



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

ชื่องานวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
Development of restructured ham enhancing eggshells calcium
for the elderly consumers

ชื่อผู้ทำงานวิจัย

นางสาวพิมพ์จันทร์	หวลอารมณ์
นางภูษนิศา	กาญจน์โกมล
นายกันยวิษฐ์	กันจินะ
นางสาวประภัสสร	ภักดี
นายอัศกัณฑ์	อรชร
นายสรณกิติ์	แก้วกันใจ
นางสาวลัมณียา	เพชรช้าง
นายจิระศักดิ์	พรหมทา

บทสรุปผู้บริหาร

งานวิจัยเรื่อง "การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภค พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ศึกษาคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และต้นทุน ตลอดจนถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้กลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยบูรณาการการแก้ไขปัญหาเศษเนื้อโคราคาดกต่ำจากการตัดแต่งและการบริหารจัดการขยะเปลือกไข่ไก่ในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน เพื่อรองรับสังคมผู้สูงอายุในประเทศไทย

สรุปสาระสำคัญและผลการดำเนินงาน ดังนี้

ด้านพฤติกรรมการบริโภค จากการศึกษาความต้องการและพฤติกรรมของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป (Gen X และ Baby Boomer) พบว่าผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อโคที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่เหนียว มีกลิ่นรมควันเด่นชัด ปราศจากกลิ่นสาป ลดปริมาณโซเดียม และมีความสนใจผลิตภัณฑ์ที่เสริมแคลเซียมเพื่อสุขภาพกระดูก รองรับวิถีชีวิตที่ต้องการอาหารพร้อมรับประทานที่สะดวกและปลอดภัย

ด้านการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต คัดเลือกเศษเนื้อโคจากการตัดแต่งผสมร่วมกับสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส พบว่าสูตรที่เติมไข่ขาวผง ร้อยละ 15 (EW15) ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด และเมื่อศึกษาการเสริมแหล่งแคลเซียมพบว่า การใช้ผงเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 (สูตร CA1) ให้คุณภาพทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุด โดยช่วยเพิ่มการละลายและลดความเป็นด่างของเปลือกไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และต้นทุน ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) มีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 194 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อบรรจุในถุงสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมเป็นเวลา 21-28 วัน โดยยังคงผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยทางจุลชีววิทยา ด้านการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่กำลังการผลิต 50 กิโลกรัมต่อรอบ มีต้นทุนรวมเฉลี่ย 45.65 บาทต่อแพ็ค (ขนาด 200 กรัม) เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นธุรกิจ

ด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้และผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดำเนินการจัดฝึกอบรมหลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการเป้าหมาย 3 จังหวัด ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด และ บริษัท สไมล์ มีท ครีฟท์ จำกัด รวมทั้งสิ้น 30 ราย พบว่าผู้เข้าอบรมมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 46.00-93.88 พร้อมทั้งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์และฉลากโภชนาการให้พร้อมนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้เสริม และส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) อย่างยั่งยืน

Executive Summary

The research project entitled "Development of Restructured Ham Enhancing Eggshells Calcium for the Elderly Consumers" aims to study consumption behaviors, develop formulas and production processes, evaluate product quality, shelf life, and production costs, as well as transfer knowledge and create prototype products for commercial application by farmers and entrepreneurs. This initiative integrates solutions for low-priced beef trimmings from butchering processes and the management of chicken eggshell waste from industrial and household sectors, effectively addressing Thailand's transition into an aging society.

Key Findings and Operational Results:

Consumer Behavior: A study of consumers aged 45 and older (Gen X and Baby Boomers) revealed a demand for beef ham featuring a tender, non-tough texture, a distinct smoked aroma, an absence of off-odors, reduced sodium levels, and an interest in calcium enrichment for bone health, catering to modern lifestyles that require convenient and safe ready-to-eat foods.

Formula and Production Process Development: By utilizing trimmed beef scrap combined with texture-improving agents, the formulation containing 15% egg white powder (EW15) achieved the highest sensory preference scores. Furthermore, the fortification with 0.05% acetic acid-extracted eggshell powder (Formula CA1) yielded the best physicochemical qualities and sensory acceptance, effectively enhancing solubility and reducing the alkalinity of the eggshells.

Quality, Shelf Life, and Cost: The calcium-enhanced restructured beef ham (Formula CA1) contains up to 194 mg of calcium per 100 grams. When vacuum-packed and stored at 4 °C, it maintains an optimal shelf life of 21–28 days while complying with microbiological safety standards. Economic analysis at a production capacity of 50 kg per batch showed an average total cost of 45.65 THB per 200-gram pack, making it highly suitable for business startups.

Knowledge Transfer and Prototype Development: Training courses titled "Value Addition of Beef Scrap Products Enhanced with Eggshell Calcium" were conducted for targeted community enterprises and entrepreneurs across three provinces—namely the Economic Livestock Raising Community Enterprise Group of Chainat, Kamphaeng Saen Beef Cooperative Limited, and Smile Meat Craft Co., Ltd.—totaling 30 participants. Trainees demonstrated an average knowledge improvement of 46.00% to 93.88%. Additionally, prototype products featuring customized packaging and nutrition labels were successfully developed for commercial expansion, generating supplementary income and sustainably promoting resource efficiency under the Circular Economy framework.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภค พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต ศึกษาคุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุน ตลอดจนถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบของแฮมขึ้นรูปเสริม แคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย จากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่ามีความต้องการผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อโคที่มีรสชาติกลมกล่อม เนื้อสัมผัสนุ่ม และเสริมแคลเซียมเพื่อสุขภาพ ผลการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมพบว่า การใช้เศษเนื้อโคผสมไข่ขาวผง ร้อยละ 15 และเสริม แคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 ให้คุณภาพทางกายภาพและคะแนนการยอมรับทาง ประสาทสัมผัสสูงสุด ด้านการศึกษาคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และต้นทุน พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณแคลเซียม 194 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีอายุการเก็บรักษา 21–28 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 45.65 บาทต่อแพ็ค (ขนาด 200 กรัม) นอกจากนี้ การถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านการฝึกอบรมแก่กลุ่ม เกษตรกรและผู้ประกอบการจำนวน 30 ราย ทำให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ 46.00–93.88 และสามารถนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้เสริม พร้อมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าเศษเนื้อโค และลดขยะจากเปลือกไข่ไก่ได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: แฮมขึ้นรูป, เศษเนื้อ, แคลเซียม, เปลือกไข่ไก่, ผู้สูงวัย

Abstract

This research aimed to study consumption behaviors, develop formulas and production processes, evaluate quality, shelf-life, and costs, as well as transfer knowledge and create prototype products for restructured beef ham enhanced with eggshell calcium for elderly consumers. The behavioral study of consumers aged 45 and older indicated a demand for beef ham with balanced flavor, tender texture, and calcium enrichment for health. The formula and process optimization revealed that utilizing beef scrap combined with 15% egg white powder and fortified with 0.05% acetic acid-extracted eggshell powder yielded the highest physicochemical properties and sensory acceptance scores. Quality, shelf-life, and cost evaluations showed that the product contained 194 mg of calcium per 100 grams, with an optimal shelf-life of 21–28 days at 4 °C and an average production cost of 45.65 THB per 200-gram pack. Furthermore, knowledge transfer through training for 30 farmers and entrepreneurs demonstrated a knowledge improvement of 46.00% to 93.88%, enabling participants to successfully adopt the prototype for commercial utilization, generate additional income, and sustainably add value to beef trimmings while reducing eggshell waste.

Keywords: Restructured ham, Beef scrap, Calcium, Eggshell, Elderly

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2568 ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยมาในครั้งนี้ นอกจากนั้นทางผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ รวมถึงกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคที่อำนวยความสะดวกในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ให้คำแนะนำ แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นในการทำวิจัยและสนับสนุนด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อปรับแก้ไขการวิจัยให้มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
Executive Summary	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน	1
1.1 วิสัยทัศน์	1
1.2 พันธกิจ	1
2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน	1
3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน.	2
3.1 การใช้จ่ายงบประมาณ	2
3.2 การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี	3
4. รายละเอียดรายแผนงาน	4
4.1 หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัย	4
4.2 วัตถุประสงค์	6
4.3 กรอบการวิจัย/พัฒนา	7
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
1. เนื้อโค	8

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2. กล้ามเนื้อ (กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, 2554)	8
3. การตัดแต่งซาก (กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, 2554)	10
4. เนื้อสัตว์ขึ้นรูปใหม่ (Reformed หรือ Restructured meat)	11
5. เปลือกไข่ไก่ (Eggshell)	12
6. ไอโซเลทหอยโปรตีน (Isolate soy protein)	13
7. หางนมผง (Skim milk powder)	13
8. ไข่ขาว (Egg white)	13
9. อินนูลิน (Inulin)	14
10. พฤติกรรมผู้บริโภค	14
11. พฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มผู้บริโภค Gen Baby boomers (B)	14
12. พฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มผู้บริโภค Gen X	15
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	17
1. ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานของผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปี ขึ้นไป	17
1.1 ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering)	17
1.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In- depth Interview)	17
2. พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	17
2.1 ศึกษาวิธีการเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผงที่เหมาะสมเพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	17
2.1.1 ปัจจัยที่ศึกษา	17
2.1.2 การเตรียมเปลือกไข่ไก่ผง	17
2.2 พัฒนาสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	19
2.2.1 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค	19

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.2 ศึกษาปริมาณแคลเซียมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	20
3. คุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	21
3.1 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	21
3.1.1 การประเมินผล	21
3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	21
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	24
1. ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานของผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปี ขึ้นไป	24
1.1 ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering)	24
1.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In- depth Interview)	25
2. พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	27
2.1 ศึกษาวิธีการเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผงที่เหมาะสมเพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	27
2.1.1 วิธีการเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	27
2.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง	28
2.2 พัฒนาสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	32
2.2.1 ผลการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค	34
2.2.2 ผลการศึกษาปริมาณแคลเซียมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	37
3. คุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	41
3.1 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	41
3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	53
อ้างอิง	55

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สรุปคำตอบจากการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (ตัวอย่างจากผู้เข้าร่วม 16 คน)	24
2 สรุปผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (ผู้เข้าร่วม 16 คน)	25
3 ค่าสี (L^* , a^* , b^* , ΔE) ของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด	28
4 ค่าการละลายและค่า pH ของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด	28
5 ปริมาณโปรตีนและความชื้นของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด	29
6 ปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียมและโซเดียมของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด	30
7 ปริมาณจุลินทรีย์ของเปลือกไข่ไก่ผง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา	31
8 สูตรแอมซึ้นรูป (Control)	32
9 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่า pH และค่าแรงเฉือน ของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปจากเศษเนื้อโค	34
10 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปจากเศษเนื้อโค	35
11 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่า pH ค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	37
12 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูป 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 points hedonic scale	39
13 คุณภาพของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	41
14 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) และค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	42
15 ค่า pH และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	43
16 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์	44
17 สูตรแอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	46
18 ตารางสรุปผลการดำเนินงานและประเมินโครงการฝึกอบรมทั้ง 3 จังหวัด	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบการวิจัย/พัฒนา (Conceptual Framework)	7
2 สัดส่วนของส่วนประกอบต่างๆ ของเนื้อโค	8
3 กล้ามเนื้อ	9
4 มัดกล้ามเนื้อ	10
5 แสม	11
6 ขั้นตอนวิธีการเตรียมเปลือกไข่ไก่	27
7 วิธีการผลิตแสมขึ้นรูป	32
8 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแสมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่	51
9 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแสมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท	52
10 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแสมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ สไมล์ มีท คราฟท์ จำกัด จังหวัดสุพรรณบุรี	52
11 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแสมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ สหกรณ์โคนมกำแพงแสน จำกัด จังหวัดนครปฐม	52

บทที่ 1

บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

1.1 วิสัยทัศน์

เป็นองค์กรพัฒนาการปศุสัตว์ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพิ่มมูลค่าสินค้าสู่ตลาดโลกและเติบโตอย่างยั่งยืน

1.2 พันธกิจ

- 1) พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ภาคการปศุสัตว์ (บุคลากรกรมปศุสัตว์ เกษตรกร อาสาปศุสัตว์ ผู้ประกอบการ) ให้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ มีองค์ความรู้ที่ทันสมัย และมีศักยภาพพร้อมรับความเปลี่ยนแปลง
- 2) พัฒนาและยกระดับระบบการผลิตสินค้าปศุสัตว์ตลอดห่วงโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานระดับสากล มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าปศุสัตว์ และสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ
- 3) พัฒนางานวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการปศุสัตว์ให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต สามารถตอบโจทย์ความต้องการของทุกภาคส่วนและผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งพัฒนาระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการห่วงโซ่การผลิตและสามารถต่อยอดนำไปใช้เชิงพาณิชย์
- 4) รักษาตลาดเก่า แสวงหาตลาดใหม่ ขยายช่องทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยการศึกษาและวิจัยด้านการตลาดตามความต้องการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภค รวมทั้งเจรจาการค้ากับคู่ค้า เพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งออก
- 5) บูรณาการและยกระดับความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ เพื่อต่อยอดองค์ความรู้ด้านการปศุสัตว์ให้เป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้าและในระดับสากล
- 6) ปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการองค์กรและบุคลากรให้สอดคล้องกับสถานการณ์บนพื้นฐานของหลักธรรมาภิบาล (Good Governance) เพื่อมุ่งสู่การเป็นองค์กรชั้นนำในการขับเคลื่อนการปศุสัตว์

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน

ยุทธศาสตร์ที่ 1 (S1) การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่อนาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 รวม 676,700 บาท

3.1 การใช้จ่ายงบประมาณ

หมวดงบประมาณ	จำนวนเงิน (บาท)	วันที่เบิกจ่าย	หมายเหตุ
งบบุคลากร	180,000		
-เงินเดือน ค่าจ้างเหมาบริการผู้ช่วยนักวิจัย	75,000	22 เมษายน 68	กษ0624/370
-เงินเดือน ค่าจ้างเหมาบริการผู้ช่วยนักวิจัย	105,000	6 ตุลาคม 68	
งบดำเนินงาน			
ค่าวัสดุ	155,000		
-วัสดุคอมพิวเตอร์	20,000	30 มิถุนายน 68	กษ0624/614
-วัสดุสำนักงาน	5,000	30 มิถุนายน 68	กษ0624/615
-วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	1,500	8 ตุลาคม 68	
-วัสดุวิทยาศาสตร์	20,000	27 ตุลาคม 68	บจก.เจ พี เน็กซ์ โซลูชั่น
-วัสดุงานบ้านงานครัว	30,000	27 ตุลาคม 68	บจก.เจ พี เน็กซ์ โซลูชั่น
-วัสดุการเกษตร	70,000	30 ตุลาคม 68	บจก.เจ พี เน็กซ์ โซลูชั่น
-วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	1,400	27 พฤศจิกายน 68	
-วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	1,000	18 มีนาคม 69	
-วัสดุโฆษณาและเผยแพร่	5,000	14 กรกฎาคม 69	
-วัสดุเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	1,100	21 พฤษภาคม 69	
ค่าใช้สอย	341,699		
-ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พักและค่าพาหนะ	1,960	28 เมษายน 68	กษ0624/382
-ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์ เครื่องนวดแฮมสุญญากาศ	24,931	26 สิงหาคม 68	
-ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ จังหวัดนครปฐม	2,700	14 ตุลาคม 68	
-ค่าตอบแทน ค่าตอบแทนผู้ให้ข้อมูล	9,600	24 ตุลาคม 68	
-ค่าจ้างเหมาบริการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง	53,928	27 พฤศจิกายน 68	
-ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พักและค่าพาหนะ	1,960	19 ธันวาคม 68	
-ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.ชัยนาท วันที่ 4-5 มีนาคม 69	37,400	2 มีนาคม 69	วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ใน การฝึกอบรม
-ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.ชัยนาท วันที่ 4-5 มีนาคม 69	1,500	6 มีนาคม 69	วัสดุประชาสัมพันธ์
- ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.สุพรรณบุรี วันที่ 16-17 มีนาคม 69	51,000	5 มีนาคม 69	
- ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.นครปฐม วันที่ 12-13 มีนาคม 69	1,500	10 มีนาคม 69	วัสดุประชาสัมพันธ์
- ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.นครปฐม วันที่ 12-13 มีนาคม 69	37,400	12 มีนาคม 69	วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ใน การฝึกอบรม
-ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.ชัยนาท วันที่ 4-5 มีนาคม 69	12,100	14 พฤษภาคม 69	ค่าอาหารฯ ค่าพาหนะ ค่าที่พัก

-ค่าใช้จ่ายในการสัมมนาและฝึกอบรม จ.นครปฐม วันที่ 12-13 มีนาคม 69	11,100	14 พฤษภาคม 69	ค่าอาหารฯ ค่าพาหนะ ค่าที่พัก
-ค่าจ้างเหมาบริการ จ้างเหมาทำบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบ (ผลิตขั้นต่ำ)	36,000	7 กรกฎาคม 69	
-ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พักและค่าพาหนะ จ.สุพรรณบุรี วันที่ 20-21 กรกฎาคม 69	6,040	9 กรกฎาคม 69	
-ค่าจ้างเหมาบริการ จ้างเหมาทำสื่อประชาสัมพันธ์	40,400	13 กรกฎาคม 69	
-ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พักและค่าพาหนะ จ.นครปฐม วันที่ 3-4 สิงหาคม 69	5,820	16 กรกฎาคม 69	
-ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ จ.ชัยนาท วันที่ 20-21 กรกฎาคม 69	6,360	24 กรกฎาคม 69	
รวม	676,699		คงเหลือ 1 บาท

3.2 การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

- ☒ ไม่มี ☐ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)
- ☐ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....
- ☐ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

4. รายละเอียดรายงาน

4.1 หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัย

โคเนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561-2565 การผลิตโคเนื้อของไทยมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 1.24 ต่อปี โดยลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2563-2564 เนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคคัมปี สกิน ทำให้ผลผลิตบางส่วนเสียหายและไม่สามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่โรงฆ่าและไม่สามารถจำหน่ายได้ สำหรับปี พ.ศ. 2565 ปริมาณการผลิต จำนวน 1.424 ล้านตัว เพิ่มขึ้นจากปริมาณ 0.780 ล้านตัว ของปี พ.ศ. 2564 ร้อยละ 82.48 เนื่องจากสถานการณ์โรคระบาดคลัสเตอร์และภาครัฐมีการส่งเสริมการเลี้ยงโคแก่เกษตรกร ประกอบกับราคาอยู่ในเกณฑ์ดีและตลาดยังมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง จึงจูงใจให้เกษตรกรมีการเลี้ยงเพิ่มขึ้น ส่วนการผลิตเนื้อโคเนื้อทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.50 ต่อปี โดยปี พ.ศ. 2565 เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.71 ในขณะที่ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเนื้อโคและผลิตภัณฑ์ของไทยในปี พ.ศ. 2561-2565 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.33 และร้อยละ 26.61 ต่อปี โดยส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าเนื้อโคจากประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ เพื่อการบริโภคและเป็นวัตถุดิบแปรรูปเพื่อส่งออก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) นอกจากนี้การเปิดเขตการค้าเสรี FTA ไทย-ออสเตรเลีย และไทย-นิวซีแลนด์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ทำให้ราคานำเข้าเนื้อโคคุณภาพต่ำกว่าราคาเนื้อโคคุณภาพในประเทศ ส่งผลกระทบต่อสัดส่วนการตลาดโคเนื้อของไทยในภาคธุรกิจโรงแรม/ร้านอาหารลดลง ทำให้ราคาโคเนื้อในไทยกระทบต่อเกษตรกร อีกทั้งราคาปัจจัยการผลิตที่ปรับเพิ่มขึ้น ดังนั้นเกษตรกรต้องบริหารจัดการราคาจำหน่ายให้สอดคล้องกับความต้องการบริโภคเนื้อโคในประเทศ ในขณะที่อุตสาหกรรมการตัดแต่งและแปรรูปเนื้อโคในประเทศไทยจะแบ่งเกรดเนื้อตามผู้บริโภคและคุณภาพเนื้อเป็น 3 ระดับ คือ ตลาดระดับสูง ระดับกลาง และระดับล่าง หลังจากชำแหละจึงมีการตัดแต่ง คัดแยกชิ้นส่วนเนื้อคุณภาพ ทำให้เกิดเศษเนื้อจากการตัดแต่งหรือเนื้อชิ้นส่วนรอง ส่วนใหญ่นำไปจำหน่ายราคาถูกในตลาดระดับกลางและระดับล่าง คิดเป็นร้อยละ 58.5 และร้อยละ 40 ตามลำดับ ซึ่งเป็นตลาดขนาดใหญ่ (มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564) ทำให้ราคาเฉลี่ยของการจำหน่ายเนื้อโคในไทยต่ำ นอกจากนี้เนื้อโคที่ได้จากกลุ่มโคอายุมากและโคคัดทิ้งจะมีคุณภาพต่ำ เนื้อเหนียว ทำให้ต้องจำหน่ายในราคาถูกเช่นกัน จึงกระทบต้นทุนการผลิตโคเนื้อของเกษตรกรในประเทศ

เนื้อสัตว์ขึ้นรูปใหม่ (reformed หรือ restructured meat) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่นำเอาเนื้อชิ้นเล็กที่มีมูลค่าต่ำหรือมีรูปทรงไม่สมบูรณ์มาปรับปรุงรสชาติ เนื้อสัมผัส หลังจากนั้นผ่านการอัดขึ้นรูปตามแบบ เป็นการเพิ่มมูลค่าของเนื้อที่มีราคาถูก เช่น Restructured Ham ทั้งนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดคุณลักษณะของแฮมที่ดี คือ มีสีชมพูของไนโตรโซฮีโมโครม มีกลิ่นรสตามประเภทของแฮม ปราศจากกลิ่นบูดเน่าหรือกลิ่นแปลกปลอมอื่น ลักษณะของเนื้อแน่นและเกาะตัวกันดี ไม่มีรอยแยก แฮมต้องนุ่ม ตัดง่าย เคี้ยวให้ละเอียดได้ง่าย เนื่องจากมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่น้อย เนื้อไม่ยุ่ย เมื่อรับประทานมีความชุ่มฉ่ำตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ แฮมจึงเป็นอาหารที่ถูกปากหลายคนไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ ปรุงอาหารง่าย รับประทานได้ทุกเมื่อที่ต้องการและยังมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ เก็บได้นานและไม่เสียเวลามากในการปรุงอาหาร ราคาแฮมในท้องตลาดโดยเฉลี่ย ประมาณ 350-5,000 บาท/กิโลกรัม ปัจจุบันการผลิตแฮมมีหลากหลายชนิด สามารถใช้เนื้อไก่ เนื้อหมู หรือเนื้อโคเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งแฮมขึ้นรูป (restructured ham) เป็นแฮมอีกหนึ่งชนิดที่ใช้หลักการถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยการหมักเกลือ (salt curing) ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน

ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยจำนวนประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นประชากรวัยแรงงานลดลง และมีอัตราพึ่งพิงของผู้สูงอายุต่อวัยแรงงานเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2564 มีคนอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ (กรมสุขภาพจิต, 2565) จึงต้องคำนึงถึงความพร้อมในการดูแลประชากรกลุ่มผู้สูงอายุ ในขณะเดียวกันก็เป็นโอกาสของการสร้างตลาดสินค้าและบริการที่ตอบสนองความ

ต้องการของผู้สูงอายุ อาทิ ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้สูงอายุ โดยปัญหาสุขภาพที่มักพบในผู้ใหญ่วัยกลางคนและผู้สูงอายุ คือ โรคกระดูก เป็นผลมาจากพฤติกรรมการกินและได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอ เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสร้างแคลเซียมได้ จึงต้องการแคลเซียมต่อวัน ปริมาณ 800 mg/วัน ในคนอายุมากกว่า 40 ปี ปริมาณ 1,000 mg/วัน ในคนอายุมากกว่า 50 ปี และปริมาณ 1,200 mg/วัน ในคนอายุมากกว่า 60 ปี (โรงพยาบาลกรุงเทพ, 2566) ทั้งนี้ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสมกับผู้บริโภคกลุ่มนี้ ควรเป็นอาหารและเครื่องดื่มที่เสริมสร้างสุขภาพลำไส้ กระดูกและข้อต่อ มีสารต้านอนุมูลอิสระที่ปกป้อง ส่งเสริมและรักษาสุขภาพ มีไขมันและแคลอรีต่ำ มีกากใยแต่สามารถเคี้ยวและกลืนได้ง่ายกว่า (จิรศักดิ์ และคณะ, 2563) ดังนั้นการรับประทานเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบทั่วไปในท้องตลาดจึงไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มนี้ ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมาได้

อุตสาหกรรมอาหารและภาคครัวเรือนของประเทศไทยมีการใช้ไ้ไ้ประมาณ 15,000 ล้านฟองต่อปี ทำให้มีเปลือกไ้ไ้เหลือทิ้งประมาณ 660 ตันต่อปี ต้องไ้้ประมาณในการกำจัดโดยวิธีการฝังกลบ ประมาณ 8,000,000 บาทต่อปี (อชิรญาณ และคณะ, 2565) และก่อให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกำจัดขยะเปลือกไ้ไ้ ปัจจุบันเปลือกไ้ไ้เหลือทิ้งส่วนใหญ่จะนำไปเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ย จากงานวิจัยพบว่าเปลือกไ้ไ้ ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 98.2 ของน้ำหนักเปลือกไ้ไ้ แมกนีเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 0.9 ฟอสเฟต ร้อยละ 0.9 ที่เหลือเป็นแร่ธาตุอื่น ๆ รวมทั้งโปรตีนและน้ำ (อชิรญาณ และคณะ, 2565) มีงานวิจัยที่นำเปลือกไ้ไ้ผง ร้อยละ 0.45 ใส่ในไส้กรอกเปรี้ยว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 24 วัน (จิรพร, 2549) นอกจากนี้มีการนำเปลือกไ้ไ้ผงใส่ในขนมกล้วย ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก พบว่า ได้กับการยอมรับจากผู้บริโภค และยังมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 25.16 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เป็น 2,023.33 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งไ้้เกิน 2,500 มิลลิกรัม ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดที่ร่างกายรับได้ต่อวัน (อชิรญาณ และคณะ, 2565) และผลิตภัณฑ์ขนมจีบที่ได้ยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

จากการลงพื้นที่ติดตามงานผู้ประกอบการรายย่อย เกษตรกร วิสาหกิจชุมชน โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ พบว่า การตัดแต่งและแปรรูปเนื้อโคเพื่อจำหน่ายนั้น มีเศษเนื้อเหลือจากการตัดแต่งมีลักษณะรูปร่างไม่สมบูรณ์ คุณภาพไม่สม่ำเสมอ และบางชิ้นส่วนมีความเหนียวมาก ทำให้ต้องจำหน่ายเป็นเศษเนื้อในราคาไม่เกิน 100 บาท/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าราคาต้นทุนการผลิตของเกษตรกร และยังมีปริมาณมากขึ้นหากมีการผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศ จากปัญหาดังกล่าวจึงเกิดแนวคิดที่จะนำเศษเนื้อมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป (restructured ham) ที่มีมูลค่าสูง มีการเสริมแคลเซียมจากเปลือกไ้ไ้ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ที่มีอายุมากกว่า 45 ปีขึ้นไป ที่ร่างกายต้องการแคลเซียมสูง และยังรองรับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากรไทยในปัจจุบันและอนาคตได้ การดำเนินงานสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ทางด้านการแปรรูปเนื้อโค ด้านการสร้างเสริมความเข้มแข็งให้กับองค์กรเกษตรกรโคเนื้อในด้านการแปรรูปและการตลาด เป็นการถ่ายทอดความรู้ด้านการแปรรูปเนื้อโคและการตลาดแก่เกษตรกร ผู้ประกอบการ มีการฝึกอบรมเทคนิคการเพิ่มมูลค่าเนื้อโคแก่เกษตรกร ผู้ประกอบการโดย เน้นการสร้างแรงบันดาลใจและความเข้าใจขั้นพื้นฐานด้านการแปรรูป เทคนิคและช่องทางในการจำหน่าย การตลาด ตลอดจนการส่งเสริมการแปรรูปและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เนื้อโคและสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้กับองค์กรเกษตรกรโคเนื้อ โดยการส่งเสริมการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตลอดกระบวนการให้กับสหกรณ์โคเนื้อหรือผู้ที่สนใจมีศักยภาพที่พร้อมจะพัฒนาสู่การแปรรูปที่ได้มาตรฐาน เป็นการแก้ไขปัญหามิติดีให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการรายย่อยสามารถสร้างรายได้จากอาชีพปศุสัตว์ได้อย่างครบวงจร

4.2 วัตถุประสงค์

4.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปพร้อมรับประทานของกลุ่มผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไป

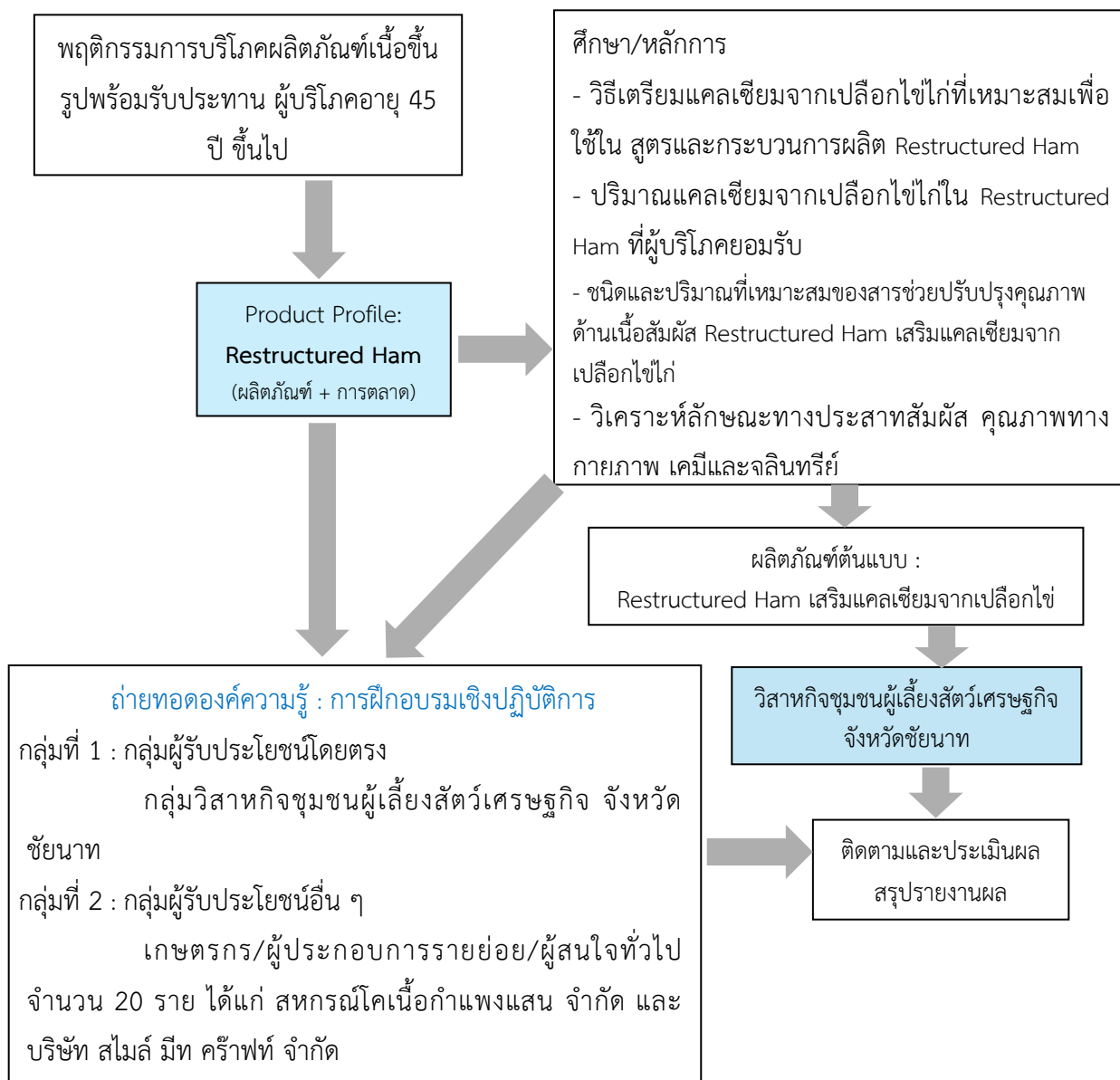
4.2.2 เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ สำหรับผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไป

4.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

4.2.4 เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับกลุ่มผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไป

4.2.5 เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้กลุ่มเกษตรกรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

4.3 กรอบการวิจัย/พัฒนา



ภาพที่ 1 กรอบการวิจัย/พัฒนา (Conceptual Framework)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เนื้อโค

เนื้อโค มีโปรตีนประมาณร้อยละ 15-25 มีกรดอะมิโนชนิดที่ร่างกายต้องการครบทุกชนิด มีแร่ธาตุที่สำคัญสูง ได้แก่ ฟอสฟอรัส ทองแดง และ สังกะสี เป็นแหล่งของวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน โปรตีนและไขมันในเนื้อย่อยได้ถึงร้อยละ 97 และ 95 ตามลำดับ ไขมันจากเนื้อโคมีปริมาณกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ (essential fatty acid) อย่างเพียงพอ คนทั่วไปมักเชื่อว่าการบริโภคเนื้อโคจะทำให้ร่างกายได้รับไขมันคลอเรสเตอรอลสูง แต่เนื้อ 3 ออนซ์ ให้พลังงาน 192 แคลลอรี่ มีคลอเรสเตอรอลเพียง 73 มิลลิกรัม สมาคมแพทยโรคหัวใจสหรัฐอเมริกา ยอมรับให้บริโภคได้ 300 มิลลิกรัม (กรมปศุสัตว์, 2551)

2. กล้ามเนื้อ (กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, 2554)

เดิมเชื่อว่าเมื่อโคเนื้อโตขึ้นนอกจากน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นแล้วสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปด้วยในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการเติบโตระยะแรกจะเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกะโหลกศีรษะและส่วนหัวโค แล้วเป็นการเปลี่ยนแปลงส่วนท่อนกลางลำตัว และการเติบโตช่วงที่สองจะเริ่มจากส่วนปลายของขาไปยังลำตัวส่วนช่องท้องแล้วสิ้นสุดที่ส่วนท่อนกลางลำตัว ซึ่งหมายความว่า จะมีการสร้างกล้ามเนื้อส่วนคุณภาพดีหลังสุด แต่จากการศึกษาในภายหลังพบว่าเมื่อโคเติบโตขึ้นจะสร้างกล้ามเนื้อต่าง ๆ ในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน เนื้อประกอบด้วย น้ำ โปรตีน ไขมัน และเถ้า (ash) สัดส่วนดังภาพที่ 2

สัดส่วนของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเนื้อโค

ส่วนประกอบ	สัดส่วนในเนื้อแดง(lean meat)	ช่วง(range)ของสัดส่วนในผลผลิตเนื้อทั่วไป
น้ำ	70 %	22 – 80 %
โปรตีน	20 %	9 – 34 %
ไขมัน	3 %	1.5 – 34 %
เถ้า	1 %	1 – 12 %

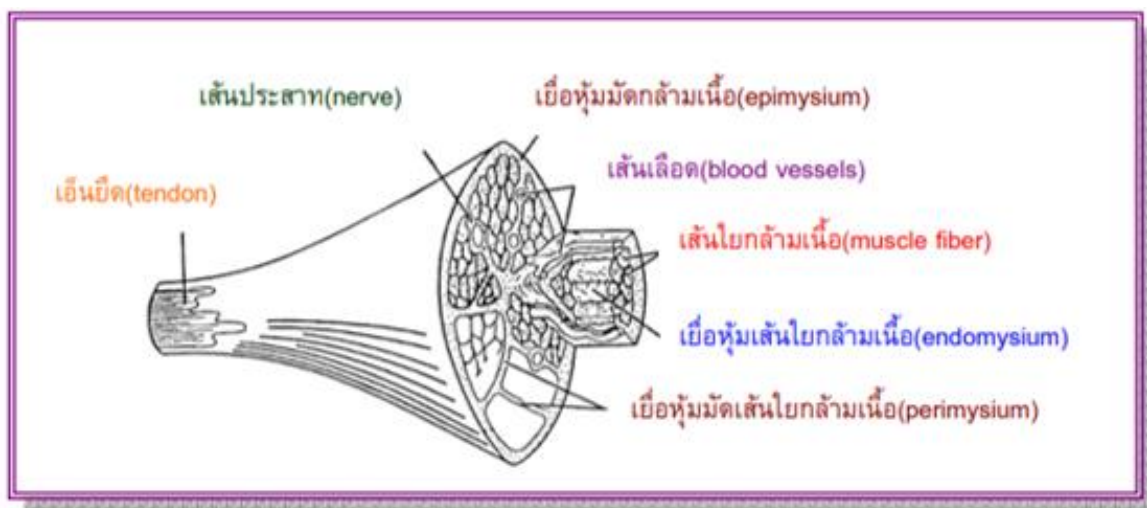
ที่มา : http://animalrange.montana.edu/courses/meat_ingredients.pdf

ภาพที่ 2 สัดส่วนของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเนื้อโค

โปรตีนในเนื้อจำแนกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

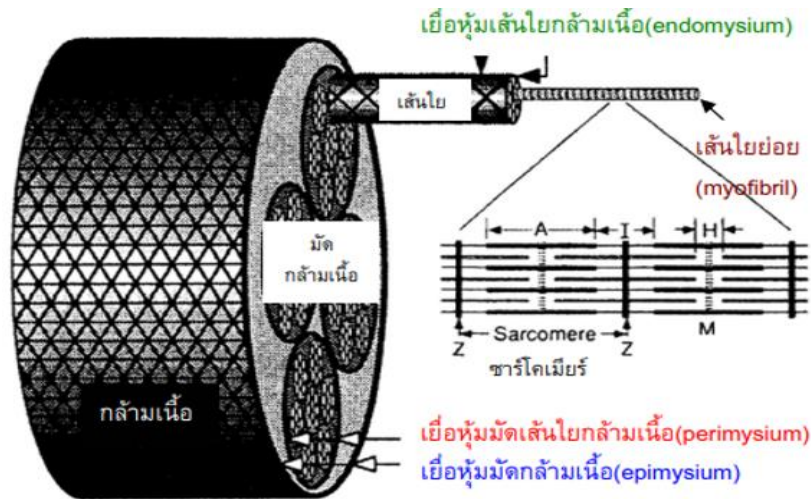
- 1) โปรตีนในเส้นใยย่อย (myofibrillar proteins) เป็นโปรตีนที่ละลายในเกลือ (salt soluble) เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- 2) โปรตีนซาร์โคพลาสมิก (sarcoplasmic proteins) เป็นโปรตีนที่ละลายในน้ำ (water soluble) ในกลุ่มนี้มีโปรตีนหลายร้อยชนิด แต่มีปริมาณในกล้ามเนื้อไม่มากนัก ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงาน โปรตีนที่สำคัญในกลุ่มนี้คือไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งเกี่ยวข้องกับสีของเนื้อ
- 3) โปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue proteins) เป็นโปรตีนที่ไม่ละลายในเกลือ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความเคลื่อนไหวจากการหดตัวของโปรตีนเส้นใยย่อยไปยังโครงร่าง(skeleton) ของร่างกาย จึงทำให้โปรตีนกลุ่มนี้มีความเหนียวและแข็งแรงมาก คอลลาเจน (collagen) เป็นโปรตีนหลักในกลุ่มนี้

กล้ามเนื้อประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) หรือเซลล์กล้ามเนื้อซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เป็นปลอกหุ้มเส้นใยกล้ามเนื้อ(endomysium) เส้นใยกล้ามเนื้อเหล่านี้เรียงตัวขนานกันเป็นมัดกล้ามเนื้อ(muscle bundle) แล้วถูกห่อหุ้มด้วยแผ่นเนื้อเยื่อเส้นใย (perimysium) ที่หุ้มรอบมัดเส้นใยกล้ามเนื้ออีกชั้นหนึ่ง ระหว่างมัดกล้ามเนื้อยังประกอบด้วยเส้นเลือด(blood vessels) เส้นประสาท (nerve) เรียงตัวขนานกันไป มัดเส้นใยทั้งหมดถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มมัดกล้ามเนื้อ (epimysium) ปลายมัดกล้ามเนื้อทั้งสองข้างเป็นเอ็นมีด (tendon) ซึ่งเป็นเส้นใยเหนียวที่ประกอบด้วยมัดของเส้นใยโปรตีนคอลลาเจนที่ทำหน้าที่เกาะยึดมัดกล้ามเนื้อกับกระดูกหรือกับโครงสร้างอื่น



ภาพที่ 3 กล้ามเนื้อ

เส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละเส้นยังประกอบไปด้วยเส้นใยย่อย (myofibril) ที่ยึดหดได้เรียงตัวขนานกันภายในเส้นใยย่อยประกอบด้วยแถบโปร่งแสง (I band ย่อจาก Isotropic band) สลับกับแถบทึบแสง (A band ย่อจาก Anisotropic band) ไปตามความยาวของเส้นใยย่อย แถบทึบแสงจะเส้นบริเวณเล็กผ่ากลางเรียกว่า H zone แถบโปร่งแสงจะมีเส้น Z line ผ่ากลาง ช่วงระหว่าง Z line จะเป็นหน่วยย่อยที่ยึดและหดตัวได้เรียกว่าซาร์โคเมียร์ (sarcomere) ภายในแต่ละซาร์โคเมียร์ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนเล็ก ๆ สองขนาดวางเรียงซ้อนกันอยู่ เส้นใยหนาเรียกว่าโปรตีนไมโอซิน (myosin) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ และเส้นใยเล็บบางเรียกว่าโปรตีนแอคติน (actin) ซึ่งเป็นส่วนของใยโครงสร้างของสารคล้ายวุ้นรอบนิวเคลียส (cytoplasm) ในเซลล์ การยึดหดของซาร์โคเมียร์เกิดจากการเลื่อนเข้าออกจากกันของเส้นใยฟอยแอคตินและไมโอซินโดยมีสาร อดิโนซีน ไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate ย่อเป็น ATP) เป็นแหล่งพลังงาน การยึดหดดังกล่าวทำให้สัตว์เคลื่อนไหวได้



ภาพที่ 4 มัดกล้ามเนื้อ

เมื่อสัตว์ย่อยอาหารโดยเปลี่ยนโภชนาต่าง ๆ เช่น แป้ง โปรตีน และไขมัน เป็นน้ำตาลกลูโคสและถูกนำไปใช้
ดูดซึมไปสะสมอยู่ในตับและกล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งเป็นน้ำตาลสายยาว (Polysaccharide)

การยืดหดตัวของกล้ามเนื้อต้องใช้ ATP ปริมาณมาก ที่กล้ามเนื้อเมื่อสัตว์มีชีวิตร่างกายจะต้องเผาผลาญ
อาหารแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic metabolism) โดยไกลโคเจนจะเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วน
ที่เป็นพลังงานจะถูกใช้สร้าง ATP

ATP เป็นสารประกอบนิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) ที่มีอยู่ทุกเซลล์ในร่างกาย จำเป็นในกระบวนการเผา
ผลาญอาหาร (metabolism) ในสิ่งมีชีวิต สาร ATP เป็นแหล่งเก็บพลังงาน เป็นผลผลิตจากกระบวนการแตกตัว
ของไฮโดรเจนหรือไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ของกรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)

กระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydroxyl group หรือ OH) จะเข้าไปอยู่กับส่วนที่แยกออกมาส่วนหนึ่งและ
อะตอมไฮโดรเจน (H) ไปอยู่กับอีกส่วนหนึ่ง

3. การตัดแต่งซาก (กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, 2554)

ในประเทศตะวันตกเมื่อฆ่าโคแล้วพ่อค้าขายส่งจะจำหน่ายซากให้พ่อค้าชำแหละเนื้อรายย่อยโดยให้ราคา
ตามขนาดและเกรดซาก ซึ่งซากดังกล่าวนอกจากเนื้อแดงแล้วยังประกอบด้วย กระดูก และไขมัน ที่บริโภคไม่ได้
เมื่อพ่อค้าปลีกเนื้อตัดแต่งจำหน่าย ชิ้นส่วนที่จำหน่ายบางส่วนก็ประกอบด้วยกระดูกและไขมันด้วยเช่นกัน ในชิ้น
เนื้อที่บริโภคได้ก็ยังประกอบด้วยไขมันแทรก และไขมันระหว่างกล้ามเนื้อ (Inter-muscular fat) ที่หุ้มรอบชิ้นเนื้อ
ไขมันชนิดหลังนี้มักถูกเฉือนออกให้เหลือความหนาตามที่ตลาดกำหนด

ราคาซากส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อที่บริโภคได้ (Edible meat) ซึ่งหมายถึงซากโคส่วนที่ไม่มีกระดูก
เอ็น ฟังผัด และไขมันส่วนเกินที่ต้องเฉือนทิ้ง ไขมันหุ้มซากที่ยอมรับในสหรัฐอเมริกาให้หนาได้ 1 ซม. ในยุโรป 0.5
ซม. เนื้อที่บริโภคได้นี้มีส่วนสัมพันธ์กับราคาขายปลีกเนื้อโคสูงมาก สามารถจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ

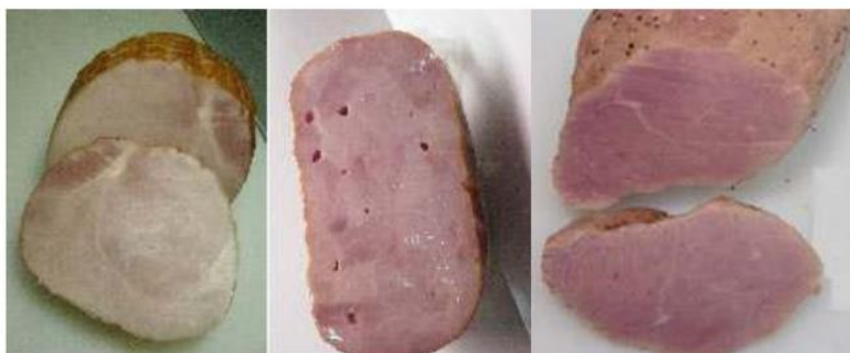
1) เนื้อคุณภาพชั้นหนึ่ง (First quality meat) ได้แก่กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีคุณภาพจริงๆ
โดยเฉพาะมีความนุ่มและชุ่มฉ่ำ เป็นเนื้อส่วนที่ใช้อย่างหรือบึ่งจึงมีราคาแพง เนื้อส่วนนี้ได้แก่ เนื้อสันสะโพกและส่วน
ขาหน้า มีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 54-56 ขึ้นอยู่กับการตัดแต่งซาก

2) เนื้อคุณภาพชั้นสองเป็นเนื้อส่วนที่เหลือ กล้ามเนื้อบางส่วนมีความหนาบ้าง แต่ส่วนใหญ่จะ
บางหรือเป็นชิ้นเล็ก คุณภาพต่ำกว่า เหมาะสำหรับการเคี้ยว ต้ม หรือบดทำแฮมเบอร์เกอร์และไส้กรอกซากที่มีเนื้อ
คุณภาพชั้นหนึ่งมากย่อมขายได้ราคาสูง

4. เนื้อสัตว์ขึ้นรูปใหม่ (Reformed หรือ Restructured meat)

เนื้อสัตว์ขึ้นรูปใหม่เป็นเนื้อสัตว์ที่นำเอาเนื้อชิ้นเล็กที่มีมูลค่าต่ำหรือรูปปร่างไม่สมบูรณ์มาปรับปรุงรสชาติเนื้อสัมผัส หลังจากนั้นผ่านการอัดขึ้นรูปตามแบบ เป็นการเพิ่มมูลค่าของเนื้อที่มีราคาถูก เช่น แฮม เนื้อขึ้นรูป

แฮม (Ham) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อขาหลังของสุกร ซึ่งมีน้ำหนักตั้งแต่ 4.0 ถึง 9.0 กิโลกรัม คัดแยกออกจากซาก อาจจะมีกล้ามเนื้อส่วนอื่นปนหรือมีกระดูก กระดูกอ่อน เอ็น ฟังผืด หนังและไขมันติดอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ ผ่านกรรมวิธีการหมักที่ดี อาจรมควันจนอุณหภูมิภายในที่จุดศูนย์กลางเป็น 60 ถึง 64 องศาเซลเซียส และ/หรือทำให้สุกจนอุณหภูมิภายในที่จุดศูนย์กลางเป็น 60 ถึง 69 องศาเซลเซียส (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2532, หน้า 1-2)



ภาพที่ 5 แฮม

ที่มา: Heinz and Hautzinger, 2007 (p, 185)

จุฑามาศ ถิระสาโรช (2552) (หน้า 69-71) กล่าวว่า แฮมเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่คนไทยคุ้นเคย นิยมใช้เนื้อที่มาจากส่วนขา นำมาผ่านกรรมวิธีการหมักกับเกลือไนไตรท์หรือเกลือไนเตรทเกลือฟอสเฟต เกลือแอสคอร์เบตและน้ำตาล เมื่อนำเนื้อหมูมาผ่านกระบวนการหมักจะทำให้เกิดสีชมพูและเมื่อนำไปผ่านความร้อนแฮมจะมีกลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว

แฮมจัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อขนาดเดิม คือ ใช้เนื้อทั้งก้อนมาผ่านกรรมวิธีการหมักและรมควัน แบ่งออกได้ 2 ชนิด ได้แก่ แฮมต้ม (Cooked ham) และแฮมรมควัน (Smoked ham) สำหรับส่วนประกอบหลักของส่วนผสมที่ใช้ในการหมัก คือ เกลือและไนไตรท์ (ผงเพชรและรีกัลป์เบส) อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล ปริมาณของเกลือ ร้อยละ 8 จะเป็นตัวช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และปรุงแต่งรส การหมักแฮมทำได้ 3 วิธี คือ

1) วิธีการทานวด (Dry cure) เป็นการนำส่วนประกอบทั้งหมด คือ เกลือไนไตรท์ น้ำตาล และส่วนผสมอื่น มาผสมกันก่อน แล้วจึงนำไปถูทาและนวดแรงๆ ให้เข้าเนื้อ แล้วจึงนำไปหมักทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ก่อนจะนำมาถูทาและนวดซ้ำอีก 2-3 ครั้ง เพื่อให้ส่วนประกอบที่ใช้ในการหมักซึมเข้าไปภายในเนื้ออย่างทั่วถึงและกระจายอย่างสม่ำเสมอ

2) วิธีแช่ในน้ำหมัก (Brine) ดำเนินการโดยผสมส่วนผสมที่จะใช้หมักลงในน้ำสะอาดแล้วนำก้อนเนื้อมาแช่หมักไว้ในห้องเย็น วิธีนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้เวลานานมากและสิ้นเปลืองพลังงานดังนั้นจึงไม่นิยมใช้ ยกเว้นในกรณีที่ต้องการทำเป็นลักษณะพิเศษเท่านั้น

3) วิธีฉีดน้ำหมัก เป็นวิธีที่นิยมทำกันอยู่โดยทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ ฉีดเข้าเส้นเลือด (Artery pumping หรือ Stitch pumping) และการฉีดเข้ากล้ามเนื้อ (Multiple injection) โดยการละลายเกลือ

และส่วนประกอบหมักอื่น ๆ ในน้ำตามสูตร แล้วใช้กระบอกลัดหรือเครื่องปั๊มแฮมฉีดน้ำเกลือเข้าไปตามเส้นเลือดหรือตรงเข้าไปในกล้ามเนื้อ

การรมควันมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดกลิ่น รสเฉพาะ เนื่องจากสารที่มีอยู่ในควันไฟ นอกจากกลิ่น รสแล้วในควันยังมีสารกันหืนและสารที่สามารถทำลายจุลินทรีย์บริเวณผิวหน้าของเนื้อได้และขณะที่รมควันจะได้รับความร้อนและสูญเสียน้ำไปบางส่วน ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานยิ่งขึ้น ปกติควันไฟได้จากการเผาไหม้ซึ่งนิยมใช้ขี้เลื่อยของไม้เนื้อแข็ง นอกจากนี้อาจได้จากการเผาซังข้าวโพด ชานอ้อย ส่วนกาบมะพร้าวช่วยให้เกิดควันมากขึ้น

คุณลักษณะแฮมที่ต้องการตามมาตรฐานอาหาร สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2532) (หน้า 4) กำหนดคุณลักษณะแฮมที่ต้องการไว้ ดังนี้

- 1) สี ต้องมีสีชมพูของไนไตรโซฮีโมโครม
- 2) กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสตามประเภทของแฮม ปราศจากกลิ่นบูดเน่าหรือกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ
- 3) ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องแน่น เกาะตัวกันดี ไม่มีรอยแตก
- 4) ความนุ่ม (Tenderness) แฮมต้องนุ่ม ตัดง่าย เคี้ยวให้ละเอียดได้ง่าย เนื่องจากมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่น้อย เนื้อไม่ยุ่ย
- 5) ความฉ่ำน้ำ (Juiciness) แฮมต้องมีความฉ่ำน้ำพอดี เมื่อรับประทานมีความฉ่ำน้ำตามลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

5. เปลือกไข่ไก่ (Eggshell)

เปลือกไข่ไก่ เป็นส่วนที่อยู่นอกสุด มีลักษณะแข็งเนื่องจากประกอบด้วยคอลลาเจนที่สานกันเป็นตาข่าย และมีส่วนประกอบสำคัญ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 98.2 ของน้ำหนักเปลือกไข่ แมกนีเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 0.9 แคลเซียมฟอสเฟต ร้อยละ 0.9 ที่เหลือเป็นแร่ธาตุอื่น ๆ รวมทั้งโปรตีนและน้ำ (อิฐญาณ และคณะ, 2565) นอกจากนี้เปลือกไข่ยังเป็นเศษเหลือจากครัวเรือน จากโรงงานอุตสาหกรรมและเป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น นำไปทำปุ๋ยชีวภาพใส่ในต้นไม้ ช่วยในการไล่แมลง สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง และสามารถนำมารับประทานเพื่อเสริมแคลเซียม เป็นต้น เปลือกไข่มีแคลเซียมหากนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียม จะเป็นการเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากอุตสาหกรรมได้ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในเปลือกไข่ไก่มีองค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ ได้แก่

1) แคลเซียม ซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟัน ช่วยเสริมสร้างความหนาแน่นของกระดูก และช่วยให้กระดูกมีความยืดหยุ่นและทนทานต่อแรงกระแทกจากการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังจำเป็นต่อการทำงานของหัวใจกล้ามเนื้อระบบประสาทการทำงานของเอนไซม์และการแข็งตัวของเลือด (จริพร และคณะ, 2550)

2) คอลลาเจน ซึ่งมีกลูโคซามีนซัลเฟต คอนโดรอิติน กรดไฮยาลูโรนิก และกรดอะมิโนต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการสร้างเนื้อเยื่อเชื่อมต่อ การรักษาบาดแผล การสร้างมวลกล้ามเนื้อ และการลดความเจ็บปวดหรือความเมื่อยล้า (ดวงฤทัย, 2561)

3) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) ที่ช่วยป้องกันการแข็งตัวในอาหารแห้ง และอาหารที่เป็นผง เพื่อป้องกันการดูดความชื้นที่ทำให้เกิดการรวมตัวเป็นก้อน อีกทั้งยังช่วยในการปรับค่า pH ของอาหารให้มีความเป็นกรด (Acidity regulator) (FAO and WHO, 2021)

4) แคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งเป็นถูกใช้เป็นสารเพิ่มความเป็นกรด (Acidulants) สารป้องกันการจับเป็นก้อน (Anticaking agent) ต้านทานการเปลี่ยนแปลงพีเอชจากการเติมกรดหรือด่างหรือจากการเจือจาง

สารละลาย (Buffering agent) และสารช่วยให้ขึ้นฟูหรือสารเพิ่มปริมาตร (Leavening agents) (อชิรญาณ และคณะ, 2565)

5) แร่ธาตุอื่น ๆ รวมทั้งโปรตีนและน้ำ

6. ไอโซเลทของโปรตีน (Isolate soy protein)

เป็นโปรตีนที่สกัดมาจากถั่วเหลือง ทำให้ได้ปริมาณโปรตีนสูงมากถึง ร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับโปรตีนจากพืชชนิดอื่น ๆ ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเหลืองไอโซเลท ถั่วเหลืองเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ซึ่งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมด 9 ชนิด มีประโยชน์ต่อสุขภาพมาก ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ มีวิตามินและแร่ธาตุสูง เช่น วิตามินบี สังกะสี และธาตุเหล็ก นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระมากมายในถั่วเหลืองและพบว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถช่วยลดแลลาไส้ ทำให้ดูดซึมสารอาหารเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายขึ้น นักวิจัยกล่าวว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองช่วยป้องกันภูมิคุ้มกันได้ ช่วยลดน้ำหนัก เพิ่มพลังงาน หรือสร้างกล้ามเนื้อ สามารถควบคุมความสมดุลของฮอร์โมนและลดความเสี่ยงของมะเร็งเต้านม โรคหัวใจ และโรคกระดูกพรุนได้ด้วย (Never meat, 2020)

7. หางนมผง (Skim milk powder)

นมที่แยกเอาไขมันเนย (Butter fat) ออกเกือบทั้งหมด เหลือไขมันอยู่ไม่เกิน ร้อยละ 0.5 อาจเรียกว่า Fat free milk ใช้เป็นแหล่งของโปรตีนจากนมในสูตรอาหารต่างๆ รวมถึงเครื่องดื่ม ลูกกวาด ชุป ซอส และของหวาน โดยโปรตีนจากนมทำให้เกิดเจล อิมัลซิฟิเคชัน หรือโฟม มีประโยชน์สำหรับการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ (Morten and Christiansen, 2021)

8. ไข่ขาว (Egg white)

เป็นส่วนประกอบภายในไข่มีอยู่ประมาณ ร้อยละ 58 ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ไข่ขาวเป็นส่วนของเหลวชั้นหนืด (Firm) ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนใส (Thin egg white) เป็นไข่ขาวที่เป็นของเหลวใส (Clear) โปร่งแสง (transparent) ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้น (Thick egg white) ส่วนของเหลวชั้นหนืดอีกชั้นหนึ่ง ส่วนประกอบหลัก คือน้ำ ไข่ขาวมีความชื้น ร้อยละ 87-89 และมีโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดีที่สุด มีกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) ครบทุกชนิด โปรตีนในไข่ขาวเป็นแอลบูมิน (Albumin) ไข่ขาว มีไขมันน้อยมาก ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวชั้น เกิดจากคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลขนาดใหญ่

สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีน (Functional properties of protein) จากไข่ขาวที่สำคัญ คือ การเกิดโฟม (Foaming) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (Bakery) การตีไข่ขาว ทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein denaturation) เพราะแรงกล ทำให้โปรตีนคลายตัว และกักอากาศไว้ภายใน มีลักษณะ เป็นโฟม โปร่งฟู ไข่ขาวใสได้ปริมาณมากกว่าไข่ขาวข้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of tartar) จะช่วยให้โฟม ไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัวและมีปริมาณมากขึ้น และการเกิดเจล (Gel) (พิมพ์เพ็ญ, 2566)

9. อินนูลิน (Inulin)

เป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งในกลุ่มพรุกแทน ประกอบด้วยน้ำตาลฟรักโทสเชื่อมต่อกันเป็นสายยาวจำนวน 2 ถึง 60 หน่วย (DP 2-60) ด้วยพันธะ B-(2-1) ทำให้ อินนูลินไม่สามารถถูกย่อยได้ในร่างกายมนุษย์ และมีคุณสมบัติคล้ายใยอาหารที่ละลายน้ำได้จึงช่วยในการขับถ่าย อินนูลินมีค่าดัชนีน้ำตาลในอาหาร (Glycemic Index) ต่ำจึงช่วยควบคุมระดับ น้ำตาลในเลือด นอกจากนี้มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก อาหารของแบคทีเรียที่มีประโยชน์อยู่ในลำไส้ใหญ่มนุษย์ ทำให้แบคทีเรียเหล่านี้เพิ่มจำนวนมากขึ้น จึงช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค และช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันให้แก่อวัยวะ อินนูลินเป็นเส้นใยอาหารที่พืชเก็บสะสมไว้ (จิราภัทร และคณะ, 2563) นอกจากนี้อินนูลินยังสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำ เนื่องจากอินนูลินมีสมบัติดูดน้ำได้ดี มีลักษณะความหนืดและความรู้สึกในปาก (Mouthfeel) คล้ายไขมัน (อภิญญา และคณะ, 2566)

10. พฤติกรรมผู้บริโภค

การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคทำให้สามารถสร้างกลยุทธ์ทางการตลาดที่สร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภค สามารถค้นหาทางแก้ไขพฤติกรรมในการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายได้ถูกต้อง สอดคล้องกับความสามารถในการตอบสนองของธุรกิจมากยิ่งขึ้น ที่สำคัญช่วยพัฒนาตลาดและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งพฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) มีผู้ให้ความหมายและความสัมพันธ์กับสินค้าหรือบริการ เพื่อช่วยต่อการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจ

พฤติกรรมผู้บริโภค หมายถึง ผู้บริโภคเลือกซื้อสินค้าหรือบริการ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งสินค้านั้นอาจจะนำไปใช้เป็นการส่วนตัวหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ แต่ในการเลือกซื้อสินค้าผู้บริโภคจะมีความพอใจกับการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้านั้น พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) เป็นการค้นหาหรือวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมและการใช้ของผู้บริโภค เพื่อทราบถึงลักษณะความต้องการและพฤติกรรมการซื้อและการใช้ของผู้บริโภคคำตอบที่ได้จะช่วยให้นักการตลาดสามารถจัดกลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategies) ที่สามารถตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม

11. พฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มผู้บริโภค Gen Baby boomers (B)

กลุ่มคน Gen B หรือคนเบบี้บูมเมอร์ (Baby Boomers) หมายถึงคนที่เกิดในปี พ.ศ. 2489-2508 (ค.ศ. 1946-1965) ปัจจุบันคนยุค Baby Boomers เริ่มเข้าสู่วัยชราแล้ว โดยมีอายุ 55-74 ปีโดยประมาณ กลุ่มคน Gen B จะรับภาระเพื่อการบำบัดรักษา (Treatment) ผู้บริโภคกลุ่มนี้มีความใส่ใจกับปัญหาสุขภาพ จึงต้องการลดการบริโภคเนื้อสัตว์และหันมาบริโภคอาหารจากพืชมากขึ้น กลุ่มสินค้าอาหารที่มีความสนใจเป็นพิเศษ คือ อาหารที่มีแป้งและน้ำตาลต่ำ (Low GI) อาหารที่มีกากใยสูง (High Fiber) อาหารมังสวิรัต อาหารสด เป็นต้น พฤติกรรมการบริโภคอาหารของกลุ่มคน Baby Boomers จะเน้นอาหารเพื่อการบริโภคให้มีชีวิตที่ยืนยาวขึ้นและมีคุณภาพดียิ่งขึ้น อาหารเพื่อการป้องกันจากโรคเรื้อรังต่าง ๆ ผู้บริโภคกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ยังคงยึดติดกับอาหารที่เป็นรสชาติแบบดั้งเดิมมากกว่าผู้บริโภคกลุ่มอื่น ๆ โดยความต้องการทางโภชนาการของผู้สูงวัยใน Gen B มีพัฒนาการทางร่างกายที่สำคัญ คือร่างกายเริ่มเสื่อมลง อวัยวะต่าง ๆ เริ่มทรุดโทรม เซลล์ลดจำนวนลง โดยเฉพาะเซลล์สมอง ไต กล้ามเนื้อ ปอด หัวใจ กระดูกอ่อน และต่อมไทรอยด์ทำงานน้อยลง ส่งผลให้การเผาผลาญพลังงานในร่างกายลดลง ดังนั้น คนกลุ่มนี้จึงต้องการพลังงานน้อยลง โปรตีนในปริมาณที่พอเหมาะ ควรได้รับผัก ผลไม้ วิตามินและแร่ธาตุอย่างเพียงพอ กินอาหารให้หลากหลาย เป็นเวลา รสไม่จัด ไม่ควรงดอาหารมื้อใดมื้อหนึ่งโดยเฉพาะยามเจ็บป่วย (จิรศักดิ์ และคณะ, 2563)

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับคน Gen B ควรเป็นอาหารและเครื่องดื่มที่เสริมสร้างสุขภาพลำไส้ กระดูกและข้อต่อ มีสารต้านอนุมูลอิสระที่ปกป้อง ส่งเสริม และรักษาสุขภาพ เช่น อาหารหมัก และพรีไบโอติก

อาหารที่มีไขมันต่ำและแคลอรีต่ำ มีกากใยแต่สามารถเคี้ยวและกลืนง่ายกว่า เช่น โยเกิร์ต หรือข้าวโอ๊ต เป็นต้น มีส่วนประกอบของสารสกัดธรรมชาติเพื่อบรรเทาจากความเครียดและวิตกกังวล (จิรศักดิ์ และคณะ, 2563)

12. พฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มผู้บริโภค Gen X

กลุ่มคน Gen X เป็นผู้บริโภคที่ระมัดระวังในการเลือกซื้อสินค้า มักค้นคว้าข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก่อนตัดสินใจซื้อ กลัวแก่ก่อนวัย กลัวอ้วน จึงให้ความสำคัญกับการออกกำลังกายเพื่อรักษารูปร่าง มักจะเลี่ยงอาหารที่มาจากสัตว์โดยหาสิ่งอื่นทดแทน เช่น โปรตีนจากพืช อาหารคลีน เป็นต้น แต่ชอบอาหารประเภท Comfort food ซึ่งเป็นอาหารที่มีแคลอรีและ/หรือคาร์โบไฮเดรตในระดับสูง ที่มีการเตรียมได้ง่าย นิยมอาหารประเภท “Authentic”, “Homemade” และ “Organic” ชอบรับประทาน อาหารที่มีรสชาติที่คุ้นเคยจะแสวงหาประสบการณ์ในการบริโภคอาหารรสชาติแปลกใหม่บ้างแต่อยู่ในระดับต่ำเพราะยังคงต้องการให้อาหารเหล่านั้นมีรสชาติใกล้เคียงกับรสชาติที่คุ้นเคย ต้องการอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่จะเสริมสร้างพลังงาน มีแนวโน้มที่จะซื้อสินค้าอาหารระดับพรีเมียมและต้องการอาหารที่สดมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยความต้องการทางโภชนาการของผู้ใหญ่วัย Gen X ควรสอดคล้องกับพัฒนาการทางร่างกายที่สำคัญ เช่น ระบบในร่างกาย/ฮอร์โมนเพศเริ่มทำงานน้อยลง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายและอารมณ์ รวมถึงโรคต่าง ๆ และการเกิดภาวะกระดูกพรุน ดังนั้นสารอาหารหลักที่ร่างกายของคนกลุ่มนี้ต้องการ คือ อาหารประเภทแป้งที่มีเส้นใยสูงและผักผลไม้ มีอาหารโปรตีนพอประมาณจากเนื้อสัตว์ ถั่ว นม และรับประทานอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลและไขมันน้อย (จิรศักดิ์ และคณะ, 2563)

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับคน Gen X ควรเป็นอาหารที่มาจากวัตถุดิบที่มีความคุ้นเคย มีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ มีการผลิตที่มีคุณภาพมาตรฐานผ่านการรับรองความปลอดภัย ช่วยเสริมสร้างสุขภาพองค์รวม บำรุงร่างกายส่วนที่สึกหรอ อาหารต่างชาติที่มีรสชาติดั้งเดิมและวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (จิรศักดิ์ และคณะ, 2563)

13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่น่าเชื่อถือใช้ไก่ไปใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ แต่ยังไม่มีการศึกษาในผลิตภัณฑ์กลุ่มแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน โดยใช้เศษเนื้อโคจากการตัดแต่งมาทำ Restructured ham ต้องอาศัยผลวิจัยที่สามารถนำมาเทียบเคียงได้ ขอยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

อลงกต (2541) ศึกษาการนำเปลือกไข่ไก่มาทำแห้ง พบว่า เปลือกไข่ไก่ ประกอบด้วย โปรตีน ร้อยละ 3.22 ไขมัน ร้อยละ 0.03 เถ้า ร้อยละ 95.74 และน้ำ ร้อยละ 0.98 เมื่อนำมาสกัดแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่ให้ออกมาในรูปแคลเซียมคลอไรด์ โดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ร้อยละ 4 (w/v) เป็นสารสกัด อัตราส่วนระหว่างเปลือกไข่ต่อกรดเป็น 1:15 (w/v) และปล่อยให้ทำปฏิกิริยากัน 3 ชั่วโมง จึงนำไปแยกส่วนของเหลวและของแข็งที่เหลือออกจากกันโดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 1774 x g เวลา 10 นาที ให้ปริมาณผลผลิต ร้อยละ 87.77 ของเปลือกไข่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ แล้วนำมาใช้ในเงาะกระป๋อง พบว่า ค่าแรงต้านทานการแทงทะลุเนื้อเงาะ (Peak force value) ใกล้เคียงกับแคลเซียมคลอไรด์ทางการค้า

จิรพร (2549) ศึกษาการเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์เนื้อ (ไส้กรอกเปรี้ยว) โดยมีผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 20 คน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Test) พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดในสูตรที่ใช้เปลือกไข่ไก่ผง ร้อยละ 0.45 ส่วนค่าความเป็นกรดจะลดลงเมื่อมีปริมาณเปลือกไข่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเปลือกไข่ไก่ที่มีสภาพเป็นด่าง และไม่สามารถเก็บไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผงที่อุณหภูมิห้องได้ส่วนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เก็บได้ 24 วัน และที่อุณหภูมิ -6 องศาเซลเซียส เก็บได้ 39 วัน ดังนั้นการเก็บไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ผงไว้ที่อุณหภูมิต่ำสามารถยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ไว้

Monalisa (2012) ศึกษาการใช้เวย์โปรตีนแบบเหลวทดแทนน้ำใน Restructured cooked ham พบว่า สามารถใช้ได้มากที่สุดถึง ร้อยละ 38 โดยให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากการทำ Cooked ham แบบดั้งเดิม

Gerardo (2015) ศึกษาการใช้อินนูลินและแพคตินในไส้กรอกแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์ไก่ พบว่า การใช้ อินนูลิน ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก เป็นที่ยอมรับทางประสาทของผู้บริโภค สามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่ม Functional food ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตรา (2553) ที่ศึกษาการใช้อินนูลินเป็นสารทดแทนไขมันใน ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำได้เช่นกัน

Nicoleta (2020) ศึกษาการเติมผงจากเปลือกไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง พบว่า การใช้ผงจาก เปลือกไข่ไก่เป็นส่วนผสมในการเตรียมขนมปัง ปริมาณ ร้อยละ 0.5-2 โดยน้ำหนัก ทำให้เนื้อขนมปังอบมีความ ยืดหยุ่นและความชื้นเพิ่มขึ้นตามปริมาณผงเปลือกไข่ไก่ที่เติมลงไป

Marcellus (2021) ศึกษาเกี่ยวกับอาหารสำหรับผู้สูงอายุที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงและใช้ แคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงของโรคกระดูกพรุน ในปี ค.ศ. 2050 คาดการณ์ว่าทั่วโลกจะมี ประชากรกลุ่มผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น 1.5 พันล้านคน การใช้แคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่เป็นการลดของเสีย (Waste) และ แก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีการนำแคลเซียมจากเปลือกไข่ไกร่วมกับสารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร ผู้สูงอายุ สามารถลดความเสี่ยงของโรคกระดูกพรุนได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานของผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปี ขึ้นไป

1.1 ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering)

ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering) และรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานด้วยเทคนิค Laddering เพื่อค้นหาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ผู้บริโภคต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน (นัตตา, 2562) โดยรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป (Gen X และ Gen Baby Boomer) จำนวน 16 คน ที่รับประทานเนื้อโคหรือผลิตภัณฑ์กลุ่มแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานเป็นประจำ และ/หรือเคยใช้แฮมขึ้นรูปในการปรุงอาหาร เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยใช้วิธีการถามคำถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์การบริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานที่แท้จริง และเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคกลุ่มนี้ต้องการ โดยมีคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ดังนี้

- ถามเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน
- เมื่อพูดถึงผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานแล้วนึกถึงอะไร หรือนึกถึงอาหารอะไร
- เหตุผลที่กินผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานและวิธีในการกิน
- คิดอย่างไรกับการนำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานมาประกอบอาหาร
- ถ้ามีผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานที่แปรรูปจากเนื้อโคจะมีความรู้สึกอย่างไร

1.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In- depth Interview)

ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In- depth Interview) หลังจากการสัมภาษณ์ด้วยเทคนิค Laddering ทำให้ทราบแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน รวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบตัวต่อตัว เพื่อค้นหาความต้องการของผู้บริโภคที่แท้จริง โดยรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคที่เคยกินแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน (Restructured ham) ในรูปแบบของการนำมาปรุงอาหารหรือมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ Restructured ham จำนวน 16 คนในช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไป (Gen X และ Gen Baby Boomer) โดยกำหนดข้อมูลที่ต้องการ 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค พฤติกรรมการรับประทาน พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน

2. พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

2.1 ศึกษาวิธีการเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผงที่เหมาะสมเพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

2.1.1 ปัจจัยที่ศึกษา

รูปแบบแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง 2 แบบ ได้แก่ เปลือกไข่ไก่ผงดั้งเดิม และเปลือกไข่ไก่ผงสกัดแคลเซียม

2.1.2 การเตรียมเปลือกไข่ไก่ผง

2.1.2.1 เปลือกไข่ไก่ผงดั้งเดิม (ดัดแปลงมาจาก วิจิตรรา, 2547)

- (1) ล้างความสะอาดเปลือกไข่
- (2) ฆ่าเชื้อเปลือกไข่ โดยการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
- (3) อบแห้งเปลือกไข่ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

(4) บดเปลือกไข่ให้ละเอียดแล้วร่อนให้ได้เปลือกไข่ผงละเอียด

(5) เก็บรักษาในถุงพลาสติกบรรจุแบบสุญญากาศ นำไปเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง

2.1.2.2 เปลือกไข่ไก่ผงสกัดแคลเซียม (ดัดแปลงจาก อลงกต, 2541)

(1) ล้างความสะอาดเปลือกไข่

(2) บดเปลือกไข่ให้ละเอียดแล้วร่อนให้ได้เปลือกไข่ผงละเอียด

(3) สกัดแคลเซียมที่มีอยู่ในเปลือกไข่ให้ออกมาในรูปแคลเซียมคลอไรด์ ใช้กรดอะซิติกเข้มข้น ร้อยละ 5 (w/v) เป็นสารสกัด อัตราส่วนระหว่างเปลือกไข่ต่อกรดเป็น 1:20 (w/v) และปล่อยให้เปลือกไข่กับกรดอะซิติกทำปฏิกิริยากันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปแยกส่วนของเหลวและของแข็งที่เหลือออกจากกัน

(4) อบแห้งเปลือกไข่ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

(5) เก็บรักษาในถุงพลาสติกบรรจุแบบสุญญากาศ นำไปเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง

2.1.2.3 การประเมินผล

(1) สี

เตรียมตัวอย่างเปลือกไข่ไก่ผงและวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) ยี่ห้อ JEDTO รุ่น AMT506 ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 3 ชั้น/ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาคำนวณ ดังสมการ

$$\Delta E = [(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2]^{1/2}$$

กำหนดให้

ΔE = การเปลี่ยนแปลงค่าสี

L^* = ค่าความสว่าง (Lightness) ของตัวอย่างหลังร่อนหรือสกัด

L_0^* = ค่าความสว่าง (Lightness) ของตัวอย่างก่อนร่อนหรือสกัด

a^* = ค่าสีแดง (Redness) ของตัวอย่างหลังร่อนหรือสกัด

a_0^* = ค่าสีแดง (Redness) ของตัวอย่างก่อนร่อนหรือสกัด

b^* = ค่าสีเหลือง (Yellowness) ของตัวอย่างหลังร่อนหรือสกัด

b_0^* = ค่าสีเหลือง (Yellowness) ของตัวอย่างก่อนร่อนหรือสกัด

(2) ค่าการละลายของแคลเซียม

เตรียมเปลือกไข่ไก่ผง จากนั้นวิเคราะห์ค่าการละลายของแคลเซียมโดยดัดแปลงจากอลงกต (2541) แต่ละตัวอย่างวิเคราะห์ 5 ซ้ำ

(3) ฟิเอช

เตรียมตัวอย่างเปลือกไข่ไก่ผงและวัดด้วยเครื่องวัดฟิเอช ยี่ห้อ AMTAST รุ่น AMT16M แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(4) องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีของ AOAC (1995) ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ความชื้น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม แมกนีเซียม

(5) ปริมาณจุลินทรีย์

วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราตามวิธีของ AOAC (1995)

2.1.2.4 การวางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 2 ซ้ำ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 22

2.2 พัฒนาสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

โดยดัดแปลงจากสูตรและกระบวนการผลิตแฮมต้มและแฮมรมควันของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กรมปศุสัตว์ (2565)

2.2.1 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค

ศึกษาชนิดและปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมในการผลิตแฮมขึ้นรูปโดยใช้เศษเนื้อโคที่เหลือจากการตัดแต่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและโรงตัดแต่งซากเนื้อโค

2.2.1.1 ปัจจัยที่ศึกษา

สารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป 4 ชนิด ดังนี้

(1) Isolate soy protein (ไอโซเลทชอยโปรตีน) ร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก พิมพ์จันทร์ และอัญญมณี (2562)

(2) Skim milk powder (หางนมผง) ร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Monalisa และคณะ (2012)

(3) ไข่ขาว ร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Barbut (2006)

(4) Inulin (อินนูลิน) ร้อยละ 5, 7 และ 9 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Gerardo และคณะ (2014)

2.2.1.2 การประเมินผล

(1) สี

เตรียมตัวอย่างแฮมขึ้นรูปและวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) ยี่ห้อ JEDTO รุ่น AMT506 ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 3 ชิ้น/ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(2) พิเอช

เตรียมตัวอย่างเปลือกไข่ไก่ผงและวัดด้วยเครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ AMTAST รุ่น AMT16M แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(3) ลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (texture analysis) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2i ใช้หัวทดสอบแบบ Warner-Bratzler blade set หาค่าแรงเฉือน (Shear force) ของตัวอย่างหลังทอด ดัดแปลงจาก Devatkal และคณะ (2004) เตรียมตัวอย่างขนาดความยาว 3 เซนติเมตร ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 5 ชิ้น/ทริทเมนต์

(4) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาประเมินความชอบคุณลักษณะด้านต่าง ๆ โดยใช้ผู้บริโภครุ่นผ่านการฝึกฝนหรือรับประทานแฮมขึ้นรูป 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 points hedonic scale โดยกำหนดให้คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด โดย

ใช้เกณฑ์ในการจำแนกการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ คือ หากได้ระดับคะแนนเฉลี่ย 6.00-9.00 หมายถึง ให้การยอมรับ และระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-5.99 หมายถึง ให้การปฏิเสธผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงจาก นริศา และคณะ (2561)

2.2.1.3 การวางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 2 ซ้ำ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 22

คัดเลือกชนิดและปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมในการผลิตแฮมขึ้นรูป โดยเลือกสูตรที่ดีที่สุดของสารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสแต่ละชนิด แล้วนำมาผลิตเพื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แล้วคัดเลือกชนิดและปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่จะใช้ในการศึกษา ข้อ 6.2.2.2 ต่อ

2.2.2 ศึกษาปริมาณแคลเซียมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

2.2.2.1 ปัจจัยที่ศึกษา

ปริมาณแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง 2 แบบ (จากการศึกษา ข้อ 2.1) คือ (1) แบบ ร่อนผ่านตะแกรง 350 mesh และ (2) แบบสกัด 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 0.05, 0.10 และ 0.25 โดยน้ำหนัก

2.2.2.2 การประเมินผล

(1) สี

เตรียมตัวอย่างแฮมขึ้นรูปและวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) ยี่ห้อ JEDTO รุ่น AMT506 ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 3 ชิ้น/ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(2) พืเอช

เตรียมตัวอย่างเปลือกไข่ไก่ผงและวัดด้วยเครื่องวัดพืเอช ยี่ห้อ AMTAST รุ่น AMT16M แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(3) ลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (texture analysis) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2i ใช้หัวทดสอบแบบ Warner-Bratzler blade set หาค่าแรงเฉือน (Shear force) ของตัวอย่างหลังทอด ดัดแปลงจาก Devatkal และคณะ (2004) เตรียมตัวอย่างขนาดความยาว 3 เซนติเมตร ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 5 ชิ้น/ทริทเมนต์

(4) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาประเมินความชอบคุณลักษณะด้านต่าง ๆ โดยใช้ผู้บริโภครุ่นที่ผ่านการฝึกฝนหรือรับประทานแฮมขึ้นรูป 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9 points hedonic scale โดยกำหนดให้คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ คือ หากได้ระดับคะแนนเฉลี่ย 6.00-9.00 หมายถึง ให้การยอมรับ และระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-5.99 หมายถึง ให้การปฏิเสธผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงจาก นริศา และคณะ (2561)

2.2.2.3 การวางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 2 ซ้ำ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 22

3. คุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

3.1 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

เลือกสูตรที่ได้รับคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด (จากข้อ 2.2.2) มาศึกษาต่อ

3.1.1 การประเมินผล

(1) องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีของ AOAC (1995) ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม รวมทั้งการคำนวณปริมาณโซเดียม

(2) สี

เตรียมตัวอย่างแฮมขึ้นรูปและวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) ยี่ห้อ JEDTO รุ่น AMT506 ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 3 ชิ้น/ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(3) ลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (texture analysis) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2i ใช้หัวทดสอบแบบ Warner-Bratzler blade set หาค่าแรงเฉือน (Shear force) ของตัวอย่างหลังทอด ดัดแปลงจาก Devatkal และคณะ (2004) เตรียมตัวอย่างขนาดความยาว 3 เซนติเมตร ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 5 ชิ้น/ทริทเมนต์

(4) ปริมาณจุลินทรีย์

วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1995)

3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

โดยการเก็บรักษาในสภาวะที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ประเมินคุณภาพด้านต่าง ๆ ทุก 1 สัปดาห์ (ใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการศึกษา ข้อ 3.5) ประเมินผล ดังนี้

(1) ค่า pH โดยเครื่องวัดค่า pH ยี่ห้อ AMTAST รุ่น AMT16M แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

(2) การวัดค่าสี (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น CX2687 ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 3 ชิ้น/ทริทเมนต์ แต่ละทริทเมนต์วัด 5 ซ้ำ

(3) การวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (texture analysis) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2i ใช้หัวทดสอบแบบ Warner-Bratzler blade set หาค่าแรงเฉือน (Shear force) ของตัวอย่าง ดัดแปลงจาก Devatkal และคณะ (2004) เตรียมตัวอย่างขนาดความยาว 3 เซนติเมตร ในการวัดค่าใช้ตัวอย่าง 5 ชิ้น/ทริทเมนต์

(4) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาประเมินความชอบคุณลักษณะด้านต่าง ๆ โดยใช้ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนหรือรับประทานแฮมขึ้นรูป 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 points hedonic scale โดยกำหนดให้คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ คือ หากได้ระดับคะแนนเฉลี่ย 6.00-9.00 หมายถึง ให้การยอมรับ และระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00-5.99 หมายถึง ให้การปฏิเสธผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงจาก นริศา และคณะ (2561)

(5) ตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ โดยวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราตามวิธีของ AOAC (1995)

หมายเหตุ ให้งดประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในสัปดาห์นั้น หากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่า 105 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2532, หน้า 7-8) กำหนดสุขลักษณะด้านจุลินทรีย์ของแฮม

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แบบ CRD สำหรับค่า pH ค่าสีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และค่าลักษณะเนื้อสัมผัส วางแบบ RCBD สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 22

3.3 ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

โดยการคำนวณต้นทุนค่าวัตถุดิบ ค่าภาษี ค่าดำเนินการ และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break even analysis) ซึ่งคิดต้นทุน ปริมาณที่ผลิตและกำไรของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่พัฒนาได้

3.4 ถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

นำองค์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินงานวิจัย ข้อ 3.1-3.3 จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่กลุ่มเป้าหมาย ระยะเวลาฝึกอบรม 2 วัน/รุ่น ประเมินผลหลังฝึกอบรมภายใน 30 วัน แล้วดำเนินการติดตามผลกลุ่มเป้าหมาย เพื่อแก้ไขปัญหา/ให้คำแนะนำสำหรับการนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์

กลุ่มเป้าหมายของโครงการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มผู้รับประโยชน์โดยตรง ; กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท ต.ไพรมญง อ.หันคา จ.ชัยนาท โดยการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตพื้นที่จังหวัดชัยนาท และจังหวัดใกล้เคียง จำนวน 10 ราย จัดฝึกอบรมที่จังหวัดชัยนาท

(2) กลุ่มผู้รับประโยชน์อื่น ๆ ; เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการรายย่อย ตลอดจนประชาชนทั่วไป ภายในประเทศไทย จำนวน 20 ราย ที่สนใจอุตสาหกรรมการผลิตอาหารจากโคเนื้อ ที่ต้องการสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ นำไปใช้ในทางการค้าเพื่อเปิดโอกาสสู่ตลาด จัดฝึกอบรม ณ สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด และ บริษัท สไมล์ มีท ครีฟท์ จำกัด

เกณฑ์การคัดเลือกของกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายขยายผล ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องผ่านการสมัครมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนด และให้ความยินยอมร่วมเป็นเครือข่ายของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินงานด้านการติดตามการต่อยอดและขยายผลในอนาคต สำหรับโครงการนี้กำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการถ่ายทอดองค์ความรู้ ดังนี้

(2.1) สัญชาติไทย

(2.2) เกษตรกรและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปโคเนื้อหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกันในเชิงธุรกิจผลิตภัณฑ์แปรรูปจากโคเนื้อ

(2.3) อาจารย์ วิทยากรหรือผู้ที่นำความรู้ด้านไปใช้ถ่ายทอดต่อไปได้

(2.4) ประชาชนทั่วไปที่สนใจและต้องการสร้างรายได้เพิ่มจากการแปรรูปเนื้อโค

3.5 ผลลัพธ์ต้นแบบให้กลุ่มเกษตรกรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ ให้เป็นอาหารสำหรับผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปี ขึ้นไป โดยใช้ข้อมูล Product Profile จากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานของผู้บริโภคกลุ่ม Gen X และ Gen Baby Boomer (ข้อ 3.1)

สำหรับกลุ่มผู้รับประโยชน์โดยตรง เน้นการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ ลดของเสียตั้งแต่ต้นทาง ลดต้นทุนการผลิต และไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเสริมสร้างสุขภาพของคนในชุมชน เพื่อพัฒนาให้เป็นศูนย์เรียนรู้และเป็นต้นแบบ กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้รับประโยชน์โดยตรง คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท ต.ไพรมญุง อ.หันคา จ.ชัยนาท, สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด และ บริษัท สไมล์ มีท ครีฟท์ จำกัด ให้กลุ่มเป้าหมายได้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อทดลองตลาด

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานของผู้บริโภคช่วงอายุ 45 ปี ขึ้นไป

ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานจากการเก็บและรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น จากผู้บริโภคที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป (Gen X และ Gen Baby Boomer) จำนวน 16 คน ที่รับประทานเนื้อโคหรือผลิตภัณฑ์กลุ่มแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน เป็นประจำ และ/หรือเคยใช้แฮมขึ้นรูปในการปรุงอาหาร เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค ร่วมกับวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) จำนวน 16 คน สามารถนำมาสรุปได้ ดังนี้

1.1 ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering)

การสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น ทำการสัมภาษณ์ผู้บริโภคที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 16 คน โดยผู้บริโภคแต่ละรายมีคุณสมบัติ ดังนี้

- เคยรับประทานเนื้อโคหรือผลิตภัณฑ์กลุ่มแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานเป็นประจำ
- เคยใช้แฮมขึ้นรูปในการปรุงอาหาร

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น สามารถนำมาอธิบายความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปคำตอบจากการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (ตัวอย่างจากผู้เข้าร่วม 16 คน)

หัวข้อคำถาม	สรุปคำตอบสำคัญ
ความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน	มองเป็นอาหารสำเร็จรูปที่สะดวก มีรสเค็ม กลิ่นรมควันหอม ด้านสุขภาพกังวลเรื่องโซเดียมหากรับประทานบ่อย
เมื่อนึกถึงแฮมขึ้นรูปคิดถึงเมนูหรือบริบทใด	แซนวิช/ขนมปังเช้า, ข้าวผัด, ไข่ดาว/ไส้กรอก, พิซซ่า (ฮาวายเอียน), เบอร์เกอร์ง่ายๆ, กับแก้มงานเลี้ยง
เหตุผลและวิธีการบริโภค	สะดวก แกะ-อุ่นทานได้ทันที ต้องการโปรตีนใส่สลัด หรือใช้ปรุง อาหาร (ผัด/ยำ)
การใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหาร	เหมาะสำหรับเมนูง่าย ๆ สามารถแทนเนื้อชนิดอื่นได้ แต่บางเมนูที่มี เครื่องแกงอาจทำให้รสเปลี่ยน

1.2 ศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In- depth Interview)

ตารางที่ 2 สรุปผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (ผู้เข้าร่วม 16 คน)

หัวข้อสำรวจ	สรุปผลการสัมภาษณ์เชิงลึก
ภาพลักษณ์ทั่วไปของแฮมขึ้นรูป	ถูกมองว่ารสเค็ม เหมาะทานร่วมอาหารหรือประกอบเมนูอื่น มากกว่าทานเปล่า
ความชอบด้านรสชาติและกลิ่น	ต้องการลดความเค็ม กลิ่นรมควันควรชัดเจน แต่ต้องไม่มีกลิ่นสาบของเนื้อโค
ความเป็นไปได้ของแฮมจากเนื้อโค	ได้รับความสนใจเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเฉพาะผู้บริโภคมุสลิมที่มองว่าเป็นทางเลือก เหตุผลสำคัญคือหายากในตลาดไทย
คุณลักษณะทางกายภาพที่คาดหวัง	เนื้อนุ่ม ไม่เหนียว ไม่มีกลิ่นสาบ กลิ่นรมควันเด่น
โภชนาการและสุขภาพ	ต้องการลดความเค็ม เห็นด้วยหากเสริมแคลเซียม (เช่น จากเปลือกไข่) เพื่อรองรับผู้สูงอายุ
บรรจุภัณฑ์และขนาด	ต้องการบรรจุภัณฑ์ใส ซีลสุญญากาศ มองเห็นสินค้า ขนาดเหมาะสม 200–300 กรัม หากเกินควรมีช่องเล็กภายใน มีทั้งสไลด์และไมสไลด์
รูปทรงที่นิยม	ผู้ตอบ 7/16 นิกรูปทรงสี่เหลี่ยม ผู้ตอบ 9/16 นิกรูปทรงกลมรี
ปัจจัยตัดสินใจซื้อ	รสชาติเป็นปัจจัยสำคัญสุด รองลงมาคือความสะดวก ขนาดบรรจุ และการหาซื้อได้ง่าย (ผู้ muslim เน้นช่องทางจำหน่าย)

จากทำการสัมภาษณ์ผู้บริโภคด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น และได้ทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคแล้ว ทำการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกกับผู้บริโภคที่มีความคุ้นเคย เคยรับประทานแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน และนำมาประกอบอาหาร จำนวน 16 คน โดยมีอายุตั้งแต่ 45 ปีขึ้นไป เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการเชิงลึกจากผู้บริโภค โดยผู้บริโภคแต่ละรายมีคุณสมบัติดังนี้ เคยรับประทานแฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทาน (Restructured ham) ในรูปแบบของการนำมาปรุงอาหารคาวหรือมีความสนใจในผลิตภัณฑ์ Restructured ham

จากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก พบว่า ภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปพร้อมรับประทานโดยทั่วไปมักถูกมองว่าเป็นอาหารที่มีรสเค็มและไม่เหมาะที่จะรับประทานเปล่าๆ แต่จะนิยมรับประทานควบคู่กับขนมปังหรือใช้ประกอบอาหารอื่น ๆ เช่น ยำแฮม แชนวิช ข้าวผัด กะเพรา หรือการนำไปใส่ในไข่เจียว ทั้งนี้ผู้บริโภคให้เหตุผลที่ไม่นิยมรับประทานเปล่า ๆ ว่า แฮมหลายยี่ห้อหรือหลายร้านมีรสเค็มจัดจนเกินไป หากรับประทานในปริมาณมากอาจไม่ดีต่อสุขภาพ เมื่อสอบถามถึงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเนื้อวัว ผู้บริโภคส่วนใหญ่สะท้อนว่า

มีความน่าสนใจ เนื่องจากถือเป็นสิ่งใหม่และแตกต่างจากแฮมหมูที่พบได้ทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่นับถือศาสนาอิสลามมองว่าผลิตภัณฑ์นี้อาจตอบโจทย์ความแปลกใหม่และเป็นทางเลือกเพิ่มเติมในประเทศไทย เนื่องจากยังหาซื้อได้ยาก ไม่ค่อยมีจำหน่ายทั่วไป อาจจะได้พบได้ที่ห้างสรรพสินค้าในกรุงเทพฯ เช่น ต้องไปตามห้างที่มีของนำเข้าจากต่างประเทศ พวก Gourmet Market ความคาดหวังของผู้บริโภคต่อแฮมชิ้นรูปจากเนื้อวัวค่อนข้างชัดเจน คือ ควรจะมีลักษณะนุ่ม ไม่เหนียว และที่สำคัญต้องไม่มีกลิ่นสาบของเนื้อวัวที่รบกวนรสชาติ ในขณะที่กลิ่นรมควันถือเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคอยากให้มีความเด่นชัดเพราะเป็นคุณลักษณะที่สร้างความน่ากินและเป็นเอกลักษณ์ของแฮม นอกจากนี้ผู้บริโภคบางรายแสดงความคิดเห็นว่าการลดระดับความเค็มของผลิตภัณฑ์ลงจะช่วยให้เหมาะสมต่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ และหากสามารถเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่เข้าไปในสูตรผลิตภัณฑ์ได้ก็จะเป็นข้อดีที่ช่วยตอบโจทย์ด้านโภชนาการ เพราะผู้สูงอายุยังคงมีความต้องการแคลเซียมเพื่อบำรุงร่างกายอยู่ และจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น สำหรับบรรพบุรุษ ผู้บริโภคแสดงความเห็นตรงกันว่าควรเป็นลักษณะไส้ ซิลิโคนสุญญากาศเพื่อให้เก็บได้นาน ๆ สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในได้ชัดเจน และควรมีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมประมาณ 200–300 กรัม หากผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักที่ไม่สามารถใช้ 1-2 ครั้งหมดได้ ผู้บริโภคแนะนำให้มีการแบ่งเป็นถุงเล็กด้านในอีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและผู้บริโภคเสนอว่าควรมีทั้งรูปแบบสไลด์และไม่สไลด์ เนื่องจากตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน ผู้บริโภค 10 คนจาก 16 คน ให้ความคิดเห็นว่า แฮมชิ้นรูปแบบไม่สไลด์จะเหมาะกับผู้ที่ต้องการนำไปประกอบอาหารและสามารถหั่นตามลักษณะเมนูที่ตนเองชื่นชอบได้หลากหลาย ขณะที่ผู้บริโภค 6 คนจาก 16 คน ให้ความคิดเห็นว่าแบบสไลด์เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวก รวดเร็ว ใช้ทำอาหารง่าย ๆ เช่น แซนวิชหรือรับประทานคู่กับไข่ดาวและไส้กรอกในมื้อเช้า นอกจากนี้รูปทรงที่ผู้บริโภค 7 คนจาก 16 คน นิยมเป็นรูปทรงแรกที่รูปทรงสี่เหลี่ยม เพราะเป็นรูปทรงที่พบได้ทั่วไป และผู้บริโภค 9 คนจาก 16 คน นิยมรูปทรงกลมรี เป็นรูปทรงแรก โดยผู้บริโภคกลุ่มส่วนใหญ่มักนำไปประกอบอาหารเมนูอื่น ๆ ด้วย สำหรับในแง่ของการตัดสินใจซื้อ ผู้บริโภคยืนยันว่าปัจจัยสำคัญที่สุดยังคงเป็นรสชาติ หากรสชาติอร่อยลงตัวก็จะมีแนวโน้มเลือกซื้อ และด้านผู้บริโภคที่นับถือศาสนาอิสลามให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า แฮมเนื้อวัวถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจมาก และไม่กังวลในประเด็นเรื่องความเหนียวหรือกลิ่นสาบเท่ากับผู้บริโภคทั่วไป แต่ปัญหาที่พบคือความยากในการหาซื้อ ทำให้ผู้บริโภคกลุ่มนี้สะท้อนความต้องการให้มีการจำหน่ายในช่องทางทั่วไปมากขึ้น

จากผลการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปพร้อมรับประทานพบว่า ภาพรวมผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป มองแฮมชิ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์สะดวกบริโภคและวัตถุดิบปรุงอาหาร แต่กังวลด้านความเค็มและผลต่อสุขภาพเมื่อบริโภคบ่อยครั้ง โดยมีความต้องการหลัก ได้แก่ รสชาติที่พอดี (ลดความเค็ม), เนื้อนุ่มไม่เหนียว, กลิ่นรมควันชัดเจน แต่ต้องไม่มีกลิ่นสาบของเนื้อโค, ขนาดบรรจุภัณฑ์เหมาะสมและบรรจุภัณฑ์ที่มองเห็นสินค้าได้

โอกาสทางการตลาดสำหรับแฮมจากเนื้อโค พบว่า มีศักยภาพเป็นผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่มที่ตอบโจทย์ผู้บริโภคมุสลิมและผู้ต้องการทางเลือกจากเนื้อโค แต่ต้องให้ความสำคัญกับการปรับปรุงคุณลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นเพื่อลดความกังวล

ข้อเสนอเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปพร้อมรับประทาน ควรลดโซเดียม, เนื้อนุ่มผ่านกระบวนการทางเทคนิค, เพิ่มจุดเด่นกลิ่นรมควัน, พิจารณาเสริมสารอาหารสำหรับผู้สูงอายุ (เช่น แคลเซียม), ออกแบบบรรจุภัณฑ์ซิลิโคนสุญญากาศไซขนาด 200–300 กรัม หรือมีช่องแบ่งภายใน รวมทั้งจัดช่องทางการจัดจำหน่ายให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้น (ไม่จำกัดเฉพาะห้างใหญ่)

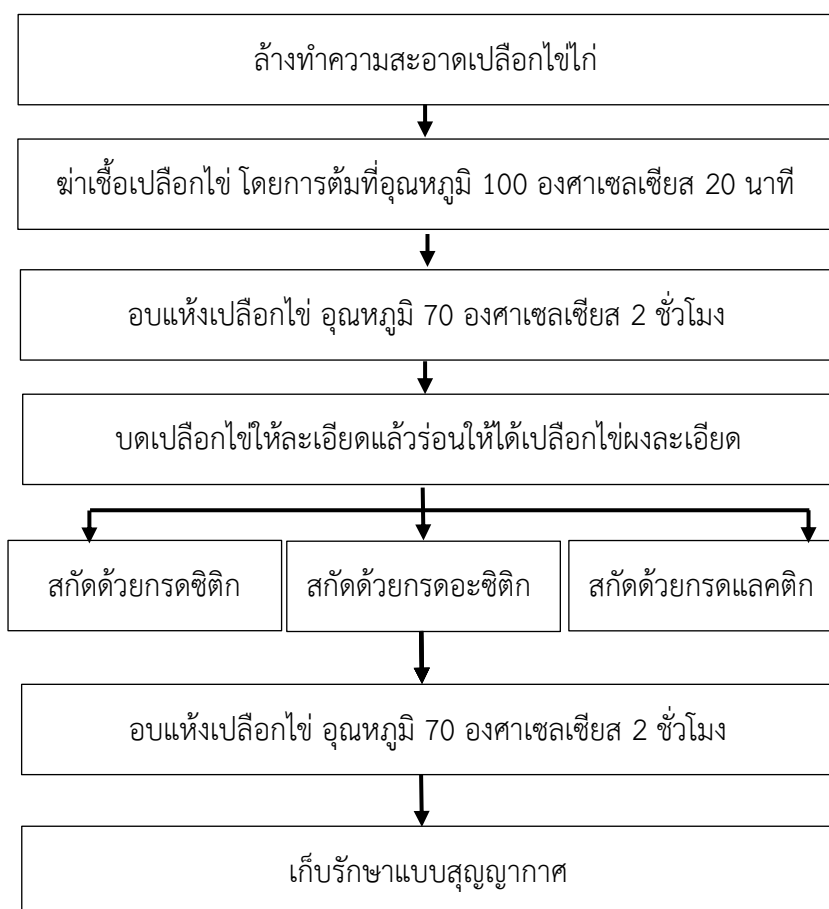
ข้อจำกัดเชิงพฤติกรรมพบว่า ควรพิจารณาความแตกต่างของการยอมรับตามเพศ วัฒนธรรมและความคุ้นเคยกับเนื้อโคเพิ่มเติม เพื่อกำหนดกลยุทธ์การตลาดและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกลุ่มเป้าหมายอย่างแม่นยำในอนาคต

2. พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

2.1 ศึกษาวิธีการเตรียมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เหมาะสมเพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

2.1.1 วิธีการเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

จากภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป โดยเริ่มจากการคัดเลือกเปลือกไข่ไก่ที่สะอาดและไม่มีสิ่งปนเปื้อน จากนั้นล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดเศษสิ่งสกปรกและเยื่อหุ้มเปลือกไข่ออก ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 20 นาที เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง จนมีความชื้นต่ำ ก่อนนำมาบดให้ละเอียดและร่อนให้ได้ขนาดอนุภาคสม่ำเสมอ เพื่อให้เหมาะสมต่อการผสมในสูตรผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้วิธีการดังกล่าวดัดแปลงจากวิธีการของ วิจิตรา (2547) แล้วนำมาสกัดด้วยกรดอะซิติก กรดซิตริก และกรดแลคติก



ภาพที่ 6 ขั้นตอนวิธีการเตรียมเปลือกไข่ไก่

2.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง

ตารางที่ 3 ค่าสี (L* a* b* ΔE) ของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด

ตัวอย่าง	L*	a*	b*	ΔE
เปลือกไข่ไก่ผง	90.50 ± 0.85 ^a	0.20 ± 0.08 ^a	5.30 ± 0.22 ^c	-
สกัดด้วยกรดอะซิติก	88.20 ± 0.72 ^{bc}	-0.10 ± 0.06 ^c	6.10 ± 0.25 ^{ab}	2.45 ± 0.18 ^b
สกัดด้วยกรดซิตริก	89.10 ± 0.68 ^{ab}	0.05 ± 0.07 ^b	5.80 ± 0.20 ^{bc}	1.49 ± 0.12 ^c
สกัดด้วยกรดแลคติก	87.50 ± 0.91 ^c	-0.15 ± 0.05 ^c	6.50 ± 0.28 ^a	3.23 ± 0.20 ^a

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p <0.05)

จากตารางที่ 3 พบว่า เปลือกไข่ไก่ผงมีค่า L* เท่ากับ 90.50 ซึ่งสูงที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดซิตริก แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p <0.05) กับตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดแลคติก ขณะที่การสกัดด้วยกรดอะซิติกมีค่า L* เท่ากับ 88.20 แสดงให้เห็นว่าการสกัดด้วยกรดส่งผลให้ค่าความสว่างของเปลือกไข่ลดลงเล็กน้อย ส่วนค่า a* และ b* มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p <0.05) โดยตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดแลคติกมีค่า b* สูงที่สุดเท่ากับ 6.50 ซึ่งไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดอะซิติก แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p <0.05) กับเปลือกไข่ไก่ผง แสดงถึงแนวโน้มของสีเหลืองที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับการทำปฏิกิริยาของกรดกับแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกไข่ สอดคล้องกับ Wu และ Chiang (2024) ที่รายงานว่าการปรับสภาพเปลือกไข่ด้วยกรดส่งผลให้โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของเปลือกไข่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4 ค่าการละลายและค่า pH ของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด

ตัวอย่าง	ค่าการละลาย (ร้อยละ)	ค่า pH
เปลือกไข่ไก่ผง	2.50 ± 0.15 ^c	8.50 ± 0.05 ^a
สกัดด้วยกรดอะซิติก	95.00 ± 1.20 ^b	6.80 ± 0.04 ^b
สกัดด้วยกรดซิตริก	98.50 ± 0.85 ^a	6.20 ± 0.03 ^d
สกัดด้วยกรดแลคติก	97.00 ± 1.05 ^{ab}	6.50 ± 0.04 ^c

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p <0.05)

จากตารางที่ 4 ค่าการละลาย พบว่าเปลือกไข่ไก่ผงมีค่าการละลาย ร้อยละ 2.50 ขณะที่ตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยกรดซิตริก กรดแลคติก และกรดอะซิติก มีค่าการละลายเพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 98.50, 97.00 และ 95.00 ตามลำดับ โดยการสกัดด้วยกรดซิตริกให้ค่าการละลายสูงที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการสกัดด้วยกรดแลคติก ผลดังกล่าวแสดงว่าการสกัดด้วยกรดอินทรีย์ช่วยเพิ่มความสามารถในการละลายของเปลือกไข่ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากกรดทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตแล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปเกลือแคลเซียมที่ละลายน้ำได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ Shin และ Kim (1997) ซึ่งพบว่าการใช้กรดอะซิติก กรดซิตริก และกรดแลคติก ช่วยเพิ่มการแตกตัวของแคลเซียมจากเปลือกไข่ นอกจากนี้ Garnjanagoonchorn และ Changpuak (2007) ได้รายงานว่าการเปลี่ยนแคลเซียมจากเปลือกไข่ให้อยู่ในรูปเกลือแคลเซียมช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการละลายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ค่า pH พบว่าเปลือกไข่ไก่ผงมีค่า pH 8.50 ซึ่งสูงที่สุดและแตกต่างจากตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยกรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดอะซิติก กรดแลคติก และกรดซิตริก มีค่า pH ลดลงเหลือ 6.80, 6.50 และ 6.20 ตามลำดับ ซึ่งทุกตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าการสกัดด้วยกรดช่วยลดความเป็นด่างของเปลือกไข่ไก่ผงได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับปฏิกิริยาการสะเทินระหว่างกรดอินทรีย์กับแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกไข่ และสอดคล้องกับรายงานของ Wu และ Chiang (2024) ที่พบว่าการปรับสภาพเปลือกไข่ด้วยกรดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและสมบัติทางเคมี การสกัดด้วยกรดอินทรีย์ช่วยปรับปรุงค่าการละลายของเปลือกไข่ไก่ผงให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) พร้อมทั้งลดความเป็นด่าง (pH) และปรับเปลี่ยนค่าสี โดยการสกัดด้วยกรดซิตริกให้ค่าการละลายสูงที่สุด (ร้อยละ 98.50) และมีค่า pH 6.20

ตารางที่ 5 ปริมาณโปรตีนและความชื้นของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด

ตัวอย่าง	โปรตีน (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)
เปลือกไข่ไก่ผง	4.63 ± 0.18^a	0.74 ± 0.08^d
สกัดด้วยกรดอะซิติก	3.85 ± 0.15^b	3.12 ± 0.16^c
สกัดด้วยกรดซิตริก	4.10 ± 0.17^{ab}	4.50 ± 0.22^a
สกัดด้วยกรดแลคติก	3.95 ± 0.14^b	3.80 ± 0.19^b

หมายเหตุ: อักษร ^{a, b, c, ...} ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 5 พบว่า เปลือกไข่ไก่ผงมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 4.63 และความชื้น ร้อยละ 0.74 ซึ่งมีค่าสูงและต่ำที่สุดตามลำดับ โดยปริมาณโปรตีนของเปลือกไข่ไก่ผงแตกต่างจากตัวอย่างสกัดด้วยน้ำส้มสายชูและกรดแลคติกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่ตัวอย่างสกัดด้วยกรดซิตริกมีค่า 4.10 ซึ่งไม่แตกต่างจากเปลือกไข่ไก่ผงและตัวอย่างสกัดด้วยกรดแลคติก ส่วนความชื้นพบว่าเปลือกไข่ไก่ผงมีค่าต่ำที่สุด และแตกต่างจากตัวอย่างสกัดด้วยกรดทั้งสามชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกรดซิตริกให้ค่าความชื้นสูงที่สุดที่ร้อยละ 4.50

ตารางที่ 6 ปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียมและโซเดียมของเปลือกไข่ไก่ผงและเปลือกไข่ไก่ผงสกัด

ตัวอย่าง	แคลเซียม (mg/Kg)	ฟอสฟอรัส (mg/Kg)	แมกนีเซียม (mg/Kg)	โซเดียม (mg/Kg)
เปลือกไข่ไก่ผง	364,629 ± 8,520 ^a	920 ± 35 ^a	3,263 ± 145 ^a	839 ± 42 ^a
สกัดด้วยกรดอะซิติก	343,885 ± 7,840 ^b	649 ± 28 ^b	2,408 ± 120 ^b	650 ± 35 ^b
สกัดด้วยกรดซิตริก	259,764 ± 6,950 ^d	287 ± 18 ^d	1,220 ± 75 ^d	480 ± 25 ^c
สกัดด้วยกรดแลกติก	309,918 ± 7,210 ^c	457 ± 24 ^c	1,993 ± 105 ^c	520 ± 30 ^c

หมายเหตุ อักษร ^{a, b, c, ...} ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05)

จากตารางที่ 6 ปริมาณแคลเซียม พบว่าเปลือกไข่ไก่ผงมีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 364,629 mg/Kg รองลงมาคือการสกัดด้วยกรดอะซิติก กรดแลกติก และกรดซิตริก เท่ากับ 343,885, 309,918 และ 259,764 mg/Kg ตามลำดับ โดยทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) สอดคล้องกับปริมาณฟอสฟอรัสที่ลดลงจาก 920 mg/Kg ในเปลือกไข่ไก่ผง 649, 457 และ 287 mg/Kg ในตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดอะซิติก กรดแลกติก และกรดซิตริก ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) เช่นเดียวกัน ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากระบวนการสกัดด้วยกรดส่งผลต่อการสูญเสียแร่ธาตุหลักบางส่วน โดยเฉพาะการสกัดด้วยกรดซิตริกซึ่งส่งผลให้แร่ธาตุลดลงมากที่สุดสำหรับปริมาณแมกนีเซียมและโซเดียม มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน โดยเปลือกไข่ไก่ผงมีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดเท่ากับ 3,263 mg/Kg และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) เมื่อสกัดด้วยกรดอะซิติก (2,408 mg/Kg), กรดแลกติก (1,993 mg/Kg) และกรดซิตริก (1,220 mg/Kg) ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณโซเดียม พบว่าเปลือกไข่ไก่ผงมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 839 mg/Kg รองลงมาคือการสกัดด้วยกรดอะซิติก (650 mg/Kg) ขณะที่การสกัดด้วยกรดแลกติก (520 mg/Kg) และกรดซิตริก (480 mg/Kg) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Schaafsma et al. (2000) และ Brun et al. (2013) ที่ระบุว่าเปลือกไข่เป็นแหล่งแร่ธาตุแคลเซียมที่สำคัญ และปริมาณแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดของกรดและกระบวนการสกัดเมื่อพิจารณาร่วมกับผลการละลายในตารางที่ 4 พบว่าการสกัดด้วยกรดซิตริกให้ค่าการละลายสูงที่สุด (ร้อยละ 98.50) แต่กลับมีปริมาณแคลเซียมคงเหลือในตะกอนผงต่ำที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการละลายสูงสัมพันธ์กับการสกัดแยกเอาแคลเซียมและแร่ธาตุออกจากโครงสร้างเปลือกไข่ไปอยู่ในรูปสารละลายเกลือแคลเซียม (Calcium citrate) แล้วถูกล้างออกไปในกระบวนการ

ดังนั้น หากพิจารณาความคุ้มค่าทั้งด้านการละลายและปริมาณแคลเซียมคงเหลือในวัตถุดิบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ การสกัดด้วยกรดอะซิติกมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากยังคงให้ค่าการละลายสูงถึงร้อยละ 95.00 และรักษาปริมาณแคลเซียมคงเหลือได้สูงถึง 343,885 mg/Kg สำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์แอมขี้้นรูป หากมีวัตถุประสงค์หลักในการเพิ่มแคลเซียมในผลิตภัณฑ์พร้อมกับต้องการให้วัตถุดิบมีการละลาย กระจายตัวได้ดีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จึงเลือกเปลือกไข่ไก่ผงสกัดด้วยกรดอะซิติก (น้ำส้มสายชู) เนื่องจากมีความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพการละลายและปริมาณแคลเซียมคงเหลือสูงกว่าการใช้กรดซิตริก ทั้งนี้ ในขั้นตอนการพัฒนาสูตรแอมขี้้นรูป ต้องนำมาศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของกลิ่นรสตกค้าง (Residual flavor), ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสประกอบด้วย

ตารางที่ 7 ปริมาณจุลินทรีย์ของเปลือกไข่ไก่ผง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

ตัวอย่าง	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
เปลือกไข่ไก่ผง	3.7×10^2	10
สกัดด้วยกรดอะซิติก	1.2×10^2	<10
สกัดด้วยกรดซิตริก	1.6×10^2	<10
สกัดด้วยกรดแลคติก	2.3×10^2	<10

จากตารางที่ 7 พบว่า เปลือกไข่ไก่ผงก่อนการสกัดมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.7×10^2 และยีสต์และรา 10 CFU/g ขณะที่ตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยกรดอะซิติก กรดซิตริก และกรดแลคติก มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเหลือ 1.2×10^2 , 1.6×10^2 และ 2.3×10^2 CFU/g ตามลำดับ และพบยีสต์และรำน้อยกว่า 10 CFU/g ในทุกตัวอย่างที่ผ่านการสกัด แสดงให้เห็นว่ากระบวนการสกัดด้วยกรดมีส่วนช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกไข่ไก่ผง การลดลงของจุลินทรีย์อาจเกิดจากสภาวะความเป็นกรดของสารสกัด ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิด โดยกรดอินทรีย์สามารถแทรกผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ในรูปที่ไม่แตกตัว และเมื่อเข้าสู่เซลล์จะส่งผลต่อสมดุลภายในเซลล์และกระบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ลดลง (Ricke, 2003) ผลการทดลองยังสอดคล้องกับตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าหลังการสกัด ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 8.50 ในเปลือกไข่ไก่ผงเป็น 6.20–6.80 ในตัวอย่างที่ผ่านการสกัด

เมื่อเปรียบเทียบชนิดของกรด พบว่ากรดอะซิติกให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำที่สุด คือ 1.2×10^2 CFU/g รองลงมาคือกรดซิตริกและกรดแลคติกที่ 1.6×10^2 และ 2.3×10^2 CFU/g ตามลำดับ ขณะที่ยีสต์และราของตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยกรดทั้งสามชนิดมีค่าต่ำกว่า 10 CFU/g จึงแสดงให้เห็นว่ากรดอะซิติกมีแนวโน้มให้ผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ดีที่สุดภายใต้สภาวะการทดลองนี้ อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกรดแต่ละชนิดควรพิจารณาพร้อมกับความเข้มข้นของกรด ระยะเวลาสัมผัส และค่า pH เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์

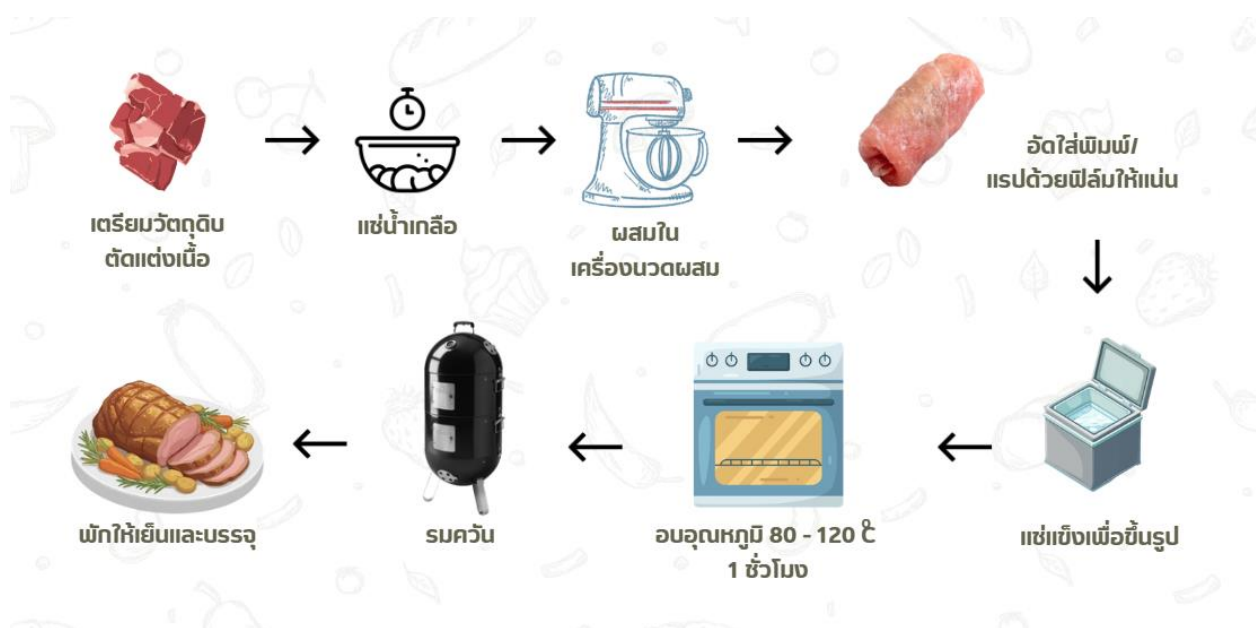
จากผลการศึกษาจึงพบว่าการสกัดเปลือกไข่ไก่ผงด้วยกรดอินทรีย์ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และราได้ โดยกรดอะซิติกให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำที่สุดที่ 1.2×10^2 CFU/g ขณะที่ตัวอย่างที่สกัดด้วยกรดทั้งสามชนิดพบยีสต์และรำน้อยกว่า 10 CFU/g สะท้อนว่ากระบวนการสกัดด้วยกรดมีส่วนช่วยปรับปรุงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของเปลือกไข่ไก่ผง

2.2 พัฒนาสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

พัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ โดยดัดแปลงสูตรและกระบวนการผลิตแฮมต้มและแฮมรมควันของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กรมปศุสัตว์ (2565) ดังแสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 7 วิธีการผลิตแฮมขึ้นรูป

ตารางที่ 8 สูตรแฮมขึ้นรูป (Control)

ส่วนผสม	ร้อยละ โดยน้ำหนัก
เนื้อโค	45.57
น้ำ	45.57
ไอโซเลทซอว์โปรตีน	5.01
น้ำตาลทราย	1.14
ฟอสเฟตสำหรับทำแฮม	1.14
ควินผง	0.68
เกลือไนไตรท์	0.57
ผงชูรส	0.23
อิริทรอเบท	0.23
ไบโหม้	0.05



ภาพที่ 7 วิธีการผลิตแฮมขึ้นรูป

ในการศึกษานี้ใช้เศษเนื้อโคที่เหลือจากการตัดแต่งเป็นวัตถุดิบหลัก โดยคัดเลือกจากสหกรณ์โคนอ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท กลุ่มสมายด์มีท จังหวัด สุพรรณบุรี ร้านจำหน่ายเนื้อโคตลาดฐานเพชรปทุมธานี ตลาดไท และโรงตัดแต่งซากเนื้อโคชีตะห์ จังหวัดปทุมธานี ทั้งนี้ คัดเลือกเนื้อโคให้มีคุณภาพใกล้เคียงกันในแต่ละรอบการทดลอง โดยกำหนดให้มีปริมาณไขมันไม่เกิน ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก พังผืดหรือเนื้อเยื่อเกี่ยวพันไม่เกิน ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเอ็นไม่เกิน ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

ศึกษาชนิดและปริมาณสารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแฮมขึ้นรูป จำนวน 4 ชนิด โดยกำหนดระดับการใช้ตามงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) ไอโซเลทชอยโปรตีน (Isolate soy protein; ISP) ใช้ในระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก พิมพ์จันทร์ และอัญญณิ (2562)

2) หางนมผง (Skim milk powder; SMP) ใช้ในระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Monalisa et al. (2012)

3) ไข่ขาว (Egg white; EW) ใช้ในระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Barbut (2006)

4) อินนูลิน (Inulin; IN) ใช้ในระดับร้อยละ 5, 7 และ 9 โดยน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Gerardo et al. (2014)

จากการกำหนดชนิดและระดับของสารปรับปรุงคุณภาพดังกล่าว จะได้สูตรแฮมขึ้นรูปที่ใช้ในการทดลอง ทั้งหมด 13 สูตร ได้แก่

- 1) Control คือ สูตรควบคุม
- 2) ISP5 คือ สูตรที่เติมไอโซเลทชอยโปรตีน ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
- 3) ISP10 คือ สูตรที่เติมไอโซเลทชอยโปรตีน ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
- 4) ISP15 คือ สูตรที่เติมไอโซเลทชอยโปรตีน ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก
- 5) SMP5 คือ สูตรที่เติมหางนมผง ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
- 6) SMP10 คือ สูตรที่เติมหางนมผง ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
- 7) SMP15 คือ สูตรที่เติมหางนมผง ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก
- 8) EW5 คือ สูตรที่เติมไข่ขาว ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
- 9) EW10 คือ สูตรที่เติมไข่ขาว ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
- 10) EW15 คือ สูตรที่เติมไข่ขาว ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก
- 11) IN5 คือ สูตรที่เติมอินนูลิน ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
- 12) IN7 คือ สูตรที่เติมอินนูลิน ร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก
- 13) IN9 คือ สูตรที่เติมอินนูลิน ร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก

โดยการทดลองดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกชนิดและระดับของสารปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสมต่อการผลิตแฮมขึ้นรูป โดยพิจารณาจากคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ก่อนนำสูตรที่เหมาะสมไปพัฒนาร่วมกับการเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ในขั้นตอนต่อไป

2.2.1 ผลการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค

คุณลักษณะทางกายภาพ ค่าสี ค่า pH และค่าแรงเหวี่ยงของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเนื้อโค เมื่อนำวัตถุดิบปรับปรุงเนื้อสัมผัสต่างชนิดกัน ได้แก่ ไอโซเลทชอยโปรตีน (ISP) ผงนมขาดมันเนย (SMP) ไข่ขาวผง (EW) และอินูลิน (IN) มาทดลองผลิตแฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค ได้ผลการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่า pH และค่าแรงเหวี่ยง ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค

สูตร ที่ศึกษา	ค่าสี			ค่า pH	ค่าแรงเหวี่ยง (N)
	L^*	a^*	b^*		
Control	48.50 ± 2.10^c	16.50 ± 3.80^{abc}	15.20 ± 2.50^a	6.18 ± 0.02^{cde}	680.50 ± 55.20^d
ISP5	55.38 ± 2.25^{abc}	17.70 ± 3.52^{abc}	3.67 ± 0.96^{bcd}	6.15 ± 0.02^{def}	823.72 ± 453.27^{bcd}
ISP10	60.30 ± 5.41^a	12.44 ± 1.74^c	5.06 ± 0.78^{bc}	6.16 ± 0.02^{def}	943.76 ± 63.44^{abcd}
ISP15	58.44 ± 1.34^{ab}	16.82 ± 1.82^{abc}	3.31 ± 1.79^{bcd}	6.22 ± 0.02^{bc}	930.98 ± 313.05^{abcd}
SMP5	58.56 ± 5.90^{ab}	20.68 ± 2.60^a	5.41 ± 1.59^b	6.14 ± 0.02^{ef}	923.86 ± 179.74^{abcd}
SMP10	51.48 ± 3.39^{bc}	16.71 ± 3.39^{abc}	5.26 ± 1.00^{bc}	6.25 ± 0.02^{ab}	$1,304.83 \pm 47.86^{ab}$
SMP15	54.97 ± 5.20^{abc}	16.44 ± 3.55^{abc}	3.23 ± 0.16^{bcd}	6.29 ± 0.02^a	$1,338.67 \pm 285.13^a$
EW5	58.55 ± 4.36^{ab}	18.12 ± 1.89^{ab}	5.00 ± 0.67^{bc}	6.19 ± 0.03^{cd}	778.50 ± 117.08^{cd}
EW10	57.87 ± 4.60^{ab}	15.04 ± 2.55^{bc}	2.89 ± 0.88^{cd}	6.24 ± 0.04^b	$1,213.14 \pm 430.97^{abc}$
EW15	53.10 ± 6.04^{abc}	15.38 ± 2.55^{abc}	4.56 ± 1.04^{bcd}	6.26 ± 0.04^{ab}	801.31 ± 169.95^{cd}
IN5	58.12 ± 4.06^{ab}	14.96 ± 0.99^{bc}	2.27 ± 0.92^d	6.13 ± 0.02^f	556.72 ± 221.19^d
IN7	56.17 ± 1.42^{abc}	15.92 ± 2.29^{abc}	3.44 ± 0.91^{bcd}	6.17 ± 0.01^{def}	874.37 ± 84.17^{abcd}
IN9	54.41 ± 1.91^{abc}	19.48 ± 3.10^{ab}	5.22 ± 1.00^{bc}	6.19 ± 0.02^{cd}	$1,002.09 \pm 326.61^{abcd}$

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 9 พบว่า การใช้สารปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ ไอโซเลทชอยโปรตีน (ISP) ทางนมผง (SMP) ไข่ขาว (EW) และอินูลิน (IN) ในระดับความเข้มข้นต่างกัน ส่งผลต่อค่าสี ค่า pH และค่าแรงเหวี่ยงของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป โดยค่า L^* อยู่ในช่วง 48.50–60.30 ค่า a^* อยู่ในช่วง 12.44–20.68 และค่า b^* อยู่ในช่วง 2.27–15.20

ด้านค่าสี L^* พบว่า สูตร ISP10 มีค่า L^* สูงที่สุด เท่ากับ 60.30 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากสูตร Control ซึ่งมีค่า 48.50 แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากสูตร ISP15, SMP5, EW5, EW10, IN5, IN7 และ IN9 ขณะที่สูตร Control มีค่า L^* ต่ำที่สุดและแตกต่างจากสูตร ISP10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ค่า L^* ที่เพิ่มขึ้นสะท้อนถึงผลิตภัณฑ์ที่มีสีสว่างขึ้น ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการกระเจิงของแสงจากองค์ประกอบโปรตีนและสารปรับปรุงโครงสร้างในระบบเนื้อแปรรูป ด้านค่า a^* พบว่า สูตร SMP5 มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 20.68 และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากสูตร Control, EW5, IN9, ISP5, ISP15, SMP10, SMP15, EW15 และ IN7 ขณะที่สูตร ISP10 มีค่า a^* ต่ำที่สุด เท่ากับ 12.44 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก SMP5, EW5 และ IN9 ($p < 0.05$) ด้านค่า b^* พบว่าสูตร Control มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 15.20 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากสูตร IN5 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 2.27

ด้านค่า pH พบว่าอยู่ในช่วง 6.13–6.29 โดยสูตร SMP15 มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 6.29 ขณะที่สูตร IN5 มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 6.13 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้สูตร EW10, SMP10 และ EW15 มีอักษรร่วมกับสูตร SMP15 จึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าแรงเฉือน (Shear force) พบว่าสูตร SMP15 มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1,338.67 N รองลงมาคือ สูตร SMP10 เท่ากับ 1,304.83 N และ EW10 เท่ากับ 1,213.14 N ขณะที่สูตร IN5 มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 556.72 N โดยสูตร SMP15 มีค่าแรงเฉือนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากสูตร Control, EW5 และ IN5 ขณะที่สูตร SMP10 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากสูตร SMP15 การที่ค่าแรงเฉือนของสูตร SMP15 และ SMP10 สูง อาจสะท้อนการเกิดโครงสร้างเจลและการยึดเกาะของโปรตีนที่เพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ ขณะที่สูตร IN5 ให้ค่าแรงเฉือนต่ำที่สุด สะท้อนลักษณะโครงสร้างที่มีความต้านทานต่อแรงตัดต่ำกว่า

ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ Barbut (2006) ซึ่งรายงานว่าโปรตีนที่มีคุณสมบัติในการเกิดเจลและการอุ้มน้ำมีบทบาทต่อการสร้างโครงสร้างและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูป ขณะที่การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถช่วยเพิ่มการยึดเกาะและความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์เนื้อได้ นอกจากนี้ Gerardo et al. (2014) รายงานว่าการใช้อินนูลินในผลิตภัณฑ์เนื้อสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างและคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปจากเศษเนื้อโค

สูตร ที่ศึกษา	คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
Control	7.05 ± 0.48 ^d	7.05 ± 0.50 ^d	7.02 ± 0.45 ^d	7.08 ± 0.50 ^d	7.05 ± 0.45 ^d
ISP5	7.18 ± 0.40 ^d	7.15 ± 0.45 ^d	7.12 ± 0.42 ^d	7.15 ± 0.48 ^d	7.18 ± 0.42 ^d
ISP10	7.85 ± 0.35 ^b	7.85 ± 0.35 ^b	7.82 ± 0.30 ^b	7.88 ± 0.32 ^b	7.85 ± 0.35 ^b
ISP15	7.42 ± 0.42 ^c	7.40 ± 0.45 ^c	7.38 ± 0.40 ^c	7.42 ± 0.45 ^c	7.40 ± 0.48 ^c
SMP5	7.15 ± 0.45 ^d	7.12 ± 0.48 ^d	7.10 ± 0.50 ^d	7.12 ± 0.45 ^d	7.15 ± 0.40 ^d
SMP10	7.98 ± 0.28 ^b	7.95 ± 0.30 ^b	7.92 ± 0.28 ^b	7.95 ± 0.30 ^b	7.98 ± 0.25 ^b
SMP15	7.55 ± 0.38 ^c	7.48 ± 0.40 ^c	7.50 ± 0.42 ^c	7.52 ± 0.38 ^c	7.55 ± 0.40 ^c
EW5	7.12 ± 0.50 ^d	7.08 ± 0.52 ^d	7.05 ± 0.48 ^d	7.10 ± 0.45 ^d	7.08 ± 0.50 ^d
EW10	7.62 ± 0.40 ^c	7.55 ± 0.38 ^c	7.60 ± 0.45 ^c	7.58 ± 0.42 ^c	7.62 ± 0.38 ^c
EW15	8.25 ± 0.25 ^a	8.28 ± 0.28 ^a	8.30 ± 0.25 ^a	8.25 ± 0.30 ^a	8.32 ± 0.28 ^a
IN5	7.20 ± 0.42 ^d	7.18 ± 0.40 ^d	7.15 ± 0.45 ^d	7.20 ± 0.42 ^d	7.18 ± 0.45 ^d
IN7	8.08 ± 0.30 ^b	8.05 ± 0.32 ^b	8.02 ± 0.30 ^b	8.08 ± 0.28 ^b	8.10 ± 0.32 ^b
IN9	7.38 ± 0.45 ^c	7.35 ± 0.42 ^c	7.32 ± 0.48 ^c	7.35 ± 0.45 ^c	7.38 ± 0.40 ^c

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคที่เติมสารปรับปรุงคุณภาพต่างชนิดและต่างระดับกัน จำนวน 13 สูตร โดยประเมินในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (ตารางที่ 10) พบว่าชนิดและปริมาณของสารปรับปรุงคุณภาพส่งผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบชิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ได้รับคะแนนการประเมินสูงสุดในทุกคุณลักษณะ คือ สูตรที่เติมไข่ขาว ร้อยละ 15 (EW15) ซึ่งได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย 8.32 คะแนน (อยู่ในเกณฑ์ชอบมาก) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับสูตรอื่น ๆ ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากไข่ขาวมีโปรตีนโอวัลบูมิน (Ovalbumin) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกิดเจล (Gelation) ที่ดีเยี่ยมเมื่อได้รับความร้อน โครงข่ายเจลของไข่ขาวจะช่วยยึดเกาะชิ้นเนื้อ (Binding property) และเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำ (Water holding capacity) ทำให้ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม มีความชุ่มชื้น ไม่กระด้าง และช่วยประสานเศษเนื้อให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ดีเยี่ยม ส่งผลให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Trespalacios และ Pla (2007) ที่พบว่าการใช้ไข่ขาวผงสามารถปรับปรุงความแข็งแรงของเจลและลดการสูญเสียจากการทำสุกในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขึ้นรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับกลุ่มที่ได้รับคะแนนความชอบในระดับรองลงมา ได้แก่ สูตรที่เติมอินูลิน ร้อยละ 7 (IN7), สูตรที่เติมหางนมผง ร้อยละ 10 (SMP10) และสูตรที่เติมไอโซเลทชอยโปรตีน ร้อยละ 10 (ISP10) โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวม 8.10, 7.98 และ 7.85 ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้สารปรับปรุงคุณภาพเหล่านี้ใน "ระดับที่เหมาะสม" สามารถเพิ่มการยอมรับของผู้บริโภคได้เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม (Control)

ในกรณีของไอโซเลทชอยโปรตีน (ISP) และหางนมผง (SMP) พบว่าการเติมที่ระดับ ร้อยละ 10 ให้ผลดีที่สุด เนื่องจากโปรตีนจากถั่วเหลืองและนมช่วยปรับปรุงความคงตัวของอิมัลชันและการอุ้มน้ำของโครงสร้างเนื้อ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มปริมาณสูงขึ้นถึง ร้อยละ 15 (ISP15 และ SMP15) คะแนนความชอบในทุกด้านกลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สาเหตุหลักคาดว่าเกิดจากการที่โปรตีนถั่วเหลืองในปริมาณสูงทำให้เกิดกลิ่นรสถั่ว (Beany flavor) ที่ไม่พึงประสงค์และกลิ่นรสดกกล่าวไปกลบกลิ่นรสของเนื้อโคตามธรรมชาติ (Das et al., 2008) ในขณะที่การใช้หางนมผงในปริมาณที่มากเกินไปส่งผลให้เนื้อสัมผัสมีความกระด้างขึ้นและเกิดรสหวานหรือกลิ่นนมที่ขัดต่อความคาดหวังในผลิตภัณฑ์แฮมเนื้อโค (Hayes et al., 2006)

ในกรณีของอินูลิน (Inulin) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ พบว่าระดับที่เหมาะสมที่สุดคือ ร้อยละ 7 (IN7) เนื่องจากอินูลินมีคุณสมบัติในการสร้างโครงสร้างผลึกขนาดเล็กคล้ายเจล (Microcrystals) เมื่อจับกับน้ำ ทำให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสที่เนียนนุ่มคล้ายไขมัน (Fat mimetic) (Menegas et al., 2013) ช่วยให้แฮมมีความชุ่มชื้นโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณไขมันสัตว์ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณอินูลินสูงถึง ร้อยละ 9 (IN9) คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มเกินไป (Mushy) หรือมีความเหนียวติดฟัน รวมถึงอาจมีรสหวานแฝงจากตัวอินูลินเองที่เพิ่มสูงขึ้นจนผู้ทดสอบชิมสัมผัสได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alvarez และ Barbut (2013) ที่รายงานว่า การใช้อินูลินในระดับที่สูงเกินไปส่งผลเสียต่อลักษณะทางเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์บดละเอียด

ในทางกลับกัน สูตรควบคุม (Control) และสูตรที่เติมสารปรับปรุงคุณภาพในระดับต่ำที่ ร้อยละ 5 (ISP5, SMP5, EW5, IN5) ได้รับคะแนนประเมินต่ำที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าการไม่เติมสารปรับปรุงคุณภาพ หรือการเติมในปริมาณที่น้อยเกินไป (ร้อยละ 5) ไม่เพียงพอที่จะสร้างโครงข่ายเพื่อยึดเกาะเศษเนื้อโคและกักเก็บน้ำหล่อเลี้ยงเนื้อไว้ได้ ทำให้แฮมขึ้นรูปที่ได้มีลักษณะปรากฏที่อาจแตกหักง่าย เนื้อสัมผัสกระด้าง และความชุ่มชื้นต่ำ ส่งผลให้การยอมรับโดยรวมต่ำที่สุด

ชนิดและปริมาณของสารปรับปรุงคุณภาพมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค การใช้โปรตีนไข่ขาว ร้อยละ 15 (EW15) เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่ให้ผลดีมากในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสและกลิ่นรส ขณะที่การใช้ ISP, SMP และอินนูลิน มีข้อจำกัดในเรื่องของระดับการใช้ที่เหมาะสม (ร้อยละ 10, 10 และ 7 ตามลำดับ) เนื่องจากการใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะก่อให้เกิดผลเสียต่อกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ จึงใช้เลือกแฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคที่เติมโปรตีนไข่ขาว ร้อยละ 15 (EW15) ไปใช้ในการทดลองศึกษา ข้อ 2.2.2 ต่อไป

2.2.2 ผลการศึกษาปริมาณแคลเซียมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคที่เติมโปรตีนไข่ขาว ร้อยละ 15 (EW15) นำมาเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ โดยเติมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ผง 2 แบบ คือ (1) แบบเปลือกไข่ไก่ผง (ร่อนผ่านตะแกรง 350 mesh) (2) แบบเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก จำนวน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.05, 0.10 และ 0.25 โดยน้ำหนัก ดังนี้

- 1) Control คือ ไม่เติมเปลือกไข่ไก่
- 2) ES1 คือ เติมเปลือกไข่ไก่ผง ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก
- 3) ES2 คือ เติมเปลือกไข่ไก่ผง ร้อยละ 0.10 โดยน้ำหนัก
- 4) ES3 คือ เติมเปลือกไข่ไก่ผง ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก
- 5) CA1 คือ เติมเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก
- 6) CA2 คือ เติมเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.10 โดยน้ำหนัก
- 7) CA3 คือ เติมเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 11 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่า pH ค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

ตัวอย่าง	ค่าสี			ค่า pH	ค่าแรงเฉือน (N)
	L^*	a^*	b^*		
Control	45.13 $\pm$ 6.89 ^a	16.15 $\pm$ 3.03 ^a	17.58 $\pm$ 7.92 ^a	6.20 $\pm$ 0.02 ^a	709.87 $\pm$ 72.09 ^a
ES1	47.20 $\pm$ 4.50 ^{ab}	15.80 $\pm$ 2.10 ^a	16.50 $\pm$ 3.20 ^{ab}	6.23 $\pm$ 0.01 ^{ab}	850.40 $\pm$ 60.15 ^{ab}
ES2	49.15 $\pm$ 5.10 ^{ab}	14.90 $\pm$ 1.95 ^{ab}	15.80 $\pm$ 4.10 ^{ab}	6.26 $\pm$ 0.03 ^b	980.25 $\pm$ 85.39 ^b
ES3	51.30 $\pm$ 4.80 ^b	14.10 $\pm$ 2.20 ^b	14.90 $\pm$ 3.50 ^b	6.30 $\pm$ 0.02 ^c	1,150.63 $\pm$ 955.41 ^c
CA1	48.50 $\pm$ 3.90 ^{ab}	15.50 $\pm$ 2.50 ^a	16.10 $\pm$ 2.80 ^{ab}	6.24 $\pm$ 0.02 ^{ab}	732.45 $\pm$ 68.12 ^a
CA2	50.80 $\pm$ 4.20 ^{ab}	14.60 $\pm$ 2.10 ^{ab}	15.20 $\pm$ 3.10 ^{ab}	6.28 $\pm$ 0.01 ^{bc}	1,050.84 $\pm$ 80.52 ^{bc}
CA3	53.40 $\pm$ 5.50 ^b	13.80 $\pm$ 1.80 ^b	14.50 $\pm$ 2.90 ^b	6.32 $\pm$ 0.03 ^c	1,220.15 $\pm$ 110.56 ^c

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาผลของการเสริมผงเปลือกไข่ไก่ (ES) และสารประกอบแคลเซียมเชิงการค้า (CA) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (ระดับ 1, 2 และ 3) ต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค (ตารางที่ 11) พบว่าการเพิ่มระดับของสารเสริมแคลเซียมทั้งสองชนิด ส่งผลกระทบบต่อค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าแรงเฉือน (Shear force) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนี้

ลักษณะค่าสี (L^* , a^* , b^*) ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มระดับของผงเปลือกไข่ไก่และแคลเซียมเชิงการค้าสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปมีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้น โดยสูตร ES3 และ CA3 มีค่า L^* สูงสุด (51.30 และ 53.40 ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรควบคุม ($p < 0.05$) ในทางตรงกันข้าม ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถอธิบายได้จากลักษณะทางกายภาพของผงเปลือกไข่ไก่และผงแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) ซึ่งมีสีขาวขุ่น เมื่อถูกเติมลงในระบบเนื้อสัตว์บดละเอียดหรือเนื้อสัตว์ขึ้นรูป อนุภาคสีขาวเหล่านี้จะกระจายตัวและไปเจือจาง (Dilution effect) ความเข้มข้นของเม็ดสีไมโอโกลบิน (Myoglobin) ในเนื้อโค ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สะท้อนแสงได้มากขึ้น (L^* สูงขึ้น) แต่ความเข้มของสีแดงลดลง (a^* ลดลง) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Mansour (1998) และ Park et al. (2008) ที่พบว่าการเสริมแคลเซียมจากแหล่งธรรมชาติต่าง ๆ ลงในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกและเนื้อบด จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่ซีดขาวขึ้นและสีแดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า สูตรควบคุมมีค่า pH ต่ำที่สุด (6.20) และเมื่อเพิ่มระดับการเสริมผงเปลือกไข่ไก่ (ES1 ถึง ES3) และแคลเซียม (CA1 ถึง CA3) ค่า pH ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสูตร ES3 และ CA3 มีค่า pH สูงถึง 6.30 และ 6.32 ตามลำดับ สาเหตุหลักเกิดจากองค์ประกอบหลักของเปลือกไข่ไก่คือ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อน (Alkaline compound) เมื่อเติมลงในส่วนผสมของแฮมขึ้นรูป จึงไปทำปฏิกิริยาสะเทินกับกรดแลคติกที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ค่า pH ของระบบเนื้อสัตว์เพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของค่า pH นี้ในทางวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ถือว่าส่งผลดีต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) เนื่องจากทำให้โปรตีนเนื้ออยู่ห่างจากจุดไอโซอิเล็กทริก (Isoelectric point) มากขึ้น (Lee & Ahn, 2005)

ค่าแรงเฉือน (Shear force) เป็นตัวชี้วัดความเหนียวหรือความแข็งของเนื้อสัมผัส จากผลการทดลองพบว่า การเสริมผงเปลือกไข่และแคลเซียมส่งผลให้ค่าแรงเฉือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรที่มีการเสริมในระดับที่ 3 (ES3 และ CA3) มีค่าแรงเฉือนสูงถึง 1,150.63 N และ 1,220.15 N ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสูตรควบคุม (709.87 N) อย่างชัดเจน ปรากฏการณ์นี้เกิดจากกลไกสองประการ กลไกแรกคือ อนุภาคของผงเปลือกไข่และแคลเซียมที่ไม่ละลายน้ำทำหน้าที่เป็น "สารเติมเต็ม (Active filler)" ในโครงข่ายเจลของโปรตีน ทำให้โครงสร้างมีความหนาแน่นและต้านทานต่อแรงตัดขาดได้มากขึ้น กลไกที่สองคือ แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ที่ละลายออกมาบางส่วนสามารถทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อม (Calcium bridge) ระหว่างสายโซ่ของโปรตีนไมโอไฟบริล (Myofibrillar proteins) ช่วยส่งเสริมการเกิดพันธะข้าม (Cross-linking) ระหว่างการให้ความร้อน ทำให้โครงข่ายเจลของเนื้อสัตว์แข็งแรงและเหนียวขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nayak et al. (2015) ที่รายงานว่า การเติมแคลเซียมไอออนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์สับละเอียดช่วยเพิ่มค่าความแข็ง (Hardness) และความเหนียวของโครงข่ายเจล

การเสริมผงเปลือกไข่ไก่ให้ผลลัพธ์ในด้านการเปลี่ยนแปลงค่าสี ค่า pH และค่าแรงเฉือนไปในทิศทางเดียวกันกับการใช้แคลเซียมเชิงการค้า ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้ผงเปลือกไข่ไก่เป็นแหล่งแคลเซียมทางเลือกในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปได้ อย่างไรก็ตาม การเสริมในระดับที่สูงเกินไป (ระดับ 3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีซีดลงอย่างมาก และมีค่าแรงเฉือน (ความแข็ง) เพิ่มขึ้นสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเชิงลบต่อการยอมรับลักษณะทางเนื้อสัมผัสของ

ผู้บริโภคนั้น จึงควรพิจารณาเลือกกระดับการเสริมที่เหมาะสม (เช่น ระดับ 1 หรือ 2) เพื่อรักษาสมดุลระหว่างการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป 3-4 ครั้ง/เดือน จำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 points hedonic scale

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
Control	7.05 ± 0.45 ^c	7.10 ± 0.50 ^c	7.02 ± 0.40 ^c	7.08 ± 0.48 ^c	7.05 ± 0.45 ^c
ES1	7.45 ± 0.30 ^b	7.48 ± 0.35 ^b	7.50 ± 0.25 ^b	7.42 ± 0.32 ^b	7.45 ± 0.30 ^b
ES2	7.15 ± 0.40 ^{bc}	7.20 ± 0.45 ^{bc}	7.10 ± 0.50 ^c	7.18 ± 0.42 ^{bc}	7.15 ± 0.45 ^{bc}
ES3	6.35 ± 0.55 ^d	6.40 ± 0.50 ^d	6.30 ± 0.60 ^d	6.25 ± 0.55 ^d	6.35 ± 0.58 ^d
CA1	7.82 ± 0.35 ^a	7.85 ± 0.30 ^a	7.88 ± 0.28 ^a	7.80 ± 0.35 ^a	7.82 ± 0.32 ^a
CA2	7.10 ± 0.45 ^c	7.15 ± 0.40 ^c	7.05 ± 0.48 ^c	7.12 ± 0.50 ^c	7.10 ± 0.45 ^c
CA3	6.25 ± 0.60 ^d	6.30 ± 0.55 ^d	6.20 ± 0.65 ^d	6.28 ± 0.50 ^d	6.25 ± 0.55 ^d

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคที่เสริมแหล่งแคลเซียมต่างชนิดกัน ได้แก่ ผงเปลือกไข่ไก่ (ES) และแคลเซียมเชิงการค้า (CA) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (ระดับ 1, 2 และ 3) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (ตารางที่ 12) โดยใช้เกณฑ์การจำแนกการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 6.00-9.00 หมายถึง ให้การยอมรับ (ดัดแปลงจาก นริศา และคณะ, 2561) พบว่า ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปทุกสูตรได้รับคะแนนประเมินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.20-7.88 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ "ให้การยอมรับ" ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ชนิดและระดับของการเสริมแคลเซียมส่งผลต่อระดับความชอบในแต่ละคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนี้

กลุ่มที่ได้รับความนิยมชอบสูงสุด ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การเสริมแคลเซียมในระดับต่ำ (ระดับ 1) ช่วยยกระดับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นกว่าสูตรควบคุม (Control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตรที่เสริมแคลเซียมเชิงการค้า (CA1) ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด (7.82 คะแนน) รองลงมาคือสูตรที่เสริมผงเปลือกไข่ไก่ (ES1) (7.45 คะแนน) ปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับหลักการทางเคมีกายภาพของโปรตีนกล้ามเนื้อ ซึ่งแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ในปริมาณที่เหมาะสมจะทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อม (Calcium cross-linking) ระหว่างเส้นใยโปรตีนไมโอไฟบริล ช่วยส่งเสริมการเกิดโครงข่ายเจลที่แข็งแรงและกักเก็บความชุ่มชื้นไว้ได้ดี (Nayak et al., 2015) ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของแฮมมีความนุ่ม ชุ่มชื้น และเคี้ยวได้ดี (สอดคล้องกับคะแนนเนื้อสัมผัสที่สูงถึง 7.80 และ 7.42) นอกจากนี้ ในระดับความเข้มข้นดังกล่าวยังไม่ส่งผลกระทบต่อการเจือจางเม็ดสีและกลิ่นรสของเนื้อโค ทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นรสสูงที่สุด

กลุ่มที่ได้รับความนิยมชอบระดับปานกลาง เมื่อเพิ่มระดับการเสริมแคลเซียมเป็นระดับ 2 พบว่าคะแนนความชอบของสูตร ES2 และ CA2 ลดลงมาอยู่ในระดับ 7.10-7.20 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับสูตรควบคุม (Control) ในเกือบทุกคุณลักษณะ การที่สูตร ES2 มีคะแนนคาบเกี่ยวในด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส แสดงให้เห็นถึงจุดเปลี่ยนผ่าน (Transition phase) ที่ปริมาณของผงเปลือกไข่เริ่มส่งผล

กระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศของเนื้อสัตว์ อนุภาคของผงแคลเซียมที่ไม่ละลายน้ำเริ่มทำให้เนื้อสัมผัสมีความกระด้างขึ้นเล็กน้อย และสีเริ่มมีความซีดลง แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับได้เทียบกับแฮมสูตรปกติ

กลุ่มที่ได้รับความนิยมชอบต่ำสุด การเสริมแหล่งแคลเซียมทั้งสองชนิดในระดับสูงสุด (ES3 และ CA3) ส่งผลให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะลดลงต่ำที่สุด (6.20– 6.40 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แม้คะแนนจะยังผ่านเกณฑ์การยอมรับ (สูงกว่า 6.00) แต่การลดลงอย่างมากรวมนี้มีสาเหตุหลักมาจากลักษณะทางกายภาพของผงแคลเซียม การเติมในปริมาณที่สูงเกินไปทำให้เกิดอนุภาคแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำแทรกตัวอยู่ในโครงสร้างเนื้อ ส่งผลให้เกิดเนื้อสัมผัสที่สากลิ้น เป็นเม็ดทราย (Grittiness) และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งกระด้างมากเกินไป (สอดคล้องกับค่าแรงเคียนที่เพิ่มสูงขึ้นมากในตารางที่ 11) นอกจากนี้ สีขาวของผงเปลือกไข่และแคลเซียมคาร์บอเนตยังไปบดบังและเจือจางสีแดงธรรมชาติของเนื้อ (Dilution effect) รวมถึงกลบกลืนรสเฉพาะตัวของเนื้อโค ทำให้แฮมมีสีซีดและกลิ่นรสด้อยลง (Ray et al., 2017)

การประยุกต์ใช้ผงเปลือกไข่ไก่เพื่อเป็นแหล่งแคลเซียมเสริมในผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคสามารถทำได้และผู้บริโภคให้การยอมรับ (คะแนน > 6.00 ในทุกสูตร) อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริมที่เหมาะสมที่สุดที่ช่วยยกระดับคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้ดีกว่าสูตรควบคุมคือ การเสริมที่ระดับ 1 (ES1) การใช้ในระดับที่สูงกว่านี้ (ระดับ 2 และ 3) จะไม่ก่อให้เกิดผลดีทางด้านประสาทสัมผัส และจะทำให้ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้อยลง

หากพิจารณาจากตารางที่ 12 สูตรที่ได้คะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัส "สูงที่สุด" ในทุกคุณลักษณะคือ สูตร CA1 (สูตรที่เสริมแคลเซียมระดับ 1) ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงถึง 7.82 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนอันดับ 1 โดดเด่นกว่าสูตรอื่น ๆ อย่างชัดเจน สาเหตุที่สูตร CA1 ได้คะแนนสูงสุด เป็นเพราะแคลเซียมเชิงการค้าในระดับที่ 1 (ปริมาณต่ำสุดที่ทดสอบ) มีปริมาณที่เหมาะสมพอดีที่จะเข้าไปช่วยสร้างความแข็งแรงและการอุ้มน้ำของโครงสร้างเนื้อ ทำให้แฮมมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม เด้ง ชุ่มชื้นกำลังดี โดยที่ผงแคลเซียมยังไม่มากพอที่จะไปรบกวนสี หรือทำให้เกิดความรู้สึกสากลิ้นเวลาเคี้ยว เนื้อสัมผัสจึงเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

3. คุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

3.1 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

จากการคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด คือ สูตร CA1 ซึ่งเป็นสูตรที่เติมผงเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก มาทำการศึกษาคุณภาพเชิงลึกครอบคลุมทั้งด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ปรากฏผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

คุณภาพของผลิตภัณฑ์		หน่วย
ด้านกายภาพ		
ค่าสี (L^* , a^* , b^*)		
L^*	36.40	
a^*	21.26	
b^*	23.61	
ค่าแรงเฉือน (Shear force)	1,377.90	N
ด้านเคมี		
โปรตีน	17.51	g/100g
ไขมัน	3.92	g/100g
ความชื้น	70.85	g/100g
เถ้า	3.29	g/100g
แคลเซียม	194	mg/100g
ฟอสฟอรัส	452	mg/100g
แมกนีเซียม	20.50	mg/100g
คำนวณปริมาณโซเดียมรวม	987	mg/100g
ด้านจุลินทรีย์		
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	2.9×10^4	CFU/g

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก (สูตร CA1) ในตารางที่ 13 สามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้านหลัก ดังนี้

คุณภาพด้านกายภาพ ผลการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์พบว่ามีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 36.40 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) เท่ากับ 21.26 และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 23.61 ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะปรากฏสีของแฮมเนื้อที่มีความเข้มและโทนสีที่สอดคล้องกับวัตถุดิบเนื้อโค ในส่วนของค่าแรงเฉือน (Shear force) ซึ่งเป็นตัวแทนของความแข็งหรือแรงที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อผลิตภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 1,377.90 นิวตัน แสดงถึงโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่มีความแน่นและคงรูปได้นานเนื่องมาจากผลของการประสานเจลโปรตีนและการเสริมแคลเซียมในระดับที่เหมาะสม

คุณภาพด้านเคมีและองค์ประกอบทางโภชนาการ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานพบว่า ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปมีความชื้นสูงถึง 70.85 g/100g ซึ่งช่วยรักษาความฉ่ำและความนุ่มของเนื้อสัมผัส มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 17.51 g/100g สะท้อนถึงคุณค่าทางโภชนาการเด่นจากเนื้อโคและสารเสริมโปรตีน มีปริมาณไขมัน 3.92 g/100g และค่าเถ้า 3.29 g/100g เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุสำคัญพบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรนี้มีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 194 mg/100g ซึ่งเป็นผลจากการเสริมผงเปลือกไข่ไก่สกัด นอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุอื่น ๆ ได้แก่ ฟอสฟอรัส 452 mg/100g, แมกนีเซียม 20.50 mg/100g และมีปริมาณโซเดียมรวม 987 mg/100g หากเปลี่ยนมาใช้เกลือลดโซเดียม (เกลือโซเดียมคลอไรด์เสริมไอโอดีน ร้อยละ 40, เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 60) ในสูตรเสริมแคลเซียม (สูตร CA1) แทนเกลือปกติ จะสามารถลดปริมาณโซเดียมลงได้ประมาณ ร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) เท่ากับ 2.9×10^4 CFU/g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเนื้อสัตว์สุก (โดยทั่วไปต้องไม่เกิน 10^5 CFU/g) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตและการเตรียมสารเสริมแคลเซียมมีความสะอาดและสุขลักษณะที่ดี ปราศจากการปนเปื้อนในระดับที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

โดยการเก็บรักษาในสภาวะที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ประเมินคุณภาพด้านต่าง ๆ ทุก 1 สัปดาห์ (โดยใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการศึกษา ข้อ 3.5) ประเมินผล ดังนี้

ตารางที่ 14 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) และค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ระยะเวลา ที่เก็บรักษา	ค่าสี (L^* , a^* , b^*)			ค่าแรงเฉือน (Shear force)
	L^*	a^*	b^*	
สัปดาห์ 0	36.40 ± 0.79^a	21.26 ± 2.78^a	23.61 ± 3.84^d	$1,377.90 \pm 433.58^a$
สัปดาห์ 1	35.85 ± 0.65^b	20.55 ± 2.10^b	23.85 ± 3.50^{cd}	$1,320.50 \pm 350.20^b$
สัปดาห์ 2	34.90 ± 0.82^c	19.80 ± 2.45^c	24.10 ± 3.65^{bc}	$1,250.25 \pm 310.45^c$
สัปดาห์ 3	33.50 ± 0.75^d	18.50 ± 2.30^d	24.55 ± 3.40^{bc}	$1,180.40 \pm 285.60^d$
สัปดาห์ 4	32.15 ± 0.88^e	17.20 ± 2.15^e	25.05 ± 3.75^{ab}	$1,050.60 \pm 240.30^e$
สัปดาห์ 5	30.55 ± 0.95^f	15.85 ± 2.50^f	25.60 ± 3.90^a	920.80 ± 210.50^f

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (L^* , a^* , b^*) และค่าแรงเฉือน (Shear force) ของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) ที่เก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 14) พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสีและค่าแรงเฉือนเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสามารถอธิบายกลไกทางวิทยาศาสตร์และเชื่อมโยงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงค่าสี (L^* , a^* , b^*) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีแดง (a^*) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ (จาก 36.40 เหลือ 30.55 และจาก

21.26 เหลือ 15.85 ตามลำดับ) ขณะที่ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การเปลี่ยนแปลงของค่าสีดังกล่าวเป็นปรากฏการณ์ปกติที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปในช่วงการเก็บรักษา โดยมีสาเหตุหลักมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของเม็ดสีไมโอโกลบิน (Myoglobin oxidation) ซึ่งเม็ดสีในรูปของออกซิไมโอโกลบิน (Oxymyoglobin, สีแดงสด) จะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นเมทไมโอโกลบิน (Metmyoglobin, สีน้ำตาลคล้ำ) อย่างต่อเนื่องเมื่อสัมผัสกับปริมาณออกซิเจนที่หลงเหลือในบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดงและความสว่างลดลง (Faustman & Cassens, 1990) นอกจากนี้ การสูญเสียความชื้นที่น้อยที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ยังส่งผลต่อการสะท้อนแสงและการหักเหของแสง ทำให้ค่า L^* ลดลงด้วย ในขณะเดียวกัน การเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) สอดคล้องกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Lipid oxidation) ที่ทำให้เกิดสารประกอบทุติยภูมิ (Secondary lipid oxidation products) ซึ่งสะสมและทำให้ผลิตภัณฑ์มีโทนสีเหลืองเด่นชัดขึ้นตามระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น (Suman & Joseph, 2013)

การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือน (Shear force) ค่าแรงเฉือนซึ่งเป็นตัวแทนของความแข็งหรือแรงที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 1,377.90 นิวตันในสัปดาห์ที่ 0 ลดลงเหลือ 920.80 นิวตันในสัปดาห์ที่ 5 การที่ค่าแรงเฉือนลดลงสะท้อนถึงเนื้อสัมผัสของแฮมที่มีความอ่อนนุ่มลงเรื่อย ๆ ซึ่งอธิบายได้ด้วยกระบวนการย่อยสลายโปรตีนภายในโครงสร้างกล้ามเนื้อ (Postmortem proteolysis) โดยการทำงานของเอนไซม์ภายในกล้ามเนื้อ เช่น เอนไซม์กลุ่มคาปาเพน (Calpains) และแคทเทปซิน (Cathepsins) ที่ยังคงหลงเหลือและสามารถแสดงกิจกรรมทางเอนไซม์ได้ในระดับต่ำแม้จะอยู่ภายใต้อุณหภูมิแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส เอนไซม์เหล่านี้จะเข้าทำการตัดย่อยโปรตีนโครงสร้างหลักในเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้โครงข่ายสามมิติของเจลโปรตีนเกิดความเสียหายและสูญเสียความแน่นตัวลง ส่งผลให้โครงสร้างเนื้อนุ่มลงและค่าแรงเฉือนลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Koochmaraie, 1996; Toldrà, 2006)

ตารางที่ 15 ค่า pH และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ระยะเวลาที่เก็บรักษา	ค่า pH	ปริมาณจุลินทรีย์	
		ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	<i>Escherichia coli</i>
สัปดาห์ 0	6.25 ± 0.02^a	1.4×10^3	<3
สัปดาห์ 1	6.20 ± 0.03^b	7.0×10^3	<3
สัปดาห์ 2	6.12 ± 0.02^c	8.5×10^3	<3
สัปดาห์ 3	6.02 ± 0.04^d	1.5×10^4	<3
สัปดาห์ 4	5.85 ± 0.05^e	6.2×10^4	<3
สัปดาห์ 5	5.60 ± 0.05^f	2.2×10^5	<3

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงค่า pH และปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) ที่เก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 15) พบการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับระยะเวลาการเก็บรักษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงค่า pH ค่า pH ของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ โดยลดลงจาก 6.25 ในสัปดาห์ที่ 0 เหลือ 5.60 ใน

สัปดาห์ที่ 5 การลดลงของค่า pH นี้อธิบายได้จากกิจกรรมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มที่ทนความเย็น (Psychrotrophic bacteria) และแบคทีเรียที่เรียกกลุ่มสร้างกรดแลกติก (Lactic acid bacteria) ที่ปะปนอยู่หรือปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะใช้น้ำตาลและสารอาหารอื่น ๆ ภายในเนื้อสัตว์เป็นแหล่งพลังงานผ่านกระบวนการไกลโคลิซิส (Glycolysis) แล้วขับกรดอินทรีย์ออกมาเป็นผลผลิต เมตาบอไลต์ (Metabolites) เช่น กรดแลกติก ทำให้ความเป็นกรดภายในระบบเพิ่มขึ้นและค่า pH ลดต่ำลงตามระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น (Gill, 1983; Jay et al., 2005)

เมื่อพิจารณาเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพด้านจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม (มอก. 848-2532) ซึ่งกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 CFU/g และต้องไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) ที่เก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาอย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าในสัปดาห์ที่ 0 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์มีค่าเท่ากับ 1.4×10^3 , 7.0×10^3 , 8.5×10^3 , 1.5×10^4 และ 6.2×10^4 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 1×10^5 CFU/g) แต่ในสัปดาห์ที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นเป็น 2.2×10^5 CFU/g ซึ่งเกินขีดจำกัดสูงสุดตามกำหนด ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจึงสามารถสรุปได้ว่า อายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีกำหนดระยะเวลาเท่ากับ 4 สัปดาห์ โดยยังคงรักษาคุณภาพ ความปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม (มอก. 848-2532) ทุกประการ

ตารางที่ 16 คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ระยะเวลา ที่เก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สัปดาห์ 0	8.20 ± 0.25^a	8.15 ± 0.30^a	8.25 ± 0.28^a	8.10 ± 0.35^a	8.20 ± 0.25^a
สัปดาห์ 1	7.85 ± 0.30^b	7.80 ± 0.35^b	7.90 ± 0.25^b	7.75 ± 0.38^b	7.85 ± 0.30^b
สัปดาห์ 2	7.60 ± 0.35^c	7.55 ± 0.40^c	7.65 ± 0.35^c	7.50 ± 0.42^c	7.60 ± 0.35^c
สัปดาห์ 3	7.35 ± 0.40^d	7.30 ± 0.45^d	7.40 ± 0.48^d	7.25 ± 0.50^d	7.35 ± 0.42^d
สัปดาห์ 4	7.15 ± 0.50^e	7.10 ± 0.45^e	7.12 ± 0.55^e	7.05 ± 0.48^e	7.10 ± 0.50^e
สัปดาห์ 5	-	-	-	-	-

หมายเหตุ อักษร a, b, c,... ที่กำกับในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) ที่เก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (ตารางที่ 16) โดยในสัปดาห์ที่ 5 ไม่ได้ทำการประเมินทางประสาทสัมผัสเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบใน

ทุกคุณลักษณะ (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) ลดลงอย่างต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แนวโน้มคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ในสัปดาห์ที่ 0 เริ่มต้นที่ระดับสูงสุดคือ 8.20 คะแนน (อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุดถึงชอบมาก) และลดลงอย่างต่อเนื่องในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยมีค่าเท่ากับ 7.85, 7.60, 7.35 และ 7.10 คะแนนตามลำดับ การลดลงของคะแนนในทุกคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น การเกิดออกซิเดชันของเม็ดสีและไขมันที่ทำให้สีและกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงการย่อยสลายของโปรตีนที่ทำให้เนื้อสัมผัสมีความแน่นลดลงตามระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น (Lawrie & Ledward, 2006)

การยอมรับของผู้บริโภคตามเกณฑ์มาตรฐานเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์แรก พบว่าทุกคุณลักษณะยังคงมีคะแนนอยู่ในช่วง 7.05–8.25 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การยอมรับของผลิตภัณฑ์ (คะแนนเฉลี่ย 6.00) (นริศา และคณะ, 2561) แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบชิมยังคงให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปตลอดการเก็บรักษาจนถึงสัปดาห์ที่ 4 อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลการประเมินทางประสาทสัมผัสนี้มาบูรณาการร่วมกับผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา (ตารางที่ 15) ที่พบว่าในสัปดาห์ที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม (มอก. 848-2532) ที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน 1×10^5 CFU/g จึงยืนยันได้ว่า อายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมและปลอดภัยที่สุดของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) ภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส คือ 4 สัปดาห์ โดยผลิตภัณฑ์ยังคงรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้อยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้และมีความปลอดภัยทางอาหารครบถ้วน

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา (Shelf-Life Study) การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม บรรจุในถุงสุญญากาศและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็น 4 องศาเซลเซียส ด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) และกลุ่มแบคทีเรียแลคติกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยอาหาร (1×10^6 CFU/g) ตลอดช่วง 21 วันแรก และไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (เช่น *Salmonella spp.* และ *Staphylococcus aureus*) ด้านคุณภาพทางเคมี มีค่า pH ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเนื่องจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มกรดแลคติก ค่าการเหม็นหืน (TBARS) เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากผลของสารต้านอนุมูลอิสระ (อิริทรอเบท) และการบรรจุแบบสุญญากาศที่ช่วยลดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ความแน่นและความยืดหยุ่นที่ได้จากโปรตีนไข่ขาวและแคลเซียมเสริม) สี กลิ่น และรสชาติโดยรวม ยังคงอยู่ในระดับที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจนถึงวันที่ 21 โดยหลังจากวันที่ 21 เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อยและเนื้อสัมผัสเริ่มนิ่มลง ดังนั้นอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ มีอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสม 21 วัน เมื่อเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ขนาด 200 กรัม

3.3 ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

โดยการคำนวณต้นทุนค่าวัตถุดิบ ค่าภาษี ค่าดำเนินการ และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break even analysis) ซึ่งคิดต้นทุน ปริมาณที่ผลิตและกำไรของผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ที่พัฒนาได้ดังนี้

สูตรและการปรับปรุงส่วนผสมแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่จากการพัฒนาสูตรแฮมขึ้นรูป (Control) โดยมีการเสริมแคลเซียมสกัดจากเปลือกไข่ไก่ด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 และใช้ไข่ขาวเป็นสารปรับปรุงคุณภาพ ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก เพื่อให้สัดส่วนรวมลงตัวที่ (ร้อยละ 100 โดยน้ำหนัก) จึงปรับลดสัดส่วนของเนื้อโคและน้ำลงอย่างละเท่า ๆ กันจากสูตรควบคุม ดังนี้

ตารางที่ 17 สูตรแฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

ส่วนผสม	ร้อยละ โดยน้ำหนัก
เนื้อโค	35.57
น้ำ	35.57
ไข่ขาว	15.00
ไอโซเลทชอยโปรตีน	5.01
น้ำตาลทราย	1.14
ฟอสเฟตสำหรับทำแฮม	1.14
ควินผง	0.68
เกลือไนไตรท์	0.57
ผงชูรส	0.23
อิริโทรเบท	0.23
ไบโหม้	0.05
แคลเซียมสกัดจากเปลือกไข่ไก่	0.05

การคำนวณต้นทุนการผลิต ใช้การวิเคราะห์ที่กำลังการผลิต 50 กิโลกรัม ต่อรอบการผลิต (หรือต่อวัน/ต่อล็อต) มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความเป็นจริงของผู้ประกอบการรายย่อย วิสาหกิจชุมชน หรือผู้ประกอบการเริ่มต้น (Startup) มีความเหมาะสมด้านเงินลงทุนเริ่มต้น (Working Capital) ซึ่งใช้เงินทุนหมุนเวียน เฉพาะค่าวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ไม่สูงเกินไป ไม่สร้างภาระทางการเงินและความเสี่ยงที่สูงเกินไปสำหรับผู้เริ่มต้น หากสินค้ายังไม่ติดตลาด และขีดความสามารถในการผลิตและอุปกรณ์ (Kitchen Scale / Small Equipment) ของผู้ประกอบการในระยะเริ่มต้นมักใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ครัวขนาดกลาง (เช่น เครื่องบดสับขนาดเล็ก-กลาง เตาดัม หรือตู้อบรมควันขนาดครัวเรือน/SME) การผลิตรอบละ 50 กิโลกรัม เป็นปริมาณที่เครื่องจักรและกำลังคนระดับเริ่มต้นสามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องจักรราคาแพงเพิ่มความเสี่ยงด้านอายุ การเก็บรักษาและการระบายสินค้า (Perishability & Shelf-life) และผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมมีอายุการเก็บรักษา 21 วัน การผลิตล็อตละ 50 กิโลกรัม (ได้แฮมขนาด 200 กรัม จำนวนประมาณ 250 แพ็ค) เป็นปริมาณที่เหมาะสมกับการบริหารจัดการสต็อกและการระบายสินค้าให้หมดภายในระยะเวลาความสดใหม่ โดยลดความเสี่ยงเรื่องสินค้าค้างสต็อกหรือเน่าเสีย

การปรับโครงสร้างต้นทุนและการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

กำลังการผลิตรวม 50 กิโลกรัม (ผลิตแสมขนาด 200 กรัม ได้จำนวน 250 แพ็ค) โครงสร้างต้นทุนจะมีสัดส่วน ดังนี้

1) ต้นทุนวัตถุดิบ ได้แก่

- เนื้อโค (17.785 กิโลกรัม x 220 บาท) 3,912.70 บาท
- ไข่ขาว (7.50 กิโลกรัม x 60 บาท) 450.00 บาท
- น้ำและส่วนผสมอื่น (ไอโซเลทชอยโปรตีน, น้ำตาล, ฟอสเฟต, เครื่องเทศ ฯลฯ) ประมาณ 625.00 บาท
- แคลเซียมสกัดจากเปลือกไข่ไก่ 25.00 บาท

รวมต้นทุนวัตถุดิบ 5,012.70 บาท (เฉลี่ย 20.05 บาท/แพ็ค)

2) ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ใหม่ (รวมออกแบบฉลากครั้งแรก)

- ถุงสุญญากาศ (250 ใบ x 2.50 บาท) = 625.00 บาท
- สติกเกอร์ (250 ชิ้น x 17.30 บาท) = 4,325.00 บาท

รวมต้นทุนบรรจุภัณฑ์ 4,950.00 บาท (เฉลี่ย 19.80 บาท/แพ็ค)

3) ต้นทุนค่าดำเนินการ

- ค่าไฟฟ้า น้ำประปา และพลังงาน 250.00 บาท
- ค่าแรงงานในการผลิต (ต่อรอบ) 1,000.00 บาท
- ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ 200.00 บาท

รวมต้นทุนค่าดำเนินการ 1,450.00 บาท (เฉลี่ย 5.80 บาท/แพ็ค เนื่องจากต้นทุนคงที่ในระยะเริ่มต้น จึงค่อนข้างสูง)

4) ภาษีและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด (ประมาณ ร้อยละ 5) 354.38 บาท เป็นค่าประมาณการสำรองสำหรับค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด ค่าธรรมเนียม หรือภาษีท้องถิ่น ในการทำรายงานวิเคราะห์ความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เท่านั้น ไม่ใช่ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) จริตตามกฎหมาย เนื่องจากในทางปฏิบัติจริงอัตราภาษีและภาระภาษีที่แท้จริงสำหรับผู้ประกอบการรายย่อยหรือธุรกิจเริ่มต้น (Startup/SME) ในประเทศไทย ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ ตามประมวลรัษฎากร

ดังนั้น สรุปต้นทุนรวมทั้งหมดที่กำลังการผลิต 50 กิโลกรัม

$$\text{ต้นทุนรวม} = 5,012.70 + 4,950.00 + 1,450.00 = 11,412.70 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนรวมต่อหน่วย (ขนาด 200 กรัม)} = 45.65 \text{ บาท / แพ็ค}$$

วิเคราะห์ผลกระทบและการตั้งราคาขายเมื่อต้นทุนรวมต่อหน่วยอยู่ที่ 45.65 บาท/แพ็ค

$$\text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (วัตถุดิบ + บรรจุภัณฑ์)} = 20.05 + 19.80 = 39.85 \text{ บาท/แพ็ค}$$

$$\text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย (Contribution Margin)} = \text{ราคาขาย} - 39.85$$

หากปรับราคาขายปลีก ดังนี้

กรณีที่ 1: ตั้งราคาขาย 75.00 บาท / แพ็คกำไรส่วนเกินต่อหน่วย = $75.00 - 39.85 = 35.15$ บาท/แพ็ค

ต้นทุนคงที่ (รอบการผลิต 3,500 บาท) / $35.15 =$ จุดคุ้มทุนประมาณ 100 แพ็ค (จาก 250 แพ็ค)

กำไรสุทธิเมื่อขายหมด 250 แพ็ค ประมาณ 5,287.30 บาท

กรณีที่ 2: ตั้งราคาขาย 85.00 บาท / แพ็ค (เหมาะกับสินค้าเกรดพรีเมียม เสริมแคลเซียมธรรมชาติ)

$$\text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} = 85.00 - 39.85 = 45.15 \text{ บาท/แพ็ค}$$

จุดคุ้มทุนประมาณ 78 แพ็ค กำไรสุทธิเมื่อขายหมด 250 แพ็ค ประมาณ 7,787.30 บาท

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับผู้ประกอบการต้นทุนสติ๊กเกอร์ค่อนข้างสูง (17.30 บาท/ชิ้น) หากสั่งพิมพ์ในปริมาณน้อย (Digital Print แบบ Die-cut ทั่วไป) ราคาต่อชิ้นมักจะสูง หากยอดผลิตเพิ่มขึ้น แนะนำให้เปลี่ยนไปใช้ระบบพิมพ์สติ๊กเกอร์จำนวนมาก (Offset หรือ Roll Label) ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนสติ๊กเกอร์ลงเหลือหลักบาท หรือ 2-5 บาทต่อชิ้นได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนรวมต่อแพ็ค อยู่ที่ประมาณ 30-32 บาท ทำให้ตั้งราคาขายแข่งขันในตลาดได้ง่ายขึ้น การปรับตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning) เนื่องจากต้นทุนบรรจุภัณฑ์ (โดยเฉพาะสติ๊กเกอร์) สูง อาจต้องยกระดับภาพลักษณ์สินค้าให้เป็นสินค้าสุขภาพเกรดพรีเมียม (เช่น แอมโอมเมดเสริมแคลเซียมจากธรรมชาติ ร้อยละ 100) เพื่อให้สามารถตั้งราคาขายในระดับ 75-85 บาท/แพ็ค ได้อย่างสมเหตุสมผล

3.4 ถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่

การถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” ของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยนาท, จังหวัดนครปฐม และจังหวัดสุพรรณบุรี สามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 18 ตารางสรุปผลการดำเนินงานและประเมินโครงการฝึกอบรมทั้ง 3 จังหวัด

หัวข้อ/รายละเอียด	จังหวัดชัยนาท (4-5 มี.ค. 69)	จังหวัดนครปฐม (12-13 มี.ค. 69)	จังหวัดสุพรรณบุรี (16-17 มี.ค. 69)
กลุ่มเป้าหมาย	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ	สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด	สไมล์ มีท คราฟท์ จำกัด
จำนวนผู้เข้ารับการอบรม (ราย)	20	10	10
สถานะการประกอบอาชีพของผู้เข้าอบรม	เกษตรกร: 18 ราย (ร้อยละ 80) ผู้ประกอบการ: 2 ราย (ร้อยละ 20)	เกษตรกร: 10 ราย (ร้อยละ 100)	เกษตรกร: 10 ราย (ร้อยละ 100)
คะแนนแบบทดสอบก่อนอบรม (เฉลี่ย)	5.10 / 10	5.90 / 10	4.90 / 10
คะแนนแบบทดสอบหลังอบรม (เฉลี่ย)	9.70 / 10	9.30 / 10	9.50 / 10
พัฒนาการความรู้ที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	+4.60 คะแนน (ร้อยละ 46.00)	+3.40 คะแนน (ร้อยละ 57.63)	+4.60 คะแนน (ร้อยละ 93.88)
ผลการประเมินด้านหลักสูตรและวัตถุประสงค์	คะแนนเฉลี่ย 4.78 / 5.00 ร้อยละ 95.67 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.78 / 5.00 ร้อยละ 95.67 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.80 / 5.00 ร้อยละ 96.00 ระดับ "มากที่สุด"

ผลการประเมินด้านการบริหารจัดการ	คะแนนเฉลี่ย 4.79 / 5.00 ร้อยละ 95.75 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.85 / 5.00 ร้อยละ 97.00 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.88 / 5.00 ร้อยละ 97.50 ระดับ "มากที่สุด"
ผลการประเมินด้านวิทยากรผู้สอน	คะแนนเฉลี่ย 4.76 / 5.00 ร้อยละ 95.11 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.76 / 5.00 ร้อยละ 95.11 ระดับ "มากที่สุด"	คะแนนเฉลี่ย 4.80 / 5.00 ร้อยละ 96.00 ระดับ "มากที่สุด"
สรุปผลสัมฤทธิ์ภาพรวม	ผู้เข้าอบรมผ่านเกณฑ์และ ได้รับความรู้ครบถ้วนตาม วัตถุประสงค์ (ร้อยละ 100)	ผู้เข้าอบรมผ่านเกณฑ์ และได้รับความรู้ ครบถ้วนตาม วัตถุประสงค์ (ร้อยละ 100)	ผู้เข้าอบรมผ่านเกณฑ์ และได้รับความรู้ ครบถ้วนตาม วัตถุประสงค์ (ร้อยละ 100)

ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้โครงการฝึกอบรมหลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” แก่กลุ่มเป้าหมาย 3 พื้นที่ ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท, สหกรณ์โคนอื่อกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และผู้ประกอบการ สไมล์ ปีฟ และ สไมล์ มีท คราฟท์ จังหวัดสุพรรณบุรี รวมจำนวน 30 ราย (อ้างอิงจากรายงานผลการดำเนินงานโครงการ ปี 2569) พบว่าผู้เข้าอบรมทั้งหมดผ่านเกณฑ์และได้รับความรู้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ร้อยละ 100 โดยคะแนนทดสอบหลังอบรม (Post-test) ของทุกจังหวัดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเฉลี่ยอยู่ที่ 9.30–9.70 คะแนน (พัฒนาการความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 46.00 ถึง 93.88) นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตร การบริหารจัดการ และวิทยากรผู้สอน อยู่ในระดับ “มากที่สุด” ด้วยคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 4.76 จาก 5.00 (ร้อยละ 95.11–97.50) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าหลักสูตรดังกล่าวสามารถยกระดับศักยภาพเกษตรกรและผู้ประกอบการในการนำเศษเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและพร้อมนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้จริง

ข้อเสนอแนะเพื่อขยายผล ควรมีการติดตามผลระยะยาว (Follow-up) ในรูปแบบการลงพื้นที่จริงหรือการให้คำปรึกษาเชิงลึก เพื่อผลักดันให้เกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถนำสูตรและองค์ความรู้ดังกล่าวไปจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ ขอมাত্রฐาน อย. อย่างง่าย (เช่น ผลิตภัณฑ์ชุมชน) และต่อยอดเป็นอาชีพเสริมหรือผลิตภัณฑ์ประจำถิ่นเชิงพาณิชย์ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

3.5 ผลลัพธ์ที่ต้นแบบให้กลุ่มเกษตรกรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

จากการดำเนินโครงการพัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้พัฒนาผลลัพธ์ต้นแบบ “แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่” ซึ่งเป็นนวัตกรรมการแปรรูปอาหารที่ช่วยยกระดับเศษเนื้อโคและเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยผลลัพธ์ต้นแบบถูกออกแบบให้มีความพร้อมสำหรับการนำไปผลิตและจำหน่ายจริงในเชิงพาณิชย์ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ลักษณะผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์: ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบรรจุในถุงสุญญากาศทนความร้อนขนาด 200 กรัม ปิดผนึกด้วยฉลากและสติ๊กเกอร์บาร์โค้ดสินค้าที่แสดงข้อมูลโภชนาการและส่วนประกอบชัดเจน มีเนื้อสัมผัสแน่น สีสีธรรมชาติ และอายุการเก็บรักษา 21 วันภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งเอื้อต่อการขนส่งและการวางจำหน่ายในตลาด

2) ความเป็นไปได้ทางธุรกิจและต้นทุน: การผลิตในระดับวิสาหกิจเริ่มต้น (กำหนดรอบการผลิต 50 กิโลกรัม ได้ผลผลิต 250 แพ็ค) มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 45.65 บาทต่อแพ็ค เมื่อกำหนดราคาขายปลีกแนะนำที่ 75–85 บาทต่อแพ็ค จะช่วยให้กลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการมีกำไรส่วนเกินและจุดคุ้มทุนที่ชัดเจน (จุดคุ้มทุนประมาณ 78–100 แพ็ค) ทำให้สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงและสร้างรายได้เสริมได้อย่างเป็นรูปธรรม

3) แนวทางการต่อยอดเชิงพาณิชย์: เกษตรกรและกลุ่มเป้าหมายในโครงการ อาทิ วิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ และผู้ประกอบการแปรรูปเนื้อโค สามารถนำสูตรมาตรฐานและกรรมวิธีการผลิตนี้ไปประยุกต์ใช้เป็นผลลัพธ์เด่นประจำกลุ่ม สร้างช่องทางการจัดจำหน่ายทั้งรูปแบบตลาดออฟไลน์และออนไลน์ รวมถึงการเตรียมความพร้อมเข้าสู่มาตรฐานอาหารปลอดภัย (อย. ขั้นต้น) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างความยั่งยืนให้กับอาชีพปศุสัตว์ในระยะยาว



ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่



ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท



ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่
สไมล์ มีท คราฟท์ จำกัด จังหวัดสุพรรณบุรี



ภาพที่ 11 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแฮมชิ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่
สหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน จำกัด จังหวัดนครปฐม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง "การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย" สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1.2 ด้านการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค

จากการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป (กลุ่ม Gen X และ Baby Boomer) ด้วยวิธีเทคนิคการสัมภาษณ์แบบลำดับขั้น (Laddering) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) พบว่า ผู้บริโภคมองผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเป็นอาหารพร้อมรับประทานที่สะดวก แต่มีความกังวลเรื่องปริมาณโซเดียมและความเค็ม หากเปลี่ยนมาใช้เกลือลดโซเดียม (เกลือโซเดียมคลอไรด์เสริมไอโอดีน ร้อยละ 40, เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 60) ในสูตรเสริมแคลเซียม (สูตร CA1) แทนเกลือปกติ จะสามารถลดปริมาณโซเดียมลงได้ประมาณ ร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม โดยมีความต้องการผลิตภัณฑ์แฮมจากเนื้อโคที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่เหนียว มีกลิ่นรมควันเด่นชัด ปราศจากกลิ่นสาบ และมีความสนใจผลิตภัณฑ์ที่เสริมแคลเซียมเพื่อสุขภาพกระดูก บรรจุในถุงซิลิโคนสุญญากาศใสขนาด 200–300 กรัม เพื่อความสะดวกในการบริโภค

1.2 ด้านการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต

การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโค พบว่าการใช้สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสประเภทไข่ขาวผง ในระดับ ร้อยละ 15 (สูตร EW15) ให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด เนื่องจากโปรตีนไข่ขาวช่วยสร้างโครงข่ายเจลและอุ้มน้ำได้ดีเยี่ยม และเมื่อนำมาศึกษาการเสริมแหล่งแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ พบว่าการใช้ผงเปลือกไข่ไก่สกัดด้วยกรดอะซิติก ร้อยละ 0.05 (สูตร CA1) เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด ช่วยเพิ่มการละลายของแคลเซียม ลดความเป็นต่าง และทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อเนื้อสัมผัสและรสชาติ

1.3 ด้านการศึกษาคุณภาพ อายุการเก็บรักษาและต้นทุน

คุณภาพผลิตภัณฑ์: ผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ (สูตร CA1) มีปริมาณแคลเซียมสูงถึง 194 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีน 17.51 กรัมต่อ 100 กรัม และมีความปลอดภัยทางจุลชีววิทยา

อายุการเก็บรักษา: เมื่อบรรจุในถุงสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสมเป็นเวลา 21–28 วัน โดยยังคงผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม (มอก. 848-2532)

ต้นทุนการผลิต: ที่กำลังการผลิต 50 กิโลกรัมต่อรอบ (ได้ผลิตภัณฑ์ขนาด 200 กรัม จำนวน 250 แพ็ค) มีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 45.65 บาทต่อแพ็ค เมื่อกำหนดราคาขายปลีกที่ 75–85 บาทต่อแพ็ค จะช่วยให้ผู้ประกอบการมีจุดคุ้มทุนที่ชัดเจนและสามารถสร้างกำไรได้

1.4 ด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้

การจัดฝึกอบรมหลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” แก่กลุ่มเป้าหมาย 3 พื้นที่ ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท, สหกรณ์โคนมกำแพงแสน จำกัด จังหวัดนครปฐม และบริษัท สไมล์ มีท คราฟท์ จำกัด จังหวัดสุพรรณบุรี รวมจำนวน 30 ราย พบว่าผู้เข้าอบรมทั้งหมดผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยมีคะแนนทดสอบหลังอบรมเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ 46.00–93.88 และมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรในระดับ “มากที่สุด”

1.5 ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์

โครงการได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ “แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่” ที่มีบรรจุภัณฑ์สุญญากาศพร้อมฉลากโภชนาการและตราสินค้าที่ชัดเจน พร้อมให้กลุ่มเกษตรกรและผู้ประกอบการนำไปผลิตเพื่อทดลองตลาด จำหน่ายเชิงพาณิชย์ สร้างรายได้เสริม พร้อมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษเนื้อโคและลดขยะจากเปลือกไข่ไก่ได้อย่างยั่งยืน

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

2.1.1 การต่อยอดเชิงพาณิชย์: เกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และผู้ประกอบการรายย่อยสามารถนำสูตรมาตรฐานและกรรมวิธีการผลิตนี้ไปปรับใช้เป็นผลิตภัณฑ์เด่นประจำกลุ่ม เพื่อสร้างความหลากหลาย และเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเนื้อโค

2.1.2 การขอมาตรฐานการผลิต: ควรสนับสนุนให้ผู้ประกอบการยกระดับสถานที่ผลิตและเตรียมความพร้อมในการขอรับรองมาตรฐานอาหารปลอดภัย (เช่น ออ. ชันตัน หรือ มผช.) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภคและขยายช่องทางการจัดจำหน่ายสู่ตลาดที่กว้างขึ้น

2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.2.1 การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เชิงพาณิชย์: ควรศึกษาการใช้บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging: MAP) หรือเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิแช่เย็นให้ยาวนานยิ่งขึ้นโดยไม่ใช้สารกันเสีย

2.2.2 การศึกษาตลาดและการยอมรับของผู้บริโภคในวงกว้าง: ควรมีการทดสอบตลาดในกลุ่มผู้สูงอายุและกลุ่มผู้รักสุขภาพในภูมิภาคอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงรสชาติ รูปAแบบ และขนาดบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

อ้างอิง

- กรมสุขภาพจิต. (2565). รายงานประจำปี 2564: สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย. กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมปศุสัตว์. (2551). คุณค่าทางโภชนาการและการบริโภคเนื้อโค. กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์.
- กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. (2554). องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของกล้ามเนื้อสัตว์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี.
- จิรพร. (2549). การเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์เนื้อ (ไส้กรอกเปรี้ยว) [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- จิรพร และคณะ. (2550). องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกไข่และการนำไปใช้ประโยชน์ทางโภชนาการ. วารสารวิจัยและพัฒนาปศุสัตว์, 12(2), 45–52.
- จิรศักดิ์ และคณะ. (2563). พฤติกรรมการบริโภคและโภชนาการที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุยุคใหม่ (Gen X และ Baby Boomer). วารสารโภชนาการและการอาหาร, 35(1), 12–25.
- จิราภัทร และคณะ. (2563). คุณสมบัติของอินนูลินในฐานะใยอาหารและสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารไทย, 18(3), 34–42.
- จุฑามาศ ธีระสาโรช. (2552). เทคโนโลยีการแปรรูปเนื้อสัตว์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดวงฤทัย. (2561). คุณประโยชน์ของคอลลาเจนและสารประกอบในเปลือกไข่ต่อเนื้อเยื่อและข้อต่อ. วารสารวิทยาศาสตร์การแพทย์และสุขภาพ, 11(2), 88–95.
- นริศา สุระเจริญชัยกุล, และคณะ. (2561). การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 13(2), 45–58.
- นัตตา. (2562). การประยุกต์ใช้เทคนิค Laddering เพื่อศึกษาความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป. วารสารการตลาดและการจัดการ, 6(1), 55–70.
- มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2564). รายงานการศึกษาโครงสร้างตลาดและสัดส่วนชิ้นส่วนเนื้อโคในประเทศไทย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2532). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม: แยม (มอก. 848-2532). กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). สถิติการผลิต การนำเข้า และการบริโภคเนื้อของประเทศไทย ปี 2561–2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อชิรญาณ และคณะ. (2565). การจัดการขยะเปลือกไข่ไก่ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษา, 15(3), 102–115.
- อลงกต. (2541). การสกัดแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่และการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- อภิญา และคณะ. (2566). สมบัติเชิงหน้าที่ของอินนูลินและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ. วารสารเกษตรพระวรุณ, 20(1), 77–89.
- Alvarez, D., & Barbut, S. (2013). Effect of inulin, β -glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. Meat Science, 94(3), 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.011>
- Barbut, S. (2006). Effects of caseinate, whey and milk powders on the texture and

- microstructure of emulsified chicken meat batters. *LWT - Food Science and Technology*, 39(6), 660–664. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.04.006>
- Brun, L. R., Lupo, M., Del Valle, E. E., & Rigalli, A. (2013). Bioavailability of calcium from eggshell and calcium carbonate in rats. *Calcified Tissue International*, 92(3), 268–275.
- Das, A. K., Anjaneyulu, A. S. R., Gadekar, Y. P., Singh, R. P., & Pragati, H. (2008). Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. *Meat Science*, 80(3), 607–614.
- Devatkal, S., Mendiratta, S. K., & Anjaneyulu, A. S. R. (2004). Quality characteristics of restructured buffalo meat blocks with varying levels of fat and extenders. *Meat Science*, 67(4), 731–737.
- FAO and WHO. (2021). Codex alimentarius: General standard for food additives (CXS 192-1995). Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization.
- Faustman, C., & Cassens, R. G. (1990). The biochemical basis for discoloration in fresh meat: A review. *Journal of Muscle Foods*, 1(3), 217–243.
- Garnjanagoonchorn, W., & Changpuak, A. (2007). Preparation and partial characterization of eggshell calcium chloride. *International Journal of Food Properties*, 10(3), 497–503. <https://doi.org/10.1080/10942910600919484>
- Gerardo, J., et al. (2014). The use of inulin and pectin in chicken frankfurter sausages. *Meat Science*, 97(2), 150–158.
- Gill, C. O. (1983). Meat spoilage and growths of bacteria on meat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 18(4), 369–388.
- Hayes, J. E., Desmond, E. M., Troy, D. J., Buckley, D. J., & Mehra, R. (2006). The effect of whey protein make-up on the quality and coagulating properties of intact and comminuted meat systems. *Meat Science*, 72(3), 411–418.
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). Meat processing technology for small- to medium-scale producers. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Hitchins, A. D., Feng, P., Watkins, W. D., & Rippey, S. R. (1995). *Escherichia coli* and the coliform bacteria. *Bacteriological Analytical Manual*, 8, 51–66.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (1986). *Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*. Blackwell Scientific Publications.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer Science & Business Media.
- Keenan, D. F., Resconi, V. C., Kerry, J. P., & Hamill, R. M. (2014). Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. *Meat Science*, 96(3), 1384–1394. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.11.025>
- Koohmaraie, M. (1996). Biochemical factors regulating the postmortem tenderization of meat.

- Meat Science, 43, S175–S191.
- Lee, S. K., & Ahn, D. U. (2005). Partitioning of functional properties of muscle proteins by pH adjustment and divalent cations. *Meat Science*, 69(3), 481–489.
- Mansour, E. H. (1998). Nutritional and objective quality of beef frankfurters formulated with dehydrated beef. *Food Chemistry*, 61(1-2), 159–163.
- Marcellus, J. (2021). Sustainable aging: Eggshell calcium and antioxidants in elderly nutrition. *Journal of Functional Foods*, 82, 104–112.
- Menegas, L. Z., Pimentel, T. C., Garcia, S., & Prudencio, S. H. (2013). Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. *Meat Science*, 93(3), 501–506.
- Monalisa, K., et al. (2012). Utilization of liquid whey protein as a water replacer in restructured cooked ham. *Meat Science*, 91(1), 75–82.
- Nayak, N. K., Pathak, V., Singh, P., Goswami, M., & Verma, A. K. (2015). Effect of addition of calcium salts on the physical and textural properties of restructured chicken meat blocks. *Journal of Meat Science and Technology*, 3(2), 45–51.
- Never meat. (2020). Health benefits of isolated soy protein and plant-based nutrition. Never Meat Publishing.
- Nicoleta, T. (2020). Influence of chicken eggshell powder addition on the technological properties of bread. *Food Technology and Biotechnology*, 58(2), 180–188.
- Park, B. Y., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Kim, J. H., Chae, H. S., Ahn, J. N., ... & Lee, J. M. (2008). Effect of calcium carbonate addition on the quality of pork meat batters. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 28(2), 173–178.
- Ray, S., Barman, A. K., Roy, P. K., & Singh, R. R. (2017). Application of eggshell powder as calcium source in food products: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 3293–3300.
- Ricke, S. C. (2003). Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science*, 82(4), 632–639. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.632>
- Rodríguez Furlán, L. T., Pérez Padilla, A., & Campderrós, M. E. (2014). Development of reduced fat minced meats using inulin and bovine plasma proteins as fat replacers. *Meat Science*, 96(2), 762–768. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.09.015>
- Schaafsma, G., Pakan, I., Hofstede, G. J., van Dooren, R. J., de Jong, N., & Mutsaers, M. H. (2000). Mineral digestibility and bone mineral density in rats fed a diet supplemented with eggshell calcium or calcium carbonate. *The Journal of Nutrition*, 130(5), 1298–1303.
- Shin, H. S., & Kim, K. H. (1997). Preparation of calcium powder from eggshell and use of organic acids for enhancement of calcium ionization. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 40(6), 531–535.
- Suman, S. P., & Joseph, P. (2013). Myoglobin chemistry and meat color. *Meat Science*, 89(4), 400–408.

- Szeleszczuk, Ł., Pisklak, D. M., Kuras, M., & Wawer, I. (2015). In vitro dissolution of calcium carbonate from the chicken eggshell: A study of calcium bioavailability. *International Journal of Food Properties*, 18(12), 2791–2799. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1004587>
- Toldrà, F. (2006). The role of muscle proteases in meat flavor development. *Nutricion Hospitalaria*, 21(3), 8–15.
- Trespacios, P., & Pla, R. (2007). Simultaneous application of transglutaminase and high pressure to improve functional properties of chicken meat gels. *Food Chemistry*, 104(3), 1042–1052.
- Wu, R.-X., & Chiang, P.-Y. (2024). Effect of acid and micronization treatments on the structural and physicochemical characteristics of egg shells. *Taiwan Journal of Agricultural Chemistry and Food Science*, 62(1), 30–43. [https://doi.org/10.6578/TJACFS.202403_62\(1\).0004](https://doi.org/10.6578/TJACFS.202403_62(1).0004)

ภาคผนวก

รายงานสรุปผลการดำเนินงาน
โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 4 – 5 มีนาคม 2569
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท

1. หลักการและเหตุผล

ตามที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เพื่อดำเนินงานโครงการการถ่ายทอดความรู้เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 โดยเล็งเห็นความสำคัญของโคเนื้อซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อระบบการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่การผลิตโคเนื้อของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง เกษตรกรเผชิญกับปัญหาด้านการแข่งขันจากการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศภายใต้ข้อตกลงการค้าเสรี ส่งผลให้ราคาเนื้อโคในประเทศอยู่ในระดับต่ำ ขณะเดียวกันกระบวนการตัดแต่งและแปรรูปเนื้อโคเพื่อจำหน่ายก่อให้เกิดเศษเนื้อและชิ้นส่วนรองที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมีความเหนียวสูง ทำให้ต้องจำหน่ายในราคาต่ำกว่าต้นทุนการผลิต และกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรโดยตรง ในอีกด้านหนึ่งประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งมีความต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ง่ายต่อการย่อย และเหมาะสมต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอาหารที่ช่วยเสริมสร้างมวลกระดูก เนื่องจากผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลเซียมและโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้ ภาคอุตสาหกรรมอาหารและครัวเรือนของประเทศไทยยังมีเปลือกไข่ไก่เหลือทิ้งในปริมาณมาก สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมได้อย่างปลอดภัย ดังนั้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี จึงมีแนวทางส่งเสริมให้น้องंकความรู้ ผลงานวิจัยมาพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านเนื้อโคให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า เพื่อให้คนในพื้นที่มีโอกาสเข้าถึงหรือรับประทาน และสามารถแปรรูปเนื้อโคให้มีคุณค่าทางอาหารเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการแคลเซียมสูง โดยใช้เปลือกไข่ไก่ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ในครัวเรือน มาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมในเชิงบูรณาการกับภูมิปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มความหลากหลายและสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์เนื้อโคของกลุ่ม ทั้งยังเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเนื้อโค สามารถแก้ปัญหาเศษเนื้อโคราคาต่ำ ตลอดจนเป็นการขยายลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย (Customer target) ให้แก่กลุ่มเกษตรกรได้ และสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อจัดการความรู้จากงานวิจัยด้านพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค
- 2.2 เพื่อถ่ายทอดการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคให้กับผู้ประกอบการรายย่อยและเกษตรกร

3. เป้าหมายโครงการ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 ราย

4. สรุปผลโครงการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ของเกษตรกร

การประเมินผลโครงการฝึกอบรม ภายใต้เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ โดยได้รับงบประมาณจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 4 - 5 มีนาคม 2569 ณ กลุ่มวิสาหกิจ

ชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 10 ราย ส่งแบบประเมินครบ 10 ราย (คิดเป็น ร้อยละ 100) โดยแบ่งการประเมินผลโครงการฝึกอบรมเป็น 4 ตอน ซึ่งในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ

การสรุปคะแนนการประเมินผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในภาพรวมมีค่าระหว่าง 1 – 5 คะแนน ซึ่งเกณฑ์กำหนดระดับเป็น 5 ระดับ คำนวณโดยการนำคะแนนสูงสุดลบด้วยคะแนนต่ำสุด แล้วหารด้วย 5 จะคะแนนเป็นกลุ่มดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.80	ความหมาย	น้อยที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.81 – 2.60	ความหมาย	น้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.61 – 3.40	ความหมาย	ปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.41 – 4.20	ความหมาย	มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.21 – 5.00	ความหมาย	มากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จากการสอบถามผู้อบรมโดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วย

1. การประกอบอาชีพของผู้เข้าอบรม ผู้อบรมจำนวน 10 ราย แบ่งเป็น

เกษตรกร	8 ราย คิดเป็นร้อยละ 80
ผู้ประกอบการ	2 ราย คิดเป็นร้อยละ 20
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	ราย คิดเป็นร้อยละ
เครือข่ายผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์	ราย คิดเป็นร้อยละ
อื่นๆ	ราย คิดเป็นร้อยละ

2. ท่านเคยเข้ารับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ/หลักสูตรนี้หรือไม่

เคย	ราย คิดเป็นร้อยละ
ไม่เคย	100 ราย คิดเป็นร้อยละ 100

3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมหลักสูตรนี้ไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือไม่

สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้

8 ราย คิดเป็นร้อยละ 80

ไม่สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้

2 ราย คิดเป็นร้อยละ 20

ส่วนที่ 2 การประเมินผลโครงการ

2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร พบว่า ได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่ และสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีคุณภาพเพียงใด หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้มีประโยชน์คุ้มค่า โดยหัวข้อที่การประเมินมีคะแนนมากที่สุด 1 ข้อได้แก่ ข้อ 6.หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้มีประโยชน์คุ้มค่า โดยแต่ละหัวข้อให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.90 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 98.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 2 ข้อได้แก่ ข้อ 2.ท่านสามารถนำเครื่องหนังแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีคุณภาพเพียงใด และข้อ 4. การจัดลำดับเนื้อหาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดน้อยที่สุดโดยให้คะแนนเฉลี่ยคือ 4.70 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 94.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตรเฉลี่ย 4.78 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 95.67 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการ และด้านการจัดการหลักสูตร

การประเมินผลสัมฤทธิ์ตาม วัตถุประสงค์โครงการ	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.ท่านได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและ เปลือกไข่ไก่	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
2.ท่านสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมี คุณภาพเพียงใด	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
3.ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับจาก การฝึกอบรมไปประกอบอาชีพ ได้มากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
4.การจัดลำดับเนื้อหาการฝึกอบรม มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
5.ท่านคิดว่ากิจกรรมการฝึกอบรม ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีความ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
6.ท่านคิดว่าหลักสูตรฝึกอบรมนี้มี ประโยชน์คุ้มค่ามากน้อยเพียงใด	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.78	95.67	มากที่สุด

2.2 การประเมินด้านการบริหารจัดการฝึกอบรม

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนการประสานงานของเจ้าหน้าที่โครงการ การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่ การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ การบริหารจัดการโครงการโดยหัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 1 ข้อ ได้แก่ 3.การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ คะแนนเฉลี่ยคือ 5.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100.00 หัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 1 ข้อ ได้แก่ ข้อ 5.สถานที่ฝึกอบรมมีขนาดห้องและจำนวนห้องเพียงพอเหมาะสมกับจำนวนผู้เข้าฝึกอบรมและกิจกรรมการฝึกอบรม โดยแต่ละข้อคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรมเฉลี่ย 4.79 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 95.75 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม

การประเมินด้านการบริหารจัดการ ฝึกอบรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผล การ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.การประสานงานของเจ้าหน้าที่	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
2.การอำนวยความสะดวกของ เจ้าหน้าที่	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
3.การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซัก ถามของเจ้าหน้าที่	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
4.สถานที่ฝึกอบรมและที่พักมีความ เหมาะสม	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
5.สถานที่ฝึกอบรมมีขนาดห้องและ จำนวนห้องเพียงพอเหมาะสมกับ จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมและกิจกรรม การฝึกอบรม	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
6.สภาพแวดล้อมในห้องฝึกอบรมมี ความเหมาะสมต่อการเรียนรู้	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
7. ความ พร้อม ของ อุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
8.การบริหารจัดการโครงการฝึกอบรม	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.79	95.75	มากที่สุด

2.3 การประเมินด้านวิทยากร

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับวิทยากร พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็น ด้านวิทยากรวิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร วิทยากรมีประสบการณ์ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน วิทยากรสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่ายชัดเจน และความพึงพอใจโดยรวมต่อวิทยากร หัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 1 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8.วิทยากรใช้สื่อการสอน เอกสารการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและมีความเหมาะสมตรงตามกลุ่มผู้เข้าอบรม คะแนนเฉลี่ยคือ 4.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1.วิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร 2.วิทยากรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดีและเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม คะแนนเฉลี่ยคือ 4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยากรเฉลี่ย 4.86 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 97.11 ซึ่งอยู่ในระดับ มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยากร

การประเมินด้านวิทยากร	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.วิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร	12 (60.00)	8 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
2.วิทยากรมีประสบการณ์ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน	16 (80.00)	4 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
3.วิทยากรสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่าย ชัดเจน	16 (80.00)	4 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
4.วิทยากรมีบุคลิกภาพ ท่วงทำนอง น้ำเสียง กระตุ้นการเรียนรู้ได้ดี	14 (70.00)	6 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
5.วิทยากรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดีและเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม	12 (60.00)	8 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
6. วิทยากรสามารถตอบคำถามให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ชัดเจน	16 (80.00)	4 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
7.วิทยากรมีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายเอื้อต่อการเรียนรู้	16 (80.00)	4 (20.00)	-	-	-	4.8	96.00	มากที่สุด
8.วิทยากรใช้สื่อการสอน เอกสารการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและมีความเหมาะสมตรงตามกลุ่มผู้เข้าอบรม	18 (90.00)	2 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
9.วิทยากรดำเนินการสอนได้ตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อวิชา	16 (80.00)	4 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.76	95.11	มากที่สุด

ส่วนที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม

การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม โดยการทำแบบทดสอบความรู้ก่อนอบรม และหลังอบรม จำนวน 10 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องมีคะแนนผ่านเกณฑ์ 6 คะแนน และ ผู้เข้าอบรมจะต้องมีผู้ผ่านการฝึกอบรมร้อยละ 50 จึงจะถือว่า การอบรมประสบความสำเร็จ

พบว่าผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบก่อนอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.1 คะแนน และได้คะแนนหลังอบรมเฉลี่ย 9.7 คะแนน ซึ่งผู้ผ่านการทดสอบทั้ง 10 ราย ได้คะแนนทดสอบหลังการอบรม มากกว่า 6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อพิจารณาจากพัฒนาการของผู้อบรม โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังอบรม พบว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้อบรมมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.6 คะแนน คิดเป็นการพัฒนาขึ้น ร้อยละ 46

ลำดับ	รายชื่อผู้เข้าอบรม	ลำดับผู้เข้าอบรม	ผลการประเมิน (คะแนน)	
			ก่อนการอบรม	หลังการอบรม
1	นายธนวรรณ บำบัด	1	7	10
2	นางสาวทิพรรัตน์ ม่วงไม้	2	5	9
3	นายธีรภพ เพ็งวัน	3	6	10
4	นางปรุจจิตต์ เพ็งวัน	4	6	10
5	นายกฤตไชย คุ่มม่วง	5	7	10
6	นายปริญญ์ เลิศสุวรรณสิทธิ์	6	6	10
7	นางสาวชลธิรัตน์ กองคุณ	7	4	10
8	นางกาญจนา มารังกุล	8	3	10
9	นางสาววิไลพร พลอยใหม่	9	5	9
10	นางธิดา สงพล	10	2	9
11	นางสาวอรุณ ดวงประทีป	11	7	10
12	นางรำเพย อยู่สะอาด	12	6	10
13	นายสายัญ โกช่วย	13	6	10
14	นางธงอธิป พบลาก	14	5	10
15	นายประจักษ์ ทนขางยา	15	4	10
16	นายสมบุญ นาคแจ้ง	16	6	10
17	นางสาวนันทนุญา สิทธิอินทร	17	7	10
18	นายไตรภพ บุชา	18	2	9
19	นายสงบ คุ่มครอง	19	5	9
20	นายภิรมย์ พุกมาก	20	3	9
คะแนนเฉลี่ย			5.1	9.7

กำหนดการโครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย

หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”

ระหว่างวันที่ 4 – 5 มีนาคม 2569

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท

วันที่หนึ่ง

08.30-09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสารฝึกอบรม
09.00-10.30 น.	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแปรรูปเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่
10.30-12.00 น.	การตัดแต่งเนื้อโคเพื่อเพิ่มมูลค่า
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-15.00 น.	การเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อโคแปรรูป
15.00-16.30 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด)

วันที่สอง

08.30-12.00 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด) (ต่อ)
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-14.30 น.	การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อจำหน่าย
14.30-16.00 น.	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป
16.00-16.30 น.	ตอบคำถามและข้อสงสัย/ประเมินผลการฝึกอบรม

หมายเหตุ

ระยะเวลา เนื้อหาหลักสูตรและลำดับการจัดอบรมสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

เวลา 10.00-10.30 น. และ 14.00-14.30 น. พักรับประทานอาหารว่าง

ประมวลภาพ โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 4 – 5 มีนาคม 2569
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท





รายงานสรุปผลการดำเนินงาน
โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 12 – 13 มีนาคม 2569
ณ สหกรณ์โคนอื่อกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

1. หลักการและเหตุผล

ตามที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เพื่อดำเนินงานโครงการการถ่ายทอดความรู้เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 โดยเล็งเห็นความสำคัญของโคเนื้อซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อระบบการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่การผลิตโคเนื้อของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง เกษตรกรเผชิญกับปัญหาด้านการแข่งขันจากการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศภายใต้ข้อตกลงการค้าเสรี ส่งผลให้ราคาเนื้อโคในประเทศอยู่ในระดับต่ำ ขณะเดียวกันกระบวนการตัดแต่งและแปรรูปเนื้อโคเพื่อจำหน่ายก่อให้เกิดเศษเนื้อและชิ้นส่วนรองที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมีความเหนียวสูง ทำให้ต้องจำหน่ายในราคาต่ำกว่าต้นทุนการผลิต และกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรโดยตรง ในอีกด้านหนึ่งประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งมีความต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ง่าย และเหมาะสมต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอาหารที่ช่วยเสริมสร้างมวลกระดูก เนื่องจากผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลเซียมและโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้ ภาคอุตสาหกรรมอาหารและครัวเรือนของประเทศไทยยังมีเปลือกไข่ไก่เหลือทิ้งในปริมาณมาก สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมได้อย่างปลอดภัย ดังนั้นศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี จึงมีแนวทางส่งเสริมให้น้องค์ความรู้ ผลงานวิจัยมาใช้ในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านเนื้อโคให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า เพื่อให้คนในพื้นที่มีโอกาสเข้าถึงหรือรับประทาน และสามารถแปรรูปเนื้อโคให้มีคุณค่าทางอาหารเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการแคลเซียมสูง โดยใช้เปลือกไข่ไก่ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ในครัวเรือน มาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมในเชิงบูรณาการกับภูมิปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มความหลากหลายและสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์เนื้อโคของกลุ่ม ทั้งยังเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเนื้อโค สามารถแก้ปัญหาเศษเนื้อโคราคาต่ำ ตลอดจนเป็นการขยายลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย (Customer target) ให้แก่กลุ่มเกษตรกรได้ และสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อจัดการความรู้จากงานวิจัยด้านพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค
- 2.2 เพื่อถ่ายทอดการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคให้กับผู้ประกอบการรายย่อยและเกษตรกร

3. เป้าหมายโครงการ

สหกรณ์โคนอื่อกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมจำนวน 10 ราย

4. สรุปผลโครงการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ของเกษตรกร

การประเมินผลโครงการฝึกอบรม ภายใต้เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ สำหรับผู้บริโภคสูงวัย หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ โดยได้รับงบประมาณจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 4 - 5 มีนาคม 2569 ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 10 ราย ส่งแบบประเมินครบ 10 ราย (คิดเป็น ร้อยละ 100) โดยแบ่งการประเมินผลโครงการฝึกอบรมเป็น 4 ตอน ซึ่งในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ

การสรุปคะแนนการประเมินผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในภาพรวมมีค่าระหว่าง 1 - 5 คะแนน ซึ่งเกณฑ์กำหนดระดับเป็น 5 ระดับ คำนวณโดยการนำคะแนนสูงสุดลบด้วยคะแนนต่ำสุด แล้วหารด้วย 5 จะคะแนนเป็นกลุ่มดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.80	ความหมาย	น้อยที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.81 – 2.60	ความหมาย	น้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.61 – 3.40	ความหมาย	ปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.41 – 4.20	ความหมาย	มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.21 – 5.00	ความหมาย	มากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จากการสอบถามผู้อบรมโดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วย

1. การประกอบอาชีพของผู้เข้าอบรม ผู้อบรมจำนวน 10 ราย แบ่งเป็น

เกษตรกร	10 ราย คิดเป็นร้อยละ 100
ผู้ประกอบการ	ราย คิดเป็นร้อยละ
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	ราย คิดเป็นร้อยละ
เครือข่ายผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์	ราย คิดเป็นร้อยละ
อื่น ๆ	ราย คิดเป็นร้อยละ

2. ท่านเคยเข้ารับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ/หลักสูตรนี้หรือไม่

เคย	ราย คิดเป็นร้อยละ
ไม่เคย	100 ราย คิดเป็นร้อยละ 100

3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมหลักสูตรนี้ไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือไม่

สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้	90 ราย คิดเป็นร้อยละ 90
ไม่สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้	1 ราย คิดเป็นร้อยละ 10

ส่วนที่ 2 การประเมินผลโครงการ

2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร พบว่า ได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่ และสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีคุณภาพเพียงใด หลักสูตร

ฝึกอบรมครั้งนี้มีประโยชน์คุ้มค่า โดยหัวข้อที่การประเมินมีคะแนนมากที่สุด 2 ข้อได้แก่ ข้อ 1.ท่านได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่ และ 2.ท่านสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีคุณภาพเพียงใด โดยแต่ละหัวข้อให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.90 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 98.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 3 ข้อได้แก่ ข้อ 3.ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปประกอบอาชีพได้มากน้อยเพียงใด 5.ท่านคิดว่ากิจกรรมการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และ 6.ท่านคิดว่าหลักสูตรฝึกอบรมนี้มีประโยชน์คุ้มค่ามากน้อยเพียงใด การจัดลำดับเนื้อหาการฝึกอบรมมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดน้อยที่สุดโดยให้คะแนนเฉลี่ยคือ 4.70 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 94.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตรเฉลี่ย 4.78 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 95.67 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการ และด้านการจัดการหลักสูตร

การประเมินผลสัมฤทธิ์ตาม วัตถุประสงค์โครงการ	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผล การ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.ท่านได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและ เปลือกไข่ไก่	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
2.ท่านสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมี คุณภาพเพียงใด	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
3.ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับจาก การฝึกอบรมไปประกอบอาชีพ ได้มากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
4.การจัดลำดับเนื้อหาการฝึกอบรม มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
5.ท่านคิดว่ากิจกรรมการฝึกอบรม ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีความ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
6.ท่านคิดว่าหลักสูตรฝึกอบรมนี้มี ประโยชน์คุ้มค่ามากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.78	95.67	มากที่สุด

2.2 การประเมินด้านการบริหารจัดการฝึกอบรม

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนการประสานงานของเจ้าหน้าที่โครงการ การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่ การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ การบริหารจัดการโครงการโดยหัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 2 ข้อ ได้แก่ 3.การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ และ 8.การบริหารจัดการโครงการฝึกอบรม โดยแต่ละหัวข้อคะแนนเฉลี่ยคือ 5.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100.00 หัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 1. ข้อได้แก่ ข้อ 4.สถานที่ฝึกอบรมและที่พักมีความเหมาะสม คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรมเฉลี่ย 4.85 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 97.00 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม

การประเมินด้านการบริหารจัดการ ฝึกอบรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผล การ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.การประสานงานของเจ้าหน้าที่	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
2.การอำนวยความสะดวกของ เจ้าหน้าที่	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
3.การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซัก ถามของเจ้าหน้าที่	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
4.สถานที่ฝึกอบรมและที่พักมีความ เหมาะสม	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
5.สถานที่ฝึกอบรมมีขนาดห้องและ จำนวนห้องเพียงพอเหมาะสมกับ จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมและกิจกรรม การฝึกอบรม	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
6.สภาพแวดล้อมในห้องฝึกอบรมมี ความเหมาะสมต่อการเรียนรู้	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
7. ความพร้อมของอุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
8.การบริหารจัดการโครงการฝึกอบรม	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.85	97.00	มากที่สุด

2.3 การประเมินด้านวิทยาการ

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับวิทยาการ พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็น ด้านวิทยาการวิทยาการมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร วิทยาการมีประสิทธิภาพ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน วิทยาการสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่ายชัดเจน และความพึงพอใจโดยรวมต่อวิทยาการ หัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1. วิทยาการมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร และ2.วิทยาการมีประสิทธิภาพ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน โดยแต่ละหัวข้อคะแนนเฉลี่ยคือ 4.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 2 ข้อได้แก่ ข้อ 4.วิทยาการมีบุคลิกภาพ ท่วงท่า น้ำเสียง กระตุ้นการเรียนรู้ได้ดี และ5.วิทยาการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดีและเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยแต่ละหัวข้อคะแนนเฉลี่ยคือ4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาการเฉลี่ย 4.76 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 95.11 ซึ่งอยู่ในระดับ มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยาการ

การประเมินด้านวิทยาการ	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1. วิทยาการมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
2. วิทยาการมีประสิทธิภาพ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
3. วิทยาการสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่าย ชัดเจน	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
4. วิทยาการมีบุคลิกภาพ ท่วงท่า น้ำเสียง กระตุ้นการเรียนรู้ได้ดี	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
5. วิทยาการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดีและเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
6. วิทยาการสามารถตอบคำถามให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ชัดเจน	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
7. วิทยาการมีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายเอื้อต่อการเรียนรู้	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.8	96.00	มากที่สุด
8. วิทยาการใช้สื่อการสอน เอกสารการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและมีความเหมาะสมตรงตามกลุ่มผู้เข้าอบรม	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.8	96.00	มากที่สุด
9. วิทยาการดำเนินการสอนได้ตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อวิชา	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.76	95.11	มากที่สุด

ส่วนที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม

การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม โดยการทำแบบทดสอบความรู้ก่อนอบรม และหลังอบรม จำนวน 10 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องมีคะแนนผ่านเกณฑ์ 6 คะแนน และ ผู้เข้าอบรมจะต้องมีผู้ผ่านการฝึกอบรมร้อยละ 50 จึงจะถือว่า การอบรมประสบความสำเร็จ

พบว่าผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบก่อนอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 5.9 คะแนน และได้คะแนนหลังอบรมเฉลี่ย 9.3 คะแนน ซึ่งผู้ผ่านการทดสอบทั้ง 10 ราย ได้คะแนนทดสอบหลังการอบรม มากกว่า 6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อพิจารณาจากพัฒนาการของผู้อบรม โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังอบรม พบว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้อบรมมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.4 คะแนน คิดเป็นการพัฒนาขึ้น ร้อยละ 57.63

ลำดับ	รายชื่อผู้เข้าอบรม	ลำดับผู้เข้าอบรม	ผลการประเมิน (คะแนน)	
			ก่อนการอบรม	หลังการอบรม
1	นายสุรัชย์ เปี่ยมคล้า	1	7	10
2	นางสาวสุนันทา เทศทอง	2	5	9
3	นายอรรถพันธ์ ทองดอนเหมือน	3	5	9
4	นายสังวาลย์ มีสุขดี	4	5	8
5	นายธนภูติส เล่าเปี่ยม	5	7	10
6	นางสาวกัญญารัตน์ บุญเลิศ	6	6	8
7	นางสาวพัชรี รุ่งสันเทียะ	7	6	10
8	นางสาวสมศรี กุหลาบแก้ว	8	6	10
9	นายพีรพล แสงบุญส่ง	9	6	9
10	นางสาวนันทนา สระทองจันทร์	10	6	10
		คะแนนเฉลี่ย	5.9	9.3

กำหนดการโครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 12 – 13 มีนาคม 2569
ณ สหกรณ์โคนอื่อกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วันที่หนึ่ง

08.30-09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสารฝึกอบรม
09.00-10.30 น.	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแปรรูปเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่
10.30-12.00 น.	การตัดแต่งเนื้อโคเพื่อเพิ่มมูลค่า
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-15.00 น.	การเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อโคแปรรูป
15.00-16.30 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด)

วันที่สอง

08.30-12.00 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด) (ต่อ)
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-14.30 น.	การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อจำหน่าย
14.30-16.00 น.	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป
16.00-16.30 น.	ตอบคำถามและข้อสงสัย/ประเมินผลการฝึกอบรม

หมายเหตุ

ระยะเวลา เนื้อหาหลักสูตรและลำดับการจัดอบรมสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
 เวลา 10.00-10.30 น. และ 14.00-14.30 น. พักรับประทานอาหารว่าง

ประมวลภาพ โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 12 – 13 มีนาคม 2569
ณ สหกรณ์โคนมกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม





รายงานสรุปผลการดำเนินงาน
โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียม
จากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
ระหว่างวันที่ 16 – 17 มีนาคม 2569
ณ สไมล์ บีฟ จังหวัดสุพรรณบุรี

1. หลักการและเหตุผล

ตามที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรม จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เพื่อดำเนินงานโครงการการถ่ายทอดความรู้เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 โดยเล็งเห็นความสำคัญของโคเนื้อซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อระบบการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่การผลิตโคเนื้อของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง เกษตรกรเผชิญกับปัญหาด้านการแข่งขันจากการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศภายใต้ข้อตกลงการค้าเสรี ส่งผลให้ราคาเนื้อโคในประเทศอยู่ในระดับต่ำ ขณะเดียวกันกระบวนการตัดแต่งและแปรรูปเนื้อโคเพื่อจำหน่ายก่อให้เกิดเศษเนื้อและชิ้นส่วนรองที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมีความเหนียวสูง ทำให้ต้องจำหน่ายในราคาต่ำกว่าต้นทุนการผลิต และกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรโดยตรง ในอีกด้านหนึ่งประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งมีความต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ง่ายต่อการย่อย และเหมาะสมต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอาหารที่ช่วยเสริมสร้างมวลกระดูก เนื่องจากผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลเซียมและโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้ ภาคอุตสาหกรรมอาหารและครัวเรือนของประเทศไทยยังมีเปลือกไข่ไก่เหลือทิ้งในปริมาณมาก สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งแคลเซียมได้อย่างปลอดภัย ดังนั้นศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี จึงมีแนวทางส่งเสริมให้น้องंकความรู้ ผลงานวิจัยมาพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านเนื้อโคให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า เพื่อให้คนในพื้นที่มีโอกาสเข้าถึงหรือรับประทาน และสามารถแปรรูปเนื้อโคให้มีคุณค่าทางอาหารเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการแคลเซียมสูง โดยใช้เปลือกไข่ไก่ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ในครัวเรือน มาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมในเชิงบูรณาการกับภูมิปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มความหลากหลายและสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์เนื้อโคของกลุ่ม ทั้งยังเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเนื้อโค สามารถแก้ปัญหาเศษเนื้อโคราคาต่ำ ตลอดจนเป็นการขยายลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย (Customer target) ให้แก่กลุ่มเกษตรกรได้ และสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมโคเนื้อของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 เพื่อจัดการความรู้จากงานวิจัยด้านพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเนื้อโค
- 2.2 เพื่อถ่ายทอดการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคให้กับผู้ประกอบการรายย่อยและเกษตรกร

3. เป้าหมายโครงการ

สไมล์ บีฟ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 10 ราย

4. สรุปผลโครงการฝึกอบรม

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ของเกษตรกร

การประเมินผลโครงการฝึกอบรม ภายใต้เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่” โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ โดยได้รับงบประมาณจาก สำนักงานคณะกรรมการ

ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 4 - 5 มีนาคม 2569 ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ จังหวัดชัยนาท มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 10 ราย ส่งแบบประเมินครบ 10 ราย (คิดเป็น ร้อยละ 100) โดยแบ่งการประเมินผลโครงการฝึกอบรมเป็น 4 ตอน ซึ่งในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ

การสรุปคะแนนการประเมินผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในภาพรวมมีค่าระหว่าง 1 - 5 คะแนน ซึ่งเกณฑ์กำหนดระดับเป็น 5 ระดับ คำนวณโดยการนำคะแนนสูงสุดลบด้วยคะแนนต่ำสุด แล้วหารด้วย 5 จะคะแนนเป็นกลุ่มดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.80	ความหมาย	น้อยที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.81 – 2.60	ความหมาย	น้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.61 – 3.40	ความหมาย	ปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.41 – 4.20	ความหมาย	มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.21 – 5.00	ความหมาย	มากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จากการสอบถามผู้อบรมโดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วย

1. การประกอบอาชีพของผู้เข้าอบรม ผู้อบรมจำนวน 10 ราย แบ่งเป็น

เกษตรกร	10 ราย คิดเป็นร้อยละ 100
ผู้ประกอบการ	ราย คิดเป็นร้อยละ
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	ราย คิดเป็นร้อยละ
เครือข่ายผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์	ราย คิดเป็นร้อยละ
อื่น ๆ	ราย คิดเป็นร้อยละ

2. ท่านเคยเข้ารับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ/หลักสูตรนี้หรือไม่

เคย	ราย คิดเป็นร้อยละ
ไม่เคย	100 ราย คิดเป็นร้อยละ 100

3. ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมหลักสูตรนี้ไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือไม่

สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้	90 ราย คิดเป็นร้อยละ 90
ไม่สามารถนำความรู้จากการฝึกอบรมไปใช้ประกอบอาชีพได้	1 ราย คิดเป็นร้อยละ 10

ส่วนที่ 2 การประเมินผลโครงการ

2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตร พบว่า ได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่ และสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีคุณภาพเพียงใด หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้มีประโยชน์คุ้มค่า โดยหัวข้อที่การประเมินมีคะแนนมากที่สุด 1 ข้อได้แก่ ข้อ 1.ท่านได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 100.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 1 ข้อได้แก่ ข้อ 5.ท่านคิดว่ากิจกรรมการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด คะแนนเฉลี่ยคือ 4.60 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการและด้านการจัดการหลักสูตรเฉลี่ย 4.80 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 96.00 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์โครงการ และด้านการจัดการหลักสูตร

การประเมินผลสัมฤทธิ์ตาม วัตถุประสงค์โครงการ	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผล การ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.ท่านได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเนื้อโคและ เปลือกไข่ไก่	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
2.ท่านสามารถนำเนื้อโคไปแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมี คุณภาพเพียงใด	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
3.ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับจาก การฝึกอบรมไปประกอบอาชีพ ได้มากน้อยเพียงใด	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
4.การจัดลำดับเนื้อหาการฝึกอบรม มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
5.ท่านคิดว่ากิจกรรมการฝึกอบรม ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติมีความ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
6.ท่านคิดว่าหลักสูตรฝึกอบรมนี้มี ประโยชน์คุ้มค่ามากน้อยเพียงใด	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.80	96.00	มากที่สุด

2.2 การประเมินด้านการบริหารจัดการฝึกอบรม

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนการประสานงานของเจ้าหน้าที่โครงการ การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่ การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ การบริหารจัดการโครงการโดยหัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 2 ข้อ ได้แก่ข้อ 5.สถานที่ฝึกอบรมมีขนาดห้องและจำนวนห้องเพียงพอเหมาะสมกับจำนวนผู้เข้าฝึกอบรม และกิจกรรมการฝึกอบรม และ 7.ความพร้อมของอุปกรณ์วัสดุอุปกรณ์ โดยแต่ละหัวข้อคะแนนเฉลี่ยคือ 5.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100.00 หัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 1. ข้อได้แก่ ข้อ 2.การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 94.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรมเฉลี่ย 4.88 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 97.50 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบริหารจัดการฝึกอบรม

การประเมินด้านการบริหารจัดการ ฝึกอบรม	ระดับความคิดเห็น					คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ผล การ ประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปาน กลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1.การประสานงานของเจ้าหน้าที่	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
2.การอำนวยความสะดวกของ เจ้าหน้าที่	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
3.การให้คำแนะนำหรือตอบข้อซัก ถามของเจ้าหน้าที่	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
4.สถานที่ฝึกอบรมและที่พักมีความ เหมาะสม	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	99.00	มากที่สุด
5.สถานที่ฝึกอบรมมีขนาดห้องและ จำนวนห้องเพียงพอเหมาะสมกับ จำนวนผู้เข้าฝึกอบรมและกิจกรรม การฝึกอบรม	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
6.สภาพแวดล้อมในห้องฝึกอบรมมี ความเหมาะสมต่อการเรียนรู้	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
7. ความ พร้อม ของ อุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์	100 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
8.การบริหารจัดการโครงการฝึกอบรม	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.88	97.50	มากที่สุด

2.3 การประเมินด้านวิทยากร

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 10 คน เกี่ยวกับวิทยากร พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็น ด้านวิทยากรวิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร วิทยากรมีประสบการณ์ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน วิทยากรสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่ายชัดเจน และความพึงพอใจโดยรวมต่อวิทยากร หัวข้อที่มีคะแนนการประเมินเยอะที่สุดมี 1 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1. วิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร คะแนนเฉลี่ยคือ 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100.00 และหัวข้อที่มีการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดมี 1 ข้อได้แก่ ข้อ 6. วิทยากรสามารถตอบคำถามให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ชัดเจน คะแนนเฉลี่ยคือ 4.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.00

สรุปโดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยากรเฉลี่ย 4.80 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 96.00 ซึ่งอยู่ในระดับ มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยากร

การประเมินด้านวิทยากร	ระดับความคิดเห็น					คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)			
1. วิทยากรมีคุณสมบัติ ความรู้ความสามารถ ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร	10 (100.00)	-	-	-	-	5.00	100.00	มากที่สุด
2. วิทยากรมีประสบการณ์ รอบรู้ ในเนื้อหาที่สอน	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.80	96.00	มากที่สุด
3. วิทยากรสามารถถ่ายทอดและสื่อสารได้น่าสนใจ เข้าใจง่าย ชัดเจน	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
4. วิทยากรมีบุคลิกภาพ ท่วงท่า น้ำเสียง กระตุ้นการเรียนรู้ได้ดี	7 (70.00)	3 (30.00)	-	-	-	4.70	94.00	มากที่สุด
5. วิทยากรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้ดีและเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนมีส่วนร่วม	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
6. วิทยากรสามารถตอบคำถามให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ชัดเจน	6 (60.00)	4 (40.00)	-	-	-	4.60	92.00	มากที่สุด
7. วิทยากรมีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายเอื้อต่อการเรียนรู้	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.8	96.00	มากที่สุด
8. วิทยากรใช้สื่อการสอน เอกสารการสอน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและมีความเหมาะสมตรงตามกลุ่มผู้เข้าอบรม	9 (90.00)	1 (10.00)	-	-	-	4.90	98.00	มากที่สุด
9. วิทยากรดำเนินการสอนได้ตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อวิชา	8 (80.00)	2 (20.00)	-	-	-	4.8	96.00	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน						4.80	96.00	มากที่สุด

ส่วนที่ 2 การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม

การประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม โดยการทำแบบทดสอบความรู้ก่อนอบรม และหลังอบรม จำนวน 10 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องมีคะแนนผ่านเกณฑ์ 6 คะแนน และ ผู้เข้าอบรมจะต้องมีผู้ผ่านการฝึกอบรมร้อยละ 50 จึงจะถือว่า การอบรมประสบความสำเร็จ พบว่าผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบก่อนอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 4.9 คะแนน และได้คะแนนหลังอบรมเฉลี่ย 9.5 คะแนน ซึ่งผู้ผ่านการทดสอบทั้ง 10 ราย ได้คะแนนทดสอบหลังการอบรม มากกว่า 6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อพิจารณาจากพัฒนาการของผู้อบรม โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังอบรม พบว่าเมื่อผ่านการอบรม ผู้อบรมมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.6 คะแนน คิดเป็นการพัฒนาขึ้น ร้อยละ 93.88

ลำดับ	รายชื่อผู้เข้าอบรม	ผลการประเมิน (คะแนน)	
		ก่อนการอบรม	หลังการอบรม
1	นางสาวศุภิสรา กันรัมย์	7	10
2	นายธนศ กันรัมย์	6	9
3	นางสาวนฤกร จุฬารรัมย์	5	9
4	นางอารีย์ แซ่คู	4	10
5	นางสาวชยุตา ธีญญเจริญ	4	10
6	นางสาวกัญญารัตน์ คำแพง	5	10
7	นางสาวจุฑาลักษณ์ ดวงจินดา	4	10
8	นายสุนทร หนายนวม	6	8
9	นางรุ่งทิวา เจริญศรี	4	9
10	นางสาวศิริพร ท่วมสี	4	10
คะแนนเฉลี่ย		4.9	9.5

กำหนดการโครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”

ระหว่างวันที่ 16 – 17 มีนาคม 2569

ณ สไมล์ บีฟ จังหวัดสุพรรณบุรี

08.30-09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสารฝึกอบรม
09.00-10.30 น.	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแปรรูปเนื้อโคและเปลือกไข่ไก่
10.30-12.00 น.	การตัดแต่งเนื้อโคเพื่อเพิ่มมูลค่า
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-15.00 น.	การเตรียมเปลือกไข่ไก่เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อโคแปรรูป
15.00-16.30 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด)

วันที่สอง

08.30-12.00 น.	ปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปจากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่ (แฮมขึ้นรูปรมควัน ไส้กรอกรมควันแบบหยาบ/ละเอียด) (ต่อ)
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-14.30 น.	การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อจำหน่าย
14.30-16.00 น.	กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูป
16.00-16.30 น.	ตอบคำถามและข้อสงสัย/ประเมินผลการฝึกอบรม

หมายเหตุ

ระยะเวลา เนื้อหาหลักสูตรและลำดับการจัดอบรมสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

เวลา 10.00-10.30 น. และ 14.00-14.30 น. พักรับประทานอาหารว่าง

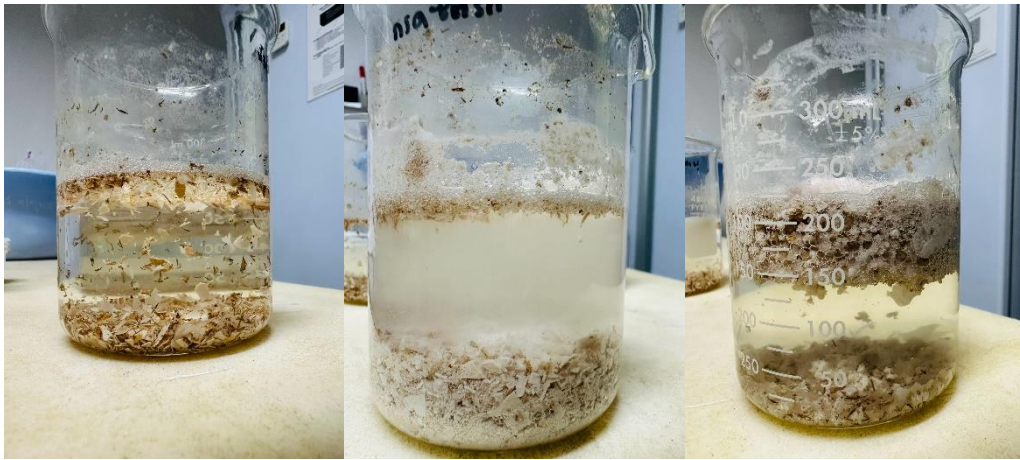
ประมวลภาพ โครงการฝึกอบรมภายใต้โครงการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมขึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่สำหรับผู้บริโภคสูงวัย
หลักสูตร “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อโคเสริมแคลเซียมเปลือกไข่ไก่”
วันที่ 16 – 17 มีนาคม 2569
ณ สไมล์ บีฟ จังหวัดสุพรรณบุรี







ประมวลภาพ
การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แอมซึ้นรูปเสริมแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่



1. การสกัดเปลือกไข่ไก่



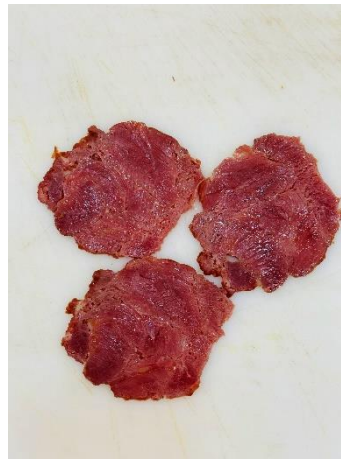
2. การเตรียมเศษเนื้อโคและน้ำเกลื้อ



3. การแช่น้ำเกลื้อและนวดเศษเนื้อโค



4. การขึ้นรูปแฮม การอบและรมควัน



5. เนื้อแฮมขึ้นรูปสไลซ์

ประวัติผู้ช่วยนักวิจัย



ชื่อ

ชนนันท์ สุขะ

วุฒิการศึกษา

ปีการศึกษา 2565: วิทยาศาสตรบัณฑิต

วิทยาศาสตร์และนวัตกรรมทางอาหาร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2568: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหาร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลงานทางวิชาการ

Sukha, C., & Boonsiriwit, A. (2025, June 12–13). Sustainable Food Packaging: Chitosan-Gelatin Films Reinforced with Fish Protein Hydrolysate. In Proceedings of the 27th Food Innovation Asia Conference 2025: Frontier of Food Transformation towards Technology, Innovation and Sustainability (pp. 413–421). BITEC, Bangkok, Thailand.

Sukha, C., Sakamut, P., Tepsongkroh, B., Itkor, P., Supawong, S., & Boonsiriwit, A. (2026). Active Edible Film Based on Chitosan/Gelatin Incorporated with Protein Hydrolysate from Fish Processing Waste and Its Application for Shelf Life Extension of Sun-Dried Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*). *Polymers*, 18(12), 1446. <https://doi.org/10.3390/polym18121446>

