ชื่อเรื่อง ผลกระทบของสภาวะและวิธีการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสาหร่ายเตา

ชื่อผู้เขียน นางสาวน้ำฝน ไชยลังกา

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ตร.ฤทธิชัย อัศวราชันย์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการอบแห้งและหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งสาหร่ายเตา ซึ่งเป็นสาหร่ายที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันจึงนิยมนำสาหร่ายเตาอบแห้งมาสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องสำอางและอาหารเสริม โดยงานวิจัยนี้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี คุณลักษณะการอบแห้ง รวมถึงหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งที่เหมาะสมและเปรียบเทียบผลของวิธีการอบแห้ง 3 วิธี ได้แก่ การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อน และการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสาหร่ายเตาอบแห้ง จากนั้นหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยใช้เทคนิคพื้นผิวตอบสนอง (RSM) ด้วยการออกแบบการทดลองแบบบ็อกซ์-เบ็ห์นเคน (BBD)

ผลการศึกษาพบว่าสาหร่ายเตาที่ใช้ในการทดลองมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 8.55±0.20 $g_{water}/g_{dry\ \ matter}$ โดยเวลาที่ใช้ในการอบแห้งสาหร่ายเตาจนเหลือความชื้น 0.15±0.01 $g_{water}/g_{dry\ matter}$ ใช้เวลาเท่ากับ 1,980 min ของการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขณะที่การอบแห้งด้วยลมร้อนในช่วงอุณหภูมิ 60-75°C และการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับ 0.77-2.50 W/g ใช้เวลาอยู่ระหว่าง 220-590 min และ 21-80 min ตามลำดับ จากการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งสาหร่ายเตา พบว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Logarithmic สามารถอธิบายพฤติกรรมการอบแห้งสาหร่ายการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟได้เหมาะสมที่สุด ในขณะที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Midilli et al. สามารถอธิบายพฤติกรรมการอบแห้งสาหร่ายการอบแห้งด้วยลมร้อนได้เหมาะสมที่สุด ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของสาหร่ายเตาในระหว่างการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อนในช่วงอุณหภูมิ 60-75°C และการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับ 0.77-2.50 W/g มีค่าเท่ากับ 0.48×10^{-10} m^2/s, 1.72×10^{-10}-4.51×10^{-10} m^2/s และ 2.74×10^{-7}-

10.64×10^{-7} m^2/s ตามลำดับ และค่าพลังงานกระตุ้น มีค่าเท่ากับ 62.36 kJ/mol และ 1.32 W/g สำหรับการอบแห้งด้วยลมร้อนและการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟ

การศึกษาผลของสภาวะและวิธีการอบแห้ง พบว่า การอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70°C เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถลดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีรวมทั้งการสูญเสียสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้ดีที่สุด และการหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งสาหร่ายเตาด้วยลมร้อนโดยใช้วิธี RSM จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 69.57°C ความเร็วลมร้อน 1.60 m/s และความหนาของชั้นวัสดุ 3.05 mm โดยสภาวะที่ได้จากการทำนายให้ค่าความแตกต่างสีโดยรวม เท่ากับ 16.92 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS และ DPPH มีค่าเท่ากับ 2,502.02 mg GAE/100 $g_{dry\ matter}$, 2,017.40 mg TEAC/100 $g_{dry\ matter}$ และ 3,722.50 mg TEAC/100 $g_{dry\ matter}$ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี มีค่าเท่ากับ 6.62 และ 4.93 mg /$g_{dry\ matter}$ ตามลำดับ

Title Effects of Drying Conditions and Drying Methods on the Quality Changes of *Spirogyra* sp.

Author Miss Namphon Chailungka

Degree of Master of Engineering in Food Engineering

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Rittichai Assawarachan

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effects of the drying process and identify appropriate conditions for drying *Spirogyra* sp. This type of algae is nutritionally beneficial and has anti-oxidant qualities. Therefore, there is now a trend of extracting biological matter from dried *Spirogyra* sp. to use in producing cosmetics and food supplements. This research studied its physical and chemical qualities as well as characteristics of the drying process and found a suitable mathematical model of the drying process. The effects of three drying methods, open sun drying, hot air drying and microwave drying were compared on the quality of the dried *Spirogyra* sp. From this data suitable conditions for the drying process were discovered using the Response Surface Methodology (RSM) technique and the Box-Benkhen Design (BBD) testing method.

The results of the study showed that the tested *Spirogyra* sp. had a moisture content of 8.55±0.01 $g_{water}/g_{dry\ matter}$ at the beginning of the process and a moisture content of 0.15±0.01 $g_{water}/g_{dry\ matter}$ at the end. This process took 1,980 minutes with the open sun drying process. The hot air drying process, which used a temperature of 60-75°C, took between 220-590 minutes, while the microwave drying process, which used 0.77-2.50 W/g frequencies, took between 21-80 minutes. From the results of the mathematical models, the Logarithmic model was the best describing the behavior of the *Spirogyra* sp. for the open sun and microwave drying methods, while the Midilli et al. model best describes the drying behavior of *Spirogyra* sp. in the hot air drying method. The results of the coefficient analysis of *Spirogyra* sp.'s moisture diffusion effectiveness show values of 0.48×10^{-10} m^2/s, 1.72×10^{-10}-4.51×10^{-10} m^2/s and 2.74×10^{-10} - 10.64×10^{-10} m^2/s, respectively during the open sun drying, hot air drying, and microwave drying

processes. The activation energy values were 62.36 kJ/mol for the hot air drying method and 1.32 W/g for the microwave drying method.

By examining the results of the drying conditions and methods the study showed that the hot air drying at 70°C is the most ideal condition, since it is best able to minimize discoloration and loss of antioxidants. By using the RSM technique the results of the study conclude that the most ideal conditions for hot air drying of *Spirogyra* sp. is using a temperature of 69.57°C with an air velocity of 1.60 m/s and material thickness of 3.05 mm. These conditions produced a total color difference value of 16.92, a total phenolic content equal to 2,502.02 mg GAE/100 $g_{dry\ matter}$, an antioxidant activity of scavenging activity of ABTS radical and DPPH radical value of 2,017.40 and 3,722.50 mg TEAC/100 $g_{dry\ matter}$, a chlorophyll A and a chlorophyll B content equal to 6.62 and 4.93 mg /$g_{dry\ matter}$, respectively.