

การเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตการอบข้าวแต๋นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วม
สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน

Increasing Efficiency and Productivity of Khao Tan with a Co-Solar-Powered Dryer
Cabinet for the Ban Non Nai Community Enterprise Group

ภาคิณ มณีโชติ¹ ภูวดินทร์ ปรีเปรม² ศุภโชค วงษ์เวียง³ คัทลียา ปัญญาอุด⁴
วาสนา มณีโชติ⁵ และ เทพ เกื้อทวีกุล^{6*}

Pakin Maneechot¹, Phuwadin Preprem², Supachok Wongwieng³, Kattaleya Punyaoud⁴,
Wasana Maneechot⁵ and Thep Kueathaweekun^{6*}

^{1,2,3,6} โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

⁴สำนักงานคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

⁵สำนักวิทยบริการและจัดหารายได้ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000

^{1,2,3,6}Energy Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University,
Kamphaeng Phet 62000

⁴Office of Faculty of Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat
University, Kamphaeng Phet 62000

⁵Center of academic service and raising revenue, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet 62000

*Corresponding author: Tel.: 055 706555 ext. 2511. E-mail address: thep_k@kpru.ac.th

Received: 16 August 2022, Revised: 14 September 2022, Accepted: 14 September 2022, Published online: 30 April 2023

Abstract

This research aimed to optimize the efficiency and productivity of Khao Tan using a solar drying cabinet combined with energy from LPG gas and an automatic temperature control system for the Ban Non Nai community enterprise group. The solar drying cabinet was designed with a structure that included moving wheels, six drying trays, and a top lid that can be opened. The dimensions of the cabinet were 100cm wide, 150cm long, and 157cm high. The performance of the solar drying cabinet combined with LPG gas and automatic temperature control system was compared to solar drying cabinet and natural sun drying. The results showed that the average temperature of the solar drying cabinet combined with LPG gas and automatic temperature control system can be controlled at 44.9°C, which is close to the optimum drying temperature for Khao Tan, whereas the average temperature for natural sunlight was 39.4°C. The average percentage of moisture content in Khao Tan was 13.0%db. Additionally, the developed drying cabinet can increase the production capacity by two times compared to natural drying because it can be used at night, resulting in increased productivity, revenue, and competitiveness for the Ban Non Nai community enterprise group.

Keyword : Khao Tan, solar drying cabinet, LPG system, Automatic temperature control system

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวแต่นด้วยตูบแห้งพลังงานร่วมสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนโน จังหวัดกำแพงเพชร โดยในการออกแบบและพัฒนาตูบแห้งจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG โดยใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติโครงสร้างของตูบพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมมีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร และสูง 157 เซนติเมตร มีล้อเคลื่อนที่และมีถาดในการอบแห้งจำนวน 6 ถาด โดยสามารถเปิดฝาได้จากด้านบนในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการอบแห้งด้วยตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ที่มีการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติเปรียบเทียบกับตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการตากแดดแบบธรรมชาติ จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 44.9°C ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งข้าวแต่นโดยอุณหภูมิการตากแดดแบบธรรมชาติ จะมีเฉลี่ยอยู่ที่ 39.4°C และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่ข้าวแต่นแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 13.0 %db นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการอบแห้งของตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติกับการตากแบบธรรมชาติ พบว่า ตูบแห้งที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 2 เท่าเมื่อเทียบกับการตากแบบธรรมชาติ เนื่องจากสามารถอบแห้งได้ในเวลากลางคืน ส่งผลให้สามารถเพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้เพิ่มและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนน จังหวัดกำแพงเพชร

คำสำคัญ : ข้าวแต่น, ตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ระบบแก๊ส LPG, ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

บทนำ

ปัจจุบันการเพิ่มผลผลิตเกษตรแปรรูปต่างๆ ได้นำตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะใช้พลังงานแสงอาทิตย์และใช้ระบบอื่นๆ มาช่วยในการอบแห้ง เช่น การอบแห้งระบบแก๊สเป็นวิธีในการถนอมอาหารโดยผ่านกระบวนการอบแก๊สโดยใช้แก๊สให้ความร้อนกับแผ่นซิลิคอนคาร์ไบด์ซึ่งการอบแก๊สนั้นจะทำให้ไน้ในอาหารถูกดูดออกมา ซึ่งจะทำให้อาหารนั้นไม่เน่า ไม่บูดและสามารถเก็บไว้ได้นาน ได้แก่ การอบแก๊สปลาเกลือ การอบแก๊สกล้วย การตากแก๊สพริก การอบแก๊สใบชา การอบแก๊สผลไม้ โดยมีงานวิจัยเกี่ยวกับตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดย วินัยธร ไพเมือง [1] ได้สร้างตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบควบคุมอุณหภูมิแบบรูปทรงเครื่องพาราโบลา จากการศึกษาพบว่า ตูบแห้งสามารถทำให้อุณหภูมิภายในตูบสูงสุดที่ 68°C และสามารถทำให้อุณหภูมิต่ำที่สุดโดยอุณหภูมินั้นจะมีค่ามากกว่าอุณหภูมิภายนอกที่ 5°C ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ในช่วง $35 - 60^{\circ}\text{C}$ อธิพงศ์ บริรักษ์ [2] ได้พัฒนาตูบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานโดยการศึกษา พบว่า ตูบแห้ง ในวันที่ฝนตกและมีเมฆปกคลุม ใช้เวลารวม 24 ชั่วโมงน้ำหนักรเริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเฉลี่ยที่ 49.64 กรัม น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 22.89 กรัม ความชื้นมาตรฐานเปียกสุดท้ายในผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 28.0 %db อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้มีค่าเท่ากับ 51.86°C เมื่อเปรียบเทียบกับจากสีและน้ำหนักสุดท้ายของผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกัน และสวาวี พิชัย [3] ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตูบปลาร้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นทั้งสองแบบ พบว่า การกระจายความร้อนภายในตู้พบว่าอุณหภูมิในตู้สูงกว่าอุณหภูมิภายนอกอยู่ระหว่าง $10-20^{\circ}\text{C}$ ดังนั้นตูบแบบกล่องยาว ลดลงในอัตราที่เร็วกว่าและลดลงมากกว่าตูบแบบเต็นท์และ ประทีป ดุ่มทองและคณะ [4] ได้ศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการทดลองระหว่างการใช้พัดลมช่วยระบายความชื้นกับไม่ใช้พัดลมและการทำแห้งตามธรรมชาติ โดยทำการอบข้าวกล้องตั้งแต่เวลา 10:00-16:00 น. จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนความชื้นลดลงตามระยะเวลาของการอบแห้ง เมื่อพิจารณาความแตกต่างของการอบแห้ง การใช้พัดลมช่วยระบายความชื้นออกช่วยให้สามารถลดความชื้นได้เร็วกว่าแบบไม่ใช้พัดลมและการทำให้แห้งแบบธรรมชาติ นอกจากนี้ การพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจกแบบปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนตของ นิรุช ล้าเลิศ [5] ได้ทำการศึกษาทำการเปลี่ยนตำแหน่งของพัดลมจากด้านหน้าไป

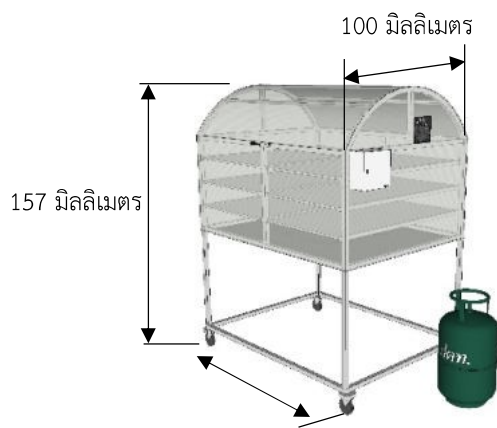
อยู่ด้านหลังของเครื่องอบแห้งเพื่อลดความชื้นของอากาศและออกแบบโครงสร้างเครื่องใหม่เพื่อขนส่งและประกอบติดตั้งได้สะดวก การผลทดสอบพบว่า อุณหภูมิภายในอยู่ที่ 40-60 °C ในช่วงเวลา 8:00-17:00 น. ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส สามารถอบกล้วย 100 กิโลกรัมให้แห้งภายใน 4 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติต้องใช้เวลามากกว่า 4 วัน

จากการลงพื้นที่วิสาหกิจบ้านโนน ชุมชนบ้านโนนใน อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งจากการลงพื้นที่และแลกเปลี่ยนกับชุมชน พบว่า วิสาหกิจบ้านโนนได้ทำผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น โดยวิธีการเป็นการตากแบบธรรมชาติ ซึ่งปัญหาในการตากข้าวแต๋นคือ ในช่วงฤดูฝนมีความชื้นมากทำให้เกิดเชื้อราและผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นเปียกฝนส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นเสียหายได้และไม่ถูกสุขอนามัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดพัฒนาการใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ที่เหมาะสมกับชุมชนบ้านโนนใน อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร ให้ชุมชนสามารถทำการตากอาหารด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และแก๊ส LPG เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มผลผลิตการอบข้าวแต๋นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนในอำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชรช่วยให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน

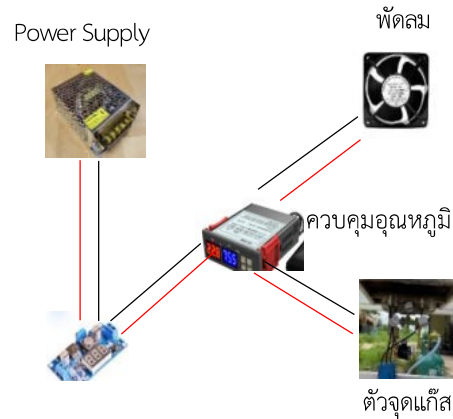
วิธีการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและสร้างตู้อบแห้งพลังงานร่วมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวแต๋นด้วยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนน จังหวัดกำแพงเพชร
3. ทดสอบหาประสิทธิภาพตู้อบแห้งพลังงานร่วมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวแต๋นด้วยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร
4. เก็บข้อมูลตู้อบแห้งพลังงานร่วมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวแต๋นด้วยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร
5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการทดสอบและหาประสิทธิภาพตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติโดยมีโครงสร้างของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบแก๊ส มีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตรและสูง 157 เซนติเมตร และมีถาดในการอบแห้งจำนวน 6 ถาด นอกจากนี้มีตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ที่มีการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติต้นแบบขึ้นแสดงดังภาพที่ 1(ก) และ ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติเพื่อการอบมีประสิทธิภาพ ภาพที่ 1(ข) ตามลำดับ



(ก) โครงสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

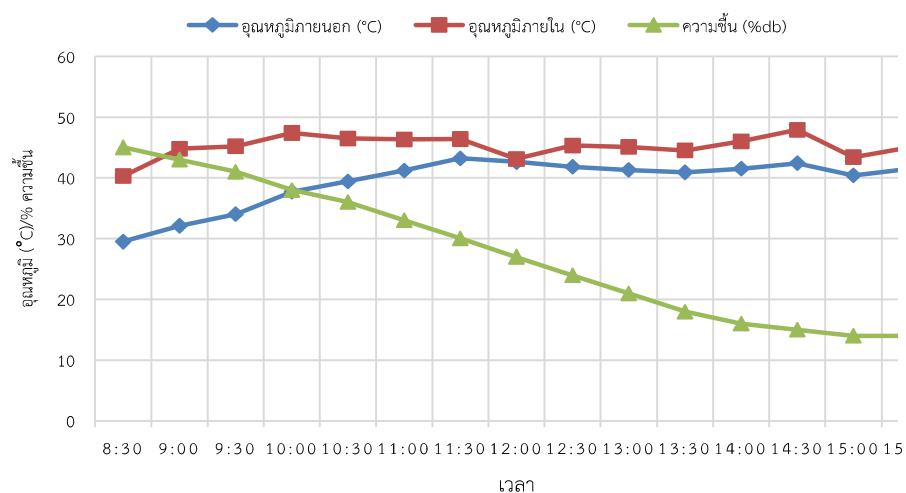


(ข) ระบบควบคุมตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพที่ 1 โครงสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และระบบควบคุม

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วม ซึ่งจะใช้พลังงานแสงอาทิตย์และแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติทำการควบคุมอัตโนมัติด้วยตัวควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ STC-3028 โดยมีตัวจุดแก๊สให้ความร้อนเพื่อเผาแผ่นซิลิคอนคาร์ไบด์เพื่อกระจายความร้อนภายในตู้ ตั้งควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 39.5-50 °C และเปิดพัดลมระบายความชื้นตลอดเวลาที่ทำการตาก โดยระบบการทำงานจะทำการปล่อยแก๊สและจุดไฟที่ 39.5 °C พออุณหภูมิสูงถึงที่ตั้งไว้ที่ 50 °C ระบบจะทำการตัดแก๊ส ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการทดสอบเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมมาใช้ในการตากข้าวแฉ่นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และตากแดดแบบธรรมชาติ โดยทำการทดสอบตากข้าวแฉ่นตั้งแต่เวลา 08:30 น.ถึงเวลา 16:30 น. ระยะเวลา 3 วัน ทำการทดสอบตากข้าวแฉ่นในวันที่ 6, 7 และ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2565 ซึ่งจะแสดงผลดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 กราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในเฉลี่ยทั้ง 3 วันของข้าวแฉ่น

จากภาพที่ 2 แสดงกราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในเฉลี่ยทั้ง 3 วันของข้าวแต๋นพบว่า อุณหภูมิภายในค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 44.9 °C ขณะที่อุณหภูมิภายนอกค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 39.4 องศาเซลเซียส และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่ข้าวแต๋นแห้งเฉลี่ยอยู่ที่ 13.0 %db ข้าวแต๋นที่ทำการตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติใช้เวลาตากเพียง 7 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติวัตถุดิบต้องใช้เวลาตาก 3 วัน โดยลักษณะทางกายภาพของข้าวแต๋นแสดงข้อมูลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การทดลองตากข้าวแต๋นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2565

เวลา	ตากโดยตู้อบแห้ง	ตากโดยแดดธรรมชาติ
08:30 น.	 เริ่มทำการตากวัตถุดิบมีสีขาวขุ่น	 เริ่มทำการตากวัตถุดิบมีสีขาวขุ่น
12:30 น.	 วัตถุดิบสีส้มด้านในเริ่มแห้ง	 วัตถุดิบสีส้มด้านนอกเริ่มแห้ง
15:00 น.	 วัตถุดิบมีสีส้มแห้งตามที่ต้องการ	 วัตถุดิบสีส้มเข้มด้านล่างเริ่มแห้ง
16:30 น.		 วัตถุดิบสีส้มใสร้อนออกจากแผง

ตารางที่ 2 การทดลองตากข้าวแต๋นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2565

เวลา	ตากโดยตู้อบแห้ง	ตากโดยแดดธรรมชาติ
08:30 น.	 เริ่มตากวัตถุดิบมีสีส้มชุ่ม	 เริ่มตากวัตถุดิบมีสีส้มชุ่ม
10:30 น.	 วัตถุดิบมีสีส้มด้านบนเริ่มแห้งตรงกลางนึ่ม	 วัตถุดิบสีส้มมีความชื้นที่ตัวข้าว
15:30 น.	 วัตถุดิบสีส้มแห้งบางชิ้นหลุดออกจากแผง	 วัตถุดิบสีส้มด้านบนแห้งตรงกลางยังนึ่ม
16:30 น.		 วัตถุดิบแห้งตามที่ต้องการ

ตารางที่ 3 การทดลองตากข้าวแค้นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2565

เวลา	ตากโดยตู้อบแห้ง	ตากโดยแดดธรรมชาติ
08:30 น.	 เริ่มตากวัตถุดิบมีสีส้มขุ่น	 เริ่มตากวัตถุดิบมีสีส้มขุ่น
12.30 น	 วัตถุดิบมีสีส้มด้านบนเริ่มแห้งตรงกลางนึ่ง	 วัตถุดิบสีส้มใสมีความชื้นที่ตัวข้าว
15.30 น.	 วัตถุดิบสีส้มแห้งบางชิ้นหลุดออกจากแผง	 วัตถุดิบสีส้มรอบด้านแห้งตรงกลางยังนึ่ง
16.30 น		 วัตถุดิบแห้งตามที่ต้องการ

จากตารางที่ 1-3 แสดงลักษณะการตากข้าวแค้นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG และการตากจากแดดแบบธรรมชาติ พบว่าที่ที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้อยู่ที่ 45.8 องศาเซลเซียส เมื่อนำวัตถุดิบมาตาก วัตถุดิบมีสีขาวขุ่นและจะค่อยๆ เปลี่ยนสีส้มเข้มขึ้นและแห้งตามความต้องการ โดยใช้เวลากากประมาณ 7 ชั่วโมง และการตากจากแดดแบบธรรมชาติเมื่อเริ่มตากวัตถุดิบมีสีขาวขุ่นและจะค่อยๆ เปลี่ยนสีส้มเข้มขึ้นเช่นกันแต่ในบางวันที่แดดร้อนมากๆ จะทำให้วัตถุดิบมีสีส้มเข้มมากขึ้น และการตากแบบนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

สรุปผลการวิจัย

ออกแบบและสร้างตู้อบแห้งพลังงานร่วมเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตข้าวแต๋นด้วยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้อยู่ที่ 44.9 °C ซึ่งจะใกล้กับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งข้าวแต๋น โดยอุณหภูมิการตากแดดแบบธรรมชาติ อยู่ที่ 39.4 °C และมีความชื้นภายในตู้น้อยเท่ากับ 11.7 %db นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการอบแห้งของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติกับการตากแบบธรรมชาติ พบว่า ตู้อบแห้งที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 2 เท่า เมื่อเทียบกับการตากแบบธรรมชาติ เนื่องจากการตากแดดแบบธรรมดาคะใช้ระยะเวลา 2-3 วันในการตากแห้ง ส่วนอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG สามารถอบได้ในเวลาครึ่งวันและหย่นระยะเวลาในการอบแห้งถึง 16 ชั่วโมง ส่งผลให้สามารถเพิ่มผลผลิต เพิ่มรายได้เพิ่มและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโปรแกรมเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้
สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] วินัยธร ไพเมื่อง. (2562). **คู่มือแห่งพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะสำหรับธุรกิจ**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
จังหวัดเลย
- [2] อีรพงศ์ บริรักษ์และคณะ. (2564). **คู่มือแห่งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
จังหวัดปทุมธานี
- [3] วสวีย์ พิชัย และคณะ. (2551). **การประยุกต์ใช้คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการผลิตปลาร้าผง**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัย
ราชภัฏมหาสารคาม. จังหวัดมหาสารคาม
- [4] ประทีป ตุ่มทองและคณะ. (2559). “เครื่องอบแห้งลมร้อน”, ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติราชชมงคลสุรินทร์วิชาการ
ครั้งที่ 8 ประจำปี 2559, วันที่ 22 - 23 ธันวาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขต
สุรินทร์. จังหวัดสุรินทร์.**
- [5] นิรุช ลำเลิศ. (2551). **การปรับปรุงสมรรถนะและการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งของเครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจกที่ปิด
คลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาฟิสิกส์. มหาวิทยาลัยศิลปากร. จังหวัดกรุงเทพมหานคร.