T 147116

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองการถ่ายเทความร้อนและการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Invert Sugar ซึ่งใช้เป็นตัวแทนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการฆ่าเชื้ออาหารเหลวในกระป๋องด้วยโปรแกรมพลศาสตร์ของไหลสำเร็จรูป CFX (AEA Technology, UK) โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ รูปแบบการไหลของอาหารเหลว และความเข้มข้นของ Invert Sugar ในระหว่างกระบวนการฆ่าเชื้อ และทำการทดสอบแบบจำลองโดยใช้สารละลายน้ำตาลซูโครสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก บรรจุเต็มกระป๋องขนาด A300 × 407 และให้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่างๆ กัน ตามเวลาของการฆ่าเชื้อเพื่อเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิและความเข้มข้นของ Invert Sugar ที่ทำนายได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น จากผลการศึกษาพบว่าความแตกต่างเฉลี่ยสัมพัทธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำเชื่อมที่ทำนายได้จากแบบจำลองกับที่วัดได้จริง มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.957 และ 0.717 ณ ตำแหน่งแนวแกนกลางกระป๋องซึ่งสูงจากก้นกระป๋องขึ้นมา 3.6 และ 5.4 เซนติเมตรตามลำดับ และความแตกต่างเฉลี่ยสัมพัทธ์ระหว่างความเข้มข้นของ Invert Sugar ที่ทำนายได้จากแบบจำลองกับที่วัดได้จริง มีค่าร้อยละ 0.997

นอกจากนี้เมื่อทำการจำลองการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และเปรียบเทียบค่า $F_{121}^{10.8}$ ที่คำนวณได้จากแบบจำลอง (F_{Bal}) กับค่าที่คำนวณโดยใช้ General Method (F_{Cal}) พบว่า F_{Bal} มีค่าใกล้เคียงกับ F_{Cal} ที่อุณหภูมิ 110 °C อย่างไรก็ตามค่า F_{Bal} มีค่าต่ำกว่า F_{Cal} ที่อุณหภูมิ 100 °C ในขณะที่ที่อุณหภูมิ 120 °C ค่า F_{Bal} กลับมีค่าสูงกว่า F_{Cal}

The objective of the present study was to numerically simulate the heat transfer behavior as well as the change of invert sugar concentration during sterilization of liquid canned food using the commercially available CFD software CFX (AEA Technology, UK). Concentration of invert sugar resulting from the inversion of sucrose was used as an indicator of the thermal deactivation of microorganisms in this study. A mathematical model was developed to predict the temperature distributions, liquid food flow patterns and the evolution of invert sugar concentration in a can subjected to sterilization with steam at 100 °C. The model was then validated by fully filling a A300 × 407 can with 20 percent (w/w) sucrose syrup and allowed it to go through the same sterilization condition employed during the simulations. The proposed model demonstrated a good fit against the experimental data with the relative deviations of sucrose syrup temperature at 3.6 and 5.4 centimeters from the bottom of the can along the longitudinal axis of 0.957 and 0.717 percent, respectively. The relative deviation of the average invert sugar concentration was determined to be 0.997 percent.

In addition to the above study, the value of $F_{121}^{10.8}$ obtained from the proposed model (F_{Bal}) was compared with that derived from the conventional General Method (F_{Cal}). The simulated F_{Bal} provided a good description of the sterilization criterion when using a sterilization temperature of approximately 110 °C. However, the value of F_{Bal} was found to be lower than F_{Cal} at 100 °C and was higher than F_{Cal} at 120 °C.

Keywords: Simulation of Heat Transfer / Sterilization Process / F-Value