

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5780285

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบให้ความร้อนแบบโอห์มมิกสำหรับอาหารในบรรจุภัณฑ์

ชื่อนักวิจัย : ดร.ปิติยา กมลพัฒนะ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail Address : pitiya.k@ku.ac.th, fagipyk@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารในบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากอาหารดังกล่าวสะดวกต่อการรับประทาน เก็บได้นานโดยไม่ต้องแช่เย็น และมีน้ำหนักเบา แต่ถึงกระนั้น วัสดุที่นำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์กลับไม่เหมาะสมกับกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก กล่าวคือบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกเป็นฉนวนและไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ในขณะที่ บรรจุภัณฑ์ที่มีโลหะผสม เช่น อลูมิเนียมฟอยด์ ทำให้เกิดการกระชากของกระแสไฟฟ้า มีผลให้เครื่องโอห์มมิกเสียหาย จุดประสงค์ของการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับ การพัฒนาระบบการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกร่วมกับบรรจุภัณฑ์นำไฟฟ้า เพื่อผลิตอาหารปลอดภัยและลดปัญหาการปนเปื้อนข้ามจากกระบวนการผลิต โดยบรรจุภัณฑ์นำไฟฟ้าประกอบขึ้นจากฟิล์มนำไฟฟ้าประกบเข้ากับฟิล์มโพลีโพรพิลีน ระบบนี้สามารถให้ความร้อนผ่านบรรจุภัณฑ์ได้โดยตรงโดยอาศัยสารละลายเกลือ ตัวกลางเป็นตัวพากระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปยังบรรจุภัณฑ์ทางฟิล์มนำไฟฟ้า ซึ่งสามารถพาสเจอร์ไรซ์อาหาร และบรรจุภัณฑ์ได้พร้อมกัน งานวิจัยได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อคำนวณการกระจายของ อุณหภูมิและกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในระบบ โดยพบว่าเกิดการกระจายอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอภายในบรรจุภัณฑ์ ความแม่นยำของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถตรวจสอบผ่านทางการทวนสอบทางความร้อนและกระแสไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถทำนายการกระจายของอุณหภูมิและกระแสไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับผลที่วัดได้จริง ความปลอดภัยของระบบสามารถตรวจสอบผ่านทางการทวนสอบทางจุลินทรีย์ด้วยเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ under-target (1D), target (5D) และ over-target process (7D) ณ อุณหภูมิ 79, 90 และ 92 °C ตามลำดับ เวลา 11 วินาที พบว่าที่ระดับ target และ over-target process ไม่พบการเจริญของเชื้อ แต่ที่ระดับ under -target process ยังคงพบการเจริญของเชื้อ ซึ่งผลดังกล่าวเป็นไปตามการคำนวณของค่า P-value ดังนั้น จะเห็นว่าระบบการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกร่วมกับบรรจุภัณฑ์นำไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถผลิตอาหารที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภคได้

Keywords : ohmic heating, model, packaged food, inoculated pack

Abstract

Project Code : TRG5780285

Project Title : Development of Ohmic Heating System for Ohmically Packaged Foods

Investigator : Pitiya Kamonpatana, Ph.D. Kasetsart University

E-mail Address : pitiya.k@ku.ac.th, fagipyk@ku.ac.th

Project Period : 2 Years

The demand for packaged foods has steadily increased due to their convenience, less cooking time, shelf stability and light weight. Nevertheless, most packaged material is inappropriate for ohmic heating since the packaging is generally an electrical insulator that blocks the passage of the current; and metal foil is a good electrical conductor accounting for excessive current and the risk of equipment damage. This study aimed to develop an ohmic heating system via an electrically conductive package to produce safe foods and avoid post-process contamination. Conductive polymer film integrated with polypropylene film was introduced as the package. This approach involves the passage of an electrical current through the electrically conductive package containing food surrounded with conductive medium; therefore, the food is pasteurized as a whole pack. The experiment was conducted for three different conditions: under-target (1D), target (5D) and over-target (7D) lethal process. A mathematical model was developed to simulate the temperature distribution of within ohmic chamber and the package. A 3-D thermal-electric model showed heating uniformity inside the food package while the hot zone appeared in the orange juice adjacent to the conductive film. To prove the accuracy of the model, thermal and electrical validation was conducted by comparing the experimental findings against simulated temperatures and current drawn. The results showed a good agreement between the actual and the predicted results. The system was further microbiologically validated through inoculated pack study using *Escherichia coli* O157:H7. There was a negative growth of the microorganisms at the target (90°C) and over target process temperature (92°C) and a positive growth at the under target process temperature (79°C) for the heating time of 11s. Consequently, the application of the developed ohmic heating system and conductive package could provide high potential to produce safe food.

Keywords : ohmic heating, model, packaged food, inoculated pack