

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ CHIM VÂY VÀNG GIAI ĐOẠN GIỐNG

ThS NGÔ VĂN MẠNH, PGS.TS LẠI VĂN HÙNG, ThS TRẦN VĂN DŨNG

Trường Đại học Nha Trang

Thí nghiệm về ảnh hưởng của mật độ ương lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng giống cho thấy, tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng của cá cao nhất ở mật độ ương 1,5 và 2,0 con/l, thấp nhất ở mật độ ương 4,0 và 4,5 con/l. Hệ số phân đàn của cá chim vây vàng ở mật độ ương 1,0; 1,5 và 2,5 con/l thấp hơn so với mật độ ương 4,0 con/l. Hệ số thức ăn thấp nhất đạt được khi ương cá ở mật độ 2,5 con/l, cao nhất ở các mật độ ương 1,0 và 3,0 con/l. Tỷ lệ sống của cá ương ở mật độ 1,0-3,0 con/l cao hơn so với mật độ 3,0-4,5 con/l. Từ nghiên cứu này có thể nhận thấy, mật độ thích hợp cho ương cá chim vây vàng giai đoạn giống là 1,5-2,5 con/l.

Từ khóa: cá chim vây vàng, cá giống, mật độ, tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống.

THE IMPACT OF REARING DENSITY ON THE GROWTH AND SURVIVAL RATE OF SNUB - NOSE POMPAÑO AT THE STAGE OF FINGERLING

Summary

The effect of rearing density on the growth and survival rate of snub - nose pompano in breeding stage. Results showed that the growth rate of the fish's body weight was highest at the density of 1.5 ind./l and 2.0 ind./l, and lowest at the density of 4.0 ind./l and 4.5 ind./l. The coefficient of variation of the fish at the density of 1.0 ind./l, 1.5 ind./l and 2.5 ind./l was lower than that of the density of 4.0 ind./l. Food conversion ratio was lowest at the density of 2.5 ind./l, and highest at the densities of 1.0 ind./l and 3.0 ind./l. The survival rate of the fish reared at the density from 1.0 ind./l to 3.0 ind./l was higher than that of the density of 3.0-4.5 ind./l. From the results of this study, it is suggested that the most appropriate density for rearing snub - nose pompano in breeding stage was between 1.5 ind./l and 2.5 ind./l in order to optimize the rearing efficiency.

Keywords: snub - nose pompano, breed, density, growth rate, juvenile, survival rate.

Đặt vấn đề

Cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* là loài cá nổi, phân bố rộng rãi ở các vùng biển nhiệt đới, trong đó có Việt Nam. Đây là loài cá có giá trị kinh tế cao, sinh trưởng nhanh, thích ứng tốt với điều kiện nước lợ và nước mặn, cả trong ao đất và lồng bè [1, 2]. Do đó, cá chim vây vàng đã và đang trở thành đối tượng nuôi phổ biến ở nhiều nước thuộc vùng châu Á - Thái Bình Dương [3, 4]. Hiện nay, cá chim vây vàng đã được sản xuất giống thành công trong điều kiện nuôi tại Khánh Hòa, đáp ứng nhu cầu con giống cho nuôi thương phẩm tại nhiều địa phương trên cả nước [2].

Trong điều kiện ương nuôi, sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá nói chung, cá chim vây vàng nói riêng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Ngoài điều kiện môi trường, dịch bệnh, hệ thống nuôi, dinh dưỡng; mật độ ương là một trong những yếu tố có ảnh hưởng lớn đến kết quả ương nuôi và hiệu quả kinh tế - kỹ thuật [4, 5, 6]. Việc gia tăng mật độ ương một mặt giúp tận dụng tốt diện tích nuôi, tăng hiệu quả kinh tế nhưng mặt khác lại làm giảm tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống, khả năng kháng bệnh của cá, đặc biệt trong điều kiện ương nuôi với mật độ cao [7, 8, 9, 10].

Mật độ ương cá nói chung phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loài, giai đoạn phát triển, hệ thống ương, khả năng kiểm soát các yếu tố môi trường và dịch bệnh, công nghệ nuôi... [11, 12]. Nhìn chung, mật độ ương có ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng, hệ số phân đàn, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn, sức khỏe và trạng thái sinh lý của cá với xu hướng chung là mật độ cao hơn thường cho kết quả thấp hơn so với mật độ trung bình hoặc thấp hơn. Ương giống loài *Salmo gairdneri*, Papoutsoglou và ctv. (1987) nhận thấy, mật độ ương 312 con/m³ cho tốc độ sinh trưởng thấp hơn và hệ số thức ăn (FCR) cao hơn so với các mật độ ương 31, 94, 156 và 250 con/m³ [13]. Tương tự, trên loài *Psetta maxima*, Aksungur và ctv (2007) cũng nhận thấy, sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá đạt được cao hơn khi gia tăng mật độ từ 30 lên 60 và 90 con/m³ nhưng bắt đầu giảm ở mật độ 120 con/m³ [7]. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, mật độ ương không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu nêu trên hoặc chỉ ảnh hưởng ở những giai đoạn nhất định trong suốt quá trình nuôi [14, 15, 16]. Các nghiên cứu về mật độ ương giống trên cá chim vây vàng nhìn chung còn nhiều hạn chế, đặc biệt là trong điều kiện nước ta. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định mật độ ương tối ưu, góp phần nâng cao tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu và phương pháp bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện tại Trại Thực nghiệm sản xuất giống hải sản Đường Đệ, Trường Đại học Nha Trang từ tháng 1 đến 3. 2013 trên đối tượng cá chim vây vàng giai đoạn giống từ 2,0 đến 5,0 cm, tương ứng với 0,4-3,5 g/con.

Nguồn cá thí nghiệm: cá chim vây vàng đưa vào thí nghiệm là nguồn cá giống được sản xuất ngay tại Trại. Ấu trùng được ấp nở từ nguồn cá bố mẹ cho kích thích sinh sản tại Vũng Ngán (Nha Trang). Ấu trùng sau khi nở được ương đến kích thước 2,4 cm (0,42 g/con) trước khi được bố trí vào các nghiệm thức thí nghiệm. Cá được đưa vào thí nghiệm là những cá thể có kích cỡ đồng đều, khỏe mạnh, vận động linh hoạt, không dị hình.

Mật độ ương: 8 mật độ 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 và 4,5 con/l, được thử nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhân tố này lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng. Thời gian ương là 25

ngày. Tất cả các nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp.

Bể thí nghiệm: cá được ương trong các bể composite hình chữ nhật (100 l/bể). Bể ương được lắp đặt hệ thống lọc sinh học tuần hoàn với lưu lượng 10-15 l/phút. Toàn bộ hệ thống bể ương được đặt trong nhà có mái che nhằm ổn định các yếu tố môi trường.

Thức ăn và chế độ cho ăn: cá được cho ăn bằng thức ăn tổng hợp NRD (INVE, Thái Lan) với hàm lượng protein thô > 55% và lipid thô > 19%, kích thước hạt thức ăn 0,3-1,2 mm tùy vào cỡ miệng cá. Cá được cho ăn 4 lần/ngày vào lúc 6, 10, 14 và 18 giờ. Cá được cho ăn đến no theo nhu cầu.

Quản lý các yếu tố môi trường: các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước, hàm lượng oxy hòa tan (đo 1 ngày/lần), pH, hàm lượng NH₃ và H₂S (đo 1 tuần/lần) được kiểm tra định kỳ và duy trì trong phạm vi thích hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cá. Hàng ngày, bể ương được tiến hành siphon, vệ sinh, loại bỏ thức ăn thừa, chất thải và cá chết nhằm ngăn ngừa tác nhân gây bệnh.

Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng và tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài của cá được xác định tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm bằng cách thu ngẫu nhiên 30 con trong mỗi bể ương. Khối lượng cá được xác định bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g. Chiều dài của cá được xác định bằng giấy ô ly có độ chính xác 1 mm. Trước khi tiến hành xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, cá được gây mê bằng dung dịch Ethylene glycol monophenyl ether (300 ppm) trong thời gian 0,5-1,0 phút.

Tỷ lệ sống của cá được xác định bằng cách đếm tất cả số lượng cá tại thời điểm kết thúc thí nghiệm chia cho số lượng cá ban đầu. Hệ số thức ăn (FCR) được tính toán dựa trên lượng thức ăn sử dụng của cá hàng ngày bằng cách cân khối lượng trước và sau khi cho ăn.

Công thức tính một số chỉ tiêu:

Tốc độ sinh trưởng đặc trưng (SGR: %/ngày) về khối lượng của cá:

$$SGR_w (\%/ngày) = [(LnW_2 - LnW_1)/(T_2 - T_1)] \times 100$$

Trong đó: W₁, W₂ là chiều dài của cá ở thời điểm đầu (T₁) và cuối thí nghiệm (T₂).

Mức độ phân đàn về chiều dài (CV_L):

$$CV_L (\%) = (S/X) \times 100$$

Trong đó: CV: hệ số phân đàn, S: độ lệch chuẩn của chiều dài, X: trung bình chiều dài cá.

FCR = khối lượng thức ăn cá sử dụng/khối lượng cá tăng lên.

Tỷ lệ sống: TLS (%) = (số cá cuối thí nghiệm/số cá ban đầu) x 100.

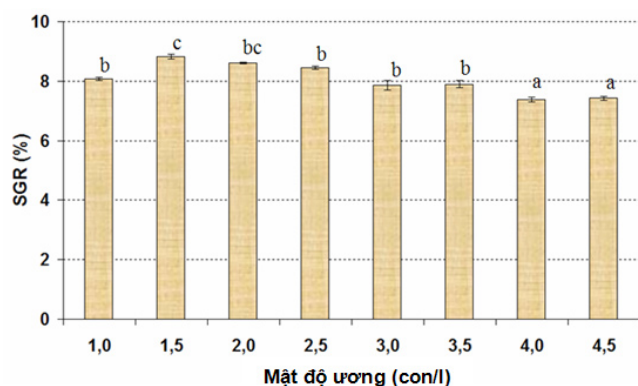
Các số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 16.0. Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (oneway - ANOVA) và phép kiểm định Duncan để so sánh sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về tốc độ sinh trưởng đặc trưng, hệ số phân đàn, hệ số FCR và tỷ lệ sống của cá giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Toàn bộ số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình (TB) $\pm$ độ lệch chuẩn (SD).

Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Diễn biến các yếu tố môi trường

Nhìn chung các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước ($28,4 \pm 0,8^\circ\text{C}$), hàm lượng oxy hòa tan ($7,1 \pm 0,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$), pH ($7,8-8,4$), hàm lượng NH_3 ($< 0,1 \text{ mg/l}$) và H_2S ($< 0,02 \text{ mg/l}$) đều nằm trong phạm vi thích hợp cho sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng giai đoạn giống [1].

Hình 1 cho thấy, kết quả nghiên cứu mật độ ương có ảnh hưởng lớn đến tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng của cá ($p < 0,05$). Cá được ương ở mật độ 1,5 và 2 con/l cho tốc độ sinh trưởng đặc



Hình 1: ảnh hưởng của mật độ ương lên tốc độ sinh trưởng đặc trưng

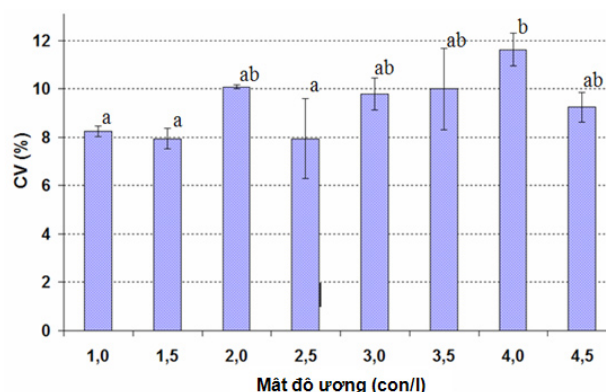
Ghi chú: các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$)

trung cao nhất (8,8 và 8,6%/ngày; $p < 0,05$) nhưng không có sự khác biệt thống kê giữa 2 mật độ này với nhau ($p > 0,05$). Tương tự, mật độ ương 1,0; 2,0; 2,5; 3,0 và 3,5 con/l không ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng đặc trưng của cá (dao động từ 7,9-8,6%/ngày; $p > 0,05$). Cá được ương ở mật độ 4,0 và 4,5 con/l đạt tốc độ sinh trưởng đặc trưng thấp nhất với 7,4%/ngày ($p < 0,05$).

Nhìn chung, trong khoảng mật độ ương từ 1,0 đến 4,5 con/l, việc gia tăng mật độ ương làm giảm tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng của cá. Tuy nhiên, điều đáng chú ý là ở mật độ ương thấp nhất (1,0 con/l), tốc độ sinh trưởng đặc trưng đạt được thấp hơn so với mật độ 1,5 con/l và không khác biệt với các mật độ ương từ 2,0-3,5 con/l.

Ảnh hưởng của mật độ ương lên hệ số phân đàn của cá chim vây vàng

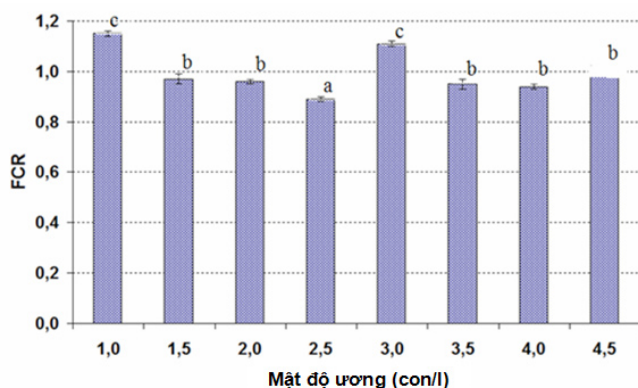
Mật độ ương cũng ảnh hưởng đến hệ số phân đàn của cá chim vây vàng giai đoạn giống (hình 2). Cá được ương ở mật độ 4,0 con/l có hệ số phân đàn cao hơn so với mật độ ương 1,0; 1,5 và 2,5 con/l (11,6 so với 7,9 đến 8,3%; $p < 0,05$). Không có sự khác biệt thống kê về hệ số phân đàn giữa các mật độ ương còn lại với nhau ($p > 0,05$).



Hình 2: ảnh hưởng của mật độ ương lên hệ số phân đàn

Ảnh hưởng của mật độ ương lên hệ số thức ăn của cá chim vây vàng

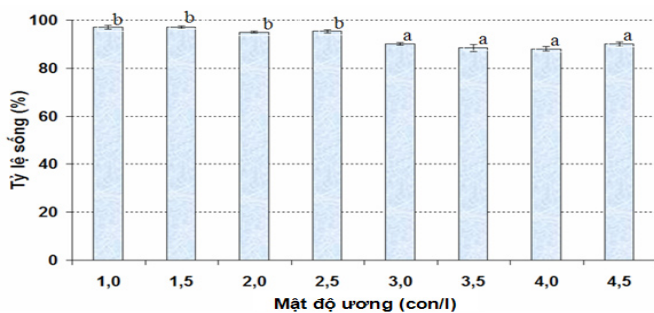
Hệ số thức ăn của cá chim vây vàng giống đạt được thấp nhất ở mật độ ương 2,5 con/l (0,89), tiếp theo là các mật độ 1,5; 2,0; 3,5; 4,0 và 4,5 con/l (0,94-0,97), cao nhất là ở các mật độ ương 1,0 và 3,0 con/l (1,11 và 1,15; $p < 0,05$). Hệ số FCR không có sự khác biệt giữa các mật độ 1,5; 2,0; 3,5; 4,0 và 4,5 con/l hay 1,0 và 3,0 con/l ($p > 0,05$) (hình 3).



Hình 3: ảnh hưởng của mật độ ương lên hệ số thức ăn

Ảnh hưởng của mật độ ương lên tỷ lệ sống của cá chim vây vàng

Tỷ lệ sống của cá chim vây vàng cũng phụ thuộc lớn vào mật độ ương với xu hướng chung là gia tăng mật độ ương làm giảm tỷ lệ sống của cá (hình 4). Cá được ương ở mật độ 1,0-2,5 con/l đạt tỷ lệ sống cao hơn so với các mật độ ương 3,0-4,5 con/l (95,0-97,1 so với 88,1-90,1%; $p < 0,05$). Không có sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các mật độ ương 1,0-2,5 con/l hay 3,0-4,5 con/l ($p > 0,05$).



Hình 4: ảnh hưởng của mật độ ương lên tỷ lệ sống

Nâng cao năng suất ương nuôi trên một đơn vị diện tích hay thể tích là một trong những điểm mấu chốt để nâng cao hiệu quả của nghề nuôi trồng thủy sản và được quan tâm nghiên cứu trên nhiều đối tượng, trong đó có cá chim vây vàng [5, 7, 13]. Việc gia tăng mật độ nuôi cho phép nâng cao sản lượng, tuy nhiên, điều này liên quan mật thiết đến nhiều vấn đề như thiết kế hệ thống nuôi, chế độ cho ăn, quản lý môi trường và phòng trừ dịch bệnh. Tác động tiêu cực của việc gia tăng mật độ nuôi có thể nhận thấy như bất thường về tập tính, sức khỏe và các hoạt động sinh lý của cá, ô nhiễm môi trường, từ đó làm cá dễ bị sốc, nhiễm bệnh, sinh trưởng chậm và gia tăng tỷ lệ chết [5, 11, 18].

Trong nghiên cứu này, cá chim vây vàng giống được ương ở mật độ 1,5 và 2,0 con/l cho tốc độ sinh

trưởng đặc trưng về khối lượng cao hơn so với các mật độ ương thấp hơn và cao hơn. Kết quả này tương tự với nghiên cứu trên cá chim vây vàng giai đoạn 15-350 g/con khi cho rằng tốc độ sinh trưởng tỷ lệ nghịch với sự gia tăng mật độ ương [17]. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ ương nuôi trên cá loài *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus alpinus*, *Salmo gairdneri*, *Trachinotus carolinus*, *Sparus aurata* và *Pagrus pagrus* cũng ghi nhận xu hướng tương tự [5, 7, 8, 9, 10, 19]. Tốc độ sinh trưởng của loài *Psetta maxima* gia tăng từ mật độ 30 lên 60 và 90 nhưng lại giảm ở mật độ 120 con/m³ [7]. Tốc độ sinh trưởng chậm ở các mật độ cao hơn được cho là do sự cạnh tranh thức ăn, không gian sống chật hẹp, hàm lượng oxy thấp, cá bị sốc, ảnh hưởng đến sức khỏe và các hoạt động sinh lý khác... [5, 10]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác không nhận thấy ảnh hưởng của mật độ ương đến tốc độ sinh trưởng của cá như trên loài *Oncorhynchus mykiss* và *Dicentrarchus labrax* [14, 15, 16]. Như vậy, ảnh hưởng của mật độ lên kết quả ương nuôi còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như loài cá, giai đoạn phát triển, dinh dưỡng và hệ thống ương.

Nhìn chung, mật độ ương không ảnh hưởng lớn đến hệ số phân đàn của cá chim thí nghiệm, ngoại trừ sự khác biệt giữa mật độ ương 4,0 con/l so với các mật độ 1,0, 1,5 và 2,5 con/l. Tuy nhiên, có thể nhận thấy xu hướng gia tăng hệ số phân đàn cùng với sự gia tăng mật độ ương trong nghiên cứu này. Ở một số loài cá như *Sparus aurata* và *Pagrus pagrus*, người ta không nhận thấy ảnh hưởng của mật độ ương lên hệ số phân đàn của cá thí nghiệm [2, 9]. Đối với đa số loài cá dữ, sự phân đàn là nguyên nhân dẫn đến hiện tượng ăn nhau, gây hao hụt trong quần đàn. Tuy nhiên, đối với cá chim, sự phân đàn không dẫn đến hiện tượng ăn nhau do kích cỡ miệng cá chim nhỏ. Các quan sát cho thấy, mặc dù không xảy ra hiện tượng ăn nhau nhưng sự chênh lệch kích cỡ ở mật độ ương cao hơn đi kèm với các biểu hiện cá cạnh tranh thức ăn và không gian sống.

Ương nuôi ở mật độ cao, đặc biệt là giai đoạn cuối thí nghiệm khi sinh khối tăng mạnh, tỷ lệ sống của cá giảm do cá bị sốc, suy giảm chất lượng nước, cá dễ bị tổn thương vây, vẩy... [7, 20]. Trong nghiên cứu này, mật độ ương dưới 2,5 con/l cho tỷ lệ sống cao hơn so với mật độ ương trên 2,5 con/l. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên loài cá chim vây vàng giai đoạn lớn hơn khi mật độ 60 con/m³ cho tỷ lệ sống cao hơn so với mật độ 30, 90 và 120 con/m³ [7]. Tương tự, trên cá chêm mồm nhọn, Nguyễn Trọng Nho và Tạ Khắc Thường (2004) cũng nhận thấy gia tăng mật độ nuôi từ 0,1-1,0 con/l, tỷ lệ sống giảm từ 95% xuống 68,5% [18]. Gia tăng mật độ nuôi từ 5-20 con/l trên

loài *Dicentrarchus labrax*, tỷ lệ sống giảm dần từ 63,7 và 60,2% xuống 44,7 và 48,4% tương ứng với các mật độ ương 5, 10 con/l và 15, 20 con/l [11].

Hệ số FCR thấp nhất ở mật độ nuôi 2,5 con/l và có xu hướng tăng lên khi tăng hay giảm mật độ ương. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trên loài *Salvelinus alpinus*, *Oncorhynchus mykiss* và *Salmo gairdneri* khi sự gia tăng mật độ tỷ lệ thuận với hệ số FCR [13, 15, 19]. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra mật độ ương không ảnh hưởng đến hệ số FCR như trên các loài *Psetta maxima* và *Trachinotus blochii* giai đoạn lớn hơn (> 12 g/con) [7, 8, 9]. Trái lại, nghiên cứu của Ngô Văn Mạnh và Hoàng Tùng (2009) trên cá chẽm giống (*Lates calcarifer*) lại cho rằng, gia tăng mật độ ương (5, 10, 15, 20 con/l) làm giảm hệ số FCR [21]. Trong một nghiên cứu khác, Rowland và ctv (2004) nhận thấy mật độ ương (2,3 g/con, 50-200 con/m³) không ảnh hưởng đến hệ số FCR của loài *Bidyanus bidyanus* giai đoạn 2,3 g/con nhưng lại tỷ lệ nghịch với hệ số FCR ở giai đoạn lớn hơn (110 g/con, 12-200 con/m³) [22].

Kết luận

Tốc độ sinh trưởng đặc trưng về khối lượng của cá chim vây vàng cao nhất ở mật độ ương 1,5 và 2,0 con/l, thấp nhất ở mật độ ương 4,0 và 4,5 con/l. Hệ số phân đàn của cá chim vây vàng ở mật độ ương 1,0, 1,5 và 2,5 con/l thấp hơn so với mật độ ương 4,0 con/l. Hệ số thức ăn thấp nhất đạt được khi ương cá ở mật độ 2,5 con/l, cao nhất ở mật độ 1,0 và 3,0 con/l. Tỷ lệ sống của cá ương ở mật độ 1,0-3,0 con/l cao hơn so với 3,0-4,5 con/l.

Nên ương cá chim vây vàng giai đoạn giống ở mật độ 1,5-2,5 con/l nhằm đảm bảo tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống, hệ số thức ăn và hệ số phân đàn của cá. Các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào việc đánh giá sâu hơn ảnh hưởng của mật độ ương lên hiệu quả sử dụng thức ăn, sức khỏe, các hoạt động sinh lý, trao đổi chất và khả năng chịu sốc của cá ■

Tài liệu tham khảo

- Berry F. and E.S. Iverson (1967). Pompano: biology, fisheries and farming potential. Proceedings of the Gulf Caribbean Fisheries Institute, 19: 116-128.
- Lại Văn Hùng và Ngô Văn Mạnh (2011). Thử nghiệm sản xuất giống cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* (Lacepede, 1801) tại Khánh Hòa. Báo cáo Tổng kết đề tài KH&CN tỉnh Khánh Hòa.
- Juniyanto N.M., S. Akbar and Zakimin (2008). Breeding and seed production of silver pompano (*Trachinotus blochii*, Lacepede) at the Mariculture Development Center of Batam. Aquacult. Asia Mag., 13: 46-48.
- Lan P.H., C.M. Cremer, J. Chappell, J. Hawke and T. O'Keefe (2007). Growth performance of Pompano (*Trachinotus blochii*) fed fishmeal and soy based diets in offshore OCAT ocean cages. U.S. Soybean Export Council, 12125 Woodcrest Executive Drive Suite 140, St. Louis, MO: p. 28-31.

- Groat R.D. (2002). Effects of feeding strategies on growth of Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) in closed recirculating systems. Masters Thesis. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College: 71 pp.
- Wang F., H. Han, Y. Wang and X. Ma (2012). Growth, feed utilization and body composition of juvenile golden pompano *Trachinotus ovatus* fed at different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition.
- Aksungur N., M. Aksungur, B. Akbulut, I. Kutlu (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.
- Boujard T., L. Labbe and B. Auperin (2002). Feeding behavior, energy expenditure & growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to stocking density and food accessibility. Aquaculture Research 33(15): 1233-1242.
- Canario A.V.M., J. Condeca, D.M. Power, P.M. Ingleton (1998). The effect of stocking density on growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* (L.). Aquaculture Resources, 29 (29): 177-181.
- Maragoudaki D., M. Paspais, M. Kentouri (1999). Influence of stocking density of juvenile red porgy (*Pagrus pagrus*) under different feeding conditions. Aquaculture Research, 30 (7): 501-508.
- Hatzathanasius A., M. Paspatis, M. Houbart, P. Kestemont, S. Stefanakis, M. Kentouri (2002). Survival, growth and feeding in early life stages of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) intensively cultured under different stocking densities. Aquaculture 205; 89-102.
- Ross R. and B.J. Watten (1998). Importance of rearing-unit design and stocking density to the behavior, growth and metabolism of lake trout (*Salvelinus namaycush*). Aquaculture Engineering, 19: 41-56.
- Papoutsoglou S.E., E. Papaparskeve-Papoutsoglou and M.N. Aklaxis (1987). Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) over a full rearing period. Aquaculture, 66: 9-17.
- D'Orbecastel E.R., G. Lemarié, G. Breuil, T. Petochi, G. Marino, S. Triplett, G. Dutto, S. Fivelstad, J.L. Coeurdacier and J.P. Blancheton (2010). Effects of rearing density on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) biological performance, blood parameters and disease resistance in a flow through system. Aquatic Living Resources. 23, 109-117.
- Moradyan H., H. Karimi, H.A. Gandomkar, M.R. Sahraeian, S. Ertefaat and H.H. Sahafi (2012). The effect of stocking density on growth parameters and survival rate of rainbow trout alevins (*Oncorhynchus mykiss*). World Journal of Fish and Marine Sciences 4 (5): 480-485.
- North B.P., J.F. Turnbull, T. Ellis, M.J. Porter, H. Migaud, J. Bron and N.R. Bromage (2006). The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 5: 466-479.
- Chavez H.M., A.L. Fang, A.A. Carandang (2011). Effect of stocking density on growth performance, survival and production of silver pompano, *Trachinotus blochii*, (Lacépède, 1801) in marine floating cages. Asian Fisheries Science. 24 (3): 23-28.
- Nguyễn Trọng Nho và Tạ Khắc Thường (2004). Nghiên cứu kỹ thuật ương cá con và nuôi thương phẩm cá chẽm mõm nhọn (*Psammodon waigiensis* Cuvier & Valenciennes, 1828) tại Khánh Hòa. Báo cáo khoa học, Trường Đại học Thủy sản Nha Trang.
- Jorgensen E.H., J.S. Christiansen and M. Jobling (1993). Effects of stocking density on food intake, growth performance and oxygen consumption in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture 110: 191-204.
- Rasmussen R.S., F.H. Larsen and S. Jensen (2007). Fin condition and growth among rainbow trout reared at different sizes, densities and feeding frequencies in high temperature recirculated water. Aquaculture International, 15: 97-107.
- Ngô Văn Mạnh và Hoàng Tùng (2009). Ảnh hưởng của chế độ cho ăn lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và hệ số chuyển đổi thức ăn của cá Chẽm (*Lates calcarifer*, Bloch) giống ương trong ruộng nổi. Tạp chí KH&CN Thủy sản, 1: 24-30.
- Rowland S.J., Geoff L.A., Hollis M., Pontifex T. (2004). Production of silver perch (*Bidyanus bidyanus*) fingerlings at three stocking densities in cages and tanks Aquaculture, Amsterdam, 22: 193-202.