การศึกษาการอบแห้งชิ้นมันสำปะหลังเพื่อการผลิตแป้งดิบโดยใช้เทคนิคการอบแห้งแบบไหลผ่าน

ไพศาล ศุภิรัตนกุล*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอิทธิพลของขนาดชิ้นมันสำปะหลัง ความสูงเบด และความเร็วลมที่มีต่อจลนศาสตร์และพลังงานของการอบแห้ง และศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้ง โดยมีเงื่อนไขในการศึกษา คือ ใช้มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อุณหภูมิการอบแห้ง 60 ^{0}C ขนาดชิ้นมันสำปะหลัง 2.54-3.35, 3.35-4.75, 4.75-5.55, และ 5.55-6.35 มิลลิเมตร ความสูงเบด 5, 10, 15 และ 20 เซ็นติเมตร ความเร็วลมร้อน 1.25, 2.00, 2.75 และ 3.50 เมตรต่อวินาที ความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย 61.77 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก และความชื้นสุดท้ายของการอบแห้ง 13 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ซึ่งมีผลการศึกษาโดยสรุปดังนี้

ชิ้นมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นจากขนาด 2.54-3.35 เป็น 3.35-4.75 มิลลิเมตร ทำให้ความชื้นลดลงเร็วขึ้น อัตราการอบแห้ง และความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะลดลง ที่ขนาดชิ้นมันสำปะหลัง 3.35-4.75 และ 4.75-5.55 มิลลิเมตร มีการลดลงของความชื้นใกล้เคียงกัน และมีอัตราการอบแห้งและความสามารถในการทำงานสูงสุด แต่เมื่อขนาดชิ้นมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นถึง 5.55-6.35 มิลลิเมตร ทำให้อัตราการอบแห้งและความสามารถในการทำงานลดลงมาก และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเพิ่มขึ้น

ที่ความสูงเบด 5 เซ็นติเมตร ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยสุด ส่วนความสูงเบดที่เพิ่มขึ้นสูงถึง 20 เซ็นติเมตร มีผลทำให้การลดลงของความชื้นใช้เวลานานขึ้น และอัตราการอบแห้งลดลงอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของความสูงเบด จาก 5 เป็น 10 เซ็นติเมตร ทำให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น และความสิ้นเปลืองพลังงานต่ำ แต่เมื่อความสูงเบดเพิ่มขึ้นเป็น 15 และ 20 เซ็นติเมตร ทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง และความสิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มขึ้น

การเพิ่มความเร็วลมร้อนจาก 1.25 ถึง 3.50 เมตรต่อวินาที มีผลทำให้ความชื้นลดลงเร็วขึ้น อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้น แต่ความสิ้นเปลืองพลังงานก็เพิ่มสูงขึ้น ความเร็วลมร้อนที่เพิ่มขึ้นจาก 1.25 เป็น 2.75 เมตรต่อวินาที ทำให้ความสามารถในการทำงานมีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มความเร็วลมร้อนจาก 2.75 เป็น 3.50 เมตรต่อวินาที ทำให้ความสามารถในการทำงานค่อนข้างคงที่

เงื่อนไขที่เหมาะสมของการอบแห้งชิ้นมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการอบแห้งแบบไหลผ่าน คือ ขนาดชิ้นมันสำปะหลัง 3.35-4.75 มิลลิเมตร ความสูงเบด 10 เซนติเมตร และความเร็วลมร้อน 1.25 เมตรต่อวินาที โดยที่เงื่อนไขนี้ใช้เวลาในการอบแห้ง 30 นาที มีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 55.70 กิโลกรัมมันแห้งต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเท่ากับ 2.42 เมกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำระเหย

การประมาณค่าคงที่สำหรับสมการจำลองการอบแห้งทั้ง 4 สมการ คือ สมการเอมไพริเคิลของ Page, สมการเอ็กซ์โพเนนเชียล, สมการกึ่งทฤษฎี และ สมการ Two-compartment พบว่า ที่ขนาดชิ้นมันสำปะหลัง 3.35-4.75 และ 4.75-5.55 มิลลิเมตร สมการเอมไพริเคิลของ Page มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุเฉลี่ยสูงสุด และค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าคงที่ของแบบจำลองมีค่าน้อยที่สุด

---

* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เครื่องจักรกลเกษตร) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 108 หน้า.

A Study on Cassava Chips Drying for Flour Production by Through Flow Drying Technique

Paisarn Supirattanakul*

Abstract

The objectives of this work were to study the interact of size, bed thickness and air velocity on kinetics and energy of drying and to study the mathematical model of drying curve. KASETSATH 50 variety cassava was used in the experiment. The drying temperature was 60 ^{0}C and the size of cassava chips were 2.54-3.35, 3.35-4.75, 4.75-5.55, and 5.55-6.35 mm . Bed thickness were 5, 10, 15 and 20 cm . Air velocity were 1.25, 2.00, 2.75 and 3.50 m/s . The average initial moisture of 61.77 %wb. and the final moisture of 13 %wb. were used during test. The results were as follows:

The increased cassava chips size from 2.54-3.35 to 3.35-4.75 resulted in the reduced moisture content that drying time would also be shorter, increased drying rate, increased drying capacity, decreased energy consumption. At size 3.35-4.75 and 4.75-5.55 mm were similar drying time would also be less and maximum drying rate and drying capacity, but the increased of size of 5.55-6.35 mm resulted in decreased drying rate and drying capacity, and increased in energy consumption.

Bed thickness 5 cm would also be less. An increased bed thickness to 20 cm resulted in the reduced moisture content that drying time would also be long time and decreased drying rate. The increased of bed thickness from 5 to 10 cm resulted in increased drying capacity and decreased in energy consumption. The increased of bed thickness from 15 to 20 cm resulted in decreased drying capacity and increased in energy consumption.

An increased air velocity from 1.25 to 3.50 m/s resulted in the decreasing moisture content with quick, increased drying rate, but increased in energy consumption. The increased air velocity from 1.25 to 2.75 m/s resulted in increased drying capacity, but an increased air velocity from 2.75 to 3.50 m/s resulted in constants drying capacity.

The optimum condition of cassava chips drying by through flow drying technique showed that at the size 3.35-4.75 mm , bed 10 cm and air velocity 1.25 m/s had the optimum of drying was drying time 30 minutes, drying capacity 55.70 kg cassava/m^2-h, energy consumption 2.42 MJ/kg water evap.

The estimate constant of drying for 4 models was Page, Exponential, Semi-Theoretical and Two-compartment. It was found that size 3.35-4.75 and 4.75-5.55 mm Page's model with a coefficient of determination of 0.9896 and residual of model with predicted errors of model had the clear pattern of residual distribution.

---

* Master of Engineering (Agricultural Machinery), Faculty of Engineering, Khon Kaen University. 108 pages.