

ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ ผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง

ผู้เขียน นายชาญ อ้นแก้วปวงคำ

ปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรมเกษตร)

คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ

ศาสตราจารย์ ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ ประธานกรรมการ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ เตชะพันธุ์ กรรมการ
 อาจารย์ อภิชาติ ชมภูนุช กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ ในรูปแบบความร้อน ที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทองในการศึกษานี้ได้สร้างอุปกรณ์ทดสอบที่มีลักษณะเป็นตู้อบ ในอุปกรณ์ทดสอบชุดเดียวกันนี้ได้ดัดแปลงระบบการทำงานของตู้อบเป็น 3 รูปแบบ ตามลักษณะการใช้พลังงานดังนี้ รูปแบบที่ 1 เป็นตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งระบบ รูปแบบที่ 2 เป็นตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG) และรูปแบบที่ 3 เป็นตู้อบที่ประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กรณี ตามรูปแบบของอุปกรณ์ทดสอบ ในการทดสอบแต่ละครั้งของการศึกษาทั้ง 3 กรณี ใช้วัตถุดิบคือสาหร่ายเกลียวทองหรือสาหร่ายสไปรูลินาสดน้ำหนักรวม 100 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าความชื้นเริ่มต้นประมาณ 982.99% มาตรฐานแห้ง

ผลการศึกษาพบว่า ตู้อบรูปแบบที่ 1 ใช้พลังงานในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าผ่านหลอดความร้อนหรือฮีตเตอร์ 3000 วัตต์ อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 55.54 °C ใช้เวลาในการอบแห้ง 17 ชั่วโมง มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 54.40 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 157.72 บาท ตู้อบรูปแบบที่ 2 ใช้พลังงานในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าในส่วนของการควบคุมการทำงานของระบบ มีอัตราการใช้เฉลี่ยเท่ากับ 0.78 กิโลวัตต์ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบนาน 12

ชั่วโมง รวมปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 8.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 15.09 บาท และใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากก๊าซหุงต้ม (LPG) สำหรับอุปกรณ์ต้มน้ำร้อนที่เชื่อมกับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบซึ่งใช้อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 57.42 °C รวมปริมาณการใช้เฉลี่ยเท่ากับ 3.84 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 17.67 บาท คิดเป็นเงินเท่ากับ 67.85 บาท รวมค่าใช้จ่ายของพลังงานทั้งสองประเภทที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 82.94 บาท ตู้อบรูปแบบที่ 3 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับการอบของตู้อบรูปแบบที่ 2 เนื่องจากระบบมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน รวมปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 8.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 15.09 บาท ในการทดสอบของการศึกษากรณีที่ 3 ได้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน มาทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากก๊าซหุงต้ม (LPG) ในช่วงแรกเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และหลังจากนั้นระบบมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากก๊าซหุงต้ม (LPG) เป็นเวลาอีก 4 ชั่วโมง ในปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 17.67 บาท คิดเป็นเงินเท่ากับ 39.40 บาท รวมค่าใช้จ่ายของพลังงานทั้งสองประเภทคิดเป็นเงินเท่ากับ 54.49 บาท อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 55.68 °C รวมใช้เวลาในการอบนาน 12 ชั่วโมง ทั้ง 3 กรณี ได้ผลิตก๊าซสำหรับระบายของอบแห้งปริมาณน้ำหนักรวม 10 กิโลกรัม และมีค่าความชื้นสุดท้ายประมาณ 4.88% มาตรฐานแห้ง

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของการศึกษาทั้ง 3 กรณี มาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การศึกษากรณีที่ 1 กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 มีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) ประมาณ 3.53 ปี 3.53 ปี และ 3.56 ปี ตามลำดับ และอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR) เท่ากับ 25.004% 25.03% และ 25.001% ตามลำดับ มีต้นทุนที่ใช้ในการอบแห้งต่อกิโลกรัมสำหรับรายเฉลี่ยของแห้งเท่ากับ 561.57 บาท 556.48 บาท และ 556.06 บาท ตามลำดับเมื่อเทียบกับต้นทุนทั้งหมดของโครงการ

Independent Study Title Impact of Solar Thermal Energy Utilization on Cost of Drying in the Production of *Spirulina*

Author Mr. Chan Inkaewpuangkham

Degree Master of Business Administration
(Agro-Industry Management)

Independent Study Advisory Committee

Professor Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat Chairperson

Assistant Professor Dr. Charin Techapun Member

Lecturer Apichart Chomphunut Member

ABSTRACT

This research aimed to study the impact of solar thermal energy utilization on cost of drying in the production of *Spirulina*. For this study, 3 drying chambers were designed according to the different energy sources used in the drying process. The first type of drying chamber was electrical. The second used the combination of electric power and LPG. The third was adapted for solar energy, electric power and LPG. The same experiment was performed in all 3 types of drying chambers, using 100 kilograms of fresh *Spirulina*, with the initial moisture content of 982.99% dry basis.

It was found from the experiment that the first type of drying chamber used 3000 watts of electric power in the form of heating wire or heater. The average temperature in the drying process was 55.54°C and the process took 17 hours using 54.40 kilowatt hours of electric power. The cost per one drying was 157.72 baht. The second type of drying chamber used 0.78 kilowatt hour of electric power. The drying process took 12 hours using 8.76 kilowatt hours. The cost per one drying was 15.09 baht. This type of chamber also used LPG. Water heating equipment was connected to heat exchanging equipment in order to control the temperature in the drying

chamber, which was 57.42 °C. The amount of LPG used was 3.84 kilograms. At 17.67 baht/kilogram, the cost of LPG used was 67.85 baht. The total energy cost for the second type of drying chamber was 82.94 baht per drying. The third type of drying chamber used the same amount of electric power as the second type which was 8.76 kilowatt hours. The cost per one drying was 15.09 baht. In the third experiment, solar energy in the form of heat substituted LPG energy in the first 8 hours of drying process. After that, 2.23 kilograms of LPG was used for the remaining 4 hours. At 17.67 baht/kilogram, the cost of LPG used was 39.40 baht. The total cost for the combination of the 2 kinds of energy was 54.49 baht. The average temperature was 55.68 °C. The drying process took 12 hours. All 3 experiments yielded 10 kilograms of dried *Spirulina* with the final moisture content of 4.88% dry basis.

The financial calculation from experiment 1, 2 and 3 showed that the payback period (PB) were 3.53 years, 3.53 years and 3.56 years, respectively. The internal rate of return (IRR) rate were 25.004%, 25.03% and 25.001%, respectively. The production cost per one kilogram of dried *Spirulina* were 561.57 baht/kilogram, 556.48 baht/kilogram and 556.06 baht/kilogram, respectively, based on the whole production cost.