

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากหลายฝ่ายด้วยกัน ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ฝ่ายภารกิจโครงการและประสานงานวิจัยที่ให้การอุดหนุนงบประมาณสำหรับการทำวิจัย ท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมในการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย เจ้าหน้าที่ของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้การสนับสนุนและประสานงานทุกๆด้าน จนการวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบริษัทผู้ให้ ความอนุเคราะห์ ก้อน ไขมัน สำหรับใช้ในโครงการวิจัยนี้ได้แก่ บริษัทจรัลฟาร์ม บริษัทเจริญโภคภัณฑ์ และบริษัทไทยปิ้งก้าฟาร์ม

สุดท้ายนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนบุคลากร เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

คณะผู้วิจัย

ชื่อโครงการ ศักยภาพของน้ำมันปลาหนังน้ำจืดในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

Potential of fish oil from freshwater catfish as nutraceutical product

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2553 จำนวนเงิน 779,000.00 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

หน่วยงานและคณะผู้วิจัย

1. อาจารย์ ดร. ดวงพร อมรเลิศพิศาล

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 053 873 470 - 2 ต่อ 213, 086 6546966 โทรสาร 053 873 470 - 2 ต่อ 130

2. รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 053 873 470 - 2 ต่อ 202, 081 8837925 โทรสาร 053 873 470 - 2 ต่อ 130

3. อาจารย์ ดร.นริศรา ไล่เลิศ

ภาควิชาสัตววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053-945362-4 โทรสาร 053-945365

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี พงศ์ชัยเดชา

ภาควิชาสัตววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053-945362-4 โทรสาร 053-945365

5. อาจารย์ วุฒิพงษ์ สุภวีเรียกร

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 053 873 470 - 2 ต่อ 212 โทรสาร 053 873 470 - 2 ต่อ 130

6. อาจารย์ ดร.ชุติมา ศรีมะเร็ง

ภาควิชาสัตววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053-945362-4# 115, 084-427-0187 โทรสาร 053-945365

7. รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

จ.เชียงใหม่ โทรศัพท์ 053-87-8115-6 โทรสาร 053-87-8125

บทคัดย่อ

ศักยภาพของน้ำมันปลาหนังน้ำจืดในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

Potential of fish oil from freshwater catfish as nutraceutical product

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2553 จำนวนเงิน 779,000.00 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

ดวงพร อมรเลิศพิศาล¹ เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน¹ นริศรา ไล่เลิศ² อัญชลี พงศ์ชัยเดชา²

วุฒิพจน์ สุภวิริยากร¹ วิวัฒน์ หวังเจริญ¹

¹มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ ²มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

ก่อนไขมันจากปลาหนังทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาบึก ปลาสาวยและปลาลูกผสม ถูกนำมาศึกษา ลักษณะทางกายภาพ ชนิดและปริมาณของไขมัน และการทดสอบฤทธิ์ชีวภาพในสัตว์ทดลอง เพื่อนำมาเพิ่มมูลค่าเศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ ผลการทดลองพบว่า สามารถเตรียมน้ำมันดิบ (crude oil) จากปลาบึก ปลาสาวย และปลาลูกผสม ได้ปริมาณ 14 , 46 และ 36% จากก้อนไขมันหนัก 100 กรัม ตามลำดับ โดยสัดส่วนของไขมันไม่อิ่มตัวคิดเป็น 47.69, 50.02 และ 51.09 กรัม จาก crude oil 100 กรัม ตามลำดับ และมีปริมาณไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 ชนิด Eicosapentaenoic acid (EPA) และ docosahexaenoic acid (DHA) เป็น 3.23:4.24, 0.07:0.13 และ 0.65:2.72 กรัม จาก crude oil 100 กรัม ตามลำดับ ในการทดสอบฤทธิ์ชีวภาพในหนูขาวที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะไขมันในเลือดสูงจากการให้อาหาร พบว่า crude oil ของปลาบึก ปลาสาวย และปลาลูกผสม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด (anti-hyperglycemia) ช่วยเพิ่มความไวของฮอร์โมนอินซูลิน (insulin sensitivity) มีฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด (hypolipidemic effect) โดยสามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) โคลเลสเตอรอล(cholesterol) และกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ในเลือดให้กลับเข้าสู่ค่าปกติใกล้เคียงกับกลุ่มหนูขาวควบคุม และไม่พบความผิดปกติของหนูขาวที่ได้รับ crude oil จากปลา 3 ชนิดในการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันอีกด้วย ดังนั้นผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้องค์ความรู้สนับสนุนการนำปลา หนังทั้ง 3ชนิด มาพัฒนาเป็นอาหารสุขภาพ (functional food) และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (nutraceutical product) อย่างไรก็ตามการหาเทคนิคการสกัดแยกเอาไขมันที่ไม่ต้องการออกเพื่อทำให้ได้ไขมัน โอเมก้า 3 ในปริมาณมากขึ้น และการศึกษาเกี่ยวกับเสถียรภาพ (stability) ของน้ำมันปลาที่แยกได้ควรต้องทำการศึกษาต่อไป ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด โดยทำการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากปลาหนังทั้ง 3 ชนิดจากตัวแทน ผู้บริโภคอายุ 20 ปีขึ้นไปในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 494 คน พบว่า มีผู้รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและผลิตภัณฑ์น้ำมันปลาร้อยละ 38.5 และ 3.64 ตามลำดับ กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายที่มีศักยภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันปลาจากปลาหนังทั้ง 3 ชนิด คือ ผู้บริโภคที่รับประทานน้ำมันปลาอยู่แล้ว ที่มี

การศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป และมีรายได้มากกว่า 10,000 บาทต่อเดือน โดยศักยภาพทาง
การตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำมันปลาจากปลาหนังทั้ง 3 ชนิดในจังหวัดเชียงใหม่อยู่ที่ 10,395,840 บาทต่อ
ปี และจะมีค่าสูงมากขึ้นจากผู้สนใจที่ไม่เคยรับประทานน้ำมันปลามาก่อนและนักท่องเที่ยง

คำสำคัญ: น้ำมันดิบ ปลาบึก ปลาทราย ปลาอุกผสม ฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การศึกษาความ
เป็นไปได้ทางการตลาด ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

Abstract

By-products from fishery industry, adipose tissues, were examined for some physical properties, fatty acid composition and biological activities in terms of the value-added applications of its by-products. The crude oil were extracted from adipose tissues the Mekong Giant Catfish (*Pangasinodon gigas*, MGC), the Striped Catfish (*Pangasius hypophthalmus*, SC) and the hybrid catfish (*Pangasianodon hypophthalmus* x *Pangasius bocourti*, HC). It was found that the yield of crude oil were 14, 46 and 36 g per 100 g, respectively. Their contents of unsaturated fatty acid were 47.69, 50.02 and 51.09 g per 100 g, respectively. Eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) contents were 3.23:4.24, 0.07:0.13 and 0.65:2.72 g per 100 g, respectively. The crude oil of MGC, SC and HC were evaluated in rats fed with a diet enriched in fat. The results showed that the rats were fed a high fat diet containing the crude oil of MGC, SC and HC exhibited antioxidant activities, anti-hyperglycemia, improvement of insulin sensitivity and anti-hyperlipidemic activities. Interestingly, the plasma triglyceride, cholesterol and free fatty acid levels caused a decrease to normal levels in a period of 12 weeks. In addition, no signs of acute toxicity were observed. The findings provide the evidence to substantiate the potential development of the crude oil from freshwater catfish as functional food and nutraceutical product. However, the methods applied for separating the unwanted fatty acids are needed and the stability of the crude oil should be tested in further study. In feasibility study, consumer survey on food supplement or nutraceutical product from the MGC, SC and HC were carried out from 494 of 20 years old and older consumer samples in Chiang Mai province. It was found that percentages of nutraceutical product and fish oil consumption were 38.5 and 3.64 %, respectively. Potential consumer of fish oil from the MGC, SC and HC were consumer who regularly consume fish oil, were Bachelor or higher education and earn more than 10,000 baht per month. Market potential of fish oil from the MGC, SC and HC in Chiang Mai province was estimated at 10,395,840 bahts and it could be higher because of new consumers and tourists.

Key words: crude oil, *Pangasinodon gigas*, *Pangasius hypophthalmus*, hybrid catfish, anti-hyperlipidemic activities, antioxidant activity, feasibility study, nutraceutical product

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ค
Abstract	จ
สารบัญเรื่อง	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	ญ
บทนำรวม	1
โครงการวิจัยที่ 1 ฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันปลาจากปลาบึกและปลาหนังเนื้อขาว	4
บทนำ	4
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลการวิจัย	14
อภิปรายและวิจารณ์ผล	32
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	37
1. การเสนอผลงานระดับนานาชาติที่ประเทศจีน	37
2. จัดทำ manuscripts ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	39
โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาดของน้ำมันปลาจากปลาบึก	47
และปลาหนังเนื้อขาวในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	
บทนำ	47
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	48
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	50
ผลการวิจัย	51

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
อภิปรายและวิจารณ์ผล	75
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	87
ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย	93

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	5
ตารางที่ 2	5
ตารางที่ 3	13
ตารางที่ 4	16
ตารางที่ 5	17
ตารางที่ 6	19
ตารางที่ 7	20
ตารางที่ 8	23
ตารางที่ 9	26
ตารางที่ 10	28
ตารางที่ 11	51
ตารางที่ 12	58
ตารางที่ 13	59
ตารางที่ 14	60
ตารางที่ 15	62
ตารางที่ 16	64
ตารางที่ 17	66
ตารางที่ 18	72
ตารางที่ 19	73

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แผนภูมิสรุปรูปแผนงานวิจัยทั้งหมด โครงการ	2
รูปที่ 2 การเตรียมน้ำมันปลา (crude oil)	8
รูปที่ 3 crude oil ของปลาบึก ปลาสาวย และปลาลูกผสม	14
รูปที่ 4 ฤทธิ์กำจัดอนุมูล ABTS ของปลาบึก ปลาสาวย และปลาลูกผสมเปรียบเทียบกับ trolox	19
รูปที่ 5 น้ำหนักของหนูขาวใน 12 สัปดาห์	20
รูปที่ 6 ไขมันสะสมในช่องท้อง (visceral fat) ของสัตว์ทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	21
รูปที่ 7 ค่า relative visceral fat mass เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	22
รูปที่ 8 ระดับกลูโคสในเลือดหนูขาวใน 12 สัปดาห์	22
รูปที่ 9 ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด (mg/dL) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	23
รูปที่ 10 ระดับฮอร์โมนอินซูลินในเลือด (ng/dL) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	24
รูปที่ 11 ค่า HOMA index เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	24
รูปที่ 12 แสดง K value เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	25
รูปที่ 13 ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดหนูขาวใน 12 สัปดาห์	26
รูปที่ 14 ระดับ triglyceride ในเลือดหนูขาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	27
รูปที่ 15 ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดหนูขาวใน 12 สัปดาห์	27
รูปที่ 16 ระดับ cholesterol ในเลือดหนูขาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	28
รูปที่ 17 ระดับ free fatty acid ในเลือดหนูขาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	29
รูปที่ 18 ระดับ HDL ในเลือดหนูขาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	29
รูปที่ 19 ระดับ lipid peroxides ในเลือดหนูขาวในสัปดาห์ที่ 12	30
รูปที่ 20 ระดับเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระในเลือดของหนูขาวในสัปดาห์ที่ 12	31
รูปที่ 21 พยาธิสภาพของเนื้อเยื่อหัวใจและหลอดเลือด	32
รูปที่ 22 พฤติกรรมการรับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	56
รูปที่ 23 รายการผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่บริโภค	56
รูปที่ 24 พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	57
รูปที่ 25 เหตุผลที่ไม่รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	57

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

Abs.	Absorbance คือ ค่าการดูดกลืนแสง
ABTS	2, 2'-azino-bis 3-ethylbenzthiazoline -6-sulfonic acid
Cho	Cholesterol
DHA	Docosahexaenoic acid
EPA	Eicosapentaenoic acid
FFA	Free Fatty Acid
g	Gram
GSH	Glutathione
HDL	High density lipoprotein cholesterol
HOMA index	Homeostasis model assessment of insulin resistance
MDA	Malondehyde
ml	Milliliter
mmol/l	Millimoles per liter
°C	องศาเซลเซียส
TEAC	Trolox equivalent antioxidant capacity
TG	Triglyceride
uU/ml	Microunit per milliliter