Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 341-344 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 341-344 (2550)

การอบแห้งฝักถั่วลิสงด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟ

Drying of peanut pod with hot air combine microwave

อาคม ไชยนา[1] **ณัฐพล ภูมิสะอาด**[1] **กิตติศักดิ์ วิธินัทกิตต์**[1] **และละมุล วิเศษ**[1]
Arkom Chaiyana[1], Nattapol Poomsa-ad[1] Kittisak Vithinutkit[1] and Lamul Wiset[1]

Abstract

This purpose of this research was to study the characteristics of peanut drying using a combination of hot air and microwave. The experiment was compared with hot air drying. In this study the initial moisture content of peanut pod at 86.95 % dry basis (db) was dried until less than 9 % db . The peanut pod was dried at various drying temperature of 60, 70 and 80 °C. The results found that the drying rate increased and the drying time decreased when the drying temperature increased. In addition The peanut pod was dried with a of combine hot air and microwave at the microwave power of 450 w and 800 w drying temperature of 60, 70 and 80 °C. By comparing at a specific drying temperature with a of combination technique. the results showed that the combination technique had a higher drying rate and evaporation of product. the drying rate increased the drying time decreased at a higher microwave power. There were no burn and damage found in product after drying in all treatments . Color and water activity of product were similar. However, the compressed force of grain to test the hardness was higher in peanut derived from a combination technique than that using only hot air drying

Keywords: microwave. Peanut, quality

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาลักษณะการอบแห้งถั่วลิสงด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟเปรียบเทียบกับการอบแห้งไมโครเวฟโดยใช้ลมร้อนเพียงอย่างเดียว ในการทดลองจะใช้ถั่วลิสงทั้งฝัก ซึ่งมีความชื้นเริ่มต้น 86.95 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง อบแห้งจนเหลือความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง การอบแห้งถั่วลิสงด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C, 70°C และ 80°C พบว่าอัตราการอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น และใช้เวลาในการอบแห้งลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สำหรับการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟที่ระดับพลังงานไฟฟ้า 450 วัตต์ และ 800 วัตต์ อุณหภูมิ 60, 70 และ 80°C เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละอุณหภูมิกับเทคนิคการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียวนั้น พบว่า การอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน มีอัตราการอบแห้งและการระเหยน้ำของผลิตภัณฑ์ดีกว่า อัตราการอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น และใช้เวลาในการอบแห้งลดลงเมื่อระดับพลังงานไมโครเวฟเพิ่มขึ้น ลักษณะผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งไม่เกิดรอยไหม้และความเสียหายในทุกการทดลองสีและค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมีค่าใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามแรงที่ใช้ในการกดเมล็ดเพื่อทดสอบความแข็งของถั่วลิสงที่ได้จากการอบด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อนจะมีค่ามากกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: คุณภาพ ถั่วลิสง ไมโครเวฟ

คำนำ

ถั่วลิสงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Arachis hypogeal*. ซึ่งมาจากภาษากรีกหมายถึงพืชตระถั่วที่สร้างฝักในดิน ในประเทศไทยถั่วลิสงปลูกมากในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น, 2542) เมล็ดถั่วลิสงมีคุณค่าทางอาหารสูงเช่นโปรตีน ไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดียว คาร์โบไฮเดรท แคลเซียม (ทักษิณา, 2541) ข้อเสียการเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงไว้นาน ๆ จะทำให้เกิดสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *A. flavus*(นิลุบล 2541) การอบแห้งฝักถั่วลิสงเพื่อลดความชื้นช่วยให้สามารถเก็บฝักถั่วลิสงไว้นาน ช่วยลดเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน ซึ่งมีกรรมวิธีในการอบแห้งหลายวิธี เช่น การตากแดด การอบแห้งด้วยลมร้อน การอบแห้งด้วยลมร้อนเป็นการอบแห้งวิธีหนึ่งที่นิยมมากเนื่องจากมีต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับวิธีอื่น และยังสามารถหาแหล่งความร้อนได้ง่าย แต่มีข้อเสียที่ใช้เวลาในการอบมาก การอบแห้งด้วยไมโครเวฟสำหรับผลผลิตเกษตรมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น (Zhang *et. al*.,2006) เช่น ผลกีวี (Maskan , 2000) ลำไย (Varith *et. al*., 2007) ไมโครเวฟ

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม, 44150
[1]Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Mahasarakham,44150

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 10^8-10^{11} ไมครอน โดยทั่วไปใช้งานกันอยู่ในช่วง 890 MH_z-2,450 MH_z ซึ่งเรียกความถี่ในช่วงนี้ว่า เป็นแถบความถี่อุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์ และการแพทย์ หรือ Industrial Science and Medical Bands ซึ่งสามารถทะลุเข้าไปในอาหารได้ และเมื่อความถี่กระทบกับอาหารจะถ่ายเทพลังงานเข้าไปในอาหาร พลังงานนี้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนโดยโมเลกุลของอาหารเกิดการ Dipolar Rotation ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการเรียงตัวสอดกับสนามไฟฟ้าเกิดการเคลื่อนที่ สีกันทำให้เกิดพลังงานความร้อน การศึกษาทดลองนี้เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งฝักถั่วลิสงด้วยลมร้อนเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟ

อุปกรณ์และวิธีการ

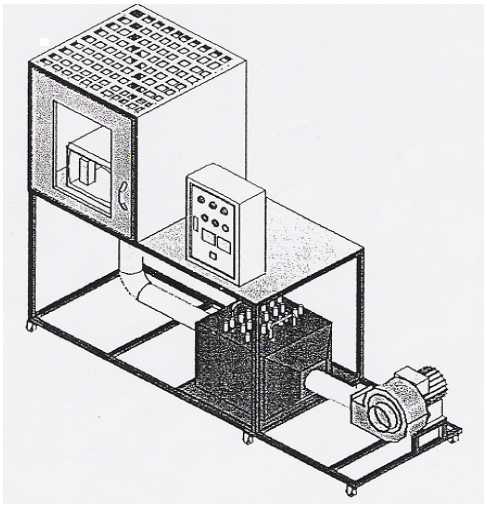

Figure 1 Hot air combined with microwave dryer.

นำถั่วลิสงฝักสดที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างมาหาความชื้นเริ่มต้น โดยการอบฝักถั่วลิสง100 กรัม ที่อุณหภูมิ 103 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วคำนวณหาความชื้นเริ่มต้น หลังจากนั้นทำการถั่วลิสงน้ำหนัก 100 กรัม ด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C ความเร็วลม 1 m/s บันทึกค่าอุณหภูมิอากาศขาเข้าและขาออก ชั่งและบันทึกน้ำหนักฝักถั่วลิสง วัดอุณหภูมิของฝักถั่วลิสง โดย 30 นาทีแรก บันทึกค่าทุก ๆ 5 นาที หลังจาก 30 นาที จะบันทึกค่าทุก ๆ 10 นาที จนค่าครบ 1 ชั่วโมง จะทำการบันทึกทุก ๆ 20 นาที เมื่อผ่านไปอีก 1 ชั่วโมง จะเริ่มทำการบันทึกผลทุก ๆ 30 นาที จนความชื้นที่คงอยู่ในฝักถั่วลิสงลดลงเหลือต่ำกว่า 9% แล้วเปลี่ยนอุณหภูมิลมร้อนเป็น 70 °C และ 80 °C ตามลำดับ ทำการอบแห้งและบันทึกค่าเหมือนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C และทำการอบด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อนโดยกำหนดให้กำลังของไมโครเวฟอยู่ที่ระดับ 450 W ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการทดลองโดยการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของไมโครเวฟที่ 800 วัตต์และอุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C คุณภาพของฝักถั่วหลังการอบแห้ง ทดสอบโดยการวัดค่าสีก่อนทำการอบและหลังการอบ ค่า water activities การทดสอบความแข็งของเมล็ดถั่วลิสงโดยการวัดแรงกด

ผลและวิจารณ์

ในการทดลองของการอบแห้งถั่วลิสงด้วยลมร้อน ความเร็วลม 1.2 m/s ความชื้นเริ่มต้นของถั่วลิสงที่ 86.95 %db จนได้ความชื้นสุดท้ายต่ำกว่า 9 %db ที่อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C ตามลำดับ ซึ่งอธิบายอิทธิพลของอุณหภูมิต่อความชื้นของถั่วลิสง ดังFigure 2 พบว่า ที่เวลาในการอบแห้งเท่ากันการอบด้วยอุณหภูมิที่สูงความชื้นจะลดลงเร็วกว่า โดยในช่วงแรกลดลงอย่างรวดเร็วใช้เวลาน้อยและค่อยลดลงคงที่เมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่งเนื่องจากอุณหภูมิของลมร้อนสูงทำให้เกิดผลต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศภายนอกและภายในฝักถั่วลิสง ทำให้โมเลกุลของน้ำมีพลังงานมากพอที่จะเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลได้ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ออกจากถั่วลิสงได้เร็วขึ้นความชื้นจึงลดลงอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของวัสดุจะเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิเริ่มต้น จนถึงระดับหนึ่งแต่ไม่เกินอุณหภูมิที่ฮีทเตอร์ป้อนเข้าไปและเริ่มคงที่จนกระทั่งถึงช่วงเวลาสุดท้ายเนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างลมร้อนกับฝักถั่วลิสง ทำให้อุณหภูมิของฝักถั่วลิสงเพิ่มขึ้นไม่เกินอุณหภูมิลมร้อนที่

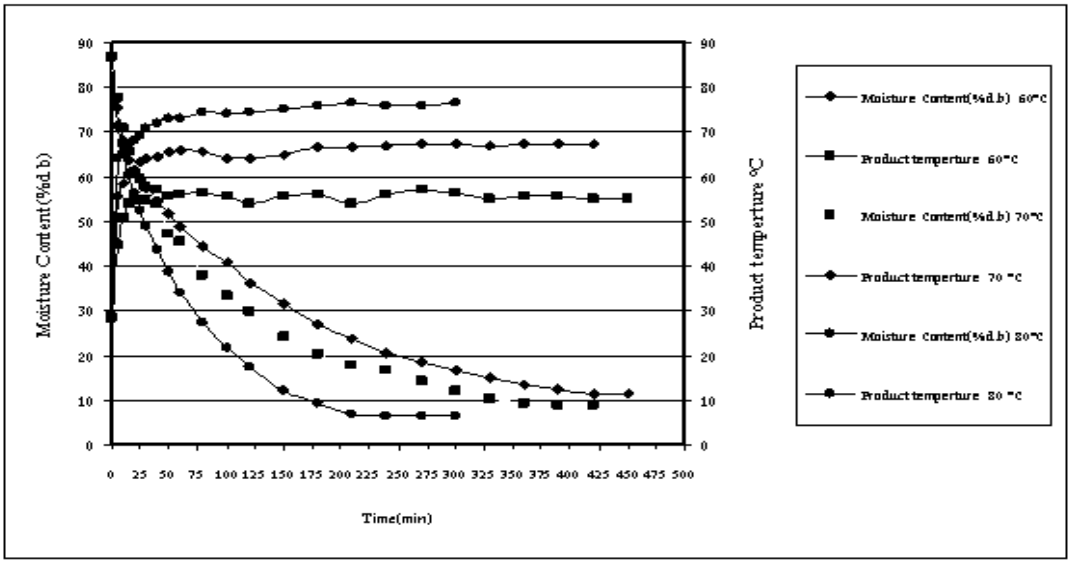

Figure 2 Drying of peanut pot by hot air at the temperature of 60, 70 and 80°C with a fixed air velocity of 1.2 m/s

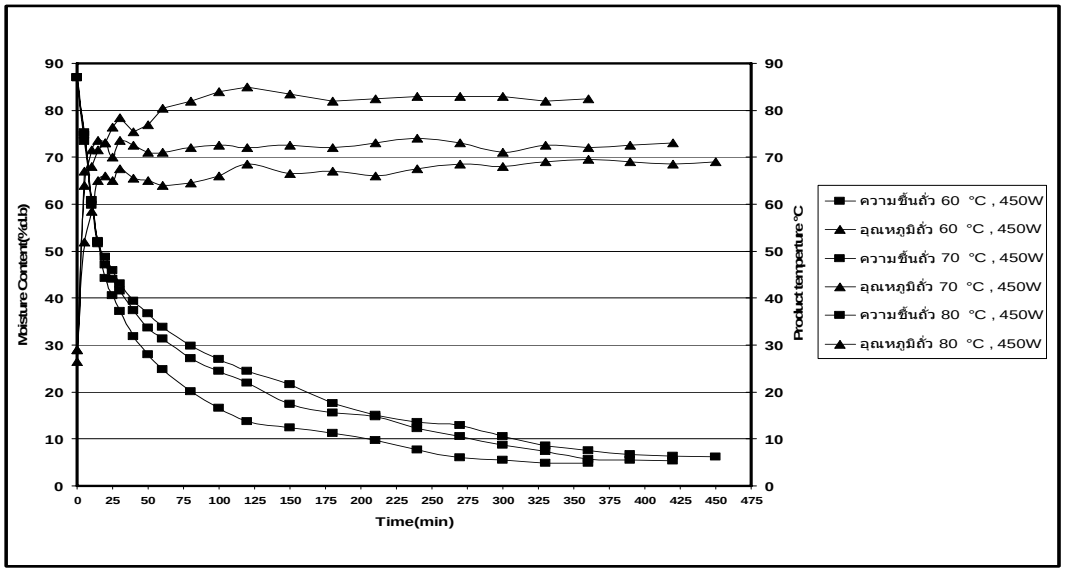

Figure 3 Drying of peanut pot by hot air combined with microwave at various temperatures of 60, 70 and 80°C and the microwave power of 450 w.

การอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C ที่กำลัง 450 วัตต์ แสดงในFigure 3 เป็นการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟ ระดับพลังงาน 450 วัตต์ ที่อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80°C ตามลำดับ พบว่าอิทธิพลของคลื่นไมโครเวฟมีผลต่อการลดลงของความชื้นในช่วงแรก ๆ เท่านั้นที่เวลาเท่ากัน ทำให้ช่วยลดเวลาในการอบแห้งเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนเนื่องจากคลื่นไมโครเวฟสามารถทะลุทะลวงเข้าไปในตัวของฝักถั่วลิสงทำให้โมเลกุลภายในฝักถั่วลิสงชนกันเกิดความร้อนทั้งภายในและภายนอกพร้อม ๆ กัน ทำให้เกิดความร้อนในฝักถั่วลิสงได้อย่างรวดเร็วจากนั้นพลังงานไมโครเวฟมีผลกระทบน้อยมากต่อการลดลงของความชื้นในช่วงเวลาหลัง เมื่อเพิ่มพลังงานไมโครเวฟทำให้อุณหภูมิของวัสดุเพิ่มขึ้นสูงกว่าอุณหภูมิที่ฮีทเตอร์ป้อนเข้าไปในห้องอบ อุณหภูมิจะไม่คงที่ไม่นิ่งเหมือนการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากพลังงานไมโครเวฟทำให้อุณหภูมิของฝักถั่วลิสงกว่าอุณหภูมิอากาศที่ป้อนเข้าห้องอบเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างฝักถั่วลิสงกับอากาศโดยที่ฝักถั่วลิสงถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศ ดังนั้นจึงทำให้อุณหภูมิของฝักถั่วลิสงเพิ่มขึ้นสูงกว่าอุณหภูมิลมร้อนที่ป้อนเข้าไปในห้องอบ คลื่นไมโครเวฟสามารถทะลุทะลวงเข้าไปในฝักถั่วลิสงได้ดีจึงทำให้น้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของเมล็ดถั่วลิสงระเหยได้อย่างรวดเร็วกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนถึง33%

ผลการทดสอบคุณภาพฝักถั่วหลังการอบแห้งแสดงใน Table 1 พบว่า ค่าสีอยู่ระหว่าง L*59.98±0.40-62.58±0.02 a*2.53±0.12 - 3.38±0.02 b*22.02±1.17 - 25.37±0.03 ซึ่งไม่แตกต่างจาก ฝักถั่วก่อนอบแห้ง ส่วนค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของฝักถั่วหลังการแห้งที่เงื่อนไขต่าง ๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า ประมาณ 0.5 – 0.55และในด้านความแข็งของเมล็ดถั่วเมื่อนำไปวัดค่าแรงกดเมล็ดมีค่าไม่แตกต่างกัน

Table 1 Color, Water activities and hardness of Peanut Pod after Drying

Drying Temperature (°C)	Microwave Power (W)	Color			Water activities (A_w)	Hardness; Compressed Force (N)
		L*	a*	b*		
Before Drying		59.98±0.40	2.53±0.12	22.02±1.17	N/A	N/A
	0	N/A*	N/A*	N/A*	N/A*	N/A*
60	450	61.71±0.54	3.12±0.03	22.06±0.40	0.53±0.02	21.52 ± 0.38
	800	59.05±0.02	3.67±0.02	22.05±0.02	0.54± 0.01	21.47± 4.82
	0	56.82±0.15	3.19±0.11	20.52±0.13	0.50± 0.02	19.72± 0.98
70	450	61.05±0.04	2.96±0.02	23.12±0.02	0.54±0.02	25.90± 0.40
	800	60.19±0.03	3.07±0.04	20.90±0.04	0.55± 0.02	21.14± 7.35
	0	56.15±0.05	2.86±0.03	23.12±0.05	0.55± 0.03	17.79± 0.61
80	450	60.79±0.14	2.53±0.03	22.43±0.04	0.52±0.01	22.89± 0.45
	800	62.58±0.02	3.38±0.02	25.37±0.03	0.51± 0.01	20.681± 2.9

สรุป

จากการทดลอง และศึกษาการอบแห้งถั่วลิสงด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน โดยทำการทดลอง พบว่า

1. การอบแห้งถั่วลิสงด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C, 70 °C และ 80 °C ตามลำดับ การอบแห้งด้วยอุณหภูมิลมร้อนที่สูงจะมีอัตราการอบแห้ง และมีความสามารถในการลดความชื้นที่ดีกว่าการใช้อุณหภูมิลมร้อนที่ต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิสูงที่มากับลมนั้นจะถ่ายเทความร้อนให้ฝักถั่วลิสง แล้วให้ลมเป็นตัวช่วยในการระเหยน้ำออกจากฝักถั่วลิสง เมื่อลมร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นการถ่ายเทความร้อนและการระเหยน้ำยิ่งมีเพิ่มมากขึ้น

2. การอบแห้งฝักถั่วลิสงด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อนที่ระดับพลังงาน 450 วัตต์ พบว่า มีอัตราการอบแห้งและความสามารถในการลดความชื้นได้ดีกว่าการอบแห้งโดยใช้ลมร้อนเพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบที่อุณหภูมิเดียวกัน เนื่องจากอิทธิพลของพลังงานไมโครเวฟที่สามารถทะลุผ่านเข้าไปในตัวของฝักถั่วลิสงได้โดยตรง คลื่นไมโครเวฟนั้นสามารถทำให้น้ำที่เป็นส่วนประกอบของฝักถั่วลิสงระเหยได้อย่างรวดเร็วทำให้ประหยัดเวลาในการอบแห้งได้ถึง 33 % เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ทักษิณา ศันสยะวิชัย . 2547 ถั่วลิสง .ศูนย์วิจัยพืชไร่ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่3 . ขอนแก่น

นิลุบล ทวีกุล . 2548 การอบฝักถั่วลิสงด้วยลมร้อน ศูนย์วิจัยพืชไร่ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่3 . ขอนแก่น

M. Zhang, J. Tang, A.S. Mujumdar and S. Wang. 2006. “Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables”. Trends in Food Science & Technology 17(10):524-534

J. Varith, P. Dijkanarukkul, A. Achariyaviriya and S. Achariyaviriya. 2007. “Combined microwave-hot air drying of peeled longan”. Journal of Food Engineering 81(2): 459-468