

EFFECTS OF TANK BACKGROUND COLORS AND SALINITIES ON GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF JUVENILE YELLOW SEAHORSE (*Hippocampus kuda* Bleeker, 1852)

Pham Minh Tu¹, Vu Ngoc Ut², Hong Mong Huyen^{1*}

¹Kien Giang University, ²Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:	Yellow seahorse (<i>Hippocampus kuda</i> Bleeker, 1852) is valuable for pharmaceutical, economy, and biodiversity. However, it is considered a species classified as vulnerable (VU) level by IUCN. Therefore, yellow seahorse needs to be protected, conserved, and developed. Farming is one of promising strategies to develop the population of Yellow seahorse. The study was conducted for evaluation of the growth ability of yellow seahorses in captivity, which is an important step in the attempt of yellow seahorse breeding and farming. Seahorse fry were raised in tanks with different colors, including red, black, blue, white and yellow. Moreover, the juveniles were also cultivated under different salinities of 15 ppt; 20 ppt, 25 ppt and 30 ppt. The results showed that survival rate of the juveniles in dark colors such as red, blue and black (40 - 41.67%) was significantly higher than that in bright color tanks ($p < 0.05$). In term of, there were not any significantly differences in the survival rates and normal growth under salinity levels. Salinity ranging from 15 ppt to 30 ppt is suitable for rearing juvenile of yellow seahorses. The findings are a scientific basis, generally contributing to domestication and production of yellow seahorse under captivity condition. The research is also one of early steps of conservation and development of this species.
Revised:	
Published:	
KEYWORDS	
<i>Hippocampus kuda</i>	
Juvenile yellow seahorse	
Salinities	
Survival rate	
Tank background colors	

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN VÀ MÀU SẮC BỂ LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ NGỰA ĐEN (*Hippocampus kuda* Bleeker, 1852) GIAI ĐOẠN GIỐNG

Phạm Minh Tú¹, Vũ Ngọc Út², Hồng Mộng Huyền^{1*}

¹Trường Đại học Kiên Giang, ²Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	Cá ngựa đen (<i>Hippocampus kuda</i> Bleeker, 1852) có giá trị về dược phẩm, kinh tế và đa dạng sinh học nên được IUCN (International Union for Conservation of Nature) xếp vào bậc VU (loài sắp nguy cấp). Vì vậy, cá ngựa đen cần được bảo vệ, bảo tồn và phát triển. Nuôi trồng thủy sản là một trong những chiến lược đầy hứa hẹn để phát triển quần thể cá ngựa đen. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng của chúng trong điều kiện nuôi nhốt, đây là bước quan trọng trong nỗ lực nhân giống và nuôi trồng đối tượng này. Cá bột 1 ngày tuổi được nuôi trong bể với nhiều màu sắc khác nhau gồm đỏ, đen, xanh dương, trắng và vàng. Hơn nữa, cá con cũng được nuôi ở các độ mặn khác nhau là 15 ppt; 20 ppt, 25 ppt và 30 ppt. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá con ở các bể màu tối như đỏ, xanh dương và đen (40 - 41,67%) cao hơn rõ rệt so với bể màu sáng ($p < 0,05$). Mặt khác, cá ngựa đen không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ sống và tăng trưởng bình thường khi nuôi ở các độ mặn khác nhau, do vậy độ mặn từ 15 ppt đến 30 ppt thích hợp cho việc nuôi cá ngựa đen giống. Kết quả nghiên cứu này có cơ sở khoa học, góp phần chung vào việc thuần hóa và sản xuất cá ngựa đen trong điều kiện nuôi nhốt. Đây cũng là một trong những bước đầu trong việc bảo tồn và phát triển loài này.
Ngày hoàn thiện:	
Ngày đăng:	
TỪ KHÓA	
<i>Hippocampus kuda</i>	
Cá ngựa đen giống	
Độ mặn	
Tỷ lệ sống	
Màu sắc bể	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9105>

* Corresponding author. Email: hmhuyen@vnkgu.edu.vn

1. Giới thiệu

Cá ngựa đen (*Hippocampus kuda*) là loài cá có giá trị kinh tế, giống như những loài cá ngựa khác chúng có chứa các thành phần sinh hóa cao, có lợi cho sức khỏe con người như enzyme sinh tổng hợp prostaglandin, chất đóng vai trò điều hòa thần kinh, hormone và hệ miễn dịch [1], [2]. Các axit amin thiết yếu như lysine, histidine, threonine, phenylalanine, valine, methionine, leucine, isoleucine đều có trong cá ngựa, đặc biệt ở cá ngựa đen hàm lượng các axit amin như histidine, arginin và methionin rất cao, các axit amin này cần thiết cho sự tăng trưởng của trẻ em [3], [4]. Ở Việt Nam, cá ngựa đen thường phân bố nhiều ở vùng biển thuộc Kiên Giang và Nha Trang [5], [6], tập trung ở các vùng sinh thái như thảm cỏ biển hoặc rừng ngập mặn và vùng rạn san hô [7]. Chúng được IUCN (International Union for Conservation of Nature) coi là loài quý hiếm và có nguy cơ tuyệt chủng cần được bảo tồn, khai thác và phát triển.

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng một số loài nhất định hoạt động tốt hơn về mặt tăng trưởng và chuyển hóa thức ăn khi được nuôi trong bể có màu sắc thay thế [8]-[10]. Màu sắc bể khác nhau cũng ảnh hưởng đến khả năng sống sót của ấu trùng, sức khỏe của động vật, mức độ căng thẳng và thậm chí cả mức độ hung dữ. Màu sắc cơ thể cũng bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi màu nền và điều này có ý nghĩa quan trọng đối với người tiêu dùng các loài thực phẩm được bán cả da/ruột và giá trị của vật trang trí [11]. Đồng thời, độ mặn cũng là yếu tố tác động đến sự sinh trưởng và tỷ lệ sống đối với các loài thủy sinh, đặc biệt là giai đoạn còn nhỏ [12], ngoài ra độ mặn thấp khi kết hợp với khí độc trong nước sẽ dẫn đến tỷ lệ chết tăng nhanh [13].

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và phát triển của cá ngựa đen giai đoạn bột được ương nuôi ở các độ mặn và màu sắc bể khác nhau, điều này giúp hiểu biết thêm được về sự thích nghi của cá ngựa đen trong điều kiện nuôi nhốt. Đồng thời, nghiên cứu hướng đến phát triển nghề nuôi cá ngựa đen và sử dụng nguồn cá nuôi để giảm áp lực khai thác tự nhiên và thúc đẩy nghề nuôi cá ngựa đen thương phẩm đáp ứng nhu cầu của con người.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Cá ngựa đen bột sử dụng cho thí nghiệm được chọn từ 05 con cá ngựa đen đực ôm trứng thu từ vùng biển Kiên Giang sinh sản ra. Cá ngựa đen bột có chiều dài và kích cỡ trung bình là 7,2 mm và 8,1 mg.

Nauplius Copepoda sử dụng làm thức ăn cho cá ngựa đen bột được thu từ ao nuôi tôm ven biển huyện An Biên, Kiên Giang.

Nauplius *Artemia* sử dụng làm thức ăn cho cá ngựa đen bột được tạo bằng cách ấp trứng bào xác của *Artemia* (Vĩnh Châu, Việt Nam).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm ảnh hưởng của màu sắc bể đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá ngựa đen giai đoạn ương giống

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức có các màu sắc bể khác nhau gồm: (i) bể màu đỏ, (ii) bể màu đen, (iii) bể màu xanh dương, (iv) bể màu trắng, (v) bể màu vàng. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần. Hệ thống thí nghiệm gồm 25 bể nhựa với thể tích 10 L/bể. Cá ở tất cả nghiệm thức đều được ương bằng nguồn nước có độ mặn 30 ppt, mật độ ương là 2 con/L và thời gian thí nghiệm là 30 ngày.

Chế độ chăm sóc: Thức ăn tự nhiên sử dụng cho cá ăn là nauplius Copepoda và nauplius *Artemia*. Cá ngựa đen được cho ăn 2 lần/ngày lúc 8h và 14h, mật độ thức ăn là 5 - 10 cá thể/mL và cho ăn theo nhu cầu của cá. Cụ thể, năm ngày đầu cá ngựa đen được cho ăn bằng nauplius Copepoda; từ ngày 6 đến ngày 10 cho ăn kết hợp nauplius Copepoda và nauplius *Artemia*; từ

ngày 11 đến ngày 30 chỉ sử dụng nauplius *Artemia*. Các chỉ tiêu môi trường ương cá ngựa đen đều luôn giữ ổn định trong suốt quá trình nuôi và nằm trong khoảng tối ưu đối với cá ngựa đen.

Chỉ tiêu theo dõi: Tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá được xác định sau khi kết thúc 30 ngày thí nghiệm. Các chỉ tiêu này được tính dựa theo các công thức sau:

$$DLG \text{ (mm/ngày)} = (L_c - L_d)/t \quad (1)$$

$$SGRL \text{ (%/ngày)} = (LnL_c - LnL_d) \times 100/t \quad (2)$$

$$DWG \text{ (mg/ngày)} = (W_c - W_d)/t \quad (3)$$

$$SGRW \text{ (%/ngày)} = (LnW_c - LnW_d) \times 100/t \quad (4)$$

Trong đó: W_c : Khối lượng cá ở thời điểm ban đầu (mg); W_d : Khối lượng cá ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (mg); L_d : Chiều dài cá ở thời điểm ban đầu (mm); L_c : Chiều dài cá ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (mm); t : Khoảng thời gian thí nghiệm (ngày).

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = (\text{số cá cuối thí nghiệm} / \text{số cá ban đầu}) \times 100 \quad (5)$$

2.2.2. Thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá ngựa đen giai đoạn ương giống

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức ở 4 độ mặn nước khác nhau gồm: (i) 15 ppt, (ii) 20 ppt, (iii) 25 ppt, (iv) 30 ppt. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần. Hệ thống thí nghiệm gồm 20 bể nhựa với thể tích 10 L/bể. Mật độ ương của thí nghiệm là 2 con/L và thời gian thí nghiệm là 30 ngày.

Chế độ chăm sóc và chỉ tiêu theo dõi được thực hiện tương tự như mô tả ở thí nghiệm mục 2.2.1.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phép thử Duncan thông qua phần mềm SPSS 22.0 ($P < 0,05$).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của màu sắc nền bể lên cá ngựa đen giai đoạn giống

3.1.1. Tăng trưởng của cá ngựa đen giống

Qua kết quả bảng 1 cho thấy, sau 30 ngày ương, cá ngựa đen ở 5 nghiệm thức có sự tăng trưởng chiều dài dao động từ 27,4 đến 32,0 mm/con, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối lần lượt là 0,67-0,83 mm/ngày và 4,44 – 4,97%/ngày, tuy nhiên có sự chênh lệch ở từng nghiệm thức có màu sắc khác nhau. Cụ thể, tăng trưởng chiều dài, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối của cá ngựa đen nuôi trong bể màu đỏ, màu đen và màu xanh dương cao hơn và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức nuôi trong bể màu trắng và màu vàng ($P < 0,05$).

Bảng 1. Tăng trưởng về chiều dài của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau

Nghiệm thức	L_d (mm/con)	L_c (mm/con)	DLG (mm/ngày)	SGRL (%/ngày)
Bể màu đỏ	7,2±0,53	32,0±2,68 ^a	0,83±0,09 ^a	4,97±0,27 ^a
Bể màu đen	7,2±0,53	31,3±1,71 ^a	0,81±0,06 ^a	4,90±0,18 ^a
Bể màu xanh dương	7,2±0,53	31,2±3,03 ^a	0,80±0,10 ^a	4,87±0,34 ^a
Bể màu trắng	7,2±0,53	27,4±2,65 ^b	0,67±0,09 ^b	4,44±0,34 ^b
Bể màu vàng	7,2±0,53	27,8±2,33 ^b	0,67±0,09 ^b	4,48±0,39 ^b

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Kết quả tương tự cũng thể hiện ở các giá trị về tăng trưởng khối lượng, tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối và tương đối. Cụ thể, ở nghiệm thức cá ngựa đen nuôi trong bể màu đỏ, màu đen tăng cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức nuôi ở bể có màu sắc sáng hơn là màu trắng và màu vàng ($P < 0,05$), mặc dù bể màu xanh dương cũng giúp cá ngựa đen tăng trưởng về khối lượng, tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối và tương đối nhưng không có sự

khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nhóm cá nuôi trong bể màu vàng ($P>0,05$), nhưng lại khác biệt có ý nghĩa thống kê so với bể màu trắng ($P<0,05$) (Bảng 2).

Bảng 2. Chỉ số tăng trưởng của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau

Nghiệm thức	W _d (mg/con)	W _c (mg/con)	DWG (mg/ngày)	SGRW (%/ngày)
Bể màu đỏ	8,1±0,66	123,2±25,99 ^a	3,84±0,87 ^a	9,01±0,64 ^a
Bể màu đen	8,1±0,66	130,4±19,27 ^a	4,08±0,64 ^a	9,23±0,50 ^a
Bể màu xanh dương	8,1±0,66	118,2±24,46 ^{ab}	3,67±0,82 ^{ab}	8,86±0,72 ^{ab}
Bể màu trắng	8,1±0,66	100,6±19,57 ^c	3,08±0,65 ^c	8,34±0,58 ^c
Bể màu vàng	8,1±0,66	106,6±22,39 ^{bc}	3,28±0,75 ^{bc}	8,53±0,64 ^{bc}

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Trong nghiên cứu này, màu sắc bể sẽ ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cá ngựa đen, mà cụ thể là nhóm màu tối thấy có sự tăng trưởng về chiều dài và khối lượng hơn so với nhóm màu sáng. Điều này có thể là do tập tính sống của cá ngựa cũng như tập tính bắt mồi. Cá ngựa là loài bơi lội kém nên phạm vi sống của chúng rất nhỏ, vì vậy việc bắt mồi của cá ngựa cũng hạn chế, thức ăn của cá ngựa bột chủ yếu là ấu trùng của nhóm động vật phiêu sinh [14]. Ngoài ra, cá ngựa có tập tính săn mồi phức tạp và tiêu thụ chủ yếu các loại con mồi sống, di động. Khi kiếm ăn trong cột nước, chúng đợi cho đến khi con mồi đến gần miệng, sau đó chúng bị hút vào mồm dài của cá ngựa. Màu sắc bể tối có thể làm nổi bật con mồi của cá ngựa vì các con mồi này cũng có màu sắc trong suốt [15]. Tóm lại, ở nhóm màu sắc bể màu đỏ, đen và xanh dương có sự tăng trưởng về chiều dài và khối lượng hơn màu trắng và vàng. Hay theo một cách khác, cá ngựa đen ở giai đoạn bột thích nghi với bể ương nuôi có màu tối hơn so với màu sáng trong điều kiện nuôi nhốt.

3.1.2. Tỷ lệ sống của cá ngựa đen giống

Tỷ lệ sống của cá ngựa đen nuôi trong ba loại bể màu tối là bể màu đỏ, màu đen và màu xanh dương sau 30 ngày ương đều khác biệt có ý nghĩa thống kê với nhau ($P<0,05$) so với nghiệm thức có màu sáng hơn là màu trắng và màu vàng. Cụ thể, các giá trị về tỷ lệ sống lần lượt là 42%, 40% và 41% với 3 bể màu đỏ, đen và xanh dương tương ứng. Tỷ lệ sống của cá nuôi ở nghiệm thức bể trắng và bể vàng thấp hơn với giá trị 32% và 31% tương ứng (Bảng 3).

Bảng 3. Tỷ lệ sống của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi trong các bể có màu sắc khác nhau

Nghiệm thức	Bể màu đỏ	Bể màu đen	Bể màu xanh dương	Bể màu trắng	Bể màu vàng
Tỷ lệ sống (%)	42±4,5 ^a	40±3,5 ^a	41±2,2 ^a	32±2,7 ^b	31±2,2 ^b

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Bên cạnh xác định tăng trưởng về chiều dài và khối lượng thì tỷ lệ sống cũng là một chỉ tiêu không thể thiếu trong đánh giá sức khỏe của cá nuôi, đặc biệt là đối với một đối tượng nuôi mới trong quá trình thích nghi với điều kiện nuôi nhốt. Việc giảm tỷ lệ chết ở cá bột có thể nhờ vào cải thiện hiệu quả cho ăn [16] và thông qua việc điều chỉnh màu nền (bể).

Thử nghiệm trên ấu trùng cá rô (*Perca fluviatilis* L.) về sự tương tác giữa cường độ ánh sáng và màu sắc bể đến tỷ lệ sống và tăng trưởng. Sử dụng ba cường độ ánh sáng (250, 400 và 800 lx) và kết hợp với bốn màu bể (đen, xám đậm, xám nhạt và trắng). Kết quả sự tăng trưởng lớn về khối lượng và chiều dài được quan sát thấy trong các bể màu xám nhạt và trắng, được chiếu sáng mạnh, trong khi mức tăng trưởng thấp nhất được ghi nhận trong bể đen và độ chiếu sáng 250 lx. [8]. Một thí nghiệm khác trên cá chêm (*Lates calcarifer*) đã nhận thấy sự khác biệt về mật độ thống kê trong tăng trưởng, vì cá chêm ở bể màu đỏ lớn hơn cá ở bể xanh lam và xanh dương ($P<0,05$). Sở thích về màu sắc của cá chêm cũng thay đổi, cá nuôi trong bể màu đỏ có xu hướng dành ít thời gian hơn cho các ô màu đỏ và vàng [9]. Hay một nghiên cứu ở nhóm giáp xác, chi tiết là ấu trùng ghẹ chàm (*Portunus trituberculatus*), kết quả cho thấy > 60% ấu trùng ở mọi giai đoạn ấu trùng có sự ưa thích đáng kể đối với nền trắng ($P<0,01$), tiếp theo là màu đỏ, xanh lam và vàng.

Ấu trùng không thích nền xanh dương và đen. Điều đáng ngạc nhiên là trong thí nghiệm sinh tồn và phát triển, hiệu suất ấu trùng tốt nhất được tìm thấy ở màu đỏ và bề vàng, trong khi ấu trùng ở bề trắng có tỷ lệ sống cuối cùng thấp nhất ($P < 0,01$). Tuy nhiên, ấu trùng nuôi trong bề trắng có xu hướng bơi lội đáy bể và có màu thân nhạt. Ấu trùng ở tất cả các giai đoạn nuôi trong bề xanh có tỷ lệ tiêu thụ oxy cao nhất ($P < 0,05$), trong khi nuôi màu đỏ và trắng có tỷ lệ tiêu thụ oxy thấp nhất ($P < 0,05$). Kết quả chỉ ra rằng màu đỏ và màu vàng là màu nền thích hợp cho ấu trùng ghech chám, trong khi nền màu trắng có thể trở thành tác nhân gây căng thẳng và cần tránh [10].

Như vậy, các nền màu khác nhau gây ra nhiều phản ứng khác nhau liên quan đến lượng thức ăn ăn vào, sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá [17], [18]. Đồng thời, một số loài cá thích bề màu tối [19] vì chúng thúc đẩy sự tương phản phù hợp giữa con mồi và màu nền [20]. Một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng một số loài cá thích ánh sáng nền và điều này phụ thuộc vào từng loài, giai đoạn và tập tính sống khác nhau, yếu tố này có thể tập và thích nghi hiệu quả ở giai đoạn ấu trùng (cá bột), tuy nhiên việc này cũng sẽ làm giảm tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá [17], [18]. Theo Pawa [15], ở cá ngựa non khi đang săn mồi sẽ nuốt chửng không khí trong khí quyển nếu chúng bỏ lỡ cuộc tấn công và điều này dẫn đến sự hình thành bọt khí trong đường tiêu hóa của chúng. Các con cá ngựa con ở giai đoạn còn non chúng không thể tự loại bỏ các bong bóng khí đã nuốt vào, điều này dẫn đến chúng mất thăng bằng và không thể tiếp tục bắt được con mồi, sau đó dẫn đến đói và cuối cùng dẫn đến chết. Tỷ lệ chết tối đa do nuốt phải bọt khí xảy ra trong các bể có lớp trong suốt và nền màu vàng. Vì vậy, màu nền của bể nuôi và điều kiện ánh sáng cần được tối ưu hóa cho các sinh vật săn mồi khác nhau, cũng như các loài cá ngựa khác nhau.

3.2. Ảnh hưởng của độ mặn lên cá ngựa đen giai đoạn giống

3.2.1. Tăng trưởng của cá ngựa đen giống

Sau 30 ngày ương, chiều dài của cá ngựa đen ở các nghiệm thức được trình bày ở bảng 4. Cụ thể, tăng trưởng chiều dài đạt từ 31,13 đến 32,23 mm/con, tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều dài là 4,88- 4,99 %/ngày, tương tự tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài dao động 0,80-0,83 mm/ngày. Ở 4 nghiệm thức với 4 độ mặn khác nhau cũng cho kết quả về tăng trưởng chiều dài không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($P > 0,05$).

Bảng 4. Tăng trưởng về chiều dài của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	L_d (mm/con)	L_c (mm/con)	DLG (mm/ngày)	SGRL (%/ngày)
15ppt	7,2±0,53	31,1±1,81 ^a	0,80±0,06 ^a	4,87±0,19 ^a
20ppt	7,2±0,53	32,1±2,69 ^a	0,83±0,09 ^a	4,97±0,28 ^a
25ppt	7,2±0,53	31,8±2,62 ^a	0,82±0,09 ^a	4,93±0,29 ^a
30ppt	7,2±0,53	31,1±2,27 ^a	0,80±0,08 ^a	4,87±0,24 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Cá ngựa được ương với khối lượng ban đầu là 8,1 mg/con, sau 30 ngày ương cá đạt khối lượng 112,1 – 126,0 mg/con và tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối đạt 3,47 – 3,92 mg/ngày. Các chỉ tiêu này ở nghiệm thức độ mặn 20 ppt cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức nuôi ở độ mặn 15 ppt ($P < 0,05$), tuy nhiên lại không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 25 ppt và 30 ppt ($P > 0,05$). Đối với tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối đạt 8,73 - 9,05 %/ngày ở tất cả các nghiệm thức và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) (Bảng 5).

Bảng 5. Chỉ số tăng trưởng của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nghiệm thức	W_d (mg/con)	W_c (mg/con)	DWG (mg/ngày)	SGRW (%/ngày)
15ppt	8,1±0,66	112,1±16,32 ^a	3,47±0,54 ^a	8,73±0,48 ^a
20ppt	8,1±0,66	126,0±28,31 ^b	3,92±0,95 ^b	9,01±0,74 ^a
25ppt	8,1±0,66	123,9±19,79 ^{ab}	3,82±0,69 ^{ab}	9,05±0,57 ^a
30ppt	8,1±0,66	119,1±20,58 ^{ab}	3,70±0,69 ^{ab}	8,91±0,57 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Cá ngựa sống trong môi trường sống đa dạng về mặt sinh thái, bao gồm cả rạn san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn và cửa sông. Tuy nhiên, cá ngựa được báo cáo thường xuyên gặp ở các đồng cỏ biển, trong khi rất hiếm khi được báo cáo ở rừng ngập mặn. Trong khi các rạn san hô là môi trường sống ưa thích của các loài cá ngựa nhiệt đới thì các loài ôn đới cỏ biển và tảo là nơi sinh sống của chúng [21]. Điều đó có nghĩa là loài này có thể sinh trưởng và phát triển ở khoảng độ mặn rất rộng.

3.2.2. Tỷ lệ sống của cá ngựa đen giống

Qua kết quả nghiên cứu (Bảng 6) cho thấy tỷ lệ sống của cá ngựa đen sau 30 ngày nuôi ở 4 nghiệm thức đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$), giá trị dao động 40 - 42%.

Nuôi dưỡng cá con được thả ra bởi những con cá ngựa đực mang thai là một nhiệm vụ quan trọng vì thông thường tỷ lệ sống và tăng trưởng rất thấp do thiếu kiến thức về đối tượng này [22], [23]. Hiện nay có nhiều nghiên cứu công bố về nhân giống và nuôi dưỡng cá ngựa [24], [25] giúp khắc phục một số vấn đề liên quan đến chăn nuôi. Tuy nhiên tỷ lệ sống vẫn còn thấp mặc dù các điều kiện môi trường như thông số chất lượng nước, chu kỳ sáng tối và nguồn cung cấp sinh vật sống đã được phát triển [26].

Bảng 6. Tỷ lệ sống của cá ngựa đen giai đoạn giống sau 30 ngày nuôi ở các độ mặn khác nhau

Nghiem thức	15 ppt	20 ppt	25 ppt	30 ppt
Tỷ lệ sống (%)	41 $\pm$ 4,2 ^a	42 $\pm$ 5,7 ^a	40 $\pm$ 3,5 ^a	41 $\pm$ 5,5 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$).

Một nghiên cứu về cá ngựa *H. reidi* ở 2,5 tháng tuổi được đánh giá tác động độ mặn đến hiệu suất sinh trưởng trong 56 ngày. Kết quả cho thấy cá ngựa đã tốt hơn hiệu suất tăng trưởng ở độ mặn 15–20 ppt, nhưng hiệu suất sống và tăng trưởng của cá ngựa không khác biệt đáng kể giữa các nhóm độ mặn (25–34 ppt). Tuy nhiên hoạt tính loại bỏ gốc tự do của cá ngựa cao hơn đáng kể ở nồng độ 15 và 20 ppt, hoạt tính loại bỏ độc tố và kim loại nặng ra khỏi cơ thể của cá ngựa ở nồng độ 15 ppt cao hơn đáng kể so với cá ngựa nuôi ở nồng độ mặn cao hơn. Dựa trên những kết quả này, *H. reidi* được khuyến cáo nuôi ở độ mặn 15–20 ppt [27]. Hay nghiên cứu mô hình nhân giống cá ngựa (*H. erectus*) bằng cách đánh giá tác động tiềm ẩn của độ mặn (15 và 30 ppt) đối với sức sinh lý cá ngựa con. Kết quả độ mặn thấp hơn đều làm tăng đáng kể tốc độ điều hòa vào ngày 1. Những thay đổi đáng kể trong biểu hiện mRNA của các gen Na⁺: K⁺:2Cl⁻ cotransporter 1 và Na, K-ATPase ở mang, gen chống oxy hóa và kháng khuẩn ở gan, điều này cho thấy cá ngựa rất nhạy cảm với tình trạng giảm độ mặn cấp tính. Ngoài ra, việc tiếp xúc với amoniac cao đã làm thay đổi đáng kể sự biểu hiện của các gen chống oxy hóa ở cá ngựa tiếp xúc với độ mặn thấp, trong khi không thấy có sự thay đổi đáng kể nào ở cá ngựa tiếp xúc với độ mặn bình thường (30 ppt), cho thấy rằng sự suy giảm độ mặn có thể làm tăng tác động tiêu cực của stress amoniac [28].

Điều này cũng giống ở cá chêm Châu Âu (*Dicentrarchus labrax*) dễ bị tổn thương hơn bởi amoniac khi độ mặn của nước biển giảm [29]. Hay tăng tiêu thụ oxy, giảm bài tiết amoniac và tăng tỷ lệ chết cũng được quan sát thấy ở cá giò non (*Rachycentron canadum*) khi tiếp xúc với độ mặn thấp hơn [13]. Tương tự, các độc tính của amoniac đối với cá đối *Mugil platanus* và *Trachinotus Marginatus* non tăng lên khi độ mặn giảm [30], [31]. Tóm lại, kết quả nghiên cứu hiện tại chỉ ra rằng cá ngựa nhìn chung có phổ độ mặn rộng và có thể ương nuôi ở độ mặn thấp tuy nhiên việc này được thực hiện khi chúng được thuần trước đó để không bị sốc.

4. Kết luận

Độ mặn từ 15 - 30 ppt đều có thể ương giống cá ngựa đen với sự tăng trưởng bình thường và tỷ lệ sống đạt 41 - 42%. Sử dụng các bể có màu tối như bể màu đỏ, màu đen và xanh dương sẽ phù hợp để ương cá ngựa đen hơn so với các bể có màu sáng như trắng và vàng; với tỷ lệ sống

đạt 40 - 42% và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bể trắng, vàng ($P < 0,05$); đồng thời các thông số về tăng trưởng chiều dài và khối lượng ở 3 nghiệm thức này cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện nhờ vào kinh phí từ đề tài “Nghiên cứu khai thác, phát triển bảo tồn nguồn gen cá ngựa đen (*Hippocampus kuda* Bleeker, 1852) tại Kiên Giang”, đề tài được cấp phép bởi Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Kiên Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] K. H. Kang, Z. J. Qian, B. Ryu, F. Karadeniz, D. Kim, and S. K. Kim, “Antioxidant peptides from protein hydrolysate of microalgae *Navicula incerta* and their protective effects in HepG2/CYP2E1 cells induced by ethanol,” *Phytotherapy Research*, vol. 26, pp. 1555–1563, 2012.
- [2] M. Su, T. F. Yu, H. Zhang, Y. Wu, X. Q. Wang, and G. Li, “The anti-apoptosis effect of glycyrrhizate on HepG2 cells induced by hydrogen peroxide,” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, Art. no. 6849758.
- [3] B. Ryu, Z. J. Qian, and S. K. Kim, “Purification of a peptide from seahorse, that inhibits TPA-induced MMP, iNOS and COX-2 expression through MAPK and NF- κ B activation, and induces human osteoblastic and chondrocytic differentiation,” *Chemico-Biological Interactions*, vol. 184, pp. 413–422, 2010.
- [4] D. D. Sun, S. Q. Wu, C. F. Jing, N. Zhang, D. Liang, and A. L. Xu, “Identification, synthesis and characterization of a novel antimicrobial peptide HKPLP derived from *Hippocampus kuda* Bleeker,” *Journal of Antibiotics*, vol. 65, pp. 117–121, 2012.
- [5] T. S. Ky, *Techniques culture seahorses in Vietnam*. Agriculture Publishing House, 2000, p. 59.
- [6] S. A. Lourie, J. C. Pritchard, S. P. Casey, T. S. Ky, H. J. Hall, and A. C. J. Vincent, “The taxonomy of Vietnam’s exploited seahorses (family Syngnathidae),” *Biological Journal of the Linnean Society*, vol. 66, pp. 231–256, 1999.
- [7] R. H. Kuiter, “Revision of the Australian seahorses of the genus *Hippocampus* (Syngnathiformes: Syngnathidae) with descriptions of nine new species,” *Records-Australian Museum*, vol. 53, no. 3, pp. 293–340, 2001.
- [8] L. Tamazouzt, B. Chatain, and P. Fontaine, “Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis* L.),” *Aquaculture*, vol. 182, no. 1–2, pp. 85–90, 2000.
- [9] J. F. Ullmann, T. Gallagher, N. S. Hart, A. C. Barnes, R. P. Smullen, S. P. Collin, and S. E. Temple, “Tank color increases growth, and alters color preference and spectral sensitivity, in barramundi (*Lates calcarifer*),” *Aquaculture*, vol. 322, pp. 235–240, 2011.
- [10] C. Shi, J. Wang, K. Peng, C. Mu, Y. Ye, and C. Wang, “The effect of tank colour on background preference, survival and development of larval swimming crab *Portunus trituberculatus*,” *Aquaculture*, vol. 504, pp. 454–461, 2019.
- [11] E. McLean, “Fish tank color: An overview,” *Aquaculture*, vol. 530, 2021, Art. no. 735750.
- [12] F. Paiva, N. C. Pauli, and E. Briski, “Are juveniles as tolerant to salinity stress as adults? A case study of Northern European, Ponto-Caspian and North American species,” *Diversity and Distributions*, vol. 26, no. 11, pp. 1627–1641, 2020.
- [13] E. Barbieri and S. A. Doi, “Acute toxicity of ammonia on juvenile cobia (*Rachycentron canadum*, Linnaeus, 1766) according to the salinity,” *Aquac. Int.*, vol. 20, no. 2, pp. 373–382, 2012.
- [14] S. J. Foster and A. C. J. Vincent, “Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management,” *J. Fish Biol.*, vol. 65, pp. 1–61, 2004.
- [15] H. B. Pawar, “Development and Standardisation of Culture Techniques for Conservation of Yellow Seahorse, *Hippocampus Kuda* (Bleeker, 1852),” PhD. Thesis Goa University, Taleigao Goa, p. 224, 2014.
- [16] L. M. B. Garcia, G. V. Hilomen-Garcia, and R. L. M. Calibara, “Culturing seahorse (*Hippocampus barbouri*) in illuminated cages with supplementary,” *Acetes feeding. Isr. J. Aquacult-Bamidgeh*, vol. 62, pp. 122–129, 2010.

-
- [17] S. E. Papoutsoglou, G. Mylonakis, H. Miliou, N. P. Karakatsouli, and S. Chadio, "Effects of background colour on growth performances and physiological responses of scaled carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in a closed circulated system," *Aquacult. Eng.*, vol. 22, pp. 309-318, 2000.
- [18] L. Tamazouzt, B. Chatain, and P. Fontaine, "Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis* L.)," *Aquaculture*, vol. 182, pp. 85-90, 2000.
- [19] K. Naas, I. Huse, and J. Iglesias, "Illumination in first feeding tanks for marine fish larvae," *Aquacult. Eng.*, vol. 15, pp. 291-300, 1996.
- [20] H. I. Browman and B. M. Marcotte, "Effects of prey color and background color on feeding by Atlantic salmon alevins," *Prog. Fish-Cult.*, vol. 49, pp. 141-143, 1987.
- [21] A. C. J. Vincent, *The international trade in seahorses*, Oxford, UK: University of Oxford, 1996, p. 159.
- [22] S. D. Naik, S. G. Belsare, M. S. Sawant, S. T. Sharangdher, and M. T. Sharangdher, "Maintenance and breeding of seahorses (*Hippocampus kuda*) in marine aquarium," *Eco. Env. Cons.*, vol. 8, no. 1, pp. 69-72, 2002.
- [23] B. Ignatius and I. Jagadis, "Growth and reproduction of tropical seahorse *Hippocampus kuda* in captivity," *Indian J. Fish.*, vol. 50, no. 3, pp. 369-372, 2003.
- [24] C. M. C. Woods, "Improving initial survival in cultured seahorses *Hippocampus abdominalis* Leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae)," *Aquaculture*, vol. 190, pp. 377-388, 2000.
- [25] S. D. Job, H. H. Do, J. J. Meeuwig, and H. J. Hall, "Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*," *Aquaculture*, vol. 214, pp. 333-341, 2002.
- [26] M. K. Anil, V. S. Kakati, U. Ganga, and S. Zacharia, "Larval rearing of seahorse *Hippocampus kuda* under laboratory conditions," *Mar. Fish. Info. Ser., T & E Ser.*, vol. 162, pp. 23-25, 1999.
- [27] C. C. Tseng, J. H. Chien, T. W. Chu, A. C. Cheng, Y. L. Shiu, T. W. Han, and C. H. Liu, "Effects of food type, temperature and salinity on the growth performance and antioxidant status of the longsnout seahorse, *Hippocampus reidi*," *Aquaculture Research*, vol. 51, no. 11, pp. 4793-4804, 2020.
- [28] J. Huang, G. Qin, B. Zhang, S. Tan, J. Sun, and Q. Lin, "Effects of food, salinity, and ammonia-nitrogen on the physiology of juvenile seahorse (*Hippocampus erectus*) in two typical culture models in China," *Aquaculture*, vol. 520, 2020, Art. no. 734965.
- [29] A. K. Sinha, R. Rasoloniriana, A. F. Dasan, N. Pipralia, R. Blust, and G. D. Boeck, "Interactive effect of high environmental ammonia and nutritional status on ecophysiological performance of european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) acclimated to reduced seawater salinities," *Aquat. Toxicol.*, vol. 160, pp. 39-56, 2015.
- [30] L. Sampaio, W. Wasielesky, and K. C. Miranda-Filho, "Effect of salinity on acute toxicity of ammonia and nitrite to juvenile *Mugil platanus*," *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, vol. 68, pp. 668-674, 2002.
- [31] L. D. F. Costa, K. C. Miranda-Filho, M. P. Severo, and L. A. Sampaio, "Tolerance of juvenile pompano *Trachinotus marginatus* to acute ammonia and nitrite exposure at different salinity levels," *Aquaculture*, vol. 285, pp. 270-272, 2008.