

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์พารามิเตอร์และการจำลองแบบเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งกล้วยแผ่น
ผู้เขียน	นายณัฐวุฒิ กุลเสถียร
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร. อารีย์ อัจฉริยวิริยะ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พารามิเตอร์การอบแห้ง (อุณหภูมิ, ความเร็วลม และ ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อน) ที่มีต่ออัตราการอบแห้งกล้วยแผ่น พร้อมทั้งทำการพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้ง แล้วทำการจำลองแบบเพื่อหาภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของกล้วยแผ่น ตัวอย่างที่ใช้เป็นกล้วยน้ำว้าที่มีลักษณะห้ามค่อนข้างสุก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30-35 มิลลิเมตร และมีความชื้นเริ่มต้นอยู่ในช่วง 200-220 % db. ถูกนำมาปอกเปลือกและหั่นตามขวางเป็นแผ่นกลมมีความหนา 3 มิลลิเมตร ทำการทดลองอบแห้ง ด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนที่สามารถปรับสภาวะอากาศได้ ที่อุณหภูมิลมร้อน 60-100°C ความเร็วลมร้อน 0.5-2 m/s และความชื้นสัมพัทธ์ลมร้อน 2-26% ผลการวิจัยพบว่าอุณหภูมิลมร้อนกับความเร็วมร้อนที่สูงขึ้น และความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลงส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมมีค่าสูงขึ้น เวลาการอบแห้งลดลง ด้านสีของกล้วยแผ่นที่ได้จากการอบแห้ง พบว่าอุณหภูมิลมร้อนที่สูงขึ้นทำให้กล้วยแผ่นมีค่าความสว่างที่น้อยลง มีสีคล้ำน้อยลง และในช่วงอุณหภูมิ 70-100°C เมื่ออุณหภูมิลมร้อนหรือความชื้นสัมพัทธ์ลมร้อนสูงขึ้น (ที่อุณหภูมิลมร้อน) จะทำให้กล้วยแผ่นมีสีเปลี่ยนจากสีโทนเหลืองเป็นสีโทนเหลืองส้มมากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งทางทฤษฎีและเอมไพริคัล พบว่าสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งเอมไพริคัลในรูปแบบของแบบจำลองของเพจ สามารถทำนายผลได้ใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการทดลองเมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และค่าการยอมรับ (MRS) โดยให้ค่า R^2 สูงสุด และค่า MRS ต่ำสุด จากการจำลองแบบการอบแห้งแบบชั้นหนาที่อุณหภูมิลมร้อน 80°C ความเร็วลมร้อน 0.5 m/s ความชื้นสัมพัทธ์ 7% และที่อุณหภูมิลมร้อน 90°C ความเร็วลมร้อน 0.5 m/s ความชื้นสัมพัทธ์

4.5% พบว่าการจำลองแบบการอบแห้งสามารถทำนายอัตราการอบแห้งได้ดีมากในช่วงท้ายของการอบแห้ง ส่วนในช่วงแรกมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างการอบแห้งจากการจำลองแบบและจากผลการทดลอง

จากการจำลองแบบเพื่อวิเคราะห์หาภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของกล้วยแผ่น พบว่าภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิร้อน 100°C ความเร็วลมร้อน 2 m/s สัดส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ 90% ซึ่งเป็นภาวะที่ให้ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำ และใช้เวลาอบแห้งน้อย

Thesis Title	Parametric Analysis and Simulations of Appropriate Conditioning for Drying Sliced Banana
Author	Mr. Nattawut Kunsathein
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Arce Achariyaviriya

ABSTRACT

The objectives of this study were to analyze the effects of drying parameters (temperature, velocity and relative humidity of hot air) on sliced banana drying, to develop the drying kinetic equation, and to find the appropriate conditions of drying sliced banana by a mathematical simulation. Half ripe peeled banana with 30-35 mm in diameter and the initial moisture content of 200-220% db. was sliced to and size of 3 mm thick. The experiments were carried out in an air conditioning dryer at the drying air temperature in a range of 60-100°C, air velocity in a range of 0.5-2 m/s and relative humidity (RH) in a range of 2-26%. It was found that drying time decreased with increasing air temperature and air velocity but increased with decreasing relative humidity. For the color of dried banana, the results showed that lightness decreased and dark color lessen with increasing air temperature. Also it was founded that increasing in air temperature and RH (with constant air temperature) caused more color changing in dried banana from yellow to yellow-orange at air temperature of 70-100°C.

The mathematical models evaluated in the kinetic research included theory and empirical equations. By comparing the experimental moisture data with those estimated by the proposed models, the empirical equation (Page model) provided the best to fit of the data with the highest value of coefficient of determination (R^2) and the lowest value of mean residual square (MRS). After that, two cases of the thick layer drying were considered and compared with the simulation. The experiment at 80°C and 7% RH with air velocity of 0.5 m/s (first case) and the experiment at

90°C and 4.5% RH with air velocity of 0.5 m/s (second case) were used to compared with simulated results. The model presented satisfactory behavior of drying rate with more accuracy in the last period of drying for both cases.

The simulations demonstrated that the appropriate drying conditions for drying system of sliced banana were air temperature of 100°C and air velocity of 2 m/s with the fraction of air recycled of 90%. Under these conditions, low specific energy consumption and drying time were given.