T 156218

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การอบแห้งถั่วเหลืองโดยเทคนิคฟลูอิไดเบดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศร้อนเพื่อทำนายอัตราการอบแห้งและการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสในถั่วเหลือง โดยเปรียบเทียบผลกับการทดลอง และศึกษาอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการอบแห้งและการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอส เช่น อุณหภูมิของตัวกลาง ความชื้นเริ่มต้นของถั่วเหลือง และความสูงเบด เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการอบแห้ง โดยได้คุณภาพตามต้องการและให้อัตราการผลิตสูงสุด สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจะใช้สมการการถ่ายเทมวลและความร้อนในการอธิบายกระบวนการอบแห้ง โดยกระบวนการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเพิ่มอุณหภูมิของถั่วเหลือง (Heat up Period) และช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling Rate Drying Period) ส่วนกระบวนการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อนจะมีแต่ช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเท่านั้น สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นได้รวมจลนศาสตร์การเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสและจลนศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสีของถั่วเหลืองเข้าไปด้วยซึ่งสามารถทำนายผลได้สอดคล้องกับผลการทดลอง โดยผลจากการทดลองและจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้งและการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสที่สำคัญได้แก่ อุณหภูมิของตัวกลางและความชื้นเริ่มต้นของถั่วเหลือง โดยอุณหภูมิของตัวกลางและความชื้นเริ่มต้นของถั่วเหลืองสูงจะให้อัตราการอบแห้งและอัตราการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสสูง ส่วนความสูงเบดนั้นมีผลน้อย และเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการอบแห้งถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งด้วยตัวกลางที่แตกต่างกันพบว่า ที่อุณหภูมิ 120 °C การอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อนจะให้อัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง แต่ที่อุณหภูมิ 150 °C อัตราการอบแห้งถั่วเหลืองเมื่ออบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศร้อนมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสและการเปลี่ยนแปลงสีของถั่วเหลืองพบว่า การอบแห้งถั่วเหลืองด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งให้อัตราการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสและการเปลี่ยนแปลงสีสูงกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อน สำหรับเงื่อนไขที่เหมาะสมในการอบแห้งถั่วเหลืองจากการทำนายจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงคุณภาพของถั่วเหลืองในด้านการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอส ค่าโปรตีนที่ละลายได้ของถั่วเหลืองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ และให้อัตราการผลิตสูงสุดคือการอบแห้งด้วยอากาศร้อนอุณหภูมิ 150 °C

TE 156218

The mathematical model for fluidized bed drying has been developed to simulate the drying rate and urease inactivation of soybeans in superheated steam and hot air. The model predictions were compared with experimental data. The validated model is then used to investigate the effect of operating variables on the drying behavior and urease inactivation (e.g. drying medium temperature, initial moisture content and bed depth) and to seek for an optimal operating condition to obtain required quality and maximum capacity. Fluidized bed drying of soybeans was modeled using governing equations for heat and mass transfer during the drying process. Soybean drying using superheated steam was divided into two drying periods: heating up and falling rate periods. Soybean drying using hot air was characterized by falling rate period. Kinetics of urease inactivation and color change were included in the model.

Drying rate and urease inactivation predictions followed the experimental trend with both superheated steam and hot air drying. At the temperature of 120°C, the drying rate of hot air drying was higher than that of superheated steam drying. However, it was clearly found that at the temperature of 150°C, the drying rate of soybeans dried by both drying media had slight differences. Concerning urease inactivation and the color change of soybeans undergoing drying process, the urease inactivation rate and the color change of soybeans dried by superheated steam were higher than these dried by hot air. Drying medium temperature and initial moisture content had a significant effect on drying rate and urease inactivation which increased with increasing drying medium temperature and initial moisture but bed depth had a slight effect on them.

Hot air drying at 150°C was stated as the optimum drying condition because it provided the maximum productivity and the acceptable levels of urease inactivation and protein solubility.