

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การศึกษาสภาวะการแปรรูปและจลนพลศาสตร์ของ
เครื่องคั้นน้ำมะนาวผงโดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท

ผู้เขียน

นางสาว ปนัดดา ฤทธิ์นุช

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิศวกรรมกระบวนการอาหาร)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. กัทวรา ปฐมรังษิยังกุล
อ.ดร.ยงยุทธ เถลิมาชาติ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การศึกษาสภาวะการแปรรูปและจลนพลศาสตร์ของเครื่องคั้นน้ำมะนาวผงโดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท มีการพัฒนาสูตรเครื่องคั้นน้ำมะนาวจำนวน 5 สูตร และใช้แผนการทดลองแบบ mixture design พบว่าสูตรเครื่องคั้นน้ำมะนาวที่ผู้ทดสอบพึงพอใจมากที่สุดคือ สูตรที่มีน้ำมะนาวร้อยละ 59.70 น้ำตาลทรายร้อยละ 29.85 น้ำผึ้งร้อยละ 9.95 และเกลือร้อยละ 0.5 นำเครื่องคั้นน้ำมะนาวที่ได้ไปศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารก่อให้เกิดโฟมในการผลิตเครื่องคั้นน้ำมะนาวผง โดยแปรชนิดของสารก่อให้เกิดโฟม (เมทโรเซล กลีเซอรอล โมโนสเตียเรต และอัลบูมินจากไข่) และแปรเวลาในการตีปั่นโฟม (10, 15, 20, 25 และ 30 นาที) พบว่าการใช้เมทโรเซล ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.60 ที่เวลาตีปั่น 30 นาที ให้ค่าความคงตัวที่เหมาะสมคือ 0.07 มิลลิลิตรต่ออนาทิ ความหนาแน่น 0.49 กรัมต่อมิลลิลิตร และค่าโอเวอร์รันร้อยละ 450.42 ค่าโอเวอร์รันที่สูงขึ้นแสดงถึงความสามารถในการกักเก็บอากาศใน โฟมมากขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นของโฟมลดลง

การศึกษาสมการจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งโฟมเครื่องคั้นน้ำมะนาว โดยโฟมมีความหนา 5 มิลลิเมตร และอบแห้งในอุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วลมคงที่ 0.3 ในเครื่องอบแห้งแบบถาด จากผลการทดลองของการอบแห้งจะพบเฉพาะช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเท่านั้น และอัตราการอบแห้งจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นข้อมูลการอบแห้งจะถูกนำไปทดสอบกับสมการต่างๆ ได้แก่ สมการของ Henderson and Pabis สมการของ Lewis สมการของ

Page และสมการของ Two – term exponential พบว่าแบบจำลองของ Page เหมาะสมที่สุดในการใช้ทำนายผลการอบแห้งของโฟมเครื่องดื่มน้ำมะนาวที่ใช้เมทโซเซลเป็นสารก่อให้เกิดโฟม โดยมีค่า R^2_{adj} อยู่ระหว่าง 0.9954 ถึง 0.9964 ค่า RMSE อยู่ระหว่าง 0.01853 ถึง 0.02130 และค่า χ^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00037 ถึง 0.00045 แบบจำลองของ Henderson and Pabis เหมาะสมที่สุดในการใช้ทำนายผลการอบแห้งของโฟมเครื่องดื่มน้ำมะนาวที่ใช้กลีเซอรอลโมโนสเตียเรตเป็นสารก่อให้เกิดโฟม โดยมีค่า R^2_{adj} อยู่ระหว่าง 0.9819 ถึง 0.9920 ค่า RMSE อยู่ระหว่าง 0.02762 ถึง 0.03429 และค่า χ^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00082 ถึง 0.00262 และแบบจำลองของ Henderson and Pabis เหมาะสมที่สุดในการใช้ทำนายผลการอบแห้งของโฟมเครื่องดื่มน้ำมะนาวที่ใช้อัลบูมินจากไข่เป็นสารก่อให้เกิดโฟมเช่นเดียวกัน โดยมีค่า R^2_{adj} อยู่ระหว่าง 0.9914 ถึง 0.9985 ค่า RMSE อยู่ระหว่าง 0.01082 ถึง 0.02450 และค่า χ^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00013 ถึง 0.00064

สภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งของโฟมเครื่องดื่มน้ำมะนาวที่เติมเมทโซเซลเป็นสารก่อให้เกิดโฟม คือที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เนื่องจากเครื่องดื่มน้ำมะนาวผงที่ผลิตได้มีความสามารถในการคืนรูปที่สูง (ร้อยละ 94.39) และมีค่าแอมพลิจูดที่ต่ำ (0.18) นอกจากนี้เครื่องดื่มน้ำมะนาวผงหลังการชงละลาย ยังได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด และมีคุณภาพทางกายภาพและเคมีใกล้เคียงกับเครื่องดื่มน้ำมะนาวก่อนการอบแห้ง

Thesis Title Study of Processing Conditions and Kinetics of Lime Beverage Powder Using Foam-mat Drying

Author Miss Panutda Ritnuch

Degree Master of Science
(Food Process Engineering)

Thesis Advisory Committee Asst. Prof. Dr. Pattavara Pathomrungsyoungkul Advisor
Dr. Yongyut Chalermchat Co-advisor

Abstract

Study of processing conditions and kinetics of lime beverage powder using foam-mat drying was performed. Five formulations of lime juice beverage were developed by using mixture design technique. The most preference formulation was lime juice 59.70%, sugar 29.85%, honey 9.95% and salt 0.5% on weight basis. The foam-mat drying experiment was carried out by varying foaming agents (methocel, glyceryl monostearate and egg albumin) and whipping times (10, 15, 20, 25 and 30 minutes). It was found that the most appropriate foaming properties were obtained by adding 0.60% methocel and whipping time for 30 minutes. The foam properties of lime beverage contained stabilities of 0.07 ml/min, densities of 0.49 g/ml and overrun of 450.42%. Higher overrun indicated that more volume of air was trapped into the foam and resulted in lower foam density.

The foam with 0.5 cm thickness was studied its drying kinetic equation during drying at temperature of 50, 60 and 70 °C in a tray dryer. The average velocity of drying air was 0.3 m/s. From drying result, only the falling rate period was observed and the drying rate increased at higher temperatures. The drying data were then fitted to the Henderson and Pabis, Lewis, Page and Two – term exponential models. It was found that the Page model was the best suited to predict the drying of the foam using methocel as foaming agent, with R^2_{adj} varying from 0.9954 to 0.9964, RMSE varying from 0.01853 to 0.02130 and χ^2 varying from 0.00037 to 0.00045.

The Henderson and Pabis model was the best suited for foam using glyceryl monostearate agent, with R^2_{adj} varying from 0.9819 to 0.9920, RMSE varying from 0.02762 to 0.03429 and χ^2 varying from 0.00082 to 0.00262. The Henderson and Pabis model was also the best suited to predict the drying of the foam using egg albumin as foaming agent, with R^2_{adj} varying from 0.9914 to 0.9985, RMSE varying from 0.01082 to 0.02450 and χ^2 varying from 0.00013 to 0.00064.

The appropriate drying condition for drying foamed lime beverage prepared by adding methocel was drying at 60 °C for 4 hours because the lime beverage powder produced with this condition had high dispersibility (94.39%) and low water activity (0.18). The reconstituted lime beverage received the highest sensory score and its physico-chemical qualities were similar to lime beverage before drying.