

นวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

Innovative of Hot Air Coffee Beans Dryer for Upstream Agricultural
Communities in Pa Pae Subdistrict, Mae Taeng District, Chiang Mai Province

มนัสพันธ์ รินแสงปิน

Manusapun Rinsangpin

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : manusapun_rin@cmru.ac.th

(Received: 1 May 2024, Revised: 24 January 2025, Accepted: 31 January 2025)

<https://doi.org/10.57260/stc.2025.850>

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะของกาแฟและรูปแบบการอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน การออกแบบและสร้างต้นแบบนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน เพื่อสนองต่อกระบวนการอบแห้งไล่ความชื้นในเมล็ดกาแฟให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เครื่องอบลมร้อนจากพลังงานไฟฟ้าและพลังงานแก๊สหุงต้ม ภายในเตาอบมีระบบพัดลมเพื่อหมุนเวียนความร้อน และมีระบบวัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบดิจิทัล ผลการทดลองใช้เครื่อง พบว่า มีประสิทธิภาพในการอบแห้งและสามารถควบคุมความชื้นในเมล็ดกาแฟได้ ร้อยละ 11 ผลการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์พบว่า คะแนนรวมค่าเฉลี่ย อยู่ที่ระดับคะแนน 3.89 โดยด้านประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งาน เครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ได้รับการประเมินในระดับดีมาก ส่วนด้านการใช้งานระบบแก๊ส ระดับปานกลาง การประกอบชิ้นส่วนและความสวยงาม ความเรียบง่าย และความปลอดภัยของเครื่องอบแห้งมีประสิทธิภาพสูง ส่วนการใช้วัสดุในการผลิตในแต่ละส่วนได้รับการประเมินระดับปานกลาง ในด้านความสวยงาม เครื่องอบแห้งได้รับคะแนนดีมากในหัวข้อรูปทรงที่ได้สัดส่วนและความประณีตของชิ้นงาน โดยสรุปเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนมีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้งานได้สะดวก และมีความปลอดภัย

คำสำคัญ: นวัตกรรม เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อน เมล็ดกาแฟ ตำบลป่าแป๋

Abstract

The research on the Innovation of hot air coffee bean dryer for upstream agricultural communities in Pa Pae Subdistrict, Mae Taeng District, Chiang Mai. Aims to study the characteristics of coffee and the hot air-drying process for coffee beans. The design and development of a prototype hot air coffee bean dryer were conducted to meet the quality and standards required by the target group. The dryer utilizes heating from both electric power and cooking gas. Inside the oven, there is a fan system to circulate the heat, along with a digital temperature measurement and control system. Experimental results show that the dryer is effective in drying coffee beans, maintaining moisture levels at 11%. The product's performance was evaluated by 108 users across 12 criteria, with an average total score of 3.89. The dryer received high ratings for its utility and ease of use, except for the gas system operation, which was rated moderate. The assembly and aesthetic appeal, as well as the safety of the dryer, were rated highly. The use of materials for various parts of the production received moderate ratings. In terms of aesthetics, the dryer scored highly for its proportional design and craftsmanship. In conclusion, the hot air coffee bean dryer demonstrates high efficiency, ease of use, and safety.

Keywords: Innovative, Hot air dryer for upstream, Coffee beans, Pa Pae Subdistrict

บทนำ

ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ก่อตั้งมาเมื่อ 100 ปีมาแล้ว โดยมีชาวไทยใหญ่หรือเงี้ยวได้เข้ามาตั้งรกรากเพื่อทำสวนเมี่ยง (ใบชา) ต่อมาได้มีชาวพื้นเมืองอพยพเข้ามาอาศัยเพิ่มขึ้น เพื่อทำสวนเมี่ยงเป็นอาชีพหลัก ในขณะนั้น เมี่ยงเป็นที่นิยมของคนในยุคต้นนั้น มาก คำว่า "แป๋" ตรง กับภาษาไทยว่า "ออกไก่อ" ซึ่งเป็นไม้ส่วนที่อยู่สูงสุดในส่วนของหลังคาบ้าน ชาวบ้านจึงนิยมเรียกว่า ป่าแป๋ และส่วนใหญ่นิยมปลูกเมี่ยงและกาแฟสลับกันไป เนื่องจากเป็นชาวเขาจึงจำเป็นต้องทำอาชีพเพาะปลูกเป็นอาชีพหลัก ดังนั้นกาแฟจึงเป็นสินค้าที่สำคัญของบ้านป่าแป๋ ซึ่งมีหน่วยงานของรัฐเข้าไปส่งเสริมให้ความรู้ในการเพาะปลูก จนสามารถขายในท้องตลาดในตัวเมืองและต่างจังหวัดได้ดีขึ้นมาเรื่อยๆ (องค์การบริหารส่วนตำบลป่าแป๋ , 2567) สถานะการปัจจุบันการบริโภคกาแฟของโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างต่อเนื่อง การบริโภคกาแฟของโลกเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.9 ต่อปี (เดอะบีชีเนสส์, 2567) ซึ่งอุตสาหกรรมกาแฟไทยก็มีแนวโน้มเติบโตไปในทิศทางเดียวกัน โดยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2560 – 2564) ปริมาณความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของไทยในโรงงานแปรรูปเพิ่มขึ้น จาก 85,234 ตัน ในปี 2560 เพิ่มขึ้นเป็น 86,701 ตัน ในปี 2564 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.71 ต่อปี โดยในปี 2565 คาดว่าความต้องการใช้เมล็ดกาแฟจะเพิ่มเป็น 89,208 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2564 ร้อยละ 2.89 แต่ในปี 2564 ไทยสามารถผลิตเมล็ดกาแฟดิบได้เพียง 21,773 ตัน ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการ

บริโศก จึงเป็นความท้าทายของ ภาคอุตสาหกรรมกาแฟไทยในการคิดค้นพัฒนา และสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ กาแฟใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ (กรมเจรจาการค้าระหว่าง ประเทศ, 2567) ในการแปรรูปเมล็ดกาแฟในปัจจุบัน ในขั้นตอนการตากแห้งเมล็ดกาแฟยังใช้แสงแดดในการ ตาก ซึ่งทำให้เมล็ดกาแฟเกิดการเน่าเสียระหว่างการตาก อาจเนื่องจากที่มีแสงแดดน้อย ฝนตก หรือความชื้น ในอากาศสูง ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ และการนำเครื่องอบแห้งมาช่วยในกระบวนการนี้จะสามารถควบคุม ความชื้นและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดการเน่าเสียของเมล็ดกาแฟได้

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตกาแฟของชุมชนเกษตรต้นน้ำ โดยการลงพื้นที่และการ สอบถามข้อมูลกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ ของชุมชนป่าแป๋ พบว่า ปัจจุบัน การปลูกและการผลิตมีผู้ปลูก และผลิตกาแฟเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีร้านกาแฟสดเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากทำให้เมล็ดกาแฟมีความต้องการใน ตลาดสูง และการพัฒนาคุณภาพของกาแฟ มีการแข่งขันกันสูง ดังนั้นกระบวนการที่มีความสำคัญในการแปรรูปกาแฟ คือ กระบวนการตากแห้ง ซึ่งจากกระบวนการของชุมชนส่วนใหญ่จะใช้วิธีตากแห้งโดยใช้ความร้อน จากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการตากแห้งนาน ประมาณ 15-30 วัน โดยไม่สามารถ ควบคุมแสงอาทิตย์ได้ ทำให้กระบวนการแห้งตัวของเมล็ดกาแฟไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ และเวลาในการ อบแห้งได้ การออกแบบนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ด้วยลมร้อนจึงเป็นกระบวนการที่ช่วยในการ ควบคุมทั้งอุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งเมล็ดกาแฟทำให้ควบคุมการแห้งตัวของเมล็ดกาแฟได้ ซึ่งความชื้น ในเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมที่จะนำไปผ่านกระบวนการคั่ว อยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษากระบวนการผลิต กาแฟของชุมชนเกษตรต้นน้ำป่าแป๋ ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบและสร้างต้นแบบนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ด กาแฟด้วยลมร้อน ขึ้นเพื่อสนองต่อกระบวนการอบแห้งไล่ความชื้นในเมล็ดกาแฟให้ได้คุณภาพและมาตรฐาน ตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน
2. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งเสริม ต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนให้เกษตรกร กลุ่มชุมชนต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ ของกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์

ระเบียบวิธีวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนได้ออกแบบและสร้าง ต้นแบบเครื่องอบแห้ง โดยตัวเครื่องสามารถอบแห้งเมล็ดกาแฟได้ครั้งละไม่เกิน 30 กิโลกรัม โดยมีระบบ ควบคุมอุณหภูมิความร้อนด้วยระบบดิจิทัล และนำไปสอบถามเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานจริง มีกระบวนการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร สำหรับประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่บุคคลทั่วไป ผู้ประกอบอาชีพ หรือชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้คัดเลือกจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดทฤษฎีของ (Krejcie & Morgan, 1970) ได้ประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 108 คน ประกอบด้วย

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟ
- บุคคลทั่วไปในจังหวัดเชียงใหม่
- ชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมข้อมูล เก็บรวบรวมจากผู้ให้ข้อมูล หรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง ข้อมูลที่ได้จากการสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต และข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่

2. เก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม จำนวน 108 ฉบับ เพื่อสอบถามความประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างเป็นการวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุและผลในลักษณะบรรยายผล เพื่อสนับสนุนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ในส่วนของการตรวจหรือประเมินแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

เครื่องมือที่ใช้วัดในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็นดังนี้ ตอนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 สอบถามรูปแบบผลิตภัณฑ์และการใช้งาน แบบเลือกตอบ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบผลิตภัณฑ์แบบปลายเปิด

การแปลความหมาย ของคะแนนผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย

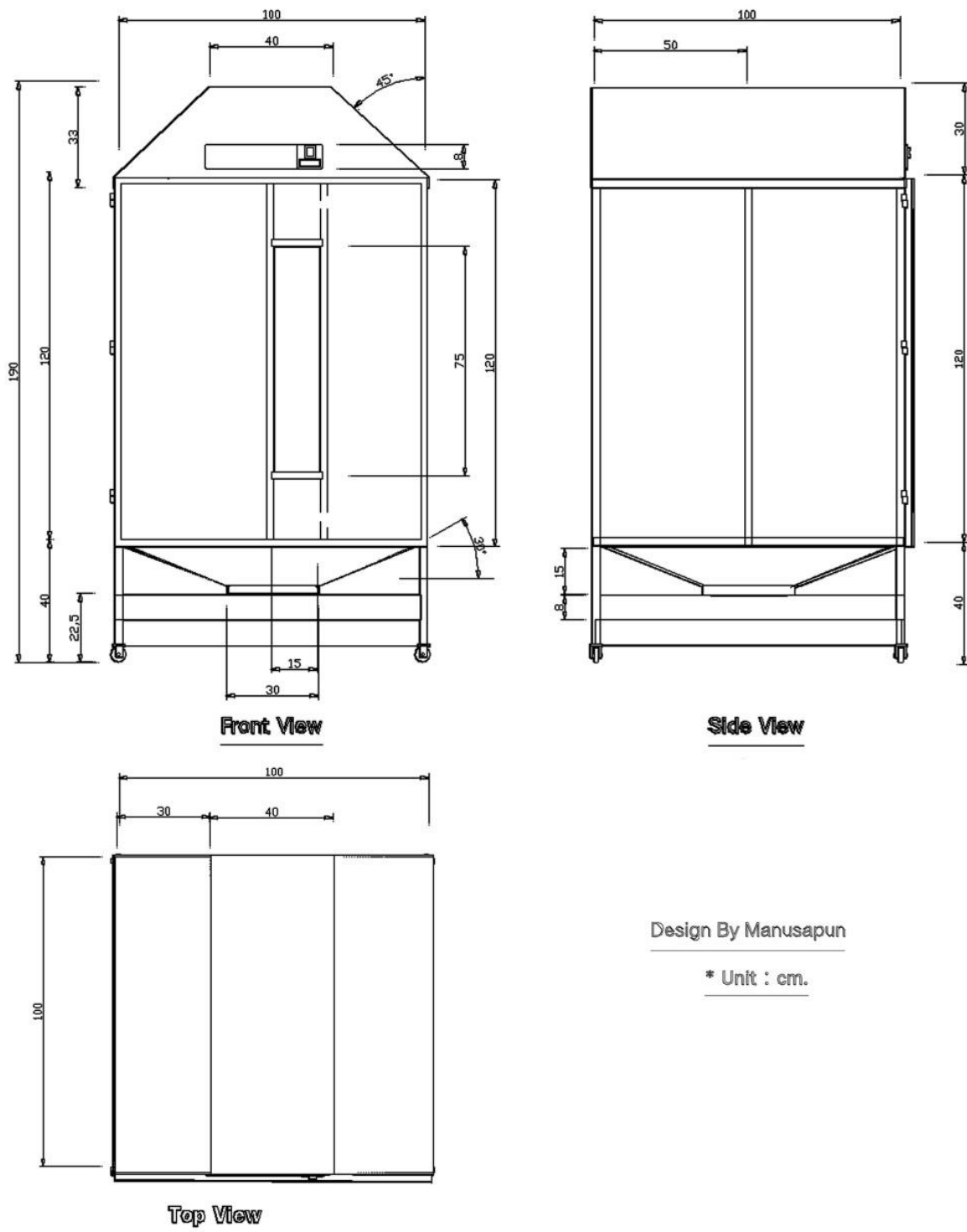
คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

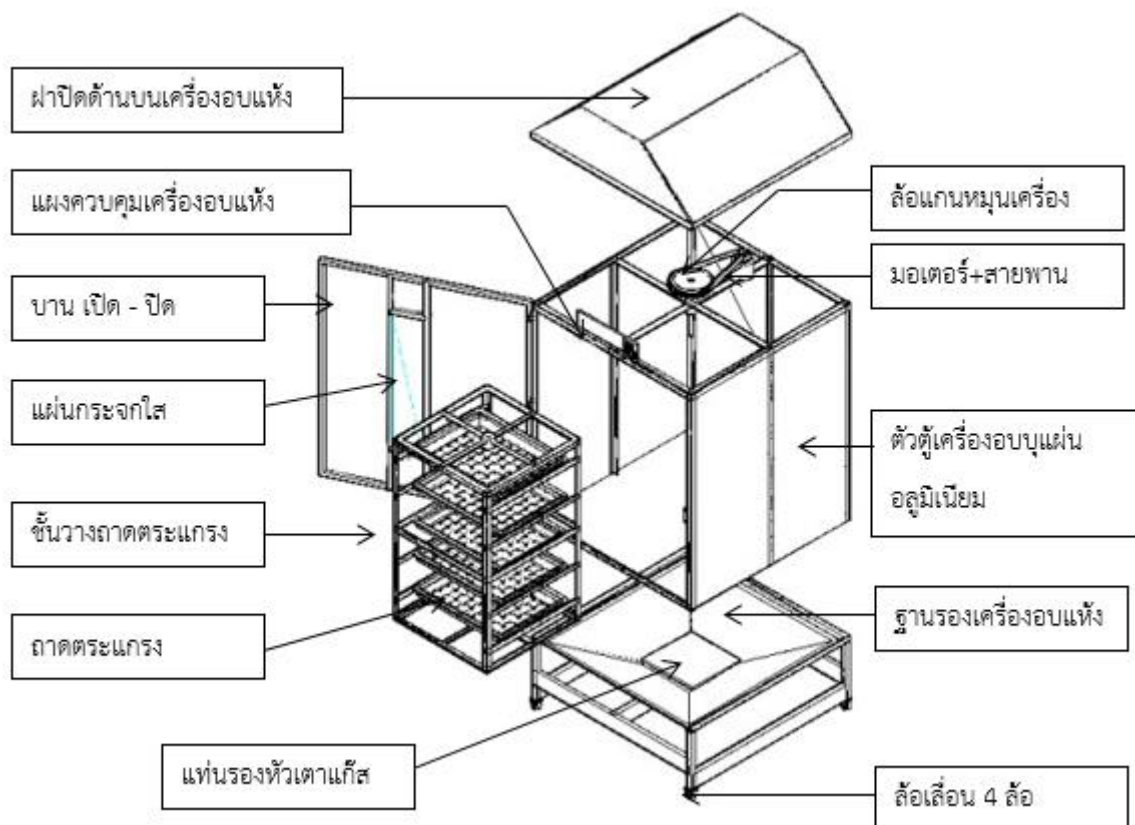
1. ศึกษาข้อมูล เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง แบบสอบถาม
2. จากการลงพื้นที่ตำบลป่าแป๋เพื่อเก็บข้อมูล นำข้อมูลมาทำการออกแบบรูปแบบและโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ
3. สร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน จากนั้นทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และทำการปรับปรุงตามปัญหาที่เกิดขึ้น ก่อนการส่งมอบเพื่อนำไปใช้งานจริง
4. นำต้นแบบไปมอบให้กลุ่มผลิตเมล็ดกาแฟ ตำบลป่าแป๋
 - 4.1 จัดทำคู่มือการใช้งาน
 - 4.2 ถ่ายทอดองค์ความรู้ และส่งมอบ
5. ติดตามและประเมินผล
 - 5.1 นำแบบสอบถามที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง ประเด็นข้อคำถาม กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย กรอบแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
 - 5.2 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปดำเนินการเก็บข้อมูล โดยวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม โดยมีขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. การออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน มีดังนี้

กระบวนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ได้ออกแบบและสร้างโดยมีรูปแบบดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงการเขียนแบบและขนาดเครื่องอบลมร้อนเมล็ดกาแฟ (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

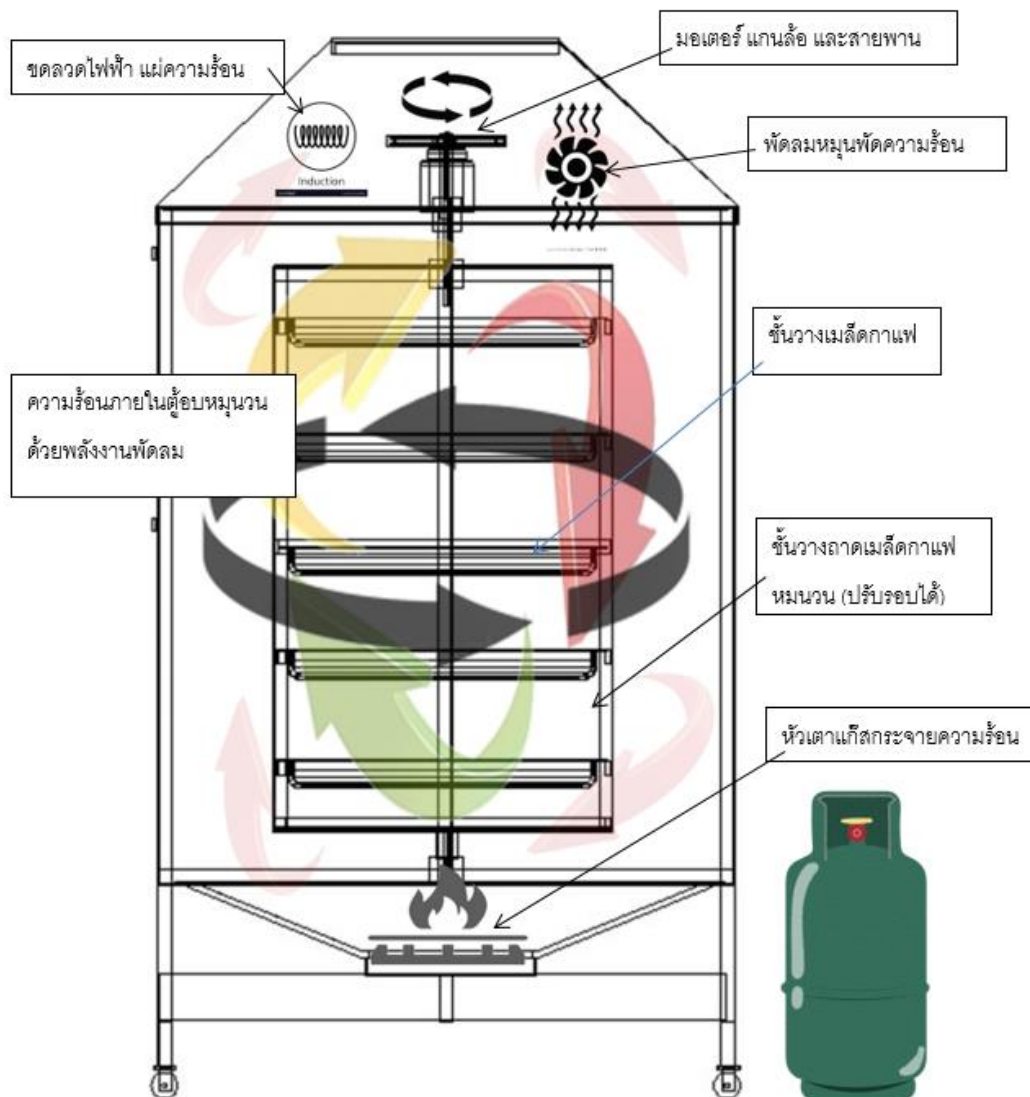


ภาพที่ 2 แสดงการเขียนแบบแยกประกอบ (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)



ภาพที่ 3 แสดงรูปด้านต่างๆ ของเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

กระบวนการทำงานของเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ด้วยลมร้อน



ภาพที่ 4 แสดงระบบการทำงานของเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

2. ถ่ายทอดความรู้และส่งเสริม ดันแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนให้เกษตรกรกลุ่มชุมชนต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมแบบสอบถามตามจำนวนที่กำหนดไว้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบทางสถิติ เพื่อเปลี่ยนสภาพข้อมูลให้อยู่ในรูปตัวเลขแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าความถี่ (Frequencies) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) สถิติอ้างอิงในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way analysis of variance)

โดยหาประสิทธิภาพตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งาน
 - ตำแหน่งการใช้งานควบคุมระบบไฟฟ้า และระบบแก๊ส
 - ชั้นวางถาดอบแต่ละชั้น อยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานได้เหมาะสม
 - ตำแหน่งมือจับ ปิด-เปิด และระบบล็อคบานตู้เครื่องอบมีความเหมาะสม
 - ความสะดวกสบายจากการใช้งานผลิตภัณฑ์เครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ
 - ความสะดวกสบายในการประกอบ และซ่อมแซม
 - โครงสร้างแข็งแรง ความคงทน มีความปลอดภัย
2. กรรมวิธีการผลิต
 - การใช้วัสดุเหมาะสมกับการผลิตในแต่ละส่วน
 - การประกอบชิ้นส่วน และ ความสวยงาม ความเรียบร้อย และมีความปลอดภัย
 - เทคนิคการผลิต การประกอบเครื่องมีความเหมาะสม
3. ความสวยงาม
 - รูปทรงได้สัดส่วนเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
 - ความประณีตของชิ้นงาน เช่นรอยข้อต่อ รอยเชื่อม จุดยึดต่างๆ
 - ความสมบูรณ์เรียบร้อยของเครื่องอบแห้ง

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน

เครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนที่ใช้ในการทดลอง และการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน

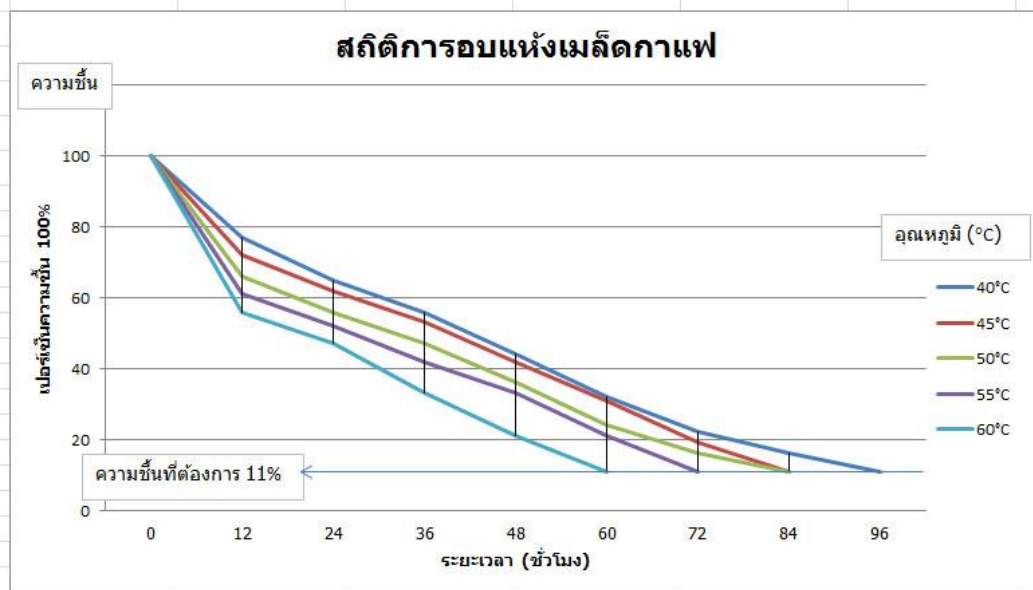


ภาพที่ 5 Perspective เครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ผลจากการอบแห้งเมล็ดกาแฟ ด้วยความร้อน และนำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพ ของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ในการทดลองใช้เมล็ดกาแฟในการทดลอง ครั้งละ 10 กิโลกรัม ความชื้นเริ่มต้นที่ 100 เปอร์เซ็นต์ (หลังจากกระบวนการล้าง) และความชื้นที่ต้องการ คือ 11 เปอร์เซ็นต์ (ความแห้งที่เหมาะสม) โดยการทดลองอบตามกระบวนการ คือ การแปรรูป Process หรือ Processing Coffee แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) Dry/Natural Process และ 2) Wet / Washed Process

ดังมีรายละเอียดของผลการทดลองการอบแห้งมีผลการทดลอง ตามแผนภูมิสถิติดังนี้

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					
	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	
0	100	100	100	100	100	เปอร์เซ็นต์ความชื้น
12	77	72	66	61	56	
24	65	62	56	52	47	
36	56	53	47	42	33	
48	44	42	36	33	21	
60	32	31	24	21	11	
72	22	19	16	11		
84	16	11	11			
96	11					

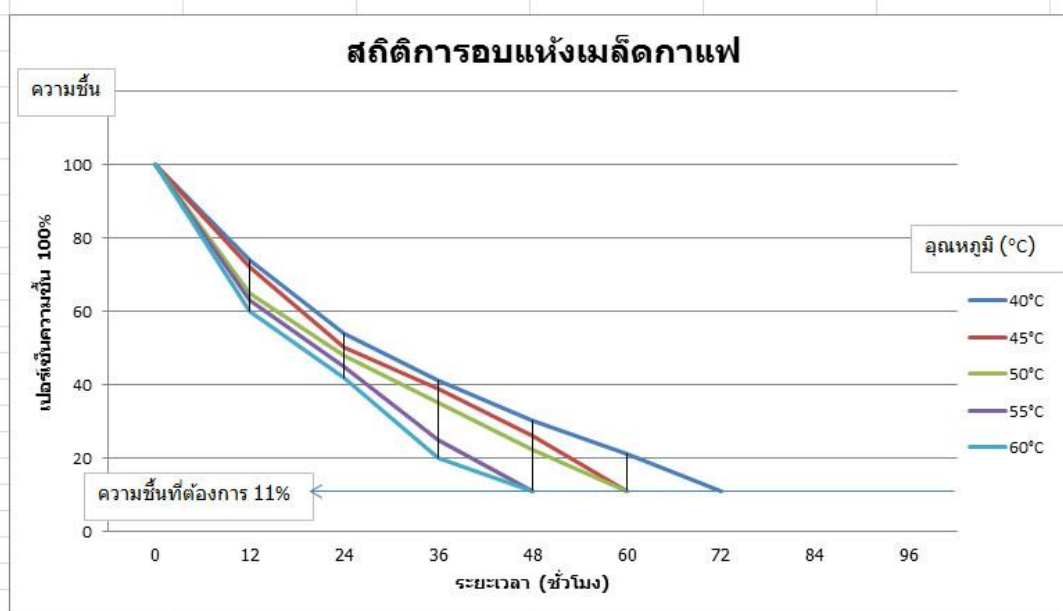


ภาพที่ 6 แสดงการทดลองอบแห้งเมล็ดกาแฟ Dry/Natural Process (เมล็ดเชอร์รี่) (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ช่วงละ 12 ชั่วโมง จนถึงระดับความชื้นที่เหมาะสมในการอบแห้งเมล็ดกาแฟ 11 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลอง พบว่า จากกราฟสถิติแสดงการลดระดับของค่าความชื้นของเมล็ดกาแฟ จากความชื้นก่อนการอบแห้งที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ลดลงตามระดับการตั้งค่าความร้อน ตามภาพที่ 6 คือ อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 40 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 96 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 45 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 84 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 50 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 84 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 55 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 72 ชั่วโมง และอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 60 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 60 ชั่วโมง โดยควบคุมการกระจายความร้อนด้วยการเปลี่ยนเมล็ดกาแฟในแต่ละชั้น ทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบเวลาที่กำหนด

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)				
	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
0	100	100	100	100	100
12	74	72	65	63	60
24	54	50	48	45	42
36	41	39	35	25	20
48	30	26	22	11	11
60	21	11	11		
72	11				
84					
96					

เปอร์เซ็นต์ความชื้น



ภาพที่ 7 แสดงการทดลองอบแห้งเมล็ดกาแฟแบบ Wet / Washed Process (เมล็ดกะลา) (ที่มา : ผู้วิจัย, 2568)

จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงเครื่องอบแห้งที่ควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ช่วงละ 12 ชั่วโมง จนถึงระดับความชื้นที่เหมาะสมในการอบแห้งเมล็ดกาแฟ 11 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า จากกราฟสถิติแสดงการลดระดับของค่าความชื้นของเมล็ดกาแฟ จากความชื้นก่อนการอบแห้ง ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ลดลงตามระดับการตั้งค่าความร้อน ตามภาพที่ 7 คือ อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 40 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 72 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 45 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 60 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 50 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 60 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 55 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 48 ชั่วโมง และอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 60 องศา ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง ที่ 48 ชั่วโมง โดยควบคุมการกระจายความร้อนด้วยการกลี๋ยเมล็ดกาแฟในแต่ละชั้น ทุกๆ 2 ชั่วโมง จนครบเวลาที่กำหนด

2. ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งเสริมอบ ตันแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนให้เกษตรกรกลุ่มชุมชนต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์

การทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน โดยการใช้แบบสอบถาม ประสิทธิภาพนวัตกรรมการใช้งานจริง มีกระบวนการดังนี้

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชาย จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 39.81 เป็นเพศหญิงจำนวน 65 คนคิดเป็นร้อยละ 60.19 ตามลำดับ อายุ ผู้ตอบแบบสอบถาม มีอายุระหว่าง 21 - 25 ปีมากที่สุด จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74 รองลงมาอายุระหว่าง 26 - 30 ปี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 23.14 รองลงมาอายุระหว่าง 31 - 35 ปี ขึ้นไป จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 16.66 อายุ มากกว่า 40 ปี ขึ้นไป 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.12 และ อายุระหว่าง 36 - 40 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 8.34 การศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถาม มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 62.04 รองลงมาเป็นผู้ที่มีศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63 ตามลำดับ ด้านสถานะของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นประชาชนทั่วไปมากที่สุด จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 57.41 รองลงมาเป็นนักศึกษา จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 นักออกแบบ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63 รองลงมาเป็นผู้ที่มีอาชีพผู้ประกอบการ/ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63 ตามลำดับ อัตราเงินเดือนและร้อยละ ของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ที่มีอัตราเงินเดือน 5,000-10,00 บาท จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 รองลงมาเป็นผู้ที่มีอัตราเงินเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมาที่มีอัตราเงินเดือน 10,000-15,00 บาท จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89 15,000-20,000 บาท ขึ้นไป จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89 ตามลำดับ

ผลการหาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งเสริมอบตันแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนให้เกษตรกร

การวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ จำนวน 108 คน 12 หัวข้อประสิทธิภาพ ในภาพรวมของผลการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ พบว่าคะแนนรวมค่าเฉลี่ย อยู่ที่ระดับคะแนน 3.89 ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 โดยในด้านประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งานของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีรายละเอียดแต่ละข้อ คือ หัวข้อตำแหน่งการใช้งานควบคุมระบบไฟฟ้า และระบบแก๊ส พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก ในด้านชั้นวางถาดอบแต่ละชั้น อยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานได้เหมาะสม พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก ในหัวข้อตำแหน่งมือจับ ปิด-เปิด และระบบล้อคบานตู้เครื่องอบมีความเหมาะสม พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก ในหัวข้อ การใช้งาน

ผลิตภัณฑ์เปิด-ปิดระบบแก๊สเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพปานกลาง ในหัวข้อความสะดวกสบายในการประกอบ และซ่อมแซมระบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก และในหัวข้อโครงสร้างความแข็งแรง ความคงทน มีความปลอดภัย พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก

ในด้านกรรมวิธีการผลิตของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน หัวข้อการใช้วัสดุเหมาะสมกับการผลิตในแต่ละส่วน พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพปานกลาง ในหัวข้อการประกอบชิ้นส่วน และ ความสวยงาม ความเรียบร้อย และมีความปลอดภัย พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก และหัวข้อเทคนิคการผลิต การประกอบเครื่องมีความเหมาะสม พบว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก

ในด้านความสวยงามของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน หัวข้อรูปทรงได้สัดส่วนเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และมีความสวยงาม พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก ในหัวข้อความประณีตของชิ้นงาน เช่นรอยข้อต่อ รอยเชื่อม จุดยึดต่างๆ มีความสวยงาม พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก และหัวข้อความสมบูรณ์เรียบร้อยของเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 อยู่ระดับมีประสิทธิภาพมาก

ถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งมอบ ต้นแบบเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อนให้เกษตรกร เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ที่กลุ่มชุมชนต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน สำหรับชุมชนเกษตรต้นน้ำ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตกาแฟของชุมชน พบว่า ปัจจุบันการปลูกและการผลิตมีผู้ปลูก และผลิตกาแฟเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีร้านกาแฟสดเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากทำให้เมล็ดกาแฟมีความต้องการในตลาดสูง และการพัฒนาคุณภาพของกาแฟ มีการแข่งขันกันสูง ดังนั้นกระบวนการที่มีความสำคัญในการแปรรูปกาแฟ คือ กระบวนการตากแห้ง ซึ่งจากกระบวนการของชุมชนส่วนใหญ่จะใช้วิธีตากแห้งโดยใช้ความร้อนจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการตากแห้งนาน โดยไม่สามารถควบคุมแสงอาทิตย์ได้ ทำให้กระบวนการแห้งตัวของเมล็ดกาแฟไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งได้ การออกแบบนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ ด้วยลมร้อนจึงเป็นกระบวนการที่ช่วยในการควบคุมทั้งอุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งเมล็ดกาแฟทำให้ควบคุมการแห้งตัวของเมล็ดกาแฟได้ ซึ่งความชื้นในเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมที่จะนำไปผ่านกระบวนการคั่ว อยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษากระบวนการผลิตกาแฟของชุมชนเกษตรต้นน้ำป่าแป๋ สอดคล้องกับ ณิชภัทร มุรรัตน์ และคณะ (2564)

พัฒนาการอบแห้งเมล็ดกาแฟโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานชีวมวลสำหรับการทำแห้งช่วงแรก ซึ่งพบปัญหาในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ (เซอร์รี) หลังการเก็บเกี่ยว ควรนำเมล็ดกาแฟสดมาลดความชื้นให้เร็วที่สุด การตากแดดเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในประเทศที่มีแสงแดดเป็นเวลานาน การทำแห้งด้วยการตากแดดทำให้มีการถ่ายโอนรสชาติจากเนื้อของผลเซอร์รีไปที่เมล็ดกาแฟด้านใน ทำให้ได้สารกาแฟที่มีรสชาติที่ดี ถ้าการทำแห้งไม่เร็วพอจะทำให้กาแฟมีคุณภาพต่ำลง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการอบแห้งช่วงแรกด้วยเครื่องอบแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อรอกกระบวนการทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบและสร้างต้นแบบนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน ขึ้นเพื่อสนองต่อกระบวนการอบแห้งไล่ความชื้นในเมล็ดกาแฟให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดยการออกแบบได้ใช้ระบบอบความร้อนโดยใช้ความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า 220 โวลต์ และใช้ควบคู่กับไฟฟ้าจากพลังงานแก๊สหุงต้ม โดยหัวเตาสามารถปรับความร้อนได้ ภายในเตาอบมีระบบพัดลมเพื่อเป่าหมุนเวียนความร้อนภายในเครื่อง และมีระบบวัดและควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ ดิจิตอล ทั้งยังมีระบบไฟยูวี (UV) เพื่อป้องกันเชื้อราที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการอบแห้ง ส่วนชั้นวางเมล็ดกาแฟ สามารถวางถาดวางและหม้ออบที่ จูเมล็ดกาแฟได้ 30-50 กิโลกรัมต่อการอบ ตัวชั้นวางถาดเมล็ดกาแฟสามารถหมุนได้โดยใช้มอเตอร์ควบคุมการหมุนเพื่อให้ความร้อนสามารถกระจายความร้อนและอบแห้งเมล็ดกาแฟได้ทั่วถึง สอดคล้องกับเจษฎา วิเศษมณี และ ส้ารวม โกศลนันท์ (2565) ที่ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและความเร็วลมที่มีต่อจลนพลศาสตร์การอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยความร้อนจาก ชีวมวลโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด พบว่า เมื่ออุณหภูมิและความเร็วลมเพิ่มขึ้นอัตราการอบแห้งก็จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะมีแนวโน้มลดลง อีกทั้ง สุานวิทย์ แนนโส และคณะ (2567) ที่พบว่า ระบบการอบลมร้อนจะช่วยประหยัดพลังงาน ช่วยลดเวลา และเพิ่มผลผลิต

จากผลการทดลองใช้เครื่อง ผู้วิจัยพบว่าเครื่องอบแห้งมีประสิทธิภาพในการอบแห้ง และสามารถควบคุมกระบวนการอบแห้งได้เป็นอย่างดี ในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน โดยการสอบถามความคิดเห็นในด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอบแห้งภาพรวมของผลการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ พบว่า นวัตกรรมมีค่าคะแนนอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพมาก ส่วนด้านประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายในการใช้งาน ของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน หัวข้อตำแหน่งการใช้งานควบคุมระบบไฟฟ้า และระบบแก๊ส หัวข้อด้านชั้นวางถาดอบแต่ละชั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานได้เหมาะสม หัวข้อตำแหน่งมือจับ ปิด-เปิด และระบบล้อคบานตู้เครื่องอบมีความเหมาะสม ในหัวข้อความสะดวกสบายในการประกอบ และซ่อมแซมระบบ ในหัวข้อโครงสร้างความแข็งแรง ความคงทน มีความปลอดภัย พบว่ามีระดับประสิทธิภาพมาก ส่วนหัวข้อการใช้งานผลิตภัณฑ์เปิด-ปิดระบบแก๊สเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ พบว่ามีระดับประสิทธิภาพปานกลาง เนื่องจากการติดตั้งระบบหัวเตาอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำ ทำให้การจุดเปิดปิด ทำได้ไม่สะดวกสบายเท่าที่ควรจะเป็น ในด้านกรรมวิธีการผลิต ของนวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน ในหัวข้อการประกอบชิ้นส่วน และ ความสวยงาม ความเรียบร้อย และมีความปลอดภัย หัวข้อเทคนิคการผลิต การประกอบเครื่องมีความเหมาะสม พบว่ามีระดับ

ประสิทธิภาพมาก ส่วนหัวข้อการใช้วัสดุเหมาะสมกับการผลิตในแต่ละส่วน พบว่ามีระดับประสิทธิภาพปานกลาง เนื่องจากการสร้างต้นแบบมีข้อจำกัดในการผลิต และมีรายละเอียดของการวางระบบกลไกหลายจุดจึงทำให้การใช้วัสดุประกอบมีความไม่เรียบร้อยในบางจุด และในด้านความสวยงาม หัวข้อรูปทรงได้สัดส่วนเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และมีความสวยงาม หัวข้อความประณีตของชิ้นงาน เช่นรอยข้อต่อ รอยเชื่อม จุดยึดต่างๆ และหัวข้อความสมบูรณ์เรียบร้อยของเครื่องอบแห้งแห้งเมล็ดกาแฟ พบว่ามีระดับประสิทธิภาพมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยต่างๆ ได้พัฒนานวัตกรรมให้ชุมชน ให้มีความสอดคล้องกับการใช้งาน และความต้องการของชุมชน อาทิเช่น กฤษฎางค์ ศุภระมูล และคณะ (2565) พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรงสำหรับอบแห้งกล้วยน้ำว้าใช้ในระดับชุมชน ข้อดีของการใช้การอบแห้งชนิดนี้คือสามารถป้องกันลมฝน เชื้อรา ฝุ่นละออง มุลนก จุลินทรีย์และอื่น ๆ การปนเปื้อนระหว่างการอบแห้งกล้วยน้ำว้า และใช้พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ สอดคล้องกับ จักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล และคณะ (2568) ศึกษาผลของพารามิเตอร์ควบคุมต่อสมรรถนะของการอบแห้งเมล็ดโกโก้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนตามความต้องการของกลุ่มอาชีพ พรพิชญ ธรรมปัทม์ และคณะ (2564) ศึกษาผลของการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดและลมร้อนต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของขมิ้นชัน ประพันธ์พงษ์ สมศิลา และคณะ (2566) ได้พัฒนาเทคนิคการอบแห้งให้ประหยัดพลังงาน สร้างเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R32 พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิอบแห้งและความเร็วลมมีผลทำให้อัตราการอบแห้ง และอัตราการดึงน้ำออกจำเพาะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะลดลง นอกจากนี้ ยังพบว่าอุณหภูมิอบแห้งและความเร็วลมมีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนค่อนข้างน้อย

ชุมชนได้ใช้เครื่องมือ และนวัตกรรมใหม่ คือเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยลมร้อน ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแปรรูปเมล็ดกาแฟได้ตามความต้องการของตลาด และลดการสูญเสียจากกระบวนการแปรรูปทำให้ได้ปริมาณของผลผลิตที่สูงขึ้นกว่าเดิม และชุมชนมีความพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ช่วยพัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้ชุมชน ซึ่งผลการศึกษาทำให้ชุมชนมีความพึงพอใจ สามารถลดเวลา เพิ่มประสิทธิภาพผลิตผล ลดต้นทุน และสร้างรายได้เพิ่มให้ชุมชน อาทิเช่น รุ่งตะวัน วิวัฒนาศิริกุล และคณะ (2564) ที่ได้พัฒนาการอบแห้งวัสดุทางการเกษตรเพื่อช่วยชุมชนลดความชื้นส่งผลให้ชุมชนมีความพึงพอใจ วรรณพร ชีววุฒิพงศ์ และคณะ (2567) พัฒนาเตาอบลมร้อนแบบถอดประกอบได้ สามารถปรับระดับระยะห่างระหว่างถาดอบได้ตามความต้องการ จากการทดสอบประสิทธิภาพการอบแห้ง พบว่า ความร้อนภายในเตาอบมีความสม่ำเสมอโดยภายในเตามีระบบควบคุมอุณหภูมิตามที่ผู้ใช้งานต้องการ การใช้งานง่าย ตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของภาคเกษตรกรรม และ ประพันธ์พงษ์ สมศิลาและคณะ (2565) พัฒนาเครื่องอบแห้งที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงที่เคลื่อนย้ายได้สะดวก ช่วยเพิ่มผลผลิตให้ชุมชน และ วิรุณ โมนะตระกูล (2561) ออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งโดยใช้อากาศร้อนแบบถาดหมุน เพื่อใช้ในการผลิตอาหารแห้งเชิงพาณิชย์ โดยสามารถพัฒนากำลังการผลิตตู้อบลมร้อนแบบถาดหมุนให้เป็นอุตสาหกรรมการผลิตจำนวนมาก ตอบสนองการพัฒนาผลิตภัณฑ์อบแห้งของแต่ละชุมชน เป็นการเพิ่มศักยภาพในการสร้างผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้มีคุณภาพและมาตรฐาน นำไปสู่การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และมีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ เพื่อให้การนำผลการใช้อย่างมีประสิทธิภาพผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะว่า ควรพิจารณา คือ ในด้านปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ ปัญหาที่พบเกิดจากสถานะของโรคระบาดทำให้การลงพื้นที่ในช่วงปี 2564 ถึง 2565 ทำได้โดยยาก และมีการควบคุมจากชุมชน การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์บางตัว เช่นระบบควบคุมอุณหภูมิ และความร้อนหาซื้อได้ยาก และบางชิ้นส่วนต้องส่งจากต่างประเทศ วัสดุ อุปกรณ์มีราคาแพงขึ้นมากจากสถานการณ์โรคระบาด เช่น วัสดุ เหล็ก อะลูมิเนียม แผ่นฉนวนกันความร้อน ฯลฯ และการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไม่คำนึงถึงจุดคุ้มทุน และค่าพลังงาน เนื่องจากการสร้างต้นแบบมีการปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน และโครงสร้างของเครื่องหลายครั้งเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งหากนำมาผลิตจำนวนมากราคาค่าต้นทุนในกาผลิตจะถูกลง และมีโอกาสที่จะสามารถใช้งานได้ทุกครัวเรือน

การวิจัยในครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะ เรื่องการควบคุมการดำเนินการวิจัยควรมีการกำหนดแนวทางของปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำวิจัย การจัดหาอุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่างๆ ควรสอบถามให้สามารถจัดหาได้ภายในประเทศ หรือผ่านตัวแทนในประเทศไทยที่สามารถรับรองคุณภาพอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ในการใช้วัสดุบางส่วนอาจใช้วัสดุที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว หรือวัสดุมือ 2 เนื่องจากเป็นเครื่องต้นแบบและลดต้นทุนในการผลิต และสามารถควบคุมงบประมาณในการวิจัยได้ ทุนเสนอทุนการสร้างนวัตกรรมใหม่ต้องใช้งบประมาณสูง ควรตั้งงบประมาณไว้ให้เหมาะสมกับการวิจัย เพื่อให้คุณภาพของงานวิจัยได้บรรลุวัตถุประสงค์สูงสุด ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรพัฒนาระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และมีความยั่งยืนต่อไป

ชุมชน และท้องถิ่นเกิดการเรียนรู้กระบวนการด้านการใช้นวัตกรรมเครื่องอบแห้งเมล็ดกาแฟ และการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมาสนับสนุนการผลิต ให้ได้ผลิตผลที่มีคุณภาพมากขึ้น กลุ่มชุมชนได้มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการใช้นวัตกรรม และใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กาแฟให้ได้ตามความต้องการของท้องตลาด และมีแนวทางการสร้างตลาดผลิตภัณฑ์กาแฟสู่ตลาดของไทย และต่างประเทศได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎาภักดิ์ ศุภระมุข, สัญลักษณ์ กิ่งทอง, จรูญ แก่นจันทร์, สถาปัตย์ ชะนากลาง และ มนูญญา คำวชิระ พิทักษ์. (2565). การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบตากแห้งโดยตรงสำหรับอบแห้งกล้วยน้ำว้าใช้ในระดับชุมชน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 9(1), 38–48. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/fit-ssru/article/view/248682>
- กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2567). *อุตสาหกรรมกาแฟไทย*. สืบค้นจาก <https://www.thailandplus.tv/archives/223097>
- จักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล, อนรรัตน์ เทวตา, อภิรักษ์ ชัดวิลาส, เจษฎา วิเศษมณี และ ไพโรจน์ จันทร์แก้ว. (2568). การศึกษาผลของพารามิเตอร์ควบคุมต่อสมรรถนะของการอบแห้งเมล็ดโกโก้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*, 18(1), 99–113. <https://doi.org/10.63271/rmuttorj.v18i1.264551>
- เจษฎา วิเศษมณี และ สำรวม โกศลนันทน์. (2565). ผลของอุณหภูมิและความเร็วลมที่มีต่ออุณหภูมิและการอบแห้งเมล็ดกาแฟด้วยความร้อนจาก ชีวมวลโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอินทร์*, 3(3), 56–66. สืบค้นจาก <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/scintc/article/view/1075>
- ฐานวิทย์ แนนไส, อธิโรจน์ มะโน, สหพงศ์ สมวงศ์ และ วรพงศ์ บุญช่วยแทน. (2567). การวิเคราะห์พลังงานของระบบการอบลมร้อนสำหรับมันสำปะหลังทอด. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 6(2), 217–231. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/psru-jite/article/view/252998>
- ณิชภัทร มุลรัตน์, อารีย์ อัจฉริยวิริยะ และ ศิวะ อัจฉริยวิริยะ. (2564). การพัฒนาการอบแห้งเมล็ดกาแฟโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานชีวมวลสำหรับการทำแห้งช่วงแรก. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 31(2), 191–200. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnb-journal/article/view/244175>
- ประพันธ์พงษ์ สมศิลา, เอกภูมิ บุญธรรม และ ธนกร หอมจำปา. (2565). การพัฒนาเครื่องอบแห้งที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 4(1), 107–124. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/psru-jite/article/view/246466>
- ประพันธ์พงษ์ สมศิลา, ทรงสุภา พุ่มชุมพล, อำไพศักดิ์ ทิบุญมา และ อภินันต์ นามเขต. (2566). การประเมินสมรรถนะเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนที่ใช้สารทำความเย็น R32. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 5(2), 207–222. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/psru-jite/article/view/249587>

- พรพิษณุ ธรรมปัทม์, วีระยุทธ แสนมหาชัย, สุพรรณษา บ่อใหญ่ และ กมล พลคำ. (2564). ผลของการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดและลมร้อนต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของขมิ้นชัน. *วารสารเกษตรพระวรุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(2), 8–15. สืบค้นจาก <https://doi.org/10.14456/paj.2021.15>
- รุ่งตะวัน วิวัฒนาศิริกุล, ศักดิ์ชัย ตรีดี, พงษ์ภูไท อุดมอริยทรัพย์, วรเชษฐ์ แสงสีดา และ กมลรักษ์ แก้งคำ. (2564). การอบแห้งเม็ดวัสดุทางการเกษตรขณะขนถ่ายด้วยลมร้อนในท่อเกลียวแนวตั้ง. *Feat Journal*, 7(1), 21-31. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/featkku/article/view/232196>
- วรรณพร ชีววุฒิพงศ์, ชัยณัฐช พรหมนวล, ประวิทย์ หนูจันทร์ และ จีระศักดิ์ เพียรเจริญ. (2567). การออกแบบและพัฒนาเตาอบลมร้อนแบบถอดประกอบได้. *วารสารเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ*, 3(2), 1-11. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jMMT/article/view/260073>
- วิรุณ โมนะตระกูล. (2561). การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งโดยใช้อากาศร้อนแบบถาดหมุน เพื่อใช้ในการผลิตอาหารแห้งเชิงพาณิชย์. *Feat Journal*, 4(2), 49-59. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/featkku/article/view/177196>
- องค์การบริหารส่วนตำบลป่าแป๋. (2567). *สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐาน*. สืบค้นจาก <https://www.phapae.go.th/content/generalinfo>
- เดอะบีซิเนสพลัส. (2567). *ใครเป็นผู้ผลิตกาแฟเยอะที่สุดในโลก*. สืบค้นจาก <https://www.thebusinessplus.com/coffee-world/>
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607 –610. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>