# ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG PROTEIN TRONG THỨC ĂN ĐẾN SỰ THÀNH THỤC VÀ SỨC SINH SẢN CÁ SÁT SỌC (*Pangasius macronema*)

Nguyễn Văn Triều[1*], Bùi Minh Tâm[1], Phạm Thanh Liêm[1],
Trần Đông Phương An[1,2], Trần Ngọc Hoài Nhân[1]

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng protein trong thức ăn lên sự thành thục và sức sinh sản cá sát sọc *(Pangasius macronema* Bleeker, 1851). Cá thí nghiệm là cá bố mẹ có chiều dài trung bình là 20,20 ± 1,39 cm/con, khối lượng là 78,50 ± 18,37 g/con, mật độ 40 con/$m^3$ (10 đực và 30 cái). Thí nghiệm được bố trí với 3 nghiệm thức thức ăn có mức protein là 30%, 35% và 40% protein, mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Thời gian nuôi vỗ là 4 tháng trong hệ thống tuần hoàn. Kết quả thí nghiệm cho thấy, nghiệm thức thức ăn 40% protein cá thành thục sớm hơn, hàm lượng vitellogenine đạt cao nhất, với tỷ lệ thành thục đạt 53%, hệ số thành thục là 0,39%. Trong khi đó, sức sinh sản tốt nhất ở nghiệm thức 35% protein với sức sinh sản tuyệt đối là 3.208 ± 2.860 trứng/cá thể, sức sinh sản tương đối đạt 34.121 ± 29.077 trứng/kg cá cái. Hàm lượng protein chưa ảnh hưởng lên đường kính của trứng trong thí nghiệm này. Nhìn chung, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng có thể nuôi vỗ thành thục cá sát sọc trong hệ thống nuôi tuần hoàn và sử dụng thức ăn có hàm lượng protein trong khoảng 35 - 40%.

**Từ khóa**: Cá sát sọc (*Pangasius macronema*), thức ăn, hàm lượng protein, thành thục, sức sinh sản

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá sát sọc (*Pangasius macronema* Bleeker, 1851) là loài cá nước ngọt thuộc giống *Pangasius* phân bố khá phổ biến trong các lưu vực của vùng hạ nguồn sông Mekong (Rainboth, 1996). Đây là loài có giá trị kinh tế khá cao trên thị trường, tuy nhiên nguồn cá tiêu thụ chủ yếu được thu từ tự nhiên, chất lượng con giống thấp tỷ lệ hao hụt từ 30 đến 70% (Huỳnh Văn Đức & Nguyễn Phú Hòa, 2020). Một số kết quả về đặc điểm sinh học, sinh sản của cá sát sọc ngoài tự nhiên đã được nghiên cứu (Trần Đông Phương An và *cs*., 2023), hệ số thành thục của cá cao nhất trong giai đoạn từ tháng 3 đến tháng 8 trong năm, dao động từ 5,08 đến 7,16% và đây cũng là mùa vụ sinh sản của cá trong tự nhiên. Dựa trên hiện trạng và các dữ liệu về đặc điểm sinh học sinh sản của cá trong tự nhiên, việc nghiên cứu sản xuất giống loài này là cấp thiết nhằm cải thiện chất lượng cũng như chủ động nguồn cá giống hạn chế phụ thuộc vào nguồn cá tự nhiên. Tuy nhiên, trong sản xuất giống cá, tỷ lệ thụ tinh thấp, chất lượng ấu trùng, cá giống kém, tỷ lệ dị hình cao có thể liên quan trực tiếp đến dinh dưỡng trong thức ăn nuôi cá bố mẹ (Pavlov *et al*., 2004). Ngoài ra, dinh dưỡng đặc biệt là protein của cá bố mẹ ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm sinh dục (trứng và tinh trùng), ấu trùng cá cũng như sức khỏe của cá bố mẹ ở hầu hết các loài cá. Ở giai đoạn sinh sản, nhu cầu protein của động vật thuỷ sản cao hơn so với giai đoạn sinh trưởng, vì thế giai đoạn này chúng cần một lượng protein cao để phát triển tuyến sinh dục (Trần Thị Thanh Hiền & Nguyễn Anh Tuấn, 2004). Vì vậy, nghiên cứu về hàm lượng protein đến thành thục sinh dục cá sát sọc là rất cần thiết nhằm xác định hàm lượng protein thích hợp cho sự thành thục cá sát sọc, góp phần xây dựng công thức ăn phù hợp trong nuôi vỗ cá sát sọc.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn cá bố mẹ: Cá sát sọc có kích cỡ trung bình chiều dài là 20,20 ± 1,39 cm/con, khối lượng là 78,50 ± 18,37 g/con. Cá được khai thác từ tự nhiên ở các bãi chà của người dân dọc trên tuyến sông Hậu thuộc quận Thốt Nốt, thành phố Cần Thơ. Cá sát sọc qua quá trình thuần dưỡng, sau đó được bố trí vào hệ thống bể thí nghiệm. Thức ăn chế biến sử dụng cho thí nghiệm được sản xuất từ Trường Thủy sản - Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm sử dụng hệ thống tuần hoàn gồm 12 bể composite thể tích 1 $m^3$ được bố trí trong hệ thống mái che và sục khí liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### *2.2.1. Bố trí thí nghiệm*

Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức được bố trí hoàn

[1] Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ
[2] Sở Khoa học và Công nghệ TP. Cần Thơ
* Tác giả liên hệ, email: nvtrieu@ctu.edu.vn

toàn ngẫu nhiên, các nghiệm thức tương ứng với 3 mức protein (CP) khác nhau trong thức ăn (30%, 35%, 40%) có cùng mức lipid 7,2%, mỗi nghiệm thức lặp lại 4 lần. Cá được bố trí vào 12 bể 1 $m^3$, mật độ 40 con/bể (10 cá đực và 30 cá cái). Cá được tập cho ăn thức ăn thí nghiệm trong 1 tuần trước khi bố trí. Thức ăn được chế biến từ các nguồn chính gồm bột cá, bột đậu nành, cám, bột thịt xương và bột mì. Thức ăn sau chế biến được bảo quản ở nơi khô ráo. Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học của thức ăn được thể hiện trong Bảng 1.

**Bảng 1**. Thành phần nguyên liệu và dinh dưỡng của thức ăn thí nghiệm

| **Nguyên liệu* (%)** | **Nghiệm thức protein (%)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***30*** | ***35*** | ***40*** |
| Bột cá[1] | 15,00 | 20,00 | 25,00 |
| Bột đậu nành[2] | 33,79 | 39,75 | 45,36 |
| Cám | 22,31 | 14,72 | 8,70 |
| Bột thịt xương[3] | 8,00 | 8,00 | 8.00 |
| Bột mì | 13,46 | 9,79 | 4,94 |
| Dầu cá | 2,08 | 1,89 | 1,69 |
| Dầu nành | 2,83 | 3,32 | 3,77 |
| Phytase | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Calcium phosphate | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Vitamin C | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Premix[4] | 1,93 | 1,93 | 1,93 |
| Vitamin E | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| BHT (ppm) | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Tổng | 100 | 100 | 1000 |
| Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm (tính theo vật chất khô) | | | |
| Protein (%) | 31,50 | 36,00 | 40,50 |
| Lipid (%) | 7,20 | 7,20 | 7,20 |
| NFE (%) | 35,21 | 29,95 | 24,60 |
| Tro (%) | 14,05 | 14,87 | 15,78 |
| Xơ (%) | 2,03 | 1,98 | 1,92 |
| Ẩm độ (%) | 10 | 10 | 10 |
| KJ/g (%) | 18,71 | 18,85 | 18,98 |
| P : E (mg/KJ) | 18,71 | 21,22 | 23 |

*Ghi chú: [1] Bột cá: bột cá Kiên Giang (công ty Minh Tâm, Việt Nam); [2] Bột đậu nành: bột đậu nành Argentina - công ty Quang Dũng, Việt Nam; Cám và dầu nành: công ty Wilmar Agro Việt Nam; [3] Bột thịt xương - Công ty TNHH TMXNK Minh Hoàng Phát; Bột mì: Công ty Cổ phần Bột mì Đại Phong; Dầu cá: Xí nghiệp Thức ăn Chăn nuôi Thủy sản An Giang; Phytase, Vitamin và Premix - Công ty DSM; BHT (ppm): Công ty Thành Mỹ, Việt Nam.*

### *2.2.2. Quản lý và thu mẫu*

Cho cá ăn 2 lần/ngày (7h30 và 16h30) với lượng thức ăn từ 1 đến 1,5% khối lượng thân. Hằng ngày theo dõi hoạt động của cá, ghi nhận nếu có cá chết, siphon bể lắng định kỳ 3 ngày/lần, cấp bù nước ở bể chứa có sục khí.

*Các yếu tố môi trường*: Đo nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan và pH 2 lần/ngày (7 h và 14 h) ở tất cả các bể nuôi bằng nhiệt kế và máy đo hiệu HANAN.

*Các chỉ tiêu thành phần hóa học*: phân tích các thành phần hóa học của thức ăn theo phương pháp AOAC (2000) các chỉ tiêu (được tính dựa trên vật chất khô) bao gồm ẩm độ, protein, lipid, tro, NFE, xơ và năng lượng được đo bằng máy đo năng lượng Calorimeter. Trong đó:

- Ẩm độ: sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng của mẫu không đổi (24 h). Chênh lệch trọng lượng mẫu trước và sau khi sấy chính là ẩm độ.

- Hàm lượng protein thô: được xác định theo phương pháp Kjeldahl, bao gồm 3 bước công phá, chưng cất và chuẩn độ.

- Hàm lượng lipid thô: được xác định qua quá trình ly trích mẫu trong dung dịch cloroform nóng trong hệ thống Soxhlet. Chất béo là trọng lượng phần thu được sau khi ly trích và sấy trong tủ sấy (nhiệt độ 105°C trong 24 h).

- Tro thô: mẫu sau khi phân tích ẩm độ được nung ở nhiệt độ 560°C trong 8 giờ cho đến khi mẫu có màu trắng hoặc xám.

- Chất xơ thơ: xác định bằng dung dịch thủy phân trong dung dịch axit và bazơ. Xơ thô là phần không tan còn lại trong 2 dung dịch này.

- Năng lượng được xác định bằng máy đo Calorimeter.

*Các chỉ tiêu huyết học và hàm lượng vitellogenine:* Mẫu máu cá được thu ở các thời điểm : mẫu ban đầu trước khi thí nghiệm thu chung 10 con, sau khi sử dụng thức ăn thí nghiệm 2 tháng (thu 3 con/bể) và 4 tháng (thu 5 con/bể). Máu cá thu bằng kim 1 mL được tráng qua heparin. Mẫu máu được cho vào ống Eppendorf 1,5 mL và trữ lạnh trong nước đá. Một phần mẫu máu được sử dụng để phân tích hồng cầu, bạch cầu, hemoglobin và hematocrit. Phần còn lại được ly tâm với tốc độ 6.000 vòng/phút trong 6 phút, mẫu huyết tương được thu và trữ ở –80°C để phân tích hàm lượng vitellogenine (Vg). Hàm lượng vittellogenine được xác định bằng phương pháp so màu quang phổ Alkali-labile phosphate (ALP) (Wallace & Jared, 1968) dựa trên đường chuẩn Phosphorus Standard và so màu ở bước sóng 660 nm. Để xác định hàm lượng Vg, bước đầu cần xác định hàm lượng protein và ALP có trong huyết tương. Lượng protein trong mẫu được phân tích theo phương pháp của Bradford (1976). Công thức tính hàm lượng Vg:

$$Vg = \frac{(\mu g \text{ ALP/mL huyết tương})}{(\text{mg protein/mL huyết tương})}$$

Các chỉ tiêu hồng cầu, bạch cầu được phân tích theo phương pháp của Hrubec và cộng sự (2000), hemoglobin theo phương pháp của Harikrishnan và cộng sự (2003) và hematocrit theo phương pháp của Larsen và Snieszko (1961). Các chỉ tiêu huyết học thu và phân tích tại Khoa Sinh học và Môi trường Thủy sản, Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

*Các chỉ tiêu sinh sản:* mẫu cá cái được thu ngẫu nhiên bằng vợt, thu 3 con/bể và tiến hành mổ cá để quan sát, cân đo các chỉ tiêu để tính theo các công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ thành thục (\%)} = \frac{\text{Số cá thành thục}}{\text{Tổng số cá thu được}} \times 100$$

$$\text{Hệ số thành thục GSI (\%)} = \frac{\text{Khối lượng tuyến sinh dục (g)}}{\text{Khối lượng cá (g)}} \times 100 \text{ (Biswas, 1993)}$$

Sức sinh sản: Mẫu trứng được lấy ra tại 3 vị trí như phần đầu, phần giữa và phần cuối của buồng trứng. Sức sinh sản tuyệt đối (trứng/cá thể) (Absolute fecundity-Fa).

$$\text{Fa (trứng/cá thể cái)} = \frac{n \times Wg}{Wm}$$

*Trong đó: Wg: Khối lượng buồng trứng (g), Wm: Khối lượng mẫu trứng được lấy ra đếm (g); n: Số trứng của mẫu trứng được lấy ra đếm.*

Sức sinh sản tương đối (trứng/kg cá cái - Relative fecundity-Fr ).

Fr (trứng/kg cá cái) = Fa/W

*Trong đó: Fr: Sức sinh sản tương đối, Fa: Sức sinh sản tuyệt đối, W: Khối lượng thân cá (kg).*

Đường kính trứng được xác định bằng cách thu 30 tế bào trứng ở các vị trí đầu, giữa và cuối của mỗi buồng trứng, sau đó đưa tế bào trứng lên kính hiển vi có gắn trắc vi thị kính để xác định kích thước.

***2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu***

Các số liệu được nhập vào Excel và tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn phân tích One-way Anova, và dùng phép thử DUNCAN để tìm sự khác biệt giữa trung bình các nghiệm thức với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Sử dụng phần mềm Excel 2016 và SPSS 22.0 để tính toán.

**2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 5 đến tháng 8/2023 tại Trại giống thủy sản nước ngọt thuộc Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

**3.1. Các yếu tố oxy hòa tan, pH và nhiệt độ**

Hệ thống nuôi được sục khí liên tục nên hàm lượng oxy hòa tan luôn được duy trì > 4 mg/L, hàm lượng oxy này sẽ giúp hoạt động của cá phát triển bình thường. Trong quá trình thí nghiệm, hàm lượng oxy hòa tan nằm trong khoảng thích hợp, dao động từ 4,98 ± 1,02 mg/L đến 5,11 ± 1,02 mg/L. Nhìn chung, hàm lượng oxy hòa tan nằm trong giới hạn thích hợp cho cá nuôi.

**Bảng 2.** Các chỉ tiêu môi trường oxy hòa tan, pH và nhiệt độ

| Nghiệm thức protein (%) | Oxy hòa tan (mg/L) | | pH | | Nhiệt độ (°C) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Sáng* | *Chiều* | *Sáng* | *Chiều* | *Sáng* | *Chiều* |
| 30 | 5,06 ± 0,95 | 5,11 ± 1,02 | 7,24 ± 0,27 | 7,26 ± 0,47 | 27,92 ± 3,19 | 29,14 ± 1,15 |
| 35 | 5,04 ± 0,97 | 5,10 ± 1,03 | 7,29 ± 0,35 | 7,30 ± 0,52 | 27,84 ± 3,04 | 29,18 ± 1,28 |
| 40 | 4,98 ± 1,02 | 5,02 ± 1,08 | 7,27 ± 0,32 | 7,33 ± 0,35 | 27,68 ± 3,06 | 29,12 ± 1,06 |

*Ghi chú: Số liệu thể hiện giá trị trung bình độ lệch chuẩn.*

Trong quá trình thí nghiệm, pH có xu hướng giảm về cuối vụ nuôi. Trong thời gian thí nghiệm, pH được theo dõi thường xuyên. Khi pH giảm, $NaHCO_3$ được bổ sung để duy trì pH ở mức thích hợp. Nguyên nhân là do trong bể nuôi, vi khuẩn nitrate hóa hấp thụ $HCO_3^-$ để chuyển hóa $NH4^+$ thành $NO_3^-$ làm độ kiềm và pH giảm. Mật độ nuôi càng cao thì hàm lượng $NH4^+$ càng cao và quá trình chuyển hóa sẽ tiêu thụ $HCO_3^-$ càng nhiều làm cho độ kiềm và pH giảm nhiều hơn. Nhiệt độ dao động không lớn. Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ trung bình dao động trong khoảng 27,92°C vào buổi sáng và 29,14°C vào buổi chiều.

### 3.2. Các chỉ tiêu huyết học

Kết quả từ bảng 3 cho thấy, số lượng trung bình của hồng cầu, hemoglobin và hematocrit ở cá sát sọc cái là 3,76 ± 0,75 x $10^6$ TB/mm³, 11,52 ± 1,10 g/100 mL) và 47,74 ± 5,01%.

**Bảng 3.** Các chỉ tiêu huyết học của cá ở các nghiệm thức thức ăn thí nghiệm

| Các chỉ tiêu huyết học | Nghiệm thức | Bắt đầu thí nghiệm | Lần 1 | Lần 2 |
|---|---|---|---|---|
| Hồng cầu (× $10^6$ TB/mm³) | 30% | 3,76 ± 0,75 | 3,15 ± 0,31[a] | 3,34 ± 0,50[a] |
| | 35% | | 3,11 ± 0,47[a] | 2,96 ± 0,86[a] |
| | 40% | | 3,01 ± 0,43[a] | 2,92 ± 0,46[a] |
| Hemoglobin (g/100 mL) | 30% | 11,52 ± 1,10 | 11,16 ± 1,69[a] | 11,83 ± 1,45[a] |
| | 35% | | 11,39 ± 1,20[a] | 12,27 ± 1,14[a] |
| | 40% | | 11,30 ± 1,84[a] | 12,71 ± 1,67[a] |
| Hematocrit(%) | 30% | 47,74 ± 5,01 | 46,71 ± 4,91[a] | 47,2 ± 7,27[a] |
| | 35% | | 47,61 ± 3,55[a] | 49,00 ± 6,11[a] |
| | 40% | | 45,94 ± 7,54[a] | 49,11 ± 6,91[a] |

*Ghi chú: Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn. Ký tự in thường giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức p < 0,05.*

Nhìn chung, các chỉ tiêu như số lượng hồng cầu, hemoglobin và hematocrit ở cá sát sọc cao hơn một số loài cá da trơn khác ở cùng giai đoạn như cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*), cá trê phi (*Clarias gariepinus*) (Adeyemo *et al.*, 2008). Trong thí nghiệm này, quá trình nuôi vỗ thành thục ảnh hưởng đến mật độ hồng cầu trong máu. Cụ thể, số lượng hồng cầu giảm đáng kể sau 2 tháng nuôi vỗ (lần 1), lần lượt là 3,15 ± 0,31 × $10^6$ TB/mm³, 3,11 ± 0,47×$10^6$ TB/mm³ và 3,01 ± 0,43×$10^6$ TB/mm³ ở các nghiệm thức 30%, 35% và 40% hàm lượng protein. Nguyên nhân có thể là do ở các giai đoạn này, cá cần nhiều năng lượng, vì vậy cá tăng cường vận động bắt mồi để tích lũy chất dinh dưỡng, chuyển hóa thành sản phẩm sinh dục nên lượng tế bào hồng cầu tăng lên đáng kể. Khi tích lũy đủ chất dinh dưỡng phục vụ cho quá trình chuyển hóa thì lượng tế bào hồng cầu trong máu tương đối ổn định (Lê Quốc Việt và *cs*., 2012). Tương tự, ở giai đoạn VI, cá bắt đầu tăng cường vận động bắt mồi để tích lũy chất dinh dưỡng phục vụ cho quá trình chuyển hóa tái tạo noãn hoàng. Trong nghiên cứu này kết quả về chỉ tiêu máu cũng phù hợp với các chỉ tiêu về sinh sản, cho thấy tuyến sinh dục của cá đang chuyển hóa từ giai đoạn II lên giai đoạn III, IV.

**Bảng 4**. Hàm lượng vitellogenine (µg ALP/mg protein)

| Nghiệm thức | Đầu vào | Lần 1 | Lần 2 |
|---|---|---|---|
| 30% | 4,2 ± 1,2 | 5,5 ± 1,7[a] | 4,3 ± 0,80[a] |
| 35% | | 5,9 ± 2,2[a] | 5,0 ± 0,34[a] |
| 40% | | 9,6 ± 1,7[b] | 4,70 ± 1,60[a] |

*Ghi chú: Số liệu thể hiện trung bình ± độ lệch chuẩn. Ký tự in thường (a, b) giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức p < 0,05.*

Thành phần dinh dưỡng trong khẩu phần cũng ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu máu ở cá (Adeyemo *et al.*, 2008; Nasir *et al.,* 2013). Ở cá chép, số lượng hồng cầu gia tăng theo hàm lượng protein trong khẩu phần thức ăn (Nasir *et al*., 2013). Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trên cá tầm Seberia (*Acipenser baeri*), khi mật độ hồng cầu ở nghiệm thức cho ăn 46% độ protein cao hơn so với nghiệm thức 30% protein (Docan *et al.*, 2011). Tuy nhiên, trong thí nghiệm này, các chỉ tiêu máu như mật độ hồng cầu, hematocrit và hemoglobin không thay đổi đáng kể giữa các khẩu phần khác nhau. Nguyên nhân có thể là do hàm lượng protein trong khẩu phần hoặc thời gian thí nghiệm chưa đủ ảnh hưởng đến các chỉ tiêu này.

Hàm lượng vitellogenine của cá sát sọc ở đầu thí nghiệm là 4,2 ± 1,2 (µg ALP/mg protein), cao hơn khi so với một số loài cá khác như cá đối đất (*Liza subviridis*), lươn đồng (*Monopterus albus*) (Lê Quốc Việt và *cs*., 2012; Nguyễn Thị Lệ Hoa, 2009). Vitellogenine là tiền chất chính của các protein trong lòng đỏ trứng, được tích lũy dưới dạng chất dinh dưỡng để phát triển phôi của các loài thủy sản đẻ trứng (Hiramatsu *et al*., 2002). Ở cá đối đất (*Liza subviridis*), hàm lượng vitellogenine tăng dần theo sự phát triển của tuyến sinh dục và đạt giá trị cao nhất ở giai đoạn III, giảm dần ở giai đoạn IV và sau khi cá tham gia sinh sản (Lê Quốc Việt và *cs*., 2012). Điều này cho thấy quá trình tích lũy noãn hoàng đã hoàn thành ở giai đoạn III, IV. Trong thí nghiệm này, hàm lượng vitellogenine tăng dần sau hai tháng nuôi vỗ (lần 1), dao động khoảng 5,5 ± 1,7; 5,9 ± 2,2; 9,6 ± 1,7 (µg ALP/mg protein) ở các nghiệm thức 30%, 35% và 40% protein. Kết quả này cho thấy có sự tích lũy noãn hoàng ở cá sát sọc sau khi 2 tháng nuôi vỗ. Thêm vào đó, cá được nuôi ở nghiệm thức 40% protein có hàm lượng vitellogenine cao nhất, cho thấy protein trong khẩu phần có ảnh hưởng đến quá trình nuôi vỗ ở loài cá này. Điều này cũng phù hợp với kết quả về tỷ lệ thành thục và hệ số thành thục được trình bày bên trên, nghiệm thức 40% protien có tỷ lệ thành thục và hệ số thành thục cao hơn hai nghiệm thức còn lại. Ở cá bò (*Pelteobagrus fulvidraco*), hàm lượng vitteline tăng dần theo hàm lượng protein trong khẩu phần, từ 34% đến 49% (Chen *et al.,* 2022). Tuy nhiên, hàm lượng vitteline trong huyết tương lại giảm khi kết thúc thí nghiệm (lần 2), đặc biệt là ở nghiệm thức có hàm lượng protein cao nhất trong khẩu phần. Theo Lê Quốc Việt và cộng sự (2012), hàm lượng vitellogenine sẽ cao nhất khi tuyến sinh dục cá cái ở giai đoạn III và giảm ở giai đoạn IV. Ở cá sát sọc, sau khi nuôi vỗ 2 tháng, tuyến sinh dục cá cái phần lớn đang chuyển dần từ giai đoạn II sang giai đoạn III, và cá được nuôi với khẩu phần protein 40% thì tuyến sinh dục đang chuyển dần từ giai đoạn III sang giai đoạn IV. Khi kết thúc thí nghiệm, tuyến sinh dục của cá có thể chủ yếu ở giai đoạn IV nhưng ở nghiệm thức 40% protein.

**Bảng 5**. Hàm lượng vetillogenine của cá sát sọc theo các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục với hàm lượng đạm khác nhau

| Nghiệm thức | Vitellogenine (µg ALP/mg protein) | | |
|---|---|---|---|
| | ***Giai đoạn II*** | ***Giai đoạn III*** | ***Giai đoạn IV*** |
| 30% | $4,05 \pm 1,43^{aA}$ | $5,95 \pm 0,64^{aA}$ | |
| 35% | $4,27 \pm 1,58^{aA}$ | $7,92 \pm 0,48^{bB}$ | |
| 40% | $4,39 \pm 1,75^{aA}$ | $8,19 \pm 0,80^{bB}$ | $11,01 \pm 1,65^{C}$ |

*Ghi chú: Số liệu thể hiện trung bình ± độ lệch chuẩn. Ký tự in thường (a, b) và in hoa (A, B, C) giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức trong cùng giai đoạn phát triển của TSD; và giữa các giai đoạn phát triển của TSD trong cùng nghiệm thức ở mức ý nghĩa p < 0,05.*

Hàm lượng vitellogenine trong huyết tương cá sát sọc cái tăng theo lượng protein bổ sung vào thức ăn đồng thời cũng tăng theo sự phát triển của tuyến sinh dục (Bảng 5). Hàm lượng vitellogenine khi tuyến sinh dục ở giai đoạn II của cả 3 nghiệm thức 30% CP, 35% CP và 40% CP dao động từ 4,05 đến 4,39 (µg ALP/mg protein), không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức. Khi tuyến sinh dục phát triển đến giai đoạn III, hàm lượng vitellogenin tăng rõ theo mức bổ sung protein trong thức ăn, từ 5,95 (µg ALP/mg protein) ở nghiệm thức 30% CP đến 7,92 (µg ALP/mg protein) ở 35% CP và đạt cao nhất ở nghiệm thức 40% CP với 8,19 (µg ALP/mg protein). Ở giai đoạn III, hàm lượng vitellogenin của nghiệm thức 35% CP và 40% CP cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 30% CP ($p < 0,05$). Trong cùng nghiệm thức, hàm lượng vitellogenine của cá sát sọc cũng gia tăng theo sự phát triển của tuyến sinh dục. Ở nghiệm thức 30% CP và 35% CP, hàm lượng vitellogenin tăng từ giai đoạn II đến giai đoạn III, không phát hiện được tuyến

sinh dục ở giai đoạn IV. Tuyến sinh dục ở giai đoạn IV chỉ xuất hiện ở nghiệm thức 40% CP, ở nghiệm thức này vitellogenine gia tăng có ý nghĩa ($p < 0,05$) từ giai đoạn II đến giai đoạn IV (từ 4,39 đến 11,01 µgALP/mg protein). Kết quả này cho thấy khi bổ sung lượng protein cao 40% CP vào thức ăn trong quá trình nuôi vỗ sẽ giúp cá tăng tích lũy vitellogenin điều này có nghĩa là cá thành thục tốt hơn. Vitellogenine là protein noãn hoàng nên được sử dụng như chỉ số sinh hóa để đánh giá sự thành thục của cá cái (Heppell & Sullivan, 1999). Sự tương quan thuận giữa hàm lượng vitellogenin trong huyết tương ở cá sát sọc với các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục cũng tương tự với phát hiện từ các nghiên cứu trước đây trên cá *Rhombosolea tapirina* (Sun & Pankhurst, 2004), cá mú (*Mycteroperca microlepis*) (Heppell & Sullivan, 1999), trên lươn đồng (Nguyễn Thị Lệ Hoa, 2009), trên cá đối (Lê Quốc Việt và *cs*., 2012).

### 3.3. Các chỉ tiêu sinh sản

Tỷ lệ thành thục sau khi nuôi vỗ trong thí nghiệm có sự khác biệt, trong đó ở nghiệm thức 35% CP cá có tỷ lệ thành thục thấp nhất với 11,76% và cao nhất ở nghiệm thức 40% CP với 52,94%, đối với nghiệm thức 30% CP là 21,43%. Kết quả tỷ lệ thành thục của các nghiệm thức trên cho thấy cá cái có buồng trứng giai đoạn III, IV còn thấp, nguyên nhân có thể là do cá còn ở độ tuổi thấp.

**Bảng 6.** Các chỉ tiêu sinh sản của cá

| Chỉ tiêu sinh sản | Nghiệm thức (%) Protein | | |
|---|---|---|---|
| | ***30*** | ***35*** | ***40*** |
| Tỷ lệ thành thục (%) | 21,43 | 11,76 | 52,94 |
| Hệ số thành thục (%) | 0,21 ± 0,11 | 0,32 ± 0,13 | 0,39 ± 0,29 |

Hệ số thành thục của cá sát sọc có khác biệt không lớn giữa 3 nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức 40% CP cá có hệ số thành thục cao nhất 0,39% so với 2 nghiệm thức còn lại, thấp nhất với nghiệm thức 30% CP có hệ số thành thục 0,27%. So với kết quả của Trần Đông Phương An và cộng sự (2023), hệ số thành thục cao nhất của cá sát sọc ngoài tự nhiên là 7,16% thì hệ số thành thục cá của các thí nghiệm còn thấp. Nguyên nhân của sự khác biệt trên có thể là do cá trong thí nghiệm được cung cấp thức ăn đầy đủ cá đang phát triển về khối lượng thân, tuyến sinh dục thì đang có sự chuyển hóa giữa các giai đoạn nên hệ số thành thục trong thí nghiệm vẫn còn thấp.

Kết quả bảng 6 cho thấy, sức sinh sản trung bình tuyệt đối của nghiệm thức 35% CP cao nhất (3.208 ± 2.860 trứng/cá thể) tương ứng với khối lượng thân (191,55 ± 22,90 g) và khối lượng trứng (1,105 ± 0,43 g). Sức sinh sản tương đối ở nghiệm thức 35% CP cao nhất (34.121 ± 29.077 trứng/kg cá cái) và thấp nhất nghiệm thức 30% CP (10.842 ± 9.443 trứng/kg cá cái).

**Bảng 7.** Sức sinh sản tuyệt đối và tương đối của cá sát sọc

| Nghiệm thức | Khối lượng thân (g) | Khối lượng trứng (g) | SSS tuyệt đối (trứng/cá thể) | SSS tương đối (trứng/kg cá cái) |
|---|---|---|---|---|
| 30% CP | 151,05 ± 10,88 | 0,82 ± 0,63 | 1.646 ± 1.444 | 10.842 ± 9.433 |
| 35% CP | 191,55 ± 22,90 | 1,105 ± 0,43 | 3.208 ± 2.860 | 34.121 ± 29.077 |
| 40% CP | 113,83 ± 29,95 | 0,67 ± 0,58 | 1.329 ± 1.123 | 11.835 ± 10.781 |

*Ghi chú: Số liệu thể hiện giá trị trung bình độ lệch chuẩn.*

Nguyên nhân sức sinh sản của nghiệm thức 40% CP thấp hơn nghiệm thức 35% CP là do cá cái trong nghiệm thức đang trong thời gian chuyển từ giai đoạn II lên III và III lên IV nên số trứng trong buồng trứng thấp. So với kết quả của Trần Đông Phương An và cộng sự (2023), sức sinh sản tuyệt đối dao động từ 550 đến 21.395 trứng/cá thể (trung bình 6.007 ± 4.484 trứng/cá thể) và sức sinh sản tương đối là 161.000 ± 71.000 trứng/kg cá cái, mẫu cá sát sọc được thu từ tự nhiên cho thấy sức sinh sản trong thí nghiệm còn thấp. Nguyên nhân có thể là cá trong thí nghiệm có khối lượng thân lớn và tuyến sinh dục chưa phát triển hết do độ tuổi cá còn thấp nên sức sinh sản còn thấp. Đối với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) hiệu quả sinh sản của cá tăng khi được cho ăn thức ăn có hàm lượng protein tới mức 50% (Santiago *et al.,* 1983) và mức tối ưu từ 25 đến 30% (De Silva & Radampola, 1990). Trong khi đó, (Wee & Tuan, 1988) cho rằng sức sinh sản cao hơn của cá rô phi đạt được khi hàm lượng protein ở mức 20, 27,5 và 35%. Trong nghiên cứu này, số lượng trứng trong mỗi lần đẻ có xu hướng gia tăng khi tăng hàm lượng protein. Cá cái cho ăn thức ăn chứa 50% protein cho số lượng trứng nhiều nhất. Kết quả này tương ứng với các nghiên cứu trên cá mè hoa *Aristichthys nobilis* (Santiago *et al.,* 1991). Trái lại, cá rô phi cho ăn thức ăn chứa protein từ 20 đến 50% cho số lượng trung bình trong mỗi lần sinh sản khác nhau không có ý nghĩa thống kê (Santiago *et al.,* 1983).

**Bảng 8.** Đường kính trứng cá ở từng vị trí

| Nghiệm thức | Đường kính trứng cá sát sọc ở từng vị trí của TSD (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Đầu* | *Giữa* | *Cuối* | *Trung bình* |
| 30% CP | 0,76 ± 0,21[a] | 0,77 ± 0,21[a] | 0,87 ± 0,11[a] | 0,80 ± 0,19[a] |
| 35% CP | 0,84 ± 0,12[a] | 0,83 ± 0,09[a] | 0,88 ± 0,14[a] | 0,85 ± 0,12[a] |
| 40% CP | 0,86 ± 0,14[a] | 0,88 ± 0,11[a] | 0,92 ± 0,11[a] | 0,89 ± 0,12[a] |

*Ghi chú: Số liệu thể hiện trung bình ± độ lệch chuẩn. Ký tự in thường (a, b) giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức p < 0,05.*

Kết quả bảng 7 cho thấy, đường kính trung bình dao động từ 0,80 ± 0,19 đến 0,89 ± 0,12 mm, đồng thời không có sự khác biệt đường kính trứng giữa các nghiệm thức sử dụng hàm lượng protein khác nhau (p < 0,05). Giá trị protein khác nhau chưa cho thấy ảnh hưởng đến đường kính trứng của cá sát sọc. Theo Dadgar và cộng sự (2020) khi nghiên cứu trên cá cờ sọc (*Macropodus opercularis*) sử dụng thức ăn có hàm lượng protein ở các mức khác nhau cũng nhận định rằng giá trị protein không làm thay đổi đường kính trứng. Giải thích cho sự không khác biệt đó, tác giả cho rằng có thể trứng của cá đã đạt đường kính tối đa.

## IV. KẾT LUẬN

Cá sát sọc nuôi vỗ trong hệ thống tuần hoàn với nghiệm thức 40% protein cho tỷ lệ thành thục 53%. Sức sinh sản tuyệt đối đạt cao nhất 3.208 trứng/cá thể ở nghiệm thức 35% protein. Hàm vitellogenine trong huyết tương ở sau 2 tháng nuôi vỗ nghiệm thức 40% protein đạt cao hơn nghiệm thức 30% và 35% protein. Như vậy, nên nuôi vỗ cá sát sọc bằng thức ăn có hàm lượng protein từ 35 - 40%.

## LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp thành phố Cần Thơ, mã số DP2021-04, đề tài "Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản và sản xuất giống cá sát sọc (*Pangasius macronema*) do trường Đại học Cần Thơ chủ trì. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Cần Thơ đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Trần Đông Phương An, Bùi Minh Tâm, Phạm Thanh Liêm, Trần Ngọc Hoài Nhân và Nguyễn Văn Triều**, 2023. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học sinh sản của cá sát sọc (*Pangasius macronema* Bleeker, 1951). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ,* 59 (6b): 165-171.

**Huỳnh Văn Đức và Nguyễn Phú Hòa**, 2020. Hiện trạng khai thác và nuôi trồng cá sát sọc *Pangasius macronema* Bleeker, 1850 ở tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Nghề cá sông Cửu Long,* 16: 75-85.

**Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Anh Tuấn**, 2004. *Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 191 trang.

**Nguyễn Thị Lệ Hoa**, 2009. *Thử nghiệm nuôi vỗ thành thục và sinh sản lươn đồng (Monopterus albus) bằng các biện pháp kỹ thuật khác nhau*. Luận văn cao học chuyên nghành Nuôi trồng thuỷ sản, Trường Đại học Cần Thơ, 52 trang.

**Lê Quốc Việt, Trần Ngọc Hải, Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Anh Tuấn và Đỗ Thị Thanh Hương**, 2012. Nghiên cứu một số chỉ tiêu huyết học và sinh hóa của cá đối đất (*Liza subviridis*) ở giai đoạn sinh sản. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ,* (24a): 96-105.

**Adeyemo O.K., Ajani F., Adedeji O.B. and Ajiboye O.O**., 2008. Acute toxicity and blood profile of adult *Clarias gariepinus* exposed to lead nitrate. *The Internet Journal of Hematology*, 4(2). https://www.researchgate.net/publication/288788956_Acute_toxicity_and_blood_profile_of_adult_clarias_gariepinus_exposed_to_lead_nitrate.

**AOAC**, 2000. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.

**Biswas S.P**., 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asian Publishers, 157 p.

**Chen Z., Fei S., Duan Y., Liu C., Liu H., Han D., Jin J., Yang Y., Zhu X. and Xie S.,** 2022. Effects of dietary protein level on the growth, reproductive performance, and larval quality of female yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*) broodstock. *Aquaculture Reports*, 24: 101-102.

**Dadgar Sh., Ghaedi A.R., Hafezieh M. and Zargham D**., 2020. Optimum dietary protein requirement of Paradise fish, *Macropodus opercularis* based on growth and reproduction performances. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 7(1): 91-104.

**De Silva S.S., Radampola K**., 1990. *Effect of dietary protein level on the reproductive performance of Oreo-chromis niloticus.* In: Hirano, R., Hanyu, I. (Eds.), 2nd Asian Fish. Forum, Asian Fish. Society, Manila, Philippines, p. 559-563.

**Docan A., Dediu L. and Cristea V**., 2011. Effect of feeding with different dietary protein level on hematological indices of juvenile *Siberian sturgeon,*

*Acipenser baeri* reared under recirculating systems condition. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 4 (2): 180-186.

**Harikrishnan R., Rani M.N., Balasundaram C.**, 2003. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture,* 221 (1-4): 41-50.

**Heppell S.A. & Sullivan C.V.** 1999. Gag (*Mycteroperca microlepis*) vitellogenin: purification, characterization and use for enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) of female maturity in three species of grouper. *Fish Physiology and Biochemistry,* 20: 361-374.

**Hiramatsu N., Matsubara T., Weber G.M., Sullivan C.V., & Hara A**. 2002. Vitellogenesis in aquatic animals. *Fisheries science*, 68 (sup1): 694-699.

**Hrubec T.C., Cardinale J.L., Smith S.A**., 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis hybrid*). *Veterinary Clinical Pathology,* 29 (1): 7-12.

**Larsen H.N. and Snieszko S.F**., 1961. Modification of the micro-hematocrit technique with trout blood. *Transaction of the American Fisheries Society,* 90 (2): 139-142.

**Nasir N.A. and Al-Sraji A.Y.J**., 2013. Effect of different dietary protein and fats on some biochemical blood parameters in common carp fingerlings (*Cyprinus carpio* L.) reared in float cages. *Asian Journal of Biological Sciences*, 4: 293-296.

**Pavlov D., Kjorsvik E., Refstie T., Andersen O**., 2004. Brood stock and egg production. In: Moksness, Kjørsvik and Olsen (eds). *Culture of cold-water marine fish*. Blackwell Publishing, pp. 129-203

**Rainboth W.J**., 1996. *The taxonomy, systematics and zoogeography of Hypsibarbus, a new genus of large barbs (Pisces. Cyprinidae) from the rivers of southeastern Asia*. University of California publications in zoology, 199 pages.

**Santiago C.B., Aldaba M.B., Laron M.A**., 1983. Effect of varying dietary crube protein levels on spawning frequency and growth of *Sarotherodon niloticus* breeeders. *Fisheries Research Journal of the Philippines,* 8: 9-18.

**Santiago C.B., Camacho A.S, Laron MA**., 1991. Growth and reproductive performance of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) rearde with or without feeding in floating cages. *Aquaculture,* 96 (2): 109-117.

**Sun B., & Pankhurst N.W**., 2004. Patterns of oocyte growth, vitellogenin and gonadal steroid concentrations in greenback flounder. *Journal of fish biology*, 64 (5): 1399-1412.

**Wallace R.A., Jared D.W**., 1968. Studies on amphibian yolk. VII. Serum phosphoprotein synthesis by vitellogenic females and estrogen-treated males of *Xenopus laevis*. *Canadian Journal of Biochemistry,* 46 (8): 953-959.

**Wee K.L., Tuan N.A**., 1988. Effects of dietary protein level on growth and reproduction in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Pullin, R.S.V., Bkukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J.L. (Eds), Proc. 2nd lnt. Symp: *on Tilapia in Aquaculture*, vol. 15. ICLARM, Manila, Philippines, pp. 401-410.

## Effects of dietary protein content in food on maturation and fecundity of long barbel catfish (*Pangasius macronema*)

Nguyen Van Trieu, Bui Minh Tam, Pham Thanh Liem, Tran Dong Phuong An, Tran Ngoc Hoai Nhan

**Abstract**

The study aimed to evaluate the effect of dietary protein content on the maturation and fecundity of long barbel catfish (*Pangasius macronema* Bleeker, 1851). Wild broodstocks in the study with an average length of 20.20 ± 1.39 cm/individual and weight of 78.50 ± 18.37g/individual were stocked in circulation system, density of 40 fish/$m^3$ (10 males and 30 females). The experiment was arranged with 3 feed treatments of 30%, 35% and 40% protein and 4 replications. The rearing period was 4 months in a recirculating system. The experimental results showed that the treatment with 40% protein feed, the fish matured earlier, the vitellogenine content reached the highest, with a maturity rate of 53%, the maturity coefficient was 0.39%. Meanwhile, the best reproductive performance was observed in the 35% protein food treatment, with an absolute fecundity of 3,208 ± 2,860 eggs/fish and a relative fecundity of 34,121 ± 29,077 eggs/kg female fish. The protein content did not affect the egg diameter in this experiment. Overall, the research results indicate that long barbel catfish can be successfully reared in a recirculating system using feed with a protein content of 35-40%.

**Keywords**: Long barbel catfish (*Pangasius macronema*), feed, protein content, maturation, fecundity

Ngày nhận bài: 12/6/2024
Ngày phản biện: 01/7/2024
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Nguyện
Ngày duyệt đăng: 05/11/2024