

ตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟสำหรับอบกล้วยเล็บมือนาง Hot Air–Microwave Oven for a MUSA (AA Group) “Kluai Leb Mu Nang”

ณัฐพงศ์ รัตนเดช¹ กิตติวุฒิ จันทร์เปี่ยม² นีรัตศัย เข็มบุปผา² และ พนิดา ครรชิตชัยวาร²
Nuttapong Ruttanadech¹, Kittiwut Chunpiam², Niratsai Khembuppha² and Panida Kunchitchaivan²

Abstract

“Kluai Leb Mu Nang” drying is typically used only hot air for drying, which took longer drying time. Using a microwave system to combination with hot air in the drying probability could help reduced the drying time. A hot air-microwave oven: 1) in this experiment was constructed having a 1260 W heater 2) magnetron 700 W having a blower with an average air velocity of about 3 meters per second. The drying chamber was 60 x 52 x 52 cm³ contained 5 layers of 50 cm diameter circular trays mounted on the same shaft. The rotation speed of the trays was 10 revolutions per minute. The average temperature of drying chamber was set at 55°C. To study the uniformity distribution of heat in the oven; the non rotating trays and rotated the tray were investigated. And the heating methods: 1) hot air only, 2) microwave only and 3) hot air-microwave were investigated. Results of the experiment showed that the Rotated trays had more ever products temperature oven the static tray. Hot air with microwave heating was the most efficient system, fruits moisture content of 20.99 percent dry basis was obtained which is close to the 25% of the community standard product 112/2546. The average weight per dry fruit was 8.52 grams, the average firmness was 0.69 kg per square meter, and the percentage of total soluble solids was 23.1 Brix. Color of the dry fruits had a light yellow value of L* = 65.25, a* = 1.55 and b* = 23.33, after 8 hours of drying. Hot air without microwave had the longest drying time, 15 hours, and using microwave system only, found severe fruits damage.

Keywords: banana, hot air-microwave oven, microwave

บทคัดย่อ

การอบกล้วยเล็บมือนาง โดยปกติจะใช้ระบบลมร้อนเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้องใช้เวลานานในการอบ การนำระบบไมโครเวฟเข้ามาช่วยในการอบ จึงมีความน่าจะเป็นที่จะสามารถช่วยลดเวลาในการอบได้ โดยตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ มีอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อนคือ 1) อุปกรณ์ทำความร้อน (heater) ชนิดขดลวดขนาด 1,260 วัตต์ 2) หัวแมกนีตรอนขนาด 700 วัตต์ โดยใช้พัดลมเป่าอากาศ (blower) ที่มีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 3 เมตรต่อวินาที ห้องอบมีขนาด 60 x 52 x 52 เซนติเมตร ภายในมีถาดรองรับกล้วยแบบถาดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร วางเรียงกัน 5 ชั้น โดยมีแกนเพลาดียวกัน หมุนที่ความเร็วรอบ 10 รอบต่อนาที โดยตู้สามารถอบได้อุณหภูมิภายในตู้เฉลี่ย 55 องศาเซลเซียส ทำการศึกษาการกระจายความร้อนภายในตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ 2 แบบ คือ แบบถาดหมุน และแบบถาดไม่หมุน และศึกษาการให้ความร้อน 3 ระบบ คือ 1) ระบบลมร้อนอย่างเดียว 2) ระบบไมโครเวฟอย่างเดียว และ 3) ระบบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ จากการทดสอบพบว่า การใช้ถาดหมุนมีการกระจายความร้อนได้ดีกว่าถาดหยุดนิ่ง และการให้ความร้อนระบบลมร้อนร่วมไมโครเวฟให้ผลดีที่สุด โดยกล้วยเล็บมือนางที่ผ่านการอบ มีความชื้นมาตรฐานแห้งเฉลี่ยร้อยละ 20.99 ซึ่งใกล้เคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 112/2546 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) คือร้อยละ 25 ค่าน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 8.52 กรัม ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ย 0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 23 องศาบริกซ์ ผลกล้วยที่อบแล้วมีสีเหลืองอ่อนโดยให้ค่า L* = 65.25, a* = 1.55 และ b* = 23.33 ใช้เวลาในการอบเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ซึ่งการอบด้วยระบบลมร้อนเพียงอย่างเดียวจะใช้ระยะเวลาในการอบนานที่สุดคือ 15 ชั่วโมง ส่วนการใช้ไมโครเวฟเพียงอย่างเดียว พบว่าผลกล้วยได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก

คำสำคัญ: กล้วยเล็บมือนาง ตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ ไมโครเวฟ

¹ หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 86160

² Agricultural Engineering, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus 86160

² หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 86160

² Mechanical Engineering, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus 86160

คำนำ

กล้วยเล็บมือนางเป็นผลไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในแถบภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดชุมพร และยังเป็นผลผลิตทางการเกษตร ที่มีศักยภาพในการส่งออกของประเทศ เนื่องจากกล้วยเล็บมือนางขายได้ราคา ก้านผลสั้น เปลือกหนา ผลสุกสีเหลืองทอง เนื้อในสีเหลือง กลิ่นหอม รสหวาน เนื้อนุ่ม ด้วยลักษณะเฉพาะของกล้วยเล็บมือนางจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งผลสดและแปรรูป เช่นการอบแห้งเป็นต้น (ดวงแก้ว, 2546) การอบแห้งโดยทั่วไปจะเป็นการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนซึ่งอาจใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานจาก น้ำมัน แก๊ส หรือขดลวดไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน ซึ่งอาศัยหลักการพาความร้อนขึ้นออกจากผิววัสดุที่ชั้นนอกสุดออกไปเข้าสู่ภายใน จึงใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนาน ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาตู้อบลมร้อนโดยการนำเอาพลังงานไมโครเวฟเข้ามาเสริมเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้ง เนื่องจากไมโครเวฟคือการสั่นสะเทือนของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ที่ทำงานด้วยคลื่นสั้นสะท้อนถึง 2,450 ล้านครั้งต่อวินาที ทำให้โมเลกุลของน้ำที่อยู่ในอาหารสั้นสะท้อน อาหารจึงเกิดความร้อนและสุกได้จากภายใน (ประสิทธิ์, 2549) จึงได้มีการประยุกต์การให้ความร้อนโดยอบด้วยระบบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ มาใช้เพื่ออบกล้วยเล็บมือนางให้ได้คุณภาพสูงขึ้นและลดเวลาในการแปรรูป

อุปกรณ์และวิธีการ

ออกแบบตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ

โดยมีอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อนคือ 1) อุปกรณ์ทำความร้อน (heater) ชนิดขดลวดขนาด 1,260 วัตต์ 2) หัวแมกนีตรอนขนาด 700 วัตต์ โดยใช้พัดลมเป่าอากาศ (blower) ที่มีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 3 เมตรต่อวินาที ห้องอบมีขนาด 60 x 52 x 52 เซนติเมตร ภายในมีถาดรองรับกล้วยแบบถาดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร วางเรียงกัน 5 ชั้น โดยมีแกนเพลาดียวกัน หมุนที่ความเร็วรอบ 10 รอบต่อวินาที โดยตู้อบสามารถอบได้อุณหภูมิภายในตู้อบเฉลี่ย 55 องศาเซลเซียส (Figure 1b)

ศึกษาการกระจายความร้อนภายในตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ 2 แบบ คือ แบบถาดหมุน และแบบถาดไม่หมุน

นำแป้งข้าวเหนียวผสมกับน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้แป้ง 50 กรัม น้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ใส่ถาดแก้วมีขอบ แล้วนำใส่ตู้อบไมโครเวฟโดยใช้กำลังของไมโครเวฟที่ 140, 280, 420, 560 และ 700 วัตต์ ตามลำดับ โดยอบ 2 แบบ คือแบบถาดหมุน และถาดไม่หมุน โดยใช้เวลาอบ 3 นาที นำมาวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (อุณหภูมิพื้นผิว) และเทอร์โมมิเตอร์ (อุณหภูมิภายใน) เนื้อแป้ง จำนวน 9 จุด (Figure 2 และ 3) (เทวรัตน์, 2551)

ศึกษาการให้ความร้อน 3 ระบบ โดยแบบจำลองตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ คือ 1) ระบบลมร้อนอย่างเดียว 2) ระบบไมโครเวฟอย่างเดียว และ 3) ระบบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ

- 1) ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของกล้วยอบด้วยตู้อบลมร้อน โดยอบกล้วยเล็บมือนางด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิห้องอบ 60 องศาเซลเซียส นำออกซังทุก 1 ชั่วโมง จนกว่าจะได้ความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 112/2546
- 2) ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของกล้วยอบด้วยเครื่องอบไมโครเวฟ โดยอบกล้วยเล็บมือนางด้วยไมโครเวฟ ที่ 3 ระดับ คือ 140, 280 และ 420 วัตต์ ตามลำดับ โดยนำออกซังทุก 1 นาที จนกว่าจะได้ความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 112/2546 หรือเสียหายจึงหยุดการทดสอบ
- 3) ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของกล้วยอบด้วยตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ โดยอบในตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟ โดยเปิดไมโครเวฟที่ 140 วัตต์ (ซึ่งเป็นกำลังวัตต์ที่ดีที่สุดของข้อ 2) ทุก 15 นาที โดยมีช่วงเวลาทำงานของไมโครเวฟคือต่อเนื่อง 10, 20 และ 30 วินาที ตามลำดับ นำกล้วยเล็บมือนางออกมาชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมง จนความชื้นได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 112/2546 หรือเสียหายจึงหยุดการทดสอบ

ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของกล้วยอบด้วยตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟต้นแบบ

นำกล้วยเล็บมือนาง 10 กิโลกรัม มาชั่งน้ำหนักถาดละ 2 กิโลกรัม นำเข้าอบในตู้อบต้นแบบ โดยเปิดลมร้อนตลอดเสริมด้วยการเปิดไมโครเวฟทุกๆ 1, 5 และ 15 นาที ต่อเนื่องนาน 10 วินาที นำกล้วยเล็บมือนางออกมาชั่งน้ำหนักทุก 2 ชั่วโมง จนความชื้นได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 112/2546 หรือเสียหายจึงหยุดการทดสอบ

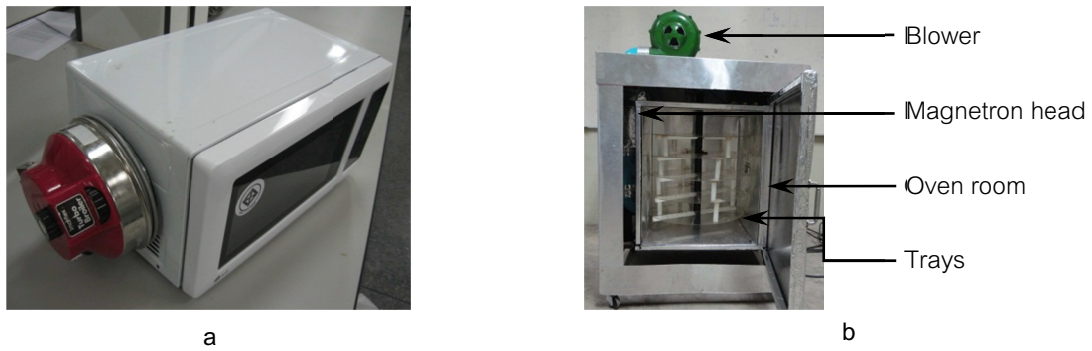


Figure 1 (a) Hot Air-Microwave Oven model (b) Hot Air-Microwave Oven prototype



Figure 2 (a) Rotated tray and (b) not rotated tray

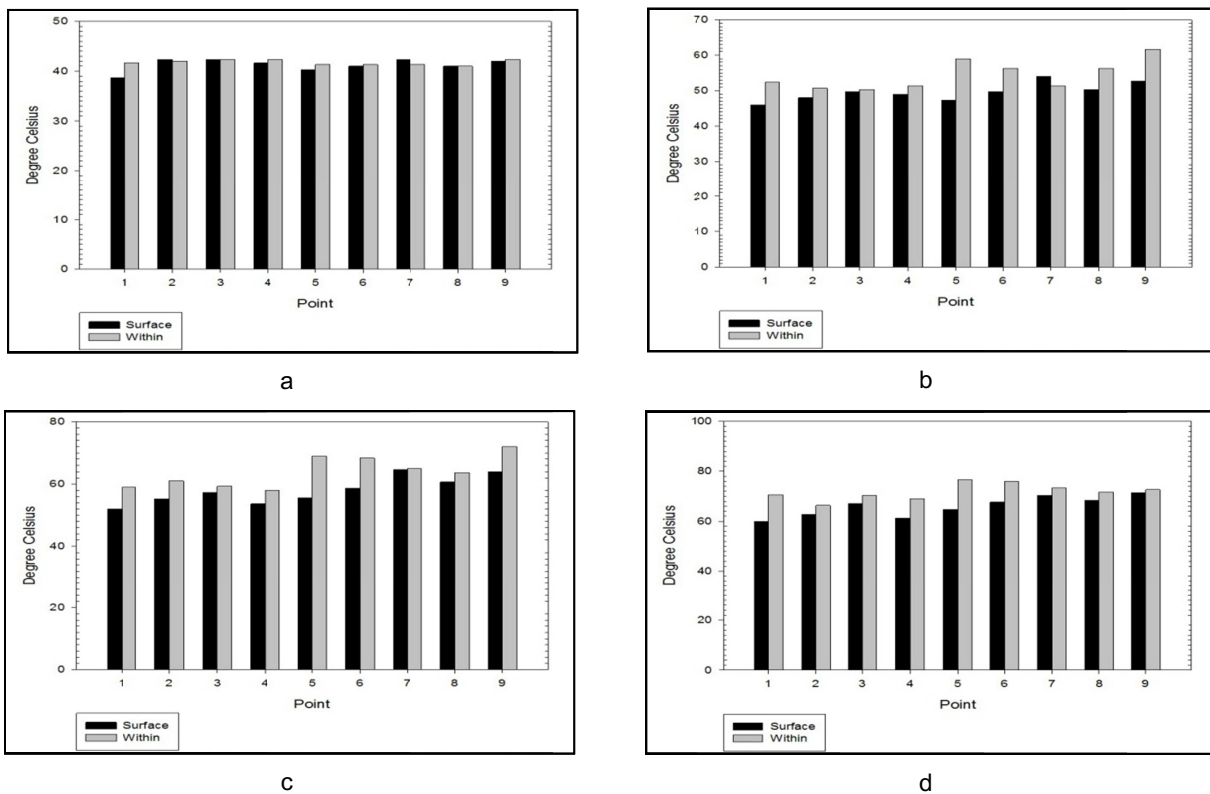
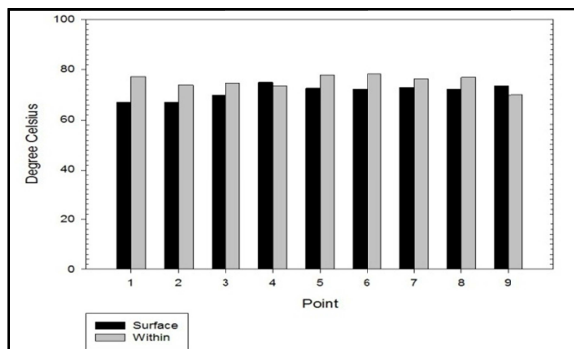


Figure 3 Uniformity of heat distribution over the product on tray at various microwave power; (a) 140 W, (b) 28 W, (c) 420 W, (d) 560 W



e

Figure 3 Continue (e) 700 W.



f

Figure 4 Product obtained from the prototype oven

ผล

จาก Figure 2 และ 3 จะเห็นได้ว่าการกระจายอุณหภูมิไมโครเวฟระบบถาดหมุน 140 วัตต์ 700 วัตต์ สามารถกระจายความร้อนได้ทั่ว และอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเมื่อวัตต์สูงขึ้น ส่วนการกระจายอุณหภูมิไมโครเวฟระบบถาดไม่หมุน ไม่สามารถกระจายความร้อนได้ทั่ว และจาก Figure 4 พบว่า กลัวยอบลมร้อนร่วมไมโครเวฟได้ผลดีที่สุด ที่เงื่อนไขใช้ลมร้อนตลอดแล้วเปิดไมโครเวฟทุก 1 นาที นาน 10 วินาที นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ถาดหมุนมีการกระจายความร้อนได้ดีกว่าถาดหยุดนิ่ง และการให้ความร้อนระบบลมร้อนร่วมไมโครเวฟให้ผลดีที่สุด โดยกลัวยอบลมร้อนที่ผ่านการอบ มีความชื้นมาตรฐานแห้งเฉลี่ยร้อยละ 20.99 ซึ่งใกล้เคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 112/2546 คือร้อยละ 25 ค่าน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 8.52 กรัม ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ย 0.69 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 23 องศาบริกซ์ วัดค่าสีด้วยระบบ Commission International de l'Eclairage (CIE) ด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400 พบว่า ผลกลัวยอบแล้วมีสีเหลืองอ่อนโดยให้ค่า $L^* = 65.25$, $a^* = 1.55$ และ $b^* = 23.33$ ใช้เวลาในการอบเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ซึ่งการอบด้วยระบบลมร้อนเพียงอย่างเดียวจะใช้ระยะเวลาในการอบนานที่สุดคือ 15 ชั่วโมง ส่วนการใช้ไมโครเวฟเพียงอย่างเดียว พบว่า ผลกลัวยอบได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก

วิจารณ์ผล

การใช้ไมโครเวฟร่วมกับการอบกลัวยอบลมร้อนด้วยลมร้อนสามารถช่วยลดเวลาในการอบได้ดี แต่ต้องควบคุมให้ช่วงเวลาในการทำงานของไมโครเวฟมีความเหมาะสม หากใช้เวลานานเกินไปอาจทำให้น้ำภายในกลัวยอบลมร้อนระเหยออกมาอย่างรวดเร็วจนทำให้เกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ได้

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำการวิจัย และขอขอบคุณศูนย์การเรียนรู้กลัวยอบลมร้อนบ้านครูแอม และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพ้อตาหินช้าง อำเภอบางสะพาน จังหวัดชุมพร ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับการอบกลัวยอบลมร้อน และสนับสนุนกลัวยอบลมร้อนในการทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดวงแก้ว ศรีลักษณ์. 2546. มหัศจรรย์พันธุ์กล้วยในไทย พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แสงแดดเพื่อเด็ก, กรุงเทพฯ.
 เทวรัตน์ ทิพย์มิล. 2551. การพัฒนาเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟเพื่ออบแห้งสมุนไพร. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
 ประสิทธิ์ ทีฆพุดิ. 2549. ไมโครเวฟพื้นฐานและการประยุกต์ใช้งาน. สำนักพิมพ์ดอกหญ้ากรู๊ป, กรุงเทพฯ.
 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://app.tisi.go.th> (12 ธันวาคม 2554).