



ผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารต่อการเจริญเติบโต
และอัตราการรอดตายของปลาดุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)
Effect of Soybean Oil and Tuna Oil Ratio in Feed on the Growth and
Survival Rate of Eeltail Catfish (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)

ชัชวาลี ชัยศรี

Chatchawalee Chaisri

มนทกานติ ท้ามตัน

Montakan Tamtin

จิรรัตน์ เกื้อแก้ว

Jeerarat Kaukaew

สิริพร ลือชัย ชัยกุล

Siriporn Leuchai Chaikul

ประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ

Pradit Chonchuenchob

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง

Coastal Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Ministry of Agriculture and Cooperatives



ผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารต่อการเจริญเติบโต
และอัตราการรอดตายของปลาดุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)
Effect of Soybean Oil and Tuna Oil Ratio in Feed on the Growth and
Survival Rate of Eeltail Catfish (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)

ชัชวาลี ชัยศรี

Chatchawalee Chaisri

มนทกานติ ท้ามดิน

Montakan Tamtin

จิรรัตน์ เกื้อแก้ว

Jeerarat Kaukaew

สิริพร ลือชัย ชัยกุล

Siriporn Leuchai Chaikul

ประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ

Pradit Chonchuenchob

สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง

Coastal Aquatic Feed Research Institute

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง

Coastal Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๕

2555

รหัสทะเบียนวิจัย 51-0313-51065

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
1. แบบแผนการทดลอง	4
2. การเตรียมอาหารทดลอง	4
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	4
4. การเตรียมสัตว์ทดลอง	7
5. การทดลองและการเก็บข้อมูล	7
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	8
7. สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาทดลอง	8
ผลการศึกษา	8
สรุปและวิจารณ์ผล	12
คำขอบคุณ	14
เอกสารอ้างอิง	15

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนผสมวัตถุดิบอาหารของอาหารทดลอง (กรัม/100 กรัม)	5
2 องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของอาหารทดลอง	6
3 องค์ประกอบกรดไขมัน (% area) ในอาหารทดลอง	6
4 ผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราแลกเนื้อของปลาดุกทะเล ที่เลี้ยงด้วย อาหารทดลอง 5 สูตร เป็นเวลา 4 เดือน	9
5 องค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกทะเลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และปลาดุกทะเลจากธรรมชาติ	10
6 องค์ประกอบกรดไขมัน (% area) ในปลาดุกทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 4 เดือน และปลาดุกทะเลจากธรรมชาติ	11
7 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง	12

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	แผนผังกระชังทดลองและตะแกรงสาหร่าย
2	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นเวลา 4 เดือน

ผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาดุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)

ชัชวาลิ ชัยศรี* มณฑกานติ ท้ามตัน จีรรัตน์ เกื้อแก้ว ลีวิพร ลือชัยชัยกุล และ ประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ
สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารของปลาดุกทะเล ขนาดเฉลี่ย 2.18 ± 0.02 กรัม อาหารทดลองจำนวน 5 สูตร มีสัดส่วนน้ำมันถั่วเหลืองต่อน้ำมันปลาทะเล 0:4.8, 1.1:3.7, 2.3:2.5, 3.7:1.1 และ 4.8:0 และมีอัตราส่วน n3:n6 เท่ากับ 0.76, 0.53, 0.39, 0.30 และ 0.24 ตามลำดับ โดยทุกสูตรมีโปรตีน ไขมัน และพลังงานรวมอยู่ในช่วง 43.4-44%, 12% และ 460-463 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เลี้ยงปลาดุกทะเลในกระชังขนาด 1x1 เมตร จำนวน 20 ตัวต่อกระชัง แขนงไว้ในบ่อคอนกรีตขนาด 50 ตัน บำบัดน้ำด้วยระบบชีวภาพโดยใช้สาหร่ายทะเลดูดซับสารอาหาร ให้ปลาดุกทะเลกินอาหารทดลองจนอิ่ม สูตรละ 3 กระชัง วันละ 2 มื้อ เวลา 09.00 และ 17.00 น. ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี เป็นระยะเวลา 123 วัน ผลการศึกษาพบว่า ปลาดุกทะเลทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย ร้อยละน้ำหนักเพิ่ม อัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่การสะสมโปรตีนและไขมันในปลาทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปลาในชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งไม่มีน้ำมันปลาในสูตรอาหารมีการสะสมไขมันในปลาสูงที่สุด และมีผลให้ปริมาณโปรตีนในปลาดกน้อยลง

ดังนั้นอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกทะเลระยะ 1-5 เดือน สามารถใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งพลังงานได้ แต่ไม่ควรมีน้ำมันถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว และควรมีอัตราส่วน n-3/n-6 มากกว่า 0.24

คำสำคัญ: ปลาดุกทะเล, น้ำมันถั่วเหลือง, น้ำมันปลาทะเล

* ผู้รับผิดชอบ: ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

โทร. ๐ ๓๒๔๓ ๘๒๑๐ e-mail: nokchat@hotmail.com

Effect of Soybean Oil and Tuna Oil in Feed on the Growth and Survival Rate of Eeltail Catfish (*Plotosus canius* Hamilton, 1822)

Chatchawalee Chaisri* Montakan Tamtin Jeerarat Keukaew Siriporn Leuchai Chaikul
and Pradit Chonchuenchob

Coastal Aquatic Feed Research Institute

Abstract

Study on effect of soybean oil and tuna oil in Eeltail Catfish (*Plotosus canius* Hamilton, 1822) feed was conducted at Petchaburi Coastal Aquatic Feed Research Center. Five formulated diets were tested using 5 different ratios of soybean oil : tuna oil including 0:4.8, 1.1:3.7, 2.3:2.5, 3.7:1.1, 4.8:0, respectively, in which the n-3:n-6 ratios were 0.76, 0.53, 0.39, 0.30 and 0.24, respectively. The test diets were fed to Eeltail catfish at the initial weight of 2.18 ± 0.02 g stocked in 1x1 meter net cages at 20 pieces/cage. The cages were hung in a 50 cubic meter concrete tank equipped with recirculated seawater system that treated biologically using seaweed. The fish were fed to apparent satiation twice daily at 9.00 am and 5.00 pm for 123 days. At termination, mean body weight, weight gain, survival rates and feed conversion ratio of every treatments were not significantly different ($p>0.05$). But protein and lipid that collect in fish of every treatments were significantly different ($p<0.05$). The fish fed on the test diet no. 5 which no fish oil showing the highest lipid and the lowest protein.

Dietary for Eeltail Catfish stage1-5 months can use soybean oil to gross energy and not only soybean oil, but n-3/n-6 ratio was more than 0.24.

Key words : *Plotosus canius* (Hamilton,1822), Soybean oil, Tuna oil

*Corresponding author : Phetchaburi Coastal Aquatic Feed Research Unit, Laem Pakbia, Ban Laem, Phetchaburi Province. Tel. 0 3247 8210 e-mail: nokchat@hotmail.com

คำนำ

ปลาดุกทะเลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Plotosus canius* (Hamilton, 1822) มีชื่อสามัญว่า Canine catfish eel หรือ Eeltail catfish เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย จากการสำรวจโดยกรมประมงพบว่าปลาดุกทะเลมีการแพร่กระจายในจังหวัดชายฝั่งทะเลที่มีป่าชายเลน เช่น จังหวัด ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี สงขลา ระนอง สตูล จันทบุรี ปัตตานี และตราด (กรมประมง, 2507 อ้างตาม เนตรชนก และคณะ, 2551) โดยอาศัยได้ทั้งในน้ำกร่อยและน้ำเค็ม มักอาศัยตาม พื้นโคลนหรือบางครั้งจะขุดรูอยู่ และมีการอพยพเข้ามาวางไข่บริเวณชายฝั่งทะเล ในปัจจุบันปลาดุกทะเลมี จำนวนลดลงอย่างมากและมีโอกาสสูญพันธุ์ได้ เนื่องจากเป็นปลาที่มีไข่ขนาดใหญ่และมีปริมาณน้อย จึง จำเป็นต้องศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและส่งเสริมให้เกิดการเลี้ยงปลาดุกทะเล เป็นอาชีพ ซึ่งปลาดุกทะเลสามารถเพาะพันธุ์ได้ด้วยวิธีการผสมเทียมโดยการฉีดฮอร์โมน (บัญญัติ, 2543)

ปลาดุกทะเลเป็นปลากินเนื้อ (carnivorous fish) ในกระเพาะอาหารของปลาดุกทะเลพบแต่สัตว์ ที่ไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ช้า (ลือชัย, 2523) สำหรับการเลี้ยงปลาดุกทะเลได้มีการทดลองกันมานาน จิตติมา และบริสุทธิ์ (2538) ทดลองเลี้ยงปลาดุกทะเลด้วยปลาสดเปรียบเทียบกับปลาสดผสมอาหารผงของปลาดุก เล็ก เป็นเวลา 120 วัน พบว่าการเจริญเติบโตของปลาไม่แตกต่างกัน บัญญัติ (2543) เปรียบเทียบการเลี้ยงปลา ดุกทะเลด้วยอาหาร 4 ชนิด พบว่าอาหารระดับโปรตีน 36.61 % ทำให้ปลาเจริญเติบโตดีที่สุด มีอัตราการรอด ประมาณ 60 % เนตรชนก และคณะ (2551) รายงานว่าระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารปลาดุกทะเลมีค่า เท่ากับ 40% และพลังงานรวมที่เหมาะสมในอาหารสำหรับปลาดุกทะเลมีค่าเท่ากับ 396 กิโลแคลอรีต่อ อาหาร 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณไขมันรวมในอาหารอยู่ในช่วง 8-12 % (พิเชต และคณะ, 2550)

ไขมันเป็นแหล่งพลังงานและช่วยในการดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน (NRC, 1983) นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ในสัตว์น้ำหลายชนิด ความต้องการกรดไขมันของ ปลาแต่ละชนิดแตกต่างกัน สัตว์ทะเลและสัตว์เขตหนาวมีแนวโน้มความต้องการกรดไขมันกลุ่ม n-3 ต่อ n-6 ในสัดส่วนที่สูงกว่าสัตว์น้ำจืดและสัตว์เขตอบอุ่น (Castell *et al.*, 1972; Takeuchi *et al.*, 1979) สัตว์น้ำจืดและ สัตว์เขตอบอุ่นนั้นอาจต้องการเฉพาะ n-6 เช่น ใน *Tilapia zillii* (Kanazawa *et al.*, 1980) หรือทั้ง n-3 และ n-6 เช่น ใน *Cyprinus carpio* หรือ *Anguilla japonica* (Takeuchi and Watanabe, 1977; Takeuchi *et al.*, 1980)

ดังนั้นการผลิตอาหารต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของกรดไขมันในอาหารให้เหมาะสมกับ สัตว์น้ำชนิดนั้นๆ (สุพิศ, 2535) การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลใน อาหารสำเร็จรูปของปลาดุกทะเลที่เกิดจากการผสมเทียม ซึ่งผลการทดลองที่ได้สามารถนำมาใช้ในการ พัฒนาสูตรอาหารเพื่อส่งเสริมการเลี้ยงปลาดุกทะเลให้มีมากขึ้นและขยายตัวเป็นการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้ ในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโต และอัตราการตายของปลาคุทะเล

วิธีดำเนินการ

1. แบบแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD: Completely Randomized Design) เพื่อศึกษาผลของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลในอาหารสำเร็จรูปปลาคุทะเล ซึ่งควบคุมระดับโปรตีนรวม ไขมันรวม ให้เท่ากัน จำนวน 5 สูตร สูตรละ 3 ซ้ำ และมีสัดส่วนน้ำมันถั่วเหลืองต่อน้ำมันปลาทะเลต่างกัน ดังนี้ 0:4.8, 1.1:3.7, 2.3:2.5, 3.7:1.1 และ 4.8:0

2. การเตรียมอาหารทดลอง

ผลิตอาหารทดลองทั้งหมด 5 สูตร เป็นอาหารเม็ดจมแบบแห้ง ซึ่งมีระดับโปรตีนและไขมันรวม เท่ากัน ส่วนผสมของอาหารทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 โดยบดวัตถุดิบอาหารและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 500 ไมครอน ซึ่งส่วนผสมของแต่ละสูตรอาหาร จากนั้นผสมวัตถุดิบอาหารแห้งที่มีปริมาณน้อยก่อน แล้วผสมวัตถุดิบอาหารที่มีปริมาณมากขึ้นตามลำดับ ผสมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 30% ตามด้วยวัตถุดิบอาหาร จำพวกน้ำมัน จากนั้นแบ่งอาหารออกเป็น 2 ส่วน เพื่อผลิตอาหาร 2 ขนาด สำหรับปรับตามความเหมาะสม กับขนาดของปลา นำอาหารไปอัดออกเป็นเส้นด้วยเครื่องบดเนื้อความเร็วรอบ 146 รอบต่อนาที ผ่านรูหน้า แวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร ทำให้เส้นอาหารหักออกเป็นท่อน ๆ นำไปเข้า ตู้อบที่อุณหภูมิ 55°C ประมาณ 4 ชั่วโมง เมื่ออาหารแห้งเก็บใส่ถุงพลาสติกปิดให้สนิทแล้วเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ -20°C ตลอดช่วงการทดลอง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำอาหารทดลองไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนรวมด้วยเครื่อง TruSpec CN Carbon / Nitrogen Determinator (LECO Instrument St. Joseph, MI, USA) วิเคราะห์หาปริมาณไขมันด้วยเครื่อง TFE 2000 Fat Extractor (LECO) โดยเทคนิค SFE (Supercritical Fluid Extraction) วิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดไขมัน ด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC) สำหรับค่าองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1995)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมวัตถุดิบอาหารของอาหารทดลอง (กรัม/100 กรัม)

วัตถุดิบอาหาร	สูตรอาหาร				
	1	2	3	4	5
ปลาป่น (โปรตีน 65%)	32	32	32	32	32
หัวกุ้งป่น	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
กากถั่วเหลือง	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
รำ	10	10	10	10	10
หิวคอกทูเทน	5	5	5	5	5
แป้งสาลี	14	14	14	14	14
น้ำมันปลาทูน่า	4.8	3.7	2.5	1.1	0
น้ำมันถั่วเหลือง	0	1.1	2.3	3.7	4.8
วิตามินรวม*	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
แร่ธาตุรวม**	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
วิตามินซี 99%	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
บีเอชที	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
ซีเอ็มซี	1	1	1	1	1
แกลบ	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
รวม	100	100	100	100	100

หมายเหตุ วิตามินรวม* ประกอบด้วยวิตามินในปริมาณกรัมต่อกิโลกรัมวิตามินรวม

Thiamine 5, Riboflavin 10, Pyridoxin 6.667, Pantotenic acid 16.667, Niacin 66.666, Folic acid 3.333, Cyanocobalamin 0.007, Inositol 133.33, Choline Chloride 500, Biotin 0.4, Menadione 16.667, Vitamin A/D3 (500,000/100,000 IU) 0.833 และแกลบ 240.43

แร่ธาตุรวม** ประกอบด้วยแร่ธาตุในปริมาณกรัมต่อ 100 กรัม แร่ธาตุรวม

CoCl₂ 0.21, CuSO₄ 2.08, FeSO₄ 16.67, MnSO₄ 8.33, NaSeO₃ 0.04, ZnSO₄ 16.67, แกลบ 56

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของอาหารทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่าอาหารทดลองทุกสูตรมีค่าองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน คือ มีระดับโปรตีนอยู่ในช่วง 43.4-44.0 % ไขมัน 12 % เยื่อใย 4% เถ้า 14-15% คาร์โบไฮเดรต 24-25 % และพลังงานรวม 460-463 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม (น้ำหนักแห้ง) โดยอาหารมีความชื้น 9-11%

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของอาหารทดลอง

สูตรอาหาร	ความชื้น %	% น้ำหนักแห้ง					พลังงาน (Kcal/100 g)
		โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	
1	8.66	44.00	12.10	4.64	14.98	24.30	462.02
2	11.31	43.92	12.13	4.94	14.97	24.04	460.93
3	10.42	43.49	12.32	4.92	14.59	24.69	462.91
4	10.10	43.96	12.05	4.71	14.48	24.82	463.50
5	9.41	43.44	12.02	4.78	14.49	25.29	462.22

ตารางที่ 3 องค์ประกอบกรดไขมัน (% area) ในอาหารทดลอง

Fatty acid	อาหาร				
	1	2	3	4	5
C 14:0	2.17	1.90	1.59	1.33	1.08
C 15:0	0.51	0.47	0.41	0.37	0.32
C 16:0	26.13	23.93	21.19	18.34	16.00
C 18:0	5.73	5.68	5.55	5.54	5.43
C 18:1n-9	27.51	26.40	25.23	23.63	22.82
C 18:2n-6	14.21	19.67	25.70	31.83	37.04
C 18:3n-6	0.23	0.22	0.19	0.16	0.14
C 18:3n-3	0.97	1.58	2.27	3.01	3.62
C 18:4n-3	0.30	0.24	0.20	0.16	0.12
C 20:3n-6	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11
C 20:4n-6	1.22	1.15	1.05	0.97	0.89
C 20:4n-3	0.15	0.13	0.11	-	-
C 20:5n-3	2.31	2.01	1.73	1.45	1.19
C 22:5n-3	0.89	0.81	0.76	0.70	0.63
C 22:6n-3	7.31	6.34	5.46	4.57	3.75
Other	3.04	2.60	2.33	2.19	1.64
Total n-3	11.94	11.12	10.54	9.88	9.32
n-3 HUFA	10.68	9.29	8.07	6.72	5.58
Total n-6	15.82	21.18	27.08	33.09	38.18
n-3/n-6	0.76	0.53	0.39	0.30	0.24

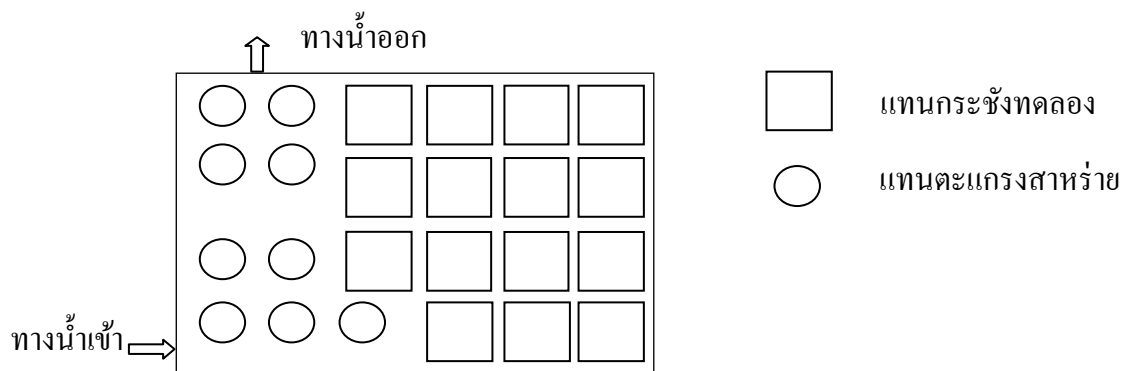
เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันของอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร (ตารางที่ 3) ซึ่งมีสัดส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเล 0:4.8, 1.1:3.7, 2.3:2.5, 3.7:1.1 และ 4.8:0 ตามลำดับนั้น พบว่าอาหารทดลองสูตรที่ 1-5 มีปริมาณกรดไขมันจำเป็น 18:2n-6 และ Total n-6 เพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน กับปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เพิ่มในอาหาร ในขณะที่กรดไขมันในกลุ่ม n-3 รวมถึง n-3 HUFA และ Total n-3 มีค่าลดลงในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำมันปลาที่ใส่ในอาหาร เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองมีกรดไขมัน รวมกลุ่ม n-6 (Total n-6) เป็นส่วนประกอบหลัก และน้ำมันปลาทะเลเป็นแหล่งของกรดไขมันกลุ่ม Total n-3 มี n-3 HUFA เป็นองค์ประกอบในสัดส่วนสูง (เวียง, 2542) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณกรดไขมัน n-3/n-6 ใน อาหารทั้ง 5 สูตร มีค่าลดลงตามลำดับ ดังนี้ 0.76, 0.53, 0.39, 0.30 และ 0.24 ตามลำดับ

4. การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาดุกทะเลอายุ 2 สัปดาห์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งเพาะด้วยวิธีการผสม เทียม จำนวน 1,000 ตัว มาอนุบาลในถังไฟเบอร์ขนาด 1 ตัน ให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยมีชีวิตเป็นอาหารประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วค่อยๆปรับให้กินอาหารสำเร็จรูปกึ่งกูลาดำเบอร์ 3 วันละ 3 มื้อ โดยให้กินจนอิ่ม เป็นเวลาอีก 2 สัปดาห์ จากนั้นลุ่มลูกปลาดุกทะเลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ชั่งน้ำหนักรวมของปลาที่เริ่มทำการทดลอง ทดลอง ในกระชัง 15 กระชัง จำนวน 20 ตัวต่อกระชัง

5. การทดลองและการเก็บข้อมูล

ทดลองในกระชังขนาด 1x1x1.2 เมตร จำนวน 15 กระชัง แขนงไว้ในบ่อคอนกรีตขนาด 50 ตัน บรรจุน้ำความเค็ม 25 ppt มีการให้อากาศผ่านหัวทราย 1 หัวต่อกระชัง บำบัดน้ำด้วยวิธีชีวภาพโดยมีสาหร่าย ผักกาดทะเลและสาหร่ายพวงองุ่นใส่ตะแกรงขนาด 0.3 ตารางเมตร แขนงไว้ในบ่อ (ภาพที่ 1) เพื่อดูดซับ สารอาหาร เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 25 % ทุกสัปดาห์ ให้อาหารจำนวน 5 สูตร สูตรละ 3 กระชัง วันละ 2 มื้อ เวลา 09.00 และ 17.00 น.



ภาพที่ 1 แผนผังกระชังทดลองและตะแกรงสาหร่าย

ทดลองเป็นเวลา 4 เดือน โดยในระหว่างการเลี้ยงจะปรับปริมาณอาหารตามความต้องการของปลา บันทึกอาหารที่ให้และอาหารเหลือ เพื่อหาปริมาณอาหารที่ปลากินจริง ชั่งน้ำหนักรวมเพื่อคำนวณค่าการเจริญเติบโต และนับจำนวนปลาเพื่อหาอัตราการรอดตายทุก 1 เดือน โดยใช้น้ำมันกานพลู 15 ppm ในการสลับปลา พร้อมทำการขัดกระชังในช่วงที่มีการชั่งน้ำหนักปลา ในระหว่างการทดลองมีการเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อทดลองไปวิเคราะห์คุณภาพ โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำในกระชังสัปดาห์ละ 5 กระชัง เวลา 08.30 - 09.30 น. ทุกสัปดาห์ ซึ่งค่าที่นำไปวิเคราะห์ ได้แก่ พีเอช ความเป็นด่าง แอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ความเค็ม อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างปลาทุกชุดการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของเนื้อปลาตามวิธีข้างต้น

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการทดลองนำมาคำนวณหาร้อยละน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (% weight gain : %WG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) อัตราการรอดตาย จากนั้นนำข้อมูลที่คำนวณรวมถึงผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบของอาหารทดลองและเนื้อปลาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองตามวิธีของ Tukey's HSD multiple comparisons test ด้วยโปรแกรม SPSS

7. สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาทดลอง

ผลิตอาหารและทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เป็นระยะเวลา 4 เดือน ช่วงเดือนสิงหาคม – ธันวาคม 2551

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารและสัตว์ทดลอง ณ สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

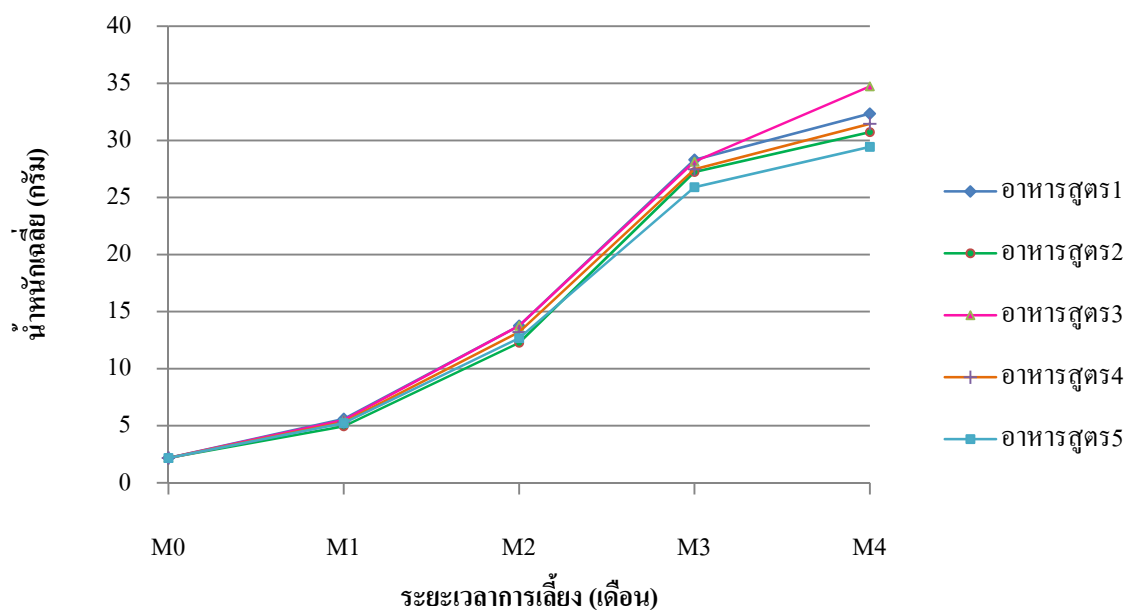
ผลการศึกษา

การเลี้ยงปลาดุกทะเลด้วยอาหารที่มีสัดส่วนน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลแตกต่างกันจำนวน 5 สูตร พบว่า การเจริญเติบโตของปลาดุกทะเล อัตราการรอดตายและอัตราการแลกเนื้อทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แม้ว่าปลาในชุดการทดลองที่ 3 จะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด และชุดการทดลองที่ 5 มีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราแลกเนื้อของปลาดุกทะเล ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร เป็นเวลา 4 เดือน

สูตร	น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม)		น้ำหนักเพิ่ม	อัตรา	อัตรา
อาหาร	เริ่มต้น	4 เดือน	(%)	การรอดตาย	การแลกเนื้อ
				(%)	(as fed)
1	2.18 ± 0.03^a	32.35 ± 2.20^a	1385.25 ± 116.64^a	88.89 ± 13.88^a	2.78 ± 0.18^a
2	2.18 ± 0.03^a	30.72 ± 1.16^a	1306.93 ± 52.64^a	88.89 ± 10.18^a	2.66 ± 0.27^a
3	2.18 ± 0.02^a	34.74 ± 3.68^a	1494.31 ± 181.31^a	100.0 ± 0.00^a	2.68 ± 0.08^a
4	2.17 ± 0.006^a	31.46 ± 2.12^a	1346.36 ± 94.16^a	93.33 ± 6.67^a	2.65 ± 0.13^a
5	2.18 ± 0.02^a	29.44 ± 2.40^a	1250.59 ± 105.22^a	88.89 ± 13.88^a	3.10 ± 0.54^a

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นเวลา 4 เดือน

ผลองค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกทะเล ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า อาหารทดลองที่ปลาได้รับ แม้จะให้ผลการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในปลา โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ของ ความชื้น โปรตีน และไขมัน ระหว่างปลาดุกทะเลที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร สัดส่วนของความชื้น การสะสมโปรตีน และไขมัน ไม่สัมพันธ์กับสัดส่วนของน้ำมันที่แตกต่างกันในสูตรอาหาร แต่ปลาในชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งมีน้ำมันถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียวในอาหาร มีโปรตีนต่ำกว่าทุกสูตร และมีไขมันมากกว่าทุกสูตร

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทุกสูตร พบว่ามีความแตกต่างกับองค์ประกอบทางเคมีของปลาจากธรรมชาติ โดยมีความชื้น โปรตีน และไขมันต่ำกว่า แต่มีไขมันสูงกว่าปลาดุกทะเลจากธรรมชาติ

ความชื้นของปลาในการศึกษานี้ มีค่าอยู่ในช่วง 70.93 – 73.43 % โดยสูตรที่ 2 และ 4 มีค่ามากกว่า 1, 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับค่าความชื้นของปลาจากธรรมชาติจะพบว่าปลาดุกทะเลทุกสูตรการทดลองมีความชื้นน้อยกว่าปลาจากธรรมชาติ

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกทะเลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และปลาดุกทะเลจากธรรมชาติ

สูตรอาหาร	ความชื้น %	% น้ำหนักแห้ง			
		โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรตและเยื่อใย
1	71.72 ± 0.19 ^b	53.53 ± 0.12 ^c	38.49 ± 0.37 ^c	5.00 ± 0.06 ^{bc}	2.98 ± 0.31 ^{ab}
2	73.43 ± 0.11 ^a	56.03 ± 0.34 ^a	35.07 ± 0.41 ^c	5.17 ± 0.08 ^{ab}	3.74 ± 0.15 ^a
3	71.6 ± 0.21 ^b	52.70 ± 0.23 ^c	39.85 ± 0.10 ^b	4.93 ± 0.01 ^{cd}	2.52 ± 0.32 ^b
4	72.71 ± 0.19 ^a	54.97 ± 0.04 ^b	36.88 ± 0.24 ^d	5.33 ± 0.08 ^a	2.82 ± 0.20 ^{ab}
5	70.93 ± 0.34 ^b	50.84 ± 0.20 ^d	42.17 ± 0.03 ^a	4.71 ± 0.02 ^d	2.29 ± 0.15 ^b
ธรรมชาติ	79.39	85.50	5.19	7.02	2.07

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ปลาที่ได้รับอาหารทดลองพบว่า ปริมาณโปรตีนและไขมันที่สะสมในปลาทุกสูตรการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนี้ ปลาในสูตรการทดลองที่ 1 และ 3 มีปริมาณโปรตีนสะสมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับปริมาณโปรตีนที่สะสมในปลาสูตรการทดลองที่ 2, 4 และ 5 ในขณะที่ปริมาณไขมันสะสมในปลาทุกสูตรการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโปรตีนที่สะสมในปลาทดลองมีค่าแปรผกผันกับปริมาณไขมันที่สะสมในปลาทดลอง

องค์ประกอบกรดไขมันในปลาดุกทะเลตามที่ได้แสดง (ตารางที่ 6) แสดงให้เห็นว่าปริมาณของกรดไขมันทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม n-3 และ n-6 รวมถึง n-3/n-6 ในปลาที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ มีค่าไปในทิศทางเดียวกันกับในอาหารที่ได้รับ คือ ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1-5 ซึ่งมีปริมาณของน้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีปริมาณของน้ำมันปลาทะเลลดลงตามลำดับ พบว่าปริมาณ 18:2n-6, 18:3n-6 และ 20:4n-6 รวมถึง Total n-6 เพิ่มขึ้นตามสูตรอาหาร และปริมาณ 18:3n-3, 18:4n-3, 20:5n-3 และ 22:6n-3 รวมถึง Total n-3 ลดลงตามสูตรอาหารด้วย และเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบกรดไขมันของปลาธรรมชาติกับปลาที่ได้รับอาหารทดลอง ปริมาณ Total n-3 และ n-3 HUFA มีค่าใกล้เคียงกับปลาในสูตรการทดลอง แต่ Total n-6 ใน

ปลาธรรมชาติมีค่าน้อยกว่ามาก ทำให้ค่า n-3/n-6 ในปลาธรรมชาติจึงมีค่ามากกว่าค่า n-3/n-6 ในปลาทุกชุดการทดลอง

ตารางที่ 6 องค์ประกอบกรดไขมัน (% area) ในปลาคูทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 4 เดือน และปลาคูทะเลจากธรรมชาติ

Fatty acid	ปลาที่ได้รับสูตรอาหาร					ธรรมชาติ
	1	2	3	4	5	
C 14:0	3.49	3.34	3.15	2.76	2.36	3.30
C 15:0	0.46	0.42	0.38	0.32	0.29	6.81
C 16:0	26.82	25.90	24.85	23.01	22.63	26.73
C 18:0	5.93	5.25	5.96	5.76	6.15	11.57
C 18:1n-9	28.44	27.19	26.28	24.40	23.38	12.51
C 18:2n-6	10.92	14.36	17.59	22.06	25.00	1.84
C 18:3n-6	0.29	0.40	0.52	0.66	0.83	-
C 18:3n-3	0.67	1.02	1.32	1.76	2.05	0.43
C 18:4n-3	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	-
C 20:3n-6	0.46	0.63	0.76	0.94	0.93	0.29
C 20:4n-6	0.74	0.70	0.65	0.69	0.60	2.38
C 20:4n-3	0.23	0.24	0.23	0.26	0.25	-
C 20:5n-3	1.01	0.86	0.71	0.69	0.54	3.05
C 22:5n-3	0.95	0.85	0.83	0.82	0.71	-
C 22:6n-3	5.38	4.82	4.06	3.68	2.92	2.75
Other	3.12	2.93	2.41	2.38	2.07	15.49
Total n-3	8.46	8.03	7.43	7.56	6.83	6.23
n-3 HUFA	7.69	6.92	6.03	5.71	4.67	5.80
Total n-6	12.56	16.27	19.68	24.51	27.50	4.84
n-3/n-6	0.67	0.49	0.38	0.31	0.25	1.29

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง ระหว่างการเลี้ยงปลาคูทะเลด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าในช่วง 25-30 ppt ฟิเอชมีค่า 7.96-8.19 ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่า 5.12-5.47 mg/l ความเป็นด่างมีค่า 102-139 mg/l แอมโมเนียรวมมีค่า 0.0913-0.2731 mg/l ไนโตรที่มีค่า 0.0381-0.0809 mg/l (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง

	ไนโตรเจน	แอมโมเนีย	ฟิเอช	ความเป็น ต่าง	ความเค็ม	ออกซิเจน ละลายน้ำ	อุณหภูมิ
	mg/l	mg/l		mg/l	ppt	mg/l	°C
min	0.0381	0.0913	7.96	102	25	5.12	24
max	0.0809	0.2731	8.19	139	30	5.47	30
mean	0.0653	0.1675	8.07	119	27	5.29	27

สรุปและวิจารณ์ผล

การทดลองเลี้ยงปลาดุกทะเลอายุ 1 เดือนครึ่ง ขนาดน้ำหนักเริ่มต้นประมาณ 2 กรัม ด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป 5 สูตร ซึ่งมีระดับโปรตีนและไขมันรวมเท่ากัน แต่มีสัดส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาแตกต่างกัน คือ 0:4.8, 1.1:3.7, 2.3:2.5, 3.7:1.1 และ 4.8:0 ตามลำดับ เมื่อปลาดุกทะเลได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าการเจริญเติบโตทั้งน้ำหนักเฉลี่ยและร้อยละน้ำหนักเพิ่ม รวมถึงอัตราการรอดตายและอัตราการแลกเนื้อของปลาดุกทะเลทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นอาหารปลาดุกทะเลสามารถใช้ทั้งน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทะเลเป็นแหล่งไขมันได้ สอดคล้องกับที่ สุพจน์ และคณะ (2533) รายงานว่าปลากะพงขาวสามารถใช้ทั้งน้ำมันปลาและน้ำมันพืชเป็นแหล่งไขมันในอาหารได้ดี โดยพบว่าน้ำมันปลาทำให้ผลการเจริญเติบโตดีกว่าน้ำมันปลาคอทและน้ำมันปลาสด สำหรับน้ำมันพืชนั้นน้ำมันถั่วเหลืองให้ผลดีกว่าน้ำมันปาล์มเล็กน้อย อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากผลการเจริญเติบโตเมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยและร้อยละน้ำหนักเพิ่มของปลาในชุดการทดลองที่ 5 มีค่าน้อยที่สุด และจากกราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกทะเล จะเห็นได้ว่าเมื่อปลาได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 3 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยของปลาในชุดการทดลองที่ 5 เริ่มมีค่าน้อยกว่าชุดการทดลองที่ 1-4 แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ผลการเจริญเติบโตเมื่อสิ้นสุดการทดลองจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 ซึ่งไม่มีน้ำมันปลาทะเลเลย นอกจากการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงแล้ว ยังมีอัตราแลกเนื้อสูงที่สุดด้วย

องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบในปลาดุกทะเลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร พบว่าปริมาณไขมันของปลาทดลองอยู่ในช่วง 35-42% ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณไขมันของปลาดุกทะเลจากธรรมชาติ คือ 5.19% แสดงว่ามีการสะสมไขมันส่วนเกินที่ได้รับจากอาหารไว้ในกล้ามเนื้อ (Wander and Patton, 1991) รวมทั้งปลาทดลองอยู่ในที่กักขังจึงชอบหลบหรือแอบตามที่มีด ไม่ค่อยว่ายน้ำ มีผลให้การใช้พลังงานน้อยกว่าปลาในธรรมชาติ ซึ่งต้องใช้พลังงานในการว่ายน้ำเพื่อหาอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่าปลาทดลองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 ซึ่งมีเพียงน้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งไขมันมีการสะสมไขมันในปลาสูงที่สุด สอดคล้องกับวนิดา และคณะ (2543) ได้รายงานว่ามีปลาที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียวจะมีปริมาณ

ไขมันรวมสูง และเมื่อมีการสะสมไขมันในปลาสูงจะมีผลให้สัดส่วนของโปรตีนลดน้อยลง ดังจะเห็นได้ว่า ปริมาณโปรตีนของปลาทดลองมีค่าแปรผกผันกับปริมาณไขมันที่สะสม และปลาในชุดการทดลองที่ 5 มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด และมีปริมาณไขมันสูงที่สุด

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันในอาหารทดลอง พบว่ากรดไขมันในอาหารไม่ได้มาจากน้ำมันเพียงอย่างเดียว ยังได้มาจากวัตถุดิบอื่นๆอีก โดยแหล่งของกรดไขมันในกลุ่ม n-3 ได้แก่ ปลา ปันและน้ำมันปลาทะเล เป็นหลัก นอกจากนี้ไขมันถั่วเหลืองที่จำหน่ายในท้องตลาดก็มีการผสมกรดไขมันในกลุ่ม n-3 ลงไปด้วย อย่างไรก็ตามปริมาณกรดไขมันในกลุ่ม n-3, n-3 HUFA และ Total n-3 มีค่าลดลงในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำมันปลาทะเลที่ลดลงในอาหาร เนื่องจากน้ำมันปลาทะเลเป็นแหล่งของกรดไขมันกลุ่ม Total n-3 มี n-3 HUFA เป็นองค์ประกอบในสัดส่วนสูง (เวียง, 2542) ส่วนแหล่งของกรดไขมันในกลุ่ม n-6 ได้แก่ กากถั่วเหลืองและน้ำมันพืช ดังนั้นปริมาณกรดไขมันในกลุ่ม n-6 และ Total n-6 จึงมีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งพลังงานซึ่งมี 18:2n-6 เป็นองค์ประกอบหลัก (วีรพงศ์, 2536) ดังนั้นปริมาณกรดไขมัน n-3/n-6 ในอาหารทั้ง 5 สูตร จึงมีค่าลดลง ดังนี้ 0.76, 0.53, 0.39, 0.30 และ 0.24 ตามลำดับ

ผลรวมของกรดไขมันรวมกลุ่ม n-3 และ n-3 HUFA ในปลาทดลอง มีค่าอยู่ในช่วง 6.8-8.5% และ 4.7-7.7% ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับที่พบในปลาจากธรรมชาติ คือ 6.2% และ 5.8% ในขณะที่กรดไลโนเลนิก (18:3n3), EPA (20:5n3) และ DHA (22:6n3) ในปลาทดลองมีค่า 1-3.6%, 0.5-1% และ 2.9-5.4% ตามลำดับ ซึ่งปริมาณกรดไขมันทั้ง 3 ชนิด ในปลาทดลองมีค่าไปในทิศทางเดียวกันกับอาหารที่ได้รับ แสดงว่ามีการสะสมอยู่ในรูปเดิมที่ได้รับจากอาหาร และไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาโดยการเพิ่มจำนวนคาร์บอน และเพิ่มจำนวนพันธะคู่ได้ แต่จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันในปลาทะเลของ พิสมัย และคณะ (2547) พบว่ากรดไขมันรวมกลุ่ม n-3, EPA และ DHA มีค่าสูงกว่าที่วิเคราะห์ได้จากทั้งปลาทดลองและปลาธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าความต้องการกรดไขมันกลุ่ม n-3 ของปลาดุกทะเลมีค่าค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เป็นเพราะปลาดุกทะเลอาศัยในแหล่งน้ำกร่อย บริเวณป่าชายเลน ใกล้กับปากแม่น้ำ จึงทำให้ความต้องการกรดไขมันกลุ่ม n-3 น้อยกว่าปลาที่อาศัยในน้ำที่มีความเค็ม (Hardy and King, 1989) และใกล้เคียงกับ จารูรัตน์ และคณะ (2532) รายงานว่าปลากะพงขาวต้องการ EPA และ DHA ประมาณ 1-1.72%

สำหรับผลรวมของกรดไขมันกลุ่ม n-6 และกรดไลโนเลนิก (18:2n6) ในปลาดุกทะเลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร มีค่าสูงในทิศทางเดียวกันกับอาหารทดลอง ในขณะที่ปลาจากธรรมชาติมีกรดไขมันรวมกลุ่ม n-6 และกรดไลโนเลนิก ในเนื้อเยื่อเพียง 4.8% และ 1.84% ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในปลาทดลองค่อนข้างมาก เนื่องจากปลาทดลองได้รับอาหารที่มีแหล่งโปรตีนจากพืชบก เช่น กากถั่วเหลือง และได้รับน้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งไขมัน ทำให้มีปริมาณ 18:2n6 สะสมในเนื้อปลาสูง แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ปลาได้รับมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีที่สะสมในเนื้อปลา และปลาชนิดนี้สามารถสะสมไขมันและกรดไขมันได้สูงมาก ถึงแม้ว่าจากการเจริญเติบโต อัตราการอดตาย และอัตราแลกเนื้อของปลาทดลองที่ได้รับ

อาหารทั้ง 5 สูตร จะไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มีการเจริญเติบโตต่ำ อัตราแลกเนื้อสูง ซึ่งจะพบได้ในปลาที่ได้รับอาหารที่มีปริมาณกรดไขมันต่ำหรือสูงเกินไป (วีรพงศ์, 2536) แสดงว่าการใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียวผสมในอาหารไม่เหมาะสมสำหรับปลาคูททะเล อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า ปลากะพงยุโรปที่เลี้ยงในน้ำกร่อยสามารถใช้ไขมันพืชแทนที่น้ำมันปลาทะเลได้ และมีผลให้ HUFA ลดลง 14 % n3/n6 ลดลงจาก 3.3 เป็น 0.8 โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (Izquierdo *et al.*, 2003)

การทดลองนี้ปลาทดลองที่ได้รับอาหารทุกสูตรมีการสะสม EPA ในร่างกายต่ำกว่าปลาจากธรรมชาติ สาเหตุหนึ่งเนื่องจากมีกรดไขมันชนิดนี้ในอาหารต่ำกว่าที่พบในปลาธรรมชาติ และแสดงให้เห็นว่าปลาคูททะเลไม่สามารถเปลี่ยนกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 เป็นกรดไขมันจำเป็นชนิดนี้ได้ ทั้งที่อาหารมีกรดไขมันชนิดนี้ในปริมาณสูงและพบมีการสะสมในตัวปลาทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าปลาทะเลไม่สามารถสังเคราะห์ HUFA ได้ (Tocher and Sargent, 1990) ปลาจึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ขณะที่ปลาน้ำจืดและปลาในกลุ่มแซลมอนสามารถเปลี่ยนกรดไขมันชนิดอื่นไปเป็นกรดไขมันจำเป็นที่มีสายโซ่ยาวขึ้นได้ (Glencross, 2009) ดังนั้นการใช้แหล่งวัตถุดิบหรือเสริมกรดไขมันที่ปลาต้องการจึงจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นการให้ปลานวลจันทร์ทะเลที่พบว่ามีการเสริม EPA และ DHA ทำให้ปลาเจริญเติบโตดีกว่าการเสริมกรดไขมันชนิดอื่นและกรดไขมันชนิดอื่น (Borlongan, 1992)

คุณภาพน้ำระหว่างการศึกษานี้ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7 มีค่าอยู่ในเกณฑ์ดีและเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ประเภทที่ 4 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งมีค่าต่างๆ อยู่ในช่วง ดังนี้ แอมโมเนียไม่เกิน 0.4 mg/l ฟิเอช 7.5-8.9 ความเค็ม 29-35 ppt ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำไม่น้อยกว่า 4 mg/l และอุณหภูมิไม่เกิน 33°C (คณิต และคณะ, 2537)

ผลการศึกษานี้ ทำให้ทราบว่าอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูททะเลสามารถใช้ทั้งน้ำมันปลาทะเลและน้ำมันถั่วเหลืองเป็นไขมันและพลังงานได้ดี แต่ถ้ามีสัดส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองสูงจะมีผลให้การสะสมไขมันในปลาสูงและสัดส่วนโปรตีนในปลาลดลง นอกจากนี้การใช้น้ำมันถั่วเหลืองจะให้ผลการเจริญเติบโตดี ก็ต่อเมื่อปลาปนที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารมีคุณภาพดีและมีโปรตีนสูงเกิน 60% ด้วย สำหรับค่า n-3/n-6 ที่แนะนำในอาหารปลาคูททะเลคือ ควรมีค่ามากกว่า 0.24

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.สุพิศ ทองรอด สำหรับคำแนะนำในการวิจัย และสอนวิธีการสร้างสูตรอาหารทดลอง และอาจารย์บัญญัติ ศิริธนาวงศ์ สำหรับการอนุเคราะห์ลูกพันธุ์ปลาคูททะเล

เอกสารอ้างอิง

- คณิต ไชยคำ, สิริ ทุกข์วินาส, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, พุทธ ส่องแสงจินดา และ ดุสิต ต้นวิไลย. 2537. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ความรู้เบื้องต้นและวิธีวิเคราะห์. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 110 หน้า.
- จารุรัตน์ บุณยะพานิชย์กิจ, มะลิ บุญยรัตผลิน, ทะเคชิ วาตานาเบ, ธิดา เพชรมณี และ เรณู ยาชิโร. 2532. ความต้องการกรดไขมันที่จำเป็นของปลากระพงขาววัยรุ่น *Lates calcarifer*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2532. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 19 หน้า.
- จิตติมา ทองศรีพงษ์ และบริสุทธิ์ ดำริภ. 2538. การเลี้ยงปลาตุกทะเล (*Plotosus canius*) Hamilton Buchanan ด้วยอาหาร 2 ชนิด. ใน: บทคัดย่อผลงานวิจัยกองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ปี 2538 – 2542. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. หน้า 5.
- เนตรชนก เจริญลาภ, มณฑกานติ ท้ามดิน, จีรรัตน์ เกื้อแก้ว, บัญญัติ ศิริชนาวงศ์ และ สุพิศ ทองรอด. 2551. ระดับโปรตีนในอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลาตุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton–Buchanan). เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2551. สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 13 หน้า.
- เนตรชนก เจริญลาภ, มณฑกานติ ท้ามดิน, จีรรัตน์ เกื้อแก้ว, บัญญัติ ศิริชนาวงศ์ และ สุพิศ ทองรอด. 2551. ระดับโปรตีนในอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลาตุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton–Buchanan). เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2551. สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 13 หน้า. อ้างถึง กรมประมง. 2507. ปลาทะเลของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- บัญญัติ ศิริชนาวงศ์. 2543. การศึกษาการเจริญเติบโตของปลาตุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton–Buchanan) ด้วยอาหารแตกต่างกัน 4 ชนิดในสภาพน้ำจืดและน้ำเค็ม. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี. 93 หน้า.
- พิศมัย สมสืบ, มะลิ บุญยรัตผลิน และ อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2547. องค์ประกอบของกรดไขมันในปลาน้ำจืดและปลาทะเล. ใน: การสัมมนาวิชาการประมง ประจำปี 2547 ณ ห้องประชุมกรมประมง วันที่ 7-9 กรกฎาคม 2547. หน้า 697-708.
- พิเชต พลายเพชร, มณฑกานติ ท้ามดิน, บัญญัติ ศิริชนาวงศ์ และ สุพิศ ทองรอด. 2550. ระดับพลังงานรวมที่เหมาะสมในอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลาตุกทะเล. ใน: การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45 สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 440–447.
- ลือชัย ธรณฐ. 2523. การศึกษาชีววิทยาเบื้องต้นของปลาตุกทะเล. (*Plotosus canius* Hamilton - Buchanan). ใน: รายงานประจำปีสถานีประมงจังหวัดจันทบุรี. กรมประมง. หน้า 98 – 102.

- วนิดา อนุมาน, นันทิยา อุ่นประเสริฐ, สุพิศ ทองรอด และ ศราวุธ คเชนทร์ทองสุวรรณ. 2543. ผลของชนิดและระดับน้ำมันในอาหารปลาต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบกรดไขมันในตับ. วารสารการประมง 53 (2): 121-131.
- วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 216 หน้า.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนาศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 255 หน้า.
- สุพจน์ จิงปิ่นแย้ม, มะลิ บุญขรรค์ผลิน และ สุพัตร์ ร่อนรา. 2533. การทดลองใช้ไขมันชนิดต่างๆในอาหารปลากะพงขาว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2533. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 24 หน้า.
- สุพิศ ทองรอด. 2535. กรดไขมันในอาหารสัตว์น้ำ. วารสารการประมง ปีที่ 45 (4) : 934-950.
- AOAC.1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA. 1141 pp.
- Borlongan, I. G. 1992. The essential fatty acid requirement of milkfish (*Chanos chanos* Forskal). Fish physiology and Biochemistry 9 : 401-407.
- Castell, J.D., R.O. Sinnhuber, J.H. Wales, and D.J. Lee. 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): Metabolism and fatty acid composition. Journal of Nutrition. 102:93-100.
- Glencross, B. D. 2009. Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. Review in Aquaculture 1 : 71-124.
- Hardy, R.W. and I. B. King. 1989. Variation in n-3 fatty acid content of fresh and frozen salmon. Omega 3 news. 4 : 1-4.
- Izquierdo, M. S., A. Obach, L. Arantzamandi, D. Montero, L. Robina and G. Rosenlund. 2003. Dietary lipid sources for seabream and seabass: growth performance, tissue composition and flesh quality. Aquaculture 9, 397 – 407.
- Kanazawa, A., S.I. Teshima, M. Sakamoto and M.A. Awai. 1980. Requirements of *Tilapia zilli* for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 46:1353-1356.
- NRC. 1983. Nutrient requirements of warm water fishes and shellfishes. National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C., UA. 102 p.
- Takeuchi, T. and T. Watanabe. 1977. Studies on nutritive value of dietary lipid in fish. VIII. Requirements of carp for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 43:541-551.
- Takeuchi, T., T. Watanabe and T. Nose. 1979. Requirement for essential fatty acids of Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in fresh water environment. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 45:1517-1519.

- Takeuchi, T., S. Arai, T. Watanabe and Y. Shimma. 1980. Studies on nutritive value of dietary lipid in fish. XXI. Requirements of eel *Anguilla japonica* for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 46:345-353.
- Tocher, D. R., and J. R. Sargent. 1990. Effects of temperature on the incorporation into phospholipid classes and metabolism via desaturation and elongation of n-3 and n-6 poly unsaturated fatty acids in fish cell in culture. Lipids 25 : 435-442.
- Wander, R.C. and D. B. Patton. 1991. Lipids and fatty acid of three species of Northeast Pacific finfish harvested in summer. J. Of food composition and analysis. 4 : 128-135.