

PRELIMINARY DATA ON DISTRIBUTION OF THE SWORD PRAWN *PARAPENAEOPSIS HARDWICKII* MIERS, 1878 (CRUSTACEA, PENAEIDAE) IN THE MEKONG ESTUARIES

Tran Thanh Thai^{1,2*}, Ngo Xuan Quang^{1,2}, Ha Hoang Hieu³, Nguyen Thi My Yen²,
Tran Thi Hoang Yen², Nguyen Xuan Dong^{1,2}, Pham Thanh Luu^{1,2}

¹Graduate University of Science and Technology – VAST, ²Institute of Tropical Biology - VAST

³Faculty of Environment - Van Lang University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 15/6/2023	Ecological characteristics of shrimp assemblages in the Mekong estuaries remain poorly understood. Filling this gap, this research is to assess spatiotemporal distribution of the sword prawn (<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>) in the Co Chien, Dai, and Ham Luong estuaries, which are part of the Mekong River system. In addition, the study evaluated the influence of salinity on the distribution of the sword prawn. Shrimp samples were collected using bottom trawling in March (dry season) and August (rainy season) of 2022. Data on density and biomass of the sword prawn were assessed by estuary, salinity gradient, and season. The results revealed that the highest density and biomass of the sword prawn were found in the Dai estuary, followed by the Ham Luong, and Co Chien estuaries. Locations outside the river mouths had significantly higher density and biomass of the sword prawn compared to locations inside the estuaries. Additionally, the dry season exhibited much higher density and biomass compared to the rainy season. However, the density and biomass of the sword prawn did not differ among the estuaries but varied based on the salinity gradient and season. Our results demonstrated that salinity strongly influenced the distribution of the sword prawn. The research findings provide fundamental ecological information about the sword prawn, which is valuable for future conservation, and aquaculture of this species.
Revised: 04/8/2023	
Published: 07/8/2023	
KEYWORDS	
Aquaculture	
Ben Tre Province	
Biomass	
Density	
Fishery	

DẪN LIỆU BƯỚC ĐẦU VỀ PHÂN BỐ CỦA TÔM SẮT CỨNG *PARAPENAEOPSIS HARDWICKII* MIERS, 1878 (CRUSTACEA, PENAEIDAE) Ở CÁC CỬA SÔNG MÊ KÔNG

Trần Thành Thái^{1,2*}, Ngô Xuân Quảng^{1,2}, Hà Hoàng Hiếu³, Nguyễn Thị Mỹ Yên²,
Trần Thị Hoàng Yến², Nguyễn Xuân Đông^{1,2}, Phạm Thanh Lưu^{1,2}

¹Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Sinh học nhiệt đới - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Khoa Môi trường - Trường Đại học Văn Lang

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 15/6/2023	Đặc điểm sinh thái học khu hệ tôm vùng cửa sông Mê Kông còn ít được nghiên cứu. Do đó, nghiên cứu này được tiến hành với mục tiêu đánh giá phân bố theo không gian và thời gian của loài tôm sắt cứng (<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>) ở cửa Cỏ Chiên, cửa Đại, cửa Hàm Luông, thuộc hệ thống sông Mê Kông. Ngoài ra, nghiên cứu còn đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên phân bố tôm sắt cứng. Mẫu tôm được thu thập bằng ghe cào đáy vào tháng 3 (mùa khô) và tháng 8 (mùa mưa) năm 2022. Dữ liệu về mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng được đánh giá theo cửa sông, biến thiên độ mặn và theo mùa. Kết quả cho thấy mật độ và sinh khối tôm sắt cứng cao nhất ở cửa Đại, sau đó là cửa Hàm Luông và cửa Cỏ Chiên. Vị trí bên ngoài cửa sông có mật độ và sinh khối tôm sắt cứng cao hơn rất nhiều khi so với các vị trí bên trong cửa sông. Ngoài ra, mùa khô có mật độ và sinh khối cao hơn nhiều khi so với mùa mưa. Tuy nhiên, phân tích thống kê cho thấy mật độ và sinh khối tôm sắt cứng không khác biệt theo cửa sông mà khác biệt theo biến thiên độ mặn và theo mùa. Nghiên cứu cho thấy độ mặn chỉ phối mạnh đối với phân bố của tôm sắt cứng. Kết quả nghiên cứu cung cấp những thông tin sinh thái cơ bản của loài tôm sắt cứng, đóng góp cho công tác bảo tồn và nuôi trồng trong tương lai.
Ngày hoàn thiện: 04/8/2023	
Ngày đăng: 07/8/2023	
TỪ KHÓA	
Mật độ	
Ngư nghiệp	
Sinh khối	
Thủy sản	
Tỉnh Bến Tre	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.8147>

* Corresponding author. Email: thanhthai.bentrect@gmail.com

1. Giới thiệu

Họ tôm He (Penaeidae) phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, gồm các chi phổ biến như *Penaeus*, *Metapenaeus* và *Parapenaeopsis* [1]. Vùng biển Việt Nam ghi nhận 8 giống thuộc họ tôm He gồm *Penaeus*, *Atypopenaeus*, *Metapenaeus*, *Metapenaeopsis*, *Parapenaeopsis*, *Parapenaeus*, *Trachysalambria* và *Megokris*. Trong đó, giống tôm choán *Metapenaeopsis* và giống tôm sắt *Parapenaeopsis* là phổ biến nhất [2]. Loài tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii* Miers, 1878) thuộc họ tôm he, phân bố chủ yếu ở Ấn Độ Dương – Tây Thái Bình Dương từ Pakistan đến Nhật Bản [3]. Đây là loài tôm có sản lượng và có giá trị kinh tế cao, sống ở các vùng đáy cát sâu 5–90 m nhưng phổ biến từ 20–60 m [4]. Giống như phần lớn các loài thuộc họ tôm he, tôm sắt cứng thích nghi và phát triển mạnh ở môi trường cửa sông, ven biển vì đây là khu vực có nguồn thức ăn phong phú, được sử dụng bởi ấu trùng, con non và con trưởng thành trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển [1]. Tôm sắt cứng sinh sản ở ngoài khơi, đến giai đoạn hậu ấu trùng thì di chuyển đến vùng cửa sông, ven biển để tiếp tục phát triển [5].

Hầu hết các loài tôm quan trọng, có giá trị kinh tế ở các vùng ven biển nhiệt đới đều thuộc họ tôm he [1]. Tôm sắt cứng là loài có giá trị thương phẩm lớn ở ven biển Trung Quốc, Đài Loan [6], Malaysia, Singapore [5], Ấn Độ [7] và Việt Nam [8]. Trong bối cảnh dịch bệnh đang bùng phát trên một số loài tôm nuôi phổ biến như tôm he Trung Quốc (*Fenneropenaeus chinensis*), tôm sú (*Penaeus monodon*), tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thì các vùng ven biển có tiềm năng lớn trong nuôi tôm sắt cứng [3]. Các nghiên cứu trước đây về tôm sắt tập trung vào khảo sát nguồn lợi [9], đặc điểm sinh sản [4], di truyền [10]. Tuy nhiên, có rất ít thông tin liên quan đến các khía cạnh sinh thái cơ bản của tôm sắt như đặc điểm phân bố và tương tác với môi trường. Khi nhu cầu nuôi tôm sắt tăng lên, các dữ liệu về điều kiện nuôi cơ bản (ví dụ độ mặn) rất cần thiết để tối ưu hóa quá trình nuôi. Các nhà sinh thái và người nuôi thủy sản đều quan tâm đến tác động của độ mặn đối với sinh vật biển. Trong tự nhiên, độ mặn là một trong những yếu tố môi trường quan trọng nhất, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của thủy sinh vật [1]. Do đó, dữ liệu về sự tương tác giữa tôm và độ mặn rất cần thiết trong các mô hình nuôi trồng để tối ưu hóa tốc độ sinh trưởng và phát triển [11].

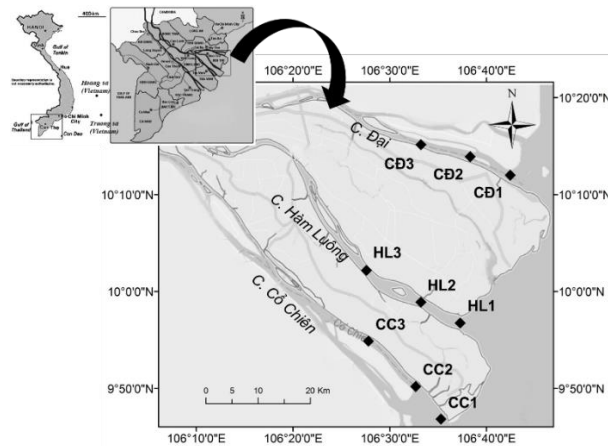
Cửa sông có mức độ đa dạng sinh học cao nhất so với các dạng thủy vực khác trong hệ thống sông Mê Kông [12]. Cửa sông cũng là nơi tập trung trầm tích và chất hữu cơ từ hệ thống sông Mê Kông, tạo nên nguồn thức ăn phong phú cho các loài thủy sinh vật [13]. Do đó, ngành khai thác thủy hải sản phát triển mạnh mẽ, trở thành nguồn thu nhập chính của người dân [14]. Có nhiều dữ liệu khoa học về khu hệ cá vùng cửa sông Mê Kông [15]. Ngoài ra, một số nhóm thủy sinh vật khác cũng được nghiên cứu như tuyến trùng sống tự do [16], động vật đáy không xương cỡ lớn [17] và thực vật phù du [18]. Tuy nhiên, còn thiếu các dữ liệu khoa học về phân bố của khu hệ tôm, trong khi đây là nhóm sinh vật có giá trị kinh tế cao.

Do đó, nghiên cứu này được tiến hành với mục tiêu: (1) Nghiên cứu mật độ và sinh khối tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) ở các cửa sông Mê Kông theo không gian và thời gian; (2) Đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên phân bố tôm sắt cứng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu và bố trí thu mẫu

Nghiên cứu được tiến hành ở 3 cửa sông Mê Kông: Cổ Chiên, Hàm Luông và cửa Đại. Mỗi cửa sông có 3 trạm thu mẫu: Trạm CC1, CC2, CC3 ở cửa Cổ Chiên; HL1, HL2, HL3 tại cửa Hàm Luông; CD1, CD2, CD3 tại cửa Đại. Mẫu tôm được thu thập vào tháng 3 (mùa khô) và tháng 8 (mùa mưa) năm 2022. Mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng được nghiên cứu theo thời gian (mùa khô, mùa mưa) và 2 đặc điểm phân bố không gian: (i) Phân bố theo các cửa sông: Cửa Cổ Chiên (CC1, CC2, CC3), cửa Hàm Luông (HL1, HL2, HL3), cửa Đại (CD1, CD2, CD3), và (ii) phân bố theo biến thiên độ mặn: Vt.1 (ngoài cùng cửa sông, CC1, HL1, CD1), Vt.2 (CC2, HL2, CD2), Vt.3 (CC3, HL3, CD3) (Hình 1).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và các trạm thu mẫu tôm ở cửa Cổ Chiên, cửa Hàm Luông và cửa Đại

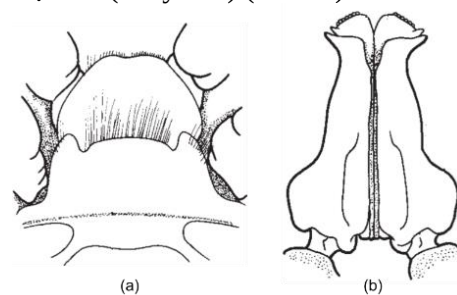
2.2. Đo độ mặn và thu mẫu - định danh tôm

Độ mặn nước mặt ở các cửa sông Mê Kông được đo đồng thời tại các trạm khảo sát tôm, mỗi trạm tiến hành đo 3 lần lặp lại. Độ mặn được đo ở độ sâu 0,5 m tại hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu AquaCombo HM3070, Trans Instruments (Singapore).

Mẫu tôm được thu bằng ghe cào, dùng lưới kéo đáy có chiều ngang miệng lưới 4 m, chiều dài 6 m, kích thước mắt lưới 10 mm. Đánh lặp lại 3 mẻ lưới tại mỗi trạm khảo sát tôm. Mỗi mẻ lưới kéo 250 m nên diện tích bề mặt đáy cho mỗi lần cào là 1000 m² (4 m × 250 m). Toàn bộ các cá thể tôm được thu thập và cân sinh khối. Sau đó, mẫu tôm được cố định bằng cồn 90° ngoài thực địa và chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích. Sử dụng kính lúp soi nổi Olympus SZ61 để quan sát và định danh theo các khóa phân loại của: Holthuis (1980) [19], Nguyễn Văn Thường và Trương Quốc Phú (2004) [20]. Các cá thể tôm sắt cứng (Hình 2) được xác định giới tính bằng cơ quan sinh dục đực (peatsma) và cơ quan sinh dục cái (thelycum) (Hình 3).



Hình 2. Tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) thu được ở các cửa sông Mê Kông. Thước tỷ lệ: 1 cm



Hình 3. Hình dạng cơ quan sinh dục cái (thelycum, a) và cơ quan sinh dục đực (peatsma, b) [19]

2.3. Phân tích số liệu

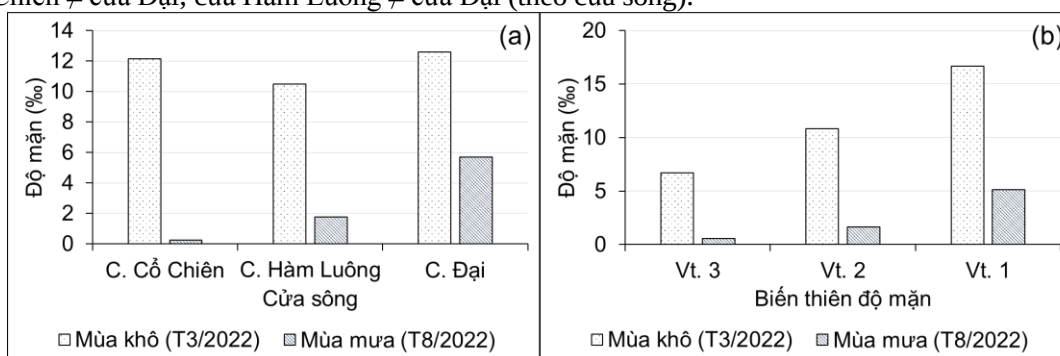
Dữ liệu sinh khối và mật độ được kiểm tra (i) phân phối chuẩn bằng phân tích Shapiro–Wilk và (ii) phương sai đồng nhất bằng kiểm định Levene. Nếu dữ liệu đáp ứng điều kiện phân phối chuẩn và phương sai đồng nhất thì kiểm định ANOVA được tiến hành để kiểm tra khác biệt ý nghĩa thống kê của mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng theo mùa (khô, mưa), cửa sông (Cổ Chiên, Hàm Luông, cửa Đại) và theo biến thiên độ mặn (Vt. 1, Vt. 2, Vt. 3). Khi không thỏa điều kiện phân phối chuẩn và phương sai đồng nhất, phân tích phi tham số PERMANOVA (bằng phần mềm PRIMER 6) được sử dụng thay thế. Nếu có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (p -value < 0,05),

phân tích hậu kiểm Tukey HSD được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt từng cặp trong phân tích phương sai. Tương quan giữa mật độ, sinh khối các nhóm tôm sắt cứng và độ mặn được xác định qua tương quan phân hạng Spearman. Phần mềm STATGRAPHICS Centurion 18 được sử dụng cho các phân tích trên.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Độ mặn ở các cửa sông Mê Kông

Vào mùa khô, độ mặn trung bình ở các cửa sông Mê Kông từ 10,49‰ đến 12,58‰. Độ mặn thấp nhất ở cửa Hàm Luông, trong khi độ mặn ở cửa Cổ Chiên và cửa Đại không có sự khác biệt lớn. Độ mặn giảm mạnh vào mùa mưa, chỉ từ 0,23‰ đến 5,69‰. Cửa Đại có độ mặn cao nhất, ngược lại, cửa Hàm Luông và cửa Cổ Chiên có độ mặn rất thấp (Hình 4a). Với độ mặn chỉ 0,23‰, nước mặn ở cửa Cổ Chiên vào mùa mưa có thể phân loại là nước ngọt theo thang phân loại Venice 1959 [21]. Khi phân tích theo biến thiên độ mặn thì mùa khô có độ mặn trung bình từ 6,68‰ đến 16,65‰, mùa mưa có độ mặn trung bình từ 0,58‰ đến 5,12‰. Độ mặn tăng dần từ Vt. 3 đến Vt. 1 (Hình 4b). Kết quả phân tích phương sai cho thấy độ mặn có khác biệt ý nghĩa thống kê theo mùa ($p < 0,0001$), biến thiên độ mặn ($p < 0,0001$) và cửa sông ($p = 0,0002$). Phân tích hậu kiểm Tukey HSD theo biến thiên độ mặn thì độ mặn ở Vt. 3 $\neq$ Vt. 1; Vt. 3 $\neq$ Vt. 2; Vt. 1 $\neq$ Vt. 2 và độ mặn ở cửa Cổ Chiên $\neq$ cửa Đại; cửa Hàm Luông $\neq$ cửa Đại (theo cửa sông).



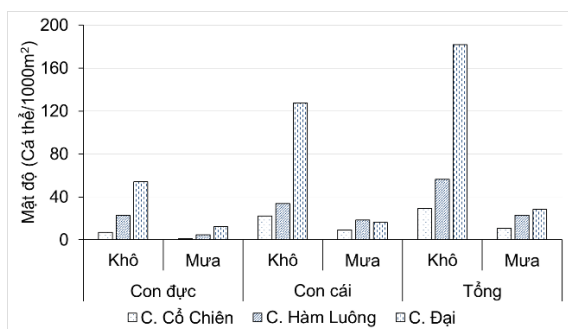
Hình 4. Độ mặn theo cửa sông (a) và theo biến thiên độ mặn (b)

3.2. Phân bố của tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo cửa sông

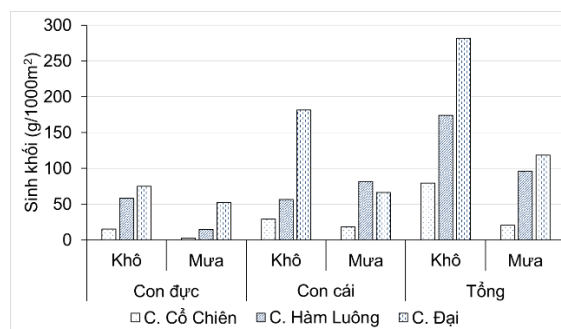
Mùa khô có tổng mật độ tôm sắt cứng từ 29,33 đến 181,67 cá thể/1000m². Cửa Đại có mật độ tôm sắt cứng cao nhất, gấp 3 lần mật độ tôm sắt ở cửa Hàm Luông và gấp 6 lần cửa Cổ Chiên. Mùa mưa có tổng mật độ tôm sắt cứng thấp hơn khá nhiều khi so với mùa khô, chỉ từ 10,86 đến 28,57 cá thể/1000m². Cửa Cổ Chiên tiếp tục có mật độ tôm sắt thấp nhất, trong khi cửa Đại tiếp tục có mật độ tôm sắt cao nhất nhưng không quá khác biệt khi so với cửa Hàm Luông. Mật độ trung bình con đực và con cái ở mùa khô cao hơn mùa mưa. Ở cả 2 mùa, cửa Đại ghi nhận mật độ trung bình con đực và cái cao nhất, sau đó là cửa Hàm Luông và Cổ Chiên. Nhìn chung, ở 3 cửa sông có mật độ trung bình con cái đều cao hơn con đực ở cả mùa khô và mùa mưa (Hình 5).

Tổng sinh khối tôm sắt cứng ở mùa khô từ 79,47 đến 281,73 g/1000m², cao hơn nhiều khi so với mùa mưa, chỉ từ 20,66 đến 118,74 g/1000m². Ở cả 2 mùa, cửa Đại có sinh khối tôm sắt cứng cao nhất, sau đó là cửa Hàm Luông và Cổ Chiên. Sinh khối trung bình con đực và con cái ở mùa khô cao hơn mùa mưa. Cả 2 mùa đều ghi nhận cửa Đại có sinh khối trung bình con đực và cái cao nhất, sau đó là cửa Hàm Luông và Cổ Chiên. Ở 3 cửa sông có sinh khối trung bình con cái đều cao hơn con đực ở cả mùa khô và mùa mưa. Tuy nhiên, ở cửa Hàm Luông có sinh khối trung bình con đực và cái không quá khác biệt vào mùa khô (Hình 6).

Kết quả phân tích phương sai cho thấy mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê theo mùa nhưng không khác biệt ý nghĩa theo cửa sông (Bảng 1).



Hình 5. Mật độ của các nhóm tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo cửa sông



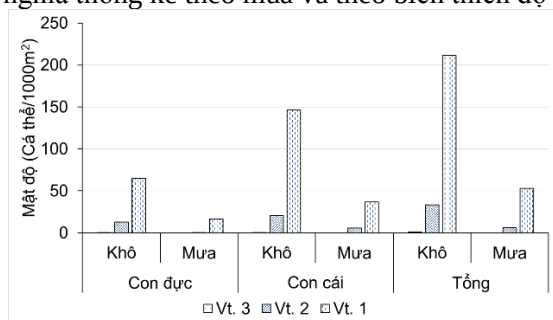
Hình 6. Sinh khối của các nhóm tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo cửa sông

3.3. Phân bố của tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo biến thiên độ mặn

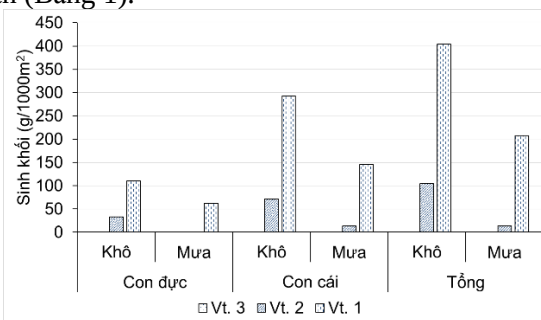
Ở 2 mùa khảo sát, vị trí Vt. 3 có mật độ tôm sắt cứng thấp; ngược lại, vị trí Vt. 1 có mật độ cao. Vị trí Vt. 3 chỉ có 1 cá thể/1000m² vào mùa khô, ngoài ra, không ghi nhận bất kỳ cá thể tôm sắt cứng vào mùa mưa. Ở các vị trí theo biến thiên độ mặn thì mùa khô có tổng mật độ tôm sắt cứng cao hơn mùa mưa. Ví dụ, vị trí Vt. 1 có mật độ tôm sắt mùa khô gấp 4 lần mùa mưa. Mật độ trung bình con đực và con cái ở mùa khô cao hơn mùa mưa. Ở cả 2 mùa, vị trí Vt. 1 ghi nhận mật độ trung bình con đực và cái cao nhất, sau đó là Vt. 2. Nhìn chung, ở các vị trí theo biến thiên độ mặn thì mật độ trung bình con cái đều cao hơn con đực ở cả mùa khô và mùa mưa (Hình 7).

Tổng sinh khối tôm sắt cứng ở mùa khô từ 0,86 đến 403,50 g/1000m², cao hơn nhiều khi so với mùa mưa, chỉ từ 14,52 đến 207,52 g/1000m². Ở cả 2 mùa, vị trí Vt. 1 có sinh khối tôm sắt cứng cao nhất, sau đó là Vt. 2. Vị trí Vt. 3 ghi nhận sinh khối rất thấp ở cả 2 mùa khảo sát. Sinh khối trung bình con đực và con cái ở mùa khô cao hơn mùa mưa. Cả 2 mùa đều ghi nhận vị trí Vt. 1 có sinh khối trung bình con đực và cái cao nhất, sau đó là Vt. 2. Ở 3 vị trí khảo sát theo biến thiên độ mặn thì sinh khối trung bình con cái đều cao hơn con đực ở cả mùa khô và mùa mưa (Hình 8).

Kết quả phân tích phương sai cho thấy mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê theo mùa và theo biến thiên độ mặn (Bảng 1).



Hình 7. Mật độ của các nhóm tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo biến thiên độ mặn



Hình 8. Sinh khối của các nhóm tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) theo biến thiên độ mặn

Tôm sắt cứng là loài có phân bố rộng từ Ấn Độ đến Tây Thái Bình Dương: Pakistan, Trung quốc, Singapore, Đài Loan, Hong Kong, Malaysia, đến New Guinea [20]. Ở Việt Nam, tôm sắt cứng phân bố ở vịnh Bắc Bộ [20], ven biển miền Trung [22] và Nam Bộ [2]. Ở Nam Bộ, hầu hết các ghi nhận xuất hiện tôm sắt cứng là ở vùng biển ven bờ và vùng lộng [2]. Nghiên cứu này ghi nhận tôm sắt cứng có thể phân bố sâu trong cửa sông, nơi có độ mặn khá thấp, khoảng 2‰. Hiện tại, rất ít nghiên cứu ghi nhận mật độ của tôm sắt cứng, dù đây là loài thủy sản có giá trị. Tác giả Chen và cộng sự ghi nhận mật độ tôm sắt cứng ở vùng biển Tây đảo Đài Loan từ 28,4 đến 189,8 cá thể/10.000m² [6], thấp hơn khá nhiều khi so với mật độ tôm sắt cứng vùng cửa sông Mê Kông (theo cửa sông: 10,86 – 181,67 cá thể/1000m², theo biến thiên độ mặn: 0,86 – 403,50 cá

thể/1000m²). Hầu hết các nghiên cứu về giống tôm sắt *Parapenaeopsis* cho thấy tỷ lệ con cái luôn cao hơn con đực, nhất là vào mùa sinh sản [23]. Nghiên cứu này cũng ghi nhận mật độ và sinh khối con cái cao hơn con đực trong cả 2 mùa khảo sát. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa xác định được mùa sinh sản của tôm sắt cứng. Để xác định mùa sinh sản của tôm sắt cần nghiên cứu sâu hơn về tuyển sinh dục của tôm, ví dụ xác định Hệ số thành thực (gonadosomatic index, GSI).

Bảng 1. Kết quả phân tích phương sai mật độ và sinh khối của các nhóm tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*)

Đặc điểm	Yếu tố	p-values	Phân tích hậu kiểm
Mật độ con đực	Mùa	0,0001	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,39	
Sinh khối con đực	Mùa	0,0002	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,09	
Mật độ con cái	Mùa	0,008	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,45	
Sinh khối con cái	Mùa	0,002	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,17	
Mật độ tổng	Mùa	0,0001	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,65	
Sinh khối tổng	Mùa	0,0006	Khô ≠ Mưa
	Biến thiên độ mặn	<0,0001	Vt. 3 ≠ Vt. 1; Vt. 3 ≠ Vt. 2; Vt. 1 ≠ Vt. 2
	Cửa sông	0,24	

3.4. Tương quan giữa độ mặn và mật độ – sinh khối của tôm sắt cứng

Tương quan giữa độ mặn và mật độ – sinh khối tôm sắt cứng thể hiện trong Bảng 2. Mật độ, sinh khối của con đực và cái đều tương quan thuận, có ý nghĩa thống kê với độ mặn. Hệ số tương quan r khá cao ($> 0,5$), chứng tỏ độ mặn chi phối mạnh đến phân bố tôm sắt cứng. Khi độ mặn tăng dẫn đến tăng mật độ và sinh khối con đực và cái.

Bảng 2. Kết quả phân tích tương quan Spearman (r) giữa mật độ và sinh khối của tôm sắt cứng *Parapenaeopsis hardwickii* và độ mặn. * (p -value $< 0,05$)

	Độ mặn		Kết hợp
	Khô	Mưa	
Mật độ con đực	0,739*	0,489*	0,717*
Sinh khối tổng con đực	0,776*	0,559*	0,699*
Mật độ con cái	0,741*	0,551*	0,597*
Sinh khối tổng con cái	0,764*	0,654*	0,637*
Mật độ tổng	0,790*	0,561*	0,651*
Sinh khối tổng	0,793*	0,653*	0,662*

Ở vùng biển nhiệt đới – cận nhiệt đới, nhiệt độ là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến phân bố tôm sắt cứng [6]. Ở vùng biển nhiệt đới khu vực Nam Bộ, tác giả Từ Hoàng Nhân và Phạm Quốc Huy đánh giá phân bố tôm chịu ảnh hưởng bởi mùa gió Tây Nam và mùa gió Đông Bắc [2]; tuy nhiên, yếu tố môi trường nào khác biệt giữa hai mùa gió ảnh hưởng đến phân bố tôm còn chưa được làm rõ. Hầu hết các nghiên cứu đánh giá phân bố nhóm tôm sắt cứng đều thực hiện ở vùng biển ven bờ và vùng lộng. Nghiên cứu này là một trong những nỗ lực đầu tiên đánh giá phân bố tôm sắt cứng ở vùng cửa sông. Môi trường cửa sông có sự biến đổi liên tục bởi dòng chảy, cho nên các đặc điểm môi trường thường xuyên thay đổi, nhất là độ mặn. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ mặn là một trong những yếu tố môi trường chi phối mạnh đến phân bố tôm sắt cứng vùng cửa sông.

Độ mặn là một trong những yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của thủy sinh vật [1]. Mật độ và sinh khối tôm sắt cứng tăng dần theo độ mặn, nguyên nhân được giải thích như sau:

(1) Khu vực cửa sông là nơi tập trung chất hữu cơ, trầm tích lơ lửng, làm tăng độ đục [14]. Đây chính là yếu tố quan trọng bảo vệ ấu trùng tôm khỏi các loài ăn thịt, nhất là với các loài tôm không có tập tính đào hang như tôm sắt cứng [24]. Ngoài ra, ngoài cửa sông là nơi có nguồn thức ăn phong phú. Tôm sắt cứng là loài ăn thịt điển hình vì trong dạ dày của chúng hầu hết là các nhóm động vật không xương sống cỡ trung bình (copepods, ostracods, gastropods, cumacea, và mysidacea) [25]. Ngoài cửa sông Mê Kông có mật độ và đa dạng sinh học cao nhóm động vật không xương sống cỡ trung bình, là thức ăn của tôm [16]. Khi di chuyển lên thượng nguồn, lượng thức ăn giảm, làm tôm phải sử dụng protein và chất béo trong cơ thể, dẫn đến sinh khối giảm [26].

(2) Họ tôm he (Penaeidae) có tập tính di cư từ ngoài khơi về vùng cửa sông, ven biển để hoàn thành chu kỳ sống. Vòng đời tôm he bao gồm các giai đoạn: (i) Cá thể trưởng thành sinh sản ngoài khơi, trứng phát triển thành ấu trùng (nauplii, protozoa và mysis) và sinh trưởng tốt ở độ mặn trên 35‰ [27]. Đến giai đoạn hậu ấu trùng, chúng bắt đầu di chuyển vào vùng nước cửa sông, ven biển. (ii) Ở giai đoạn con non, chúng di cư ngược trở lại các vùng biển xa bờ, nơi diễn ra quá trình sinh trưởng và phát triển [5]. Mặc dù tôm sắt *Parapenaeopsis* sinh sản ngoài khơi nhưng cũng là các khu vực gần bờ vì khả năng di cư của tôm sắt kém, chủ yếu dựa vào dòng triều [5]. Điều này cũng được ghi nhận ở loài tôm sắt rần *Parapenaeopsis sculptilis*, các cá thể tôm cái thường lựa chọn khu vực gần cửa sông thả trứng để ấu trùng và con non có thể nhanh chóng có chỗ ẩn nấp và tìm thức ăn [26].

(3) Vị trí có độ mặn thấp (Vt. 3, khoảng 2‰) có mật độ và sinh khối tôm đực và cái thấp, trong khi các vị trí có độ mặn cao (>12‰) ghi nhận mật độ và sinh khối tôm cao. Nghiên cứu sinh lý cho thấy tốc độ tăng trưởng của nhóm tôm nuôi trong môi trường có độ mặn từ 16–28‰ cao hơn nhóm nuôi ở môi trường có độ mặn nhỏ hơn 12‰ và lớn hơn 32‰ (cao nhất ở 22,1‰) [3]. Ở độ mặn thích hợp, quá trình cân bằng áp suất thẩm thấu của tôm được tiến hành thụ động nên không mất nhiều năng lượng. Tuy nhiên, nếu môi trường có độ mặn nhỏ hơn 16‰ và lớn hơn 28‰ thì tôm cần sử dụng năng lượng để cân bằng áp suất thẩm thấu [3], dẫn đến tốc độ tăng trưởng giảm. Nhìn chung, ấu trùng và con non tôm sắt cứng có thể thích nghi ở những khu vực có độ mặn thấp. Khả năng chịu mặn ở tôm trưởng thành thường hạn chế hơn tôm non hoặc ấu trùng. Con trưởng thành loài tôm sắt rần *Parapenaeopsis sculptilis* chỉ có thể phát triển tốt ở độ mặn khoảng 35‰, trong khi con non có thể sống ở độ mặn từ 21–35‰ [26]. Thí nghiệm của Kundu và cộng sự (1989) cho thấy cả con trưởng thành và con non của loài tôm sắt rần *Parapenaeopsis sculptilis* đều chết ở môi trường nuôi có độ mặn khoảng 7‰ sau 3–4 ngày thí nghiệm [26]. Thí nghiệm của Shi và cộng sự (2021) cho thấy chỉ 1/25 cá thể tôm sắt cứng còn sống ở môi trường nuôi có độ mặn 8‰ sau 37 ngày [3]. Môi trường ven bờ và cửa sông Mê Kông có độ mặn thay đổi liên tục nên con non và ấu trùng tôm sắt cứng đã tiến hóa để thích nghi với sự thay đổi này.

4. Kết luận

Nghiên cứu này cung cấp dữ liệu khoa học đầu tiên về phân bố không gian và thời gian của tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*) ở các cửa sông Mê Kông. Phân bố của tôm sắt cứng có sự khác biệt theo mùa, mật độ và sinh khối vào mùa khô cao hơn mùa mưa. Ngoài ra, phân bố không gian của tôm sắt cứng không khác biệt theo cửa sông mà khác biệt theo biến thiên độ mặn. Vị trí ngoài cửa sông ghi nhận mật độ và sinh khối cao hơn các vị trí trong cửa sông. Độ mặn tác động mạnh đến phân bố của tôm sắt cứng. Mật độ và sinh khối tôm sắt tăng khi tăng độ mặn. Các hoạt động thay đổi dòng chảy vùng thượng nguồn có thể ảnh hưởng tới chế độ mặn của vùng cửa sông Mê Kông, từ đó ảnh hưởng đến phân bố tôm nói riêng và các loài thủy sản quan trọng nói chung.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ của Sở Khoa học và Công nghệ Bến Tre trong đề tài mã số 1646/HĐ-SKHCN và Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF).

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] P. Samphan, H. Sukree, and T. Reunchai, "Species composition and abundance of penaeid shrimps in the outer Songkhla Lake of Thailand," *Journal of Agricultural Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 253-274, 2015.
- [2] H. N. Tu and Q. H. Pham, "Species composition and distribution of shrimp larvae in the south coastal areas of Vietnam," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 31, pp. 116-124, 2014.
- [3] Y. Shi, G. Zhang, J. Xu, Y. Liu, M. Yang, Y. Xie, Y. Yang, J. Liu, and G. Lu, "Effects of salinity on survival, growth, haemolymph osmolality, gill Na⁺-K⁺-ATPase activity, respiration and excretion of the sword prawn *Parapenaeopsis hardwickii*," *Aquaculture Research*, vol. 53, no. 2, pp. 603-611, 2021.
- [4] H. T. Song, C. G. Yu, and L. J. Xue, "Study on the biomass distribution and growth property of *Parapenaeopsis hardwickii* in the east China sea," *Acta Hydrobiologica Sinica*, vol. 33, pp. 15-21, 2009.
- [5] W. Dall, B. J. Hill, P. C. Rothlisberg, and D. J. Staples, "The Biology of the Penaeidae," *Advances in Marine Biology*, vol. 27, pp. 1-489, 1990.
- [6] H. S. Chen, K. S. Chen, C. Y. Chen, C. C. Hung, P. J. Meng, and M. H. Chen, "Spatiotemporal distribution of shrimp assemblages in the western coastal waters off Taiwan at the Tropic of Cancer, Western Pacific Ocean," *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 255, pp. 1-13, 2021.
- [7] K. K. Sukumaran and K. N. Rajan, "Studies on the fishery and biology of *Parapenaeopsis hardwickii* (Miers) from Bombay area," *Indian Journal of Fisheries*, vol. 28, no. 1&2, pp. 143-153, 1981.
- [8] O. M. Joffre and K. Schmitt, "Community livelihood and patterns of natural resources uses in the shrimp-farm impacted Mekong Delta," *Aquaculture Research*, vol. 41, no. 12, pp. 1855-1866, 2010.
- [9] H. T. Song, "A comparative study on fishery biology of main economic shrimps in the north of East China Sea," *Journal of Zhejiang College of Fisheries*, vol. 12, pp. 240-248, 1993.
- [10] M. Yang and X. Z. Li, "Population genetic structure of the sword prawn *Parapenaeopsis hardwickii* (Miers, 1878)(Decapoda: Penaeidae) in the Yellow Sea and East China Sea," *Journal of Crustacean Biology*, vol. 38, no. 1, pp. 27-33, 2018.
- [11] R. Bindu, R. Pillai, and A. D. Diwan, "Effects of acute salinity stress on oxygen consumption and ammonia excretion rate of the marine shrimp *Metapenaeus monoceros*," *Journal of Crustacean Biology*, vol. 22, no. 1, pp. 45-52, 2002.
- [12] J. Valbo-Jorgensen and T. Visser, "The MRC Mekong Fish Database: An Information Base on Fish of a Major International River Basin," *MRC Conference Series*, 2003, pp. 55-69.
- [13] C. B. Grimes and J. H. Finucane, "Spatial distribution and abundance of larval and juvenile fish, chlorophyll and macrozooplankton around the Mississippi River discharge plume, and the role of the plume in fish recruitment," *Marine Ecology Progress Series*, vol. 75, pp. 109-119, 1991.
- [14] I. C. Campbell, *The Mekong: biophysical environment of an international river basin*, Academic Press, 2009.
- [15] D. D. Tran and K. Shibukawa, *Fishes of the Mekong Delta, Vietnam*. Can Tho University Publishing House, 2013.
- [16] X. Q. Ngo, A. Vanreusel, N. Smol, and N. C. Nguyen, "Meiobenthos assemblages in the Mekong estuarine system with special focus on free-living marine nematodes," *Ocean Science Journal*, vol. 45, pp. 213-224, 2010.
- [17] T. T. Tran, T. M. Y. Nguyen, T. H. Y. Tran, T. L. Pham, and X. Q. Ngo, "Distribution patterns of macrofauna communities in the Ba Lai estuary, Ben Tre province," *VNUHCM Journal of Natural Sciences*, vol. 4, no. SI, pp. SI1-SI10, 2020.
- [18] T. H. Y. Tran, T. T. Tran, T. M. Y. Nguyen, X. D. Nguyyen, X. Q. Ngo, and T. L. Pham, "Seasonal changes in phytoplankton assemblages and environmental variables in highly turbid tropical estuaries of the Mekong River, Vietnam," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 194, no. Suppl 2, p. 776, 2022.

-
- [19] L. B. Holthuis, "FAO species catalogue. Volume 1-Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries," vol. 125, pp. 261, 1980.
- [20] V. T. Nguyen and Q. P. Truong, *Fisheries curriculum II*. Can Tho University Publishing House, 2004.
- [21] Venice System, "Symposium on the classification of brackish waters," *Archives Oceanography and Limnology*, vol. 11, pp. 1-248, 1959.
- [22] T. C. Ton, T. H. T. Phan, D. M. Nguyen, and V. C. Nguyen, "Research on species of penaeid prawns in coastal central provinces of Vietnam," *Journal of Fisheries Science and Technology*, vol. 4, pp. 11-16, 2008.
- [23] S. Geetha and N. N. Balakrishnan, "Reproductive biology of *Parapenaeopsis stylifera*," *Journal of the Indian Fisheries Association*, vol. 22, pp. 1-12, 1992.
- [24] S. Garcia, "A note on environmental aspects of penaeid shrimp biology and dynamics," in *Penaeid Shrimps Their Biology and Management*, J. A. Gulland, and B. J. Rothschild, ed, Fishing News Books Publisher, 1984.
- [25] D. N. E. Hall, "Observation on the taxonomy and biology of some Indo west pacific Penaeida (Crustacea, Decapoda)," *Colonial Office Fishery Publications*, vol. 17, pp. 1-229, 1962.
- [26] R. Kundu, V. S. Prasad, and A. P. Mansuri, "Salinity tolerance and salinity induced changes in ionic and metabolite composition in a penaeid prawn, *Parapenaeopsis sculptilis* (Heller)," *Acta Hydrochimica Et Hydrobiologica*, vol. 17, no. 4, pp. 465-473, 1989.
- [27] H. U. H. Habib-ul-Hassan, "Larval development of *Parapenaeopsis stylifera* (H. Milne-Edwards) (Decapoda, Penaeidae), reared in a laboratory," *ICES Journal of Marine Science*, vol. 41, no. 3, pp. 293-303, 1984.