

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG ĐẾN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ ĐÌA (*Siganus guttatus*) GIAI ĐOẠN CÁ BỘT ĐẾN CÁ HƯƠNG

Trần Vinh Phương¹, Nguyễn Xuân Huy¹, Ngô Thị Hương Giang², Nguyễn Quang Linh^{2,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định mật độ ương của cá đìa (*Siganus guttatus*) từ giai đoạn cá bột đến cá hương 30 ngày tuổi. Thí nghiệm được bố trí gồm 12 bể với 4 mật độ khác nhau, NT1: 5 con/L; NT2: 10 con/L, NT3: 15 con/L và NT4: 20 con/L. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi ương cá đìa ở mật độ 5 và 10 con/L giúp cá tăng trưởng tốt về chiều dài (19,31 và 19,37 mm/con) tỷ lệ sống đạt 5,07 và 5,60%, cao hơn so với các mật độ 15 và 20 con/L có chiều dài chỉ đạt lần lượt là 18,59; 17,93 mm/con, tỷ lệ sống đạt 3,78 và 3,07%.

Từ khóa: Cá đìa hương, mật độ ương, tăng trưởng, tỷ lệ sống.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong sản xuất giống cá biển, ngoài việc nghiên cứu về thức ăn tươi sống phù hợp cho giai đoạn ương cá bột giúp tăng tỷ lệ sống thì mật độ ương cũng được xem là một trong những yếu tố rất quan trọng trong nuôi trồng thủy sản, do chúng ảnh hưởng trực tiếp tới cạnh tranh sinh trưởng, tỷ lệ sống và sức khỏe của cá. Một số nghiên cứu cho thấy, khi ương cá bột với mật độ nuôi cao sẽ làm tăng stress cho cá, giảm sinh trưởng và tăng hệ số phân đàn [1 - 2], cũng như khi nuôi cá với mật độ cao có thể làm giảm khả năng chống chịu khi môi trường nuôi bất lợi và khi tác nhân gây bệnh xâm nhập [3]. Đối với cá chêm châu Âu (*Dicentrarchus labrax*), tỷ lệ sống giảm đáng kể khi tăng mật độ ương từ 5 - 20 con/L [4]. Tương tự, đối với cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*), ở giai đoạn cá bột đến cá hương (30 ngày tuổi) khi tăng mật độ ương từ 20 - 50 con/L có ảnh hưởng đáng kể đến tăng trưởng chiều dài ($p < 0,05$), nhưng không ảnh hưởng đến hệ số phân đàn ($p > 0,05$) và mật độ ương từ 20 - 40 con/L, không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá hồng Mỹ [5]. Mật độ ương tối ưu cần phải xác định cho mỗi loài và mỗi giai đoạn của cá bột lên cá hương để có thể quản lý một cách hiệu quả,

tăng năng suất và lợi nhuận [6]. Cá đìa (*Siganus guttatus*) mới nở thường trôi nổi và rất yếu ớt, có ruột thẳng, mắt chưa có sắc tố và miệng chưa hình thành, thân có màu trong suốt với chiều dài xấp xỉ 1,70 mm [7]. Cá bột mới nở có túi noãn hoàng dọc thân phía dưới bụng với kích thước khoảng 0,07 - 0,024 mm và có 2 hạt dầu. Cá phát triển đến giai đoạn cá con (9 ngày) thì có xương sống và các đặc điểm của tia vây như cá trưởng thành. Một số nghiên cứu cho thấy, cá bột có tỷ lệ chết cao sau khi nở 3 - 4 ngày [8]. Vì trong giai đoạn này, cá bột rất nhạy cảm với stress và tác động bên ngoài, dẫn đến tỷ lệ sống khá thấp. Cá đìa (*S. guttatus*) ở từng giai đoạn phát triển khác nhau thì mật độ ương nuôi cũng khác nhau, cụ thể: mật độ nuôi 100 con/m³ phù hợp cho giai đoạn cá có kích cỡ từ 6,78 - 7,07 cm [9]; 1.000 - 12.00 con/m³ phù hợp cho giai đoạn cá hương lên cá giống [10], mật độ từ 2 - 4 con/L cho sinh trưởng tốt hơn mật độ từ 6 - 10 con/L ở giai đoạn cá có chiều dài trung bình 19,63 cm [11]; không có ảnh hưởng rõ ràng ở các mật độ từ 10 - 40 con/m³ đối với loài cá đìa (*Siganus rivulatus*) có khối lượng trung bình 6,5 g/con [12]. Theo Vũ Văn Sáng và cs (2014, 2016) [13 - 14], đối với loài cá song chuột (*Cromileptes altivelis*) và cá Mú lai (loài lai giữa cá Mú nghệ (*Epinephelus lanceolatus*) và cá Mú cộp (*E. fuscoguttatus*)) ở giai đoạn cá bột đến cá hương có mật độ ương từ 10 - 20 con/L cho sinh trưởng và phát triển tốt. Trong nghiên cứu này, đã bố trí các

¹ Ban Khoa học, Công nghệ và Quan hệ quốc tế, Đại học Huế

² Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

* Email: nguyenvanquanglinh@hueuni.edu.vn

thí nghiệm ương cá dĩa (*S. guttatus*) ở các mật độ ương từ 5, 10, 15 và 20 con/L nhằm xác định được mật độ ương nuôi cá dĩa từ giai đoạn cá bột lên cá hương có sinh trưởng tốt và tỷ lệ sống cao góp phần vào hoàn thiện quy trình sản xuất cá giống cá dĩa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Cá bột cá dĩa (*S. guttatus*) mới nở được sản xuất và cung cấp từ Dự án sản xuất thử nghiệm giống nguồn gen cá dĩa (*Siganus guttatus*); mã số: NVQG-2019/DA.18.

Copepoda (*Pseudodiaptomus annandalei*) được phân lập từ ao nuôi tôm. Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) được nhập từ Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III; Artemia Vinh Châu - Bạc Liêu. Thức ăn công nghiệp NRD 2/3 (INVE, Thái Lan), được cung cấp từ Công ty Thương mại Dịch vụ sản xuất Ngọc Trai có thành phần dinh dưỡng gồm: Protein $\geq 55\%$; lipid: $\geq 9\%$; chất xơ: $\geq 1,9\%$; độ ẩm $\leq 8\%$.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Địa điểm: Trung tâm Nghiên cứu và Ứng dụng chuyển giao công nghệ thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

Điều kiện thí nghiệm: Cá bột được ương trong bể composite thể tích 0,5 m³ (mức nước 80%). Điều kiện môi trường nước ban đầu trong các bể thí nghiệm là đồng nhất và phù hợp với việc ương cá: Nhiệt độ nước 28 - 30°C, độ mặn 28 - 30‰, pH 7,8 - 8,5; hàm lượng oxy hòa tan (DO) > 5 mg/L, NH₄⁺/NH₃: 0 mg/L.

Bố trí thí nghiệm: Cá bột được chuyển vào các bể thí nghiệm với 4 nghiệm thức: 5 con/L (NT1); 10 con/L; (NT2) 15 con/L (NT3) và 20 con/L (NT4) với 3 lần lặp lại trong 12 bể. Thời gian thí nghiệm là 30 ngày.

Quản lý và chăm sóc: Thức ăn tươi sống cho cá dĩa là hỗn hợp tảo *Nannochloropsis oculata*, *Thalassiosira pseudonana*, *Isochrysis galbana* và *Chaetoceros calcitrans* duy trì mật độ tảo từ 3 - 5 x 10³ tế bào/mL nước, hỗn hợp tảo được bổ sung từ ngày thứ 2, Rotifer (*B. rotundiformis*) được bổ sung từ ngày thứ 5 với mật độ duy trì 8 - 12 cá

thể/mL; Copepoda (*P. annandalei*) được bổ sung từ ngày thứ 10 và *Nauplius artemia* bổ sung từ ngày thứ 12 với mật độ từ 4 - 6 cá thể/mL, thức ăn công nghiệp (NRD 2/3) được bổ sung từ ngày thứ 20. Cá con được cho ăn 2 lần/ngày (8 giờ 00 và 14 giờ 00). Mật độ tảo, Rotifer và Copepoda được quan sát hàng ngày dưới kính hiển vi ở thị kính 10x (bằng buồng đếm Sedgewick Rafter của hãng Wildlife Supply Company, Mỹ). Luân trùng trước khi cho ăn đều được cường hóa bằng DHA selco (INVE - Thái Lan) theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Thời gian thí nghiệm được theo dõi trong 30 ngày (cá hương). Xi phông và thay nước 20 - 30% bắt đầu từ ngày thứ 5, từ ngày 10 thay 50%. Nước thay mới là nước biển đã qua hệ thống lọc cơ học. Giai đoạn đầu sục khí nhẹ, sau đó điều chỉnh sục khí tăng dần theo tuổi cá.

2.3. Phương pháp theo dõi biến động của các yếu tố môi trường

Hàng ngày kiểm tra sự biến động của các yếu tố môi trường (pH, nhiệt độ, oxy hòa tan, độ mặn và tổng NH₄⁺/NH₃), trong đó các thông số môi trường nước như pH (đo 2 lần/ngày) bằng bút đo pH cầm tay HANNA (HI98107, Rumani), nhiệt độ nước (đo 2 lần/ngày) bằng nhiệt kế thủy ngân, hàm lượng oxy hòa tan (DO, 2 lần/ngày) và NH₄⁺/NH₃ (đo 1 lần/ngày) bằng các testkit Sera của Đức và độ mặn (2 lần/tuần) bằng khúc xạ kế EXTECH (RF 20, Trung Quốc).

Các chỉ tiêu theo dõi: Tăng trưởng của cá được xác định ở các thời điểm ban đầu và kết thúc (30 ngày tuổi). Mỗi lần thu 30 con/bể để xác định chiều dài cá bột bằng kính hiển vi LABOMED (Ấn Độ) có gắn thước vi thị kính, cá hương được xác định bằng thước có chia vạch. Tỷ lệ sống của cá hương được xác định sau khi thí nghiệm kết thúc.

Công thức tính:

+ Tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (mm/ngày)
(Daily length growth): $DLG \text{ (mm/ngày)} = (L_2 - L_1)/T$.

+ Tăng trưởng chiều dài đặc trưng (%/ngày)
(Specific growth rate): $SGR_L \text{ (%/ngày)} = ((\ln L_2 - \ln L_1)/T) \times 100$.

Trong đó: L_2 , L_1 là chiều dài toàn thân cá lần lượt ở thời điểm thí nghiệm kết thúc và ban đầu (mm); T là thời gian thí nghiệm (ngày).

+ Hệ số phân đàn (Coefficient Variation): CV_L (%) = $(\delta / X) \times 100$.

Trong đó: δ là độ lệch chuẩn; X là giá trị trung bình chiều dài.

+ Tỷ lệ sống (%) (Survival rate): SR (%) = (số cá còn lại/ số cá thả ban đầu) $\times 100$

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và phân tích giá trị trung bình (Mean) $\pm$ sai số chuẩn (SE) bằng phần mềm Excel 2010, được xử lý thống kê sinh học bằng phần mềm SPSS 16.0. Tất cả dữ liệu được phân tích bằng cách sử dụng phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA) và kiểm định thông qua kiểm định Tukey's LSD khi tìm thấy sự khác biệt, với mức $\alpha = 0,05$, có ý nghĩa ($p < 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả biến động của các yếu tố môi trường

Bảng 1. Biến động của các yếu tố môi trường nước trong quá trình ương

Chỉ tiêu	Thời điểm	Thí nghiệm			
		NT1	NT2	NT3	NT4
pH	Sáng	7,62 $\pm$ 0,03	7,64 $\pm$ 0,03	7,66 $\pm$ 0,03	7,65 $\pm$ 0,03
	Chiều	8,28 $\pm$ 0,02	8,32 $\pm$ 0,02	8,31 $\pm$ 0,02	8,30 $\pm$ 0,02
Nhiệt độ (°C)	Sáng	27,51 $\pm$ 0,15	27,52 $\pm$ 0,13	27,53 $\pm$ 0,14	27,41 $\pm$ 0,12
	Chiều	32,26 $\pm$ 0,11	32,20 $\pm$ 0,11	32,41 $\pm$ 0,12	32,63 $\pm$ 0,11
DO (mg/L)	Sáng	4,22 $\pm$ 0,06	4,28 $\pm$ 0,04	4,31 $\pm$ 0,04	4,35 $\pm$ 0,05
	Chiều	5,42 $\pm$ 0,09	5,44 $\pm$ 0,09	5,25 $\pm$ 0,06	5,36 $\pm$ 0,06
S (‰)	Sáng	28,78 $\pm$ 0,26	29,03 $\pm$ 0,22	28,89 $\pm$ 0,24	29,17 $\pm$ 0,21
NH ₄ ⁺ /NH ₃ (mg/L)	Sáng	0,35 $\pm$ 0,08	0,37 $\pm$ 0,08	0,40 $\pm$ 0,10	0,43 $\pm$ 0,10

Ghi chú: Số liệu ở bảng là giá trị trung bình (M) $\pm$ sai số chuẩn (SE - Standard Error). NT1: 5 con/L; NT2: 10 con/L; NT3: 15 con/L và NT4: 20 con/L.

Nhìn chung, các yếu tố môi trường nước ở các thí nghiệm trong thời gian ương cá địa đều nằm trong khoảng thích hợp cho quá trình phát triển của cá địa từ giai đoạn cá bột đến cá hương (Bảng 1). Cụ thể: chỉ số pH buổi sáng và chiều ở các thí nghiệm dao động từ 7,64 - 8,32. Biên độ dao động nhiệt độ nước dao động 27,41 - 32,63°C. Động vật thủy sản là nhóm động vật biến nhiệt, nhiệt độ cơ thể thay đổi theo sự biến động của môi trường sống, chúng có thể điều chỉnh

nhiệt độ cơ thể phù hợp với môi trường sống. Hàm lượng oxy hòa tan dao động từ 4,22 - 5,36 mg/L. Độ mặn ở các thí nghiệm khá ổn định, dao động từ 28,78 - 29,17‰. Tổng amoniac (NH₄⁺/NH₃) của các thí nghiệm từ 0,35 - 0,43 mg/L.

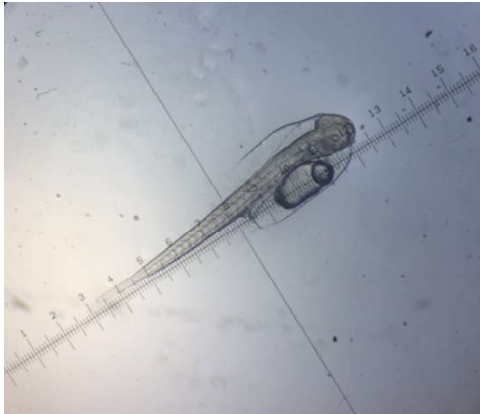
3.2. Ảnh hưởng của mật độ ương đến chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài

3.2.1. Tăng trưởng bình quân

Bảng 2. Chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài

Thí nghiệm	5 con/L	10 con/L	15 con/L	20 con/L
L_0 (mm/con)	1,71 ^a $\pm$ 0,01	1,71 ^a $\pm$ 0,01	1,71 ^a $\pm$ 0,01	1,71 ^a $\pm$ 0,01
L_{30} (mm/con)	19,31 ^b $\pm$ 0,32	19,37 ^b $\pm$ 0,31	18,59 ^{ab} $\pm$ 0,25	17,93 ^a $\pm$ 0,16
DLG (mm/ngày)	0,59 ^b $\pm$ 0,01	0,59 ^b $\pm$ 0,01	0,56 ^{ab} $\pm$ 0,01	0,54 ^a $\pm$ 0,01
SRG _L (%/ngày)	8,08 ^b $\pm$ 0,06	8,10 ^b $\pm$ 0,05	7,96 ^{ab} $\pm$ 0,05	7,84 ^a $\pm$ 0,03

Ghi chú: Các ký tự^{a, b} giống nhau trên cùng một hàng không có ý nghĩa thống kê ($\alpha = 0,05$), $p > 0,05$. Số liệu ở bảng là giá trị trung bình (M) $\pm$ sai số chuẩn (SE - Standard Error).



**Hình 1. Chiều dài cá bột 48 giờ sau nở
(vật kính 4X)**

Bảng 2 cho thấy, chiều dài trung bình của cá đũa ban đầu trung bình đạt 1,71 mm/con (Hình 1) và chiều dài tăng trưởng rõ rệt sau 30 ngày ương, đến giai đoạn cá hương 30 ngày tuổi (Hình 2) ở các nghiệm thức có mật độ ương càng dày thì có xu hướng tăng trưởng càng chậm, cụ thể: Ở mật độ ương 10 con/L có chiều dài đạt 19,37 mm/con là cao hơn chiều dài cá hương ở mật độ 20 con/L đạt 17,93 mm ($p < 0,05$) nhưng không sai khác so với mật độ 5 con/L đạt 19,31 mm/con và mật độ 15 con/L đạt 18,59 mm/con ($p > 0,05$). Một số nghiên cứu về tăng trưởng cá đũa cho thấy, chiều dài cá đũa ở 20 ngày tuổi đạt 6,5 mm/con; 30 ngày đạt 12,30 - 15 mm/con [15 - 16]; 31 ngày đạt 17,53 mm/con [17]. Cá khoang cổ đỏ (*Amphiprion frenatus*) có chiều dài cá ở 30 ngày tuổi dao động từ 16,50 - 19,00 mm/con [18]. Đối với cá song chuột (*Cromileptes altivelis*) giai đoạn cá hương có chiều dài khá cao, đạt 34,45 mm/con (mật độ 10 con/L) và 33,33 mm (20 con/L) [13].

3.2.2. Tăng trưởng tuyệt đối (DLG, mm/ngày) và tăng trưởng đặc trưng (SGR_L, %/ngày)

Tương tự, tăng trưởng tuyệt đối theo chiều dài (DLG) của cá đũa ở các mật độ 5 con/L và 10 con/L đạt đều 0,59 mm/ngày, cao hơn so với mật độ 20 con/L, chỉ đạt 0,54 mm/ngày ($p < 0,05$) nhưng không sai khác với mật độ 15 con/L, đạt 0,56 mm/ngày ($p > 0,05$). Kết quả tăng trưởng đặc trưng (SGR_L) thấp nhất ở mật độ 20 con/L, đạt 7,84%/ngày, thấp hơn mật độ 5 con/L và 10 con/L, đạt lần lượt là 8,08 và 8,10%/ngày ($p < 0,05$), nhưng



Hình 2. Cá hương 30 ngày tuổi

không sai khác với mật độ 15 con/L, đạt 7,96%/ngày ($p > 0,05$). DLG của cá khoang cổ đỏ (*A. frenatus*) trung bình đạt 0,16 - 0,23 mm/ngày [18], cá đũa ở giai đoạn từ 20 - 40 ngày tuổi dao động từ 0,07 - 0,12 cm/ngày [10]. Theo kết quả nghiên cứu của Vũ Văn Sáng và cs (2014) [13], cá song chuột (*C. altivelis*) có SGR_L khá thấp, khi ương ở mật độ 10 con/L có SGR_L cao nhất đạt 0,063%/ngày; mật độ 20 con/L đạt 0,0625%/ngày và thấp nhất ở mật độ 30 con/L đạt 0,0563%/ngày. Tương tự, khi nghiên cứu trên cá Mú lai (*Epinephelus lanceolatus* x *E. fuscoguttatus*), kết quả cho thấy SGR_L cao nhất ở mật độ 10 con/L đạt 0,86%/ngày và mật độ 20 con/L đạt 0,85%/ngày ($p > 0,05$) và thấp nhất ở mật độ 30 con/L đạt 0,61%/ngày ($p < 0,05$) [14]. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu trên cá song hồ (*E. fuscoguttatus*) cho kết quả ở mật độ 10 con/L có SGR_L cao nhất, đạt 0,0684%/ngày, tiếp theo là ương ở mật độ 20 con/L đạt 0,0678%/ngày và thấp nhất ở mật độ 30 con/L chỉ đạt 0,06%/ngày. Tuy nhiên, không có sự sai khác đáng kể về tốc độ SGR_L ở mật độ 10 và 20 con/L ($p > 0,05$) nhưng cao hơn đáng kể so với nghiệm thức còn lại là 30 con/L [19].

3.3. Tỷ lệ sống và hệ số phân đàn

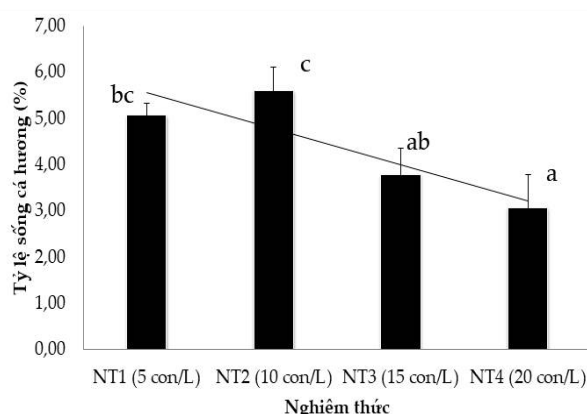
3.3.1. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống là chỉ tiêu rất quan trọng trong ương nuôi cá biển nói chung và cá đũa nói riêng. Kết quả ương nuôi cá đũa từ giai đoạn cá bột đến cá hương (30 ngày tuổi) được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Tỷ lệ sống và hệ số phân đàn

Nghiệm thức	5 con/L	10 con/L	15 con/L	20 con/L
Tỷ lệ sống (%)	5,07 ^{bc} ± 0,27	5,60 ^c ± 0,50	3,78 ^{ab} ± 0,58	3,07 ^a ± 0,72
Hệ số phân đàn (%)	11,31 ^a ± 1,46	10,89 ^a ± 2,24	11,95 ^a ± 2,42	17,04 ^a ± 1,97

Ghi chú: Các ký tự ^{a, b} giống nhau trên cùng một hàng không có ý nghĩa thống kê ($\alpha = 0,05$), $p > 0,05$. Số liệu ở bảng là giá trị trung bình (M) ± sai số chuẩn (SE - Standard Error).



Hình 3. Tỷ lệ sống cá diêu hương 30 ngày tuổi

Tỷ lệ sống của cá diêu hương ở các mật độ ương khác nhau dao động từ 3,07 - 5,60% (Hình 3). Trong đó, ở mật độ ương 10 con/L đạt 5,60% là cao hơn so với mật độ 20 con/L, chỉ đạt 3,07% và mật độ 15 con/L đạt 3,78 ($p < 0,05$). Nhưng không sai khác với mật độ 5 con/L đạt 5,07% ($p > 0,05$). Tỷ lệ sống của cá diêu hương 30 ngày tuổi đạt 8,80 - 37,40% (6/1981); 6,8 - 18,6 (6/1981) và 7,3 - 11,4% (10/1981) [15]; cá khoang cổ đỏ (*A. frenatus*) sau 30 ngày có tỷ lệ sống từ 21,80 - 75,5% [18]. Tỷ lệ sống của cá song chuột (*C. altivelis*); cá mú lai từ giai đoạn cá bột đến cá hương khi ương ở mật độ 10 và 20 con/L (6,45 và 6,30%) và (6,50 và 6,40%); mật độ 30 con/L (5,60%) và (5,30%) [13- 14], trong khi đó, tỷ lệ sống của cá song hồ (*Epinephelus fuscoguttatus*) ở mật độ 10 và 20 con/L (5,31 và 5,25%) cao hơn so với khi ương ở mật độ 30 con/L (3,27%) [19]. Mặc dù ở nghiên cứu này tỷ lệ sống của cá diêu hương giai đoạn cá bột đến cá hương ở nghiệm thức mật độ 15 con/L (3,78%) và mật độ 5 con/L (5,07%) không có sự sai khác thống kê ($p > 0,05$), tuy nhiên, trong thực tế khi nghiên cứu sinh sản cá diêu hương tỷ lệ sống của cá hương ở mức 3,78 và 5,07% có ảnh hưởng đáng kể đến năng suất và số lượng cá hương, vì cá diêu hương

loài cá có sức sinh sản tương đối cao, dao động từ 1.250 - 1.360 trứng/g cá cái [17].

3.3.2. Hệ số phân đàn

Sự phân đàn của cá chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như thức ăn, thể tích bể ương và cá mật độ ương, từ đó cho thấy mật độ ương cá càng dày thì hệ số phân đàn thường có xu hướng càng cao và ngược lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ số phân đàn theo chiều dài dao động từ 10,89 - 17,04%, nhưng không sai khác thống kê ($p > 0,05$).

4. KẾT LUẬN

Mật độ ương 5 - 10 con/L là phù hợp cho ương cá diêu hương từ giai đoạn cá bột đến cá hương 30 ngày tuổi, giúp cá tăng trưởng tối ưu về chiều dài bình quân và tăng trưởng đặc trưng và tỷ lệ sống đạt > 5,0%.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ thông qua nhiệm vụ Quỹ gen cấp Quốc gia: Dự án sản xuất thử nghiệm giống nguồn gen cá diêu hương (*Siganus guttatus*); Mã số NVQG-2019/DA.18.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Leatherland J. F. an Cho, C. Y, (1985). Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Richardson. *Journal of Fish Biology*, 27: pp 583-592.
2. Rafatnezhad, S, Falahatkar, B, Mohammad, H, Gilani, T (2008). Effects of stocking density on haematological parameters, growth and fin erosion of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Resreach*, 39: pp 1506-1513.
3. Iguchi, K. i, Ogawa, K, Nagae, M, Ito, F (2003). The influence of rearing density on stress

response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*), *Aquaculture*, 220(1-4): pp 515-523.

4. Hatzithanasiou, A, Paspatis, M, Houbart, M, Kestemont, P, Stefanakis, S, Kentouri, M (2002). Survival, growth and feeding in early life stages of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) intensively cultured under different stocking densities, *Aquaculture*, 205(1-2): pp 89 - 102.

5. Ngô Văn Mạnh, Lại Văn Hùng, Hoàng Thị Thanh (2017). Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng, tỷ lệ sống của cá hồng Mỹ (*Sciaenop ocellatus* Linnaeus, 1766) từ giai đoạn ấu trùng lên cá giống, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam*, 59(10): tr. 32-36.

6. Rowland S. J, Mifsud, C, Nixon, M, Boyd, P (2006). Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*, 253(1-4): pp 301-308.

7. Hara S, Duray M.N, Parazo M, Taki Y. (1986). Year-round spawning and seed production of the rabbitfish, *Siganus guttatus*, *Aquaculture*, 59(304): pp 259-272.

8. Hara S, Kohno H, Taki Y. (1986). Spawning behavior and early life history of the rabbitfish, *Siganus guttatus*, in the laboratory, *Aquaculture*, 59(3-4): pp 273-285.

9. Syah, R, Makmur, Tampangallo1, B. R, Undu, M. C, Asaad, A. I. J, and Laining, A. (2022). Rabbitfish (*Siganus guttatus*) culture in floating net cage with different stocking densities, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 564, The 3rd International Symposium Marine and Fisheries (ISMF) 2020 5 - 6 June 2020, South Sulawesi, Indonesia.

10. Nguyễn Quang Linh, Trần Vinh Phương, Mạc Như Bình, Trần Nguyên Ngọc (2018). Ảnh hưởng của mật độ ương đến tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá Dìa (*Siganus guttatus* Bloch, 1787) từ giai đoạn cá hương đến cá giống. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*: tr. 129 - 138.

11. Phan Văn Út, Hoàng Thị Thanh và Trương Tuấn (2015). Ảnh hưởng của mật độ ương và độ mặn đến sinh trưởng của cá Dìa giống (*Siganus guttatus*). *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, (2), tr. 78 - 82.

12. Saoud, P, Ghanawi, J, Lebbos, N (2008). Effects of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbitfish *Siganus rivulatus*, *Aquacult Int*. Springer, 16: pp 109 - 116.

13. Vũ Văn Sáng, Trần Thế Mưu, Lê Xân, Phạm Thị Lam Hồng, Trần Thị Nguyệt Minh, Nguyễn Văn Phong, Vũ Văn In (2014). Ảnh hưởng của mật độ lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá Song chuột (*Cromileptes altivelis*) giai đoạn từ cá bột lên cá hương. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 12(01): tr. 22-27.

14. Vũ Văn Sáng, Vũ Văn In, Đặng Toàn Vinh (2016). Ảnh hưởng của mật độ ương lên sinh trưởng, tỷ lệ sống giai đoạn sớm của cá mú lai giữa loài cá mú nghệ và cá mú hoa nâu. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 4: tr. 107-111.

15. Juario, J. V, Duray, V. M, Nacario, J. F, Almendras, J. M. E. (1985). Breeding and larval rearing of the rabbitfish *Siganus guttatus* (Bloch). *Aquaculture*, 44: pp 91-101.

16. Ma, Irene C. C. L, Rex, F. M. Traifalgar, Evelyn, G. T. J. A, Karen, G. S. A. F, Roger, E. P. M (2021). Changes in iodide and thyroid hormone levels of hatchery-reared orange-spotted rabbitfish *Siganus guttatus* (Bloch 1787) during early larval development. *Aquaculture Reports* 20 (2021): pp 100-674.

17. Pham, H. Q, Phan, V. U (2016). Embryonic and Larval Development and Effect of Salinity Levels on Egg and Ovary Performance in Rabbit Fish (*Siganus guttatus*). *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, IJA_68.2016.1301, pp 1-7.

18. Trần Văn Phước, Nguyễn Đình Trung, Võ Thành Đạt, Hà Lê Thị Lộc (2012). Ảnh hưởng của thức ăn và độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống cá khoang cổ đỏ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) dưới 60 ngày tuổi, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 12(1): 67 - 76.

19. Trần Thế Mưu, Vũ Văn Sáng, Vũ Văn In (2014). Ảnh hưởng của mật độ lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá Song hồ (*Epinephelus fuscoguttatus*) giai đoạn từ cá bột lên cá hương. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, số 3, tr. 43-47.

**EFFECTS OF STOCKING DENSITY ON LENGTH GROWTH AND SURVIVAL RATE
OF *Siganus guttatus* AT THE NURSING STAGE**

Tran Vinh Phuong¹, Nguyen Xuan Huy¹, Ngo Thi Huong Giang², Nguyen Quang Linh²

¹ *Department of Science, Technology and International Relations - Hue University*

² *University of Agriculture and Forestry, Hue University*

Summary

This study aims determine stocking density of Rabbitfish (*Siganus guttatus*) from fry to juvenile fish at 30-old day at nursing stage. There are 12 composite tanks were arranged with four different densities, treatment (T) 1: 5 fish L⁻¹, T2: 10 fish L⁻¹, T3: 15 fish L⁻¹ and T4: 20 fish L⁻¹. The experiment was arranged randomly with 3 replicates in each treatment. The research results showed that rearing fish at the hatching density of 5 and 10 fish L⁻¹ helped the fish grow well in length (19.31 and 19.37 mm fish⁻¹) and survival rate were 5.07 and 5.60 % respectively was also higher than density of 15 and 20 fish L⁻¹ only reached 3.78 and 3.07%.

Keywords: *Juvenile fish, stocking density, growth, survival rate.*

Người phản biện: TS. Trần Đình Luân

Ngày nhận bài: 13/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 26/7/2023

Ngày duyệt đăng: 2/8/2023