

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองมีความน่าสนใจทั้งในเชิงการค้าวิจัยและเชิงพาณิชย์ เนื่องจากสารประกอบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมายในถั่วเหลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอโซฟลาโวน (เบต้า-กลูโคไซด์, มาโลนิล-เบต้า-กลูโคไซด์, อะซิทิล-เบต้า-กลูโคไซด์ และอะกลัยโคน) ไอโซฟลาโวนมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส ซึ่งมีผลในการบำบัดโรคเบาหวานประเภทที่ 2 อย่างไรก็ดี ถั่วเหลืองจำเป็นต้องผ่านการอบแห้งก่อนนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และรวมถึงเพื่อเตรียมถั่วเหลืองก่อนนำเข้าสู่กระบวนการทางอาหารหรือยาต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาผลของวิธีและอุณหภูมิอบแห้งที่มีต่อลักษณะการอบแห้ง ปริมาณไอโซฟลาโวน ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของถั่วเหลืองหลังการอบแห้ง นอกจากนี้ยังทำการติดตามจลพลศาสตร์การเปลี่ยนรูปและการเสื่อมสลายของไอโซฟลาโวนอนุพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างการอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ ด้วย โดยในการศึกษา จะใช้การอบแห้งด้วยอากาศร้อนแบบฟลูอิดไรเซดเบด (HAFBD) การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งแบบฟลูอิดไรเซดเบด (SSFBD) และการอบแห้งด้วยอินฟราเรดร่วมกับอากาศร้อนแบบสั่น (GFIR-HAVD) และทำการอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ (50, 70, 130, 150 °C) จากผลการศึกษาในส่วนแรก พบว่าอุณหภูมิอบแห้งสูงทำให้อัตราการอบแห้ง ปริมาณของเบต้า-กลูโคไซด์ และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมีค่าสูง แต่ปริมาณของมาโลนิล-เบต้า-กลูโคไซด์, อะซิทิล-เบต้า-กลูโคไซด์ และปริมาณไอโซฟลาโวนทั้งหมดมีค่าต่ำ ที่อุณหภูมิอบแห้งเดียวกัน การอบแห้งโดย GFIR-HAVD ทำให้อัตราการอบแห้ง ปริมาณเบต้า-กลูโคไซด์ อะกลัยโคน และปริมาณไอโซฟลาโวนทั้งหมด รวมทั้งกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของถั่วเหลืองมีค่าสูงกว่าวิธีการอบแห้งอื่นๆ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 °C ทำให้มีปริมาณอะกลัยโคนและกิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของถั่วเหลืองสูงที่สุดในทุกกรณี นอกจากนี้ยังได้ติดตามความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ทำการศึกษาดังกล่าว สำหรับผลการศึกษาในส่วนที่สอง พบว่าจลพลศาสตร์การเปลี่ยนรูปและการเสื่อมสลายของไอโซฟลาโวนทุกอนุพันธ์ของถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้งโดย GFIR-HAVD เป็นไปตามแบบจำลองปฏิกิริยาอันดับที่หนึ่ง ค่าคงที่ของปฏิกิริยาของการเปลี่ยนรูปและการเสื่อมสลายของไอโซฟลาโวนมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิอบแห้งที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนรูปจากมาโลนิล-เบต้า-กลูโคไซด์ไปเป็นเบต้า-กลูโคไซด์แสดงค่าคงที่ของปฏิกิริยาสูงที่สุด กลูโคไซด์ทุกอนุพันธ์มีอัตราการเสื่อมสลายสูงกว่าอะกลัยโคน นอกจากนี้เจดซิทินและกลูโคไซด์ต่างๆ ของมันมีความเสถียรต่อการเปลี่ยนรูปและการเสื่อมสลายสูงกว่าจินัสตีอินและกลูโคไซด์ต่างๆ ของมัน

คำสำคัญ: กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส การอบแห้งด้วยอินฟราเรด การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง แบบจำลองปฏิกิริยาอันดับที่หนึ่ง ไอโซฟลาโวน

Abstract

Soybean has attracted significant research and commercial interests due to its many health-promoting bioactive compounds, especially isoflavones (β -glucosides, malonyl- β -glucosides, acetyl- β -glucosides and aglycones). Isoflavones possess antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory activity, which has proved effective in treatment of Type 2 diabetes mellitus. Prior to its use, however, soybean needs to be dried to extend its storage life and to prepare the material for subsequent food or pharmaceutical processing. The present study investigated the effects of drying methods and temperatures on the drying characteristics, isoflavones, antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory activity of dried soybean. In addition, the conversion and degradation of isoflavones during drying of soybean at various temperatures were kinetically investigated. Hot-air fluidized bed drying (HAFBD), superheated-steam fluidized bed drying (SSFBD) and gas-fired infrared combined with hot air vibrating drying (GFIR-HAVD) were carried out at various drying temperatures (50, 70, 130, 150 °C). The results in the first part showed that higher drying temperatures led to higher drying rates and higher levels of β -glucosides and antioxidant activity, but to lower levels of malonyl- β -glucosides, acetyl- β -glucosides and total isoflavones. At the same drying temperature GFIR-HAVD resulted in the highest drying rates as well as the highest levels of β -glucosides, aglycones and total isoflavones, antioxidant activity as well as the α -glucosidase inhibitory activity of dried soybean. A drying temperature of 130 °C gave the highest levels of aglycones and α -glucosidase inhibitory activity in all cases. The relationships between all the studied parameters were monitored and simple correlations between them were determined. The results in the second part demonstrated that the kinetic of conversions and degradation of all isoflavones in soybean dried with GFIR-HAVD were fitted with first-order model. The reaction rate constant of conversion and degradation of isoflavones increased with an increase of drying temperature. The conversion of malonyl- β -glucosides to β -glucosides exhibited the highest rate constant. All conjugated glucosides showed the higher rate constant of degradation than aglycones. Additionally, daidzein and its conjugated glucosides exhibited higher stability to conversion and degradation than genistein and its conjugated glucosides.

Keywords: α -glucosidase inhibitory activity; antioxidant activity; first-order model; gas-fired infrared drying; isoflavones; superheated steam drying