

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลาตะเพียนหลังทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.40±0.38 ^{ab}	7.17±0.50 ^b	7.53±0.63 ^a
สี ^{ns}	7.40±0.49	7.17±0.38	7.37±0.56
กลิ่น	6.87±0.78 ^b	6.92±0.67 ^b	7.35±0.78 ^a
รสชาติ	5.53±1.31 ^c	6.23±1.19 ^b	7.53±0.57 ^a
เนื้อสัมผัส	7.33±0.78 ^a	6.98±0.28 ^b	7.00±0.45 ^b
ความนุ่มของก้าง	5.63±1.16 ^c	6.37±0.72 ^b	6.90±0.76 ^a
ความชอบรวม	6.52±1.16 ^c	6.93±0.72 ^b	7.55±0.76 ^a

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ก่อนทอดดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาพบว่า คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เถ้า โปรตีน ไขมัน และความเป็นกรด-เบส มีปริมาณลดลง แต่ความชื้นกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก โดยปลาส้มที่หมัก 12 วัน มีปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน และไขมัน เท่ากับร้อยละ 4.21, 70.02, 17.82 และ 1.33 ตามลำดับ ความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 4.97 และจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 6.2×10^7 CFU/กรัม (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาสดจากปลาตะเพียนที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
เถ้า (ร้อยละ)	4.49	4.32	4.21
ความชื้น (ร้อยละ)	67.89	68.66	70.02
โปรตีน (ร้อยละ)	18.54	18.08	17.82
ไขมัน (ร้อยละ)	1.37	1.34	1.33
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	7.71	7.60	6.62
ความเป็นกรด-เบส	5.23	5.06	4.97
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.7×10^7	4.6×10^7	6.2×10^7

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.4 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสดจากปลาดุกอุยเทศ

เมื่อนำปลาสดที่หมักจากปลาดุกอุยเทศก่อนทอดที่หมักเกลือปริมาณร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลาแล้แบบฝีเสื่อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขี้ผึ้งฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง เป็นเวลาต่างกัน คือ 4, 8 และ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 21, ตารางผนวกที่ ค11) โดยปลาสดที่หมักเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิห้องได้รับความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุด

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาสามจากปลาสดก่อนทอดจากที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.67±0.48 ^a	7.20±0.71 ^b	6.83±0.46 ^c
สี	7.30±0.47 ^a	7.13±0.68 ^a	6.67±0.48 ^b
กลิ่น	6.83±1.23 ^a	6.37±1.16 ^{ab}	6.10±0.96 ^b
เนื้อสัมผัส	7.50±0.73 ^a	7.03±0.76 ^b	6.58±0.49 ^c
ความชอบรวม	7.58±0.70 ^a	7.03±0.75 ^b	6.48±0.46 ^c

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

เมื่อนำปลาสามหลังทอดมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 22, ตารางผนวกที่ ค12) ปลาสามที่หมักเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงสุด ยกเว้นด้านสีและกลิ่นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอดต่างกัน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักปลาสามในปลาสดอุณหภูมิต่ำควรเป็น 8 วัน เมื่อคุณใช้ลักษณะด้านรสชาติและความชอบรวมเป็นเกณฑ์

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ก่อนทอดมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาพบว่า คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เถ้า โปรตีน ไขมัน และความเป็นกรด-เบสมีปริมาณลดลง แต่ความชื้นกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก โดยปลาสามที่หมัก 8 วัน มีปริมาณเถ้า ความชื้น โปรตีน และไขมัน เท่ากับร้อยละ 3.82, 70.76, 15.36 และ 2.09 ตามลำดับ ความเป็นกรด-เบส เท่ากับร้อยละ 4.94 และจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.3×10^7 CFU/กรัม (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลาดุกอุยเทศหลังทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการหมัก		
	4 วัน	8 วัน	12 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.50±0.57 ^{ab}	7.73±0.64 ^a	7.23±0.50 ^b
สี ^{ns}	7.37±0.56	7.37±0.56	7.17±0.46
กลิ่น ^{ns}	7.00±0.74	7.20±0.71	7.13±0.49
รสชาติ	5.97±1.40 ^b	7.60±0.56 ^a	7.10±0.61 ^a
เนื้อสัมผัส	7.30±0.47 ^{ab}	7.43±0.57 ^a	7.07±0.52 ^b
ความนุ่มของก้าง	5.90±1.06 ^b	6.97±0.49 ^a	7.07±0.25 ^a
ความชอบรวม	6.63±0.71 ^c	7.50±0.53 ^a	7.20±0.46 ^b

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

ตารางที่ 23 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาส้มจากปลาดุกอุยเทศที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)		
	4	8	12
เถ้า (ร้อยละ)	4.04	3.82	3.57
ความชื้น (ร้อยละ)	68.35	70.76	73.94
โปรตีน (ร้อยละ)	16.77	15.36	15.20
ไขมัน (ร้อยละ)	2.15	2.09	2.05
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	8.69	7.97	5.24
ความเป็นกรด-เบส	5.11	4.94	4.82
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.9×10 ⁷	5.3×10 ⁷	6.7×10 ⁷

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

สรุปจากผลการศึกษาการหมักปลาสดจากปลาทั้ง 4 ชนิด พบว่า

1. ระยะเวลาในการหมัก 8 วัน เหมาะสมสำหรับปลานวลจันทร์ทะเล, ปลาทรายแดง และ ปลาตุ๊กตอยุทธ แต่ปลาตะเพียนต้องใช้เวลา ในการหมัก 12 วัน
2. ระหว่างการหมักมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีในปลาทั้ง 4 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงใน รูปแบบเดียวกันคือ ปริมาณเถ้า โปรตีน ไขมัน ไขมัน และความเป็นกรด-เบสลดลง แต่ปริมาณ ความชื้นสูงขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก
3. ปริมาณจุลินทรีย์สูงสุดประมาณ $10^7 - 10^8$ โดยหลังการหมัก 4 วัน เริ่มมีการเจริญน้อยลง ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มเข้าสู่ภาวะสมดุล
4. ความเป็นกรด-เบสที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุดประมาณ 4.9-5.0

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี และจุลชีววิทยาในระหว่างการหมักปลาสด

4.1 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีในระหว่างการหมักปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝึเลื้อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้ว หุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักเป็นเวลา 8 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาของการหมักเพิ่มมากขึ้น ปริมาณความชื้นและแคลเซียมในเนื้อปลาเพิ่มขึ้น ตรงข้ามกับปริมาณเถ้า โปรตีน ไขมัน กรดแลกติก และเกลือมีปริมาณลดลง (ตารางที่ 24 ภาพผนวกที่ ก4-10) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่ทำจากปลา 4 ชนิดในการทดลองข้อที่ 3

ปริมาณแคลเซียมในเนื้อปลาที่เพิ่มขึ้นอาจบอกได้ว่า สภาวะและระยะเวลาของการหมักปลาสดมีผลต่อความนุ่มของก้าง คือ ก้างมีความนุ่มเพิ่มขึ้น เพราะแคลเซียมได้ละลายออกมาจากก้างมาปนอยู่ในเนื้อและก้างบางส่วนนุ่มมากจนแยกเยาะไม่ออกกว่าเป็นก้างหรือว่าเนื้อปลา เมื่อแยกเฉพาะชิ้นเนื้อปลาหมักไปวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมจึงพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น

4.2 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบส

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสในระหว่างการหมักปลาสำมาจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝีเสื่อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขี้ผึ้งฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักเป็นเวลา 8 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาของการหมักเพิ่มมากขึ้นค่าความเป็นกรด-เบสลดลง (ตารางที่ 24 และภาพผนวกที่ ก11) ความเป็นกรด-เบสในปลาหมักเกิดจากการใช้สารประกอบคาร์โบไฮเดรตของแบคทีเรียแล็กติกที่มีอยู่ในวัตถุดิบ (Metaxopoulos *et al.*, 1981) จากผลการทดลองข้อ 3 พบว่า ความเป็นกรด-เบสที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุดประมาณ 5.0 ดังนั้นในการหมักจริง ๆ อาจใช้เวลาเพียง 6 วันก็ใช้ได้แล้ว

ตารางที่ 24 คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝีเสื้อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP และหมักเป็นเวลา 8 วัน

คุณภาพ	ระยะเวลาในการหมัก								
	0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน	8 วัน
เถ้า (ร้อยละ)	5.55	5.56	4.90	4.56	4.38	4.34	4.23	4.20	4.13
ความชื้น (ร้อยละ)	62.64	63.71	64.14	65.00	65.49	66.70	67.11	67.56	67.62
โปรตีน (ร้อยละ)	22.03	21.59	21.70	20.34	19.66	19.54	19.42	18.90	18.67
ไขมัน (ร้อยละ)	1.01	0.96	0.91	0.90	0.87	0.87	0.86	0.86	0.84
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	8.77	8.84	8.69	9.20	9.72	8.43	8.38	8.48	8.74
กรดแลกติก (ร้อยละ)	0	0.64	0.72	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83
เกลือ (ร้อยละ)	3.57	3.30	2.97	2.79	2.70	2.69	2.63	2.60	2.58
แคลเซียม (ร้อยละ)	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.02
ความเป็นกรด-เบส	6.42	6.29	5.67	5.33	5.16	5.13	5.02	4.97	4.92
แบคทีเรียแอ็กติก (CFU/กรัม)	8.4×10^2	5.3×10^3	6.2×10^3	7.3×10^6	9.5×10^6	2.0×10^7	2.3×10^7	3.4×10^7	3.4×10^7
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	ไม่พบ	1.0×10^2	1.7×10^2	2.9×10^2	3.8×10^2	5.2×10^2	6.9×10^2	9.1×10^2	1.2×10^3
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	1.0×10^3	7.5×10^4	8.4×10^6	1.3×10^7	1.7×10^7	3.6×10^7	4.0×10^7	5.9×10^7	6.1×10^7

4.3 การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา

การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยาในระหว่างการหมักปลาสำจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝึลื้อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขริงฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักเป็นเวลา 8 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 3 ของการหมัก ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มเข้าสู่ภาวะสมดุลมีปริมาณจุลินทรีย์ 1.3×10^7 CFU/กรัม หลังจากนั้นการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ไม่เกิน 1 log cycle ส่วนยีสต์และราวันแรกของการหมักยังตรวจไม่พบ แต่เมื่อหมักนานขึ้นสามารถตรวจพบได้ และสูงสุดเมื่อหมักเป็นเวลา 8 วันที่ 3.4×10^7 CFU/กรัม

เนื่องจากมีจุลินทรีย์พวกที่ชอบเกลือหรือทนเกลือได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียแล็กติก แบคทีเรียกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญในกระบวนการหมัก โดยย่อยสลายต่าง ๆ ด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์ และเอนไซม์นี้จะทำปฏิกิริยาหลายขั้นตอนย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันเป็นสารประกอบหลายชนิด และสารประกอบหลายชนิดจะรวมกันเป็นกลิ่นรสของอาหารนั้น ๆ โดยทั่วไปการย่อยสลายโปรตีนจะทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น และการย่อยสลายไขมันจะมีกลิ่นเหม็นหืน ขณะเดียวกันการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จะได้แอลกอฮอล์ แก๊ส และกรด ซึ่งการย่อยสลายประกอบทั้ง 3 ประเภทนี้ ถ้าเกิดในอัตราที่เหมาะสมแล้วจะไม่ทำให้คุณภาพทางกลิ่นรสของอาหารเสียไป แต่จะช่วยเพิ่มกลิ่นรสที่ดีและแปลกใหม่ให้กับอาหารด้วย (ลูกจันทร์, 2524) จากการศึกษาพบว่าปริมาณแบคทีเรียแล็กติกมีปริมาณสูงขึ้นตามระยะเวลาของการหมัก และเพิ่มขึ้นเป็น 10^7 เมื่อหมักนาน 5 วัน ปริมาณแบคทีเรียเทียบได้กับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ดังนั้นหลังการหมัก 5 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจึงอาจเป็นชนิดแบคทีเรียแล็กติก

การคัดแยกแบคทีเรียแล็กติกในปลาสำจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝึลื้อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยขริงฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักเป็นเวลา 8 วัน โดยทำการคัดแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่เติมโบรโมคริสอลเพอร์เฟิล (bromocresol purple) ร้อยละ 0.004 และแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 0.5 โดยคัดเลือกโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่สามารถเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์จากสีม่วงเป็นสีเหลือง และเกิดบริเวณใสของแคลเซียมคาร์บอเนต สามารถคัดแยกได้ 20 ไอโซเลต

หลังจากนั้นนำแบคทีเรียที่คัดเลือกได้จากปลาสำทั้ง 20 ไอโซเลต มาทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยการขีดเชื้อ (cross-streak) ขั้ว 2 ครั้งแยกโคโลนีเดี่ยวเก็บไว้ ตรวจสอบความบริสุทธิ์และคุณสมบัติเบื้องต้นของเชื้อโดยดูจากการติดสีแกรม สัณฐานวิทยาของเซลล์ และการสร้างเอนไซม์

กะตะเลส ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 25 แล้วเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์ดังกล่าวไว้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่เติมกลีเซอรอล (glycerol) ร้อยละ 20 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส

การจำแนกสายพันธุ์แบคทีเรียเล็กน้อยโดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป API 50 CHL และวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม APILAB Plus ได้ผลแสดงดังตารางที่ 26 แบคทีเรียเล็กน้อยชนิดที่พบในปลาสาม ได้แก่ *Lactobacillus plantarum* และ *L. brevis* และ *Carnobacterium divergens* สอดคล้องกับรายงานของวิลาวัณย์ (2536) ที่กล่าวว่าในปลาสามมีแบคทีเรียเล็กน้อยชนิดที่พบตลอดกระบวนการหมักและพบในปริมาณมากคือ *Pediococcus cerevisiae* ที่พบในปริมาณรองลงไปคือ *Lactobacillus brevis* และ *L. plantarum*

ตารางที่ 25 ผลการทดสอบการเจริญของแบคทีเรียเล็กดึกที่คัดเลือกได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ที่สภาวะต่าง ๆ และผลการจัดจำแนกสกุลเบื้องต้น

ลำดับ ที่	รูปร่าง	การผลิต CO ₂ จาก น้ำตาล กลูโคส	การ เจริญที่ 10 °C	การ เจริญที่ 45 °C	การ เจริญที่ เกลือ ร้อยละ 6.5	การ เจริญที่ เกลือ ร้อยละ 18	การ เจริญ ที่ pH 4.4	การ เจริญ ที่ pH 9.6	ชื่อสกุล
1	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
2	ท่อนสั้น	-	+	-	+	+	+	-	<i>Carnobacterium</i>
3	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
4	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
5	ท่อนสั้น	+	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
6	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
7	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
8	ท่อนสั้น	+	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
9	ท่อนสั้น	+	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
10	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
11	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
12	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
13	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
14	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
15	ท่อนสั้น	+	+	-	+		+	-	<i>Lactobacillus</i>
16	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
17	ท่อนสั้น	+	+	-	+		+	-	<i>Lactobacillus</i>
18	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
19	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>
20	ท่อนสั้น	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i>

หมายเหตุ - ไม่มีการเจริญ + มีการเจริญ

ตารางที่ 26 การเจริญของแบคทีเรียโดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป API 50 CHL

การหมักคาร์โบไฮเดรต	ผลการทดสอบ		
	<i>Lactobacillus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Carnobacterium</i>
	<i>plantarum</i>	<i>brevis</i>	<i>divergens</i>
Glycerol	-	-	-
Erythritol	-	-	-
D-arabinose	-	-	-
L-arabinose	-	-	-
Ribose	+	+	+
D-xylose	-	-	-
Adonitol	-	-	-
β -methyl-D-xyloside	-	-	-
Galactose	-	-	-
D-glucose	+	+	-
D-fructose	+	+	+
D-mannose	+	+	+
L-sorbose	-	+	+
Rhamnose	-	-	-
Dulcitol	-	-	-
Inositol	-	-	-
Mannitol	-	+	-
Sorbitol	-	-	-
α -methyl-D-mannoside	-	-	-

หมายเหตุ + = Positive reaction

- = Negative reaction

ตารางที่ 26 (ต่อ)

การหมักคาร์โบไฮเดรต	ผลการทดสอบ		
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Carnobacterium divergens</i>
α -methyl-D-glucoside	-	+	-
N-acetyl-glucosamine	-	-	+
Amygdaline	+	+	-
Arbutine	+	+	+
Esculine	+	+	+
Salicine	+	+	+
Cellobiose	+	+	+
Maltose	+	+	+
Lactose	-	+	-
Melibiose	-	-	-
Saccharose	+	+	+
Trehalose	-	+	+
Inuline	-	-	-
Melezitose	-	-	-
D-raffinose	-	-	-
Amidon	-	-	-
Glycogene	-	-	-
Xylitol	-	-	-
β -gentiobiose	-	-	-

หมายเหตุ + = Positive reaction

- = Negative reaction

ตารางที่ 26 (ต่อ)

การหมักคาร์โบไฮเดรต	ผลการทดสอบ		
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Carnobacterium divergens</i>
D-turanose	-	-	-
D-lyxose	-	-	-
D-tagatose	-	-	-
D-fucose	-	-	-
L-fucose	-	-	-
D-arabitol	-	-	-
L-arabitol	-	-	-
Gluconate	-	-	-
2-keto-gluconate	-	-	-
5-keto-gluconate	-	-	-

หมายเหตุ + = Positive reaction

- = Negative reaction

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาสด

5.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

5.1.1 ด้านประสาทสัมผัส

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝีเสื่อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า เมื่อนำปลาสดก่อนทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยสุ่มตัวอย่างทุก 4 วัน มาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 27, ตารางผนวกที่ ค13) โดยปลาสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็น

เวลา 4-20 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับ แต่คะแนนจะลดลง โดยเฉพาะด้านกลิ่น และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 24 วัน ได้คะแนนความชอบรวม 4.53 ± 1.14 โดยปลาต้มมีสีคล้ำดำบางส่วน กลิ่นอาหารหมักรุนแรง มีกลิ่นหืนเล็กน้อย และเนื้อสัมผัสนุ่มและ ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ (คะแนนความชอบรวมทางประสาทสัมผัสต่ำกว่า 5 คะแนน ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับ)

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาต้มจากปลานวลจันทร์ทะเล ก่อนทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา					
	4 วัน	8 วัน	12 วัน	16 วัน	20 วัน	24 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.47 ± 0.52^a	7.20 ± 0.56^a	7.27 ± 0.46^a	6.93 ± 0.59^a	6.13 ± 0.74^b	5.20 ± 1.21^c
สี	7.13 ± 0.64^a	6.86 ± 0.64^a	6.86 ± 0.64^a	6.67 ± 0.62^a	5.73 ± 1.61^b	4.46 ± 1.51^c
กลิ่น	6.60 ± 1.06^a	6.47 ± 1.16^a	6.27 ± 0.92^a	5.93 ± 1.16^a	4.33 ± 1.18^b	3.60 ± 1.12^b
เนื้อสัมผัส	7.07 ± 0.70^a	6.80 ± 0.77^a	6.87 ± 0.74^a	6.47 ± 0.64^a	5.33 ± 0.98^b	4.47 ± 0.99^c
ความชอบรวม	7.13 ± 0.67^a	6.87 ± 0.72^a	6.97 ± 0.64^a	6.60 ± 0.57^a	5.17 ± 1.62^b	4.53 ± 1.14^b

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

ปลาต้มหลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการสุ่มตัวอย่างทุก 4 วัน มาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ยกเว้นความนุ่มของก้างมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 28, ตารางผนวกที่ ค14) โดยปลาต้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 - 20 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส แต่เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 24 วัน ได้คะแนนทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอยู่ในเกณฑ์ไม่ได้รับการยอมรับ คือ 3.90 ± 0.76 , 4.87 ± 1.13 , 4.67 ± 1.18 , 3.93 ± 1.03 และ 4.70 ± 1.16 ตามลำดับ เมื่อนำปลาต้มมาทอดเนื้อจะและไม่เกาะกันเป็นตัว เนื้อกับก้างแยกออกจากกัน เนื้อมีสีเหลืองไหม้บางส่วน กลิ่นลดลงต่ำกว่าก่อนทอดเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลานวลจันทร์ทะเล
หลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา					
	4 วัน	8 วัน	12 วัน	16 วัน	20 วัน	24 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.80±0.56 ^a	7.53±0.52 ^{ab}	7.47±0.52 ^{ab}	7.20±0.41 ^{ab}	6.03±1.08 ^b	3.90±0.76 ^c
สี	7.80±0.56 ^a	7.53±0.52 ^{ab}	7.40±0.51 ^{ab}	7.13±0.52 ^{ab}	6.07±1.03 ^c	5.20±1.14 ^d
กลิ่น	7.47±0.74 ^a	7.13±0.83 ^{ab}	7.00±0.76 ^{ab}	6.73±0.80 ^b	5.73±0.96 ^c	4.87±1.13 ^d
รสชาติ	7.33±0.72 ^a	7.00±0.76 ^{ab}	6.93±0.59 ^{ab}	6.67±0.72 ^b	5.53±0.99 ^c	4.67±1.18 ^d
เนื้อสัมผัส	7.33±0.72 ^a	7.00±0.76 ^{ab}	6.80±0.68 ^{ab}	6.53±0.74 ^b	5.00±1.13 ^c	3.93±1.03 ^d
ความนุ่มของก้าง ^{ns}	7.00±0.53	7.03±0.70	7.07±0.48	7.33±0.48	7.37±0.61	7.43±0.73
ความชอบรวม	7.37±0.72 ^a	7.23±0.78 ^a	7.10±0.76 ^a	6.87±0.74 ^a	5.67±1.11 ^b	4.70±1.16 ^c

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

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

5.1.2 ด้านเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของปลาส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 วัน โดยสุ่มตัวอย่างทุก 4 วัน พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมัดและเกลือมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แม้ระยะเวลาหมักจะนานขึ้น สำหรับค่า TBA มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางที่ 29) ค่า TBA อยู่ระหว่าง 0.16-1.03 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์เนื้อมีค่า TBA เป็นดัชนีในการวัดการเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร เมื่อค่า TBA 0.1-0.3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง พบว่าไขมันเสื่อมเสียเล็กน้อย แต่ถ้าค่า TBA มากกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้กลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ และถ้าค่า TBA มากกว่า 7 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ไขมันเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้น มีกลิ่นหืนรุนแรง (Tanikawa, 1985) สำหรับผลิตภัณฑ์ทดลองผู้ทดสอบสามารถรับรู้กลิ่นหืนเล็กน้อย ได้ในวันที่ 24 เนื่องจากมีกลิ่นอาหารหมักที่รุนแรงกว่า อย่างไรก็ตาม ค่า TBA ที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 24 ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ และผู้ทดสอบไม่สามารถรับกลิ่นหืนได้ชัดเจน สำหรับความเป็นกรด-เบส พบว่าอยู่ระหว่าง 4.83-4.67 ซึ่งแสดงว่ามีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 29 คุณภาพทางเคมีของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

คุณภาพ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา					
	4 วัน	8 วัน	12 วัน	16 วัน	20 วัน	24 วัน
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.82	0.83	0.84	0.84	0.85	0.84
เกลือ (ร้อยละ)	2.55	2.50	2.50	2.50	2.46	2.46
TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง)	0.16	0.29	0.44	0.59	0.86	1.03
ความเป็นกรด-เบส	4.83	4.77	4.73	4.69	4.67	4.67

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.1.3 ด้านจุลชีววิทยา

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาสดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2548) กำหนด *Salmonella* sp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม *Clostridium perfringens* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม *E. coli* ต้องน้อยกว่า 10 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และต้องไม่ปรากฏให้เห็น ปลาสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 6.1×10^7 และ 6.7×10^7 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณแบคทีเรียแล็กติกก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 3.4×10^7 และ 3.9×10^7 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณยีสต์และรา ก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 1.2×10^3 และ 2.5×10^4 CFU/กรัม ตามลำดับ และไม่พบจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคได้ คือ *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* และ *E. coli* (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 ปริมาณจุลินทรีย์ของปลาสำจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ชนิดจุลินทรีย์	ก่อนการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา (24 วัน)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	6.1×10^7	6.7×10^7
แบคทีเรียแล็กติก (CFU/กรัม)	3.4×10^7	3.9×10^7
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	1.2×10^3	2.5×10^4
<i>Bacillus cereus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Clostridium perfringens</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> sp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Escherichia coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.2 การเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส

5.2.1 ด้านประสาทสัมผัส

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาสำจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบผิเสื่อ บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซิงค์ฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อนำปลาสำก่อนทอดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 31, ตารางผนวกที่ ค15) โดยปลาสำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับ แต่คะแนนความชอบรวมยังเก็บรักษาไว้นานยิ่งลดน้อยลง

ปลาสำหลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความนุ่มของก้าง และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 32, ตารางผนวกที่ ค16) โดยปลาสำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับ

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลา سالمจากปลานวลจันทร์ทะเลก่อนทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา							
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.53±0.52 ^a	7.40±0.51 ^a	7.40±0.74 ^a	7.37±0.48 ^a	7.27±0.73 ^{a,b}	7.27±0.7 ^{a,b}	7.07±0.62 ^b	7.00±0.60 ^b
สี	7.23±0.56 ^a	7.10±0.39 ^{a,b}	7.17±0.56 ^a	7.07±0.59 ^{a,b,c}	7.00±0.63 ^{a,b,c,d}	6.83±0.52 ^{b,c,d}	6.77±0.42 ^{c,d}	6.70±0.41 ^d
กลิ่น	6.90±0.54 ^a	6.83±0.49 ^{a,b}	6.83±0.45 ^{a,b}	6.60±0.43 ^{b,c}	6.67±0.41 ^{a,b,c}	6.57±0.46 ^{b,c}	6.47±0.52 ^c	6.43±0.50 ^c
เนื้อสัมผัส	7.23±0.40 ^a	7.17±0.41 ^{ab}	7.00±0.46 ^{a,b,c}	7.07±0.26 ^{abc}	6.93±0.56 ^{b,c}	6.80±0.37 ^{c,d}	6.63±0.44 ^d	6.63±0.44 ^d
ความชอบรวม	7.33±0.41 ^a	7.27±0.32 ^{ab}	7.27±0.32 ^{ab}	7.17±0.45 ^{a,b,c}	7.10±0.43 ^{b,c}	6.97±0.35 ^c	6.77±0.46 ^d	6.60±0.51 ^d

a,b,c,d ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันเป็นแนวอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลา سالمจากปลานวลจันทร์ทะเลหลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา									
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน		
ลักษณะปรากฏ	7.67±0.49 ^a	7.60±0.51 ^a	7.53±0.48 ^{ab}	7.53±0.52 ^{ab}	7.47±0.92 ^{ab}	7.20±0.77 ^{bc}	6.90±0.47 ^{cd}	6.80±0.37 ^d		
สี	7.37±0.48 ^a	7.30±0.46 ^a	7.20±0.59 ^{ab}	7.13±0.30 ^{ab}	7.07±0.46 ^{ab}	7.07±0.32 ^{ab}	6.97±0.13 ^b	6.93±0.50 ^b		
กลิ่น	7.33±0.62 ^a	7.23±0.56 ^{ab}	7.230±.56 ^{ab}	7.20±0.37 ^{ab}	7.00±0.33 ^{bc}	6.95±0.15 ^{bc}	6.77±0.42 ^d	6.83±0.36 ^d		
รสชาติ	7.47±0.63 ^a	7.27±0.46 ^{ab}	7.30±0.56 ^{ab}	7.23±0.46 ^{ab}	7.23±0.46 ^{ab}	7.20±0.53 ^{ab}	7.03±0.55 ^b	6.97±0.61 ^b		
เนื้อสัมผัส	7.27±0.59 ^a	7.13±0.35 ^a	7.1±70.45 ^a	7.10±0.47 ^a	6.80±0.56 ^b	6.60±0.51 ^{bc}	6.53±0.52 ^{bc}	6.43±0.50 ^c		
ความนุ่มของก้าง	7.00±0.33 ^a	7.00±0.33 ^{ab}	7.03±0.52 ^{ab}	7.03±0.48 ^{ab}	7.17±0.65 ^{ab}	7.27±0.53 ^{ab}	7.33±0.41 ^b	7.40±0.43 ^b		
ความชอบรวม	7.57±0.53 ^a	7.27±0.46 ^b	7.13±0.61 ^{bc}	7.23±0.53 ^{bc}	7.13±0.58 ^{bc}	7.00±0.46 ^{cd}	6.83±0.45 ^{de}	6.77±0.50 ^e		

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

5.2.2 ด้านเคมี

จากการวิเคราะห์ด้านเคมีของปลาสดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมดเกือบไม่เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเกลือกลับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น สำหรับค่า TBA มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษามีค่า TBA อยู่ระหว่าง 0.11-0.52 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเทียบกับการรักษาที่อุณหภูมิห้องจะต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ 24 วัน สำหรับค่าความเป็นกรด-เบสลดลงเล็กน้อยจาก 4.91 หลังเก็บไว้ 7 วันเป็น 4.82 เมื่อเก็บนาน 56 วัน แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มีความเค็มน้อยลง รสเปรี้ยวก็เพิ่มขึ้นแม้จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยก็รับรสได้ชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 คุณภาพทางเคมีของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ลักษณะคุณภาพ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา							
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.81	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.82	0.83
เกลือ (ร้อยละ)	2.57	2.57	2.55	2.55	2.53	2.52	2.53	2.52
TBA (มิลลิกรัมมาโล- นัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม)	0.11	0.17	0.25	0.30	0.37	0.43	0.55	0.64
ความเป็นกรด-เบส	4.91	4.92	4.87	4.86	4.83	4.83	4.82	4.82

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.2.3 ด้านจุลชีววิทยา

ปลาสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 6.1×10^7 และ 8.3×10^7 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณแบคทีเรียเล็กติก ก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 3.4×10^7 และ 7.4×10^5 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณยีสต์และรา ก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 1.2×10^3 และ 1.5×10^4 CFU/กรัม ตามลำดับ และไม่พบจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคได้ คือ *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* และ *E. coli* ดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ปริมาณจุลินทรีย์ของปลาซึ่มจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ชนิดจุลินทรีย์	ก่อนการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา(56 วัน)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	6.1×10^7	8.3×10^7
แบคทีเรียเล็กคิก (CFU/กรัม)	3.4×10^7	7.4×10^5
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	1.2×10^3	1.5×10^3
<i>Bacillus cereus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Clostridium perfringens</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> sp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Escherichia coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.3 การเก็บรักษาที่ -18 องศาเซลเซียส

5.3.1 ด้านประสาทสัมผัส

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาซึ่มจากปลานวลจันทร์ทะเลที่ใช้เกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา แล่แบบฝึเลื้อย บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง และหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อนำปลาซึ่มก่อนทอดมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 35, ตารางผนวกที่ ค17) โดยปลาซึ่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับเป็นอย่างดี

ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลานวลจันทร์ทะเล ก่อนทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	56 วัน
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.67±0.49	7.67±0.49	7.67±0.49	7.60±0.51
สี ^{ns}	7.37±0.48	7.30±0.46	7.27±0.46	7.27±0.46
กลิ่น ^{ns}	7.00±0.76	7.00±0.76	6.87±0.74	7.00±0.65
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.33±0.72	7.40±0.74	7.30±0.70	7.27±0.74
ความชอบรวม ^{ns}	7.27±0.53	7.23±0.53	7.23±0.53	7.23±0.53

ns ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05)

ปลาส้มหลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มของก้าง และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) ยกเว้นด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) (ตารางที่ 36, ตารางผนวกที่ ค18) ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนลดลงจาก 7.53±0.64 เป็น 7.07±0.26 โดยปลาส้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับเป็นอย่างดีเช่นกัน

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้มจากปลานวลจันทร์ทะเล
หลังทอดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	56 วัน
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.53±0.52	7.53±0.48	7.47±0.48	7.33±0.45
สี ^{ns}	7.47±0.52	7.40±0.51	7.33±0.45	7.43±0.50
กลิ่น ^{ns}	7.30±0.59	7.27±0.59	7.33±0.49	7.27±0.59
รสชาติ ^{ns}	7.60±0.51	7.63±0.48	7.47±0.48	7.53±0.52
เนื้อสัมผัส	7.53±0.64 ^a	7.33±0.49 ^{ab}	7.20±0.41 ^{ab}	7.07±0.26 ^b
ความนิ่มของก้าง ^{ns}	7.17±0.36	7.17±0.36	7.23±0.42	7.13±0.40
ความชอบรวม ^{ns}	7.63±0.52	7.67±0.52	7.57±0.50	7.43±0.50

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

ns ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
($P > 0.05$)

5.3.2 ทางด้านเคมี

จากการวิเคราะห์ปลาส้มทางด้านเคมีของปลาส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน โดยสุ่มตัวอย่างทุก 14 วัน พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมดและเกลือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แม้ระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นก็ตาม สำหรับค่า TBA มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา จะมีค่า TBA สูงประมาณ 0.05-0.16 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 37) ความเป็นกรด-เบสสูงขึ้นจาก 4.92 เป็น 4.97 ใกล้เคียงกับความเป็นกรด-เบส ณ จุดรสชาติที่ผู้ทดสอบให้ความชอบมาก

ตารางที่ 37 คุณภาพทางเคมี ของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ลักษณะคุณภาพ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	56 วัน
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.83	0.82	0.82	0.82
เกลือ (ร้อยละ)	2.59	2.57	2.57	2.57
TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม)	0.05	0.08	0.11	0.16
ความเป็นกรด-เบส	4.92	4.95	4.95	4.97

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.3.3 ด้านจุลชีววิทยา

ปลาสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 6.1×10^7 และ 6.2×10^6 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณแบคทีเรียเล็กติก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 3.4×10^7 และ 8.7×10^5 CFU/กรัม ตามลำดับ ปริมาณยีสต์และรา ก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ 1.2×10^3 และ 8.6×10^4 CFU/กรัม ตามลำดับ และไม่พบจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคได้ คือ *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* และ *E. coli* (ตารางที่ 38) และแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียเล็กติกในปลาสดเป็นแบคทีเรียที่ไม่ชอบอุณหภูมิต่ำ เพราะมีบางส่วนตายทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงด้วย

แบบสอบถาม

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บข้างหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคร

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() ต่ำกว่า 20 ปี

() 20-30 ปี

() 31-40 ปี

() 41-50 ปี

() 51 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

() รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ

() พนักงานบริษัท

() ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

() เกษตรกร

() นักเรียน/นักศึกษา

() อื่น ๆ ระบุ.....

4. การศึกษา

() ประถม-มัธยมศึกษา

() อนุปริญญาตรี/ปวส. ปวช.

() ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

() อื่น ๆ ระบุ.....

5. รายได้ของท่านต่อเดือน

() น้อยกว่า 5,000 บาท

() 5,000 – 10,000 บาท

() 10,001 - 15,000 บาท

() 15,001 – 20,000 บาท

() มากกว่า 20,000 บาท

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์

1. ท่านเคยรับประทานปลาซึ่มหรือไม่

() เคย

() ไม่เคย (ไม่ต้องตอบข้อ 2-11)

2. ท่านชอบรับประทานปลาซึ่มหรือไม่

() ชอบ (ไม่ต้องตอบข้อ 4)

() ไม่ชอบ (ไม่ต้องตอบข้อ 3)

3. เหตุผลที่ท่านชอบปลาซึ่ม

() รสชาติอร่อย

() กลิ่นหอม

() คุณค่าทางอาหาร

() ราคาถูก

() อื่น ๆ.....

4. เหตุผลที่ท่านไม่ชอบปลาซึ่ม

() รสชาติไม่อร่อย

() ไม่ชอบกลิ่น

() ไม่ชอบทานปลา

() ราคาแพง

() อื่น ๆ.....

5. ความถี่ในการรับประทานปลาซึ่ม

() ประจำ ระบุ

() 1-2 ครั้ง

() 3-4 ครั้ง

() 5-6 ครั้ง

() ครั้งคราว ระบุ

() เดือนละ 2-3 ครั้ง

() เดือนละ 1 ครั้ง

() นาน ๆ ครั้ง

6. ปกติรับประทานปลาซึ่มในรูปใด

() ทอด

() หลน

() ย่าง/ปิ้ง

() อื่น ๆ.....

7. แหล่งที่มาของปลาสดที่ท่านเคยบริโภคมาจากที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ ผลิต/แปรรูปเองที่บ้าน | ☐ ซื้อมา |
| ☐ ญาติ/เพื่อนเอามาฝาก | ☐ อื่น ๆ..... |

8. สถานที่ที่ท่านเคยรับประทานปลาสด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---------------------------------------|---|
| ☐ ทำเองที่บ้าน | ☐ ร้านอาหาร/ภัตตาคาร |
| ☐ อื่น ๆ..... | |

9. ภาชนะบรรจุชนิดใดที่ใช้บรรจุปลาสดที่ท่านชอบ

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ ขวดแก้ว | ☐ ขวดพลาสติก |
| ☐ ถังพลาสติก | ☐ กล่องพลาสติก |
| ☐ อื่น ๆ..... | |

10. ท่านมีปัญหาในการบริโภค/ความต้องการปลาสดหรือไม่

- | | |
|----------------------------------|--|
| ☐ มีปัญหา | ☐ ไม่มีปัญหา (ไม่ต้องตอบข้อ 11) |
|----------------------------------|--|

11. ปัญหาในการบริโภค/ความต้องการปลาสดของท่าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ☐ ราคาแพง | ☐ หารับประทานยาก |
| ☐ ความปลอดภัย | ☐ การเก็บรักษา |
| ☐ อื่น ๆ..... | |

ภาคผนวกที่ ข2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: ปลาส้ม

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่างปลาส้มและให้ระดับคะแนนความชอบตามระดับคะแนนที่กำหนดไว้ข้าง

การให้คะแนน

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = เฉย ๆ

รหัส	ลักษณะ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความนุ่มของก้าง	ความชอบรวม
	ก่อนทอด				x x x x		x x x x	
	หลังทอด							
	ก่อนทอด				x x x x		x x x x	
	หลังทอด							
	ก่อนทอด				x x x x		x x x x	
	หลังทอด							
	ก่อนทอด				x x x x		x x x x	
	หลังทอด							

ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ค1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
จากปลานวลจันทร์ทะเลก่อนทอดที่ใช้เกลือและรูปแบบการแล้ต่างกัน

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	การแล้	1	15.02	15.02	65.63**
	ปริมาณเกลือ	2	6.17	3.09	13.48**
	การแล้ X ปริมาณเกลือ	2	3.20	1.56	6.81**
	ผู้ทดสอบ	29	35.31	1.22	5.32**
	Error	145	33.19	0.23	
สี	การแล้	1	0.50	0.50	2.24 ^{ns}
	ปริมาณเกลือ	2	13.23	6.62	29.62**
	การแล้ X ปริมาณเกลือ	2	0.58	0.29	1.29 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	62.029	2.14	9.57**
	Error	145	32.40	0.22	
กลิ่น	การแล้	1	0.36	0.36	1.54 ^{ns}
	ปริมาณเกลือ	2	15.29	7.64	33.19**
	การแล้ X ปริมาณเกลือ	2	0.14	0.07	0.30 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	44.03	1.52	6.60**
	Error	145	33.39	0.23	
เนื้อสัมผัส	การแล้	1	8.45	8.45	37.68**
	ปริมาณเกลือ	2	12.40	6.20	27.65**
	การแล้ X ปริมาณเกลือ	2	2.13	1.07	4.76*
	ผู้ทดสอบ	29	27.45	0.95	4.22**
	Error	145	32.52	0.22	
ความชอบรวม	การแล้	1	5.52	5.52	24.96**
	ปริมาณเกลือ	2	20.84	10.42	47.18**
	การแล้ X ปริมาณเกลือ	2	0.18	0.09	0.40 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	27.97	0.97	4.4**
	Error	145	32.02	0.22	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ๒2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
จากปลานวลจันทร์ทะเลหลังทอดที่ใช้เกลือและรูปแบบการแล่ต่างกัน

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	การแล่	1	0.36	0.36	2.30 ^{ns}
	ปริมาณเกลือ	2	2.50	1.25	8.07**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	4.01	2.01	12.94**
	ผู้ทดสอบ	29	43.87	1.51	9.76**
	Error	145	22.47	0.16	
สี	การแล่	1	0.02	0.02	0.11 ^{ns}
	ปริมาณเกลือ	2	11.10	5.56	28.34**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	0.14	0.07	0.37 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	36.13	1.25	6.36**
	Error	145	28.40	0.20	
กลิ่น	การแล่	1	0.92	0.94	3.35*
	ปริมาณเกลือ	2	39.41	19.71	70.37**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	0.88	0.44	1.57 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	43.56	1.50	5.36**
	Error	145	40.61	0.28	
รสชาติ	การแล่	1	11.76	11.76	24.41**
	ปริมาณเกลือ	2	20.68	10.34	21.47**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	19.41	9.71	20.16**
	ผู้ทดสอบ	29	59.64	2.06	4.27**
	Error	145	69.82	0.48	
เนื้อสัมผัส	การแล่	1	9.34	9.34	40.30**
	ปริมาณเกลือ	2	21.01	10.51	45.33**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	7.88	3.94	17.00**
	ผู้ทดสอบ	29	27.56	0.95	4.10**
	Error	145	33.61	0.23	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ความนิยมของก้าง	การแล่	1	4.05	4.05	16.10**
	ปริมาณเกลือ	2	11.91	5.96	23.68**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	8.40	4.20	16.70**
	ผู้ทดสอบ	29	10.56	0.36	1.45 ^{ns}
	Error	145	36.47	0.25	
ความชอบรวม	การแล่	1	6.81	6.81	32.14**
	ปริมาณเกลือ	2	19.24	9.62	45.42**
	การแล่ X ปริมาณเกลือ	2	4.09	2.04	9.65**
	ผู้ทดสอบ	29	20.31	0.70	3.31**
	Error	145	30.71	0.21	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ค3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
ก่อนทอดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatments	2	18.96	9.48	180.57**
	ผู้ทดสอบ	29	17.82	0.62	11.71**
	Error	58	3.04	0.05	
สี	Treatments	2	7.76	3.88	36.02**
	ผู้ทดสอบ	29	12.89	0.44	4.13**
	Error	58	6.24	0.11	
กลิ่น	Treatments	2	48.75	24.38	54.90**
	ผู้ทดสอบ	29	58.03	2.00	4.51**
	Error	58	25.75	0.44	
เนื้อสัมผัส	Treatments	2	13.76	6.88	81.23**
	ผู้ทดสอบ	29	15.96	0.55	6.50**
	Error	58	4.91	0.09	
ความชอบรวม	Treatments	2	14.67	7.34	73.01**
	ผู้ทดสอบ	29	14.41	0.50	4.95**
	Error	58	5.83	0.10	

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ๔ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
หลังทอดที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatments	2	1.81	0.90	2.90 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	8.68	0.30	0.96 ^{ns}
	Error	58	18.03	0.93	
สี	Treatments	2	0.84	0.42	1.70 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	8.08	0.28	1.13 ^{ns}
	Error	58	14.33	0.25	
กลิ่น	Treatments	2	4.02	2.01	3.73*
	ผู้ทดสอบ	29	14.99	0.52	0.96 ^{ns}
	Error	58	31.31	0.54	
รสชาติ	Treatments	2	2.76	1.38	5.74*
	ผู้ทดสอบ	29	7.82	0.27	1.13 ^{ns}
	Error	58	13.91	0.24	
เนื้อสัมผัส	Treatments	2	2.29	1.14	3.49*
	ผู้ทดสอบ	29	9.12	0.32	0.96 ^{ns}
	Error	58	19.04	0.33	
ความนุ่มของก้าง	Treatments	2	0.96	0.48	2.24 ^{ns}
	ผู้ทดสอบ	29	11.16	0.39	1.80*
	Error	58	12.38	0.21	
ความชอบรวม	Treatments	2	4.69	2.34	9.39**
	ผู้ทดสอบ	29	10.32	0.36	1.43 ^{ns}
	Error	58	14.48	0.25	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ค5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
จากปลานวลจันทร์ทะเลก่อนทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatments	2	12.21	6.10	19.35**
	ผู้ทดสอบ	29	14.35	0.50	1.57 ^{ns}
	Error	58	18.29	0.32	
สี	Treatments	2	4.01	2.00	7.50*
	ผู้ทดสอบ	29	11.41	0.39	1.47 ^{ns}
	Error	58	15.49	0.27	
กลิ่น	Treatments	2	8.94	4.47	4.95*
	ผู้ทดสอบ	29	40.62	1.40	1.55 ^{ns}
	Error	58	52.39	0.90	
เนื้อสัมผัส	Treatments	2	7.40	3.70	9.78**
	ผู้ทดสอบ	29	17.57	0.61	1.60 ^{ns}
	Error	58	21.93	0.38	
ความชอบรวม	Treatments	2	10.07	5.04	18.34**
	ผู้ทดสอบ	29	14.11	0.49	1.77*
	Error	58	15.93	0.28	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ๖ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
จากปลานวลจันทร์ทะเลหลังทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatments	2	5.71	2.85	7.05*
	ผู้ทดสอบ	29	16.75	0.58	1.43 ^{ns}
	Error	58	23.46	0.41	
สี	Treatments	2	4.02	2.01	5.51*
	ผู้ทดสอบ	29	18.86	0.65	1.78*
	Error	58	21.15	0.37	
กลิ่น	Treatments	2	6.12	3.06	6.07*
	ผู้ทดสอบ	29	12.57	0.43	0.86 ^{ns}
	Error	58	26.22	0.50	
รสชาติ	Treatments	2	40.22	20.11	55.23**
	ผู้ทดสอบ	29	27.67	0.96	2.62**
	Error	58	21.12	0.36	
เนื้อสัมผัส	Treatments	2	4.51	2.25	5.99*
	ผู้ทดสอบ	29	12.32	0.43	1.13 ^{ns}
	Error	58	21.83	0.38	
ความนุ่มของก้าง	Treatments	2	16.01	8.00	13.33**
	ผู้ทดสอบ	29	22.95	0.79	1.32 ^{ns}
	Error	58	34.83	0.60	
ความชอบรวม	Treatments	2	20.69	10.34	37.16**
	ผู้ทดสอบ	29	11.62	0.40	1.44 ^{ns}
	Error	58	16.14	0.28	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางผนวกที่ ๗ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาส้ม
จากปลาทรายแดงก่อนทอดที่หมักเป็นเวลาต่างกัน

คุณสมบัติ	Sov	df	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatments	2	9.30	4.65	16.16**
	ผู้ทดสอบ	29	12.40	0.43	1.49 ^{ns}
	Error	58	16.70	0.29	
สี	Treatments	2	8.27	4.13	12.57**
	ผู้ทดสอบ	29	12.57	0.43	1.32 ^{ns}
	Error	58	19.07	0.33	
กลิ่น	Treatments	2	16.27	8.13	5.04*
	ผู้ทดสอบ	29	35.87	1.24	0.76 ^{ns}
	Error	58	93.60	1.61	
เนื้อสัมผัส	Treatments	2	6.89	3.44	7.16*
	ผู้ทดสอบ	29	15.69	0.54	1.12 ^{ns}
	Error	58	27.91	0.48	
ความชอบรวม	Treatments	2	11.46	5.73	13.71**
	ผู้ทดสอบ	29	15.24	0.53	1.26 ^{ns}
	Error	58	24.24	0.42	

ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$)

ตารางที่ 38 ปริมาณจุลินทรีย์ของปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ชนิดจุลินทรีย์	ก่อนการเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา (56 วัน)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)	6.1×10^7	6.2×10^6
แบคทีเรียเล็กคิก (CFU/กรัม)	3.4×10^7	8.7×10^5
ยีสต์และรา (CFU/กรัม)	1.2×10^3	8.6×10^2
<i>Bacillus cereus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Clostridium perfringens</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> sp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Escherichia coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6. การคำนวณต้นทุนการผลิตปลาสด

6.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเล

6.1.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนการผลิตปลาสดจากปลานวลจันทร์ทะเลแสดงดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลาสติกจากปลานวลจันทร์ทะเล

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละของ น้ำหนักทั้งหมด	ปริมาณที่ใช้ ต่อ 1 ก่อ่ง (กรัม)	ราคา (บาท)
ปลานวลจันทร์ทะเล(แล่แบบฝึเลื้อ)	62.5	100	320*	20
เกลือ	5	6	19	0.10
ข้าวคั่ว	11	20	64	0.70
น้ำตาล	16	16	3.2	0.05

* ผลิตภัณฑ์พลาสติกจากปลานวลจันทร์ทะเลมีจำนวน 2 ตัว/ก่อก่ง
น้ำหนักต่อก่อก่งประมาณ 400 กรัม

6.1.2 การคำนวณต้นทุนของบรรจุภัณฑ์

ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ก่อก่งพลาสติก PP ก่อก่งละ 5 บาท แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์ม
อีกชั้นหนึ่งขึ้นละ 1 บาท รวมต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ คือ 6 บาท

6.1.3 การคำนวณต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนการผลิต} &= \text{ค่าวัตถุดิบ} + \text{ค่าบรรจุภัณฑ์} \\
 &= 20.85 + 6 \\
 &= 26.85 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

6.2 การคำนวณต้นทุนการผลิตพลาสติกจากปลาทรายแดง

6.2.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนการผลิตพลาสติกจากปลาทรายแดงแสดงดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาส้มจากปลาทรายแดง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละของ น้ำหนักทั้งหมด	ปริมาณที่ใช้ ต่อ 1 กล้อง(กรัม)	ราคา (บาท)
ปลาทรายแดง (แล่แบบผิเสื่อ)	75	100	300*	22.5
เกลือ	5	6	18	0.09
ข้าวคั่ว	11	20	60	0.66
น้ำตาล	16	1	3	0.05

* ผลิตภัณฑ์ปลาส้มจากปลาทรายแดงมีจำนวน 2 ตัว/กล้อง
น้ำหนักต่อกล้องประมาณ 400 กรัม

6.2.2 ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์เป็นเงิน 6 บาท

6.2.3 การคำนวณต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนการผลิต} &= 23.30 + 6 \\
 &= 29.30 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

6.3 การคำนวณต้นทุนการผลิตปลาส้มจากปลาตะเพียน

6.3.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนการผลิตปลาส้มจากปลาตะเพียนแสดงดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาสามจากปลาดูเกีย

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละของ น้ำหนักทั้งหมด	ปริมาณที่ใช้ ต่อ 1 กิโลกรัม (กรัม)	ราคา (บาท)
ปลาดูเกีย (แต่แบบสี่เหลี่ยม)	49.81	100	260*	12.95
เกลือ	5	6	15.6	0.08
ข้าวคั่ว	11	20	52	0.57
น้ำตาล	16	1	2.6	0.04

* ผลิตภัณฑ์ปลาสามจากปลาดูเกียมีจำนวน 1 ตัว/ กิโลกรัม
น้ำหนักต่อกิโลกรัมประมาณ 400 กรัม

6.3.2 ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์เป็นเงิน 6 บาท

6.3.3 การคำนวณต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนการผลิต} &= 13.64 + 6 \\ &= 19.64 \text{ บาท}\end{aligned}$$

6.4 การคำนวณต้นทุนการผลิตปลาสามจากปลาดูเกีย

6.4.1 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนการผลิตปลาสามจากปลาดูเกียแสดงดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาสามจากปลาดุกอุยเทศ

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ร้อยละของ น้ำหนักทั้งหมด	ปริมาณที่ใช้ ต่อ 1 กล้อง (กรัม)	ราคา (บาท)
ปลาดุกอุยเทศ (แล่แบบฝึเสื่อ)	60.35	100	290*	17.50
เกลือ	5	6	17.4	0.09
ข้าวคั่ว	11	20	58	0.64
น้ำตาล	16	1	2.9	0.05

* ผลิตภัณฑ์ปลาสามจากปลาดุกอุยเทศมีจำนวน 2 ตัว/กล้อง
น้ำหนักต่อกล้องประมาณ 400 กรัม

6.4.2 ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์เป็นเงิน 6 บาท

6.4.3 การคำนวณต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนการผลิต} &= 18.28 + 6 \\
 &= 24.28 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

สรุปผลการทดลอง

1. การสำรวจพฤติกรรมการบริโภค พบว่า ผู้บริโภคที่ชอบบริโภคปลาต้มชอบให้บรรจุปลาต้มในถุงพลาสติกมากที่สุดร้อยละ 69.90 รองลงมาคือ กล่องพลาสติกร้อยละ 12.90 และ ปัญหาในการบริโภคปลาต้ม คือ หาผลิตภัณฑ์รับประทานยากร้อยละ 50.79 รองลงมาคือ การเก็บรักษาร้อยละ 23.81 รองลงมา คือ เรื่องของราคาร้อยละ 20.63
2. จากการศึกษารูปแบบการแล่ปลา ปริมาณเกลือ และบรรจุภัณฑ์ ที่เหมาะสมกับการผลิตปลาต้ม พบว่า ปลาต้มที่แล่แบบฝีเสื่อ หมักเกลือร้อยละ 6 ของน้ำหนักปลา บรรจุในกล่องพลาสติก PP แล้วหุ้มด้วยซีลฟิล์มอีกชั้นหนึ่งได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสในระดับดี
3. สำหรับระยะเวลาการหมักปลาต้มของปลานวลจันทร์ทะเล ปลาทรายแดง และปลาดุก อุเทศ คือ 8 วัน ส่วนปลาตะเพียน 12 วัน
4. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี และจุลชีววิทยาในระหว่างการหมักปลาต้ม พบว่า ระยะเวลาของการหมักเพิ่มมากขึ้นปริมาณความชื้น กรดแลกติก และแคลเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเถ้า โปรตีน ไขมัน เกลือ และความเป็นกรด-เบสกลับมีปริมาณลดน้อยลง ส่วนแบคทีเรียแลกติกที่พบในระหว่างการหมักปลาต้ม คือ *Lactobacillus plantarum* และ *L. brevis* และ *Carnobacterium divergens*
5. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาปลาต้มที่อุณหภูมิห้องเก็บรักษาไม่เกิน 20 วัน ที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียสเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 56 วัน
6. ต้นทุนการผลิตปลาต้มจากปลานวลจันทร์ทะเล ปลาทรายแดง ปลาตะเพียน และปลาดุก อุเทศในปริมาณ 400 กรัมต่อกล่อง คือ 26.85, 29.30, 19.64 และ 24.28 บาท/กล่อง ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตปลาส้มไม่ควรบรรจุในถุงที่มีสถานะแบบสุญญากาศ เพราะแบคทีเรียเล็กคิกที่มีในปลาส้มจะสร้างแก๊สตลอดเวลา ทำให้ถุงโป่งพองระเบิดแตกได้
2. กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ อาจนำไปใช้กับปลาขนาดเล็กชนิดอื่น ๆ ที่ราคาถูก หรือไม่มีผู้นิยม เพื่อเพิ่มมูลค่าได้
3. ผลิตภัณฑ์นี้น่าจะได้รับการส่งเสริมให้เป็นที่รู้จักทั่วไป ไม่เฉพาะแต่ในภาคใต้ โดยควรให้ชื่อผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจมากกว่า “ ปลาส้ม ”
4. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเก็บรักษาปลาส้มให้สามารถเก็บรักษานานขึ้นเพื่อจะได้มีปลาส้มจำหน่ายตลอดทั้งปี