

Abstract

Frozen food is often defrosted in a microwave oven with its package. Non-uniform heating of foods in microwave oven is a major concern in food safety because it may cause burning of packaging or container. This study aims to investigate the level of heat interacting on variety of frozen foods. In doing this, a comprehensive model (3-D) is developed to solve coupled electromagnetic and heat transfer equations using finite element method based special software. The effect of power intensities, food type, and configuration on microwave thawing of frozen foods and plastic container are considered. The developed model will be validated by comparing frozen food heating profile and its package in a microwave oven. Expected results from the study will provide a conceptual framework, critical parameters and distribution of microwave oven applicable temperature for a specific frozen food and its packing. Furthermore, the developed model can be applied to identify the hot and cold spots in frozen food with its plastic packing, for a better understanding of heat uniformity and electromagnetic distribution inside the oven's cavity and to avoid burning of plastic containers.

Keywords: Electromagnetic field; Frozen food; Microwave thawing; Numerical methods; Temperature distribution

บทคัดย่อ

อาหารแช่แข็งส่วนใหญ่ถูกนำไปละลายน้ำแข็งพร้อมบรรจุภัณฑ์ โดยเตาไมโครเวฟ และปัญหาสำคัญของการทำความร้อนด้วยพลังงานไมโครเวฟคือ ความไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะเป็นสาเหตุการไหม้ของบรรจุภัณฑ์ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอันตรกิริยาของความร้อนที่เกิดขึ้นในอาหารแช่แข็งประเภทต่าง ๆ โดยทำการพัฒนาแบบจำลองที่ครอบคลุมทั้งสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและความร้อน แล้ววิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ บนพื้นฐานโปรแกรมพิเศษ อิทธิพลของความเข้มสนามไฟฟ้า ชนิดและรูปร่างของอาหารแช่แข็งที่ส่งผลต่อลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิของอาหารจะถูกวิเคราะห์ ผลของอุณหภูมิจากแบบจำลองที่พัฒนาถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้อง โดยแบบจำลองเชิงตัวเลขที่นำเสนอนี้สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแช่แข็งชนิดอื่น ๆ เมื่อได้รับความร้อนจากพลังงานไมโครเวฟ นอกจากนี้ยังสามารถระบุจุดร้อนและเย็นที่เกิดขึ้นในอาหารที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการไหม้ของบรรจุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในเตาไมโครเวฟได้

คำหลัก: สนามแม่เหล็กไฟฟ้า, อาหารแช่แข็ง, การละลายด้วยพลังงานไมโครเวฟ, ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข, การกระจายตัวของอุณหภูมิ