

208303

การอบแห้งอาหาร ด้วย ระบบไมโครเวฟ ร่วมสุญญากาศ

ดร. พูนพัฒน์ พูนน้อย *

บทนำ

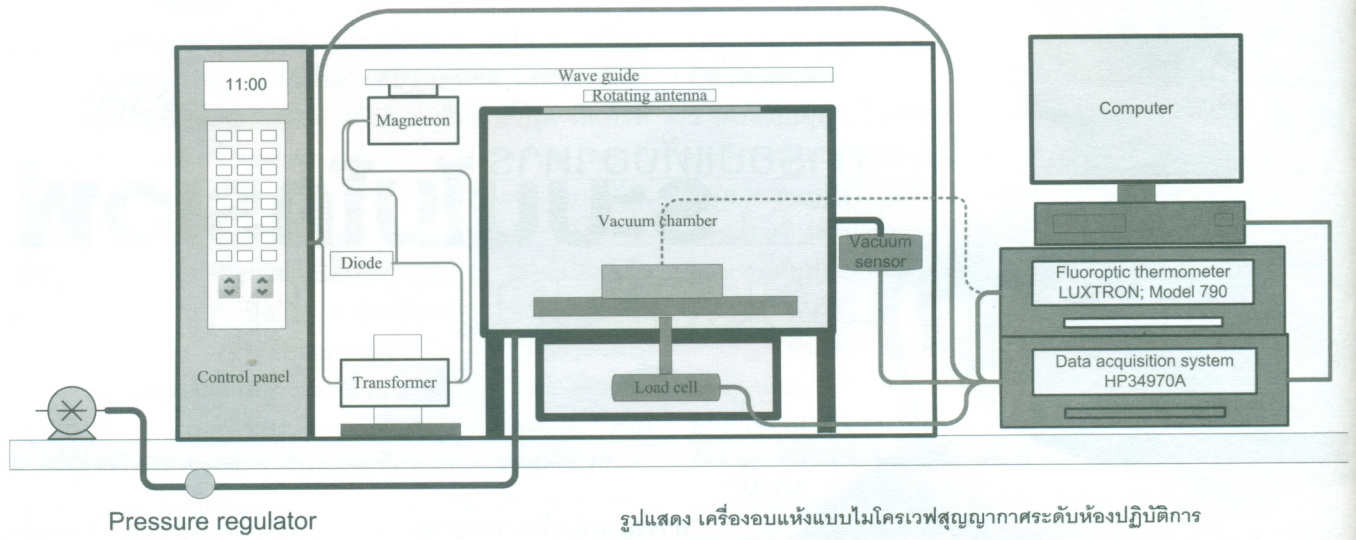
การอบแห้งเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากอาหารแห้งสามารถเก็บไว้ได้นานและมีน้ำหนักเบาจึงทำให้สะดวกในการขนส่ง ในระหว่างกระบวนการอบแห้ง น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอาหารจะถูกดึงออกจากเนื้อของอาหาร โดยทั่วไปแล้ว การดึงน้ำออกจากเนื้ออาหารสามารถทำได้โดยการให้ความร้อนแก่อาหารโดยตรง เมื่ออาหารได้รับความร้อน น้ำในอาหารก็จะระเหยออกไป การให้ความร้อนแก่อาหารนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนำอาหารไปตากแดด หรือ การใช้ลมร้อน ถึงแม้วิธีการดังกล่าวจะเป็นวิธีการที่ง่ายและราคาถูก เนื่องจากไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อน แต่ก็ใช่วิธีที่ใช้เวลานาน นอกจากนี้ อาหารที่อบแห้งด้วยวิธีดังกล่าวยังมีลักษณะและสีที่ไม่สวยงาม เนื่องจากความร้อนในระหว่างการอบแห้งจะทำให้ลายรงควัตถุ (เม็ดสี) และองค์ประกอบที่มีคุณค่าทางอาหาร

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) มาใช้ในการอุ่นและปรุงอาหาร ทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรม ตัวอย่างของเทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก็คือ เตาอบไมโครเวฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป เตาอบไมโครเวฟมีข้อดี คือ สามารถทำให้อาหารสุกได้เร็วกว่าวิธีการให้ความร้อนวิธีอื่นๆ เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟกระตุ้นให้โมเลกุลของน้ำหมุนกลับไปกลับมาอย่างรวดเร็วมากกว่าสองพันล้านครั้งต่อวินาที แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของน้ำจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิของชิ้นอาหารที่ได้รับคลื่นไมโครเวฟสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้สำหรับอาหารบางประเภทที่มีส่วนประกอบของไอออน (ion) เช่น อาหารที่มีเกลือเป็นส่วนประกอบ ก็จะมีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานไมโครเวฟเป็นพลังงานความร้อนได้รวดเร็วกว่าอาหารทั่วไป เนื่องจากการชนกันของไอออนดังกล่าว (Datta and Ananteswaran, 2001)

สำหรับกระบวนการอบแห้งอาหารนั้นได้มีการประยุกต์ใช้ระบบไมโครเวฟเพื่อให้ความร้อนกับอาหารที่ต้องการอบแห้ง จึงทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลง ถึงแม้ว่าไมโครเวฟจะทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น แต่อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งนั้นก็ยังคงอยู่ในระดับที่สูง เนื่องจากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ ที่ความดันบรรยากาศปกติเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นอุณหภูมิที่เป็นอันตรายต่ออาหารที่ไวต่อความร้อน (Heat-sensitive foods) ดังนั้น เพื่อให้กระบวนการอบแห้งสามารถดำเนินไปได้ที่อุณหภูมิต่ำ จึงต้องมีการลดความดันภายในห้องอบแห้งลง ด้วยวิธีการนี้น้ำจะสามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าในระยะเวลาอันรวดเร็ว เราเรียกวิธีการนี้ว่า การอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ (Microwave-vacuum drying)

* อาจารย์.

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.



จากรายงานการวิจัยหลาย ๆ ฉบับพบว่า ผักและผลไม้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยวิธีไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ มีคุณภาพดีเทียบเท่ากับผลผลิตที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze drying) ตัวอย่างของผักและผลไม้ที่สามารถอบได้ด้วยระบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ ได้แก่ พริก Kaensup et al., 2002) เห็ดฟาง (Thongdeetae, 2005) มะเขือเทศ (Durance and Wang, 2002) เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ

เครื่องอบแห้งแบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ มีส่วนประกอบคล้ายกับเตาอบไมโครเวฟทั่วไป แต่อาจมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน ในรูปด้านล่างแสดงถึงส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งแบบไมโครเวฟสุญญากาศ ระดับห้องปฏิบัติการ เครื่องอบแห้งแบบไมโครเวฟสุญญากาศประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ ดังนี้

- (1) แมกนีตรอน (Magnetron) เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟซึ่งจะถูกส่งไปยังช่องนำคลื่น (Wave guide) ที่เชื่อมต่อกับเสาอากาศแบบหมุน (Rotating antenna) การหมุนของเสาอากาศด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสมจะช่วยให้คลื่นไมโครเวฟกระจายตัวได้อย่างทั่วถึง ทำให้อาหารร้อนสม่ำเสมอ
- (2) ห้องสุญญากาศ (Vacuum chamber) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับแหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟ ห้องสุญญากาศนี้ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ ต่อความแตกต่างของแรงดันอากาศภายนอกที่เกิดขึ้น เมื่อภายในห้องอบแห้งอยู่ในสภาวะสุญญากาศ
- (3) บั้มสุญญากาศ (Vacuum pump) เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการสร้างสภาวะสุญญากาศภายในห้องสุญญากาศ โดยความดันภายในห้องอบแห้งจะถูก

ควบคุมให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยอุปกรณ์ปรับแรงดัน (Pressure regulator)

(4) แผงควบคุมการทำงาน (Control panel) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของแมกนีตรอนให้สร้างคลื่นไมโครเวฟในระดับที่เหมาะสม รวมถึงป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับผู้ใช้ โดยแผงควบคุมจะตัดการทำงาน หากมีการเปิดฝาท้องอบแห้ง ในขณะที่แมกนีตรอนกำลังทำงาน

(5) อุปกรณ์ตรวจวัด (Measuring system) ในระหว่างการอบแห้งนั้นสภาวะภายในห้องอบแห้ง เช่น อุณหภูมิ ความดัน สถานะของแมกนีตรอน ควรมีการปรับให้เหมาะสม สอดคล้องกับสภาวะของอาหารที่อยู่ภายใน ทั้งนี้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีสี กลิ่นและรสที่ตรงความต้องการของผู้บริโภค อุปกรณ์ตรวจวัดเหล่านี้ จะรายงานสภาวะต่าง ๆ ให้ระบบควบคุมเพื่อส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอบแห้ง

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการอบแห้งแบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศ

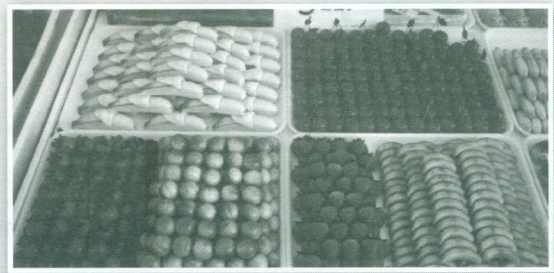
ในระหว่างการอบแห้งด้วยระบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศนั้นต้องมีการปรับระดับของกำลังไมโครเวฟให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากหากใช้กำลังไมโครเวฟสูงเกินไปอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ไหม้ นอกจากนั้น จะต้องปรับระดับของความดันสุญญากาศให้เหมาะสมสอดคล้องกับกำลังไมโครเวฟเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลิตภัณฑ์แตกอันเนื่องมาจากความแตกต่างของความดันภายในกับสภาวะแวดล้อมของตัวอย่าง ในผลิตภัณฑ์บางชนิด พบว่า การใช้ความดันที่เหมาะสมจะช่วยเร่งกระบวนการอบแห้งให้เร็วขึ้นด้วย (Poonnoy et al., 2007)

ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากคลื่นไมโครเวฟ

ถึงแม้ว่าคลื่นไมโครเวฟจะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหาร การนำไมโครเวฟมาใช้ก็มีข้อควรระวังเนื่องจากหากร่างกายของเราได้รับคลื่นไมโครเวฟที่มีความเข้มข้นสูง อาจทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายถูกทำลายเนื่องจากความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอวัยวะที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น ลูกนัยน์ตา การได้รับคลื่นไมโครเวฟอาจทำให้สูญเสียการมองเห็นได้ ดังนั้น จึงไม่ควรดัดแปลงเตาอบไมโครเวฟโดยขาดความรู้ ความเข้าใจในการป้องกันและตรวจวัดการรั่วของไมโครเวฟ

สรุป

การอบแห้งแบบไมโครเวฟร่วมสุญญากาศเป็นวิธีในการอบแห้งที่ประหยัดเวลาและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการยืดอายุผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วงที่มีผลผลิตล้นตลาดอย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีด้านไมโครเวฟมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากเหตุผลด้านต้นทุนและความปลอดภัย รวมถึงข้อจำกัดของไมโครเวฟต่ออาหารบางชนิด นักวิจัยจึงต้องหาวิธีการประยุกต์เทคโนโลยีดังกล่าวให้เหมาะสมกับผลผลิตเกษตรของไทย เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิตเกษตรและพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยต่อไป



▶ บรรณานุกรม

- Datta, A. K. and R. C. Ananteswaran. (2001). **Handbook of Microwave Technology for Food Applications**. New York: Marcel Dekker. p. 511.
- Durance, T. D. and J. H. Wang. (2002). Energy consumption, density, and rehydration rate of vacuum microwave- and hot-air convection-dehydrated tomatoes. **Journal of Food Science** 67(6): 2212-2216.
- Kaensup, W., S. Chutima and S. Wongwises. (2002). Experimental study on drying of chilli in a combined microwave-vacuum-rotary drum dryer. **Drying Technology** 20(10): 2067-2080.
- Poonnoy, P., A. Tansakul and M. Chinnan. 2007. Artificial neural network modeling for temperature and moisture content prediction in tomato slices undergoing microwave-vacuum drying. **Journal of Food Science** 72(1): E042-E047.
- Thongdeetae, R. (2005). **Effects of Drying Methods and Conditions on Quality of Dried Straw Mushroom**. Master of Engineering Thesis, Department of Food Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand.