

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับอบแห้งใบโหระพา

Experimental Performance of a Mix Mode Solar Dryer for Drying Ocimum Basilicum Leaves

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล^{1,2*} ปาลิตา ทิมแท้¹ วิภาวรรณ จิวเจริญ¹ และ ชลธิชา สืบบุก¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้จะอธิบายถึงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม โดยเครื่องอบแห้งดังกล่าวถูกออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับอุตสาหกรรมขนาดเล็กสำหรับพื้นที่ทางการเกษตรที่ไม่มีไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์จะถูกอบแห้งบนชั้นหลายชั้น ซึ่งจะได้รับพลังงานจากอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ และจากรังสีดวงอาทิตย์ทางอ้อม อุณหภูมิในส่วนอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 30.0° C ถึง 60.0° C ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ การทดสอบสมรรถนะทำโดยการอบใบโหระพาจำนวน 30 กิโลกรัมในเดือนมกราคม 2014 ในการอบแห้งต้องใช้ใบโหระพาที่มีความชื้น 83.33% (มาตรฐานเปียก) และใช้เวลาอบ 1 วัน จนความชื้นเหลือ 0% (มาตรฐานเปียก) อีกทั้งใบโหระพาที่อบในเครื่องอบแห้งแบบผสมยังสามารถป้องกันการรบกวนจากฝน ลม และแมลงได้อีกด้วย

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, แผงรับรังสีดวงอาทิตย์, รังสีดวงอาทิตย์, ใบโหระพา

Abstract

This paper describes a mixed mode solar dryer. The dryer was designed for small-scale commercial producers of agricultural products in non-electrified locations. The products to be dried are placed in multi layer on a wire mesh a mixed mode solar dryer to receive energy from both hot air supplied from the collector and incident solar radiation on products. Temperatures in the drying chamber varied from 30.0° C to 60.0° C depend on the weather conditions. To investigate its performance, the dryer was used to dry 30 kg of Ocimum basilicum leaves in January 2014. The dryer could be used for Ocimum basilicum leaves of 83.33% (wb) moisture content, and they could be dried within 1 day, with 0% (wb) remaining moisture. In addition, the Ocimum basilicum leaves being dried in a mixed mode solar dryer were completely protected from rain, insects and dust.

Keywords: mix mode solar dryer, solar dryer, solar collectors, solar radiation, Ocimum basilicum leaves

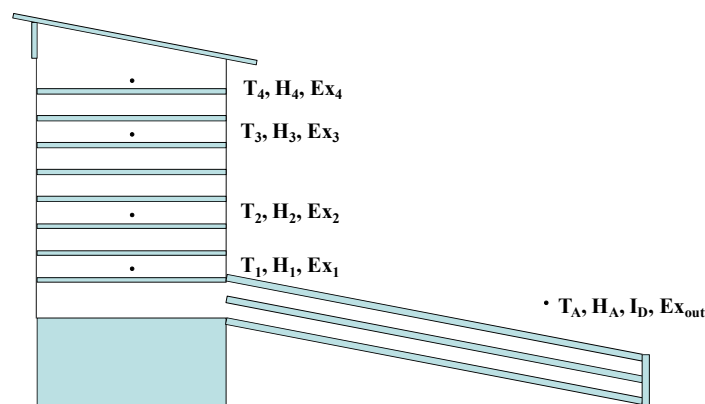
1. บทนำ

ใบโหระพา ถูกนำมาใช้ในการปรุงอาหาร เนื่องจากใบโหระพามีคุณสมบัติในการทำให้หลอดเลือดขยายตัว ลดคอเลสเตอรอล (Souliman, A., 2009: 125), (Murugan, K., 2007: 98), (Hicham, H., 2009: 4) ดังนั้นจึงทำให้ใบโหระพาเป็นที่นิยมใช้ปรุงอาหารทั้งในประเทศ และต่างประเทศ แต่ใบโหระพานั้นหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วจะเก็บรักษาเอาไว้ได้ไม่นาน

อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารจึงพยายามในการหาวิธีที่จะเก็บรักษาใบโหระพาให้นานมากขึ้น โดยกระบวนการแปรรูปดังกล่าวต้องได้รับการยอมรับจากประเทศที่รับซื้อจากเกษตรกร กระบวนการแปรรูปที่สำคัญคือการตากแห้งหรืออบแห้ง ทั้งนี้เพราะการอบแห้งจะช่วยลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งช่วยยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรียและป้องกันอันตรายจากสิ่งสกปรกและแมลงด้วย วิธีการอบแห้งที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ การตากแดดตามธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะทำได้ง่าย และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย แต่ก็มักประสบปัญหาการเสียหายของผลิตภัณฑ์ระหว่างการตากเช่นการรบกวน จากแมลงนก สุนัขรวมถึงการปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆ และการตากแดดธรรมชาติจะขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศซึ่งควบคุมไม่ได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์หลากหลายแบบ (Janjai, S., 2008: 33), (Bala, B. K., 2009), (Srisittipokakun, N., 2012: 32) ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดระยะเวลาในการทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง และไม่ต้องคอยกังวลเวลาฝนตก ว่าผลิตภัณฑ์จะเปียกฝนหรือไม่ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมในการอบใบโหระพา

2. วิธีการทดลอง

ในการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งจำเป็นต้องทราบข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศทั้งภายในและภายนอกเครื่องอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ ยี่ห้อ TECPAL รุ่น DTM550 สำหรับข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ใช้เครื่องไพราโนมิเตอร์ (pyranometer) ยี่ห้อ KIPP & ZONEN รุ่น CM 11 และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้ติดตั้งเครื่องมือวัดตามจุดต่างๆ ดังแผนภูมิในรูปภาพที่ 1 จากรูปภาพที่ 1 เป็นมุมมองจากทางด้านข้างของเครื่องอบ (T_1 - T_4 เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิภายในเครื่องอบ, T_A เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม และ I_D เป็นจุดที่วัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์, H_1 - H_4 เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเครื่องอบ, H_A เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม, Ex_1 - Ex_4 เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายในเครื่องอบ, Ex_{out} เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายนอก



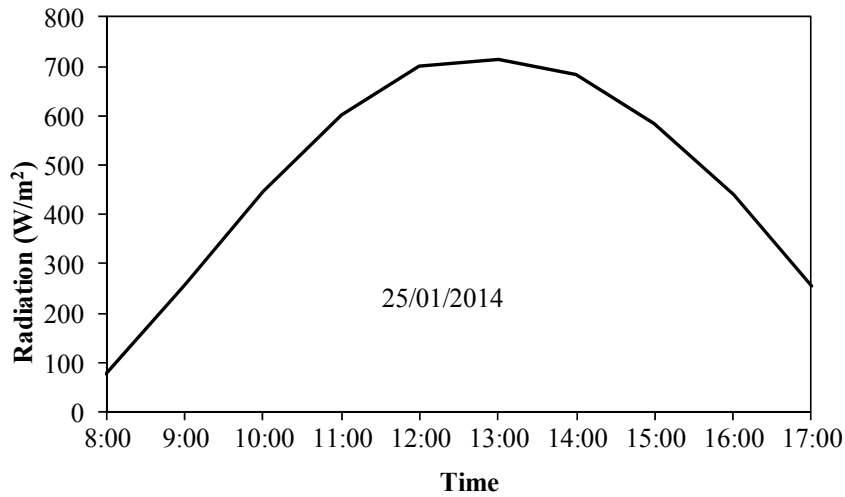
รูปภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งของจุดที่ทำการวัดข้อมูลภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง จะทดสอบโดยการอบใบโหระพา 40 กิโลกรัม โดยจะเริ่มทำการทดลองเวลา 8:00 น. และหยุดทำการทดลองเมื่อตัวอย่างแห้ง โดยทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ รวมถึงน้ำหนักของตัวอย่างทั้งภายในเครื่องและนอกเครื่องอบทุก 15 นาที ส่วนค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จะบันทึกค่าทุก 1 วินาที แล้วนำมาเฉลี่ยทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อนำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์

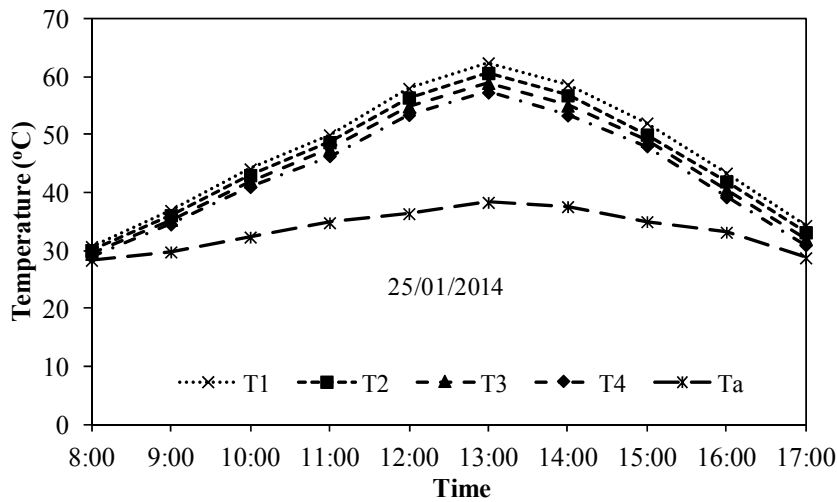
3. ผลการวิจัย

ในช่วงที่ทำการทดลอง คือ วันที่ 25 มกราคม 2557 สภาพท้องฟ้าปลอดโปร่ง ซึ่งสังเกตได้จากกราฟความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ (รูปภาพที่ 2) จากรูปพบว่าอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แต่ละส่วนของเครื่องอบแห้งมีค่าสูง

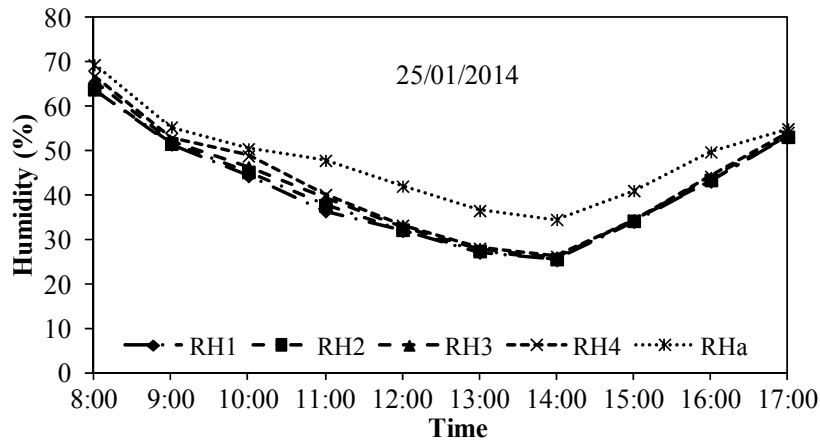
กว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ $10 - 30^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 3 โดยจะแปรค่าตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จะพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเช้าอากาศจะมีความชื้นสูงและลดลงในช่วงเวลาต่อมา ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาความชื้นของผลิตภัณฑ์พบว่าความชื้นลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงแรกของการอบ และจะเริ่มคงที่ในช่วงท้าย โดยการลดลงของความชื้นผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้งจะลดลงเร็วกว่าความชื้นผลิตภัณฑ์ที่ตากแดดตามธรรมชาติ โดยความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 83.33% จนเหลือประมาณ 0% แสดงดังรูปภาพที่ 5 เมื่ออบแห้งแล้วใบเสเดาทิ้งหมดจากน้ำหนักสด 40 กิโลกรัม ลดลงเหลือประมาณ 9 กิโลกรัม



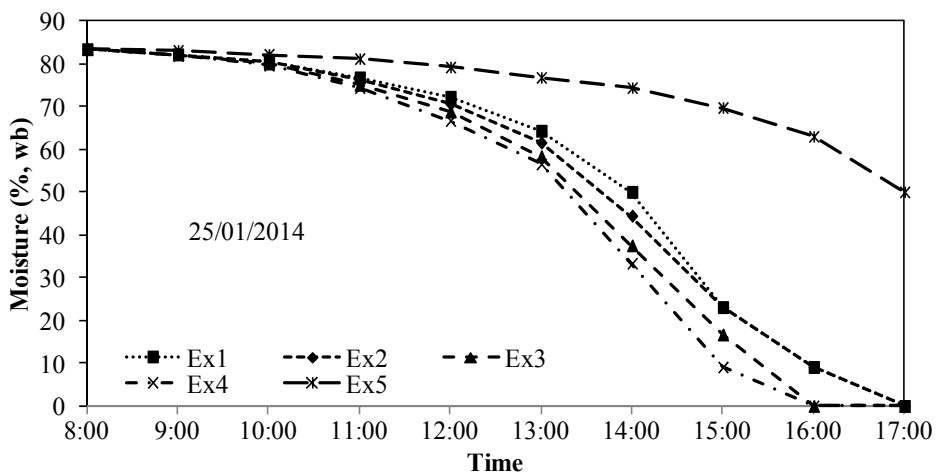
รูปภาพที่ 2 แสดงการแปรค่าของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์



รูปภาพที่ 3 แสดงการแปรค่าของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a) กับอุณหภูมิอากาศบริเวณชั้นวางผลิตภัณฑ์ (T_1-T_4)



รูปภาพที่ 4 แสดงการแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม (RH_a) กับอากาศที่ไหลภายในเครื่องอบแห้งแต่ละชั้น (RH_1 - RH_4)



รูปภาพที่ 5 แสดงการแปรค่าความชื้นกับเวลาของซิงภายในเครื่องอบแห้ง และที่ตากแดดภายนอก

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในช่วง 30 - 60 °C ตามความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และความชื้นของตัวอย่างที่อบในเครื่องอบแห้งจะมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 83.33% จนเหลือประมาณ 0%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์

6. เอกสารอ้างอิง

- Souliman, A., Hicham, H., Dounia, G., Hassane, M., Abdelkhaleq, L., Mohammed, A., Francis, O., Martin, N. and Lisardo, B. (2009). Vasorelaxant and anti-platelet aggregation effects of aqueous *Ocimum basilicum* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, Vol. 125, pp. 157–162.
- Murugan, K., Murugan, P. and Noortheen, A. (2007). Larvicidal and repellent potential of *Albizia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta:Diptera:Culicidae). **Bioresource Technology**, Vol. 98, pp. 198–201.
- Hicham, H., Mohammed, A. and Souliman, A. (2009). Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) improves lipid metabolism in hypercholesterolemic rats. **e-SPEN the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, Vol. 4, pp. e181–e186.
- Janjai, S., Srisittipokakun, N. and Bala, B.K. (2008). Experimental and modeling performances of a roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices, **Energy**, Vol.33, pp. 91–103.
- Bala, B. K. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, *paper presented in the International Solar Food Processing Conference*.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K. and Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 839-846.