บทคัดย่อ .

กระบวนการทำความเย็นแบบสุญญากาศเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลงได้อย่างรวดเร็ว ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการถ่ายโอนความร้อนและความชื้นในผัก (แครอท) ภายใต้กระบวนการทำความเย็นแบบสุญญากาศ ในการทดลองแครอทจะถูกตัดแต่งให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 mm และยาว 100 mm ความชื้นเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 89 % (มาตรฐานเปียก) การทดลองได้ดำเนินการควบคุมความดันสุดท้ายภายในห้องสุญญากาศที่แตกต่างกันคือ 1.63 kPa 0.93 kPa และ 0.33 kPa จากการทดลองพบว่ายิ่งมีการลดความดันสุดท้าย อัตราการทำความเย็นจะสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียความชื้นสำหรับการควบคุมความดันสุดท้ายที่ 1.63 kPa 0.93 kPa และ 0.33 kPa มีค่าเท่ากับ 1.62%, 1.87% และ 3.77% ตามลำดับ เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิแกนกลางแครอทจาก 27 °C เหลือ 2 °C เท่ากับ 13 นาที สำหรับการควบคุมความดันสุดท้ายที่ 1.63 kPa และ 2 นาที สำหรับการควบคุมความดันสุดท้ายที่ 0.33 kPa เมื่อนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับการทำความเย็นโดยใช้ตู้เย็นพบว่าระบบการทำความเย็นแบบสุญญากาศให้อัตราการทำความเย็นสูงกว่าประมาณ 3 เท่า การใช้พลังงานในการลดอุณหภูมิลงของแครอท 1 °C ของการทำความเย็นแบบสุญญากาศและตู้เย็นคือ 1.73 วัตต์ชั่วโมงต่อองศาเซลเซียส และ 0.81 วัตต์ชั่วโมงต่อองศาเซลเซียส แบบจำลองเชิงตัวเลขสำหรับการถ่ายโอนความร้อนและความชื้นได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้การเทคนิคของผลต่างสืบเนื่องแบบชัดแจ้ง (Explicit Scheme) ผลต่างสูงสุดของอุณหภูมิแกน อุณหภูมิผิว และอุณหภูมิที่ความลึก 6 mm (จากผิว) ระหว่างการทดลองและการคำนวณคือ 2.3 °C, 3.1 °C และ 2.4 °C ตามลำดับ

214929

Abstract

Vacuum cooling process is the most effective way in reducing product temperature to the desired points. The objective of this research topic is to investigate heat and moisture transfer in vegetable such as carrot, under the vacuum cooling process. The experiments were carried out with the trimmed carrots, having cylinder shape with 24 mm in diameter and 100 mm in length. The initial moisture content of carrot was approximately 89%.(wet basis) three sets of final control pressure in vacuum chamber ,1.63 kPa 1 kPa and 0.33 kPa, were set up in this experiment. The experimental results showed that the lower final control pressure the higher the cooling rate. Moisture lost of carrot under the final control pressure in vacuum chamber at 1.63 kPa , 1 kPa and 0.33 kPa were 1.62% , 1.87% and 3.77% respectively. The cooling time in reducing the temperature of carrot at core from 27 °C to 2 °C was 11 minute for the final control pressure of 1 kPa, and 2 minute for the final control pressure of 0.33 kPa. In comparison with conventional refrigerator, vacuum cooler can produce cooling rate 3 times greater than that of refrigerator. The energy consumptions per one degree of reducing temperature of vacuum cooler and refrigerator were 1.73 watt hr./ °C and 0.81 watt hr./ °C. Numerical model of heat and moisture transfer was developed using finite difference (explicit scheme). The simulation was performed and compared with the experiments. It was found that the highest differences between simulation and experiments regarding temperature at core, at 6 mm depth from the surface and on the surface were 2.3 °C , 3.1 °C and 2.4 °C respectively.