

การใช้โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวาง สำหรับอบแห้งผักและผลไม้

*เวียง อากรชี่^{1,2} วิบูลย์ เทเพนทร์¹ อนุชา เซาว์โชติ¹, อุทัย ธาณี¹, อัศพล เสนาณรงค์¹ และ ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์²

¹สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

²ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

ผู้เขียนติดต่อ: เวียง อากรชี่ E-mail: weang_a2@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้โรงตากแห้งพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจก ร่วมกับเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางโดยใช้แก๊สหุงต้มเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน สำหรับการอบแห้งพืชผักและผลไม้ โรงตากแห้งพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ ขนาด 6.00 x 6.00 x 1.80 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ตัวโรงตากคลุมด้วยโพลีคาร์บอเนตใส และใช้เครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวาง ขนาด 1.22 x 2.44 x 1.22 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) มีชั้นตะแกรงสเตนเลส ขนาด 0.75 x 1.00 เมตร (กว้าง x ยาว) จำนวน 20 ถาด มีการหมุนเวียนลมร้อนกลับมาใช้ประมาณ 30-60% เมื่อทดสอบอบแห้งพริกชี้ฟ้าพันธุ์หัวเรือและกล้วยน้ำว้า ตัวอย่างละ 100 กิโลกรัม พบว่าการอบแห้งพริกชี้ฟ้าพันธุ์หัวเรือจากความชื้นเริ่มต้น 65% เหลือ 14% โดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบชั้นวาง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง และต่อกับโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ 2 วัน ส่วนการทดสอบอบแห้งกล้วยน้ำว้า จากความชื้นเริ่มต้น 61% เหลือ 22% โดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบชั้นวาง อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส 10 ชั่วโมง แล้วเก็บแบบหมักไว้ 10 ชั่วโมง และตากด้วยโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ อีก 1-2 วัน ได้ผลิตภัณฑ์แห้งที่มีคุณภาพทางด้านสีและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ดี นอกจากนี้การใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการทำแห้งถือว่าเป็นพลังงานสะอาดและประหยัด

คำสำคัญ: โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์; เครื่องอบแบบชั้นวาง; พริกชี้ฟ้าพันธุ์หัวเรือ ; กล้วยน้ำว้า

1. บทนำ

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำแห้งผลิตผลเกษตรนั้นมีความสำคัญมากเพราะเป็นพลังงานที่สะอาด ได้ฟรีจากธรรมชาติ ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำแห้งผลิตผลเกษตรเนื่องจากมีแสงอาทิตย์เกือบตลอดปี จึงนิยมทำกันโดยทั่วไปทั้งในระดับชาวบ้านและระดับอุตสาหกรรมคือการตากแห้ง เพราะง่ายและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย แต่มีข้อจำกัดคือ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกสุขลักษณะมีการปนเปื้อน จากฝุ่นละออง รวมทั้งมีแมลงรบกวน และยังมีปัญหาอันเนื่องมาจากฝนตกทำให้ไม่สามารถตากแห้งได้ [3] จึงได้มีงานวิจัยในการสร้างเครื่องอบหรือโรงอบแห้งที่ได้รับความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นจำนวนมาก เช่น กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานร่วมกับภาควิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ออกแบบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบเรือนกระจก โดยโรงอบแห้งเป็นทั้งตัวรับ

พลังงานแสงอาทิตย์และห้องอบแห้งผลิตภัณฑ์ในเครื่องเดียวกัน ออกแบบโครงสร้างของตัวเครื่องให้เป็นรูปทรงพาราโบลา ใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตใสคลุมห้องอบแห้ง ซึ่งโรงอบแห้งแบบนี้มีต้นทุนค่อนข้างสูงมาก [2] ดัง รูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์รูปทรงพาราโบลา[2]

โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่ใช้หลักการสะสมความร้อนของเรือนกระจก กล่าวคือเมื่อรังสี

ดวงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกหรือพลาสติกใสเข้าไปภายในแล้ว เปลี่ยนเป็นความร้อน และแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา แต่ไม่สามารถผ่านกระจกหรือพลาสติกออกมาข้างนอกได้ ทำให้อากาศภายในโรงอบร้อนขึ้นโดยไม่ต้องใช้แผงรับแสงอาทิตย์ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างลงได้ อุณหภูมิของอากาศภายในโรงอบแห้งตอนกลางวันที่มีแดด จะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส แต่จากปัญหาการตากแห้งไม่ได้ในช่วงฝนตก และกลางคืนที่มีน้ำค้างมาก จะทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสีย เกิดเชื้อราที่เป็นพิษ หรือใช้เวลานานเกินปกติ คุณภาพผลิตภัณฑ์ด้อยลง ทำให้เกษตรกรหรือผู้ประกอบการต่างๆ ไม่สนใจจะลงทุนจัดหาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการใช้พลังงานความร้อนเสริมจากเชื้อเพลิงอื่นร่วมด้วยในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวียงและคณะได้วิจัยออกแบบสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจก โดยออกแบบโรงอบแห้ง ขนาด 6.00 x 6.00 x 2.00 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) คลุมด้วยพลาสติกชนิด LDPE ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) มีการติดตั้งชุดความร้อนจากก๊าซหุงต้มเป็นพลังงานความร้อนร่วม ดัง รูปที่ 2 จากผลการทดสอบโรงอบแห้งพบว่าในช่วงเวลาที่มีแสงแดดมาก อุณหภูมิภายในโรงอบแห้งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียส และจากการทดสอบใช้พลังงานความร้อนร่วมแก๊สหุงต้ม (LPG) ในช่วงเวลากลางคืน พบว่ามีอัตราการใช้แก๊สเฉลี่ยประมาณ 2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิภายนอกโรงอบแห้งเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้อุณหภูมิภายในโรงอบแห้ง ประมาณ 50 องศาเซลเซียส พบว่าพลาสติกที่ใช้คลุมจะมีอายุการใช้งานสั้น และเสี่ยงต่อการถูกทำลายจากสัตว์บางชนิด แรงลมแรงๆ ส่วนการใช้ก๊าซหุงต้มสร้างความร้อนในโรงอบแห้งโดยตรงจะมีการสูญเสียความร้อนค่อนข้างมากไปกับอากาศแวดล้อม เพราะวัสดุคลุมโรงอบแห้งเป็นฉนวนที่ไม่ดีนัก[4]



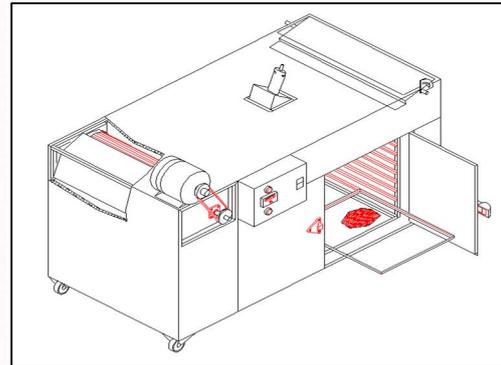
รูปที่ 2 การให้ความร้อนร่วมในโรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จากแก๊สหุงต้ม[4]

จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้โรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางที่สามารถประหยัดพลังงานแก๊สหุงต้มได้อย่างดีโดยและเปลี่ยนจากการใช้พลังงานความร้อนร่วมจากก๊าซหุงต้มที่ใช้สร้างความร้อนในห้องอบแห้งโดยตรงที่ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนเป็นอย่างมากมาใช้เครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางความร้อนจากก๊าซหุงต้มซึ่งจะช่วยให้ลดการสูญเสียของก๊าซหุงต้ม และแก้ปัญหาการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงไม่มีแดดได้เป็นอย่างดี และเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ในการทดสอบคือ พริกแห้ง และกล้วยตาก ซึ่งปัจจุบันการตากพริกแห้งและกล้วยตากของเกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังทำกันแบบไม่ถูกสุขอนามัย [1] ดังรูปที่ 3





รูปที่ 3 การตากพริกและกล้วยตากของเกษตรกรไทย



รูปที่ 4 เครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงความร้อน [4]

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1) วัสดุทดสอบพริกชี้หนูพันธุ์หัวเรือ กล้วยน้ำว่าสุก
 2) ทำการออกแบบสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 6.00 x 6.00 x 1.80 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) หลังคาทรงจั่ว วัสดุคลุมโรงอบด้วยโพลีคาร์บอเนตใส โครงสร้างถอดประกอบเป็นชิ้นได้ โดยสร้าง ณ กลุ่มสร้างและผลิตสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

3) การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงความร้อน ตามแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร [4] ณ กลุ่มวิจัยเกษตรวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว โดยขนาดตัวเครื่องอบ 1.22 X 2.44 X 1.22 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) มี 4 ล้อติดอยู่ที่ฐาน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ถาดวางผลิตภัณฑ์ทำด้วยตะแกรงสแตนเลส ขนาด 0.75 X 1.00 เมตร (กว้าง x ยาว) จำนวน 20 ถาด หรือคิดเป็นพื้นที่การวาง 15 ตารางเมตร ใช้พัดลมแบบไหลตัดแนวแกนให้กำลังลมแรงที่รอบต่ำ ความเร็วรอบใบพัด 617 รอบ/นาที มีความเร็วลมที่ 1.40 เมตร/วินาที มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.75 กิโลวัตต์ พัดลมแบบนี้มีข้อดีคือ การกระจายลมร้อนที่ใช้ในรอบแห้ง สม่าเสมอทั้งด้านบน กลางและด้านล่างของห้องอบแห้ง ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงกำเนิดความร้อน ออกแบบให้มีการหมุนเวียนลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ทำให้ช่วยในการประหยัดพลังงาน มีชุดควบคุมการตั้งอุณหภูมิซึ่งสามารถปรับได้ตามต้องการ อุณหภูมิที่ใช้อบแห้งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่นำมาอบแห้ง ดังรูปที่ 4

4.) ทำการทดสอบอบแห้งพริกชี้หนูอินทรีย์สดพันธุ์หัวเรือ ณ อำเภอวังสามสี จังหวัดอุบลราชธานี เก็บข้อมูลได้แก่ อุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม ปริมาณความชื้นพริกชี้หนูที่ลดลงขณะทำการอบแห้งโดยสุ่มตัวอย่างไปวัดความชื้น ชั่งน้ำหนักแก๊สที่ใช้ไป

- อบแห้งพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร อย่างเดียว ทำการตั้งอุณหภูมิในรอบที่ 55-60 องศาเซลเซียส ซึ่งพริกใส่ถาดๆ ละ 5 กิโลกรัม จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม ทำการชั่งน้ำหนักถาดพริกตัวอย่างตั้งแต่เริ่มต้น และทุกๆ ชั่วโมงพร้อมทำการสุ่มตัวอย่างพริกไปหาความชื้น

- อบแห้งพริกโดยใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจกอย่างเดียว ทำการชั่งพริกใส่ถาดๆ ละ 5 กิโลกรัม จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม ตากในโรงอบแห้ง ทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นอากาศ ทั้งภายในและภายนอกโรงอบแห้งด้วย Data logger ทำการชั่งน้ำหนักพริกที่ตาก ตอนเช้าและตอนเย็นทุกวันเป็นเวลาประมาณ 7-10 วัน สุ่มตัวอย่างพริกไปหาความชื้น

- อบพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางร่วมกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจก ทำการชั่งพริกใส่ถาดๆ ละ 5 กิโลกรัม จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม เริ่มทำการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวาง ที่อุณหภูมิลมร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และต่อด้วยการตากแห้งด้วยโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการชั่งพริกก่อนตาก เก็บข้อมูลแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม ปริมาณความชื้นพริกชี้หนูที่ลดลงขณะทำการอบแห้งโดยสุ่มตัวอย่างไปวัดความชื้น ชั่งน้ำหนักแก๊สที่ใช้ไป

5) ทดสอบอบแห้งกล้วยน้ำว่าสุก ทำกล้วยตาก โดยทดสอบแยกเป็น 3 กรณี เช่นเดียวกับการอบพริกแห้ง คือ

ทดสอบอบแห้งกล้วยน้ำว้าสุก ทำกล้วยตาก โดยทดสอบแยกเป็น 3 กรณี เช่นเดียวกับการอบพริกแห้ง คือ

- ใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางอย่างเดียว โดยใช้กล้วยน้ำว้าปอกเปลือก 5 กิโลกรัมต่อถาด จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม ตั้งอุณหภูมิในการอบที่ 75 องศาเซลเซียส

- ใช้กล้วยน้ำว้าปอกเปลือก 5 กิโลกรัมต่อถาด จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม ตากไว้ในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจกอย่างเดียว ตากในโรงอบแห้ง ทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นอากาศ ทั้งภายในและภายนอกโรงอบแห้งด้วย Data logger ทำการชั่งน้ำหนักกล้วยตาก ตอนเช้าและตอนเย็นทุกวันเป็นเวลาประมาณ 5 วัน สุ่มตัวอย่างกล้วยตากไปหาความชื้น

- ทำกล้วยตากโดยใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางร่วมกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจก ใช้กล้วยน้ำว้าปอกเปลือก 5 กิโลกรัมต่อถาด จำนวน 20 ถาด รวม 100 กิโลกรัม เริ่มทำการอบแห้งกล้วยด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวาง ที่อุณหภูมิลมร้อน 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เก็บกล้วยหมักไว้ในถุงพลาสติก 1 คืน จากนั้นเอามาตากต่อในโรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ อีก 1-2 วัน

6) ทำการทดสอบเก็บข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงความร้อนโดยตั้งอุณหภูมิลมร้อนไว้ที่ 55-60 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 16 ชั่วโมง โดยการอบพริกติดต่อกันจนแห้งถึงความชื้นที่ต้องการจะมีปัญหาความชื้นในไส้พริกที่ตกค้าง และจากการสังเกตพบว่าไส้ของพริกแห้งค่อนข้างดำเข้มส่งผลให้ราคาอาจตก การผลิตพริกอินทรีย์ยังต้องการสภาพลักษณะการผลิตที่สะอาดเป็นธรรมชาติดังนั้นการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางซึ่งใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงกำเนิดความร้อนจะสามารถอบแห้งได้เร็ว แต่การยอมรับของผู้ใช้งานและผู้บริโภคอาจจะไม่ชอบมากนัก ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มไปประมาณ 14.5 กิโลกรัม หรือประมาณ 0.9 กิโลกรัม/ชั่วโมง ส่วนการอบกล้วยตากจะใช้อุณหภูมิลมร้อนประมาณ 75 องศาเซลเซียสอบครั้งแรก 8 ชั่วโมง แล้วหมักไว้หนึ่งคืนหรืออย่างน้อย 10 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนจากแป้งเป็นน้ำตาล จากนั้นนำมาอบ 8 ชั่วโมงอีกครั้ง ใช้แก๊สประมาณ 16.5 กิโลกรัม หรือประมาณ 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง ดังรูปที่ 5



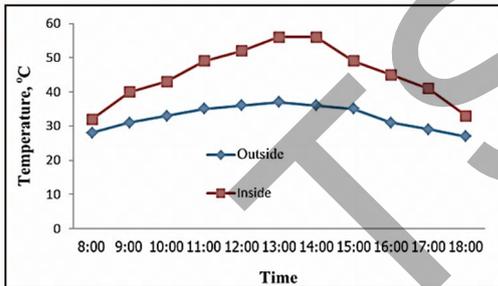
รูปที่ 5 การอบพริกแห้งและกล้วยตากด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวาง

การอบแห้งพริกและกล้วยตากโดยใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจกอย่างเดียว จะใช้เวลาตาก ประมาณ 5-7 วัน (วันที่มีแดดตลอดทั้งวัน) ดังรูปที่ 6 โดยอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งเฉลี่ยสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบแห้ง มากกว่า 10 องศาเซลเซียส โดยทดสอบช่วงเวลา 8:00 นาฬิกา 18:00 นาฬิกา ดังรูปที่ 7 ปัญหาที่พบเนื่องจากสภาวะแสงแดดไม่แน่นอนบางวันไม่มีแดด แสงน้อยหรือ ฝนตก การตากในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์จะมีปัญหา และอาจเกิดเชื้อราขึ้นได้ถ้าฝนตกติดต่อกันหลายวัน





รูปที่ 6 การใช้โรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทำพริกแห้งและกล้วยตาก



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์

สำหรับปริมาณการลดความชื้นด้วยโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจกจะขึ้นกับปริมาณความชื้นของแสงอาทิตย์ที่ทำให้อุณหภูมิในโรงอบแห้งสูงขึ้น กรณีแดดแรงจะลดความชื้นได้เร็วและมาก

การอบพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวาง ร่วมกับการใช้โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยตั้งอุณหภูมิเครื่องอบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส อบแห้งในช่วง 8 ชั่วโมงแรก จะสามารถลดความชื้นจากเริ่มต้น ประมาณ 60 % ลดลงเหลือประมาณ 22% จะใช้แก๊สหุงต้มประมาณ 8 กิโลกรัม แล้วนำไปตากด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ อีกประมาณ 2-3 วัน จะช่วยให้ประหยัดพลังงานความร้อนจากการใช้แก๊สหุงต้มลดลง 50% และได้ผลิต-

ภัณฑ์พริกแห้งที่มีสีสดดีกว่าการอบด้วยลมร้อนอย่างเดียว และไม่มีปัญหาความชื้นตกค้างที่ไส้กลางพริก การทำกล้วยตากก็เช่นเดียวกัน เริ่มจากการอบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ตั้งอุณหภูมิลมร้อนที่ประมาณ 75 องศาเซลเซียส อบนาน 10 ชั่วโมง ใช้แก๊ส 11 กิโลกรัม หรือ 1.1 กิโลกรัม/ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมักไว้หนึ่งคืนเพื่อให้แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาลแล้วนำมาตากในโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์อีก 1-2 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของกล้วยด้วย

ซึ่งการใช้เครื่องอบลมร้อนร่วมกับโรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีข้อดีคือ กรณีแสงน้อยหรือฝนตกก็ไม่มีปัญหาการเน่าเสียหรือเกิดเชื้อราเพราะค่าความชื้นในพริกหรือกล้วยตากได้ลดลงมากแล้ว ซึ่งผลการทดสอบเปรียบเทียบข้อมูลการอบแห้งพริกทั้ง 3 วิธี ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการอบแห้งพริกและกล้วยตากด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนจากแก๊สหุงต้มและโรงตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

	เครื่องอบลมร้อนใช้แก๊สหุงต้ม		โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์		เครื่องอบร่วมกับโรงตาก	
	พริก	กล้วย	พริก	กล้วย	พริก	กล้วย
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	100	100	100	100	100	100
ความชื้นเริ่มต้น (% w.b.)	65	62	64	62	65	61
น้ำหนักหลังอบ (กิโลกรัม)	40.7	48.7	42.1	49.4	40.6	50.0
ความชื้นหลังอบ (% w.b.)	14	22	14.5	23	13.8	22
เวลาการทำแห้ง (ชั่วโมง, วัน หรือ ชั่วโมง+วัน)	16 ชม.	16ชม.	5-7 วัน	5 วัน	8+ 2 วัน	10+ 2 วัน
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	60	75	เฉลี่ย 45	เฉลี่ย 45	60 +45	75 +45
ปริมาณการใช้แก๊ส (กิโลกรัม)	14.5	16.5	-	-	8.0	11.0

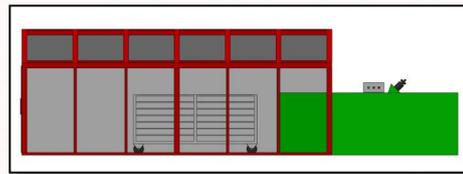
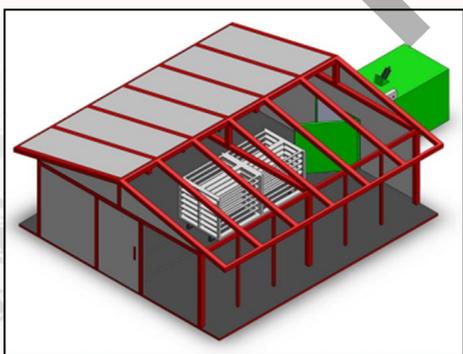
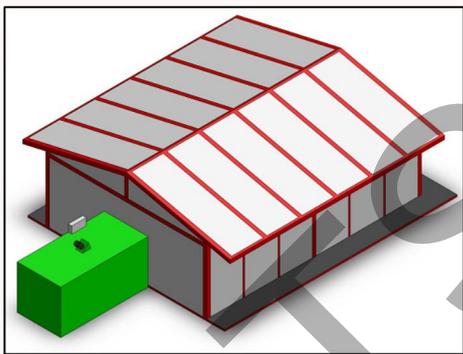
4. สรุปผลการทดลอง

การนำรูปแบบและหลักการใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจก ถือว่ามีความสำคัญมากเพราะจะเป็นวิธีการที่สามารถมาแก้ปัญหาให้กับการใช้พลังงานจากธรรมชาติ ซึ่งได้แก่แสงอาทิตย์ ที่มีความสะอาด ราคาถูก และเป็นที่ยอมรับของการผลิตสินค้าตามมาตรฐานสากล และรูปแบบดังกล่าวนี้สามารถนำไป

ประยุกต์ใช้กับการทำแห้งพืชผักและผลไม้อบแห้งได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้แก่กลุ่มเกษตรกรแปรรูปพืชผลเกษตรต่างๆ ได้นำไปใช้ ซึ่งมีหลักง่ายๆ ว่าถ้าปริมาณแสงแดดมากก็ใช้โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ ถ้ามีทั้งปริมาณแสงแดดและปริมาณผลผลิตมากก็ใช้ทั้งสองแบบร่วมกัน ถ้ามีฝนตกชุก (ฤดูฝน) ก็ใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวาง ซึ่งการจัดการที่ดีจะช่วยให้ได้ประสิทธิภาพเหมาะสมสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

- 1] การลงทุนควรมีปริมาณพริกมากพอที่จะใช้เครื่องอบแห้งได้อย่างคุ้มค่า เช่นการรวมเป็นกลุ่มเกษตรกรผลิตพริกอินทรีย์ เป็นต้น
- 2] การใช้เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบชั้นวางร่วมกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สะสมความร้อนแบบภาวะเรือนกระจกสามารถทำงานได้สะดวกขึ้นถ้าได้ออกแบบสร้างให้มีระบบลำเลียงถึงกันในส่วนของชั้นรถเข็น เมื่อต้องการจะเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่างเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แบบจำลองการใช้โรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องอบแห้งลมร้อนได้สะดวกขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ขอขอบ คุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว เจ้าหน้าที่ฝ่ายสร้างและผลิตสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิจัยสำนักวิจัยและพัฒนาเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร และขอขอบคุณ คุณวิเชียร ชีช้าง เกษตรกรทำไร่พริกอินทรีย์ อ.ม่วงสามสิบ จ.อุบลราชธานี ที่สนับสนุนสถานที่และพริกอินทรีย์ในการทดสอบเก็บข้อมูล

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กมล เลิศรัตน์ (2550). การผลิตการปลูกการแปรรูปและการตลาดของพริกและผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (2547). การพัฒนาสาริตและเผยแพร่เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผลิตผลทางการเกษตร, รายงานวิจัยปี 2547.
- [3] บงกช ประสิทธิ์ และ สุขฤดี นาดกรณกุล (2550). การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์แปรรูปผลิตผลทางการเกษตร, วิทยาลัยพลังงานทดแทนมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก
- [4] วิบูลย์ เทพนนท์, เวียง อากรซี และ อัคคพล เสนาณรงค์ (2552). เครื่องอบแห้งผักและผลไม้เอนกประสงค์. รายงานประจำปีงานวิจัยสิ้นสุดปี2552, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- [5] เวียง อากรซี, วิบูลย์ เทพนนท์ และ อัคคพล เสนาณรงค์ (2553). วิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และความร้อนร่วมสำหรับการลดความชื้นผลิตผลเกษตร, รายงานประจำปีงานวิจัยสิ้นสุด. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.