

## THỬ NGHIỆM ƯƠNG NUÔI CÁ MÚ LAI BẰNG CÔNG NGHỆ BIOFLOCS TRIAL REARING HYBRID GROUPEL WITH BIOFLOCS TECHNOLOGY

Nguyễn Văn Nam<sup>1</sup>, Đoàn Thanh Loan<sup>2</sup> và Kim Văn Vạn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Học viên Thạc sĩ thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa thủy sản - Học viện nông nghiệp Việt Nam

Tác giả liên hệ: Kim Văn Vạn (Email: kvvan@vnua.edu.vn)

Ngày nhận bài: 04/09/2022; Ngày phản biện thông qua: 26/11/2022; Ngày duyệt đăng: 28/12/2022

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định ảnh hưởng của Bioflocs, mật độ ương nuôi trong bể composite đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và hệ số thức ăn của cá mú lai. Thí nghiệm được tiến hành với cá ở giai đoạn giống cỡ  $3,12 \pm 0,25$  g/con được ương trong 12 bể composite ( $1\text{m}^3/\text{bể}$ ) với 4 nghiệm thức (mật độ 30 và 50 con/ $\text{m}^3$ , có áp dụng Bioflocs hay không), và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi sử dụng thức ăn cá biển có độ đạm 44% ương nuôi cá mú lai trong bể sau 8 tuần áp dụng công nghệ Bioflocs cho tốc độ sinh trưởng tốt, tỷ lệ sống cao, hệ số thức ăn thấp hơn các bể không áp dụng công nghệ Bioflocs và khi ương ở mật độ 50 con/ $\text{m}^3$  đều có kết quả tương đương hoặc tốt hơn ở các thông số đánh giá so với ương cá ở mật độ 30 con/ $\text{m}^3$ . Để tiết kiệm diện tích ương cá giống nên ương cá mú lai bằng công nghệ Bioflocs ở mật độ 50 con/ $\text{m}^3$ .

**Từ khóa:** Cá mú lai, FCR, Sinh trưởng, Tỷ lệ sống.

### ABSTRACT

This study aimed to determine the effects of Bioflocs, stocking density in composite tanks on growth, survival rate and FCR of hybrid grouper. The experiment was carried out with hybrid grouper at the fingerling stage with the average size of  $3.12 \pm 0.25$  g, in 12 composite tanks ( $1\text{m}^3/\text{tank}$ ) with 4 treatments (density of 30 and 50 fish/ $\text{m}^3$ , applied Bioflocs or not), and each treatment was triplicated. The results showed that using commercial feed for marine fish with 44% protein for rearing hybrid grouper in tanks in 8 weeks applying Bioflocs technology led to better growth rate, higher survival rate, lower FCR than those of not applying Bioflocs technology, and when rearing at the density of 50 fish/ $\text{m}^3$ , the results were equivalent or better in terms of the assessment parameters compared to the rearing at the density of 30 fish/ $\text{m}^3$ . In order to save area for rearing fish, it is recommended to raise hybrid grouper using Bioflocs technology at a density of 50 fish/ $\text{m}^3$ .

**Keywords:** FCR, Growth, Hybrid grouper, Nursery, Survival rate.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá mú lai (cá song lai hay mú Trân Châu) là con lai giữa cá mú nghệ đực (*Epinephelus lanceolatus*) với cá mú cọp cái (*Epinephelus fuscoguttatus*). Cá mú lai có giá trị kinh tế cao, ưu việt hơn các loài cá mú khác về tốc độ sinh trưởng, khả năng thích nghi với môi trường sống. Loài này đã được sản xuất giống thành công bởi các nước như Trung Quốc, Indonesia. Tại Việt Nam, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III đã sản xuất giống thành công (Trương Quốc Thái, 2021). Cá mú lai có màu sọc rắn đen vàng, thịt dai, chắc và thơm, chứa nhiều chất dinh dưỡng. Hiện nay, cá mú lai được nuôi bằng thức ăn công nghiệp trong ao đất hoặc lồng bè ngoài biển.

Khi nuôi trong hệ thống hở thì cá thường bị dịch bệnh hoặc thiên tai bão lũ gây thiệt hại lớn cho người nuôi (Shapawi R. & ctv., 2019). Tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của cá biển nói chung và cá mú lai nói riêng giai đoạn ương giống chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố như môi trường, thức ăn, mật độ. Trong đó mật độ ương được xem là một trong những yếu tố quan trọng nhất trong giai đoạn ương giống cá biển do chúng ảnh hưởng trực tiếp tới sinh trưởng, tỷ lệ sống, sức khỏe của cá (Hengsawat et al., 1997; Reza Salari et al., 2012). Nâng cao mật độ ương giúp tận dụng và nâng cao hiệu quả kinh tế trên một đơn vị ương nuôi, tuy nhiên khi tăng mật độ quá cao cũng gây stress (Leatherland & Cho, 1985), làm tăng nhu cầu

về năng lượng, giảm sinh trưởng và khả năng sử dụng thức ăn (Hengswat et al., 1997) ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ sống của cá trong quá trình ương nuôi. Theo Rowland và cs., (2006) cần xác định mật độ nuôi tối ưu đối với mỗi loài ở các giai đoạn ương khác nhau nhằm tối ưu năng suất của hệ thống cũng như nâng cao hiệu quả kinh tế trong quá trình ương nuôi. Cá bị ảnh hưởng đáng kể bởi hàm lượng Amoniac cao trong nước nuôi, vấn đề này cần tìm biện pháp xử lý. Công nghệ Bioflocs đang là một giải pháp sinh học mới và hiệu quả về xử lý chất thải hữu cơ trong ao, cải thiện chất lượng nước và sức khỏe cá nuôi. Công nghệ này góp phần phát triển ngành nuôi trồng thủy sản theo hướng bền vững, an toàn sinh học và thân thiện với môi trường nhờ những khả năng vượt trội như tiết kiệm nguồn nước nhờ hoạt động của các vi sinh vật dị dưỡng chuyển hóa các chất

thải trong môi trường nước để điều hòa chất lượng nước (Hargreaves J., 2013). Đồng thời, công nghệ Biofloc góp phần tạo nguồn thức ăn tự nhiên giúp cho việc sử dụng thức ăn được giảm bớt, gia tăng hiệu quả sử dụng thức ăn, từ đó góp phần giảm giá thành sản xuất. Các hạt flocs trong hệ thống Bioflocs có thể được sử dụng như thức ăn giàu Protein cho động vật nuôi (Crab R., 2010). Công nghệ Bioflocs đã được ứng dụng nhiều trong nuôi cá rô phi, tôm chân trắng (Panigrahi & ctv., 2019), cá chép giống (Đỗ Đăng Khoa và cs., 2022) mang lại hiệu quả kinh tế cho người nuôi. Hiện chưa có nghiên cứu ứng dụng công nghệ Bioflocs trong ương nuôi cá mú nói chung và cá mú lai nói riêng. Cho nên, chúng tôi thử nghiệm ương nuôi cá mú lai bằng công nghệ Bioflocs nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cho sản xuất giống.



Hình 1. Cá mú lai (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂).

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên đối tượng cá mú lai có chiều dài toàn thân trung bình đạt  $5,24 \pm 1,04$  mm, khối lượng  $3,12 \pm 0,25$  g/con. Cá sử dụng trong nghiên cứu được mua từ công ty Fish World – Phan Rang – Ninh Thuận đưa về ương nuôi trong các bể composite ngoài trời tại công ty Minh Khánh - Khóm 2 - Thị trấn Cái Đôi Vàm - Huyện Phú Tân - Cà Mau trong thời gian từ 25 tháng 10 đến 21 tháng 11 năm 2021.

### 2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Trước khi thả cá giống, nước trong các bể được gây floc theo các bước: cấp đủ nước, đo và

điều chỉnh độ pH về giá trị 7-8; độ kiềm  $\geq 120$  mg/L, hòa tan 3-5g đất phù xa tạt đều, bổ sung 15g thức ăn công nghiệp dạng bột 40% protein, hòa tan phân NPK bón đến khi tổng ammonia (TAN) đạt 1 mg/L, bổ sung carbohydrate (ri



Hình 2. Cá mú lai giống sử dụng làm thí nghiệm.

đường) sao cho tỉ lệ C/N là 20:1, thêm men vi sinh chứa các chủng *Bacillus* sp., sục khí liên tục nhằm duy trì hàm lượng DO  $\geq 5$  mg/L. Hàng ngày bổ sung NPK, ri đường đến khi thể tích floc (FV) > 2 ml/L. Ngày bón phân NPK và ri đường trước khi thả giống ít nhất 4 giờ.

Thí nghiệm được bố trí trong 12 bể composite (6 bể có Bioflocs và 6 bể không có Bioflocs) có kích cỡ 1 m<sup>3</sup>/bể với 04 nghiệm thức khác nhau về mật độ (30; 50 con/m<sup>3</sup>) và có Bioflocs hay không, ký hiệu là B30; NB30; B50 và NB50, và 03 lần lặp cho mỗi nghiệm thức. Cá thí nghiệm được theo dõi trong thời gian 8 tuần. Nghiệm thức có Bioflocs không thay nước còn nghiệm thức không Bioflocs nước ương nuôi được thay 30%/ngày. Thức ăn dùng cho ương nuôi cá mú lai có hàm lượng Protein là 44%, cá được cho ăn 2 lần/ngày cho đến thỏa mãn. Ở nghiệm thức có sử dụng Bioflocs, tỷ lệ C:N là 20:1 theo Avnimelech (2015).

Nguồn nước sử dụng cho thí nghiệm ương cá mú lai được lọc qua bể lọc thô đưa vào ao lắng rồi cấp cho các bể thí nghiệm. Các bể thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên nhằm đảm bảo các điều kiện môi trường tương đồng nhau, nước trong bể được sục khí liên tục.

### 3. Thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ, pH được đo 2 lần/ ngày vào 6h và 14h bằng nhiệt kế thủy ngân và máy đo pH (Scan2, Eutech, Singapore); độ mặn được đo 1 lần/ngày bằng khúc xạ kế. Amonia và Nitrite được đo 3 ngày



Hình 3. Hệ thống bể thí nghiệm ương cá mú lai.

1 lần bằng Test Sera.

Chiều dài trung bình thân của cá được đo khi bắt đầu thả và khi kết thúc thí nghiệm, đo từ điểm mắt đến điểm cùng của đuôi. Số mẫu đo: 30 con/bể/lần kiểm tra.

Công thức tính tốc độ tăng trưởng theo chiều dài theo ngày:

$$L_t = L_2 - L_1 \text{ (mm)}/t_2 - t_1$$

Trong đó:  $L_1$ : chiều dài cá đo được tại thời điểm  $t_1$  (mm)

$L_2$ : chiều dài cá đo được tại thời điểm  $t_2$  (mm)

$$t = t_2 - t_1 \text{ (ngày)}$$

Công thức tính tốc độ tăng trưởng/ ngày theo khối lượng:

$$W_t = W_2 - W_1 \text{ (gram)}/t_2 - t_1$$

Trong đó:  $W_1$ : khối lượng cá đo được tại thời điểm  $t_1$  (gram)

$W_2$ : khối lượng cá đo được tại thời điểm  $t_2$  (gram)

$$t = t_2 - t_1 \text{ (ngày)}$$

Hệ số thức ăn được tính FCR = Tổng lượng thức ăn cá sử dụng (Kg)/Tổng tăng trọng cá nuôi (Kg).

Tỷ lệ sống (TLS) được xác định theo công thức:

$$\text{TLS (\%)} = (N_t : N_0) \times 100\%$$

Trong đó: TLS: Tỷ lệ sống (%).

$N_t$ : Số lượng cá ở thời điểm kiểm tra t.

$N_0$ : Số lượng cá ở thời điểm ban đầu.

### 4. Xử lý số liệu

Các số liệu sau khi thu thập được xử lý thống kê mô tả tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn... bằng phần mềm Microsoft Office 2019 (MS. excel), phần mềm SPSS 20.0 được sử dụng nhằm phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố, kiểm định Duncan's Test với  $\alpha = 0,05$  được sử dụng để xác định sự sai khác thống kê giữa các nghiệm thức. Sử dụng hàm arccos chuyển đổi các số liệu thu thập ở dạng tỷ lệ phần trăm về phân phối chuẩn trước khi phân tích.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 1. Một số yếu tố môi trường trong bể thí nghiệm

Bảng 1 trình bày kết quả theo dõi biến

động của các yếu tố môi trường nước các bể thí nghiệm bao gồm: Nhiệt độ, độ mặn và hàm lượng ô xy hòa tan và pH. Nhiệt độ nước bể thí nghiệm dao động trong khoảng từ 26 - 28°C, độ mặn 29‰; DO dao động trong khoảng 5,0 - 5,5 và pH dao động trong khoảng từ 8,0 - 8,2. Nhìn chung các yếu tố môi trường nước trong các bể thí nghiệm đều nằm trong khoảng phù hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá mú lai (Boyd, 1998). Trong các bể sử dụng Bioflocs ít có sự biến động giá trị pH và giá trị pH có xu hướng thấp hơn các bể không áp dụng Bioflocs. Hàm lượng Amoniac, Nitrite có xu hướng tăng vào cuối chu kỳ theo dõi, tuy nhiên ở các bể áp dụng Bioflocs thường thấp hơn rất nhiều so với các bể không áp dụng bioflocs mặc dù đã có sự thay nước hàng ngày đến 30% nhưng hàm lượng các khí độc vẫn ở mức cao cùng với

sự chiếu sáng không có sự cản màu của các hạt flocc nên các bể không áp dụng Bioflocs có xuất hiện rất nhiều rong, tảo bám bản vào các hệ thống sục khí (Hình 4; 5; 6). Tuy nhiên, các yếu tố môi trường nước trong thí nghiệm này ít biến động hơn so với nghiên cứu của Trần Thế Mưu và cs., (2014) khi nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ (10000, 20000 và 30000 con/m<sup>3</sup>) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá mú cọp giai đoạn 0 - 40 ngày tuổi với nhiệt độ dao động từ 26 - 31°C, độ mặn 27 - 32‰; DO dao động trong khoảng 4,5 - 5,5 và pH dao động trong khoảng từ 7,6 - 8,0.

Chỉ số Bioflocs (FV) có xu hướng tăng ở cuối chu kỳ theo dõi và ở nghiệm thức thả mật độ dày (B50) cao hơn nghiệm thức thả mật độ thưa (B30) và quan sát các thiết bị thấy ở các bể có Bioflocs thiết bị sạch hơn và không bị bám rong (Hình 4, 5, 6)

**Bảng 1. Kết quả theo dõi một số yếu tố môi trường nước bể thí nghiệm**

Các yếu tố môi trường	Thí nghiệm áp dụng bioflocs và mật độ ương cá mú lai trong bể (con/m <sup>3</sup> )							
	B30		NB30		B50		NB50	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Nhiệt độ (°C)	26	31,5	26	31,5	26	31,5	26	31,5
Độ mặn (‰)	23	28	20	30	23	28	20	30
DO (mg/L)	6,7	7,5	5,5	8,2	6,0	7,2	5,0	8,5
pH	7,8	8,2	7,5	8,5	7,5	8,0	7,3	8,7
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,05	0,18	0,10	0,27	0,08	0,27	0,12	0,35
NO <sub>2</sub> (mg/L)	0,36	0,62	0,32	6,72	0,42	0,85	0,35	10,02
Chỉ số Biofloc (FVD) (mg/L)	3,00	15,67			3,00	17,00		



**Hình 4. Bể đối chứng không áp dụng công nghệ Biofloc bị đóng rong.**



Hình 5. Sục khí ở bể không Bioflocs.



Hình 6. Sục khí bể Bioflocs.

**2. Ảnh hưởng của Bioflocs, mật độ ương trong bể đến tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống và hệ số thức ăn của cá mú lai**

Kết quả theo dõi tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá mú lai sau 8 tuần thí nghiệm được tóm tắt trong Bảng 2 và 3.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của Bioflocs và mật độ ương trong bể lên tốc độ sinh trưởng của cá mú lai**

Nghiệm thức	Kích thước cá thả (cm/con)	Khối lượng cá thả (g/con)	Chiều dài cá cuối thí nghiệm (cm/con)	Tốc độ tăng trưởng chiều dài (cm/con/ngày)	Khối lượng cá cuối thí nghiệm (g/con)	Tốc độ tăng trưởng khối lượng (g/con/ngày)
B30	5,24 ± 1,04	3,12±0,25	13,33 <sup>a</sup> ± 0,59	0,13 <sup>a</sup> ± 0,14	43,87 <sup>ab</sup> ± 2,42	0,65 <sup>a</sup> ± 0,06
NB30			11,33 <sup>b</sup> ± 1,28	0,10 <sup>b</sup> ± 0,26	35,17 <sup>b</sup> ± 4,50	0,56 <sup>b</sup> ± 0,10
B50			13,67 <sup>a</sup> ± 0,58	0,14 <sup>a</sup> ± 0,15	46,17 <sup>a</sup> ± 2,46	0,69 <sup>a</sup> ± 0,07
NB50			12,33 <sup>ab</sup> ± 1,29	0,12 <sup>ab</sup> ± 0,29	37,04 <sup>b</sup> ± 4,67	0,59 <sup>b</sup> ± 0,12

\* Chữ cái khác nhau trong cùng một cột là khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ )

Kết quả theo dõi sinh trưởng của cá mú lai cho thấy, mật độ ương dày (50 con/m<sup>3</sup>) trong môi trường Bioflocs cho tốc độ sinh trưởng về chiều dài và khối lượng hơn hẳn cá mú lai nuôi ở mật độ thưa và đặc biệt sai khác có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) với môi trường không có Bioflocs. Qua theo dõi cho thấy Bioflocs trong nghiên cứu này có ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cá mú lai. Với đặc điểm tập tính ăn theo

bầy, đàn nên khi nuôi ở mật độ cao nếu cung cấp tốt các yếu tố môi trường, cung cấp đủ dinh dưỡng cá mú lai nuôi dày cho tốc độ sinh trưởng tốt hơn khi nuôi thưa. Nhận định này phù hợp với nhận định của Nguyễn Quý Thịnh và cộng sự (2022) khi ương cá mú cộp trong bể.

Tương tự khi xem xét tỷ lệ sống của cá mú lai ở các nghiệm thức ương nuôi trên bể com-

posite với 2 mật độ và có áp dụng công nghệ Bioflocs, kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá mú lai ương nuôi trong môi trường có bổ sung chế phẩm vi sinh cùng ri đường cho tỷ lệ sống cao hơn hẳn ( $P < 0,05$ ) so với ương cá mú lai trong môi trường nước không có Bioflocs. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi khi ương cá mú lai trong môi trường Bioflocs cho tỷ lệ sống cao hơn hẳn kết quả ương cá mú lai của Trương Quốc Thái (2021). Sở dĩ có tỷ lệ sống cao trong

thực nghiệm dùng Bioflocs theo chúng tôi là do có sự ổn định môi trường, bổ sung thêm chất dinh dưỡng do các hạt flocc và đặc biệt không thấy xuất hiện hiện tượng cá bị nhiễm đốm trắng do *Cryptocaryon irritans* hay viêm loét do nhiễm khuẩn *Vibrio* như trong thực nghiệm không bổ sung Bioflocs và chính tỷ lệ sống cao, cá nhanh lớn nên có hệ số thức ăn thấp ở các thực nghiệm bổ sung Bioflocs.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi ương cá

**Bảng 3. Ảnh hưởng của Bioflocs và mật độ ương cá mú lai lên tỷ lệ sống và hệ số thức ăn**

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống (%)	FCR
B30	98,89 <sup>a</sup> ± 0,11	1,20 <sup>a</sup> ± 0,01
NB30	78,67 <sup>b</sup> ± 2,52	1,56 <sup>b</sup> ± 0,02
B50	100,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,18 <sup>a</sup> ± 0,02
NB50	79,67 <sup>b</sup> ± 1,15	1,56 <sup>b</sup> ± 0,04

mú lai trong bể áp dụng công nghệ Bioflocs cá có tốc độ sinh trưởng tốt, tỷ lệ sống cao và khả năng hấp thu dinh dưỡng tốt hơn khi ương nuôi không bổ sung Bioflocs và kết quả này còn chịu ảnh hưởng của mật độ ương liên quan đến tập tính của loài.

Nâng cao mật độ ương trên một diện tích hoặc thể tích nuôi ở một hệ thống mà vẫn đảm bảo tốc độ sinh trưởng và đạt được tỷ lệ sống kỳ vọng cho một đối tượng nuôi là vấn đề rất quan trọng nhằm nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế mô hình nuôi (Li và cs., 2012). Bên cạnh mật độ thì sinh trưởng và tỷ lệ sống của

cá giống khi ương cũng liên quan mật thiết đến các yếu tố khác như thiết kế hệ thống nuôi, chế độ chăm sóc, quản lý môi trường và phòng ngừa dịch bệnh.

#### IV. KẾT LUẬN

Ương giống cá mú lai áp dụng công nghệ Bioflocs cho sinh trưởng tốt, tỷ lệ sống cao, có hệ số thức ăn thấp. Cá mú lai giống kích cỡ 5 cm (3 g/con) được ương trong bể sau 8 tuần ở mật độ 50 con/m<sup>3</sup> cho tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống và hệ số thức ăn đều tương đương hoặc tốt hơn khi ương ở mật độ 30 con/m<sup>3</sup>.

#### Tài liệu tham khảo

- Avnimelech Y (2015) Biofloc Technology, a Practical Guidebook, 3d Edition, pp 258, World Aquaculture Soc
- Boyd C.E. & Tucker C.S. (1998). Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P. and Verstraete, W. (2010) The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquacult Res* 41, 559– 567.
- Đỗ Đăng Khoa, Nguyễn Tuấn Duy, Kim Văn Vạn, Thái Thanh Bình (2022). Thử nghiệm ương cá chép giống (*Cyprinus carpio*) bằng công nghệ Biofloc với nguồn carbon từ ri đường và bột ngô. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 20(8): 1021-1030

5. Hargreaves J., (2013). Biofloc Production Systems for Aquaculture. In Biofloc Technology. A practical Guidebook, Third edition, World Aquaculture Society, pp. 1-11.
6. Hengsawat K, Ward FJ, Jaruratjamorn P (1997). The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture* 152(1-4): 67-76
7. Leatherland J.F. and C.Y. Cho (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: 583-592.
8. Li D., J. Liu, C. Xie, 2012. Effect of stockmg density on growth and serum concentrations of thyroid hormones and Cortisol in Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38 (2): 511 -515
9. Nguyễn Quý Thịnh, Nguyễn Đức Tuấn, Nguyễn Anh Hiếu, Ngô Phú Thỏa, Kim Văn Vạn (2022). Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá Mú cọp (*Epinephelus fuscoguttatus*) giai đoạn từ 30-50 ngày tuổi. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản số 2*: 89-96.
10. Panigrahi A., Sundaram M., Saranya C., Satish Kumar R., Syama Dayal, J., Saraswaty R.,Otta, S. K., Shyne Anand, P. S., Nila Rekha, P., Gopal, C., (2019). Influence of differential protein levels of feed on production performance and immune response of pacific white leg shrimp in a biofloc-based system. *Aquaculture* 503: 118-127.
11. Reza Salari, Che Roos Saad, Mohd Salleh Kamarudin and Hadi Zokaefifar (2012). Effects of different stocking densities on tiger grouper juvenile (*Epinephelus fuscoguttatus*) growth and a comparative study of the flow-through and recirculating aquaculture systems. *African Journal of Agricultural Research*. Vol 7(26), pp 3765-3771.
12. Rowland S.J., C. Mifsud, M. Nixon, P. Boyd, (2006). Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus btdyanus*) in cages. *Aquaculture*, 253: 301-30
13. Shapawi R., Abdullah F. C., Senoo S., Mustaha S. (2019). Nutrition, growth and resilience of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) × giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus*) hybrid- a review in *Aquaculture* 11(4): 1285-1296.
14. 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*: 43-47.
15. Trương Quốc Thái (2021). Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu quy trình sản xuất giống cá mú lai - là con lai giữa cá mú cọp cái và cá mú nghệ đực (*Epinephelus fuscoguttatus* x *E. lanceolatus*). Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III.