การอบแห้งปลาช่อนแดดเดียวพลังงานแสงอาทิตย์ความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรด

Fish Dad Deaw Oven Using Hybrid Solar Dryer Combined Heat and Infrared Drying

ธีรศาสตร์ คณาศรี[1*]
Teerasad Kanasri[1*]
[1] ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
[1] Bachelor of Science in Technical Education (Electrical) Faculty of Liberal Arts and Science, Roi Et Rajabhat University
*Corresponding author. E-mail: Teerasad@windowslive.com

Received: October 02, 2024
Revised: December 13, 2024
Accepted: December 17, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำพลังงานความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์มาใช้กับเครื่องอบแห้งมีพลังงานความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรดในช่วงไม่มีแสงอาทิตย์สำหรับการอบอย่างต่อเนื่อง มีลักษณะโครงสร้างเป็นรูปทรงโพราโบล่าเท่ากับ 2.0 (L) x 1.2 (W) x 1.0 (H) เมตร ใช้หลอดรังสีอินฟราเรดชนิดคลื่นกลางมีความยาวคลื่น 2-4 ไมโครเมตร กำลังไฟฟ้า 1,000 วัตต์ จำนวน 4 หลอด วิธีการทดลองเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบปลาช่อนน้ำหนักรวม 3,811 กรัม นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบผลการตากด้วยวิธีธรรมชาติในวันที่สภาพอากาศท้องฟ้าแจ่มใสเป็นการอาศัยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จนเกิดการระเหยไอน้ำออกได้ปลาช่อนแดดเดียวที่มีความชื้นร้อยละ 54 w.b. ใช้ระยะเวลาการตากนาน 5-6 ชั่วโมงต่อวัน ผลการทดสอบพบว่าการอบแห้งปลาช่อนแดดเดียวที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาการอบ 3 ชั่วโมง ได้ความชื้นมาตรฐานเปียกร้อยละ 50.42 w.b. ผลการใช้อากาศร้อนที่ได้จากเครื่องอบแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว พบว่าค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบอยู่ที่ 5,229.96 kJ/kgH_2O_{evap} คิดเป็นร้อยละ 66.2 ใช้เวลาการอบต่อครั้งเท่ากับ 240 นาที ผลการใช้อากาศร้อนที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์ความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรด พบว่าค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบอยู่ที่ 9,090.02 kJ/kgH_2O_{evap} คิดเป็นร้อยละ 40.56 โดยใช้เวลาในการอบต่อครั้งเท่ากับ 180 นาที

คำสำคัญ: ปลาแดดเดียว การอบแห้งพลังงานเสริม แสงอาทิตย์

Abstract

This research study investigates the utilization of solar thermal energy combined with infrared radiation for a drying machine, designed for continuous drying processes. The structure of the drying system is a parabolic shape measuring 2.0 meters (L) x 1.2 meters (W) x 1.0 meter (H), equipped with four medium-wave infrared lamps operating at a wavelength of 2-4 micrometers and consuming 1,000 watts of power each. The experimental procedure began with the preparation of 3,811 grams of freshly cleaned snakehead fish, which were dried at a temperature of 50 degrees Celsius. The drying process was compared with natural sun drying on clear days, utilizing solar thermal energy until the fish reached a moisture content of 54% (wet basis) after 5-6 hours of drying time. The results indicated that drying the snakehead fish at 50 °C for 3 hours achieved a standard moisture content of 50.42% (wet basis). When using hot air generated solely from the solar drying machine, the thermal efficiency of the drying process was found to be 5,229.96 kJ/kgH_2O evaporated, representing 66.2% efficiency over a drying period of 240 minutes. In contrast, when combining hot air from the solar collector with infrared radiation, the thermal efficiency improved to 9,090.02 kJ/kgH_2O_{evap} accounting for 40.56% efficiency in a drying time of 180 minutes.

Keywords: Fish dad deaw, Hybrid dryer, Solar drying

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์ปลาแดดเดียวเป็นประเภทของอาหารที่ผ่านกรรมวิธีแปรรูปอาหารที่เรียกว่าการถนอมอาหารซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้มาตั้งแต่อดีต เมื่อมีปลาจำนวนมากเกินที่จะบริโภคได้ในระยะเวลาอันสั้นชาวบ้านมักจะนำปลามาหมักเกลือ เพื่อเพิ่มรสชาติและนำไปตากแดดเป็นระยะเวลาประมาณหนึ่งวัน ซึ่งทำให้สามารถเก็บเนื้อปลานั้นได้ยาวนานขึ้น [1-2] การตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติอาศัยความร้อนจากแสงแดดทำให้ความชื้นในอาหารกลายเป็นไอน้ำระเหย แต่การผลิตปลาแดดเดียวในปัจจุบันผู้ผลิตไม่สามารถควบคุมคุณภาพได้ตามต้องการ เพราะการตากปลานั้นต้องอาศัยความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์และลมจากธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งที่ควบคุมไม่ได้ กระทรวงพลังงานจึงแนะนำให้เกษตรกรแก้ไขปัญหาการตากแห้งโดยเสนอแนวทางใช้ตู้อบลมร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในการทำให้แห้งหรือมีความชื้นที่เหมาะสมซึ่งเป็นอีกทางเลือกที่นำมาใช้ถนอมอาหารและเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตากแห้งแล้วจะมีความชื้นลดลงทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงผลิตภัณฑ์จะไม่เน่าเสียง่าย มีน้ำหนักและปริมาตรลดลงปราศจากสิ่งปนเปื้อนจากภายนอก [3]

กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนบ้านดอนกอก ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นกลุ่มเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการทำปลาแดดเดียวจำหน่ายเสริมรายได้ และกลายเป็นสินค้า OTOP ของชุมชน ที่มาของการผลิตปลาแดดเดียวมาจากการที่ชุมชนใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติตามแนวแม่น้ำชี จึงจับปลาสด

เหล่านั้นออกมาจำหน่ายในตลาดสดบ้านธวัชดินแดง แต่บางครั้งเกษตรกรสามารถจับปลาได้เป็นจำนวนมาก จนจำหน่ายไม่หมด จึงแก้ไขด้วยการแปรรูปตากแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าและเก็บรักษาได้นาน แต่การอบแห้งยังประสบปัญหาหลายประการ เช่น เกษตรกรและผู้ประกอบการส่วนใหญ่อบแห้งโดยการตากแดดตามธรรมชาติ ซึ่งปัญหาที่ตามมาก็คือฝุ่นละอองที่เจือปนในผลิตภัณฑ์และการรบกวนของแมลงหรือวัสดุต่างๆ ที่พัดมาตามลม เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และระยะเวลาในการตากแดดต้องใช้เวลาค่อนข้างนานมีข้อจำกัดอันเนื่องมาจากไม่สามารถตากแห้งได้ในช่วงฤดูฝนที่สภาพอากาศแปรปรวน โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งปลาแห้ง เป็นการออกแบบและทดสอบโรงเรือนอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการพาความร้อนตาม ธรรมชาติรูปทรงพาราโบลาที่ปกคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนตด้านหลังมีช่องระบายอากาศ พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนมีค่ามากกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมถึง 15 องศาเซลเซียส การกระจายอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีความสม่ำเสมอ เนื่องจากหลังคาที่มีลักษณะโค้ง [4] ถึงแม้ว่าโรงเรือนอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติรูปทรงพาราโบลาสามารถแก้ไขปัญหาคุณภาพหลังการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ได้ และใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลากลางคืนหรือในช่วงฤดูฝน จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาแหล่งให้ความร้อนเสริมกับโรงเรือนอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงที่ปริมาณพลังงานจากแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอต่อการอบแห้ง ซึ่งการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดนั้นมีจุดเด่นที่น่าสนใจ คือ พลังงานจากรังสีอินฟราเรดสามารถผ่านเข้าไปยังวัสดุทำให้โมเลกุลของน้ำ ภายในวัสดุสั่นและเกิดความร้อนขึ้นมีผลทำให้อุณหภูมิภายในวัสดุสูงกว่าอุณหภูมิที่ผิวผลิตภัณฑ์ ไม่เกิดการเหี่ยวย่นช่วยให้มีอัตราการอบแห้งที่สูงลดระยะเวลาการอบแห้งได้ 1-10 เท่า และพลังงานที่ใช้น้อยกว่าร้อยละ 30-50 [5] ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะดำเนินการออกแบบและสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและเนื้อสัตว์ได้มีการเก็บและถนอมอาหารไว้ได้ยาวนานมากยิ่งขึ้นโดยทำการศึกษาข้อมูลจากการตากแห้งจากเกษตรกรด้วยวิธีธรรมชาติอาศัยความร้อนจากแสงแดด ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์เสริมกับหลอดรังสีอินฟราเรด ให้มีประสิทธิภาพทางความร้อนสำหรับการถนอมอาหารให้มีอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น และเพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้ง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวพลังงานแสงอาทิตย์ความร้อนเสริมกับหลอดอินฟราเรดกับและหาประสิทธิภาพทางความร้อนค่าสมรรถนะของระบบอบแห้ง

3. สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องอบแห้งที่ใช้ในการทดสอบจะประกอบด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ซึ่งทำด้วยวัสดุใส เมื่อแสงอาทิตย์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นรังสีคลื่นสั้นตกลงบนแผงรับแสงนี้แล้วจะทะลุผ่านไปยังวัสดุสีดำภายในตู้และเปลี่ยนเป็นรังสีความร้อน ซึ่งความร้อนนี้จะไปกระทบกับอาหาร ทำให้น้ำในอาหารระเหยออกมาและผ่านออกไปทางช่องระบายอากาศของตู้อบ หรือโรงอบมีผลทำให้อาหารแห้งในระหว่างการอบควรกลับผลิตภัณฑ์นั้นวันละ 1-2 ครั้ง เพื่อให้

ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ทุกส่วนได้สัมผัสกับความร้อนทำให้แห้งเร็วและสม่ำเสมอใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติทำให้ประหยัดเวลาในการตากได้ และผลิตภัณฑ์สีสวยและสม่ำเสมอทำให้ต้นทุนในการผลิตอาหารแห้งลดลง

4. ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอบแห้ง คือ กระบวนการลดความชื้นของอาหารจนสามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้สามารถเก็บอาหารไว้ได้นานอาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีระดับความชื้นที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน โดยที่ความร้อนจะถูกถ่ายเทด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อนไปยังวัสดุที่มีความชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย

ความสำคัญของการอบแห้งแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ช่วงการอบแห้งที่ความเร็วคงที่ที่อุณหภูมิของวัสดุจะคงที่ประมาณตราบใดที่ความชื้นยังคงเหลืออยู่ในรูปของน้ำที่ผิววัสดุความร้อนทั้งหมดที่วัสดุได้รับในช่วงนี้จะถูกใช้ในการระเหยความชื้นเท่านั้น

2. ช่วงการอบแห้งที่ความเร็วลดลงเป็นความชื้น ในรูปของน้ำที่วัสดุจะระเหยไปหมดเพราะการถ่ายเทความร้อนของน้ำในส่วนของวัสดุเกิดขึ้นไม่ทันกับการระเหยจากผิว ดังนั้นผิวของวัสดุจะอยู่ในสภาพที่แห้งและอุณหภูมิของวัสดุจะเริ่มสูงขึ้น ความเร็วของการอบแห้งจะค่อยๆ ลดลงเพราะปริมาณความร้อนที่วัสดุได้รับจะลดลงและความร้อนยังต้องใช้ในการระเหยความชื้นและอุณหภูมิของวัสดุด้วยการอบแห้งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ต่อไปนี้

2.1 การอบแห้ง โดยใช้อากาศภายใต้ความดัน บรรยากาศในกระบวนการนี้ความร้อนจากวัสดุจะถ่ายโอนจากวัสดุเมื่อนำวัสดุมาสัมผัสกับอากาศร้อนไอน้ำที่เกิดขึ้นจะถูกพาไปกับอากาศ

2.2 การอบแห้งโดยใช้สุญญากาศอาศัยหลักการความจริงที่ว่าภายใต้ความดันต่ำน้ำจะระเหยได้ง่ายกว่าการถ่ายเทความร้อนในการอบแห้งแบบสุญญากาศโดยทั่วไปจะนำความร้อน

2.3 การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในการอบแห้งแบบนี้น้ำจะระเหิดออกจากวัสดุที่แช่เยือกแข็งภายใต้สภาวะเช่นนี้โครงสร้างของวัสดุจะได้รับการรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีกว่าเพื่อที่จะทำให้เกิดการระเหิดเราต้องเลือกอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม

5. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

5.1 ปลาช่อนถอดเกร็ดล้างทำความสะอาดที่เตรียมไว้ตัดเป็นแผ่นให้ได้ขนาดตามความกว้าง × ยาว เท่ากับประมาณ 5×7 เซนติเมตร

5.2 นำปลาที่ได้ใส่ในภาชนะที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปใส่ในตู้เย็นตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง เพื่อให้ความชื้นสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำปลาออกจากตู้เย็นพักไว้ 40 นาที เพื่อให้ความชื้นเข้ากับสภาพแวดล้อมพอประมาณนำปลาช่อนที่ออกจากตู้เย็นมาทำการทดลองโดยการแบ่งปลาช่อนออกเป็น 2 ส่วน คือปลาช่อนส่วนแรกนำไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 5 ชั่วโมง เพื่อหาค่าความชื้นเริ่มต้นตามมาตรฐาน [6-7]

5.3 จากนั้นนำปลาช่อนส่วนที่สองไปตากแห้งกลางแจ้งที่อาศัยแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานแล้ววิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติ โดยพิจารณาการถ่ายโอนความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณผิวสัมผัสระหว่างวัสดุและอากาศแวดล้อมด้วยสายเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple Type K) สามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ในรูปทั่วไป ซึ่งการถ่ายโอนความร้อนขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h_C) พื้นที่ (A) และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง [8-12] ได้จากสมการดังนี้

$$O_{evap} = h_C A (T_A - T_M)$$

เมื่อ

O_{evap} คือ อัตราการถ่ายโอนความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำของปลาช่อน (J/m^2s)

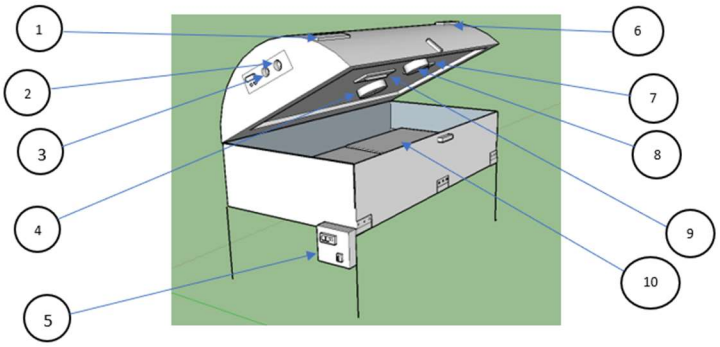
h_C คือ สัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบธรรมชาติของปลาช้อน (W/m^2 °C)

A คือ พื้นที่ของผิวปลาช้อนที่ได้รับพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ (m^2)

T_A คือ อุณหภูมิของอากาศเหนือผิวปลาช้อน (°C)

T_M คือ อุณหภูมิของอากาศใต้ชิ้นผิวปลาช้อน (°C)

5.4 ศึกษาอุณหภูมิของตู้อบลมร้อนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของปลาช่อนแดดเดียวด้วยลักษณะโครงสร้างเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวด้วยพลังงานความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวด้วยพลังงานความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรด

โครงสร้างการติดตั้งอุปกรณ์บนเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวด้วยพลังงานความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรดมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

หมายเลข 1,6 แผงโซล่าเซลล์ชนิดซิลิกอน จำนวน 2 แผง เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวทล์

หมายเลข 2,3 พัดลมดูดระบายอากาศออกภายในตู้ สำหรับดูดระบายความชื้นและอุณหภูมิให้ลดลง

หมายเลข 4,8 พัดลมหมุนเวียนอากาศให้อุณหภูมิสม่ำเสมอ

หมายเลข 5 กล่องควบคุมอุปกรณ์ตั้งค่าระบบไฟฟ้าแบบดิจิตอล PID ภายในตู้มีสวิทช์แมกเนติกคอนแทกเตอร์ตัดต่อการทำงานวงจรไฟฟ้า

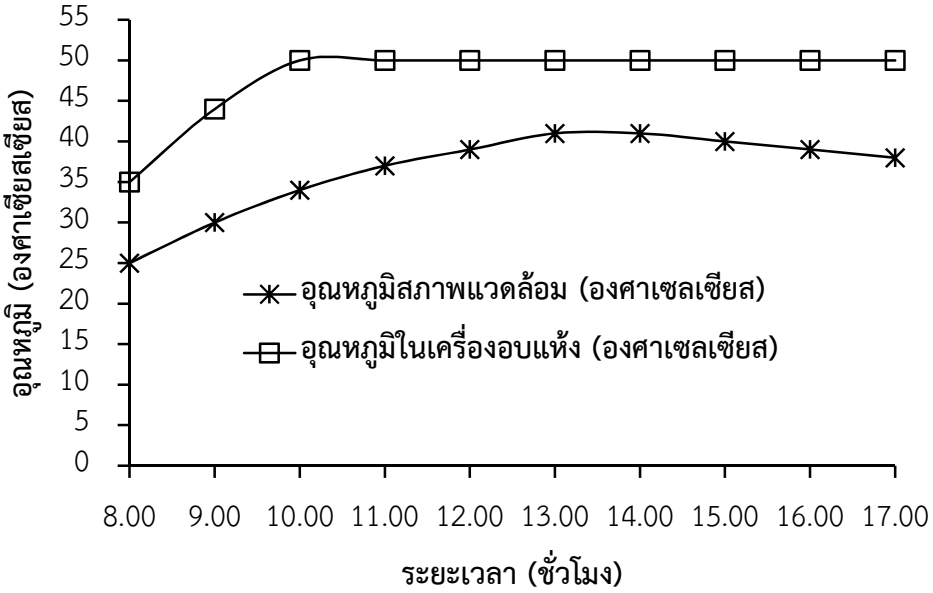
หมายเลข 7,9 หลอดรังสีอินฟราเรดใช้ทำความร้อนภายในตู้

หมายเลข 10 ชั้นวางถาดทำจากตะแกรงลวดอะลูมิเนียมผลิตภัณฑ์มีฝาปิด

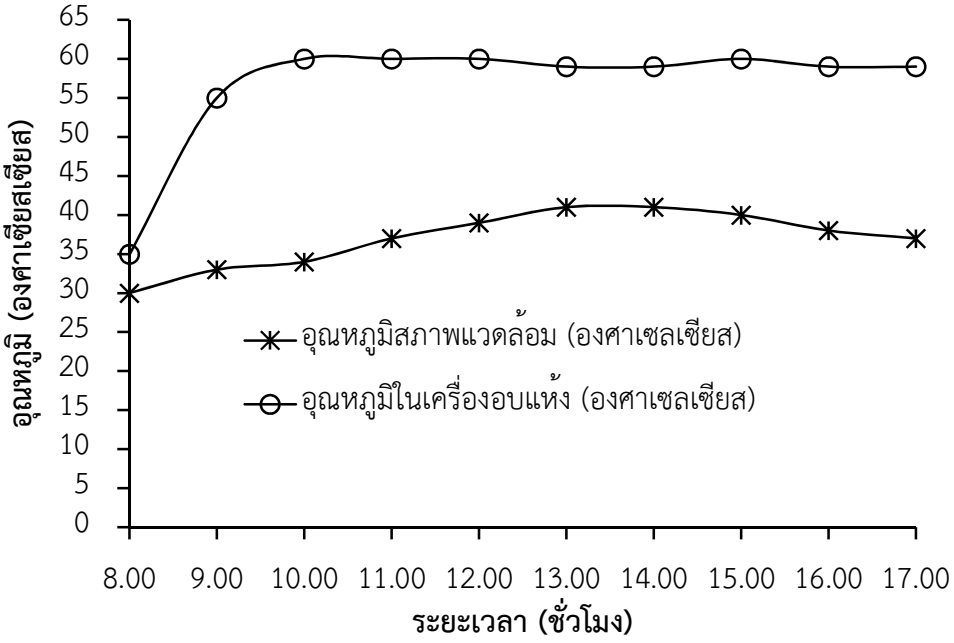
6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6.1 ผลการทดสอบอุณหภูมิด้วยเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียว

ผลการทดสอบเครื่องอบแห้งความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับความร้อนจากหลอดรังสีอินฟราเรดสำหรับนำไปอบแห้งปลาแดดเดียว พบว่าการใช้แหล่งความร้อนพลังงานจากหลอดรังสีอินฟราเรดเคลื่อนที่การแพร่รังสีความร้อนเข้าไปสะสมในห้องอบแห้ง เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิได้ทันทีที่เปิดเครื่องใช้ระยะเวลา 30 นาที ภายในห้องอบแห้งอุณหภูมิเท่ากับ 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 2 และ 3



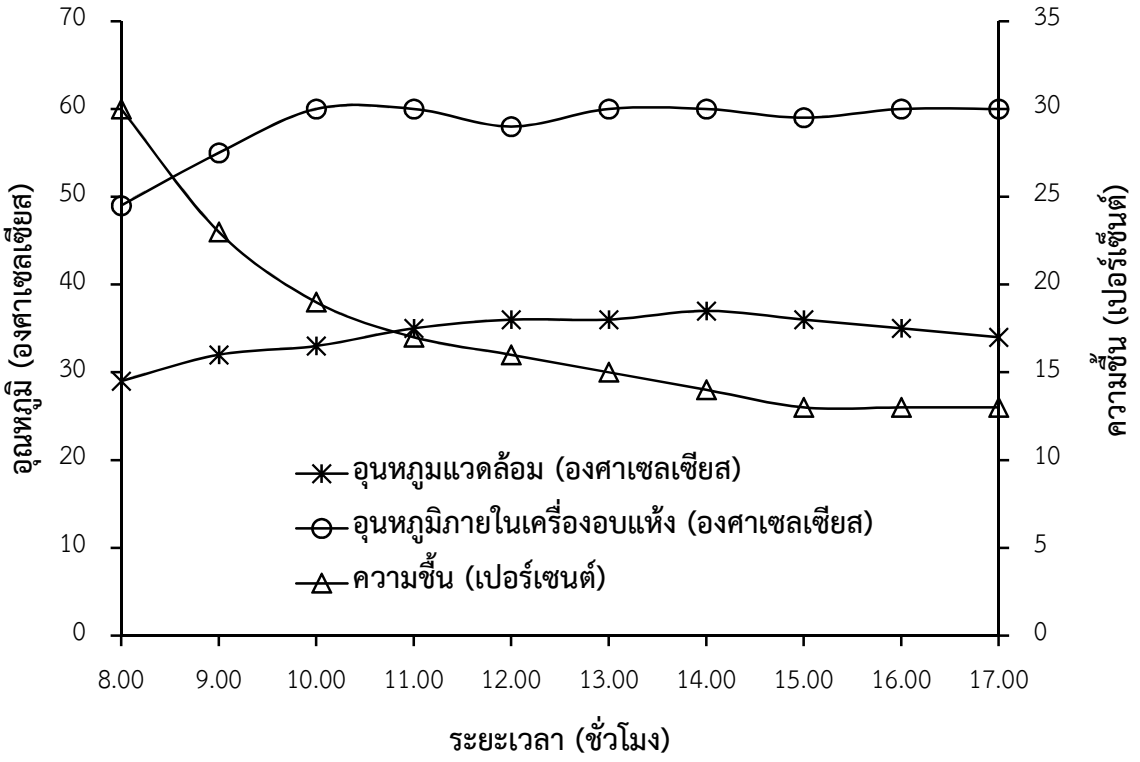
ภาพที่ 2 เปรียบเทียบความร้อนจากหลอดรังสีอินฟราเรดในเครื่องอบแห้งอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบความร้อนจากหลอดรังสีอินฟราเรดในเครื่องอบแห้งอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส

6.2 ผลทดสอบสมรรถนะประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียว

จากการทดสอบใช้เครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับความร้อนเสริมจากหลอดรังสีอินฟราเรด ภายในห้องอบแห้งทำการวัดอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส อากาศร้อนภายในตู้ห้องอบแห้ง ดังภาพที่ 4 พบว่า การเปลี่ยนแปลงของน้ำอุณหภูมิอากาศเริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส สามารถเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปเพียง 60 นาที เมื่อเวลาผ่านอุณหภูมิที่เพิ่มระดับไปในแนวเดียวกันอุณหภูมิอากาศภายในห้องอบแห้ง 60.6 องศาเซลเซียส เมื่อสะสมความร้อนกักจนเต็มห้องอบทำให้อุณหภูมิปลา 50.0 องศาเซลเซียส รวมใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้นการอบแห้งปลาแดดเดียว

จากภาพที่ 4 พบว่าความชื้นเริ่มต้นลดลงในช่วงนี้อุณหภูมิห้องสะสมมีอุณหภูมิระหว่าง 50-60 องศาเซลเซียส เมื่อการสะสมปริมาณความร้อนผ่านไป 60 นาที นอกจากนี้ยังพบว่า ผลทดสอบอัตราการใช้พลังงานในห้องอบแห้งอุณหภูมิร้อนที่สะสมจะเกิดอย่างรวดเร็วจนมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการใช้พลังงาน พบว่าค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบมีค่าอยู่ที่ 5,229.96 kJ/kgH_2O_{evap} คิดเป็นร้อยละ 66.2 โดยใช้เวลาในการอบต่อครั้งเท่ากับ 240 นาที ผลการใช้อากาศร้อนที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์ร่วมกับรังสีความร้อนอินฟราเรด พบว่าค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบมีค่าเท่ากับ 9,090.02 kJ/kgH_2O_{evap} คิดเป็นร้อยละ 40.56 โดยใช้เวลาในการอบต่อครั้งเท่ากับ 180 นาที ซึ่งประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เสริมความร้อนหลอดรังสีอินฟราเรดสามารถลดระยะเวลาในการทำให้แห้งของปลาช่อนแดดเดียว

6.3 ผลการทดสอบคุณภาพด้านสีของปลาช่อนอบแห้ง

การทดสอบคุณภาพด้านสีโดยใช้กรรไกรตัดตัวอย่างเป็นชิ้นๆ ให้สามารถวางบน แผ่นวางตัวอย่างของเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น MiniScan EZ ได้พอดีจากนั้นทำการวัดค่าสีตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยมีรายละเอียดผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถิติคุณภาพด้านสีของปลาอบแห้ง

เงื่อนไข	L* (ns)	a*(ns)	b*
ตากแดดธรรมชาติเกษตรกร ปลาช่อนแดดเดียว	31.77±4.61	2.89±0.29a	7.68±2.32
เครื่องอบแห้ง ปลาช่อนแดดเดียว	33.54±3.73	2.97±0.25b	6.95±1.53

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถิติคุณภาพด้านสีของปลาช่อนอบแห้ง พบว่าลักษณะการเตรียมปลาช่อนแบบแผ่ที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดธรรมชาติของเกษตรกรมีค่า L* แสดงว่า ถึงความสว่าง มีค่า a* แสดงว่าถึงความเป็นสีแดง และมีค่า b* แสดงถึงความเป็นสีเหลืองมากกว่าปลาช่อนแบบแผ่ลดความชื้นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จากการลดความชื้นปลาช่อนแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิที่สูงกว่าการตากแดดธรรมชาติทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Millard Reaction) ของน้ำตาลรีดิวซ์กับโปรตีน และเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (Caramelization Reaction) จากน้ำตาล [13] จึงส่งผลให้ปลาช่อนแดดเดียวที่ลดความชื้นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ความร้อนเสริมกับรังสีอินฟราเรดมีสีน้ำตาลที่เข้มมากกว่าปลาช่อนที่ลดความชื้นด้วยการตากแดดธรรมชาติสอดคล้องกับงานวิจัยของ [14] ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งส่งผลต่อความเข้มของสีน้ำตาลบนพื้นผิวผลิตภัณฑ์อบแห้ง

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนการอบแห้งการประเมินสมรรถนะการอบแห้งด้านประสิทธิภาพเชิงความร้อนจากการทดสอบอบแห้งปลาช่อนด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วม พบว่า โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีพื้นที่รับแสง 2.44 ตารางเมตร ตลอดช่วงการอบแห้งสามารถระเหยน้ำออกจากปลาช่อนได้ 5.1 กิโลกรัม ส่งผลให้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนการอบแห้งร้อยละ 3.4 และการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เสริมร่วมกับหลอดรังสีอินฟราเรดได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เฉลี่ยสามารถระเหยน้ำออกจากปลาช่อนได้ 8.8 กิโลกรัม ส่งผลให้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนการอบแห้งร้อยละ 3.5

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับส่งเสริมการทำวิจัยสำหรับอาจารย์ ปีงบประมาณ 2567 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ขอบคุณกลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านดอนกอก ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และขอขอบคุณนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าที่ช่วยเก็บข้อมูลทดสอบในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] กิตติศักดิ์ ศรีสวัสดิ์ และวริศ จิตต์ธรรม. (2559). การศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับขดลวดทำความร้อน. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก. 9(2). 20-30.

[2] กิตติศกดิ์ วิธินนัทกิตต์, วทัญญู รอดประพัฒน์ และนเรศ นาใต้. (2553). การอบแห้งปลาสลิดด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 41 (1), 524-527.

[3] กระทรวงพลังงาน. (2560). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน. ร่วมจัดนิทรรศนิการในการ “Asia Power Week 2017” ค้นจาก www.dede.go.th.(20/09/2560).

[4] Jeentada W. and Phetsongkram P. (2017). Geometrical Effects of Solar Greenhouse Dryer on Rubber Sheet Drying .The Journal of KMUTNB, 27(1). 90-100.

[5] Patcharaprakiti N, Kirtikara K, Jivacate C, Sangswang A, Tunlasakun K. and Muenpinij B. (2010). System identification with cross validation technique for modeling inverter of photovoltaic system. International Conference on Mechanical and Electrical Technology (ICMET 2010), 594-595.

[6] AOAC. (2005). Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.

[7] AOAC. (2016). Official methods of analysis. 20th ed. Washington, D.C.: Association of official analytical chemists.

[8] Tiwari G.N. and Suneja S. (1997). Solar Thermal Engineering Systems. New Delhi: Narosa Publisging House.

[9] Tiwari G.N. and Tripathi R. (2003). Study of Heat and Mass Transfer in Door Conditions for Distillation. Desalination. 154(2). 161-169.

[10] Tiwari G.N, Kumar S. and Prakash O. (2004). Evaluation of Convective Mass Transfer Coefficient During Drying of Jaggery. Journal of food engineering. 63(2). 219-227.

[11] Tiwari G.N, Minocha A, Sharma P.B. and Emran K.M. (1997). Simulation of Convective Mass Transfer in a Solar Distillation Process. Energy conversion and management. 38(8). 761-770.

[12] Toyama S, Nakamura M, Salah H.M, Futamura S. and Murase K. (1987). Laboratory Test of Solar-Distillatory with a Heat Penetrating Plate Having a Bend. Desalination. 67. 67-73.

[13] วันชลี เพ็งพงศา. (2549). การอบแห้งเนื้อหมูปรุงรสด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับปั๊มความร้อน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[14] คมกริช กัลยางาม, ภูมิใจ สะอาดโฉม และธนิต สวัสดิ์เสวี. (2557). การอบแห้งเนื้อปลาบดแผ่นโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับอากาศร้อน. วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 8(1). 52-63.