

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG VITAMIN C BỔ SUNG VÀO THỨC ĂN ĐẾN THÀNH PHẦN SINH HÓA VÀ HÌNH THÁI XƯƠNG CÁ CHIM VÂY VÀNG *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801) GIAI ĐOẠN GIỐNG

EFFECTS OF DIETARY VITAMIN C SUPPLEMENTATION ON BIOCHEMICAL COMPOSITION AND SKELETAL MORPHOLOGY OF JUVENILE SNUBNOSE POMPANO *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801)

Phạm Thị Hạnh, Nguyễn Tấn Khang, Trần Vĩ Hích, Lê Minh Hoàng*

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Lê Minh Hoàng, Email: hoanglm@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 18/12/2024; Ngày phản biện thông qua: 01/04/2025; Ngày duyệt đăng: 20/05/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung vitamin C ở các mức khác nhau (150, 300, 600, 1.200, và 2.400 mg/kg thức ăn) lên thành phần sinh hóa cơ thể và hình thái xương của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) giai đoạn giống. Sau 10 tuần thí nghiệm, kết quả cho thấy việc bổ sung vitamin C không ảnh hưởng đến độ ẩm và hàm lượng tro, nhưng có tác động rõ rệt đến hàm lượng protein và lipid trong cơ thể cá. Hàm lượng protein và lipid cao nhất được ghi nhận ở mức bổ sung 300 mg/kg thức ăn. Ngoài ra, nghiên cứu không phát hiện dị hình xương ở cá, dù không bổ sung vitamin C, có thể do hàm lượng vitamin C sẵn có trong thức ăn nền đã đáp ứng đủ nhu cầu phát triển hệ xương của cá chim vây vàng giai đoạn giống. Kết quả này cung cấp cơ sở khoa học để tối ưu hóa dinh dưỡng trong nuôi cá chim vây vàng giai đoạn giống, đồng thời gợi ý cần nghiên cứu thêm về hàm lượng vitamin C tích lũy trong gan và cơ của cá.

Từ khóa: Cá chim vây vàng, thành phần sinh hóa, hình thái xương, *Trachinotus blochii*, vitamin C.

ABSTRACT

This study assessed the effects of different dietary levels of vitamin C (150, 300, 600, 1,200, and 2,400 mg/kg feed) on the biochemical composition and skeletal morphology of juvenile snubnose pompano (*Trachinotus blochii*). After 10 weeks, results showed that vitamin C supplementation did not affect moisture or ash content but significantly influenced protein and lipid levels in the fish. The highest protein and lipid levels were observed at a supplementation level of 300 mg/kg feed. Furthermore, no skeletal deformities were detected, even in the absence of vitamin C supplementation, possibly because the vitamin C content in the basal diet was sufficient to meet the bone development requirements of juvenile snubnose pompano. These findings provide a scientific basis for optimizing the nutrition of snubnose pompano and suggest further research on vitamin C storage in the liver and muscle tissues of fish.

Keywords: Snubnose pompano, biochemical composition, skeletal morphology, *Trachinotus blochii*, vitamin C.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) là một trong những loài cá biển có giá trị kinh tế cao, được nuôi phổ biến tại các nước Đông Nam Á, trong đó có Việt Nam. Loài cá này được đánh giá cao nhờ tốc độ tăng trưởng nhanh, khả năng thích nghi tốt với điều kiện môi trường nước biển và nhu cầu thị trường ngày càng tăng [11]. Tuy nhiên, để nâng cao chất lượng và tỷ lệ sống của cá chim vây

vàng trong giai đoạn sản xuất giống, việc tối ưu hóa dinh dưỡng, đặc biệt là các vi chất như vitamin C, đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường sức khỏe, khả năng tăng trưởng và phát triển hệ xương của cá giống.

Vitamin C là dưỡng chất thiết yếu đối với cá, tham gia vào quá trình tổng hợp collagen, chuyển hóa protein và đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành xương và mô liên kết. Thiếu hụt vitamin C trong

khẩu phần ăn ở giai đoạn giống có thể dẫn đến nhiều vấn đề như dị hình xương, giảm tốc độ tăng trưởng, chán ăn, xơ và mòn vây, xuất huyết bên trong cơ thể và tỷ lệ chết cao [7]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc bổ sung vitamin C hợp lý có thể cải thiện thành phần sinh hóa ở các loài cá khác nhau như cá giò (*Rachycentron canadum*) [1, 18, 21], cá mú (*Epinephelus malabaricus*) [13], cá chêm Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*) [3], cá chim vây vàng (*Trachinotus ovatus*) [20]. Tuy nhiên, đối với giống cá chim vây vàng, những nghiên cứu về vai trò của vitamin C trong dinh dưỡng vẫn còn hạn chế.

Trong thực tiễn sản xuất giống thủy sản, việc xác định mức bổ sung vitamin C tối ưu trong thức ăn là rất quan trọng nhằm đảm bảo sức khỏe, tăng trưởng và tỷ lệ sống cao của cá chim vây vàng giống. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung các mức vitamin C khác nhau vào thức ăn đến thành phần sinh hóa cơ thể và hình thái xương của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) giai đoạn giống. Mục tiêu cụ thể của nghiên cứu bao gồm: (1) xác định mối quan hệ giữa hàm lượng vitamin C trong thức ăn và thành phần sinh hóa cơ thể cá giống, và (2) đánh giá ảnh hưởng của vitamin C đến sự hình thành và phát triển xương của cá chim vây vàng giai đoạn giống.

Kết quả từ nghiên cứu sẽ góp phần cung cấp cơ sở khoa học để xây dựng chế độ dinh dưỡng tối ưu trong sản xuất giống cá chim vây vàng, đồng thời hạn chế nguy cơ dị hình xương và cải thiện chất lượng con giống, từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế cho các cơ sở sản xuất giống.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cá chim vây vàng giống (*Trachinotus blochii*), 70 ngày tuổi, kích cỡ đồng đều (chiều dài trung bình 6,27 cm; khối lượng trung bình 5,22 g), được thu từ cơ sở sản xuất giống cá biển tại TP. Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7/2021 đến tháng 7/2022 tại Trung tâm Nghiên cứu Giống và Dịch bệnh Thủy sản – Trường Đại học Nha Trang.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Cá chim vây vàng giai đoạn giống khỏe mạnh được vận chuyển bằng túi nilon có bơm oxy, thuần dưỡng 1 tuần trước khi thí nghiệm.

Thức ăn sử dụng cho cá trong thời gian thuần dưỡng và thời gian thử nghiệm là thức ăn tổng hợp, được phối hợp sản xuất tại công ty TNHH Vạn Xuân – Khánh Hòa. Nguyên liệu và thành phần dinh dưỡng thức ăn cho cá thí nghiệm được trình bày trong bảng 1. Dạng vitamin C sử dụng trong thức ăn thí nghiệm là L-ascorbate-2-phosphate 35%, CSPC-Trung Quốc.

Các nguyên liệu thức ăn được cân theo tỷ lệ tương ứng với 6 nghiệm thức thí nghiệm. Vitamin C được trộn đều vào hỗn hợp nguyên liệu thức ăn theo 5 mức bổ sung, lần lượt là 150, 300, 600, 1.200 và 2.400 mg/kg thức ăn. Hỗn hợp thức ăn được chuyển thành bột nhão và ép viên qua máy ép trục ngang Bình Minh (Việt Nam) với cỡ 1 - 3 mm. Thức ăn sau khi ép viên được sấy khô ở 30°C trong vòng 24 giờ và bảo quản ở 20°C để dùng dần. Hàm lượng vitamin trong thức ăn được phân tích bằng phương pháp sắc ký lỏng cao áp, tương ứng với 6 nghiệm thức thí nghiệm vitamin C là 7,3, 50,5, 99,6, 186,5, 394,8 và 786,3 mg/kg.

Bảng 1. Công thức và thành phần thức ăn thí nghiệm

Thành phần	Hàm lượng (g/kg)
Bột cá	430
Bột đậu nành	190
Gluten mì	100
Tinh bột mì	30

Thành phần	Hàm lượng (g/kg)
Dầu cá	57
Vitamin/Khoáng	36
Bột mì	140
Lecithin-đậu nành (70%)	12
Monocalcium phosphate	3
Choline	2
Tổng	1000
Thành phần sinh hóa (%)	
Protein thô	47,26
Lipid	10,70

2.3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 6 nghiệm thức, trong đó có 1 nghiệm thức đối chứng không bổ sung vitamin C và 5 nghiệm thức bổ sung vitamin C ở các mức khác nhau như được đề cập ở mục 2.2. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, với tổng cộng 18 bể composite dung tích 200 lít, mỗi bể thả 30 cá thể. Các bể được bố trí dưới mái che, đảm bảo điều kiện ánh sáng tự nhiên phù hợp cho sự phát triển của cá trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.4. Chăm sóc, quản lý

Thời gian thí nghiệm thực hiện trong 10 tuần. Cá được cho ăn 2 lần/ngày, vào lúc 8 giờ và 17 giờ với khẩu phần ăn 5% khối lượng thân/ngày. Thức ăn được điều chỉnh lượng thức ăn thông qua quan sát hoạt động ăn mồi của cá để tránh dư thừa thức ăn. Các yếu tố môi trường được kiểm tra hàng ngày và duy trì ở mức thích hợp cho cá, bao gồm: nhiệt độ (29 - 31,5°C), độ mặn (28 - 30‰), pH (7,5 - 8), hàm lượng oxy hòa tan (5,7 - 6,5 mg/l). Chất lượng nước được duy trì thông qua việc vệ sinh bể và thay 50% nước mỗi ngày. Nước trong bể được sục khí liên tục.

2.5. Phương pháp thu và xử lý mẫu

2.5.1 Phân tích thành phần sinh hóa

Cá chim vây vàng giai đoạn kết thúc thí nghiệm được thu ngẫu nhiên 09 cá thể cho mỗi nghiệm thức và lưu giữ ngay trong tủ đông sâu ở nhiệt độ -85°C để phục vụ phân tích. Thành phần sinh hóa của thức ăn và toàn bộ cơ thể cá được phân tích tại Trung tâm Thí nghiệm thực hành, Trường Đại học Nha Trang. Hàm

lượng protein được xác định theo phương pháp Kjeldahl, sử dụng thiết bị Kjelttec Auto 1030 (Foss Tecator, Höganäs, Thụy Điển). Lượng lipid thô được phân tích bằng phương pháp chiết mẫu trong hệ thống Soxhlet. Độ ẩm được xác định sau khi làm khô mẫu trong tủ sấy UNE-600 (Mettler, Đức) ở 105°C cho đến khi khối lượng không đổi. Hàm lượng tro được xác định bằng cách nung mẫu trong tủ điện SH-FU-5MG (SH Scientific, Hàn Quốc) ở 550°C trong thời gian 8 giờ cho đến khi đạt khối lượng không đổi.

25.2. Xác định hình thái xương

Xác định hình thái xương được thực hiện theo phương pháp của Schnell (2016) với một số điều chỉnh phù hợp. Chín cá thể được lấy ngẫu nhiên từ mỗi nghiệm thức, gây mê, loại bỏ nội tạng và cố định trong dung dịch Formalin 4% đệm phosphate trong 5 ngày. Sau đó, mẫu được khử nước bằng ethanol với nồng độ tăng dần (50%, 95%) trước khi nhuộm Alcian blue trong 2 ngày. Mẫu tiếp tục được trung hòa trong dung dịch sodium borate 2 ngày nhằm ngăn ngừa mất canxi của xương, rồi tẩy trắng bằng dung dịch gồm 3% H₂O₂ và 1% KOH trong thời gian 30 ngày. Tiếp theo, mẫu được làm trong bằng dung dịch sodium borate có bổ sung bột trypsin (0,2 g/L sodium borate), thời gian làm trong phụ thuộc vào mức độ phân giải cơ. Sau khi hoàn tất quá trình làm trong, mẫu được nhuộm Alizarin red hai lần, mỗi lần kéo dài 3 ngày. Cuối cùng, mẫu được tẩy màu nền bằng sodium borate trong 4 ngày và 1% KOH trong 2 ngày trước khi bảo quản trong dung dịch glycerol với nồng độ tăng dần (30%, 60%

và 100%). Hình thái xương sau đó được quan sát và chụp ảnh bằng máy ảnh Canon EOS 3000D (Trung Quốc).

2.6. Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập từ thí nghiệm được tính toán và biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình (Mean) $\pm$ Sai số chuẩn (SE) trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Số liệu được phân tích thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (One-way ANOVA) với phần

mềm SPSS 22.0. Sự khác biệt giữa các giá trị trung bình được xác định bằng phép kiểm định Duncan với độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng vitamin C bổ sung vào thức ăn đến thành phần sinh hóa cơ thể cá chim vây vàng

Kết quả ảnh hưởng của vitamin C lên thành phần sinh hóa cơ thể cá chim vây vàng được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần sinh hóa cơ thể cá khi sử dụng thức ăn với hàm lượng vitamin C khác nhau

Mức vitamin C bổ sung (mg/kg)	Ẩm (%)	Tro (%)	Protein (%)	Lipid (%)
0	68,85 $\pm$ 0,56	5,31 $\pm$ 0,32	18,09 $\pm$ 0,18 ^a	7,41 $\pm$ 0,11 ^a
150	68,98 $\pm$ 0,67	4,66 $\pm$ 0,62	18,46 $\pm$ 0,03 ^b	8,28 $\pm$ 0,32 ^b
300	68,66 $\pm$ 0,48	5,08 $\pm$ 0,55	19,8 $\pm$ 0,06 ^d	10,75 $\pm$ 0,28 ^d
600	69,46 $\pm$ 0,33	4,94 $\pm$ 0,17	19,57 $\pm$ 0,09 ^d	10,36 $\pm$ 0,07 ^c
1200	69,50 $\pm$ 0,22	4,51 $\pm$ 0,12	19,14 $\pm$ 0,09 ^c	9,86 $\pm$ 0,28 ^c
2400	69,27 $\pm$ 0,13	4,89 $\pm$ 0,37	18,72 $\pm$ 0,12 ^b	8,86 $\pm$ 0,18 ^b

Số liệu được trình bày dưới dạng GTTB $\pm$ SE. Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Việc bổ sung vitamin C vào thức ăn không ảnh hưởng đáng kể đến độ ẩm và hàm lượng tro trong cơ thể cá chim vây vàng giống, khi các giá trị dao động lần lượt từ 68,66% đến 69,50% đối với độ ẩm và từ 4,51% đến 5,31% đối với tro ($P > 0,05$). Tuy nhiên, bổ sung vitamin C có ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến hàm lượng protein và lipid trong cơ thể cá ($P < 0,05$). Ở nghiệm thức không bổ sung vitamin C, hàm lượng protein và lipid đạt thấp nhất, lần lượt là 18,09% và 7,41%. Khi bổ sung vitamin C ở mức 150 mg/kg, hàm lượng protein và lipid tăng lên 18,46% và 8,28%; ở mức 300 mg/kg, đạt giá trị cao nhất với 19,80% protein và 10,75% lipid. Từ mức bổ sung 600 mg/kg trở lên, hàm lượng protein và lipid có xu hướng giảm nhẹ; cụ thể, ở mức 600 mg/kg đạt 19,57% protein và 10,36% lipid, mức 1.200 mg/kg là 19,14% protein và 9,86% lipid, và mức 2.400 mg/kg là 18,72% protein và 8,86% lipid. Kết quả cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các

nghiệm thức bổ sung vitamin C ($P < 0,05$), đồng thời thể hiện xu hướng hàm lượng protein và lipid cơ thể cá đạt đỉnh ở mức bổ sung 300 mg/kg, sau đó giảm dần khi tăng lượng vitamin C trong khẩu phần.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc bổ sung vitamin C vào khẩu phần ăn có ảnh hưởng rõ rệt đến thành phần sinh hóa cơ thể cá chim vây vàng giống, đặc biệt là hàm lượng protein và lipid, trong khi độ ẩm và hàm lượng tro không bị ảnh hưởng đáng kể ($P > 0,05$). Hàm lượng protein và lipid cao nhất được ghi nhận ở nghiệm thức bổ sung 300 mg vitamin C/kg thức ăn, lần lượt đạt 19,80% và 10,75%, trong khi ở lô đối chứng không bổ sung vitamin C, các giá trị này thấp hơn đáng kể, chỉ đạt 18,09% protein và 7,41% lipid. Kết quả này cho thấy vai trò quan trọng của vitamin C trong việc nâng cao giá trị dinh dưỡng của cá giống, thông qua việc cải thiện hàm lượng protein và lipid trong cơ thể [4].

Những phát hiện trong nghiên cứu này

phù hợp với kết quả của nhiều công trình trước đó trên các loài cá khác nhau. Cụ thể, Alam và cộng sự (2009) khi nghiên cứu trên cá trê đen cho thấy việc thiếu hụt vitamin C trong khẩu phần ăn dẫn đến giảm hàm lượng protein và lipid trong cơ thể cá, trong khi bổ sung vitamin C giúp cải thiện rõ rệt các chỉ số này [5]. Tương tự, Blom và cộng sự (2000) trên cá thần tiên cũng ghi nhận sự gia tăng hàm lượng protein và lipid khi khẩu phần ăn được bổ sung vitamin C [8]. Chen và cộng sự (2015) nghiên cứu trên cá vược miệng rộng (*Micropterus salmoides*) đã chỉ ra rằng nhóm cá được bổ sung vitamin C có hàm lượng protein và lipid cao hơn so với nhóm không được bổ sung [16]. Bên cạnh đó, Zhang và cộng sự (2019) nghiên cứu trên cá chim vây vàng (*Trachinotus ovatus*) cho thấy hàm lượng vitamin C hợp lý trong thức ăn góp phần tăng hàm lượng protein và lipid cơ thể [20]. Lin và Shiau (2004) khi nghiên cứu trên cá mú (*Epinephelus malabaricus*) cũng ghi nhận tác động tích cực của vitamin C đến thành phần sinh hóa, đặc biệt là hàm lượng protein và lipid [13]. Tuy nhiên, trái ngược với các kết quả trên, nghiên cứu của Phạm Thị Anh và Lại Văn Hùng (2012) trên cá bóp giai đoạn giống cho rằng việc bổ sung vitamin C không có ảnh hưởng đáng kể đến thành phần sinh hóa cơ thể cá [1]. Những kết quả trên cho thấy tác động của vitamin C đến thành phần sinh hóa cơ thể cá có thể phụ thuộc vào loài, giai đoạn phát triển và điều kiện nuôi dưỡng.

Về cơ chế tác động, vitamin C hoạt

động như một đồng yếu tố cho các enzym hydroxylase và oxygenase, có vai trò trong sinh tổng hợp pro-collagen, tiền chất cần thiết cho quá trình tạo collagen và mô sụn, từ đó thúc đẩy sự hình thành và tái tạo xương. Bên cạnh đó, vitamin C tham gia vào quá trình chuyển hóa protein, giúp tăng tổng hợp và duy trì cấu trúc protein cơ thể [6]. Ngoài ra, vitamin C có khả năng chống oxy hóa mạnh mẽ, bảo vệ màng tế bào khỏi tác động của các gốc tự do bằng cách cho nguyên tử hydro vào các gốc lipid, từ đó hạn chế tổn thương mô và giúp ổn định hàm lượng lipid trong cơ thể [4].

Tuy nhiên, khi tăng mức bổ sung vitamin C lên trên 300 mg/kg thức ăn, hàm lượng protein và lipid cơ thể cá lại có xu hướng giảm nhẹ, cho thấy liều cao hơn không mang lại hiệu quả tương ứng và có thể gây lãng phí trong thực tiễn sản xuất giống. Do đó, mức bổ sung 300 mg vitamin C/kg thức ăn được xem là tối ưu để nâng cao thành phần sinh hóa cơ thể cá chim vây vàng giống, đồng thời góp phần nâng cao chất lượng con giống.

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng vitamin C bổ sung vào thức ăn đến hình thái xương cá chim vây vàng

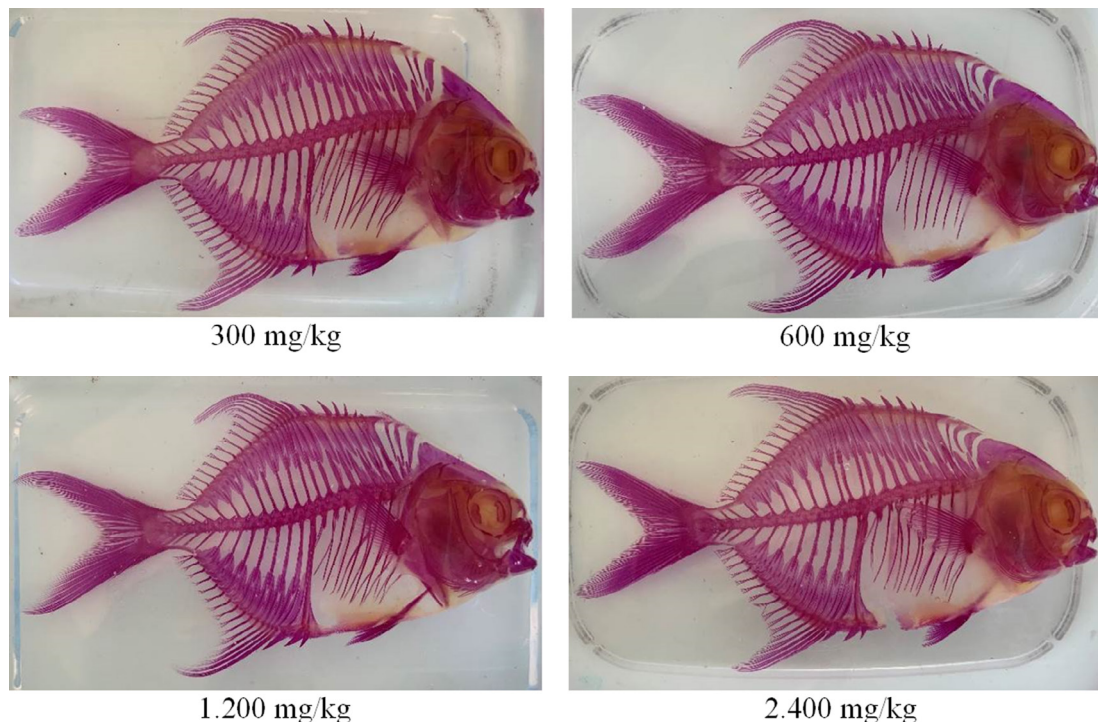
Sau 10 tuần thí nghiệm, kết quả (Hình 1) cho thấy, vitamin C không ảnh hưởng đến hình thái xương cá chim vây vàng giai đoạn giống. Không ghi nhận sự khác biệt về hình dạng xương của cá chim nuôi ở các mức bổ sung vitamin C khác nhau cũng như cá chim không được bổ sung vitamin C.



Không bổ sung vitamin C



150 mg/kg



Hình 1. Hình thái xương cá chim vây vàng ở các mức bổ sung vitamin C vào thức ăn

Cá là động vật có xương sống thuộc lớp cá xương, với bộ khung xương đa dạng về hình dạng và kích thước, được cấu tạo từ xương, sụn và các mô liên kết. Bộ xương cá không chỉ đóng vai trò định hình cơ thể mà còn hỗ trợ chuyển động trong môi trường nước, đồng thời bảo vệ các cơ quan nội tạng quan trọng như não, gan, thận, lách khỏi tổn thương cơ học [12, 17]. Biến dạng xương làm suy giảm khả năng sinh trưởng, phát triển, sức chống chịu stress và tỷ lệ sống của cá, từ đó ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả kinh tế trong nuôi trồng thủy sản [10].

Dị hình xương ở cá có thể do nhiều nguyên nhân, bao gồm yếu tố sinh lý, môi trường, di truyền, xenobiotic và đặc biệt là dinh dưỡng – yếu tố có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển bình thường của xương [7]. Nhiều nghiên cứu đã ghi nhận rằng thiếu hụt vitamin C trong khẩu phần ăn là nguyên nhân phổ biến gây dị hình xương, giảm tốc độ tăng trưởng, chán ăn, xơ và mòn vây, xuất huyết nội và tăng tỷ lệ chết ở cá. Những biểu hiện này được quan sát ở nhiều loài như cá chẽm

Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*) [3], cá mú (*Epinephelus malabaricus*) [13, 14], cá giò (*Rachycentron canadum*) [18, 21], cá vược miệng rộng *Micropterus salmoides* [9] và cá chim vây vàng *Trachinotus ovatus* [20].

Tuy nhiên, trong nghiên cứu hiện tại trên cá chim vây vàng giống (*Trachinotus blochii*), các biểu hiện điển hình của thiếu hụt vitamin C như vẹo cột sống, xơ mòn vây hay xuất huyết không được quan sát thấy, kể cả ở nhóm cá không bổ sung vitamin C. Trước đó, nghiên cứu của Yang (2016) đã ghi nhận hiện tượng dị dạng xương cột sống [19] và xương hàm [15] ở loài cá cùng chi là *T. ovatus*, nhưng sự dị hình này xảy ra khi cá được ương ở nhiệt độ cao (33°C) trong giai đoạn ấu trùng từ 3–18 ngày tuổi. Trong khi đó, cá sử dụng trong thí nghiệm này là cá giống lớn, được thu mua từ cơ sở sản xuất giống tại Nha Trang, đã được chọn lọc kỹ càng, đảm bảo khỏe mạnh và không có dị tật hình thái trước khi bố trí thí nghiệm.

Sau 11 tuần thí nghiệm (gồm 1 tuần thuần dưỡng và 10 tuần cho ăn), cấu trúc xương cá ở

cả các nghiệm thức bổ sung và không bổ sung vitamin C đều bình thường, không ghi nhận sự khác biệt. Kết quả này tương tự với nghiên cứu trên cá đù vàng (*Pseudosciaena crocea*) [2] và cá bớp (*Rachycentron canadum*) [18], khi cá không xuất hiện dị hình dù không được bổ sung vitamin C vào thức ăn. Các tác giả cho rằng cá có khả năng tích lũy vitamin C từ chế độ ăn trước đó và chỉ khi khẩu phần thiếu vitamin C kéo dài thì mới cạn kiệt hoàn toàn. Qua phân tích hàm lượng vitamin C trong gan và cơ của cá bớp nhận thấy, ở nhóm cá đối chứng không bổ sung vitamin C (hàm lượng sẵn có trong nguyên liệu là 2,7 mg/kg) vẫn tích lũy được vitamin C trong gan và cơ, từ đó hạn chế các tổn thương đặc trưng do thiếu hụt vitamin C. Do vậy, việc phân tích hàm lượng vitamin C tích lũy trong gan và cơ cá chim vây vàng giống (*T. blochii*) là cần thiết để làm rõ nguyên nhân không xuất hiện dị hình

xương trong nghiên cứu này, đặc biệt ở nhóm cá không bổ sung vitamin C.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu kết luận rằng bổ sung 300 mg vitamin C/kg thức ăn cải thiện đáng kể thành phần sinh hóa của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) giai đoạn giống, đặc biệt là hàm lượng protein và lipid, nhưng không ảnh hưởng đến hình thái xương. Điều này cung cấp cơ sở khoa học cho việc tối ưu hóa dinh dưỡng nhằm nâng cao chất lượng nuôi trồng.

Đề xuất người nuôi bổ sung vitamin C ở mức này để đạt hiệu quả tối ưu, đồng thời khuyến nghị các nghiên cứu tiếp theo nên phân tích khả năng tích lũy vitamin C trong gan và cơ cá. Nhà sản xuất thức ăn thủy sản cần cân nhắc tích hợp hàm lượng vitamin C phù hợp vào sản phẩm và thử nghiệm trên các giai đoạn phát triển khác nhau để đánh giá tác động toàn diện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thị Anh, Lại Văn Hùng (2012), “Nghiên cứu ảnh hưởng của vitamin E, vitamin C đến tốc độ tăng trưởng và thành phần sinh hóa của cá giò giai đoạn giống (*Rachycentron canadum*, Linnaeus 1766)”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 12(4), pp. 72-79.
2. Ai Q., Mai K., Tan B., Xu W., Zhang W., Ma H.&Liufu Z. (2006), “Effects of dietary vitamin C on survival, growth, and immunity of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*)”, *Aquaculture*, 261(1), pp. 327-336.
3. Ai Q., Mai K., Zhang C., Xu W., Duan Q., Tan B.&Liufu Z. (2004), “Effects of dietary vitamin C on growth and immune response of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*)”, *Aquaculture*, 242(1-4), pp. 489-500.
4. Akbari A. (2016), “An overview of the characteristics and function of vitamin C in various tissues: relying on its antioxidant function”, *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 18(11).
5. Alam J., Mustafa M.G.&Khaleque M.A. (2009), “Evaluations of the effects of different dietary vitamin C levels on the body composition, growth performance and feed utilization efficiencies in stinging catfish (*Heteropneustes fossilis* Bloch, 1792)”, *Journal of American Science*, 5(3), pp. 31-40.
6. Asaikkutti A., Bhavan P.S., Vimala K., Karthik M.&Cheruparambath P. (2016), “Effect of different levels dietary vitamin C on growth performance, muscle composition, antioxidant and enzyme activity of freshwater prawn (*Macrobrachium malcolmsonii*)”, *Aquaculture Reports*, 3, pp. 229-236.
7. Berillis P. (2015), “Factors that can lead to the development of skeletal deformities in fishes: a review”, *Journal of Fisheries Sciences*, 9(3), pp. 17.
8. Blom J.H., Dabrowski K.&Ebeling J. (2000), “Vitamin C requirements of the Angelfish (*Pterophylum scalare*)”, *Journal of the World Aquaculture Society*, 31(1), pp. 115-118.
9. Chen Y.J., Yuan R.M., Liu Y.J., Yang H.J., Liang G.Y.&Tian L.X. (2015), “Dietary vitamin C requirement and its effects on tissue antioxidant capacity of juvenile largemouth bass (*Micropterus salmoides*)”, *Aquaculture*, 435, pp. 431-436.

10. Eissa A.E., Abu-Seida A.M., Ismail M.M., Abu-Elala N.M.&Abdelsalam M. (2021), “A comprehensive overview of the most common skeletal deformities in fish”, *Aquaculture Research*, 52(6), pp. 2391-2402.
11. FAO (2016), “Cultured Aquatic Species Information Programme *Trachinotus* spp (*T. carolinus*, *T. blochii*)”, *Fisheries and Aquaculture*.
12. Lall S.P. & Lewis-McCrea L.M. (2007), “Role of nutrients in skeletal metabolism and pathology in fish- An overview”, *Aquaculture*, 267(1-4), pp. 3-19.
13. Lin M.F. & Shiau S.Y. (2004), “Requirements of vitamin C (L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg and L-ascorbyl-2-monophosphate-Na) and its effects on immune responses of grouper (*Epinephelus malabaricus*)”, *Aquaculture nutrition*, 10(5), pp. 327-333.
14. Lin M.F. & Shiau S.Y. (2005), “Dietary L-ascorbic acid affects growth, nonspecific immune responses and disease resistance in juvenile grouper (*Epinephelus malabaricus*)”, *Aquaculture*, 244(1-4), pp. 215-221.
15. Ma Z., Zhang N., Qin J.G., Fu M.&Jiang S. (2016), “Water temperature induces jaw deformity and bone morphogenetic proteins (BMPs) gene expression in golden pompano (*Trachinotus ovatus*) larvae”, *Springerplus*, 5, pp. 1-12.
16. Sealey W.M. & Gatlin III D.M. (2002), “Dietary vitamin C and vitamin E interact to influence growth and tissue composition of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops*♀× *M. saxatilis*♂) but have limited effects on immune responses”, *The Journal of nutrition*, 132(4), pp. 748-755.
17. Stiassny M.L. (2000), Skeletal system, in: *The laboratory fish* Elsevier. pp. 109-118.
18. Xiao L., Mai K., Ai Q., Xu W., Wang X., Zhang W.&Liufu Z. (2010), “Dietary ascorbic acid requirement of cobia (*Rachycentron canadum* Linneaus)”, *Aquaculture Nutrition*, 16(6), pp. 582-589.
19. Yang Q. (2016), “Effect of temperature on growth, survival and occurrence of skeletal deformity in the golden pompano (*Trachinotus ovatus*) larvae”, *Indian Journal of Fisheries*, 63(1), pp. 74-82.
20. Zhang G., Wang S., Chen C., Ma Y., Xie D., Wang Y., Sun L., You C.&Li Y. (2019), “Effects of dietary vitamin C on growth, flesh quality and antioxidant capacity of juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*)”, *Aquaculture Research*, 50(10), pp. 2856-2866.
21. Zhou Q., Wang L., Wang H., Xie F.&Wang T. (2012), “Effect of dietary vitamin C on the growth performance and innate immunity of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*)”, *Fish Shellfish Immunology*, 32(6), pp. 969-975.