

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ VÀ ĐỘ ĐẠM TRONG THỨC ĂN ĐẾN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỈ LỆ SỐNG CỦA CÁ CHÓT TRẮNG (*Mystus planiceps*) Ở GIAI ĐOẠN CÁ HƯƠNG NUÔI LÊN CÁ GIỐNG TỪ 30 ĐẾN 100 NGÀY TUỔI

Nguyễn Công Tráng

Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang, Việt Nam

Email: nguyencongtrang@tgu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 23/8/2024; Ngày nhận chỉnh sửa: 06/10/2024; Duyệt đăng: 28/10/2024

Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của mật độ và độ đậm trong thức ăn lên tăng trưởng và tỷ lệ sống (TLS) của cá chót trắng (*Mystus planiceps*) giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống. Thí nghiệm (TN) được bố trí ngẫu nhiên với 12 nghiệm thức (NT) dựa theo mật độ (con/m²) + độ đậm (%) trong thức ăn gồm NT1: 200 con/m² + TA 30% đậm; NT2: 200 con/m² + 34% đậm; NT3: 200 con/m² + 38% đậm; NT4: 200 con/m² + 42% đậm; NT5: 300 con/m² + 30% đậm; NT6: 300 con/m² + 34% đậm; NT7: 300 con/m² + 38% đậm; NT8: 300 con/m² + 42% đậm; NT9: 400 con/m² + 30% đậm; NT10: 400 con/m² + 34% đậm; NT11: 400 con/m² + 38% đậm; và NT12: 400 con/m² + 42% đậm. Mỗi NT được lập lại 3 lần và TN được theo dõi trong 70 ngày. Kết quả cho thấy, các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của cá ở NT11 đạt cao nhất ($W_f=2.308,9$ mg; $WG=1.592,7$ mg/con; $DWG=22,8$ mg/con/ngày). Bên cạnh đó, các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài của cá ở NT11 cũng đạt cao nhất ($L_f=58,1$ mm; $LG=24,1$ mm/con; $DLG=0,344$ mm/con/ngày). Hệ số FCR dao động từ 1,9-2,8 và khác biệt không ý nghĩa ($p>0,05$) giữa các NT. Kết quả TLS của cá biến động từ 64,4-71,1% và cũng khác biệt không ý nghĩa ($p>0,05$) giữa các NT. Vì vậy, độ đậm 38% trong thức ăn kết hợp với mật độ 400 con/m² là lựa chọn tốt nhất để nuôi cá chót trắng từ giai đoạn hương lên cá giống.

Từ khóa: Cá chót trắng, mật độ, *Mystus planiceps*, thức ăn.

DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.13.8.2024.1360>.

Trích dẫn: Nguyễn, C. T. (2024). Ảnh hưởng của mật độ và độ đậm trong thức ăn đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá chót trắng (*Mystus planiceps*) ở giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống từ 30 đến 100 ngày tuổi. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 13(8), 110-120. <https://doi.org/10.52714/dthu.13.8.2024.1360>.

Copyright © 2024 The author(s). This work is licensed under a CC BY-NC 4.0 License.

EFFECTS OF STOCKING DENSITIES AND PROTEIN LEVELS IN COMMERCIAL FEED ON GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF BAGRID CATFISH (*Mystus planiceps*) DURING 30 TO 100 CULTURING DAYS FROM FINGERLING TO SEEDING STAGE

Nguyen Cong Trang

Faculty of Agriculture and Food technology, Tien Giang University, Vietnam

Email: nguyencongtrang@tgu.edu.vn

Article history

Received: 23/8/2024; Received in revised form: 06/10/2024; Accepted: 28/10/2024

Abstract

This study evaluated the effect of different stocking densities and different protein contents in the commercial feed on the growth performance and survival rate of bagrid catfish (*Mystus planiceps*) from the fingerling to seeding stage. This experiment was randomly arranged with 12 treatments (TM) based on density (fish.m^{-2})+protein content (%) in the feed, including TM1: 200 fish.m^{-2} +30% protein of feed; TM2: 200 fish.m^{-2} +34% protein of feed; TM3: 200 fish.m^{-2} +38% protein of feed; TM4: 200 fish.m^{-2} +42% protein of feed; TM5: 300 fish.m^{-2} +30% protein of feed; TM6: 300 fish.m^{-2} +34% protein of feed; TM7: 300 fish.m^{-2} +38% protein of feed; TM8: 300 fish.m^{-2} +42% protein of feed; TM9: 400 fish.m^{-2} +30% protein of feed; TM10: 400 fish.m^{-2} +34% protein of feed; TM11: 400 fish.m^{-2} +38% protein of feed; TM12: 400 fish.m^{-2} +42% protein of feed. Each TM was repeated 3 times and experiment was monitored for 70 days. The results showed that the growth indicators of weight of fish in TM11 reached the highest ($W_f=2,308.9$ mg; $WG=1,592.7$ mg.fish⁻¹; $DWG=22.8$ mg.fish⁻¹.day⁻¹). Besides, the growth indicators of length of fish in TM11 also reached the highest ($L_f=58.1$ mm; $LG=24.1$ mm.fish⁻¹; $DLG=0.344$ mg.fish⁻¹.day⁻¹). These FCR ranged from 1.9-2.8 and were not significantly different ($p>0.05$) between all TMs. These survival rates of fish ranged from 64.4-71.1% and were also not significantly different ($p>0.05$) between all TMs. Accordingly, 38% of protein in commercial feed combined with 400 fish.m^{-2} of stocking density (TM11) was the optimal choice for farming bagrid catfish (*Mystus planiceps*) from fingerling to seeding stage.

Keywords: Bagrid catfish, feed, *Mystus planiceps*, stocking density.

1. Đặt vấn đề

Đối với nghề nuôi động vật thủy sản, mật độ nuôi là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự tăng trưởng, tỷ lệ sống, cũng như năng suất nuôi và hiệu quả kinh tế. Trước đây, đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của một số đối tượng thủy sản được công bố. Ví dụ như, ở cá lăng (*Mystus wyckii*) nuôi trong giai đoạn ương đã đạt tăng trưởng và tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ 300 con/m² (Trần, 2006). Bên cạnh đó, thức ăn để nuôi cá cũng chiếm tỷ lệ cao từ 50-80% trong tổng chi phí nuôi (Trần & Nguyễn, 2014). Trong khẩu phần ăn thì hàm lượng đạm trong thức ăn đã được chứng minh là một thành phần dinh dưỡng không thể thiếu cho sự phát triển của cá (Julio & cs., 1992). Nghiên cứu trên các loài cá khác nhau cho thấy, khi cho cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) ăn thức ăn có hàm lượng đạm tăng dần thì tăng trưởng của cá sẽ tăng theo; tuy nhiên, nếu hàm lượng đạm tăng quá cao thì sẽ làm giảm tăng trưởng (Wimol & cs., 1996). Hiện nay, cá chột trắng (*Mystus planiceps*) là một loài cá bản địa có giá trị kinh tế cao và đang là đối tượng thủy sản tiềm năng để phát triển mạnh ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long do cá có khả năng sống được trong nhiều môi trường khó khăn về con giống cũng như các nghiên cứu về mật độ, loại thức ăn và khẩu phần thức ăn phù hợp trong quá trình nuôi loài cá này, đặc biệt là giai đoạn từ cá hương nuôi lên cá giống (từ 30 ngày tuổi đến 100 ngày tuổi). Vì vậy, hiện nay, nghiên cứu tìm ra loại thức ăn có hàm lượng đạm phù hợp và mật độ nuôi thích hợp cho tăng trưởng, tỷ lệ sống cao nhằm phục vụ nhu cầu nuôi cá chột trắng từ giai đoạn cá hương lên cá giống là vấn đề vô cùng cần thiết.

2. Tổng quan nghiên cứu

Theo ghi nhận, trước đây, đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ ương nuôi cũng như độ đạm trong thức ăn ảnh hưởng đến tăng về ảnh hưởng của các mức độ đạm khác nhau trong khẩu phần ăn đến tăng trưởng và khả năng sử dụng thức ăn của cá da trơn giống (*Heterobranchus longifilis*) đã được thực hiện. Năm nghiệm thức gồm 25%, 30%, 35%, 40% và 45% đạm trong thức ăn đã được áp dụng và đánh giá. Kết quả cho thấy, 25% đạm là giới hạn để đảm bảo tăng trưởng cho cá. Bên cạnh đó, tốc độ tăng trưởng và sự chuyển hóa nitơ tăng dần theo độ đạm trong khẩu phần ăn và tăng tối đa ở nghiệm thức 40% đạm. Tuy nhiên, không có sự khác biệt đáng kể

về FCR, hiệu quả protein (PER), tốc độ tăng trưởng (SGR), tăng trọng hàng ngày (DGW) và lượng thức ăn cá ăn vào hàng ngày giữa cá ăn 30% đạm và 35% đạm. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn cho thấy, hàm lượng chất béo và đạm trong cơ thể cá khác nhau giữa các nghiệm thức (Otchoumou & cs., 2012).

Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến năng suất, sản lượng và tỷ lệ sống của cá tra (*Pangasius hypophthalmus*) cũng được đánh giá khi nuôi trong bể xi măng. Ba nghiệm thức về mật độ được áp dụng trong thí nghiệm là 100 (T1), 150 (T2) và 200 (T3) cá bột/bể (15x6x3 feet). Sau 90 ngày ương, tăng trưởng cao nhất của cá ghi nhận được trong T1 (27,5±2,5 g) tiếp theo là T2 (22,4±2,8 g); trong khi cá ở T3 (18,2±3,5 g) có tăng trưởng nhỏ nhất. Hệ số FCR ghi nhận được lần lượt là 1,0, 1,02 và 1,05 ở T1, T2 và T3 nhưng không khác biệt có ý nghĩa. Tuy nhiên, tỷ lệ sống của các bị ảnh hưởng lớn bởi mật độ ương và nó khác biệt đáng kể giữa các nghiệm thức. Theo đó, tỷ lệ sống cao nhất (100%) ở T1, tiếp theo là T2 (96%) và T3 (90%) (Malik & cs., 2014).

Đối với cá chột trắng, năm 2014, Lê Quốc Việt và cộng tác viên cũng đã nghiên cứu về khả năng thích ứng độ mặn và nhu cầu protein để góp phần phát triển kỹ thuật sản xuất giống cá chột trắng để ứng dụng nuôi cá chột trắng trong điều kiện nước lợ mặn. Thí nghiệm được thực hiện trên đối tượng là ấu trùng cá chột bột để ương lên giai đoạn cá hương tại Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm về độ mặn gồm 5 nghiệm thức khác nhau (0‰, 5‰, 10‰, 15‰ và 20‰) và lặp lại 4 lần. Thí nghiệm xác định nhu cầu đạm được bố trí với 6 mức khác nhau của độ đạm trong thức ăn gồm 20%, 25%, 30%, 35%, 40% và 45% đạm. Kết quả cho thấy, ương cá chột trắng từ ấu trùng lên thành cá hương với độ mặn 0-20‰ cho tỉ lệ sống dao động 89,73-95,83% và hàm lượng đạm trong thức ăn khoảng 40% cho tốc độ tăng trưởng (6,2%/ngày) với tỉ lệ sống tốt nhất (99,3%) (Lê & cs., 2014).

Trên cá ngạnh (*Cranoglanis boudierius*) giống 30 ngày tuổi, nghiên cứu xác định mật độ ương phù hợp đến giai đoạn cá giống cũng được thực hiện bởi Nguyễn Đình Vinh. Kết quả thí nghiệm cho thấy, mật độ ương có tác động rõ rệt đến tăng trưởng của cá. Theo đó, với mật độ ương 50 con/m², cá có tốc độ tăng trưởng nhanh (đạt 0,11±0,01 g/ngày; 0,24±0,01 cm/ngày) và tỷ lệ sống cao (đạt 68,67±2,67 %) và cao hơn có ý nghĩa so với cá ương ở các mật độ 60 con/m² và 70 con/m²; nhưng khác nhau không có ý nghĩa so

với cá ương ở mật độ 40 con/m². Như vậy, nhóm tác giả đã xác định, mật độ ương 50 con/m² nên được ứng dụng để ương cá ngành giai đoạn từ cá hương đến cá giống (Nguyễn & cs., 2017).

Nhu cầu đạm trong thức ăn của cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) từ giai đoạn cá bột lên cá giống đã được nghiên cứu. Trong thí nghiệm này, 3 loại thức ăn tương ứng với 3 hàm lượng đạm (30%, 35% và 40%) được thí nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trê vàng. Kết thúc thí nghiệm, ở nghiệm thức thức ăn có hàm lượng đạm 40% cá tăng trưởng nhanh nhất và tỷ lệ sống cao nhất với các giá trị lần lượt là 4,856 g/con và 85,9%. Cá trê vàng được ương bằng thức ăn có hàm lượng đạm 40% cho tỷ lệ sống và tăng trưởng khối lượng cao hơn có ý nghĩa so với cá ở các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, chỉ số FCR đạt thấp nhất (1,32) ở nghiệm thức cá ăn thức ăn 40% đạm. Thí nghiệm này đã xác định, nhu cầu đạm của cá trê vàng ở giai đoạn ương từ cá bột lên cá giống là 40% (Trần & Nguyễn, 2017).

Kim Văn Vạn & cs. (2018) đã đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng đạm trong thức ăn lên quá trình tăng trưởng, tỷ lệ sống và hệ số FCR của cá ngành sông (*Cranoglanis henrici*). Cá nuôi thí nghiệm với 3 mức hàm lượng đạm thô trong thức ăn là 30%, 35% và 40%. Kết quả cho thấy, tốc độ tăng trưởng của cá khi ương bằng thức ăn có độ đạm 35% (0,52 g/con/ngày) và 40% (0,53 g/con/ngày) tương đương nhau và cao hơn có ý nghĩa so với khi ương bằng thức ăn có độ đạm 30% (0,35 g/con/ngày); tỷ lệ sống đạt 94% ở tất cả các lô thí nghiệm. Nhóm tác giả khuyến cáo, khi nuôi cá ngành sông trong bể, có thể cho cá ăn thức ăn có hàm lượng đạm thô từ 35-40% để đạt được sự tăng trưởng của cá và giá FCR tối ưu nhất.

Một nghiên cứu khác được thực hiện để xác định ảnh hưởng của các mức độ đạm khác nhau trong thức ăn đối với sự tăng trưởng, tỷ lệ sống và sản lượng của cá chột loài *Mystus cavasius* ở giai đoạn cá hương với 3 nghiệm thức của độ đạm gồm 29% (T1), 32% (T2) và 35% (T3). Kết quả cho thấy, tăng trưởng, sản lượng và tỷ lệ sống của cá cao nhất ở T3. Sau 180 ngày nuôi, tăng trưởng trung bình là 29,16±0,43 g, 31,17±0,30 g và 37,44 ± 0,32 g tương ứng với T1, T2 và T3. Mức tăng trưởng trung bình hàng ngày (ADG) và tốc độ tăng trưởng (SGR) giữa các nghiệm thức đều khác biệt có ý nghĩa thống kê và giá trị cao nhất (0,21±0,04 và 1,43 ± 0,01%) ở cá được cho ăn với

35% đạm. Năng suất nuôi ở T3 cao hơn so với T1 và T2. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, độ đạm 35% trong thức ăn sẽ giúp cá chột *Mystus cavasius* tăng trưởng tốt nhất (Samad & cs., 2020).

Võ & cs. (2021) đã xác định ảnh hưởng của mật độ đến sinh trưởng và tỉ lệ sống cá leo (*Wallago attu*) giai đoạn ương giống. Thí nghiệm được tiến hành với 5 mức mật độ (1, 2, 4, 8 và 16 con/L). Kết quả cho thấy, mật độ ương đã ảnh hưởng có ý nghĩa đến tỉ lệ sống của cá thí nghiệm. Tỷ lệ sống của cá giảm khi mật độ ương nuôi tăng cao. Bên cạnh đó, tỉ lệ cá ăn thịt đồng loại giảm ở các nghiệm thức mật độ nuôi thấp. Ngoài ra, kết quả của nghiên cứu còn cho thấy, nồng độ cortisol cao ở cá leo nuôi ở mật độ cao. Kết quả của nghiên cứu này có thể cung cấp thông tin hữu ích để góp nâng cao hiệu quả của việc ương nuôi cá leo giống thông qua quản lý mật độ nuôi phù hợp. Nghiên cứu này khuyến cáo, mật độ ương cá leo ở giai đoạn cá bột lên cá hương phù hợp là 2 con/L.

Tuy có nhiều nghiên cứu ở nhiều loài cá đã được công bố như đã nêu trên và có một nghiên cứu về cá chột trắng (giai đoạn ương ấu trùng) của nhóm tác giả Lê Quốc Việt và cs. (2014) nhưng vẫn chưa có một nghiên cứu cụ thể nào về mật độ kết hợp với loại thức ăn có độ đạm phù hợp trong quá trình ương và nuôi cá chột trắng (*Mystus planiceps*) ở giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống, đặc biệt là giai đoạn ương từ 30 ngày đến 100 ngày tuổi. Vì vậy, việc nghiên cứu tìm ra thức ăn có độ đạm phù hợp và mật độ ương nuôi thích hợp cho sự tăng trưởng, tỷ lệ sống nhằm phục vụ nhu cầu người nuôi cá chột trắng ở giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống là vấn đề rất cần thiết, nó có ý nghĩa về khoa học và thực tiễn sản xuất.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Thời gian và địa điểm

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10/2023-02/2024 tại Trại thực nghiệm Nuôi trồng thủy sản, Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang.

3.2. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn cá thí nghiệm: Cá chột trắng dùng để bố trí thí nghiệm là cá hương (sau nở, đã ương được 30 ngày tuổi) với khối lượng trung bình 607±53,0 mg/con và chiều dài trung bình 35,1±0,16 mm/con. Cá thí nghiệm có nguồn gốc từ sản xuất giống nhân tạo. Cá dùng bố trí thí nghiệm khỏe mạnh, đồng cỡ, có màu sắc đặc trưng theo loài và không nhiễm mầm bệnh.



Hình 1. Nguồn cá chột trắng dùng thí nghiệm (trái) và đã bố trí vào bể thí nghiệm (phải)

Hệ thống bể ương cá thí nghiệm: Cá được ương nuôi trong hệ thống gồm 36 bể nhựa chữ nhật (0,3 m²/bể), mỗi bể có kích thước gồm dài 60 cm x rộng 50 cm x cao 40 cm. Mỗi bể khi bố trí nuôi cá thì chứa 75 lít nước và có sục khí nhẹ tại 1 góc của bể.

Thức ăn dùng nuôi cá: Sử dụng các loại thức ăn công nghiệp dành cho nuôi động vật thủy sản với các độ đậm (%) khác nhau tùy theo từng nghiệm thức.

Các dụng cụ, testkit đo chất lượng nước: gồm nhiệt kế đo nhiệt độ, các bộ testkit Sera đo pH, DO, NO₂⁻ và NH₄/NH₃.

Một số hóa chất và dụng cụ khác: Muối ăn, chlorine, thau nhựa, vợt nhựa, xô nhựa, hệ thống dây và ống sục khí, cân điện tử (2 số lẻ), thước kẻ có chia vạch (đến 1mm) và một số dụng cụ khác phục vụ cho vận hành của thí nghiệm.

3.3. Phương pháp thực hiện

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên trong 36 bể nhựa (diện tích 0,3 m²/bể) gồm 12 nghiệm thức (NT) với 3 mật độ ương khác nhau là 200 con/m², 300 con/m² và 400 con/m² kết hợp với thức ăn có 4 mức độ đậm khác nhau gồm 30%, 34%, 38% và 42% (Bảng 1). Mỗi NT được lặp lại 3 lần. Thí nghiệm đã được theo dõi trong 70 ngày.

Bảng 1. Các nghiệm thức của thí nghiệm

Độ đậm	Mật độ		
	200 (con/m ²)	300 (con/m ²)	400 (con/m ²)
30%	NT1	NT5	NT9
34%	NT2	NT6	NT10
38%	NT3	NT7	NT11
42%	NT4	NT8	NT12

Cho cá ăn: Cá được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 7-8 giờ sáng và 16-17 giờ chiều hàng ngày với khẩu phần 5-10% khối lượng thân. Cho cá ăn từ từ để đảm bảo cá ăn hết thức ăn và tránh dư thừa, nếu có dư thừa một ít thì nghiên cứu viên sẽ thu gom thức ăn dư thừa lại để sau khi kết thúc thí nghiệm tính hệ số FCR cho chính xác.

Theo dõi sức khỏe cá: Thường xuyên theo dõi các hoạt động bơi lội, bắt mồi của cá để phát hiện các vấn đề bất thường và kịp thời xử lý.

Quản lý thí nghiệm: Các bể thí nghiệm được sục khí để đảm bảo đủ oxy hòa tan cho cá. Định kỳ quan sát và kiểm tra môi trường, nếu thấy nước có dấu hiệu ô nhiễm thì thay nước, mỗi lần thay 30-50% lượng nước trong bể.

3.4. Thu thập và tính toán số liệu

3.4.1. Thu thập số liệu

Các yếu tố chất lượng nước:

Nhiệt độ (°C) đo bằng nhiệt kế, đo hàng ngày (14:00-14:30); pH đo bằng testkit Sera: đo 2 lần/tuần (7:00-7:30). Các chỉ tiêu DO, NH₄/NH₃, NO₂⁻: đo 1 lần/tuần (7:00-7:30) bằng testkit Sera.

Sự tăng trưởng của cá:

Cân khối lượng cá: Cá được cân để kiểm tra khối lượng lúc bố trí thí nghiệm, khi kết thúc thí nghiệm bằng cân điện tử 2 số lẻ, đơn vị tính là mili gram (mg), mỗi lần cân bắt ngẫu nhiên 30% số cá của mỗi bể để kiểm tra. Sau khi cân, cá được thả lại bể để tiếp tục nuôi, chăm sóc và theo dõi.

Đo chiều dài cá: Cá được đo để kiểm tra chiều dài (chiều dài tổng) lúc bố trí thí nghiệm, khi kết thúc thí nghiệm bằng thước kẻ có chia vạch đến 1mm, đơn vị tính là mm, mỗi lần cân bắt ngẫu nhiên 30% số cá

của mỗi bể để kiểm tra. Sau khi đo, cá được thả lại bể để tiếp tục nuôi, chăm sóc và theo dõi.

Các chỉ tiêu thu thập và tính toán số liệu:

Tăng trưởng về chiều dài (Length gain-LG):
 $LG \text{ (mm/con)} = L_f - L_i$

Tăng trưởng về chiều dài theo ngày (Daily length gain-DLG):
 $DLG \text{ (mm/con/ngày)} = (L_f - L_i)/T$

Tăng trưởng về khối lượng (Weight gain-WG):
 $WG \text{ (g/con)} = W_f - W_i$

Tăng trưởng về khối lượng theo ngày (Daily weight gain-DWG):
 $DWG \text{ (g/con/ngày)} = (W_f - W_i)/T$

Trong đó: L_i và L_f lần lượt là chiều dài của cá lúc đầu và lúc sau (mm), W_i và W_f lần lượt là khối lượng cá lúc đầu và lúc sau (g), T là thời gian thực hiện thí nghiệm (ngày).

Tỷ lệ sống (TLS): $TLS \text{ (}\%) = [\text{Tổng số cá thu hoạch}/\text{Tổng số cá thả}] \times 100$

Hệ số chuyển đổi thức ăn (Feed Conversion Ratio - FCR): $FCR = \text{khối lượng thức ăn cho cá ăn (g)}/\text{khối lượng cá tăng trưởng (g)}$. Trong đó: Lượng thức ăn cá sử dụng = Lượng thức ăn cho ăn - (lượng thức ăn còn lại + lượng thức ăn dư thừa).

3.4.2. Xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu được, dùng phần mềm Microsoft Excel 2010 để lưu trữ, tính các số liệu và xử lý thống kê mô tả.

Sử dụng phần mềm SPSS 20.0 để phân tích thống kê suy diễn; phân tích ANOVA một và hai nhân tố để đánh giá, so sánh các chỉ tiêu về tăng trưởng, tỷ lệ sống và hệ số thức ăn của cá giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Các chỉ tiêu chất lượng môi trường nước

Kết quả các chỉ tiêu môi trường nước trong thí nghiệm được trình bày qua Bảng 2. Nhìn chung, các yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH, DO, NH_4^+ / NH_3 và NO_2^- đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng của cá chột trắng sinh trưởng.

Nhiệt độ trung bình trong suốt quá trình thí nghiệm dao động từ 28,3-28,6°C. Theo Đoàn (2008), cá da trơn sống bình thường ở khoảng nhiệt độ 18-35°C. Do đó nhiệt độ ở Bảng 2 nằm trong khoảng thích hợp cho quá trình phát triển của cá chột trắng. Theo Trương (2003), pH thích hợp cho sự phát triển của cá từ 6-9. Kết quả Bảng 2 cho thấy, pH trung bình dao động từ 7,8-7,9 thì sẽ thích hợp cho sự phát triển và sinh trưởng của cá. DO cũng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cá. Hàm lượng DO thấp gây stress, giảm ăn, sinh trưởng chậm, nhạy cảm với bệnh và thậm chí gây chết cá nuôi. Tương tự, cũng theo Trương (2003) DO thích hợp cho quá trình phát triển của cá thường $\geq 4 \text{ mg/L}$. Từ kết quả Bảng 2, lượng DO trong các NT luôn được giữ ổn định dao động xung quanh mức 4,1 mg/L (do duy trì việc sục khí) nên có thể thích hợp cho cá chột sinh trưởng. Hàm lượng ammonia trong môi trường nước tồn tại dưới 2 dạng là ammonia tự do (NH_3) và ion ammonium (NH_4^+), tính độc của ammonia đối với cá và các thủy sinh vật khác chủ yếu ở dạng tự do. Tuy nhiên, hàm lượng NH_4^+ quá cao sẽ làm thực vật phù du phát triển quá mức cũng gây bất lợi cho cá. Theo Boyd (1990), hàm lượng NH_4^+ thích hợp cho các loài thủy sản là 0,2-2 mg/L. Hàm lượng NH_4^+ giữa các NT dao động từ 0,5-0,9 mg/L (Bảng 2), vì vậy, hàm lượng NH_4^+ ghi nhận được trong quá trình thí nghiệm có thể ít ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cá chột trắng. Khí độc NH_3 giữa các NT ghi nhận được cơ bản dao động từ 0,018-0,046 mg/L. Theo Downing & Markins (1975); trích bởi Boyd (1990) thì NH_3 gây độc là 0,6-2,0 mg/L. Như vậy có thể thấy hàm lượng NH_3 trong quá trình TN sẽ ít ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá chột trắng. Nitrite (NO_2^-) là một độc tố tồn tại trong môi trường nước và gây độc đối với các loài thủy sản (Boyd, 1998). Theo Trương (2003), hàm lượng NO_2^- thích hợp cho cá nuôi là 0,1-10 mg/L. Kết quả từ Bảng 2 còn cho thấy, chưa ghi nhận chính xác (có thể do hàm lượng quá ít nên testkit thương mại không phát hiện) hàm lượng nitrite trong 70 ngày ương, vì vậy nó ít hưởng đến sự tăng trưởng của cá chột trắng trong thí nghiệm.

Bảng 2. Các yếu tố chất lượng nước trong quá trình thí nghiệm

Nghiệm thức	Các chỉ tiêu chất lượng môi trường nước trong thí nghiệm					
	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)	NH_3 (mg/L)	NO_2^- (mg/L)
NT1	28,5±0,06	7,8±0,04	4,1±0,06	0,5±0,09	0,022±0,0031	0,0±0,00
NT2	28,6±0,06	7,8±0,04	4,1±0,05	0,6±0,17	0,018±0,0038	0,0±0,00
NT3	28,6±0,06	7,9±0,04	4,1±0,06	0,5±0,17	0,018±0,0040	0,0±0,00

NT4	28,5±0,06	7,8±0,04	4,1±0,06	0,6±0,18	0,021±0,0043	0,0±0,00
NT5	28,6±0,06	7,7±0,04	4,1±0,06	0,5±0,13	0,026±0,0088	0,0±0,00
NT6	28,3±0,05	7,8±0,04	4,1±0,06	0,7±0,22	0,037±0,0102	0,0±0,00
NT7	28,6±0,06	7,8±0,03	4,1±0,06	0,9±0,26	0,038±0,0121	0,0±0,00
NT8	28,6±0,06	7,8±0,04	4,1±0,06	0,6±0,13	0,035±0,0096	0,0±0,00
NT9	28,5±0,06	7,8±0,04	4,1±0,06	0,8±0,23	0,037±0,0093	0,0±0,00
NT10	28,5±0,06	7,8±0,03	4,1±0,06	0,7±0,17	0,033±0,0034	0,0±0,00
NT11	28,5±0,06	7,8±0,03	4,1±0,06	0,9±0,25	0,035±0,0095	0,0±0,00
NT12	28,5±0,05	7,8±0,04	4,1±0,06	0,9±0,27	0,046±0,0121	0,0±0,00

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn.

4.2. Sự tăng trưởng của cá

4.2.1. Sự tăng trưởng về khối lượng

Kết quả về sự tương tác giữa mật độ nuôi (MĐ) và độ đậm (ĐĐ) trong thức ăn lên các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng (W_f , WG, DWG) của cá chốt được thể hiện qua Bảng 3. Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, khi xét về sự tương tác giữa MĐ và ĐĐ lên các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng, thì chỉ có khối lượng của cá tại thời điểm kết

thúc TN (W_f) là có ý nghĩa (sig.=0,030; $p<0,05$). Vì vậy, nghiên cứu chỉ tiến hành phân tích (W_f) theo hướng ANOVA 2 nhân tố. Riêng các chỉ tiêu WG và DWG, thì sự tương tác không có ý nghĩa (sig.=0,202 và 0,204; $p>0,05$). Cho nên, nghiên cứu tiến hành phân tích riêng từng yếu tố (mật độ, độ đậm) theo hướng riêng lẻ để đánh giá một cách cụ thể hơn xem nhân tố nào có tác động quyết định lên WG, DWG của cá trong TN.

Bảng 3. Sự tương tác giữa MĐ và ĐĐ lên tăng trưởng về khối lượng của cá

STT	Chỉ tiêu khảo sát (tương tác)	Giá trị sig. ($p<0,05$)	Kết quả tương tác
1	MĐ*ĐĐ lên W_f	0,030	Có ý nghĩa
2	MĐ*ĐĐ lên WG	0,202	Không có ý nghĩa
3	MĐ*ĐĐ lên DWG	0,204	Không có ý nghĩa

Ghi chú: Kiểm tra tương tác (*) bằng phép thử Turkey ($\alpha=0,05$), ĐĐ là độ đậm (%) trong thức ăn, MĐ là các mật độ nuôi (con/m²).

Bảng 4. Khối lượng cuối (W_f) của cá chốt trắng (mg/con) sau 70 ngày nuôi

		Mật độ (con/m ²)			Trung bình độ đậm (TBĐĐ)
		200	300	400	
Độ đậm (%)	30	(NT1) 1.774,5±742,31 ^a	(NT5) 1.768,7±729,57 ^a	(NT9) 2.007,6±1001,56 ^{abc}	1.874,3±867,50 ^A
	34	(NT2) 1.804,4±635,92 ^a	(NT6) 1.914,6±744,44 ^a	(NT10) 1.768,1±640,11 ^a	1.830,0±679,27 ^A
	38	(NT3) 2.249,2±742,93 ^{bc}	(NT7) 1.987,2±753,09 ^{abc}	(NT11) 2.308,9±923,63 ^c	2.172,0±833,84 ^B
	42	(NT4) 1.967,1±804,40 ^{ab}	(NT8) 1.837,7±685,79 ^a	(NT12) 1.847,6±832,45 ^a	1.874,0±778,46 ^A
Trung bình mật độ (TBMD)		1.937,1±751,97 ^A	1.879,4±732,30 ^A	1.986,1±805,65 ^A	

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong các NT1-NT12 có chứa các ký tự chữ in thường khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Các giá trị trong hàng TBMD có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Các giá trị trong cột TBĐĐ có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Qua Bảng 4 cho thấy, xét theo trung bình độ đậm thì W_f dao động 1.830-2.172 mg/con. Cá nuôi ở các NT có độ đậm 38% có W_f cao nhất (2.172±833,84 mg/con), khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) với cá nuôi ở các các NT có độ đậm 30%, 34%, 42%. Cá chột nuôi ở các NT có độ đậm 34% có W_f thấp nhất (1.830±679,27 mg/con), khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) với cá được nuôi ở các NT có độ đậm 38%, nhưng khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) với các NT có độ đậm 30%, 42%. Tuy nhiên, khi xét theo mật độ nuôi thì W_f của cá giữa các NT về mật độ khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) và dao động trong khoảng từ (1.879,4-1.986,1 mg/con). Vì vậy, khi xét theo độ đậm thì ở thức ăn có 38% là cho thấy sự tăng trưởng về khối lượng của trong thí nghiệm là cao nhất, trong

khi mật độ nuôi thì ít ảnh hưởng đến tăng trưởng. Cho nên, trong thực tế nuôi cá chột trắng, nông hộ có thể chọn NT11 (độ đậm 38% + mật độ 400 con/m²) để ứng dụng, mật độ nuôi ít ảnh hưởng thì khi ứng dụng mật độ nuôi 400 con/m² sẽ giúp nông hộ nâng cao hiệu quả sử dụng thời gian và lao động phục vụ cho nuôi cá.

Khi xét theo ảnh hưởng của mật độ (MĐ) đến WG và DWG của cá chột giữa các NT thì WG và DWG giữa các NT về MĐ đều khác biệt không có ý nghĩa (các giá trị $p>0,05$) cho nên nghiên cứu không lập bảng phân tích sâu về nhân tố MĐ. Tuy nhiên, khi xét theo ảnh hưởng của ĐĐ lên WG và DWG của cá thì ĐĐ có ảnh hưởng ý nghĩa lên WG, DWG và kết quả được trình bày qua Bảng 5.

Bảng 5. Các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của cá theo độ đậm

Chỉ tiêu	Độ đậm trong thức ăn			
	30%	34%	38%	42%
WG (mg/con)	1.229,6±73,72 ^a	1.217,6±52,4 ^a	1.592,7±69,65 ^b	1.296,1±64,26 ^a
DWG (mg/con/ngày)	17,6±1,05 ^a	17,4±0,75 ^a	22,8±0,99 ^b	18,5±0,92 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng 1 hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Bảng 5 cho thấy, WG của cá ở các NT dao động từ 1.217,6-1.592,7 mg/con. Trong đó, cá nuôi ở các NT 38% đậm có WG cao nhất (1.592,7±69,65 mg/con), khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các NT độ đậm còn lại. Tương tự, chỉ tiêu DWG của cá sau 70 ngày nuôi dao động 17,4-22,8 mg/con/ngày. Cụ thể, cá nuôi ở các NT có độ đậm 38% có DWG cao nhất (22,8±0,99 mg/con/ngày), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) với tất cả các NT có các độ đậm còn lại. Vì vậy, khi xét riêng về độ đậm, có thể thấy thức ăn công nghiệp có 38% đậm sẽ thích hợp cho cá chột trắng tăng trưởng từ giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống.

Nhiều nghiên cứu trước đây cũng ghi nhận một số kết quả có tính chất tương đồng. Khi nghiên cứu trên cá da trơn (*Siniperca scherzeri*), cá này sẽ có WG và tốc độ tăng trưởng cụ thể (SGR) tăng lên khi chế độ ăn có độ đậm tăng từ 35-55% (Zohreh & cs., 2017). Đối với cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*), khi được ương bằng thức ăn có hàm lượng đậm 40% sẽ đạt WG cao hơn có ý nghĩa so với cá nuôi ở các nghiệm thức có 30% và

35% đậm và nhu cầu đậm của cá trê vàng ở giai đoạn ương từ cá bột lên cá giống là 40% (Trần & Nguyễn, 2017). Đối với cá chột (*Mystus cavasius*), một loài cá cùng giống với cá chột trắng (*Mystus planiceps*), trước đây đã có nghiên cứu nuôi từ giai đoạn cá hương lên cá giống; kết quả cho thấy, tăng trưởng, sản lượng và tỷ lệ sống của cá cao nhất ở độ đậm 35%, cao hơn có ý nghĩa so với cá được nuôi bằng thức ăn có 29% và 32% đậm (Samad & cs., 2020). Bên cạnh đó, ở cá kết (*Micronema bleekeri*) giai đoạn ương giống, độ đậm 43,2% sẽ giúp cá tăng trưởng tối ưu (Nguyễn & cs., 2014). Ngoài ra, trước đây, cũng đối với cá chột trắng, Lê Quốc Việt cũng cho rằng, hàm lượng đậm trong thức ăn khoảng 40% sẽ giúp cá đạt tốc độ tăng trưởng cao nhất với 6,2%/ngày (Lê & cs., 2014).

4.2.1. Sự tăng trưởng về chiều dài

Kết quả sự tương tác của mật độ (MĐ) và độ đậm (ĐĐ) lên sự tăng trưởng về chiều dài của các chột trắng sau 70 ngày thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 6.

Bảng 6. Tương tác giữa mật độ và độ đậm lên tăng trưởng về chiều dài của cá

STT	Chỉ tiêu khảo sát (tương tác)	Giá trị sig.	Kết quả tương tác
1	ĐĐ*MD lên L_f	0,094	Không có ý nghĩa
2	ĐĐ*MD lên LG	0,138	Không có ý nghĩa
3	ĐĐ*MD lên DLG	0,136	Không có ý nghĩa

Ghi chú: Kiểm tra tương tác (*) bằng phép thử Turkey ($\alpha=0,05$), ĐĐ là độ đậm (%) trong thức ăn, MD là các mật độ nuôi (con/m²).

Bảng 6 cho thấy, khi xét về tương tác giữa MD và ĐĐ lên các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài (L_f , LG, DLG) của cá chốt trắng thì các tương tác này

đều không có ý nghĩa về mặt thống kê khi các giá trị $p=0,094$; $p=0,138$; $p=0,136$ ($p>0,05$). Vì vậy, nghiên cứu không tiến hành phân tích ANOVA 2 nhân tố mà chỉ phân tích riêng từng yếu tố (mật độ, độ đậm) để đánh giá cụ thể xem nhân tố nào có tác động quyết định lên L_f , LG, DLG của cá. Tương tự như ảnh hưởng của mật độ (MD) lên WG, DWG của cá, thì ảnh hưởng của MD đến L_f , LG và DLG của cá chốt giữa các NT về MD đều khác biệt không có ý nghĩa (các giá trị $p>0,05$) cho nên bài viết cũng không lập bảng phân tích sâu về nhân tố MD. Tuy nhiên, khi xét theo ảnh hưởng của nhân tố độ đậm (ĐĐ) lên L_f , LG và DLG của cá chốt thì nhân tố ĐĐ ảnh hưởng có ý nghĩa ($p<0,05$) và kết quả được trình bày qua Bảng 7.

Bảng 7. Các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài của cá theo độ đậm

Chỉ tiêu	Độ đậm (%)			
	30%	34%	38%	42%
L_i (mm/con)	35,6±0,36 ^a	34,8±0,44 ^a	34,3±0,57 ^a	35,3±0,59 ^a
L_f (mm/con)	55,7±0,44 ^a	55,5±0,41 ^a	58,1±0,38 ^b	56,1±0,41 ^a
LG (mm/con)	19,9±0,79 ^a	20,7±0,76 ^a	24,1±0,51 ^b	21,0±0,86 ^a
LGD (mm/con/ngày)	0,283±0,0113 ^a	0,296±0,0109 ^a	0,344±0,0073 ^b	0,300±0,0123 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và sai số chuẩn. Các giá trị trong cùng 1 hàng có chứa các ký tự chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Bảng 7 cho thấy, chiều dài ban đầu (L_i) của cá dao động 34,3-35,6 mm/con, nhưng khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) giữa các NT. Tuy nhiên, sau 70 ngày nuôi thì chiều dài cuối (L_f) của cá dao động 55,5-58,1 mm/con và cá ở các NT cho ăn 38% đậm thì L_f đạt cao nhất (56,7±0,39 mm/con), khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các NT còn lại. LG của cá dao động từ 19,9-21,1 mm/con (Bảng 7). Trong đó, cá nuôi ở các NT 38% đậm có LG cao nhất (24,1±0,51 mm/con) và khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các NT có các độ đậm còn lại. Tương tự, DLG của cá ở các NT dao động từ 0,283-0,344 mm/con/ngày; và

cá nuôi ở các NT độ đậm 38% cũng đạt DLG cao nhất (0,344±0,0073 mm/con/ngày), khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các NT có các độ đậm còn lại. Như vậy, thức ăn có độ đậm 38% là tối ưu nhất cho sự tăng trưởng về chiều dài của cá chốt trắng từ giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống.

4.3. Hệ số chuyển đổi thức ăn

Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) là một chỉ tiêu nghiên cứu quan trọng để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng thức ăn ở các loài cá trong các thí nghiệm. Hệ số FCR của cá chốt trắng sau 70 ngày nuôi được thể hiện qua Bảng 8.

Bảng 8. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá chốt trắng trong thí nghiệm

	Độ đậm (%)	Mật độ (con/m ²)			
		200	300	400	Trung bình độ đậm (TBĐĐ)
Độ đậm (%)	30	(NT1) 2,9±0,51 ^a	(NT5) 2,6±0,32 ^a	(NT9) 1,9±0,51 ^a	2,5±0,57 ^A
	34	(NT2) 2,3±0,58 ^a	(NT6) 1,7±0,21 ^a	(NT10) 4,3±3,29 ^a	2,8±2,03 ^A
	38	(NT3) 2,4±0,31 ^a	(NT7) 1,9±0,00 ^a	(NT11) 2,5±1,36 ^a	2,3±0,75 ^A
	42	(NT4) 2,0±0,76 ^a	(NT8) 1,7±0,40 ^a	(NT12) 2,1±0,81 ^a	1,9±0,61 ^A
Trung bình mật độ (TBMD)		2,4±0,58 ^A	2,0±0,43 ^A	2,7±1,85 ^A	sig. MD*ĐĐ, p=0,293

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong các NT1-NT12 có chứa các ký tự chữ in thường khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Các giá trị trong hàng TBMD có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Các giá trị trong cột TBĐĐ có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Sau 70 ngày nuôi thì FCR dao động từ 1,7-4,3 và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các NT (Bảng 8). Tuy nhiên, sự tương tác giữa mật độ ương với độ đậm trong thức ăn lên FCR của cá là không có ý nghĩa khi giá trị sig. $MD^*DD=0,293$ ($p > 0,05$). Bên cạnh đó, khi xét riêng từng nhân tố (độ đậm hay mật độ) thì hệ số FCR cũng khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) giữa cá nuôi ở các mật độ khác nhau hoặc cá được cho ăn bằng các loại thức ăn có độ đậm khác nhau (Bảng 8). Vì vậy, độ đậm trong thức ăn và mật độ nuôi ít ảnh hưởng đến FCR của cá chột trắng trong nghiên cứu này. Bên cạnh đó, theo Bảng 4, độ đậm 38% trong thức ăn giúp cá có sự tăng trưởng về khối lượng của trong thí nghiệm là cao nhất, trong khi mật độ nuôi thì ít ảnh hưởng đến tăng trưởng. Kết hợp kết quả ở Bảng 4 và Bảng 8 thì nông hộ có thể chọn NT11 (độ đậm 38% + mật độ 400 con/m²) để ứng dụng ương cá chột trắng từ giai đoạn cá hương lên cá giống. Điều này cũng tương đồng với báo cáo của Otchoumou & cs., (2012) khi nghiên cứu ảnh hưởng của độ đậm khác nhau 25%, 30%, 35%, 40% và 45% trong khẩu

phần ăn đến tăng trưởng cá da trơn (*Heterobranchus longifilis*) giống. Kết quả này cho thấy, không có sự khác biệt có ý nghĩa về FCR giữa cá ăn 30%, 35% , 40% và 45% đậm. Đối với cá tra (*Pangasius hypophthalmus*) khi nuôi 90 ngày trong bể xi măng khác nhau về mật độ là 100 (T1), 150 (T2) và 200 (T3) cá bột/bể thì FCR ghi nhận được lần lượt là 1,0, 1,02 và 1,05 ở T1, T2 và T3 nhưng cũng khác biệt không có ý nghĩa (Malik & cs., 2014). Bên cạnh đó, Lữ (2022) đã báo cáo kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá chột trâu (*Mystus mysticetus*) giai đoạn ương giống cũng cho thấy, FCR của cá dao động từ 3,36-3,60 và khác biệt không ý nghĩa ($p > 0,05$) giữa các mật độ nuôi là 100 con/m², 120 con/m² và 140 con/m².

4.4. Tỷ lệ sống của cá

Tỷ lệ sống (TLS) là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá hiệu quả về mặt kỹ thuật của nghề nuôi cá. TLS của cá chột trắng sau 70 ngày nuôi trong thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 9.

Bảng 9. Tỷ lệ sống (%) của cá chột trắng sau 70 ngày thí nghiệm

	Mật độ nuôi			Trung bình độ đậm (TBDD)	
	200 con/m ²	300 con/m ²	400 con/m ²		
Độ đậm	30%	(NT1) 79,2±8,04 ^a	(NT5) 75,0±9,27 ^a	(NT9) 74,2±13,47 ^a	76,1±9,40 ^A
	34%	(NT2) 80,0±4,33 ^a	(NT6) 73,3±10,94 ^a	(NT10) 58,0±12,83 ^a	70,4±13,10 ^A
	38%	(NT3) 69,2±11,81 ^a	(NT7) 80,6±5,87 ^a	(NT11) 62,1±21,26 ^a	70,6±14,88 ^A
	42%	(NT4) 80,0±11,46 ^a	(NT8) 71,6±17,56 ^a	(NT12) 64,2±17,87 ^a	71,9±15,38 ^A
Trung bình mật độ (TBMD)	77,1±9,34^A	75,1±10,58^A	64,6±15,56^A	sig. MD*DD, p=0,713	

Ghi chú: Các giá trị trong bảng là trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trong các NT1-NT12 có chứa các ký tự chữ in thường khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị trong hàng TBMD có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị trong cột TBDD có chứa các ký tự chữ in hoa khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả ở Bảng 9 cho thấy, sau 70 ngày nuôi thì TLS của cá dao động từ 58,0-80,6% nhưng lại khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Bên cạnh đó, sự tương tác giữa mật độ ương với độ đậm trong thức ăn lên TLS của cá là không có ý nghĩa khi giá trị sig. $MD^*DD=0,713$ ($p > 0,05$). Hơn nữa, khi xét riêng từng nhân tố (độ đậm hay mật độ) thì TLS của cá cũng khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) giữa cá nuôi ở các mật độ khác

nhau hoặc cá được cho ăn bằng các loại thức ăn có độ đậm khác nhau. Vì vậy, độ đậm trong thức ăn và mật độ nuôi ít ảnh hưởng đến TLS của cá chột trắng trong nghiên cứu này. Kết hợp kết quả ở Bảng 4 và Bảng 9, nông hộ nên chọn NT11 (độ đậm 38% + mật độ 400 con/m²) ứng dụng ương cá chột trắng từ giai đoạn cá hương (30 ngày tuổi) lên cá giống (100 ngày tuổi) để nâng cao hiệu quả sản xuất. Kết quả này cũng có tính chất tương đồng với vài nghiên cứu

trước đây. Ngô & Lê (2007) đã báo cáo kết quả nghiên cứu ương cá lăng nha (*Mystus wyckioides*) giai đoạn từ 3 đến 30 ngày tuổi với mật độ 200-500 con/m² trong ao đất thì tỷ lệ sống của cá đạt từ 46,7-58,3% và khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Bên cạnh đó, một nghiên cứu khác cũng cho thấy, mật độ và tần suất cho ăn trong ương cá lăng nha *Mystus wyckioides* (một loài cá cùng giống với cá chột trắng *Mystus planiceps*) giai đoạn ương giống cũng không có tác động ý nghĩa đến tỷ lệ sống của cá trong quá trình nuôi (Ngô & cs., 2011).

5. Kết luận và đề xuất

5.1. Kết luận

Nhân tố độ đậm trong thức ăn ảnh hưởng lên sự tăng trưởng của cá chột trắng mạnh mẽ hơn so với nhân tố mật độ nuôi.

Các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng của cá ở NT11 đạt cao nhất ($W_f=2.308,9$ mg/con; $WG=1.592,7$ mg/con; $DWG=22,8$ mg/con/ngày); và các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài của cá ở NT11 cũng đạt cao nhất ($L_f=58,1$ mm/con; $LG=24,1$ mm/con; $DLG=0,344$ mm/con/ngày).

Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) và tỷ lệ sống của cá dao động từ 1,9-2,8 và 64,4-71,1% nhưng khác biệt không ý nghĩa giữa các mật độ nuôi (con/m²) khác nhau và giữa các mức độ đậm (%) khác nhau trong thức ăn.

Nghiệm thức 11 (mật độ ương 400 con/m² kết hợp với độ đậm 38% trong thức ăn) sẽ cho hiệu quả cao nhất khi nuôi cá chột trắng từ giai đoạn cá hương (30 ngày tuổi) lên cá giống (100 ngày tuổi).

5.2. Đề xuất

Thử nghiệm ương cá chột trắng với mật độ 400 con/m², cho ăn thức ăn công nghiệp có 38% độ đậm trong điều kiện thực tế tại ao nuôi.

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ và độ đậm trong thức ăn đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá chột trắng (*Mystus planiceps*) ở giai đoạn cá hương nuôi lên cá giống với các mật độ nuôi cá thí nghiệm >400 con/m² (ví dụ như 500 con/m², 600 con/m²).

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của các mật độ nuôi khác nhau và độ đậm khác nhau trong thức ăn lên tăng trưởng, tỷ lệ sống của cá chột trắng ở giai đoạn nuôi thương phẩm.

Tài liệu tham khảo

- Boyd, C. E. (1998). *Water quality for pond aquaculture*. Reasearch and Development series No. 43, August 1998, Alabama.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Đoàn, K. Đ. (2008). *Kỹ thuật nuôi cá trê*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Việt Nam.
- Julio, A. S., Gholam, R. N. & Delbert, M. G. (1992). *Dietary protein requirement of the red drum (Sciaenops ocellatus) and relative use of dietary carbohydrate and lipid*. Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University System, College Station, TX 77843-2258, USA.
- Kim, V. V., Đoàn, T. N. & Nguyễn, T. T. H. (2018). Ảnh hưởng của mật độ nuôi và hàm lượng protein trong thức ăn lên tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của cá ngạnh sông (*Cranoglanis henrici*) nuôi trong bể composite. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16(9), 813-819.
- Lê, Q. V., Trần, N. H. & Lý, V. K. (2014). Ương cá chột (*Mystus planiceps* Cuvier and Valenciennes, 1839) với độ mặn và thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 13, 72-76.
- Lữ, T. Y. N. (2022). *Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ nuôi lên tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá chột trâu (Mystus mysticetus)*. Khóa luận tốt nghiệp đại học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Tiền Giang.
- Malik, A., Kalhor, H., Shah, S. A., Kalhor, I. B. (2014). The Effect of Different Stocking Densities on Growth, Production and Survival rate of Pangas (*Pangasius hypophthalmus*) Fish in Cemented Tanks at Fish Hatchery Chilya Thatta, Sindh-Pakistan. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS)*, 1(10), 129-136.
- Ngô, V. N. & Lê, T. B. (2007). *Nghiên cứu xây dựng qui trình và thử nghiệm sản xuất giống nhân tạo cá lăng nha (Mystus wyckioides* Chaux và Fang, 1949). Đề tài Nghiên cứu Khoa học cấp Bộ, Bộ Giáo dục & Đào tạo.

- Ngô, V. N., Trần, T. T. T. & Nguyễn, T. T. T. (2011). *Xác định mật độ và tần số cho ăn trong ương cá lăng nha (Mystus wyckioides) giai đoạn từ 3 đến 30 ngày tuổi*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Trẻ Thủy sản Toàn quốc lần thứ 4 (16/12/2011). Trường Đại học Nông Lâm TP HCM, 41-48.
- Nguyễn, Đ. V., Nguyễn, H. D., Nguyễn, K. S., Tạ, T. B. & Trần, T. K. N. (2017). Ảnh hưởng của thức ăn, mật độ ương đến tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá ngạnh-*Cranoglanis boudierius* (Richardson, 1846) giai đoạn cá hương đến cá giống tại Nghệ An. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Vinh*, 1A(46), 70-77.
- Nguyễn, V. T., Trần, N. T., Trần, T. T. H., Dương, N. L. & Nguyễn, A. T. (2014). Xác định nhu cầu đạm của cá kết (*Micronema bleekeri* Gunther, 1864) giai đoạn giống. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, số chuyên đề Thủy sản (1)*, 229-235.
- Otchoumou, A. K., Blé, C. M., Etchian, O. A., Alla, Y. L., Niamké, S. L. & Diopoh, J. K. (2012). Effects of increasing dietary protein levels on growth, feed utilization and body composition of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) fingerlings. *African Journal of Biotechnology*, 11(2), 524-529.
- Samad, M. A., Alice, E. J. & Pal, D. (2020). Effect of different dietary protein level on growth, production and survivability of threatened *Mystus cavasius* (Hamilton-Buchanan 1822) in pond habitat. *Asian Journal of Medical and Biology Research*, 6(4), 659-673.
- Trần, B. T. (2006). *Thử nghiệm ương cá lăng (Mystus wyckii Bleeker, 1858) với các mật độ khác nhau*. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
- Trần, N. T. & Nguyễn, V. T. (2017). Ảnh hưởng của thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) giai đoạn cá bột lên cá giống. *Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế, Trường Đại học Tây Đô*, 2: 72-80.
- Trần, T. T. H. & Nguyễn, A. T. (2009). *Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Việt Nam.
- Trương, Q. P. (2003). *Quản lý chất lượng nước ao nuôi thủy sản nước ngọt*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Việt Nam.
- Võ, Đ. N., Nguyễn, Đ. T., Lê, T. T. A., Phan, T. H. & Nguyễn, V. H. (2021). Ảnh hưởng của mật độ và tần suất cho ăn đến hiệu quả ương giống và stress ở cá Leo-*Wallago attu* (Bloch & Schneider, 1801). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 5(3), 2633-2644.
- Wimol, J., Prasert, S. & Amonrat, S. (1996). Quantifying dietary protein level for maximum growth and diet utilization of hybrid *Clarias catfish, Clarias macrocephalus x C. gariepinus*". *Journal of Applied Aquaculture*, 6(3), 71-79.
- Zohreh, S., Sanaz, K., Yi-Oh, K. & Sang-Min, L. (2017). Effect of dietary protein and lipid level on growth, feed utilization, an muscle composition in golden mandarin fish (*Siniperca scherzeri*). *Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(7), 1-6.