EFFECT STOCKING DENSITY ON GROWTH PERFORMANCE, SURVIVAL RATE AND ECONOMIC EFFICIENCY OF (*Protonibea diacanthus* Lacépède 1802) CULTURED IN CAGE

Truong Van Thuong*, Thai Thanh Binh, Nguyen Tuan Duy
Fisheries and Technical, Economic College

ARTICLE INFO

Received: 19/5/2024

Revised: 29/6/2024

Published: 29/6/2024

KEYWORDS

Blackspotted croaker
Protonibea diacanthus
FCR
Density
Economic efficiency
Growth
Seacage
Survival rate

ABSTRACT

This trial aimed to evaluate the effects of stocking densities of 5-9 fish/m^3 on the growth, survival rate and economic efficiency of Blackspotted croaker (*Protonibea diacanthus*) cultured in sea cages in Quảng Ninh province. The fish had an initial length of 16-18 cm and an average weight of 82.0 ± 0.3g/fish. Fish were experimentally reared in cages measuring 3 x 3 x 4m. The experiment was designed with 3 treatments corresponding to 3 rearing densities: 5; 7 and 9 fish/m^3, treatments were repeated 3 times. Fish was fed slow-sinking artificial pellets with a protein content of 45-48%. Water quality parameters, including temperature, DO, salinity, and pH were measured once a week. Fish were sampled every 30 days for length and weight measurement. The costs of fish culture were recorded to calculate economic efficiency. The reseach results show that environmental paramater are suitable for the growth and development of Black spotted croaker. After 18 months of culturing, fish raised at a density of 5 fish/m^3 had a length and weight higher than the density of 7 and 9 fish/m^3 ($P<0.05$). However, the density of 7 fish/m^3 given higher productivity and profit rate than the other 2 densities. At a treatment density of 7 fish/m^3, the fish size reached 3,545.96 ± 125.26 kg/fish, survival rate was 75.2%, average productivity was 18.6 kg/m^3, FCR was 2.2 and the rate of the profit rate was 29%. There were no significant differences in survival rate and FCR indices in the 3 treatments. The research results provide a significant scientific basis for developing a technological process for culturing Black-spotted croaker in sea cages.

ẢNH HƯỞNG MẬT ĐỘ LÊN SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁ SỦ ĐẤT (*Protonibea diacanthus* Lacépède 1802) NUÔI THƯƠNG PHẨM TRONG LỒNG

Trương Văn Thượng*, Thái Thanh Bình, Nguyễn Tuấn Duy
Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 19/5/2024

Ngày hoàn thiện: 29/6/2024

Ngày đăng: 29/6/2024

TỪ KHÓA

Cá sủ đất
Protonibea diacanthus
FCR
Hiệu quả kinh tế
Lồng biển
Mật độ
Sinh trưởng
Tỷ lệ sống

TÓM TẮT

Nghiên cứu thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các mật độ nuôi từ 5-9 con/m^3 lên tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả kinh tế của cá sủ đất (*Protonibea diacanthus*) nuôi trong lồng trên biển tại tỉnh Quảng Ninh. Cá có chiều dài ban đầu từ 16-18 cm, khối lượng trung bình là 82,0 ± 0,3g/con. Cá được nuôi trong các lồng có kích thước 3 x 3 x 4 m. Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức tương ứng với 3 mật độ nuôi: 5; 7 và 9 con/m^3, các nghiệm thức được bố trí lặp lại 3 lần. Cá được cho ăn thức ăn viên công nghiệp chìm với hàm lượng đạm từ 45-48%. Định kỳ hàng tuần thu mẫu nước để đo nhiệt độ, DO, độ mặn, pH. Định kỳ 30 ngày/lần kiểm tra tốc độ tăng trưởng của cá. Các chi phí cho nuôi cá được ghi nhận để tính hiệu quả kinh tế. Kết quả nghiên cứu cho thấy các yếu tố môi trường thích hợp với sự tăng trưởng và phát triển của cá sủ đất. Sau 18 tháng nuôi, cá sủ đất được nuôi ở mật độ 5 con/m^3 có chiều dài và khối lượng cao hơn mật độ nuôi 7 và 9 con/m^3 ($P<0,05$). Tuy nhiên, ở mật độ 7 con/m^3 cho năng suất và tỷ lệ lợi nhuận cao hơn 2 mật độ còn lại. Ở mật độ nuôi 7 con/m^3, cỡ cá đạt 3.545,96 ± 125,26 kg/con, tỷ lệ sống là 75,2%, năng suất trung bình đạt 18,6 kg/m^3, FCR là 2,2 và tỷ lệ lợi nhuận là 29%. Không có sự khác nhau rõ rệt về các chỉ số tỷ lệ sống và FCR ở 3 nghiệm thức. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học quan trọng cho việc xây dựng qui trình nuôi thương phẩm cá sủ đất trong lồng.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10413

* Corresponding author. *Email: tvthuong@cdts.edu.vm*

1. Giới thiệu

Cá sủ đất (*Protonibea diacanthus* Lacépède 1802) là đối tượng sinh trưởng nhanh, thịt trắng, có giá trị dinh dưỡng cao được khai thác ở nhiều vùng biển trên thế giới [1]. Ngoài ra, bóng hơi cá sủ đất được chế biến thành thực phẩm chức năng. Giá trung bình một kg bóng hơi là 3421 USD/kg [2]. Do đó, loài cá này đã bị khai thác quá mức và được xếp vào loại nguy cấp trong sách đỏ của IUCN [2].

Trong nuôi trồng thủy sản, tốc độ tăng trưởng, kích cỡ cá và tổng sản lượng là những yếu tố quan trọng quyết định giá cá trên thị trường. Do đó, các trang trại nuôi thường muốn tăng mật độ nuôi để đạt được sản lượng cá cao hơn và gia tăng lợi nhuận. Tuy nhiên, việc nuôi thâm canh ở mật độ cao có thể cho sản lượng cao, nhưng kích thước cá nhỏ hơn và chất lượng thấp, tăng hệ số chuyển đổi thức ăn dẫn đến giảm hiệu quả đầu tư. Nuôi cá với mật độ thả không phù hợp có thể làm giảm sự tăng trưởng và khả năng miễn dịch do các yếu tố như các hoạt động của con người và chất lượng môi trường nước suy giảm, có thể ảnh hưởng đến cả lượng thức ăn và hiệu quả chuyển đổi thức ăn của cá [3]. Các yếu tố môi trường, mật độ nuôi ảnh hưởng đến hormone sinh trưởng của cá nuôi [4]. Ở nhiều loài cá, sự tăng trưởng tỷ lệ nghịch với mật độ thả giống và điều này có thể là do sự tương tác trong quần đàn [5]. Do đó mật độ nuôi là một nhân tố quan trọng trong nuôi trồng thủy sản. Mật độ nuôi đã được ghi nhận là ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ sống của cá nuôi thương phẩm trong ao và lồng [6]. Đã có nhiều nghiên cứu về mật độ nuôi tối ưu cho nhiều loài cá khác nhau trong nuôi lồng và ao [7], [8]. Mật độ nuôi tối ưu cho cá song chấm nâu (*Epinephelus coioides*) nuôi lồng là 20 con/m^3 [9] và cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* nuôi lồng là 15 con/m^3 [10]

Cá sủ đất là đối tượng nuôi mới ở Việt Nam. Hiện nay đã có một số mô hình nuôi cá sủ đất ở tỉnh Quảng Ninh và Khánh Hòa. Tuy nhiên các thông tin về kỹ thuật nuôi được công bố rất hạn chế. Qui trình công nghệ nuôi thương phẩm cá sủ đất trong lồng chưa được hoàn thiện. Kết quả nghiên cứu xác định mật độ nuôi phù hợp nuôi cá sủ đất là cơ sở khoa học để xây dựng qui trình nuôi thương phẩm cá sủ đất.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Cá sủ đất thí nghiệm có chiều dài từ 16-18 cm, khối lượng trung bình là 82 ± 0,3 g/con. Trước khi bố trí thí nghiệm, cá được kiểm dịch và lựa chọn để kích cỡ đồng đều. Cá giống là sản phẩm dự án: "Hoàn thiện công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá sủ đất *Protonibea diacanthus* trong lồng và trong ao" do Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản chủ trì và thực hiện tại địa điểm nghiên cứu.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 9/2020 đến tháng 3/2022, tại Trạm nghiên cứu Hải sản trên biển thuộc Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản, khu đảo Ông cụ, phường Cẩm Đông, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh.

Thí nghiệm bao gồm: 3 nghiệm thức (NT) tương ứng với 3 mật độ (MĐ1= 5 con/m^3, MĐ2 = 7 con/m^3 và MĐ3 = 9 con/m^3). Cá được nuôi trong các lồng có kích thước 3 x 3 x 4 m, mắt lưới 2a = 1- 3 cm; Mỗi nghiệm thức được bố trí 3 lần lặp lại. Độ sâu mực nước trong các lồng được duy trì là 3 m.

Thức ăn được sử dụng cho cá thí nghiệm là thức ăn công nghiệp viên chìm chậm Nutrilis marine 1-3 của công ty Ocialis có hàm lượng Protein thô 45-48%; Lipit thô 12%; Phosphorus 0,5%; Lysine 2,8-3,1%; cỡ hạt từ 4-23 mm (Bảng 1). Hàng ngày cho cá ăn 2 lần, định kỳ 30 ngày thay lồng lưới 1 lần.

Bảng 1. *Các loại thức ăn sử dụng trong thí nghiệm nuôi cá sủ đất*

Loại thức ăn	Kích cỡ viên (mm)	Độ đạm (%)	Cỡ cá (g)	Khẩu phần ăn theo khối lượng thân (%)
Nutrilis Marine 1	4	48	80-100	5
Nutrilis Marine 1	5	48	100-150	5-4
Nutrilis Marine 2	7	46	150-400	4
Nutrilis Marine 2	10	46	400-800	4-3
Nutrilis Marine 2	13	46	800-1000	3
Nutrilis Marine 3	17	45	1000-1500	3-2
Nutrilis Marine 3	20	45	1500-2000	2
Nutrilis Marine 3	23	45	>2000	2-1

2.3. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.3.1. Phương pháp thu thập số liệu môi trường

Định kỳ hàng tuần thu thập các số liệu môi trường bao gồm: nhiệt độ, DO, độ mặn và pH. Đo các yếu tố môi trường được thực hiện bằng máy đo môi trường đa chỉ tiêu Horiba U52 của Nhật Bản (có hiệu chuẩn trước các lần đo).

2.3.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu sinh trưởng

Các chỉ số thu thập về tăng trưởng của cá bao gồm tăng trưởng về chiều dài và khối lượng. Số mẫu kiểm tra hàng tháng là 30 mẫu/lô thí nghiệm. Chiều dài cá được đo bằng thước kẹp panme, khối lượng cá được xác định bằng cân phân tích có độ chính xác 0,01g. Các công thức tính tăng trưởng của cá bao gồm:

-Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối:

+ Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài (cm/ngày)

$$DLG = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

+ Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (g/ngày)

$$DWG = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

- Tốc độ tăng trưởng tương đối (%/ngày)

+ Tăng trưởng theo chiều dài:

$$SGR_L = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \times 100 \quad (3)$$

+ Tăng trưởng theo khối lượng:

$$SGR_W = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \times 100 \quad (4)$$

Trong đó: W_2: khối lượng cá đo lần sau (g); W_1: khối lượng cá đo lần trước (g); L_2: chiều dài cá đo lần sau (cm); L_1: chiều dài cá đo lần trước (cm); t_2: thời gian đo lần sau (ngày); t_1: thời gian đo lần trước (ngày).

+ Tỷ lệ sống (Survival rate- Sr) = Số cá sau thu hoạch/số cá thả ban đầu x 100 (%).(5)

+ Hệ số chuyển đổi thức ăn (Food Conversion Rate-FCR) = Khối lượng thức ăn sử dụng/Khối lượng cá tăng trưởng(6).

2.4. Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Số liệu trong các thí nghiệm được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA). Sự sai khác nếu có được phân tích bằng kiểm định Duncan's multiple range

test trên phần mềm SPSS 22.0. Sự sai khác được xem xét ở mức ý nghĩa P<0,05. Các số liệu được trình bày dưới dạng trung bình (TB) ± độ lệch chuẩn (SD).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Sự biến động các yếu tố môi trường nước

Do nuôi trong cùng một hệ thống bè nuôi nên không có sự sai khác về các yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức. Nhiệt độ nước biển dao động từ 19,34 - 31,1°C; Độ mặn từ 24,11 - 32,2‰; pH từ 7,9-8,1; DO từ 5,4-6,8 mg/L. Cá sủ đất là loài tương đối rộng nhiệt, phạm vi nhiệt độ cá có thể sống được từ 5 - 34°C, khoảng nhiệt độ thích hợp là 20 - 28°C. Cá sủ đất sống ở tầng đáy, ở gần bờ, phân bố ở cả vùng nước mặn và nước lợ, có thể sống được trong khoảng từ 10 - 40‰ và khoảng thích hợp nhất là 15 - 30‰ [11]. Do đó môi trường biển ở vùng thí nghiệm hoàn toàn thích hợp cho cá sủ đất sinh trưởng và phát triển.

3.2. Tăng trưởng của cá

Sau 18 tháng nuôi, cá ở mật độ MĐ1 có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất, tiếp đến là cá sủ đất MĐ2 và thấp nhất là MĐ3. Tăng trưởng của cá sủ đất được trình bày ở Bảng 2.

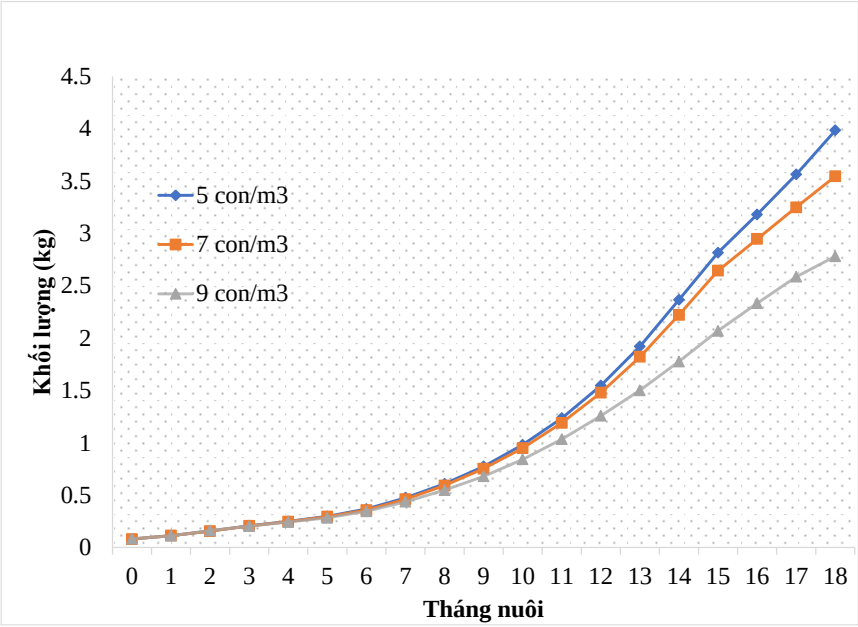
Bảng 2. *Tăng trưởng của cá sủ đất ở 3 mật độ nuôi khác nhau tại Cẩm Phả, Quảng Ninh*

Mật độ thả	Số lần lặp	Cỡ cá thả		Cỡ cá thu hoạch		Tăng trưởng	
		L (cm)±SD	W (g) ±SD	L (cm)±SD	W (g)±SD	L (cm)±SD	W (g)±SD
MĐ1	1	18,67 ± 0,46	81,50 ± 5,52	64,22 ± 2,10	3.990,90 ± 138,50	45,55 ± 1,46	3.909,40 ± 132,90
	2	18,47 ± 0,56	80,10 ± 4,88	63,92 ± 2,05	3.977,10 ± 137,58	45,45 ± 2,10	3.897,00± 138,17
	3	18,53 ± 0,54	80,00 ± 4,37	64,02 ± 2,10	3.983,40 ± 139,59	45,49 ± 2,18	3.903,40± 139,59
TB		**18,56 ± 0,58**	**80,53 ± 4,92**	**64,05 ± 2,09**	**3.983,80 ± 138,35**	**45,50 ± 2,18^{a}**	**3.903,27 ± 136,9^{a}**
MĐ2	1	18,46 ± 0,53	80,10 ± 4,89	62,92 ± 1,39	3.652,20 ± 122,93	44,46 ± 1,19	3.572,10 ± 121,82
	2	18,52 ± 0,56	80,00 ± 4,90	60,85 ± 1,92	3.530,9 ± 125,56	42,33 ± 1,69	3.450,90± 124,39
	3	18,42 ± 0,38	80,00 ± 1,56	60,35± 2,03	3.454,8 ± 127,27	41,93 ± 1,80	3.374,8 ± 127,45
TB		**18,46 ± 0,49**	**80,03± 3,78**	**61,37 ± 1,78**	**3.545,96 ± 125,26**	**42,90 ± 1,56^{a}**	**3.465,93 ± 124,5^{b}**
MĐ3	1	18,77 ± 0,66	83,60 ± 5,64	52,30 ± 4,25	2.795,00 ± 287,09	34,4± 4,40	2.711,45 ± 288,45
	2	18,79 ± 0,51	83,60 ± 3,69	52,30 ± 2,42	2.786,00 ± 263,67	34,38 ± 2,57	2.702,4 ±264,93
	3	18,65 ± 0,17	82,80 ± 2,03	52,30± 3,51	2.763,2 ± 241,6	34,52 ± 3,51	2.680,4 ± 242,36
TB		**18,73 ± 0,44**	**83,33 ± 3,79**	**52,3 ± 3,39**	**2.781,4 ± 264,14**	**34,43 ± 4,49^{c}**	**2.698,07± 256,25^{c}**

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05).

Qua Bảng 2 cho thấy, ở mật độ nuôi MĐ1, chiều dài của cá tăng trưởng trung bình là 45,5 ± 2,18 cm/con, khối lượng đạt 3.903,27 ± 136,9g/con. Cá nuôi ở mật độ MĐ2 có tăng trưởng về chiều dài trung bình đạt 42,9 ± 1,56 cm/con và khối lượng đạt 3.465,93 ± 124,5g/con và cá ở mật độ nuôi MĐ3 có tăng trưởng chiều dài là 34,43 ± 4,49cm/con và khối lượng là 2.698,07 ± 256,25g/con. Có sự sai khác có ý nghĩa về tăng trưởng chiều dài và khối lượng giữa các nghiệm thức (P<0,05).

Tám tháng nuôi đầu tiên tốc độ sinh trưởng của cá ở các nghiệm thức tương đối giống nhau. Trong quá trình thí nghiệm, 3 tháng nuôi đầu tiên nhiệt độ nước giảm do ảnh hưởng bởi mùa đông lạnh ở miền Bắc dẫn đến tốc độ sinh trưởng của cá cũng bị ảnh hưởng đáng kể. Tuy nhiên, từ tháng thứ 8, sinh trưởng của cá bắt đầu tăng dần và có sự khác nhau giữa các nghiệm thức. Cá sinh trưởng nhanh từ tháng thứ 12 (Hình 1).



Hình 1. *Tốc độ tăng trưởng của cá sủ đất nuôi trong lồng theo thời gian*

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối của cá sủ đất nuôi ở 3 mật độ khác nhau được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. *Tăng trưởng tương đối và tuyệt đối của cá sủ đất nuôi trong lồng ở các mật độ khác nhau*

Các thông số	MĐ1	MĐ2	MĐ3
L_1 (cm)	18,55±0,57	18,46±0,49	18,73 ± 0,44
L_2 (cm)	64,05±2,08	61,37±1,78	52,3 ± 3,39
DLG (cm/ngày)	0,084^a	0,079^a	0,063^b
SGR_L (%/ngày)	0,229^a	0,222^a	0,190^b
W_1 (g)	80,53±4,92	80,03±3,78	83,33 ± 3,79
W_2 (g)	3983,8±138,35	3545,96±125,26	2.781,4 ± 264,14
DWG (g/ngày)	7,23^a	6,41^b	4,99^c
SGR_W (%/ngày)	0,72^a	0,70^a	0,64^b

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một dòng có chữ cái giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê (P>0,01).

Nghiên cứu tốc độ tăng trưởng tương đối và tuyệt đối của cá sủ đất cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa (P>0,01) về tốc độ tăng trưởng của cá ở MĐ1 và MĐ2, nhưng có sự khác biệt với cá ở MĐ3. Cá sủ đất ở MĐ1 có tốc độ sinh trưởng nhanh nhất, tăng trưởng tương đối của cá đạt 7,23 g/ngày/con. Thấp nhất là MĐ3, tăng trưởng tương đối của cá chỉ đạt 4,99 g/ngày/con (Bảng 3). Mặc dù cá ở MĐ1 đạt kích cỡ thu hoạch lớn nhất nhưng năng suất cá nuôi cao nhất là ở MĐ2 đạt 18,60 ± 0,5 kg/m^3 và thấp nhất là MĐ1 chỉ đạt 15,51±0,3 m^3.

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy cá sủ đất là loài cá có tốc độ sinh trưởng nhanh, cho năng suất cao hơn so với các loài cá biển như cá song và cá chim vây vàng. Tăng trưởng của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*) nuôi trong lồng tại Philipin chỉ đạt trung bình 2,93 ± 0,20 g/ngày và năng suất đạt 10,11 ± 0,02 kg/m^3 [6]. Cá giò (*Rachycentron canadum)* nuôi tại Kiên Giang chỉ đạt năng suất trung bình là 12,96 kg/m^3 [12].

3.3. Tỷ lệ sống và hệ số chuyển đổi thức ăn

3.3.1. Tỷ lệ sống (Sr)

Tỷ lệ sống của cá sủ đất có chiều hướng giảm dần từ MĐ1 đến MĐ3, lần lượt là: 77,75 ± 0,13; 75,2±0,81 và 73,5±0,86%. Tuy nhiên sự khác biệt về Sr giữa 3 nghiệm thức là không có ý nghĩa thống kê (P>0,05). Tỷ lệ sống của cá sủ đất nuôi trong lồng đạt tương đối cao so với cá mú. Tại Kiên Giang, cá mú có tỷ lệ sống từ 37-47% [13].

3.3.2. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)

FCR của 3 nghiệm thức có khuynh hướng tăng dần từ MĐ1 đến MĐ3, lần lượt là 2,16 ±0,1; 2,20±0,1; 2,46±0,2. Tuy nhiên sự khác biệt về FCR giữa các nghiệm thức là không có ý nghĩa thống kê (P>0,05). So với các loài cá biển khác thì việc tiêu tốn thức ăn của cá sủ đất là tương đối thấp. Ví dụ, FCR của cá chẽm *Lastes calcarifer* thấp nhất là 2,86 [14].

3.4. Hiệu quả kinh tế

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ suất lợi nhuận cao nhất ở MĐ2, đạt 29% và thấp nhất ở MĐ3, đạt 18% (Bảng 4). Gia tăng mật độ nuôi cá làm tăng chi phí nhưng sản lượng và tỷ suất lợi nhuận giảm. Lợi nhuận nuôi cá sủ đất tương đối cao, có thể tương đương với nuôi cá mú. Tỷ suất lợi nhuận nuôi cá mú ở tỉnh Kiên Giang đạt trên 27% [13].

Cá sủ đất là loài mới được nuôi ở Việt Nam, thực tế cho thấy cá lớn nhanh, thịt thơm ngon nhưng chưa được nhiều người tiêu dùng biết đến, do đó giá cá thương phẩm trên thị trường trong nước còn thấp (160.000 đ/kg). Hơn nữa, do thí nghiệm được thực hiện nuôi ở quy mô nhỏ bị hạn chế bởi năng suất và sản lượng dẫn đến giá thành sản phẩm còn cao.

Bảng 4. *Các chi phí, doanh thu, lợi nhuận và hiệu quả đồng vốn của nuôi cá sủ đất ở 3 mật độ khác nhau*

Đơn vị tính: nghìn đồng

Các thông số	NT1	NT2	NT3	Ghi chú
Cá giống	8,505	11,907	15,309	21.000 đ/con
Thức ăn	106,200	130,200	142,280	40.000 đ/kg
Công lao động, quản lý	25,200	25,200	25,200	7.000.000 đ/người/tháng
Điện/nhiên liệu	10,000	10,000	10,000	Sinh hoạt, giặt lồng
Thuốc, hóa chất	5,000	5,000	5,000	Vitamine, men vi sinh
Khấu hao	5,000	5,000	5,000	Lồng, máy móc thiết bị
Tổng chi phí	159,905	187,307	202,789	
Giá thành	130	127	140	Cá thương phẩm
Tổng doanh thu	200,640	242,080	238,400	3 lồng/nghiệm thức. Thể tích nuôi là 27 m^3/lồng (81 m^3), giá cá thương phẩm là 160.000 đ/kg
Lợi nhuận	40,735	54,773	35,611	Tính cho 81 m^3 lồng
Tỷ suất lợi nhuận (%)	25	29	18	Tính trên tổng chi phí

4. Kết luận

Các yếu tố môi trường biến động theo thời gian nuôi nhưng ở giới hạn thích hợp cho cá sủ đất sinh trưởng và phát triển.

Cá sủ đất sinh tưởng tương đối nhanh so với các loài cá khác. Nuôi cá sủ đất trong lồng ở mật độ 7 con/m^3 cho hiệu quả cao nhất so với mật độ 5 và 9 con/m^3. Sau 18 tháng nuôi, cá đạt 3,545 ± 1,25 kg/con, tỷ lệ sống trung bình đạt 75,2 ± 0,1%, năng suất đạt 18,60 ± 0,5 kg/m^3, FCR trung bình là 2,20 ± 0,1 và cho tỷ suất lợi nhuận trung bình là 29%/vụ nuôi. Tuy nhiên sự khác biệt của các chỉ tiêu tỷ lệ sống, FCR giữa các nghiệm thức là không rõ rệt.

Trong thời gian tới cần có các nghiên cứu thử nghiệm nuôi cá sủ đất trong lồng mật độ 7 con/m^3 ở qui mô lớn, nâng cao tỷ lệ sống và hạ giá thành cá sủ đất thương phẩm nhằm hoàn thiện và nhân rộng công nghệ nuôi cá sủ đất ở Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nhóm thực hiện dự án trân trọng cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện (Hợp đồng số 06/2020/KHCN-TS), cảm ơn Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản đã cho phép sử dụng cơ sở vật chất tại Trạm Nghiên cứu hải sản trên biển (Cẩm Phả - Quảng Ninh) để thực hiện các thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] S. Dutta, S. Giri, J. Dutta, and S. Hazra, "Blackspotted croaker, *Protonibea diacanthus* (Lacepède, 1802): A new dismension to the fishing pattern in west Bengal, India," *Croatian Journal of Fisheries*, vol. 72, pp. 41-44, 2014.

[2] To. Y. Sadovy de Mitcheson, W. N. Wong, Y. H. Kwan, and S. W. Bud, "Emerging from the murk: threats, challenges and opportunities for the global swim bladder trade," *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, vol. 29, pp. 809-835, 2019.

[3] T. Ellis, B. North, P. A Scott, R. N Bromage, M. Porter, and D. Gadd, "The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout," *Journal of fish biology*, vol. 61, no. 3, pp. 493-531, 2002.

[4] F. L. Canosa and I. J. Bertucci, "The effect of environmental stressors on growth in fish and its endocrine control," *Frontiers in endocrinology*, vol. 14, 2023, Art. no. 1109461.

[5] S. Castillo-Vargasmachuca, J. T. Ponce-Palafox, C. E. Ortiz, and J. L. Arredondo-Figueroa, "Effect of the initial stocking body weight on growth of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindacher, 1869) in marine floating cages," *Revista de Biologia Marina y Oceanografia*, vol. 42, pp. 261-267, 2007.

[6] M. H. Chavez, L. A. Fang, and A. A. Carandang, "Effect of stocking density on growth performance, survival, and production of silver pompano, *Trachinotus blochii (*Lacépède, 1801) in marine floating cages," *Asian Fish. Sci*, vol. 24, pp. 321-330, 2011.

[7] M. Bakeer, A. A. M. Mostafa, and Z. A. Higaze, "Effect of fish size and density at initial stocking on growth performance and fish marketable size," *Journal of Animal and Poultry Production*, vol. 32, no. 3, pp. 1803-1813, 2007.

[8] M. A. Farhaduzzaman, A. Hanif, S. Khan, H. M. Osman, H. N. Shovon, K. M. Rahman, and B. S. Ahmed, "Perfect stocking density ensures best production and economic returns in floating cage aquaculture system," *J Aquac Res Development*, vol. 11, no. 9, 2020, doi: 10.35248/2155-9546.20.10.607.

[9] H. A. Imlani, B. A. Tahiluddin, H. J. Sarri, and H. M. Imlani, "Growth and Survival Rates and Feed Utilization of Orange-spotted grouper Epinephelus coioides Cultured at Different Stocking Densities in Floating Net Cage," *MedFAR*, vol. 5, no. 2, pp. 47-53, 2022.

[10] C. Kalidas, P. Ramesh Kumar, D. Linga Prabu, G. Tamilmani, M. Anbarasu, P. Rajendran, and R. Thiagu, "Optimizing stocking density for grow-out culture of silver pompano *Trachinotus blochii* (lacépède, 1801) in marine floating cages," *Journal of Applied Aquaculture*, vol. 34, no. 1, pp. 223-233. 2022.

[11] R. Froese and D. Pauly (*Editors*), "Fishbase. World wide web electronic publication," 2022. [Online]. Available: www.fishbase.org. [Accessed Dec. 30, 2022].

[12] V. K. Ly, T. S. Tran, V. H. Nguyen, N. H. Nguyen, N. S. Vo, and Q. V. Le, "Technical status of cage raising of fish in Nam Du island, Kien Hai district, Kien Giang provice," *CTU journal of Science*, vol. 37, no. 1, pp. 97-104, 2015.

[13] V.K. Ly, H.S Lam, T.L. Nguyen, "The technical and financial status of cage raising model of grouper (*Epinephalus* sp.) in Kien Giang province," *Journal of Vietnam Agriculture Science and Technology*, vol. 9, no. 130, pp. 129-136, 2021.

[14] G. Ganesh, A. C. Rao, G. S. Prasad, S. K. Rout, and S. Mandal, "Effect of Stocking Density on Growth Performance and Survival of Brackish Water Fish Seabass (*Lates calcarifer*) in Floating Net Cages," *Biological Forum – An International Journal*, vol. 5, no. 6, pp. 604-609, 2023.