T 134173

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อสภาพนำไฟฟ้ายังผลของอาหารประเภทกรดต่ำที่มีส่วนประกอบหลายชนิดและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพนำไฟฟ้ายังผลของอาหารกับสภาพนำไฟฟ้าของส่วนประกอบแต่ละชนิดเมื่อให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกด้วยการทวนสอบแบบจำลองที่อาศัยหลักการพื้นฐานทางไฟฟ้าที่ว่าความต้านทานของวัตถุดิบแต่ละชนิดและสารละลายต่อกันแบบผสม โดยสร้างเครื่องให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกแบบสถิตย์ซึ่งสามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงให้แก่อาหารในเซลล์ไฟฟ้าให้ความร้อนซึ่งทำจากท่อแก้วที่ประกบปลายท่อด้วยขั้วไฟฟ้าไทเทเนียมบริสุทธิ์ และทดสอบความถูกต้องของเครื่องที่สร้างขึ้นด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.02 โมลาร์และสารละลายโมโนโซเดียมฟอสเฟต 0.1 โมลาร์ พบว่า สภาพนำไฟฟ้าที่ได้ต่างจากค่าอ้างอิงเพียงร้อยละ 3.55 และ 1.54 ตามลำดับ จากนั้นให้ความร้อนแก่อาหารที่ประกอบด้วยวัตถุดิบต่าง ๆ ได้แก่ แครอท มันฝรั่ง หัวผักกาด แครอทและมันฝรั่ง แครอทและหัวผักกาด มันฝรั่งและหัวผักกาด และ แครอท มันฝรั่งและหัวผักกาดในสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่สัดส่วนปริมาตรของชิ้นวัตถุดิบในอาหารร้อยละ 20 40 และ 60 ด้วยวิธีโอห์มมิก ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ทซ ความเข้มสนามไฟฟ้า 30 โวลท์/ซม. จนถึงอุณหภูมิ 125 °ซ

จากการศึกษาพบว่าสภาพนำไฟฟ้ายังผลของแครอท มันฝรั่ง หัวผักกาด แครอทและมันฝรั่ง แครอทและหัวผักกาด มันฝรั่งและหัวผักกาด และ แครอท มันฝรั่งและหัวผักกาดในสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 25 ถึง 125 °ซ ที่สัดส่วนปริมาตรร้อยละ 20 อยู่ในช่วง 0.1628-0.4655, 0.1877-0.5330, 0.1855-0.5301, 0.1745-0.5072, 0.1774-0.4943, 0.2001-0.5498 และ 0.1767-0.5319 ซีเมนส์/เมตร ตามลำดับ ที่สัดส่วนปริมาตรร้อยละ 40 อยู่ในช่วง 0.1269-0.3883, 0.1693-0.4825, 0.1634-0.4618, 0.1612-0.4478, 0.1338-0.3910, 0.1622-0.5106 และ 0.1508-0.4686 ซีเมนส์/เมตร ตามลำดับ และที่สัดส่วนปริมาตรร้อยละ 60 อยู่ในช่วง 0.0981-0.3021, 0.1474-0.4097, 0.1512-0.4325, 0.1164-0.3459, 0.1170-0.3581, 0.1472-0.4185 และ 0.1205-0.3566 ซีเมนส์/เมตร ตามลำดับ โดยที่สภาพนำไฟฟ้ายังผลของอาหารจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงกับอุณหภูมิที่ทุกสัดส่วนปริมาตร และเมื่อสัดส่วนปริมาตรของชิ้นวัตถุดิบในอาหารเพิ่มขึ้น สภาพนำไฟฟ้ายังผลของอาหารจะลดลงตลอดช่วงการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพนำไฟฟ้ายังผลของอาหารกับสภาพนำไฟฟ้าของส่วนประกอบแต่ละชนิดด้วยการทวนสอบแบบจำลอง พบว่า ค่าจากแบบจำลองมีความแตกต่างกับการทดลองไม่ถึงร้อยละ 10 ที่ทุกสัดส่วนปริมาตรของชิ้นวัตถุดิบในอาหาร ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

The purposes of this research were to study the effect of temperature on the effective electrical conductivities of multicomponent low-acid food mixtures and to study the relationship between the effective electrical conductivities of food mixtures and those of food components during ohmic heating by verifying the proposed model based on electrical circuit theory whereas each component resistance performed as combinations of series and parallel arrangements. A static ohmic heating device was assembled to generate high-frequency alternating current which then passed through food in a cell made of a 2.65 cm ID and 10 cm long glass pipe with pure titanium electrodes at both ends. The accuracy of the device was tested by using 0.02 M NaCl and 0.1 M NaH_2PO_4 solutions which showed the differences between the measured and reported electrical conductivities of 3.55% and 1.54%, respectively. The food samples used were carrot, potato, white radish, carrot and potato, carrot and white radish, potato and white radish, and carrot potato and white radish in 0.1M NaCl solution at volume fractions of 20%, 40% and 60%. All samples were heated up from 25 °C to 125 °C using electrical field strength and frequency of 30 V/cm and 1 kHz, respectively.

The results showed that the effective electrical conductivities of carrot, potato, white radish, carrot and potato, carrot and white radish, potato and white radish, and carrot potato and white radish in 0.1 M NaCl solution at 25 °C to 125 °C at volume fraction of 20% were 0.1628-0.4655, 0.1877-0.5330, 0.1855-0.5301, 0.1745-0.5072, 0.1774-0.4943, 0.2001-0.5498, and 0.1767-0.5319 S/m, respectively; while at volume fraction of 40% were 0.1269-0.3883, 0.1693-0.4825, 0.1634-0.4618, 0.1612-0.4478, 0.1338-0.3910, 0.1622-0.5106, and 0.1508-0.4686 S/m, respectively; and at volume fraction of 60% were 0.0981-0.3021, 0.1474-0.4097, 0.1512-0.4325, 0.1164-0.3459, 0.1170-0.3581, 0.1472-0.4185, and 0.1205-0.3566 S/m, respectively. The effective electrical conductivities of food mixtures increased linearly with temperture and decreased with increased volume fraction under ohmic heating. It was also found that the relationship between the effective electrical conductivities of food mixtures and the electrical conductivities of food components followed the proposed model with the difference of less than 10% for all volume fractions at any temperatures.