

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CÁ BÈ VẦU (*Caranx ignobilis* Forsskål, 1775) NUÔI LỒNG

EFFECTS OF STOCKING DENSITY ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF GIANT TREVALLY (*Caranx ignobilis*) IN SEA CAGES

Nguyễn Văn Minh, Ngô Văn Mạnh

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Minh, Email: minhnguyen@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 18/12/2024; Ngày phản biện thông qua: 24/12/2024; Ngày duyệt đăng: 27/12/2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ nuôi đến sinh trưởng, hệ số thức ăn (FCR) và tỷ lệ sống của cá bè vầu trong điều kiện nuôi ở biển. Cá bè vầu giống (khối lượng 4,8- 6,3 g/con; chiều dài 5,3-6,7 cm) được bố trí ngẫu nhiên vào hệ thống giai (kích thước 2×2×2,5 m) được lắp đặt trong hệ thống lồng bè trên biển, với 3 nghiệm thức về mật độ là 20; 25 và 30 con/m³. Mỗi nghiệm thức có 3 lần lặp. Cá được cho ăn thức ăn công nghiệp dạng chìm chậm (46% protein, 10% lipid), với 3 lần/ngày trong thời gian 90 ngày. Kết quả cho thấy mật độ nuôi ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng về chiều dài khối lượng, hệ số thức ăn và tỷ lệ sống của cá bè vầu ($P<0,05$). Mật độ nuôi cao 30 con/m³ cho kết quả tăng trưởng, và tỷ lệ sống thấp nhất, nhưng hệ số thức ăn (FCR) cao nhất. Trong khi đó, tăng trưởng, FCR và tỷ lệ sống của cá bè vầu ở hai nghiệm thức 20 và 25 con/m³ sai khác không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$). Các kết quả trên cho thấy ở giai đoạn nuôi này mật độ thả giống cá bè vầu từ 25 con/m³ trở xuống là phù hợp trong nuôi lồng.

Từ khóa: Cá bè vầu, mật độ, tăng trưởng, tỷ lệ sống

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of rearing density on growth, survival rate and food conversion ratio of juvenile giant trevally in seacages. Juvenile giant trevally (body weight of 4.8- 6.3 g; total length of 5.3-6.7 cm) were randomly assigned to nine hapas (2×2×2.5 m) fixed in seacages with three rearing densities, including 20; 25 và 30 individuals/m³. Each rearing density was run in triplicate hapas. The fish were fed ad libitum by hand with a commercial slow-sinking pellets (46% protein, 10% lipid, three times a day, for a period of 90 days. Results from the present experiment indicated that rearing density affected growth in body weight and body length, FCR and survival rate in giant travelly ($P<0.05$). Giant trevally reared at density of 30 individuals/m³ showed lower growth and survival rate, but higher FCR compared to other two rearing densities. Meanwhile, no significances in growth, FCR and survival rate were observed between the fish groups reared at 20 và 25 individuals/m³. These results indicate that an stocking density up to 25 individuals/m³ is suitable for seacage farming of the giant trevally.

Key words: *Caranx ignobilis*, rearing density, growth performance, survival rate

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá bè vầu (*Caranx ignobilis* Forsskål, 1775), thuộc họ cá khế Carangidae, phân bố nhiều ở vùng biển khu vực Ấn Độ - Thái Bình Dương: từ biển Đỏ và bờ biển Đông Châu Phi tới quần đảo Hawaii và Marquesan, bắc tới đông nam Nhật Bản [7]. Cá bè vầu thịt trắng, thơm ngon, giá trị kinh tế cao, có tốc độ sinh

trưởng tương đối nhanh, có thể sử dụng thức ăn công nghiệp, do đó là đối tượng nuôi biển tiềm năng ở nước ta. Đối tượng này được nuôi tại nhiều vùng biển ở nước ta, điển hình như Quảng Ninh, Thừa Thiên- Huế, Khánh Hòa, Vũng Tàu, Kiên Giang. Cá bè vầu đã sinh sản nhân tạo và sản xuất giống thành công góp phần cung cấp nhu cầu nuôi lồng bè trong

nước. Giai đoạn cá hương lên cá giống (từ 1,96 g/con đến 9,07 g/con) bằng thức ăn tổng hợp với khẩu phần là 7% khối lượng thân và 4 lần/ngày cho kết quả tốt nhất về tốc độ tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn [1]. Đồng thời, giai đoạn từ 0,44-3,29 g/con ương với mật độ 1,0 con/L cho kết quả sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn cũng như khả năng chịu sốc của cá tốt [2].

Trong giai đoạn nuôi thương phẩm, mật độ nuôi là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá cũng như hiệu quả của hoạt động nuôi. Kết quả của hầu hết các nghiên cứu cho thấy mật độ nuôi cao ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng và tỷ lệ sống cũng như hiệu quả sử dụng thức ăn trên nhiều loài cá. Nghiên cứu trên cá chêm (*Lates calcarifer*), Sadhu và ctv (2014) [16] đã công bố rằng mật độ thả nuôi lồng cao (35 con/m³) đã gây ra stress cho cá, dẫn đến tăng hàm lượng glucose và cortisol trong huyết tương, cũng như giảm hoạt tính của Lysozyme trong hệ miễn dịch so với nuôi ở mật độ thấp (15 con/m³). Mật độ nuôi lồng càng cao thì tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn trên cá chêm càng giảm [10]. Theo Aksungur và ctv (2007) [6], mật độ nuôi cao > 90 con/m² làm giảm sự sinh trưởng, hiệu quả chuyển đổi thức ăn và tỷ lệ sống ở cá bơn đen (*Psetta maxima*).

Đối với cá hồng Peru (*Lutjanus peru*), giai đoạn tiền trưởng thành, được nuôi lồng với mật độ 30, 50, và 70 con/m³ cho thấy ở mật độ 30 con/m³ cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng về khối lượng [9]. Theo Yanfeng và ctv (2019) [21], cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*) nuôi thương phẩm với khoảng mật độ từ 6-24 kg/m³, khi mật độ càng tăng thì sự tăng trưởng và hiệu quả chuyển đổi thức ăn ở cá càng giảm. Các tác giả cũng chỉ ra sự tương quan giữa mật độ nuôi và hàm lượng hormone thyroid (T3) và hormone tăng trưởng (GH) ở cá, qua đó khi mật độ nuôi càng cao thì hàm lượng các hormone này giảm ở cá.

Cá bè vầu là đối tượng mới được đưa vào

nuôi trồng gần đây, do đó những thông tin về nuôi lồng còn rất ít. Chính vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ đến tăng trưởng và tỷ lệ sống trên cá bè vầu nuôi trong lồng trên biển là cần thiết từ đó làm cơ sở khoa học và thực tiễn để xây dựng quy trình kỹ thuật nuôi thương phẩm đối tượng này.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu:

Đối tượng nghiên cứu là cá bè vầu (*Caranx ignobilis* Forsskål, 1775). Cá bè vầu giai đoạn giống (khối lượng 4,5- 5,8 g/con; chiều dài 4,2-6,1 cm) khỏe mạnh, không bị dị hình, dị tật từ trại sản xuất giống trên địa bàn thành phố Nha Trang được vận chuyển ra bè gồm hệ thống lồng nuôi tại Hòn Lãng, Ninh Ích, Ninh Hòa để phục vụ nuôi thí nghiệm với các mật độ khác nhau. Cá sau khi vận chuyển ra bè được nuôi thuần dưỡng tại lồng trong 7 ngày, cho ăn bằng thức ăn dạng viên chìm chậm (kích cỡ 2,0-2,2 mm; 46% protein, 10% lipid), với 3 lần/ngày để cá thích nghi với điều kiện nuôi thí nghiệm.

2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Sau thời gian thuần dưỡng, tiến hành chọn lựa những cá thể có kích thước tương đối đồng đều (khối lượng 4,8- 6,3 g/con; chiều dài 5,3-6,7 cm) để bố trí vào hệ thống giai nuôi thí nghiệm.

Hệ thống giai có kích thước 2×2×2,5 m được lắp đặt trong hệ thống lồng bè trên biển, với 3 nghiệm thức về mật độ là 20; 25 và 30 con/m³. Kích thước mắt lưới giai 2a = 2,0 cm. Các giai thí nghiệm (Hình 1) được buột cố định trong lồng (4 x 4 x 4 m). Mỗi nghiệm thức có 3 lần lặp.

Cá được cho ăn thức ăn công nghiệp dạng chìm chậm (46% protein, 10% lipid; Uni-President), với 2-3 lần/ngày lúc 8:00; 11:00 và 17:00 trong thời gian 90 ngày. Cá được cho ăn thỏa mãn nhu cầu, tuy nhiên hạn chế đến mức tối đa thức ăn dư thừa. Khi quan sát thấy cá giảm hoạt động bắt mồi thì dừng cho ăn. Định kỳ 15-20 vệ sinh lưới lồng và giai nuôi, tùy vào mức độ bám bẩn. Đánh giá kết quả sinh trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn trên cá bè vầu.



Hình 1. Hệ thống lồng bè và giai nuôi thí nghiệm

3. Thu thập và xử lý số liệu

- Số liệu về môi trường:

Định kỳ 7 ngày đo các yếu tố môi trường nước nhiệt độ, pH, độ mặn, hàm lượng oxy hòa tan (DO) vào lúc 6:00 - 7:00 và 14:00 - 15:00.

+ Đo nhiệt độ bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác 1°C), độ mặn đo bằng tỷ trọng kế.

+ Hàm lượng oxy hòa tan (DO) được đo bằng máy cầm tay DO60 (Digital Dissolved Oxygen meter; WIGGENS).

+ pH được đo bằng máy pH/ORP meter (AquaShock)

+ Độ mặn đo bằng tỷ trọng kế.



Hình 2. Thiết bị đo pH và DO

- Số liệu về tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ số thức ăn:

Xác định chiều dài, khối lượng của cá:

+ Cá bè vớt từ trại giống, trước khi vận chuyển ra lồng tiến lọc để chọn những cá thể có kích thước tương đồng, sau đó dùng cân (độ chính xác 0,1 g) và thước nhựa (độ chính xác 1 mm) để xác định khối lượng và chiều dài. Tại thời điểm bố trí cá vào giai thí nghiệm, tiến hành thu ngẫu nhiên 30 cá thể trong số đã chọn lựa, mang vào trại để tiến hành xác định chiều dài và khối lượng.

+ Trong quá trình nuôi định kỳ 15 ngày, dùng cân đồng hồ để cân khối lượng cá theo từng lượt (20-30 con/lượt cân; 3 lượt cân/giai) để xác định tốc độ tăng trưởng của cá trong giai nuôi thí nghiệm. Đối với chiều dài, định kỳ 30 ngày tiến

hành đo bằng thước (n=30; độ chính xác 1 mm) để xác định tốc độ tăng trưởng về chiều dài.

+ Hàng ngày ghi nhận số lượng cá chết, cho vào túi nhựa cân để cộng dồn với khối lượng cá còn sống đến thời điểm kết thúc thí nghiệm, khi tính FCR.

- Công thức tính toán:

+ Tăng trưởng tương đối về khối lượng (Relative Weight Gain- Δ_G %)

$$\Delta_G (\%) = \frac{W_{t_2} - W_{t_1}}{W_{t_1}} \times 100$$

+ Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng (Specific Growth Rate -SGR_w):

$$SGR_w (\%) = \frac{\ln W_{t_2} - \ln W_{t_1}}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

+ Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (Specific Growth Rate –SGR_L):

$$SGR_L (\%) = \frac{\ln L_{t_2} - \ln L_{t_1}}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

+ Hệ số thức ăn (FCR):

$$FCR = \frac{W_{tadl}}{W_{ca}}$$

+ Tỷ lệ sống: $TLS (\%) = \frac{n_2}{n_1} \times 100\%$

Trong đó:

W_{t1}; L_{t1}: Khối lượng, chiều dài của cá (g) tại ngày nuôi t₁

W_{t2}; L_{t2}: Khối lượng, chiều dài cá (g) tại ngày nuôi t₂

W_{tadl}: Khối lượng thức ăn sử dụng (kg).

W_{ca}: Khối lượng cá tăng thêm (kg).

TLS: Tỷ lệ sống (%).

n₁; n₂: Tổng số cá thả ban đầu và tổng số cá khi kết thúc thí nghiệm.

Số liệu được thu thập và xử lý trong phần mềm Microsoft Excel 2021 và SPSS Version

26.0. Tùy thuộc vào từng chỉ tiêu cụ thể mà số liệu được trình bày ở dạng trung bình (TB) của 3 lần lặp ± độ lệch chuẩn (SD-standard deviation), TB± sai số chuẩn (SE-Standard error) hoặc khoảng biến động. Tất cả các số liệu được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (One Way ANOVA). Sử dụng Post hoc test để so sánh sự sai khác giữa các nghiệm thức theo phương pháp Tukey's test trên phần mềm SPSS, version 26.0. Sự sai khác có ý nghĩa được thể hiện khi P < 0,05. Đối với tỷ lệ sống số liệu được chuyển sang dạng arcsine trước khi thực hiện phân tích ANOVA.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Yếu tố môi trường nước

Kết quả theo dõi các yếu tố môi trường nước tại hệ thống bè nuôi được trình bày ở bảng dưới đây (Bảng 3.1). Trong thời gian thí nghiệm, nhiệt độ môi trường nước có sự biến động giữa buổi sáng (26,7±0,5) và buổi chiều (30,7±0,5), trong khi các yếu tố khác như độ mặn, pH và hàm lượng oxy hòa tan không có sự sai khác lớn trong ngày.

Bảng 3.1 Một số yếu tố môi trường nước nuôi cá bè vầu

Yếu tố môi trường	Buổi sáng	Buổi chiều
Nhiệt độ (°C)	25,0-29,5 (26,7±0,5)	29,0-32,5 (30,7±0,5)
Độ mặn (S‰)	32,0-34,0 (32,5±0,4)	32,0-34,0 (33,2±0,4)
pH	8,0-8,5	8,3-8,7
DO (mg/L)	5,1-5,8 (5,5±0,3)	5,7-6,5 (6,1±0,3)

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± SD và khoảng biến động (giá trị trong ngoặc đơn)

Theo Berry và ctv (1981) [7] cá bè vầu phân bố nhiều ở vùng biển khu vực Ấn Độ - Thái Bình Dương: từ biển Đỏ và bờ biển Đông Châu Phi tới quần đảo Hawaii và Marquesan, bắc tới đông nam Nhật Bản. Chúng phân bố ở những vùng biển ấm, nơi có nhiệt độ môi trường nước dao động trong khoảng từ 25 - 32°C, phù hợp cho các loài thủy sản khu vực nước ấm [8]. Đồng thời, cá bè vầu có khả năng thích nghi tốt với sự thay đổi của môi

trường như độ mặn, độ trong, chính vì thế giai đoạn cá giống bắt gặp nhiều ở vùng đầm phá, trong khi cá lớn hơn được tìm thấy nhiều ở vùng giáp ranh giữa đầm phá và vùng rạn ven biển [20]. Đối với hầu hết các loài thủy sản, pH phù hợp cho sự sinh trưởng là từ 6 – 9 [8]. Kết quả các yếu tố môi trường ở Bảng 3.1 cho thấy các yếu tố môi trường nước nuôi phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá bè vầu nuôi thương phẩm.

2. Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến tăng trưởng của cá bè vầu

Kết quả tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của cá bè vầu ở các nghiệm thức mật độ, sau thời gian nuôi thí nghiệm 90 ngày được trình bày ở bảng dưới đây (Bảng 3.2).

Mật độ ảnh hưởng đến tăng trưởng chiều dài ở cá bè vầu (Bảng 3.2). Tại thời điểm kết

thúc thí nghiệm, tăng trưởng chiều dài cá ở các nghiệm thức mật độ sai khác có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$). Cá ở NT3 có tăng trưởng chiều dài ($18,5 \pm 0,6$ cm) thấp hơn so với 2 nghiệm thức còn lại. Sự khác biệt về chiều dài cá bè vầu ở NT1 và NT2 không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

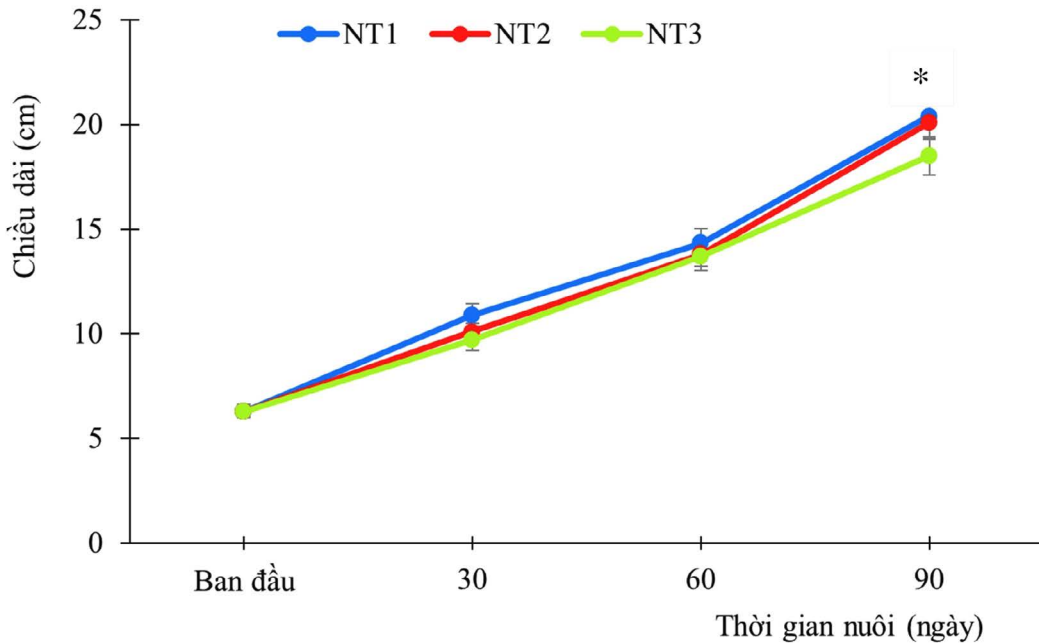
Bảng 3.2 Tăng trưởng về khối lượng (W) và chiều dài (L) của cá bè vầu ở các nghiệm thức mật độ nuôi khác nhau

Nghiệm thức mật độ	NT1	NT2	NT3
W_{bd} (g/con)	$5,5 \pm 0,1$	$5,5 \pm 0,1$	$5,5 \pm 0,1$
L_{bd} (cm)	$6,3 \pm 0,0$	$6,3 \pm 0,0$	$6,3 \pm 0,0$
W_{kt} (g/con)	$121,5 \pm 8,9^a$	$100,1 \pm 5,5^{ab}$	$90,0 \pm 2,3^b$
Tăng trưởng tương đối Δ_G (%)	$2109,1 \pm 162,7^a$	$1730,3 \pm 99,8^{ab}$	$1536,4 \pm 52,5^b$
L_{kt} (cm)	$20,3 \pm 0,3^a$	$19,9 \pm 0,2^a$	$18,5 \pm 0,3^b$
SGR_w (%/ngày)	$3,47 \pm 0,08^a$	$3,26 \pm 0,06^{ab}$	$3,14 \pm 0,03^b$
SGR_L (%/ngày)	$1,32 \pm 0,02^a$	$1,29 \pm 0,01^a$	$1,21 \pm 0,02^b$

Số liệu trình bày dạng $TB \pm SE$; NT1, NT2, NT3 lần lượt là các nghiệm thức mật độ nuôi 20, 25, 30 con/m³; Các ký tự khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (SGR_L) trên cá bè vầu ở NT1 và NT2 cao hơn so với NT3. Kết quả tăng trưởng chiều dài của

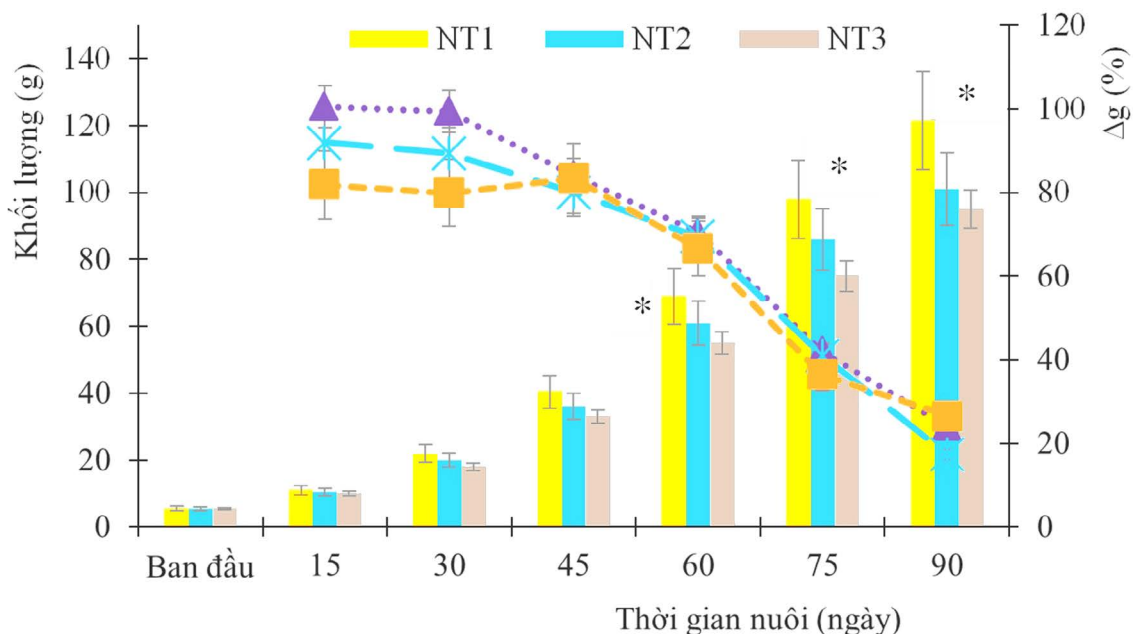
cá theo thời gian nuôi được trình bày ở Hình 3.1. Tại thời điểm 90 ngày nuôi chiều dài cá bè vầu ở NT1 và NT2 lớn hơn so với NT3.



Hình 3.1 Tăng trưởng về chiều dài của cá bè vầu theo thời gian nuôi; NT1, NT2, NT3 lần lượt là các nghiệm thức mật độ nuôi 20, 25, 30 con/m³; Thanh trên đầu cột hay đường chỉ giá trị SD; Dấu hoa thị (*) chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$) tại thời điểm thu mẫu

Mật độ ảnh hưởng đến tăng trưởng khối lượng ở cá bè vầu (Bảng 3.2). Khối lượng trung bình của cá bè vầu giữa các nghiệm thức sau 90 ngày nuôi có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, khối lượng trung bình của cá ở NT1 ($121,5 \pm 15,5$ g) lớn hơn ($P < 0,05$) so với cá ở NT3 ($90,0 \pm 5,0$ g). Trong khi đó cá ở NT2 có khối lượng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với 2 nghiệm thức còn lại ($P > 0,05$).

Kết quả phân tích tại các thời điểm thu mẫu cho thấy tăng trưởng tương đối về khối lượng ($\Delta g\%$) của cá giảm theo thời gian nuôi (Hình 3.2). Thời điểm nuôi 60 ngày trở đi ghi nhận được sự sai khác có ý nghĩa thống kê về khối lượng cá bè vầu ở NT1 so với NT3 (Hình 3.2). Điều này gợi ý rằng sự tác động gây giảm tăng trưởng do mật độ nuôi cao trên cá là quá trình tích lũy dần theo thời gian, khi đủ lớn sẽ thể hiện sai khác với mức $P < 0,05$.

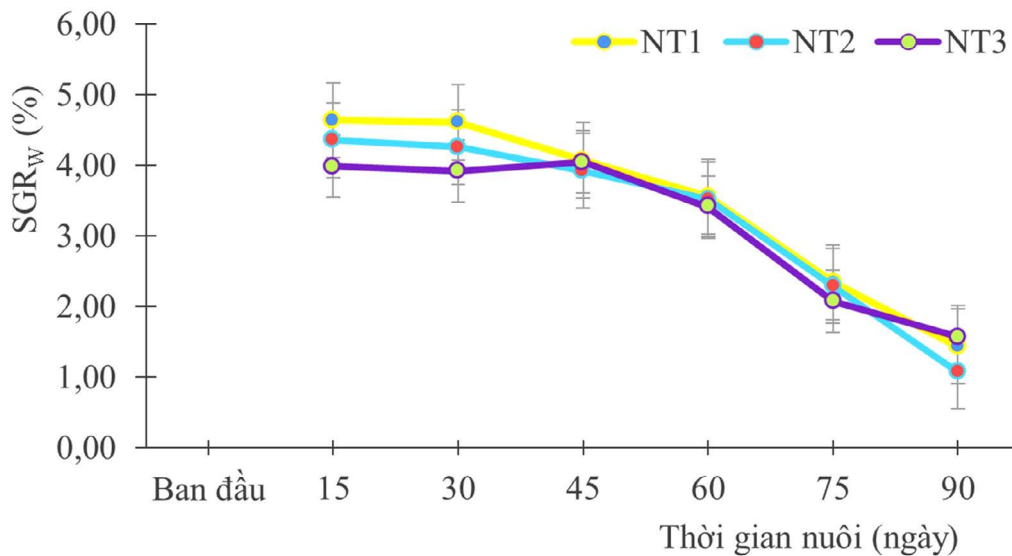


Hình 3.2 Tăng trưởng về khối lượng (g) và tăng trưởng tương đối (Δ , %) theo thời gian nuôi ở cá bè vầu; NT1, NT2, NT3 lần lượt là các nghiệm thức mật độ nuôi 20, 25, 30 con/m³; Các cột chỉ tăng trưởng khối lượng; Các đường đứt nét chỉ tăng trưởng tương đối theo thời gian nuôi; Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình; thanh trên đầu cột hay đường chỉ giá trị SD; Dấu hoa thị (*) trên đầu cột chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

+ Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng (SGR_w) cá bè vầu ở NT1 ($3,47 \pm 0,14$) cao hơn so với NT3 ($3,14 \pm 0,06$). Nghiệm thức NT2 cá có SGR_w nằm giữa NT1 và NT3 và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với 2 nghiệm thức này ($P > 0,05$).

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng ở cá bè vầu

theo thời gian nuôi được trình bày ở Hình 3.3. Qua phân tích kết quả ở các thời điểm thu mẫu cho thấy SGR_w của cá ở các nghiệm thức mật độ giảm dần theo thời gian nuôi; từ 3,99 – 4,64 ở khoảng thời gian 15 ngày đầu, xuống còn 1,07 – 1,57 ở 15 ngày cuối.



Hình 3.3 Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng theo thời gian nuôi ở cá bẹ vầu; NT1, NT2, NT3 lần lượt là các nghiệm thức mật độ nuôi 20, 25, 30 con/m³; Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ SD

Các kết quả trình bày trên đây cho thấy khi tăng mật độ nuôi lên đến 30 con/m³ đã gây giảm sinh trưởng trên cá bẹ vầu. Kết quả từ ghiên cứu tương đồng với công bố của Kalidas và ctv (2020) [12] trên cá chim vây vàng *T. blochii* nuôi thương phẩm trong lồng với mật độ từ 5-15 con/m³ (khối lượng ban đầu 24-28 g/con) khi tăng mật độ nuôi làm giảm trưởng, hệ số thức ăn tăng. Trên cá chim *Trachinotus ovatus* giai đoạn giống, mật độ nuôi cao (300 con/m³) là yếu tố gây ra stress cho cá dẫn đến giảm tăng trưởng, tăng hệ số thức ăn và ảnh hưởng xấu đến “an sinh” của cá (fish welfare) [22].

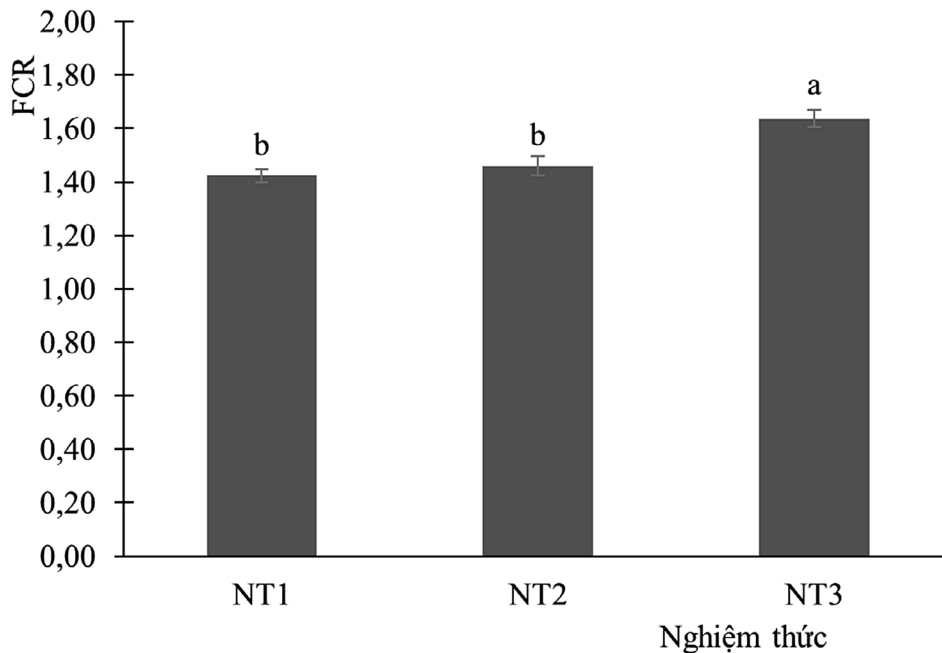
Mật độ nuôi là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến nhiều loài cá nuôi khác, ví dụ cá chẽm [4, 14, 16], cá nâu (*Scatophagus argus*) [3], cá hồng Peru [9], cá hồi Đại Tây Dương [21]. Trên cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*) khối lượng trung bình 19,5 g/con, khi tăng mật độ nuôi từ 1 con/m² lên 3 con/m²

thì tốc độ tăng trưởng của cá giảm từ 0,316 g/con/ngày xuống còn 0,168 g/con/ngày [5]. Đối với cá chẽm khi tăng mật độ nuôi từ 1000 con/m³ lên 2000 con/m³ thì tốc độ tăng trưởng đặc trưng SGR giảm từ 7,11–6,89 xuống còn 4,51–4,41 [14]. Nguyên nhân chính gây giảm sinh trưởng ở cá có lẽ là thể khi nuôi ở mật độ cao cá phải tiêu hao năng lượng nhiều hơn cho hoạt động trao đổi chất, bơi lội do stress thay vì tích lũy năng lượng cho tăng trưởng. Các chỉ số stress trên cá nuôi ở mật độ cao như đã xác định như tăng hàm lượng glucose và cortisol trong huyết tương, mật độ hồng cầu cao và bạch cầu giảm trên cá nâu [3], cũng như giảm hoạt tính của Lysozyme trong hệ miễn dịch trên cá chẽm [16]. Mật độ nuôi cao có thể gây giảm lượng tiết hormone thyroid (T3) và hormone tăng trưởng (GH) vì thế ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng của cá [21].

3. Ảnh hưởng của mật độ đến hiệu quả sử dụng thức ăn ở cá bẽ vầu

Mật độ nuôi ảnh hưởng đến hệ số thức ăn (FCR) trên cá bẽ vầu (hình 3.3). FCR ở nghiệm thức NT3 ($1,63 \pm 0,03$) cao hơn so với hai

nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$). Trong khi đó sự khác biệt hệ số FCR giữa NT1 ($1,42 \pm 0,02$) và nghiệm thức NT2 ($1,46 \pm 0,04$) không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).



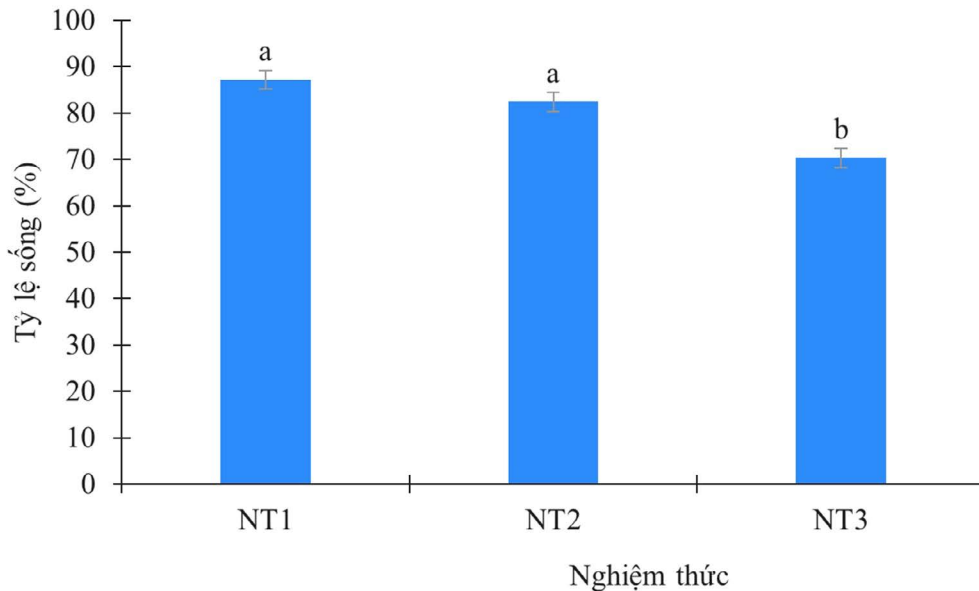
Hình 3.4 Hệ số thức ăn (FCR) ở cá bẽ vầu nuôi lồng; NT1, NT2, NT3 lần lượt là các nghiệm thức mật độ nuôi 20, 25, 30 con/m³; Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình; thanh trên đầu cột chỉ giá trị SD; Chữ cái trên đầu cột khác nhau chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Hệ chuyển đổi thức ăn trên cá phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như giai đoạn nuôi, chất lượng thức ăn sử dụng, kỹ thuật chăm sóc quản lý. Trong nghiên cứu này, nghiệm thức mật độ cao NT3 cho FCR trên cá cao hơn, tức hiệu quả sử dụng thức ăn kém hơn so với hai nghiệm thức còn lại. Kết quả này tương tự với những công bố trên các đối tượng cá nuôi khác. Mật độ nuôi cao gây stress, ảnh hưởng xấu đến quá trình sinh lý và hiệu quả chuyển đổi thức ăn đã công bố trên cá chim *T. ovatus* [22] và cá chim vây vàng [12, 18]. Mật độ nuôi ở cá nâu càng cao thì hiệu quả sử dụng thức ăn càng kém [3]. Điều này cũng xảy ra tương tự trên cá vược nước ngọt (*Sander lucioperca*) [13], cá chẽm [10].

Khi mật độ nuôi cao, cá bị stress [3, 21, 22] vì vậy hiệu quả sử dụng thức ăn nói chung sẽ kém. Hơn nữa, trong trạng thái stress do mật độ cao, cá sẽ tiêu tốn năng lượng cho vận động và trao đổi chất làm giảm hiệu quả sử dụng thức ăn.

4. Ảnh hưởng của mật độ đến tỷ lệ sống ở cá bẽ vầu

Tỷ lệ sống của cá bẽ vầu nuôi trong giai thí nghiệm từ 70,3-87,2% (Hình 1). Mật độ ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá bẽ vầu. Nghiệm thức mật độ cao 30 con/m³ cho kết quả tỷ lệ sống thấp nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê với hai nghiệm thức còn lại.



Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá trong ương nuôi như chất lượng môi trường nước, chất lượng cá giống, mật độ nuôi, địch hại, chất lượng thức ăn và dịch bệnh. Trong nghiên cứu này mật độ nuôi cao 30 con/m³ cho tỷ lệ sống thấp hơn hai nghiệm thức mật độ còn lại. Cá chim *T. ovatus* nuôi ở mật độ cao đã gây ra stress cho cá ảnh hưởng xấu đến các quá trình sinh lý dẫn đến giảm tỷ lệ sống ở cá [22]. Nghiên cứu trên cá chim vây vàng ở các giai đoạn khác nhau của Hai và ctv (2021) [18] và Kalidas và ctv (2020) [12] cũng cho kết quả tương tự. Yếu tố stress là nguyên nhân chủ yếu gây ra tỷ lệ sống thấp trên cá bè vầu khi nuôi với mật độ cao. Qua thực tế quan sát thấy khi nuôi cá bè vầu ở mật độ cao, một số cá thể bơi tăn ra xung quanh lồng, va chạm gây xây xát dẫn đến tỷ lệ sống thấp. Bên cạnh đó, cá bè vầu là loài có đặc tính bơi tập trung theo đàn [15, 17, 19] do đó khi nuôi với mật độ cao, có thể tính dữ của cá bè vầu tăng làm giảm tỷ lệ sống. Mật độ nuôi cao gây stress thường xuyên đã làm giảm chức năng miễn dịch ở cá [3, 16] có thể là một trong những nguyên nhân chính làm cho tỷ lệ sống thấp. Cá hồng Mỹ nuôi với mật độ càng cao thì lệ sống của cá càng thấp [5]. Ở cá vược nước ngọt (*Sander lucioperca*) giai đoạn giống, khi mật độ nuôi càng cao thì tính

ăn thịt đồng loại của càng lớn [13].

Tóm lại, cá bè vầu là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế, tuy nhiên do là đối tượng được nghiên cứu sinh sản nhân tạo thành công trong những năm gần đây nên thông tin về kỹ thuật nuôi nhất là nuôi thương phẩm trong lồng bè còn hạn chế và rời rạc. Việc xác định mật độ nuôi lồng phù hợp góp phần thành công trong quy trình nuôi thương phẩm cá bè vầu. Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy mật độ thả giống cao 30 con/m³ làm giảm tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn trên cá bè vầu.

VI. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

1. Kết luận

Trong 3 mật độ nuôi thí nghiệm thì ở mật độ cao (30 con/m³) cho kết quả sinh trưởng, hiệu quả chuyển đổi thức ăn và tỷ lệ sống kém nhất trên cá bè vầu. Sự khác biệt về tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tỷ lệ sống của cá ở hai nghiệm thức 20 con/m³ và 25 con/m³ không có ý nghĩa thống kê.

2. Đề xuất ý kiến:

Mật độ là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến kết quả nuôi thủy sản trong lồng bè. Từ kết quả cho thấy ở giai đoạn nuôi này mật độ thả giống cá bè vầu từ 25 con/m³ trở xuống là phù hợp. Nghiên cứu này mới tiến hành ương nuôi cá bè vầu từ giai đoạn

giống đến kích cỡ khoảng 100g, chưa đạt đến kích cỡ thương phẩm, do đó cần tiếp tục thí nghiệm trên cá ở giai đoạn nuôi > 100 g để cung cấp cơ sở xây dựng quy trình nuôi thương phẩm đối tượng này.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này là một phần nghiên cứu của đề tài cấp bộ (Mã số CT 2022.05.TSC.03). Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo, trường Đại học Nha Trang đã tài trợ kinh phí cho thực hiện đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Phạm Đức Hùng, Nguyễn Thị Hà Trinh, Lục Minh Diệp (2022). Ảnh hưởng của khẩu phần và số lần cho ăn lên sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và thành phần sinh hóa của cá bẹ vầu (*Caranx ignobilis*) giống. Tạp chí Khoa học- Công nghệ Thủy sản, 3:35-42
2. Phạm Đức Hùng, Nguyễn Thị Hà Trinh, Hoàng Thị Thanh (2021). Ảnh hưởng của mật độ ương lên sinh trưởng và khả năng chịu sốc của cá bẹ vầu (*Caranx ignobilis*) giai đoạn cá giống. Tạp chí Khoa học- Công nghệ Thủy sản, 1:36-42.
3. Nguyễn Văn Huy, Trần Thị Diệu Hương, Nguyễn Hữu Vinh, Lê Bá Quỳnh (2022). Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên sinh trưởng, tỉ lệ sống và stress của cá nâu (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766). Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 11: 1479-1487.
4. Nguyễn Duy Quỳnh Trâm, Nguyễn Khoa Huy Sơn (2018). Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chẽm (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) giống kích cỡ 5–10 cm ương trong bể composite. Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 127:3A, 151–160.
5. Trương Thị Thành Vinh, Nguyễn Đình Vinh, Trần Đình Quang (2017). Ảnh hưởng của mật độ nuôi đến tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá Hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*) nuôi thương phẩm trong ao đất. Tạp chí Khoa học công nghệ Việt Nam. 15(4), 55-58.

Tiếng Anh

6. Aksungur, N., Aksungur, M., Akbulut, B., Kutlu, I. (2007). Effects of stocking density on growth performance, survival and food conversion ratio of turbot (*Psetta maxima*) in the net cages on the southeastern coast of the Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 7: 147-152.
7. Berry F. H., Moberly J. B., Smith-Vaniz W. F (1981). Identification of trevally or crevalles (genus *Caranx*) of the Indian and Pacific Oceans. International Game Fish Association.
8. Boyd, C.E. (1998). Water quality in ponds for aquaculture. Research and Development, series No. 43. International Center for Aquaculture & Aquatic Environment. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.
9. Castillo-Vargasmachuca, S., Ponce-Palafox, J. T., García-Ulloa, M., Arredondo-Figueroa, J. L., Ruiz-Luna, A., Chávez, E. A. & Tacon, A. G. (2012). Effect of stocking density on growth performance and yield of subadult Pacific red snapper cultured in floating sea cages. North American Journal of Aquaculture 74:413–418.
10. Ganesh, G., Rao, A. C., Prasad, G. S., Rout, S. K., Mandal, S. (2023). 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, 15: 603-609.
11. Hambrey J. (2000). Global prospects for cage aquaculture of marine finfish: input costs, market value

- comparative advantage. In Cage Aquaculture in Asia: Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (ed. I.C. Liao and C.K. Lin), pp. 193 – 206. Asian Fisheries Society, Manila, and World Aquaculture Society – Southeast Asian Chapter, Bangkok.
12. Kalidas, C., Ramesh Kumar, P., Linga Prabu, D., Tamilmani, G., Anbarasu, M., Rajendran, P. & Thiagu, R. (2020). Optimizing stocking density for grow-out culture of silver pompano *Trachinotus blochii* (Lacépède, 1801) in marine floating cages. *Journal of Applied Aquaculture*, 1-12.
 13. Kozłowski, M., Piotrowska, I. (2023). Effect of stocking density on growth, survival and cannibalism of 11. juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture International*, 1-9.
 14. Mojjada, S. K., Dash, B., Pattnaik, P., Anbarasu, M., Joseph, I. (2013). Effect of stocking density on growth and survival of hatchery reared fry of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) under captive conditions. *Indian Journal of Fisheries* 60(1):71-75
 15. Sadovy, Y., Domeier, M. (2005) Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs* 24:254–262.
 16. Sadhu, N., Sharma, S. R. K., Joseph, S., Dube, P., Philipose, K.K. (2014). Chronic stress due to high stocking density in open sea cage farming induces variation in biochemical and immunological functions in Asian seabass (*Lates calcarifer*, Bloch). *Fish Physiology and Biochemistry*, 40(4), 1105-1113.
 17. Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., Thompson, G. (2003) Spawning aggregations and reproductive behavior of reef fishes in the Gulf of California. *Bull Mar Sci* 72: 103–121
 18. Tran Ngoc Hai, Tran Nguyen Duy Khoa, Kotani Tomonari, Ly Van Khanh and Le Quoc Viet (2021). Effects of stocking density on performance of snubnose pompano juvenile (*Trachinotus blochii*) reared in recirculating system. *Can Tho University Journal of Science*, 13: 30-36.
 19. VonWesternhagen, K. (1974). Observations on the natural spawning of *Alectis indicus* (Ruppell) and *Carranx ignobilis* (Forsk.) (Carangidae). *Journal of Fish Biology*, 6, 513 – 516.
 20. Wetherbee, B.M., Holland, K.N., Meyer, C.G., Lowe, C.G. (2004) Use of a marine reserve in Hawaii by the giant trevally, *Caranx ignobilis*. *Fish Res* 67:253–263
 21. Yanfeng, W., Liang, C., Quinghua, L., Youngshuang, X., Daoyuan, M., Zhizhong, X., Jun, L., (2019). Effects of stocking density on the growth and immunity of Atlantic salmon *Salmo salar* reared in recirculating aquaculture system (RAS). *Journal of Oceanology and Limnology*, 37:1, 350-360.
 22. Yang, Q., Guo, L., Liu, B-S., Guo, H-Y., Zhu, K-C., Zhang, N., Jiang, S-G., Zhang, D-C. (2020) Effects of stocking density on the growth performance, serum biochemistry, muscle composition and HSP70 gene expression of juvenile golden pompano *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture* 518: 734841