การอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

Myrabolan Wood Drying by Rotary Dryer Using Infrared Ray as Heat Source

ทิวานัถ แก้วสอนดี[1] วราเดช แสงบุญ [1] สรินทรเทพ สายเนตร [1] พูลทวี ศรพรหม [1] และ จักรมาส เลาหวณิช[2]

Tiwanat Gaewsondee [1], Waradet Sangbun [1], Sarinthonthep Sainet [1], Pooltawee Sornprom[1] and Juckamas Laohavanich [2]

Abstract

This research aims to study the effects of myrabolan wood drying by rotary dryer using infrared ray as heat source and hot air drying. The rotary dryer consists of horizontal rotating drum with insulated and powered by 1 hp electric motor. Drum of rotary dryer is installed infrared burner, using LPG as fuel. Initial moisture content of myrabolan wood was 82 % wet basis. Operating parameters tested were 3 levels of infrared burner temperature (550, 650 and 750°C) until reaching approximately 14% (wet basis). The properties of myrobalan wood by the proposed method were compared to those dried by 3 levels of hot air temperature (45, 55 and 65°C). The results indicated that increasing Infrared and hot air temperature led to increased grain temperature and shorter drying time. The infrared radiation temperature at 550, 650 and 750 °C was drying time at 7.5, 6.0 and 5.0 hours, respectively. For hot air drying at 45, 55 and 65 ° C, was drying time 72, 54 and 48 hours, respectively.

Keywords: drying, myrabolan wood, infrared

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อน เปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อน เครื่องอบแห้งแบบโรตารี่ประกอบด้วย ถังอบแห้งทรงกระบอกติดตั้งในแนวนอนหุ้มฉนวนกันความร้อน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ภายในถังติดตั้งอุปกรณ์กำเนิดรังสีอินฟราเรดโดยใช้แก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิง การอบแห้งใช้ตัวอย่างสมอสด ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 82 ฐานเปียก อบแห้งด้วยอุณหภูมิรังสีอินฟราเรด 3 ระดับ (550 650 และ 750 องศาเซลเซียส) จนกระทั่งความชื้นสุดท้ายของสมอประมาณร้อยละ 14 ฐานเปียก เปรียบเทียบกับสมอที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อน 3 ระดับ (45 55 และ 65 องศาเซลเซียส) ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิรังสีอินฟราเรดและลมร้อนจะส่งผลให้อุณหภูมิของสมอเพิ่มสูงขึ้น และใช้เวลาในการอบแห้งสั้นลง โดยอุณหภูมิรังสีอินฟราเรดที่ 550 650 และ 750 องศาเซลเซียส อบแห้งสมอจนเหลือความชื้นสุดท้าย ใช้เวลา 7.5 6.0 และ 5.0 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับการอบแห้งแบบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 45 55 และ 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้ง 72 54 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

คำสำคัญ: การอบแห้ง, สมอ, อินฟราเรด

คำนำ

สมอไทยเป็นพืชท้องถิ่นในประเทศไทย พบได้มากในป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ในภาคกลาง อีสาน และภาคเหนือ ผลสมอเป็นยาสมุนไพรที่มีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ แก้ลมป่วง แก้พิษร้อนใน แก้ลมจุกเสียด ลดไข้ รักษาอาการบิด ท้องผูก สมานแผลในลำไส้ (วัชรินทร์ และคณะ, 2559) นอกจากนี้แล้วผลสมอยังสามารถนำมาสกัดเป็นตรีผลาซึ่งเป็นพิกัดยาที่ใช้ในการรักษาแบบแพทย์แผนไทย มีสรรพคุณปรับสมดุลธาตุ ช่วยระบายและกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย (ศุภวรรณ และคณะ, 2557)

สมอไทยสามารถนำไปใช้เป็นยาสมุนไพรได้ทั้งผลสดและผลแห้ง แต่เนื่องจากสมอสดมีระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้น จำเป็นต้องอบแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น โดยส่วนมากนิยมอบแห้งโดยวิธีการตากแดด และอบแห้งด้วยลมร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก มีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่การอบแห้งดังกล่าวมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น สภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย ใช้เวลาในการอบแห้งนาน และอาจปนเปื้อนจากฝุ่นละออง เศษวัสดุต่างๆ ส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลงได้

[1] คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ต. ขามเฒ่า อ. เมือง จ. นครพนม 48000

[1] Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, T. KhamTao, A. Muang Nakhon Phanom Province 48000

[2] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต. ขามเรียง อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม 44150

[2] Faculty of Engineering, Maha Sarakham University, Kamraing, Kantarawichai, Maha Sarakham 44150

อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีด้านการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเริ่มได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้ในการอบแห้งอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นรังสีที่สามารถให้ความร้อนแก่วัสดุได้โดยตรงจากการแผ่รังสีทำให้ไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับบรรยากาศแวดล้อม ทำให้มีอัตราการอบแห้งที่สูง การอบแห้งประเภทนี้มีจุดเด่นในแง่ของการประหยัดพลังงานและให้ผลิตภัณฑ์อบแห้งที่มีคุณภาพสูง (จักรมาส, 2553) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อน เปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อน

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างสมอที่ใช้ในการทดลองเป็นสมอไทยที่นำมาจากจังหวัดมหาสารคาม โดยนำมาล้างทำความสะอาดและนำไปหาความชื้นเริ่มต้น โดยนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสมอชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล จากนั้นนำข้อมูลผลต่างของน้ำหนักก่อนอบแห้งและหลังการอบแห้งที่ได้คำนวณหาค่าความชื้นเริ่มต้น ดังแสดงในสมการที่ 1

$$MC = ((W_i - W_f) \div W_i) \times 100\% \quad (1)$$

เมื่อ MC คือ ความชื้น (%wb.)
W_i คือ น้ำหนักเริ่มต้น (g)
W_f คือ หนักสุดท้าย (g)

เครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด มีส่วนประกอบหลัก (Figure 1)ได้แก่ 1. ถังทรงกระบอกหมุน ซึ่งเป็นส่วนของห้องอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรด 2. ถังแก๊สแอลพีจีสำหรับบรรจุเชื้อเพลิงให้ความร้อนแก่ชุดกำเนิดรังสีอินฟราเรดแบบหัวเผาเซรามิค 3. ช่องสำหรับป้อนวัสดุเข้าห้องอบแห้ง 4. มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 1 แรงม้า 5. ชุดเกียร์ทดรอบ การทดสอบอบแห้งเริ่มจากการนำสมอสด 4 กิโลกรัม บรรจุลงไปยังห้องอบแห้ง พร้อมกับสุ่มตัวอย่างเพื่อหาความชื้นเริ่มต้นก่อนการอบแห้ง จากนั้นเปิดเครื่องอบแห้งโดยการเปิดการทำงานของชุดกำเนิดรังสีอินฟราเรดที่ติดตั้งในห้องอบแห้ง ปรับตั้งอุณหภูมิของชุดกำเนิดรังสีอินฟราเรดโดยการปรับแรงดันแก๊สเพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ทำการทดสอบ ได้แก่ 550°C 650°C และ 750°C ในระหว่างการทดสอบทำการสุ่มวัดความชื้นของสมอ ทุก 30 นาที สำหรับการทดสอบอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน อบแห้งโดยการนำสมอสดวางในถาดอบแห้ง ทดสอบอบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 3 ระดับ ได้แก่ 45°C 55°C และ 65°C ทำการสุ่มวัดความชื้นของสมอ ทุก 1 ชั่วโมง โดยการสุ่มตัวอย่างสมอแล้วนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

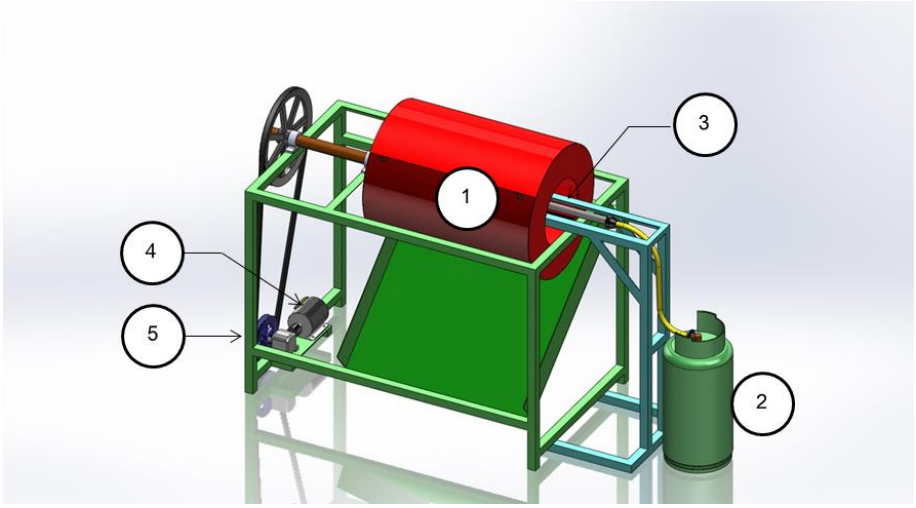

Figure 1 Diagram of myrabolan wood drying machine
1.Infrared drying chamber 2.LPG tank 3.Myrabolan Wood feeder 4.Motor 5.Gearbox

ผลและวิจารณ์

ผลการอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด ใช้สมอสดความชื้นเริ่มต้นประมาณ 82 %wb. ทดสอบอบแห้งที่อุณหภูมิชุดกำเนิดรังสีอินฟราเรด 550°C 650°C และ 750°C (Figure 2) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นของสมอพบว่า ความชื้นของสมอมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิรังสีอินฟราเรดและระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น การอบแห้งที่อุณหภูมิ 550°C 650°C และ 750°C จนกระทั่งสมอเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 14 %wb. ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 7.5 6.0 และ 5.0 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในช่วงแรกของการอบแห้ง (0-60 นาที) ความร้อนจากการถ่ายเทรังสีอินฟราเรดถูกนำไปใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของสมอทำให้ความชื้นสมอมีค่าลดลงอย่างช้าๆ แต่เมื่อสมอได้รับความร้อนอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอจึงส่งผลให้ความชื้นสมอลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งเมื่อการอบแห้งอยู่ในช่วงอัตราการอบแห้งแบบลดลงทำให้ความชื้นของสมอลดลงอย่างช้าๆ เนื่องจากความชื้นภายในสมอเคลื่อนที่มายังผิวช้ากว่าการพาความชื้นที่ผิวไปยังอากาศ (สมชาติ, 2540) ส่วนการอบแห้งสมอโดยใช้ลมร้อน ที่อุณหภูมิลมร้อน 45°C 55°C และ 65°C (Figure 3) พบว่าความชื้นของสมอมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิลมร้อนและระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น การอบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 45°C 55°C และ 65°C จนกระทั่งสมอเหลือความชื้นสุดท้าย ประมาณ 14 %wb. ใช้เวลาในการอบแห้ง 72 54 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 45°C 55°C และ 65°C พบว่าที่อุณหภูมิรังสีอินฟราเรด 550 °C สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้ง 64.5 46.5 และ 40.5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิรังสีอินฟราเรด 650 °C สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้ง 66 48 และ 42 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิรังสีอินฟราเรด 750 °C สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้ง 67 49 และ 43 ชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการอบแห้งสมอด้วยเครื่องอบแห้งแบบโรตารี่โดยใช้ความร้อนจากรังสีอินฟราเรดสามารถลดความชื้นสมอได้อย่างรวดเร็ว และช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งได้เป็นอย่างดีเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อน แต่อย่างไรก็ตามการอบแห้งสมอที่สภาวะอุณหภูมิต่างๆ อาจส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆที่อยู่ในสมอ ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งต่อไป

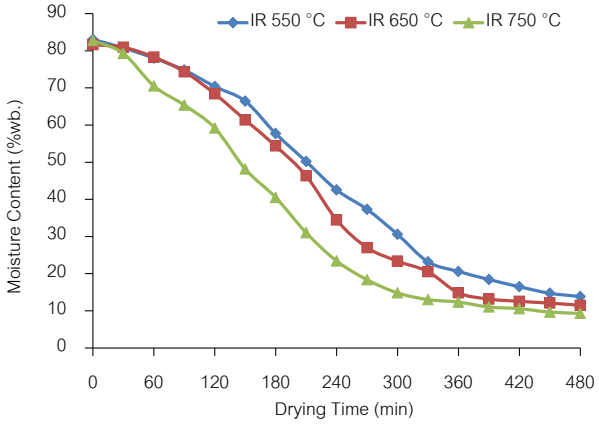

Figure 2 Moisture content of Myrobalan wood/drying time (rotary drying)

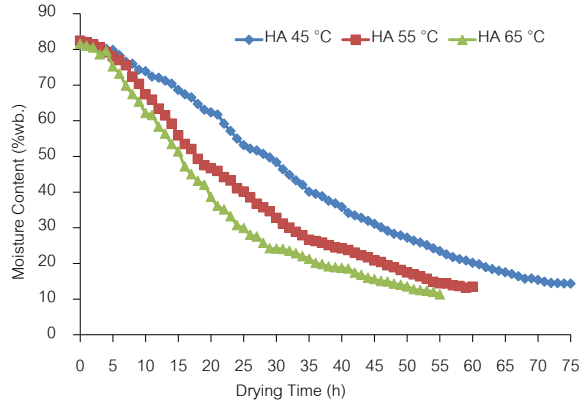

Figure 3 Moisture content of Myrobalan wood/drying time (hot air drying)

สรุป

เมื่ออุณหภูมิของชุดกำเนิดรังสีอินฟราเรดและลมร้อนเพิ่มขึ้นทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ผลต่างของความดันไอระหว่างภายในวัสดุกับอากาศภายนอกมีค่าสูงขึ้น จึงทำให้การถ่ายเทความร้อนและความชื้นสูงขึ้น โดยที่อุณหภูมิกำเนิดรังสีอินฟราเรด 750 °C สามารถลดความชื้นสมอได้ดีที่สุด และลดระยะเวลาในการอบแห้งลง 67 49 และ 43 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับการอบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 45°C 55°C และ 65°C ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่สนับสนุนทุนในการเข้าร่วมการประชุมวิชาการในครั้งนี้ และขอขอบคุณห้องวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จักมาส เลาหวณิช. 2553. การอบแห้งข้าวเปลือกโดยรังสีอินฟราเรดและก๊าซร้อนปล่อยทิ้งจากหัวเผาอินฟราเรด. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 16(1): 16-22.

วัชรินทร์ รังสีภาณุรัตน์, พัชรี กัมมารเจษฎากุล และอิสยา จันทร์วิทยานุชิต. 2559. ฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ATCC 25922. วารสาร มฉก.วิชาการ 19(38): 35:48.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. พิมพ์ครั้งที่ 7. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. หน้า 101.

ศุภวรรณ จันทบูรณ์, ทิพาพรรณ ภูผิวคำ, พชรพันธุ์ พันธ์งาม, วิระพล ภิมาลย์ และประสบอร รินทอง. 2557. ผลของสารสกัดพิกัดตรีผลาต่อการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 9(ฉบับพิเศษ): 161.