

5ER-P05: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Dryer

สร้อยารุณี ทองไสว^{1*} กิตติศักดิ์ พัฒนศรี¹ ชาญวิทย์ ชัยโชติ¹ และ ภาณุวัฒน์ แทนพิทักษ์¹
Saranyarus Thongsawai^{1*}, Kittisak Patsri¹, chanwit Chaichote¹ and Phanuwat Thanphituk¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการสั่งงานโปรแกรมจะทำการควบคุมมอเตอร์มีเทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์แสงนับรอบความเร็วเป็นตัวกำหนดการหมุนของมอเตอร์และโมดูลนาฬิกา DS3231 module ใช้กำหนดเวลาที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เมื่อพระอาทิตย์เคลื่อนที่ให้มอเตอร์หมุนแผ่นสะท้อนแสงไปยังตู้อบ ทำให้เกิดความร้อนให้สามารถอบกล้วยน้ำหว้า ใบเตยและตะไคร้ ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์ 20W โดยจะมีสวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของเครื่องและมีหน้าจอ LCD แสดงโหมดการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีคีย์แพดเป็นฟังก์ชันในการตั้งระยะเวลาในการอบแห้งช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ในการอบกล้วยน้ำหว้า ใบเตยและตะไคร้

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่จัดทำขึ้นใช้ในการอบแห้งได้ทำการอบกล้วยน้ำหว้าโดยมีความชื้นลดลงเฉลี่ย 28.6% อบตะไคร้โดยมีความชื้นลดลงเฉลี่ย 77.86% และใบเตย โดยมีความชื้นลดลงเฉลี่ย 77.86% อุณหภูมิที่เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์จะอยู่ที่ 75 °C ซึ่งอุณหภูมิเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์ พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

The objective of this research is to construct a solar dryer using microcontrollers. The program will control the motor. With thermocouples, temperature sensors and light sensors. It determines the motor rotation and the clock module DS3231 module determines the time that the motor will control. When the sun moves the motor rotates the reflector to the oven. Causing heat to be able to bake bananas Pandan and Lemongrass. Solar dryer, power source from solar cells, 20W with a switch on - off the machine and has a LCD screen showing the operating mode of the solar dryer with a keypad It is a function for setting the drying period, which helps to facilitate the users. In baking bananas Pandan and Lemongrass The solar dryer for drying will save the time to bake bananas naturally which takes 6-7 days. dryer Lemongrass, which takes 1 day Pandan which takes 2 days by solar dryer. It takes only 4 days to dry bananas, for lemon grass only 2 hours and Pandan only 4 hours. temperature of the solar dryer is 75° Celsius. The temperature of the solar dryer the heat received will change each day.

Keywords: microcontroller, solar energy

¹ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

* Corresponding author. E-mail: ben_bio@hotmail.com

บทนำ

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการตากแห้งผลผลิตทางการเกษตร เช่น ผลไม้ เป็นต้น ซึ่งส่วนที่เหลือจากการจำหน่ายสด เกษตรกร จะนำมาตากแดดหรืออบแห้ง เพื่อยืดอายุการบริโภค แต่ส่วนใหญ่เป็นการตากแห้งโดยธรรมชาติ นิยมใช้ในครัวเรือนทั่วไป ซึ่งผลผลิตที่ได้มักไม่มากนัก มีข้อจำกัดซึ่งใช้เวลานานและมักพบฝุ่นละออง แมลงวัน และมีเชื้อโรคต่าง ๆ ปนเปื้อนมาในอากาศ ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศและฤดูกาล และที่สำคัญหากปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอการตากแห้งโดยทั่วไปก็ขาดประสิทธิภาพ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาทางผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ใช้ในการอบแห้งขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการใช้พลังงานจากไฟฟ้ามาใช้ในการอบแห้ง ยังสามารถลดระยะเวลาการอบแห้งแบบดั้งเดิมที่ใช้เวลานานให้รวดเร็วขึ้นโดยการออกแบบเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการอบแห้ง ได้นำเอาอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการอบแห้งโดยการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาเป็นตัวควบคุมการทำงาน เช่น ควบคุมเซนเซอร์ วัดอุณหภูมิภายในตู้ เซนเซอร์วัดความเร็วรอบมอเตอร์ให้มีความเหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา และเพิ่มฟังก์ชัน การแสดงผลด้วยหน้าจอ LCD มีระบบโซล่าเซลล์นำเข้ามาเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย ในการใช้งานซึ่งเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการอบครั้งนี้ เป็นระบบแบบปิดป้องกันสิ่งแวดล้อมภายนอก มาเป็นปัจจัยในการอบแห้ง สิ่งแวดล้อมภายนอกมีส่วนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด การอบไม่แห้ง และมีระบบแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ตามการเคลื่อนที่ของพระอาทิตย์ เมื่อใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยทำให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ที่ถูกสุขอนามัยช่วยถนอมผลไม้ให้สามารถเก็บไว้นานยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

สำหรับการศึกษาและออกแบบโครงสร้างเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาและออกแบบเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนที่สองเป็นการออกแบบโครงสร้างเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ และส่วนที่สามเป็นการออกแบบการทดสอบ

1. การศึกษาและออกแบบเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีแผนผังดังนี้

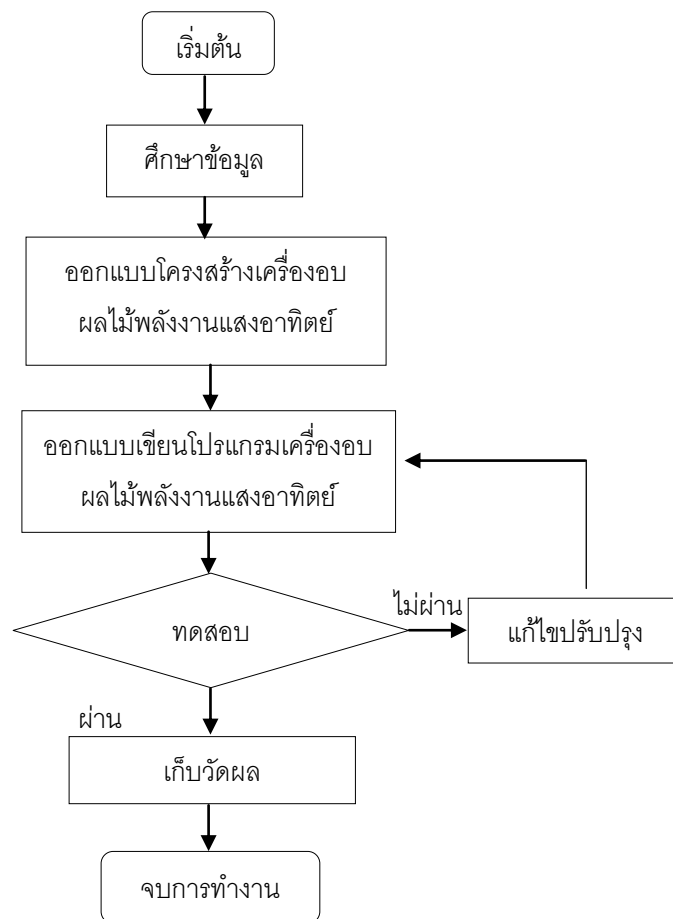


Figure 1 แผนผังขั้นตอนการทำโครงการ

1.1 การศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลเพื่อดำเนินการสร้างเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์โดยการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการออกแบบไมโครคอนโทรลเลอร์

- ศึกษาการควบคุมการทำงานด้วย Arduino Mega 2560
- ศึกษาข้อมูลวัตถุดิบที่นำมาอบแห้ง ได้แก่ ใบเตย ตะไคร้และกล้วยน้ำหว้า
- ศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้ง
- ศึกษาพลังแหล่งจ่ายโซลาร์เซลล์

1.2 ออกแบบโครงสร้างเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์

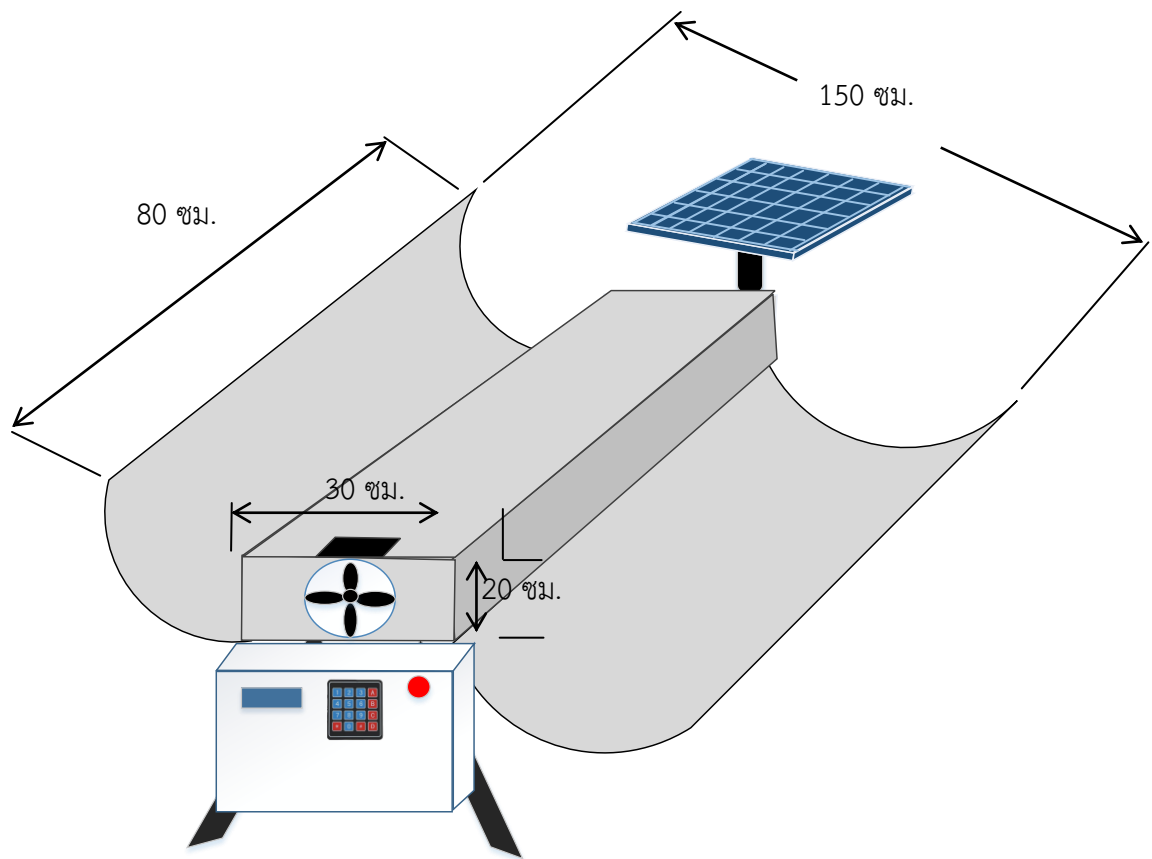


Figure 2 โครงสร้างของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 2 เป็นโครงสร้างของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยโครงสร้าง ใช้สแตนเลส ขนาดของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีความสูงอยู่ที่ 20 ซม. และมีความกว้างอยู่ที่ 30 ซม. มีความกว้างด้านข้างอยู่ที่ 80 ซม. และมีชุดควบคุมการทำงานอยู่ด้านข้างตัวเครื่อง มีความกว้าง 20 ซม. มีความสูง 30 ซม. ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 4 ส่วนได้ดังนี้

- 1) ส่วนชุดควบคุมการทำงาน
- 2) ส่วนตู้ใส่วัตถุดิบ
- 3) ส่วนมอเตอร์บังคับแผ่นสะท้อนความร้อน
- 4) ส่วนแผงโซลาร์เซลล์และชุดจ่ายไฟ

1.3 การออกแบบการทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์โดยนำผลไม้ ส้มุนไพร 3 ชนิด มาทดสอบประสิทธิภาพได้แก่

- 1) กล้วย
- 2) ตะไคร้
- 3) ใบเตย

โดยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ขนาดความกว้าง 30 ซม. ความยาว 80 ซม. สามารถบรรจุกล้วยน้ำหว้าได้ 4 กิโลกรัม บรรจุได้ตะไคร้ 4 กิโลกรัม และบรรจุใบเตยได้ 1 กิโลกรัม โดยความชื้นผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งอยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน 15-55% โดยการอบแห้งสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดอยู่ในเกณฑ์

การเก็บวัดผลนั้นเมื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จะใช้ตารางเปรียบเทียบระหว่างการอบแห้งโดยใช้วิธีตากแดดแบบธรรมชาติกับใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักก่อนอบแห้งและหลังอบแห้ง 3 ครั้ง หา % ความชื้น (ต่อน้ำหนักแห้ง) ของกล้วย ตะไคร้และใบเตย

4.1 สูตรการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นหรือวัตถุแห้ง

การหาปริมาณความชื้น โดยหลักการแล้วสามารถทำได้โดยนำวัตถุดิบที่ต้องการหาความชื้น มาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่าไว้เป็น มวลวัตถุเริ่มต้น จากนั้นจึงนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80-100 °C จนกระทั่งน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง จากนั้นบันทึกค่าไว้เป็น มวลวัตถุที่แห้ง แล้วนำมาคำนวณตามสูตร

% ความชื้น(ต่อน้ำหนักเปียก) = (มวลวัตถุเริ่มต้น - มวลวัตถุที่แห้ง)×100/ มวลวัตถุเริ่มต้น % ความชื้น (ต่อน้ำหนักแห้ง) = (มวลวัตถุเริ่มต้น - มวลวัตถุที่แห้ง)×100 /มวลวัตถุที่แห้ง

ตัวอย่างการคำนวณหา % ความชื้น (Percentage Moisture)

สมมติว่ามีตัวอย่างดิน 100.0 กรัม หลังจากอบแห้งที่ 100° C จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักได้ 87.0 กรัม เปอร์เซ็นต์ความชื้น มีค่า เท่าไร (ให้ชั่งกับน้ำหนักเริ่มต้น)

น้ำหนักของความชื้น = 100.0 - 87.0 = 13.0 กรัม

% ความชื้น (เปียก) =(100.0 - 87.0)*100/100 = 13%

% ความชื้นขึ้นกับน้ำหนักแห้ง = (100.0 - 87.0)*87/100= 14.94%

4.2 ทฤษฎีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางเป็นระเบียบวิธีทางสถิติในการหาค่าเพียงค่าเดียวที่จะใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด ค่าที่หาได้นี้จะทำให้สามารถทราบถึงลักษณะของข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมมาได้ ค่าที่หาได้นี้จะเป็นค่ากลางๆ เรียกว่า ค่ากลาง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หมายถึง การหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตสามารถหาได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่

สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ผลการศึกษา

1. ผลการทดสอบอบแห้งใบเตย



น้ำหนักใบเตยก่อนอบแห้ง (100 กรัม)



น้ำหนักใบเตยหลังอบแห้ง (19.8 กรัม)

Figure 3 ตัวอย่างผลการทดสอบ ก่อนและหลังอบแห้งใบเตย

Table 1 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งใบเตยโดยใช้วิธีการตากแดดแบบธรรมชาติ และจากเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์

| ครั้งที่ | ตากแดดธรรมชาติ | | เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ | | คำนวณสูตรความชื้น (A-B)*100/B น้ำหนักที่ลดลง | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--|---|
| | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ตากแดด ธรรมชาติ | เครื่องอบ ผลไม้ พลังงาน แสงอาทิตย์ |
| 1 | 100 | 31.3 | 100 | 19.8 | 68.7% | 80.2% |
| 2 | 100 | 34.2 | 100 | 21.4 | 65.8% | 78.6% |
| 3 | 100 | 37.2 | 100 | 25.2 | 62.8% | 74.8% |
| ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) | 100 | 34.23 | 100 | 22.13 | 65.77% | 77.87% |

หมายเหตุ : ให้น้ำหนักใบเตยก่อนอบเป็น A

ให้น้ำหนักใบเตยหลังอบเป็น B

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการเปรียบเทียบอบแห้งใบเตยน้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบแห้งโดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 34.23 กรัม ส่วนอบแห้งโดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยก่อนอบ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 22.13 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากใบเตยลดลง 65.77% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ ความชื้นจากใบเตยลดลงเฉลี่ย 77.86% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 4 ชั่วโมง

2. ผลการทดสอบอบแห้งตะไคร้



น้ำหนักตะไคร้ก่อนอบแห้ง (100 กรัม)



น้ำหนักตะไคร้หลังอบแห้ง (32.1 กรัม)

Figure 4 ตัวอย่างผลการทดสอบ ก่อนและหลังอบแห้งตะไคร้

Table 2 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของตะไคร้อบแห้งตากแดดแบบธรรมชาติ และตะไคร้อบแห้งจากเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์

| ครั้งที่ | ตากแดดธรรมชาติ | | เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ | | คำนวณสูตรความชื้น (A-B)*100/B น้ำหนักที่ลดลง | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--|---|
| | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ตากแดด ธรรมชาติ | เครื่องอบ ผลไม้ พลังงาน แสงอาทิตย์ |
| 1 | 100 | 50.9 | 100 | 32.1 | 49.1% | 67.9% |
| 2 | 100 | 52.9 | 100 | 36.6 | 47.1% | 63.4% |
| 3 | 100 | 55.5 | 100 | 28.8 | 44.5% | 71.2% |
| ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) | 100 | 53.1 | 100 | 32.5 | 46.90% | 67.5% |

หมายเหตุ : ให้น้ำหนักตะไคร้ก่อนอบเป็น A

ให้น้ำหนักตะไคร้หลังอบเป็น B

จากตารางที่ 4.6 สรุปผลการเปรียบเทียบอบแห้งตะไคร้น้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบแห้งโดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 53.1 กรัม ส่วนอบแห้งโดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ ก่อนอบ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 32.5 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากใบเตยลดลง 46.90% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ความชื้นจากใบเตยลดลงเฉลี่ย 67.5% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 2 ชั่วโมง

3. ผลการทดสอบแห้งกล้วยน้ำหว่า



น้ำหนักกล้วยน้ำหว่าก่อนอบแห้ง (49.9 กรัม)



น้ำหนักกล้วยน้ำหว่าหลังอบแห้ง (19.4 กรัม)

Figure 5 ตัวอย่างผลการทดสอบ ก่อนและหลังอบแห้งกล้วยน้ำหว่า

Table 3 สรุปผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของกล้วยน้ำหว่าอบแห้งตากแดดแบบธรรมชาติและกล้วยน้ำหว่าอบแห้งจากเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์

| ครั้งที่ | ตากแดดธรรมชาติ | | เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ | | คำนวณสูตรความชื้น (A-B)*100/B น้ำหนักที่ลดลง | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--|---|
| | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ก่อนอบ (A) (กรัม) | หลังอบ (B) (กรัม) | ตากแดด ธรรมชาติ | เครื่องอบ ผลไม้ พลังงาน แสงอาทิตย์ |
| 1 | 49.1 | 22.9 | 44.9 | 19.4 | 26.2% | 25.5% |
| 2 | 44.1 | 21.0 | 49.4 | 19.6 | 23.1% | 29.8% |
| 3 | 51.3 | 24.2 | 48.8 | 18.3 | 27.1% | 30.5% |
| ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) | 48.16 | 22.7 | 47.7 | 19.1 | 25.46% | 28.6% |

หมายเหตุ : ให้น้ำหนักกล้วยน้ำหว่าก่อนอบเป็น A

ให้น้ำหนักกล้วยน้ำหว่าหลังอบเป็น B

จากตารางที่ 4.9 สรุปผลการเปรียบเทียบอบแห้งกล้วยน้ำหว่าน้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบแห้ง โดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 48.16 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 22.7 กรัม ส่วนอบแห้ง โดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์น้ำหนักก่อนอบแห้งเฉลี่ย 47.7 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 19.1 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากกล้วยน้ำหว่าลดลง 25.46% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ความชื้นจากกล้วยน้ำหว่าลดลงเฉลี่ย 28.6% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 4 วัน

สรุป

ผลจากการทดสอบการอบใบเตย ตะไคร้และกล้วยน้ำหว่า พบว่าใบเตย ตะไคร้และกล้วยน้ำหว่า ที่ทำการอบแห้งโดยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดและน้ำหนักที่หายไปจากเดิม เนื่องจากว่าในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้การสะท้อนแสงแดดและรวมแสงแดดไปยังตู้อบทำให้เกิดความร้อนภายในตู้อบและมีพัดลมระบายความร้อนในการกระจายความร้อนเพื่อให้ความร้อนกระจายทั่วตู้อบใบเตย น้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบแห้งโดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 34.23 กรัม ส่วนอบแห้งโดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยก่อนอบ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 22.13 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากใบเตยลดลง 65.77% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ความชื้นจากใบเตยลดลงเฉลี่ย 77.86% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 4 ชั่วโมง ส่วนอบแห้งตะไคร้น้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบแห้งโดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 53.1 กรัม ส่วนอบแห้งโดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ก่อนอบ 100 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 32.5 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากใบเตยลดลง 46.90% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ความชื้นจากใบเตยลดลงเฉลี่ย 67.5% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 2 ชั่วโมง ส่วนอบแห้งกล้วยน้ำหว่าน้ำหนักเฉลี่ยก่อนอบโดยวิธีตากแดดแบบธรรมชาติ 48.16 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 22.7 กรัม ส่วนอบโดยใช้เครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์น้ำหนักก่อนอบแห้งเฉลี่ย 47.7 กรัม หลังอบแห้งน้ำหนักเฉลี่ยลดลง 19.1 กรัม โดยวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติความชื้นจากกล้วยน้ำหว่าลดลง 25.46% ส่วนอบด้วยเครื่องอบผลไม้พลังงานแสงอาทิตย์ความชื้นจากกล้วยน้ำหว่าลดลงเฉลี่ย 28.6% ใช้ระยะเวลาอบแห้ง 4 วัน จากการอบแห้งนั้นทำให้ความชื้นในกล้วยน้ำหว่าที่มีจากเดิมมีความชื้นที่น้อยลงรวมถึงขนาดที่เปลี่ยนไป เนื่องจากการหดตัวของผิวกล้วยน้ำหว่าที่ความชื้นลดลง โดยอุณหภูมิที่อบใบเตย ตะไคร้ และกล้วยน้ำหว่าอยู่ที่ 35-75 °C

เอกสารอ้างอิง

- อนิรุทธิ์ ต่ายขาว และสมบัติ ทิฆัมพรย์. (2556). หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อน แบบธรรมชาติ และชนิดพาความร้อนแบบบังคับ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิหันตรา.
- สิริบุรณ์ อุทอง และคณะ. (2561). ออกแบบและสร้างเตาอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ หันตรา.
- ธีรพงศ์ บริรักษ์. (2562). การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งโดยการปรับมุมเอียงคล้อยตามแสงอาทิตย์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2562.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน การอบแห้ง, (2547) สืบค้น 22 ตุลาคม 2562 จาก <https://ienergyguru.com/2015/09/drying/>