

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ญ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ปลาเผา/ปลาโมง	3
2.2 ประโยชน์ของไขมันและน้ำมันจากปลา	9
2.3 การเพิ่มความเข้มข้นของ EPA และ DHA	16
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	32
3.1 วัตถุประสงค์	32
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	32
3.3 สารเคมี	33
3.4 วิธีการทดลอง	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	39
4.1 คุณภาพของน้ำมันก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพโดยการกำจัดกัมและฟอสฟอรัส	39
4.2 องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปลาเผา	43

4.3 การเพิ่มความเข้มข้นของ EPA และ DHA จากน้ำมันปลาเพาะโดยการตกผลึก กับยูเรีย	44
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	48
5.1 สรุปผลการทดลอง	48
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง	59
ภาคผนวก ข ภาพประกอบ	67
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์หาคู่ภาพ	89
ภาคผนวก ง การคำนวณ	91
ประวัติผู้เขียน	94

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ปริมาณของกรดไขมันแต่ละชนิดในสัตว์ทะเลชนิดต่างๆ	6
2.2 ปริมาณไขมันสะสมในกล้ามเนื้อขาวและกล้ามเนื้อแดงของปลาชนิดต่างๆ	7
2.3 องค์ประกอบของกรดไขมันในปลาดุกเลี้ยงและปลาดุกจากแหล่งน้ำในธรรมชาติ	8
2.4 อิทธิพลของอัตราส่วนยูเรียต่อกรดไขมันต่อองค์ประกอบของกรดไขมัน โดยการตกผลึกน้ำมันตับปลาคอดด้วยยูเรียที่ 4 องศาเซลเซียส	30
2.5 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อองค์ประกอบของกรดไขมันที่ตกผลึกน้ำมันตับปลาคอดด้วยยูเรียที่อัตราส่วนยูเรียต่อกรดไขมัน 4:1	31
4.1 ลักษณะทางกายภาพและค่าสีในระบบอันตรายของน้ำมันดิบและน้ำมันที่ผ่านกระบวนการกำจัดกำมะถันและฟอกสีแล้ว	41
4.2 คุณภาพของน้ำมันดิบและน้ำมันที่ผ่านกระบวนการกำจัดกำมะถันและฟอกสีแล้ว	41
4.3 ปริมาณ EPA ที่เพิ่มขึ้นและน้ำมันที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการตกผลึกด้วยยูเรีย	46
4.4 ปริมาณ DHA ที่เพิ่มขึ้นและน้ำมันที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการตกผลึกด้วยยูเรีย	47

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ปลาเผา	4
2.2 กลไกการสังเคราะห์สารในกลุ่ม Eicosanoid จากสารตั้งต้นต่างชนิดกัน	11
2.3 ความสามารถในการละลายของกรดไขมันอิ่มตัวที่มีความยาวของสายแตกต่างกัน	18
2.4 ความสามารถในการละลายของกรดไขมันชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	18
2.5 หลักการเพิ่มความเข้มข้นของกรดไขมัน โดยการกลั่นที่ความเข้มข้นเริ่มต้นเท่ากับ $X_s$	21
2.6 ประสิทธิภาพการกลั่นเชิงโมเลกุลเพื่อเพิ่มความเข้มข้นกรดไขมันโอเมก้า-3 จากไตรเอซิลกลีเซอรอลเปรียบเทียบกับรูปเอสเทอร์	21
2.7 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ พื้นที่แรงแสดงถึงบริเวณที่คาร์บอนไดออกไซด์กลายเป็นของเหลววิกฤติ	24
2.8 การเกิดผลึกของยูเรียในกรณีที่มีกรดไขมันและไม่มีกรดไขมันละลายอยู่	26
4.1 น้ำมันปลาเผาที่สกัดได้ในรูปน้ำมันดิบก่อนนำไปกำจัดกัมและฟอสฟอรัส	40
4.2 น้ำมันปลาเผาที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยการกำจัดกัมและฟอสฟอรัส	40

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
ก-1	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	60
ก-2	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 3:1 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	60
ก-3	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 4:1 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	61
ก-4	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	61
ก-5	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 3:1 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	62
ก-6	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 4:1 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	62
ก-7	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 เป็นเวลา 18 ชั่วโมง	63
ก-8	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 3:1 เป็นเวลา 18 ชั่วโมง	63
ก-9	องค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ที่ได้จากการตกผลึกด้วยยูเรียที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 4:1 เป็นเวลา 18 ชั่วโมง	64
ก-10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปลาเพาะที่เพิ่มความเข้มข้นโดยการตกผลึกด้วยยูเรีย	65
ก-10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปลาเพาะที่เพิ่มความเข้มข้นโดยการตกผลึกด้วยยูเรีย (ต่อ)	66

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพ		หน้า
ข-1	เนื้อส่วนพุงปลาเผาแซ่แข็ง	68
ข-2	เนื้อส่วนพุงหลังจากผ่านการบดด้วยเครื่องบดเนื้อ	68
ข-3	การบดด้วยเครื่องนวดและสับละเอียด	68
ข-4	ตัวอย่างเนื้อส่วนพุงที่ผ่านการบดแล้ว	68
ข-5	การกรองแยกน้ำมันออกจากเนื้อปลา	68
ข-6	น้ำมันดิบที่สกัดได้จากปลาเผา	68
ข-7	การ Reflux น้ำมันจากปลาเผา	69
ข-8	น้ำมันที่ได้หลังจากการ Reflux	69
ข-9	น้ำมันที่ได้หลังจากตกผลึกด้วยยูเรีย	69
ข-10	การทำ methylation น้ำมันจากปลาเผา	69
ข-11	น้ำมันหลังจากการทำ methylation	69
ข-12	การระเหยตัวทำละลายออกด้วยไนโตรเจน	69
ข-13	โครมาโทแกรมของกรดไขมันจากน้ำมันที่สกัดได้จากเนื้อเยื่อส่วนพุงและเนื้อเยื่อไขมันของปลาเผา	70
ข-14	โครมาโทแกรมของกรดไขมันจากน้ำมันที่สกัดได้จากเนื้อเยื่อไขมันของปลาเผา	70
ข-15	โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 ที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	71
ข-16	โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 ที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง	71
ข-17	โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 ที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 ชั่วโมง	72
ข-18	โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	72
ข-19	โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อกรดไขมัน 2:1 ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง	73







ข-50 โครมาโทแกรมของกรดไขมันที่ผ่านการตกผลึกด้วยยูเรีย ที่อัตราส่วนของยูเรียต่อ  
กรดไขมัน 4:1 ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

88



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved