การพัฒนาตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

The Development of automatic control fumigation dryer with solar energy

เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์[1*] อัษฎางค์ บุญศรี[1] รัฐพงษ์ เพลียโคตร[1] และ อภิสิทธิ์ นาภีร์[1]
[1] โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
69 ม.1 ต.นครชุม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและทดสอบวิจัย ณ ศูนย์พลังงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้ใช้เชื้อเพลิงจำนวน 3 ชนิด ประกอบด้วย กาบมะพร้าว ซังข้าวโพดและแกลบ ซึ่งได้กำหนดอุณหภูมิภายในห้องอบ 70 องศาเซลเซียส เท่ากันทุกครั้ง ในการทดลองอบปลา

ผลการวิจัยพบว่า ตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ออกแบบสำหรับใช้ในครัวเรือน ซึ่งมีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ความยาว 90 เซนติเมตร และความสูง 90 เซนติเมตร ใช้สังกะสีในการกรุผนังของตู้อบฯ สามารถทนอุณหภูมิความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส ภายในตู้อบประกอบด้วยถังใส่เชื้อเพลิง มีขนาดความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร และความสูง 25 เซนติเมตร มีชั้นสำหรับวางวัตถุดิบในการอบ ขนาด ความกว้าง 70 เซนติเมตร ความยาว 70 เซนติเมตร และความสูง 45 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น สามารถเลื่อนเข้า-ออกได้ มีระบบความคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้อบฯ แบบอัตโนมัติ คณะผู้วิจัย ได้ทำการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมบนบอร์ด (Arduino) และระบบควบคุมนี้ใช้พลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้กำหนดเงื่อนไขการควบคุมอุณหภูมิในตู้อบฯ กรณีอุณหภูมิมากกว่า 70 องศาเซลเซียส พัดลมจะดูดอากาศภายในตู้อบฯ อัตโนมัติ กรณีอุณหภูมิ ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส พัดลมจะหยุดทำงานอัตโนมัติ ด้านนอกตู้อบฯ มีจอแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นตลอดการใช้งาน จากการหาประสิทธิภาพของตู้อบฯ คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ประกอบด้วยกาบมะพร้าว ซังข้าวโพดและแกลบ โดยทำการอบปลาช่อน จำนวน 1 กิโลกรัม ซึ่งใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน พบว่า เชื้อเพลิงกาบมะพร้าวให้ความร้อนสูงสุดถึง 78.7 องศาเซลเซียส ความชื้น 33.3 % ใช้ระยะเวลาในการอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที ใช้กาบมะพร้าว 3 กิโลกรัม การอบปลาด้วยเชื้อเพลิงซังข้าวโพดให้ความร้อน 71.3 องศาเซลเซียส ความชื้น 37.7 % ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ใช้ซังข้าวโพด 4 กิโลกรัม และการอบปลาด้วยเชื้อเพลิงแกลบให้ความร้อน 62 องศาเซลเซียส ความชื้อ 45.7 % ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ใช้แกลบ 5 กิโลกรัม ผลการทดลอง พบว่า กาบมะพร้าวให้ความร้อนมากที่สุด รองลงมาเป็นซังข้าวโพดและแกลบ แกลบให้ความชื้นมากที่สุด รองลงมากเป็นซังข้าวโพดและกาบมะพร้าว โดยที่เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด สามารถอบแห้งรมควันให้ปลามีความ แห้ง สุก และ มีสีสันที่น่ารับประทาน

คำสำคัญ: ตู้อบแห้งรมควันแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์,กาบมะพร้าว,ซังข้าวโพด,แกลบ

* Corresponding author: Tel: 062-416-2356 E-mail address: poo.sert@gmail.com

บทนำ

โดยทั่วไป ประเทศไทยมีเกษตรกรที่ทำการปลูก ข้าว ข้าวโพด หรือ ทำสวนมะพร้าว อยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้วผลผลิตที่ได้จะถูกนำไปแปรรูปและมักจะเหลือเศษที่เป็นแกลบ ซังข้าวโพด หรือ เปลือกมะพร้าว จะถูกนำไปเผาทิ้ง บางส่วนอาจถูกนำไปใช้เผาเชื้อเพลิงในครัวเรือน หรือนำไปเททิ้งบนพื้นที่ร้างนอกเมืองอย่างสูญเปล่า ส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศก่อกวนผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณรอบข้าง ส่งผลเสียต่อเนื่องเกี่ยวกับด้านสุขภาพและสุขอนามัย ในทางกลับกัน ถ้าหากมีการจัดการเกี่ยวกับเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการแปรรูปข้างต้นไปใช้ประโยชน์ในด้านการให้ความร้อนด้วยการเผาไหม้ที่เหมาะสม ก็จะสามารถช่วยลดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น วิธีการส่วนใหญ่ในการจัดการเกี่ยวกับปัญหาข้างต้น สามารถนำไปใช้รูปแบบอื่นได้เช่น การให้ความร้อนแบบควัน เพื่อไล่มอดในงานจักรสานไม้ หรือ อบอาหารให้มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน กระบวนกระดังกล่าว จะเป็นการช่วยส่งเสริมให้วิถีชีวิตในชุมชนมีความเข้มแข็ง สามารถพึ่งพาตนเองได้

ในจังหวัดกำแพงเพชร เป็นอีกสถานที่หนึ่งที่อยู่ใกล้บริเวณแม่น้ำลำคลอง ซึ่งเป็นภูมิภาคที่มีปลาชุกชุม โดยเฉพาะปลาช่อน ซึ่งหาได้ง่าย หากไม่ได้ทำอาหารแบบสด ก็จะนำมาแปรรูปแบบตากแห้ง ในกลุ่มชุมชนบ้านท่าคร้อ ต.วังบัว อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร ก็เป็นอีกชุมชนหนึ่งที่นิยมนำปลาช่อนมาอบแห้งรมควัน เพื่อทำให้มีเนื้อปลาแห้ง ถนอมไว้ได้นาน เนื่องจากกระบวนดังกล่าวสามารถไล่ความชื้นได้ดี จึงนิยมทำกันมาอย่างช้านาน หลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลดังกล่าวแล้ว ทำให้พบว่ากระบวนการที่ได้ทำขึ้น ควรมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 70 องศาเซลเซียส โดยสามารถใช้ แกลบ ซังข้าวโพด และ กาบมะพร้าว มาเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในการอบรมควัน บ่อยครั้งมักเกิดปัญหาความผิดพลาดของการควบคุมการแปรรูป ส่งผลให้ชาวบ้านในชุมชนเกิดการขาดทุนจากการสูญเสียวัตถุดิบที่ได้จัดหาไว้ หากมีการปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิตโดยที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงนี้ที่เหมาะสมสำหรับรมควัน จะส่งผลดีต่อการกระบวนผลิตเป็นอย่างมาก ที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการอบแห้งในรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร์ และคณะ [1] ได้พัฒนาส่งเสริมและเผยแพร่การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สูงขึ้น ผลทดสอบพบว่า อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งสูงได้ถึงเฉลี่ย 50 องศาเซลเซียส สามารถใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี ถัดมาเป็นงานวิจัยของ สังวาลเพ็งพัด และ วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร [2] ได้ทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์เนื้อและปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนโดยตู้อบแห้งเป็นแบบผสมสามารถใช้กับพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานเสริมจากแก๊ส LPG ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง พบว่าปลามีความชื้นก่อนอบ 77 % และ 64 % สามารถให้ความชื้นหลังจากการอบมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 17 % และ 16 % ตามลำดับ โดยอัตราการแห้งของเนื้อจะมีค่ามากกว่าปลา

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวทางที่จะพัฒนาตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ให้สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ช่วงที่เหมาะสมสำหรับอบรมควันปลา โดยควบคุมระบบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ผ่านเซ็นเซอร์ DHT 22 เพื่อทำให้กระบวนแปรรูปมีประสิทธิภาพดีขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อชุมชนที่ผลิตปลาอบแห้งหรือชุมชนใกล้เคียงที่มีวัตถุดิบที่สามารถอบแห้งแบบรมควันได้

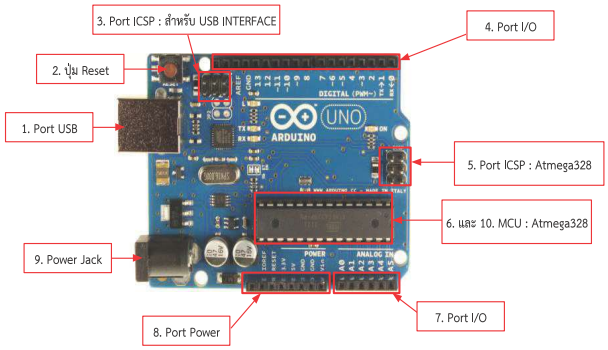
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เซลล์แสงอาทิตย์ [3]

ภาพที่ 1 การผลิตไฟฟ้าด้วยโซล่าเซลล์

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า พบว่ากำลังไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์จะมีประสิทธิภาพการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำโซล่าเซลล์มาใช้ผลิตกำลังไฟฟ้า ลักษณะการทำงานของโซล่าเซลล์จะใช้กระบวนการโฟโตโวตาอิก (Photovotataic Effect) ในสารกึ่งตัวนำ โดยโซล่าเซลล์จะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ P และสารกึ่งตัวนำ N เมื่อโซล่าเซลล์ได้รับแสงที่มีพลังงานพอจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระในสารกึ่งตัวนำ ดังนั้นถ้ามีการเชื่อมต่อระหว่างผิวทั้งสองของ โซล่าเซลล์ จะเกิดการไหลของอิเล็กตรอนซึ่งทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบไฟฟ้ากระแสตรง ดังภาพที่ 1

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 [4]



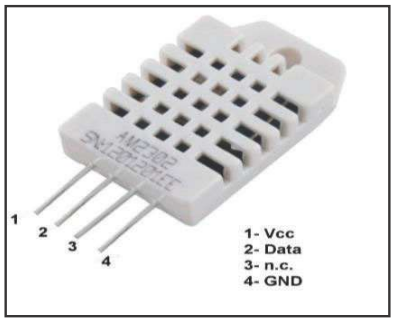
ภาพที่ 2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานโดยมีส่วนประกอบตามภาพที่ 2 ดังต่อไปนี้

1. Port USB : ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. Reset Button : เป็นปุ่มกดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2
4. I/OPort : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จำทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port : Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. MCU : Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. I/O Port : นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้วยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0 - A5
8. Power Port : ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอกประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์, +5 โวลต์, GND, โวลต์
9. Power Jack : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 โวลต์
10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น DHT 22 [5]

DHT 22 คือ โมดูลเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้น การใช้งานโมดูล DHT 22 หรือ AM2302 เป็นที่นิยมเนื่องจากมีราคาที่ไม่แพงมากนัก ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ดังแสดงตัวอย่างได้ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น DHT 22 หรือ AM2302

ข้อมูลทางเทคนิคของเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น DHT 22 หรือ AM2302 ประกอบด้วยแรงดันกระแสตรงซึ่งใช้เป็นไฟเลี้ยง ในช่วง: 3.3 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์ สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 ถึง 80 องศาเซลเซียสและมีค่าความผิดพลาดในการอ่านค่า ไม่เกิน ±0.5 องศาเซลเซียสการวัดความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์และมีค่าความผิดพลาดในการอ่านค่าไม่ เกิน 2 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์อัตราการวัดสูงสุด: 0.5 รอบต่อวินาที ใช้การเชื่อมต่อทั้งหมด 4 ขา โดยที่ขาที่ 1 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อ ไฟเลี้ยง (VCC) ขาที่ 2 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูล (Serial data, bidirectional) ขาที่ 3 ไม่ได้ใช้ในการเชื่อมต่อ ส่วนขาสุดท้าย ขาที่ 4 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกราวด์ในระบบ

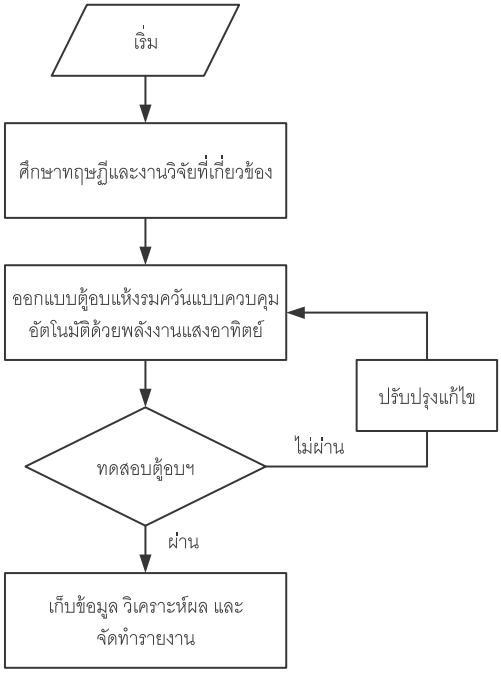
ทฤษฎีการอบแห้ง [6]

การอบแห้ง คือ กระบวนการลดความชื้นซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหยโดยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย ผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน การอบแห้งจะทำให้ช่วยเก็บรักษาผลผลิตได้ยาวนานขึ้น การพัฒนากรรมวิธีการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรเป็นกระบวนการหนึ่งในงานด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความสำคัญต่อการรักษาคุณภาพ ลดความสูญเสียและยืดเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในการพัฒนาวิธีการอบแห้งผลผลิตเกษตรได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับตั้งแต่วิธีการตากแห้งโดยอาศัยแสงแดดจนกระทั่งพัฒนามาเป็นการใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น การอบแห้งมีหลายวิธีแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน สำหรับในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการอบแห้งแบบรมควันร้อน (hot smoking) [7] เป็นการรมควันที่ใช้อุณหภูมิสูงขึ้น โดยการแขวนเนื้อสัตว์หรือวางไว้ใกล้กับไฟ ใช้อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง จะทำให้เนื้อปลาแห้งและสุกสามารถรับประทานได้ทันทีหรือจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้เป็นเวลานาน ดังแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการอบรมควัน

วิธีการวิจัย

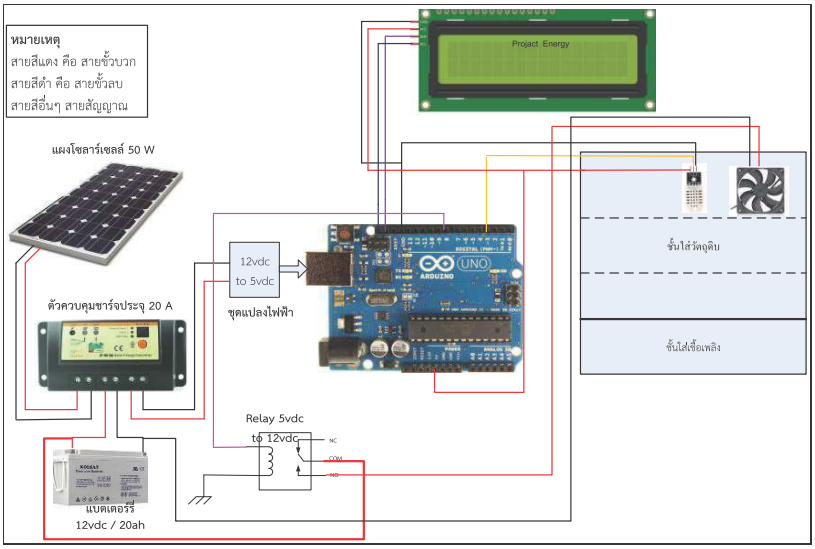
การดำเนินวิจัยการสร้างตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในการวิจัยมีขั้นตอนการทดลองวิธีการดำเนินการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถแสดงตัวอย่างขั้นตอนดำเนินการวิจัยได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

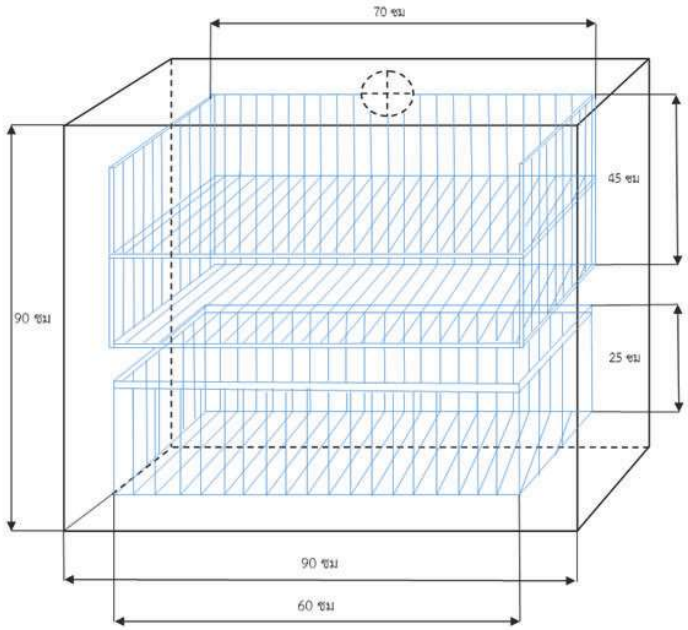
การออกแบบและสร้างตู้อบรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบระบบจะใช้แผงโซล่าร์เซลล์ขนาด 50 วัตต์ ต่อเข้าตัวควบคุมการประจุไฟฟ้าขนาด 20 แอมป์ เข้าแบตเตอรี่ขนาด 20 แอมป์แปร์ชั่วโมง เพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้กับระบบควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 รับค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านเซ็นเซอร์ DHT 22 เพื่อสั่งการพัดลมขนาดแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้อบ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมที่ได้พัฒนาขึ้น

ในการสร้างตู้อบแห้งรมควันแบบควบคุมอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะสร้างตามแบบโดยมีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 90 เซนติเมตรโครงสร้างทำจากเหล็กกล่องชนิดหนา ผนังเป็นสังกะสีแผ่นเรียบ และเจาะใส่พัดลมขนาด 4 นิ้ว ไว้ด้านหลัง ภายในจะมีชั้นทั้ง 3 ชั้น ชั้นล่างสุดเป็นชั้นบรรจุเชื้อเพลิง ส่วนสองชั้นด้านบนเป็นที่วางวัตถุดิบสำหรับรมควัน ดังแสดงได้ตามตัวอย่างภาพที่ 7 และ 8 ตามลำดับ



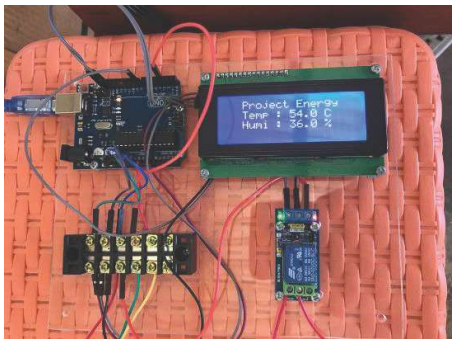
ภาพที่ 7 การออกแบบโครงสร้างตู้อบรมควัน

ภาพที่ 8 โครงสร้างตู้อบรมควันแบบเสร็จสมบูรณ์

การวัดประสิทธิภาพตู้อบรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

การวัดประสิทธิภาพของระบบสามารถทำได้โดยเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านระบบมอนิเตอร์ของโปรแกรม Arduino IDE โดยเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นทุกๆ 5 นาที จากการทดลองจำนวนเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด แต่ละครั้งจะใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ประกอบด้วยกาบมะพร้าว ซังข้าวโพดและแกลบ โดยทำการอบปลาช่อน จำนวน 1 กิโลกรัม โดยสามารถแสดงตัวอย่างภาพการบันทึกข้อมูลได้ตามภาพที่ 9 (ก) และ 9 (ข) ตามลำดับ นอกจากนี้จะแสดงผลการทดลองทางกายภาพของปลาที่ได้ผ่านการอบแห้งรมควันจากเครื่องที่ได้พัฒนาและสร้างขึ้น

(ก) การเก็บข้อมูลผ่าน Arduino IDE



(ข) ระบบควบคุม

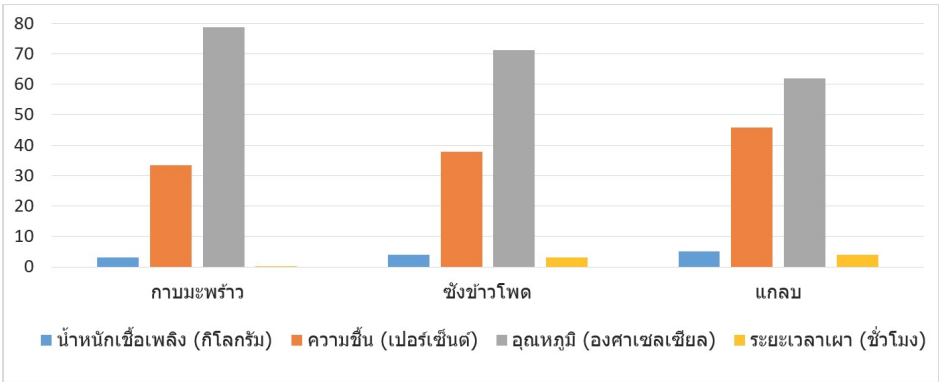
ภาพที่ 9 การวัดประสิทธิภาพตู้อบรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบระบบที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นทั้ง 3 ชนิด โดยการทดสอบครั้งแรกเป็นการใช้ชนิดเชื้อเพลิงกาบมะพร้าว ครั้งที่ 2 เป็นชนิดเชื้อเพลิงซังข้าวโพด และครั้งที่ 3 เป็นชนิดเชื้อเพลิงแกลบ โดยผลการทดลองสามารถแสดงผลค่าน้ำหนักของชนิดเชื้อเพลิง ค่าสูงสุดของอุณหภูมิและความชื้น และระยะเวลาเผา ได้ดังตารางที่ 1 และสามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดได้ตามภาพที่ 10

ตารางที่ 1 ผลการเก็บข้อมูลสูงสุดของอุณหภูมิและความชื้นของเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด

ชนิดเชื้อเพลิง	น้ำหนักเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาเผา (ชั่วโมง)
กาบมะพร้าว	3	33.32	78.70	2:30
ซังข้าวโพด	4	37.79	71.30	3:00
แกลบ	5	45.70	62.00	4:00



ภาพที่ 10 ผลการทดลองชนิดเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด

(ก) เชื้อเพลิงกาบมะพร้าว (ข) เชื้อเพลิงซังข้าวโพด (ค) เชื้อเพลิงแกลบ

ภาพที่ 11 ผลการทดลองชนิดเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด

จากกราฟในรูปที่ 10 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ว่า เชื้อเพลิงกาบมะพร้าวให้ความร้อนสูงสุดถึง 78.7 องศาเซลเซียส ความชื้น 33.3 % ใช้ระยะเวลาในการอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที ใช้กาบมะพร้าว 3 กิโลกรัม การอบปลาด้วยเชื้อเพลิงซังข้าวโพดให้ความร้อน 71.3 องศาเซลเซียส ความชื้น 37.7 % ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ใช้ซังข้าวโพด 4 กิโลกรัม และการอบปลาด้วยเชื้อเพลิงแกลบให้ความร้อน 62 องศาเซลเซียส ความชื้อ 45.7 % ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ใช้แกลบ 5 กิโลกรัม ผลการทดลอง พบว่า กาบมะพร้าวให้ความร้อนมากที่สุด รองลงมาเป็นซังข้าวโพดและแกลบ แกลบให้ความชื้นมากที่สุด รองลงมากเป็นซังข้าวโพดและกาบมะพร้าว โดยที่เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด สามารถอบแห้งรมควันให้ปลามีความ แห้ง สุก และ มีสีสันที่น่ารับประทาน ดังแสดงได้ตามตัวอย่างภาพที่ 11 (ก) 11 (ข) และ 11 (ค) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

ตู้อบแห้งรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และสูง 90 เซนติเมตร โดยมีฐานล่าง ขนาด 90 เซนติเมตร ชั้นวางผลิตภัณฑ์มีความกว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร ความสูง 45 เซนติเมตร ตะแกรงเชื้อเพลิง กว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร จากการหาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ทำการทดลองเชื้อเพลิงจำนวน 3 ชนิด โดยใช้กาบมะพร้าว แกลบและซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิง ในการอบแต่ละชนิดใช้ระยะเวลา ต่างกัน การทดลองอบปลาในปริมาณ 1 กิโลกรัม จำนวน 3 ชุด โดยทำการเก็บข้อมูล 3 ชนิด เชื้อเพลิงกาบมะพร้าว ใช้เวลา 2 ชั่วโมงครึ่ง เชื้อเพลิงซังข้าวโพด ใช้เวลา 3 ชั่วโมง และแกลบใช้เวลา 4 ชั่วโมง เก็บข้อมูลอุณหภูมิระหว่างทำการอบ พบว่า เชื้อเพลิงกาบมะพร้าวให้ความร้อนได้มากที่สุดถึง 78.7 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นซังข่าวโพดอยู่ที่ 71.3 องศาเซลเซียส และแกลบให้ความร้อนอยู่ที่ 62 องศาเซลเซียสตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าผลทดสอบทางกายภาพของปลาอบแห้งรมควันจากเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด ยังให้สีสันสุกแห้งน่ารับประทานเหมาะสำหรับการบริโภคในทุกครัวเรือน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาตู้อบรมควันอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำเร็จได้ด้วยดี จากการให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวคิดเกี่ยวกับงานวิจัย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จอย่างสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้ปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยจนทำให้วิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

อนึ่ง คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเล่มนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่มากก็น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทาให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้นคณะผู้วิจัยขอน้อมรับและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร์ และคณะ. (2548). **การพัฒนาส่งเสริมและเผยแพร่การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์,** มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

[2] สังวาล เพ็งพัด และ วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร. (2538). **การอบแห้งผลิตภัณฑ์เนื้อและปลาด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานพลังงานแสงอาทิตย์ระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน**, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

[3] Solarcell Thailand 96, **ชนิดและความหมายของ โซล่าเซลล์ Solar Cell หรือเซลล์แสงอาทิตย์**, สืบค้นเมื่อ

7 สิงหาคม 2562 , จาก https://www. http://solarcellThailand96.com/knowledge/what-solar-cell/.

[4] สุวัฒน์ เกิดมั่งมี และ คณะฯ, (2559), **เครื่องเจาะแผ่นปริ้นอัตโนมัติด้วยการขับสเต๊ปปิ้งมอเตอร์บนแกน 3 มิติ**, โครงงานสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[5] myarduino, **DHT22 Module**, สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://www.myarduino.net/article/64.

[6] ปริญญา ค้ำชู, (2555), **การอบแห้งเกสรผึ้งด้วยลมร้อนแบบเทคนิคอุณหภูมิลำดับขั้น**, วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

[7] ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร,**การรมควัน,** สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2562, จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0958/smoking