

Project Code : MRG4980056

(รหัสโครงการ)

Project Title : Production of starch-based crispy products by different drying
Techniques

(ชื่อโครงการ) : การผลิตขนมอบกรอบจากผลิตภัณฑ์ที่มีเปลือกเป็นองค์ประกอบหลักด้วยเทคนิคการอบแห้ง
แบบต่างๆ

Investigator : Dr.Jindaporn Jamradloedluk

(ชื่อนักวิจัย) ดร.จินดาพร จำรัสเลิศลักษณ์

E-mail Address : jindaporn.msu@gmail.com / jindaporn@engineer.msu.ac.th

Project Period : July, 2006 – June 2008

(ระยะเวลาโครงการ) 1 กรกฎาคม 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2551

Abstract

Deep fried snacks are a popular product with continuously increasing demand and high market value. However, such products contain a substantial amount of fat, a major dietary contributor to many diseases. It is therefore interesting to study alternative methods for producing low fat snacks. Three starch based crops (pumpkin, taro, and sweet potato) with the dimension of 3 cm \times 3 cm were used as raw materials. Preliminary experiments were carried out to select the material with highest potential and such a material was then studied in detail. Different drying methods, viz. single stage low temperature drying ($50-70^{\circ}\text{C}$), single stage high temperature drying ($130-170^{\circ}\text{C}$), and two-stage drying (high temperature followed by low temperature drying) were used to prepare crispy products. Influences of drying parameters, namely drying temperature, drying medium (superheated steam and hot air), velocity (0.5-1 m/s), material thickness (1-3 mm), and surface characteristic (flat and crinkle) on drying kinetics and quality attributes of the product were investigated. The experimental result showed that taro cv. Chaingmai was highest potential material for producing crispy product by the drying process. Hot air drying at high temperature and velocity could enhance the moisture reduction rate of the material. The thinner and flat surface material gave the higher drying rate compared to the thicker and crinkle surface material. It was also found that effect of drying medium on properties of the dried product was more obvious than the effect of drying temperature. Superheated steam drying provided the product with more intense color, lower degree of

shrinkage, and harder, stiffer, and crispier texture. Effective diffusion coefficients of taro slices dried at temperatures of 130-150°C were in the ranges of 14.75×10^{-10} - 16.81×10^{-10} m²/s and 5.44×10^{-10} - 9.36×10^{-10} m²/s for hot air and superheated steam drying, respectively. Inversion temperature of the taro slices was 247°C. Taro chips prepared by two-stage drying (superheated steam drying at 150°C to the moisture content of 25% d.b. followed hot air drying at 70°C) had superior qualities in terms of color and shrinkage compared to those prepared by the other two drying methods. Three-dimensional mathematical model was developed to describe heat and mass transfer of taro slices during hot air drying at 70-110°C. Validation of the model could satisfactorily predict moisture content and temperature of taro during drying.

Keywords: drying, superheated steam, snack, taro

บทคัดย่อ

ขั้นตอนเบื้องต้นของการอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมชนิดหนึ่งโดยมีปริมาณความต้องการซึ่งเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีมูลค่าทางตลาดที่สูง อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีไขมันเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่มากซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ มากมาย ดังนั้นจึงเป็นเรื่องน่าสนใจที่จะศึกษาวิธีการทางเลือกสำหรับการผลิตขนมขบเคี้ยวไขมันต่ำ งานวิจัยนี้ใช้พืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก 3 ชนิด (ฟักทอง ผึ้ง แมลงวัน) ขนาดความกว้างและความยาวด้านละ 3 เซนติเมตร เป็นวัตถุดินโดยได้ทำการทดลองขึ้นต้นเพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพมากที่สุด และวิจัยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวโดยละเอียด กรรมวิธีการทางเลือกที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวไขมันต่ำสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แก่ การอบแห้งแบบขั้นตอนเดียวที่อุณหภูมิต่ำ (50-70 องศาเซลเซียส) การอบแห้งแบบขั้นตอนเดียวที่อุณหภูมิสูง (130-170 องศาเซลเซียส) และการอบแห้งแบบ 2 ขั้นตอน (การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงต่อด้วยการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ) โดยได้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรในการอบแห้ง ได้แก่ อุณหภูมิอบแห้ง ตัวกลางในการอบแห้ง (ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง และอากาศร้อน) ความเร็ว (0.5-1 เมตรต่อนาที) ความหนาของวัสดุ (1-3 มิลลิเมตร) และลักษณะพื้นผิวของวัสดุ (ผิวนิ่ม และผิวเรียบ และผิวล่อน) ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากผลการศึกษาพบว่า ผึ้ง หอมพันธุ์เชียงใหม่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดินสำหรับการผลิตขนมอบกรอบด้วยกระบวนการอบแห้งมากที่สุด การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิและความเร็วลมสูงสามารถช่วยเพิ่มอัตราการลดความชื้นของวัสดุได้ วัสดุที่บางและผิวนิ่มเรียบจะให้อัตราการอบแห้งที่สูงกว่าวัสดุที่หนาและผิวล่อน นอกจากนี้ยังพบว่า อิทธิพลของตัวกลางในการอบแห้งที่มีต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์อบแห้งขั้นตอนกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิอบแห้ง การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเข้มกว่า หดตัวน้อยกว่า แข็งกว่า แกร่งกว่า และกรอบกว่า การอบแห้งด้วยอากาศร้อน สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสีทิพของผึ้งแผ่นซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 130-150 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 14.75×10^{-10} - 16.81×10^{-10} ตารางเมตรต่อวินาที และ 5.44×10^{-10} - 9.36×10^{-10} ตารางเมตรต่อวินาที สำหรับการอบแห้งด้วยอากาศร้อนและไอน้ำร้อน ยวดยิ่ง ตามลำดับ อุณหภูมิผกผันของผึ้งแผ่นมีค่าเท่ากับ 247 องศาเซลเซียส ผึ้งแผ่นอบกรอบที่เตรียมจากกระบวนการอบแห้งแบบ 2 ขั้นตอน (การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จนกระทั่งความชื้นลดลงเหลือ 25% d.b. ต่อด้วยการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส) มีคุณภาพด้านสีและการหดตัวที่ดีกว่าการอบแห้งอีก 2 วิธี นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิต

แบบ 3 มิติ เพื่อทำนายการถ่ายเทความร้อนและถ่ายเทนวัลสารของไฟ็อกແຜ่นระหว่างการอบแห้งด้วย
อาคารร้อนที่อุณหภูมิ 70-110 องศาเซลเซียส ซึ่งจากผลการทดสอบแบบจำลองตั้งกล่าวพบว่า สามารถ
ทำนายความชื้นและอุณหภูมิของไฟ็อกແຜ่นระหว่างการอบแห้งได้เป็นที่น่าพอใจ
คำสำคัญ: การอบแห้ง ขั้นมะขามเคี้ยว ไฟ็อก ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง