บทคัดย่อ

T 156223

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันระหว่างการใช้อากาศร้อนกับไอน้ำร้อนยวดยิ่ง โดยศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ประสิทธิผล จลนศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสี จลนศาสตร์การเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอส ร้อยละการแตกและร้าว ค่าการละลายของโปรตีน และกรดอะมิโนไลซีนของถั่วเหลืองภายใต้สภาวะการทดลองที่อุณหภูมิของอากาศร้อนและไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 120 135 และ 150°C และความชื้นเริ่มต้นของถั่วเหลืองร้อยละ 13.5 19.5 และ 36 มาตรฐานแห้ง จากผลการทดลองพบว่าในช่วงต้นของการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งเกิดการควบแน่นของน้ำที่ผิวและเกิดการดูดซับของน้ำเข้าไปในเมล็ดถั่วเหลือง ส่งผลให้อุณหภูมิภายในเบดของถั่วเหลืองสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับในการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อน เมื่อพิจารณาการแพร่ของน้ำภายในเมล็ดพบว่าการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อนให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ประสิทธิผลสูงกว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ประสิทธิผลมีค่าสูงเมื่ออุณหภูมิภายในเบดและความชื้นของถั่วเหลืองมีค่าสูง เมื่อพิจารณาจลนศาสตร์การเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสของถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งพบว่าสามารถอธิบายได้ด้วยปฏิกิริยาอันดับหนึ่งแบบปรับปรุง โดยการอบแห้งถั่วเหลืองด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งให้อัตราการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอสสูงกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาการอบแห้งที่อุณหภูมิ 120°C สำหรับจลนศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสีของถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งพบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔL และ ΔE สามารถอธิบายได้ด้วยปฏิกิริยาอันดับศูนย์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่า Δa อธิบายการเปลี่ยนแปลงด้วยสมการ Logistic ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของค่า Δb มีการเปลี่ยนแปลงน้อยและแปรปรวนเมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของ ΔL และ Δa จึงไม่พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า Δb

โดยการเปลี่ยนแปลงของค่า ΔL Δa และ ΔE ของถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าสูงกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อน สำหรับคุณภาพด้านการแตกและร้าวของถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีร้อยละการแตกและร้าวสูงกว่าการอบแห้งด้วยอากาศร้อน เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิและความชื้นเริ่มต้นของถั่วเหลืองที่มีต่อคุณภาพของถั่วเหลืองด้านต่างๆ พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูง การเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอส การเปลี่ยนแปลงค่าสี ΔL Δa และ ΔE และร้อยละการแตกและร้าวของถั่วเหลืองมีค่าสูง และสำหรับการอบแห้งถั่วเหลืองความชื้นเริ่มต้นสูงพบว่าการเสื่อมสลายของเอนไซม์ยูรีเอส และร้อยละการแตกและร้าวของถั่วเหลืองมีค่าสูง ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าสี ΔL Δa และ ΔE มีค่าต่ำ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าสี ΔL Δa และ ΔE มีค่าสูงสุดในการอบแห้งถั่วเหลืองความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 13.5 มาตรฐานแห้ง

สำหรับคุณภาพด้านค่าการละลายของโปรตีนและกรดอะมิโนไลซีนของถั่วเหลืองพบว่า การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งสามารถลดปริมาณเอนไซม์ยูรีเอสได้เร็ว โดยการอบแห้งถั่วเหลืองในช่วงอุณหภูมิ 120-135°C ให้ค่าการละลายของโปรตีนและกรดอะมิโนไลซีนในเกณฑ์ดี ในขณะที่การอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 120°C พบว่าต้องใช้เวลาในการให้ความร้อนนานเพื่อลดเอนไซม์ยูรีเอส ส่งผลให้ค่าการละลายของโปรตีนของถั่วเหลืองต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิสูงขึ้นพบว่าใช้เวลาสั้นลงในการลดเอนไซม์ยูรีเอส ส่งผลให้ค่าการละลายของโปรตีนและกรดอะมิโนไลซีนของถั่วเหลืองยังมีอยู่ในปริมาณสูง

เมื่อพิจารณาผลการทดลองโดยรวมพบว่า การอบแห้งถั่วเหลืองความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 13.5-19.5 มาตรฐานแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 120°C เพียงพอในการลดปริมาณเอนไซม์ยูรีเอส และให้คุณภาพของถั่วเหลืองด้านต่างๆในเกณฑ์ดี ในขณะที่การอบแห้งถั่วเหลืองด้วยอากาศร้อนต้องใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 120°C

TE 156223

This research is a comparative study of soybean fluidized bed drying using hot air and superheated steam. The effective diffusion coefficient, kinetics of color change and urease inactivation, percentages of crack and breakage, protein solubility and lysine content of soybean were investigated under drying conditions as follows: drying medium temperatures of 120, 135, and 150°C and the material initial moisture contents of 13.5, 19.5, and 36 dry basis percent. The experimental results showed that at the initial stage of superheated steam drying, condensation temporarily occurred on the material surface and the interior of the material was rapidly heated due to the penetration of condensed water into the inside of material. In contrast, no condensation occurred in the case of using hot air, thus making the material temperature gradually increased. The effective diffusion coefficient of hot air drying was higher than that of superheated steam drying. Moreover, it was clearly found that the diffusion coefficients increased with increasing bed temperature and moisture content of the material. Considering kinetic of urease inactivation in dried soybean, it followed a modified first order of kinetic reaction. Superheated steam drying led to the higher degradation rate of urease than hot air drying, especially, at the drying temperature of 120°C. Concerning the kinetic of material color changes during drying, a zero order kinetic model was applied to ΔL and ΔE changes and the logistic equation was used to describe the kinetic of Δa. However, Δb changes could not be validated by any specific equation due to their fluctuation. Furthermore, it was found that the changes of ΔL, Δa and ΔE of the soybean dried by superheated

steam were higher than those of soybean dried by hot air. The experimental results on breakage and crack of dried soybean revealed that the greater percentages of breakage and crack were found in the case of using superheated steam. Temperature and initial moisture content affected the qualities of soybean; the higher drying temperature resulted in the higher urease degradation rate, the greater ΔL, Δa and ΔE changes, and the greater breakage and crack percentages. The higher initial moisture content of the material led to the higher urease degradation rate and the greater breakage and crack percentages but the smaller ΔL, Δa and ΔE changes. The maximum changes of ΔL, Δa and ΔE occurred at the initial moisture content of 13.5 dry basis percent.

The study of protein solubility and lysine content showed that superheated steam drying rapidly reduced the urease quantity and with the temperature range of 120-135°C, the protein solubility and lysine content were in the acceptable levels. In the case of using 120°C hot air drying, the longer drying time was required to reduce urease, protein solubility of soybean was therefore in the unacceptable level. Additionally, it was found that the higher temperature the shorter drying time, thus making protein solubility and lysine content were still in the high level.

The entire experiments stated that at the initial moisture content range of 13.5-19.5 dry basis percent, the temperature of 120°C was sufficient for decreasing the urease and maintaining the all qualities for superheated steam drying; however, the higher drying temperatures than 120°C are needed for the case of hot air drying.