DOI: 10.31276/VJST.64(12).60-64

Xác định các tham số sinh học của 4 loài cá biển (Chẽm, Giò, Song chấm nâu và Chim vây vàng) phục vụ đánh giá sức tải môi trường vùng nuôi

Trần Thế Mưu*, Phan Minh Quý, Nguyễn Đức Tuấn, Phạm Văn Thìn, Trần Thị Mai Hương

Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1, phường Đình Bảng, Thị xã Từ Sơn, Bắc Ninh, Việt Nam

Ngày nhận bài 30/5/2022; ngày chuyển phản biện 2/6/2022; ngày nhận phản biện 16/6/2022; ngày chấp nhận đăng 20/6/2022

Tóm tắt:

Thí nghiệm sinh hóa trên 4 loài cá biển nuôi phổ biến ở Việt Nam là cá Chẽm (*Lates calcarifer* Bloch, 1790), Giò (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766), Song chấm nâu (*Epinephelus coioides* Hamilton, 1822) và Chim vây vàng (*Trachinotus ovatus* Linnaeus, 1758) được thực hiện tại đảo Cát Bà, Hải Phòng. Cá thí nghiệm có kích cỡ thương phẩm tương ứng 2, 5, 2 và 0,6 kg/con. Thí nghiệm nhằm xác định các tham số sinh học của loài nuôi (Ap, Af, Ac) và các tham số dinh dưỡng liên quan (Pp, Pf, Fp, Ff, Fc) phục vụ đánh giá sức tải môi trường vùng nuôi. Kết quả cho thấy, tỷ lệ tiêu hóa protein và chất béo trong thức ăn cá tạp của cá Chẽm tương ứng là 92,90 và 93,84%; cá Giò 91,17 và 95,53%; cá Song chấm nâu 95,20 và 96,40%. Tỷ lệ tiêu hóa protein, chất béo và carbohydrate trong thức ăn công nghiệp của cá Chim vây vàng tương ứng là 85,83, 76,47 và 13,68%. Hàm lượng protein và chất béo trong cơ thịt cá Chẽm tương ứng là 19,28 và 6,27%; cá Giò 19,13 và 13,85%; cá Song chấm nâu 17,37 và 7,32%; cá Chim vây vàng 18,31 và 15,08%. Hàm lượng protein và chất béo trong thức ăn cá tạp tương ứng là 16,99 và 7,19%. Hàm lượng protein, chất béo và carbohydrate trong thức ăn công nghiệp tương ứng là 42,01, 9,93 và 27,82%. Trong cơ thịt cá nuôi và cá tạp không có carbohydrate.

Từ khóa: ***Epinephelus coioides*, *Lates calcarifer*, *Rachycentron canadum*, sức tải môi trường, *Trachinotus ovatus*, tỷ lệ tiêu hóa.**

Chỉ số phân loại: **4.5**

1. Mở đầu

Để phát triển bền vững với môi trường, năng suất nuôi trồng thủy sản phải phù hợp với sức tải môi trường, nếu vượt ngưỡng sẽ gây ra nhiều hệ lụy, đặc biệt vấn đề ô nhiễm môi trường nước do các chất thải phát sinh từ hoạt động nuôi trồng thủy sản. Sức tải môi trường được đánh giá theo mô hình hệ thống MOM (Modeling - Ongrowing fish farm - Monitoring) của Stigebrandt và cs (2004) [1] với các tham số sinh học, dinh dưỡng của các đối tượng nuôi, dinh dưỡng của thức ăn và các giá trị đo đạc thực tế tại các vùng nuôi thủy sản ở Việt Nam. Đánh giá sức tải môi trường (PROD - Production, the holding capacity of a location) là dựa trên tính toán tổng sản lượng có thể nuôi tối đa của một vùng tại mỗi thời điểm. Khi tổng sản lượng nuôi thực tế của vùng tại mỗi thời điểm nhỏ hơn PROD của vùng thì vùng nuôi đó an toàn với môi trường. Để tính được sức tải môi trường của một vùng nuôi cần phải thu thập thông tin từ vùng nuôi đó, như kích thước vùng nuôi, tốc độ dòng chảy và chất lượng nước tại vùng nuôi, đồng thời phải xác định thành phần dinh dưỡng trong thức ăn sử dụng, thành phần dinh dưỡng trong cơ thịt cá nuôi và tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng của cá nuôi. Do đó, nghiên cứu "Xác định các tham số sinh học của 4 loài cá biển (Chẽm, Giò, Song chấm nâu và Chim vây vàng) phục vụ đánh giá sức tải môi trường vùng nuôi" được thực hiện.

Các tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng (tham số sinh học) được xác định bao gồm: tỷ lệ tiêu hóa protein, chất béo và carbohydrate (ký hiệu tương ứng Ap, Af và Ac) của cá Chẽm, Giò và Song chấm nâu đối với thức ăn cá tạp; của cá Chim vây vàng đối với thức ăn công nghiệp. Các thành phần dinh dưỡng (tham số dinh dưỡng) liên quan cũng được xác định, bao gồm: hàm lượng protein và chất béo trong cơ thịt 4 loài cá (Pp và Pf); hàm lượng protein, chất béo và carbohydrate trong thức ăn nuôi cá (Fp, Ff và Fc).

Mục đích chính của nghiên cứu này là xác định được những tham số trên để phục vụ cho việc tính toán PROD tại các vùng nuôi, góp phần quy hoạch vùng nuôi bền vững.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cá và bể thí nghiệm

Cá thí nghiệm gồm: Cá Chẽm, Giò, Song chấm nâu và Chim vây vàng được lấy từ các lồng nuôi thương phẩm ở

*Tác giả liên hệ: Email: tranthemuu@ria1.org

Determination of biological parameters of 4 marine fish species (sea bass, cobia, orange-spotted grouper, and short yellowfin pompano) for assessment of the holding capacity of a location

The Muu Tran*, Minh Quy Phan, Duc Tuan Nguyen, Van Thin Pham, Thi Mai Huong Tran

Aquaculture Research Institute 1, Dinh Bang Ward, Tu Son District, Bac Ninh, Vietnam

Received 30 May 2022; revised 16 June 2022; accepted 20 June 2022

Abstract:

A biochemical experiment on four marine fish species commonly farmed in Vietnam, sea bass *Lates calcarifer* (Bloch, 1790), cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822), and short yellowfin pompano *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758), was carried out at Cat Ba island, Hai Phong province. The mean weight of fish used in the experiment were 2, 5, 2, and 0.6 kg.ind^{-1}, respectively. The experiment aimed to determine the biological parameters of the farmed fish (Ap, Af, Ac) and related nutritional parameters (Pp, Pf, Fp, Ff, Fc), for assessment of the holding capacity of a location. The results showed that the apparent digestibility coefficient of protein and fat in trash fish for sea bass were 92.90%, 93.84%, respectively; cobia 91.17%, 95.53%; orange-spotted grouper 95.20%, 96.40%. The apparent digestibility coefficient of protein, fat and carbohydrate in pellet feed for short yellowfin pompano were 85.83, 76.47, and 13.68%, respectively. The protein content and fat content in the muscle of sea bass were 19.28%, 6.27%; cobia 19.13%, 13.85%; orange-spotted grouper 17.37%, 7.32%; and short yellowfin pompano 18.31%, 15.08%, respectively. The protein content and fat content of trash fish were 16.99%, 7.19%, respectively. The proportion of protein, fat and carbohydrate of pellet feed were 42.01, 9.93, and 27.82%, respectively. There are no carbohydrates in the muscle of farmed fish as well as trash fish.

Keywords: **apparent digestibility coefficient, *Epinephelus coioides*, holding capacity, *Lates calcarifer*, *Rachycentron canadum*, *Trachinotus ovatus*.**

Classification number: **4.5**

khu bè cá của Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1 tại vịnh Lan Hạ, Cát Bà, Hải Phòng. Với mỗi loài cá, chọn 15 con có độ tuổi, cùng kích cỡ, tình trạng sức khoẻ tốt. Kích cỡ cá Chẽm 2 kg/con, Giò 5 kg/con, Song chấm nâu 2 kg/con và Chim vây vàng 0,6 kg/con. Sau khi đã chọn, cá được vận chuyển sống về Trung tâm Quốc gia Giống hải sản miền Bắc (Xuân Đám, Cát Hải, Hải Phòng). Tại đây, cá thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên trong 12 bể composit tròn, đáy bể hình nón ngược, thể tích 6 m^3, cấp nước 5 m^3. Ở giữa đáy bể, chóp nón ngược là lỗ thoát nước, tại vị trí đó cắm một ống thẳng đứng, thấp hơn mặt bể 20 cm để nước tầng mặt tràn vào lỗ ống và thoát ra ngoài. Nước cấp vào bể theo phương tiếp tuyến với bể, tạo dòng nước xoay tròn trong bể, nhằm gom tụ phân cá vào giữa đáy bể, cụ thể là xung quanh chân của ống thẳng đứng, thuận lợi cho việc siphon thu phân cá. Mỗi bể 5 con cá, với 3 lần lặp lại.

2.2. Thức ăn thí nghiệm

Đối với cá Chẽm, Giò, Song chấm nâu, thức ăn là cá tạp tươi được chuẩn bị hàng ngày bằng cách rửa sạch cá tạp, cân chính xác khối lượng nguyên con, cân lượng Chromic oxide (Cr_2O_3) tương ứng, đảm bảo theo đúng tỷ lệ: 99% khối lượng cá tạp + 1% khối lượng Cr_2O_3. Cho Cr_2O_3 vào trong bụng cá tạp, sau đó cho cá thí nghiệm ăn. Tất cả cá thí nghiệm đều có kích thước lớn nên chúng thường bắt mồi nguyên con, theo đó Cr_2O_3 cũng được cá thí nghiệm ăn vào.

Đối với cá Chim vây vàng, sử dụng thức ăn công nghiệp đã trộn với 1% Cr_2O_3. Cách làm thức ăn cho cá Chim vây vàng như sau: sử dụng thức ăn viên công nghiệp dành cho cá biển có sẵn trên thị trường (gọi tắt là thức ăn thương mại), cân chính xác khối lượng thức ăn thương mại và Cr_2O_3 theo tỷ lệ tương ứng 99 và 1%. Nghiền mịn thức ăn thương mại đến cỡ hạt <250 µm rồi trộn với Cr_2O_3, thêm nước lọc cho ẩm. Sau đó ép lại thành viên, đường kính 8 mm vừa cỡ với cá thí nghiệm bằng máy ép viên thủ công, phơi khô, đóng túi và bảo quản ở -20°C cho đến khi dùng.

2.3. Cho cá ăn, thu phân cá và mẫu phân tích

Cho cá thí nghiệm ăn mỗi ngày 2 lần vào lúc 8 giờ sáng và 16 giờ chiều. Cho cá ăn bằng tay, quan sát đến khi thấy cá no thỏa mãn, tuyệt đối không để thức ăn thừa trong bể.

Trong 7 ngày đầu tiên, tập cho cá ăn quen thức ăn thí nghiệm. 7 ngày được xem là đủ cho cá đào thải hoàn toàn những thức ăn trước đó và thích nghi với thức ăn thí nghiệm [2].

Tiến hành thu phân cá trong 7 ngày tiếp theo. Thu phân bằng cách siphon, chủ yếu phân cá tập trung ở giữa đáy bể, xung quanh ống đứng. Thường xuyên quan sát bể thí nghiệm, siphon ngay khi nào thấy có phân.

Phân cá sau khi thu được thấm khô bằng giấy lọc, rồi cho vào hộp và bảo quản ở -30°C cho đến khi phân tích tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng (Ap, Af và Ac). Mẫu phân của mỗi bể thí nghiệm qua các lần thu được gom chung với nhau.

Mẫu thức ăn cá tạp, mẫu thức ăn thương mại dùng trong thí nghiệm này được bảo quản ở -20°C cho đến khi phân tích thành phần dinh dưỡng thức ăn (Fp, Ff, Fc).

Cuối thí nghiệm, mỗi loài cá thu mẫu 1 con để phân tích thành phần dinh dưỡng trong cơ thịt cá (Pp và Pf).

2.4. Phân tích thành phần dinh dưỡng trong thức ăn, thịt và phân cá

- Độ ẩm được xác định bằng cách sấy mẫu liên tục trong 10 giờ ở nhiệt độ 100°C.

- Protein tổng số được xác định theo phương pháp Kjeldahl (N x 6,25).

- Chất béo tổng số được tách chiết bằng ethyl-ether.

- Tro được xác định bằng cách đốt mẫu trong lò nung ở nhiệt độ 550°C trong 240 phút.

- Carbohydrate được xác định gián tiếp theo công thức: Hàm lượng carbohydrate (%) = 100 - Hàm lượng protein - Hàm lượng chất béo - Hàm lượng tro.

2.5. Phân tích tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng

- Cr_2O_3 được phân tích theo phương pháp Fish Nutrition Lab, Kochi University, Nhật Bản: Mẫu + acid nitric đốt ở nhiệt độ 350°C trong 20-30 phút đến khi dung dịch còn 1 ml, để nguội + perchloric acid đun tiếp đến khi xuất hiện khói, tiếp tục đun thêm 20 phút, để nguội sau đó đưa vào bình định mức 100 ml, thêm nước cất cho đến vạch định mức, lắc đều dung dịch. Sau đó soi màu ở bước sóng (OD) 350 nm, rồi tính theo công thức:

$$\%Cr_2O_3 = 100 \times [(OD - 0{,}0032)/0{,}2089/\text{khối lượng mẫu (mg)}].$$

- Tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng (Ap, Af và Ac) được tính theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng (Ap, Af, Ac)} = 1 - \frac{\%\ Cr_2O_3 \text{ trong thức ăn}}{\%\ Cr_2O_3 \text{ trong phân}} \times \frac{\%\ \text{dinh dưỡng trong phân}}{\%\ \text{dinh dưỡng trong thức ăn}}$$

3. Kết quả và bàn luận

Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng (Ap, Af và Ac) trong thức ăn nuôi cá (bảng 1) cho thấy, thức ăn cá tạp có hàm lượng protein và chất béo tương ứng theo khối lượng ướt là 16,99 và 7,19%; theo khối lượng khô là 47,87 và 20,24%; không thấy có hàm lượng carbohydrate. Thức ăn thương mại có hàm lượng carbohydrate rất cao (27,82%) và chỉ đứng sau hàm lượng protein (42,01%), còn hàm lượng chất béo thấp nhất (9,93%).

Bảng 1. Hàm lượng protein, chất béo và carbohydrate trong thức ăn.

Loại thức ăn nuôi cá biển		Thành phần dinh dưỡng chính trong thức ăn		
		Hàm lượng protein Fp (%)	*Hàm lượng chất béo Ff (%)*	*Hàm lượng carbohydrate Fc (%)*
Thức ăn cá tạp	khối lượng ướt	16,99	7,19	-
	khối lượng khô	47,87	20,24	
Thức ăn công nghiệp		42,01	9,93	27,82

Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng trong cơ thịt 4 loài cá biển (bảng 2) cho thấy, hàm lượng protein trong cơ thịt cá Chẽm là 19,28%, cá Giò 19,13%, cá Song chấm nâu 17,37% và cá Chim vây vàng là 18,31%. Hàm lượng chất béo tương ứng 6,27, 13,85, 7,32 và 15,08%. Trong 4 loài, cá Chẽm có hàm lượng protein cao nhất và hàm lượng chất béo thấp nhất.

Bảng 2. Hàm lượng protein và chất béo trong cơ thịt cá (Pp và Pf) (theo khối lượng ướt).

Loài cá	Hàm lượng protein Pp (%)	Hàm lượng chất béo Pf (%)
Cá Chẽm	19,28	6,27
Cá Giò	19,13	13,85
Cá Song chấm nâu	17,37	7,32
Cá Chim vây vàng	18,31	15,08

Kết quả phân tích tỷ lệ tiêu hóa dinh dưỡng trong thức ăn của 4 loài cá biển (bảng 3) cho thấy, cá Chẽm, Giò, Song chấm nâu được nuôi bằng thức ăn cá tạp có tỷ lệ tiêu hóa protein và chất béo khá cao (tương ứng 92,90, 91,17 và 95,20%; 93,84, 95,53 và 96,40%). Trong khi đó, cá Chim vây vàng ăn thức ăn công nghiệp có tỷ lệ tiêu hóa thấp hơn, tương ứng 85,83 và 76,47%. Đặc biệt, khả năng tiêu hóa carbohydrate rất thấp chỉ đạt 13,68%. Điều này gợi ý cho các công ty sản xuất thức ăn không nên đưa nhiều carbohydrate vào trong thức ăn nuôi cá nhằm tránh lãng phí nguyên liệu và giảm chất thải ra môi trường nuôi.

Bảng 3. Tỷ lệ tiêu hóa protein, chất béo và carbohydrate trong thức ăn của 4 loài cá biển.

Loài cá	Loại thức ăn	Tỷ lệ tiêu hóa protein Ap (%)	Tỷ lệ tiêu hóa chất béo Af (%)	Tỷ lệ tiêu hóa carbohydrate Ac (%)
Cá Chẽm	Cá tạp	92,90	93,84	-
Cá Giò	Cá tạp	91,17	95,53	-
Cá Song chấm nâu	Cá tạp	95,20	96,40	-
Cá Chim vây vàng	Công nghiệp	85,83	76,47	13,68

Như đã nêu ở trên, mục đích chính của việc xác định các tham số là để phục vụ cho việc tính toán PROD tại các vùng nuôi. Đánh giá PROD vùng nuôi nhằm giúp quy hoạch vùng nuôi an toàn với môi trường, đảm bảo nghề nuôi phát triển bền vững. Việc tính toán PROD được phỏng theo theo mô hình hệ thống MOM [1]. Mô hình đánh giá này đã được ứng dụng rộng rãi trong các vùng nuôi của Na Uy, Chi Lê, Úc cũng như của nhiều nước khác và đã mang lại hiệu quả cho sự phát triển bền vững của nghề nuôi thủy sản ở những nước đó. Để thấy được sự tham gia của các tham số trong đánh giá sức tải, cần đi theo những bước tính toán của quá trình đánh giá này.

PROD sẽ bằng giá trị nhỏ hơn trong 2 giá trị TPF_{O2} và TPF_{NH4}. Trong đó: TPF_{O2} là sản lượng nuôi lớn nhất mà vẫn giữ được hàm lượng ôxy hòa tan trong nước cao hơn ngưỡng ôxy thấp nhất mà loài nuôi chịu được; TPF_{NH4} là sản lượng nuôi lớn nhất mà vẫn giữ được hàm lượng ammonium trong nước dưới ngưỡng cao nhất loài nuôi chịu được. $TPF_{O2} = [(O_{2IN} - O_{2MIN}) L_F DP_F U_{min}]/DO_2$ và $TPF_{NH4} = [(NH_{4max} - NH_{4in}) L_E DP_F U_{min}]/DNH_4$. Trong cả 2 phương trình này, tử số chủ yếu liên quan đến đặc điểm của vùng nuôi, còn mẫu số liên quan đến loài nuôi. Bởi vậy, tiếp tục với mẫu số DO_2 và DNH_4.

DO_2 là lượng ôxy tiêu thụ trên khối lượng cá, còn DNH_4 là lượng ammonium thải ra trên khối lượng cá. Các công thức tính như sau:

$$DO_2 = (Fp \times Ap \times Qr/\delta - Pp \times dW/dt) \times Op + (Ff \times Af \times Qr/\delta - Pf \times dW/dt) \times Of + (Fc \times Ac \times Qr/\delta) \times Oc$$

$$DNH_4 = (Fp \times Ap \times Qr/\delta - Pp \times dW/dt) \times Np.$$

trong đó: Qr: khối lượng thức ăn cá tiêu thụ hàng ngày (cal/ngày); δ: năng lượng cụ thể của thức ăn sử dụng; dW/dt: tốc độ sinh trưởng theo ngày (g/ngày); Op, Of và Oc là lượng ôxy cần cho phân rã protein, lipid và carbohydrate.

Hai phương trình này cho thấy sự tham gia của các tham số Ap, Af, Ac, Pp, Pf, Fp, Ff, Fc trong đánh giá PROD vùng nuôi. Đó là lý do tại sao cần thực hiện nghiên cứu để xác định các tham số này.

Một điều đáng chú ý trong nghiên cứu này là hàm lượng carbohydrate trong thức ăn thương mại rất cao (27,82%) (bảng 1). Hàm lượng carbohydrate trong thức ăn phổ biến nuôi cá hồi Đại Tây Dương chỉ ở mức 7% [1]. Carbohydrate là nguồn năng lượng rẻ nhất trong thức ăn. Carbohydrate sau khi được cá tiêu hóa sẽ sử dụng cho nhu cầu năng lượng của cơ thể cá và được dự trữ dưới dạng glycogen ở trong gan. Carbohydrate chủ yếu ở dạng tinh bột, được đưa vào thức ăn nhằm giúp giảm giá thành thức ăn và tăng khả năng kết dính trong quá trình đùn ép viên thức ăn. Thành phần tinh bột trong thức ăn giúp sản xuất thức ăn viên nổi khi được đùn ép ở nhiệt độ cao.

Trong sản xuất thức ăn thủy sản không nên lạm dụng quá nhiều carbohydrate. Bởi lẽ, đối với động vật có vú, carbohydrate là nguồn năng lượng chính, chúng có thể lấy được khoảng 4 calo năng lượng từ 1 g carbohydrate, trong khi đó, cá không sử dụng hiệu quả carbohydrate, chúng chỉ lấy được khoảng 1,6 calo từ 1 g carbohydrate [3]. Cá cũng chỉ tiêu hóa được một phần nhỏ carbohydrate trong thức ăn chúng đã ăn vào, khoảng 13,68% (bảng 3).

Về cá tạp, hầu hết mọi hệ thống nuôi thủy sản trên toàn thế giới đều dùng đến cá tạp, chủ yếu ở dạng bột cá và dầu cá. Một số hệ thống nuôi sử dụng trực tiếp cá tạp tươi gọi là thức ăn cá tạp. Dù ở dạng nào cá tạp vẫn luôn được xem là nguồn cung cấp dinh dưỡng tốt nhất cho các đối tượng nuôi thủy sản (ngoại trừ những đối tượng không ăn động vật, như nghêu, hàu...). Thức ăn cá tạp được cá nuôi tiêu hóa rất tốt. Tỷ lệ tiêu hóa protein, chất béo trong thức ăn cá tạp của 4 loài cá biển ở mức cao, tương ứng 91,17-95,20% và 93,84-96,40% (bảng 3). Trong khi đó, tỷ lệ tiêu hóa carbohydrate được bỏ trống bởi vì trong cá tạp, cá thí nghiệm, cũng như trong hầu hết tất cả các loài cá, phần cơ thịt không có carbohydrate.

Hàm lượng protein và chất béo trong cơ thịt cá Chẽm, Giò, Song chấm nâu và Chim vây vàng trình bày ở bảng 2 được tính trên khối lượng cá tươi (khối lượng ướt). Tính trên khối lượng tươi để phù hợp cho sử dụng trong tính toán sức tải môi trường. Hoặc trong trường hợp tính hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) đối với thức ăn cá tạp thì cũng tính theo khối lượng cá tạp tươi.

Nghiên cứu trước đây về hàm lượng protein và chất béo trên thịt cá biển cho thấy, hàm lượng protein và chất béo khác nhau ở các loài cá khác nhau, thật chí ngay trong cùng loài cá thì hàm lượng này cũng khác nhau ở các kích cỡ cá khác nhau như (bảng 4).

Bảng 4. Hàm lượng protein và chất béo của 4 loài cá biển ở những kích cỡ khác nhau.

Loài cá	Kích cỡ (g/con)	Hàm lượng nước (%)	Hàm lượng protein (%)	Hàm lượng chất béo (%)	Nguồn
Cá Chẽm (khối lượng khô)	22,8-40,8	84,71-74,71	59,5-70,23	7,25-22,99	[4]
	51,7-83,1	73,4-83,5	61,3-56,1	20,0-31,2	[5]
Cá Chẽm (khối lượng ướt)	1200-1500	68,05±0,96	22,94±0,15	5,10±0,26	[6]
Cá Giò (khối lượng ướt)	2130-2150	64,8-65,8	18,2-18,7	14,1-16,1	[7]
Cá Song chấm nâu (khối lượng ướt)	20,95-23,87	73,47-76,51	15,86-16,89	2,92-5,56	[8]
	87,6-125,8	74,1-75,1	21,9-22,6	3,5-4,8	[9]
Cá Chim vây vàng (khối lượng ướt)	34,6-47,5	72,4-74,4	15,7-16,7	6,4-8,2	[10]
	62,0-75,3	68,6-71,1	17,6-17,9	7,3-10,0	[11]
	82,49-83,70	67,25-68,23	21,34-21,99	10,12-10,92	[12]

Kết luận

Đã xác định được các tham số sinh học Ap, Af, Ac và các tham số dinh dưỡng Pp, Pf, Fp, Ff, Fc của cá Chẽm, Giò, Song chấm nâu và Chim vây vàng đối với thức ăn cá tạp cũng như thức ăn công nghiệp. Các tham số sẽ được dùng cho đánh giá PROD vùng nuôi. Carbohydrate không có trong cơ thịt các loài cá biển. Thức ăn thương mại nuôi cá biển có chứa hàm lượng carbohydrate quá cao, trong khi cá tiêu hóa carbohydrate với tỷ lệ rất thấp, làm lãng phí thức ăn và gây ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] A. Stigebrandt, J. Aure, A. Ervik, et al. (2004), "Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming: III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling - Ongrowing fish farm - Monitoring system", *Aquaculture*, **234**, pp.239-261, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2003.11.029.

[2] R. Olim, C. Patrícia (2012), *Apparent Digestibility Coefficient Feed Ingredients for Juvenile Meagre (Argyrosomus regius, Asso 1801)*, University of Porto.

[3] C. Steven, L. Helfrich (2017), *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia State University, USA.

[4] M.R. Catacutan, R.M. Coloso (1995), "Effect of dietary protein to energy ratios on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass *Lates calcarifer*", *Aquaculture*, **131**, pp.125-133, DOI: 10.1016/0044-8486(94)00358-U.

[5] S. Raso, T.A. Anderson (2003), "Effects of dietary fish oil replacement on growth and carcass proximate composition of juvenile barramundi (*Lates calcarifer*)", *Aquaculture Research*, **34**, pp.813-819, DOI: 10.1046/j.1365-2109.2003.00885.x.

[6] S. Kamruzzaman, M.D. Hossain, M.A.S. Jewel, et al. (2015), "Proximate composition and nutritional value of different life stages of *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)", *University Journal of Zoology, Rajshahi University*, **34**, pp.21-24.

[7] A. Riche, P.S. Wills, C.R. Weirich, et al. (2013), "Stocking density effects on production characteristics and body composition of market size Cobia, *Rachycentron canadum*, reared in recirculating aquaculture systems", *Journal of the World Aquaculture Society*, **44**, pp.259-266, DOI:10.1111/jwas.12023.

[8] Zhi Luo, Y.J. Liu, H.Z. Lin, et al. (2005), "Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isonitrogenous diets in floating netcages", *Aquaculture International*, **13**, pp.257-269, DOI: 10.1007/s10499-004-2478-6.

[9] C.X. Ye, Y.J. Liu, L.X. Tian, et al. (2006), "Effect of dietary calcium and phosphorus on growth, feed efficiency, mineral content and body composition of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*", *Aquaculture*, **255**, pp.263-271, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2005.12.028.

[10] F. Wang, H. Han, Y. Wang, et al. (2013), "Growth, feed utilization and body composition of juvenile golden pompano *Trachinotus ovatus* fed at different dietary protein and lipid levels", *Aquaculture Nutrition*, **19**, pp.360-367, DOI: 10.1111/j.1365-2095.2012.00964.x.

[11] Wu Yubo, H. Han, J. Qin, et al. (2015), "Effect of feeding frequency on growth, feed utilization, body composition and waste output of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*) reared in net pens", *Aquaculture Research*, **46**, pp.1436-1443, A, DOI: 10.1111/are.12297.

[12] L.F. Dong, T. Tong, Q. Zhang, et al. (2018), "Effects of dietary carbohydrate to lipid ratio on growth, feed utilization, body composition and digestive enzyme activities of golden pompano (*Trachinotus ovatus*)", *Aquaculture Nutrition*, **24**, pp.341-347, DOI: 10.1111/anu.12565.