TẠP CHÍ KHOA HỌC ĐẠI HỌC CỬU LONG

https://tapchikhdhcl.edu.vn
https://vjol.info.vn/index.php/dhcl

P-ISSN 3093-3196
E-ISSN 3093-3226

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC THAY THẾ MỘT PHẦN THỨC ĂN CÔNG NGHIỆP BẰNG ẤU TRÙNG RUỒI LÍNH ĐEN (*Hermetia illucens*) ĐẾN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ RÔ ĐẦU NHÍM (*Anabas testudineus*) GIAI ĐOẠN GIỐNG

EFFECTS OF PARTIAL REPLACEMENT OF COMMERCIAL FEED WITH BLACK SOLDIER FLY (Hermetia illucens) LARVAE ON THE GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF CLIMBING PERCH (Anabas testudineus) FINGERLINGS

Quách Huỳnh Long, Hồ Phương Ngân*
Trường Đại Học Cửu Long
Email: hophuongngan@mku.edu.vn

DOI: https://doi.org/10.65934/mkusj.2026.03-e.1032
Ngày nhận bài: 28/04/2026 *Ngày phản biện: 13/05/2026* *Ngày duyệt bài: 28/09/2026*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế một phần thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giai đoạn giống trong 50 ngày nuôi. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức: NT1 sử dụng 100% thức ăn công nghiệp; NT2, NT3 và NT4 lần lượt thay thế 25%, 50% và 75% thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần với mật độ 30 con/thùng 21L.Kết quả cho thấy các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, NO_2 và NO_3 đều nằm trong khoảng phù hợp cho sự phát triển của cá. Sau 50 ngày nuôi, NT1 đạt kết quả cao nhất về khối lượng, chiều dài và tỷ lệ sống, lần lượt là 21,92 g/con, 13,75 cm/con và 96,7%. Các nghiệm thức có thay thế một phần thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen vẫn cho cá sinh trưởng, tuy nhiên kết quả nhìn chung thấp hơn so với NT1. Trong đó, NT4 đạt khối lượng 21,53 g/con, thấp hơn NT1 và NT2 nhưng cao hơn NT3; đồng thời NT4 có tỷ lệ sống thấp nhất, đạt 86,0%.Nhìn chung, cá rô đầu nhím giai đoạn giống có thể sử dụng khẩu phần có bổ sung ấu trùng ruồi lính đen. Tuy nhiên, trong điều kiện thí nghiệm này, nghiệm thức sử dụng 100% thức ăn công nghiệp vẫn cho hiệu quả tăng trưởng và tỷ lệ sống ổn định hơn.

Từ khóa: *cá rô đầu nhím, ấu trùng ruồi lính đen, thức ăn công nghiệp, thay thế thức ăn, tăng trưởng, tỷ lệ sống.*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of replacing part of commercial feed with black soldier fly larvae on the growth performance and survival rate of spiny head climbing perch fingerlings over a 50-day rearing period. The experiment consisted of four treatments: NT1 was fed 100% commercial feed; NT2, NT3, and NT4 were fed diets in which 25%, 50%, and 75% of the commercial feed was replaced with black soldier fly larvae, respectively. Each treatment was replicated three times, with a stocking density of 30 fish per 21-L tank.The results showed that environmental parameters, including temperature, pH, NO_2, and NO_3, remained within suitable ranges for fish development. After 50 days of rearing, NT1 showed the highest values for body weight, length, and survival rate, at 21.92 g/fish, 13.75 cm/fish, and 96.7%, respectively. The treatments supplemented with black soldier fly larvae still supported fish growth, although their results were generally lower than those of NT1. Among these treatments, NT4 reached a final body weight of 21.53 g/fish, which was lower than NT1 and NT2 but higher than NT3; however, NT4 recorded the lowest survival rate, at 86.0%.Overall, spiny head climbing perch fingerlings were able to utilize diets supplemented with black soldier fly larvae. However, under the conditions of this experiment, the treatment using 100% commercial feed resulted in more stable growth performance and survival rate.

Keywords: *spiny head climbing perch, black soldier fly larvae, commercial feed, feed replacement, growth performance, survival rate.*

GIỚI THIỆU NGHIÊN CỨU

Cá rô đầu nhím (*Anabas testudineus*) là đối tượng thủy sản nước ngọt có giá trị kinh tế, được người nuôi quan tâm nhờ tốc độ tăng trưởng tương đối nhanh, khả năng thích nghi tốt với nhiều điều kiện môi trường và thời gian nuôi ngắn. Trong những năm gần đây, loài cá này

được xem là đối tượng nuôi tiềm năng ở nhiều địa phương do phù hợp với quy mô nuôi nhỏ và điều kiện sản xuất còn hạn chế. Tuy nhiên, chi phí thức ăn hiện chiếm tỷ lệ lớn trong tổng chi phí sản xuất, ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả kinh tế của nghề nuôi.

Ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) là loài côn trùng được nghiên cứu rộng rãi và có tiềm năng ứng dụng cao trong lĩnh vực dinh dưỡng vật nuôi và thủy sản. Ấu trùng ruồi lính đen (Black Soldier Fly Larvae – BSFL), thường gọi là "sâu canxi", chứa hàm lượng dinh dưỡng cao với khoảng 40–55% protein thô và 30–35% lipid trên cơ sở vật chất khô, đồng thời có khả năng được nuôi bằng phụ phẩm hữu cơ theo mô hình kinh tế tuần hoàn, góp phần giảm áp lực lên nguồn nguyên liệu thức ăn truyền thống (Marshall và cs., 2015; Newton và cs., 2005). Ngoài ra, BSFL còn chứa acid lauric và chitin, là những hợp chất có khả năng hỗ trợ miễn dịch, kháng khuẩn và cải thiện sức khỏe vật nuôi thủy sản (Kroeckel và cs., 2012).

Ruồi lính đen thuộc bộ Diptera, họ Stratiomyidae, có vòng đời gồm năm giai đoạn: trứng, ấu trùng, tiền nhộng, nhộng và trưởng thành. Trong đó, giai đoạn ấu trùng được xem là quan trọng nhất về mặt dinh dưỡng do đây là thời kỳ tích lũy mạnh protein, lipid và khoáng chất. Ấu trùng có tốc độ tăng trưởng nhanh, thời gian nuôi ngắn (khoảng 14–18 ngày), khả năng thích nghi tốt với nhiều loại nền thức ăn hữu cơ khác nhau như phụ phẩm nông nghiệp, bã thực phẩm và chất thải hữu cơ (Makkar et al., 2014). Khả năng phân giải hữu cơ mạnh giúp BSFL không chỉ tạo ra nguồn thức ăn giàu giá trị sinh học mà còn góp phần xử lý ô nhiễm môi trường theo hướng kinh tế tuần hoàn.

Tuy nhiên, việc sử dụng BSFL trong thức ăn thủy sản vẫn còn tồn tại một số hạn chế. Hàm lượng acid béo không no đa nối đôi (PUFA), đặc biệt là omega-3, thường thấp hơn so với bột cá truyền thống, do đó cần phối hợp thêm các nguồn dầu cá hoặc nguyên liệu giàu acid béo thiết yếu để cân bằng khẩu phần (Lu et al., 2022). Ngoài ra, hàm lượng chitin cao nếu bổ sung quá mức có thể ảnh hưởng đến khả năng tiêu hóa và hấp thu dinh dưỡng của vật nuôi. Thành phần dinh dưỡng của BSFL cũng có thể biến động đáng kể tùy thuộc vào nguồn thức ăn sử dụng trong quá trình nuôi ấu trùng.

Hiện nay, nhiều nghiên cứu đã đánh giá khả năng sử dụng ấu trùng ruồi lính đen thay thế nguồn nguyên liệu thức ăn trong nuôi thủy sản. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên cá rô đầu nhím giai đoạn giống vẫn còn hạn chế, đặc biệt về mức độ thay thế phù hợp nhằm đảm bảo tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế một phần thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giai đoạn giống, làm cơ sở cho việc ứng dụng nguồn thức ăn thay thế trong thực tiễn sản xuất.

Thời gian và địa điểm thực hiện:

Thực hiện: 5/11/2025-5/5/2026 địa điểm thực hiện trại thực nghiệm Khoa Nông Nghiệp – Thủy Sản Trường Đại học Cửu Long

Đối tượng nghiên cứu: Cá rô đầu nhím cỡ giống 3-4g/con giống từ trại giống Anh Dũng (38/16A, đường 3/2, Quận Ninh Kiều, TP Cần Thơ.

1.Thiết kế nghiên cứu

Thùng xốp 21L quy cách 30x25x28cm Thức ăn cho cá trong thí nghiệm là thức ăn công nghiệp chuyên sử dụng cho cá rô giống

43% đạm thương hiệu Tongwei dạng viên nổi,kích cỡ viên thức ăn là 1,5mm.

Nguồn nước: nước ngọt trong thí nghiệm là nước sông đã qua lắng lọc.

Nghiên cứu được thực hiện thông qua thí nghiệm về ảnh hưởng của tỷ lệ thay thế đạm lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giống

Thí nghiệm: được bố trí với 4 nghiệm thức, Nghiệm thức(NT)1cho cá ăn với 100% thức ăn công nghiệp 43% đạm, NT2 cho cá ăn với 75% TĂCN và 25% ấu trùng ruồi lính đen, NT 3 cho cá ăn 50% TĂCN và 50% ấu trùng ruồi lính đen, (NT)4 cho cá ăn với 25% TĂCN và 75% ấu trùng ruồi lính đen. với mật độ 30 con/ thùng,với 3 lần lặp lại.

Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm gồm thức ăn công nghiệp dạng viên nổi 43% đạm và ấu trùng ruồi lính đen tươi. Do ấu trùng tươi có hàm lượng nước cao, việc thay thế thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen được quy đổi trên cơ sở vật chất khô nhằm đảm bảo sự so sánh tương đối giữa các nghiệm thức.

Trong nghiên cứu này, thức ăn công nghiệp được ước tính có khoảng 90% vật chất khô, trong khi ấu trùng ruồi lính đen tươi có khoảng 30% vật chất khô, tương ứng khoảng 70% nước. Khối lượng ấu trùng tươi cần sử dụng để thay thế một lượng thức ăn công

nghiệp được tính theo công thức:

$$M_{AT} = M_{TA_cần_thay_thế} \times \left(\frac{DM_{TA}}{DM_{AT}}\right)$$

Trong đó:

$M_{(AT)}$:khối lượng ấu trùng tươi cần dùng, tính bằng kg.

$M_{(TA\ cần\ thay\ thế)}$:khối lượng thức ăn công nghiệp muốn thay thế tính bằng kg.

$DM_{(TA)}$: hàm lượng vật chất khô của thức ăn công nghiệp thường khoảng 0,9, tương đương 90%.

$DM_{(AT)}$:hàm lượng vật chất khô của ấu trùng tươi,thường khoảng 0,3,tương đương 30%.

Trên cơ sở vật chất khô, ấu trùng ruồi lính đen thường chứa khoảng 37–63% protein thô và 7–39% chất béo thô. Do ấu trùng tươi có hàm lượng nước cao, trong nghiên cứu này ấu trùng tươi được quy đổi với 70% nước, tương ứng 30% vật chất khô. Vì vậy, khi quy đổi trên khối lượng tươi, ấu trùng ruồi lính đen chứa khoảng 12% đạm thô và 9% chất béo thô nếu lấy giá trị sử dụng lần lượt là 40% đạm và 30% béo trên vật chất khô

Bảng 1. Bố trí thí nghiệm và tỷ lệ phối trộn thức ăn

Nghiệm thức	TĂCN (%)	ATRLD (%)	Khối lượng ATRLD tươi/ngày*
NT1 (đối chứng)	100	0	0
NT2	75	25	= 0,25 × M_TA × 0,9 / 0,3
NT3	50	50	= 0,50 × M_TA × 0,9 / 0,3
NT4	25	75	= 0,75 × M_TA × 0,9 / 0,3

**M_TA = khối lượng TĂCN được thay thế mỗi ngày; tỷ lệ thay thế tính theo VCK.*

Thành phần dinh dưỡng từng nghiệm thức

Nghiệm thức	TĂCN (%)	ATRLD (%)	Protein thô (%)	Lipid thô (%)	Vật chất khô (%)
NT1 (100% TĂCN)	100	0	43,00	8,00	90,00
NT2 (75% TĂCN + 25% ATRLD)	75	25	40,50	7,75	87,50
NT3 (50% TĂCN + 50% ATRLD)	50	50	38,00	7,50	85,00
NT4 (25% TĂCN + 75% ATRLD)	25	75	35,50	7,25	82,50

Cá được cho ăn thức ăn viên dạng nổi với 43% đạm và ấu trùng ruồi lính đen cho ăn 2 lần/ngày(vào lúc 8 giờ và 17 giờ) với lượng thức ăn theo trọng lượng thân của cá khoảng (10-12%).Nước định kỳ trong thùng được thay 2 ngày/lần mỗi lần thay 50-70% thể tích.

Thí nghiệm được bố trí trong nhà và có hệ thống sục khí liên tục nhằm duy trì môi trường ổn định.Thời gian thực hiện kéo dài 50 ngày.Mẫu cá được thu định kỳ 10 ngày/lần mỗi lần 10 cá thể ở mỗi nghiệm thức.chiều dài và khối lượng từng cá thể được đo bằng thước và cân điện tử nhằm xác định tốc độ tăng trưởng hàng ngày theo chiều dài và trọng lượng,trong suốt thời gian thí nghiệm các chỉ tiêu về sinh trưởng và tỷ lệ sống được theo dõi định kỳ.

Các chỉ tiêu theo dõi:

các chỉ tiểu môi trường:pH và nhiệt độ được thu 2 lần/ngày vào buổi sáng là 7 giờ và buổi chiều là 14 giờ bằng bộ test

NO^2 và NO^3 được thu 10 ngày/lần bằng bộ test.

Công thức tính tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày:

DLG (cm/ngày) = (Lc – Lđ)/ t

Trong đó: DLG: tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày

Lc: chiều dài cuối (cm)

Lđ: chiều dài đầu (cm)

t: thời gian nuôi (ngày)

Công thức tính tốc độ tăng trưởng trọng lượng theo ngày:

DWG (g/ngày) = (Wc – Wđ)/t

Trong đó: DWG: tốc độ tăng trưởng trọng lượng theo ngày

Wc: trọng lượng cuối (g)

Wđ: trọng lượng đầu (g)

Công thức tính tỷ lệ sống của cá:

TLS(%) = (số cá thể cuối/ số cá thể đầu)*100

Số thí nghiệm được tính các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn theo chương trình excel và xử lý thống kê(ANOVA một nhân tố và phép thử Tukey) bằng chương trình SPSS for windows 16.0 ở mức độ tin cậy 95%.

2.Đánh giá ảnh hưởng tỷ lệ thay thế đạm lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giai đoạn giống

Biến động của các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm.

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cá rô đầu nhím nói chung và động vật thủy sản nói chung hoạt động trao đổi chất có mối quan hệ mật thiết với môi trường nước,một số nghiên cứu cũng cho rằng sự biến động của môi trưởng nào cũng có ảnh hưởng rất lớn đến sinh

trưởng và tồn tại của sinh vật.Do đó việc quản lý tốt môi trường nuôi là hết sức cần thiết.

Sự biến động của các yếu tố môi trường được trình bày qua bảng 2

Bảng 2. Các chỉ tiêu môi trường trong quá trình thí nghiệm

Nghiệm Thức (%protein)				
Chỉ tiêu	100%TACN	75%TACN,25%ATRLD	50%TACN,50%ATRLD	25%TACN,75%ATRLD
pH	7,2±0,25	7,4±0,17	7,1±0,15	7,2±0,25
Nhiệt độ (^oC)	26,2±1,9	27,3±0,6	26,4±0,9	25,96±1,1
NO_2 (mg/l)	0,05±0,03	0,05±0,02	0,04±0,02	0,05±0,03
NO_3 (mg/l)	9,2±0,1	9,6±0,2	9,7±0,1	9,9±0,08

Ghi chú:các giá trị được thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn

Theo Boyd (1990) pH thích hợp cho sự phát triển của cá là từ 6,5– 9. Theo Boyd (1998), nhiệt độ là yếu tố môi trường quan trọng nhất ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá,khoảng nhiệt độ thích hợp thường từ 25–32°C Hàm lượng NO_2 cho phép trong quá trình nuôi là < 0,1 mg/l và NO_3< 10 mg/l.

Kết quả nghiên cứu của (bảng3.1) cho thấy pH dao động khoảng 7,1 -7.4,nhiệt độ trung dao động khoảng 25,96-27,3^oC

Hàm lượng NO_2 dao động trong khoảng 0,04 – 0,05 mg/l ,NO^3 dao động trong khoảng 9,2 – 9,9 mg/l.Các yếu tố môi trường này đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá.

Tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giống ở các tỷ lệ thay thế thức ăn khác nhau trong 50 ngày nuôi

Bảng 3. Trọng lượng của cá sau 50 ngày nuôi

Nghiệm thức	10 ngày (g/con)	20 ngày(g/con)	30 ngày(g/con)	40 ngày (g/con)	50 ngày (g/con)
100%TACN(NT1)	7,21±0,21 [a]	9,83±0,74[a]	13,73 ± 0,66[b]	17,38±0,58 [b]	21,92±0,98 [a]
75%TACN,25%ATRLD(NT2)	7,22±0,31[ab]	10,20±0,95 [a]	13,01 ± 0,34 [a]	17,17±0,56 [ab]	21,60±0,85 [a]
50%TACN,50%ATRLD(NT3)	7,19±0,37 [a]	9,81±0,63 [a]	13,09 ± 0,74 [a]	17,32±0,90 [ab]	21,45±0,82 [a]
25%TACN,75%ATRLD(NT4)	7,42±0,25[b]	10,19±0,82 [a]	13,14±0,30 [a]	16,91±0,63 [a]	21,53±0,94 [a]

Ghi chú: các giá trị biểu thị trung bình ± độ lệch chuẩn; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả Bảng 3. cho thấy khối lượng cá rô đầu nhím tăng dần theo thời gian nuôi ở tất cả các nghiệm thức. Sau 10 ngày nuôi, NT4 đạt khối lượng cao nhất là 7,42 g/con, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT3 ($p<0,05$), nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 ($p>0,05$). Đến ngày thứ 20, khối lượng cá dao động từ 9,81–10,20 g/con và sự khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).Sau 30 ngày nuôi,NT1 đạt khối lượng cao nhất là 13,73 g/con và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2, NT3 và NT4 ($p<0,05$). Ở ngày thứ 40, NT1 tiếp tục đạt khối lượng cao nhất là 17,38 g/con và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT4 ($p<0,05$), nhưng không khác biệt so với NT2 và NT3 ($p>0,05$). Đến ngày thứ 50, NT1 vẫn đạt khối lượng cao nhất là 21,92 g/con; tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).Nhìn chung, cá ở tất cả các nghiệm thức đều sinh trưởng tốt về khối lượng. Nghiệm thức sử dụng 100% thức ăn công nghiệp có xu hướng cho khối lượng cao nhất sau 50 ngày nuôi. Tuy nhiên, do sự khác biệt về khối lượng cuối giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$), việc thay thế một phần thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen ở mức 25–75% chưa làm ảnh hưởng rõ rệt đến khối lượng cuối của cá rô đầu nhím giai đoạn giống.Theo Halver và Hardy (2002), protein là thành phần dinh dưỡng quan trọng nhất trong thức ăn thủy sản, quyết định trực tiếp đến tốc độ tăng trưởng của cá.

Bảng 4 Tăng trưởng về chiều dài của cá sau 50 ngày nuôi

Nghiệm thức	10ngày (cm/con)	20ngày (cm/con)	30ngày (cm/con)	40ngày (cm/con)	50ngày (cm/con)
100%TACN(NT1)	6,04±0,52 [a]	8,30±0,86 [a]	11,81±0,91[b]	12,31±0,85 [a]	13,75±0,81 [a]
75%TACN,25%ATRLD (NT2)	5,94±0,53 [a]	8,60±0,80 [a]	10,96±0,64 [a]	11,94±0,65 [a]	13,55±0,76 [a]
50%TACN,50%ATRLD (NT3)	5,82±0,82 [a]	8,36±0,81 [a]	11,37±0,85 [ab]	12,15±0,93 [a]	13,66±0,80 [a]
25%TACN,75%ATRLD (NT4)	6,09±0,63 [a]	8,67±0,74 [a]	11,29±0,61[ab]	11,93±0,71 [a]	13,36±0,63 [a]

Ghi chú: các giá trị biểu thị trung bình ± độ lệch chuẩn; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Từ Bảng 4 cho thấy chiều dài của cá tăng dần theo thời gian nuôi ở tất cả các nghiệm thức. Sau 10 và 20 ngày nuôi, NT4 đạt chiều dài cao nhất, lần lượt là 6,09 cm/con và 8,67 cm/con; tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).Đến ngày thứ 30, NT1 cho kết quả tăng trưởng chiều dài cao nhất, đạt 11,81 cm/con và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 ($p<0,05$). Tuy nhiên, NT1 không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4

(p>0,05) do cùng có ký tự chữ cái thống kê với NT1. Ở thời điểm 40 và 50 ngày nuôi, NT1 tiếp tục duy trì chiều dài lớn nhất, lần lượt đạt 12,31 cm/con và 13,75 cm/con; tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).Nhìn chung, kết quả tăng trưởng chiều dài có xu hướng tương tự với tăng trưởng khối lượng. Nghiệm thức sử dụng 100% thức ăn công nghiệp, NT1, có xu hướng cho hiệu quả tăng trưởng chiều dài tốt hơn ở giai đoạn sau của thí nghiệm, đặc biệt từ ngày 30 đến ngày 50. Tuy nhiên, ở thời điểm kết thúc thí nghiệm, sự khác biệt về chiều dài giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Điều này cho thấy việc thay thế một phần thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen ở các mức 25–75% chưa làm ảnh hưởng rõ rệt đến chiều dài cuối của cá rô đầu nhím giai đoạn giống.Theo (Trần Thị Thanh Hiền & Nguyễn Anh Tuấn, 2009) hàm lượng protein trong thức ăn đóng vai trò rất quan trọng đối với sinh trưởng, phát triển và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Protein cung cấp các acid amin cần thiết cho quá trình hình thành mô cơ, enzyme, hormone và tham gia vào các hoạt động trao đổi chất của cơ thể cá

Bảng 5. Tăng trưởng trọng lượng theo ngày nuôi của cá rô đầu nhím trong 50 ngày nuôi

Nghiệm thức	10 ngày	20 ngày	30 ngày	40 ngày	50 ngày
100%TACN (NT1)	0,13±0,07^{a}	0,18±0,04 ^{a}	0,23±0,03^{b}	0,19±0,03 ^{a}	0,18±0,02 ^{a}
75%TACN,25%ATRLD (NT2)	0,11±0,07 ^{a}	0,18±0,03 ^{a}	0,20±0,02 ^{a}	0,17±0,02 ^{a}	0,17±0,01 ^{a}
50%TACN,50%ATRDL (NT3)	0,10±0,07 ^{a}	0,17±0,04 ^{a}	0,21±0,03 ^{a}	0,18±0,02 ^{a}	0,17±0,02 ^{a}
25%TACN,75%ATRLD (NT4)	0,10±0,07 ^{a}	0,19±0,04 ^{a}	0,21±0,03^{ab}	0,17±0,02 ^{a}	0,17±0,01 ^{a}

Ghi chú: các giá trị biểu thị trung bình ± độ lệch chuẩn; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Kết quả Bảng 5 cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng theo ngày của cá rô đầu nhím có sự biến động giữa các nghiệm thức qua các giai đoạn nuôi. Sau 10 và 20 ngày nuôi, tốc độ tăng trưởng khối lượng giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Sau 30 ngày nuôi, NT1 đạt tốc độ tăng trưởng cao nhất là 0,23 g/ngày và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 và NT3 (p<0,05), nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT4 (p>0,05).

Ở ngày thứ 40 và 50, NT1 tiếp tục có xu hướng đạt tốc độ tăng trưởng khối lượng cao nhất, lần lượt là 0,19 g/ngày và 0,18 g/ngày. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở hai thời điểm này không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Nhìn chung, nghiệm thức sử dụng 100% thức ăn công nghiệp cho tốc độ tăng trưởng khối lượng theo ngày ổn định hơn so với các nghiệm thức có thay thế bằng ấu trùng ruồi lính đen. Điều này cho thấy thức ăn công nghiệp có thể đáp ứng tốt hơn nhu cầu dinh dưỡng của cá rô đầu nhím giai đoạn giống trong điều kiện thí nghiệm.Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Ngô Minh Dung và Trần Thị Thanh Hiền (2017), cho rằng tốc độ tăng trưởng của cá tăng khi hàm lượng protein trong khẩu phần tăng đến mức phù hợp. Protein là yếu tố dinh dưỡng quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng của cá, nhất là ở giai đoạn cá giống có nhu cầu dinh dưỡng cao

Bảng 6. Tăng trưởng về chiều dài theo ngày của cá rô đầu nhím sau 50 ngày nuôi

Nghiệm thức	10 ngày	20 ngày	30 ngày	40 ngày	50 ngày
100%TACN(NT1)	0,39±0,07 ^{a}	0,32 ± 0,05 ^{a}	0,34±0,02^{b}	0,35±0,02 ^{a}	0,37±0,02 ^{a}

75%TACN,25%ATRLD(NT2)	0,40±0,08 [a]	0,35 ± 0,07 [a]	0,32±0,02 [a]	0,35±0,02 [a]	0,36±0,02 [a]
50%TACN,50%ATRDL(NT3)	0,37±0,09 [a]	0,31±0,04 [a]	0,31±0,03[ab]	0,34±0,03 [a]	0,35±0,02 [a]
25%TACN,75%ATRLD(NT4)	0,41±0,10 [a]	0,34±0,05 [a]	0,32±0,03 [a]	0,34±0,03 [a]	0,36±0,02 [a]

Ghi chú: các giá trị biểu thị trung bình ± độ lệch chuẩn; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày của cá rô đầu nhím có sự biến động qua các giai đoạn nuôi.Sau 10 ngày, tốc độ tăng trưởng dao động từ 0,37–0,41 cm/ngày, trong đó NT4 cao nhất và NT3 thấp nhất, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).Ở ngày 20, NT2 đạt cao nhất 0,35 cm/ngày, NT3 thấp nhất 0,31 cm/ngày; đến ngày 30, NT1 cao nhất 0,34 cm/ngày,NT3 tiếp tục thấp nhất 0,31 cm/ngày.Tuy nhiên, ở cả hai giai đoạn này, sự khác biệt giữa các nghiệm thức đều không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).Đến ngày 40,NT1 và NT2 có tốc độ tăng trưởng tương đương nhau, cùng đạt 0,35 cm/ngày, cao hơn nhẹ so với NT3 và NT4 là 0,34 cm/ngày.Sau 50 ngày,NT1 đạt cao nhất 0,37 cm/ngày,trong khi NT2,NT3 và NT4 đạt khoảng 0,35 cm/ngày.Sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở giai đoạn 40 và 50 ngày vẫn không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).Nhìn chung,NT1 sử dụng 100% thức ăn công nghiệp có xu hướng cho tốc độ tăng trưởng chiều dài cao hơn,đặc biệt ở giai đoạn cuối thí nghiệm. Điều này cho thấy khẩu phần có thành phần dinh dưỡng và hàm lượng đạm phù hợp góp phần thúc đẩy sinh trưởng chiều dài của cá. Các nghiệm thức có thay thế một phần thức ăn công nghiệp vẫn cho kết quả ổn định, nhưng tốc độ tăng trưởng nhìn chung thấp hơn NT1.

Kết quả này có thể so sánh với nghiên cứu của Elshaer, Azab và El-Tabakh (2022),khi thay thế bột cá bằng bột phụ phẩm tôm trong khẩu phần cá rô phi Nile. Nghiên cứu cho thấy mức thay thế cao,đặc biệt 100%, giúp cá đạt chiều dài cuối, mức tăng chiều dài và tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày cao nhất, cho thấy nguồn nguyên liệu thay thế phù hợp vẫn có thể hỗ trợ tốt cho sinh trưởng của cá.

Bảng 7. Tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím sau 50 ngày nuôi

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống
100%TACN (NT1)	96,7±1,52[b]
75%TACN,25%ATRLD (NT2)	91,3±1,52[ab]
50%TACN,50%ATRLD (NT3)	89±1,0[a]
25%TACN,75%ATRLD (NT4)	86,0±3,6[a]

Ghi chú: các giá trị biểu thị trung bình ± độ lệch chuẩn; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Nguyễn Văn Kiểm (2016) cho rằng đối với các loài cá ăn thịt như cá lóc thuộc bộ cá vược, Nhu cầu protein cao nên nếu khẩu phần không đáp ứng đủ sẽ làm cá cạnh tranh thức ăn mạnh, dẫn đến phân đàn và ăn lẫn nhau, từ đó làm giảm tỷ lệ sống. Khi sử dụng thức ăn có hàm lượng protein phù hợp, cá phát triển đồng đều, giảm hiện tượng ăn nhau và nâng cao tỷ lệ sống. Ngoài ra, protein phù hợp còn giúp cá phục hồi nhanh khi bị tổn thương, góp phần làm tăng tỷ lệ sống trong suốt quá trình nuôi. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím sau 50 ngày nuôi dao động từ 86,0–96,7%. NT1 đạt tỷ lệ sống cao nhất là 96,7%, tiếp theo là NT2 với 91,3%, NT3 với 89,0% và thấp nhất là NT4 với 86,0%. NT1 khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4 (p<0,05), nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 (p>0,05). NT4 có tỷ lệ sống thấp nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 (p<0,05), nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 và NT3 (p>0,05).Kết quả này cho thấy khi tăng tỷ lệ thay thế thức ăn công nghiệp bằng ấu trùng ruồi lính đen, tỷ

lệ sống của cá có xu hướng giảm. nuôi Nguyên nhân có thể do ấu trùng tươi có hàm lượng nước cao, làm giảm mật độ dinh dưỡng thực tế của khẩu phần nếu không được cân đối đầy đủ theo vật chất khô. Ngoài ra, thức ăn công nghiệp thường có thành phần dinh dưỡng ổn định hơn, được bổ sung vitamin, khoáng và các acid amin cần thiết, góp phần giúp cá phát triển đồng đều và giảm hao hụt trong quá trình.

Hiệu quả kinh tế khi sử dụng ấu trùng ruồi lính đen khi thay thế thức ăn công nghiệp

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế của các nghiệm thức được trình bày trong Bảng 9 (tính toán theo quy mô thùng 21L, mật độ 30 con). NT1 đạt FCR thấp nhất (0,8), doanh thu cao nhất (342.000 đồng), lợi nhuận cao nhất (246.000 đồng) và tỷ suất lợi nhuận cao nhất (256,25%). Các nghiệm thức thay thế ATRLD đều có FCR cao hơn (0,9), phản ánh hiệu quả chuyển hóa thức ăn thấp hơn.NT3 (50% ATRLD) cho lợi nhuận (204.000 đồng) và tỷ suất lợi nhuận (183,78%) cao hơn so với NT2 (175,68%) và NT4 (175,45%), cho thấy đây là mức thay thế trung gian cân bằng được giữa chi phí giảm và hiệu quả sản xuất. Tuy nhiên, tất cả các nghiệm thức đều thấp hơn đáng kể so với NT1, cho thấy trong điều kiện chi phí ATRLD tự nuôi như thí nghiệm này, việc thay thế hoàn toàn chưa mang lại lợi thế kinh tế rõ ràng hơn. Hiệu quả kinh tế thực tế trong sản xuất thương mại có thể khác biệt do chi phí ATRLD tự sản xuất

thường thấp hơn đáng kể so với TĂCN công nghiệp.

Bảng 8. Hiệu quả kinh tế của các nghiệm thức thức ăn

Nghiệm thức	FCR	TCP (VNĐ)	SL thu hoạch (kg)	TDT (VNĐ)	TLN (VNĐ)	TSLN (%)
NT1 (100% TĂCN)	0,8	96.000	1.908	342.000	246.000	256,25
NT2 (75% TĂCN, 25% ATRLD)	0,9	111.000	1.728	306.000	195.000	175,68
NT3 (50% TĂCN, 50% ATRLD)	0,9	111.000	1.750	315.000	204.000	183,78
NT4 (25% TĂCN, 75% ATRLD)	0,9	110.000	1.688	303.000	193.000	175,45

Ghi chú: TCP = tổng chi phí; SL = sản lượng; TDT = tổng doanh thu; TLN = tổng lợi nhuận; TSLN = tỷ suất lợi nhuận. Tính theo quy mô thùng 21L; giá bán cá giống = 180.000 đồng/kg

Giá thức ăn công nghiệp được tính theo giá thị trường tại thời điểm nghiên cứu là 28.000 đồng/kg. Chi phí ATRLD được xác định theo chi phí sản xuất thực tế tại trại thí nghiệm là 12.000đồng/kg.Giá bán cá giống được tham khảo từ cơ sở mua giống tại thời điểm tháng 5 năm 2026.

3. Khuyến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của ATRLD trong nuôi cá rô đầu nhím thương phẩm và đánh giá hiệu quả kinh tế ở quy mô sản xuất thực tế. Khuyến nghị bổ sung phân tích thành phần sinh hóa cơ thể cá và các chỉ tiêu sinh lý để đánh giá toàn diện hơn tác động của ATRLD đến sức khỏe vật nuôi thủy sản.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy việc thay thế một phần TĂCN bằng ATRLD ở mức 25–75% vẫn duy trì được sinh trưởng của cá rô đầu nhím giống trong 50 ngày nuôi. Ở thời điểm kết thúc thí nghiệm, sự khác biệt về khối lượng và chiều dài giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tuy nhiên, tỷ lệ sống giảm có ý nghĩa thống kê khi tăng mức thay thế (NT1: 96,7%; NT4: 86,0%; $p < 0,05$) và NT1 cho hiệu quả kinh tế cao nhất (FCR = 0,8; TSLN = 256,25%).

Kết quả chỉ ra rằng ATRLD có tiềm năng ứng dụng như nguồn protein thay thế trong nuôi. Trong điều kiện thí nghiệm, mức thay thế 25–50% ATRLD có thể được xem là ngưỡng phù hợp nhằm duy trì sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá rô đầu nhím giống, trong khi mức thay thế 75% có xu hướng làm giảm tỷ lệ sống và hiệu quả kinh tế

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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.

Liland, N. S., Biancarosa, I., Araujo, P., Biemans, D., Bruckner, C. G., Waagbø, R., Torstensen, B. E., & Lock, E.-J. (2017). Modulation of nutrient composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae by feeding seaweed-enriched media. *PLOS ONE, 12*(8), e0183188.

Lu, Y., Li, X., Zhang, X., Zhang, H., Liu, J., Xiang, M., & Liu, X. (2022). Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. *Insects, 13*(9), 831.

Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology, 197*, 1–33.

Barragan-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.

Boyd, C. E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.

Boyd, C. E. (1998). Water quality for pond aquaculture (Research and Development Series No. 43). International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.

Elshaer, F. M., Azab, A. M., & El-Tabakh, M. A. M. (2022). Effect of replacing fish meal in fish diet with shrimp by-product meal on growth performance, feed utilization, length-weight relationship and condition factors of Nile tilapia, Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758). International Journal of Morphology, 40(1), 261–269. https://doi.org/10.4067/S0717-95022022000100261

Halver, J. E., & Hardy, R. W. (Eds.). (2002). Fish nutrition (3rd ed.). Academic Press.

Ngô Minh Dung, & Trần Thị Thanh Hiền. (2017). Nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein, năng lượng của cá lóc (Channa striata). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 53B, 1–9.

Shumo, M., Osuga, I. M., Khamis, F. M., Tanga, C. M., Fiaboe, K. K. M., Subramanian, S., Ekesi, S., van Huis, A., & Borgemeister, C. (2019). The nutritive value of black soldier fly larvae reared On common organic waste streams in Kenya. Scientific Reports, 9, Article 10110.

Trần Thị Thanh Hiền, & Nguyễn Anh Tuấn. (2009). Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

Newton, G. L., Sheppard, D. C., Watson, D. W., Burtle, G. J., Dove, C. R., Tomberlin, J. K., & Thelen, E. E. (2005). The black soldier fly, Hermetia illucens, as a manure management/resource recovery tool. Symposium on the State of the Science of Animal Manure and Waste Management, 5, 1–7.

Kroeckel, S., Harjes, A.-G. E., Roth, I., Katz, H., Wuertz, S., Susenbeth, A., & Schulz, C. (2012). When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the black soldier fly (Hermetia illucens) as fish meal substitute—Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (Psetta maxima). Aquaculture, 364–365, 345–352.

Kiểm, N. V. (2016). Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống một số loài cá nuôi. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ

.