Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 220-223 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 220-223 (2546)

พลังงานที่ต้องการและคุณภาพดอกไม้หลังการอบแห้งโดยใช้คลื่นไมโครเวฟและอากาศร้อน

Energy Requirement and Quality of Flower Dried in Microwave and Heated Air

ญาณิน สิทธิขจร[1] สัมพันธ์ ไชยเทพ[2]
จารุพันธ์ ทองแถม[3] และ Zaman Alikhani[4]
Yanin Sittikajorn[1], Sumpun Chaithep[2],
Charuphant Thongtham[3] and Zaman Alikhani[4]

Abstract

In this study, three methods (Microwave drying, heat pump and electrical drying) were used to study about the energy consumption and quality of roses. Hybrid tea rose and Miniature rose were tested with these three methods. For electrically dried, roses was tested at 60 °C and 70 °C. For microwave, they were tested at 2 minutes and 4 minutes. For heat pump, they were tested at the same condition currently conducted at Royal project.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงผลของพลังงานที่ใช้ในการอบแต่ละวิธี และคุณภาพของผลผลิตด้วย โดยการศึกษาได้ทำการทดลองกับเครื่องอบแห้ง 3 ชนิด คือ เตาอบไฟฟ้า เตาอบไมโครเวฟ และเตาอบปั๊มความร้อน โดยจะทำการทดลองกับกุหลาบ 2 พันธุ์ คือ Hybrid tea และ Miniature โดยที่ เครื่องอบแห้งแบบเตาอบไฟฟ้า ทำการอบที่ 2 อุณหภูมิ คือ 60 °ซ. และ 70 °ซ. ที่ 3 ช่วงเวลา ส่วนไมโครเวฟจะทำการอบ โดยใช้ เวลา 2 นาที และ 4 นาที และเตาอบปั๊มความร้อนจะทำการอบในสภาวะเช่นเดียวกันกับที่โครงการหลวงใช้งาน

คำนำ

ปัจจุบันนี้ ดอกไม้อบแห้งเป็นที่นิยมอย่างมาก และกำลังพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ โครงการหลวงเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้ทำการอบดอกไม้แห้ง รวมทั้งแปรรูปดอกไม้แห้ง ให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออก ซึ่งในการอบดอกไม้นั้นสามารถทำได้หลายวิธีการ ไม่ว่าจะเป็นการอบโดยใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือจะเป็นพลังงานจากเครื่องจักรก็ตาม โดยในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองกับเครื่องอบแห้ง 3 แบบ ที่โครงการหลวงมีซึ่งก็คือ เตาอบไฟฟ้า เตาอบปั๊มความร้อน และเตาอบไมโครเวฟ แต่ในการอบแห้งสำหรับกุหลาบที่โครงการหลวงใช้งาน คือ การอบด้วยสารดูดความชื้นเป็นเวลา 1 อาทิตย์ ดังนั้นจึงศึกษาถึงการอบแห้งในแบบอื่นๆ ของเครื่องที่โครงการหลวงมีอยู่ และในแต่ละวิธีนั้นย่อมมีข้อดี และข้อเสียแตกต่างกันไป งานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อศึกษาถึงค่าความชื้นสัมพัทธ์ ความต้องการการใช้พลังงานในการอบของแต่ละแบบ และคุณภาพของสีหลังการอบ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองโดยใช้ กุหลาบพันธุ์ Hybrid tea สีส้ม และ กุหลาบพันธุ์ Miniature สีเหลือง โดยจะทำการตัดกุหลาบให้เหลือก้านยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ซึ่งจะถูกทดสอบกับเครื่องอบแห้ง 3 แบบ คือ เตาอบไฟฟ้า เตาอบปั๊มความร้อน และเตาอบไมโครเวฟ สำหรับการอบด้วยเตาอบไมโครเวฟ ที่เวลา 2 และ 4 นาที หลังการอบดอกไม้จะถูกเก็บในสารดูดความชื้นแบบผง เป็นเวลา 1 อาทิตย์ เตาอบไฟฟ้า จะทำการอบที่ 2 อุณหภูมิ คือ 60 °ซ. และ 70 °ซ. ระยะเวลาในการอบ คือ 16 18 และ 20 ชั่วโมง สำหรับพันธุ์ Hybrid tea แต่จะใช้เวลา 12 14 และ 16 ชั่วโมง สำหรับพันธุ์ Miniature ส่วนเตาอบปั๊มความร้อนจะทำการอบ ณ สภาวะที่โครงการหลวงใช้งาน ระยะเวลาในการอบ คือ 50 ชั่วโมง สำหรับพันธุ์ Hybrid tea และ 40 ชั่วโมง สำหรับพันธุ์ Miniature ทำการหาค่าน้ำหนักของดอกไม้ในแต่ละช่วงเวลาโดยใช้ตราชั่งดิจิตอลสำหรับชั่งน้ำหนักดอกไม้ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2] โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[3] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[4] Post Harvest Technology Institute Chiang Mai Universiy

$$\%MC_{w.b.} = \frac{Mass\ of\ water}{Mass\ of\ undried}$$

จากค่าความชื้นสัมพัทธ์ก็สามารถหาค่าสัดส่วนความชื้น (มาตรฐานเปียก) จาก

$$MR = \frac{MC - MC_e}{MC_o - MC_e}$$

โดย MC is the moisture content of the grain at any level and at any time, %wet basis(%wb)

MC_e is the equilibrium moisture content (%wb)

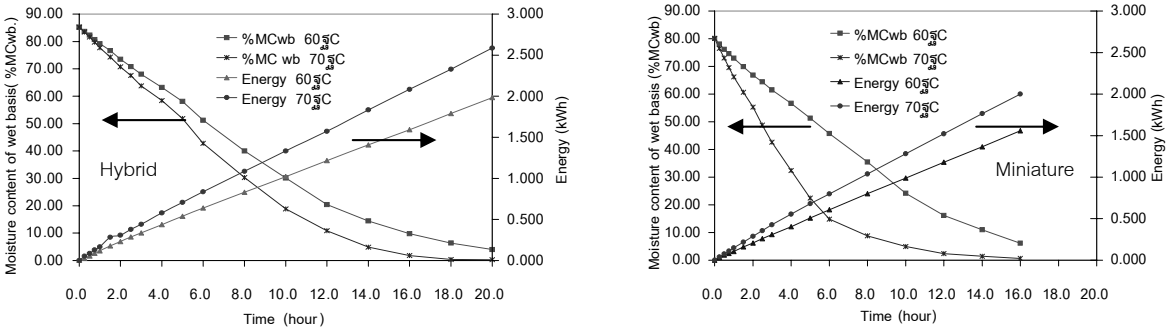
MC_o is the initail moisture content of the wet grain (%wb)

ต่อจากนั้น จะทำการอบเพื่อวัดพลังงานด้วยเครื่อง Microvipโดยทำการวัดพลังงานทุกๆ 5 นาที จนเสร็จสิ้นการทดลอง ท้ายที่สุด จะทำการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละวิธีของการอบโดยทำการหาค่าคุณภาพของสีด้วยเครื่อง Colorimeter จากการอบในแต่ละแบบ

ผล

1. ความต้องการพลังงาน กับค่าความชื้นสัมพัทธ์ (มาตรฐานเปียก)

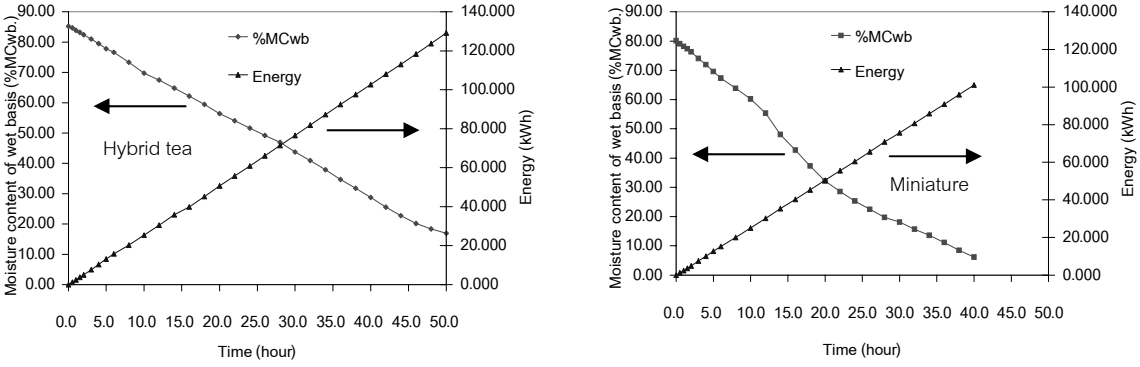
1.1 การอบแบบเตาอบไฟฟ้า



ภาพที่ 1 พลังงานที่ใช้เทียบกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ (มาตรฐานเปียก) ซึ่งอบด้วย เตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60 °ซ. และ 70 °ซ.

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานกับ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (มาตรฐานเปียก) ของกุหลาบพันธุ์ Hybrid tea และ Miniature ที่ทำการอบด้วยวิธี เตาอบไฟฟ้าที่ อุณหภูมิ 60 °ซ. และ 70 °ซ. จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงเรื่อยๆ โดยสัมพันธ์กับพลังงานที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเวลาในการอบที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ คิดเทียบเป็น kWh

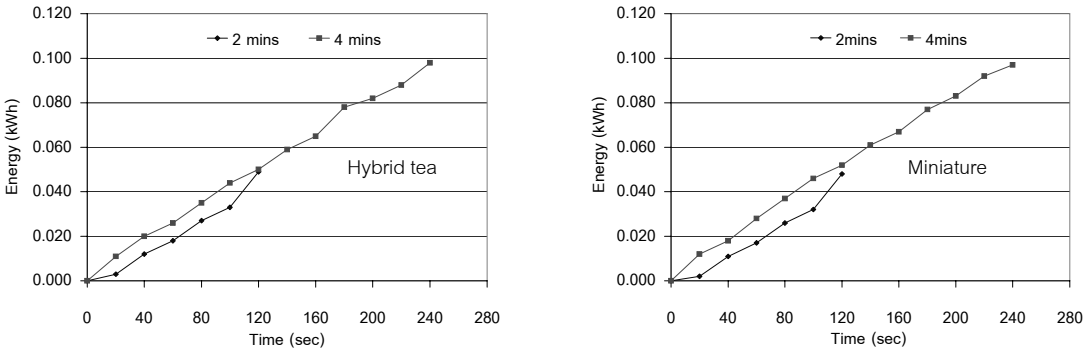
1.2 การอบแบบเตาอบปั๊มความร้อน



ภาพที่ 2. พลังงานที่ใช้เทียบกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ (มาตรฐานเปียก) ซึ่งอบด้วย เตาอบปั๊มความร้อน

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ (มาตรฐานเปียก) ของกุหลาบพันธุ์ Hybrid tea และ Miniature ที่ทำการอบด้วยเตาอบปั๊มความร้อน จะเห็นว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์นั้นจะแปรผกผันกับพลังงาน โดยค่าของพลังงานจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ลดลงเรื่อยๆ ซึ่งกราฟที่ได้นั้นมีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟของวิธีอบด้วยเตาอบไฟฟ้า

1.3 การอบแบบเตาอบไมโครเวฟ



ภาพที่ 3. แสดงค่าพลังงานที่ใช้ของการอบด้วยเตาอบไมโครเวฟที่ เวลา 2 และ 4 นาที

ภาพที่ 3 นี้แสดงถึงค่าพลังงานที่เสียไป จากการอบด้วยเตาอบไมโครเวฟ ของกุหลาบพันธุ์ Hybrid tea และ Miniature ที่เวลา 2 นาที และ ที่ เวลา 4 นาที จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟของพลังงานที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มคล้ายเส้นตรง ซึ่งปริมาณน้ำที่ถูกดึงออกจากกุหลาบ โดยที่พลังงานที่ใช้ในการอบกุหลาบทั้งสองพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน

จากนั้นได้ทำการทดลองหาค่าคุณภาพของสี ซึ่งจากการวัดสี ด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter) ค่าของการวัดที่ได้ คือ ค่า L^*, a^* และ b^* โดยค่า L^* แสดงถึงระดับความอ่อน เข้ม ของสี จะเริ่มจาก 0 ไปถึง 100 ค่า a^* แสดงถึงค่าสีแดงเมื่อเป็นบวก และเขียวเมื่อเป็นลบ ค่า b^* แสดงถึงค่าสีเหลืองเมื่อเป็นบวก และ สีน้ำเงิน เมื่อเป็นลบ แล้วทำการหาความแตกต่างทางสถิติที่นัยสำคัญ 0.05 โดยเทียบกับค่าสีที่ได้จากวิธีอบแห้งโดยใช้สารดูดความชื้นเป็นเวลา 1 อาทิตย์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าของคุณภาพสีหลังการอบในแต่ละแบบของกุหลาบพันธุ์ Hybrid tea และ Miniature

Hybrid tea rose				Miniature rose			
Treatment	Color value after drying in each method			Treatment	Color value after drying in each method		
	L^*	a^*	b^*		L^*	a^*	b^*
E.D. 60°C DT 16hr	26.343(NS)	32.176(NS)	11.649(NS)	E.D. 60 °C DT 12hr.	61.077(NS)	7.748(NS)	32.877(S^*)
E.D. 60°C DT 18hr	17.603(S^*)	25.492(NS)	13.871(NS)	E.D. 60 °C DT 14hr.	52.669(NS)	8.099(NS)	32.629(S^*)
E.D. 60°C DT 20hr	26.253(S^*)	31.027(NS)	10.993(NS)	E.D. 60 °C DT 16hr.	62.591(NS)	8.876(NS)	36.109(NS)
E.D. 70°C DT 16hr	29.234(NS)	37.131(NS)	14.739(NS)	E.D. 70 °C DT 12hr.	44.728(NS)	7.416(NS)	29.146(S^*)
E.D. 70°C DT 18hr	18.646(S^*)	29.754(NS)	10.451(NS)	E.D. 70 °C DT 14hr.	52.487(NS)	6.441(NS)	31.092(S^*)
E.D. 70°C DT 20hr	16.110(S^*)	15.326(S^*)	7.526(NS)	E.D. 70 °C DT 16hr.	55.861(NS)	5.100(NS)	30.440(S^*)
HP. DT 50 hr.	22.763(S^*)	30.743(NS)	12.720(NS)	HP. DT 40 hr.	54.897(S^*)	8.316(NS)	25.659(S^*)
Silica sand 1 week. (Control)	32.821	31.842	8.047	Silica sand 1 week. (Control)	65.466	6.928	38.400
MW. DT 2 mins+ Silica sand 1 week	45.379(NS)	30.339(NS)	12.266(NS)	MW DT 2 mins+ Silica sand 1 week	62.299(NS)	8.967(NS)	36.769(NS)
MW. DT 4 mins+ Silica sand 1 week	7.271(NS)	29.598(NS)	12.110(S^*)	MW DT 4 mins+ Silica sand 1 week	57.410(S^*)	8.314(NS)	32.190(S^*)

E.D. คือการอบด้วยเตาอบไฟฟ้า DT คือ ระยะเวลาในการอบ Silica sand คือ ตัวดูดความชื้นผง
HP. คือการอบด้วยเตาปั๊มความร้อน MW. คือ การอบด้วยเตาอบไมโครเวฟ
NS: nonsignificant S* : significant at $P \leq 0.05$

สรุป

พิจารณาจากการอบทั้งสามแบบนั้น พบว่า การอบที่ใช้พลังงานในการอบน้อยที่สุดคือ การอบด้วยเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งสูญเสียพลังงานเพียง 0.049 kWh. และ 0.098 kWh. ที่เวลา 2 นาที และ 4 นาที ตามลำดับ และระยะเวลาการอบที่มากขึ้น

นั้นจะมีผลกระทบต่อสีของกุหลาบทั้ง 2 พันธุ์ ดังนั้น การอบด้วยเตาอบไมโครเวฟ จึงเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานที่สุด และได้กุหลาบอบแห้งที่มีค่าคุณภาพสีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ของโครงการหลวง

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านสถานที่จากโครงการหลวง ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. 2539. วิศวกรรมไมโครเวฟ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

Chen, W., K.L.B. Gast and S. Smithey. 1999. The effects of different freeze-drying process on the moisture content, color and physical strength of roses and carnations. Scientia Horticulturae 84(2000): 321-332.

Copson, D.A. 1975. Microwave Heating. Second edition. The AVI Publishing Company. The United States of America.

Rossi, S.J., L.C. Neves and T.G. Kieckbusch. 1992. Thermodynamic and energetic evaluation of a heat pump applied to the drying of vegetables. In Mujumdar, A.S. (ed.) Drying'92. Elsevier Science Publishers B.V.

Stoecker, W.F. and J.W. Jones. 1982. Refrigeration and Air conditioning. Second edition. McGraw-Hill. Singapore.

Strumillo, C. and C. Lopez-Caicedo. 1987. Energy Aspects in Drying. In Mujumdar, A.S. (ed.) Handbook of Industrial Drying. Marcel Dekker. New York. p. 823-862.