อายุการเก็บรักษาของใบมะกรูดที่อบแห้งโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ตู้อบลมร้อนแบบถาดและตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศ

อิสรพงษ์ พงษ์ศิริกุล*

บทคัดย่อ

ในการศึกษาผลของกรรมวิธีการอบแห้งต่ออัตราการอบแห้ง ระยะเวลาอบแห้ง ปริมาณ citronellal ค่าสี ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตีของใบมะกรูดอบแห้ง โดยทดลองอบแห้งใบมะกรูดด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาอากาศร้อนเข้าสู่ห้องอบ ตู้อบลมร้อนแบบถาดและตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศ ใบมะกรูดที่ใช้อบมีความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ยร้อยละ 177.13 มาตรฐานแห้ง พบว่าในกระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดจะปรากฏอัตราการทำแห้งช่วงลดลงเท่านั้น จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นในระยะเวลาการอบต่างๆ พบว่าอัตราส่วนความชื้นจะลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลเมื่อระยะเวลาอบแห้งเพิ่มขึ้น ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองของ Lewis, Henderson and Pabis และ Page เพื่อทำนายจลนศาสตร์ของการอบแห้งใบมะกรูด และพิจารณาแบบจำลองที่เหมาะสมโดยตรวจสอบจากค่า Root Means Squared Error (RMSE), coefficient of determination (R^2) และ reduced chi-square (χ^2) พบว่าแบบจำลองของ Page สามารถทำนายอัตราการลดความชื้นของใบมะกรูดที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกระบวนการอบแห้งใบมะกรูดด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสามชนิด โดยใช้การประเมินปริมาณ citronellal ค่าสี ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตีเป็นดัชนีคุณภาพ พบว่าคุณภาพหลังการอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ตู้อบลมร้อนแบบถาดและตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการอบแห้งทั้ง 3 วิธี มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 7

ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาใบมะกรูดอบแห้งป่น พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับหากตัวอย่างมีปริมาณ citronellal สูงกว่าร้อยละ 0.228 ดังนั้น จึงใช้ค่านี้ในการประเมินการสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ส่วนค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (Ea) ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ citronellal ในใบมะกรูดอบแห้งป่นที่ผ่านการอบแห้งแบบพลังงานแสงอาทิตย์ ผ่านการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาด และผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบไมโครเวฟสุญญากาศ มีค่า Ea เท่ากับ 46.78, 38.18 และ 44.45 กิโลจูล/โมล เคลวิน ตามลำดับ เมื่อบรรจุถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ส่วนค่า Ea ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ citronellal ในใบมะกรูดอบแห้งป่นที่ผ่านการอบแห้งทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้นเท่ากับ 48.77, 41.41 และ 42.50 กิโลจูล/โมล เคลวิน ตามลำดับ เมื่อบรรจุถุงโพลีโพรพิลีน ในการศึกษานี้ ได้สมการจลนศาสตร์จากอุณหภูมิและค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง citronellal เพื่อใช้ทำนายอายุการเก็บรักษาของใบมะกรูดอบแห้งป่น โดยพิจารณาจากปริมาณ citronellal ที่เหลืออยู่

---

* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Shelf Life of Dried Kaffir Lime Leaves Using Solar Dryer, Hot Air Tray Dryer and Vacuum Microwave Dryer

Israpong Pongsirikul*

Abstract

The effects of different drying methods on drying rate, drying time, citronellal content, color, moisture content and water activity of dried kaffir lime leaves were investigated. Experiments on drying of kaffir lime leaves using indirect solar dryer, hot air tray dryer and vacuum microwave dryer were conducted. Average initial moisture content of kaffir lime leaves was 177.13 % dry basis. The drying rate curve at 60 ^{o}C air temperature using tray dryer exhibited only in the falling rate period. From the experimental results of moisture ratio and drying time, it was found that the moisture ratio exponentially decreased with increasing of drying time. Drying models of Lewis, Henderson and Pabis, and Page were used to predict drying kinetic of kaffir lime leaves. Root Means Squared Error (RMSE), coefficient of determination (R^2) and reduced chi-square, (χ^2) were used to compare the models. The Page model was found to be the best model for describing the characteristics of drying kaffir lime leaves at temperatures of 60 ^{o}C using hot air tray dryer. Citronellal content, color assessment, moisture content and water activity (a_w) were analyzed as the quality parameters. Subsequently, quality parameters from solar dryer, tray dryer, and microwave vacuum dryer were compared. There are no significant differences ($p>0.05$) in dried product qualities of kaffir lime leaves with moisture content of less than 7% among these three drying methods used.

In shelf life study of ground dried kaffir lime leaves (GDKLL), consumers accepted product when content of citronellal of the product higher than 0.228 %. Therefore, this value was used to determine the end of shelf life. Activated energy (Ea) of citronellal content changing in GDKLL packed in aluminum foil bag using solar dryer, tray dryer and vacuum microwave dryer were 46.78, 38.18 and 44.45 KJ/mole K, respectively. In addition, Ea of citronellal content changing in GDKLL packaged in polypropylene bag from previous drying methods were 48.77, 41.41 and 42.50 KJ/mole K, respectively. In this study, the kinetic equation, based on temperature and rate of constant were developed to predict the shelf life of GDKLL in respect to citronellal content.

* Master of Science (Postharvest Technology), Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University.