ดีซอร์พชันไอโซเทิร์มและลักษณะเฉพาะการทำแห้งของขิงโดยการทำแห้งแบบสองระยะ

สุภาวิณี แสนทวีสุข*

บทคัดย่อ

การศึกษาดีซอร์พชันไอโซเทิร์มโดยการหาปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Water activity) ของขิงที่อุณหภูมิ 20 35 และ 50 องศาเซลเซียส เพื่อสร้างแบบจำลองดีซอร์พชันไอโซเทิร์มโดยมีแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาคือ Modified Henderson, Modified Oswin, Modified Chung-Pfost และ Modified Halsey พบว่า แบบจำลอง Modified Halsey ในฟังก์ชัน $X_e = f(RH_e,T)$ และแบบจำลอง Modified Oswin ในฟังก์ชัน$RH_e = f(X_e,T)$ สามารถแสดงข้อมูลการทำนายดีซอร์พชันไอโซเทิร์มได้ดีที่สุด การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งขั้นตอนที่หนึ่งด้วยเครื่องทำแห้งแบบตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ของการทำแห้งแบบสองระยะพบว่า การทำแห้งด้วยสภาวะดังกล่าวเป็นเวลา 20 นาที ไม่ทำให้สาร 6- gingerol แตกต่างจากเริ่มต้น การศึกษาแบบจำลองการทำแห้งขิงแบบระยะเดียว และแบบสองระยะโดยการใช้เครื่องทำแห้งแบบถาด และเครื่องทำแห้งแบบลดความชื้นโดยใช้เครื่องสูบความร้อน ที่อุณหภูมิ 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้แบบจำลอง Newton, Henderson and Pabis, Modified Page และ Zero พบว่าแบบจำลอง Modified Page สามารถทำนายการทำแห้งของขิงได้ดีที่สุดทั้งแบบระยะเดียวและแบบสองระยะในเครื่องทำแห้งทั้ง 2 ชนิด ค่าคงที่การทำแห้ง (K, min^{-1}) ที่ได้จากแบบจำลอง Modified Page มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในการทำแห้งตามแบบจำลองของ Arrhenius และค่าคงที่ N (Drying exponent) มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและอุณหภูมิในการทำแห้งแบบเอ็กซโปเนนเชียล ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นของการทำแห้งแบบระยะเดียวด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาด และแบบลดความชื้นโดยใช้เครื่องสูบความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ มีค่าระหว่าง 5.0090×10^{-11}-1.0705×10^{-10} m^2/s และ 6.1011×10^{-11}-1.1356×10^{-10} m^2/s ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นของการทำแห้งแบบสองระยะด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาดและแบบลดความชื้นโดยใช้เครื่องสูบความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ มีค่าระหว่าง 1.0213-1.7354×10^{-10} m^2/s และ 1.2186-1.9444×10^{-10} m^2/s ตามลำดับ เมื่อนำขิงที่ผ่านการทำแห้งที่สภาวะต่างๆ มาศึกษาสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนการทำแห้งของขิงแบบระยะเดียวและสองระยะมีค่าเท่ากับ 7.475 ± 0.21 และ 7.478 ± 0.27 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนการผลิตของขิงที่ผ่านการทำแห้งแบบระยะเดียวและสองระยะมีค่าเท่ากับ 8.505 ± 0.13 และ 8.368 ± 0.12 ตามลำดับ การทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลดความชื้นโดยใช้เครื่องสูบความร้อนมีคุณภาพของขิงที่ดีกว่า และใช้ระยะเวลาในการทำแห้งที่สั้นกว่าการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบถาด การทำแห้งขิงด้วยการทำแห้งแบบสองระยะสามารถลดเวลาการทำแห้งลงได้ประมาณร้อยละ 20-45 โดยขิงที่ทำแห้งด้วยการทำแห้งแบบสองระยะมีค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔE^*) ที่น้อยกว่า ในขณะที่อัตราส่วนการดูดน้ำกลับคืนหลังการทำแห้ง และปริมาณสาร 6-gingerol มากกว่าขิงที่ผ่านการทำแห้งด้วยการทำแห้งแบบระยะเดียวโดยสามารถรักษาปริมาณสาร 6-gingerol ได้ถึง 96.34%

---

* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 120 หน้า.

Desorption Isotherms and Drying Characteristics of Ginger Using Two-Stage Drying

Supawinee Saentaweesuk*

Abstract

Desorption isotherms of sliced gingers were determined at temperature of 20 35 and 50 ^{o}C. The Modified Henderson, Modified Oswin, Modified Chung-Pfost and Modified Halsey models were used to fit the experimental desorption isotherms data. The Modified Halsey and Modified Oswin models gave the best fit for $X_e = f(RH_e,T)$ and $RH_e = f(X_e,T)$, respectively. The first step drying time in two stage drying was determined in a cabinet dryer at 70 ^{o}C. It was found that 6-gingerol during drying was not significantly different from fresh sliced ginger within 20 min in the cabinet dryer. The mathematical models for drying sliced gingers were studied by using tray and heat pump dehumidified dryer at 40 50 and 60 ^{o}C incorporated by single and two stage drying. The Newton, Henderson and Pabis, Modified Page and Zero models were fitted to experimental drying data. The Modified Page model was the best model for prediction data for both dryers as well as single and two stage drying. Dependence of the drying constant (K) on drying air temperature was described by the Arrhenius model. Drying exponents (N) were the exponential function of temperature and relative humidity of drying air. The effective diffusivities from tray and heat pump dehumidified drying incorporated by single stage were in the range of 5.0090×10^{-11}-1.0705×10^{-10} m^2/s and 6.1011×10^{-11}-1.1356×10^{-10} m^2/s, respectively and those from two stage drying were in the range of 1.0213-1.7354×10^{-10} m^2/s and 1.2186-1.9444×10^{-10} m^2/s, respectively. The average of drying ratio from single and two stage drying were 7.475 ± 0.21 and 7.478 ± 0.27, respectively. The average of production ratio from single and two stage drying were 8.505 ± 0.13 and 8.368 ± 0.12, respectively. Heat pump dehumidified dryer provided higher quality aspects and shorter drying time than tray dryer. Two stage drying could reduce drying time for 20-45 % and provided dried ginger with lower total color difference (ΔE^*) and higher rehydration ratio and 6-gingerol content than single stage drying. Two stage drying incorporated with heat pump-dehumidified dryer at 40 ^{o}C retained the highest 6-gingerol up to 96.34%.

---

* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 120 pages.