การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรง สำหรับอบแห้งกล้วยน้ำว้าใช้ในระดับชุมชน

กฤษฎางค์ ศุกระมูล[1*], สัญลักษณ์ กิ่งทอง[1], จรูญ แก่นจันทร์[2], สถาปัตย์ ชะนากลาง[2], มนัญญา คำวชิระพิทักษ์[2]

[1]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Email : krissadangs@gmail.com[1*]

Received: March 30, 2021
Revised: May 19, 2021
Accepted: June 4, 2021

บทคัดย่อ

การลดปริมาณความชื้นในกล้วยน้ำว้าเป็นขั้นตอนสำคัญในการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำได้โดยการตากแดดโดยตรงหรือด้วยเครื่องอบแห้ง ในบทความนี้จะนำเสนอการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรง ตามด้วยการตรวจสอบทดลองเกี่ยวกับการอบแห้งกล้วยน้ำว้า เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งกับการตากแดดแบบเปิด เปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนโดยตัวสะสมพลังงานแสงอาทิตย์จากนั้นใช้พัดลมระบายอากาศที่ติดตั้งบริเวณห้องอบแห้งมีการถ่ายเทความร้อนแบบพาบังคับภายในห้องอบแห้ง ความกว้าง 1.20 เมตร ยาว 0.80 เมตร สูง 1.00 เมตร ตะแกรงหรือถาดในตู้อบ ใช้ตะแกรงแสตนเลส ขนาด 55x75 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น มีประตูเปิดตู้แบบบานพับ ผนังโดยรอบรวมทั้งพื้นเป็นฉนวนกันความร้อน มีความหนา 2.5 เซนติเมตร โครงสร้างตู้อบทำด้วยอลูมิเนียมหนา 1.5 มิลลิเมตร ทาสีดำเพื่อดูดซับความร้อนได้ดีจากการศึกษาการกระจายความร้อนของตู้ทั้งสองแบบพบว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีการกระจายความร้อนที่ต่ำกว่าเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน มีช่วงอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 31-78 องศาเซลเซียสในช่วงที่ทดลอง 09.00-16.00 น. มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 62.68 องศาเซลเซียส ข้อดีของการใช้การอบแห้งชนิดนี้คือสามารถป้องกันลมฝน เชื้อรา ฝุ่นละออง มูลนก จุลินทรีย์และอื่น ๆ การปนเปื้อนระหว่างการอบแห้งกล้วยน้ำว้า และใช้พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์

คำสำคัญ : เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรง, กล้วยน้ำว้า, ชุมชน

Development of a direct solar powered dryer for drying cultivated banana in community scale

Krissadang Sookramoon[1*] Sanyaluck Kingtong[1], Jaroon Kaenchan[2], Satapat Chanaklang[2] and Mananya Khamvajirapitak[2]

[1] Faculty of Industrial Technology, Vallaya Alongkorn Rajabhat University
[2] Faculty of Science and Technology, Vallaya Alongkorn Rajabhat University
Email : krissadangs@gmail.com[1*]

Received: March 30, 2021
Revised: May 19, 2021
Accepted: June 4, 2021

Abstract

Reducing the moisture content of cultivated bananas is an important step in maintaining product quality. This can be done in direct sunlight or with a dehydrator. This paper presents the development of a direct solar dryer for product drying. This is followed by an investigation of the experiment on drying of cultivated bananas. Comparison of the efficiency of the dryer with open sun drying. Conversion of solar energy into heat energy by solar collector, then used a fan installed in the drying chamber, convective heat transfer was carried out in the drying chamber 1.20 m Width, 0.80 m Length, 1.00 m Height. Grate or tray in the drying chamber use a custom-made stainless steel grid, size 55x75 cm, 2 sheets of hinged cabinet doors the surrounding walls, including the floor, are insulated in the size of 2.5 cm thick, incubator structure is made of aluminum, 1.5 mm thick, painted black to absorb heat well. An investigation of heat dissipation of both cabinets showed that solar drying cabinets had lower heat dissipation than wind dryer. The high temperature range was between 31-78 degrees Celsius, during the experiment from 9:00 am to 4:00 pm, the average temperature was 62.68 degrees Celsius. The advantage of this dryer is that there is no pollution while drying the banana, and renewable energy from solar energy is used.

Keywords : Direct-drying solar energy dryer, Cultivated Banana, Community

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการปลูกพืชเป็นจำนวนมากซึ่งปริมาณผลผลิตมีจำนวนมากทุกปี ผลผลิตที่มากทำให้ประสบปัญหาหลายประการ เช่น ปริมาณผลผลิตล้นตลาด เกษตรกรนำผลผลิตเหล่านั้นมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์อบแห้งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่นิยมทำประจำชุมชน หรือตำบล และจังหวัด นอกจากจะลดปัญหาผลผลิตล้นตลาดแล้วยังช่วยเพิ่มมูลค่าของผลผลิตด้วย จากการสำรวจพบว่ามีการรวมตัวของกลุ่มแม่บ้านในทุก ๆ จังหวัดทั่วทั้งประเทศไทย อาทิเช่น กลุ่มแปรรูปอาชีพสตรีตำบลพืชอุดม จังหวัดปทุมธานี ได้มีการแปรรูปกล้วยน้ำว้าเป็นกล้วยทับอบแห้งจากเครื่องอบแห้งลมร้อนที่สามารถทำเป็นสินค้าโอทอป ประจำตำบลผลิตภัณฑ์แต่ยังมีค่าการแปรรูปที่มีต้นทุนสูงและกำลังการผลิตไม่พอต่อความต้องการได้เนื่องจากเครื่องอบแห้งที่ชุมชนมีเป็นเครื่องอบแห้งลมร้อนชนิดใช้แก๊สหุงต้มร่วมกับไฟฟ้าราคาค่อนข้างสูงและทางกลุ่มแปรรูปอาชีพสตรีตำบลพืชอุดม นั้นมีเพียงเครื่องเดียวจึงทำให้มีกำลังผลิตไม่เพียงพอคณะผู้วิจัยสนใจศึกษาผลิตอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีต้นทุนต่ำแต่มีประสิทธิภาพการกระจายความร้อนได้ดีกันฝุ่นกันฝนได้เคลื่อนย้ายสะดวกทำให้การอบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยลดต้นทุนผลิตภัณฑ์เมื่อมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงสินค้าก็สามารถต่อสู้กับคู่แข่งได้ โดยมีต้นแบบเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์กับเครื่องอบแห้งของกลุ่มแปรรูปอาชีพสตรีตำบลพืชอุดม อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นต้นแบบให้กับกลุ่มชุมชนได้ศึกษาและนำไปใช้งานต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือชุมชนมีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชนราคาประหยัด ใช้พลังงานทดแทน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชนอื่นสามารถนำแนวทางจากงานวิจัยนี้ไปสร้างใช้งานได้ต่อไป

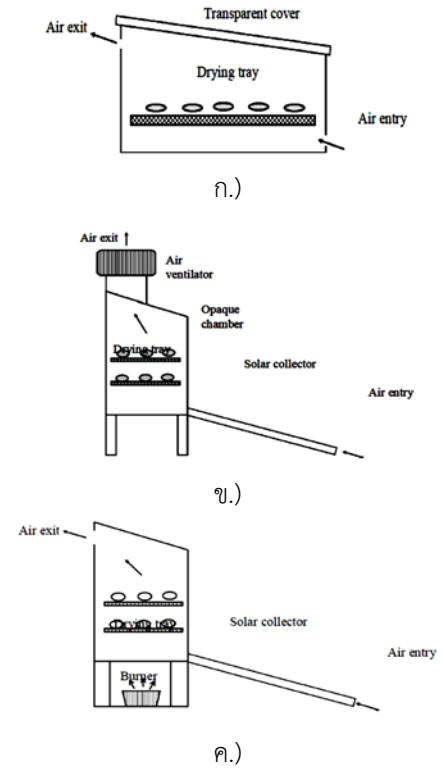
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

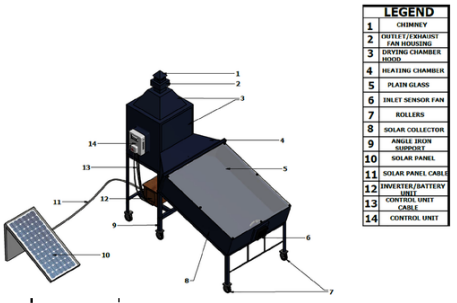
2. ทดลองและศึกษาเปรียบเทียบกระจายความร้อนภายในตู้อบจากตู้ทั้งสองแบบ คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และ ตู้อบลมร้อน

การจำแนกประเภทของเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์

จากการตรวจสอบวรรณกรรมที่ตีพิมพ์ต่าง ๆ ในการจำแนกเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ออกเป็นหลายประเภทโดยขึ้นอยู่กับโหมดและฟังก์ชันการทำงาน โดยทั่วไปเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทางการเกษตร สามารถแบ่งออกเป็นเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบทางตรง ทางอ้อม และแบบลูกผสม (รูปที่ 1ก) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งออกเป็นโหมดแอคทีฟหรือพาสซีฟได้อีกด้วย คำจำกัดความของเครื่องเป่าพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงนั้นตรงไปตรงมาตรงที่ผลิตภัณฑ์ภายในตู้โปร่งใสถูกทำให้แห้งภายใต้การสัมผัสโดยตรงกับรังสีดวงอาทิตย์ รูปที่ 1 [1] ในกรณีของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อมการอบแห้งทำได้โดยการพาความร้อนตามธรรมชาติหรือแบบบังคับและผลิตภัณฑ์จะถูกวางไว้ในห้องอบแห้งทึบแสงและพลังงานแสงอาทิตย์จะถูกดูดซับโดยตัวสะสมที่แยกออกจากห้องอบแห้ง (รูปที่ 1ข) เครื่องเป่าพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริดจะรวมลักษณะของประเภททางตรงและทางอ้อมและยังหมายถึงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้แหล่งความร้อนอื่นร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ (รูปที่ 1ค) [2]



รูปที่ 1 การจำแนกประเภทของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ก) แบบตากแดดธรรมชาติ ข) แบบพาสซิฟ ค) แบบผสมผสาน



รูปที่ 2 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน [3]

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศและอุตสาหกรรมราคาประหยัด [4]

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ราคาประหยัดประกอบด้วย โครงสร้างซึ่งวางบนพื้น แผ่นฟอยล์โปร่งใส และพลาสติกสีดำเป็นตัวดูดซับ สำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในประเทศเขตร้อนคือพัฒนาและทดสอบโดย Esper et al. การทดสอบแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่บันทึกไว้นั้นเพิ่มขึ้นถึง 50 K ที่เพียงพอที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรแห้งได้หลายอย่างในสภาวะที่เหมาะสม เมื่อเทียบกับแสงอาทิตย์เครื่องทำความร้อนอากาศที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ในประเทศอุตสาหกรรมค่าใช้จ่ายในการลงทุนเช่นเดียวกับความต้านทานต่ออากาศของผู้สะสมฟิล์มพลาสติกต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถผลิตได้โดยอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือโดยเกษตรกรเองโดยใช้เครื่องมือง่าย ๆ และวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นโดยนิยมใช้ในเขตร้อนและประเทศกึ่งเขตร้อน [5] อาหมัดสร้างเครื่องทำอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบธรรมดาจากฟิล์มห่อพลาสติกราคาถูกพร้อมฟองอากาศสำหรับใช้ในการอบแห้งการดำเนินงานในฟาร์ม (ธัญพืช ผลไม้ปลา ฯลฯ) แบบจำลองที่ใช้คือแผ่นสะสมทรงกระบอกแผ่นเดียวและหลังจากได้รับความร้อนแล้วอีกชั้นหนึ่งของฟิล์มห่อพลาสติกที่มีฟองอากาศคือเพิ่มในขั้นตอนต่อมาเพื่อลดการสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อนไปยังบริเวณโดยรอบแม้ว่าวิธีการที่ใช้นั้นเรียบง่าย แต่ก็มีความสำคัญมากได้รับอุณหภูมิของการไหลเวียนของอากาศ: อุณหภูมิวัดความแตกต่างได้ประมาณ 10 °C [6] พลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศเครื่องเป่าที่มีพื้นผิวภายนอกโปร่งใสได้รับการออกแบบสร้างและทดสอบโดย Saleh และ Badran เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอโปรไฟล์ที่ตรงตามข้อกำหนดของแบบจำลองเลขชี้กำลังใน

หลายกรณีจึงให้ง่ายและถูกต้องมีการเสนอเครื่องมือออกแบบ สิ่งนี้โดดเด่นด้วยการรวบรวมไฟล์พลังงานแสงอาทิตย์สูงสุดที่เป็นไปได้โดยมีระยะเวลาการอบแห้งนานขึ้นและอนุญาตให้เครื่องเป่าคงที่เข้าใกล้ประสิทธิภาพของติดตามเครื่องเป่าด้วยข้อดีทางเทคนิคและเศรษฐกิจทั้งหมดของระบบติดตาม ประสิทธิภาพได้รับการทดสอบภายใต้ที่แตกต่างกันสภาพการปฏิบัติงานและลักษณะการอบแห้งถูกทดลองตรวจสอบโดยทำการทดลองกับสองท้องถิ่นสมุนไพร ใบชบาและใบสะระแหน่ของชาวยิว [7] เครื่องเป่าพลังงานแสงอาทิตย์ใหม่ซึ่งประกอบด้วยเครื่องทำความร้อนอากาศพลังงานแสงอาทิตย์และห้องอบแห้งได้รับการพัฒนาโดย Tiris et al. สำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารและประสบความสำเร็จทดสอบโดยใช้องุ่นสุลต่านถั่วเขียวพริกหวานและพริกไทยใช้การทดลองการตากแดดแบบดั้งเดิมและเปรียบเทียบกับการทดลองการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และได้แสดงให้เห็นการใช้เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทนี้ช่วยลดเวลาในการอบแห้งให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและเป็นหลัก [8] การอบแห้งในโรงงานอุตสาหกรรมอาจพิสูจน์ได้ว่าเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างประหยัดพลังงานเมื่อกระบวนการใช้พลังงานที่เก็บไว้เมื่อมีแสงแดดไม่สามารถใช้ได้ ระบบที่เรียบง่ายได้รับการพัฒนาโดย Khanna และ Singh ซึ่งมีการรวมอ่างเก็บน้ำและตัวแลกเปลี่ยนความร้อนไว้ในระบบอบแห้งการรวบรวมและจัดเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้รับผลกระทบจากการกระทำของเทอร์โม - กาลักน้ำกับน้ำและขึ้นอยู่กับโหมดของการถ่ายเทความร้อน ได้แก่ การพาความร้อนตามธรรมชาติหรือบังคับระบบสามารถใช้สำหรับการทำความร้อนในพื้นที่หรือการอบแห้งในร่มด้วยพลังงานแสงอาทิตย์พลังงาน [9] เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อเนกประสงค์ขนาดเล็กประกอบด้วยพัดลมเครื่องทำอากาศพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ได้รับการพัฒนาโดย Lutz และคณะสำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรต่าง ๆ เช่นผลไม้ผักพืชสมุนไพร ฯลฯ การออกแบบที่เรียบง่ายของเครื่องเป่านี้ช่วยให้การผลิตโดยเกษตรกรเองโดยใช้ราคาถูกและในประเทศวัสดุที่มีอยู่หรือตามอุตสาหกรรมขนาดเล็กและเนื่องจากมีน้อยต้องลงทุนเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับการใช้งานในฟาร์มขนาดเล็กในประเทศกำลังพัฒนา เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ได้สำเร็จทดสอบใน กรีซ ยูโกสลาเวีย อียิปต์ เอธิโอเปียและซาอุดีอาระเบียอบแห้งองุ่นอินทผาลัม หัวหอมพริก และสมุนไพรหลายชนิด การทดสอบในฟาร์มยังแสดงให้เห็นว่าเครื่องอบแห้งสามารถใช้งานได้ง่ายโดยเกษตรกร [10]

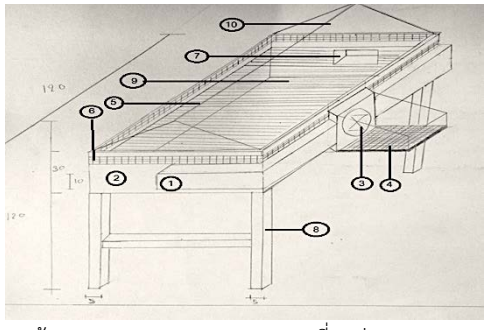
การพัฒนาระบบอบแห้งด้วยอุโมงค์พลังงานแสงอาทิตย์

ในการทดลองนี้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยรูปทรงอุโมงค์มีโครงสร้างที่เรียบง่ายแบ่งออกเป็นหลายส่วนดังแสดงในรูปที่ 1 แผ่นสะสมดูดซับการปล่อยพลังงานแสงอาทิตย์และอีกส่วนหนึ่งของเครื่องอบแห้งที่เก็บไว้หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนซึ่งใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศห้องอบแห้งไม่ใช่การปล่อยแสงทั้งหมดที่ถูกดูดซับ แต่บางส่วนสะท้อนเข้าไปในห้องอบแห้ง วัสดุตัวเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นอลูมิเนียมและเพื่อปรับปรุงความสามารถในการดูดซับพลังงานความร้อนจากการปล่อยแสงอาทิตย์ จากนั้นนักสะสมพื้นผิวทาสีด้วยสีดำ ตัวเก็บพลังงานแสงอาทิตย์จะเพิ่มอุณหภูมิอากาศจาก 41 °C ถึง 74 °C ในอุโมงค์

อบแห้ง เสาอบแห้งเป็นห้องที่มีรูปร่างเหมือนอุโมงค์สำหรับวางวัสดุจะทำให้แห้ง ทำจากไม้โครงเหล็กและแผ่นอลูมิเนียมโดยไม่ต้องทาสีเป็นห้องอบแห้งผนังอุณหภูมิอากาศร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์นี้สูงกว่าอุณหภูมิอากาศแวดล้อม ดีจำเป็นต้องมีการไหลเวียนของอากาศเพื่อรักษาความชื้นในห้อง เครื่องช่วยหายใจแบบกังหันประกอบเมื่อสิ้นสุดการอบแห้งอุโมงค์ทำงานเพื่อบังคับให้อากาศร้อนที่มีไอน้ำจากโกโก้ในห้องอบแห้งออกมาผ่านไอเสียโดยการหมุนบนแกนมันหมุนโดยการผลักจากลมบนใบกังหันและทำจากอลูมิเนียม หากกังหันระบายอากาศไม่หมุนเข้าอย่างถูกต้องอากาศร้อนก็ยังสามารถไหลออกได้โดยมีส่วนล่างการเร่งความเร็ว ห้องหินปูนตั้งอยู่ที่ช่องอากาศเข้าทำหน้าที่ลดปริมาณน้ำจากอากาศกว่าก่อนเข้าอุโมงค์อบแห้ง อุปกรณ์ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือประเภท K เทอร์โมมิเตอร์ใช้ตรวจสอบอุณหภูมิระหว่างการทดลองนาฬิกาจับเวลาเครื่องชั่งดิจิตอล

การออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

มีการพัฒนาให้มีแผงรับรังสีแบบแยกซึ่งจะใช้พื้นที่ในการอบแห้งน้อยกว่าเครื่องอบแห้งที่มีแผงรับรังสีอยู่ในตัว เพราะอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งของเครื่องอบแห้งที่มีแผงรับรังสีแบบแยกมีอุณหภูมิสูงกว่า เป็นการเพิ่มสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง



เลขที่ 1 ท่อส่งลมร้อน
เลขที่ 2 ตู้อบวัสดุอลูมิเนียม
เลขที่ 3 พัดลมดูดอากาศ
เลขที่ 4 แผงรับรังสี ทาดีดำ
เลขที่ 5 ฉนวนรับความร้อนทาสีดำ
เลขที่ 6 ช่องระบายอากาศ
เลขที่ 7 ช่องส่งลมร้อน
เลขที่ 8 ขาตั้งตู้อบ วัสดุ เหล็ก
เลขที่ 9 ชั้นวางผลิตภัณฑ์
เลขที่ 10 แผ่นปิดใส

รูปที่ 3 ภาพสเกตซ์เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบบังคับลมร้อน

พลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำได้โดยการติดพัดลมระบายอากาศ เพื่อให้เกิดการระบายอากาศที่ดีขึ้นเครื่องอบแห้งที่มีการพาความร้อนแบบบังคับเป็นเครื่องอบแห้งที่มีหลักการคล้ายกับเครื่องอบแห้งที่มีการพาความร้อนแบบธรรมชาติแต่มีพัดลมช่วยในการพาความร้อน ซึ่งสามารถการออกแบบให้ควบคุมอัตราการไหลของอากาศภายในเครื่องอบแห้งได้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการอบแห้ง เครื่องอบแห้งแบบนี้มักมีแผงรับรังสีแยกออกจากตัวเครื่องและมีการหุ้มฉนวนที่ตัวเครื่องเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนด้วย ลักษณะของแผงรับรังสีที่แตกต่างกันมี

วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของอากาศให้มากที่สุดหรือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแผงรับรังสีโดยการเพิ่มพื้นที่การถ่ายเทความร้อนให้มากที่สุด และมักใช้กับเครื่องอบแห้งขนาดใหญ่ที่ต้องการลดเวลาในการอบแห้งให้ต่ำลง

ข้อกำหนดในการออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับชุมชนคือ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นหลัก ประหยัดมีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย ดูแลรักษาง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก

ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ เป็นตัวรับรังสีดวงอาทิตย์แบบผ่านพลาสติกใส และมีช่องอากาศด้านข้างทั้ง ติดแผ่มุงลวดกันแมลง มีการตัดชุดดูดความร้อน และโซล่าเซลล์ออกไปเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ด้านการวิจัย ขนาดตู้อบมีความกว้าง 1.20 m ยาว 0.80 m สูง 1.00 m รวมขาตั้งและตู้อบ ตามแบบที่กำหนด ตะแกรงหรือถาดในตู้อบ ใช้ตะแกรงแสตนเลสสั่งทำพิเศษ ขนาด 55x75 cm 2 แผ่นมีประตูเปิดตู้แบบบานพับ ผนังโดยรอบรวมทั้งพื้นเป็นฉนวนกันความร้อน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 cm โครงสร้างตูอบ ทำด้วยอลูมิเนียมหนา 1.5 mm พื้นล่างใช้วัสดุเหล็กแผ่นชุบสังกะสี ภายในบุฉนวน ทาสีดำเพื่อดูดความร้อน

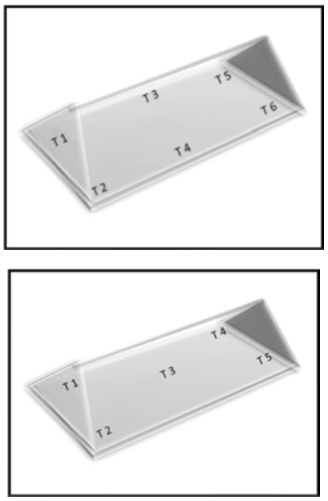
รูปที่ 4 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบบังคับลมร้อน

ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการศึกษาใช้อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบด้วย

1) เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรง
2) กล้วยน้ำว้า
3) เครื่องวัดอุณหภูมิในห้องอบแห้ง
4) เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

วิธีทดสอบวัดประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบทดลองนำเครื่องเปล่าตากแดดเพื่อวัดอุณหภูมิและการกระจายความร้อน บันทึกทุก 15 นาที ตั้งแต่ 09.00 – 16.00 น.



รูปที่ 5 ตำแหน่งการวางเทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิ ด้านบน 6 จุด ด้านล่าง 5 จุด

ทดลองนำเครื่องเปล่าตากแดดเพื่อวัดอุณหภูมิทดลองเก็บผล 10 วัน จดผลทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ 09.00 – 16.00 น. โดยผลที่ได้คือค่าเฉลี่ยจากการวัด 6 จุด

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 อุณหภูมิระหว่างทำการอบเครื่องเปล่า

เวลา	วันที่											ภายนอก
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย	เฉลี่ย
9.00น.	29	30	32	31	29	28	29	30	31	32	30.1	31
10.00น.	45	47	46	45	47	44	47	46	45	49	46.1	32
11.00น.	66	64	60	65	60	59	65	63	62	66	63	35
12.00น.	75	77	75	76	78	76	75	74	75	77	75.8	34
13.00น.	79	78	77	78	78	79	78	77	76	75	77.5	34
14.00น.	75	77	76	78	76	78	76	75	77	74	76.2	32
15.00น.	73	74	76	74	75	74	72	74	73	75	74	36
16.00น.	64	66	64	62	63	62	64	65	62	60	63.2	31
% RH	52	55	54	61	54	52	53	51	62	57	55	54

หมายเหตุ % RH อ้างอิงจากกรมอุตุนิยมวิทยาสถานีอุตุนิยมวิทยาปทุมธานี, 28 พฤษภาคม 2563
ทำการทดลอง 10 วัน วันที่ 1 ในการทดลองคือวันที่ 9 พฤศจิกายน 2559 จนถึงวันที่ 10 คือวันที่ 19 พฤศจิกายน 2562

จากตารางผลการกระจายความร้อนซึ่งอุณหภูมิจะขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกเริ่มต้นที่ 30-35 องศาเซลเซียสในตอน 9.00 น. จนถึงช่วงอุณหภูมิสูงสุดของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จะอยู่ที่ 75-79 องศาเซลเซียส ในเวลาระหว่าง 12.00-15.00 น. และเริ่มลดลงในเวลา 16.00 น.

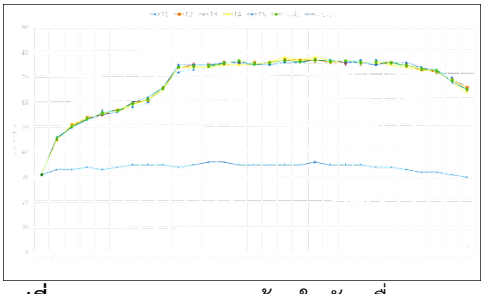
ตารางที่ 2 ผลการกระจายความร้อน

เวลา	T1	T2	T3	T4	T5	ค่าเฉลี่ย	ภายนอก
9:00 น.	31	31	31	31	31	31	31
9:15 น.	45	45	46	45	46	45.4	33
9:30 น.	50	51	50	51	50	50.4	33
9:45 น.	53	54	54	53	53	53.4	34
10.00 น.	56	55	57	55	55	55.6	33
10:15 น.	57	57	57	56	56	56.6	34
10:30 น.	58	60	60	59	60	59.4	35
10:45 น.	60	61	62	61	62	61.2	35
11:00 น.	65	66	66	65	66	65.8	35
11:15 น.	72	74	75	74	75	74	34
11:30 น.	73	75	75	74	75	74.4	35
11:45 น.	74	75	75	74	75	74.6	36
12:00 น.	76	76	75	75	76	75.6	36
12:15 น.	76	76	76	75	76	76.8	35
12:30 น.	75	76	76	75	75	75.4	35
12:45 น.	75	76	76	76	75	75.8	35

เวลา	T1	T2	T3	T4	T5	ค่าเฉลี่ย	ภายนอก
13:00 น.	76	77	77	78	76	76.8	35
13:15 น.	76	77	76	77	76	76.4	35
13:30 น.	77	77	76	78	77	77	36
13:45 น.	76	76	76	77	77	79.4	35
14:00 น.	76	76	75	76	76	76.8	35
14:15 น.	77	76	75	76	76	76	35
14:30 น.	77	76	75	76	75	76	34
14:45 น.	76	76	76	75	76	75.8	34
15:00 น.	74	75	75	74	76	74.8	33
15:15 น.	73	73	74	73	74	73.4	32
15:30 น.	73	72	72	73	73	72.6	32
15:45 น.	70	69	69	68	68	68.8	31
16:00 น.	66	66	65	64	65	65.2	30
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตลอดการอบ						**62.68**	**32.86**

หมายเหตุ T1 – T5 คือตำแหน่งเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ในตัวเครื่องอบแห้ง ทำการทดลองวันที่ 3 พฤษภาคม 2563 ซึ่งมีสภาพอากาศดีท้องฟ้าโปร่ง เมฆน้อย บันทึกผลทุก 15 นาที ตั้งแต่ 9.00 – 16.00 น.

จากตารางพบว่าภายในตัวเครื่องมีการกระจายความร้อนได้ดีเพราะช่วงอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆ ในตัวเครื่องค่อนข้างใกล้เคียงกันต่างกันไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส ในวันที่ทำการทดลองตัวเครื่องทำอุณหภูมิสูงสุด 75 – 79 องศาเซลเซียสในช่วงเวลา 11.30 – 15.00 น. และมีอุณหภูมิทั้งวัน 62.86 องศาเซลเซียส

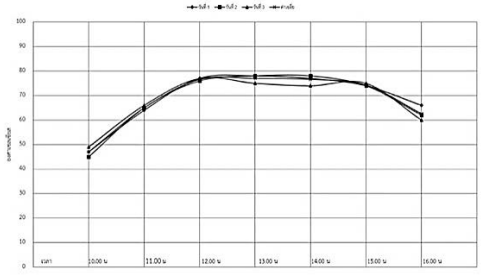


รูปที่ 6 การกระจายความร้อนในตัวเครื่อง

ตารางที่ 3 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของเครื่องอบพลังแสงอาทิตย์ขณะทำการอบกล้วย 1-3 วัน

เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	วันที่1	วันที่2	วันที่3	เฉลี่ย
10.00 น.	47	45	49	47
11.00 น.	64	65	66	65
12.00 น.	77	76	77	76.6
13.00 น.	78	78	75	77
14.00 น.	77	78	74	76.6
15.00 น.	74	74	75	74.3
16.00 น.	66	62	60	62.6

(ในระหว่างวันที่ 24-26 พฤษภาคม 2563)



รูปที่ 7 อุณหภูมิในการอบแห้งในแต่ละวัน

สรุปและอภิปรายผล

1. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ขนาดตู้อบออกแบบให้มีความกว้าง 1.20 m ยาว 0.80 m สูง 1.00 m รวมขาตั้งและตู้อบ ตามแบบที่กำหนด ตะแกรงหรือถาดในตู้อบ ใช้ตะแกรงสเตนเลส ขนาด 55x75 cm จำนวน 2 แผ่นมีประตูเปิดตู้แบบบานพับ ผนังโดยรอบรวมทั้งพื้นเป็นฉนวนกันความร้อน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 cm โครงสร้างตู้อบ ทำด้วยอลูมิเนียมหนา 1.5 mm ทาสีดำเพื่อดูดซับความร้อนได้ดี

2. การกระจายความร้อนภายในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาการกระจายความร้อนของตู้ทั้งสองแบบพบว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตมีการกระจายความร้อนที่ต่ำกว่าเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน โดยมีช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. 31-78 องศาเซลเซียส และมีช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 62.68 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของเครื่องที่กลุ่มแม่บ้านใช้ คือ เครื่องอบแห้งลมร้อน ใช้พลังงานจากแก๊สหุงต้ม ที่ควบคุมการกระจายความร้อนด้วยพัดลม ควบคุมอุณหภูมิโดยระบบไฟฟ้าอัตโนมัติ

3. เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยอบแห้งที่ได้จากการตากแดด ตู้อบลมร้อน และพลังงานแสงอาทิตย์

กลุ่มแม่บ้านใช้อุณหภูมิในการอบกล้วยจากตู้อบลมร้อน 150 องศาเซลเซียสแต่เครื่องอบแห้งที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นทำอุณหภูมิสูงสุดได้ 79 องศาเซลเซียส คิดเป็น 52.66 % ระดับความชื้นที่ใกล้เคียงกันที่ 6.75 – 7.86 % ซึ่งตัวควบคุมของกลุ่มแม่บ้านมีความชื้นอยู่ที่ 6.87 – 7.21 % ผลการกระจายความร้อนพบว่าจากการอบเป็นเวลา 7 ชั่วโมง ซึ่งอุณหภูมิจะขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกเริ่มต้นที่ 30-35 องศาเซลเซียส ในตอน 9.00 น. จนถึงช่วงอุณหภูมิสูงสุดของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จะอยู่ที่ 75-79 องศาเซลเซียส ในเวลาระหว่าง 12.00-15.00 น. และเริ่มลดลงในเวลา 16.00 น.

ข้อเสนอแนะ

อาจมีการพัฒนางานวิจัยต่อโดยการผสมผสานกับพลังงานรูปอื่นเช่นเตาเผาชีวมวล หรือความร้อนทิ้งจากระบบปรับอากาศในอาคารเรียนมาใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ยืมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดลองในงานวิจัยครั้งนี้

References

[1] Khama R, Aissani F and Alkama R. Design and performance of an industrial-scale indirect solar dryer. *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. *11,* no. 9, 1263-1281. 2016.

[2] Fuller R J. Solar Drying of Horticultural Produce: Present Practice and Future Prospects. *Postharvest News and Information, vol. 4,* no. 5, 31 N-136 N. 1993.

[3] Nnaemeka R. Nwakuba Osita C. Chukwuezie Gladys U. Asonye Sabbas N. Asoegwu. *Influence of process parameters on the energy requirements and dried sliced tomato quality.* First published: 17 February 2020, *Engineering Reports*. Wiley Online Library. https://doi.org/10.1002/eng2.12123

[4] S. VijayaVenkataRamana, S. Iniyanb, Ranko Goicc. A review of solar drying technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, 2652– 2670. 2012.

[5] Esper A, Lutz K, Muhlbauer W. Development and testing of plastic film solar air heaters. *Solar Wind Technol, vol, 6,* no. 3, 189–95. 1989.

[6] Ahmad NT. Agricultural solar air collector made from low cost plastic packing film. *Renew Energy,* vol. 23, no. 3–4, 663–71, 2001.

[7] Saleh A, Badran I. Modeling and experimental studies on a domestic solar dryer. *Renew Energy,* vol. 34, no. 10, 2239–45, 2009.

[8] Tiris C, Tiris M, Dincer I. Experiments on a new small-scale solar dryer. *Appl Therm Eng,* 16(2): pp. 183–7. 1996.

[9] Khanna ML, Singh NM. Industrial solar drying. *Solar Energy*, vol. 11, no. 2, 87–9, 1967.

[10] Lutz K, Muhlbauer W, Muller J, Reisinger G. Development of a multi-purpose solar crop dryer for arid zones. *Solar Wind Technol,* vol. 4, no. 4, 417–24, 1987.