

ชื่อวิทยานิพนธ์ การถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในการทอดผักและผลไม้ภายใต้สภาวะ

สุญญากาศ

ผู้เขียน นายชาญชัย รั้งยี

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำมันในการทอดและความดันสุญญากาศต่อการสูญเสียความชื้นและการดูดซับน้ำมันในการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ โดยเลือกใช้น้ำมันฝรั่งฝานบาง (1 mm) ทำการทอดที่อุณหภูมิ 120 140 และ 160 °C ความดัน 260 360 และ 460 mm Hg และ ฝรั่งฝานบาง (2 mm) ทำการทอดที่อุณหภูมิ 100 120 และ 140 °C ความดัน 60 160 และ 260 mm Hg และศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการทอด เลือกใช้น้ำมันฝรั่งทอดที่อุณหภูมิ 120 °C ความดัน 60 mm Hg และ อุณหภูมิ 160 °C ที่ความดัน 760 mm Hg (สภาวะบรรยากาศ) และนำผลิตภัณฑ์ที่ทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ทอดที่อุณหภูมิสูง ความดันต่ำมีผลให้อัตราการสูญเสียความชื้นเร็วและมีปริมาณการดูดซับน้ำมันต่ำ อีกทั้งสีสันของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับผักและผลไม้สด ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พบว่าภายในชิ้นตัวอย่างจะเพิ่มสูงขึ้นถึงจุดเดือดของน้ำจนถึงระยะ falling rate และอุณหภูมิภายในตัวอย่างจะปรับตัวเข้าสู่อุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ทอด อีกทั้งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศยังเป็นที่ยอมรับอีกด้วย

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในระหว่างการทอดผักและผลไม้ภายใต้สภาวะสุญญากาศอาศัยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างประกอบด้วยเอลิเมนต์สามเหลี่ยมจำนวน 704 เอลิเมนต์ ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวปฏิบัติกรบนโปรแกรม MATLAB 6.1 พบว่าการทอดสามารถแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ constant rate และ falling rate ส่งผลให้ค่าของตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละระยะ และจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันอย่างดีระหว่างผลจากการทดลองและผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Thesis Title	Heat and Mass Transfer during Vacuum Frying of Fruits and Vegetables
Author	Mr. Chanchai Rangsee
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2004

Abstract

The effect of oil temperature and vacuum pressure on the drying rate and oil absorption of fried potato and guava chips were studied. Potato slices (1 mm) were fried at temperatures of 120, 140 and 160°C at pressure 260, 360 and 460 mm Hg. Guava slices (2 mm) were fried at 100, 120 and 140°C at pressures of 60, 160 and 260 mm Hg. The temperature profiles for potato slices were at 120°C and 60 mm Hg and at 160°C and 760 mm Hg (atmosphere). A taste panel was conducted to test the acceptability of the product.

From experimental results, products fried at a higher oil temperature and lower pressure resulted in a faster drying rate, while products fried under vacuum had lower oil content and more natural colorations. The temperature profile showed that the temperature of the product remained at the boiling point until the falling rate of drying when the temperature began to increase toward the temperature of the oil.

A mathematical model for heat and mass transfer during the vacuum frying of fruits and vegetables was solved using the finite element method. The assembly of element method using triangular elements was used to obtain a discretization consisting of 704 elements. The system was solved using MATLAB 6.1.

The mathematical model was divided into two steps: constant rate and falling rate. The parameters were adjusted for each step resulting in good agreement between the experimental and predicted data.