

ẢNH HƯỞNG CỦA PEPTIDOGLYCAN VÀ LỢI KHUẨN TRONG THỨC ĂN LÊN TĂNG TRƯỞNG, SỬ DỤNG THỨC ĂN, TỈ LỆ SỐNG VÀ CHỈ TIÊU MÁU Ở CÁ RÔ PHI (*Oreochromis niloticus*)

Nguyễn Thị Mai^{1*}, Litpaya Nettavongsa^{1,2}, Lê Thị Cẩm Vân³, Hồ Hải Yến¹

¹Bộ môn Dinh dưỡng và Thức ăn thủy sản, Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Bộ môn Khoa học động vật, Khoa Nông nghiệp và Rừng, Trường Đại học Savannakhet, Lào

³Bộ môn Nuôi trồng thủy sản, Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: ntm.nts@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 16.03.2023

Ngày chấp nhận đăng: 23.05.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục đích đánh giá tác động của việc bổ sung peptidoglycan kết hợp với lợi khuẩn trong thức ăn đến tăng trưởng, tỷ lệ sống, khả năng sử dụng thức ăn và huyết học của cá rô phi vằn. Thức ăn cơ bản dành cho cá rô phi được bổ sung peptidoglycan và lợi khuẩn ở các hàm lượng khác nhau (g/kg thức ăn): 0; 3 + 3; 5 + 3; 5 + 5; 3 + 5; tương ứng với các nghiệm thức NT1, NT2, NT3, NT4, NT5. Cá rô phi được cho ăn thức ăn thí nghiệm trong vòng 4 tuần với tỉ lệ 5% khối lượng cơ thể, lượng thức ăn được ghi chép hàng ngày. Cá được cân đo định kỳ để theo dõi tăng trưởng. Sau 4 tuần nuôi, cá được lấy mẫu máu để phân tích các chỉ tiêu huyết học; số lượng cá còn lại và khối lượng cá cuối thí nghiệm được sử dụng để xác định tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá. Kết quả cho thấy việc bổ sung kết hợp lợi khuẩn và peptidoglycan có ảnh hưởng tích cực đến tỉ lệ sống, tăng trưởng và khả năng sử dụng thức ăn của cá, trong đó, kết quả tốt nhất thu được ở NT2 có bổ sung 3g peptidoglycan + 3g probiotics trong 1kg thức ăn.

Từ khóa: Peptidoglycan, cá rô phi vằn, *Oreochromis niloticus*, probiotic.

Influence of Dietary Peptidoglycan and Probiotics Supplementattion on Growth Performance, Feed Utilization, Survival and Hematological Parameters in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate the effects of dietary co-supplementation of peptidoglycan and probiotics on growth performance, survival, feed utilization, and hematological parameters in Nile tilapia. Commercial feed specialized for tilapia were supplemented with peptidoglycan and probiotics at various concentration (g/kg of diet): 0; 3 + 3; 5 + 3; 5 + 5; 3 + 5 corresponding to experimental treatments: NT1, NT2, NT3, NT4, NT5. Nile tilapia juveniles were fed on the experimental feed for 4 weeks at a ration of 5% body weight; the feed amount was daily recorded. During the feeding period, fish were weekly weighed to monitor the fish growth. After a 4-week trial, blood samples were collected for hematological analysis; the fish number and weight were used to determine the survival rate and fish growth. Results show that the co-supplementation of probiotics and peptidoglycan induced positive effects on the fish survival, growth, and feed conversion ratio, in which fish fed 3g peptidoglycan + 3g probiotics displayed the best results.

Keywords: Peptidoglycan, Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, probiotic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, nuôi trồng thủy sản (NTTS) được coi là ngành công nghiệp thực phẩm toàn cầu phát triển nhanh nhất, đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng nhu cầu sử

dụng protein động vật của con người. Vì thế, việc tìm ra các giải pháp nhằm nâng cao năng suất, chất lượng nuôi các đối tượng thủy sản bằng cách áp dụng các kỹ thuật hoặc vật liệu mới ngày càng phát triển (Khosravi-Katuli & cs., 2017; Shah & Mraz, 2020). Trong đó, việc bổ sung chế phẩm

Ảnh hưởng của peptidoglycan và lợi khuẩn trong thức ăn lên tăng trưởng, sử dụng thức ăn, tỉ lệ sống và chỉ tiêu máu ở cá rô phi (*Oreochromis niloticus*)

sinh học vào thức ăn của cá để cải thiện tăng trưởng, khả năng sử dụng thức ăn và sức khỏe cá đang ngày càng được khuyến khích.

Cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) là loài có nhiều ưu điểm vượt trội so với các loài cá nước ngọt khác trong sản xuất cá thịt thể hiện ở tốc độ tăng trưởng nhanh, thích ứng với nhiều điều kiện môi trường nuôi và được định hướng là những đối tượng xuất khẩu chủ lực. Hiện nay, nuôi cá rô phi càng phát triển cả về quy mô và diện tích. Việc bổ sung các chế phẩm sinh học nhằm nâng cao hiệu quả nuôi cá rô phi nói riêng và động vật thủy sản nói chung đang là giải pháp được quan tâm nghiên cứu. Peptidoglycan là một thành phần chính của thành tế bào của vi khuẩn Gram dương và Gram âm (McDonald & cs., 2005). Ứng dụng của hợp chất này trên tôm đã được ghi nhận là có ảnh hưởng tích cực đến sự tăng trưởng và sử dụng chất dinh dưỡng (Pan & cs., 2015), tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào được tiến hành trên cá rô phi. Các tác động tích cực đến tăng trưởng của lợi khuẩn trong thức ăn cũng được báo cáo trước đó trên cá (Hamdan & cs., 2016; Xia & cs., 2020). Ở nước ta, các nghiên cứu về việc sử dụng các chủng lợi khuẩn đã được tiến hành trên động vật thủy sản (Huỳnh Trường Giang & cs., 2020; Nguyễn Thị Trúc Linh & cs., 2017; Nguyễn Thành Tâm & Nguyễn Thị Minh Nguyệt, 2012; Đặng Trần Tú Trâm & cs., 2015), tuy nhiên, sự kết hợp sử dụng giữa peptidoglycan và probiotics vẫn chưa có kết quả nào được báo cáo. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục đích đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung kết hợp giữa các chủng lợi khuẩn và peptidoglycan trong thức ăn lên tăng trưởng, tỉ lệ sống, khả năng sử dụng thức ăn và chỉ tiêu máu ở cá rô phi vằn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thức ăn thí nghiệm

Thức ăn công nghiệp dạng viên (Agrifeed) được trộn đều với peptidoglycan và hỗn hợp lợi khuẩn (probiotics bao gồm hỗn hợp ba chủng *Bacillus subtilis* $4,5 \times 10^{11}$ CFU/g, *Saccharomyces cerevisiae* $3,4 \times 10^{11}$ CFU/g,

Lactobacillus plantarum $3,6 \times 10^{11}$ CFU/g với tỉ lệ 1:1:1) được sản xuất tại Công ty TNHH Biofloc (Liên Hiệp, Phúc Thọ, Hà Nội) theo các công thức như sau:

NT1: TĂCN không bổ sung chế phẩm

NT2: 1kg TĂCN + 3g peptidoglycan + 3g probiotics

NT3: 1kg TĂCN + 5g peptidoglycan + 3g probiotics

NT4: 1kg TĂCN + 5g peptidoglycan + 5g probiotics

NT5: 1kg TĂCN + 3g peptidoglycan + 5g probiotics

Theo đó, peptidoglycan (3×10^9 mảnh/g sản phẩm) có dạng bột được sản xuất tại Công ty TNHH Biofloc theo phương pháp thủy phân bằng enzyme từ vi khuẩn *Lactobacillus* sp. (10^{12} CFU/g) được hòa với nước tinh khiết (10ml nước/100g thức ăn) theo tỉ lệ 3g hoặc 5g tạo dạng huyền phù đồng nhất. Hỗn dịch sau đó được trộn với thức ăn công nghiệp dạng viên (Agrifeed) và sấy khô ở nhiệt độ 40°C. Ở mức nhiệt độ này, vi khuẩn và những thành phần cấu tạo tế bào của chúng bao gồm peptidoglycan không bị phân hủy (Hao & cs., 2021). Thức ăn sau đó được hút chân không và bảo quản trong tủ lạnh. Thức ăn sau đó được trộn với probiotics theo tỉ lệ 3g hoặc 5 g/kg thức ăn. Trước khi trộn với thức ăn, probiotics ở dạng bột cũng được đưa vào nước để tạo dạng huyền dịch đồng nhất. Thức ăn sau khi được trộn probiotics được ủ ở điều kiện phòng trong vòng 15 phút trước khi cho cá ăn.

2.2. Cá thí nghiệm

Cá rô phi giống được nhập về từ Viện Nghiên cứu NTTS I (Đình Bảng, Từ Sơn, Bắc Ninh) được nuôi thích nghi trong hệ thống bể ướn tại Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong vòng hai tuần. Sau thời gian nuôi thích nghi, các cá thể khỏe mạnh và không có dấu hiệu bệnh được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Cá rô phi có khối lượng trung bình $55,2 \pm 1,4$ g/con được chia đều về các bể kính có

thể tích thực 250l với mật độ 25 con/bể, mỗi công thức lặp lại 3 lần. Hệ thống nuôi được duy trì nước chảy tuần hoàn và sục khí liên tục. Cá được cho ăn thức ăn thí nghiệm với tần suất 2 lần/ngày trong vòng bốn tuần. Lượng thức ăn được ghi chép hàng ngày. Định kỳ 1 tuần/lần, mỗi bể thí nghiệm được cân sinh khối toàn bộ bể để theo dõi tăng trưởng của cá. Các thông số môi trường như nhiệt độ, pH, oxy hòa tan, NO₂ và NH₃/NH₄⁺ được theo dõi để kịp thời điều chỉnh phù hợp với cá rô phi. Hệ thống bể được xiphong hàng ngày để loại bỏ chất thải.

2.4. Thu và phân tích mẫu

Mẫu máu của cá được thu cuối thí nghiệm và được sử dụng để phân tích các chỉ tiêu huyết học như bạch cầu tổng số, hồng cầu tổng số, bạch cầu lympho, bạch cầu mono, trung tính và hematocrit. Phương pháp trở kháng được sử dụng để xác định số lượng và thể tích các tế bào máu. Các mẫu của mỗi bể được coi là số lần lặp lại. Quy trình phân tích tự động trên máy (URIT-3000VET Plus) theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

2.5. Xử lý số liệu

Cuối thí nghiệm nuôi, số cá còn lại trong mỗi bể nuôi được xác định để tính toán tỉ lệ sống của cá. Khối lượng của cá và lượng thức ăn cá

tiêu thụ được sử dụng để xác định tốc độ tăng trưởng và khả năng sử dụng thức ăn của cá.

Các chỉ tiêu về sinh trưởng của cá được tính theo công thức như sau:

$$\text{Tốc độ tăng trưởng theo ngày (DWG, g/con/ngày)} = (\text{FBW} - \text{IBW})/T$$

$$\text{Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR, \%/\text{con/ngày})} = 100 \times (\text{Ln (FBW)} - \text{Ln (IBW)})/T$$

Trong đó, FBW, IBW là khối lượng cá khi bắt đầu và kết thúc thí nghiệm, T là số ngày thí nghiệm

Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) = Khối lượng thức ăn đã sử dụng/Khối lượng cá tăng trọng

Tăng trọng (WG,%) = 100 × (Khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm – Khối lượng cá khi bắt đầu thí nghiệm)/Khối lượng cá khi bắt đầu thí nghiệm

Tỉ lệ sống (%) = 100 × Số lượng cá cuối thí nghiệm/Số lượng cá khi bắt đầu thí nghiệm.

Số liệu được biểu diễn dưới dạng trung bình ± SD, được xử lý bằng phần mềm Statistica 10.0, sử dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố và công cụ LSD để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức với mức P <0,05. Trong đó, số lượng bể nuôi (n = 3) được coi là số lần lặp lại.

Bảng 1. Thành phần nguyên liệu của thức ăn công nghiệp sử dụng trong thí nghiệm (Agrifeed)

Nguyên liệu	Thành phần
Năng lượng trao đổi (không nhỏ hơn)	2.800 Kcal/kg
Protein thô (không nhỏ hơn)	30,0%
Xơ thô (không nhỏ hơn)	6,0%
Canxi (trong khoảng)	1,0-2,5%
Phốt pho tổng hợp (trong khoảng)	1,0-2,0%
Lysine tổng số (không nhỏ hơn)	1,3%
Methionine + Cystine (không nhỏ hơn)	0,91%
Độ ẩm (không lớn hơn)	11,0%
Ethoxyquin (không lớn hơn)	150ppm
Hóa chất, kháng sinh	Không có
Béo tổng số (trong khoảng)	6,0-8,0%

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỉ lệ sống của cá

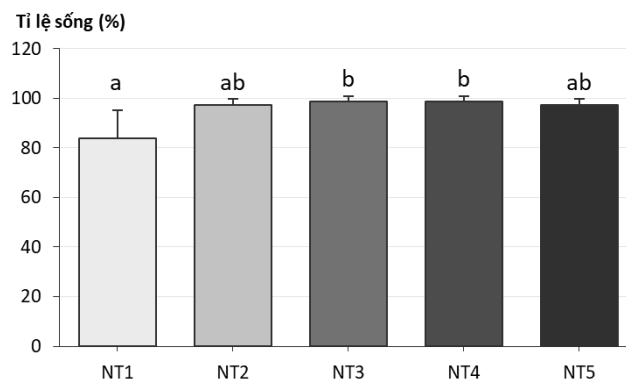
Sau bốn tuần nuôi, tỉ lệ sống của cá ở các nhóm thí nghiệm khá cao, dao động từ 84,0 đến 98,7%. Trong đó, tỉ lệ sống cao nhất ghi nhận ở các nhóm cá ở NT3, NT4 và cao hơn so với đối chứng ($P < 0,05$). Các nghiệm thức bổ sung chế phẩm còn lại (NT2 và NT5), tỉ lệ sống quan sát được cũng khá cao nhưng không có sự sai khác với lô đối chứng ($P > 0,05$).

Tỉ lệ sống là một chỉ tiêu quan trọng quyết định năng suất của hệ thống nuôi, vì thế, tỉ lệ sống là chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của mô hình nuôi phụ thuộc rất nhiều yếu tố bao gồm chăm sóc, thức ăn và quản lý sức khỏe cá. Trong thí nghiệm này, tỉ lệ sống cao trên 80% ở tất cả các nghiệm thức thể hiện rằng các điều kiện nuôi của hệ thống thí nghiệm hoàn toàn phù hợp với cá rô phi. Tác giả Itami & cs. (1998) cũng đã chứng minh tôm sú ăn thức ăn bổ sung peptidoglycan ở tỉ lệ 0,2 mg/kg thể trọng cao hơn đáng kể so với đối chứng, tuy nhiên, trong hầu hết các nghiên cứu còn lại đều chỉ ra việc bổ sung đơn lẻ peptidoglycan không có bất kỳ ảnh hưởng nào lên tỉ lệ sống của cá thí nghiệm (Casadei & cs., 2015; Zhang & cs., 2014). Việc bổ sung đơn lẻ các chủng lợi khuẩn cũng được báo cáo không có ảnh hưởng gì đến tỉ lệ sống của cá rô phi vằn (Hamdan & cs., 2016; Ramos & cs., 2017; Sutthi & cs., 2018). Trong nghiên cứu này, hai công thức kết hợp giữa 5g peptidoglycan và 3g hoặc 5g probiotics mang lại hiệu quả trong việc cải thiện tỉ lệ sống so với đối chứng. Peptidoglycan được xem như một chất thuộc nhóm prebiotic, prebiotic và probiotic được sử

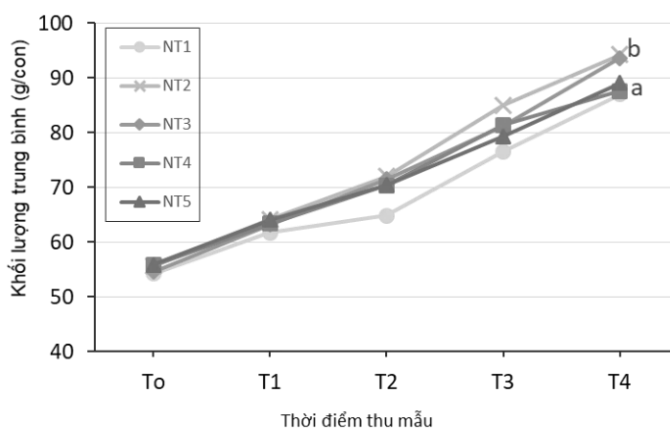
dụng đơn lẻ hoặc kết hợp (synbiotics) tạo ra các chất kích thích hệ thống miễn dịch, do đó tăng cường khả năng bảo vệ vật chủ với các tác nhân gây bệnh cũng như tỉ lệ sống của động vật thủy sản (Okey & cs., 2018). Các tác động tích cực khi kết hợp prebiotic với probiotic đã được báo cáo trong các nghiên cứu trước đây (Li & Gatlin, 2005; Dehaghani & cs., 2015; Syevidiana & cs., 2019; Sirbu & cs., 2022) nhưng tỉ lệ kết hợp là bao nhiêu lại là một giá trị có ý nghĩa ứng dụng cao trong thực tiễn. Trong nghiên cứu này, NT3 (5g peptidoglycan với 3g probiotic/kg thức ăn) có tỉ lệ sống tương đương với NT4 (tỉ lệ 5g peptidoglycan + 5g probiotics/kg thức ăn) có ý nghĩa trong việc giảm giá thành sản phẩm trong thực tiễn sản xuất.

3.2. Tăng trưởng

Khối lượng trung bình của cá được theo dõi định kì hàng tuần và kết quả được trình bày trong hình 2. Khi bắt đầu thí nghiệm, khối lượng trung bình của cá không sai khác giữa các lô thí nghiệm ($P > 0,05$). Sau một tuần nuôi, cá đạt kích cỡ trung bình khoảng 63g và các lô thí nghiệm vẫn khá tương đồng. Ở thời điểm T2, khối lượng của lô cá ở NT1 thấp hơn so với các lô cá sử dụng thức ăn bổ sung chế phẩm và không có sự sai khác giữa các nghiệm thức bổ sung chế phẩm ($P > 0,05$). Sau 3 tuần nuôi, cá ở NT2 có khối lượng trung bình cao nhất, thấp nhất ở lô đối chứng, các giá trị trung gian ghi nhận được ở NT3, NT4 và NT5. Ở thời điểm cuối thí nghiệm T4, khối lượng trung bình của cá chia về hai nhóm, nhóm có khối lượng trung bình cao hơn ($P < 0,05$) thuộc về NT2 và NT3, nhóm còn lại (NT1, NT4, NT5) có khối lượng trung bình khoảng 87 g/con.



Hình 1. Tỉ lệ sống của cá sau 4 tuần nuôi



Ghi chú: To: bắt đầu thí nghiệm; T1-T4: Các thời điểm thu mẫu sau 1-4 tuần nuôi.

Hình 2. Khối lượng trung bình của cá trong thời gian thí nghiệm

Bảng 1. Tăng trưởng của cá sau 4 tuần thí nghiệm

	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
Khối lượng bắt đầu (g/con)	54,2 ^a ± 1,6	55,6 ^a ± 1,2	54,6 ^a ± 1,7	55,8 ^a ± 1,5	55,9 ^a ± 0,4
Khối lượng kết thúc (g/con)	87,0 ^a ± 3,4	94,2 ^b ± 3,8	93,7 ^b ± 5,2	87,6 ^a ± 3,5	89,1 ^a ± 6,3
DWG (g/con/ngày)	1,2 ^a ± 0,1	1,4 ^b ± 0,1	1,4 ^{ab} ± 0,2	1,1 ^{ab} ± 0,1	1,2 ^{ab} ± 0,2
SGR (%/ngày)	1,7 ^a ± 0,0	1,9 ^b ± 0,1	1,9 ^{ab} ± 0,3	1,6 ^{ab} ± 0,1	1,7 ^{ab} ± 0,3
WG (%)	60,5 ^a ± 1,7	69,3 ^b ± 4,2	71,9 ^{ab} ± 15,2	56,9 ^{ab} ± 3,4	59,4 ^{ab} ± 12,3

Ghi chú: DWG: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối; SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc trưng; WG: Tăng trọng. Các giá trị có kí hiệu chữ cái khác nhau thể hiện mức độ sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Khi quan sát các giá trị về tăng trưởng bao gồm tăng trưởng tuyệt đối, tăng trưởng đặc trưng và tăng trọng, sự sai khác ghi nhận được ở NT2 ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá so với cá sử dụng thức ăn đối chứng (Bảng 1, $P < 0,05$). Điều này chứng tỏ việc bổ sung peptidoglycan và probiotics ở mức 3g mỗi loại trên 1kg thức ăn cho tốc độ tăng trưởng vượt trội so với nhóm ăn thức ăn không bổ sung chế phẩm.

Các kết quả về tác động kích thích tăng trưởng khi bổ sung đơn lẻ peptidoglycan hoặc các chủng lợi khuẩn trong thức ăn đã được báo cáo trước đó trên động vật thủy sản (Pan & cs., 2015; Xia & cs., 2020). Việc kết hợp giữa các nhóm prebiotics và probiotics cũng được ghi nhận những kết quả tích cực lên tốc độ tăng trưởng của động vật thủy sản (Akhter & cs., 2015; Munir & cs., 2016; Sîrbu & cs., 2022). Tuy nhiên, tỉ lệ và lượng kết hợp cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng hai nhóm chế phẩm sinh học này. Tỉ lệ kết hợp probiotics :

prebiotics = 1:1 cho kết quả tăng trưởng tốt nhất ở cá rô phi (Sîrbu & cs., 2022). Trong nghiên cứu này, ở NT4 với sự kết hợp 5g peptidoglycan + 5g probiotics không sai khác so với NT1 đối chứng cho thấy cũng với tỉ lệ kết hợp là 1:1 nhưng lượng bổ sung cao hơn cũng không đem lại hiệu quả nâng cao tăng trưởng cho cá rô phi. Việc sử dụng probiotics ở tỉ lệ cao có thể mang lại các tác động tiêu cực đến hệ tiêu hóa động vật thủy sản do tiết quá nhiều axit rong quá trình hoạt động của mình. Probiotics kết hợp prebiotics được báo cáo cho hiệu quả tốt nhất đến hoạt động của lợi khuẩn có trong chế phẩm (Sîrbu & cs., 2022). Tuy vậy, khi lợi khuẩn hoạt động mạnh mẽ ở tỉ lệ cao có thể làm thay đổi hệ đệm trong đường tiêu hóa và ảnh hưởng xấu đến sức khỏe đường ruột cũng như quá trình hấp thu, từ đó kéo theo các tác động bất lợi lên tốc độ tăng trưởng của vật nuôi (Son & cs., 2009; Tuan & cs., 2013; Hossain & cs., 2020; Ringø & cs., 2020). Như vậy, với tỉ lệ kết hợp 1:1 và lượng bổ

Ảnh hưởng của peptidoglycan và lợi khuẩn trong thức ăn lên tăng trưởng, sử dụng thức ăn, tỉ lệ sống và chỉ tiêu máu ở cá rô phi (*Oreochromis niloticus*)

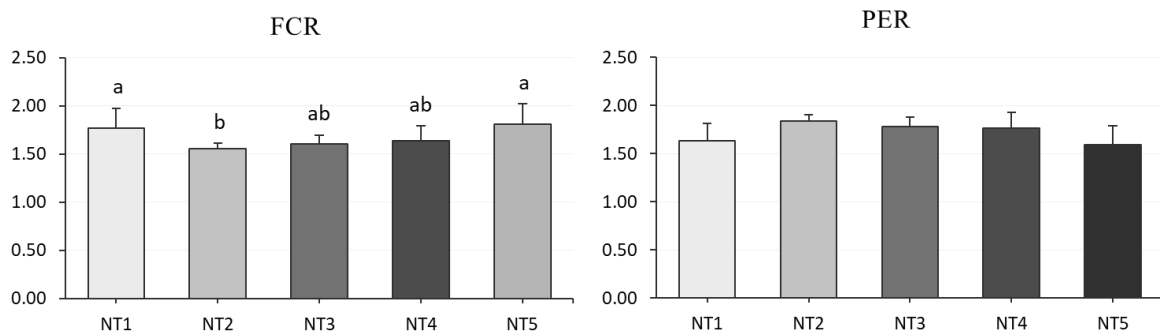
sung 3g mỗi loại trên 1kg thức ăn mang lại hiệu quả tối ưu về tăng trưởng cho cá rô phi sau 4 tuần nuôi.

3.3. Khả năng sử dụng thức ăn

Tương tự như kết quả thu được ở chỉ tiêu tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá, hiệu quả sử dụng thức ăn ở NT2 cũng thu được giá trị thấp nhất cho thấy hiệu quả tốt nhất của lượng và tỉ lệ chế phẩm bổ sung trong thức ăn (3g : 3g) (Hình 3, $P < 0,05$). Các tác động tích cực của việc hỗ trợ nâng cao khả năng sử dụng thức ăn khi bổ sung các chủng lợi khuẩn hay peptidoglycan đã được báo cáo trước đó trên động vật thủy sản (Chauhan & Singh, 2019; Bùi Thị Bích Hằng & cs., 2022; Pan & cs., 2015). Việc bổ sung kết hợp probiotics và prebiotics (synbiotics) trong thức ăn đang ngày càng được khuyến cáo để mang lại hiệu quả tích cực lên tăng trưởng và khả năng sử dụng thức ăn (Pandey & cs., 2015). Các tác động tích cực được giải thích do các chủng lợi khuẩn trong probiotics tăng cường tiết ra các

enzyme hỗ trợ tiêu hóa thức ăn và các prebiotics hỗ trợ hoạt động của các chủng lợi khuẩn trong đường ruột của động vật (Pandey & cs., 2015). Tương đồng với kết quả về tăng trưởng của cá, lô cá sử dụng thức ăn bổ sung hỗn hợp lợi khuẩn và peptidoglycan ở tỉ lệ 3g:3g thu được kết quả sử dụng thức ăn tốt hơn so với đối chứng cho thấy những tác động tích cực và có ý nghĩa ứng dụng cao trong thực tiễn sản xuất.

Có một điều thú vị là việc sử dụng hỗn hợp lợi khuẩn và peptidoglycan mang lại hiệu quả trong việc giảm thiểu hệ số chuyển hóa thức ăn nhưng lại không làm ảnh hưởng đến hiệu quả thu nhận protein PER (Hình 3, $P > 0,05$). Điều này có thể được giải thích do trong hỗn hợp lợi khuẩn bao gồm ba chủng vi sinh vật khác nhau, trong đó có hai chủng lợi khuẩn hỗ trợ tiêu hóa tinh bột, chất xơ và chỉ có một chủng hỗ trợ tiêu hóa protein; do đó, mặc dù hệ số chuyển hóa thức ăn được giảm đi đáng kể ở NT2 nhưng lại không quan sát thấy bất kì sai khác nào ở chỉ tiêu hệ số thu nhận protein.



Hình 3. Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) và thu nhận protein (PER) của cá sau 4 tuần thí nghiệm

Bảng 2. Chỉ tiêu tế bào máu của cá sau 4 tuần nuôi thí nghiệm

Chỉ tiêu phân tích	Công thức thí nghiệm				
	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
WBC ($\times 10^9$ TB/ml)	99,2 \pm 1,6	100,8 \pm 6,4	90,8 \pm 3,6	93,5 \pm 10,1	101,8 \pm 8,9
RBC ($\times 10^{12}$ TB/ml)	1,7 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,7 \pm 0,2	1,8 \pm 0,2
LYM ($\times 10^9$ TB/ml)	35,2 \pm 0,3	34,9 \pm 0,6	34,3 \pm 0,4	34,1 \pm 1,3	34,7 \pm 0,7
MID ($\times 10^9$ TB/ml)	34,5 \pm 0,4	34,7 \pm 1,4	32,1 \pm 1,0	32,7 \pm 3,0	34,8 \pm 2,1
GRAN ($\times 10^9$ TB/ml)	29,5 \pm 1,2	31,3 \pm 4,5	24,5 \pm 2,6	26,7 \pm 5,8	32,3 \pm 6,3
HCT (%)	20,5 \pm 2,0	23,0 \pm 1,5	22,2 \pm 2,6	21,8 \pm 2,5	22,2 \pm 2,6

Ghi chú: WBC: Tế bào bạch cầu tổng số; RBC: Tế bào hồng cầu tổng số; LYM: Bạch cầu lympho tổng số; MID: Bạch cầu mono tổng số; GRAN: Bạch cầu trung tính tổng số; HCT: Hematocrit.

3.4. Chỉ tiêu tế bào máu cá

Chỉ tiêu tế bào máu bao gồm bạch cầu tổng số, hồng cầu tổng số, bạch cầu lympho, bạch cầu mono, bạch cầu trung tính và hematocrit (20,5-23,0) không bị ảnh hưởng bởi thức ăn có bổ sung chế phẩm (Bảng 2, P > 0,05).

Các nghiên cứu trước đây trên động vật thủy sản cũng chứng minh khi bổ sung chế phẩm vi sinh trong thức ăn có khả năng kích thích các chỉ tiêu miễn dịch, điều này đến từ sự cân bằng hệ vi sinh vật đường ruột (Cristofori & cs., 2021). Ngoài ra, việc bổ sung chế phẩm đóng vai trò như yếu tố ngoại lai xâm nhập và có tác dụng kích thích hệ miễn dịch sản sinh ra các yếu tố chống lại sự xuất hiện của những thành phần lạ này (Dalmo & Ingebrigtsen, 1997). Tuy nhiên, cơ chế hoạt động kích thích hệ miễn dịch của chế phẩm sinh học thường liên quan bằng cách kích thích các tế bào miễn dịch thành thực như tế bào Nk, tế bào tua (DC), và đại thực bào để chúng tiết ra các chất hóa học trung gian cytokine hay kích hoạt quá trình sản sinh ra các kháng thể (Cristofori & cs., 2021). Kết quả tương đồng về chỉ tiêu tế bào máu cho thấy việc bổ sung chế phẩm sinh học không có bất kì ảnh hưởng xấu nào đến sức khỏe của cá trong điều kiện nuôi bình thường.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Từ kết quả thu được, chúng tôi kết luận rằng việc bổ sung hỗn hợp lợi khuẩn và peptidoglycan có hiệu quả nâng cao tỉ lệ sống, tăng trưởng, khả năng sử dụng thức ăn nhưng không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu huyết học của cá trong đó, công thức tối ưu là kết hợp 3g probiotics và 3g peptidoglycan trong 1kg thức ăn. Các nghiên cứu tiếp theo cần có đánh giá hiệu quả kinh tế khi có bổ sung peptidoglycan và probiotic để thấy được hiệu quả sử dụng của chế phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được thực hiện từ nguồn kinh phí hỗ trợ hoạt động nghiên cứu và phát triển sản phẩm của Công ty TNHH Biofloc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akhter N., Wu B., Memon A.M. & Mohsin M. (2015). Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: A review. *Fish and Shellfish Immunology*. 45: 733-741. doi: 10.1016/j.fsi.2015.05.038.
- Bui Thi Bich Hang, Balami S. & Nguyễn Thanh Phương (2022). Effect of *Lactobacillus plantarum* on growth performance, immune responses, and disease resistance of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *AAFL Bioflux*. 15: 174-187.
- Casadei E., Bird S., Wadsworth S., González Vecino J.L. & Secombes C.J. (2015). The longevity of the antimicrobial response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed a peptidoglycan (PG) supplemented diet. *Fish and Shellfish Immunology*. 44: 316-320. doi: 10.1016/j.fsi.2015.02.039.
- Chauhan A. & Singh R. (2019). Probiotics in aquaculture: a promising emerging alternative approach. *Symbiosis*. 77: 99-113. doi: 10.1007/s13199-018-0580-1.
- Cristofori F., Dargenio V.N., Dargenio C., Miniello V.L., Barone M. & Francavilla R. (2021). Anti-inflammatory and immunomodulatory effects of probiotics in gut inflammation: A Door to the Body. *Frontiers in Immunology*. 12: 1-21. doi: 10.3389/fimmu.2021.578386.
- Dalmo R.A. & Ingebrigtsen K. (1997). Non-specific defence mechanisms in fish, with particular reference to the reticuloendothelial system (RES). *Journal of Fish Diseases*. 20(4): 241-273. doi:10.1046/j.1365-2761.1997.00302.x.
- Dehaghani P.G., Baboli M.J., Moghadam A.T., Ziaei-Nejad S., Pourfarhadi M. (2015). Effect of synbiotic dietary supplementation on survival, growth performance, and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Czech Journal of Animal Science*. 60: 224-232. doi: 10.17221/8172-CJAS.
- Đặng Trần Tú Đặng Trần Tú Trâm, Huỳnh Đức Lư, Chu Anh Khánh, Nguyễn Thị Nguyệt Huệ, Đào Thị Hồng Ngọc & Đỗ Hải Đăng (2015). Ảnh hưởng của β -glucan bổ sung vào thức ăn đến khả năng kháng bệnh do trùng lông (*Cryptocaryon irritans*) gây ra đối với cá nạng đào (*Chaetodon auriga*). *Tuyên tập nghiên cứu biển*. 21: 142-149. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Hamdan A.M., El-Sayed A.F.M. & Mahmoud M.M. (2016). Effects of a novel marine probiotic, *Lactobacillus plantarum* AH 78, on growth performance and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied*

- Microbiology. 120: 1061-1073. doi: 10.1111/jam.13081.
- Hao F., Fu N., Ndiaye H., Woo M.W, Jeantet R. & Chen X.D. (2021). Thermotolerance, survival, and stability of Lactic acid bacteria after spray drying as affected by the increase of growth temperature. Food Bioprocess Technol. 14: 120-132. doi: 10.1007/s11947-020-02571-1.
- Hossain M.N., Ranadheera C.S., Fang Z., Ajlouni S. (2020). Healthy chocolate enriched with probiotics: a review. Food Science and Technology. pp. 1-13.
- Huỳnh Trường Huỳnh Trường Giang, Nguyễn Hoàng Nhật Uyên, Vũ Hùng Hải, Phạm Phi Tuyết Ngân & Vũ Ngọc Út (2020). Đánh giá hoạt tính của vi khuẩn *Lactobacillus* từ ruột tôm thẻ chân trắng có tiềm năng probiotic để bổ sung vào thức ăn tôm. Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ. 56: 102-111. doi: 10.22144/ctu.jsci.2020.012.
- Itami T., Asano M., Tokushige K., Kubono K., Nakagawa A., Takeno N., Nishimura H., Maeda M., Kondo M. & Takahashi Y. (1998). Enhancement of disease resistance of kuruma shrimp, *Penaeus japonicus*, after oral administration of peptidoglycan derived from *Bifidobacterium thermophilum*. Aquaculture. 164: 277-288. doi: 10.1016/S0044-8486(98)00193-8.
- Khosravi-Katuli K., Prato E., Lofrano G., Guida M., Vale G. & Libralato G. (2017). Effects of nanoparticles in species of aquaculture interest. Environmental Science and Pollution Research. 24: 17326-17346. doi: 10.1007/s11356-017-9360-3.
- Li P. & Gatlin D.M. (2005). Evaluation of the prebiotic GroBiotic®-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture. 248: 197-205. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.03.005.
- McDonald C., Inohara N. & Nuñez G. (2005). Peptidoglycan signaling in innate immunity and inflammatory disease. Journal of Biological Chemistry. 280: 20177-20180. doi: 10.1074/jbc.R500001200
- Munir M.B., Hashim R., Manaf M.S.A. & Nor S.A.M. (2016). Dietary prebiotics and probiotics influence the growth performance, feed utilisation, and body indices of Snakehead (*Channa striata*) Fingerlings. Tropical life sciences research. 27: 111-125. doi: 10.21315/tlsr.
- Nguyễn Thành Tâm & Nguyễn Thị Minh Nguyệt (2012). Ảnh hưởng của emuglucan lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá lóc bông (*Channa micropeltes*). Chuyên san Khoa học Nông nghiệp, Sinh học và Y dược. 75B.
- Nguyễn Thị Trúc Nguyễn Thị Trúc Linh, Nguyễn Trọng Nghĩa, Đặng Thị Hoàng Oanh & Trương Quốc Phú (2017). Ảnh hưởng của vi khuẩn lactic bổ sung vào thức ăn lên khả năng kháng bệnh hoại tử gan tụy cấp tính trên tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 52: 122. doi: 10.22144/ctu.jvn.2017.132.
- Okey I.B., Gabriel U.U., Deekae S.N. (2018). The Use of Synbiotics (Prebiotic and Probiotic) in Aquaculture Development. Sumerianz Journal of Biotechnology. 1: 51-60.
- Pan M. V., Traifalgar R.F.M., Serrano A.E. & Corre V.L. (2015). Immunomodulatory and growth promoting effects of peptidoglycan supplementation in black tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius 1798. Asian Fisheries Science. 28. doi: 10.33997/j.afs.2015.28.2.002.
- Pandey K.R., Naik S.R. & Vakil B.V. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. Journal of Food Science and Technology. 52: 7577-7587. doi: 10.1007/s13197-015-1921-1.
- Ramos M.A., Batista S., Pires M.A., Silva A.P., Pereira L.F., Saavedra M.J., Ozório R.O.A. & Rema P. (2017). Dietary probiotic supplementation improves growth and the intestinal morphology of Nile tilapia. Animal. 11: 1259-1269. doi: 10.1017/S1751731116002792.
- Ringø E., Van Doan H., Lee S.H., Soltani M., Hoseinifar S.H., Harikrishnan R., Song S.K. (2020). Probiotics, lactic acid bacteria and bacilli: interesting supplementation for aquaculture. Journal of Applied Microbiology. 129: 116-136. doi: 0.1111/jam.14628.
- Shah B.R. & Mraz J. (2020). Advances in nanotechnology for sustainable aquaculture and fisheries. Reviews in Aquaculture. 12: 925-942. doi: 10.1111/raq.12356.
- Sirbu E., Dima M.F., Tenciu M., Cretu M., Coadă M.T., Totoiu A., Cristea V. & Patriche N. (2022). Effects of dietary supplementation with probiotics and prebiotics on growth, physiological condition, and resistance to pathogens challenge in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fishes. 7. doi: 10.3390/fishes7050273.
- Sutthi N., Thaimuangphol W., Rodmongkoldee M., Leelapatra W. & Panase P. (2018). Growth performances, survival rate, and biochemical parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in water treated with probiotic. Comparative Clinical Pathology. 27: 597-603. doi: 10.1007/s00580-017-2633-x.
- Syevidiana H., Arief M., Hamid I.S. (2019). The effect of adding synbiotics into commercial feed towards

- protein retention and fat retention of dumbo catfish (*Clarias* sp.). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 236. doi: 10.1088/1755-1315/236/1/012075.
- Trần Ngọc Tuấn, Phạm Minh Đức, Hatai K. (2013). Overview of the use of probiotics in aquaculture. International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture. 3: 89-97.
- Võ Minh Sơn, Chang C.C., Wu M.C., Guu Y.K., Chiu C.H., Cheng W. (2009). Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper *Epinephelus coioides*. Fish & Shellfish Immunology. 26: 691-698. doi: 10.1016/J.FSI.2009.02.01.
- Xia Y., Wang M., Gao F., Lu M. & Chen G. (2020). Effects of dietary probiotic supplementation on the growth, gut health and disease resistance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Animal Nutrition. 6: 69-79. doi: 10.1016/j.aninu.2019.07.002.
- Zhang C.Y., Chen G.F., Wang C.C., Song X.L., Wang Y.G. & Xu Z. (2014). Effects of dietary supplementation of A3 α -peptidoglycan on the growth, immune response and defence of sea cucumber *Apostichopus japonicus*. Aquaculture Nutrition. 20: 219-228. doi: 10.1111/anu.12068.