Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 335-338 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 335-338 (2551)

อิทธิพลของอุณหภูมิและความหนาต่อการอบแห้งไพลหั่นด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

Effects of Temperature and Thickness on Hot Air Drying of Sliced Phlai (*Zingiber cassumunar Rox*b.)

อดุลย์ หลักชัย[1] วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล[1,2] วิบูลย์ ช่างเรือ[1,2] และ พฤทธ์ สกุลช่างสัจจะทัย[1]

Adul Lakchai,[1] Wera Phaphuangwittayakul,[1,2] Viboon Changrue[1,2] and Phrut Sakulchangsatjatai[1]

Abstract

This research aimed to study the effects of thickness and hot air temperature of drying of Phlai (*Zingiber cassumunar Rox*b.). The specific energy consumption and the optimum condition to provide the good quality of dried product were investigated. The hot air temperatures were 40, 45 and 50°C. The sliced Phlai thickness were 0.25 and 0.75 cm. The moisture content of dried product was 10% (db.). It was found that while the temperature and thickness increased the specific energy consumption increased whereas the color quality decreased. The optimum conditions to acquire good quality of dried product were 40°C and 0.25 cm thickness which provided the specific energy consumption 62.64 MJ/$kg_{product}$. The drying time was 28 hours and the average drying rate was 0.031 $kg_{water\ evap.}$ /h.

Keywords: Drying, Herb, Phlai

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลของความหนาและอุณหภูมิลมร้อนในการอบแห้งไพล (*Zingiber cassumunar Roxb.*) โดยทำการหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการอบแห้งที่ให้คุณภาพผลผลิตที่ดีและค่าการใช้พลังงานจำเพาะในการอบแห้ง โดยทำการอบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส ความหนาของไพล 2 ค่าคือ 0.25 และ 0.75 เซนติเมตร และอบจนมีความชื้นสุดท้าย 10% มาตรฐานแห้ง ผลจากการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิและความหนาเพิ่มขึ้น การใช้พลังงานจำเพาะจะเพิ่มขึ้นในขณะที่คุณภาพในด้านสีลดลง สภาวะที่เหมาะสมต่อการอบแห้งเพื่อให้ได้คุณภาพที่ดี คือที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และความหนาของไพลหั่น 0.25 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าการใช้พลังงานจำเพาะ 62.64 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมผลผลิตสด ใช้เวลาในการอบแห้งเท่ากับ 28 ชั่วโมง และมีค่าอัตราการระเหยน้ำเฉลี่ย 0.031 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: การอบแห้ง สมุนไพร ไพล

คำนำ

ไพล (*Zingiber cassumunar Roxb.*) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งอยู่ในวงศ์ขิง เป็นไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน เนื้อในเหง้าไพลจะมีสีเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว มีน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) 0.5-0.9% และมีสารประเภทโมโนเทอร์ปีนอยด์ และเฟนนิลบิวทานอยด์ จากรายงานพบว่ามีฤทธิ์ลดอาการอักเสบของผิวหนัง รักษาอาการปวดบวม เคล็ดขัดยอกและมีผลเป็นยาชาเฉพาะที่ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,2551) การใช้ประโยชน์จากไพลสามารถใช้เป็นทั้งยาภายในและภายนอกและใช้ได้ทั้งลักษณะไพลสดและไพลแห้ง

เนื่องจากในปัจจุบันสมุนไพรไทยกำลังเป็นที่นิยมแพร่หลาย ไพลก็เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีการวิจัยสรรพคุณทางยาและการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ การบวนการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปไพลนั้นก็คือ การอบแห้ง และเนื่องจากไพลเป็นพืชสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย (เทวรัตน์ และ สมยศ, 2551) ซึ่งกรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้งและอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสมุนไพร (ศิริทรัพย์, 2544) ดังนั้นเพื่อรักษาคุณภาพไพลหลังการอบแห้งให้ใกล้เคียงกับไพลสดมากที่สุดจึงต้องทำการอบแห้งไพลที่อุณหภูมิต่ำ การหั่นเป็นวิธีการเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้งรูปแบบหนึ่ง สำหรับสมุนไพรประเภทเก็บรากหรือเหง้านั้นทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้แนะนำให้หั่นมีขนาดความหนาประมาณ 0.5 – 1 cm. ไม่ควรหั่นหนาเพราะจะทำให้แห้งยากและขึ้นราได้ง่าย หรือถ้าหั่นบางเกินไปเมื่อนำไปอบแห้ง จะทำให้คุณภาพทางยาลดลง

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Chiangmai University, Chiangmai 50200

จากปัญหาและความต้องการสินค้าด้านสมุนไพรที่เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับมาตรฐานทางด้านสินค้าอุปโภคบริโภคซึ่งเป็นข้อจำกัดทางการค้า ดังนั้นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพร ทั้งในด้านของการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตและการรักษาสรรพคุณทางยาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและขนาดความหนาของสมุนไพร เพื่อประเมินทั้งทางด้านการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้งและคุณภาพไพลหลังการอบแห้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (Tray dryer : Model HT02) ลักษณะของเครื่องจะเป็นเครื่องอบแห้งประเภทถาด ผลิตโดย บริษัท Technotrans International จำกัด โดยห้องอบแห้งมีขนาด 0.35 × 0.60 × 0.30 m^3 บรรจุถาดอบแห้งได้ 3 ถาด แหล่งความร้อนจะมาจากขดลวดความร้อน การไหลของอากาศภายในห้องอบแห้งเป็นแบบไหลขวาง โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิอบแห้ง 40, 45 และ 50°C อัตราการไหลของอากาศ 252 m^3/h และใช้ไพลสดหั่นความหนา 0.25 cm และ 0.75 cm จำนวน1 kg เป็นวัสดุทดลอง

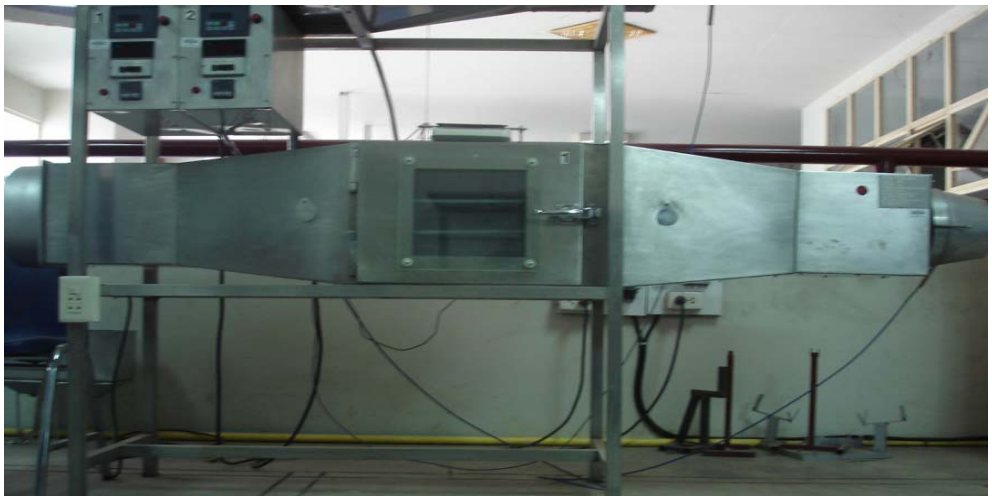


Figure 1 Tray dryer : Model HT02

โดยการทดลองอบแห้งไพลสดหั่น จะทำการอบแห้งอย่างต่อเนื่องจนเหลือความชื้นสุดท้าย 10 %db. โดยเก็บข้อมูลการทดลอง คือ น้ำหนักไพล อุณหภูมิกระเปาะแห้งที่ตำแหน่งทางเข้าและทางออกห้องอบแห้ง อุณหภูมิกระเปาะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม และความสิ้นเปลืองพลังงานในการอบแห้ง

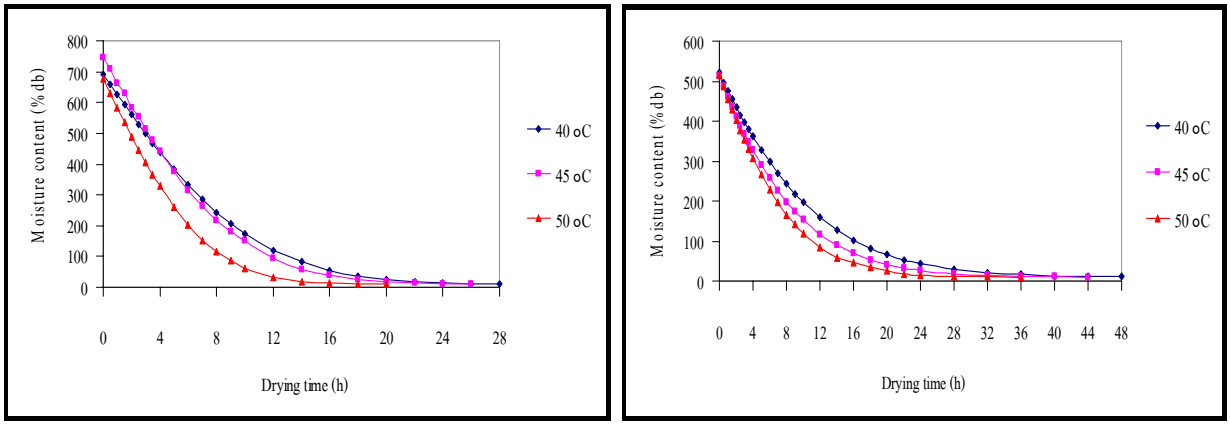
ผล

Table 1 Effect of drying conditions on hot air drying of sliced Phlai

Drying conditions	M_i (%db)	M_f (%db)	t (h)	DR (averag) ($kg_{water\ evap.}$/h)	Energy consumption (kWh)	Specific energy consumption ($MJ/kg_{product}$)
0.25 cm, 40°C	690.71	10.70	28	0.031	17.40	62.64
0.25 cm, 45°C	747.08	10.12	26	0.033	23.80	85.68
0.25 cm, 50°C	675.21	10.08	20	0.043	25.20	90.72
0.75 cm, 40°C	520.56	10.46	48	0.017	31.30	112.68
0.75 cm, 45°C	512.91	9.71	44	0.019	45.50	163.80
0.75 cm, 50°C	515.20	10.12	36	0.023	52.50	189.00

1. ผลของอุณหภูมิ

จากผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 50°C มีอัตราการระเหยน้ำสูงกว่าที่อุณหภูมิ 45°C และ 40°C ตามลำดับ การอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิที่แตกต่างกันมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง อัตราการระเหยน้ำ และการใช้พลังงานจำเพาะของการอบแห้ง เมื่ออุณหภูมิอบแห้งสูงขึ้นเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจะสั้นลง อัตราการระเหยน้ำเพิ่มขึ้น โดยการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 50°C จะใช้เวลาการอบแห้งสั้นกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน 45°C และ 40°C ตามลำดับ และที่อุณหภูมิอบแห้งสูงขึ้นการใช้พลังงานจำเพาะของการอบแห้งก็จะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ให้กับขดลวดความร้อนก็จะมีค่าสูงตามด้วย ดังนั้นการอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 50°C จะใช้พลังงานจำเพาะของการอบแห้งสูงมากกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน 45°C และ 40°C ตามลำดับ (Figure 2 และ Table 1)



a) 0.25 cm thickness of Sliced Phlai b) 0.75 cm thickness of Sliced Phlai

Figure 2 Effect of drying air temperature on hot air drying of sliced Phlai

2. ผลของความหนา

จากผลการทดลองพบว่าความหนา 0.25 cm มีอัตราการระเหยน้ำมากกว่าความหนา 0.75 cm ทั้งนี้เนื่องมาจากความหนาของไพลหั่นที่มากจะส่งผลให้พื้นที่สัมผัสกับอากาศร้อนลดลงและความต้านทานการถ่ายเทความชื้นภายในเนื้อวัสดุเพิ่มขึ้น(สมชาติ, 2540) ทำให้อัตราการลดความชื้นลดลง ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้น และการใช้พลังงานจำเพาะของการอบแห้งก็เพิ่มขึ้น พบว่าที่ความหนา 0.75 cm จะใช้เวลาในการอบแห้งและพลังงานจำเพาะของการอบแห้งมากกว่าที่ความหนา 0.25 cm อย่างเห็นได้ชัด (Figure 3 และ Table 1)

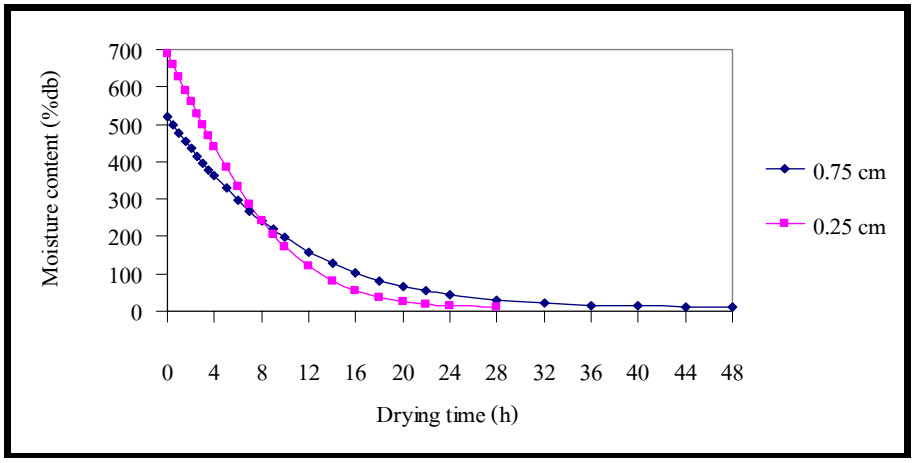


Figure 3 Effect of thickness on hot air drying of sliced Phlai (drying air temperature 40°C)

3. คุณภาพไพลหลังการอบแห้ง

จากผลการทดลองอบแห้งไพลหั่นความหนา 0.25 cm พบว่าสีของไพลหั่นที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C จะมีสีเหลืองใกล้เคียงกับไพลหั่นก่อนการอบแห้งมากกว่าไพลหั่นที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C และ 50°C เนื่องจากไพลเป็นพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก และเมื่ออบที่อุณหภูมิสูงจึงเกิดปฏิกิริยา Oxidization (Angelo, 1992) ทำให้ไพลหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C และ 50°C เกิดสีน้ำตาลบางส่วน

และจากการทดลองอบแห้งไพลหั่นความหนา 0.75 cm พบว่าสีของไพลหั่นที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C จะมีสีเหลืองใกล้เคียงกับไพลหั่นก่อนการอบแห้งมากกว่าไพลหั่นที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45°C และ 50°C เช่นเดียวกับไพลหั่นที่ได้จากการอบแห้งความหนา 0.25 cm เมื่อเปรียบเทียบไพลหั่นความหนา 0.25 cm ที่ได้จากการอบแห้งกับไพลหั่นความหนา 0.75 cm พบว่าไพลหั่นความหนา 0.25 cm ที่ได้จากการอบแห้งจะมีคุณภาพสีอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่าไพลหั่นความหนา 0.75 cm เนื่องจากไพลหั่นความหนา 0.75 cm ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนานทำให้การเกิดปฏิกิริยา Oxidization มากกว่า

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและขนาดความหนาของสมุนไพร สรุปได้ว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิที่ไม่สูงและความหนาของผลิตภัณฑ์น้อยจะมีผลต่อความสิ้นเปลืองพลังงานต่ำ และสีของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิที่สูงและความหนาของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 40°C ไพลหั่นความหนา 0.25 cm มีการใช้พลังงานจำเพาะของการอบแห้งน้อยที่สุด คือ 62.64 MJ/$kg_{product}$ และมีคุณภาพสีหลังการอบแห้งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีที่สุด มีระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 28 ชั่วโมง อัตราการระเหยน้ำเฉลี่ย 0.031 $kg_{water\ evap.}$/h

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และห้องวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

เทวรัตน์ ทิพยวิมล และ สมยศ เชิญอักษร. *ความชื้นสมดุลและจลศาสตร์การอบแห้งของไพล*. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 9, 2551

ศิริทรัพย์ เถาปฐม .*อิทธิพลของอุณหภูมิและชั้นความหนาต่อการอบแห้งหอมหัวใหญ่หั่นในเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน* .วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. *ลูกประคบสมุนไพรในธุรกิจสปา* [Online], Available : http://www.tistr.or.th/spa/course.html [2008, January, 6].

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ .*การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท* .สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2540

Angelo, Allen J. St. *Lipid Oxidation in Food* : American Chemical Society. Washington, 1992

Anon. *Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of official Agricultural Chemists*. 9thed. Published by Association of Agricultural Chemists, P.O. Box 540, Benjamin Franklin Station, Washington, D.C,1960

Fatouh M., Metwally M.N., Helali A.B. and Shedid M.H. *Herbs drying using a heat pump dryer*. Energy Conversion and Management 47 pp. 2629–2643, 2006