Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 510-513 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 510-513 (2556)

การปรับปรุงกระบวนการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและรักษาคุณภาพของกล้วย

Drying Efficiency Improvement Using Combination of Greenhouse Solar Dryer and Agricultural Waste Furnace for Increasing Production Capacity and Maintaining Quality of Banana

นเรศ มีโส[1] สาคร อินทะชัย[1] อาทิตย์ เพียรงาม[2] และ ศิริธร ศิริอมรพรรณ[2]

Naret Meeso[1], Sakorn Inthachai[1], Arthit Peanngam[1] and Sirithon Siriamornpun[2]

Abstract

The use of greenhouse solar dryer for banana drying is greatly affected by climatic conditions especially during raining season or cloudy days, which take considerably longer drying time, easting poor quality of the dried banana. The objective of this study was to improve the drying efficiency of a greenhouse solar dryer for banana by combining agricultural waste furnace to maintain the drying air temperature. This study found that the addition agricultural waste furnace assisted the greenhouse solar dryer for drying banana resulted in a considerable reduction of drying time as compared to the individual greenhouse solar dryer banana qualities of both dryers were not significantly different.

Keywords: agricultural waste furnace, banana quality, drying efficiency improvement, greenhouse solar dryer.

บทคัดย่อ

การอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกในการอบแห้งกล้วย จะมีข้อจำกัดเนื่องจากสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูฝนหรือวันที่มีเมฆบดบัง ด้วยเหตุนี้เครื่องอบแห้งดังกล่าวจึงใช้ระยะเวลาในการอบแห้งยาวนานและยังส่งผลทำให้คุณภาพของกล้วยเกิดความเสียหาย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อปรับปรุงกระบวนการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและรักษาคุณภาพของกล้วย จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการใช้เตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรช่วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกสำหรับอบแห้งกล้วยส่งผลทำให้สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพกล้วยของเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: เตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตร คุณภาพของกล้วย ประสิทธิภาพการอบแห้ง เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภาคเกษตรกรรมเป็นส่วนสำคัญของโครงสร้างทางเศรษฐกิจมีการผลิตพืชสวนหลายชนิดตลอดฤดูโดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า [สุขฤดี, 2535] มีการขยายเนื้อที่การปลูกมากยิ่งขึ้นเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า [เบญจมาศ, 2545]โดยส่วนหนึ่งจะนำไปบริโภคโดยตรงและแปรรูปกล้วยสุกเป็นกล้วยอบแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่า โดยกล้วยอบแห้งส่วนมากจะจำหน่ายภายในประเทศโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกรุงเทพฯ ส่วนกล้วยอบแห้งบางส่วนจะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น [เบญจมาศ, 2545] สำหรับกระบวนการผลิตกล้วยอบแห้ง ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเตรียมกล้วยสุก การอบแห้งกล้วย การตรวจสอบคุณภาพของกล้วยอบแห้งคือ การอบแห้งกล้วยเนื่องจากเป็นตัวกำหนดคุณภาพของกล้วยอบแห้งไม่ให้เกิดความเสียหายภายหลังจากนำไปจำหน่ายแก่ลูกค้า รวมทั้งยังเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตกล้วยอบแห้ง

[1] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

[1] Research Unit of Drying Technology for Agricultural Products, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kuntarawichai, Mahasarakham 44150

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาศาสตร์คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ. เมือง จ. มหาสารคาม 44150

[2]Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Muang, Mahasarakham 44150

ปัจจุบันมีการอบแห้งกล้วยอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกเป็นส่วนใหญ่ แต่พบปัญหาว่ากำลังการผลิตไม่ทันตามความต้องการของลูกค้าที่มาสั่งซื้อเนื่องจากเครื่องอบแห้งดังกล่าวมีข้อจำกัดคือ สามารถทำการอบแห้งกล้วยได้เฉพาะเวลาเวลากลางวัน หรือเวลาที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้นและยังมีอุณหภูมิอากาศอบแห้งต่ำอยู่ในช่วง 28-38 ๐ C [สุขฤดี, 2535] ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำทำให้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนาน รวมทั้งกล้วยอบแห้งที่ผลิตออกมายังมีคุณภาพต่ำเนื่องจากกล้วยอบแห้งที่ผลิตออกมายังมีอายุการเก็บรักษาสั้น และเกิดเชื้อราง่ายโดยเฉพาะกล้วยอบแห้งที่ผลิตในฤดูฝนส่งผลต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มาสั่งซื้อกล้วยอบแห้งไปจำหน่าย เช่น ชาวญี่ปุ่น เป็นต้น จากปัญหากำลังการผลิตต่ำของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก และคุณภาพของกล้วยอบแห้งต่ำดังที่กล่าวมาเบื้องต้นนี้ ผู้ประกอบการจึงมีความต้องการที่จะปรับปรุงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกให้สามารถใช้ความร้อนในการอบแห้งกล้วยได้ทั้งจากพลังงานแสงอาทิตย์และหัวเผาแก๊สเพื่อให้สามารถทำการอบแห้งกล้วยได้ทั้งที่มีและไม่มีแสงอาทิตย์ แต่ทางผู้วิจัยเสนอแนะให้ใช้ความร้อนในการอบแห้งกล้วยจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรดีกว่าที่จะใช้จากพลังงานแสงอาทิตย์และหัวเผาแก๊ส เนื่องจากเศษวัสดุทางการเกษตรเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่หาได้ง่ายในโรงงานและท้องถิ่น มีปริมาณมาก และราคาถูก ดังนั้น

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและรักษาคุณภาพของกล้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องอบแห้งกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ ห้องอบแห้ง (Drying chamber) ถาด (Tray) พัดลม (Blower) และเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตร (agricultural waste furnace) ดังแสดงใน Figure 1

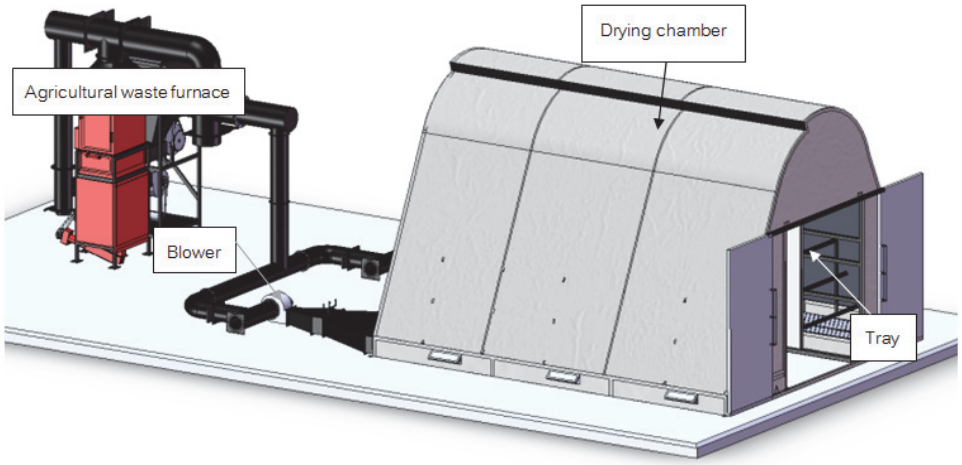


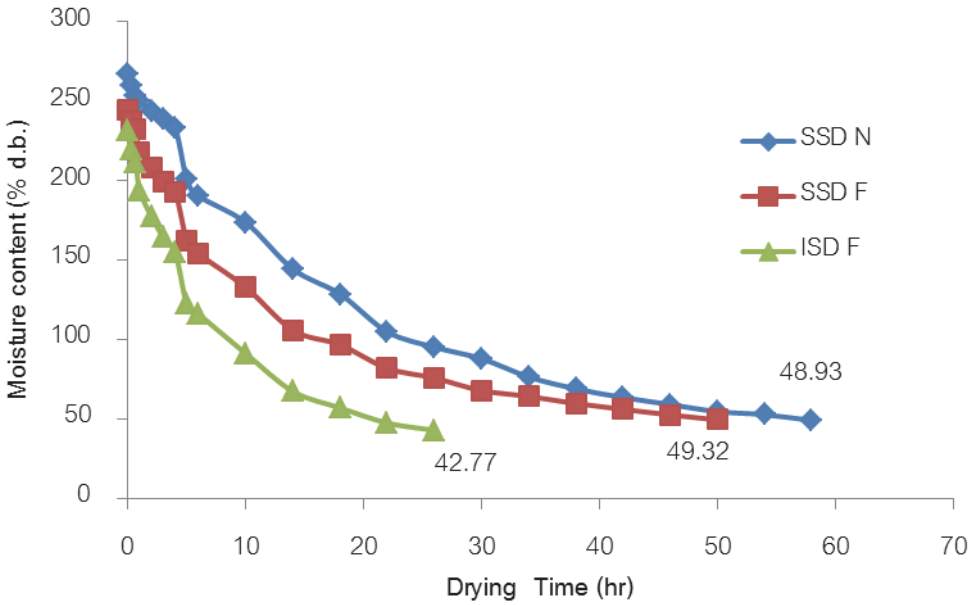
Figure 1 Greenhouse solar dryer and agricultural waste furnace

สำหรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกร่วมกับเตาเผาเศษวัสดุทางการเกษตรจะทำการทดลองอบแห้งกล้วยภายใต้ 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ และสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ สำหรับการอบแห้งกล้วยภายใต้สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติและแบบบังคับ ซึ่งการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับจะกำหนดระดับความเร็วของอากาศร้อนที่ใช้อบแห้งคงที่เท่ากับ 0.5 m/s และจะติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศตามชั้นทุกชั้น ขาเข้าและขาออก ส่วนไพรานอมิเตอร์จะวัดปริมาณรังสีรวมดวงอาทิตย์ของเครื่องอบแห้ง โดยทำการเก็บบันทึกข้อมูล ด้วยเครื่อง MX-100 standard 40 chanel บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ทุกๆ 10 นาที

ผลการทดลองและการวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของกล้วย

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของกล้วยภายใต้ 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ (SSD) และสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ (ISD F) สำหรับการอบแห้งกล้วยภายใต้สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติ (SSD N) และแบบบังคับ (SSD F) ซึ่งการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับจะกำหนดระดับความเร็วของอากาศร้อนที่ใช้อบแห้งคงที่เท่ากับ 0.5 m/s ดังแสดงใน Figure 2



SSD N : Natural convection solar drying for sufficient sunlight condition
SSD F : Forced convection solar drying for sufficient sunlight condition
ISD F : Forced convection solar drying for insufficient sunlight condition

Figure 2 Drying characteristics of banana at various conditions.

จาก Figure 2 พบว่า การอบแห้งกล้วยสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ ปริมาณความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอบแห้งประมาณ 5 ชั่วโมงต่อมาปริมาณความชื้นของกล้วยจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ จนถึงระดับความชื้นสุดท้ายที่เหมาะสม ซึ่งการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 58 ชั่วโมง โดยจะเริ่มอบแห้งตั้งแต่ 9.00 – 17.00 น. ในแต่ละวันจะอบแห้งได้ 8 ชั่วโมง ส่วนการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 50 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละวันจะอบแห้งได้ 8 ชั่วโมง และการอบแห้งกล้วยสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 26 ชั่วโมง โดยเริ่มอบแห้งตั้งแต่ 9.00 – 17.00 น.

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกล้วย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของกล้วย ซึ่งจะทำการทดลองอบแห้งกล้วยภายใต้ 2 สภาวะ ได้แก่ สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ และสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอสำหรับการอบแห้งกล้วยภายใต้สภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติและแบบบังคับ ซึ่งการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับจะกำหนดระดับความเร็วของอากาศร้อนที่ใช้อบแห้งคงที่เท่ากับ 0.5 m/s ดังแสดงใน Figure 3

SD SD F SD FB

SSD N : Natural convection solar drying for sufficient sunlight condition
SSD F : Forced convection solar drying for sufficient sunlight condition
ISD F : Forced convection solar drying for insufficient sunlight condition

Figure 3 Changes quality of banana

จาก Figure 3 พบว่า การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ จะมีสีเข้มกว่าตลอดจนมีรสชาติที่หวาน แต่จะเกิดลักษณะแห้งและแข็งของผิวหน้าของกล้วยกว่าการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ และการอบแห้งกล้วยสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการอบแห้งนานมีผลทำให้กล้วยมีการเปลี่ยนแปลงของสีจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ได้น้อยกว่า

สรุปผล

1. การเปลี่ยนแปลงความชื้นของกล้วยของการอบแห้งกล้วยสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ จะสามารถลดความชื้นได้อย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลาอบแห้งประมาณ 5 ชั่วโมงต่อมาปริมาณความชื้นของกล้วยจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ จนถึงระดับความชื้นสุดท้ายที่เหมาะสม และใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 26 ชั่วโมง

2. การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ จะมีสีเข้มกว่าตลอดจนมีรสชาติที่หวาน แต่จะเกิดลักษณะแห้งและแข็งของผิวหน้าของกล้วยกว่าการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบบังคับสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ และการอบแห้งกล้วยสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ

3. การอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอ มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้พลังงานต่ำที่สุด แต่จะเห็นได้ว่าการอบแห้งกล้วยด้วยการพาอากาศร้อนแบบธรรมชาติสำหรับสภาวะที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนาน 58 ชั่วโมงกรณีนี้จึงเหมาะสำหรับกลุ่มเกษตรกร ที่มีผลผลิตกล้วยไม่มากนัก

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การอบแห้งกล้วยสภาวะที่มีแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ เหมาะสมในการผลผลิตกล้วยอบแห้งจำนวนมากในเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งใช้ระยะเวลาในการอบแห้งเพียง 26 ชั่วโมง ซึ่งการอบแห้งที่ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยจะสามารถช่วยให้จำนวนครั้งในการอบแห้งเพิ่มขึ้น จึงสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตในการอบแห้งได้มาก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายใต้โครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัย ทุนสกว.- อุตสาหกรรม ประจำปี 2553 และวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบ้านดงแดงหมู่ 13 และ นายเอกราช นาคนวล ที่ได้ช่วยเหลือในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุขฤดี สุขใจ. 2535. สมรรถนะของเครื่องอบแห้งกล้ายน้ำว้าด้วยแสงอาทิตย์ : แบบหมุนเวียนและแบบต่อเนื่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.