



Original Article

# Digestive Tract Morphology and Relative Gut Length Index of *Polynemus melanochir* Valenciennes, 1831 in Cai Rang, Can Tho and Long Phu, Soc Trang

Pham Bao Quoc<sup>1,2</sup>, Vo Thi Thao Lam<sup>1</sup>, Dinh Minh Quang<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Can Tho University, Campus 2, 3/2 Can Tho, Vietnam

<sup>2</sup>Cai Nuoc High School, Cai Nuoc, Ca Mau, Vietnam

Received 04<sup>th</sup> May 2024

Revised 19<sup>th</sup> August 2024; Accepted 23<sup>rd</sup> August 2024

**Abstract:** The study provided the digestive tract morphology, relative gut length (RGL), and the variations of this index regarding sex, season, and sampling site of the *Polynemus melanochir*. The analysis results of 308 fish samples (119 males and 189 females) collected from Cai Rang - Can Tho and Long Phu - Soc Trang showed that this fish displayed a wide mouth and differences based on the interaction of sex  $\times$  size (ANOVA,  $df=1$ ;  $F=4.58$ ,  $p=0.03$ ). The relative gut length ( $RGL=0.48\pm 0.01$  SE) falls into the group of carnivores as  $RGL < 1$  (t-test;  $p < 0.001$ ), so that this fish species belongs to the carnivore group. Differences in RGL were also noted among sampling site and sex, with males ( $0.50\pm 0.01$  SE) having a larger RGL than females ( $0.48\pm 0.01$  SE; t-test;  $p=0.02$ ). These results have supplemented additional information regarding the nutritional characteristics of this species, and being used as a basis for understanding the ecological adaptation of this species to its habitat and as a foundation for further research on artificially raising them.

**Keywords:** Carnivore, digestive tract morphology, *Polynemus melanochir*, relative gut length.

\* Corresponding author.

E-mail address: [dmquang@ctu.edu.vn](mailto:dmquang@ctu.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5673>

# Hình thái Ống tiêu hóa và Chỉ số sinh trắc ruột của cá Phèn vàng *Polynemus melanochir* Valenciennes, 1831 ở Cái Răng, Cần Thơ và Long Phú, Sóc Trăng

Phạm Bảo Quốc<sup>1,2</sup>, Võ Thị Thảo Lam<sup>1</sup>, Đinh Minh Quang<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Cần Thơ, Khu 2, 3/2 Cần Thơ, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Trung học Phổ thông Cái Nước, Cái Nước, Cà Mau, Việt Nam

Nhận ngày 04 tháng 5 năm 2024

Chỉnh sửa ngày 19 tháng 8 năm 2024; Chấp nhận đăng ngày 23 tháng 8 năm 2024

**Tóm tắt:** Nghiên cứu đã cung cấp đặc điểm hình thái ống tiêu hóa, chỉ số sinh trắc ruột (RGL) và sự dao động của chỉ số này theo mùa, giới tính và điểm thu mẫu của cá Phèn vàng *Polynemus melanochir*. Kết quả phân tích 308 mẫu cá (119 đực và 189 cái) được thu thập tại nhiều địa điểm ở Cái Răng - Cần Thơ và Long Phú - Sóc Trăng cho thấy loài cá này có miệng rộng và khác biệt theo tương tác giới tính × địa điểm (ANOVA,  $df=1$ ;  $F=4,58$ ;  $p=0,03$ ). Loài cá này thuộc nhóm cá ăn động vật do RGL ( $0,48\pm 0,01$  SE)  $< 1$  (t-test;  $p<0,001$ ). Chỉ số RGL ở các điểm thu mẫu và giới tính cũng được ghi nhận giữa cá đực ( $0,50\pm 0,01$  SE) lớn hơn cá cái ( $0,48\pm 0,01$  SE;  $p=0,02$ ). Kết quả nghiên cứu đã bổ sung thêm một số thông tin về đặc điểm dinh dưỡng, làm cơ sở cho những hiểu biết về thích nghi sinh thái của loài này với môi trường sống và là nền tảng cho nghiên cứu tiếp theo về nuôi nhân tạo chúng.

**Từ khóa:** Cá ăn động vật, chỉ số sinh trắc ruột, hình thái ống tiêu hoá, *Polynemus melanochir*.

## 1. Mở đầu\*

Trên thế giới, họ Polynemidae có 9 giống với 41 loài [1]. Theo Rainboth [2], họ Polynemidae có 2 giống cá nước ngọt là *Eleuthronema* (2 loài) và *Polynemus* (4 loài). Ở Việt Nam, họ cá nhụ Polynemidae thuộc bộ cá khê Carangiformes, giống *Polynemus* có 7 loài [3]. Tại Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), theo Mai và các cộng sự [4], giống *Polynemus* có 2 loài là cá Phèn vàng (*Polynemus melanochir*) và cá Phèn trắng (*Polynemus dubius*). Chúng phân bố chủ yếu ở các thùy vực nước lợ và mặn của vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới từ 30° Bắc đến 30° Nam [5], sống chủ yếu ở vùng nước ngọt, thường tập trung ở cửa sông và là loài sống đáy, chủ yếu là nền đáy cát nơi có nhiều bùn hoặc cát pha bùn, thích nghi tốt với

điều kiện môi trường, nhiệt độ thích hợp [6]. Cá Phèn vàng *Polynemus melanochir* là loài cá có giá trị thương phẩm cao, có chất lượng thịt ngon đã được các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm. Nhưng gần đây việc khai thác quá nhiều đã làm cho nguồn lợi của loài cá này có xu hướng giảm.

Hiện nay có một số nghiên cứu về loài cá Phèn này nhưng chưa nhiều. Trên thế giới có một số nghiên cứu điển hình như một số công bố của Motomura và các cộng sự đã đề cập đến loài cá này nhưng chỉ sơ lược về phân bố, về tập tính dinh dưỡng và tập tính di cư của loài [1, 7, 8]. Mustafa và cộng sự [9] đã cung cấp một số chỉ số sinh trắc học và thông số quần thể của ba loài cá Nhụ (polynemid) từ cửa sông Batang Lassa ở Đông Malaysia, trong đó có đề cập đến cá Phèn vàng *Polynemus melanochir*. Vũ và cộng sự [10] cũng đã có công bố về tập tính di cư của một số loài cá (trong đó có cá Phèn vàng) ở vùng ĐBSCL. Nghiên cứu về bộ gene của quần thể cá này ở vùng ĐBSCL được

\* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: dmquang@ctu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5673>

thực hiện bởi nhóm của Đặng và cộng sự (2019) [11]. Trong khi đó, đến nay có rất ít thông tin về đặc điểm ống tiêu hoá và sự thay đổi của chỉ số sinh trắc ruột (RGL) của *Polynemus melanochir* theo giới tính, mùa vụ và điểm thu mẫu tại của sông ven biển ĐBSCL. Chính những đặc điểm này sẽ là cơ sở cho việc xác định tập tính ăn của cá. Kết quả của nghiên cứu sẽ góp phần bổ sung thêm nhằm cung cấp được một số đặc điểm ống tiêu hoá về tính ăn, từ đó làm cơ sở cho sự hiểu biết về sự thích nghi sinh thái và nghiên cứu nhân tạo loài cá này trong tương lai.

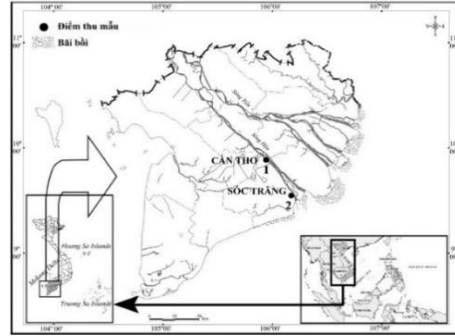
## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thu mẫu và phân tích mẫu

Mẫu cá được thu thập từ tháng 1 đến tháng 4 năm 2024. Các mẫu này được thu thập tại nhiều địa điểm ở Cái Răng - Cần Thơ (CT) và Long Phú - Sóc Trăng (ST) – thuộc địa phận sông Hậu, ĐBSCL (Hình 1). Các đặc điểm môi trường như pH, nhiệt độ và độ mặn ở hai điểm lần lượt là 7,74; 29,78 °C; 0‰ ở CT và 7,64; 30,29 °C; 6,67‰ ở ST [12]. Để tìm được sự khác biệt về đặc điểm dinh dưỡng của loài về giới tính và địa điểm, các cá thể được thu một cách ngẫu nhiên định kỳ 1 lần/tháng bằng lưới đáy với mắt lưới phân độ là  $2a=15$  mm. Để bảo quản mẫu, formalin 10% đã được sử dụng để bảo quản trước khi vận chuyển về phòng thí nghiệm. Tại phòng thí nghiệm, sau khi định danh dựa vào đặc điểm hình thái ngoài, mẫu cá được xác định giới tính thông qua gai sinh dục (hình tam giác ở cá đực và oval ở cá cái). Mẫu cá được xác định khối lượng toàn thân (TW; chính xác đến 0,01 g) và chiều dài toàn thân (TL; chính xác đến 0,1 cm) trước khi giải phẫu lấy ống tiêu hóa.

Cỡ miệng của cá theo công thức của Shirota [14]:  $MH=AB \times \sqrt{2}$ , trong đó, AB là chiều dài xương hàm trên, MH là cỡ miệng khi cá mở một góc 90°. Đặc điểm ống tiêu hóa được mô tả dựa vào phương pháp nghiên cứu của Nikolsky [15]. Tính ăn của cá được xác định thông qua chỉ số sinh trắc ruột theo công thức:  $RGL = \text{Chiều dài ruột}/\text{chiều dài toàn}$

thân của cá [16, 17]. Theo đó,  $RGL > 3$  biểu thị loài này thuộc nhóm cá ăn thực vật,  $RGL = 1 - 3$  biểu thị loài này thuộc nhóm cá ăn tạp và  $RGL < 1$  biểu thị loài này thuộc nhóm cá ăn động vật.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các điểm thu mẫu (•: Điểm thu mẫu; 1: Cái Răng - Cần Thơ; 2: Long Phú - Sóc Trăng, Nguồn: Dinh (2018) [13]).

### 2.2. Phân tích dữ liệu

Kiểm định T (t-test) được dùng để kiểm tra sự biến động của cỡ miệng hay rộng miệng (RM) và RGL theo giới tính và điểm thu mẫu. T-test cũng được dùng để xác định RGL có tương đương với giá trị 1 không. Phương pháp phân tích phương sai 2 chiều (2-way ANOVA) được dùng để xác định sự ảnh hưởng của giới tính và điểm thu mẫu đến sự biến động của RM. Ngoài ra, công cụ phân tích thành phần chính (PCA) được sử dụng để đánh giá mối quan hệ giữa giới tính, mùa và điểm thu mẫu đối với chỉ số này dựa vào phương pháp của Nguyen & Dinh [12]. Các phép thử được xác định ở mức  $\alpha = 0,05$  bằng phần mềm Jamovi v.2.4.11.

## 3. Kết quả và thảo luận

Hình thái ống tiêu hóa.

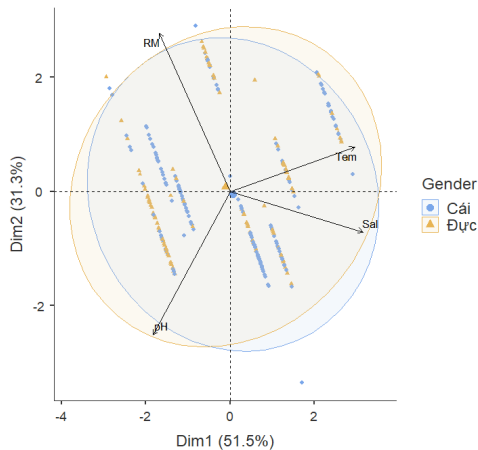
Kết quả phân tích 308 cá thể *Polynemus melanochir* (119 đực và 189 cái) cho thấy cá Phèn vàng có miệng rộng rạch miệng hơi xiên, mõm nhô ra trước hàm, hàm kéo dài đến sau mắt răng hàm chỉ giới hạn ở mặt lưng; răng nhỏ mịn, hình nón, có răng lá mía trên vòm miệng (Hình 2). Dựa vào cấu tạo miệng (miệng chệch về phía dưới) cho thấy loài này thuộc cá ăn ở tầng đáy. Đặc điểm này còn được bắt gặp ở

*Butis koilomatodon* [18], *Glossogobius sparsipapillus* [19] và *Periophthalmodon schlosseri* [20].



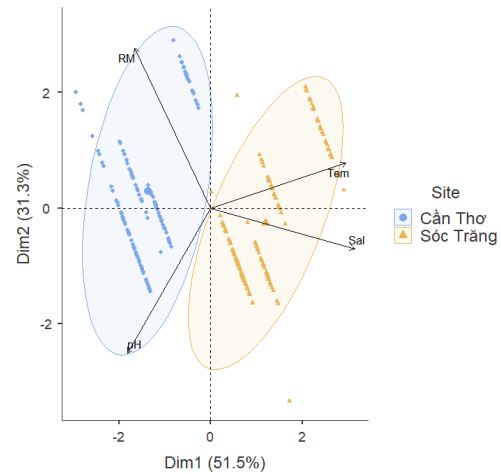
Hình 2. Miệng (A) và răng (B) của *Polynemus melanochir*.

Khi phân tích cho thấy trung bình rộng miệng (RM) của cá đực ( $17,82 \pm 0,35$  SE) tương đương với cá cái ( $17,76 \pm 0,30$  SE) (t-test;  $df=306$ ;  $t=-0,11$ ;  $p=0,91$ ) (Hình 3). Điều này cho thấy, cả cá đực và cá cái có cỡ thức ăn tương đương nhau. Đặc điểm này thể hiện sự khác biệt của loài cá này so với những loài có RM giữa đực và cái không tương đương như: *Ellochelon vaigiensis* [21] và *Glossogobius aureus* [22].



Hình 3. PCA thể hiện mối quan hệ giữa RM (rộng miệng) của cá với pH, nhiệt độ (Tem) và độ mặn (Sal) theo giới tính.

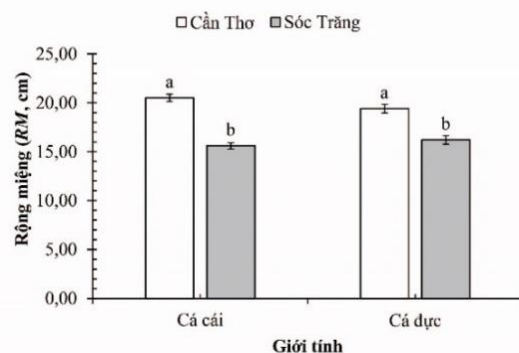
Mặt khác khi nghiên cứu về chỉ số trung bình RM theo điểm thu mẫu chỉ số này có khả năng chịu sự tác động của các yếu tố môi trường. Từ kết quả phân tích cho thấy hai yếu tố nhiệt độ và độ mặn có thể ảnh hưởng đến sự dao động chỉ số RM hơn là pH (Hình 4).



Hình 4. PCA thể hiện mối quan hệ giữa RM (rộng miệng) của cá với pH, nhiệt độ (Tem) và độ mặn (Sal) theo điểm thu mẫu.

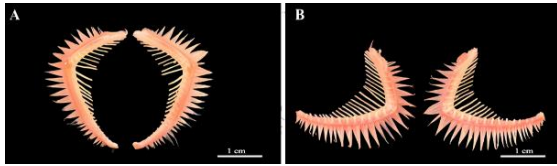
Khi xem xét các vector của các biến thấy rằng, pH, nhiệt độ và độ mặn đều có độ dài vector đáng kể và hướng đến các phía khác nhau trên không gian PCA, chứng tỏ mỗi biến có đóng góp riêng biệt nhưng đều đáng kể đối với các thành phần chính. Tuy nhiên, độ mặn và nhiệt độ là hai yếu tố có thể ảnh hưởng nhiều hơn đến RM (Hình 4).

Về tương tác giữa giới tính và điểm thu mẫu (Hình 5), có sự khác biệt đáng kể trung bình RM cá cái ở Cần Thơ ( $20,5 \pm 0,37$  SE) và cá cái ở Sóc Trăng ( $15,6 \pm 0,33$  SE) và cá đực ở Cần Thơ ( $19,4 \pm 0,37$  SE) lớn hơn cá đực ở Sóc Trăng ( $16,2 \pm 0,44$  SE; ANOVA;  $df=1$ ;  $F=4,58$ ;  $p=0,03$ ) (Hình 5).



Hình 5. Sự biến động rộng miệng của cá theo điểm thu mẫu và giới tính (chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa; thanh đứng: sai số chuẩn).

Lược mang cá Phèn vàng khá cứng, xếp thưa trên xương cung mang và hướng vào xoang miệng hầu. Trên cung mang thứ hai, lược mang ngắn hơn lược mang ở cung mang thứ nhất. Lược mang có chức năng lọc, giữ thức ăn và bảo vệ các tia mang ở phía sau (Hình 6). Từ hình thái của lược mang cho thấy loài này khả năng cao thuộc nhóm ăn động vật hoặc nhóm ăn tạp thiên về động vật. Điều này còn tìm thấy được ở loài *Periophthalmodon schlosseri* [20].



Hình 6. Lược mang trên cung mang của *Polynemus melanochir* (A: mặt ngoài; B: mặt trong).

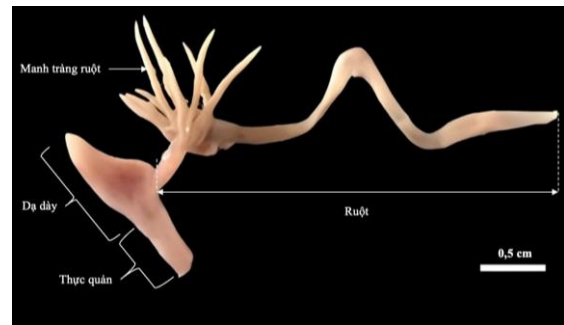
Thực quản của cá Phèn vàng nằm tiếp sau xoang miệng hầu với hình ống ngắn và vách dày, mặt trong thực quản có ít nếp gấp và có thể co giãn dễ dàng nên cá có thể ăn được thức ăn có kích thước lớn (Hình 7). Dạ dày phình to và dễ dàng phân biệt với phần còn lại của ống tiêu hóa. Dạ dày có hình túi dạng chữ Y nằm trong xoang nội quan, là phần nối tiếp thực quản có vách dày cũng gồm 3 lớp (ngoài là màng bao bằng mô liên kết, giữa là lớp cơ trơn và trong cùng là lớp màng nhầy) và cũng có nhiều nếp gấp nên có thể co giãn được (Hình 7). Đặc điểm này cho thấy, nhiều khả năng loài này thuộc nhóm cá ăn động vật. Đây cũng là đặc điểm được tìm thấy ở *Stigmatogobius pleurostigma* [23].

Ruột ngắn, là đoạn cuối của ống tiêu hóa hình ống dạng thẳng, gấp khúc ở giữa, ngắn, khoang ruột trước lớn hơn khoang ruột sau, có vách dày nên có thể chứa được con mồi kích thước lớn từ dạ dày chuyển xuống. Ruột có chức năng tiêu hóa thức ăn và hấp thu chất dinh dưỡng. Trên ruột cá Phèn vàng còn có rất nhiều manh tràng ruột thượng vị nối liền với dạ dày (Hình 7). Kết quả xác định hình thái, cấu tạo hệ thống tiêu hóa có thể nhận xét sơ bộ rằng cá Phèn vàng là loài ăn động vật.

Tính ăn.

Kết quả phân tích 308 cá thể cá phèn vàng *Polynemus melanochir* có thể xác định được giá

trị trung bình chỉ số sinh trắc ruột (RGL) là  $0,48 \pm 0,01$  SE. Theo thang phân loại được đề xuất bởi Nikolsky, loài cá này thuộc nhóm cá ăn động vật do  $RGL < 1$  (t-test,  $p < 0,001$ ). Việc xác định tính ăn dựa vào RGL còn được tìm thấy ở một số loài cá Phèn phân bố ở ĐBSCL như: *Polynemus aquilonaris*, *Polynemus dubius* và *Polynemus multifilis* [1]. Ngoài ra, việc xác định tính ăn của cá thông qua RGL còn được thực hiện ở một số loài cá khác ở vùng ĐBSCL như *Butis koilomatodon* [18] và *Glossogobius sparsipapillus* [24].

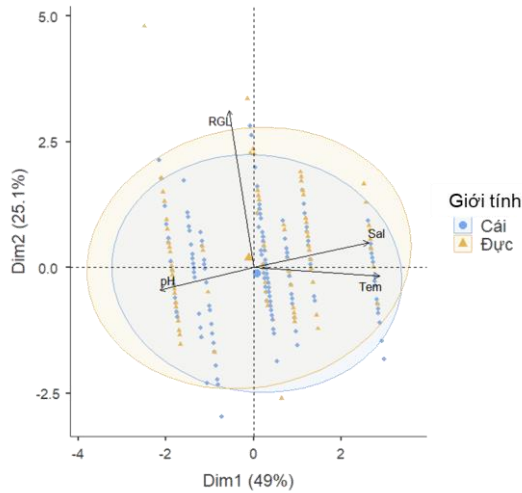


Hình 7. Hình thái ống tiêu hóa của *Polynemus melanochir*.

Trung bình RGL ở các điểm thu mẫu của cá đực ( $0,50 \pm 0,01$  SE) lớn hơn so với cá cái ( $0,48 \pm 0,01$  SE; t-test;  $df=306$ ;  $p=0,02$ ). Sự biến động theo giới tính của cá ở khu vực nghiên cứu có thể do chịu tác động nhiều bởi nhiệt độ và độ mặn (Hình 8). Khi xem xét các vector của các biến, có thể thấy rằng pH, nhiệt độ và độ mặn đều có độ dài vector đáng kể và hướng đến các phía khác nhau trên không gian PCA, chứng tỏ mỗi biến có đóng góp riêng biệt nhưng đáng kể đến các thành phần chính. Trong đó, độ mặn và nhiệt độ là hai yếu tố làm ảnh hưởng mạnh đến RGL (Hình 8). Tuy có sự biến động theo giới tính, nhưng RGL của cả cá đực và cá cái đều nhỏ hơn 1 và đều thuộc nhóm cá ăn động vật (Hình 8).

Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của các yếu tố này đến sự thay đổi chỉ số RGL theo điểm thu mẫu được thể hiện ở Hình 9. Biểu đồ thể hiện rõ sự phân tán của dữ liệu dựa trên hai thành phần chính là DIM1 và DIM2, với tổng

lượng biến thiên được giải thích lần lượt là 49% và 25,1%. Kết quả so sánh cho thấy có sự phân biệt rõ rệt giữa hai điểm thu mẫu Cần Thơ và Sóc Trăng được thể hiện thông qua việc phân tán dữ liệu: điểm Cần Thơ tập trung nhiều hơn về phía trái của DIM1, trong khi điểm Sóc Trăng chiếm ưu thế ở phía bên phải.

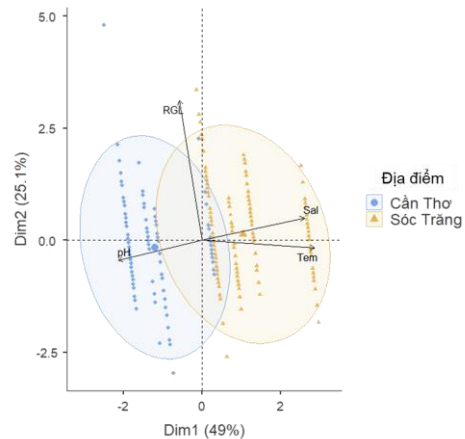


Hình 8. PCA thể hiện mối quan hệ giữa RGL của cá với pH, nhiệt độ (Tem) và độ mặn (Sal) theo giới tính.

Điều này có thể do sự khác biệt về môi trường hoặc các yếu tố sinh thái giữa hai điểm thu mẫu này. Nhìn chung, theo điểm nghiên cứu, nhiệt độ và độ mặn là hai yếu tố làm ảnh hưởng đến sự thay đổi chỉ số RGL hơn là pH (Hình 9).

Tương tự, khi quan sát các vectơ của các biến ở hình 9 có thể thấy rằng pH, nhiệt độ và độ mặn đều có độ dài vectơ đáng kể và hướng đến các phía khác nhau trên không gian PCA, từ đây có thể thấy được rằng độ mặn và nhiệt độ vẫn là hai yếu tố làm ảnh hưởng đáng kể đến RM (Hình 9).

Kết quả phân tích phối hợp hình thái ống tiêu hóa và chỉ số sinh trắc ruột cho thấy loài cá Phèn vàng *Polynemus melanochir* thuộc nhóm cá ăn động vật. Do luôn chịu sự biến động về giới tính và địa điểm nhưng giá trị RGL của loài cá đều nhỏ hơn 1. Điều này còn được tìm thấy ở cá *Polynemus paradiseus* [9].



Hình 9. PCA thể hiện mối quan hệ giữa RGL của cá với pH, nhiệt độ (Tem) và độ mặn (Sal) theo địa điểm.

#### 4. Kết luận

*Polynemus melanochir* có miệng rộng, rạch miệng hơi xiên, mõm nhô ra trước hàm, hàm kéo dài đến sau mắt răng hàm chỉ giới hạn ở mắt lưng; răng nhỏ mịn, hình nón. Giá trị RGL của loài cá này nhỏ hơn 1. Kết quả phân tích phối hợp của hình thái ống tiêu hóa và RGL cho thấy loài cá này thuộc nhóm cá ăn động vật. Sự biến động của RGL chịu ảnh hưởng bởi yếu tố giới tính và địa điểm thu mẫu. Kết quả này đã bổ sung thêm một số thông tin về đặc điểm dinh dưỡng của loài cá này.

#### Lời cảm ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các bạn nghiên cứu sinh, học viên và sinh viên trong nhóm nghiên cứu ở Phòng Động vật, Bộ môn Sư phạm Sinh học, Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ thu và phân tích mẫu. Võ Thị Thảo Lam được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2023.ThS.071.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] H. Motomura, Threadfins of the World (Family Polynemidae): An Annotated and Illustrated Catalogue of Polynemid Species Known to Date, Food & Agriculture Org., 2004.

- [2] W. J. Rainboth, *Fishes of the Cambodian Mekong*, FAO, Roma, 1996.
- [3] V. H. Nguyen, *Freshwater Fish of Vietnam*, Agriculture Publishing House, III, Hanoi, 2000 (in Vietnamese).
- [4] Y. D. Mai, T. V. Nguyen, T. V. Nguyen, Y. H. Le, L. B. Hra, *Identification of Freshwater Fishes of South Vietnam*, Science and Technology Publishing House, Hanoi, 1992 (in Vietnamese).
- [5] J. Nelson, T. Grande, M. Wilson, *Fishes of the World*, John Wiley & Sons, New York, United States, 2016.
- [6] T. K. Truong, T. T. H. Tran, *Identification of Freshwater Fish in Mekong Delta*, Can Tho University Book Store, Can Tho University, 1993 (in Vietnamese).
- [7] H. Motomura, M. H. Sabaj, A New Subspecies, *Polynemus melanochir* Dulcis, from Tonle Sap Lake, Cambodia, and Redescription of *Polynemus melanochir* Valenciennes in Cuvier and Valenciennes, 1831 with Designation of a Neotype, *Ichthyological Research*, Vol. 49, 2002, pp. 181-190, <http://doi.org/10.1007/s102280200024>.
- [8] H. Motomura, E. Mikschi, Y. Iwatsuki, *Galeoides Günther, 1860, A Monotypic Genus of the Family Polynemidae (Perciformes)*, *Cybius*, Vol. 25, 2001, pp. 269-272.
- [9] M. G. Mustafa, A. H. Rajae, H. Hamli, K. A. A. Rahim, *Biometric Indices and Population Parameters of Three Polynemid Fishes from Batang Lassa Estuary of East Malaysia*, *J. Peer*, Vol. 9, 2021, pp. e12183.
- [10] A. V. Vu, L. J. Baumgartner, M. M. Cooper, G. S. Doran, K. E. Limburg, B. M. Gillanders, J. D. Thiem, J. A. Howitt, C. M. Kewish, J. Reinhardt, *Diverse Migration Tactics of Fishes Within the Large Tropical Mekong River System*, *Fisheries Management and Ecology*, Vol. 29, 2022, pp. 708-723, <https://doi.org/10.1111/fme.12566>.
- [11] B. Dang, Q. Vu, E. Biesack, T. Doan, O. Truong, T. Tran, A. Ackiss, B. Stockwell, K. Carpenter, *Population Genomics of the Peripheral Freshwater Fish *Polynemus melanochir* (Perciformes, Polynemidae) in a Changing Mekong Delta*, *Conservation Genetics*, Vol. 20, 2019, pp. 961-972, <https://doi.org/10.1007/s10592-019-01189-x>.
- [12] T. H. D. Nguyen, Q. M. Dinh, *Morphometric and Meristic Variations of *Mystus albolineatus* Roberts, 1994 in the Mekong Delta, Vietnam*, *Veterinary Integrative Sciences*, Vol. 21, 2023, pp. 705-716, <https://doi.org/12982/VIS.2023.051>.
- [13] Q. M. Dinh, *Aspects of Reproductive Biology of the Red Goby *Trypauchen vagina* (Gobiidae) from the Mekong Delta*, *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 34, 2018, pp. 103-110, <https://doi.org/10.1111/jai.13521>.
- [14] A. Shirota, *Studies on the Mouth Size of Fish Larvae*, *Bulletin Japanese Science Society Fish*, Vol. 36, 1970, pp. 353-369.
- [15] G. V. Nikolsky, *Ecology of Fishes*, Academic Press, London, United Kingdom, 1963.
- [16] A. H. A. Hussaini, *The Feeding Habits and the Morphology of the Alimentary Tract of some Teleosts Living in the Neighbourhood of the Marine Biological Station, Ghardaqa, Red Sea*, *Publications of the Marine Biology Station Ghardaga (Red Sea)*, Vol. 5, 1947, pp. 1-61.
- [17] K. E. Drewe, M. H. Horn, K. A. Dickson, A. Gawlicka, *Insectivore to Frugivore: Ontogenetic Changes in Gut Morphology and Digestive Enzyme Activity in the Characid Fish *Brycon guatemalensis* from Costa Rican Rain Forest Streams*, *Journal of Fish Biology*, Vol. 64, 2004, pp. 890-902, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2004.0357.x>.
- [18] Y. T. N. Nguyen, T. T. H. Lam, Q. M. Dinh, *The Relative Gut Length and Gastro-Somatic Indexes of *Butis koilomatodon* Living in the Coastal Estuaries of Some Provinces in the Mekong Delta*, *TNU Journal of Science and Technology*, Vol. 225, 2020, pp. 358-365.
- [19] C. C. Tran, H. D. T. Nguyen, T. T. H. Nguyen, Q. M. Dinh, *Gastrointestinal Tract Morphology and Clark Index of the Linecheek Tank Goby *Glossogobius Sparsipapillus* Caught from Coastal Estuaries of Bac Lieu and Ca Mau Provinces, Vietnam*, *Agricultural Science Journal*, Vol. 19, 2021, pp. 535-543.
- [20] T. L. Tran, D. H. Hoang, Q. M. Dinh, *Digestive Tract Morphology, Food Composition and Feeding Habits of the Giant Mudskipper *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770) from the Coastline in Tran De, Soc Trang, VNU*, *Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, Vol. 35, 2019, pp. 30-38, <http://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4871>. (in Vietnamese).
- [21] A. T. M. Nguyen, T. H. D. Nguyen, Q. M. Dinh, *Morphological Characteristics of Digestive Tract and Clark Index of *Ellochelon Vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825) in Some Coastal Estuarine Areas in the Mekong Delta*, *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, Vol. 38, 2022, pp. 97-103,

- <https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5456>.  
(in Vietnamese).
- [22] Q. M. Dinh, G. H. Phan, N. T. Truong, N. S. Tran, T. H. D. Nguyen, Digestive Tract Characteristics and Clark Index of *Glossogobius aureus* Akihito & Meguro, 1975, Can Tho University Journal of Science, Vol. 57, 2021, pp. 184-190,  
<https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.041>  
(in Vietnamese).
- [23] Q. M. Dinh, M. T. D. Tran, Digestive Tract Morphology, Food and Feeding Habits of the Goby *Stigmatogobius pleurostigma* (Bleeker, 1849) from the Coastline in Soc Trang, VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, Vol. 34, 2018, pp. 46-55,  
<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4740>  
(in Vietnamese).
- [24] C. C. Tran, T. H. D. Nguyen, H. T. T. Nguyen, L. T. T. Vo, Q. M. Dinh, Diet Composition and Feeding Habit of *Glossogobius sparsipapillus* Caught from Estuarine Regions in the Mekong Delta, Egyptian Journal of Aquatic Research, Vol. 47, 2021, pp. 313-319,  
<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2021.06.001>.