

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและกรดไขมันในอาหาร

ผลการวิเคราะห์สารอาหารและกรดไขมันในอาหารแสดงดังตารางที่ 8 และ 9 ไม่พบกรดไขมันกลุ่ม n-3 HUFA จากการวิเคราะห์ในอาหารสูตรที่ 4 ที่ไม่ได้ผสมน้ำมันในอาหาร ผลรวมของเปอร์เซ็นต์ n-3 HUFA ในสูตรอาหาร 1, 2 และ 3 มีค่า 1.26, 1.39 และ 1.54 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบทางเคมีของสารอาหารต่าง ๆ ในอาหาร

สูตรที่	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	ความชื้น (%)	เยื่อใย (%)	เถ้า (%)
1	44.73	10.18	8.32	0.53	12.96
2	45.10	10.22	8.17	0.56	12.59
3	44.95	10.67	8.49	0.52	12.44
4	44.47	6.94	8.53	0.58	12.98

การเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลากะพงขาว

การเติบโตของปลากะพงขาวโดยน้ำหนักเฉลี่ย (ตารางที่ 10, รูปที่ 3 และ 4) เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อทำการทดลองเลี้ยงไปได้ 2 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 ที่ระดับความเต็ม 20 ส่วนในพันส่วน (ppt) มีน้ำหนักตัวสูงสุดเท่ากับ 11.14 กรัม เมื่อพิจารณา

ตารางที่ 9 ปริมาณกรดไขมันที่ประกอบอยู่ในอาหารเม็ดชนิดต่าง ๆ

ชนิดของกรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันในอาหารเม็ดสูตรต่าง ๆ (มิลลิกรัม/กรัมอาหาร)			
	สูตรอาหารที่ 1	สูตรอาหารที่ 2	สูตรอาหารที่ 3	สูตรอาหารที่ 4
14:0 Myristic acid	3.27	3.34	3.87	1.37
16:0 Palmitic acid	20.06	16.48	17.29	13.62
16:1 n-7 Palmitoleic acid	4.54	4.73	5.01	1.46
18:0 Stearic acid	5.28	4.92	4.26	2.43
18:1 n9 Oleic acid	20.13	10.05	8.63	7.51
18:2n-6 Linoleic acid	32.61	10.28	8.72	7.03
18:3n-3 Linolenic acid	1.55	1.13	1.08	0.47
20:4n-6 Arachidonic acid	0.67	1.16	0.67	0.32
20:5n3 Eicosapentaenoic acid	4.38	4.92	5.24	ND ⁺
22:6n3 Docosahexaenoic acid	7.97	8.63	9.18	ND ⁺
Σ n-3 HUFA ในอาหาร	12.35	13.55	14.42	-
% n-3 HUFA ในอาหาร	1.26	1.39	1.54	-

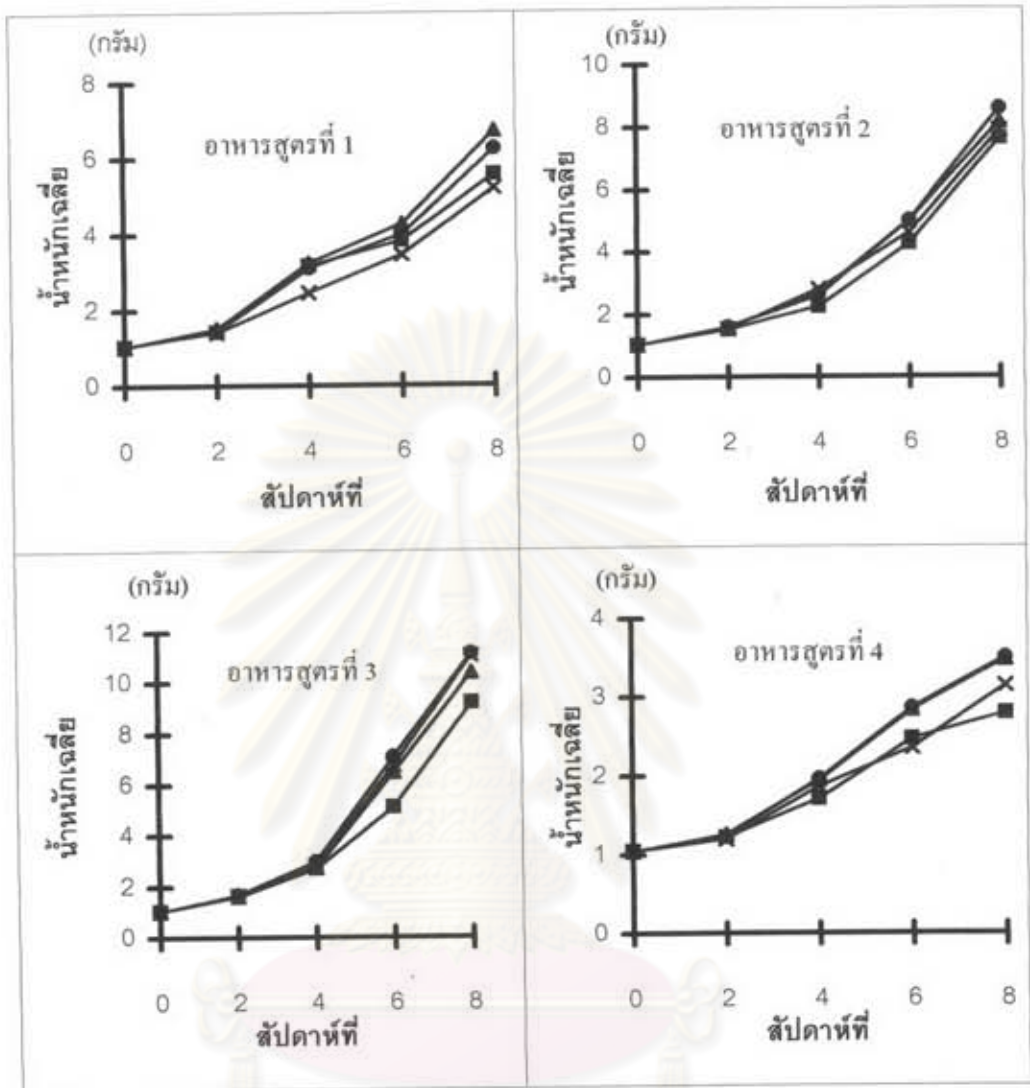
ND⁺ = not detected

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 น้ำหนักโดยเฉลี่ยของปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 4 สูตรในแต่ละความเค็ม(ppt)

สูตรอาหาร	ความเค็ม (ppt)	น้ำหนักเฉลี่ยของปลากระพงขาว (กรัม)				
		เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
1	0	1.04±0.02	1.41±0.03	3.15±0.09	3.82±0.04	5.57±0.11
1	10	1.04±0.02	1.50±0.05	2.23±0.08	4.25±0.05	6.72±0.09
1	20	1.04±0.02	1.44±0.02	3.09±0.10	3.99±0.13	6.25±0.07
1	30	1.04±0.02	1.40±0.02	2.44±0.03	3.44±0.06	5.21±0.11
2	0	1.04±0.02	1.52±0.03	2.44±0.05	4.25±0.07	7.60±0.07
2	10	1.04±0.02	1.58±0.02	2.59±0.08	4.99±0.16	8.14±0.18
2	20	1.04±0.02	1.59±0.02	2.65±0.11	4.99±0.10	8.57±0.07
2	30	1.04±0.02	1.52±0.03	2.79±0.12	4.60±0.07	7.87±0.10
3	0	1.04±0.02	1.59±0.03	2.69±0.07	5.11±0.09	9.20±0.07
3	10	1.04±0.02	1.62±0.04	2.72±0.48	6.46±0.08	10.39±0.08
3	20	1.04±0.02	1.67±0.02	2.98±0.15	7.08±0.38	11.14±0.34
3	30	1.04±0.05	1.62±0.02	2.79±0.12	6.76±0.10	11.06±0.20
4	0	1.04±0.01	1.21±0.02	1.70±0.08	2.46±0.07	2.79±0.06
4	10	1.04±0.02	1.25±0.02	1.94±0.14	2.83±0.08	3.47±0.08
4	20	1.04±0.02	1.22±0.02	1.95±0.10	2.85±0.16	3.50±0.07
4	30	1.04±0.02	1.19±0.04	1.80±0.21	2.54±0.07	3.14±0.06

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างกันที่ระดับความเค็มต่างๆ

- ความเค็ม 0 ppt
- ความเค็ม 20 ppt
- ▲ ความเค็ม 10 ppt
- X ความเค็ม 30 ppt

ถึงอัตราส่วนของชนิดไขมันในอาหาร และระดับความเค็มที่ใช้เลี้ยง สามารถแบ่งการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยจากชนิดของอาหาร และระดับความเค็ม ดังนี้

ผลการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลากระพงขาวโดยการใช้ชนิดของอาหารเป็นเกณฑ์

กลุ่มที่หนึ่ง เป็นกลุ่มปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำมัน ข้าวโพดต่อน้ำมันปลาทูน่า เท่ากับ 3:2 (สูตรอาหารที่ 3) ที่ระดับความเค็ม 0, 10, 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของ n-3 HUFA ในอาหารเท่ากับ 1.54 จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโต โดยน้ำหนักเฉลี่ย พบว่าปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน มีการเติบโตดีที่สุด เท่ากับ 11.14 กรัม รองลงมา คือ กลุ่มปลาที่เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 10, 30 และ 0 ส่วนในพันส่วน คือ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 11.06, 10.39 และ 9.20 ตามลำดับ

กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำมัน ข้าวโพดต่อน้ำมันปลาทูน่า เท่ากับ 2.5:2.5 (สูตรอาหารที่ 2) ที่ระดับความเค็ม 0, 10, 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของ n-3 HUFA ในอาหารเท่ากับ 1.38 จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโต โดยน้ำหนักเฉลี่ย พบว่า ปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน มีการเติบโตดีที่สุด เท่ากับ 8.57 รองลงมาคือ กลุ่มปลาที่เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 10, 30 และ 0 ส่วนในพันส่วน คือ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 8.14, 7.87 และ 7.60 ตามลำดับ

กลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำมัน ข้าวโพดต่อน้ำมันปลาทูน่า เท่ากับ 2:3 (สูตรอาหารที่ 1) ที่ระดับความเค็ม 0, 10, 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของ n-3 HUFA ในอาหารเท่ากับ 1.26 จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโต โดยน้ำหนักเฉลี่ย พบว่า ปลาที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน มีการเติบโตดีที่สุด คือ เท่ากับ 6.72 กรัม รองลงมา คือ ที่ระดับความเค็ม 20, 0 และ 30 ส่วนในพันส่วน คือ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 6.25, 5.57 และ 5.20 กรัมตามลำดับ

กลุ่มที่สี่ เป็นกลุ่มปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่ไม่มีน้ำมันผสม (สูตรอาหารที่ 4) ที่ระดับความเค็ม 0, 10, 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน พบว่ามีการเติบโต

โตช้า น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวน้อย ในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง ปลาที่เลี้ยงมีอาหาร ครีบกิน แดง กินอาหารลดลง มักคายอาหารทิ้ง ตกใจง่ายกว่าปลาทดลองในกลุ่มอื่น ตัวจะคล้ำขึ้น แต่ไม่พบอัตราการตายในช่วงการทดลอง อัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยที่มากที่สุด ในกลุ่มนี้ คือ ปลาที่เลี้ยงที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน เท่ากับ 3.50 กรัม รองลงมาคือ ที่ระดับความเค็ม 10, 30 และ 0 ส่วนในพันส่วน คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 3.47, 3.14 และ 2.79 กรัมตามลำดับ

ผลการเติบโตโดยน้ำหนักของปลากระพงขาวโดยใช้ระดับความเค็มเป็นเกณฑ์

ที่ระดับความเค็ม 0 ppt จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยพบว่ากลุ่มปลากระพงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีการเติบโตดีที่สุดเท่ากับ 9.20 กรัม รองลงมาคือกลุ่มปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2, 1 และ 4 คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 7.60, 5.57 และ 2.79 กรัมตามลำดับ

ที่ระดับความเค็ม 10 ppt จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยพบว่ากลุ่มปลากระพงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีการเติบโตดีที่สุดเท่ากับ 10.39 กรัม รองลงมาคือกลุ่มปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2, 1 และ 4 คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 8.14, 6.72 และ 3.47 กรัมตามลำดับ

ที่ระดับความเค็ม 20 ppt จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยพบว่ากลุ่มปลากระพงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีการเติบโตดีที่สุดเท่ากับ 11.14 กรัม รองลงมาคือกลุ่มปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2, 1 และ 4 คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 8.56, 6.25 และ 3.49 กรัมตามลำดับ

ที่ระดับความเค็ม 30 ppt จากการเปรียบเทียบอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ยพบว่ากลุ่มปลากระพงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 มีการเติบโตดีที่สุดเท่ากับ 11.06 กรัม รองลงมาคือกลุ่มปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 2, 1 และ 4 คือมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 7.87, 5.21 และ 3.14 กรัมตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าเมื่อเลี้ยงปลากระพงขาวที่ระดับความเค็มเดียวกันด้วยอาหารที่มีระดับ n-3 HUFA ต่างกันจะให้ผลการเติบโตต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ในทางเดียวกันเมื่อเลี้ยงปลากระพงขาวด้วยอาหารที่มีระดับ n-3 HUFA

เดียวกันที่ระดับความเค็มต่างกันจะให้ผลการเติบโตต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) เช่นกัน ซึ่งกล่าวได้ว่าทั้งระดับความเค็มและระดับ n-3 HUFA มีผลต่อการเติบโตของปลากะพงขาว

อัตราการรอด

จากการทดลองไม่พบว่ามีปลาตายในระหว่างการทดลอง คืออัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ทุกชุดการทดลอง แสดงว่าอาหารผสมทั้ง 4 สูตรและความเค็มต่างกัน (4 ระดับ) ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของปลากะพงขาว

การขาดกรดไขมันที่จำเป็น

ในช่วงปรับสภาพการทดลอง ได้ฝึกให้ปลายอมรับอาหารทดลองสูตรที่ไม่มีน้ำมัน พบว่าในปลาบางตัวเริ่มมีอาการครีบแดง เมื่อเริ่มทำการทดลอง หลังจากแบ่งเป็น 16 ชุดการทดลองแล้ว ผลปรากฏว่า กลุ่มปลาที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ไม่มีน้ำมันผสม มีอาการขาดกรดไขมันอย่างเรื้อรังและรุนแรงมากตามลำดับ คือ ปากแดง ครีบแดง กินอาหารลดลง มักคายอาหารทิ้ง ตัวเริ่มคล้ำ ตกใจง่าย บางตัวมีรอยข้ำที่กระพุ้งแก้ม ในขณะที่ปลาในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตรที่เหลือ เลี้ยงที่ระดับความเค็มต่าง ๆ พบว่า ปลาบางตัวที่เริ่มมีอาการขาดกรดไขมันที่จำเป็นในช่วงก่อนการทดลอง กลับหายเป็นปกติเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง และมีลักษณะปกติตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์

คุณสมบัติของน้ำบางประการ

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 11 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.0-28.5 ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.5-8.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 6.05-7.67 ppm แอมโมเนียอยู่ในช่วง 0-0.5 ppm ไนโตรที่อยู่ในช่วง 0.05-0.07 ppm ซึ่งถือว่ามีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละชุดการทดลองเมื่อนำค่าคุณภาพน้ำดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าคุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงปลาตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์

สัปดาห์	อุณหภูมิ (°C)	NH ₄ ⁺ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	pH	DO (ppm)
1	27.62 (27.0 - 28.5)	0.25 (0-0.5)	0.06 (0.05-0.07)	7.70 (7.5-8.0)	6.89 (6.10-7.67)
2	27.75 (27.0 - 28.5)	0.20 (0-0.5)	0.06 (0.05-0.07)	7.75 (7.5-8.0)	6.53 (6.05-7.20)
3	27.62 (27.5-28.0)	0.10 (0-0.5)	0.05 (0.05-0.07)	7.94 (7.5-8.0)	6.81 (6.39-7.23)
4	27.80 (27.5-28.0)	0.25 (0-0.5)	0.06 (0.5-0.07)	7.70 (7.5-8.0)	6.88 (6.23-7.54)
5	27.50 (27.0-28.5)	0.10 (0-0.5)	0.07 (0.05-0.07)	7.75 (7.5-8.0)	6.91 (6.14-7.43)
6	27.75 (27.5-28.5)	0.25 (0-0.5)	0.06 (0.05-0.07)	7.75 (7.5-8.0)	6.78 (6.07-7.66)
7	28.00 (27.5-28.5)	0.25 (0-0.5)	0.05 (0.05-0.07)	7.75 (7.5-8.0)	7.13 (6.83-7.43)
8	27.83 (27.0-28.5)	0.20 (0-0.5)	0.07 (0.05-0.07)	7.70 (7.5-8.0)	6.99 (6.91-7.07)