

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบแห้งสมุนไพร คือ พริก ตะไคร้ ใบมะกรูด ข่า และเห็ด โดยเครื่องอบแห้งสุญญากาศด้วยเครื่องสูบลมความร้อน ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์การอบแห้งแบบสุญญากาศด้วยเครื่องสูบลมความร้อนขึ้น โดยใช้หลักการสมดุลมวลและพลังงาน แบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นจะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการออกแบบระบบอบแห้ง เครื่องอบแห้งสุญญากาศที่มีเครื่องสูบลมความร้อนเป็นแหล่งความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งและเป็นแหล่งความเย็นสำหรับหล่อเย็นปั๊มสุญญากาศถูกสร้างขึ้นพร้อมทดสอบการทำงานของระบบ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งสุญญากาศด้วยเครื่องสูบลมความร้อนที่สร้างขึ้นกับผลที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองสามารถทำนายค่าตัวแปรต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับผลการทดลอง เช่น ความชื้นของผลิตภัณฑ์และอุณหภูมิอากาศที่จุดต่างๆ ในระบบ พริก ตะไคร้ ใบมะกรูด ข่า และเห็ด ซึ่งเป็นสมุนไพรที่ต้องการรักษาคุณภาพสูงถูกใช้เป็นตัวอย่งในการศึกษาหาแบบจำลองชั้นบางของการอบแห้ง โดยเปรียบเทียบจากแบบจำลองที่สำคัญ 9 แบบจำลอง พบว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Midilli สามารถทำนายการอบแห้งของทุกผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุดและสามารถหาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าคงที่ต่างๆ ของการอบแห้งที่ได้จากสมการของ Midilli กับ อุณหภูมิหรือความดัน โดยพิจารณาจากค่า R^2 , χ^2 และ RMSE นอกจากนี้ยังศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและความดันในตู้อบแห้งที่มีผลต่อเวลาในการอบแห้งและลักษณะกายภาพของผลิตภัณฑ์ คือ สี การหดตัว การคืนรูป และลักษณะพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ พบว่า เวลาในการอบแห้งลดลง เมื่อความดันในการอบแห้งลดลงหรืออุณหภูมิในการอบแห้งเพิ่มขึ้น ความดันและอุณหภูมิมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อุณหภูมิไม่มีผลต่อการหดตัวของพริก ตะไคร้ และ ข่า ($p > 0.05$) ยกเว้นเห็ด ส่วนความดันมีผลต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์ทุกตัว ($p < 0.05$) ความดันและอุณหภูมิมิมีผลต่อการคืนรูปของผลิตภัณฑ์ทุกตัว ($p < 0.05$) พื้นผิวของพริกไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการอบแห้ง แต่มีลักษณะราบเรียบมากขึ้นเมื่อความดันในการอบแห้งลดลง

The main objectives of this research is to study drying characteristics of herbs including chili, lemon grass, kaffir lime leaf, galangal slice and mushroom dried under vacuum by using a heat pump. A computer model for designing a vacuum heat pump dryer was developed and used to improve the design of an existing vacuum heat pump dryer. A new vacuum heat pump dryer was then built according to the new design and used in the experimental drying of the herbs. Experiments were conducted to determine thin layer drying equations for the herbs and to study the influence of drying pressure and drying temperature on the drying characteristics and qualities of the herbs. The data obtained were analyzed by using the Statistica 5.0 software package. A range of thin layer drying models were used to fit the experimental data and it was found that Midilli model is the best model for all herbs. The agreement between the model and the experimental results was tested by determining the coefficient of determination (R^2), reduced chi-square (χ^2) and root mean square error (RMSE). It was found that the model was in very good agreement with the experimental results.

Effects of pressure and temperature in the drying chambers on the qualities of the dried product as determined by color change, shrinkage, rehydration capacity and surface structure were also investigated. It was found that drying temperature and pressure significantly influenced color change of the dried product. The result of this research also revealed that, with the exception of mushroom, drying temperature did not significantly affect shrinkage of the herbs. On the contrary, drying pressure significantly influenced shrinkage of all herbs. Rehydration capacity of all herbs was significantly influenced by drying pressure and temperature. The surface structure was found to be independent of drying temperature. As expected, drying time was shortened by increasing drying temperature or reducing drying pressure.