

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
ABSTRACT.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(11)
รายการตารางภาคผนวก.....	(13)
รายการรูป.....	(15)
รายการรูปภาคผนวก.....	(17)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
บทนำต้นเรื่อง.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	2
ขอบเขตการศึกษา.....	2
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 กรดไขมัน.....	3
2.1.1 ชนิดของกรดไขมัน.....	4
2.1.2 ชนิดของกรดไขมันจากแหล่งต่างๆ.....	6
2.1.2.1 น้ำมันพืช.....	6
2.1.2.2 ไขมันสัตว์บก.....	7
2.1.2.3 ไขมันสัตว์น้ำ.....	9
2.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณกรดไขมันในสัตว์น้ำ.....	14
2.1.3.1 แหล่งของวัตถุดิบ.....	14
2.1.3.2 ขนาด ชนิดและส่วนประกอบของสัตว์น้ำ.....	15
2.1.3.3 ผลของฤดูกาล.....	17
2.1.3.4 อาหารและสิ่งแวดล้อม.....	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 การวิเคราะห์กรดไขมันด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี.....	19
2.2.1 การสกัดไขมัน.....	19
2.2.2 การเตรียมอนุพันธ์ของกรดไขมัน.....	22
2.2.3 สภาพของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี.....	26
2.3 การเขียนโปรแกรม.....	30
2.3.1 การเขียนโคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข.....	30
2.3.2 ชนิดของอัลกอริทึม.....	31
2.3.3 องค์ประกอบของอัลกอริทึม.....	32
2.3.4 การเขียนอัลกอริทึม.....	32
3. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ.....	35
3.1 วัสดุ.....	35
3.2 เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์.....	38
3.3 วิธีการ.....	39
4. ผลการทดลอง.....	47
4.1 วิธีที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการสกัดไขมัน.....	47
4.2 ปริมาณและชนิดกรดไขมันของสัตว์น้ำ.....	51
4.2.1 ปลาทะเล.....	51
4.2.1.1 กรดไขมันอิ่มตัว.....	51
4.2.1.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว.....	52
4.2.2 ปลาน้ำจืด.....	59
4.2.2.1 กรดไขมันอิ่มตัว.....	59
4.2.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว.....	59
4.2.3 ปลาหมึกและกุ้ง.....	65
4.2.3.1 กรดไขมันอิ่มตัว.....	65
4.2.3.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว.....	65
4.3 ปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และ โอเมกา 6.....	69
4.4 การจัดทำโคอะแกรม.....	80

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การทวนสอบโคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข.....	92
5. สรุปผลการทดลอง.....	100
เอกสารอ้างอิง.....	102
ภาคผนวก ก วิเคราะห์ทางเคมี.....	112
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	114
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสัตว์น้ำ.....	116
ภาคผนวก ง ปริมาณกรดไขมันสัตว์น้ำ.....	118
ภาคผนวก จ ภาพถ่ายของตัวอย่างสัตว์น้ำ.....	153
ภาคผนวก ฉ การนำเสนองานวิจัย.....	157
ประวัติผู้เขียน.....	163

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างกรดไขมันประเภทอิ่มตัว.....	4
2	ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในน้ำมันชนิดต่างๆ.....	7
3	ปริมาณของกรดไขมันจากสัตว์บางชนิดที่ใช้บริโภคในชีวิตประจำวัน.....	9
4	ปริมาณไขมันและกรดไขมัน โอเมกา 3 ในเนื้อปลา.....	11
5	ปริมาณไขมันและกรดไขมัน โอเมกา 3 ในปลาหมึกและกุ้ง.....	13
6	ปริมาณกรดไขมันจากตัวอย่างปลาในทะเล Mediterranean Aegean และ Black.....	16
7	สมบัติทางกายภาพของตัวทำละลายชนิดต่างๆ.....	19
8	สมบัติและประสิทธิภาพของกรดชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในปฏิกิริยาแลกเปลี่ยน หมู่เอสเทอร์หรือปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นเอสเทอร์.....	25
9	ความแตกต่างระหว่าง Packed columns กับ Capillary columns.....	27
10	ชนิดของปลาทะเล.....	35
11	ชนิดของปลาน้ำจืด.....	36
12	ชนิดของปลาหมึก.....	36
13	ชนิดของกุ้ง.....	37
14	รายละเอียดวิธีการสกัดของวิธี SX_1 , SX_2 และ SOX.....	47
15	การเปรียบเทียบวิธีสกัดไขมันในเนื้อปลา 3 ตัวอย่างด้วยวิธี SX_1 , SX_2 และ SOX.....	48
16	ร้อยละการนำกลับของการสกัดด้วยวิธีของ SX_1 , SX_2 และ SOX.....	50
17	เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันของปลาทะเล.....	52
18	รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล.....	55
19	เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันของปลาน้ำจืด.....	60
20	รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด.....	63
21	เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวของปลาหมึกและกุ้ง.....	66
22	รูปแบบของกรดไขมันในปลาหมึกและกุ้ง.....	68
23	รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล.....	71
24	รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด.....	75
25	รูปแบบของกรดไขมันในปลาหมึกและกุ้ง.....	77

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	ร้อยละของโอเมกา 3 และกรดไขมันโอเมกา 6*	78
27	การจัดจำแนกตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดเพื่อประกอบการเขียนไดอะแกรม.....	81
28	รูปแบบของกรดไขมันจากผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค แก๊สโครมาโทกราฟีในการทวนสอบไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข.....	93
29	รูปแบบของกรดไขมันสัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี ในการทวนสอบไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข	96
30	การระบุตัวอย่างสัตว์น้ำที่ใช้ในการทวนสอบไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข.....	99

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไขมันที่สกัดด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาโอลาย.....	114
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไขมันที่สกัดด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาสีกุนตาโต.....	114
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไขมันที่สกัดด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาทรายแดงโมง.....	114
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการนำกลับของการสกัด ไขมันด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาโอลาย.....	115
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการนำกลับของการสกัด ไขมันด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาสีกุนตาโต.....	115
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการนำกลับของการสกัด ไขมันด้วยวิธี SX ₁ , SX ₂ และ SOX ในปลาทรายแดงโมง.....	115
7 ขนาดของตัวอย่างของสัตว์น้ำในการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันปลาทะเล.....	116
8 ขนาดของตัวอย่างของสัตว์น้ำในการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันปลาน้ำจืด.....	117
9 ขนาดของตัวอย่างของสัตว์น้ำในการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมัน ปลาหมึกและกุ้ง.....	117
10 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหางเหลืองในแต่ละเดือน.....	118
11 ปริมาณกรดไขมันจากปลาทรายในในแต่ละเดือน.....	119
12 ปริมาณกรดไขมันจากปลาจะละเม็ดดำในแต่ละเดือน.....	120
13 ปริมาณกรดไขมันจากปลาสีกุนเหลืองในแต่ละเดือน.....	121
14 ปริมาณกรดไขมันจากปลาทรายแดงโมงในแต่ละเดือน.....	122
15 ปริมาณกรดไขมันจากปลาทูในแต่ละเดือน.....	123
16 ปริมาณกรดไขมันจากปลาโอลายในแต่ละเดือน.....	124
17 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหางแข็งในแต่ละเดือน.....	125
18 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหลังเขียวในแต่ละเดือน.....	126
19 ปริมาณกรดไขมันจากปลากุเลาขาวในแต่ละเดือน.....	127

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
20 ปริมาณกรดไขมันจากปลาจวดเคียนในในแต่ละเดือน.....	128
21 ปริมาณกรดไขมันจากปลาตะกรับจุดในในแต่ละเดือน.....	129
22 ปริมาณกรดไขมันจากปลากระบอกหัวเขนในในแต่ละเดือน.....	130
23 ปริมาณกรดไขมันจากปลาสีกุนตาโตในในแต่ละเดือน.....	131
24 ปริมาณกรดไขมันจากปลากระมงในในแต่ละเดือน.....	132
25 ปริมาณกรดไขมันจากปลาโลกในในแต่ละเดือน.....	133
26 ปริมาณกรดไขมันจากปลาพะพงเกล็ดห่างในในแต่ละเดือน.....	134
27 ปริมาณกรดไขมันจากปลาภูเขาในในแต่ละเดือน.....	135
28 ปริมาณกรดไขมันจากปลาจะละเม็ดขาวในในแต่ละเดือน.....	136
29 ปริมาณกรดไขมันจากปลากล้วยเกาะในในแต่ละเดือน.....	137
30 ปริมาณกรดไขมันจากปลารวจในในแต่ละเดือน.....	138
31 ปริมาณกรดไขมันจากปลากดในในแต่ละเดือน.....	139
32 ปริมาณกรดไขมันจากปลาดุกในในแต่ละเดือน.....	140
33 ปริมาณกรดไขมันจากปลาเป็นยักษ์ในในแต่ละเดือน.....	141
34 ปริมาณกรดไขมันจากปลาเนื้ออ่อนหนวดขาวในในแต่ละเดือน.....	142
35 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหมอในในแต่ละเดือน.....	143
36 ปริมาณกรดไขมันจากปลาสดในในแต่ละเดือน.....	144
37 ปริมาณกรดไขมันจากปลาช่อนในในแต่ละเดือน.....	145
38 ปริมาณกรดไขมันจากปลาตะเพียนขาวในในแต่ละเดือน.....	146
39 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหมึกกระดองในในแต่ละเดือน.....	147
40 ปริมาณกรดไขมันจากปลาหมึกกล้วยในในแต่ละเดือน.....	148
41 ปริมาณกรดไขมันจากกุ้งแชบ๊วยในในแต่ละเดือน.....	149
42 ปริมาณกรดไขมันจากกุ้งขาวในในแต่ละเดือน.....	150
43 ปริมาณกรดไขมันจากกุ้งกุลาดำในในแต่ละเดือน.....	151
44 ปริมาณกรดไขมันจากกุ้งก้ามกรามในในแต่ละเดือน.....	152

รายการรูป

รูปที่

หน้า

1	ความแตกต่างของกรดไขมันในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ (ร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด)...8
2	ความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันในเนื้อชนิดต่างๆ (กรัมของกรดไขมัน/100 กรัมเนื้อ)..... 8
3	ปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนหมู่เอสเทอร์และปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน.....22
4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า HETP กับความเร็วของแก๊ส Hydrogen, Nitrogen และ Helium ที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์กรดไขมัน.....29
5	ตัวอย่างผังงานของระบบงานตัดเกรดนักศึกษา.....34
6	เปรียบเทียบรูปแบบของกรดไขมันในตัวอย่างปลาทะเล ปลาน้ำจืด และปลาหมึก และกุ้ง โดย SFA คือ Saturated fatty acid, UFA คือ Unsaturated fatty acid, MUFA คือ Monounsaturated fatty acid, PUFA คือ Polyunsaturated fatty acid, n3 คือ กรดไขมันชนิดโอเมกา 3, DHA คือ Docosahexaenoic acid, EPA คือ Eicosapentaenoic acid, ALA คือ α -Linolenic acid, n6 คือ กรดไขมัน ชนิดโอเมกา 6 และ AA คือ Arachidonic acid..... 69
7	ไคอะแกรมของการตัดสินใจในการจำแนกตัวอย่างสัตว์น้ำ.....83
8	ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกกล้วย กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกุลาดำ และ กุ้งก้ามกราม..... 85
9	ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ปลาสลาด ปลาหมอ ปลากะมง ปลาตะกรับจุด ปลาหางเหลือง และ ปลากด..... 86
10	ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ปลาจะละเม็ดดำ ปลาสีgunเหลือง และปลากวดเตียน..... 87
11	ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 4 ปลาจระจก ปลาทุเลยาว ปลากะพงเกล็ดห่าง และปลาช่อน.....88

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
12	ไดอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 5 ปลาเป็นยักษ์ ปลาหลังเขียว ปลาโกลาย ปลาสีกุนตาโต ปลากูรา ปลาจะละเม็ดขาว ปลากระบอกหัวแบน และปลาโคก..... 89
13	ไดอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 6 ปลาเนื้ออ่อนหนวดยาว ปลาทรายแดงโมง ปลาหางแข็ง และปลาทราย..... 90
14	ไดอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 7 ปลาหู ปลากล้วยเกาะ ปลาตุก และปลาตะเพียนขาว.....91

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายการรูปภาพผนวก

รูปภาพผนวกที่	หน้า
1	ภาพถ่ายของปลาทะเลจากท่าเรือปัตตานีที่ทำการศึกษา..... 153
2	ภาพถ่ายปลาน้ำจืดจากตลาดในจังหวัดปัตตานีที่ทำการศึกษา.....155
3	ภาพถ่ายปลาหมึกจากท่าเรือปัตตานีที่ทำการศึกษา..... 156
4	ภาพถ่ายปลาหมึกกึ่งจากท่าเรือปัตตานีที่ทำการศึกษา.....156

Prince of Songkla University
Pattani Campus