

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบ

- ปลาโอลายขนาดประมาณ 1-2 ตัวต่อกิโลกรัม
- นมข้นจืด (ผลิตภัณฑ์นมสำหรับปรุงอาหารและเบเกอรี่ตราคาร์เนชั่น)
- ใบมะกรูดอบแห้งและป่นละเอียด
- ตะไคร้อบแห้งและป่นละเอียด
- ลูกผักชีดราเมีย
- พริกไทยดราเมีย
- น้ำตาลทรายดราเมีย
- เกลือตราปรุงทิพย์
- ซอร์บิทอล Food grade บริษัท Vicchi Consolidate Co., Ltd.
- น้ำมันปาล์มตรามรกต

1.2 อุปกรณ์ในการแปรรูป

- ตู้อบไฟฟ้าชนิดควบคุมอุณหภูมิ (WTB Binden F 240)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง (Yamato Unicell UC-100)
- หม้อทอดควบคุมอุณหภูมิ (Fritel Type 2160)
- ตู้เย็นอุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียส
- บล็อกสี่เหลี่ยมขนาด 3.0 x 4.0 x 0.125 นิ้ว
- อุปกรณ์เครื่องครัว

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้การบรรจุและเก็บตัวอย่าง

- ถัง metallized
- ถังพลาสติก Nylon/LLDPE
- เครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ (Henkovac Mobile 2000)

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

- เครื่องมือวิเคราะห์ a_w (Thermoconstanter Novasina Model TH 200)
- เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Infrared Moisture Determination Balance AD-4712)
- เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (Precisa 240 A)
- เครื่องย่อยโปรตีน (Buchi 435)
- เครื่องกลั่นโปรตีน (Buchi 323 Distillation Unit)
- เครื่องวัดสี (Spectrophotometer Minolta CM-3500d)
- เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxtec system HT 1043 Extraction Unit)
- เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle Furnace) Phoenix Furnaces Model Beta 5
- Centrifuge (Hermle ZK 361)
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) Kokusan Model H88LLD
- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) Memmert Model 600
- เครื่องตีปั่นอาหาร (Seward Model 400)
- เครื่องแก้วที่จำเป็นในการวิเคราะห์
- ห้องซึมและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1.5 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี AOAC (1995)
- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี AOAC (1995)
- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณ TBA ตามวิธี Tarladgis *et al.* (1960)
- อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี AOAC (1995), ปริมาณ *E.coli* โดยวิธี MPN technique ตามวิธี AOAC (1995) และปริมาณยีสต์และรา ตามวิธี AOAC (1995)

2. วิธีการศึกษา

2.1 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.1 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

เก็บตัวอย่าง ณ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านร่องแก้ว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยาและทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2.1.1.1 คุณภาพทางกายภาพ วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

- ค่าแรงตึงผิว (เนื้อสัมผัส) โดยใช้เครื่อง TA – HD Texture Analyzer
- ค่าสี $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่อง Minolta CM – 3500d (CIE $L^* a^* b^*$)
- ค่า a_w ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH 200 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.1.1.2 คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง ได้แก่
ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธี AOAC (1995) และคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีคำนวณ

2.1.1.3 คุณภาพทางจุลชีวะวิทยา

- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)
- วิเคราะห์ปริมาณ *E. coli* (AOAC, 1995)
- วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 1995)

2.1.1.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic 9-point scale ใช้ผู้
ทดสอบจำนวน 20 คน

2.1.2 การเตรียมวัตถุดิบ

2.1.2.1 ปลาโอลาย

คัดเลือกปลาโอลายสด ขนาดประมาณ 1-2 ตัวต่อกิโลกรัม ตัดหัว ควักไส้
แล้วออกเป็น 2 ชิ้น ล้างให้สะอาด สะเด็ดน้ำ ชุบเอาเฉพาะเนื้อ

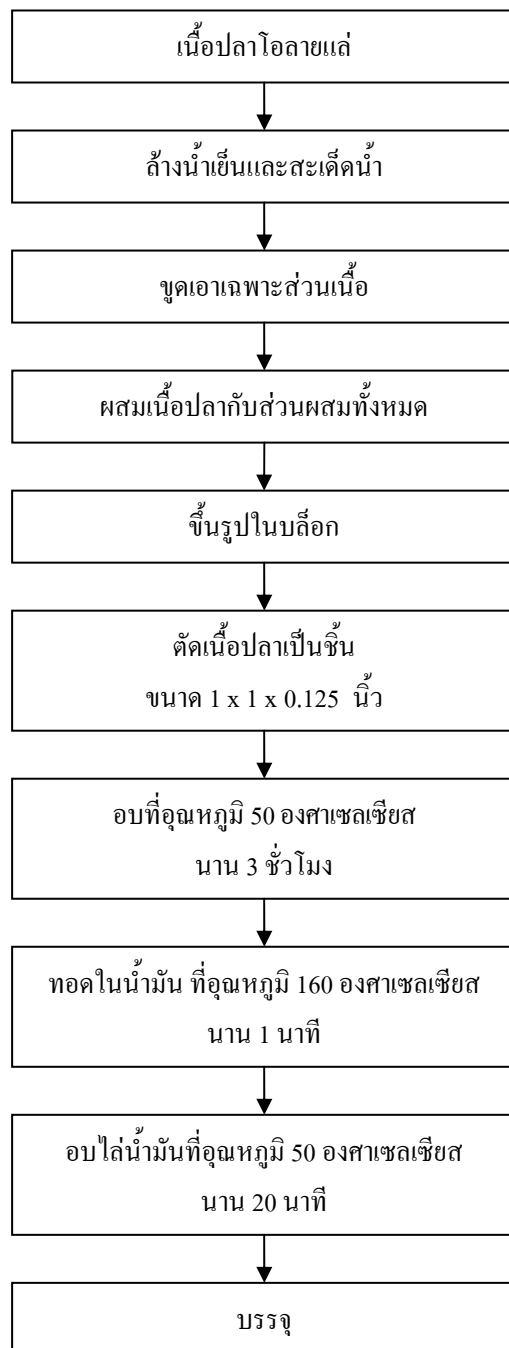
2.1.2.2 สมุนไพร

ใบมะกรูด นำมาล้างให้สะอาด ฉีกให้เป็นชิ้นเล็กๆ วางบนตะแกรง นำไป
อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งกรอบ แล้วนำไปบดละเอียด

ตะไคร้ (เฉพาะต้น) นำมาล้างให้สะอาด หั่นฝอย ใส่ถาด นำไปอบที่
อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งกรอบ แล้วนำไปบดละเอียด

ลูกผักชี นำมาคั่วพอได้กลิ่นหอมของลูกผักชี แล้วนำไปบดพอแตก

2.1.3 กระบวนการผลิต



2.1.4 ศึกษาปริมาณซอร์บิทอลที่เหมาะสม

สูตรพื้นฐาน

เนื้ปลาโอลายซูด

น้ำตาลทรายร้อยละ	30.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา
ซอร์บิทอล แปรปริมาณเป็นร้อยละ	5.0, 7.5, 10.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา
เกลือร้อยละ	3.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา
นมข้นจืดร้อยละ	2.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา
ลูกผักชีร้อยละ	3.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา
เครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว		
ร้อยละ	3.0	ของน้ำหนักเนื้ปลา

นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากัน แล้วขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยใช้บล็อกสี่เหลี่ยมขนาด 3.0 x 4.0 นิ้วหนา 0.125 นิ้ว ตัดเป็นชิ้นขนาด 1.0 x 1.0 x 0.125 นิ้ว นำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำมาทอดที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที อบอีกครั้ง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

นำผลิตภัณฑ์ไปวัดค่า a_w ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH 200 และวัดปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic 9-point scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) วิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0 เลือกผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูงสุดและมีค่า a_w ต่ำที่สุด

2.1.5 ศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมซึ่งเป็นส่วนประกอบของเครื่องเทศผสม

แปรปริมาณสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ลูกผักชี ตะไคร้ ใบมะกรูด และพริกไทย โดยมีอัตราส่วน ลูกผักชี: ตะไคร้: ใบมะกรูด: พริกไทย ต่างกันทั้งหมด 5 อัตราส่วน ได้แก่ 5:1:1:1,

7:1:1:0.5, 8:1:1:0.5, 9:1:1:0.5 และ 10:1:1:0.5 ผสมแต่ละอัตราส่วนให้เข้ากันบรรจุในภาชนะปิดในปริมาณที่เท่ากันแล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 3 คน ดมกลิ่นเปรียบเทียบระหว่างแต่ละอัตราส่วนกับเครื่องเทศผสมจากกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว เลือกอัตราส่วนที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับเครื่องเทศผสมจากกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วมากที่สุด

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากอัตราส่วนที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับเครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วมากที่สุด และผลิตภัณฑ์จากเครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วไปวัดค่า a_w ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH 200 และวัดปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic 9-point scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย t-test

2.1.6 ศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาทอดและอบหลังทอด

นำผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.1.5 มาแปรระยะเวลาการทอดและอบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแปรระยะเวลาการทอดและอบในกระบวนการทำปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

การทดลองที่	ระยะเวลาทอด (นาที)	ระยะเวลาอบ (นาที)
1	1.0	20
2	1.0	30
3	1.5	20
4	1.5	30

นำผลิตภัณฑ์จากการทดลองในข้อ 2.1.6 ไปวัดค่า water activity (a_w) ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH 200 และวัดปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี hedonic 9-point scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี DMRT วิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0 เลือกผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูงสุดและมีค่า a_w ต่ำกว่า 0.60

2.2 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยา

2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

- ค่าแรงตัดขาด (เนื้อสัมผัส) โดยใช้เครื่อง TA – HD Texture Analyzer
- ค่าสี $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่อง Minolta CM – 3500d (CIE $L^* a^* b^*$)
- ค่า a_w ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH 200 ที่อุณหภูมิ 25

องศาเซลเซียส

2.2.2 คุณภาพทางเคมี วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่

- องค์ประกอบทางเคมีของปลาอบสมุนไพร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธี AOAC (1995) และคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีคำนวณ
- ค่า TBA ตามวิธีของ Tarladgis *et al.* (1960)

2.2.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)
- วิเคราะห์ปริมาณ *E.coli* (AOAC, 1995)
- วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 1995)

2.3 การศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

2.3.1 ประสิทธิภาพบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่อุณหภูมิห้องดังนี้

การทดลองที่ 1 บรรจุในถุง metallized ปรับสภาพบรรยากาศในถุงให้อยู่ในสภาพสุญญากาศ โดยใช้เครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ (Henkovac Mobile 2000)

การทดลองที่ 2 บรรจุในถุง metallized ปิดผนึกในสภาพบรรยากาศปกติ

การทดลองที่ 3 บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ปรับสภาพบรรยากาศในถุงให้อยู่ในสภาพสุญญากาศ โดยใช้เครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ

การทดลองที่ 4 บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ปิดผนึกในสภาพบรรยากาศปกติ

2.3.2 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

สุ่มตัวอย่างทั้ง 4 การทดลองในข้อ 2.3.1 ทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

- ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี hedonic 9-point scale เพื่อทดสอบการยอมรับ ซึ่งได้กำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 5 คะแนน ในทุก ๆ คุณลักษณะ จึงจะผ่านเกณฑ์การยอมรับ จากนั้นนำคะแนนของแต่ละคุณลักษณะมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot โดยมีชนิดของถุงเป็น main plot สภาวะบรรจุเป็น sub plot วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าความต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

- ทางเคมีโดยการวิเคราะห์ค่า TBA ตามวิธีของ Tarladgis *et al.* (1960) และปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (1995) โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot โดยมีชนิดของถุงเป็น main plot สภาวะบรรจุเป็น sub plot วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าความต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

- ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงตัดขาด (เนื้อสัมผัส) ค่าสี L^* a^* b^* ค่า a_w โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot โดยมีชนิดของถุงเป็น main plot สภาวะบรรจุเป็น sub plot วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าความต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

- ทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot โดยมีชนิดของถุงเป็น main plot สภาวะบรรจุเป็น sub plot วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าความต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

3. ต้นทุนการผลิต

การคำนวณต้นทุนการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งเป็นการคำนวณต้นทุนจากค่าปลาโอสด โดยคิดเป็นเนื้อปลาโอสดหลังแยกก้างและหนังออก และต้นทุนค่าราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

4. สถานที่และระยะเวลาทำวิจัย

ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2548 จนถึงเดือน ตุลาคม 2549