



บทที่ 3

อุปกรณ์และวัสดุดำเนินงานวิจัย

วัสดุคืบ

ปลานิล (<i>Tilapia nilotica</i>) ขนาดน้ำหนักตัว ประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม	
ปลาสร้อย (<i>Pangasius sutchi</i>) ขนาดน้ำหนักตัว ประมาณ 1-2 กิโลกรัม	
ไขมันหมู	
ไขมันปลาสร้อยจากช่องท้องปลาสร้อย	
เกลือป่น	(บริษัทสัมพันธ์อินเตอร์มาร์ท จำกัด)
แป้งข้าวโพด	(บริษัทซีพีซี อายี จำกัด)
น้ำตาลทรายขาว	(บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด)
ทาร์คอมพรีท เค3 (ส่วนประกอบแสดงในภาค ผนวก จ)	(บริษัทวิกกี คอนโซลิเตท จำกัด)
โซเดียมเคซิเนท	(บริษัทวิกกี คอนโซลิเตท จำกัด)
ผงรมควันอีทเคอร์	(บริษัทวิกกี คอนโซลิเตท จำกัด)
พริกไทยป่น	(บริษัทง่วนสูน จำกัด)
กระเทียมป่น	(บริษัทง่วนสูน จำกัด)
ดอกจันทน์ป่น	(บริษัทกริฟฟิท์ จำกัด)
ลูกจันทน์ป่น	(บริษัทสไปซ์โปรดักส์ จำกัด)
ใยบรรจุ cellulose	
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 มิลลิเมตร	(บริษัทวิกกี คอนโซลิเตท จำกัด)
ค้ายกลุ่มสำหรับผูกไส้กรอก	
ชานอ้อย (เชื้อเพลิงใช้เป็นแหล่งรมควัน)	
ถุงพลาสติก High Density Polyethylene (HDPE) ขนาด 15x26 ตาราง เซนติเมตร หนา 0.06 มิลลิเมตร	



สารเคมี

Sulphuric acid	(A.R.)
Trichloroacetic acid	(A.R.)
Potassium carbonate	(A.R.)
Boric acid	(A.R.)
Ethyl alcohol	(A.R.)
Bromocresol green	(A.R.)
Methyl red	(A.R.)
Formaldehyde	(A.R.)
Potassium sulphate	(A.R.)
Copper sulphate	(A.R.)
Petroleum ether	(A.R.)
Sodium hydroxide	(A.R.)

อุปกรณ์

การผลิต

- เครื่องสับเนื้อละเอียด (Moulinex masterchef 30)
- เครื่องบดและผสมเนื้อพร้อมอุปกรณ์ในการอัดไส้ (Kenwood, A9097)
- ตู้รมควัน ขนาด 50x50x120 เซนติเมตร³ ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 30 ถึง 130 °C (ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

- เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ (Multivac type, AG500)
- ห้องแช่เย็น อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์ทางเคมี

- เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius, A200S)
- เครื่องชั่งหยาบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, 1907MPB)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 0-250 องศาเซลเซียส (WTC Binder 7200 Tuttlingen/ Germany Type E 53 No.89353)

- ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet Apparatus)
- ชุดย่อย, กลั่นโปรตีน (Kjeldatherm and Vapodest I, Gerhardt, KT 85)
- Muffle furnace ช่วงอุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส (Carbolite, MEL 11-2)
- Heating mantle (P Selecta, 314.500)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Seibold, G103)
- จานคอนเวย์ (Conway) สำหรับวิเคราะห์ค่า TVB ทำจากเนื้อแก้วหนา เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 75 มิลลิเมตร ลึก 15-20 มิลลิเมตรขอบวงในสูง 10 มิลลิเมตร มีฝาปิดเพื่อป้องกันการผ่านเข้าออกของอากาศและสารระเหยที่เกิดขึ้น

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

- Texturometer ใช้เซลโบมีดแบบตัด (Loyd Instrument NO.3081)

การวิเคราะห์จุลินทรีย์

- เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง (Waring blender, 328-L79)
- Autoclave (Tomy, SS-3201)
- Incubator ช่วงอุณหภูมิ 25-70 องศาเซลเซียส (Mettmert, B30)

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

การเตรียมและวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้คือ ปลานิล (*Tilapia nilotica*) และปลาสร้อย (*Pangasius sutchi*) โดยใช้ปลานิลขนาดน้ำหนักตัว 1-1.5 กิโลกรัม ปลาสร้อยใช้ขนาดน้ำหนักตัว 1-2 กิโลกรัม สุ่มตัวอย่างมาตรวจคุณภาพ วิเคราะห์ค่าความสดของปลา จากลักษณะทางกายภาพ โดยตรวจสีของเหงือก ลักษณะตา กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสภายนอก (Fish Processing Section, 1981), วิเคราะห์ค่า Total volatile base (TVB) โดยวิธี Micro diffusion method (Uchiyama, 1978) (ภาคผนวก ง), และวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น และค่าความเป็นกรดต่าง (AOAC, 1980) ทำ 2 ซ้ำ

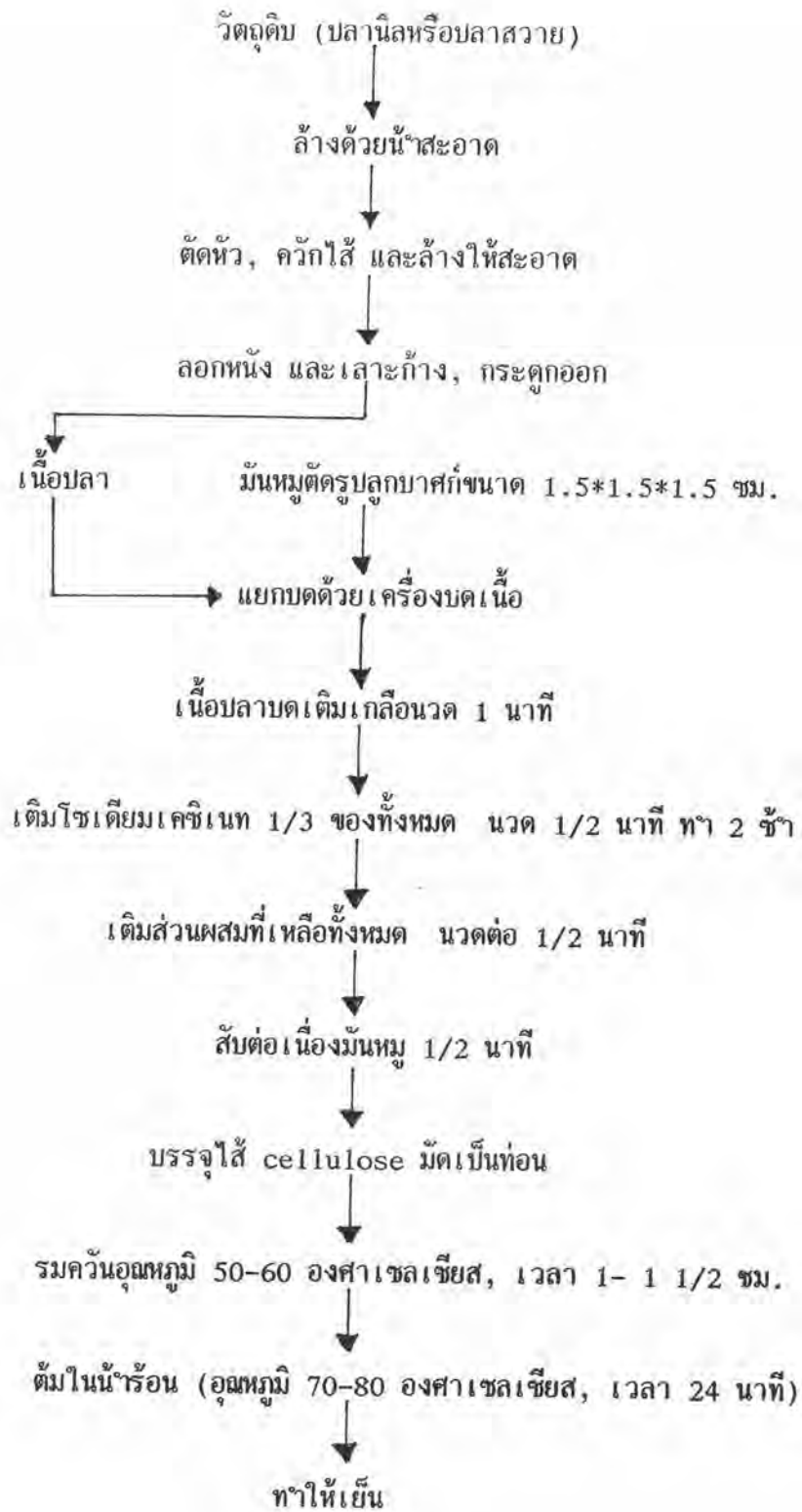
สูตรต้นแบบและกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาสดและปลานิล

ในการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาสดและปลานิล ใช้สูตรต้นแบบและกระบวนการผลิตดังรูปที่ 1 โดยดัดแปลงจากงานของจารุรัตน์และสมศรี (2528) ประกอบด้วย

เนื้อปลา	100.00	กรัม
ไขมัน	30.00	กรัม
น้ำแข็ง	20.00	กรัม
เกลือแกง	1.50	กรัม
ทาร์คอมพลีท เค 3	3.49	กรัม
โซเดียมเคซิเนท	6.10	กรัม
แป้งข้าวโพด	5.75	กรัม
น้ำตาลทราย	1.00	กรัม
เครื่องเทศผสม	1.43	กรัม

* ผงรมควัน เติม 4% โดยน้ำหนักรวม

* เติมเฉพาะสูตรไส้กรอกปลาที่ใช้ไขมันปลาสดในการผลิต



รูปที่ 1. กระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาสรวยและปลานิล

จากสูตรต้นแบบและกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาสวายและปลานิล (รูปที่ 1) ศึกษาตัวแปรต่างๆดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลานิลและปลาสวาย

เครื่องเทศผสมมีส่วนประกอบดังนี้

ส่วนประกอบ	ร้อยละ (โดยน้ำหนักเนื้อ)
พริกไทยป่น	0.60
ดอกจันทน์ป่น	0.10
ลูกจันทน์ป่น	0.03
กระเทียมป่น	0.70

แปรปริมาณเครื่องเทศผสมเป็น 2.5, 3.0, และ 3.5% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา ผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลานิล โดยใช้ ไขมันปริมาณ 20% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา และใช้น้ำแข็งปริมาณ 40% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา ส่วนปลาสวายใช้น้ำแข็งปริมาณ 50% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา ใช้ส่วนผสมและกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 1.

เลือกสูตรที่ดีที่สุด โดยประเมินคุณภาพทางกายภาพ วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และค่าการเสียน้ำหลังทำให้สุกของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Random Design และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชุ่มน้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring Test ช่วงคะแนน 1-5 (ภาคผนวก ก) ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว (โดยใช้วิธี Triangle test) จำนวน 9 คน ทดลอง 2 ซ้ำ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Processing System (SPS) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test. (จรัญจันทลักษณ์, 2527)

2. ศึกษาปริมาณไขมันและน้ำแข็งที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไส้กรอกจากปลานิล

2.1 การผลิตไส้กรอกปลานิลโดยใช้ไขมันหมู

แปรปริมาณไขมันหมูเป็น 10, 20, และ 30% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา และน้ำแข็งแปรเป็น 30, 40, และ 50% โดยน้ำหนักของเนื้อปลา ผลิตไส้กรอกโดยใช้สูตรและ

วิธีการผลิตที่กล่าวข้างต้น ผลลัพธ์ที่ได้ประเมินคุณภาพทางกายภาพ โดยวัดค่าแรงตัดขาด (cutting force), ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชุ่มน้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring Test ช่วงคะแนน 1-5 ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว (โดยวิธี Triangle Test) จำนวน 9 คน ทดลอง 2 ครั้ง

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3^2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPS (จริญ จันทลักษณ์, 2527)

2.2 ผลิตไส้กรอกปลาโดยใช้ไขมันปลาสด

แปรปริมาณไขมันปลาสด เป็น 10, 20 และ 30% โดยน้ำหนักเนื้อปลา และน้ำมันจืดแปรเป็น 30, 40 และ 50% โดยน้ำหนักเนื้อปลา ผลิตไส้กรอกและประเมินคุณภาพ ผลลัพธ์ ตามวิธีในข้อ 2.1

3. ศึกษาปริมาณไขมันและน้ำมันจืดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไส้กรอกจากปลาสด

3.1 การผลิตไส้กรอกปลาสดโดยใช้ไขมันหมู

แปรปริมาณไขมันหมูเป็น 10, 20 และ 30% โดยน้ำหนักเนื้อปลา และน้ำมันจืดแปรเป็น 40, 50 และ 60% โดยน้ำหนักเนื้อปลา ผลิตไส้กรอกโดยใช้สูตรและวิธีการผลิตที่กล่าวข้างต้น ผลลัพธ์ที่ได้ประเมินคุณภาพทางกายภาพโดยวัดค่าแรงตัดขาด (cutting force), ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชุ่มน้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring Test ช่วงคะแนน 1-5 ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว (โดยวิธี Triangle Test) จำนวน 9 คน ทดลอง 2 ครั้ง

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3^2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPS (จริญ จันทลักษณ์, 2527)

3.2 การผลิตไส้กรอกปลาสดโดยใช้ไขมันปลาสด

แปรปริมาณไขมันปลาสดเป็น 10, 20 และ 30% โดยน้ำหนักเนื้อปลา และน้ำแข็งแปรเป็น 40, 50 และ 60% โดยน้ำหนักเนื้อปลา ผลิตไส้กรอกและประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามวิธีในข้อ 3.1

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกปลานิลและปลาสด

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกปลานิลและปลาสด ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า ตามวิธีของ AOAC(1980)(ภาคผนวก ง) ทดลอง 2 ซ้ำ

ประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

คำนวณราคาวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาต้นทุนในการผลิตเปรียบเทียบกับไส้กรอกเนื้อหมูผสมเนื้อวัว

ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันปลาสดและปลานิล

ศึกษาอายุการเก็บตัวอย่างไส้กรอกปลาที่สดที่สุด ที่สรุปได้จากการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติก HDPE จำนวน 400 กรัมต่อถุง ปิดผนึกที่ภาวะความดันบรรยากาศและสุญญากาศ เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระหว่างการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์-รา ปริมาณความชื้น และวัดค่าแรงตึงผิวของผลิตภัณฑ์ ที่ระยะเวลาการเก็บ 1, 8, 15 และ 22 วัน และทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และ ความชุ่มชื้น สุ่มตัวอย่างที่ระยะเวลาเก็บ 1, 5, 8, 11, 15, 18 และ 22 วัน ใช้วิธีทดสอบแบบ Scoring Test ช่วงคะแนน 1-5 ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว (โดยวิธี Triangle Test) จำนวน 9 คน

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymetric Factorial Experiment วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPS