

# TỔNG QUAN NHỮNG NGHIÊN CỨU VỀ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ MĂNG *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844): HIỆN TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Nguyễn Hải Sơn<sup>1\*</sup>, Võ Văn Bình<sup>1</sup>, Đặng Thị Lua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Quốc gia giống thủy sản nước ngọt miền Bắc;

<sup>2</sup>Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản I.

\*Tác giả liên hệ: [nhson@ria1.org](mailto:nhson@ria1.org)

Nhận bài: 09/10/2022 Hoàn thành phản biện: 09/12/2022 Chấp nhận bài: 23/12/2022

## TÓM TẮT

Cá Măng thuộc họ cá Chép (Cyprinidae), phân họ cá Tuế (Leuciscinae) có tên khoa học là *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844). Loài cá này được Sách đỏ Việt Nam (2007) xếp ở hạng VU (sẽ nguy cấp), còn IUCN (2022) xếp thứ hạng LC (Ít lo ngại) nên đã có nhiều công trình nghiên cứu về cá Măng được thực hiện. Bài viết tổng quan này sẽ tóm lược các công trình nghiên cứu về cá Măng trong và ngoài nước, bao gồm các đặc điểm hình thái, dinh dưỡng, sinh sản và hiện trạng nguồn lợi của cá trong tự nhiên nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc định hướng các nghiên cứu chuyên sâu về sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá Măng, góp phần bảo tồn lưu giữ và phục tráng nguồn gen loài cá bản địa quý hiếm này.

**Từ khóa:** Cá Măng, Dinh dưỡng, Hình thái, Nguồn lợi, Sinh sản, Tổng quan

## OVERVIEW OF RESEARCHS ON BIODIVERSITY OF *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844): CURRENT STATUS AND RESEARCH ORIENTATION

Nguyen Hai Son<sup>1\*</sup>, Vo Van Binh<sup>1</sup>, Dang Thi Lua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Freshwater Broodstock Centre;

<sup>2</sup>Research Institute for Aquaculture No1.

## ABSTRACT

The Yellowcheek, *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844), belongs to the subfamily *Leuciscinae* within the family of *Cyprinidae*. This fish was classified by the Vietnam Red Book (2007) as VU (will be endangered), while IUCN (2022) put as LC level (Less concern), so there were many researches on Yellowcheek had been implemented. This review article summarizes the researches on Yellowcheek in Vietnam and foreign countries, including morphology, nutrition, reproduction and current status of fish resources in the nature in order to provide a scientific basis for further guidance on hatchery production and grow-out culture. These studies also contribute to better understand the needs and ways for conservation, preservation and restoration of genetic resources of this rare native fish.

**Keywords:** Morphology, Nutrition, Reproduction Yellowcheek

## 1. MỞ ĐẦU

Cá Măng thuộc họ cá Chép (Cyprinidae), phân họ cá Tuế (Leuciscinae) có tên khoa học là *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1844) (Nguyễn Văn Hào và Ngô Sĩ Vân, 2001). Trên thế giới cá Măng phân bố rộng rãi ở vùng Bắc Á, từ sông Amur ở nước Nga tới sông Lam vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam (Kottelat, 2001). Ở Việt Nam, cá Măng sống trong các hệ thống sông, hồ lớn ở các tỉnh phía Bắc, trong các vực nước phụ cận từ vùng đồng bằng tới miền núi (Mai Đình Yên và Nguyễn Hữu Dục, 1991). Với kích thước lớn, thịt thơm ngon nên cá Măng có giá trị kinh tế khá cao, được người tiêu dùng ưa thích (Nguyễn Quang Huy, 2017). Do cá Măng đã bị khai thác quá mức nên nhiều năm gần đây rất ít bắt gặp loài cá này trong tự nhiên (Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn, 2019). Sách Đỏ Việt Nam (2007) đã xếp cá Măng ở mức VU (Sẽ nguy cấp). Liên minh bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên thiên nhiên thế giới (IUCN, 2022) xếp cá Măng ở cấp độ DD (Data deficient), thiếu dữ liệu về tình trạng hiện nay (Huckstorf, 2012).

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về cá Măng được thực hiện như: Nghiên cứu về đặc điểm hình thái (Bogutskaya và cs. 1996; Bogutskaya và cs. 2008; Froese và cs. 2019); Nghiên cứu về đặc điểm phân bố (Bogutskaya và cs. 2001; Kottelat, 2001; Mai Đình Yên và Nguyễn Hữu Dục, 1991; Nguyễn Văn Hào và Ngô Sĩ Vân, 2001); Nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng (Соколова và cs. (1994); Ma và cs. (2008); Yang, (2012)); Nghiên cứu về đặc điểm sinh học sinh sản (Соколова, 1994; Mi và cs. 2007; Võ Văn Bình và cs. 2017), Nghiên cứu về sinh sản nhân tạo (Võ Văn Bình và cs., 2019; Nguyễn Hải Sơn và cs., 2022)... Vì thế việc tổng quan lại các công trình nghiên cứu về cá Măng, bao gồm đặc điểm hình thái, dinh dưỡng, sinh sản và hiện trạng nguồn lợi tự nhiên của cá đã được thực hiện nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc

định hướng các nghiên cứu về sản xuất giống và nuôi thương phẩm loài cá này, góp phần bảo tồn lưu giữ và nghiên cứu phục tráng loài cá Măng bản địa quý có giá trị kinh tế cao.

## 2. CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU VỀ CÁ MĂNG TRÊN THẾ GIỚI

### 2.1. Nghiên cứu về phân loại và hình thái

Nghiên cứu về phân loại cá Măng lần đầu tiên được Richardson thực hiện vào năm 1845. Tác giả đã xếp cá Măng vào bộ cá Chép (Cyprinidae), phân họ cá Tuế (Leuciscus) và đặt tên khoa học là *Leuciscus bambusa*. Tiếp đó, Basilewsky (1855) khi phân tích một số đặc điểm hình thái mẫu cá thu ở sông Amur, đã sửa lại tên cá Măng là *Nasus dahuricus*. Năm 1884, Sauvage đã đổi tên cá thành *Gymnognathus harmandi* và đến năm 1889, Günther đã hiệu chỉnh và đặt lại tên cho cá Măng là *Scombrocypris styani*. Sau này các nhà ngư loại học đã xếp cá Măng vào phân họ *Elopichthys* và đặt lại tên khoa học cho cá Măng là *Elopichthys bambusa*. Trên cơ sở đó, hiện nay cá Măng nước ngọt được sắp xếp trong hệ thống phân loại như sau:

Family (Họ): *Cyprinidae*

Subfamily (P. họ): *Leuciscinae*

Genus (giống): *Elopichthys*

Species (Loài): *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1845)

Tên đồng vật (synonyme): *Leuciscus bambusa* Richardson, 1845; *Nasus dahuricus* Basilewsky, 1855; *Gymnognathus harmandi* Sauvage, 1884; *Scombrocypris styani* Günther, 1889.

Tên tiếng Việt: Cá Măng nước ngọt; Tên tiếng Anh: Yellowcheek carp

Về hình thái, Bogutskaya và cs. (1996) mô tả cá Măng có thân màu xám, lưng có màu xám hơn bụng. Vây lưng và vây đuôi màu đen xám, các vây khác màu vàng nhạt. Thân cá thon dài, mình dày, càng

về cán đuôi càng đẹp bên. Không có râu, lỗ mũi gần mắt hơn mõm. Màng mang liền với eo mang, lược mang ngắn và nhọn xếp thành hàng thưa.

Vây lưng có khởi điểm ở sau khởi điểm vây bụng. Vây ngực, vây bụng nhỏ ngắn. Vây hậu môn ở giữa khởi điểm vây bụng và gốc vây đuôi, viền sau của vây lõm. Các tia vây không phân nhánh, không có gai cứng. Vây đuôi phân thùy sâu, 2 thùy rất nhọn và tương đối bằng nhau. Vây cá nhỏ và nhiều. Đường bên hoàn toàn, phần trước hơi võng thấp, phần sau đi vào giữa cán đuôi.

Các chỉ tiêu đo đếm như: Số tia và gai vây lưng (D III-IV, 10); Số tia và gai vây hậu môn (A III, 10-12); Số tia và gai vây ngực (P III, 15); Số tia và gai vây hậu môn (A III, 5); Số vây đường bên 106-110; Số đốt sống (54-55) (Froese và cs. 2019).

## 2.2. Nghiên cứu về phân bố và môi trường sống

Cá Măng nước ngọt phân bố rộng rãi ở vùng Bắc Á, từ sông Amur ở nước Nga tới sông Lam vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam (Kottelat, 2001). Tại lưu vực sông Amur, bắt gặp nhiều cá tại khu vực trung lưu và hạ lưu, không bắt gặp cá ở khu vực thượng lưu của hệ thống sông này nơi có nguồn nước lạnh chảy ra (Bogutskaya, 2001). Ở Trung Quốc, cá Măng phân bố tại lưu vực các sông chính ở các tỉnh Quảng Đông, Quảng Tây, Hắc Long Giang, Hồ Bắc, Hồ Nam, Giang Tô, những nơi có lòng sông rộng, chế độ dòng chảy nhẹ và tương đối ổn định (Yao và cs. 2008). Ở Việt Nam, cá phân bố rộng khu vực miền Bắc, giới hạn thấp nhất về phía Nam của cá là đến sông Lam, Nghệ An (Mai Đình Yên và Nguyễn Hữu Dực, 1991). Như vậy, các kết quả của những nghiên cứu này đã đưa ra được cơ sở khoa học để đánh giá chính xác về giới hạn phân bố của cá Măng ngoài tự nhiên theo khu vực địa lý và theo từng vùng sinh thái trên thế giới.

## 2.3. Nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng

Nghiên cứu đầu tiên về dinh dưỡng của cá Măng trên thế giới do Соколова và cs. (1994) thực hiện tại Liên Bang Nga. Nhóm tác giả cho rằng cá Măng thuộc loài cá dữ điển hình, thức ăn chủ yếu là các loài tôm, cá nhỏ. Cá Măng sống đơn độc và thường đi theo các đàn cá nhỏ sống theo bầy đàn ở tầng mặt của vực nước để bắt mồi. Nghiên cứu của Chen (2013) cũng cho rằng cá Măng bắt đầu săn bắt thức ăn là các loài động vật thủy sinh nhỏ (Daphnia, moina, trứng, ấu trùng tôm, cá) khi cá đạt chiều dài thân từ 5 cm trở lên cá chủ yếu ăn các loài cá nhỏ hơn trong tự nhiên. Trong môi trường nuôi nhân tạo, nghiên cứu của Mi và Lu (2004) đã ghi nhận, ở giai đoạn đầu đời (cá bột), thức ăn cho cá ăn là các loài động vật phù du cỡ nhỏ, sau 20 ngày tuổi, thức ăn của cá sẽ là thịt cá tươi xay nhuyễn. Trong lĩnh vực nghiên cứu sản xuất thức ăn hỗn hợp nuôi cá Măng, Qiao và cs. (2012) đã nghiên cứu khả năng tăng trưởng của cá khi sử dụng các nguồn lipid khác nhau, kết quả nghiên cứu cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá không có sự sai khác về thống kê khi sử dụng nguồn lipid từ động vật và thực vật.

Có thể thấy, mặc dù đã có một số nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng của cá Măng, tuy nhiên các nghiên cứu chủ yếu tập trung ở giai đoạn cá bột, cá hương và cá giống. Hiện chưa có công bố về loại thức ăn phù hợp trong giai đoạn nuôi thương phẩm, đặc biệt là chưa có nghiên cứu thử nghiệm nào về nhu cầu protein, lipid trong thức ăn của cá Măng ở các giai đoạn nuôi khác nhau (cá hương, cá giống và nuôi thương phẩm).

## 2.4. Nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng

Nghiên cứu của Robins và cs. (1991) cho rằng cá Măng là đối tượng cá dữ ăn thịt nên tốc độ sinh trưởng nhanh, đặc biệt là giai đoạn đầu đời của cá. Novikov (2002) khi theo dõi về tốc độ sinh trưởng của cá Măng ngoài tự nhiên đã ghi nhận cá từ kích cỡ 2-3 cm, chỉ sau 30 ngày chiều dài thân có thể đạt đến 8-10 cm. Điều này thể hiện

được rõ đặc điểm sinh tồn của các loài cá dữ ăn thịt, cá phát triển nhanh ở giai đoạn đầu đời đến kích cỡ đủ lớn để thích nghi được tập tính săn mồi trong tự nhiên. Kết quả nghiên cứu của Novikov (2002) cũng cho thấy cá Măng là loài cá có kích thước lớn, tốc độ tăng trưởng của cá nhanh, cá 1 tuổi có chiều dài thân khoảng 32,5 cm, cá 2 tuổi khoảng 53,5 cm và 3 tuổi khoảng 97,5 cm. Trong điều kiện nuôi nhân tạo, Wang và cs. (1990) đã ghi nhận rằng khi sử dụng thức ăn hỗn hợp (35 % protein) để nuôi cá, sau 1 năm cá đạt khối lượng từ 1,0-1,2 kg/con, sau 2 năm cá đạt 2-2,5 kg/con. Tác giả kết luận rằng tăng trưởng của cá Măng nuôi trong môi trường nhân tạo chậm hơn so với cá ngoài tự nhiên.

Có thể thấy, đã có những nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng của cá Măng trong tự nhiên cũng như trong môi trường nuôi nhân tạo, tuy nhiên các chỉ tiêu như mật độ nuôi, hình thức nuôi, phương pháp quản lý chăm sóc phù hợp nhất thì vẫn chưa được đề cập đến trong các nghiên cứu trước đây.

## 2.5. Nghiên cứu về đặc điểm sinh sản

Nghiên cứu của Соколова (1994) cho rằng cá Măng được đạt đến tuổi thành thục ở độ tuổi 3<sup>+</sup> với chiều dài thân lên đến 50 cm, khối lượng từ 3-5 kg. Cá Măng cái thành thục ở độ tuổi 4<sup>+</sup> với chiều dài thân 60 cm, khối lượng 5-7 kg. Ngoài tự nhiên cá sinh sản tại các nhánh của dòng sông, nơi có dòng nước chảy mạnh (Mi và cs. 2004). Khi nghiên cứu về đặc điểm sinh sản cá Măng, Bogutskaya và cs. (2001) đã ghi nhận trứng cá có màu vàng xám, kích thước trứng cá từ 2,5-3,5 mm. Sức sinh sản tuyệt đối của cá từ 230-250 nghìn trứng. Theo Mi và cs. (2004), trong môi trường nuôi giữ, cá thành thục trong thời gian từ cuối tháng 4, đầu tháng 5, bắt đầu sinh sản từ giữa tháng 5 đến hết tháng 6, sinh sản mạnh nhất vào cuối tháng 6 khi nhiệt độ nước dao động từ 16-22°C. Cá đẻ trứng trôi nổi, một cá cái dài 1m có thể sinh sản tới 600.000-700.000 quả trứng (Mi và cs. 2004).

Nghiên cứu của Liang (1984) thì cho rằng cá Măng có tập tính sinh sản tương tự cá Chép. Vào thời gian sinh sản, khi nâng dần mực nước trong ao lên từ 20-50 cm và tăng dần tốc độ dòng chảy trong ao từ 0,15 m/s lên 0,30 m/s thì sẽ kích thích cá sinh sản tự nhiên trong ao. Cá Măng thuộc loài cá sinh sản 1 năm 1 lần, sức sinh sản tương đối của cá là 65.280-73.548 trứng/kg, sức sinh sản tuyệt đối là 195.000-815.000 trứng, số lượng trứng trung bình khi sinh sản là 300.000 trứng/cá cái (Mi và cs. 2007). Theo Li Zhen và cs. (2011), đường kính trứng cá Măng khi chưa thụ tinh là 3,0-3,5 mm, khi trứng trương nước kích thước lớn nhất của trứng đạt 6,5-7,5 mm. Khi nuôi trong ao, cá được thành thực sinh dục sớm hơn cá cái 1 năm, thời gian sinh sản của cá vào tháng 5 và 6, nhiệt độ sinh sản tối ưu nhất là 22-28°C (Zhang, 2016).

## 2.6. Nghiên cứu về cấu trúc di truyền

Thông qua phân tích về di truyền, Khalid Abbas và cs. (2010) đã nghiên cứu quần thể cá Măng phân bố ở trung và hạ lưu sông Dương Tử (Trung Quốc). Kết quả cho thấy mức độ đa dạng di truyền của cá Măng ở sông Dương Tử dao động từ thấp đến trung bình. Số alen trên mỗi locus thay đổi từ 3 đến 8, trung bình là 4,8. Heterozygosity (Heterozygosity) quan sát được dao động từ 0,15 đến tối đa là 1,00. Sau nghiên cứu của Abbas và cs năm 2010, Liao và cs. (2016) cũng đã tiến hành giải mã gen (Genome) cá Măng thành công tại Trung Quốc. Từ kết quả đó, Trung Quốc đã sử dụng nguồn gen cá Măng làm vật liệu di truyền để tạo giống mới. Kết quả lai tạo đã sản xuất ra được 10 dòng cá mới có tốc độ tăng trưởng nhanh, hệ số thành thục lớn phục vụ cho việc phát triển nuôi và tái tạo nguồn lợi tự nhiên cá Măng tại Trung Quốc (Liao và cs., 2016).

## 2.7. Nghiên cứu về sản xuất giống

### 2.7.1. Nghiên cứu về sinh sản nhân tạo

Fu (2007) đã thành công khi cho cá Măng sinh sản nhân tạo với cá bố mẹ được đánh bắt từ tự nhiên, kết quả cho thấy tỷ lệ

ghép cặp cho sinh sản hiệu quả nhất với tỷ lệ cá cái: đực là 1:1,5. Nhóm tác giả đã thử nghiệm sử dụng HCG, LRH-A và DOM để kích thích sinh sản cá Măng, kết quả cho thấy khi chỉ sử dụng riêng HCG, LRH-A và DOM thì cá không sinh sản, sử dụng LRH-A kết hợp với DOM (10-15  $\mu$ g LRH-A + 5 mg DOM) thì 100% cá cái đẻ trứng. Số lần tiêm 1 hay 2 mũi tùy thuộc vào giai đoạn phát triển của trứng, nếu tiêm 2 mũi thì mũi 1 chiếm 20% tổng liều, mũi 2 chiếm 80% tổng liều với thời gian tiêm mũi 1 cách mũi 2 từ 6 - 8 tiếng.

Nghiên cứu của Xie (2018) cũng ghi nhận rằng, để hiệu quả cao nhất khi sử dụng hormone kích thích sinh sản cá Măng cần sử dụng kết hợp LRH-A và DOM, liều lượng thích hợp là 10  $\mu$ g LRH-A + 5 mg DOM. Thời gian hiệu ứng của thuốc phụ thuộc vào nhiệt độ, ở khoảng nhiệt độ 25-29°C, sau khi tiêm 2 mũi, thời gian hiệu ứng của thuốc 7-9 giờ, khoảng thời gian tiêm mũi 1 đến mũi 2 là 4-5 giờ (Xie, 2015). Nghiên cứu của Fan và cs. (2007) cũng cho rằng sử dụng liều lượng kết hợp LRH-A và DOM với liều 10-15  $\mu$ g LRH-A + 5 mg DOM cho tỷ lệ cá cái đẻ trứng cao nhất (98-100%) và khi nhiệt độ nước tăng thêm 1°C thì thời gian hiệu ứng của thuốc rút ngắn xuống 0,5-1 tiếng.

Trong phương pháp sinh sản bán tự nhiên, Mi và cs. (2004) đã sử dụng thức ăn hỗn hợp 35% độ đậm để nuôi vỗ cá bố mẹ, kết quả là 100% cá đực và cá cái có tuyến sinh dục thành thục (Giai đoạn IV). Khi cá thành thục, sử dụng kích dục tố là nảo thủy cá chép với liều lượng 10mg/1kg cá cái để tiêm cho cá và giữ cá trong hệ thống nước chảy (0,3 m/s) tỉ tỷ lệ đẻ, tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở của cá tương ứng là 100%, 86,5% và 88,3% trong điều kiện nhiệt độ từ 22-26°C (Mi và cs., 2004). Kết quả nghiên cứu của Chen và cs. (2021) thì cho rằng trứng cá Măng có hình cầu, trứng trôi nổi, không dính, có đường kính trung bình từ 3,5 mm đến 4,0 mm. Sau khi thụ tinh, ấu trùng sẽ nở

sau 27 giờ 45 phút ở nhiệt độ nước 22-25°C. Quá trình phát triển của ấu trùng sẽ kéo dài trong 30 ngày ở nhiệt độ nước 26-29°C.

### 2.7.2. Nghiên cứu về kỹ thuật ương nuôi cá bột, cá hương và cá giống

Theo Wan và cs. (2007), trước khi tiến hành ương cá bột cá Măng, cần tẩy trùng và cải tạo ao ương. Giữ mực nước ao ương cá từ 50-60 cm, bón phân vô cơ với lượng 3-5 kg/100m<sup>2</sup> nhằm tạo điều kiện cho nguồn thức ăn tự nhiên phát triển. Cá mới nở có chiều dài 0,7-0,8 mm, sau 50 tiếng, ở nhiệt độ 26-29°C, chiều dài thân cá đạt 1-1,2 cm và đã tiêu hết noãn hoàng. Mật độ ương từ 150.000-200.000 cá bột/1.000 m<sup>2</sup>, ba ngày đầu cho cá ăn lòng đỏ trứng gà nấu chín. Từ ngày nuôi thứ 3 trở đi, cho cá ăn bột đậu tương xay nhỏ với lượng cho ăn 3 kg/1.000 m<sup>2</sup> (Wan và cs., 2007). Có thể cho cá ăn thức ăn hỗn hợp dạng bột 40% độ đậm, mỗi ngày cho ăn 2 lần, mỗi lần 2 kg/1.000 m<sup>2</sup>. Sau 20 ngày, cho cá ăn thức ăn tổng hợp (40% độ đậm), lượng cho ăn 3 kg/1.000 m<sup>2</sup> và bổ sung thêm thức ăn tươi (thịt cá xay nhỏ). Sau 30 ngày, cá đạt chiều dài 6-8 cm, lúc này có thể thu hoạch cá giống (Ma và cs., 2008). Nghiên cứu của Wan và cs. (2007) còn cho rằng, có thể ương cá trong bể xi măng với diện tích 1-20 m<sup>2</sup>, mực nước 0,6-0,8m. Trong bể ương luôn duy trì nước chảy nhẹ (0,1 m/s), mật độ ương 2.000 cá bột/m<sup>2</sup>, khi cá đạt 3 cm, giảm mật độ còn 100-200 con/m<sup>2</sup>. Với phương pháp cá này, tỷ lệ sống của cá giống có thể lên đến 76.7 % (Xie Min, 2015).

Có thể thấy, trong các công trình nghiên cứu về sản xuất giống cá Măng trên thế giới đã đề cập được đến các yếu tố về môi trường, dòng chảy, tuổi thành thục, kích cỡ thành thục, khả năng thành thục, khả năng sinh sản của cá trong điều kiện nuôi giữ nhân tạo. Tuy nhiên, các nghiên cứu về loại, liều lượng, phương pháp sử dụng kích dục tố tối ưu, loại thức ăn phù hợp sử dụng ương cá bột, nuôi cá giống vẫn chưa được nghiên cứu sâu. Đây là các chỉ

tiêu rất quan trọng trong việc sản xuất giống cá Măng với quy mô thương mại.

### 3. CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU CÁ MĂNG Ở VIỆT NAM

#### 3.1. Nghiên cứu về phân loại, hình thái

Nghiên cứu về hình thái và vị trí phân loại cá Măng ở Việt Nam lần đầu tiên được Mai Đình Yên mô tả vào năm 1978. Đến năm 2001, Nguyễn Văn Hảo và Ngô Sĩ Văn đã bổ sung, hiệu chỉnh về phân loại và hình thái loài cá này. Tác giả đã định danh cá Măng nước ngọt Việt Nam thuộc bộ cá Chép (Cypriniformes), họ cá Chép (Cyprinidae), giống (*Elopichthys*), có tên khoa học là *Elopichthys bambusa* (Richardson, 1845).

Theo mô tả của Nguyễn Văn Hảo và Ngô Sĩ Văn (2001), cá Măng có thân dài, mình dầy, càng về cán đuôi càng dẹp bên. Miệng lớn phía trước, rãnh ngang rộng như hình chữ V. Thân cá màu xám trắng, phần lưng xám hơn phần bụng. Vây lưng, vây đuôi xám đen, các vây khác nhạt. Các chỉ tiêu đo đếm như: Số tia vây lưng (D.III-IV, 10), vây ngực (P.III, 15), vây bụng (V.II, 8), vây hậu môn (A.III, 5), vây trên đường bên (L1.105-110), số lượng đốt sống (53-54).

Có thể thấy, những mô tả về hình thái, các chỉ tiêu đo đếm của cá Măng từ các công bố khoa học tại Việt Nam là tương đồng với các nghiên cứu về loài cá Măng nước ngọt trên thế giới.

#### 3.2. Nghiên cứu về phân bố và môi trường sống

Theo Mai Đình Yên (1978), cá Măng sống trong các hệ thống sông, hồ lớn ở các tỉnh phía Bắc, trong các vực nước phụ cận từ vùng đồng bằng tới miền núi. Kết quả khảo sát của Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn (2019) cho thấy vùng phân bố của cá Măng hiện đã bị thu hẹp một cách đáng kể, mặc dù vẫn còn thấy xuất hiện từ đồng bằng tới miền núi, nhưng chỉ còn ở những con sông lớn, không còn bắt gặp được cá Măng trong những vùng nước phụ cận. Bên cạnh

đó sản lượng đánh bắt cũng như tần xuất bắt gặp loài cá này đã trở nên suy giảm một cách nghiêm trọng. Nhóm tác giả cũng cho rằng, trong nuôi nhân tạo Măng, các yếu tố môi trường nước trong ao luôn phải được duy trì ở ngưỡng cho phép, cụ thể  $DO \geq 3,5$  mg/l, pH: 7-8,  $NO_3^{2-} < 5$  mg/l,  $NH_3 < 0,1$  mg/l,  $PO_4^{3-} < 0,02$  mg/l và  $BOD_5 < 5$  mg/l (Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn, 2019).

#### 3.3. Nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng

Cá Măng thuộc loài cá dữ điển hình, thức ăn chủ yếu là các loài cá nhỏ. Trong ruột cá Măng thu được thường thấy có cá Mương, cá Thiều, cá Dầm đất, cá Chạch, cá Ngao, cá Trôi, cá Chát, cá Sinh, cá Lành canh... (Nguyễn Văn Hảo và Ngô Sĩ Văn, 2001). Cá Măng thường tập trung nhiều ở các bãi đẻ của cá Mương, cá Trôi, cá Nhàn... để kiếm thức ăn (Ngô Sĩ Văn, 1999). Cường độ bắt mồi của cá Măng rất lớn, một con cá Măng nặng 10 kg ăn được cá Trôi nặng 1,5 kg (Ngô Sĩ Văn, 1999). Ở các sông suối và hồ chứa, cá Măng thường ăn các loài cá tạp kém giá trị kinh tế, đảm bảo cân bằng sinh học (Ngô Sĩ Văn và Phạm Anh Tuấn 2005).

Có thể thấy, ở Việt Nam cũng đã có nhiều nghiên cứu về cá Măng, nhưng tập trung chủ yếu vào nghiên cứu hình thái, phân loại, phân bố của cá trong tự nhiên. Nghiên cứu về thức ăn trong nuôi thương phẩm cá Măng mới chỉ có Võ Văn Bình và cs. (2022) thực hiện, tuy nhiên nghiên cứu mới chỉ đề cập đến loại thức ăn phù hợp (thức ăn tươi sống, thức ăn hỗn hợp) để nuôi cá Măng, chưa đề cập đến nhu cầu dinh dưỡng (nhu cầu protein, lipid) của cá Măng ở các giai đoạn phát triển khác nhau trong vòng đời của cá.

#### 3.4. Nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng

Cá Măng thuộc loài cá có kích thước lớn, kích thước tối đa lên đến 50-60 kg (Mai Đình Yên và Nguyễn Hữu Dực, 1991). Cá Măng có tốc độ tăng trưởng nhanh, ngoài tự nhiên cá 1 tuổi có chiều dài thân khoảng



32,5 cm, cá 2 tuổi khoảng 53,5 cm, 3 tuổi khoảng 97,5cm và 4 tuổi khoảng 135cm (Nguyễn Văn Hào và Ngô Sĩ Văn, 2001). Cá khai thác thường có khối lượng từ 1-5 kg/con (Nguyễn Văn Hào và Ngô Sĩ Văn, 2001). Đối với cá Măng nuôi, nghiên cứu của Nguyễn Quang Huy (2017) cho thấy sức tăng trưởng tuyệt đối của cá Măng là 52,8 gam/con/tháng. Trong điều kiện nuôi nhốt, từ cỡ 1,2 kg/cá thể sau 14 tháng nuôi đạt trung bình 2,3 kg/con, cá biệt có một vài cá thể đạt 3,4 – 4,0kg. Điều đó cho thấy khi cá được thuần dưỡng, thích nghi tốt, với thức ăn là cá con được cho ăn đầy đủ thì cá Măng lớn nhanh, có thể tăng trưởng nhanh gần gấp 1,5 lần (150%) khối lượng/năm khi cá đạt khối lượng từ 2 kg trở lên.

### 3.5. Nghiên cứu về đặc điểm sinh sản

Năm 2001, Nguyễn Văn Hào và Ngô Sĩ Văn đã giải phẫu mẫu cá Măng thành thực, kết quả cho thấy buồng trứng cá nhỏ, dài nằm dọc thân và ôm lấy bóng hơi. Cá thành thực ở tuổi 3-4, sức sinh sản của cá tương đối lớn. Cá cái dài 97,5 cm nặng 6.800 g, chứa 430.880 trứng với đường kính là 3,3 mm. Cá đẻ trứng trôi nổi, mùa sinh sản của cá từ tháng 5-7. Nghiên cứu của Võ Văn Bình và cs. (2017, 2019) cũng cho rằng cá Măng thành thực khi đạt tuổi 4+ với khối lượng từ 4 kg/con trở lên. Sức sinh sản tuyệt đối của cá đạt 14.658 trứng, sức sinh sản tương đối là 1903 trứng/kg cá cái. Mùa vụ sinh sản của cá từ tháng 5-7, cá sinh sản mạnh nhất từ đầu tháng năm cho đến cuối tháng 6. Kết quả phân tích còn cho thấy khi cá thành thực, số lượng trứng có cùng giai đoạn (giai đoạn IV) chiếm phần lớn (hơn 85%), điều này cho thấy cá Măng nhiều khả năng chỉ sinh sản một lần trong năm. Tác giả kết luận rằng đặc điểm sinh sản của cá Măng gần tương đồng với một số loài cá thuộc họ cá Chép như cá Mè, cá Trắm cỏ vì thế việc nghiên cứu sản xuất giống cá Măng là có triển vọng.

### 3.6. Nghiên cứu về khả năng sinh sản nhân tạo cá Măng

Năm 2019, Võ Văn Bình và cs. đã tiến hành nghiên cứu thử nghiệm sử dụng thức ăn là cá tươi cắt nhỏ với khẩu phần cho ăn từ 5-6% khối lượng cá nuôi để nuôi vỗ cá Măng bố mẹ. Kết quả cho thấy tỷ lệ thành thực của cá tăng nhanh từ cuối tháng 4 đến giữa tháng 5, với tỷ lệ thành thực đạt trên 60%. Từ tháng 6, tuyển sinh dục cá cái có dấu hiệu thoái hóa. Trong nghiên cứu thử nghiệm cho sinh sản, nhóm tác giả đã kết luận rằng liều tiêm kích dục tố phù hợp để kích thích sinh sản cho cá Măng là 35  $\mu$ g LRH-A + 10 mg DOM/kg cá. Thời gian hiệu ứng thuốc 5-6 giờ ở nhiệt độ 27-31°C.

Năm 2022, Nguyễn Hải Sơn và cs. cũng đã tiến hành thử nghiệm một số loại thức ăn khác nhau trong nuôi vỗ thành thực cá Măng bố mẹ. Kết quả cho thấy việc sử dụng thức ăn là cá Mè cắt nhỏ để nuôi vỗ cá Măng bố mẹ cho tỷ lệ cá bố mẹ thành thực (cá cái 66,7%, cá đực 66,7%) cao hơn so với việc sử dụng 100% thức ăn viên hỗn hợp (40% protein). Liều tiêm kích dục tố phù hợp để kích thích sinh sản cá Măng là 60 $\mu$ g LRH-A + 10mg DOM/kg cá cái, thời gian hiệu ứng thuốc từ 5-6 giờ ở nhiệt độ 27-31°C.

Việc nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá Măng đã được Võ Văn Bình và cs. thực hiện năm 2017; 2019) ; Nguyễn Hải Sơn và cs. thực hiện năm 2022, tuy nhiên do số lượng cá bố mẹ đưa vào cho sinh sản chưa nhiều, việc thử nghiệm cho cá sinh sản chưa đồng bộ nên tỷ lệ thành thực, tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ sống của cá bột, cá hương và cá giống vẫn còn thấp, chưa ổn định.

#### 4. Định hướng nghiên cứu khai thác, phát triển nguồn gen cá Măng

Một số nghiên cứu (Phạm Báu và cs., 2000; Nguyễn Văn Hảo và Ngô Sĩ Văn., 2001; Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn, 2019) đã cho thấy cá Măng là loài cá dễ nuôi, ít dịch bệnh, có khả năng sử dụng thức ăn chế biến trong nuôi thương phẩm, giá thành sản xuất thấp, giá bán sản phẩm cao nên một số tỉnh thuộc vùng miền trung du, miền núi phía Bắc đã, đang chú trọng phát triển nuôi thương phẩm loài cá này. Cá Măng có thể được đưa vào nuôi đơn hoặc nuôi ghép trong ao, trong lồng. Nuôi cá Măng còn là giải pháp xử lý và hạn chế các loài cá tạp nhỏ trong ao nuôi, tăng năng suất cá nuôi. Do vậy, nuôi cá Măng trong các ao nuôi gần hệ thống sông ngòi ngày càng được nhiều người quan tâm (Ngô Sĩ Văn và Phạm Anh Tuấn, 2005).

Một trong những khó khăn lớn nhất hiện nay trong việc phát triển nuôi cá Măng là phải chủ động được con giống và hoàn thiện được quy trình nuôi thương phẩm. Nguồn giống cá Măng cho người nuôi hiện nay chủ yếu được thu gom từ tự nhiên, đây chính là nguyên nhân làm giảm nguồn lợi cá Măng trong tự nhiên và ảnh hưởng đến việc mở rộng phát triển nghề nuôi cá Măng (Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn, 2019). Hiện nay các nghiên cứu về sinh sản nhân tạo cá Măng đã được nhiều tác giả thực hiện như ở Trung Quốc có Xiang và cs. (2011), Liao và cs. (2016); ở Liên Bang Nga có Соколова (1994, 2001); ở Việt Nam có Võ Văn Bình và cs. (2017, 2019), Nguyễn Hải Sơn và cs. (2022). Những nghiên cứu này bước đầu đã đạt được một số kết quả nhất định, mở ra một hướng mới cho việc nuôi đối tượng thủy sản mới có giá trị kinh tế cao. Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu đạt được mới chỉ ở quy mô thí nghiệm nhỏ, kết quả chưa ổn định. Việc thử nghiệm cho sinh sản chưa đồng bộ, loại và liều lượng kích dục tố sử dụng chưa tối ưu, nhu cầu dinh dưỡng trong thức ăn của cá ở các giai đoạn

phát triển chưa được nghiên cứu nên kết quả sản xuất giống còn nhiều hạn chế. Để có được quy trình kỹ thuật sản xuất giống hoàn thiện và áp dụng rộng rãi cho các cơ sở sản xuất giống thì cần phải có những thử nghiệm tiếp theo với quy mô lớn hơn, được triển khai ở nhiều mô hình, phương pháp khác nhau nhằm nâng cao tỷ lệ thành thực của cá bố mẹ, nâng cao tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở, giảm thấp tỷ lệ dị hình và đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng cho cá nuôi, từ đó có thể sản xuất giống cá Măng theo xu hướng thương mại.

Về nuôi thương phẩm, Nguyễn Quang Huy (2017) khi đánh giá chi tiết nguồn gen cá Măng trong điều kiện nuôi nhốt cho thấy cá cỡ từ 1,2 kg/con sau 14 tháng nuôi đạt trung bình 2,5 kg/con. Điều đó cho thấy khi cá được thuần dưỡng, thích nghi tốt, được cho ăn đầy đủ thì cá lớn nhanh. Tuy nhiên, trong quá trình nuôi giữ nhân tạo, thức ăn được sử dụng chủ yếu vẫn là thức ăn tươi sống như cá Mè, Trôi, Mương, dẫn đến hiện tượng ô nhiễm môi trường và dịch bệnh. Việc thử nghiệm nuôi thương phẩm cá Măng tại các vùng sinh thái khác nhau với nhiều loại mật độ khác nhau, sử dụng các loại thức ăn khác nhau thì vẫn chưa được nghiên cứu. Vì thế, việc tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm nuôi ở quy mô lớn hơn với những mật độ khác nhau, thức ăn khác nhau trong các giai đoạn khác nhau của cá cần thiết phải tiếp tục nghiên cứu. Trên cơ sở đó mới đảm bảo được tính thích hợp, tính ổn định của kỹ thuật.

#### 5. Kết luận và đề xuất

Những nghiên cứu về cá Măng trên thế giới và ở Việt Nam đã đạt được một số kết quả nhất định, mở ra hướng mới cho việc sản xuất giống và nuôi đối tượng thủy sản có giá trị kinh tế cao. Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu đạt được mới chỉ ở quy mô nhỏ, kết quả chưa ổn định. Việc nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng của cá Măng trong nuôi vỗ, loại, liều lượng kích dục tố sử dụng trong sinh sản, dụng cụ ấp nở và



mật độ ương nuôi cá Măng cần thiết tiếp tục được hoàn thiện.

Cá Măng được nuôi thương phẩm trong ao, trong lồng, tuy nhiên thức ăn sử dụng chủ yếu vẫn là thức ăn tươi sống như cá Mè, Trôi, Mương, dẫn đến hiện tượng ô nhiễm môi trường và dịch bệnh. Việc thử nghiệm nuôi thương phẩm cá Măng tại các vùng sinh thái khác nhau với nhiều loại mật độ khác nhau, sử dụng các loại thức ăn viên hỗn hợp có hàm lượng dinh dưỡng khác nhau vẫn chưa được nghiên cứu.

## TÀI LIỆU KHAM KHẢO

### 1. Tài liệu tiếng Việt

- Bộ Khoa học & Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. (2007). Sách Đỏ Việt Nam (Phần I. Động vật), Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên & Công nghệ, 516 tr.
- Fan Qui Xue. (2007). Thử nghiệm sinh sản nhân tạo cá Măng. *Tạp chí sinh học thủy sản*, 27(2), 47-48.
- Fu Guo Qiang. (2007). Kỹ thuật ương cá Măng bột trong ao. *Tạp chí sinh học thủy sản*, 27(2), 11-13.
- Liang Zhi Shang. (1984). Tập tính sinh sản và sự phát dục của phôi thai cá Măng trong sông Trường Giang và Hán Giang, *Tạp chí sinh học thủy sản*, (4), 389-400.
- Mai Đình Yên & Nguyễn Hữu Dực. (1991). Thành phần loài và sự phân bố của các loài cá nước ngọt ở các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ, *Tạp chí Khoa học Đại học tổng hợp Hà Nội*, (3), 47-54.
- Mai Đình Yên. (1978). Định loại cá nước ngọt các tỉnh phía bắc Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 339 trang.
- Ngô Sỹ Văn. (1999). Hiện trạng nguồn lợi thủy sản hồ chứa thủy điện Thác Bà, tỉnh Yên Bái, Luận văn thạc sĩ, Trường đại học thủy sản Nha Trang, 84 trang.
- Nguyễn Hải Sơn, Võ Văn Bình và Đặng Thị Lựa. (2022). Nghiên cứu nuôi vỗ và sinh sản nhân tạo cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844). *Tạp chí khoa học nông nghiệp Việt Nam*, 19(9), 1143-1149.
- Nguyễn Quang Huy. (2017). Bảo tồn và lưu giữ nguyên gen giống thủy sản, Báo cáo tổng kết quỹ gen năm 2017, Chương trình bảo tồn Quỹ gen giai đoạn 2016-2020.
- Nguyễn Văn Hào và Ngô Sỹ Văn. (2001). *Cá nước ngọt Việt Nam, tập I*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp.

Phạm Báu, Nguyễn Đức Tuấn, Bùi Đình Đăng và Nguyễn Công Thắng. (2000). Điều tra nghiên cứu hiện trạng và bảo vệ phục hồi một số loài cá hoang dã, quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng trên hệ thống sông Hồng, Báo cáo tổng kết đề tài - Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản I, 28 trang.

Võ Văn Bình và Nguyễn Hải Sơn. (2019). Hiện trạng khai thác nguồn lợi cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844) ở một số tỉnh miền Bắc và Bắc Trung Bộ Việt Nam, *Tạp chí khoa học nông nghiệp Việt Nam*, (7), 558-565.

Võ Văn Bình, Phạm Văn Phong, Nguyễn Quang Huy & Nguyễn Hải Sơn. (2017). Nghiên cứu thử nghiệm sinh sản nhân tạo cá Măng (*Elopichthys bambusa* Richardson, 1844), *Tạp chí khoa học nông nghiệp Việt Nam*, 21(17), 12-128.

Wan Song Liang. (2007). Những nghiên cứu bước đầu về kỹ thuật ương ấu trùng cá Măng, *Tạp chí khoa học thủy sản*. Viện nghiên cứu khoa học thủy sản tỉnh Hồ Bắc, (4), 29-30.

Xie Min. (2015). Nghiên cứu ảnh hưởng của việc dùng bột đậu thay cho bột cá trong thức ăn nuôi cá Măng. Luận văn tốt nghiệp, trường đại học Nông nghiệp Hồ Nam, 86 trang.

Zhang Quin. (2016). Kỹ thuật thuần dưỡng và sinh sản nhân tạo cá Măng. *Tạp chí nghề cá Hồ Bắc*, (1), 47-48.

### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Abbas, K., Zhou, X., Li, Y., Gao, Z., & Wang, X. (2010). Microsatellite diversity and population genetic structure of yellowcheek, *Elopichthys bambusa* (Cyprinidae) in the Yangtze River, Biochem, Systemat, Ecology, 38(4), 806-812.
- Basilewsky, N. M. (1844). *Nasus dahuricus*. Sociaty. Natural. Moscou, X, 1855, p. 234, табл. VII, фиг. 1 (Монголия, Маньчжурия — вероятно, бассейн Сунгари). — Дыбовский, Изв. Сиб. отд. Геогр, Общ, 1(2), 15-19.
- Bogutskaya, N. G., & Naseka, A. M. (1996). Cyclostomata and fishes of Khanka Lake drainage area, An annotated check-list with comments on taxonomy and zoogeography of the region. Russian. Academic. Science, 89 p.
- Bogutskaya, N. G., Naseka, A. M., Shedko, S.V., Vasil'eva, E. D., & Chereshevnev, I. A. (2008). Ichthyological Exploration of Freshwaters, 19(4), 301-366.

- Bogutskaya, N. G., Naseka, A.M., & Komlev, A.M. (2001). Freshwater fishes of Russia: preliminary results of the fauna revision, Annual Reports 2000, *Russian Academic Science*, (289), 39-50.
- Chen, H. (2013). Effect of dietary lipid sources on growth, blood biochemical indices and liver of juvenile yellowcheek carp (*Elopichthys bambusa*), *Journal of Huazhong Agriculture University*, 14 (11), 387-399.
- Chen, Z., Dong, S., Dai, L., Xie M., Fu W., Yuan, X., Yuan, S. (2021). Effect of food domestication on the growth of *Elopichthys bambusa*. *Reproduction and Breeding Journal*, 8(12), 342-436.
- Соколова, Л. В. (1994). Організаційно-економічне забезпечення адаптації підприємств до невизначеності бізнес-середовища: автореф. дис. д-ра екон. наук: 08.06.01/Соколова Людмила. Василівна. – Донецьк, 32р.
- Froese, Rainer, Pauly & Daniel. (2019). *Elopichthys bambusa* in FishBase.
- Huckstorf, V. (2012). *Elopichthys bambusa*, The IUCN Red List of Threatened Species.
- Kottelat, M. (2001). Fishes of Vietnam, Printed in Srilanka by Gunaratne Offest ltd.
- Liao, F., Zeng, G., Yuan, X., Li, S., Wang, C., & Liang, Z. (2016). Complete mitochondrial genome of *Elopichthys bambusa* (cypriniformes, cyprinidae) DNA Sequence, *Journal of Huazhong Agriculture University*, 27(2), 1387-1398.
- Günther, (1889). *Scombrocypris styani*. *Natural Magazin*, 4(6), 226-242.
- Li, R., Li, C., Xiao, H., Hui, Xu., Jian, Xu. (2011). Embryonic and larval development of yellowcheek carp *Elopichthys bambusa* in the Yangtze River. *Journal of Dalian Ocean University*, 26(3), 215-222.
- Ma, X.F., Wang, W.M., & Yang, Z.L. (2008). Biochemical composition and nutritional features of Yellow-Cheek carp (*Elopichthys bambusa*). *Journal of Huazhong Agriculture University*, 12(14), 759-762.
- Mi, G.Q., Shen, T.S., Xu, G.X., Huang, X.M., Gu, Z.M., Jia, Y.Y., & Liu Q.W. (2007). Artificial propagation and embryonic development of *Elopichthys bambusa*, *China Fisheries Journal*, 31(5), 639–646.
- Novikov, N. P., Sokolovsky, A. S., Sokolovskaya, T. G., & Yakovlev, Y. M. (2002). The fishes of Primorye. Vladivostok, Far Eastern State Technical, Fish, University, 552 p.
- Qiao, Z., Bangke, Z., & Fan, Z. (2012). Effect of dietary lipid levels on growth, body composition and blood biochemical indices of juvenile yellow cheek carp (*Elopichthys bambusa*), *Journal of Huazhong Agriculture University*, 31(3), 357-363.
- Richardson, J. (1845). London: Smith, Elder & Co: 99-150. Ichthyology. Part 3. In R. B. Hinds (ed.) The zoology of the voyage of H. M. S. Sulphur, under the command of Captain Sir Edward Belcher, 42(10), 347-382.
- Robins, C. R., Bailey, R. M., Bond, C. E., Brooker, J. R., Lachner, E. A., Lea, R. N., & Scott, W. B. (1991). World fishes important to North Americans. Exclusive of species from the continental waters of the United States and Canada. *American Fish Society Journal*, (21), 243 p.
- Wang, D., Tian, J. T. (1990). Studies on the growth of *Elopichthys bambusa* and its utilization in fisheries in Weishuei Reservoir, *Fish Ecology Journal*, 10(4), 349–354.
- Xie, Y. J., Tang, W. J., & Yang, Y. H. (2018). Fish assemblage changes over half a century in the Yellow River, China. *Ecology and Evolution*, 8(8), 186-194.
- Yang, W., Fan, Q. X., Zong, K., Song, L., Zhang, Y. L., Peng, C., & Hu, P. (2012). *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 24(7), 1255-1263.
- Yao, R. R., Lu, W. M., Ruan, G. L., Cao, X. J., Gao, Z. X., & Wang, W. M. (2008). Histology of the digestive tract in yellowcheek carp, *Elopichthys bambusa*. *Water Fisheries*, (28), 13-15.