

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด Product Development of Cricket Powder-Enriched Chicken Sausage

สรिता นาคชาติ¹ สุทธิพงษ์ ยูสเปรมานนท์² และจรัสสินี สุวีรานนท์^{1,*}
Sarita Nakchat¹, Suttipong Yutsapremanon², and Jaratsinee Suweeranon^{1,*}

¹สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

²สาขาวิชาธุรกิจอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร 10120

¹Division of Home Economics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya
Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya 13000, Thailand

²Division of Food Business, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of
Technology Krungthep, Bangkok 10120, Thailand

Received: 28-05-2026, Revised: 10-06-2026, Accepted: 10-06-2026, Published: 21-09-2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ ศึกษาปริมาณการเสริมผงจิ้งหรีดที่เหมาะสม และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมจิ้งหรีด โดยทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานไส้กรอกไก่จำนวน 3 สูตร จากนั้นนำสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาศึกษาการเสริมผงจิ้งหรีดอบแห้งที่ระดับร้อยละ 0, 9, 12 และ 15 ของน้ำหนักเนื้ออกไก่ ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบแบบไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ผลการศึกษาพบว่า สูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือสูตรที่ 1 โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 6.90 ± 1.44 เมื่อศึกษาการเสริมผงจิ้งหรีด พบว่าการเพิ่มระดับการเสริมส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น และเนื้อสัมผัสมีความหยาบมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การเสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 ± 1.09 นอกจากนี้ การเสริมผงจิ้งหรีดยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีน ธาตุเหล็ก และแคลเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน ดังนั้น การเสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่จึงเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้โดยยังคงการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคอยู่ในระดับที่ดี

คำสำคัญ : ไส้กรอกไก่, ผงจิ้งหรีด, โปรตีนทางเลือก, การยอมรับทางประสาทสัมผัส, คุณค่าทางโภชนาการ

Abstract

This research aimed to investigate the basic formulation of chicken sausage, determine the appropriate level of cricket powder supplementation, and evaluate consumer sensory acceptance of cricket-supplemented chicken sausage. Three basic chicken sausage formulations were developed and evaluated to select the most acceptable formula. The selected formulation was then supplemented with dried cricket powder at levels of 0, 9, 12, and 15 % of the chicken breast weight. Sensory evaluation was conducted using a 9-point hedonic scale to assess appearance, color, odor, taste, texture, and overall acceptability by 50 untrained panelists. Statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA)

and Duncan's New Multiple Range Test. The results showed that the first basic formulation received the highest overall acceptability score (6.90 ± 1.44). Increasing levels of cricket powder supplementation resulted in a darker color and a rougher texture of the sausage products. However, chicken sausage supplemented with 9% cricket powder showed the highest sensory acceptance scores in all attributes, with an overall acceptability score of 6.33 ± 1.09 . In addition, cricket powder supplementation improved the nutritional value of the product, particularly in terms of protein, iron, and calcium contents compared with the control formulation. Therefore, supplementation with 9% cricket powder was considered the most suitable level for developing chicken sausage products, as it enhanced nutritional value while maintaining acceptable sensory characteristics among consumers.

Keywords: Chicken sausage, Cricket powder, Alternative protein, Sensory acceptance, Nutritional value

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค สามารถเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ยืดอายุการเก็บรักษา และเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรและปศุสัตว์ โดยกระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์ประกอบด้วยการบด การสับผสม การขึ้นรูป การให้ความร้อน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (Gómez et al., 2020) ไส้กรอกจัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทอิมัลชัน (emulsion-type sausage) ที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคและตอบสนองต่อวิถีชีวิตของผู้บริโภคยุคปัจจุบันได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ไส้กรอกทั่วไปมักมีปริมาณไขมันอิ่มตัวและโซเดียมค่อนข้างสูง ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจและหลอดเลือด และความดันโลหิตสูง หากบริโภคในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Qian et al., 2020)

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและแหล่งโปรตีนทางเลือกมากขึ้น ส่งผลให้แมลงกินได้ (edible insects) ได้รับความสนใจในฐานะแหล่งโปรตีนแห่งอนาคต (future protein) เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นโปรตีนดี ใช้ทรัพยากรในการผลิตต่ำ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตปศุสัตว์แบบดั้งเดิม (Lange & Nakamura, 2023; Nachtigall et al., 2025) โดยจิ้งหรีดเป็นแมลงที่จัดเป็นแมลงเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมในการบริโภคในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย โดยมีโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 55–70 ของน้ำหนักแห้ง อีกทั้งยังอุดมด้วยกรดอะมิโนจำเป็น กรดไขมันไม่อิ่มตัว ธาตุเหล็ก แคลเซียม และวิตามินหลายชนิด (Montowska et al., 2019; Hassan et al., 2024) นอกจากนี้ โปรตีนจากจิ้งหรีดยังสามารถย่อยและดูดซึมได้ง่าย จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงและอาหารฟังก์ชัน

เนื้ออกไก่เป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป เนื่องจากมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ เนื้อสัมผัสละเอียด และสามารถปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสร่วมกับส่วนผสมอื่นได้ดี อีกทั้งยังมีราคาไม่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ อย่างไรก็ตาม การเสริมผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอาจส่งผลต่อสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น การศึกษาปริมาณการเสริมที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ ศึกษาปริมาณผงจิ้งหรีดที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกไก่เสริมจิ้งหรีด ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค และเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปโปรตีนทางเลือกที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและสอดคล้องกับแนวโน้มการบริโภคอาหารแห่งอนาคต

2. วัสดุและวิธีการทำวิจัย

2.1 การเตรียมผงจิ้งหรีด

จิ้งหรีดสดพันธุ์ทองดำทั้งตัวได้รับจากฟาร์มเพาะเลี้ยงในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย นำมาล้างทำความสะอาดและต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ จากนั้นสะเด็ดน้ำและนำเข้าอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมง จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 หลังจากนั้นนำจิ้งหรีดอบแห้งมาบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าให้เป็นผงละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh ก่อนบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปใช้ในการทดลอง

2.2 การผลิตไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน

ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่จำนวน 3 สูตร ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยจากการปรับสัดส่วนของเนื้ออกไก่ น้ำมัน น้ำแข็ง และส่วนผสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด รายละเอียดส่วนประกอบแสดงดังตารางที่ 1 เนื้ออกไก่สดถูกเลาะหนังและไขมันออก จากนั้นหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กและบดด้วยเครื่องบดเนื้อ ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการสับผสมร่วมกับน้ำแข็ง เกลือ และส่วนผสมอื่น ๆ ตามสูตร โดยใช้เครื่องสับผสมเป็นเวลาประมาณ 5 นาที จนส่วนผสมมีลักษณะเป็นอิมัลชันสม่ำเสมอ จากนั้นนำส่วนผสมบรรจุลงในไส้พลาสติกเบอร์ 19 ด้วยเครื่องบรรจุไส้กรอก มัดเป็นท่อนยาวประมาณ 10 เซนติเมตร และนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นทำให้เย็นทันทีในน้ำเย็นผสมน้ำแข็งเป็นเวลา 1 นาที ก่อนบรรจุในถุงพลาสติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำไปวิเคราะห์

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้ออกไก่	800	480	1000
น้ำมันปาล์ม	94	-	-
น้ำแข็ง	46	72	300
เกลือป่น	0.02	0.7	12
น้ำตาลทราย	1	-	40
พริกไทย	0.4	0.2	4
ลูกจันทน์	0.05	0.08	-
ลูกผักชี	0.02	0.2	-
ยี่หระ	0.01	-	-

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
อบเชย	0.02	-	-
โพรตีนถั่วเหลือง	7.5	2.85	-
ฟอสเฟต	3	2.8	3
แป้งดัดแปลง	-	-	100
น้ำหนักรวม	952.02	558.83	1459

หมายเหตุ : เครื่องเทศทั้งหมดอยู่ในรูปผง

2.3 การศึกษาปริมาณการเสริมผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

นำสูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดมาศึกษาปริมาณการเสริมผงจิ้งหรีดที่ระดับร้อยละ 0, 9, 12 และ 15 ของน้ำหนักรวมของสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.2 รายละเอียดส่วนประกอบแสดงดังตารางที่ 2 จากนั้นดำเนินการผลิตไส้กรอกตามกรรมวิธีเดียวกับข้อ 2.2

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมจิ้งหรีดอบแห้ง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 9	ร้อยละ 12	ร้อยละ 15
เนื้ออกไก่	800	800	800	800
ผงจิ้งหรีด	-	86.27	115.03	143.79
น้ำมันปาล์ม	30	30	30	30
น้ำแข็ง	46	46	46	46
เกลือป่น	12	12	12	12
น้ำตาลทราย	40	40	40	40
พริกไทย	1.6	1.6	1.6	1.6
ลูกจันทน์	2	2	2	2
ลูกผักชี	2	2	2	2
อบเชย	2	2	2	2
ฟอสเฟต	3	3	3	3
แป้งดัดแปลง	20	20	20	20
น้ำหนักรวม	958.6	1044.87	1073.63	1102.39

หมายเหตุ : ปริมาณผงจิ้งหรีดที่ใช้ในแต่ละสูตรคำนวณจากน้ำหนักรวมของสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก (958.6 กรัม)

2.4 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ทุกสูตรถูกนำมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบแบบไม่ผ่านการฝึกฝน (untrained panelists) จำนวน 50 คน อายุระหว่าง 20–48 ปี ซึ่งเป็นผู้บริโภคทั่วไปที่บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเป็นประจำ และสมัครใจเข้าร่วมการทดสอบ ก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบ

ได้รับการคัดกรองเบื้องต้นโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อคัดออกผู้ที่มีประวัติการแพ้อาหารจากแมลง หรือมีประวัติการแพ้อาหารในกลุ่มสัตว์ขาปล้อง เช่น กุ้ง ปู และแมลงชนิดต่าง ๆ รวมถึงผู้ที่มีอาการเจ็บป่วยที่อาจส่งผลกระทบต่อการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในช่วงเวลาทดสอบ ระดับคะแนน 1 หมายถึง “ไม่ชอบมากที่สุด” และระดับคะแนน 9 หมายถึง “ชอบมากที่สุด” ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถูกสุ่มรหัสด้วยตัวเลข 3 หลัก และสุ่มลำดับการเสิร์ฟให้แก่ผู้ทดสอบแต่ละคน เพื่อลดอคติจากลำดับการชิม การประเมินดำเนินการภายใต้ห้องปฏิบัติการประเมินทางประสาทสัมผัสที่มีสภาวะเหมาะสมด้านแสงสว่าง อุณหภูมิ และการระบายอากาศ ทั้งนี้ ผู้ทดสอบได้รับน้ำดื่มสำหรับล้างปากระหว่างการประเมินตัวอย่างแต่ละสูตร และลงนามยินยอมเข้าร่วมการทดสอบก่อนเริ่มการประเมิน โดยข้อมูลที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

2.5 การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานและไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดคำนวณโดยใช้โปรแกรม INMUCAL-Nutrients Version 5.0 ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยอาศัยข้อมูลองค์ประกอบอาหารของวัตถุดิบแต่ละชนิดและคำนวณปริมาณสารอาหารต่อหน่วยบริโภค 200 กรัมของผลิตภัณฑ์

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นบล็อก ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ Standard Deviation) จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) สำหรับข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานและสูตรเสริมผงจิ้งหรีด ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$

3. ผลและอภิปรายผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

ผลการศึกษาคุณลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตรแสดงดังตารางที่ 3 พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกัน โดยมีขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอ ด้านสี สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีสีขาว ขณะที่สูตรที่ 3 มีสีขาวนวล ซึ่งอาจเกิดจากองค์ประกอบของแป้งคัดแปรและสัดส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างกัน ด้านกลิ่น พบว่าทุกสูตรมีกลิ่นของเครื่องเทศอย่างชัดเจน ส่วนด้านเนื้อสัมผัส สูตรที่ 1 และ 2 มีลักษณะเนื้อหยาบและมีความฉ่ำของน้ำ ขณะที่สูตรที่ 3 มีลักษณะเนื้อแน่นและมีความกรอบของไส้มากกว่า

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 4 พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าสูตรพื้นฐานที่ต่างกันไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในคุณลักษณะดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด (6.43 ± 1.67) และแตกต่างจากสูตรที่ 3 (6.23 ± 1.85) ผลดังกล่าวอาจเนื่องมาจากสูตรที่ 1 มีสัดส่วนของเนื้อไก่ ไขมัน และน้ำในระดับ

ตารางที่ 3 คุณลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน

สูตรพื้นฐาน	คุณลักษณะ				
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
1	มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละลูกมีความเท่ากัน	สีขาว	มีกลิ่น เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบและมี ความฉ่ำของน้ำ
2	มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละลูกมีความเท่ากัน	สีขาว	มีกลิ่น เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบและมี ความฉ่ำของน้ำ
3	มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละลูกมีความเท่ากัน	สีขาว นวล	มีกลิ่น เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบมีความ กรอบของไส้

หมายเหตุ : ข้อมูลได้จากการสังเกตและบันทึกผลระหว่างการผลิต

ตารางที่ 4 คะแนนผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน

สูตรพื้นฐาน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					ความชอบโดยรวม ^{ns}
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	
1	6.87±1.38	6.83±1.44	6.43±1.56	6.20±1.80	6.43±1.67 ^a	6.90±1.44
2	6.53±1.57	6.40±1.45	6.50±1.40	6.47±1.94	6.33±1.74 ^{ab}	6.90±1.42
3	6.67±1.51	6.80±1.34	6.90±1.60	6.63±1.52	6.23±1.85 ^b	6.67±1.70

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกัน (a-b) แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดโครงสร้างอิมัลชันที่มีความเสถียรและสามารถกักเก็บน้ำได้ดี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสฉ่ำน้ำและนุ่มมากกว่า ขณะที่สูตรที่ 3 มีปริมาณน้ำแข็งและแป้งดัดแปรสูง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดโครงสร้างเจลโปรตีนที่แน่นขึ้น ทำให้ผู้บริโภครับรู้ถึงความแน่นและความกรอบของผลิตภัณฑ์มากขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Pietrasik and Duda (2000) และ Cáceres et al. (2004) ที่รายงานว่าอัตราส่วนของน้ำ ไขมัน โปรตีน และสารช่วยยึดเกาะมีผลโดยตรงต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการศึกษาการเสริมผงจิ้งหรีดในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุด ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสูตรที่ศึกษา

3.2 ผลของการศึกษาปริมาณการเสริมผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่

ผลการศึกษาคุณลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดแสดงดังตารางที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีลักษณะปรากฏและขนาดใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อปริมาณการเสริมผงจิ้งหรีดเพิ่มขึ้น สีของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเข้มขึ้นจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลเข้ม นอกจากนี้ ยังพบว่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความหยาบเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมผงจิ้งหรีด ขณะที่กลิ่นและรสชาติยังคงมีกลิ่นหอมของเครื่องเทศและรสชาติเค็มใกล้เคียงกันทุกสูตร

ตารางที่ 5 คุณลักษณะเชิงพรรณนาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด

ปริมาณการเสริม จิ้งหรีด(ร้อยละ)	คุณลักษณะ				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
0	มีขนาดใกล้เคียง กัน แต่ละลูก มีความเท่ากัน	สีขาว	กลิ่นหอม เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อเนียนมีความ กรอบของไส้
9	มีขนาดใกล้เคียง กัน แต่ละลูก มีความเท่ากัน	สีน้ำตาลเข้ม	กลิ่นหอม เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบมีความ กรอบของไส้
12	มีขนาดใกล้เคียง กัน แต่ละลูก มีความเท่ากัน	สีน้ำตาลแต่เข้ม กว่าร้อยละ 9	กลิ่นหอม เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบกว่า ร้อยละ 9 มีความ กรอบของไส้
15	มีขนาดใกล้เคียง กัน แต่ละลูกมี ความเท่ากัน	สีน้ำตาลแต่เข้ม กว่าร้อยละ 12	กลิ่นหอม เครื่องเทศ	เค็ม	เนื้อหยาบกว่า ร้อยละ 12 มี ความกรอบของไส้

หมายเหตุ : ข้อมูลได้จากการสังเกตและบันทึกผลระหว่างการผลิต

ตารางที่ 6 คะแนนผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด

ปริมาณการ เสริมจิ้งหรีด (ร้อยละ)	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ ปรากฏ	สี ^{ns}	กลิ่น	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
9	7.13±0.77 ^a	6.53±0.81	6.80±0.92 ^a	6.50±0.82	6.37±1.06 ^a	6.33±1.09 ^a
12	7.00±0.87 ^b	6.47±0.73	6.63±0.71 ^{ab}	6.43±1.00	5.43±1.33 ^b	5.90±1.47 ^b
15	7.03±0.89 ^{ab}	6.57±0.81	6.60±0.72 ^b	6.37±0.89	5.23±1.40 ^b	5.97±1.58 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรกำกับแตกต่างกัน (a-b) แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดแสดงดังตารางที่ 6 พบว่า การเสริมผงจิ้งหรีดในระดับที่แตกต่างกันส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ด้านสีและรสชาติไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ โดยมีคะแนนด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.13±0.77, 6.80±0.92, 6.37±1.06 และ 6.33±1.09 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเสริมผงจิ้งหรีดในระดับต่ำยังไม่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มากนัก เมื่อเพิ่มระดับการเสริมผงจิ้งหรีดเป็นร้อยละ 12 และ 15 พบว่าคะแนนด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมลดลง ซึ่งอาจเกิดจากองค์ประกอบของไคติน (chitin) ซึ่งเป็นเส้นใยจากโครงสร้างภายนอกของจิ้งหรีด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสหยาบขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ อิตารัตน์ (2568) ที่รายงานว่า การใช้ผงแมลง ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ส่งผลให้เนื้อสัมผัสมีความแน่นและหยาบเพิ่มขึ้นเมื่อระดับการเสริมสูงขึ้น นอกจากนี้ การเพิ่มปริมาณผงจิ้งหรีดยังส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากสีธรรมชาติของผงจิ้งหรีด รวมถึงปฏิกิริยาเมลลาร์ดระหว่างโปรตีนและน้ำตาลรีดิวซ์ระหว่างกระบวนการให้ความร้อน สอดคล้องกับรายงาน

ของพรพิษณุ และคณะ (2564) ที่พบว่าการเสริมโปรตีนจากแมลงในผลิตภัณฑ์อาหารส่งผลต่อค่าความสว่างและการยอมรับด้านสีของผู้บริโภค จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 สำหรับการศึกษาขั้นต่อไป เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคะแนนผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสระหว่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่		t	Sig.*
	สูตรพื้นฐาน	สูตรเสริมจิ้งหรีด		
ลักษณะปรากฏ	7.97±0.74	7.45±0.99	4.17	0.00
สี	7.69±0.70	7.00±0.95	5.81	0.24
กลิ่น	7.52±0.92	7.09±1.09	3.00	0.35
รสชาติ	7.20±0.96	6.83±1.12	2.49	0.17
เนื้อสัมผัส	7.43±1.00	6.72±1.34	4.23	0.07
ความชอบโดยรวม	7.80±1.08	6.99±1.52	4.33	0.06

หมายเหตุ : *แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสระหว่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 แสดงดังตารางที่ 7 พบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด ขณะที่ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แม้ว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานจะได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้บริโภคมีความคุ้นเคยกับลักษณะ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของไส้กรอกทั่วไปมากกว่า

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐานและไส้กรอกไก่เสริมผงจิ้งหรีด

คุณค่าทางโภชนาการ (1 หน่วยบริโภค = 200 กรัม)	ไส้กรอกไก่สูตรพื้นฐาน	ไส้กรอกไก่เสริมจิ้งหรีด
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	334.17	341.13
โปรตีน (กรัม)	31.72	32.41
ไขมัน (กรัม)	19.62	18.51
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	10.63	11.46
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	327.78	323.87
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	1.39	2.74
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	14.10	24.62

หมายเหตุ : คุณค่าทางโภชนาการคำนวณโดยใช้โปรแกรม INMUCAL-Nutrients Version 5.0 (Institute of Nutrition, Mahidol University) และแสดงผลต่อ 1 หน่วยบริโภค (200 กรัม)

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 8 พบว่า การเสริมผงจิ้งหรีด ร้อยละ 9 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีน ธาตุเหล็ก และแคลเซียมสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน โดยเฉพาะธาตุเหล็กที่เพิ่มขึ้นจาก 1.39 เป็น 2.74 มิลลิกรัม และแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นจาก 14.10 เป็น 24.62 มิลลิกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจิ้งหรีดเป็นแหล่งโปรตีนและแร่ธาตุที่สำคัญ โดยเฉพาะธาตุเหล็ก แคลเซียม และกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hassan et al. (2024) และ Montowska et al. (2019) นอกจากนี้ พบว่าปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์เสริมผงจิ้งหรีดมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน (18.51 และ 19.62 กรัมต่อหน่วยบริโภค ตามลำดับ) แม้ว่าปริมาณเนื้อมันไก่และน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการผลิตจะเท่ากัน ทั้งนี้อาจเกิดจากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการในรูปของสารอาหารต่อหน่วยบริโภค ซึ่งเมื่อมีการเติมผงจิ้งหรีดที่มีโปรตีนและแร่ธาตุในปริมาณสูงลงในสูตร ทำให้สัดส่วนขององค์ประกอบทางโภชนาการโดยรวมเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้สัดส่วนของไขมันลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสารอาหารชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ยังคงมีพลังงานรวมใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน

การเสริมผงจิ้งหรีดยังช่วยเพิ่มศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในฐานะแหล่งโปรตีนทางเลือก (alternative protein source) สำหรับอาหารแห่งอนาคต (future food) และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ที่ให้ความสำคัญกับอาหารเพื่อสุขภาพและความยั่งยืนมากขึ้น

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่ที่เหมาะสมที่สุด คือ สูตรที่ 1 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุดและแตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อนำมาศึกษาการเสริมผงจิ้งหรีดในระดับต่าง ๆ พบว่าการเสริมผงจิ้งหรีดร้อยละ 9 ของน้ำหนักเนื้อมันไก่เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นอกจากนี้ การเสริมผงจิ้งหรีดยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีน ธาตุเหล็ก และแคลเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผงจิ้งหรีดในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จิตรรัตน์ พันโท. (2568). โปรตีนแมลงกินได้: คุณสมบัติเชิงหน้าที่และการใช้ประโยชน์ในอาหาร. *วารสารวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร*, 55(1), 15–27.
- พรพิชญ ธรรมปัทม, นวลอนงค์ องค์กรนาม, อนุศาสน์ โยธะวงษ์, และศราวุธ รักษาราช. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไบโมาเชื่อแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีนจากแมลง. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 18(2), 80–86.
- Cáceres, E., García, M. L., & Selgas, M. D. (2004). Effect of added water and the use of binders on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 68(2), 281–289.

- Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F. C., & Beriain, M. J. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1416.
- Hassan, S. A., Altemimi, A. B., Hashmi, A. A., Shahzadi, S., Mujahid, W., Ali, A., Bhat, Z. F., Naz, S., Nawaz, A., Abdi, G., & Aadil, R. M. (2024). Edible crickets as a possible way to curb protein-energy malnutrition: Nutritional status, food applications, and safety concerns. *Food Chemistry: X*, 23, 101533.
- Lange, K. W., & Nakamura, Y. (2023). Potential contribution of edible insects to sustainable consumption and production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1112950.
- Montowska, M., Kowalczewski, P. Ł., Rybicka, I., & Fornal, E. (2019). Nutritional value, protein and peptide composition of edible cricket powders. *Food Chemistry*, 289, 130–138.
- Nachtigall, L., Grune, T., & Weber, D. (2025). Proteins and amino acids from edible insects for the human diet: A narrative review considering environmental sustainability and regulatory challenges. *Nutrients*, 17(7), 1245.
- Pietrasik, Z., & Duda, Z. (2000). Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science*, 56(2), 181–188.
- Qian, F., Riddle, M. C., Wylie-Rosett, J., & Hu, F. B. (2020). Red and processed meats and health risks: How strong is the evidence? *Diabetes Care*, 43(2), 265–271.