

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการรูป	(12)
รายการตารางผนวก	(16)
รายการรูปผนวก	(19)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	4
ปลาตาหวาน	4
ปลาปากคม	7
โครงสร้างของกล้ามเนื้อและโปรตีนในเนื้อปลา	9
ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก	10
อิมัลชัน	19
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	25
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	26
วัสดุ	26
อุปกรณ์	27
วิธีการทดลอง	29
1) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ	29

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2) ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของวัตถุติระหว่างการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติของโปรตีนแอคโตไมโอซิน และคุณภาพไส้กรอกปลาอิมัลชัน	29
3) ศึกษาผลของสัดส่วนของปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีต่อคุณภาพไส้กรอกปลาอิมัลชัน	33
4) ศึกษาผลของปริมาณไขมันที่มีต่อคุณภาพไส้กรอกปลาอิมัลชัน	34
3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	35
1) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาตาหวานและปลาปากคม	35
2) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลาระหว่างการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติของโปรตีน	36
3) การศึกษาผลของสัดส่วนของปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีต่อคุณภาพไส้กรอกปลาอิมัลชัน	66
4) การศึกษาผลของปริมาณไขมันที่มีต่อคุณภาพไส้กรอกปลาอิมัลชัน	72
4. สรุปผลการทดลอง	77
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	89
ประวัติผู้เขียน	135

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกอิมัลชัน	3
2	องค์ประกอบทางเคมีของปลาปากคม	8
3	สูตรต้นแบบการผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากเนื้อปลา	31
4	องค์ประกอบทางเคมีของปลาตาหวานและปลาปากคม	36
5	ลักษณะทางกายภาพของปลาตาหวานและปลาปากคม	37
6	ค่าพีเอชจากกล้ามเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมที่เก็บรักษา ในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	43
7	ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี TPA ของไส้กรอกอิมัลชัน จากปลาตาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	57
8	ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี TPA ของไส้กรอกอิมัลชัน จากปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	57
9	ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกของไส้กรอกอิมัลชัน จากปลาตาหวานและปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	59
10	ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี TPA ของไส้กรอกอิมัลชันจาก ปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีสัดส่วนต่างๆ	67
11	ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกของไส้กรอกอิมัลชันจาก ปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีสัดส่วนต่างๆ	67
12	คะแนนความชอบ โดยวิธี Hedonic Scale (9 คะแนน) ของ ไส้กรอกอิมัลชันจากปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีอัตราส่วนต่างๆ	68
13	ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี TPA ของไส้กรอกอิมัลชันที่มีสัดส่วน ปริมาณไขมันและปริมาณน้ำต่างๆ	73
14	ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกของไส้กรอกอิมัลชันที่มีสัดส่วน ของปริมาณไขมันและปริมาณน้ำต่างๆ	74

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15	คะแนนความชอบ โดยวิธี Hedonic Scale (9 คะแนน) ของไส้กรอก อิมัลชันที่มีสัดส่วนของปริมาณไขมันและปริมาณน้ำต่างๆ

## รายการรูป

รูปที่	หน้า	
1	ลักษณะของปลาตาหวาน	6
2	ลักษณะของปลาปากคม	6
3	แสดงอิมัลชันของน้ำมันในน้ำ โดยไขมันหยดเล็กละเอียดเป็น disperse phase และน้ำเป็น continuous phase	20
4	ลักษณะของอิมัลชันในไส้กรอก	20
5	แสดงรูปแบบของอิมัลชันที่มีเม็ดไขมันถูกห่อหุ้มด้วยโมเลกุลของ emulsifying agent	21
6	กระบวนการผลิตไส้กรอกปลาอิมัลชัน	32
7	ปริมาณ TVB-N จากกล้ามเนื้อปลาตาหวาน และปลาปากคม ที่เก็บรักษาในน้ำแข็ง ที่ระยะเวลาต่างๆ	39
8	ปริมาณ TMA-M จากกล้ามเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคม ที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	40
9	รูปแบบการย่อยสลายโปรตีนกล้ามเนื้อปลาตาหวานที่เก็บรักษา ในน้ำแข็งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดย SDS-PAGE ( running gel เข้มข้นร้อยละ 10 และ stacking gel เข้มข้นร้อยละ 4) โดยใช้ปริมาณโปรตีน 30 ไมโครกรัม	46
10	รูปแบบการย่อยสลายโปรตีนกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษา ในน้ำแข็งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดย SDS-PAGE (running gel เข้มข้นร้อยละ 10 และ stacking gel เข้มข้นร้อยละ 4) โดยใช้ปริมาณโปรตีน 30 ไมโครกรัม	47
11	ปริมาณซัลไฟไฮดริล (Sulphydryl group) ของโปรตีนแอคโตไมโอซิน ที่สกัดจากกล้ามเนื้อปลาตาหวาน และปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็ง ที่ระยะเวลาต่างๆ	49
12	ค่า Hydrophobicity (SoANS) ของโปรตีนแอคโตไมโอซินจากปลาตาหวาน และปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	51

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
13	53
ค่า Emulsifying capacity (มิลลิลิตรของน้ำมันต่อเนื้อปลา 1.39 กรัม) จากกล้ามเนื้อปลาดาทาหวานและปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	
14	54
ค่า Emulsifying capacity (มิลลิลิตรของน้ำมันต่อแอคโตไมโอซิน 1.39 กรัม) ของโปรตีนแอคโตไมโอซินจากกล้ามเนื้อปลาดาทาหวาน และปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	
15	60
ลักษณะโครงสร้างของเม็ดไขมันที่ถูกห่อหุ้มด้วยโปรตีนในไส้กรอกอิมัลชันจากปลาดาทาหวานสด ด้วย Scanning Electron Microscope (10,000X)	
16	62
ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาดาทาหวานที่เวลาการเก็บรักษา 0 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	
17	62
ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาดาทาหวานที่เวลาการเก็บรักษา 4 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	
18	63
ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาดาทาหวานที่เวลาการเก็บรักษา 8 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	
19	63
ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาดาทาหวานที่เวลาการเก็บรักษา 12 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	
20	64
ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาปากคมที่เวลาการเก็บรักษา 0 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
21 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาปากคมที่เวลาการเก็บรักษา 4 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	64
22 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาปากคมที่เวลาการเก็บรักษา 8 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	65
23 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากปลาปากคมที่เวลาการเก็บรักษา 12 วัน ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	65
24 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมผสมในอัตราส่วน 1 : 0 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	69
25 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมผสมในอัตราส่วน 0.9 : 0.1 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	69
26 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมผสมในอัตราส่วน 0.8 : 0.2 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	70
27 ลักษณะ โครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมผสมในอัตราส่วน 0.7 : 0.3 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	70

## รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
28 ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและปลาปากคมผสมในอัตราส่วน 0.6 : 0.4 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	71
29 ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและโดยใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 5 และปริมาณน้ำร้อยละ 17 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	75
30 ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและโดยใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 10 และปริมาณน้ำร้อยละ 12 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	76
31 ลักษณะโครงสร้างจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชันที่เตรียมจากเนื้อปลาตาหวานและโดยใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 15 และปริมาณน้ำร้อยละ 7 ถ่ายด้วย Scanning Electron Microscope (5000X)	76



## รายการตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า	
1	เกณฑ์การวิเคราะห์ลักษณะของปลาที่มีคุณภาพแตกต่างกัน	98
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณค่าที่ระเหยได้ (TVB-N) ของกล้ามเนื้อปลาดาทาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	122
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณค่าที่ระเหยได้ (TVB-N) ของกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	122
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรเมทิลเอมีน (TMA-N) ของกล้ามเนื้อปลาดาทาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	122
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไตรเมทิลเอมีน (TMA-N) ของกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	123
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าพีเอชของกล้ามเนื้อปลาดาทาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	123
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าพีเอชของกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	123
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Sulfhydryl ของโปรตีน แอกโตไมโอซินจากกล้ามเนื้อปลาดาทาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	124
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Sulfhydryl ของโปรตีน แอกโตไมโอซินกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	124
10	ค่า Hydrophobicity (SoANS) ของโปรตีนแอกโตไมโอซินจากปลาดาทาหวาน ที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	124
11	ค่า Hydrophobicity (SoANS) ของโปรตีนแอกโตไมโอซินจากปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	125

## รายการตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Emulsion capacity ของ กล้ามเนื้อปลาตาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	125
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Emulsion capacity ของ กล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	125
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Emulsion capacity ของ แอคโตไมโอซินจากกล้ามเนื้อปลาตาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ ระยะเวลาต่างๆ	126
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ Emulsion capacity ของ แอคโตไมโอซินจากกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งที่ ระยะเวลาต่างๆ	126
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธี TPA ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากกล้ามเนื้อปลาตาหวานที่เก็บรักษา ในน้ำแข็งเป็นเวลา 0-12 วัน	127
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธี TPA ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษา ในน้ำแข็งเป็นเวลา 0-12 วัน	128
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี TPA ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีสัดส่วนต่างๆ	129
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการยอมรับทางประสาท ต่องังจืดคุณภาพต่างๆ ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาตาหวานและ ปลาปากคมที่มีสัดส่วนต่างๆ	130
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธี TPA ของไส้กรอกปลาอิมัลชัน โดยแปรปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำต่างๆ	131

## รายการตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อปัจจัยคุณภาพต่างๆ ของไส้กรอกปลาอิมัลชัน โดยแปรปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำต่างๆ	132
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (Cooking loss) ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากกล้ามเนื้อปลาตาหวานที่เก็บรักษาในน้ำแข็งเป็นเวลา 0-12 วัน	133
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (Cooking loss) ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากกล้ามเนื้อปลาปากคมที่เก็บรักษาในน้ำแข็งเป็นเวลา 0-12 วัน	133
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (Cooking loss) ของไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาตาหวานและปลาปากคมที่มีสัดส่วนต่างๆ	133
25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (Cooking loss) ของไส้กรอกปลาอิมัลชัน โดยแปรปริมาณไขมันและปริมาณน้ำต่างๆ	134

## รายการรูปผนวก

รูปผนวกที่	หน้า
1 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณโปรตีน โดยใช้ Bovine Serum Albumin เป็นสารละลายโปรตีนมาตรฐาน	102
2 กราฟแสดงการวัดเนื้อสัมผัส โดย Texture Profile Analysis	113
3 ไม้กรอกปลาอิ้มัลชันจากเนื้อปลาดาทาหวาน (บน) และไม้กรอกปลาอิ้มัลชันจากเนื้อปลาปากคม (ล่าง)	114
4 เครื่อง TA-XT2 Texture Analyzer ติดตั้งหัว Cylinder เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร	115
5 เครื่อง TA-XT2 Texture Analyzer ติดตั้งหัว Warner – Bratzler Blade	116
6 กราฟแสดงการวัดเนื้อสัมผัส โดยใช้ Warner – Bratzler Blade	117