

เครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิ ที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน

สุชาติ ดุมนิล^{1*} อัมภา วรรณกายนต² สุพิมพา วัฒนสังขโสภณ³
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1* 2 3}
อีเมล : linesky0007@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 4 พฤศจิกายน 2562

วันแก้ไขบทความ 15 ธันวาคม 2562

วันตอบรับบทความ 17 ธันวาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน และการถ่ายทอดความรู้ของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ในการนำใช้งาน ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ตารางบันทึกการทดลอง และตารางประเมินคุณภาพ ในการดำเนินการวิจัย

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดด) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 45 °C, ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²), และค่าเฉลี่ยรวมระยะเวลาในการอบแห้ง 8 ชั่วโมง

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะหลอดไฟ) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 35 °C, ค่าเฉลี่ยกระแส 1.5 A, แรงดัน 220 V, และวัตต์ 640 W, และค่าเฉลี่ยรวมระยะเวลาในการอบแห้ง 11 ชั่วโมง

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดดและหลอดไฟ) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 60 °C, กระแส 1.5 A, แรงดัน 220 V, และวัตต์ 640 W, ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²), และค่าเฉลี่ยรวมระยะเวลาในการอบแห้ง 3 ชั่วโมง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการอบด้วยเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน จะช่วยลดระยะเวลาในการอบได้เร็วยิ่งขึ้น

จากการประเมินคุณภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.55 แสดงว่าอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์ อุณหภูมิ

To create a solar energy oven temperature control suitable for enterprises and communities.

Suchat Dumnil^{1*}, Asada Wannakayont², Supimpa Wattanasangkhasophon³
Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University^{1*,2,3}
E – mail : linesky0007@gmail.com^{1*}

Received 4 November 2019

Revised. 15 December 2019

Accepted 17 December 2019

Abstract

This research is aimed at creating and optimizing the solar energy drying machine, controlled by temperature, suitable for community enterprises and the knowledge of solar energy dryers. In implementation, the tools used in research are the table of trial records and the quality evaluation tables for research operations.

Performance test result, solar energy baking, controlled by temperature, suitable for community enterprises (only sunlight), the total average of temperature at 45 °c, intensity of sunlight 497 (W/m²), and the average total drying time is 8 hours.

Performance test result, solar energy baking, controlled by temperature, suitable for community enterprises (only bulbs), the total average of temperature at 35 °c, current 1.5 A, Voltage 220 V, and Watt 640 W, and the average total drying time is 11 hours.

Performance test result, solar energy baking, controlled by temperature, suitable for community enterprises (only sunlight and bulb), the total average of temperature at 60 °c, current 1.5 A, Voltage 220 V, and Watt 640 W, sunlight intensity 497 (W/m²), and the average total drying time 3 hours.

The results of the experiments can be seen as baking, energy-controlled solar dryers, with the appropriate temperature for the community enterprises. It reduces drying time.

From the quality assessment of solar energy dryers controlled by temperature, suitable for community enterprises of 5 experts with a total average of 4.20 and standard deviation. The total average is equal to 0.55, showing that it is at a good criterion level.

Keywords : . solarcell, temperature

1. บทนำ

เนื่องจากในชุมชนของมีผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด ได้แก่ พืช ผัก ผลไม้และปลา ซึ่งในบางฤดูกาลผลิตกันที่มีปริมาณมากเกินความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ราคาของผลผลิตถูกลง และเมื่อจำหน่ายผลผลิตได้ไม่หมดในเวลาอันควร จะเกิดการเน่าเสียของผลผลิต แต่ถ้าสามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้น จะช่วยลดการสูญเสียในส่วนนี้ลงได้ ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้ในอดีตจนถึงปัจจุบัน คือ การนำผลผลิตทางการเกษตรไปตากแดด แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือความไม่แน่นอนของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะในฤดูฝนที่สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย และอาจเกิดการปนเปื้อนของผลผลิตจากฝุ่นละอองและจุลินทรีย์

ดังนั้นการหาหนทางเป็นวิธีหนึ่งของการถนอมอาหาร ซึ่งนิยมทำกันทั้งระดับชาวบ้านและอุตสาหกรรมมานานแล้ว การทำให้แห้งมีหลายวิธี เช่น การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อน และการอบแห้งแบบเย็นเยือกแข็งเป็นต้น และวิธีอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ จะมีความสะดวกและสิ้นค่าใช้จ่ายน้อย โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ได้มาโดยไม่ต้องเสีย ค่าใช้จ่าย การอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม เช่น การอบเนื้อ ปลา พืช ผักและผลไม้ จะมีปัญหาเรื่องฝุ่นละออง แมลงวันตอมเป็นพาหะนำเชื้อโรค และทำให้เกิดหนอนขึ้นได้ เมื่อฝนตกหรืออากาศเย็น การตากอาจมีปัญหาเรื่องเชื้อรา เป็นเหตุให้เก็บไว้ได้ไม่นาน ทำให้ผู้บริโภคอาจเจ็บป่วยได้ จึงได้มีการพัฒนาการอบแห้งโดยใช้การอบแห้งจากแหล่งพลังงานจากไฟฟ้า ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมากทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงเห็นความสำคัญของการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน โดยการนำตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นมาใช้ในการอบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยโซล่าเซลล์ โดยใช้พัดลมช่วยดูดอากาศภายในตู้อบ ทำให้สามารถถนอมอาหารได้นานยิ่งขึ้น และสามารถลดระยะเวลาได้เร็วยิ่งขึ้นและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเพิ่มมากขึ้นด้วย

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวความคิดจะสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน เพื่อนำใช้งานในการสร้างรายได้เพิ่มขึ้นในอนาคตอย่างยั่งยืนและมั่นคง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน

2.2 เพื่อถ่ายทอดความรู้ของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ในการนำใช้งาน

3. วิธีการวิจัย

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการแนวในการสร้างเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในการสร้างให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

3.1.2 กำหนดแนวทางในการทดลองและวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง

3.1.3 ทำการสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน โดยยึดความเหมาะสมของการวางอุปกรณ์ และการนำไปใช้งานเป็นหลัก จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3.1.4 นำเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม

3.1.5 นำเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ที่สามารถนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของการทำงานและหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ต่อไป

- 3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้
- 3.2.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดในการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน
- 3.2.2 กำหนดหัวข้อในแบบประเมินคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน
- 3.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน
- 3.2.4 นำแบบประเมินคุณภาพที่ได้จากการสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามที่ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้
- 3.2.5 ได้แบบประเมินคุณภาพตามการสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน
- 3.3 การหาคุณภาพของการสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
- 3.3.1 ขอความอนุเคราะห์หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ
- 3.3.2 นำหนังสือส่งผู้เชี่ยวชาญ
- 3.3.3 นัดวันและเวลาทำการประเมินตามหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ
- 3.3.4 ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินโดยได้อธิบายหลักการทำงานของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน
- 3.3.5 ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลและลงคะแนนในแบบประเมินคุณภาพ
- 3.3.6 นำเอาข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพ มาสรุปผล
- 3.4 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้
- 3.4.1 ทดลองการอบตามรายการที่กำหนดอย่างละ 5 กิโลกรัม
- 3.4.2 จับเวลา ทดลองซ้ำ และบันทึกผล
- 3.4.3 นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน สามารถสรุปผลการทดลองตามตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดด)

ประเภท	อุณหภูมิ	ความเข้มของแสงแดด	ระยะเวลาในการอบแห้ง
กล้วย	45 °C	418 (W/m ²)	12 ชั่วโมง
พริกสด	45 °C	572 (W/m ²)	12 ชั่วโมง
ใบมะกรูด	45 °C	502 (W/m ²)	1 ชั่วโมง
รวม	135 °C	1,492 (W/m ²)	25 ชั่วโมง
ค่าเฉลี่ยรวม	45 °C	497 (W/m ²)	8 ชั่วโมง

จากตารางที่ 1 เริ่มต้นด้วยระยะเวลาในการรอบทำการรอบวันละ 6 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น. และความหนาของกล้วยครวอยู่ที่ประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดด) ได้ทดลองตากกล้วยจำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 418.5 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศา, พริกสด จำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 572.6 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศา, ใบมะกรูด จำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 502.2 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศา

สรุปได้ว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดด) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 45 °C ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²) และระยะเวลาในการอบแห้ง 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะหลอดไฟ)

ประเภท	อุณหภูมิ	พลังงาน			ระยะเวลาในการอบแห้ง
		กระแส	แรงดัน	วัตต์	
กล้วย	35 °C	1.5 A	220 V	640 W	16 ชั่วโมง
พริกสด	35 °C	1.5 A	220 V	640 W	16 ชั่วโมง
ใบมะกรูด	35 °C	1.5 A	220 V	640 W	2 ชั่วโมง
รวม	105 °C	4.5 A	660 V	1920 W	34 ชั่วโมง
ค่าเฉลี่ยรวม	35 °C	1.5 A	220 V	640 W	11 ชั่วโมง

จากตารางที่ 2 เริ่มต้นด้วยระยะเวลาในการรอบทำการรอบวันละ 6 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น. และความหนาของกล้วยครวอยู่ที่ประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะหลอดไฟ) ได้ทดลองตากกล้วยจำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศา, พริกสด จำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศา, ใบมะกรูด จำนวน 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศา

สรุปได้ว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะหลอดไฟ) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 35 °C ค่าเฉลี่ยกระแส 1.5 A แรงดัน 220 V และวัตต์ 640 W และค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอบแห้ง 11 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับ
วิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดดและหลอดไฟ)

ประเภท	อุณหภูมิ	พลังงาน			ความเข้มของ แสงแดด	ระยะเวลาใน การอบแห้ง
		กระแส	แรงดัน	วัตต์		
กล้วย	60 °C	1.5 A	220 V	640 W	418 (W/m ²)	1 ชั่วโมง
พริกสด	60 °C	1.5 A	220 V	640 W	572 (W/m ²)	8 ชั่วโมง
ใบมะกรูด	60 °C	1.5 A	220 V	640 W	502 (W/m ²)	0.5 ชั่วโมง
รวม	180 °C	4.5 A	660 V	1920 W	1,492 (W/m ²)	9.5 ชั่วโมง
ค่าเฉลี่ยรวม	60 °C	1.5 A	220 V	640 W	497 (W/m ²)	3 ชั่วโมง

จากตารางที่ 3 เริ่มต้นด้วยระยะเวลาในการอบทำการอบวันละ 6 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น.และความหนาของกล้วยครวอยู่ที่ประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดดและหลอดไฟ) ได้ทดลองอบกล้วยจำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 418 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศา, พริกสด จำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 572 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศา, ใบมะกรูด จำนวน 5 กิโลกรัม ความเข้มแสง 502 วัตต์/ตารางเมตร ใช้เวลาในการอบทั้งสิ้น 30 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศา

สรุปได้ว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดดและโซล่าเซลล์) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 60 °C ค่าเฉลี่ยกระแส 1.5 A แรงดัน 220 V และวัตต์ 640 W ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²) และค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอบแห้ง 3 ชั่วโมง สามารถช่วยลดระยะเวลาในการอบน้อยลง

4.2 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน

การสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน คณะผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					Σ	(x̄)	S.D.	ระดับ
		1	2	3	4	5				
ด้านโครงสร้าง										
1	การออกแบบมีความเหมาะสม	5	5	4	4	4	22	4.4	0.55	ดี
2	โครงสร้างมีความคงทนแข็งแรง	5	5	5	5	5	25	5.0	0.00	ดีมาก
3	โครงสร้างมีการทาสีกันสนิม	4	5	5	4	4	22	4.4	0.55	ดี
4	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	5	5	5	4	5	24	4.8	0.45	ดีมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					Σ	(x̄)	S.D.	ระดับ
		1	2	3	4	5				
ด้านโครงสร้าง										
5	วัสดุที่ใช้ในการสร้างมีมาตรฐาน	5	4	4	4	5	21	4.2	0.45	ดี
	ค่าเฉลี่ยด้านโครงสร้าง							4.5	0.4	ดีมาก
ด้านการใช้งาน										
1	ความเหมาะสมในการใช้งาน	5	5	5	4	4	23	4.6	0.55	ดีมาก
2	มีวิธีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	5	5	4	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
3	มีประสิทธิภาพในการใช้งาน	5	4	4	5	3	21	4.2	0.84	ดี
4	มีคู่มือในการใช้งาน	4	3	2	2	3	14	2.8	0.84	พอใช้
	ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน							4.0	0.67	ดี
ด้านความปลอดภัย										
1	มีปุ่มแจ้งเตือนฉุกเฉินในใช้งาน	4	3	3	3	3	16	3.2	0.84	ปานกลาง
2	มีระบบป้องกันไฟดูดไฟรั่ว	5	5	5	4	4	23	4.6	0.45	ดีมาก
3	มีจุดต่อระบบสายดินที่ดี	5	5	5	3	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
4	มีสติกเกอร์ป้ายเตือนจุดที่ควรระวัง	4	3	3	3	3	16	3.2	0.45	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยด้านความปลอดภัย							3.9	0.57	ปานกลาง

จากผลการประเมินคุณภาพตารางที่ 4 การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพเครื่องอบพลังงานโซลาร์เซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยพิจารณาเป็นรายด้านและจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ด้านโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.40 โครงสร้างตู้อบมีความคงทนแข็งแรง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.00 มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45

ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.67 ความเหมาะสมในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.55 มีวิธีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

ด้านความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.57 ง่ายต่อการบำรุงรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45 มีความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.45

ตารางที่ 5 สรุปการประเมินค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้านจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

หัวข้อด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. ด้านโครงสร้าง	4.56	0.40	ดีมาก
2. ด้านการใช้งาน	4.05	0.67	ดี
3. ด้านความปลอดภัย	3.90	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.20	0.55	ดี

จากตารางที่ 5 สรุปการประเมินคุณภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 แสดงว่า อยู่ในระดับเกณฑ์ดี

5. อภิปรายผลและสรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องวางแผนออกแบบ และสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิ โดยได้ทำการปรึกษากายในกลุ่ม และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะในการออกแบบและสร้างเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการทดลองเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิ ในการดำเนินการทดลอง คณะผู้วิจัยได้พบปัญหา คือการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมควยังไม่มีระบบป้องกัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการปรึกษากายผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงได้ทำการติดตั้งระบบภายในตู้ควบคุมและระบบป้องกันเพิ่ม และปัญหาการติดตั้งอินเวอร์เตอร์ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการปรึกษากายผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการติดตั้งอินเวอร์เตอร์และระบบสายกราวด์ ทำการติดตั้งแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกขั้นตอน และทดลองหาประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพการทำงานจนแน่ใจว่าในเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน สามารถใช้งานได้ และมีคู่มือประกอบในการใช้งาน เช่น บอกวิธีการใช้งาน และบอกรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ และผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ทำให้ผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐาน

สรุปผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะแสงแดด) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 45 °C ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²) และระยะเวลาในการอบแห้ง 8 ชั่วโมง

2. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน (เฉพาะหลอดไฟ) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 35 °C ค่าเฉลี่ยกระแส 1.5 A, แรงดัน 220 V และวัตต์ 640 W และค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอบแห้ง 11 ชั่วโมง

3. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน ((เฉพาะแสงแดดและหลอดไฟ) ค่าเฉลี่ยรวมของอุณหภูมิที่ 60 °C ค่าเฉลี่ยกระแส 1.5 A, แรงดัน 220 V และวัตต์ 640 W ความเข้มของแสงแดด 497 (W/m²) และค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการอบแห้ง 3 ชั่วโมง

ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน สรุปได้ดังนี้

ด้านโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.40

ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.67

ด้านความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.57

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย มีดังนี้

6.1.1 ควรศึกษาคู่มือการใช้งานเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชนทุกครั้ง

6.1.2 ควรคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก และควรวางเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิให้ห่างจากความเปียกชื้น และควรติดตั้งในบริเวณที่โล่งแจ้ง และมีแสงแดด

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรเพิ่มขนาดของแผงโซล่าเซลล์ให้มีกำลังวัตต์และกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เพื่อให้สามารถชาร์จไฟให้กับแบตเตอรี่ได้ดียิ่งขึ้น

6.2.2 อาจมีการพัฒนาโดยสามารถนำระบบ WIFI มาใช้ในการควบคุมการทำงานต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจากคณะกรรมการ สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกจนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ลนขุนทด ที่กรุณาแนะนำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน

ขอขอบพระคุณเจ้าของบทความ เอกสาร ตำรา หนังสือและเว็บไซต์ ที่ผู้วิจัยใช้ในการสืบค้นและไม่ได้กล่าวนาม ในบรรณานุกรมท้ายเล่มทุกท่านและขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือ จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

คุณค่าและคุณประโยชน์ของงานวิจัยเล่มนี้ คณะผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณของบิดามารดา ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้การเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในเรื่องของการศึกษาตลอดมา ตลอดจนบูรพาจารย์ ที่ให้การศึกษา อบรมสั่งสอน ให้สติปัญญาและคุณธรรมอันเป็นเครื่องชี้ทางนำมาสู่ความสำเร็จในชีวิตด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. (2562). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก.

<http://www.dede.go.th/main.php?filename=index>, : สืบค้น 25 มีนาคม 2562.

โกวิท ย่างสกุลกิจและคณะ. (2562). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก. <http://hrd.rmutl.ac.th/> : สืบค้น 6 มีนาคม 2562.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2562). คู่มือการพัฒนาและการลงทุนการผลิตพลังงานทดแทน (พลังงานแสงอาทิตย์). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nestc.sci.ubu.ac.th/2015/pdf/>. : สืบค้น 6 มีนาคม 2562.

ธีรายุ เจริญทัศน์ และคณะ. (2562). การเพิ่มประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์สุริยะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nestc.sci.ubu.ac.th/2015/pdf/>. : สืบค้น 6 เมษายน 2562.

- ทองคำดี วัฒนา. (2554). ตู้อบกระเทียมพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซชีวมวล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/index.php. : สืบค้น 6 เมษายน 2562.
- พิสิษฐ์ มณีโชติ และคณะ. (2552). การพัฒนาและเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากชีวมวลเพื่อการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น.
- รวิวรรณ ชินตระกูล. (2542). สถิติในงานวิจัย : พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- กระทรวงพลังงาน. (2553). ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบเรือนกระจก (Greenhouse solar crop dryer), สำนักพัฒนา พลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกับ หน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อนิรุทธิ์ ต่ายขาว และสมบัติ ทิฆัมพรย์. (2556). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติ และชนิดพาความร้อนแบบบังคับ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.tci-thaijo.org> สืบค้น 4 กุมภาพันธ์ 2562.

คุณค่าทางวิชาการ

เครื่องอบพลังงานโซล่าเซลล์ควบคุมด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชนจะช่วยลดระยะเวลาของการอบแห้งให้รวดเร็วมากขึ้น ป้องกันแมลง ป้องกันฝุ่นละออง และช่วยในการถนอมอาหาร สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้ดียิ่งขึ้น