

## ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH THỦY PHÂN PROTEIN TỪ VỎ ĐẦU TÔM BỔ SUNG VÀO THỨC ĂN ĐẾN TĂNG TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG, SINH HÓA VÀ CHỈ SỐ HUYẾT HỌC CỦA CÁ HỒI VÂN *Oncorhynchus mykiss* GIAI ĐOẠN GIỒNG

### EFFECT OF DIETARY SHRIMP HEADS PROTEIN HYDROLYSATE ON GROWTH, SURVIVAL, BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL INDICES OF RAINBOW TROUT *Oncorhynchus mykiss* AT THE JUVENILE STAGE

Trang Sĩ Trung<sup>1</sup>, Đinh Văn Khương<sup>2</sup> và Lê Minh Hoàng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

<sup>2</sup> Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

\* Tác giả liên hệ: Lê Minh Hoàng (Email: [hoanglm@ntu.edu.vn](mailto:hoanglm@ntu.edu.vn))

Ngày nhận bài: 28/04/2023; Ngày phản biện thông qua: 16/05/2023; Ngày duyệt đăng: 07/06/2023

#### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm (0% (đối chứng), 1, 3 và 5%) lên sinh trưởng, tỷ lệ sống, sinh hóa và huyết học của cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss* giai đoạn giống. Khối lượng tăng lên trung bình (WG), tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR), hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng protein (PER) và tỷ lệ sống (SR) được đánh giá sau 8 tuần thí nghiệm. WG, SGR, FCR, PER và SR thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) ở các nghiệm thức. Cá được cho ăn 5% dịch thủy phân protein cho kết quả tốt nhất. Số lượng bạch cầu (WBC), hồng cầu (RBC), huyết sắc tố (Hb) và hematocrit (Hct) tăng đáng kể khi lượng protein thủy phân trong khẩu phần ăn tăng lên. Hàm lượng protein và triglycerid trong huyết tương không bị ảnh hưởng đáng kể ở các nghiệm thức ( $P > 0,05$ ). Hơn nữa, hàm lượng lipid trong cơ và toàn bộ cơ thể cao hơn ở cá được cho ăn 3% và 5% dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm so với các nghiệm thức còn lại, nhưng hàm lượng protein trong cơ và cơ thể ở nhóm cho ăn 5% cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy rằng dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm có tiềm năng tốt để sử dụng làm chất bổ sung protein trong khẩu phần ăn của cá hồi vân lên đến 5%. Thức ăn có bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm cũng có tiềm năng như một chất tăng cường miễn dịch vì sự gia tăng số lượng bạch cầu. Những dữ liệu thu được từ nghiên cứu này cho thấy khả năng sử dụng vỏ đầu tôm từ ngành công nghiệp chế biến để phục vụ tốt cho nghề nuôi cá hồi vân.

**Từ khóa:** Tăng trưởng, chỉ số huyết học, *Oncorhynchus mykiss*, cá hồi vân, dịch thủy phân protein

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of shrimp heads protein hydrolysate supplementation (0% (control), 1, 3 and 5%) on growth, survival, biochemical and hematological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* at the juvenile stage. Mean weight gain (WG), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER) and survival rate (SR) were assessed after 8 weeks. WG, SGR, FCR, PER and SR showed statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) in the treatments. Fish fed 5% protein hydrolysate gave the best results. The number of white blood cells (WBC), red blood cells (RBC), hemoglobin (Hb) and hematocrit (Hct) increased significantly as the amount of hydrolyzed protein in the diet increased. Protein and triglyceride concentrations in plasma were not significantly affected in all treatments ( $P > 0.05$ ). Furthermore, total body and muscle lipids were higher in fish fed 3% and 5% protein hydrolysates compared with the other treatments, but muscle and body protein content 5% higher in the feeding group than in the other treatments. Results from the present study showed that protein hydrolysate from shrimp heads has good potential for use as protein supplement in rainbow trout diets up to 5%. Supplemental dietary protein hydrolysate from shrimp heads also has potential as an immune enhancer because of an increase in WBC. These data provide a potential use for a current waste product and might serve as a model for other countries that have both warm water crustacean industries and rainbow trout fish industries.

**Keywords:** Growth, hematology, *Oncorhynchus mykiss*, rainbow trout, protein hydrolysate

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản lượng Nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam đang tăng nhanh trong hai thập kỷ qua [3]. Trong số các loài cá nuôi, sản lượng cá hồi vân ở Việt Nam đã tăng lên đáng kể. Nghề nuôi trồng thủy sản nước lạnh chưa thật sự phát triển vào đầu những năm 2000 nhưng đến năm 2009 đã có 12 trại nuôi cá nước lạnh đi vào hoạt động ở miền Bắc và Tây Nguyên, đến nay đã có hơn 100 trại nuôi cá nước lạnh, đặc biệt là cơ sở nuôi cá hồi vân. Loài cá này cần thức ăn giàu protein trong khi chúng ta đang phải đối mặt với tình trạng thiếu nguồn protein làm thức ăn bổ sung. Trong bối cảnh đó, ngành nuôi trồng và chế biến tôm đang trên đà phát triển mạnh. Sản lượng tôm đã vượt 700.000 tấn vào năm 2018 và hơn 745.000 tấn vào năm 2022 (Tổng cục thủy sản, 2022). Trong đó tôm sú (*Penaeus monodon*) là loài tôm được nuôi phổ biến nhất ở nước ta với sản lượng trên 271.000 tấn; tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) chiếm 474.000 tấn. Tôm sau khi thu hoạch thường được chế biến để xuất khẩu, tạo ra khoảng 200.000 tấn phụ phẩm (khối lượng ướt) mỗi năm. Việc chế biến tôm tạo ra một lượng lớn phụ phẩm như vỏ đầu tôm có thể trở thành một loại thức ăn bổ sung cho động vật nếu nó mang lại giá trị và giá cả hợp lý. Dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm (SHPH) đã được đánh giá là một thành phần dinh dưỡng cho nhiều loài thủy sản [11, 12, 16]. Các thí nghiệm cũng đã được tiến hành với nhiều loài cá khác nhau. Saito và Regier (1971) [14] đã báo cáo một trong về bổ sung SHPH vào thức ăn cho cá hồi *Salvelinus fontinalis*. Cá hồi *S. fontinalis* được cho ăn 20 hoặc 30% SHPH từ tôm *Pandalus borealis* có lượng carotenoid trong da cao gấp 2,7 lần so với cá hồi không được cho ăn SHPH. Nghiên cứu ảnh hưởng của SHPH đối với sự tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn cho cá rô phi và cá bơn giống đã được thực hiện. Hai nghiên cứu này đề xuất tỷ lệ bổ sung SHPH từ 1,2% đến 6% cho cá rô phi và cá bơn giống [9, 17]. Santos và cộng sự (2013) [15] nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của SHPH đối với hoạt động của enzyme tiêu hóa, và việc bổ sung SHPH có thể cải thiện các thông số tăng trưởng của cá rô phi giống. Mục tiêu của

nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của thức ăn bổ sung dịch thủy phân từ vỏ đầu tôm lên tăng trưởng, tỷ lệ sống, sinh hóa và các thông số huyết học của cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss* giai đoạn giống. Nghiên cứu này có thể cung cấp thông tin quan trọng như: (1) tiềm năng sử dụng một lượng lớn phụ phẩm từ ngành chế biến tôm làm chất bổ sung protein trong thức ăn thủy sản và (2) giảm tác động môi trường từ ngành chế biến tôm. Tăng trưởng là một thông số quan trọng trong việc đánh giá động vật nuôi trồng thủy sản. Các thông số huyết học của cá rất quan trọng để đánh giá tình trạng sinh lý cũng như chức năng miễn dịch [4]. Việc lấy mẫu máu có thể được thực hiện tại hiện trường và các thông số huyết học cung cấp một cái nhìn về sức khỏe tổng quát, tình trạng dinh dưỡng, mức độ trưởng thành và tình trạng miễn dịch. Các thông số máu thường được sử dụng làm chỉ số thay đổi chế độ ăn uống và phơi nhiễm môi trường [4, 8]. Tuy nhiên, các thông số quan trọng của máu và những thay đổi liên quan đến việc cho ăn bổ sung SHPH ở loài cá này vẫn chưa được biết đến.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Chuẩn bị thức ăn

Thí nghiệm được thực hiện tại Trạm nghiên cứu nước lạnh huyện Lạc Dương, tỉnh Lâm Đồng. Thí nghiệm được tiến hành trong hai tháng. Dịch thủy phân protein được chiết xuất từ vỏ đầu tôm sú bằng phương pháp được mô tả ở nghiên cứu trước đây của Phuong và cộng sự (2017) [13] và phân tích thành phần sinh hóa theo AOAC [6]. Các thông số phân tích về dịch thủy phân từ vỏ đầu tôm được thể hiện ở Bảng 1.

Dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm được bổ sung vào thức ăn thí nghiệm ở các mức 1, 3 hoặc 5% (tính theo khối lượng khô) đối với một lượng bột cá để đảm bảo đủ hàm lượng protein theo yêu cầu tăng trưởng và phát triển bình thường của cá hồi vân giai đoạn giống. Các mẫu thức ăn thử nghiệm được phân tích sinh hóa theo phương pháp AOAC [6]. Thành phần cụ thể thức ăn thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 2. Thức ăn thí nghiệm được bảo quản ở nhiệt độ 4°C cho đến khi sử dụng.

**Bảng 1. Thành phần sinh hóa (%) của dịch thủy phân từ vỏ đầu tôm**

Thành phần dinh dưỡng	Giá trị (%)
Chất khô	36,50 ± 1,20
Lipid thô	11,50 ± 0,40
Protein thô	52,10 ± 0,80
Tro	8,70 ± 0,30
Độ ẩm	64,48 ± 0,25
Astaxanthin (ppm)	192,00 ± 12,00
Đạm hòa tan (%protein)	26,30 ± 0,40

Ghi chú: Tính trên hàm lượng chất khô

**Bảng 2. Thành phần (g/kg) và phân tích sinh hóa (%) của thức ăn thí nghiệm**

Thành phần (g/kg)	Đối chứng (0%)	1% SHPH	3% SHPH	5% SHPH
Bộ cá	480	473	456	440
Thủy phân protein	0	10	30	50
Bột đậu nành	180	180	180	180
Wheat Gluten	70	70	70	70
Bột mì	172	169	166	162
Dầu cá	70	70	70	70
CaCO <sub>3</sub>	2	2	2	2
Dicalcium Phosphate	3	3	3	3
Hỗn hợp Vitamin – khoáng	20	20	20	20
NaCl	3	3	3	3
<b>Phân tích sinh hóa (%)</b>				
Lipid thô	12,52	12,56	12,60	12,65
Protein thô	46,68	46,72	46,64	46,61
Chất thô	5,13	5,24	5,35	5,44
Tro	10,19	9,63	9,67	10,52
Độ ẩm	7,44	8,78	8,77	8,98

SHPH: Shrimp heads protein hydrolysate (Dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm)

## 2.2. Thiết kế thí nghiệm

Nghiên cứu này được thực hiện trong 12 bể composite (D:1,7×R:1,3×C:0,9m) và tổng số 360 cá giống (BW: 50,06 – 50,11g) được thả với mật độ 30 con/bể và cho ăn 3% khối lượng cơ thể cá trong 8 tuần. Cá được thích nghi với điều kiện phòng thí nghiệm trong 2 tuần. Trong thời gian thích nghi, cá được cho ăn thức ăn công nghiệp (Skretting Vietnam). Khối lượng ban đầu của cá được xác định bằng cân điện tử có độ chính xác là 0,01g và chiều dài ban đầu được đo bằng thước kẻ ô li có độ chính xác là 0,01cm. Các nghiệm thức thức ăn bổ sung dịch thủy phân protein ở các mức khác nhau

(0, 1, 3 và 5% dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm) được bố trí ngẫu nhiên vào 12 bể tương ứng với 3 lần lặp cho mỗi nghiệm thí nghiệm. Cá thí nghiệm được cho ăn hai lần trong ngày tương ứng với buổi sáng (8:00-8:30 giờ) và buổi chiều (17:00-17:30 giờ). Khẩu phần ăn cho cá thí nghiệm là 3% khối lượng thân. Sau đó, dữ liệu tăng trưởng được thu thập hai tuần một lần để điều chỉnh lượng thức ăn theo khối lượng tăng của cá. Cá thí nghiệm chết được vớt ra khỏi bể hàng ngày. Các thông số chất lượng nước được đo hai tuần một lần. Nhiệt độ và độ pH được đo bằng nhiệt kế thủy ngân và máy đo pH (PHS-3C, Nam Kinh, Trung Quốc). Nước

trong các bể nuôi được bố trí chảy liên tục với lưu lượng nước vào các bể thí nghiệm xấp xỉ 30 L/phút ở nhiệt độ  $18,11 \pm 0,71^\circ\text{C}$  và pH từ 7,4 – 7,7. Ánh sáng được duy trì ở chế độ 14 giờ sáng và 10 giờ tối.

### 2.3. Thông số đánh giá các chỉ tiêu tăng trưởng

Các công thức đánh giá tăng trưởng của cá được mô tả bởi tác giả Lugert và cộng sự (2016) [10]. Khối lượng tăng lên trung bình ( $\text{MWG, g}$ ) =  $\text{BW}_2 - \text{BW}_1$ ; Tốc độ tăng trưởng đặc trưng ( $\text{SGR, \%}/\text{ngày}$ ) =  $100 \times (\ln\text{BW}_2 - \ln\text{BW}_1) / \text{số ngày thí nghiệm}$ ; Hệ số chuyển đổi thức ăn ( $\text{FCR}$ ) = khối lượng thức ăn tiêu thụ / [khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm – (khối lượng cá ban đầu + khối lượng cá chết)]; Hiệu quả sử dụng protein ( $\text{PER}$ ) =  $(\text{BW}_2 - \text{BW}_1) / \text{lượng protein cá sử dụng}$ ; Tỷ lệ sống (%) =  $100 \times \text{số lượng cá khi kết thúc thí nghiệm} / \text{số lượng cá ban đầu}$ . Trong đó  $\text{BW}_1$  và  $\text{BW}_2$  tương ứng là khối lượng cá ban đầu và khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm, tính bằng gam.

### 2.4. Thông số huyết học

Các mẫu máu được lấy ở tĩnh mạch đuôi của cá thí nghiệm bằng ống tiêm được tráng bằng  $10\mu\text{L}$  heparin (3 con cá cho mỗi lần lặp tương ứng với 9 con cá cho mỗi nghiệm thức thí nghiệm) và chuyển vào các ống nhựa eppendorf bảo quản ở nhiệt độ  $4^\circ\text{C}$ . Các thông số về bạch cầu (WBC), hồng cầu (RBC), hematocrit (Htc), huyết sắc tố (Hb) và thể tích trung bình hồng cầu (MCV), số lượng hemoglobin trung bình trong một hồng cầu (MCH), nồng độ hemoglobin trung bình trong một hồng cầu (MCHC) được phân tích bằng máy phân tích máu Sysmex, XT-1800i (Sysmex Corporation, Hyogo, Japan). Triglyceride huyết tương và protein huyết tương được phân tích trên Máy phân tích hóa học tổng quát 600 D×C.

### 2.5. Phân tích sinh hóa

Cá hồi giống thí nghiệm được bắt ngẫu nhiên (3 con cá cho mỗi lần lặp tương ứng với 9 con cá cho một nghiệm thức thí nghiệm) để sử dụng cho phân tích sinh hóa. Phân tích thành phần sinh hóa của thức ăn và toàn bộ cơ thể cá hồi vân được thực hiện tại Trung tâm thí nghiệm thực hành – Trường Đại học Nha

Trang. Protein thô được xác định bằng phương pháp Kjeldahl, sử dụng máy phân tích Kjeltac Auto 1030 (Foss Tecator, Hoganas, Sweden) theo TCVN 4328-1: 2007. Lipid thô được phân tích theo phương pháp phân tích trọng lực theo chloroform chiết methanol của lipid theo phương pháp của Soxhlet theo TCVN 4331:2001. Độ ẩm được xác định bằng cách sấy ở  $105^\circ\text{C}$  trong lò (Thermotec 2000, Contherm Scientific, Hutt, New Zealand) cho đến khi trọng lượng không đổi theo TCVN 4326:2001. Độ tro sẽ được xác định bằng cách nung ở  $550^\circ\text{C}$  trong 24 giờ trong lò điện (Carbolite, Sheffield, UK) theo TCVN 4327:2007. Phương pháp HPLC được thực hiện bằng cách sử dụng cột C18 và pha động metanol/nước/axetonitril/diclorometan (70:4:13:13, v/v/v/v) để phân tích astaxanthin. Astaxanthin được định lượng bằng detector ở bước sóng 480 nm. Độ ẩm (hút ẩm ở  $105^\circ\text{C}$  cho đến khi khô ở Thermotec 2000, Contherm Scientific, Hutt, New Zealand) được thực hiện cho cả cơ thể cá, cơ thịt cá và thức ăn thí nghiệm [6].

### 2.6. Phân tích thống kê

Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  SD. Các thông số về tăng trưởng, sinh hóa và dữ liệu huyết học đều được phân tích phương sai một yếu tố (one way-ANOVA). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức được xác định bằng phép thử Duncan bằng phần mềm SPSS (Phiên bản 22.0) với mức ý nghĩa được chấp nhận là  $P < 0,05$ .

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của thức ăn bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và hệ số chuyển đổi thức ăn

Ảnh hưởng của thức ăn bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm lên các thông số tăng trưởng của cá hồi vân giai đoạn giống sau 2 tháng nuôi được trình bày ở Bảng 3. Tất cả các thông số tăng trưởng đều cao hơn có ý nghĩa thống kê ở cá được cho ăn bằng thức ăn có bổ sung 5% SHPH so với cá được cho ăn thức ăn bổ sung 0-3% SHPH ( $P < 0,05$ ). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về khối lượng của cá được cho ăn 0-3% SHPH

( $P>0,05$ ). Hiệu quả sử dụng protein (PER) cao hơn có ý nghĩa ở cá hồi vân sử dụng thức ăn có bổ sung 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung hoặc bổ sung ở tỷ lệ 1% SHPH ( $P<0,05$ ), nhưng cá sử dụng thức ăn có bổ sung 5% hoặc 3% SHPH không có khác biệt đáng kể ( $P>0,05$ ). Tương tự, tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR) ở cá sử dụng thức ăn 5% SHPH thấp hơn đáng kể so với cá sử dụng thức

ăn không có bổ sung hoặc bổ sung 1% SHPH ( $P<0,05$ ), nhưng giá trị này được tính cho cá sử dụng thức ăn bổ sung 5% hoặc 3% SHPH không có khác biệt đáng kể ( $P>0,05$ ). Tỷ lệ sống của cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH thấp hơn đáng kể so với cá được cho ăn 3 hoặc 5% ( $P<0,05$ ), nhưng lại không khác biệt đáng kể so với cá được cho ăn 1% SHPH ( $P>0,05$ ).

**Bảng 3. Các thông số sinh trưởng của cá hồi vân thí nghiệm sau 2 tháng nuôi**

Thông số đánh giá	0% SHPH	1% SHPH	3% SHPH	5% SHPH
BW <sub>1</sub> (g)	50,09±3,20	50,06±3,12	50,11±3,23	50,08±3,12
BW <sub>2</sub> (g)	131,40±24,21 <sup>a</sup>	133,65±28,67 <sup>a</sup>	141,60±19,49 <sup>a</sup>	162,35±16,94 <sup>b</sup>
MWG (g)	81,31±25,12 <sup>a</sup>	83,59±29,93 <sup>a</sup>	91,50±20,92 <sup>a</sup>	112,28±17,90 <sup>b</sup>
SGR (%/ngày)	1,59±0,33 <sup>a</sup>	1,60±0,43 <sup>a</sup>	1,72±0,29 <sup>a</sup>	1,95±0,23 <sup>b</sup>
PER	1,73±0,54 <sup>a</sup>	1,76±0,63 <sup>a</sup>	1,90±0,44 <sup>ab</sup>	2,17±0,35 <sup>b</sup>
FCR	2,02±0,65 <sup>b</sup>	2,23±1,58 <sup>b</sup>	1,74±0,46 <sup>ab</sup>	1,38±0,29 <sup>a</sup>
Tỷ lệ sống (%)	62,22±10,18 <sup>a</sup>	75,56±8,39 <sup>ab</sup>	78,89±5,09 <sup>b</sup>	88,89±1,92 <sup>b</sup>

PER: Hiệu quả sử dụng protein; FCR: Hệ số thức ăn; BW: Khối lượng; SGR: Tốc độ sinh trưởng đặc trưng; MWG: Khối lượng tăng lên trung bình

Việc sử dụng thức ăn có bổ sung SHPH vào thức ăn cho cá hồi vân thí nghiệm đã ảnh hưởng đáng kể đến các thông số tăng trưởng của cá hồi vân. Nhìn chung, tất cả các thông số tăng trưởng như khối lượng cơ thể, SGR đều cao hơn ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 5% SHPH, điều này có thể được giải thích bằng hệ số chuyển đổi thức ăn và hiệu quả sử dụng protein (PER) cao hơn. Cải thiện sự tăng trưởng của cá bằng cách bổ sung SHPH vào thức ăn đã được báo cáo ở cá bớp *Rachycentron canadum* [2]; cá rô phi *Oreochromis mossambicus* [11] và cá tra *Pangasius hypophthalmus* [16]. Mặt khác, nghiên cứu với cá rô phi *Oreochromis niloticus* đã cho thấy ảnh hưởng tích cực đến sự phát triển của cá [9, 15].

### 3.2. Ảnh hưởng của thức ăn bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm lên thông số huyết học

Kết quả về các chỉ số huyết học của cá hồi vân được cho ăn thức ăn có bổ sung SHPH khác nhau được trình bày ở Bảng 4. RBC, Hb và MCH cao hơn có ý nghĩa thống kê ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH ( $P<0,05$ ), không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở cá

sử dụng thức ăn không bổ sung SHPH hoặc bổ sung ở mức từ 1-3% SHPH ( $P>0,05$ ). Giá trị Hct cao hơn đáng kể ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 3 và 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH ( $P<0,05$ ). Giá trị PLT ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 3% SHPH cao hơn đáng kể so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH ( $P<0,05$ ), nhưng giá trị ở cá ăn 5% không khác biệt đáng kể so với cá ăn chế độ ăn đối chứng ( $P>0,05$ ). Các giá trị MCV, MCHC và MPV không bị ảnh hưởng đáng kể bởi chế độ ăn kiêng ( $P>0,05$ ). Hàm lượng lipid và protein trong huyết tương cao hơn đáng kể ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 3% và 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH ( $P<0,05$ ) và không có sự khác biệt đáng kể ở cá sử dụng thức ăn không bổ sung SHPH hoặc bổ sung ở tỷ lệ 1% SHPH (Bảng 5).

Các thông số huyết học thường được sử dụng để đánh giá tình trạng sinh lý và khả năng chống chịu với căng thẳng ở cá [4, 8]. Trong những năm gần đây, một vài biện pháp quản lý tốt đã được sử dụng một cách hiệu quả để giảm căng thẳng cho nuôi cá [4, 5, 8]. Sự thay đổi các thông số huyết học của cá hồi vân do căng thẳng như tiếp xúc với các chất gây ô nhiễm

**Bảng 4. Các thông số huyết học của cá hồi vân sau hai tháng thí nghiệm**

Thông số huyết học	0% SHPH	1% SHPH	3% SHPH	5% SHPH
WBC( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	99,78 $\pm$ 39,44 <sup>a</sup>	112,75 $\pm$ 8,77 <sup>a</sup>	116,71 $\pm$ 10,03 <sup>a</sup>	156,86 $\pm$ 5,26 <sup>b</sup>
RBC( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	0,06 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,07 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,12 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,23 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>
Hb (g/dL)	7,07 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	7,20 $\pm$ 1,05 <sup>a</sup>	7,87 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	9,23 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>
Hct (%)	1,03 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	1,13 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	1,03 $\pm$ 0,58 <sup>a</sup>	2,10 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>
MCV (fL)	169,68 $\pm$ 25,73	165,19 $\pm$ 24,48	94,06 $\pm$ 65,80	92,47 $\pm$ 21,31
MCH (pg)	1209,05 $\pm$ 286,04 <sup>b</sup>	1137,41 $\pm$ 310,22 <sup>b</sup>	682,31 $\pm$ 97,75 <sup>a</sup>	403,92 $\pm$ 69,32 <sup>a</sup>
MCHC (g/dL)	742,79 $\pm$ 302,20	711,12 $\pm$ 255,67	908,12 $\pm$ 399,41	442,36 $\pm$ 42,11
PLT ( $\times 10^9/\text{L}$ )	9,33 $\pm$ 0,58 <sup>a</sup>	11,00 $\pm$ 5,29 <sup>ab</sup>	17,33 $\pm$ 4,04 <sup>b</sup>	5,33 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>
MPV (fL)	10,83 $\pm$ 0,25	11,13 $\pm$ 0,78	10,70 $\pm$ 1,41	10,57 $\pm$ 1,33

WBC: Bạch cầu; RBC: Hồng cầu; Hb: hemoglobin; Hct: haematocrit; MCV: Mean corpuscular volume; MCH: Mean corpuscular hemoglobin; MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration; PLT: platelet; MPV: Mean platelet volume.

**Bảng 5. Thông số huyết tương của cá hồi vân sau hai tháng thí nghiệm**

Thông số	0% SHPH	1% SHPH	3% SHPH	5% SHPH
Triglycerides	3,68 $\pm$ 0,87 <sup>a</sup>	4,26 $\pm$ 0,27 <sup>ab</sup>	4,56 $\pm$ 0,22 <sup>b</sup>	4,52 $\pm$ 0,61 <sup>b</sup>
Hoặc tương đương	3,62 $\pm$ 0,37 <sup>ab</sup>	3,31 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	3,99 $\pm$ 0,19 <sup>ab</sup>	4,29 $\pm$ 0,63 <sup>b</sup>
Protein	37,70 $\pm$ 1,14 <sup>a</sup>	38,13 $\pm$ 0,60 <sup>a</sup>	40,97 $\pm$ 0,85 <sup>b</sup>	41,40 $\pm$ 1,25 <sup>b</sup>

môi trường, bệnh tật hoặc mầm bệnh đã được một số nhà khoa học quan tâm [4]. Các thông số huyết học cũng có giá trị trong việc theo dõi độc tính của thức ăn, đặc biệt là với các thành phần thức ăn ảnh hưởng đến sự hình thành các loại tế bào máu ở động vật nuôi [4]. Số lượng bạch cầu cao hơn được quan sát thấy ở cá hồi vân sử dụng thức ăn có bổ sung SHPH ở tỷ lệ 5% cho thấy sự kích thích miễn dịch ở cá hồi vân được cho ăn bằng thức ăn có bổ sung SHPH. Có thể dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm có chứa chitin/chitosan vốn được biết đến có tác dụng kích thích phản ứng miễn dịch ở cá [4]. Sự gia tăng các tế bào hồng cầu được quan sát thấy khi bổ sung SHPH vào thức ăn cho cá hồi vân. Cá hồi vân sử dụng thức ăn bổ sung 5% SHPH đã tăng RBC so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH và thức ăn có bổ sung ở tỷ lệ 1% SHPH. Phạm vi của RBC (1,16 - 1,26 $\times 10^6/\text{mm}^3$ ) được ghi lại trong nghiên cứu này tương đương với các kết quả đã công bố khác (0,77 - 1,42 $\times 10^6/\text{mm}^3$ ) [4].

### 3.3. Ảnh hưởng của thức ăn bổ sung dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm lên sinh hóa cá thí nghiệm

Thành phần sinh hóa cơ thể và cơ thịt cá hồi

thí nghiệm sau khi sử dụng thức ăn có bổ sung SHPH được trình bày ở Bảng 6. Kết quả cho thấy, việc bổ sung SHPH vào thức ăn cho cá hồi vân đã ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng protein thô, lipid và độ ẩm ở cơ thể và cơ thịt cá hồi vân thí nghiệm ( $P < 0,05$ ). Hàm lượng protein thô, lipid và tro trong cơ thịt cao hơn đáng kể ở cá sử dụng thức ăn có bổ sung 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH và hàm lượng protein thô, lipid, độ ẩm và tro cao hơn đáng kể ở cơ thể cá hồi vân sử dụng thức ăn có bổ sung 5% SHPH so với cá sử dụng thức ăn không có bổ sung SHPH ( $P < 0,05$ ).

Việc bổ sung SHPH vào thức ăn cho cá hồi vân dẫn đến tăng hàm lượng protein và lipid trong mô cá hồi vân. Điều này cũng giúp cho việc cải thiện được thành phần dinh dưỡng cho người tiêu dùng. Nghiên cứu của Leal và cộng sự (2010), Santos và cộng sự (2013) cho kết quả hàm lượng lipid thô trong cơ thể cá rô phi sông Nile dao động từ 5,36% đến 6,72% và 5,03% đến 5,98% khi trong khẩu phần ăn của cá rô phi sông có chứa SHPH [9, 15]. Khi SHPH được bổ sung vào thức ăn thí nghiệm tăng lên, hàm lượng tro và protein thô trong

**Bảng 6. Thành phần sinh hóa (%) ở cơ thịt và thân cá hồi vân trước và sau hai tháng thí nghiệm**

Thành phần sinh hóa	Bắt đầu thí nghiệm	0% SHPH	1% SHPH	3% SHPH	5% SHPH
<b>Thành phần sinh hóa (%) ở cơ thịt cá</b>					
Protein thô	15,12±0,38 <sup>a</sup>	16,91±0,22 <sup>b</sup>	17,88±1,14 <sup>bc</sup>	18,74±1,14 <sup>cd</sup>	19,37±0,39 <sup>d</sup>
Lipid thô	2,25±0,02 <sup>a</sup>	2,22±0,10 <sup>a</sup>	2,55±0,08 <sup>a</sup>	4,25±0,11 <sup>b</sup>	8,59±0,50 <sup>c</sup>
Độ ẩm	76,01±0,62 <sup>ab</sup>	75,47±0,23 <sup>a</sup>	76,57±0,33 <sup>b</sup>	77,56±0,31 <sup>b</sup>	77,57±0,31 <sup>c</sup>
Tro tổng số	1,35±0,03 <sup>a</sup>	1,33±0,05 <sup>a</sup>	1,49±0,13 <sup>b</sup>	1,33±0,04 <sup>a</sup>	1,39±0,04 <sup>ab</sup>
<b>Thành phần sinh hóa (%) ở toàn thân cá</b>					
Protein thô	10,08±0,27 <sup>a</sup>	11,23±0,59 <sup>b</sup>	11,39±0,45 <sup>b</sup>	12,69±0,09 <sup>c</sup>	14,03±0,70 <sup>d</sup>
Lipid thô	6,43±0,06 <sup>a</sup>	6,57±0,11 <sup>a</sup>	8,40±0,36 <sup>b</sup>	8,99±0,09 <sup>c</sup>	9,10±0,07 <sup>c</sup>
Độ ẩm	75,78±0,51 <sup>a</sup>	75,95±0,08 <sup>ab</sup>	77,49±0,09 <sup>c</sup>	76,30±0,07 <sup>b</sup>	77,59±0,13 <sup>c</sup>
Tro tổng số	1,12±0,06 <sup>a</sup>	1,18±0,04 <sup>a</sup>	1,42±0,03 <sup>b</sup>	1,81±0,05 <sup>c</sup>	1,45±0,08 <sup>b</sup>

cơ thể và cơ thịt cá tăng lên, tương tự như kết quả thể hiện ở cá bơn và cá bơn Nhật Bản [17, 18]. Tuy nhiên, mối quan hệ này có thể không áp dụng cho tất cả các loài cá vì thành phần dinh dưỡng đa lượng trong cá tráp đỏ không bị ảnh hưởng bởi việc bổ sung SHPH vào thức ăn [1, 7].

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Dịch thủy phân protein từ vỏ đầu tôm (SHPH) có tiềm năng tốt để sử dụng như một chất bổ sung dinh dưỡng trong thức ăn của cá hồi vân ở mức 5%. SHPH được bổ sung vào thức ăn của cá không chỉ làm tăng tốc độ tăng trưởng mà còn cải thiện hàm lượng dinh dưỡng trong cơ thịt và

cơ thể cá mà còn tăng khả năng miễn dịch của cá thể hiện ở số lượng bạch cầu tăng.

##### 4.2. Khuyến nghị

Các nghiên cứu tiếp theo cần bố trí thí nghiệm bổ sung SHPH vào thức ăn ở mức cao hơn 5%. Ngoài ra, SHPH có chứa astaxanthin, vì vậy các nghiên cứu tiếp theo cần phân tích hàm lượng này tích lũy trong cơ thể hoặc thể hiện màu sắc cơ thịt của cá hồi vân ở giai đoạn nuôi thương phẩm.

##### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ từ một dự án nghị định thư (Mã số: 04/2014/HĐ-NĐT) thuộc chương trình hợp tác giữa Việt Nam với Đức.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bui H.T.D., Khosravi S., Fournier V., Herault M. và Lee K.-J. (2014), "Growth performance, feed utilization, innate immunity, digestibility and disease resistance of juvenile red seabream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with protein hydrolysates", *Aquaculture*, 418-419, pp. 11-16.
2. Costa-Bomfim C.N., Silva V.A., Bezerra R.d.S., Druzian J.I. và Cavalli R.O. (2017), "Growth, feed efficiency and body composition of juvenile cobia (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766) fed increasing dietary levels of shrimp protein hydrolysate", *Aquaculture Research*, 48(4), pp. 1759-1766.
3. FAO (2021), "The State of Food and Agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses.", *Rome, FAO*.
4. Fazio F. (2019), "Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: a review", *Aquaculture*, 500, pp. 237-242.
5. Fazio F., Ferrantelli V., Fortino G., Arfuso F., Giangrosso G. và Faggio C. (2015), "The influence of acute

- handling stress on some blood parameters in cultured sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)", *Italian journal of food safety*, 4(1).
6. Horwitz W. (2010), *Official methods of analysis of AOAC International. Volume I, agricultural chemicals, contaminants, drugs/edited by William Horwitz*, Gaithersburg (Maryland): AOAC International, 1997.
  7. Khosravi S., Rahimnejad S., Herault M., Fournier V., Lee C.-R., Bui H.T.D., Jeong J.-B. và Lee K.-J. (2015), "Effects of protein hydrolysates supplementation in low fish meal diets on growth performance, innate immunity and disease resistance of red sea bream *Pagrus major*", *Fish & shellfish immunology*, 45(2), pp. 858-868.
  8. Le M.H., Dinh K.V., Pham D.H., Phan V.U. và Tran V.H. (2021), "Extreme temperature differently alters the effects of dietary vitamin C on the growth, immunity and pathogen resistance of Waigieu seaperch, *Psammoperca waigiensis*", *Aquaculture Research*, Early view online.
  9. Leal A.L.G., de Castro P.F., de Lima J.P.V., de Souza Correia E. và de Souza Bezerra R. (2010), "Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds", *Aquaculture international*, 18(4), pp. 635-646.
  10. Lugert V., Thaller G., Tetens J., Schulz C. và Krieter J. (2016), "A review on fish growth calculation: multiple functions in fish production and their specific application", *Reviews in Aquaculture*, 8(1), pp. 30-42.
  11. Mian J., Siddiqui P.Z.J.A., Savanur A., Fatima H., Immink A. và Das N.G. (2018), "Effect of fish meal, 11-ketotestosterone and shrimp head protein hydrolysate on growth and haemato-immunological changes of juvenile *Oreochromis mossambicus* in saline environment", *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 47(4), pp. 870-876.
  12. Pattanaik S.S., Sawant P.B., Xavier K.M., Dube K., Srivastava P.P., Dhanabalan V. và Chadha N. (2020), "Characterization of carotenoprotein from different shrimp shell waste for possible use as supplementary nutritive feed ingredient in animal diets", *Aquaculture*, 515, pp. 734594.
  13. Phuong P.T.D., Minh N.C., Cuong H.N., Van Minh N., Van Hoa N., Yen H.T.H. và Trung T.S. (2017), "Recovery of protein hydrolysate and chitosan from black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) heads: approaching a zero waste process", *Journal of food science and technology*, 54(7), pp. 1850-1856.
  14. Saito A. và Regier L. (1971), "Pigmentation of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) by feeding dried crustacean waste", *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 28(4), pp. 509-512.
  15. Santos J.F., Castro P.F., Leal A.L.G., de Freitas Júnior A.C.V., Lemos D., Carvalho L.B. và Bezerra R.S. (2013), "Digestive enzyme activity in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) submitted to different dietary levels of shrimp protein hydrolysate", *Aquaculture International*, 21(3), pp. 563-577.
  16. Teoh C.-Y. và Wong Y.-Y. (2021), "Use of fish and shrimp hydrolysates as dietary supplements to increase feeding and growth of juvenile striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*)", *Aquaculture International*, pp. 1-10.
  17. Zheng K., Liang M., Yao H., Wang J. và Chang Q. (2012), "Effect of dietary fish protein hydrolysate on growth, feed utilization and IGF-I levels of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*)", *Aquaculture Nutrition*, 18, pp. 297-303.
  18. Zheng K., Liang M., Yao H., Wang J. và Chang Q. (2013), "Effect of size-fractionated fish protein hydrolysate on growth and feed utilization of turbot (*Scophthalmus maximus* L.)", *Aquaculture Research*, 44, pp. 895-902.