

Ảnh hưởng của thức ăn lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá cầu vòng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong điều kiện nuôi nhân tạo

Trần Ngọc Quốc Tường¹, Thị Hoa Rôl¹, Trương Thị Thúy Hằng¹, Võ Thị Minh Thảo¹, Trần Tuấn Anh¹, Nguyễn Ngọc Phi¹, Nguyễn Minh Khánh¹, Nguyễn Lê Huy Khanh¹, Trương Văn Đàn², Nguyễn Tử Minh², Phạm Thị Ái Niệm^{1*}

¹Trung tâm Công nghệ sinh học Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường đại học Nông Lâm, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế, Việt Nam

* ptaniem.shtp@tphcm.gov.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của khẩu phần ăn đến sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn, protein của cá cầu vòng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*). Thí nghiệm được bố trí với ba công thức thức ăn gồm: 100% thức ăn tươi sống (NT1), 50% tươi sống + 50% công nghiệp (NT2), và 100% thức ăn công nghiệp (NT3). Kết quả ghi nhận các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức khá ổn định và thích hợp cho sự sinh trưởng của cá cầu vòng Parkinson. Do đó khẩu phần ăn có ảnh hưởng rõ rệt đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá cầu vòng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) trong giai đoạn nuôi từ cá bột lên cá giống. Nhóm cá được nuôi bằng khẩu phần kết hợp giữa thức ăn tươi sống và công nghiệp (NT2) đạt tốc độ tăng trưởng về khối lượng lẫn chiều dài cao nhất, tỷ lệ sống tối ưu (93%) và hình thái phát triển vượt trội hơn so với các nhóm còn lại. Bên cạnh đó, nhóm sử dụng 100% thức ăn tươi (NT1) cho hiệu quả chuyển hóa thức ăn và protein cao nhất (FCR thấp, PER và FER cao), nhưng tỷ lệ sống thấp hơn do nguy cơ lây nhiễm và ô nhiễm nước. Nhóm dùng 100% thức ăn công nghiệp (NT3) kém hấp dẫn, cho hiệu quả sinh trưởng và chuyển hóa thấp nhất. Kết quả khẳng định rằng việc kết hợp hợp lý giữa thức ăn công nghiệp và tươi sống là chiến lược dinh dưỡng hiệu quả, giúp tối ưu hóa cả sinh trưởng lẫn sức khỏe cá trong giai đoạn ương nuôi giống, đồng thời giảm chi phí nuôi cá cảnh. Nghiên cứu góp phần định hướng giải pháp dinh dưỡng hiệu quả và bền vững trong nuôi cá cảnh nói chung.

Nhận 11/06/2025

Được duyệt 26/07/2025

Công bố 26/11/2025

Từ khóa

Melanotaenia parkinsoni, khẩu phần ăn, tỷ lệ chuyển đổi thức ăn, hiệu quả thức ăn, tỷ lệ hiệu quả protein

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

1. Đặt Vấn Đề

Cá cầu vòng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) là một trong những loài cá cảnh được ưa chuộng trong giống cá cầu vòng, do chúng có màu sắc sặc sỡ và khả năng thích nghi cao trong điều kiện nuôi nhốt [1]. Do nhu cầu thị trường cao trong khi khả năng cung cấp con giống nhân tạo hạn chế đã làm gia tăng nguy cơ cạn kiệt nguồn lợi tự nhiên của nhiều loài cá cảnh, nhất là trong trường hợp sử dụng các biện pháp khai thác mang tính hủy diệt. Để khắc phục vấn đề này, nhiều quốc gia chú trọng hơn đến việc nghiên cứu công nghệ sinh sản nhân tạo nhiều loài cá cảnh khác nhau, trong đó có cá cầu vòng Parkinson. Tại Việt Nam, nhiều công trình nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá cảnh được đẩy mạnh từ năm 2000 và đã đạt được những thành quả nhất định, tuy nhiên các nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo và ương

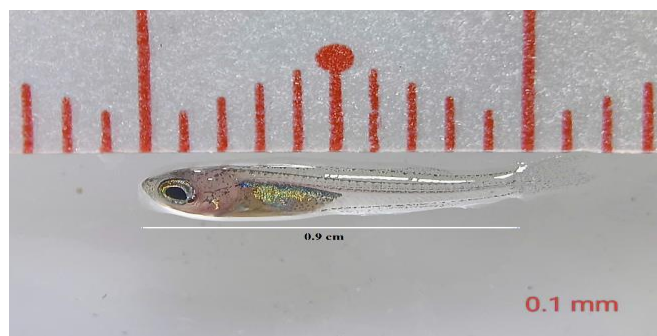
nuôi ấu trùng cá cầu vòng Parkinson vẫn còn hạn chế. Việc nuôi ấu trùng cá cảnh hay cá cầu vòng Parkinson nói riêng ảnh hưởng vào nhiều yếu tố như: hệ thống và kỹ thuật nuôi, mật độ thả giống, chế độ dinh dưỡng và chăm sóc, các yếu tố môi trường và dịch bệnh [2, 5]. Trong đó, thức ăn là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế và kỹ thuật nuôi. Việc chọn và phối trộn các công thức thức ăn khác nhau phù hợp giúp kích thích sinh trưởng, tăng tỷ lệ sống cũng như nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn. Tuy nhiên, chúng tôi chưa tìm thấy các nguyên cứu đã công bố trước đó về việc ảnh hưởng của thức ăn đến cá cầu vòng giai đoạn giống. Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định công thức và tỷ lệ phối trộn thức ăn thích hợp cho giai đoạn nuôi bột cá cầu vòng Parkinson, góp phần tăng thúc đẩy sinh trưởng, tăng tỷ lệ sống và hiệu quả

chuyển hóa thức ăn của loài cá này trong điều kiện nuôi nhân tạo.

2. Đối tượng, vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cá cầu vòng *Melanotaenia parkinsoni* giai đoạn cá bột (5 ngày tuổi) với kích thước ban đầu đạt $0,15 \pm 0,084$ mg và $5,18 \pm 0,73$ mm ($n = 90$). Nguồn cá thí nghiệm được sản xuất tại Khu sản xuất giống cá cảnh thuộc Trung tâm Công nghệ sinh học Thành phố Hồ Chí Minh.



B

Hình 1 Hệ thống bể composite nuôi tại Trung tâm Công nghệ sinh học TP. Hồ Chí Minh

A. Hệ thống nuôi cá bố mẹ. B. Cá cầu vòng *Melanotaenia parkinsoni* giai đoạn 10 ngày tuổi. Sử dụng bể composite có thể tích 60 lít/bể ($55 \times 35 \times 38$ cm) với mật độ khoảng 30 con/bể. Bố trí bể dưới mái che, tận dụng chế độ chiếu sáng tự nhiên và được duy trì việc cấp - thoát nước ở tầng mặt (ở 2 đầu đối diện), sục khí 24/24 giờ.

Nguồn nước cấp cho bể nuôi là nước giếng khoan đã qua xử lý, đảm bảo các thông số lý hóa phù hợp cho sự tăng trưởng của cá (nhiệt độ $26-28^{\circ}\text{C}$, pH 7–8, oxy hòa tan (DO) > 5 mg/L).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện với 3 nghiệm thức từ hai nhóm gồm: thức ăn tươi sống (TS) (bo bo, artemia, trùn chỉ) và thức ăn công nghiệp (TÁC�) với tỷ lệ chi tiết trong Bảng 1.

Bảng 1 Thành phần thức ăn ở các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức (NT)	Thành phần thức ăn	Tỉ lệ protein thô (g/100g thức ăn)
Nghiệm thức 1	100% thức ăn tươi sống	0,1
Nghiệm thức 2	50% thức ăn tươi sống 50% thức ăn công nghiệp	0,26
Nghiệm thức 3	100% thức ăn công nghiệp	0,45

Cho ăn và chăm sóc: Các nghiệm thức đều được cho ăn 2 lần/ngày (8 và 16 giờ), với 2 loại thức ăn tươi sống và công nghiệp theo liều lượng như sau:

Cá được cho ăn bằng thức ăn tươi sống: moina (bo bo) được cho ăn với mật độ 15–20 con/mL và artemia, trùn chỉ với mật độ 5–8 con/mL tùy theo năng suất ăn của cá ở mỗi lô thí nghiệm. Các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy moina chứa lượng protein rất cao, khoảng 70–76% vật chất khô (VCK), lipid 10–12% và carbohydrate 14–15%, tùy thuộc vào nguồn dinh dưỡng nuôi ban đầu như nấm men hay tảo [6]. Artemia chứa lượng protein thấp hơn, khoảng 37–71%, lipid 12–30% và carbohydrate 11–23%, giá trị dinh dưỡng thay đổi theo phương pháp bổ sung dinh dưỡng [1]. Trùn chỉ chứa lượng protein ước tính khoảng 40–45%, lipid 30–35% và khoáng 10–15%, nhưng thiếu các axit béo không no chuỗi dài như EPA và DHA [4]. Riêng đối với thức ăn công nghiệp, chúng tôi sử dụng sản phẩm thức ăn BRINE SHRIMP FLAKES (Ocean Star International, USA), kích cỡ hạt 800 μm . Thành phần (theo công bố của nhà sản xuất) gồm protein $> 40,0\%$, béo thô $> 5,0\%$, Lysine tổng số $> 1,5\%$, xơ thô $< 3\%$, tro tổng số $< 11\%$ và độ ẩm $> 9,0\%$. Khẩu phần ăn định mức 5%/ngày, phân chia chia cho ăn 2 lần/ngày (sáng: 8 giờ, chiều: 17 giờ).

Cá được cho ăn theo sức ăn tối đa tuy nhiên lượng thức ăn sẽ được theo dõi và điều chỉnh để tránh dư thừa. Lượng thức ăn dư thừa (nếu có) được thu lại sau cỡ ăn khoảng 1 giờ và được sấy khô về độ ẩm 8,0%, trữ trong tủ đông vào thời điểm kết thúc thí nghiệm. Các biến động về lượng thức ăn trước và sau ăn được sử dụng để xác định khối lượng thức ăn thực tế hao hụt và các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng thức ăn (FCR, FER, PER). Đồng thời, 2 loài vi tảo *Spirulina* sp. và *Thalassiosira* sp. được bổ sung với mật độ 10^6 tế bào/mL mỗi loài (2 lần/ngày) nhằm duy trì chất lượng nước và hệ vi sinh vật thủy sinh trong bể. Hằng tuần, bể

ương được tiến hành xi-phông kết hợp với thay nước khoảng 30%. Các yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH, oxy hoà tan (DO), NH_3^+ và NO_2^- được kiểm tra và duy trì ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm ở tất cả các nghiệm thức. Thí nghiệm được thực hiện và theo dõi trong thời gian 60 ngày với 3 lần lặp lại.

2.2.2. Phương pháp xác định các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường được kiểm tra định kỳ bằng các dụng cụ và duy trì trong phạm vi thích hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cá.

Bảng 2 Các yếu tố môi trường theo dõi ở các nghiệm thức thí nghiệm

Chỉ tiêu	Phương pháp	Tần suất lấy mẫu
pH	Máy Mettler Toledo, Thụy Sĩ	1 lần/ngày
Nhiệt độ	Nhiệt kế điện tử Tktech S-H03	2 lần/ngày
DO	Máy đo oxy hòa tan HI9146, Hanna	1 lần/ngày
NH_3	Theo ASTM D-1426	2 lần/tuần
NO_2^-	Theo TCVN 6178:1996	2 lần/tuần

2.2.3. Phương pháp xác định và tính toán một số chỉ tiêu

Phương pháp xác định chỉ tiêu sinh trưởng: Chiều dài toàn thân (TL, total length) được tính là khoảng cách từ mút mõm (khi cá đóng miệng) đến cuối vây đuôi và được đo bằng thước cặp điện tử VICTOR 5150S (0-150 mm). Khối lượng toàn thân cá (BW, body weight) xác định bằng cân điện tử cân tiểu ly điện tử CT-33 (ETOMAX, 50g x 0,001g). Các thông số và công thức tính cụ thể như sau:

+ Chiều dài tăng thêm (LG): $\text{LG (cm/con)} = L_2 - L_1$

+ Khối lượng tăng thêm (WG):

$$\text{WG (g/con)} = W_2 - W_1$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng/ngày (DWG): $\text{DWG (g/ngày)} = (W_2 - W_1) / t$

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài/ngày (DLG): $\text{DLG (cm/ngày)} = (L_2 - L_1) / t$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng (SGRW):

$$\text{SGRW (\%/ngày)} = [(\text{Ln}W_2 - \text{Ln}W_1) / t] \times 100$$

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng (SGRL):

$$\text{SGRL (\%/ngày)} = [(\text{Ln}L_2 - \text{Ln}L_1) / t] \times 100$$

Phương pháp xác định tỷ lệ sống (SR):

$$\text{SR (\%)} = (N_2 / N_1) \times 100$$

Phương pháp xác định hiệu quả sử dụng thức ăn: Được tính toán dựa vào lượng thức ăn cá ăn vào, lượng thức ăn thừa và khối lượng cá tăng lên, cụ thể như sau:

+ Lượng thức ăn cá ăn vào (FI, g/con):

$$\text{FI} = [\text{FC} - \text{FR}] / N$$

+ Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR):

$$\text{FCR} = \text{FI} / \text{WG}$$

+ Hiệu quả sử dụng thức ăn (FER): $\text{FE} = \text{WG} / \text{FI}$

+ Hiệu quả sử dụng protein (PER):

$$\text{PER (\%)} = [\text{WG} / (\text{FI} \times \text{P})] \times 100$$

Trong đó: W_1 , W_2 là khối lượng cá lúc thả giống và khi kết thúc thí nghiệm (g); L_1 , L_2 là chiều dài cá ban đầu và kết thúc (cm); t là thời gian thí nghiệm (ngày, 60 ngày); FC, FR là lượng thức ăn cá ăn vào, còn lại; N_1 , N_2 là số lượng cá ban đầu và kết thúc thí nghiệm, P là lượng protein có trong thức ăn (%), N là tổng số cá thí nghiệm.

2.2.4. Xử lý và phân tích dữ liệu

Các hình ảnh cá thể được xử lý bằng phần mềm ImageJ để đo đặc kích thước và phân tích các đặc điểm hình thái. Số liệu được tính toán dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) trên phần mềm Microsoft Excel 2016. Phân tích số liệu bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one-way ANOVA) trên phần mềm SPSS 22.0. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức được xác định bằng phép thử Tukey với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình nuôi

Sự biến động các thông số môi trường nước đóng vai trò cực kỳ quan trọng đến sự sinh trưởng và phát triển của cá cầu vồng *Melanotaenia parkinsoni*, nhất là giai đoạn ương nuôi từ cá bột, ảnh hưởng trực tiếp đến tình trạng sức khỏe và tồn tại của chúng. Kết quả thể hiện sự biến động của các chỉ tiêu chất lượng nước trong thời gian ương nuôi thử nghiệm cá cầu vồng Parkinson ở các nghiệm thức khác nhau được ghi nhận trong Bảng 3:

Bảng 3 Biến động chỉ tiêu chất lượng nước trong quá trình nuôi

Chỉ tiêu		NT1	NT2	NT3	Giới hạn tham chiếu [3]
Nhiệt độ (°C)	Sáng	25,41 ± 0,53	25,23 ± 0,46	25,36 ± 0,46	25 – 32
	Chiều	27,71 ± 0,52	27,37 ± 0,67	27,81 ± 0,56	

pH	7,17 ± 0,26	7,26 ± 0,25	7,09 ± 0,30	7 – 9
DO (mg/L)	4,81 ± 0,35	4,96 ± 0,52	5,21 ± 0,41	5 – 15
NH ₃ (mg/L)	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,04	0,12 ± 0,08	< 0,1
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,05 ± 0,06	< 0,3

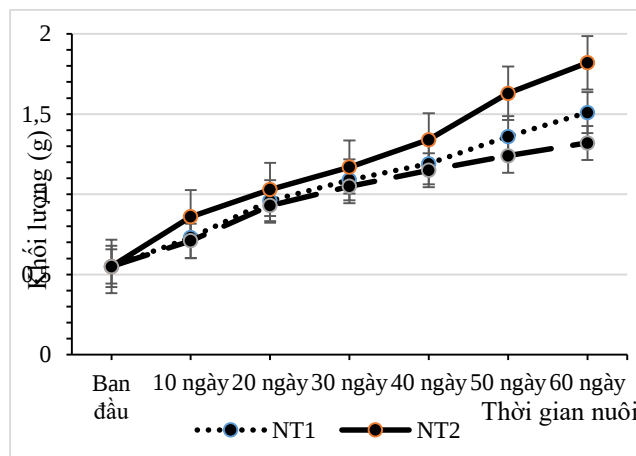
Kết quả khảo sát biến động các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi cho thấy không có sự sai khác đáng kể giữa các công thức thí nghiệm. Nhiệt độ trung bình không có sự biến động quá lớn từ 25-28°C, biên độ nhiệt sáng chiều không quá 3°C và hầu như không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Hàm lượng oxy hòa tan nằm trong khoảng 4,6 – 4,9 mg/L; pH: 7,0 – 7,5; NH₃-N: 0,01 – 0,12 mg/L và NO₂⁻: 0,01 – 0,05. Nhìn chung, các yếu tố môi trường trên đều nằm trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá nói chung [2].

3.2. Tăng trưởng về khối lượng

Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần thức ăn có ảnh hưởng lớn đến tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá cầu vòng Parkinson giai đoạn ương từ cá bột lên giống (Bảng 4 và Hình 2).

Bảng 4 Tăng trưởng về khối lượng của cá cầu vòng ở các nghiệm thức khác nhau

Nghiệm thức	WG (g/con)	DWG (g/ngày)	SGRW (%/ngày)
NT1	0,96 0,43 ^a	1,02 ± 0,007 ^a	1,69 ± 0,462 ^a
NT2	1,27 0,42 ^a	1,02 ± 0,007 ^a	1,99 ± 0,420 ^a
NT3	0,78 0,34 ^a	1,01 ± 0,006 ^a	1,46 ± 0,431 ^a
p-value	0,133	0,133	0,163



Hình 2 Tăng trưởng về khối lượng của cá cầu vòng Parkinson ở các nghiệm thức khác nhau

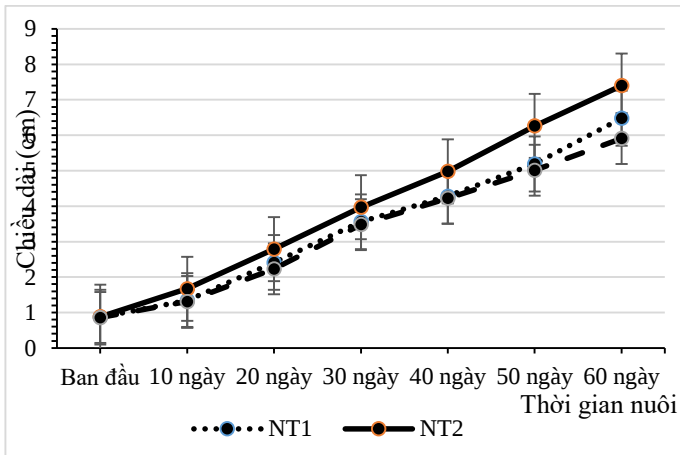
Từ khối lượng thả trung bình 0,55 g/con, tốc độ tăng trưởng trung bình về khối lượng của cá cầu vòng Parkinson sau 60 ngày cao nhất khi cho ăn kết hợp thức ăn TS và TĂCN (NT2) đạt $1,27 \pm 0,42^a$, tiếp đến là NT1 và NT3 tương ứng với $0,96 \pm 0,43^a$, và $0,78 \pm 0,34^a$. Bên cạnh đó, tốc độ tăng trưởng của cá theo ngày về khối lượng (DWG, g/ngày) và đặc trưng (SGRW, %/ngày) tại NT2 tối ưu nhất, đạt $0,02 \pm 0,007^a$ g/ngày và $1,99 \pm 0,431^a$ %/ngày. Thấp nhất là nghiệm thức chỉ cho ăn TĂCN, chỉ tiêu DWG đạt $0,01 \pm 0,006^a$ g/ngày và SGRW đạt 1,46 %/ngày. Tuy nhiên, không có sự khác biệt về các chỉ tiêu tăng trưởng khối lượng giữa các công thức thí nghiệm ($P > 0,05$). Như vậy, trong giai đoạn ương nuôi từ cá bột lên giống ban đầu, khẩu phần ăn khác nhau không ảnh hưởng lớn lên tốc độ tăng trưởng khối lượng của cá cầu vòng Parkinson.

3.3. Tăng trưởng về chiều dài

Chiều dài trung bình tăng lên (LG) của cá giữa các nghiệm thức có sự khác biệt khá rõ rệt (Bảng 5, Hình 3).

Bảng 5 Tăng trưởng về chiều dài của cá cầu vòng ở các nghiệm thức khác nhau

Nghiệm thức	LG (cm/con)	DLG (cm/ngày)	SGRL (%/ngày)
NT1	5,62 ± 0,52 ^a	0,09 0,009 ^a	3,35 ± 0,195 ^b
NT2	6,52 ± 0,45 ^a	0,11 0,007 ^a	3,55 ± 0,057 ^a
NT3	5,05 ± 0,20 ^a	0,08 0,003 ^a	3,21 ± 0,095 ^b
p-value	<0,0001	<0,0001	<0,0001



Hình 3 Tăng trưởng về chiều dài của cá cầu vồng Parkinson ở các nghiệm thức khác nhau

Cụ thể, tốc độ tăng trưởng trung bình theo ngày (DLG) và tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGRL) về chiều dài của cá lớn nhất nằm ở NT2 ($0,11 \pm 0,007^b$ cm/ngày; $3,55 \pm 0,057^a$ %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 ($0,09 \pm 0,009^a$ cm/ngày; $3,35 \pm 0,195^a$ %/ngày) và NT3 ($0,08 \pm 0,003^a$ cm/ngày; $3,21 \pm 0,095^a$ %/ngày). Như vậy, trong giai đoạn ương nuôi từ cá bột lên cá giống ban đầu, việc sử dụng kết hợp thức ăn tươi và TĂCN (NT2) giúp cá cầu vồng Parkinson đạt độ tăng trưởng về chiều dài là cao hơn so với sử dụng chuyên một loại thức ăn tươi hoặc công nghiệp (NT1 và NT3) trong quá trình nuôi. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây khẳng định lợi ích của chế độ ăn kết hợp đối với cá cảnh [2,4].

3.4. Hình thái và màu sắc

Về mặt hình thái và màu sắc (Hình 4), sau 60 ngày nuôi thử nghiệm, cá ở NT2 có ngoại hình phát triển toàn diện hơn với màu sắc tươi sáng, vây phát triển tốt và hành vi săn mồi linh hoạt phù hợp với đặc tính sinh thái thích ăn mồi sống của cá. Điều này có thể do sự bổ sung carotenoid và vitamin từ thức ăn tươi như trùn chỉ, bo bo và artemia, kết hợp với thành phần dinh dưỡng cân bằng từ thức ăn công nghiệp giúp cá ít stress, tăng sức đề kháng và biểu hiện hình thái tốt hơn [7].

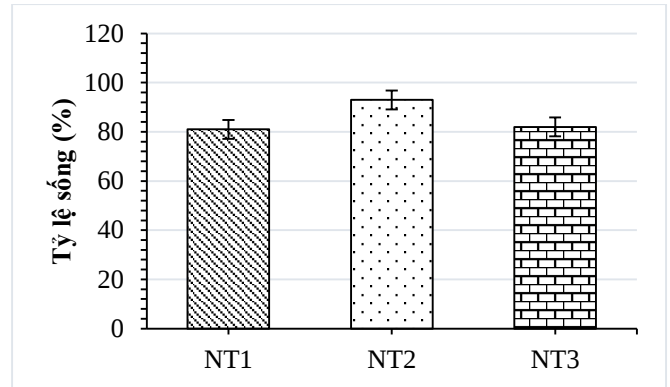


Hình 4 Hình thái và màu sắc của cá cầu vồng sau 60 ngày nuôi ở các nghiệm thức khác nhau.

A. Cá cầu vồng ở NT1. B. Cá cầu vồng ở NT2. C. Cá cầu vồng ở NT3.

3.5. Tỷ lệ sống

Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ sống giữa ba nghiệm thức ($p < 0,05$) cho thấy công thức và tỷ lệ thức ăn sử dụng ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ sống của cá cầu vồng Parkinson (Hình 5).



Hình 5 Tỷ lệ sống của cá cầu vồng Parkinson sau 60 ngày nuôi ở các nghiệm thức khác nhau

Trong đó, công thức kết hợp giữa thức ăn TS và TĂCN (NT2) cho kết quả tốt nhất (93%), phản ánh ưu điểm của chế độ ăn kết hợp trong việc cân bằng dinh dưỡng, giảm rủi ro nhiễm bệnh từ thức ăn tươi, đồng thời duy trì sự hấp dẫn và tăng khả năng sống sót cho cá. Ngược lại, sử dụng đơn lẻ cho tỷ lệ sống thấp hơn, lần lượt là 81% (NT1) và 82% (NT2). Nguyên nhân do thức ăn tươi được nhận xét dễ bị ô nhiễm nếu không xử lý kỹ, còn TĂCN thường kém kích hoạt phản ứng săn mồi và khó tiêu hóa trong giai đoạn nuôi cá bột. Một số nghiên cứu khác cũng ghi nhận các loài cảnh như cá Koi và cá bảy màu phát triển tốt, lên màu đẹp và tỷ lệ sống cao hơn khi cho ăn kết hợp 60% viên và 40% tươi [4, 6].

3.6. Hiệu quả sử dụng thức ăn và protein

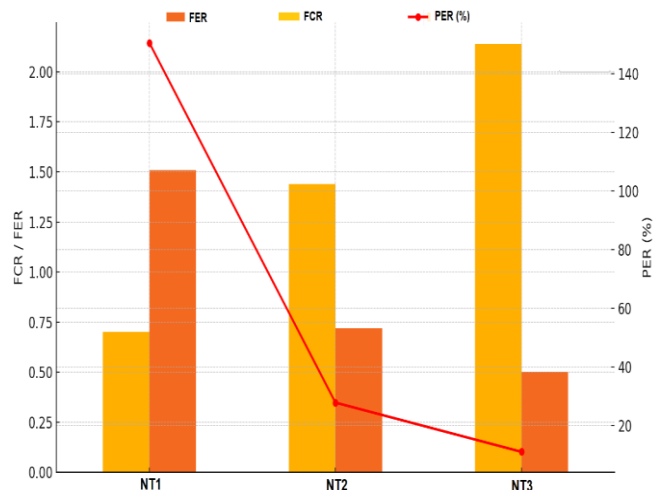
Kết quả phân tích các chỉ tiêu cho thấy việc sử dụng các khẩu phần ăn khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) đến các chỉ số FI, FCR, FER và PER của cá cầu vồng Parkinson giai đoạn ương nuôi từ cá bột lên giống (Bảng 6, Hình 6).

Bảng 6 Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá cầu vồng ở các nghiệm thức khác nhau

Nghiệm thức	FI (g/con)	FCR	FER	PER (%)
NT1	0,62 ± 0,127 ^c	0,70 ± 0,161 ^c	1,51 ± 0,357 ^a	150,6 ± 3,573 ^a
NT2	1,71 ± 0,308 ^a	1,44 ± 0,335 ^b	0,72 ± 0,134 ^b	27,8 ± 0,514 ^b

NT3	1,51 ± 0,261 ^b	2,14 ± 0,557 ^a	0,50 ± 0,130 ^b	11,0 ± 0,289 ^b
p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Chú thích: FI: lượng thức ăn cá ăn vào (tính theo VCK); FCR: hệ số chuyển đổi thức ăn; FER: hiệu quả sử dụng thức ăn; PER: hiệu quả sử dụng protein. Trong cùng hàng, các số liệu mang các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.



Hình 6 Mỗi tương quan về chỉ tiêu FCR, FER và PER (%) giữa công thức thức ăn khác nhau.

Hệ số FCR tốt nhất (thấp nhất) thuộc về NT1 ($0,70 \pm 0,161^c$) cho thấy hiệu quả chuyển hóa thức ăn cao khi sử dụng thức ăn tươi (trùn chỉ, artemia, bo bo...), phù hợp với tập tính ăn mồi sống của cá. Với công thức cho ăn hỗn hợp hai loại thức ăn tươi và TĂCN (NT2) đạt hiệu suất ăn trung bình, còn NT3 sử dụng 100% TĂCN có FCR cao nhất ($2,14 \pm 0,557^a$), cho thấy cá tiêu thụ nhiều thức ăn nhưng không chuyển hóa hiệu quả sang sinh khối dẫn đến kém hiệu quả nhất. Điều này dẫn đến chỉ tiêu FER cao nhất thuộc về NT1 ($1,51 \pm 0,357^a$), cho thấy lượng thức ăn được chuyển hóa thành trọng lượng cá hiệu quả hơn so với NT2 ($0,72 \pm 0,134^b$) và NT3 ($0,50 \pm 0,130^b$). Hiệu suất sử dụng protein (PER) cũng cao nhất tại NT1 (150,6 %), do thức ăn tươi tuy có hàm lượng protein không cao nhưng dễ tiêu hóa và hấp thu, giúp cá tăng trọng hiệu quả [6,7]. NT2 có PER ở mức trung bình (27,8 %), trong khi NT3 có PER thấp nhất (11,0 %) mặc dù lượng protein tiêu thụ lớn, cho thấy hiệu quả chuyển hóa kém [2].

Đánh giá chung, NT1 có FCR thấp và FER, PER cao nhất, phản ánh khả năng chuyển hóa dinh dưỡng vượt trội của thức ăn tươi. Tuy nhiên, tính thực tiễn thấp và nguy cơ mầm bệnh khiến phương án này kém ổn định.

Tài liệu tham khảo

Trong khi đó, NT3 cho hiệu quả thấp nhất do tiêu thụ nhiều nhưng chuyển hóa kém. Lý giải về mặt sinh lý, cá ăn quá mức, hệ tiêu hóa dễ bị quá tải, dẫn đến giảm hoạt động enzyme tiêu hóa và tăng thất thoát dinh dưỡng qua phân, phần khác thường được chuyển hóa thành lipid thay vì mô cơ, làm giảm hiệu quả sinh học tổng thể [6]. Và nếu người nuôi dùng đơn thuần lâu dài sẽ làm cá chậm lên màu, giảm linh hoạt, đặc biệt con trống. Từ đó chứng minh việc ăn quá mức không đồng nghĩa với tăng trưởng tốt hơn, mà còn có thể dẫn đến lãng phí dinh dưỡng và tăng chi phí nuôi. Tổng thể, việc phối hợp thức ăn TS và TĂCN dạng viên là giải pháp hợp lý, thể hiện sự cân bằng tốt giữa hiệu suất tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn. Từ đó, vừa đảm bảo dinh dưỡng đầy đủ, vừa duy trì sức khỏe và ngoại hình của cá cảnh. Những kết quả trên hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đây khẳng định rằng việc kết hợp các loại thức ăn khác nhau giúp nâng cao hiệu quả sử dụng và kích thích sinh trưởng ở các loài cá cảnh, qua đó giúp giảm chi phí nhờ nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng [4,6,7].

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng của thức ăn đến các chỉ tiêu tăng trưởng (LG, WG, DLG, DWG, SGRL, SGRW) cũng như hiệu quả sử dụng thức ăn (FI, FCR, FER, PER) của cá cầu vồng Parkinson (*Melanotaenia parkinsoni*) giai đoạn giống trong điều kiện nuôi nhân tạo. Cụ thể, nhóm sử dụng 100% thức ăn TS cho hiệu quả sử dụng thức ăn và protein cao nhất (FCR = 0,70; PER = 150,6%), trong khi NT3 có FCR cao (2,14) và PER thấp nhất (11,0%), mặc dù lượng ăn vào lớn hơn và cả hai nhóm này đều chỉ đạt mức tăng trưởng trung bình. Trong khi đó, khẩu phần ăn kết hợp (50% tươi sống + 50% công nghiệp) giúp cá đạt tốc độ sinh trưởng cao hơn so với hai khẩu phần còn lại, đồng thời các chỉ tiêu FCR, FER và PER đạt mức cân đối. Kết quả chứng minh việc áp dụng khẩu phần ăn cân đối giữa thức ăn tươi sống và công nghiệp giúp cải thiện hiệu quả sử dụng dinh dưỡng, thúc đẩy tăng trưởng và giảm chi phí nuôi cá cảnh. Nghiên cứu góp phần định hướng giải pháp dinh dưỡng hiệu quả và bền vững trong nuôi cá cảnh nói chung. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn giới hạn khi chưa đánh giá đến các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa và mô học hệ tiêu hóa. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung đánh giá chuyên sâu hơn vào ảnh hưởng của tần suất cho ăn, thành phần thức ăn vi mô và biến đổi mô học nhằm hoàn thiện quy trình ương nuôi cá cầu vồng Parkinson hiệu quả hơn trong tương lai.

1. Abatzopoulos, T. J., Beardmore, J. A., Clegg, J. S., & Sorgeloos, P. (Eds.). (2002). *Artemia: Basic and applied biology*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
 2. Barragán-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – A review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105–120. <https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0055>
 3. Boyd, C. E. (1982). *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier
 4. Dey, S., Das, S. K., & Ghosh, P. (2015). Effect of feeding frequency and diet composition on growth and survival of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000304>
 5. Lê Đức Ngoan, Vũ Duy Giảng, & Ngô Hữu Toàn. (2008). *Giáo trình dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 259 trang.
 6. Nguyễn Phương Thảo, Lê Quang Huy, & Võ Thị Thảo. (2020). Ảnh hưởng của hàm lượng protein và loại thức ăn đến sinh trưởng của cá bảy màu (*Poecilia reticulata*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản*, 6(3), 45–52.
- Oleksii, K., Kumar, R., & Singh, A. (2023). *Effect of different culture media on the proximate composition of Moina macrocopa*. *Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 11(2), 84–89. Retrieved from <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2023/vol11issue2/PartB/11-2-17-693.pdf>.

Effects of foods on growth, survival, and feed utilization of Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*) under artificial rearing conditions

Tuong Q N Tran¹, Rol H Thi¹, Hang T T Truong¹, Thao M T Vo¹, Anh T Tran¹, Phi N Nguyen¹, Khanh M Nguyen¹, Khanh H L Nguyen, Dan V Truong², Minh T Nguyen², Niem A T Pham^{1*}

¹Biotechnology Center of Ho Chi Minh City, Vietnam

²University of Agriculture and Forestry, Hue University, Viet Nam

* ptaniem.shtp@tphcm.gov.vn

Abstract This study aimed to evaluate the effects of different diets on the growth performance and feed and protein utilization efficiency of Parkinson's rainbowfish (*Melanotaenia parkinsoni*). The experiment was arranged with three feeding treatments: 100% live feed (NT1), 50% live feed combined with 50% commercial feed (NT2), and 100% commercial feed (NT3). Environmental parameters across all treatments remained stable and within suitable ranges for the development of *M. parkinsoni*. The diet significantly influenced growth rate, survival, and feed utilization efficiency during the nursing phase from fry to juvenile. Fish fed the combined diet (NT2) achieved the highest growth in both weight and length, optimal survival rate (93%), and better overall morphology compared to groups fed solely one type of feed. Although the live feed group (NT1) showed the best feed and protein conversion efficiencies (lowest FCR, highest PER and FER), its survival rate was lower due to risks of pathogen transmission and water quality deterioration. The group fed exclusively commercial feed (NT3) exhibited the lowest growth performance and nutrient utilization, likely due to reduced palatability. These results confirm that an appropriate combination of commercial and live feeds is an effective nutritional strategy that optimizes both growth and health during the nursing phase while reducing ornamental fish farming costs. This study contributes to sustainable and effective nutritional solutions for ornamental fish culture.

Keywords *Melanotaenia parkinsoni*, diet formulation, feed conversion ratio, feed efficiency, protein efficiency ratio.