การปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บเพื่อเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืนของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

Improving the Production Process of Curry Puff Products to Enhance the Sustainable Potential of Mae Baan Tapon Noi Community Enterprise, Khlung District, Chanthaburi Province

ปรัชภรณ์ เศรษฐเสถียร[1*], เบญจมาศ เนติวรรักษา[2], กฤติยาภรณ์ คุณสุข[3] และ พงศธร จันทร์ตรี[4]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการคุณภาพ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

[3]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

[4]สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Pratchaporn Setsathien[1*], Benjamas Netiworaruksa[2],

Kritiyaporn Kunsook[3] and Pongsaton Chantri[4]

[1]Logistics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

[2]Engineering Program in Production Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

[3]Electrical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

[4]Civil Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

pratchaporn.s@rbru.ac.th

Received 08 January 2025

Revised 17 April 2025

Accepted 28 April 2025

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ด้วยแผนผังก้างปลา พบว่า สาเหตุหลัก คือ เมื่อจำหน่ายกะหรี่ปั๊บแล้วผลิตภัณฑ์ไม่กรอบ รวมถึงเกิดการรอคอยเป็นเวลานานเกินไป งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิต และปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล พบว่า ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง 15 นาที ได้จำนวน 30 ชิ้น จากนั้นปรับปรุงกระบวนการ โดยหลักการ ECRS ในขั้นตอนการเตรียมไส้ พบว่า สามารถลดเวลาในกระบวนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 72.30 ของเวลาทั้งหมดในขั้นตอนการเตรียมไส้ โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) กระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง และ 2) กระบวนการผลิตแบบอบ จากนั้นนำไปทดสอบด้วยวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลพบว่าความชอบโดยรวม กระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.15 การประเมินหาค่าความชื้นของกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม แบบทอด 2 ครั้ง และแบบอบ อยู่ที่ 13.97 13.10 และ 12.70 ตามลำดับ และการประเมินหาค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม แบบทอด 2 ครั้ง และแบบอบ อยู่ที่ 0.787

0.811 และ 0.775 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบการทอด 2 ครั้งมาใช้สำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

คำสำคัญ: กระบวนการผลิต, ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ, วิสาหกิจชุมชน, ECRS

Abstract

The analysis of the curry puff production process of Mae Baan Tapon Noi Community Enterprise, Khlung District, Chanthaburi Province, using a fishbone diagram found that the main causes were that when the curry puffs were sold, the products were not crispy and there was an excessive waiting time. Therefore, the objective of this research was to study and improve the curry puff production process. From the study and analysis of the production process using a process flow diagram, it was found that it took a total of 14 hours and 15 minutes to produce 30 pieces. Improvements were made based on the ECRS principle, focusing particularly on the filling preparation stage. As a result, the time required for this stage was reduced by 72.30% of the original duration. The production process was revised and divided into two steps: 1) the twice-frying process and 2) the baking process. These two methods were evaluated through sensory quality evaluation method. The results showed that the twice-frying process received the highest overall preference, with an average score of 7.15. The moisture values of the traditional, twice-frying, and baked processes were 13.97, 13.10, and 12.70, respectively. The water activity values of the traditional, twice-frying, and baked processes were 0.787, 0.811, and 0.775, respectively. Therefore, the twice-frying process was selected for the curry puff product manufacturing process.

Keywords: Production Process, Curry Puff Product, Community Enterprise, ECRS

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ [1] เป็นอาหารแบบตะวันตกผสมกับอินเดีย ได้รับความนิยมจากชาวมุสลิมในประเทศไทย สันนิษฐานว่าดัดแปลงมาจากขนมโปรตุเกสคือ ปัสแตล โดยท้าวทองกีบม้าได้นำมาเผยแพร่ในราชสำนัก ตั้งแต่สมัยอยุธยาตอนกลาง ทำให้กะหรี่ปั๊บมีความนิยมมาจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะร้านขายของฝาก ของที่ระลึกต่าง ๆ อีกด้วย

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อยได้รวมตัวกันเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนออกจัดจำหน่าย โดยสินค้าชุมชนมีความหลากหลาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ชุมชนแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ งานฝีมือ ได้แก่ ตะกร้าหวาย เป็นต้น และงานแปรรูปสินค้าทางการเกษตรจากผลไม้ท้องถิ่นในชุมชน ได้แก่ น้ำจิ้มสุกี้รสผลไม้จากมะละกอ ลองกอง สับปะรด มังคุด เป็นต้น รวมถึงงานอาหารแปรรูปจากอาหารพื้นบ้านของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ น้ำพริกผงชะมวง หมูชะมวงเส้น แคบหมูรสหมูชะมวง เห็ดรสหมูชะมวง เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง ซึ่งปกติในการจัดจำหน่ายกะหรี่ปั๊บ

ของวิสาหกิจชุมชนจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 คือ การจัดจำหน่ายในงานแสดงสินค้าต่าง ๆ เช่น งานแสดงสินค้า OTOP Midyear 2023 “ที่สุดแห่งภูมิปัญญา รังสรรค์จากการพัฒนา เพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจไทย” ซึ่งเป็นงานแสดงสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ทางวิสาหกิจชุมชนต้องนำวัตถุดิบไปเริ่มผลิตในงานแสดง สินค้าใช้เวลาเตรียมวัตถุดิบเป็นเวลา 1 ชั่วโมงถึงจะสามารถขายได้ ซึ่งทางวิสาหกิจชุมชนต้องการแก้ปัญหานี้ คือ ลดเวลาในการเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อขายให้ได้ปริมาณมากขึ้น และรูปแบบในการจัดจำหน่ายรูปแบบที่ 2 คือ การขายส่งออนไลน์ แต่พบปัญหาเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น ไปถึงมือผู้บริโภคแล้วมีเนื้อสัมผัส กลิ่นที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ทำสดใหม่ ส่งผลให้ทางกลุ่มวิสาหกิจหยุดจัดจำหน่ายเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตกะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงในวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย เนื่องจากกะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ทางชุมชนให้ความสำคัญในการพัฒนา โดยศึกษาอุณหภูมิ เวลาในการอบและทอด [2] เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการตลาดและการพัฒนาเป็นชุมชนที่ยั่งยืนต่อไป

2. ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตด้านพื้นที่ประชากร ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย และขอบเขตด้านเนื้อหาในการทำการศึกษา ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง โดยใช้เครื่องมือในการจัดการ ได้แก่ ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) หลักการ ECRS เป็นต้น

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลัง หรือแสดงแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์ เป็นแผนภูมิที่บอกถึงรายละเอียดของการปฏิบัติงาน เนื่องจากแผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนที่ ดังนั้นการวิเคราะห์แผนภูมินี้จะทำได้ดีก็ต่อเมื่อมีการกำหนดผังของการเคลื่อนที่แล้ว [3, 4]

การวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ

1) การปฏิบัติงานหรือการทำงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างจงใจไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมีกิจกรรมที่แยกหรือประกอบกิจกรรมที่จัด และเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสารการคำนวณและการวางแผน

2) การขนส่งหรือการขนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และยกเว้นกรณีที่เป็นการเคลื่อนย้ายโดยการขนย้ายงานภายในสถานีงานระหว่างการตรวจสอบ

3) การตรวจสอบ (Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบชนิด คุณภาพ ปริมาณของวัสดุ

4) การรอคอย (Delays) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอหรือพักก่อนที่จะมีการทำงานขั้นต่อไป

5) การพัก (Storages) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บพักหรือถูกควบคุมไว้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้ามีความต้องการ

3.2 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือเรียกชื่อว่าแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) หมายถึง แผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ส่งให้ผลปรากฏตามมาในขั้นตอนสุดท้าย

แผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่มีความเป็นไปได้ที่ก่อให้เกิดปัญหา (Possible Cause) แผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง ซึ่งเป็นการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่ม ได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์ คาโอรุ อิชิกาวะ จากมหาวิทยาลัยโตเกียว การวิเคราะห์แผนผังก้างปลานั้น เป็นการช่วยให้เข้าใจสาเหตุของปัญหา และอาการที่แสดงออกมาจากต้นเหตุนั้น แสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่แตกต่างกันระหว่างสิ่งที่เกิดก่อนหน้าของปัญหาและผลกระทบที่ระบุไว้ เครื่องมือนี้ใช้เมื่อปัญหาที่เกิดขึ้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัยเกินไป จึงจำเป็นต้องหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงจากสาเหตุที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไป [5]

สาเหตุในการใช้แผนผังก้างปลา

1) เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุของปัญหา ซึ่งปัญหาหนึ่งอาจมีปัจจัยหรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย

2) เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้ว ทำให้สามารถรู้และเข้าใจกระบวนการของแผนกอื่นมากขึ้น

3) เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการรวบรวมความคิด เพื่อให้ระดมความคิดหาสาเหตุของปัญหาจากการระบุไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างผังก้างปลา ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1) กำหนดหรือเขียนปัญหาที่หัวปลาทางด้านขวา ควรกำหนดให้ชัดเจน มีความเป็นไปได้ ซึ่งถ้าทำการกำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรก จะส่งผลให้ต้องใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ

3.2) กำหนดหรือเขียนสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุไว้ที่ปลายก้างปลาแต่ละก้าง โดยสาเหตุหรือปัจจัยนั้น สามารถแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ อาจเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับบริบทของปัญหา เช่น 4M1E ซึ่งประกอบด้วย

M Man ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร เช่น ทักษะ ความรู้ ประสบการณ์ แรงจูงใจ และประสิทธิภาพในการทำงาน

M Machine ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร อุปกรณ์ และเทคโนโลยี เช่น ประสิทธิภาพ ความแม่นยำ ความเสถียร และการบำรุงรักษา

M Material ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ วัตถุดิบ และส่วนประกอบ เช่น คุณภาพ ความสม่ำเสมอ และความพร้อมใช้งาน

M Method ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน ขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติ เช่น ความถูกต้อง ความเหมาะสม และประสิทธิภาพ

E Environment ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น สถานที่ อุณหภูมิ แสงสว่าง และบรรยากาศ

การใช้หลักการ 4M1E เป็นกรอบในการกำหนดกลุ่มปัจจัย ช่วยให้มั่นใจได้ว่า การวิเคราะห์สาเหตุจะครอบคลุมทุกมิติที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามในบางกรณีจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมกลุ่มปัจจัยให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของปัญหาและบริบทของการวิเคราะห์

3.3) เขียนสาเหตุย่อยต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบในแต่ละสาเหตุหรือปัจจัยหลักไว้ที่ก้างปลาย่อย ถ้าหากมีสาเหตุย่อย ๆ เพิ่มขึ้น จะเขียนไว้ที่ก้างปลาย่อยที่เกี่ยวข้อง โดยอาจใช้คำถามทำไม หลาย ๆ ครั้ง ในการเขียนแต่ละก้างปลาย่อย

3.4) เมื่อสิ้นสุดคำถามแล้ว จึงพิจารณาไปที่ก้างต่อ ๆ ไป จนกว่าจะได้ผังก้างปลาที่สมบูรณ์

3.5) เมื่อทำผังก้างปลาเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำผังก้างปลาไปใช้ประโยชน์ต่อไป ควรตรวจสอบว่าการเขียนเหตุผลบนผังมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยให้ทดลองอ่านจากก้างที่เล็กที่สุดไปยังก้างที่ใหญ่ที่สุด จนกระทั่งถึงหัวปลา

3.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ในกระบวนการทำงานมักมีความสูญเปล่าแอบแฝงเกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมอยู่เสมอ หลักการ ECRS เป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ได้ ประกอบด้วย 4 หลักการ ดังนี้ [6]

1) การขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate) หมายถึง ความสูญเปล่าของแรงงาน เวลา วัสดุสิ่งของหรือเงินทุน ค่าใช้จ่ายที่นำมาลงทุนหรือดำเนินกิจการหรือจัดงานนั้นขึ้น เป็นการตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป

2) การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine) ในกระบวนการผลิต เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน ถ้าแบ่งขั้นตอนการผลิตหรือปฏิบัติงานมากเกินไป ทำให้มีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือหรือการเคลื่อนย้ายวัสดุมากเกินความจำเป็น ส่งผลให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น เสียสมดุลในระบบสายการผลิต การทำงานเกิดความล่าช้า เกิดการรอคอยของงาน จึงจำเป็นต้องหาทางรวมขั้นตอนหรือส่วนของงานที่จำเป็นนั้นเข้าด้วยกัน ดังนั้นจึงเป็นหลักการของการรวมงานเกิดขึ้นเพื่อลดการทำงานที่ซับซ้อน และลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น

3) การปรับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Rearrange) หรือการจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ในการผลิตสินค้าใหม่ ส่วนใหญ่เริ่มต้นผลิตจำนวนน้อยก่อนเพราะเป็นขั้นตอนทดลอง แต่เมื่อขยายกำลังการผลิต ส่งผลให้ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทีละน้อย แต่หากลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิม มักเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องของการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และการไหลของงาน เนื่องจากจำนวนของชิ้นงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม จึงจำเป็นต้องจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ โดยมีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานด้วยวิธีตั้งคำถามอย่างละเอียด เพื่อดูว่าสามารถสลับลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ได้หรือไม่ที่ทำให้การปฏิบัติงานนั้นง่ายขึ้น

4) การทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) พิจารณาปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น ลดเวลาหรือลดงานย่อยลง และมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม เช่น การสร้างอุปกรณ์เสริมช่วยในการทำงาน งานที่มีขั้นตอนยุ่งยากซับซ้อนใช้แรงงานมาก จำเป็นต้องหาเครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรง เครื่องจักรที่ทันสมัยสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

4. การดำเนินการวิจัย

4.1 ลงพื้นที่สอบถามข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยทำการลงพื้นที่เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดยสังเกตการณ์และทำการสัมภาษณ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย เพื่อทราบสภาพปัจจุบัน ทำการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง ทำการสัมภาษณ์กระบวนการผลิต เก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานและการสังเกตกระบวนการทำงาน

4.2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนการผลิต โดยใช้แผนภูมิก้างปลาหาสาเหตุแท้จริงในกระบวนการผลิต

4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกตการทำงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อศึกษาขั้นตอนในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลศึกษาตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง โดยบันทึกข้อมูลด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

4.4 ปรับปรุงกระบวนการผลิต

นำข้อมูลและขั้นตอนของการทำงาน ที่ได้จากการวิเคราะห์แล้วนำมาปรับปรุงขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตและการทำงาน แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate)

2) รวมขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนเข้าด้วยกัน (Combine)

3) ลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อให้สะดวกและรวดเร็ว (Rearrange)

4) ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Simplify)

4.5 วัดผลหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

นำตัวอย่างจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตมาวิเคราะห์การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์การประเมินหาค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้และความชื้นของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง [7]

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) ทดสอบชิมตัวอย่างที่ใส่รหัสจากการสุ่มด้วยตัวเลขสามตัว จากซ้ายไปขวา เพื่อทำการประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนความชอบตามลำดับคะแนนที่กำหนดไว้โดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดยคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

2) นำผลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนความชอบของตัวอย่างที่ทดสอบ

การประเมินหาค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้

1) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด และผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

2) เปิดเครื่อง Water activity analyzer รุ่น Pre ก่อนใช้งานทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที

3) เทียบเครื่องมือวัด (Calibrate) โดยน้ำกลั่น ค่า Sensor Dew Point อยู่ในช่วง 0.990-1.010 a_w

การประเมินหาค่าความชื้น

1) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด และผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

2) ใช้เครื่องอบไฟฟ้า (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในโถความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

3) อบซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่ง นำตัวอย่างมาคำนวณหาค่าความชื้น

การคำนวณ

ปริมาณความชื้น = [(น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ – น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ) x100]/ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

ปริมาณของแข็งทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) = 100 – ปริมาณความชื้นทั้งหมด

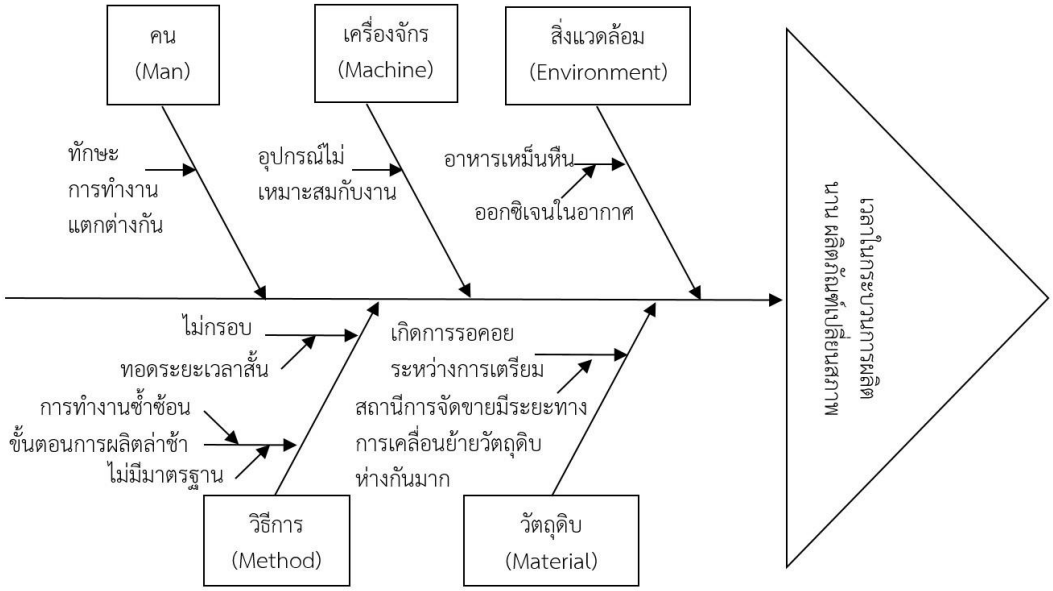
5. ผลการวิจัย

5.1 ข้อมูลเบื้องต้นและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทางวิสาหกิจชุมชนได้ทำออกจำหน่าย ซึ่งจากสภาพปัจจุบัน สามารถสรุปสาเหตุของปัญหาได้ดังรูปที่ 1 แสดงแผนผังก้างปลาผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

5.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการผลิต

จากการรวบรวมข้อมูลการทำผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในกระบวนการผลิตโดยใช้ตารางแผนภูมิกระบวนการไหลในการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 1–4 ต่อไปนี้



รูปที่ 1 แสดงแผนผังก้างปลาผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

ตารางที่ 1 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมไส้

แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม	ปัจจุบัน
กิจกรรม : ขั้นตอนการเตรียมไส้	การดำเนินงาน ○	7
	การขนส่ง ⇨	3
	การรอคอย D	1
	การตรวจสอบ □	-
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน	การเก็บรักษา ▽	-

	เวลา (วินาที)					34,359

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
		○	⇨	▽	□	D
1.ทำแกงหมูชะมวง	7,278	●	⇨	▽	□	D
2.พักไว้จนเย็น	1,800	○	⇨	▽	□	◗
3.แยกหมูออกจากน้ำแกงหมูชะมวง	652	●	⇨	▽	□	D
4.นำน้ำแกงหมูชะมวงไปพักเก็บไว้ในตู้เย็น	67	○	➡	▽	□	D
5.นำหมูมาฉีกเป็นเส้นเล็ก ๆ	10,600	●	⇨	▽	□	D
6.ย้ายหมูไปที่เครื่องอบ	98	○	➡	▽	□	D
7.นำหมูไปอบจนแห้ง	10,904	●	⇨	▽	□	D
8.นำหมูไปปั่นจนละเอียด	2,453	●	⇨	▽	□	D
9.นำน้ำแกงหมูชะมวงออกจากตู้เย็นเพื่อรอผสม	67	○	➡	▽	□	D

ตารางที่ 1 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมไส้ (ต่อ)

คำอธิบาย	คำอธิบาย (วินาที)	สัญลักษณ์				
		○	⇨	▽	□	D
10.นำน้ำแกงหมูชะมวงใส่ภาชนะที่เตรียมไว้	45	●	⇨	▽	□	D
11.เทหมูลงในน้ำแกงหมูชะมวง	23	●	⇨	▽	□	D
12.คลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน	372	●	⇨	▽	□	D

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมแป้งชั้นนอก

แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม		ปัจจุบัน
กิจกรรม : ขั้นตอนการเตรียมแป้งชั้นนอก	การดำเนินงาน	○	13
	การขนส่ง	⇨	11
	การรอคอย	D	8
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน	การตรวจสอบ	□	-
	การเก็บรักษา	▽	-
	เวลา (วินาที)		3,742

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
		○	⇨	▽	□	D
1.ยกเครื่องชั่ง ถ้วย และวัตถุดิบแป้งชั้นนอกมาวางบนโต๊ะที่เตรียมไว้	183	○	➡	▽	□	D
2.ยกแป้งสาลีอเนกประสงค์วางบนเครื่องชั่ง	6	○	➡	▽	□	D
3.ชั่งแป้งสาลีอเนกประสงค์ 250 กรัม	28	●	⇨	▽	□	D
4.ยกแป้งจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	6	○	➡	▽	□	D

5.วางแป้งพักไว้เพื่อชั่งวัตถุดิบอื่น	301	○	⇨	▽	□	◗
6.ยกน้ำตาลวางบนเครื่องชั่ง	7	○	➡	▽	□	⊃
7.ชั่งน้ำตาล 12 กรัม	15	●	⇨	▽	□	⊃
8.ยกน้ำตาลจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	7	○	➡	▽	□	⊃
9.วางน้ำตาลพักไว้เพื่อชั่งวัตถุดิบอื่น	59	○	⇨	▽	□	◗
10.ยกเกลือวางบนเครื่องชั่ง	9	○	➡	▽	□	⊃
11.ชั่งเกลือ 3 กรัม	7	●	⇨	▽	□	⊃
12.ยกเกลือจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	9	○	➡	▽	□	⊃
13.วางเกลือพักไว้เพื่อชั่งวัตถุดิบอื่น	44	○	⇨	▽	□	◗
14.ยกน้ำปูนใสวางบนเครื่องชั่ง	8	○	➡	▽	□	⊃
15.ชั่งน้ำปูนใส 125 กรัม	23	●	⇨	▽	□	⊃
16.ยกน้ำปูนใสจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	8	○	➡	▽	□	⊃
17.วางน้ำปูนใสพักไว้เพื่อชั่งวัตถุดิบอื่น	15	○	⇨	▽	□	◗
18.ยกน้ำน้ำมันรำข้าววางบนเครื่องชั่ง	11	○	➡	▽	□	⊃
19.ชั่งน้ำมันรำข้าว 55 กรัม	10	●	⇨	▽	□	⊃
20.ยกน้ำมันรำข้าวจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	11	○	➡	▽	□	⊃
21.วางน้ำมันรำข้าวพักไว้เพื่อรอผสมกับแป้ง	474	○	⇨	▽	□	◗

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมแป้งชั้นนอก (ต่อ)

คำอธิบาย	**คำอธิบาย (วินาที)**	**สัญลักษณ์**				
		○	⇨	▽	□	⊃
22.เทน้ำตาลกับเกลือผสมในน้ำปูนใส	5	●	⇨	▽	□	⊃
23.กวนน้ำตาลกับเกลือจนละลายในน้ำปูนใส	213	●	⇨	▽	□	⊃
24.พักส่วนผสมไว้เพื่อรอผสมกับแป้ง	162	○	⇨	▽	□	◗
25.ร่อนแป้งใส่ภาชนะที่เตรียมไว้	157	●	⇨	▽	□	⊃
26.เทส่วนผสมใส่ลงในแป้ง(ที่ร่อนแล้ว)	32	●	⇨	▽	□	⊃
27.นวดแป้งกับส่วนผสมให้เข้ากัน	67	●	⇨	▽	□	⊃
28.ค่อย ๆ เทน้ำมันรำข้าวลงในแป้งทีละน้อยและนวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน	344	●	⇨	▽	□	⊃
29.พักแป้งทิ้งไว้ 15 นาที โดยปิดด้วยฟิล์มถนอมอาหาร	900	○	⇨	▽	□	◗
30.ตัดแบ่งแป้งเป็นชิ้นและชั่งให้ได้ชิ้นละ 50 กรัม	367	●	⇨	▽	□	⊃
31.ปั้นแป้งให้เป็นทรงกลม	105	●	⇨	▽	□	⊃
32.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้และคลุมด้วยผ้าขาวบางไว้จนกว่าจะปั้นครบทุกชิ้น	149	○	⇨	▽	□	◗

ตารางที่ 3 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมแป้งชั้นใน

แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม		ปัจจุบัน
กิจกรรม : ขั้นตอนการเตรียมแป้งชั้นใน	การดำเนินงาน	○	5
	การขนส่ง	⇨	4
	การรอคอย	D	2
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน	การตรวจสอบ	□	-
	การเก็บรักษา	▽	-
	เวลา (วินาที)		902

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
		○	⇨	▽	□	D
1.ยกแป้งสาลีอเนกประสงค์วางบนเครื่องชั่ง	6	○	➡	▽	□	D
2.ชั่งแป้งสาลีอเนกประสงค์ 125 กรัม	25	●	⇨	▽	□	D
3.ยกแป้งจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	6	○	➡	▽	□	D
4.วางแป้งพักไว้เพื่อชั่งวัตถุดิบอื่น	33	○	⇨	▽	□	◗
5.ยกน้ำมันรำข้าววางบนเครื่องชั่ง	11	○	➡	▽	□	D
6.ชั่งน้ำมันรำข้าว 55 กรัม	10	●	⇨	▽	□	D
7.ยกน้ำมันรำข้าวลงจากเครื่องชั่งมาวางบนโต๊ะ	11	○	➡	▽	□	D
8.นำน้ำมันรำข้าวเทลงในแป้งทีละน้อยและนวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน	320	●	⇨	▽	□	D
9.ตัดแบ่งแป้งเป็นชิ้นและชั่งให้ได้ชิ้นละ 20 กรัม	339	●	⇨	▽	□	D
10.ปั้นแป้งให้เป็นทรงกลม	105	●	⇨	▽	□	D
11.วางแป้งพักไว้รอผสมกับแป้งชั้นนอก	36	○	⇨	▽	□	◗

ตารางที่ 4 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปและทอดผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

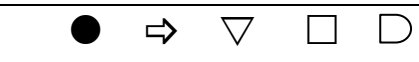
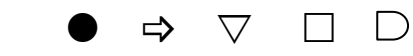
แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม		ปัจจุบัน
กิจกรรม : ขั้นตอนการขึ้นรูปและทอดผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ	การดำเนินงาน	○	16
	การขนส่ง	⇨	6
	การรอคอย	D	6
	การตรวจสอบ	□	-
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน	การเก็บรักษา	▽	-
	เวลา (วินาที)		12,266

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
		○	⇨	▽	□	D
1.เตรียมแป้งชั้นนอกและแป้งชั้นในมาวางบนโต๊ะ	83	○	➡	▽	□	D
2.นำแป้งชั้นนอก 1 ก้อน มาวางลงบนโต๊ะ	9	○	➡	▽	□	D
3.กดแป้งชั้นนอกให้แบน	17	●	⇨	▽	□	D

4.นำแป้งชั้นใน 1 ก้อน มาวางลงบนแป้งชั้นนอกที่แบนแล้ว	11	●	⇨	▽	□	D
5.หุ้มแป้งชั้นในด้วยแป้งชั้นนอก	34	●	⇨	▽	□	D
6.คลึงแป้งเป็นก้อนกลม	32	●	⇨	▽	□	D
7.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น	1,662	○	⇨	▽	□	◗
8.นำแป้ง 1 ก้อน มาวางลงบนโต๊ะ	10	○	➡	▽	□	D
9.ใช้ไม้นวดรีดแป้งรอบที่ 1 เป็นแผ่นบาง ๆ โดยรีดขึ้นลงเท่านั้น	139	●	⇨	▽	□	D
10.ม้วนแป้งเข้าหาตัว รอบที่ 1	28	●	⇨	▽	□	D
11.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น	1,256	○	⇨	▽	□	◗
12.นำแป้งที่ม้วนเสร็จ 1 ม้วน มาวางลงบนโต๊ะ	14	●	⇨	▽	□	D
13.รีดแป้งรอบที่ 2 เป็นแผ่นบาง ๆ โดยรีดขึ้นลงเท่านั้น	142	●	⇨	▽	□	D
14.ม้วนแป้งเข้าหาตัว รอบที่ 2	25	●	⇨	▽	□	D
15.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น	1,288	○	⇨	▽	□	◗
16.หยิบแป้งมา 1 ม้วนแล้ววางลงบนโต๊ะ	7	○	➡	▽	□	D
17.ตัดแบ่งแป้งเป็น 3 ส่วน	61	●	⇨	▽	□	D
18.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น	1,482	○	⇨	▽	□	◗
19.นำแป้งที่ตัดแล้วมา 1 ส่วนวางลงบนโต๊ะ โดยวางเป็นแนวตั้ง	9	●	⇨	▽	□	D
20.รีดแป้งให้ออกเป็นแผ่น	22	●	⇨	▽	□	D
21.นำแป้งขึ้นมาวางบนมือ	6	○	➡	▽	□	D
22.ใส่ไส้หมูชะมวงประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ	64	●	⇨	▽	□	D

ตารางที่ 4 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปและทอดผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ (ต่อ)

คำอธิบาย	**เวลา (วินาที)**	**สัญลักษณ์**				
		○	⇨	▽	□	D
23.จับริมแป้งและพับจีบเข้าหากัน แล้วบีบริมแป้งให้แน่น	109	●	⇨	▽	□	D
24.วางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น	1,626	○	⇨	▽	□	◗
25.ขนย้ายกะหรี่ปั๊บไปรอทอด	13	○	➡	▽	□	D

26.ตั้งน้ำมันให้ร้อน	395	
27.นำกะหรี่ปั๊บลงไปทอด	1,242	
28.วางพักเพื่อสะเด็ดน้ำมัน ไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ จนกว่าจะทอดครบทุกชิ้น	2,480	

ภาพรวมแผนภูมิกระบวนการไหลของการผลิตกะหรี่ปั๊บแบบดั้งเดิมรวมแล้ว ใช้เวลาทั้งหมด 51,269 วินาที หรือ 14 ชั่วโมง 15 นาที ได้ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บจำนวน 30 ชิ้น

การจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย ช่องทางการจัดจำหน่ายมี 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 คือ การจัดจำหน่ายในงานแสดงสินค้าต่าง ๆ และรูปแบบที่ 2 คือ การขายส่งออนไลน์ ซึ่งเกิดปัญหาในกระบวนการผลิตดังนี้

รูปแบบที่ 1 คือ สำหรับจัดจำหน่ายในงานแสดงสินค้า

ทางวิสาหกิจชุมชนจำเป็นต้องจัดเตรียมบางกระบวนการก่อน ได้แก่ กระบวนการทำไส้ ซึ่งใช้เวลา 34,359 วินาที แต่ขั้นตอนที่เหลือจึงนำไปเตรียมที่หน้างานแสดงสินค้า ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการเตรียมตั้งแต่กระบวนการทำแป้งชั้นนอก แป้งชั้นใน และกระบวนการทอด ทำให้ใช้เวลาในการเตรียมวัตถุดิบส่วนที่เหลือเป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อที่จะคงความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ ส่งผลให้ต้องรอการผลิตก่อนจัดจำหน่ายเป็นเวลานาน นอกจากนี้ส่งผลทำให้สินค้าขายได้จำนวนไม่มาก เนื่องจากต้องเตรียมผลิตภัณฑ์พร้อมกับการจัดจำหน่าย

รูปแบบที่ 2 คือ สำหรับจัดจำหน่ายออนไลน์ พบปัญหาผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น เมื่อไปถึงมือผู้บริโภคแล้ว มีเนื้อสัมผัส กลิ่นที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ทำสดใหม่

5.3 ผลการวิเคราะห์ด้วยหลักการ ECRS

ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อสินค้าส่งถึงมือลูกค้า คือ ความกรอบลดลง มีน้ำมันออกมาจากผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากกว่าจะถึงมือผู้บริโภค ทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสภาพต่างไปจากเดิม การปรับปรุงกระบวนการใหม่ ดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียมไส้ ปรับปรุงงานย่อย ได้แก่

ขั้นตอนการนำหมูมาฉีกเป็นเส้นเล็ก ๆ และขั้นตอนการนำหมูไปอบจนแห้ง รวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน (C) และปรับปรุงวิธีการทำงาน (S) โดยการใช้หมูฉีกสำเร็จแล้ว นำมาผสมกับน้ำแกงหมูชะมวง

2) ขั้นตอนการขึ้นรูปและทอดผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ ปรับปรุง 2 งานย่อย ได้แก่

ขั้นตอนการนำกะหรี่ปั๊บลงไปทอด จัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม (R) โดยเปลี่ยนจากทอดครั้งเดียวเป็นการทอดหนึ่งครั้งและแช่แข็ง และนำมาทอดอีกครั้งเมื่อต้องการจัดจำหน่าย

ขั้นตอนการวางชิ้นที่ทำเสร็จก่อนพักไว้ในภาชนะที่เตรียมไว้ ปิดด้วยผ้าขาวบาง จนกว่าจะทำครบทุกชิ้น จัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม (R) โดยนำแป้งที่ปั้นเสร็จแล้ว มาอบและแช่แข็ง เมื่อต้องการจัดจำหน่ายนำออกมาทอด

จากแผนภูมิกระบวนการไหลในขั้นตอนการเตรียมไส้มีทั้งหมด 11 ขั้นตอนย่อย ลดขั้นตอนย่อยไป 2 ขั้นตอน เหลือ 9 ขั้นตอนย่อย และเวลาลดลงจากเดิม 34,359 วินาที เหลือ 9,518 วินาที คิดเป็นร้อยละ 72.30 ของเวลาทั้งหมดในขั้นตอนการเตรียมไส้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการเตรียมไส้หลังการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหล	กิจกรรม	ปัจจุบัน
กิจกรรม : ขั้นตอนการเตรียมไส้	การดำเนินงาน ○	4
	การขนส่ง ⇨	-
	การรอคอย D	1
	การตรวจสอบ □	-
วิธีทำงาน : หลังปรับปรุง	การเก็บรักษา ▽	-
	เวลา (วินาที)	9,518

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ○	⇨	▽	□	D
1.ทำแกงหมูชะมวง	7,278	●	⇨	▽	□	D
2.พักไว้จนเย็น	1,800	○	⇨	▽	□	●
3.นำน้ำแกงหมูชะมวงใส่ภาชนะที่เตรียมไว้	45	●	⇨	▽	□	D
4.เทหมูฝอยลงในน้ำแกงหมูชะมวง	23	●	⇨	▽	□	D
5.คลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน	372	●	⇨	▽	□	D

5.4 ผลหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิต

การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการจัดลำดับงานใหม่ แบ่งการทอดออกเป็น 2 ครั้ง ทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพของผลิตภัณฑ์ จึงนำไปทดสอบด้วยวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส [8] โดยใช้อาสาสมัครจำนวน 20 คน ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างที่ใส่รหัสจากการสุ่มด้วยตัวเลขสามตัว จากซ้ายไปขวา เพื่อทำการประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนความชอบตามลำดับคะแนนที่กำหนดไว้โดยใช้แบบทดสอบ 9-point hedonic scale มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดยคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด นำผลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนความชอบของตัวอย่างที่ทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ตัวอย่างกะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ 01 กะหรี่ปั๊บแบบดั้งเดิม, 02 กะหรี่ปั๊บปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง, 03 กะหรี่ปั๊บปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบอบ มีผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวน 20 คน มีอายุระหว่าง 15-30 ปี เป็นเพศชาย จำนวน 4 คน เพศหญิง จำนวน 16 คน

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงที่สูตรที่ 02 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.15 ± 1.09 รองลงมาคือสูตรที่ 03 และ สูตรที่ 01 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

นอกจากนี้ได้ทำการประเมินหาค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (Water Activity, a_w) และการประเมินหาค่าความชื้น ผลการทดสอบดังตารางที่ 6

จากตาราง พบว่า ค่าการประเมินหาหาค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้และค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการทอดแบบเดิม และการปรับปรุงการทอดทั้งในรูปแบบการทอดทั้งสองครั้ง และการอบ ซึ่งแสดงได้ว่าการเปลี่ยนวิธีการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บแทบจะ

ไม่มีผลต่อความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ นอกจากนี้อาหารลักษณะกึ่งแห้ง (Intermediate Moisture Food) มีค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ระหว่าง 0.6-0.85 จากการทดสอบถือได้ว่ามีค่าเป็นไปตามลักษณะอาหาร [9]

ตารางที่ 6 ผลการตรวจวิเคราะห์การประเมินหาค่าความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้

กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวง สูตรที่	รายการทดสอบ	
	ค่าความชื้น (g/100g)	ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w)
01	13.97	0.787
02	13.10	0.811
03	12.70	0.775

6. สรุป

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บไส้หมูชะมวงด้วยหลักการ ECRS โดยที่การปรับกระบวนการผลิตใหม่ พบว่าในกระบวนการผลิต ขั้นตอนการเตรียมไส้สามารถลดเวลาและขั้นตอนการทำงานในกระบวนการจากเดิม 34,359 วินาที ลดลงเหลือ 9,518 วินาที คิดเป็นร้อยละ 72.30 ของเวลาทั้งหมดในขั้นตอนการเตรียมไส้ สำหรับขั้นตอนการขึ้นรูปและทอดผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ มีการจัดลำดับขั้นตอนในกระบวนการผลิตใหม่ ได้แก่ การปรับปรุงโดยการทอด 2 ครั้ง และการปรับปรุงโดยการทอดครั้งที่ 1 จากนั้นนำมาอบไล่น้ำมัน และทอดซ้ำอีกครั้ง ทั้ง 2 รูปแบบจะทำการทอดครั้งที่ 2 ก็ต่อเมื่อมีการจัดจำหน่าย เมื่อต้องการนำไปขายงานแสดงสินค้า ทำให้ลดเวลาในการรอคอยในการเตรียมวัตถุดิบ สามารถนำผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมาทอดและจัดจำหน่ายต่อไป เมื่อพบว่าค่าความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ ทั้งในรูปแบบกระบวนการผลิตดั้งเดิม รูปแบบกระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง และกระบวนการผลิตแบบอบไม่มีผลกระทบต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของอาหารทอด ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมในอาหารทอดควรอยู่ในช่วงร้อยละ 10-15 หากอาหารทอดมีความชื้นสูงเกินไป ส่งผลให้เกิดการอมน้ำมันและเหม็นหืนได้ง่าย แต่ถ้ามีความชื้นต่ำเกินไปส่งผลให้ผลิตภัณฑ์แข็งกระด้างและไม่น่ารับประทาน ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ที่เหมาะสมในอาหารทอดควรต่ำกว่า 0.85 เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร [10, 11] ในการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า รูปแบบกระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง มีความชอบโดยรวมมากที่สุด แสดงได้ว่า รูปแบบกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการวิจัยนี้คือ รูปแบบกระบวนการผลิตแบบทอด 2 ครั้ง โดยไม่ต้องใช้กระบวนการผลิตแบบอบ ซึ่งทำให้ช่วยประหยัดด้านต้นทุนในเรื่องของไฟฟ้าที่ต้องนำไปเข้าเครื่องอบ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 อาหารประเภททอดจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนง่าย ควรทดลองหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการยืดอายุผลิตภัณฑ์ต่อไป

7.2 รูปแบบที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับสนับสนุนจากเงินงบประมาณกองทุนวิจัย และด้วยความร่วมมือของคณะผู้วิจัยทุกท่าน รวมถึงได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากสาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพรรณี จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

9. เอกสารอ้างอิง

[1] สุพัตรา เลิศวณิชย์วัฒนา, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์ และกล้าณรงค์ ศรีรอต, การพัฒนาผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ. ใน *การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 41,* สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพมหานคร, 3-7 กุมภาพันธ์, 2546, น. 323-330.

[2] วิจิตรา เหลียวตระกูล และวชิรญา เหลียวตระกูล, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแดดเดียวทอดอบกรอบโดยใช้ตู้อบลมร้อน,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.* ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 35-47, 2564.

[3] มินดา สุวรรณ, ทิพวรรณ วรรณะ, วันชัย สมบัติทอง, สุวิจักขณ์ เส้งสุข และฐิติมาพร ศรีรักษ์, “ผลของชนิดน้ำตาลและการควบคุมคุณภาพการผลิตต่อการยอมรับขนมเจาะหู,” *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 47-58, มกราคม-มิถุนายน, 2566.

[4] วิชญา จันทนา และวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ, “การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเซรามิค: กรณีศึกษา โรงงานในจังหวัดสมุทรปราการ,” *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, ปีที่ 37, ฉบับที่ 2, หน้า 58-83, กรกฎาคม–ธันวาคม, 2563.

[5] วันรัตน์ จันทกิจ, *17 เครื่องมือนักคิด.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2553.

[6] ปรียามาศ มณีวรรณ, “การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น,” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2560.

[7] มินดา สุวรรณ, ทิพวรรณ วรรณะ, วันชัย สมบัติทอง, สุวิจักขณ์ เส้งสุข และฐิติมาพร ศรีรักษ์, “ผลของชนิดน้ำตาลและสภาวะการทอดต่อการยอมรับขนมเจาะหู,” *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล*, ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, หน้า 47-58, มกราคม-มิถุนายน, 2566.

[8] ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมสินค้าเกษตรและอาหารภาคตะวันออก, *“การทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้,”* [ออนไลน์]. Available: http://www.classforecast.rbru.ac.th. (เข้าถึงเมื่อ: 19 กันยายน 2567).

[9] P. P. Lewicki, “Water as the determinant of food engineering properties” *A review Journal of Food Engineering*, vol. 61, no. 4, pp. 483-495, March 2004.

[10] J. M. Kim, J. H. Choi, Y. S. Choi and D. J. Han, “ Effects of frying time and temperature on formation of acrylamide and sensory evaluation in french fries” *Korean Journal of Food Science and Technology*, vol. 41, no. 4, pp. 471-475. January 2009.

[11] S. Sahin and S. G. Sumnu, *Advances in deep-fat frying of foods*, 1st ed, Ireland: CRC press, 2009, 10-16.