

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG VITAMIN C BỔ SUNG VÀO THỨC ĂN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ ĐÁP ỨNG MIỄN DỊCH TỰ NHIÊN CỦA CÁ CHIM VÂY VÀNG (*Trachinotus blochii* Lacepède, 1801)

Phạm Thị Hạnh¹*, Nguyễn Tấn Khang¹, Trần Vĩnh Hích¹, Lê Minh Hoàng¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của vitamin C lên tốc độ tăng trưởng và đáp ứng miễn dịch tự nhiên của cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* giai đoạn giống. Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức thức ăn khác nhau, bao gồm 1 nghiệm thức không bổ sung vitamin C (đối chứng) và 5 nghiệm thức bổ sung vitamin C (150, 300, 600, 1.200 và 2.400 mg/kg thức ăn) dưới dạng L-ascorbate-2-phosphate (LAPP) được tiến hành trong vòng 10 tuần. Hàm lượng vitamin C trong các nghiệm thức sau phân tích lần lượt là 7,3, 50,5, 99,6, 186,5, 394,8 và 786,3 mg/kg. Cá thí nghiệm có khối lượng ban đầu khoảng $5,22 \text{ g} \pm 0,28$ được ương trong các bể composite 200 L với mật độ 30 con/bể. Cá được cho ăn 2 lần/ngày (8 giờ và 17 giờ) với khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân. Khi kết thúc thí nghiệm, tốc độ tăng trưởng (%LG, %WG, SGR_L, SGR_W), hiệu quả sử dụng protein và thức ăn (PE và FE) ở nhóm cá đối chứng thấp hơn nhóm cá được bổ sung vitamin C. Cá sử dụng thức ăn được bổ sung 99,6 mg vitamin C/kg thức ăn có các chỉ số huyết học (RBCs, WBCs, Hb, Hct, plasma protein) và hoạt tính lysozyme cao hơn cá ở các nghiệm thức khác ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống, chỉ số cơ thể (VSI, HSI) và hàm lượng triglycerides huyết thanh của cá ở các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p > 0,05$). Do đó, nghiên cứu này đề xuất mức vitamin C bổ sung phù hợp cho tăng trưởng và đáp ứng miễn dịch tự nhiên của cá chim vây vàng là 99,6 mg/kg.

Từ khóa: Cá chim vây vàng, miễn dịch tự nhiên, sinh trưởng, *Trachinotus blochii*, vitamin C.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vitamin C là một trong những vitamin cần thiết cho sự phát triển bình thường và chức năng sinh lý của cá. Nó đóng vai trò quan trọng trong tăng trưởng, hình thành collagen, chuyển hóa sắt và huyết học, tổng hợp corticosteroids, là chất liên quan đến khả năng chống sốc của cá đối với các tác động bên ngoài. Bên cạnh đó, vitamin C còn là một chất chống oxy hóa hiệu quả bởi khả năng nhường điện tử trong cấu trúc của mình cho các gốc tự do, giảm tác hại của các gốc tự do lên cấu trúc màng tế bào. Vitamin C cũng được xem là dưỡng chất quan trọng liên quan đến miễn dịch

của cá [1]. Các nghiên cứu trên cá biển trước đây ghi nhận, đáp ứng miễn dịch của cá được tăng cường khi sử dụng vitamin C ở nồng độ cao như cá bơn [2], cá tráp [3], cá chẽm [4] và cá mú [5]. Tuy nhiên, vai trò của vitamin C với hệ miễn dịch lại không được ghi nhận ở một số đối tượng cá khác [6].

Hầu hết các loài cá xương thiếu enzym L-gulonolactone oxidase cần thiết cho quá trình tự tổng hợp vitamin C. Do vậy, cần bổ sung vitamin C vào thức ăn hàng ngày cho cá. Nếu bổ sung thiếu vitamin C làm cá dị hình cột sống, mang, vây, cấu trúc sụn của mắt, xuất huyết, tăng mức triglycerides và cholesterol trong huyết tương. Nhu cầu vitamin C cho cá nuôi thay đổi đáng kể theo nhiều nghiên cứu khác nhau, phụ thuộc vào loài cá, giai đoạn phát triển, tác động của các yếu

¹ Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

* Email:hanhpt@ntu.edu.vn

tổ môi trường, sự tương tác với các thành phần khác trong thức ăn [7].

Cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* Lacepède, 1801) là một trong những đối tượng nuôi biển có giá trị và được nuôi với qui mô lớn hiện nay. Trong quá trình nuôi, nhất là nuôi với mô hình thâm canh, cá thường xuyên bị căng thẳng do nhiều nguyên nhân khác nhau dẫn đến tình trạng oxy hóa các tế bào trong cơ thể, gây mất cân bằng giữa cơ thể cá và môi trường nước, làm giảm tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá [8]. Bên cạnh đó, ở cá biển nói chung, nhất là cá con, cá đang trong giai đoạn phát triển thì trong tổ chức mô của cá rất giàu các axit béo thuộc nhóm n-3 HUFA và trong khẩu phần ăn hàng ngày cá cũng đòi hỏi được bổ sung một lượng lớn n-3 HUFA vào thức ăn, các axit béo này rất dễ bị oxy hóa và hình thành nên các sản phẩm gây độc trực tiếp và gián tiếp đến vật nuôi [9]. Do vậy, để ngăn chặn và giảm thiểu các tác hại do oxy hóa gây ra, thì việc bổ sung các chất chống oxy hóa như vitamin C cho cá là cần thiết.

Hiện nay, đã có nhiều nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng cho cá chim vây vàng, trong đó, nhu cầu về hàm lượng protein (45 - 50%) và lipid (9%) trong khẩu phần ăn cho cá cao, nhất là giai đoạn cá giống [10]. Tuy nhiên, những thông tin về nhu cầu vitamin C ở đối tượng này còn hạn chế. Trong đó, nhu cầu về vitamin C ở cá chim vây vàng *T. blochii* nhằm nâng cao đáp ứng miễn dịch tự nhiên của cá chưa được nghiên cứu. Nghiên cứu này được thực hiện với việc bổ sung vitamin C vào thức ăn ở các nồng độ khác nhau nhằm đánh giá ảnh hưởng của chúng đến sinh trưởng và đáp ứng miễn dịch tự nhiên của cá chim vây vàng.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Cá chim vây vàng được tuyển chọn từ cơ sở sản xuất giống cá biển tại thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa. Cá chim giống 70 ngày tuổi, kích cỡ đồng đều, khỏe mạnh (có chiều dài trung bình khoảng 6,27 cm, khối lượng trung bình khoảng 5,22 g) được vận chuyển kín bằng túi ni lông bơm oxy đến phòng thí nghiệm. Thời gian thuần dưỡng

được thực hiện trong 1 tuần để cá thích nghi với điều kiện thí nghiệm. Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 7/2021 – 7/2022, tại Trung tâm Nghiên cứu giống và Dịch bệnh Thủy sản – Trường Đại học Nha Trang.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị thức ăn

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%, CSPEC-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 trực 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
Dầu cá	57
Vitamin/Khoáng	36
Bột mì	140
Lecithin-đậu nành (70%)	12
Monocalcium phosphate	3
Choline	2
Tổng	1.000
Thành phần sinh hóa (%)	
Protein thô	47,26
Lipid	10,70

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm bổ sung vitamin C được bố trí ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức, bao gồm 1 nghiệm thức đối chứng (không bổ sung vitamin C) và 5 nghiệm thức bổ sung vitamin C (150, 300, 600, 1.200 và 2.400 mg vitamin C/kg thức ăn). Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần cùng thời điểm. Cá được bố trí vào 18 bể composite 200 lít, với 30 cá thể trong mỗi bể. Hệ thống bể thí nghiệm có mái che đảm bảo đủ ánh sáng tự nhiên.

2.2.3. Chăm sóc, quản lý

Thời gian thí nghiệm thực hiện trong 70 ngày. Cá được cho ăn 2 lần/ngày, vào lúc 8 giờ và 17 giờ với khẩu phần ăn 5% khối lượng thân/ngày. Cá được cho ăn đến no, 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 định kỳ 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 được sục khí liên tục.

2.3. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.3.1 Phương pháp xác định và tính toán một số chỉ tiêu

Chiều dài và khối lượng của cá được cân đo tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Chiều dài toàn thân được đo bằng giấy đo kỹ thuật, độ chính xác 1 mm. Khối lượng cá được cân bằng cân điện tử, độ chính xác 0,1 g. Tỷ lệ sống của cá được xác định tại thời điểm kết thúc thí nghiệm bằng cách đếm số cá còn lại chia cho số lượng cá thả ban đầu.

Kết thúc thí nghiệm, toàn bộ cá ở các nghiệm thức đều được cân đo để xác định các chỉ tiêu tăng trưởng. Thu ngẫu nhiên 3 con cá ở mỗi

bể (9 con/nghiệm thức) để xác định các thông số máu, hoạt tính lysozyme, đồng thời cá được giải phẫu gan và nội tạng để xác định chỉ số VSI (chỉ số nội tạng), HSI (chỉ số gan).

Cá được gây mê bằng monophenyl ether glycol với nồng độ 150 - 200 ppm trước khi thu mẫu máu. Mẫu máu được thu tại tĩnh mạch đuôi của mỗi con cá. Một phần máu sau khi thu được phân tích một số chỉ tiêu sinh hóa, phần còn lại được chuyển vào ống eppendorf để qua đêm ở 4°C trước khi đem ly tâm để thu huyết thanh. Huyết thanh cá được bảo quản ở -80°C để phân tích hàm lượng lysozyme.

Phân tích tế bào bạch cầu, hồng cầu và các chỉ số sinh hóa máu được xác định bằng máy phân tích máu Sysmex XT-1800i (Sysmex Corporation, Hyogo, Japan).

Hoạt tính lysozyme trong huyết thanh cá chim vây vàng được xác định theo mô tả của Shugar (1952) [11].

Các thông số đánh giá và công thức được xác định như sau

+ Tỷ lệ tăng trọng về chiều dài (LG): $LG (\%) = [(L_2 - L_1)/L_1] * 100;$

+ Tỷ lệ tăng trọng về khối lượng (WG): $WG (\%) = [(W_2 - W_1)/W_1] * 100;$

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (SGR_L): $SGR_L (\%) = [(\ln L_2 - \ln L_1)/t] * 100;$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (SGR_W): $SGR_W (\%) = [(\ln W_2 - \ln W_1)/t] * 100;$

+ Hiệu quả sử dụng thức ăn (FE): $FE = \text{Khối lượng cá tăng lên} / \text{Lượng thức ăn cá sử dụng};$

+ Hiệu quả sử dụng protein (PE): $PE = \text{Khối lượng cá tăng lên} / \text{Lượng protein cá sử dụng};$

+ Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR): $FCR = \text{Tổng khối lượng thức ăn sử dụng} / \text{Khối lượng cá tăng lên};$

+ Tỷ lệ sống (SR): $SR (\%) = (\text{Số lượng cá khi kết thúc thí nghiệm} / \text{số lượng cá ban đầu}) \times 100$;

+ Hệ số nội tạng (VSI): $VSI (\%) = (\text{khối lượng nội tạng} / \text{khối lượng cá}) \times 100$;

+ Hệ số gan (HSI): $HSI (\%) = (\text{khối lượng gan} / \text{khối lượng cá}) \times 100$.

Trong đó: W_1 , W_2 là khối lượng cá tại thời điểm ban đầu và kết thúc thí nghiệm (g). L_1 , L_2 là chiều dài cá tại thời điểm ban đầu và kết thúc thí nghiệm (cm). t là thời gian thí nghiệm (ngày, 70 ngày).

2.3.2. Phương pháp 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. Kết quả nghiên cứu

3.1.1. Tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống

Hàm lượng vitamin C bổ sung vào thức ăn ảnh hưởng lên sinh trưởng của cá chim vây vàng giai đoạn giống ($p < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng về chiều dài (LG, SGR_L) thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng (lần lượt 108,9%; 1,1%), cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 99,6 mg vitamin C/kg thức ăn (132,3%; 1,2%).

Kết quả cũng tương tự với tăng trưởng về khối lượng (WG , SGR_W), cao ở nghiệm thức 186,5 mg/kg (744,1%; 3,0%) và thấp ở nghiệm thức đối chứng (605,0%; 2,8%). Nhìn chung, tăng trưởng của cá tăng dần theo các mức bổ sung vitamin C từ 50,5 mg/kg đến 186,5 mg/kg. Tuy nhiên, khi bổ sung vitamin C quá nhiều (786,3 mg/kg) thì tăng trưởng của cá lại giảm thấp. Sau 70 ngày thí nghiệm, không ghi nhận số cá chết ở tất cả các nghiệm thức. Qua đó cho thấy, tỷ lệ sống của cá chim vây vàng không bị ảnh hưởng bởi vitamin C trong thức ăn ($p > 0,05$) (Bảng 2).

3.1.2. Hiệu quả sử dụng thức ăn và hệ số chuyển đổi thức ăn

Kết quả bảng 2 cho thấy, hiệu quả sử dụng thức ăn và sử dụng protein của cá ở nghiệm thức bổ sung 99,6 mg vitamin C/kg cao hơn đáng kể so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại, cụ thể, chỉ số này thấp nhất ở nghiệm thức không được bổ sung vitamin C (lần lượt 50,5% và 1,1%), cao nhất ở nghiệm thức 99,6 mg/kg (62,1% và 1,3%). Có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$) giữa các nghiệm thức bổ sung vitamin C từ 50,5 – 394,8 mg/kg nhưng không khác biệt giữa mức 394,8 và 786,3 mg/kg ($p > 0,05$).

Hệ số chuyển đổi thức ăn cao nhất là 2,0 ở nghiệm thức không được bổ sung vitamin C và thấp nhất là 1,6 ở nghiệm thức 99,6 mg/kg. Không có sự khác biệt thống kê giữa nghiệm thức 99,6 mg/kg và 186,5 mg/kg cũng như giữa 50,5; 394,8; 786,3 mg/kg ($p > 0,05$).

Bảng 2. Tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng ở các mức bổ sung vitamin C khác nhau

Chỉ tiêu	Hàm lượng vitamin C bổ sung vào thức ăn (mg/kg thức ăn)					
	0	150	300	600	1.200	2.400
L_1 (cm)	6,27 ^a $\pm$ 0,07	6,26 ^a $\pm$ 0,06	6,28 ^a $\pm$ 0,08	6,27 ^a $\pm$ 0,07	6,28 ^a $\pm$ 0,06	6,27 ^a $\pm$ 0,07
L_2 (cm)	13,10 ^a $\pm$ 0,29	13,80 ^{ab} $\pm$ 0,32	14,57 ^b $\pm$ 0,23	14,30 ^b $\pm$ 0,42	14,40 ^b $\pm$ 0,26	14,23 ^b $\pm$ 0,22

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

W ₁ (g)	5,21 ^a ± 0,08	5,23 ^a ± 0,07	5,22 ^a ± 0,06	5,23 ^a ± 0,08	5,22 ^a ± 0,06	5,21 ^a ± 0,08
W ₂ (g)	36,8 ^a ± 0,49	42,36 ^c ± 0,54	43,38 ^c ± 0,58	44,06 ^c ± 0,67	42,15 ^c ± 0,22	39,04 ^b ± 0,88
LG (%)	108,9 ^a ± 4,6	120,1 ^b ± 5,13	132,3 ^{bc} ± 3,72	128,1 ^{bc} ± 6,64	129,7 ^c ± 4,22	127,0 ^{bc} ± 3,49
WG (%)	605,0 ^a ± 9,3	711,4 ^b ± 10,33	731,0 ^c ± 11,14	744,1 ^d ± 14,42	707,5 ^c ± 4,14	648,0 ^c ± 18,68
SGR _L (%)	1,1 ^a ± 0,03	1,1 ^b ± 0,03	1,2 ^b ± 0,02	1,2 ^{bc} ± 0,04	1,2 ^c ± 0,03	1,2 ^{bc} ± 0,02
SGR _W (%)	2,8 ^a ± 0,02	3,0 ^b ± 0,02	3,0 ^c ± 0,02	3,0 ^d ± 0,02	3,0 ^c ± 0,01	2,9 ^{bc} ± 0,04
FE	50,5 ^a ± 0,78	59,4 ^b ± 0,86	61,0 ^c ± 0,93	62,1 ^d ± 1,2	59,1 ^c ± 0,35	54,1 ^c ± 1,56
PE	1,1 ^a ± 0,02	1,3 ^b ± 0,02	1,3 ^c ± 0,02	1,3 ^d ± 0,03	1,3 ^c ± 0,01	1,2 ^c ± 0,03
FCR	2,0 ^c ± 0,03	1,7 ^b ± 0,02	1,6 ^a ± 0,02	1,6 ^a ± 0,03	1,7 ^b ± 0,01	1,9 ^b ± 0,05
VSI (%)	6,61 ± 0,61	6,93 ± 0,14	7,09 ± 0,35	7,12 ± 0,29	7,36 ± 0,86	7,17 ± 0,58
HSI (%)	1,6 ± 0,05	1,58 ± 0,04	1,64 ± 0,06	1,58 ± 0,02	1,6 ± 0,06	1,62 ± 0,02
SR (%)	100	100	100	100	100	100

Ghi chú: Giá trị trung bình ± SE. Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, p < 0,05.

Kết quả bảng 2 cũng cho thấy, vitamin C bổ sung vào thức ăn không ảnh hưởng đến hệ số nội tạng và hệ số gan của cá chim vây vàng thí nghiệm (p > 0,05).

3.1.3. Một số chỉ tiêu huyết học

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, việc bổ sung vitamin C có ảnh hưởng đến số lượng tế bào máu cá chim vây vàng. Số lượng bạch cầu cao hơn đáng kể ở các nghiệm thức bổ sung vitamin C so với đối

chứng, cao nhất ở nghiệm thức 786,3 mg/kg (6,83×10³/mm³). Số lượng hồng cầu cũng được ghi nhận cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 394,8 mg/kg (2,97×10⁶/mm³) (p < 0,05). Tuy nhiên, số lượng bạch cầu không có sự khác biệt giữa nghiệm thức 786,3 và 394,8 mg/kg, số lượng hồng cầu không khác biệt giữa nghiệm thức 394,8 với 786,3 và 186,5 mg/kg (p > 0,05).

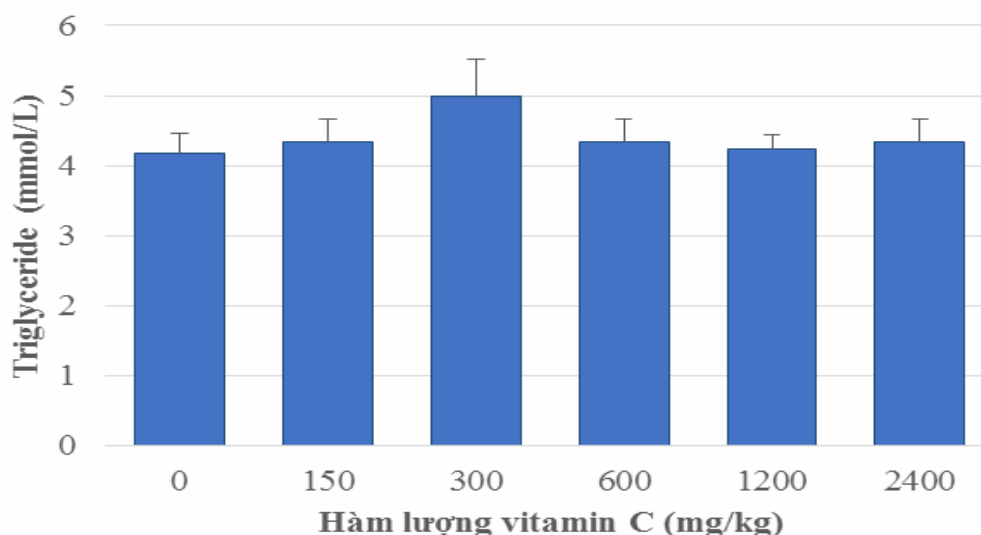
Bảng 3. Một số chỉ tiêu huyết học của cá khi sử dụng thức ăn với hàm lượng vitamin C khác nhau

Thông số đánh giá	Hàm lượng vitamin C bổ sung vào thức ăn (mg/kg thức ăn)					
	0	150	300	600	1.200	2.400
WBC (×10 ³ /mm ³)	5,92 ^a ± 0,05	6,32 ^c ± 0,02	6,67 ^c ± 0,04	6,72 ^c ± 0,02	6,82 ^d ± 0,02	6,83 ^d ± 0,02
RBC (×10 ⁶ /mm ³)	2,6 ^a ± 0,08	2,72 ^{ab} ± 0,02	2,82 ^b ± 0,02	2,85 ^{bc} ± 0,03	2,97 ^c ± 0,04	2,85 ^{bc} ± 0,03
Hb (g/dL)	6,97 ^a ± 0,06	7,35 ^b ± 0,08	7,42 ^b ± 0,15	7,43 ^b ± 0,04	7,42 ^b ± 0,06	7,4 ^b ± 0,06
Hct (%)	19,63 ^a ± 0,28	21,0 ^{ab} ± 0,58	23,57 ^d ± 0,23	23,0 ^{cd} ± 0,58	21,5 ^{cd} ± 0,59	21,67 ^{bc} ± 0,33

Ghi chú: Giá trị trung bình ± SE. Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, p < 0,05.

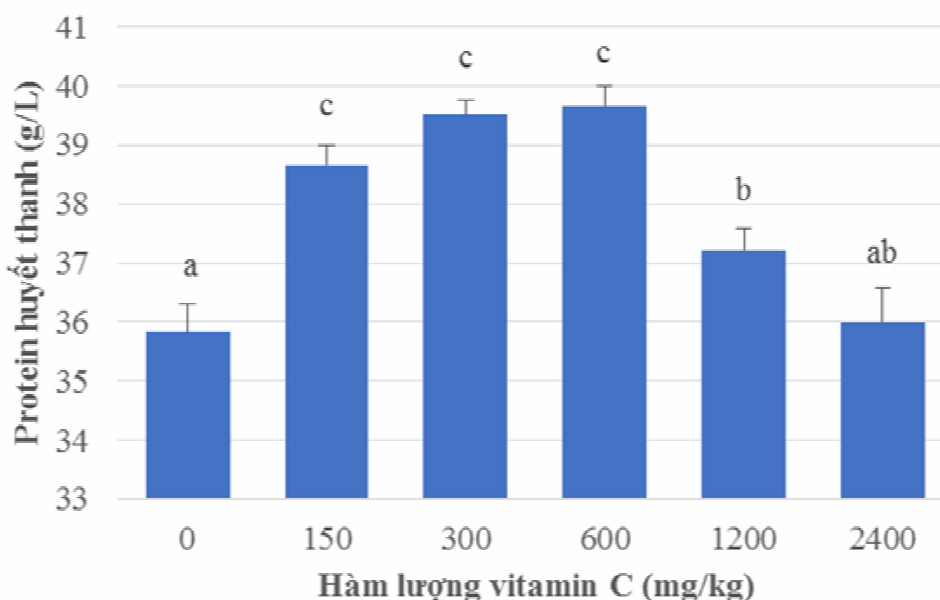
Một số chỉ tiêu sinh hóa máu (Hb, Hct, triglyceride, protein huyết thanh) được thể hiện qua bảng 3, hình 1 và 2. Có thể nhận thấy, ở mức bổ sung 186,5 mg/kg, hàm lượng Hb và protein huyết thanh của cá là cao nhất; ở mức 99,6 mg/kg,

hàm lượng Hct là cao nhất, khác biệt đáng kể so với nghiệm thức đối chứng ($P < 0,05$). Riêng hàm lượng triglyceride, kết quả ghi nhận không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức thí nghiệm ($P > 0,05$).



Hình 1. Hàm lượng triglyceride của cá sau 10 tuần bổ sung vitamin C

Ghi chú: Giá trị trung bình $\pm$ SE. Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có nghĩa thống kê, $p < 0,05$.



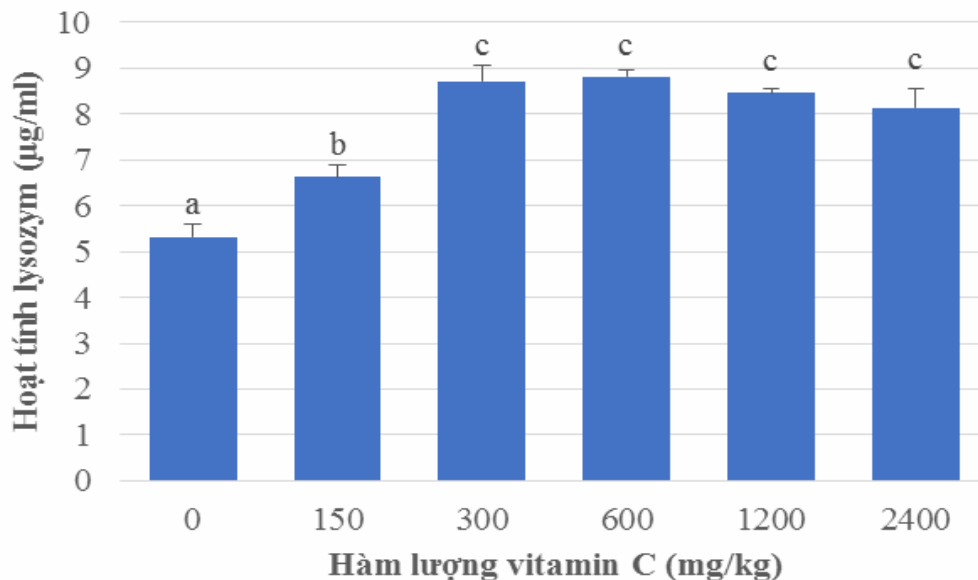
Hình 2. Hàm lượng protein huyết thanh của cá sau 10 tuần bổ sung vitamin C

Ghi chú: Giá trị trung bình $\pm$ SE. Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có nghĩa thống kê, $p < 0,05$.

3.1.4. Hoạt tính lysozyme

Kết quả hình 4 cho thấy, vitamin C ảnh hưởng đến hoạt tính lysozyme ở cá chim vây vàng. Cá được bổ sung vitamin C có hoạt tính lysozyme cao hơn cá không được bổ sung vitamin C. Trong đó, cá được bổ sung 186,5 mg vitamin C/kg thức ăn có

hoạt tính lysozyme cao nhất (8,81 $\mu\text{g/ml}$), tiếp đến là nghiệm thức 50,5 mg/kg (6,63 $\mu\text{g/ml}$) và thấp nhất là nghiệm thức đối chứng (5,32 $\mu\text{g/ml}$; $p < 0,05$). Không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức bổ sung vitamin C từ 99,6 - 786,3 mg/kg ($p > 0,05$).



Hình 3. Hoạt tính lysozyme của cá sau 10 tuần bổ sung vitamin C

Ghi chú: Giá trị trung bình $\pm$ SE. Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có nghĩa thống kê, $p < 0,05$

3.2. Thảo luận

Xác định nhu cầu dinh dưỡng cho cá nuôi là một trong những nhân tố quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất. Nhu cầu vitamin C đã được xác định ở nhiều loài cá nuôi cho thấy, chúng có tác dụng đến sinh trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn và đáp ứng miễn dịch của cá. Trong nghiên cứu này, bổ sung 50,5 mg vitamin C/kg thức ăn cho tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trên cá chim vây vàng (vây ngắn) [12], cá giò [11]. Tuy nhiên, kết quả lại khác biệt với nghiên cứu trên một số loài cá khác như cá chim vây vàng (vây dài) [13] và cá vẹt [14]. Điều này có thể do sự khác biệt về dạng vitamin C

bổ sung vào thức ăn cho cá, kích cỡ cá thí nghiệm, giai đoạn phát triển, điều kiện thí nghiệm và chất lượng thức ăn. Mặc dù vitamin C là một chất chống oxy hóa nhưng khi vào trong cơ thể sinh vật, chúng hoạt động như một chất tiền oxy hóa làm tổn thương ADN [15]. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, việc bổ sung vitamin C cho cá chim vây vàng quá nhiều (786,3 mg/kg) đã ảnh hưởng tiêu cực đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá.

Tỷ lệ sống của cá không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Bên cạnh đó, một số dấu hiệu điển hình liên quan đến thiếu hụt vitamin C như dị hình, xơ vảy, xuất huyết không xuất hiện trên cá chim vây vàng sau 10 tuần thí nghiệm. Qua đó cho thấy, cá chim vây vàng có thể chịu đựng được sự

thiếu hụt vitamin C trong một khoảng thời gian nhất định.

Chỉ số gan HSI và chỉ số nội tạng VSI được xem là tiêu chí đánh giá tình trạng chuyển hóa năng lượng từ thức ăn của cá. Trong nghiên cứu này, chỉ số gan và chỉ số nội tạng của cá chim vây vàng không chịu ảnh hưởng bởi việc bổ sung vitamin C vào thức ăn. Do đó, có thể nhận định vitamin C không tác động đến sự tích tụ lipid trong gan và màng treo ruột của cá chim vây vàng giai đoạn giống.

Việc bổ sung vitamin C ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ số huyết học của cá chim vây vàng giai đoạn giống. Thiếu vitamin C dẫn đến tình trạng thiếu máu ở cá, biểu hiện là số lượng tế bào bạch cầu, hồng cầu cũng như hàm lượng Hb, Hct ở nhóm cá đối chứng thấp hơn các nhóm cá được bổ sung vitamin C. Ở mức bổ sung thấp nhất (50,5 mg/kg) các chỉ số huyết học của cá đã cao hơn nhóm cá không được bổ sung vitamin C. Khi bổ sung vitamin C càng nhiều thì chỉ số huyết học càng cao. Trong đó, nhóm cá được bổ sung 394,8 mg vitamin C/kg thức ăn có số lượng tế bào hồng cầu và bạch cầu cao nhất. Vitamin C cũng được ghi nhận là có thể kích thích quá trình tổng hợp protein ở cá thông qua chỉ số protein trong máu cao [16], mức protein huyết thanh trong nghiên cứu hiện tại cho thấy, kết quả tương đồng với nhận định trên và đối với cá chim vây vàng, ở mức bổ sung từ 50,5 - 186,5 mg/kg cho kết quả tốt nhất. Riêng chỉ tiêu hàm lượng triglycerides trong máu không bị ảnh hưởng bởi vitamin C trong thức ăn.

Theo Anbarasu và Chandra (2001) [17], vitamin C là một trong những dưỡng chất liên quan mật thiết đến tính miễn dịch của cá, nhất là miễn dịch tự nhiên. Trong số các chỉ tiêu miễn dịch tự nhiên, lysozym đóng vai trò quan trọng trong hệ thống miễn dịch. Lysozyme được hoạt hóa bởi các chất gây ô nhiễm, các vi sinh vật gây bệnh hoặc các yếu tố gây căng thẳng và được kích

thích bởi các chất kích ứng miễn dịch [18]. Trong nghiên cứu này, ở mức bổ sung 99,6 mg/kg thức ăn, vitamin C đã kích thích hiệu quả hoạt tính lysozym của cá chim vây vàng, tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức bổ sung khác.

4. KẾT LUẬN

Sau 70 ngày thí nghiệm, cá chim vây vàng giai đoạn giống được bổ sung vitamin C tăng trưởng và đáp ứng miễn dịch tốt hơn so với cá không được bổ sung vitamin C. Các chỉ tiêu về tăng trưởng (%LG, %WG, SGR_L, SGR_W), hiệu quả sử dụng thức ăn (FE, PE), chỉ số huyết học (RBC, WBC, Hb, Hct, protein máu) và hoạt tính lysozyme ở nhóm cá sử dụng vitamin C đều cao hơn đáng kể so với nhóm cá đối chứng. Đồng thời, chỉ số FCR ở nghiệm thức bổ sung vitamin C thì thấp. Trong các nghiệm thức bổ sung vitamin C, nghiệm thức 50,5 mg/kg cho tăng trưởng hiệu quả và nghiệm thức 99,6 mg/kg thức ăn cho đáp ứng miễn dịch tốt. Tuy nhiên, hệ số nội tạng (VSI, HSI), tỷ lệ sống và hàm lượng triglyceride của cá chim vây vàng không bị ảnh hưởng bởi việc bổ sung vitamin C sau thời gian thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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): 327 - 336.
2. Roberts M, Davies S, Pulsford A (1995). The influence of ascorbic acid (vitamin C) on non-specific immunity in the turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Fish shellfish immunology*. 5 (1): 27 - 38.
3. Ortuno J, Esteban M, Meseguer (1999). Effect of high dietary intake of vitamin C on non-specific immune response of gilthead seabream

- (*Sparus aurata* L.). *Fish & Shellfish Immunology*. 9 (5): 429 - 443.
4. 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): 489-500.
 5. Lin MF, Shiau SY (2005). Requirements of vitamin C (l-ascorbyl-2-sulphate and l-ascorbyl-2-polyphosphate) and its effects on non-specific immune responses of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture Nutrition*. 11 (3): 183-189.
 6. Thompson I, White A, Fletcher T, Houlihan D, Secombes C (1993). The effect of stress on the immune response of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets containing different amounts of vitamin C. *Aquaculture*. 114 (1 - 2): 1 - 18.
 7. Council NR (2011). Nutrient requirements of fish and shrimp. National academies press.
 8. Le MH, Dinh KV, Pham DH, Phan VU, Tran VH (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*. 52 (11): 5383 - 5396.
 9. El-Sayed AFM, Izquierdo M (2022). The importance of vitamin E for farmed fish - A review. *Aquaculture*. 14 (2): 688 - 703.
 10. Pham HD, Siddik MAB, Phan UV, Le HM, Rahman MA (2021). Enzymatic tuna hydrolysate supplementation modulates growth, nutrient utilisation and physiological response of pompano (*Trachinotus blochii*) fed high poultry-by product meal diets. *Aquaculture Reports*. 21.
 11. 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): 969 - 975.
 12. 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): 2856 - 2866.
 13. Châu Văn Thanh (2011). Ảnh hưởng của loại thức ăn và vitamin C bổ sung lên tỉ lệ sống và sinh trưởng của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* Lacepede, 1801) cỡ 30 – 40 mm. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*. (3): 35 - 38.
 14. Wang X, Kim K-W, Bai SC, Huh M-D, Cho B-Y (2003). Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*. 215 (1 - 4): 203 - 211.
 15. Podmore ID, Griffiths HR, Herbert KE, Mistry N, Mistry P, Lunec J (1998). Vitamin C exhibits pro-oxidant properties. *Nature*. 392 (6676): 559 - 559.
 16. De Andrade JI, Ono EA, de Menezes GC, Brasil EM, Roubach R, Urbinati EC, Tavares-Dias M, Marcon JL, Affonso EG (2007). Influence of diets supplemented with vitamins C and E on pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. *Comparative Biochemical Physiology*. 146 (4): 576 - 580.
 17. Anbarasu K, Chandran MJF (2001). Effect of ascorbic acid on the immune response of the catfish (*Mystus gulio* Hamilton) to different bacterins of *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunology*. 11 (4): 347 - 355.
 18. Kim J-H, Kang J-C (2015). Influence of dietary ascorbic acid on the immune responses of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Journal of Aquatic Animal Health*. 27 (3): 178 - 184.

EFFECTS OF DIETARY VITAMIN C ON GROWTH AND NONSPECIFIC IMMUNITY OF
SNUBNOSE POMPANO (*Trachinotus blochii* Lacepède, 1801)

Pham Thi Hanh¹, Nguyen Tan Khang¹,

Tran Vi Hich¹, Le Minh Hoang¹

¹*Institute of Aquaculture, Nha Trang University*

Summary

A feeding trial was conducted to evaluate the effects of dietary vitamin C (ascorbic acid or AA) levels on the growth performance and innate immune response for snubnose pompano *Trachinotus blochii* juveniles. The experiment consisted of six different feed treatments, including a basal commercial diet was used as a control, and five other diets were prepared by supplementing 150, 300, 600, 1200 and 2400 mg AA/kg diet in the form of L-ascorbate-2-phosphate. The analyzed AA concentrations of the diets were 7.3; 50.5; 99.6; 186.5; 394.8 and 786.3 mg/kg diet, respectively. Pompano (mean initial weight 5.22 ± 0.28 g) was reared in composite tanks of 200 L at 30 fish/tank. Fish were fed twice daily (08:00 and 17:00) at a ratio of 5% body weight for 10 weeks. At the end of the feeding trial, the growth rate (%WL, %WG, SGR_L, SGR_W), feed and protein efficiency ratio (FE and PE) in fish fed the basal diet were lower than those fed the supplemented vitamin C diet. Fish fed on diet supplemented with 99.6 mg/kg of vitamin C showed significantly ($p < 0.05$) higher lysozyme activity and hematological parameters (RBCs, WBCs, Hb, Hct, plasma protein) than those fed the other diets. No significant differences ($p > 0.05$) in survival rate, body index (HSI, VSI) and serum triglycerides level were observed in fish fed different diets. Therefore, the present study proposed that the suitable dietary vitamin C level for growth and innate immune response of this species were 99.6 mg/kg vitamin C supplementation.

Keywords: *Snubnose pompano, natural immune response, growth performance, Trachinotus blochii, vitamin C.*

Người phản biện: TS. Phan Đình Phúc

Ngày nhận bài: 15/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 10/10/2023

Ngày duyệt đăng: 17/10/2023