามความหนาที่กำหนด จากนั้นนำไปตากแดดตั้งแต่ 9.30 – 17.30 น บันทึกข้อมูลด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น AP-1700 มีความละเอียด 0.1 สุ่มเก็บตัวอย่าง 5 ตัวอย่างทุก 1 ชั่วโมง ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข.6 ซึ่งผ่านการทำเปียก (re-wetting) ให้ความชื้นอยู่ร้อยละ 28-30 มาตรฐานเปียก โดยการแช่น้ำไว้ที่ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง 1 นาที เก็บใส่ถุงซิปล็อคแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส

2. การอบแห้งโดยใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวล

การอบแห้งโดยใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวล คือ จุดเตาเผาชีวมวลแล้วรอให้เกิดแก๊ส จากนั้นจุดแก๊สให้เกิดเปลวไฟ นำกระบะที่ใส่ข้าวเปลือกตามความหนาที่กำหนดใส่ในเครื่องอบแห้ง จากนั้นดูดความร้อนจากเปลวไฟเข้าสู่เตาอบ ควบคุมอุณหภูมิภายในเตาอบไม่เกิน 45°C บันทึกข้อมูลตามการตากบนลาน และสุ่มเก็บตัวอย่าง 5 ตัวอย่าง ทุกๆ 1 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

2.1 ชุดทดสอบการอบแห้งพลังงานความร้อนจากแก๊สชีวมวล ทำด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต ขนาดกว้าง 1 ยาว 2 และสูง 0.2 และ 1.02 เมตร กระบะบรรจุข้าวเปลือก 2 ชุด ทำด้วยตะแกรงเหล็กขนาด กว้าง 0.8 ยาว 0.9 เมตร และสูง 0.2 เมตร ติดตั้งชุดพัดลมดูดอากาศและดูดลมร้อนจากเตาแก๊สชีวมวล โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ¾ แรงม้า

2.2 ชุดทดสอบเตาเผาชีวมวล ประกอบด้วย ตัวเตาแก๊สซิฟิเคชั่นแบบเบดนิ่งไหลลง ใช้ในการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ใช้ไม้ไผ่เป็นเชื้อเพลิง ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบน้ำไหลวน และชุดดักทาร์ ใช้แก๊สแอลพีจี (LPG) พร้อมชุดหัวพ่นไฟเพื่อเริ่มกระบวนการในการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ติดตั้งชุดพัดลมป้อนอากาศกับชุดเตา พัดลมดูดแก๊สร้อนใช้สำหรับดูดแก๊สเชื้อเพลิงจากระบบที่ผ่านกระบวนการดักทาร์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแก๊สในเตาอบแห้งต่อไป (Figure 1)

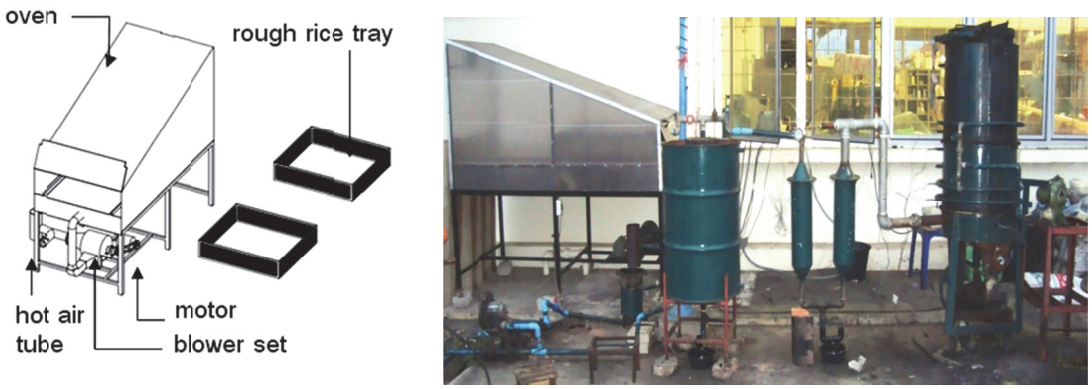

Figure 1 Drying system of biomass gasification

ผล

1.ผลการทดลองการตากข้าวเปลือกบนลานตามธรรมชาติ และการอบแห้งโดยใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวล

ในการตากแดดความชื้นที่ความหนา 5 เซนติเมตร ลดลงรวดเร็วกว่า ในขณะที่ 10 และ 15 เซนติเมตรนั้น ช่วง 5 ชั่วโมงแรกจะมีการลดลงที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความหนา 10 เซนติเมตรจะเริ่มมีการลดลงของความชื้นที่เร็วกว่า โดยระยะเวลาทั้งหมดจะอยู่ที่ 12, 24 และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ(Figure 2(a)) สำหรับการใช้แก๊สชีวมวล เมื่อระยะเวลาผ่านไปที่ 1 ชั่วโมง ความหนา 5 เซนติเมตรจะเริ่มลดลงเร็วกว่า ซึ่งจะลดลงถึงร้อยละ 14 ใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง สำหรับความหนาที่ 10 และ 15 เซนติเมตร ใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมง และ 13 ชั่วโมง ตามลำดับ (Figure 2(b))

ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการระเหยของน้ำ ต่อ เวลา ของการตากข้าวเปลือกบนลาน และการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยแก๊สชีวมวล สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างได้จากข้อมูล พบว่าที่ชั้นความหนา 5 เซนติเมตร จะมีอัตราการระเหยของน้ำที่ 0.09 เนื่องจากอุณหภูมิของการอบแห้งแต่ทั้งการตากบนลานและการอบแห้งจากแก๊สชีวมวล สามารถสัมผัสพื้นที่ผิวของเมล็ดข้าวได้อย่างทั่วถึง ทำให้เกิดการระเหยของน้ำได้เร็วกว่า และช่วงของการระเหยของน้ำจะระเหยได้ดี ที่ช่วง 2 ถึง 6 ชั่วโมงแรก เนื่องจากเป็นการระเหยน้ำจากบริเวณผิวรอบนอกของเมล็ดข้าว ในทุกๆช่วงชั้นความหนา และจะมีอัตราเร็วค่อยๆลดลง เนื่องจากช่วงต่อมาจะเป็นช่วงของการลดความชื้นออกจากเซลล์ของเมล็ดข้าวจึงทำให้อัตราการระเหยของน้ำช้าลง ทุกชั้นความหนาของข้าวเปลือก(Figure 3)

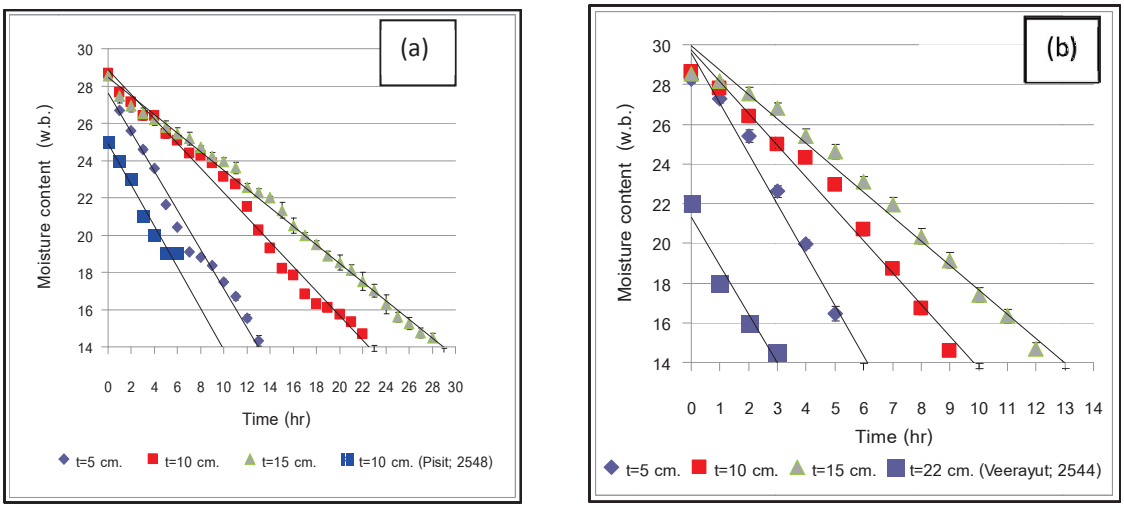

Figure 2 Moisture drying of rough rice (a) case of sun drying (b) using biomass gasification

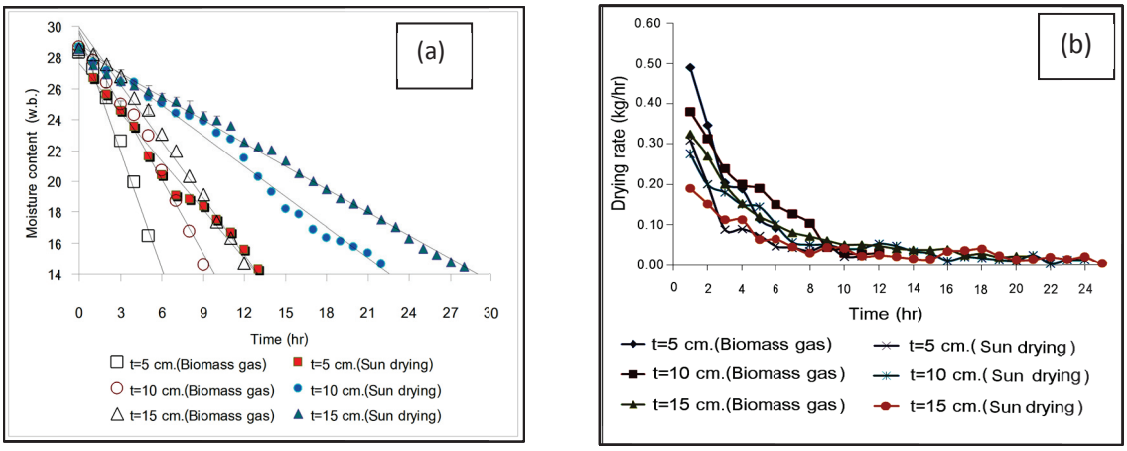

Figure 3 The comparison of (a) drying curves and (b) drying rates

การเปรียบเทียบชั้นความหนาที่ใช้ในการอบแห้งโดยทำการอบแห้งที่ความหนา 5 10 และ 15 เซ็นติเมตร วิธีการอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวลและตากบนลาน โดยที่การอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวลมีอัตราการระเหย

ของน้ำเฉลี่ย 0.24 0.16 และ 0.09 กิโลกรัมต่อชั่วโมงและการตากบนลานมีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.09 0.07 และ 0.04 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความหนา 5 10 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ เห็นได้ว่าการอบแห้งแบบใช้ความร้อนจากแก๊สชีวมวลมีอัตราการอบแห้งเร็วกว่าการตากบนลานธรรมชาติ และที่ความหนา 5 เซนติเมตร มีอัตราการอบแห้งเร็วกว่าความหนาอื่น แสดงว่าวิธีการอบแห้งและชั้นความหนามีผลต่ออัตราการอบแห้ง (Table 1)

Table 1

	Average drying rates (kg/hr)	
	using sun drying	using biomass gas
5 cm	0.09	0.24
10 cm	0.07	0.16
15 cm	0.04	0.09

วิจารณ์ผล

จากผลการทดสอบ การอบแห้งข้าวเปลือกโดยการตากบนลานที่ชั้นความหนา 5 10 และ 15 เซนติเมตรใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่ 12 24 และ 30 ชั่วโมง โดยมีอัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.09 0.07 และ 0.04 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยค่าความชื้นต่อเวลาจากการทดลองมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของพิศิษฐ์ (2548) โดยการทดลองมีค่าความชัน 1.08 มาตรฐานเปียกต่อชั่วโมง และงานวิจัยของพิสิษฐ์จะอยู่ที่ 1.0 มาตรฐานเปียกต่อชั่วโมงตามลำดับ ส่วนการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยพลังงานความร้อนจากแก๊สชีวมวลที่ชั้นความหนา 5 10 และ 15 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยที่สุด 6 12 และ 20 ชั่วโมง และมีอัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.24 0.16 และ 0.09 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยผลการทดลองมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวีรยุทธ (2544) ซึ่งไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ความหนาของข้าวเปลือกจะอยู่ที่ 22 เซนติเมตร และ อุณหภูมิอบแห้งเท่ากับ 90.75 องศาเซลเซียส อัตราการอบแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 20.39 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

สรุป

เปรียบเทียบอัตราการระเหยของน้ำ และเวลาในการอบแห้ง การอบแห้งข้าวเปลือกโดยการตากบนลาน กับการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยพลังงานความร้อนจากแก๊สชีวมวล สรุปได้ว่าการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยพลังงานความร้อนจากแก๊สชีวมวลจะอบแห้งได้ดีกว่าการตากบนลานตามธรรมชาติ 2.3 เท่า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พันธุ์ข้าว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.brrd.in.th/rkb/data002/rice_xx2-03_ricebreed001_0.html. (4 พฤศจิกายน 2554).

จิระพร สุขขวัญ และอรวรรณ มงคล. 2540. การระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติในกองข้าวเปลือกความชื้นสูง. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล แก้ว อุดมศิริชาคร และสุวัฒน์ ธีระพงษ์ธนากร. 2548. การลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยอุปกรณ์อย่างง่ายพลังงานแสงอาทิตย์. วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น 32(3): 441-455.

วีรยุทธ จี้เพชร. 2544. การอบแห้งเมล็ดข้าวโดยใช้เตาเผาชีวมวล. ภาควิศวกรรมเกษตร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม หน้า 44.

อนุตร จำลองกุล. 2541. พลังงานทดแทน 1. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร. คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คลองหก. ปทุมธานี.