

เครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน Multi-Purposes Oven for Community Enterprise Group

สมบัติ สันกวาน* ธนพงศ์ คุ่มญาติ และ ปรีชา มหาไม้

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

E-mail: sombat_tk@rmutl.ac.th

Sombat Sankwan*, Tanapong Khumyat and Preecha Mahamai

Department of Electronics Engineering and Automatic Control System, Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000, Thailand

E-mail: sombat_tk@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การอบแห้งอาหารนั้นทำได้หลายวิธี เกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมักใช้วิธีการอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ เพื่อเก็บรักษานอมอาหารไว้บริโภคในครัวเรือน หรือจำหน่ายเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว แต่การถนอมอาหารด้วยแสงอาทิตย์นี้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับฤดู สภาพอากาศ และเวลา ส่งผลให้เกิดปัญหาในเรื่องของคุณภาพและเวลาในการผลิต ดังนั้นเครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ให้ความร้อนด้วยแท่งอินฟราเรดจึงเป็นนวัตกรรมสำหรับการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตแปรรูปอาหารได้ และตรงตามความต้องการของเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน หมู่บ้านหินโง่ อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ผลการทดสอบพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้งหลังการอบแห้งเนื้อหมู ปลาตาก และกล้วยน้ำว้า คือ 44.3 92.3 และ 25.9 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การอบแห้งอาหาร คลื่นอินฟราเรด ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Food drying can be performed by many methods. Farmer and community enterprise group often use solar drying technology for food preservation consumed in household or sold in form of the One Tambon One Product (OTOP) for making income to family. However, there are limitations for solar drying method including season, weather and time that cause problems of quality and time in production process. Therefore, the Multi-

Purposes oven for community enterprise group using infrared heater is the innovation for solving problems in production process according to demand of farmer and community enterprise group of Hinkow village, Bantak district, Tak province. The test results showed that the dry basis percent after drying pork, catfish and cultivated banana are 44.3, 92.3 and 25.9, respectively.

Keywords: Food drying, Infrared wave, Microcontroller

1. บทนำ

การแปรรูปอาหารประเภท ปลาแดดเดียว เนื้อสัตว์แดดเดียว และกล้วยตาก เป็นการเก็บรักษาถนอมอาหารไว้บริโภคในครัวเรือนหรือจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว ซึ่งถือได้ว่าเป็นมรดกทางภูมิปัญญาที่ทรงคุณค่ายิ่งของไทยมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยชาวบ้านจะนำเนื้อปลาหรือเนื้อสัตว์มาคลุกเครื่องปรุงเพื่อเพิ่มรสชาติ หมักทิ้งไว้แล้วจึงนำไปตากแดด ส่วนผสมหรือชนิดของเครื่องปรุง วิธีการหมักและระยะเวลาตากแดดขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการถนอมอาหารทำให้สามารถเก็บเนื้อปลาและเนื้อสัตว์ได้นานขึ้น

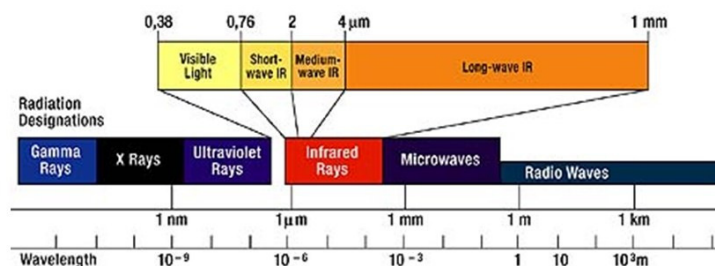
วิธีการทำปลาแดดเดียว ให้นำเนื้อปลามาคลุกเครื่องปรุง หมักทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปตากแดดประมาณ 1-2 วัน และกลับปลาเป็นระยะ [1] การทำหมูแดดเดียว ให้นำเนื้อหมูมาคลุกเครื่องปรุง หมักทิ้งไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปตากแดดประมาณ 3 - 4 ชั่วโมงกลับเนื้อหมูเป็นระยะ [2] และกล้วยตาก ให้นำกล้วยที่ผ่านกระบวนการของการทำกล้วยตาก มาวางเรียงบนตะแกรงตากแดดประมาณ 5-7 วัน [3] ปัจจุบันการผลิต เนื้อแดดเดียว ปลาแดดเดียว และกล้วยตาก เกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ยังต้องพึ่งพาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติอยู่ โดยอาศัยแสงแดดหรือความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นหลัก ซึ่งเป็นเรื่องของธรรมชาติไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฤดูกาล สภาพอากาศ ฝนตก หรือมีเมฆมาก ส่งผลทำให้เกิดปัญหาเรื่องของคุณภาพ ปริมาณ และเวลา ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน ผลิตไม่ทันตามความต้องการของตลาดหรือลูกค้า และถ้านำผลิตภัณฑ์มาตากแดดโดยไม่มีความปลอดภัยก็ทำให้เกิดความสกปรก จากฝุ่นละออง แมลงต่างๆตอม กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพยิ่งขึ้นอีก ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์มีทั้ง คุณภาพ ปริมาณ และเวลา จึงได้นำเทคโนโลยีระบบการอบแห้ง ให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรดเข้ามาช่วยเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การนำรังสีอินฟราเรดมาใช้เป็นแหล่งผลิตความร้อนให้กับเครื่องอบแห้งอาหารมีลักษณะเด่น คือ รังสีอินฟราเรดสามารถแผ่ทะลุเข้าไปในเนื้อวัสดุ ซึ่งส่งผลให้โมเลกุลของน้ำภายในเนื้อวัสดุสั่น และเกิดความร้อนขึ้น ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อวัสดุสูงกว่าอุณหภูมิที่ผิว ส่งผลให้ผิวภายนอกของวัสดุอบแห้งไม่เหี่ยวย่น และยังคงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไว้ใกล้เคียงกับวัตถุดิบที่นำมาอบแห้ง [4-6] นอกจากนี้รังสีอินฟราเรดยังให้ความร้อนได้อย่างรวดเร็ว และกระจายความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอ ระบบไม่ซับซ้อนติดตั้งง่ายและใช้พื้นที่น้อย ประหยัดพลังงาน และลดระยะเวลาในการอบแห้ง [7-9] จากลักษณะเด่นดังกล่าว จึงนำมาสู่งานวิจัยนี้คือเพื่อสร้างเครื่องอบอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรด มอบให้เกษตรกรกลุ่ม

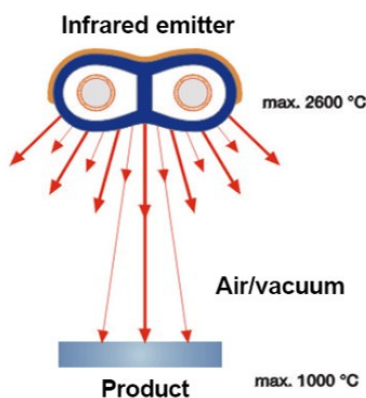
วิสาหกิจชุมชน หมู่บ้านหินไค้ อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งเป็นพันธกิจ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ล้านนา ตาก ด้านสร้างงานวิจัย และให้บริการวิชาการแก่ชุมชน

2. การให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรด

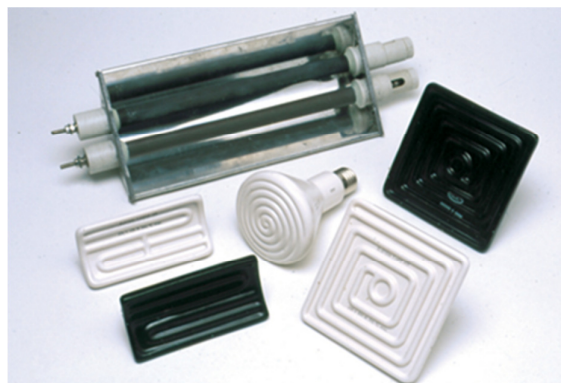
รังสีอินฟราเรด หรือ รังสีความร้อน (Infrared Radiation, IR) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกค้นพบครั้งแรก
ในปี ค.ศ. 1800 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ Sir William Herschel ซึ่งใช้คำว่ารังสีอินฟราเรดว่า รังสีใต้
แดง หรือ รังสีความร้อน มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง ($0.760\ \mu\text{m} - 1\ \text{mm}$) ซึ่งสามารถแยกตามความยาวของคลื่นรังสี
อินฟราเรดได้เป็น 3 ช่วง คือ คลื่นสั้น (Short-wavelength IR) คลื่นปานกลาง (Mid-wavelength IR) และคลื่นยาว
(Long-wavelength IR) โดยอธิบายไว้ในรูปที่ 1 และลักษณะการแผ่รังสีอธิบายไว้ในรูปที่ 2 การดูดซับรังสี
อินฟราเรดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวของคลื่นอินฟราเรด ส่วนประกอบของวัตถุ มุมตกกระทบ และสี
ของวัตถุ โดยที่วัตถุส่วนใหญ่สามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดในช่วงคลื่นยาวได้ดีกว่า [10,11] โดยที่รังสีอินฟราเรด
คลื่นสั้นจะให้กำลังความร้อนต่อพื้นที่สูงและสามารถแผ่ทะลุเข้าไปเนื้อวัสดุได้ลึกเหมาะกับการให้ความร้อน
อุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็ว เช่น การอบสี การอบแห้งผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1 ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด [12]



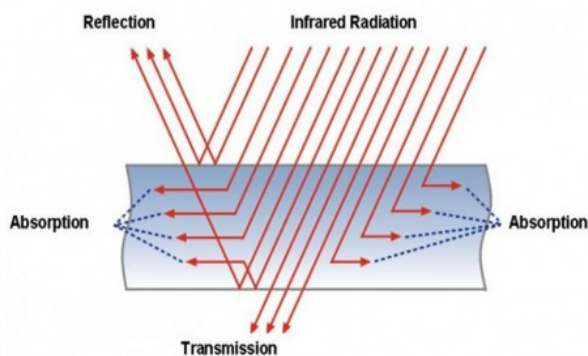
รูปที่ 2 การปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด [12]



รูปที่ 3 ตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด [12]

ตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรดจะทำจากวัสดุได้แก่ ควอตซ์ ทังสเตน โลหะผสมเซรามิก ซึ่งเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวัสดุเหล่านี้จะปล่อยคลื่นย่านความถี่รังสีอินฟราเรดออกมา ทางผู้วิจัยได้เลือกฮีตเตอร์อินฟราเรด (Infrared Heater) ดังรูปที่ 3 ยี่ห้อ SPL รุ่น SPL-H07-A-C 220V-650W ซึ่งเป็นฮีตเตอร์อินฟราเรดแบบแท่งติดตั้งกับโคมเป็นตัวกำเนิดรังสีอินฟราเรด ซึ่งเป็นคลื่นยาวโดยที่วัตถุส่วนใหญ่สามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดได้ดี และไม่สามารถมองเห็นด้วยตาของมนุษย์ เหมาะสำหรับนำมาเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนอบแห้งจำพวกอาหาร [10,11,13]

เมื่อรังสีอินฟราเรดแผ่รังสีมากระทบกับวัตถุ ดังรูปที่ 4 จะมีปรากฏการณ์อยู่ 3 อย่าง คือ วัตถุจะดูดซับ (Absorption) ไว้ส่วนหนึ่ง นอกนั้นจะถูกส่งผ่าน (Transmission) และสะท้อน (Reflection) แต่ถ้าวัตถุมีความหนามากจะดูดซับไว้หมด



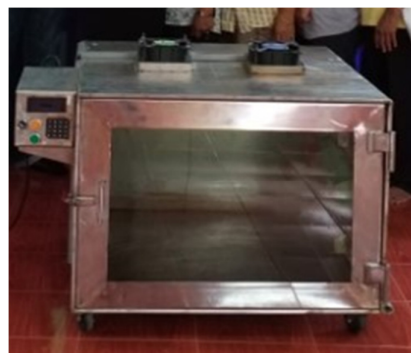
รูปที่ 4 การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอินฟราเรดไปตกกระทบกับวัตถุ [12]

3. การสร้างเครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

การออกแบบเครื่องอบมีขนาด กว้าง 800 มม. × ยาว 800 มม. × สูง 600 มม. ออกแบบให้ใช้งานง่าย ด้านหน้าเป็นกระจกใสหนา 5 มม. เพื่อให้มองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในเครื่องอบได้ ด้านบนติดตั้งพัดลมดูดความชื้นจำนวน 2 เครื่อง ขนาด 6 นิ้ว แรงดัน 220 VAC กำลัง 35 วัตต์ ความเร็ว 3,150 รอบต่อนาที และอัตราการไหลของ



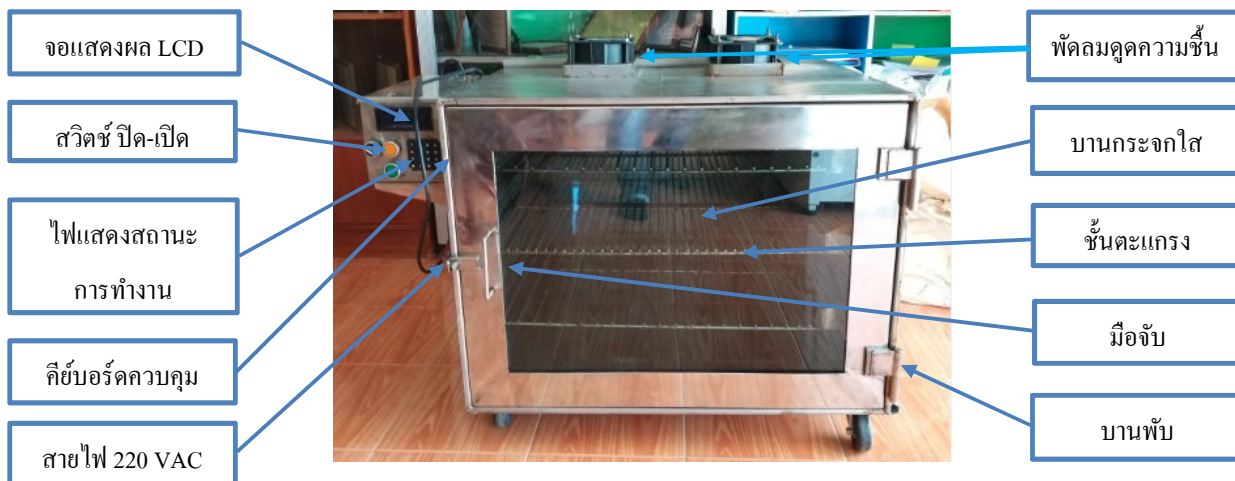
รูปที่ 5(ก) เครื่องอบเนกประสงค์จากการออกแบบ



รูปที่ 5(ข) เครื่องอบเนกประสงค์จากการสร้างจริง

อากาศรวม 454 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ด้านข้างซ้ายมือเป็นส่วนของระบบควบคุมและแสดงผลการทำงานของเครื่องอบ ชั้นวาง 3 ชั้นทำเป็นตะแกรงสแตนเลส ออกแบบให้ถอดเข้าออกจากตัวเครื่องอบสะดวกและสามารถนำออกไปล้างทำความสะอาดได้ง่าย ซึ่งตัวเครื่องอบทั้งหมดทำจากสแตนเลสเพื่อไม่ให้เป็นสนิม และด้านการการกักความร้อนได้ดี ดังแสดงรูปที่ 5(ก) ส่วนเครื่องอบเนกประสงค์จากการสร้างจริงจะแตกต่างจากการออกแบบเล็กน้อย ดังแสดงรูปที่ 5(ข)

ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ และวงจรระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ดังแสดงรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ และวงจรระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอบ



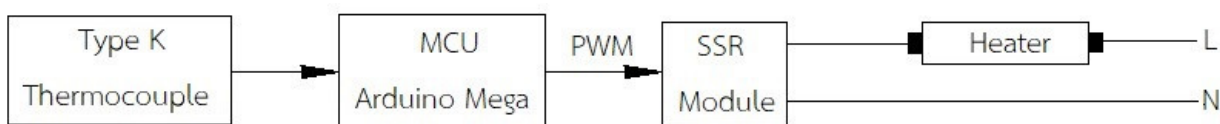
รูปที่ 7 ติดตั้งแท่งความร้อนอินฟราเรดภายในเครื่องอบ รูปที่ 8 ติดตั้งวงจรระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอบ

การติดตั้งแท่งความร้อนอินฟราเรดภายในตัวเครื่องอบ ติดตั้งด้านบนของผนังด้านซ้ายมือของเครื่องอบ จำนวน 1 แท่ง และติดตั้งด้านล่างของผนังด้านขวามือของเครื่องอบจำนวน 1 แท่ง เพื่อให้ได้พลังงานความร้อนทั่วถึงภายในบริเวณของเครื่องอบเป็น 1,300 วัตต์ ดังแสดงรูปที่ 7

การติดตั้งวงจรระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอบ ซึ่งประกอบไปด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid State Relay: SSR) เทอร์โมคัปเปิล ชนิด K จอแสดงผล LCD หลอดไฟแสดงการทำงานของคีย์บอร์ดตั้งอุณหภูมิและเวลา สวิตช์ ปิด-เปิดการทำงานของเครื่อง ดังแสดงรูปที่ 8

4. หลักการทำงานของเครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

เครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนหลัก คือ (1) การวัดอุณหภูมิภายในของเครื่องอบ (2) หน่วยประมวลผลที่ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องอบ (3) การให้พลังงานความร้อนภายในของเครื่องอบ ดังแสดงรูปที่ 9



รูปที่ 9 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

จากบล็อกไดอะแกรมการวัดอุณหภูมิภายในของเครื่องอบใช้เทอร์โมคัปเปิล ชนิด K (Thermocouple Type K) จำนวน 1 ตัว ติดตั้งอยู่ตรงกลางผนังด้านซ้ายมือภายในของเครื่องอบ ส่งข้อมูลอุณหภูมิไปให้หน่วยประมวลผล MCU ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega เพื่อนำระดับอุณหภูมิที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของโปรแกรม ที่ใช้พีซีลอจิก [14] 6 ระดับในการควบคุมความร้อนภายในของเครื่องอบ ตัวแปรอินพุต

สมบัติ สันกวาน ชนพงศ์ คุ่มญาติ และ ปรีชา มหาไม้/ วารสารวิชาการปทุมวัน ปีที่ 9 ฉบับที่ 24 มกราคม - เมษายน 2562

นาที่ ตลอดเวลาในช่วงที่เครื่องอบทำงาน ซึ่งการอบแห้งด้วยความร้อนจะใช้อุณหภูมิประมาณ $50^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ [15] ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ตั้งอุณหภูมิของเครื่องอบไว้ 3 ระดับ คือ 50°C 60°C และ 70°C เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้ตามความต้องการในการอบผลิตภัณฑ์

5. ผลการทดลองและการอภิปราย

การทดสอบเครื่องอบ ใช้วัตถุดิบ 3 ชนิดคือ เนื้อหมูแดดเดียว ปลาแดดเดียว และกล้วยตาก ดังรูปที่ 12 ได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 60°C โดยเลือกอุณหภูมิที่ไม่สูงเกินไป และวัดอุณหภูมิในเครื่องอบทุกๆ 1 นาที เพื่อบันทึกไว้แสดงในรูปของกราฟ โดยแยกเป็นกราฟอุณหภูมิในเครื่องอบของวัตถุดิบแต่ละชนิด และกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิในเครื่องอบของวัตถุดิบ 3 ชนิด



รูปที่ 12(ก) หมูแดดเดียว



รูปที่ 12(ข) ปลาตากแดดเดียว

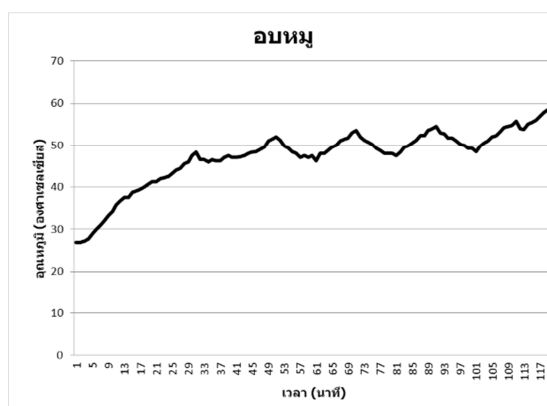


รูปที่ 12(ค) กล้วยตาก

การทดสอบอบเนื้อหมู ตั้งเวลาอบไว้ที่ 6 ชั่วโมง ทดสอบอบเนื้อหมูจำนวน 4,626 กรัม ดังแสดงในรูปที่ 13 ซึ่งอุณหภูมิในเครื่องอบถูกบันทึกไว้ในกราฟดังแสดงในรูปที่ 14



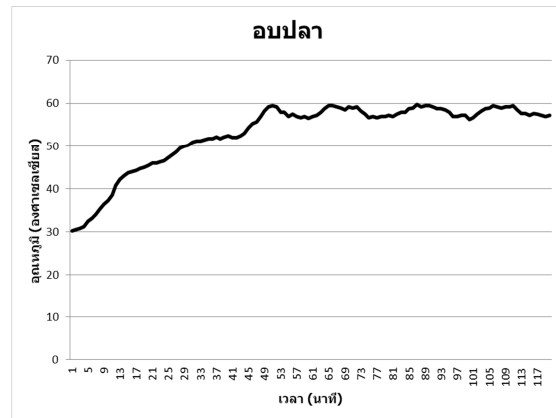
รูปที่ 13 ทดสอบการอบเนื้อหมูหนัก 4,626 กรัม



รูปที่ 14 อุณหภูมิในเครื่องอบเมื่ออบเนื้อหมูหนัก 4,626 กรัม

จากอุณหภูมิเริ่มต้นประมาณที่ 27°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิของห้องปกติ เมื่อเครื่องอบทำงานได้ประมาณ 115 นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 59.70°C แต่เมื่อพัสดมดูความชื้นทั้ง 2 เครื่องทำงาน จะทำให้อุณหภูมิลดลง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 55.2°C ซึ่งอุณหภูมิต่างกันเฉลี่ย 4.5°C

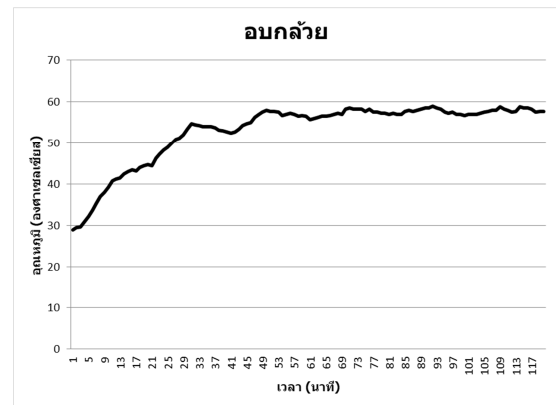
การทดสอบอบปลาตาก ตั้งเวลาอบไว้ที่ 6 ชั่วโมง ทดสอบอบปลาตากจำนวน 4,125 กรัม ดังแสดงในรูปที่ 15 ซึ่งอุณหภูมิในเครื่องอบถูกบันทึกไว้ในกราฟดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 15 ทดสอบการอบปลาตากหนัก 4,125 กรัม

รูปที่ 16 อุณหภูมิในเครื่องอบเมื่ออบปลาตากหนัก 4,125 กรัม

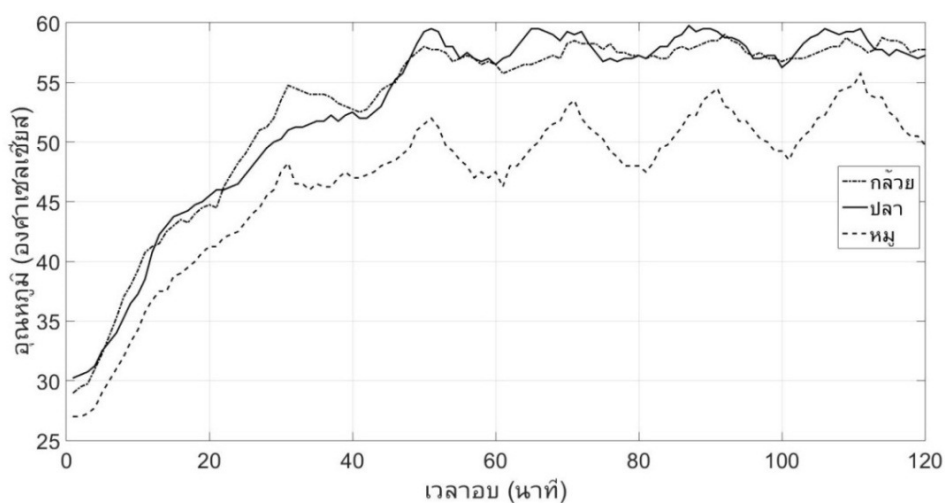
จากอุณหภูมิเริ่มต้นประมาณที่ 30°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิของห้องปกติ เมื่อเครื่องอบทำงานได้ประมาณ 50 นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 58.55°C แต่เมื่อพัสดมดูความชื้นทั้ง 2 เครื่องทำงาน จะทำให้อุณหภูมิลดลงเล็กน้อยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 57.50°C ซึ่งอุณหภูมิต่างกันเฉลี่ย 1.05°C



รูปที่ 17 ทดสอบการอบกล้วยน้ำว้าหนัก 4,329 กรัม

รูปที่ 18 อุณหภูมิในเครื่องอบเมื่ออบกล้วยน้ำว้าหนัก 4,329 กรัม

การทดสอบอบกล้วยน้ำว้า ตั้งเวลาอบไว้ที่ 12 ชั่วโมง ทดสอบอบกล้วยน้ำว้าจำนวน 4,329 กรัม ดังแสดงในรูปที่ 17 ซึ่งอุณหภูมิในเครื่องอบถูกบันทึกไว้ในกราฟดังแสดงในรูปที่ 18 จากอุณหภูมิเริ่มต้นประมาณที่ 30 °C ซึ่งเป็นอุณหภูมิของห้องปกติ เมื่อเครื่องอบทำงานได้ประมาณ 51 นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 57.89 °C แต่เมื่อพัฒลมุดความชื้นทั้ง 2 เครื่องทำงาน จะทำให้อุณหภูมิลดลงเล็กน้อยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 57.65 °C ซึ่งอุณหภูมิต่างกันเฉลี่ย 0.24 °C และเมื่อนำอุณหภูมิภายในเครื่องอบที่อบวัตถุดิบ 3 ชนิดมาเปรียบเทียบกัน ดังรูปที่ 19 พบว่าอุณหภูมิในเครื่องอบที่อบกล้วยและปลามีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ในขณะที่อุณหภูมิในเครื่องอบที่อบหมูมีค่าเพิ่มและลดตลอดเวลา เนื่องจากการอบหมูตั้งเวลาเปิดพัดลมดูดอากาศ 10 นาที สลับกับการปิด 10 นาที ส่งผลให้อุณหภูมิไม่อยู่ที่ระดับสูงสุดตลอดเวลา เนื่องจากเนื้อหมูมีความบางมากไม่จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูงมากนัก ซึ่งจากรูปที่ 12(ก) จะเห็นได้ว่าหมูแดดเดียวที่ได้จากการอบมีความแห้งพอดี ดังนั้นการกำหนดช่วงเวลาเปิด-ปิดพัดลมระบายความชื้นของการอบหมู จึงมีความแตกต่างจากการอบปลาและกล้วยที่มีความหนามากกว่า ซึ่งกำหนดช่วงเปิดพัดลม 5 นาที และปิดพัดลม 10 นาที



รูปที่ 19 เปรียบเทียบอุณหภูมิในเครื่องอบของวัตถุดิบ 3 ชนิด

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการอบของเครื่องอบแห้ง

ชนิดของ วัตถุดิบ	เวลาที่ใช้อบ (ชั่วโมง)	น้ำหนักเปียก (กรัม) (M_w)	น้ำหนักแห้ง* (กรัม) (M_d)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง (% M_d)
เนื้อหมู	6	2,337	1,619.1	44.3
ปลาดุก	6	3,232	1,680.8	92.3
กล้วยน้ำว้า	12	2,044	1,623.4	25.9

หมายเหตุ: * น้ำหนักแห้งได้จากการอบชิ้นตัวอย่างวัตถุดิบให้แห้งที่สุดจนน้ำหนักคงที่

ประสิทธิภาพการอบของเตาอบแห้งได้จากการทดสอบการอบวัตถุดิบ 3 ชนิด คือ เนื้อหมูหันยาวชิ้นละ 15 เซนติเมตร มีน้ำหนักรวม 4,626 กรัม ปลาอุกอบทั้งตัวไว้หั่ว มีน้ำหนักรวม 4,125 กรัม และกล้วยน้ำว้าทั้งลูก ปอกเปลือกแช่น้ำเกลือ มีน้ำหนักรวม 4,329 กรัม วัตถุดิบแต่ละชนิดใช้เวลาอบแตกต่างกัน จนได้ความแห้งใกล้เคียงกับสินค้าในท้องตลาด ดังข้อมูลในตารางที่ 1 น้ำหนักเปียก (Mw) คือน้ำหนักของวัตถุดิบหลังการอบตามเวลาที่กำหนด น้ำหนักแห้ง (Md) คือน้ำหนักของวัตถุดิบที่ได้จากการอบขึ้นตัวอย่างวัตถุดิบให้แห้งที่สุดจนน้ำหนักคงที่ โดยที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%Md) คำนวณจากสูตร $(\%Md) = (Mw - Md) \times 100 / Md$ จากค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้งจะเห็นได้ว่าเนื้อหมูมีความแห้งเป็นอันดับสอง เนื่องจากเป็นชิ้นเนื้อบางๆ ในขณะที่ปลาอุกอบทั้งตัวรวมหัวที่มีความหนา ทำให้มีความชื้นในตัวปลาค่อนข้างมาก อีกทั้งชิ้นเนื้อปลาตัวอย่างเป็นชิ้นเนื้อปลาบางๆ และกล้วยน้ำว้าอบมีความแห้งที่สุดเนื่องจากปอกเปลือก และอบเป็นเวลานานที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลระยะเวลาการอบด้วยวิธีการตากแดดพบว่าตู้อบที่สร้างขึ้นนี้ใช้ระยะเวลาการอบน้อยกว่ามาก และสามารถอบได้ทุกฤดู

6. สรุป

จากผลการทดสอบเครื่องอบอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เครื่องสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ สามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ต่างชนิดกันได้ อุณหภูมิถูกควบคุมให้คงที่ตามที่กำหนด หลังการอบแห้งเนื้อหมู ปลาอุก และกล้วยน้ำว้า ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 44.3 92.3 และ 25.9 ตามลำดับ และเครื่องอบอบเนกประสงค์สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเครื่องนี้ได้ถูกส่งมอบให้ชุมชนในหมู่บ้านหินไค้ว อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก เพื่อใช้งานภายใต้โครงการยกระดับคุณภาพชีวิตชุมชน และภาคอุตสาหกรรม ประจำปีงบประมาณ 2561 ของมหาวิทยาลัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] ผู้จัดการออนไลน์, กลุ่มแม่บ้านนาโยงทำปลาอุกแดดเดียว แก้ปัญหาสินค้าล้นตลาด แคมยังได้เพิ่มมูลค่า [Online], Available: <https://mgronline.com/south/detail/9610000089335/> [5 เมษายน 2562].
- [2] ไทยรัฐออนไลน์, หมูทอดหลักแสน ลาออกจากงานประจำ ทำหมูแดดเดียว ขายดีออเดอร์ทะลัก [Online], Available: <https://www.thairath.co.th/content/1041222/> [5 เมษายน 2562].
- [3] เสริม จันทรฉาย และ บุศรากรณ์ มหาโยธี, “การพัฒนาการผลิตกล้วยตากในชุมชนกล้วยตากอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก,” Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University, ปีที่ 3, ฉบับที่ 6, 2559, หน้า 310-322.
- [4] อำไพศักดิ์ ธิบุญมา และ ศักดิ์ชัย จงจำ, “รังสีอินฟราเรดและการประยุกต์ใช้ทางอุตสาหกรรมอาหาร,” วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, ปีที่ 15, ฉบับที่ 2, 2553, หน้า 76-86.

- [5] P. Glouannec, D. Lecharpentier and H. Noel, “Experimental survey on the combination of radiating infrared and microwave sources for the drying of porous material,” *Applied Thermal Engineering*, Vol. 22, No. 15, 2002, pp. 1689-1703.
- [6] B. Nourhene, B. Neila, B.S. Imen and K. Nabil, “Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves,” *Industrial Crops and Product*, Vol. 29, No. 2-3, 2009, pp. 412-419.
- [7] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนันท, Infrared drier / เครื่องทำแห้งอินฟราเรด [Online], Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3006/infrared-drier> [28 พฤศจิกายน 2561].
- [8] M. Vogt, “Infrared drying lowers energy costs and drying times,” *Plastics, Additives and Compounding*, Vol. 9, No. 5, 2007, pp. 58-61.
- [9] K.J. Chua and S.K. Chou, “Low-cost drying methods for developing countries,” *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 14, No. 12, 2003, pp. 519-528.
- [10] วัชรินทร์ ดงบัง, “การอบแห้งจึงด้วยเทคนิคสุญญากาศร่วมกับอินฟราเรด,” *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, ปีที่ 18, ฉบับที่ 2, 2556, หน้า 299-304.
- [11] N. Sakai and W.J. Mao, “Infrared Heating,” In *Thermal food processing*, D.W. Sun (Ed), CRC Press, Boca Raton, Florida, 2006, pp. 493- 525.
- [12] iEnergyGuru, การให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรด [Online], Available: <https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating/> [28 พฤศจิกายน 2561].
- [13] สุพรีมไลน์ส์, ฮีตเตอร์อินฟราเรด [Online], Available: <https://www.supremelines.co.th/ฮีตเตอร์/ฮีตเตอร์อินฟราเรด-infrared-heater.html> [28 พฤศจิกายน 2561].
- [14] ยงยุทธ พัฒนพงศ์ และชัชวาล พรพัฒน์กุล, “การประยุกต์ใช้ตัวควบคุมพีซีลอจิกร่วมกับตัวควบคุมอินทิกรัลแบบปรับตัวได้สำหรับระบบควบคุมกระบวนการอุณหภูมิแบบการพา,” *วารสารวิชาการปทุมวัน*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 16, 2559, หน้า 45-57.
- [15] คุณยุต เอี่ยมสอาด, กิตตินาด วรณิสสร และ วัธยา ธรรมกิตติภพ, “เครื่องอบเนื้อปลาและเนื้อสัตว์แช่แข็ง,” *วิศวกรรมสาร มก.*, ปีที่ 30, ฉบับที่ 99, 2560, หน้า 53-66.