

เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ Seasoning Shrimp Paste Sauce Machine 3 Heating Systems

ปิยะพงศ์ สำลีแก้ว¹ มนต์รี สร้อยรักษ์²

Piyaphong Samleekaew¹ Montree Soirak²

1-2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Automotive Technology Department, Surat Thani Technical College, Surat Thani 84000

Corresponding Author: E-mail: msrtc@hotmail.com, 077-273168

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบและ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบเครื่องมือที่ใช้การวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูลด้านประสิทธิภาพและแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ใช้แหล่งความร้อนจาก 3 ระบบ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟาเรด และถ่านฟืน ใช้อัตอร์เป็นตัวส่งกำลังในการกวนใบพัดที่สามารถตั้งเวลาในการหยุดโดยอัตโนมัติ มีระบบการบรรจุซอสในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ เช่น ขวด หลอด กระปุก และซอง สามารถทำงานได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม โดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า ใช้เวลาเฉลี่ย 40 นาที เมื่อใช้พลังงานจากแก๊สแบบอินฟาเรด ใช้เวลาเฉลี่ย 30 นาที และเมื่อใช้พลังงานจากถ่านฟืน ใช้เวลาเฉลี่ย 48 นาที และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ในสถานประกอบการพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ซอสกะปิปรุงรส, พลังงานความร้อน, พลังงาน 3 ระบบ

Abstract

This research aims to 1) develop a shrimp paste seasoning production machine with a three-system heat energy power source, 2) evaluate the performance of the shrimp paste seasoning production machine with three heat energy systems, and 3) study user satisfaction

with the machine. The research instruments used include performance data recording forms and satisfaction surveys. Data analysis was conducted using software to calculate the mean and percentage.

The research findings showed that the shrimp paste seasoning production machine with three heat energy systems utilizes heat sources from three systems: an electric heater, infrared gas, and charcoal. A motor is used to drive a stirring paddle with an automatic timer for stopping. The machine is equipped with a system for packaging the seasoning into various types of containers, such as bottles, tubes, jars, and pouches. The machine can process up to 20 kilograms at a time, using an electric heater with an average processing time of 40 minutes. When using infrared gas energy, the average time is 30 minutes, and with charcoal, the average time is 48 minutes. The user satisfaction level in the workplace was found to be at the highest level.

Keywords: shrimp paste seasoning, heat energy, three-system energy

1. บทนำ

ผลจากการแข่งขันในตลาดที่รุนแรงหลายๆ ครั้ง จะทำให้มูลค่าหรือราคาของสินค้าทางการเกษตรมีราคาตกต่ำ หรืออาจมาจากสภาพดินฟ้าอากาศที่เป็นปัจจัยที่ไม่อาจควบคุมได้ ที่จะส่งผลให้ราคาของสินค้ามีการขยับขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นแล้ว ผู้ผลิตสินค้าทางการเกษตร หรือเกษตรกร อาจจำเป็นต้องมีการฝึกฝนเรียนรู้ และพัฒนาเทคนิคในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าทางการเกษตรของตัวเอง เพื่อให้สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น [1]

กะปิเป็นอัตลักษณ์ทางอาหารของคนไทยในภาคใต้ ปัจจุบันมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าในรูปแบบของซอสกะปิ ในตลาดซอสปรุงรสที่ทำมาจากกะปิ เป็นการต่อยอดจากภูมิปัญญาแบบดั้งเดิม ด้วยการนำกะปิมาผ่านกระบวนการด้วยความร้อนเพื่อย่อยสลายโดยเอนไซม์ ย่อยโปรตีนและไขมันจากกุ้งเคย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักโดยเน้นนวัตกรรมธรรมชาติ ช่วยทำให้เกิดกลิ่นหอมและรสชาติกลมกล่อมคงเอกลักษณ์การเป็นกะปิไว้ [2] กะปิทำเคยมีชื่อเสียงในฐานะกะปิระดับพรีเมียมเกิดขึ้นจากกลุ่มสตรีผลิตกะปิตำบลท่าเคย อำเภอท่าฉาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีกระบวนการผลิตที่อาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นในการหมักเคยเป็นเวลา 6 เดือน ถึง 2 ปี ทำให้กะปิมักกลิ่นหอมอันเป็นเอกลักษณ์ ผิวสัมผัสนุ่มละเอียด สีส้มชมพู และมีรสชาติเข้มข้น[3] แต่ในบางช่วงเวลามีผลผลิตปริมาณมากเกินความต้องการของตลาดส่งผลให้ผลผลิตราคาตกต่ำ ทางกลุ่มจึงมีแนวคิดต้องการแปรรูปกะปิเป็นซอสกะปิปรุงรส โดยการผลิตซอสกะปิปรุงรสบรรจุขวดที่เหมาะสมกับกลุ่มแม่บ้านหรือวิสาหกิจชุมชน โดยเน้นกระบวนการผลิตที่เป็นเทคโนโลยี

ขั้นต้นใช้อุปกรณ์เครื่องมือพื้นฐานที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยศึกษาสูตรและคุณภาพของซอสกะปิปรุงรสที่ผลิตได้ รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของซอสกะปิปรุงรสหลังเก็บรักษา จากการศึกษากระบวนการผลิตซอสกะปิปรุงรสในปัจจุบัน พบว่า กระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอนและยังใช้แรงงานคนในการปฏิบัติงาน ตั้งแต่ 1) การเตรียมวัตถุดิบ การเด็ดก้านพริก การปอกและหั่นหอมกระเทียม นำไปปั่นพอละเอียด 2) นำน้ำมันพืชใส่กระโถนนำไปตั้งไฟรอน้ำมันเดือดใส่วัตถุดิบที่ปั่นลงในกระโถน 3) ใส่น้ำตาลปีบ น้ำตาล น้ำปลา และน้ำเปล่า กวนให้ส่วนผสมเข้ากันพอประมาณ 4) ใส่กะปิซึ่งเป็นส่วนผสมหลักลงในกระโถนตามปริมาณและอัตราส่วนที่กำหนดไว้ และทำการกวนด้วยไม้พายใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงต่อซอสกะปิ 10 กิโลกรัม ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลานานและจะเกิดการเมื่อยล้าเนื่องจากต้องกวนอย่างต่อเนื่องและกวนอย่างทั่วถึง มิฉะนั้นส่วนผสมจะไม่เข้ากันรวมทั้งจะเกิดการไหม้ด้วย จึงจำเป็นต้องใช้แรงงาน 2-3 คน เป็นต้นทุนในการผลิต และ 5) ขั้นตอนการบรรจุซอสกะปิลงในขวดซึ่งจะใช้กรวยในการกรอกซอสกะปิลงในขวด ทำให้เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ต้องใช้เวลานาน

จากสภาพดังกล่าวจึงมีแนวคิดและดำเนินการสร้างนวัตกรรม “เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ” ที่มีส่วนประกอบ ดังนี้ 1) ระบบกวนที่สามารถตั้งความเร็วของใบพัดกวนได้ 2) ขณะกวนใบพัดจะเลื่อนขึ้นลงเพื่อให้ซอสกะปิผสมได้ดี 3) มีระบบตั้งเวลาในการหยุดโดยอัตโนมัติ 4) ใช้ความร้อนจาก 3 แหล่งตามความเหมาะสมในการใช้งานของแต่ละพื้นที่ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟราเรด และถ่านฟืน 5) มีระบบบรรจุซอสกะปิลงขวด หลอด และซอง จึงส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตกะปิแปรรูปสามารถแปรรูปซอสกะปิ หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆในลักษณะของเหลวผสมได้อย่างหลากหลาย ทำให้ลดระยะเวลาในการทำงาน ลดแรงงาน ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มปริมาณการผลิต ส่งผลให้เกษตรกรมีระดับคุณภาพชีวิตที่ดี จำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณมากและมีกำไรมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

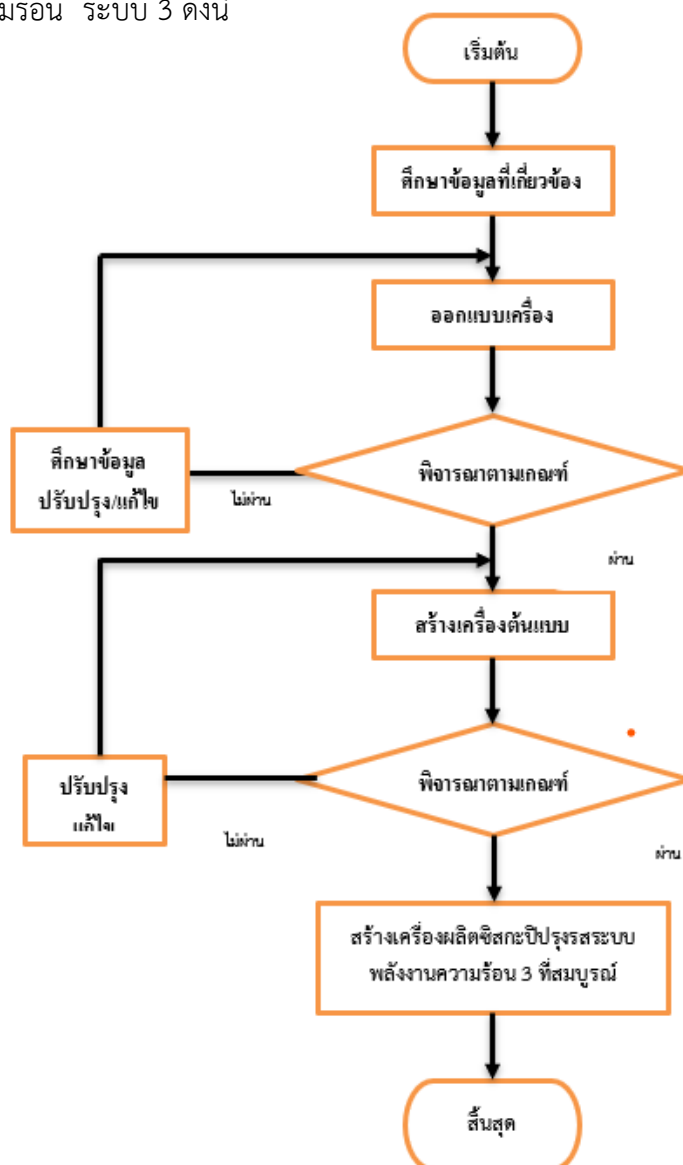
3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยด้านโครงสร้างเนื้อหาเป็นเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ใช้แหล่งความร้อนจาก 3 ระบบ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟราเรด และถ่านฟืน และใช้มอเตอร์เป็นตัวส่งกำลังในการกวนใบพัดที่สามารถตั้งเวลาในการหยุดโดยอัตโนมัติ มีระบบกวนอัตโนมัติทดแทนแรงงานคน มีระบบการบรรจุซอสลงขวด หลอด กระปุก และซอง ที่สามารถใช้แหล่งความร้อนอย่างหลากหลายตามบริบท

พื้นที่และต้นทุนการผลิต มีตัวแปรต้นเป็น เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ และตัวแปรตาม เป็นประสิทธิภาพของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนเมษายน 2565 ถึง มีนาคม 2566

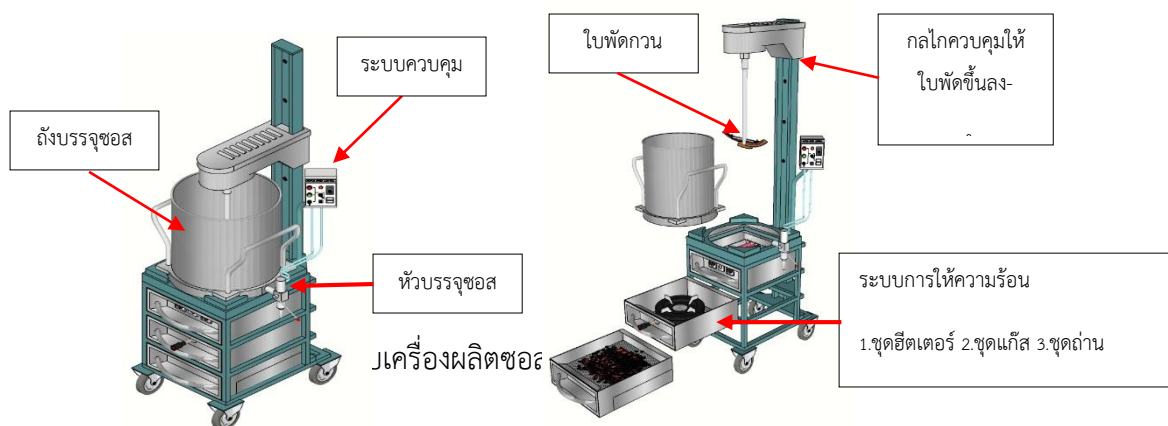
3.1) การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

ในการออกแบบการสร้างได้มีการออกแบบและจัดทำขั้นตอนการสร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน ระบบ 3 ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน ระบบ 3

จากภาพที่ 1 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการผลิตซอสกะปิปรุงรสเริ่มต้นด้วยการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าว เมื่อทราบปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต จึงได้ดำเนินการออกแบบเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ โดยพิจารณาความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด หากพบว่าเครื่องไม่ผ่านเกณฑ์ จะทำการศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงแก้ไขแบบเครื่องให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนดำเนินการสร้างเครื่องและทดลองใช้งาน หากเครื่องยังไม่สามารถทำงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด จะดำเนินการปรับปรุงจนเครื่องสมบูรณ์ตามความต้องการ และสามารถสร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบที่สมบูรณ์แบบได้ ในการออกแบบเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ได้มีการกำหนดรายละเอียดและส่วนประกอบของเครื่องตามแบบร่างแนวคิดที่แสดงในภาพที่ 2



โดยการทำงานดังนี้

- 1) เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ทำงานโดยการนำส่วนผสมซอสกะปิที่ผ่านการตำหรือบดใส่ถังกวนครั้งละ 20 กก.ตั้งเวลาการทำงาน (ตามปริมาณของที่กวน) เปิดชุดควบคุมความร้อน / เปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงาน และให้ความร้อนโดยเลือกจากแหล่งพลังงาน
- 2) ไพบัตกวนจะหมุนตามความเร็วรอบที่ตั้ง และจะเลื่อนขึ้นลงเพื่อให้กวนได้ทั่วทั้งถัง
- 3) เมื่อถึงเวลาที่กำหนดเครื่องจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ
- 4) เปิดชุดควบคุมการบรรจุ ซอสกะปิจะไหลลงสู่ขวด หลอด หรือซองตามปริมาณที่ตั้งไว้
- 5) ใช้เวลาในการทำงาน 45 นาทีต่อถัง (ปริมาณ 20 กิโลกรัม)

3.2) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างถูกต้องตามระเบียบวิธีวิจัย

- 1) ประชากร ได้แก่ เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพแปรรูปกะปิในอำเภอดำรง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพแปรรูปกะปิในอำเภอดำรง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คนโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

3.3) เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด ดังนี้

1) แบบบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

2) แบบสอบถามความพึงพอใจเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพแปรรูปกะปิ ในอำเภอท่าฉาง สุราษฎร์ธานี มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.4) ระบุขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยตามหลักวิชาการ

1) กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวางแผนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4) นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องและดำเนินการหาค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่น

5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแต่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

6) วิเคราะห์หาค่าคุณภาพของเครื่องมือ

7) จัดพิมพ์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5) ระบุรายละเอียดในการวิจัยและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลชัดเจน

1) ประสานกลุ่มผู้ผลิตซอสกะปิ ท่าเคย อ.บ้านฉาง จ.สุราษฎร์ธานี เพื่อนำเครื่องผลิตซอสไปใช้งานจริง

2) บันทึกข้อมูลด้านประสิทธิภาพของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบโดยใช้แบบบันทึกประสิทธิภาพที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

3) บันทึกข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

4. ผลการวิจัย

ผลการสร้างเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ



ภาพที่ 3 เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ประกอบด้วยรายละเอียดของชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

โดยหลักการทำงานมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ใช้แหล่งความร้อนจาก 3 ระบบ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟราเรด และถ่านหิน
- 2) ใช้มอเตอร์เป็นตัวส่งกำลังในการกวนใบพัดที่สามารถตั้งเวลาในการหยุดโดยอัตโนมัติ
- 3) มีระบบกวนอัตโนมัติทดแทนแรงงานคน

- 4) มีระบบการบรรจุซอสลงขวด หลอด กระปุก และซอง
- 5) สามารถใช้แหล่งความร้อนอย่างหลากหลายตามบริบทพื้นที่และต้นทุนการผลิต
- 6) มีชุดแสดงสถานการณ์การทำงานของระบบ
- 7) มีสวิตช์ฉุกเฉินกรณีเกิดอุบัติเหตุหรือเครื่องจักรขัดข้อง



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ซอสกะปิปรุงรสที่ผลิตจากเครื่อง

- 2) ผลการหาประสิทธิภาพของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ
 1. ผลการทดลองกวนซอสกะปิปริมาณ 20 กิโลกรัม โดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟราเรด และถ่านฟืน สลับกัน เพื่อทดสอบระยะเวลาและความหนืดของซอสกะปิปรุงรส ผลการทดสอบรายละเอียดดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 1 แสดงตารางบันทึกผลการหาระยะเวลาในการกวนซอสกะปิปรุงรส

ครั้งที่	ฮีตเตอร์		แก๊สแบบอินฟราเรด		ถ่านฟืน	
	สภาพความหนืด	ระยะเวลา	สภาพความหนืด	ระยะเวลา	สภาพความหนืด	ระยะเวลา
1	ตามกำหนด	42 นาที	ตามกำหนด	30 นาที	ตามกำหนด	50 นาที
2	ตามกำหนด	40 นาที	ตามกำหนด	30 นาที	ตามกำหนด	48 นาที
3	ตามกำหนด	38 นาที	ตามกำหนด	30 นาที	ตามกำหนด	46 นาที
เฉลี่ย	100%	40 นาที	100%	30 นาที	100%	48 นาที

จากตารางที่ 1 การทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า โดยตรวจสอบระยะเวลาและความหนืดของซอสกะปิปรุงรส พบว่า ระยะเวลาในการผลิตด้วยฮีตเตอร์ใช้เวลาเฉลี่ย 40 นาที สามารถผลิตซอสกะปิปรุงรสได้สภาพความหนืดตามที่กำหนดทุกครั้งคิดเป็น 100 % การทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรส โดยใช้พลังงานจากแก๊สแบบอินฟาเรด โดยตรวจสอบระยะเวลาและความหนืดของซอสกะปิปรุงรส พบว่า ระยะเวลาในการผลิตด้วยแก๊สแบบอินฟาเรด ใช้เวลาเฉลี่ย 30 นาที สามารถผลิตซอสกะปิปรุงรสได้สภาพความหนืดตามที่กำหนดทุกครั้งคิดเป็น 100 % การทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรส โดยใช้พลังงานจากถ่านฟืน โดยตรวจสอบระยะเวลาและความหนืดของซอสกะปิปรุงรส พบว่า ระยะเวลาในการผลิตด้วยถ่านฟืนใช้เวลาเฉลี่ย 48 นาที สามารถผลิตซอสกะปิปรุงรสได้สภาพความหนืดตามที่กำหนดทุกครั้งคิดเป็น 100 % 2. ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟาเรด และถ่านฟืน

ผลการทดลองกวนซอสกะปิปริมาณ 20 กิโลกรัม โดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า (ขนาด 500 W เวลา 40 นาที) แก๊สแบบอินฟาเรด (เวลา 30 นาที) และถ่านฟืน (เวลา 48 นาที) เพื่อกวนซอสกะปิตามระยะเวลาที่ทดสอบแต่ละชนิด และความให้ได้ความหนืดตามที่กำหนด และตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟาเรด และถ่านฟืน

ครั้งที่	ฮีตเตอร์ไฟฟ้า		แก๊สแบบอินฟาเรด		ถ่านฟืน	
	ปริมาณ	ค่าใช้จ่าย	ปริมาณ	ค่าใช้จ่าย	ปริมาณ	ค่าใช้จ่าย
1	7 KW	35 บาท	1 กก.	30 บาท	2 กก.	40 บาท
2	7 KW	35 บาท	1.2 กก.	36 บาท	2 กก.	40 บาท
3	7 KW	35 บาท	1.1 กก.	33 บาท	2 กก.	40 บาท
เฉลี่ย	7 KW	35 บาท	1.1 กก.	33 บาท	2 กก.	40 บาท

จากตาราง 2 การทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยใช้พลังงานจากฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟาเรด และถ่านฟืน เพื่อกวนซอสกะปิตามระยะเวลาที่ทดสอบแต่ละชนิด และความให้ได้ความหนืดตามที่กำหนด พบว่า การให้ความร้อนด้วยฮีตเตอร์มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 35 บาทต่อ ครั้ง แก๊สแบบอินฟาเรด มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 33 บาทต่อครั้ง และถ่านฟืนมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 40 บาทต่อครั้ง

ตารางที่ 3 แสดงค่าความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านโครงสร้าง			
1.1 ความแข็งแรงของเครื่อง	4.75	.54	มากที่สุด
1.2 วัสดุที่นำมาใช้	4.40	.72	มาก
1.3 ระบบความปลอดภัยของเครื่อง	4.45	.66	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านโครงสร้าง	4.53	.60	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 กลไกการทำงานที่เหมาะสม	4.24	.65	มาก
2.2 ขนาดและน้ำหนัก	4.65	.52	มากที่สุด
2.3 ใช้งานได้สะดวก	4.30	.67	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบ	4.39	.65	มาก
3. ด้านการใช้งาน			
3.1 การบำรุงรักษาเครื่อง	4.46	.80	มากที่สุด
3.2 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.52	.50	มากที่สุด
3.3 สามารถใช้เชื้อเพลิงได้ทั้ง 3 ระบบ	4.60	.54	มากที่สุด
3.4 สภาพซอสกะปิสมบูรณ์	4.70	.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.57	.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.50	.62	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน ระบบ 3 ด้านโครงสร้าง ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือความแข็งแรงของเครื่อง รองลงมาระบบความปลอดภัยของเครื่อง และวัสดุที่นำมาใช้ตามลำดับ ด้านการออกแบบ ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือขนาดและน้ำหนัก รองลงมาคือใช้งานได้สะดวกและน้อยที่สุด คือ กลไกการทำงานที่เหมาะสม ด้านการใช้งาน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ สภาพซอสกะปิสมบูรณ์ รองลงมาคือ สามารถใช้เชื้อเพลิงได้ทั้ง 3 ระบบ และการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือการบำรุงรักษาเครื่อง และผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน ระบบ 3 ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือด้านการใช้งาน รองลงมา คือ ด้านโครงสร้าง และการออกแบบตามลำดับ

5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ

เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก ได้แก่ ชุดมอเตอร์, ชุดควบคุม, โครงสร้างเครื่อง, ใบพัดกวน, ถังกวน, ชุดฮีตเตอร์, ชุดแก๊สอินฟราเรด, และชุดถาดใส่ถ่านฟืน โดยใช้แหล่งความร้อนจาก 3 ระบบ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า, แก๊สอินฟราเรด, และถ่านฟืน เครื่องมีระบบกวนอัตโนมัติ, การบรรจุซอส, และการแสดงสถานการณ์ทำงาน รวมทั้งสวิทช์ฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบด้วยฮีตเตอร์ไฟฟ้า: ผลิตซอสในเวลาเฉลี่ย 40 นาที ความหนืดตามที่กำหนด 100% การทดสอบด้วยแก๊สอินฟราเรด: ผลิตซอสในเวลาเฉลี่ย 30 นาที ความหนืดตามที่กำหนด 100% การทดสอบด้วยถ่านฟืน: ผลิตซอสในเวลาเฉลี่ย 48 นาที ความหนืดตามที่กำหนด 100% การทดสอบค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง: ฮีตเตอร์ใช้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 35 บาท, แก๊ส 33 บาท, และถ่านฟืน 40 บาท ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับสูงสุด โดยพึงพอใจมากที่สุดในด้านการใช้งาน รองลงมาคือ โครงสร้างและการออกแบบของเครื่อง จากผลการวิจัย, เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด และได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอย่างสูง

5.2 อภิปรายผล

การศึกษาระบบการผลิตซอสกะปิแบบเดิมสู่การพัฒนาเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสร เพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพเป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้วยการจัดการกระบวนการผลิตและคุณภาพด้วยเทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะขับเคลื่อนประเทศไทยตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ สอดคล้องกับงานวิจัย[4] ที่พบว่ากระบวนการผลิตและคุณภาพของอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปในปัจจุบัน มีการประยุกต์ใช้ระบบการจัดการกระบวนการผลิตและคุณภาพต่าง ๆ พร้อมทั้งการนำเทคโนโลยีและระบบการผลิตกึ่งอัตโนมัติมาทำงานในโรงงานตรงจุดที่มีการทำงานหนักและมีความเสี่ยงต่อสุขภาพ ส่งผลช่วยให้กระบวนการผลิตและคุณภาพมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องเปลี่ยนกระบวนการหรือระบบเดิม ช่วยลดต้นทุนในการผลิตและส่งผลให้สินค้ามีคุณภาพมากขึ้นตามไปด้วย สามารถส่งมอบคุณค่าสูงสุดให้กับองค์กรในการให้บริการลูกค้า นอกจากนี้ยังสร้างข้อได้เปรียบด้านประสิทธิภาพในการผลิตให้เหนือคู่แข่งได้อย่างมั่นคง มั่นคงและยั่งยืนตามยุค 4.0

เครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ ที่ได้สร้างสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพแปรรูปกะปิ โดยเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสรระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบที่สร้างมีระบบกวนที่สามารถตั้งความเร็วของใบพัดกวนและขณะกวนใบพัดจะเลื่อนขึ้นลงเพื่อให้ซอสกะปิผสมได้ดี มีระบบตั้งเวลาในการหยุดโดยอัตโนมัติ สามารถเลือกใช้ความร้อนจาก 3 แหล่งตามความเหมาะสมในการใช้งานของแต่ละพื้นที่ ได้แก่ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า แก๊สแบบอินฟราเรด

และถ่านฟืน นอกจากนี้ยังมีระบบบรรจุซอสกะปิลงขวด หลอด และซอง จึงส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตกะปิแปรรูป สามารถแปรรูปซอสกะปิ หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆในลักษณะของเหลวผสมได้อย่างหลากหลาย ทำให้ลดระยะเวลาในการทำงาน ลดแรงงานคน ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มปริมาณการผลิต ส่งผลให้เกษตรกรมีระดับคุณภาพชีวิตที่ดี จำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณมากและมีกำไรมากขึ้น สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็วเนื่องจากมีอุปกรณ์และกลไกที่ทั้งบิดและบรรจุของได้ตามความต้องการของตลาดทำให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้มากขึ้น และใช้เวลาที่น้อยลงจึงสามารถลดแรงงานคนได้สอดคล้องกับงานวิจัยของรณฤทธิ์ จันทร์ศิริ และอริกา จันทนปุม[5] ที่พบว่าเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว สำหรับใช้ในชุมชน สามารถช่วยลดเวลาและการใช้แรงงานคนในขั้นตอนการกวนลงได้ ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น และเพิ่มรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย

สำหรับการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องผลิตซอสกะปิปรุงรสระบบพลังงานความร้อน 3 ระบบ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะใช้งานสะดวกรวดเร็ว คุ่มค่ากับการลงทุน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล ชูสิทธิ์และวิวัฒน์ รอดเกิด[6] ที่พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจนวัตกรรมในระดับมากที่สุดเช่นกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ ก่อนการใช้งานทุกครั้งควรตรวจสอบเช็คสภาพทั่วไปของอุปกรณ์ก่อนการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเครื่องควรใช้งานอย่างระมัดระวัง
- 2) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป การนำอุปกรณ์ไปพัฒนาต่อผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรจะทำระบบควบคุมความเร็วแบบอัตโนมัติตามสภาพความหนืดของซอสกะปิในแต่ละช่วงเวลา เพื่อจะได้ประหยัดพลังงานและเวลาในการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2564). [ออนไลน์]. การทำเกษตรแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564]. จาก <https://www.arda.or.th/detail/6191>
- [2] ธนาคารกรุงเทพ. (2564). [ออนไลน์]. เคยนิคะ ‘จับกะปิออกจากกระปุก’ สู่นวัตกรรมครั้งแรกในตลาดซอสปรุงรส. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564]. จาก <https://www.bangkokbanksme.com/en/kapi-khoeinikha-innovative-product>
- [3] สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี. (2564). [ออนไลน์]. กะปิทำเคย. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564]. จาก <https://nfcsurat.or.th>

- [4] สุทธิดา ฉายศรี.และวศิน เหลี่ยมปรีชา. (2562). กลยุทธ์การจัดการกระบวนการผลิตและคุณภาพด้วยเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปพร้อมทานในยุค 4.0. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงกลยุทธ์. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- [5] รณฤทธิ์ จันทศิริ และอริกา จันทนปุม. (2563). การพัฒนาเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บบนชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว สำหรับใช้ในชุมชน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, หน้า 75-87.
- [6] นพดล ชูสิทธิ์ และวิวัฒน์ รอดเกิด. (2559) . การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องย่างอาหารแบบจับหลักอัตโนมัติ .วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 .