

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

1.1 ปลาชนิดต่าง ๆ ได้แก่

1.1.1 ปลาดุกเพียน (*Puntius gonionotus*) ขนาด 3 ตัว/กิโลกรัม

1.1.2 ปลาดุกอุยเทศ (*Clarias* sp.) ขนาด 4 ตัว/กิโลกรัม

1.1.3 ปลานวลจันทร์ทะเล (*Chanos chanos*) ขนาด 4 ตัว/กิโลกรัม

1.1.4 ปลาทรายแดง (*Nemipterus peronii*) ขนาด 4 ตัว/กิโลกรัม

1.2 เกลือป่น ตรามิกกี้เมาส์

1.3 ข้าวคั่ว (ใช้ข้าวขาว ตราโลตัส ข้าวที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วนำมา บดหยาบ)

1.4 น้ำตาลทรายขาว (ตราวังขนาย)

2. อุปกรณ์ในการแปรรูป

2.1 กะทะพลาสติก

2.2 มีด เขียง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น

2.3 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุและเก็บรักษา

3.1 ถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดรวมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (PA/LDPE) ขนาด 15x25 เซนติเมตร

3.2 กล่องพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) ขนาด 11 x 17.5 เซนติเมตร

3.3 ถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) ขนาด 15x25 เซนติเมตร

4. เครื่องมือ

- 4.1 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น Infrared Moisture Determination Balance AD – 4712
- 4.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Soxtec system HT 1043
- 4.3 เครื่องย่อยโปรตีน Buchi 435
- 4.4 เครื่องกลั่นโปรตีน Buchi 323
- 4.5 เตาเผาอุณหภูมิสูง Muffle Furnace Model 5
- 4.6 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Sartorius 2462
- 4.7 เครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher) Seward BA 7021
- 4.8 เครื่อง pH meter Metrohm 744
- 4.9 ตู้อบเพาะเชื้อ Memmert 600
- 4.10 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ Kokusan model H88LLD
- 4.11 ตู้อบลมร้อน WT – binder F24
- 4.12 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ Jasco 7800
- 4.13 ตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- 4.14 ตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
- 4.15 เครื่องนับโคโลนี Suntex 560
- 4.16 กล้องจุลทรรศน์ Olympus CH-2

5. อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 5.1 Total plate count ได้แก่ Plate count agar
- 5.2 แบคทีเรียเล็กติก ได้แก่ MRS agar
- 5.3 ยีสต์และรา ได้แก่ Potato dextrose agar
- 5.4 *Clostridium perfringens* ได้แก่ Tryptose sulfite cycloserine (TSC) agar, Shahidi ferguson perfringens (SFP) agar, Thioglycollate broth, Motility nitrate medium
- 5.5 *Salmonella* sp. ได้แก่ Tryptic soy broth, selenite cystine (SE) broth, Xylose lysine desoxycholate (XLD) agar, Salmonella Shigella (SS) agar, Triple sugar iron agar (TSI), Lysine indole motility (LIM)
- 5.6 *Staphylococcus aureus* ได้แก่ Tryptic soy broth (TSB), Mannitol salt egg yolk (MSEY) agar, Baird – Parker medium

5.7 *Escherichia coli* ได้แก่ Lauryl sulfate tryptose broth (LST broth), Brilliant green lactose bile broth (BGLB), EC broth และ Eosin methylene blue agar (EMB)

5.8 *Bacillus cereus* ได้แก่ Mannitol egg yolk polymixin (MEYP) agar, *Bacillus cereus* agar, blood agar

6. สารเคมี

สารเคมีสำหรับการตรวจวิเคราะห์โปรตีน ไขมัน เกลือ แคลเซียม ปริมาณกรดทั้งหมด และความชื้นของไขมัน

7. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ด้านเคมีและจุลชีววิทยา

เครื่องแก้วที่จำเป็นในการวิเคราะห์

8. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง

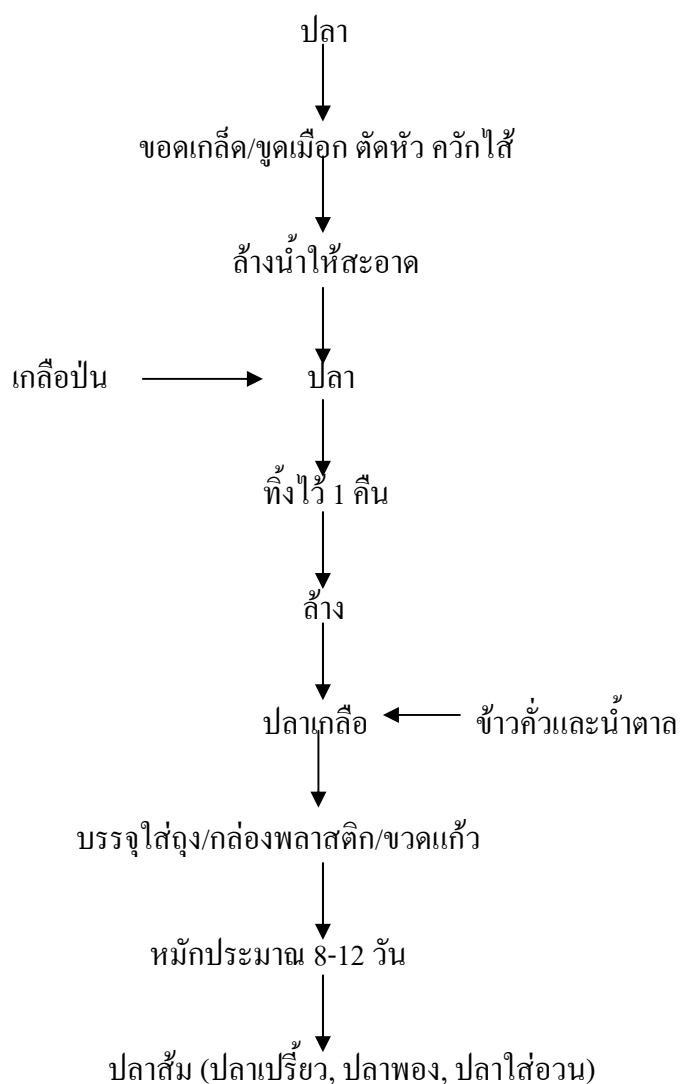
เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึงเดือนตุลาคม 2548

วิธีการ

1. สำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาต้มของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

สำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาต้ม ของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ข1) กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย คือ ผู้บริโภคทั่วไปในเขตจังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 100 คน แยกตามเพศ คือ เพศหญิง 50 คน เพศชาย 50 คน และแยกตาม ช่วงอายุ คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี, 20-30 ปี, 31-40 ปี, 41-50 ปี และ 51 ปีขึ้นไปโดยสอบถามช่วงอายุ ละ 20 คน

2. ศึกษารูปแบบการแล่ปลา ปริมาณเกลือ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการผลิตปลาสาม โดยใช้กระบวนการผลิตพื้นฐานเป็นหลัก แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตปลาสาม

2.1 การศึกษารูปแบบการแล่ปลาและปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการผลิตปลาสาม

นำปลานวลจันทร์ทะเลมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ แล้วแบ่งปลาออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 แล่เป็นรูปสี่เหลี่ยม กลุ่มที่ 2 บั้งเฉียงตามขวางและแล่เป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยระยะห่างของการบั้งแต่ละบั้งห่างกัน 1 เซนติเมตร และล้างทำความสะอาด

ปลาแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนนำไปคลุกเคล้ากับเกลือร้อยละ 5, 6 และ 7 ของน้ำหนักปลา คลุกเคล้าให้ทั่วทั้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำปลาที่หมักเกลือไว้มาล้าง และสะเด็ดน้ำให้แห้ง นำมาคลุกเคล้ากับน้ำตาลทรายร้อยละ 1 และข้าวคั่วร้อยละ 20 ของน้ำหนักปลา หมักใส่กล่องพลาสติกปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในตู้เย็นช่องแช่แข็งเป็นเวลา 8 วัน

นำปลาสามมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที โดยก่อนทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม หลังทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปลาสามจำนวน 30 คน ให้คะแนนแบบ hedonic scale (ภาคผนวก ข) จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial in Randomized Completely Block Design (2x3) วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เถ้า ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และความเป็นกรด-เบส วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยาโดยการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.2 การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการหมักปลาสาม

นำปลานวลจันทร์ทะเลมาขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ แล้วปลาแบบที่ได้ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.1 ล้างให้สะอาด คลุกเคล้ากับเกลือตามปริมาณที่ได้ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.1 คลุกเคล้าให้ทั่วทั้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำปลาที่หมักเกลือไว้มาล้าง และสะเด็ดน้ำให้แห้ง แล้วนำมาคลุกเคล้ากับน้ำตาลทรายร้อยละ 1 ของน้ำหนักปลา และใส่ข้าวคั่วร้อยละ 20 ของน้ำหนักปลา แล้วทดลองบรรจุ 3 วิธีดังนี้

การทดลองที่ 1 บรรจุในถุงพลาสติก PP

การทดลองที่ 2 บรรจุในถุงพลาสติก PA/LDPE

การทดลองที่ 3 บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยชริงฟิล์ม (shrink film) อีก

ชั้นหนึ่ง

เก็บไว้ในตู้เย็นช่องแช่แข็งเป็นเวลา 8 วัน

นำปลาส้มมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที โดยก่อนทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม หลังทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนิ่มของก้าง และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปลาส้มจำนวน 30 คน ให้คะแนนแบบ hedonic scale (ภาคผนวก ข) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และความเป็นกรด-เบส วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยา โดยการหาปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมด

3. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาส้มในปลาแต่ละชนิด

นำปลาทะเลมา 2 ชนิด คือ ปลานวลจันทร์ทะเลและปลาทรายแดง ปลาน้ำจืด 2 ชนิด คือ ปลาตะเพียนและปลาดุกอุยเทศ นำปลาแต่ละชนิดมาซอดเกล็ด/ขูดหนัง ตัดหัว ควักไส้ แล้วปลาแบบที่ได้ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.1 ล้างให้สะอาด คลุกเคล้ากับเกลือตามปริมาณที่ได้ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.1 คลุกเคล้าให้ทั่วทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำปลาที่หมักเกลือไว้มาล้าง และสะเด็ดน้ำให้แห้ง แล้วนำมาคลุกเคล้ากับน้ำตาลทรายร้อยละ 1 และใส่ข้าวคั่วร้อยละ 20 ของน้ำหนักปลา หมักใน บรรจุภัณฑ์แบบที่ได้ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.2 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4, 8 และ 12 วัน ตามลำดับ

นำปลาส้มมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที โดยก่อนทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม หลังทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนิ่มของก้าง และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปลาส้มจำนวน 30 คน ให้คะแนนแบบ hedonic scale (ภาคผนวก ข) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และความเป็นกรด-เบส วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลชีววิทยาโดยการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี และจุลชีววิทยาในระหว่างการหมักปลาซั้ม

เตรียมปลาซั้มจากปลานวลจันทร์ทะเล โดยเตรียมตามวิธีการที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2 และ 3

4.1 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สุ่มตัวอย่างที่เตรียมไว้ทุกวันหลังวันเริ่มหมัก นำเฉพาะส่วนเนื้อมาวิเคราะห์ดังนี้

- 4.1.1 ปริมาณเถ้าตามวิธี AOAC (1995)
- 4.1.2 ปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995)
- 4.1.3 ปริมาณโปรตีนตามวิธี AOAC (1995)
- 4.1.4 ปริมาณไขมันตามวิธี AOAC (1995)
- 4.1.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณ
- 4.1.6 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแกล์กติกตามวิธี AOAC (1995)
- 4.1.7 ปริมาณเกลือตามวิธี FAO (1981)
- 4.1.8 ความเป็นกรด-เบส

สุ่มตัวอย่างในวันเริ่มต้นการหมักและหลังการหมักตามระยะเวลาที่ผ่านคัดเลือกจากข้อ 3 นำมาวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมตามวิธี AOAC (1995)

4.2 การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา

สุ่มตัวอย่างที่เตรียมไว้ทุกวันหลังวันเริ่มหมัก นำมาวิเคราะห์ดังนี้

- 4.2.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดตามวิธี AOAC (1995)
- 4.2.2 ยีสต์และราตามวิธี AOAC (1984)
- 4.2.3 แบคทีเรียแกล์กติกตามวิธี AOAC (1995)

เมื่อตรวจนับปริมาณแบคทีเรียแล้วเสร็จแล้วแยกเชื้อบริสุทธิ์ที่เจริญบน MRS medium มาเลี้ยงเชื้อบน MRS medium แยกจนได้เชื้อบริสุทธิ์จากปลาสด นำมาจัดจำแนกตามวิธีของ Sharpe, *et.al.* (1966) และจัดจำแนกเชื้อด้วยน้ำยา API 50 CHL วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม APILAB Plus

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาสด

ผลิตปลาสดโดยวิธีที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2 และ 3 นำมาศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง, ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -18 องศาเซลเซียส โดยศึกษาอายุการเก็บรักษานาน 56 วัน หรือจนกว่าค่าในการวิเคราะห์ค่าใดค่าหนึ่งไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ (คะแนนความชอบรวมทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมต่ำกว่า 5 คะแนน ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับ)

โดยนำปลาสดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที โดยก่อนทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม หลังทอดทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคปลาสดจำนวน 30 คน ให้คะแนนแบบ hedonic scale (ภาคผนวก ข) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5

แผนการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี และจุลชีววิทยาในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ ของปลา سالمในระหว่างการเก็บรักษา

แผนการสุ่มตัวอย่าง	ด้านประสาทสัมผัส	เคมี	จุลชีววิทยา (ก่อน-หลังการเก็บรักษา)
ทุก 4 วัน: อุณหภูมิห้อง	ลักษณะปรากฏ	กรดทั้งหมด	แบคทีเรียทั้งหมด
ทุก 7 วัน: 4 องศาเซลเซียส	สี	TBA	ยีสต์และรา
ทุก 14 วัน: -18 องศาเซลเซียส	กลิ่น	ความเป็นกรด-เบส	แบคทีเรียเล็กดึก
	รสชาติ		<i>Clostridium perfringens</i> .
	เนื้อสัมผัส		<i>Salmonella</i> sp.
	ความนิ่มของก้าง		<i>Staphylococcus aureus</i> .
	ความชอบรวม		<i>E. coli</i>
			<i>Bacillus cereus</i>

6. การศึกษาคำนวณต้นทุนการผลิตปลา سالم

การคำนวณต้นทุนการผลิตคิดเฉพาะในส่วนของวัตถุดิบทั้งหมดและบรรจุภัณฑ์ โดยจะไม่นรวมค่าแรงงาน

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \text{ค่าวัตถุดิบทั้งหมด} + \text{ค่าบรรจุภัณฑ์}$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาต้มของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

จากการสอบถามกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย โดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวกที่ ข1) ผู้บริโภคเป้าหมาย คือ ผู้บริโภคทั่วไปในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 100 คน แยกตามเพศ คือ เพศหญิง 50 คน เพศชาย 50 คน และแยกตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี, 20-30 ปี, 31-40 ปี, 41-50 ปี และ 51 ปีขึ้นไป ช่วงอายุละ 20 คน

ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 ผู้ให้สัมภาษณ์กระจายอยู่ในแต่ละกลุ่มอาชีพในสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยมีอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 22 ทำการค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัวคิดเป็นร้อยละ 20 พนักงานบริษัทคิดเป็นร้อยละ 16 เกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 15 รับราชการ/รัฐวิสาหกิจคิดเป็นร้อยละ 14 ส่วนอีกร้อยละ 13 เป็นแม่บ้าน ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถม-มัธยมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาคืออนุปริญญาตรี/ปวส. ปวช. คิดเป็นร้อยละ 26 และปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 19 ส่วนรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงน้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 41 รองลงมาคือ 5,000–10,000 บาท ร้อยละ 28 จะเห็นได้ว่าผู้บริโภคกลุ่มนี้อยู่ในกลุ่มการศึกษาและรายได้ต่อเดือนในระดับต่ำ

ตารางที่ 3 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	50	50
ชาย	50	50
รวม	100	100
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	20	20
20 – 30 ปี	20	20
31 – 40 ปี	20	20
41 – 50 ปี	20	20
51 ปีขึ้นไป	20	20
รวม	100	100
อาชีพ		
ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	14	14
พนักงานบริษัท	16	16
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	20	20
นักเรียน/นักศึกษา	22	22
เกษตรกร	15	15
อื่น ๆ	13	13
การศึกษา		
ประถม – มัธยมศึกษา	52	52
อนุปริญญาตรี/ปวส. ปวช	26	26
ปริญญาตรี	19	19
สูงกว่าปริญญาตรี	3	3
รวม	100	100

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	41	41
5,000 – 10,000 บาท	28	28
10,001 - 15,000 บาท	21	21
15,001 – 20,000 บาท	10	10
มากกว่า 20,000 บาท	0	0
รวม	100	100

ผลสำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาสดของกลุ่มผู้บริโภคที่ให้ข้อมูลได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าผู้บริโภคกลุ่มนี้ส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดเคยรับประทานปลาสดเป็นร้อยละ 93 ไม่เคยรับประทานปลาสดร้อยละ 7 และส่วนมาก (ร้อยละ 78) ชอบรับประทานปลาสด และไม่ชอบรับประทานปลาสด อีก ร้อยละ 22 สำหรับเหตุผลที่ชอบรับประทานปลาสด เนื่องจากรสชาติอร่อยคิดเป็นร้อยละ 90.14 รองลงมาคือ กลิ่นหอมคิดเป็นร้อยละ 7.04 สำหรับเหตุผลของผู้ที่ไม่ชอบรับประทานปลาสด คือ ไม่ชอบกลิ่นคิดเป็นร้อยละ 54.54 รองลงมาคือ รสชาติไม่อร่อยคิดเป็น ร้อยละ 36.36

ด้านความถี่ในการรับประทานปลาสด พบว่า ความถี่ในการรับประทานปลาสดของผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ นาน ๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 55.91 รองลงมาคือ รับประทานเป็นครั้งคราว คิดเป็นร้อยละ 31.18 โดยรับประทานเดือนละครั้ง คิดเป็นร้อยละ 65.52 รับประทานเดือนละ 2-3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 34.48 ส่วนรับประทานเป็นประจำคิดเป็นร้อยละ 12.90 โดยรับประทานสัปดาห์ 1-2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83.33 รับประทานสัปดาห์ 3-4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.67

ผลจากการสอบถามผู้บริโภคในเรื่องรูปแบบในการรับประทาน แหล่งที่มา และสถานที่ที่รับประทาน พบว่า รูปแบบในการรับประทานของกลุ่มผู้บริโภคทั้งหมดอยู่ในรูปปลาสดทอด ส่วนแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์นั้นส่วนใหญ่มาจากการผลิต/แปรรูปเองที่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 54.90 รองลงมาคือ ญาติ/เพื่อนเอามาฝาก คิดเป็นร้อยละ 32.68 ซื้อมาจากแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ น้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 12.42 สถานที่รับประทานนั้นส่วนใหญ่ทำเองที่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 73.95 รองลงมาคือ ร้านอาหาร/ภัตตาคาร คิดเป็นร้อยละ 15.97 บรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคชอบให้บรรจุปลาสด พบว่า

ผู้บริโภคให้ความนิยมถุงพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.90 รองลงมาคือ กล่องพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 12.90

และจากการสอบถามปัญหาในการบริโภคพลาสติก พบว่า กลุ่มผู้บริโภคมีปัญหาในการบริโภค/ความต้องการพลาสติกคิดเป็นร้อยละ 67.74 ปัญหาส่วนใหญ่คือ หาผลิตภัณฑ์รับประทานยาก คิดเป็นร้อยละ 50.79 รองลงมาคือ การเก็บรักษา คิดเป็นร้อยละ 23.81 และราคาที่ค่อนข้างแพง คิดเป็นร้อยละ 20.63

ตารางที่ 4 ผลสำรวจสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคพลาสติก

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เคยรับประทานพลาสติก		
เคย	93	93
ไม่เคย	7	7
ชอบรับประทานพลาสติก		
ชอบ	71	76.34
ไม่ชอบ	22	23.66
เหตุผลที่ชอบรับประทานพลาสติก		
รสชาติอร่อย	64	90.14
กลิ่นหอม	5	7.04
คุณค่าทางอาหาร	1	1.41
ราคาถูก	1	1.41
อื่น ๆ	0	0
เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทานพลาสติก		
รสชาติไม่อร่อย	8	36.36
ไม่ชอบกลิ่น	12	54.54
ไม่ชอบทานปลา	1	4.55
ราคาแพง	0	0
อื่น ๆ	1	4.55

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ความถี่ในการรับประทานปลา		
ประจำ	12	12.90
สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง	10	83.33
สัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง	2	12.67
สัปดาห์ละ 5-6 ครั้ง	0	0
ครั้งคราว	29	31.18
เดือนละ 2-3 ครั้ง	10	34.48
เดือนละ	19	65.52
นาน ๆ ครั้ง	52	55.91
รูปแบบในการรับประทาน		
ทอด	93	100
หลน	0	0
ย่าง/ปิ้ง	0	0
อื่น ๆ	0	0
แหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์		
ผลิต/แปรรูปเองที่บ้าน	84	54.90
ซื้อ	19	12.42
ญาติ/เพื่อนเอามาฝาก	50	32.68
อื่น ๆ	0	0
สถานที่ที่รับประทาน		
ที่บ้าน	88	73.95
ร้านอาหาร/ภัตตาคาร	19	15.97
อื่น ๆ	12	10.08

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปัจจัย	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ภาชนะบรรจุ		
ขวดแก้ว	8	8.60
ขวดพลาสติก	8	8.60
ถุงพลาสติก	65	69.90
กล่องพลาสติก	12	12.90
อื่น ๆ	0	0

2. ศึกษารูปแบบการแล่ปลา ปริมาณเกลือ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการผลิตปลาสาม

2.1 ศึกษารูปแบบการแล่ปลาและปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการผลิตปลาสาม

จากการศึกษา รูปแบบการแล่ปลาและปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการผลิตปลาสาม เมื่อนำปลาสามก่อนทอดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า รูปแบบการแล่ปลาให้มีลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การใช้เกลือในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะที่ทดสอบ ($P \leq 0.05$) สหสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแล่และปริมาณเกลือให้ผลต่อคุณภาพด้านลักษณะปรากฏเท่านั้น แต่คุณภาพด้านสี กลิ่น และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$) (ตารางผนวกที่ ก1)

จากตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยปลาสามที่ใช้เกลือปริมาณร้อยละ 6 และ 7 ของน้ำหนักปลา และแล่แบบผีเสื้อโดยไม่บั้งได้รับคะแนนสูงสุดทั้ง 2 ลักษณะ และมีลักษณะเป็นตัวปลาคลุกกับข้าวคั่วสีเหลืองอ่อน เนื้อสัมผัสแน่น มีกลิ่นหอมของปลาหมักและข้าวคั่วเล็กน้อย คล้ายคลึงปลาเจ้าและปลาร้า ดังภาพผนวกที่ ก1

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลานวลจันทร์ทะเลก่อนทอดที่ใช้เกลือและมีการแล้ในรูปแบบการแล้ต่างกัน

คุณลักษณะ	เกลือร้อยละ 5		เกลือร้อยละ 6		เกลือร้อยละ 7	
	แล้แบบ ฝีเสื้อ	บั้งและแล้ แบบฝีเสื้อ	แล้แบบ ฝีเสื้อ	บั้งและแล้ แบบฝีเสื้อ	แล้แบบ ฝีเสื้อ	บั้งและแล้ แบบฝีเสื้อ
ลักษณะปรากฏ	6.82±0.66 ^b	6.42±0.53 ^c	7.22±0.66 ^a	6.83±0.78 ^b	7.47±0.51 ^a	6.52±0.58 ^{bc}
สี ^{ns}	6.72±0.72	6.50±0.63	7.25±0.77	7.10±0.79	7.17±0.75	7.22±0.75
กลิ่น ^{ns}	6.37±0.56	6.20±0.41	6.95±0.75	6.90±0.66	6.90±0.80	6.85±0.74
เนื้อสัมผัส	6.40±0.50 ^{bc}	6.23±0.43 ^c	7.13±0.73 ^a	6.70±0.70 ^b	7.17±0.59 ^a	6.47±0.51 ^{bc}
ความชอบรวม ^{ns}	6.37±0.51	6.10±0.31	7.18±0.69	6.77±0.70	7.12±0.63	6.75±0.60

a,b,c,d ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เมื่อนำปลาส้มหลังทอดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า รูปแบบการแล้ปลา มีผลให้รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนิ่มของก้าง และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การใช้เกลือในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะที่ทดสอบ ($P \leq 0.05$) สหสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแล้และปริมาณเกลือให้ผลต่อคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนิ่มของก้าง และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่คุณภาพด้านสีและกลิ่นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$) (ตารางผนวกที่ 2) โดยปลาส้มที่หมักด้วยเกลือปริมาณร้อยละ 6 และ 7 ของน้ำหนักปลา และแล้แบบฝีเสื้อ มีลักษณะเป็นตัวปลาที่มีข้าวคั่วเกาะรอบ ๆ สีนํ้าตาลอ่อน มีกลิ่นหอมของปลาหมัก เนื้อสัมผัสกรอบนอกนุ่มใน ความกรอบเกิดจากข้าวคั่วที่เกาะรอบ ๆ ตัวปลา ก้างฝอยนิ่มสามารถรับประทานได้ทั้งหมด โดยไม่รู้สึกระคายเคืองระหว่างรับประทานเลย ส่วนก้างแกนกลางตัวสามารถรับประทานได้เช่นกัน โดยมีบางส่วนที่ทำให้ผู้บริโภครู้สึกระคายเคืองระหว่างรับประทานบ้าง ส่วนปลาส้มที่ใช้เกลือร้อยละ 7 มีรสชาติเค็มและความนิ่มของก้างน้อยกว่าจึงได้คะแนนการทดสอบจากผู้ทดสอบจากผู้บริโภคน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้เกลือร้อยละ 6

จากผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอดต่างกัน เมื่อพิจารณาโดยคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมเป็นเกณฑ์ สรุปว่ารูปแบบการแล้ปลาและปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการผลิตปลาส้ม คือ

การใช้เกลือปริมาณร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา และแต่ละแบบผิเกลือโดยไม่บั้ง สอดคล้องกับรายงานของ Paludan *et al.*, (2002) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลิตปลาส้มจากปลาช่อน พบว่า ปริมาณเกลือที่เหมาะสมกับการผลิต คือ ปริมาณร้อยละ 6-7 ของน้ำหนักปลา

จากการทดลอง พบว่าปลาส้มทั้งสองรูปแบบการแลที่ใช้เกลือปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักปลา มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นไม่ดี แสดงว่าเบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียยังดำเนินกิจกรรมอยู่ ปริมาณเกลือร้อยละ 5 ของน้ำหนักปลา มีปริมาณไม่มากพอที่จะทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลานวลจันทร์ทะเล หลังทอดที่ใช้เกลือและมีรูปแบบการแลต่างกัน

คุณลักษณะ	เกลือร้อยละ 5		เกลือร้อยละ 6		เกลือร้อยละ 7	
	แต่ละแบบผิเกลือ	บั้งและแลแบบผิเกลือ	แต่ละแบบผิเกลือ	บั้งและแลแบบผิเกลือ	แต่ละแบบผิเกลือ	บั้งและแลแบบผิเกลือ
ลักษณะปรากฏ	6.93±0.74 ^b	7.27±0.69 ^{ab}	7.50±0.51 ^a	7.20±0.61 ^{ab}	7.50±0.51 ^a	7.20±0.61 ^{ab}
สี	6.93±0.78 ^b	6.97±0.76 ^b	7.50±0.51 ^a	7.40±0.50 ^a	7.50±0.51 ^a	7.50±0.51 ^a
กลิ่น	6.60±0.97 ^b	6.27±0.98 ^b	7.40±0.51 ^a	7.50±0.50 ^a	7.40±0.50 ^a	7.40±0.50 ^a
รสชาติ	6.03±0.81 ^b	6.20±0.76 ^b	7.50±0.51 ^a	6.10±0.84 ^b	6.20±0.89 ^b	5.90±1.06 ^b
เนื้อสัมผัส	6.27±0.78 ^c	6.40±0.77 ^c	7.50±0.51 ^a	6.80±0.41 ^b	7.30±0.47 ^a	6.50±0.51 ^{bc}
ความนิ่มของก้าง	6.43±0.50 ^b	6.53±0.63 ^b	7.40±0.50 ^a	6.50±0.51 ^b	6.40±0.50 ^b	6.30±0.47 ^b
ความชอบรวม	6.47±0.72 ^c	6.50±0.69 ^c	7.55±0.48 ^a	7.00±0.39 ^b	7.10±0.38 ^b	6.45±0.48 ^c

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของปลาส้มที่ใช้เกลือและมีรูปแบบการแลต่างกัน พบว่า ปริมาณเกลือและรูปแบบการแลมีผลต่อปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คือเมื่อใช้เกลือเพิ่มขึ้นปริมาณความชื้นจะเพิ่มสูงขึ้น ในทางกลับกันปริมาณโปรตีนและไขมันจะลดน้อยลง (ตารางที่ 7) เนื่องจากปริมาณเกลือที่เพิ่มทำให้โปรตีนที่ละลายในสารละลายเกลือออกจากตัวปลาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการดูดไปอีกน้ำกลับเข้าไปความชื้นจึงเพิ่มขึ้นด้วย

จากการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของปลาซั้ม พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะลดลงเมื่อปริมาณเกลือเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 7) เนื่องจากเกลือที่มากขึ้นจะไปดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ จนถึงจุดที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ ในขณะที่เดียวกันเกลือจะซึมเข้าสู่อาหาร อาจมากพอที่จะไปทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากเกลือทำให้เกิด plasmolysis ในเซลล์ของจุลินทรีย์ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เพิ่มแรงดันออสโมซิสในเซลล์ทำให้เซลล์แตกได้ (นงนุช, 2538)

ตารางที่ 7 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาซั้มจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือและมีรูปแบบการแล่ต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	เกลือร้อยละ 5		เกลือร้อยละ 6		เกลือร้อยละ 7	
	แล่แบบ	บั้งและแล่	แล่แบบ	บั้งและแล่	แล่แบบ	บั้งและแล่
	ฝีเสื้อ	แบบฝีเสื้อ	ฝีเสื้อ	แบบฝีเสื้อ	ฝีเสื้อ	แบบฝีเสื้อ
ถั่ว (ร้อยละ)	4.47	4.51	4.17	4.25	3.43	3.28
ความชื้น (ร้อยละ)	66.59	67.47	66.68	67.50	68.83	69.83
โปรตีน (ร้อยละ)	19.91	19.69	18.86	19.54	18.55	19.27
ไขมัน (ร้อยละ)	0.92	0.94	0.86	0.88	0.80	0.81
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	8.11	7.39	9.41	7.83	8.39	6.81
ความเป็นกรด-เบส	5.01	5.28	4.96	5.17	5.52	5.77
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.7×10^8	1.3×10^8	5.7×10^7	4.4×10^7	1.6×10^7	1.4×10^7

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.2 การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการหมักปลาซั้ม

การศึกษาการใช้ถุงพลาสติก PP ถุง PA/LDPE และกล่องพลาสติก PP ในการบรรจุปลาซั้มปลานวลจันทร์ทะเลระหว่างการหมักที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา และแล่แบบฝีเสื้อหมักเป็นเวลา 8 วัน เมื่อนำผลิตภัณฑ์ก่อนทอดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 8, ภาพผนวกที่ ก1 และ 3, ตารางผนวกที่ ค3) ปลาซั้มที่บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขริงฟิล์มอีกชั้นหนึ่งได้รับคะแนนความชอบสูงสุดทุกคุณลักษณะ โดยได้คะแนน

ทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม คือ 7.60 ± 0.49 , 7.30 ± 0.47 , 6.95 ± 0.66 , 7.30 ± 0.47 และ 7.40 ± 0.48 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาต้มปลานวลจันทร์ทะเลก่อนทอดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

คุณลักษณะ	บรรจุภัณฑ์		
	ถุง PP	ถุง PA/LDPE	กล่อง PP
ลักษณะปรากฏ	6.70 ± 0.47^c	6.57 ± 0.50^b	7.60 ± 0.49^a
สี	6.73 ± 0.45^b	6.63 ± 0.49^b	7.30 ± 0.47^a
กลิ่น	5.70 ± 0.92^c	5.20 ± 1.27^b	6.95 ± 0.66^a
เนื้อสัมผัส	6.57 ± 0.50^c	6.40 ± 0.50^b	7.30 ± 0.47^a
ความชอบรวม	6.65 ± 0.46^c	6.47 ± 0.51^b	7.40 ± 0.48^a

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เมื่อนำปลาต้มหลังทอดมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 9, ภาพผนวกที่ ก2, ตารางผนวกที่ ค4) ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี และความนิ่มของก้างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ปลาต้มที่บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงสุดในทุกคุณลักษณะ ซึ่งขัดแย้งกับผลสำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาต้มของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ในเรื่องบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคชอบใช้บรรจุปลาต้ม พบว่า ผู้บริโภคให้ความนิยมถุงพลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.90 รองลงมาคือ กล่องพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 12.90 อาจเป็นเพราะตอนสำรวจพฤติกรรมการบริโภคปลาต้มในเรื่องบรรจุภัณฑ์นั้น ไม่มีตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ให้ผู้บริโภคเห็นจริงประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่ง ผู้บริโภคที่ให้ข้อมูลสำรวจ กับผู้บริโภคที่ทดสอบให้คะแนนเป็นคนละกลุ่มกัน กลุ่มหลังให้คะแนนตามความเห็นเมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์ประกอบ ในขณะที่กลุ่มแรกให้ความเห็นตามความรู้สึกและความคุ้นเคย

และจากการทดสอบความชอบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุปลาสด โดยประเมินเพียงลักษณะปรากฏของบรรจุภัณฑ์เพียงอย่างเดียว ผลทดสอบยืนยันว่า ผู้ทดสอบทั้งหมดมีความชอบให้บรรจุปลาสดใน กล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง เพราะดูสวยงามและคงตัวกว่าถุง PP และถุง PA/LDPE รวมทั้งให้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังการหมักดองด้วย (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสดปลานวลจันทร์ทะเลที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ หลังทอด

คุณลักษณะ	บรรจุภัณฑ์		
	ถุง PP	ถุง PA/LDPE	กล่อง PP
ลักษณะปรากฏ	7.58±0.50 ^{ab}	7.50±0.51 ^b	7.83±0.65 ^a
สี ^{ns}	7.58±0.49	7.50±0.51	7.73±0.49
กลิ่น	7.27±0.69 ^{ab}	7.13±0.82 ^b	7.63±0.67 ^a
รสชาติ	7.40±0.50 ^b	7.33±0.48 ^b	7.73±0.52 ^a
เนื้อสัมผัส	7.33±0.66 ^b	7.40±0.50 ^b	7.70±0.53 ^a
ความนิ่มของก้าง ^{ns}	7.20±0.50	7.23±0.48	7.43±0.52
ความชอบรวม	7.33±0.48 ^b	7.37±0.47 ^b	7.83±0.63 ^a

a,b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)
 ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 10 คะแนนความชอบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุปลาสด

บรรจุภัณฑ์	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ถุง PP	0	0
ถุง PA/LDPE	0	0
กล่อง PP	30	100

จากผลการทดลองหมักปลาสดในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ พบว่า คุณภาพทางเคมีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ทางจุลชีววิทยาพบว่า ผลิตภัณฑ์ในถุง PA/LDPE มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่าผลิตภัณฑ์บรรจุถุงและกล่องพลาสติก PP ทำให้ความเป็นกรดและความชื้นสูงกว่าถุงและกล่อง

พลาสติกแบบ PP แล้วหุ้มด้วยชั้นฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง (ตารางที่ 11) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะถุง PA/LDPE มีการซึมผ่านของอากาศได้น้อย ทำให้แบคทีเรียเล็กดึกซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ในอาหารหมักเจริญได้อย่างรวดเร็ว

แบคทีเรียเล็กดึกส่วนใหญ่ต้องการอากาศเพียงเล็กน้อย บางชนิดเป็นพวกไม่ต้องการออกซิเจน ในการเจริญได้พลังงานจากกระบวนการหมักน้ำตาลชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำตาลกลูโคสและแล็กโทส มีความต้องการสารอาหารที่สมบูรณ์ ลักษณะที่สำคัญของแบคทีเรียเล็กดึกคือ ความสามารถในการย่อยน้ำตาลให้เป็นกรด ซึ่งทำให้เกิดรสชาติที่ต้องการในผลิตภัณฑ์อาหาร (นภา, 2534)

ตารางที่ 11 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

ลักษณะคุณภาพ	บรรจุภัณฑ์		
	ถุง PP	ถุง PA/LDPE	กล่อง PP
เถ้า (ร้อยละ)	4.09	3.65	4.15
ความชื้น (ร้อยละ)	67.28	69.00	66.65
โปรตีน (ร้อยละ)	18.80	18.29	18.57
ไขมัน (ร้อยละ)	0.86	0.85	0.86
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	8.97	8.21	9.77
ความเป็นกรด-เบส	4.88	4.74	4.94
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	8.1×10^7	1.3×10^8	6.2×10^7

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดในปลาแต่ละชนิด

3.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเล

ปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่หมักเกลือปริมาณร้อยละ 6 แล้วแบบฝึเสื้อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขี้ผึ้งอีกชั้นหนึ่ง นาน 4, 8 และ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำมาทดสอบคุณภาพก่อนทอดทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 12, ตารางผนวกที่ ค5) โดยปลาสดที่หมักเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุด

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเล ก่อนทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.67 ± 0.48^a	7.45 ± 0.72^a	6.80 ± 0.61^b
สี	7.32 ± 0.46^a	7.07 ± 0.58^{ab}	6.80 ± 0.61^b
กลิ่น	6.80 ± 0.10^a	6.58 ± 0.97^a	6.05 ± 1.13^b
เนื้อสัมผัส	7.37 ± 0.72^a	7.07 ± 0.78^a	6.67 ± 0.48^b
ความชอบรวม	7.28 ± 0.50^a	7.10 ± 0.74^a	6.50 ± 0.47^b

a,b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปลาสดหลังทอด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 13, ตารางผนวกที่ ค6) โดยปลาสดที่หมักเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุด โดยมีคะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวม คือ 7.75 ± 0.73 , 7.72 ± 0.69 , 7.28 ± 0.69 , 7.68 ± 0.59 , 7.38 ± 0.61 , 6.88 ± 0.87 และ 7.73 ± 0.61 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอดต่างกัน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดในปลานวลจันทร์ทะเลควรเป็น 8 วัน เมื่อยึดคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมเป็นเกณฑ์

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยา พบว่า เมื่อเวลาหมักนานขึ้นปริมาณเถ้า ไขมัน และโปรตีนลดลง แต่ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น และเมื่อระยะเวลาในการหมักปลาสดเพิ่มขึ้นความเป็นกรด-เบสจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ (ตารางที่ 14) เนื่องจากในระหว่างการหมักจะมีการสะสมกรดต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยเฉพาะกรดแลกติกซึ่งเกิดจากการที่แบคทีเรียเมทาบอลิซึม สารอาหารต่าง ๆ ในกล้ามเนื้อปลา รวมทั้งคาร์โบไฮเดรตที่เติมลงไป ในผลิตภัณฑ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดแลกติก (Nair และ Lahing, 1968) ส่งผลให้รสชาติเปรี้ยวเกินไป แม้ว่าจะทำให้ก้างนุ่มขึ้น ส่วนปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เกิดภาวะสมดุลของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ตั้งแต่วันที่ 4 วันของการหมัก

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลหลังทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.43±0.73 ^{ab}	7.75±0.73 ^a	7.13±0.57 ^b
สี	7.43±0.73 ^{ab}	7.72±0.69 ^a	7.20±0.61 ^b
กลิ่น	7.35±0.66 ^a	7.28±0.69 ^a	6.77±0.73 ^b
รสชาติ	6.05±0.97 ^c	7.68±0.59 ^a	6.77±0.63 ^b
เนื้อสัมผัส	7.28±0.64 ^a	7.38±0.61 ^a	6.87±0.63 ^b
ความนุ่มของก้าง	6.03±0.93 ^b	6.88±0.87 ^a	6.97±0.61 ^a
ความชอบรวม	6.60±0.55 ^c	7.73±0.61 ^a	6.90±0.53 ^b

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ตารางที่ 14 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่หมักเป็นเวลานาน
ต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
เถ้า (ร้อยละ)	4.36	4.17	3.36
ความชื้น (ร้อยละ)	65.39	66.70	67.87
โปรตีน (ร้อยละ)	19.32	18.78	18.47
ไขมัน (ร้อยละ)	0.88	0.86	0.86
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	10.05	9.49	9.04
ความเป็นกรด-เบส	5.17	4.95	4.86
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.5×10^7	5.9×10^7	7.6×10^7

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดปลาทรายแดง

ปลาสดจากปลาทรายแดงที่หมักเกลือปริมาณร้อยละ 6 แล่แบบฝีเสื่อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขี้ผึ้งฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง นาน 4, 8 และ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำปลาสดก่อนทอดมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 15, ตารางผนวกที่ ค7) โดยปลาสดที่หมักเป็นเวลา 4 และ 8 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบสูงสุดทุกคุณลักษณะ

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสดจากปลาทรายแดง ก่อนทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.67±0.48 ^a	7.53±0.51 ^a	6.97±0.72 ^b
สี	7.00±1.11 ^a	6.47±1.20 ^a	6.00±1.34 ^b
กลิ่น	7.00±1.11 ^a	6.47±1.20 ^{ab}	6.00±1.34 ^b
เนื้อสัมผัส	7.47±0.63 ^a	7.33±0.80 ^a	6.87±0.68 ^b
ความชอบรวม	7.48±0.65 ^a	7.43±0.64 ^a	6.75±0.73 ^b

a,b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

เมื่อนำปลาสดหลังทอดมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) ยกเว้นสีมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 16, ตารางผนวกที่ 8) โดยปลาสดที่หมักเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุด

จากผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอดต่างกัน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดในปลาทรายแดงควรเป็น 8 วัน เมื่อยึดคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมเป็นเกณฑ์

เมื่อนำปลาสดก่อนทอดมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาพบว่า คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เถ้า โปรตีน และไขมัน มีปริมาณลดลง แต่ความชื้นและจุลินทรีย์ทั้งหมดกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการหมักที่นานขึ้น ส่วนความเป็นกรด-เบส มีปริมาณลดลง โดยปลาสดที่หมัก 8 วัน มีปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน และไขมันเท่ากับร้อยละ 4.03, 70.83, 18.86 และ 1.00 ตามลำดับ ความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 4.94 และ จุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 6.6×10^7 CFU/กรัม (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาต้มจากปลาทรายแดงหลังทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.33±0.61 ^{ab}	7.50±0.73 ^a	7.07±0.78 ^b
สี ^{ns}	7.30±0.74	7.20±0.41	7.03±0.61
กลิ่น	7.37±0.49 ^a	7.37±0.76 ^a	6.97±0.67 ^b
รสชาติ	6.13±0.86 ^b	7.17±0.75 ^a	6.50±1.04 ^b
เนื้อสัมผัส	7.10±0.61 ^a	7.03±0.72 ^{ab}	6.70±0.65 ^b
ความนุ่มของก้าง	6.27±0.45 ^b	6.55±0.50 ^a	6.53±0.51 ^a
ความชอบรวม	6.92±0.51 ^b	7.38±0.60 ^a	7.00±0.75 ^b

a,b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)
 ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 17 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาต้มจากปลาทรายแดงที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
เถ้า (ร้อยละ)	4.18	4.03	3.98
ความชื้น (ร้อยละ)	69.05	70.83	71.08
โปรตีน (ร้อยละ)	19.47	18.86	18.80
ไขมัน (ร้อยละ)	1.01	1.00	0.98
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	6.29	5.28	5.10
ความเป็นกรด-เบส	5.08	4.94	4.89
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.9x10 ⁷	6.6x10 ⁷	1.7x10 ⁸

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.3 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาซึ่มจากปลาตะเพียน

ปลาซึ่มจากปลาตะเพียนที่หมักเกลือปริมาณร้อยละ 6 แล่แบบผิเกลือ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง นาน 4, 8 และ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำปลาซึ่มก่อนทอดมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 18, ตารางผนวกที่ ค9) โดยปลาซึ่มที่หมักเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบทุกสูงสุดคุณลักษณะ

เมื่อนำปลาซึ่มหลังทอดมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความนิ่มของก้าง และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 19, ตารางผนวกที่ ค10) ปลาซึ่มที่หมักเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับคะแนนความชอบทุกสูงสุดคุณลักษณะ ยกเว้นด้านเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ที่หมัก 4 วัน ได้คะแนนความชอบสูงสุด จากผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอดต่างกัน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาซึ่มในปลาตะเพียนควรเป็น 12 วัน เมื่อยึดคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมเป็นเกณฑ์

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาซึ่มจากปลาตะเพียนก่อนทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.53±0.51 ^a	7.60±0.50 ^a	7.13±0.68 ^b
สี	7.40±0.62 ^a	7.40±0.50 ^a	7.07±0.64 ^b
กลิ่น	7.03±0.76 ^a	6.50±0.97 ^b	6.00±1.29 ^b
เนื้อสัมผัส	7.23±0.57 ^a	7.17±0.75 ^a	6.87±0.78 ^b
ความชอบรวม	7.23±0.67 ^{ab}	7.45±0.62 ^a	6.92±0.78 ^b

a,b ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)