

ĐÁNH GIÁ SỰ XÁO TRỘN MÔI TRƯỜNG NỀN ĐÁY CỬA SÔNG BA LAI BẰNG PHỔ SINH KHỐI QUẦN XÃ TUYẾN TRÙNG SỐNG TỰ DO

Nguyễn Thị Mỹ Yến^{1,2}, Trần Thành Thái¹, Ngô Xuân Quảng^{1,3,✉}, Phạm Ngọc Hoài^{3,4}

¹Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Đại học Ghent, Vương quốc Bỉ

³Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

⁴Đại học Thủ Dầu Một

✉Người chịu trách nhiệm liên lạc. E-mail: ngoxuanq@gmail.com

Ngày nhận bài: 10.9.2020

Ngày nhận đăng: 17.2.2021

TÓM TẮT

Phổ sinh khối (Biomass spectra) là một đặc điểm chức năng quan trọng của quần xã sinh vật nhưng còn ít được quan tâm nghiên cứu. Trong bài báo này, phổ sinh khối của quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai được khảo sát tại sáu trạm giữa dòng được ký hiệu theo thứ tự BL1 đến BL6 theo hướng từ cửa biển vào. Kết quả cho thấy, phổ sinh khối quần xã tuyến trùng dao động từ -8 đến 1, khác nhau giữa các trạm nghiên cứu và sinh khối tại các phổ thấp nhất tại trạm BL4 (thấp hơn 2 μ g). Trạm BL4 có mật độ cá thể thấp nhất trong toàn bộ khu vực nghiên cứu, sau đó đến trạm BL3. Sự xáo trộn trong phổ sinh khối và mật độ ở các trạm có vị trí ngay hai bên cống đập là BL3 và BL4 có thể do sự biến động trong chất lượng môi trường nền đáy cửa sông liên quan đến tác động của đập chắn. Nghiên cứu này là một minh chứng cụ thể vai trò chỉ thị sinh học của phổ sinh khối quần xã tuyến trùng sống tự do trong quan trắc đánh giá chất lượng môi trường. Nhóm tác giả cũng đề xuất ứng dụng nghiên cứu phổ sinh khối của quần xã tuyến trùng vào đánh giá chất lượng môi trường vì những ưu việt đáng chú ý như tiết kiệm thời gian, không đòi hỏi kỹ năng chuyên môn cao về phân loại học nhưng lại cung cấp thông tin hiệu quả và chính xác.

Từ khóa: Bền Tre, chỉ thị sinh học, Mê Kông, phổ sinh khối, trầm tích, tuyến trùng

MỞ ĐẦU

Nằm trong hệ thống cửa sông Mê Kông, cửa Ba Lai có vai trò quan trọng đối với hệ sinh thái cũng như kinh tế - xã hội trong nông nghiệp, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản của tỉnh Bến Tre và các vùng lân cận (Le *et al.*, 2014). Ngang cửa sông, cống đập Ba Lai được xây dựng và đưa vào hoạt động từ năm 2002 với mục tiêu giảm thiểu sự xâm nhập mặn và trữ nước ngọt phục vụ phát triển nông nghiệp và kinh tế xã hội của tỉnh (MRCS, 2019). Cửa sông một mặt mang phù sa từ phía thượng nguồn, mặt khác tiếp nhận nguồn tài nguyên từ phía biển tạo nên sự giàu có về các nhóm sinh vật, bao gồm các loài sống ở nước mặn, nước lợ và nước ngọt sinh sống (MRCS,

2019), trong đó có tuyến trùng là nhóm động vật không xương sống đáy cỡ trung bình phong phú và đa dạng nhất (Nguyen *et al.*, 2020).

Quần xã tuyến trùng sống tự do trong trầm tích cửa sông Ba Lai đã được tiếp cận nghiên cứu rộng rãi (Ngo *et al.*, 2016; Nguyen *et al.*, 2020; Tran *et al.*, 2017, 2018), tuy nhiên các nghiên cứu này chủ yếu tập trung khai thác cấu trúc quần xã như mật độ, thành phần giống/họ và các chỉ số đa dạng, trong khi nghiên cứu về chức năng của quần xã như sinh khối cung cấp thông tin quan trọng về sự sinh trưởng và phát triển của quần xã có liên quan chặt chẽ với điều kiện môi trường mà không đòi hỏi cao về kỹ năng định danh sinh vật (Moens *et al.*, 2013) lại còn rất ít

được khai thác. Cho đến nay, chỉ có duy nhất một nghiên cứu về hình thái và sinh khối của quần xã tuyến trùng sống tự do trong trầm tích toàn bộ hệ thống cửa sông Mê Kông trong đó có Ba Lai (Ngo *et al.*, 2014) và chưa có nghiên cứu nào phân tích phổ sinh khối của quần xã tuyến trùng cửa sông Mê Kông nói chung và cửa Ba Lai nói riêng.

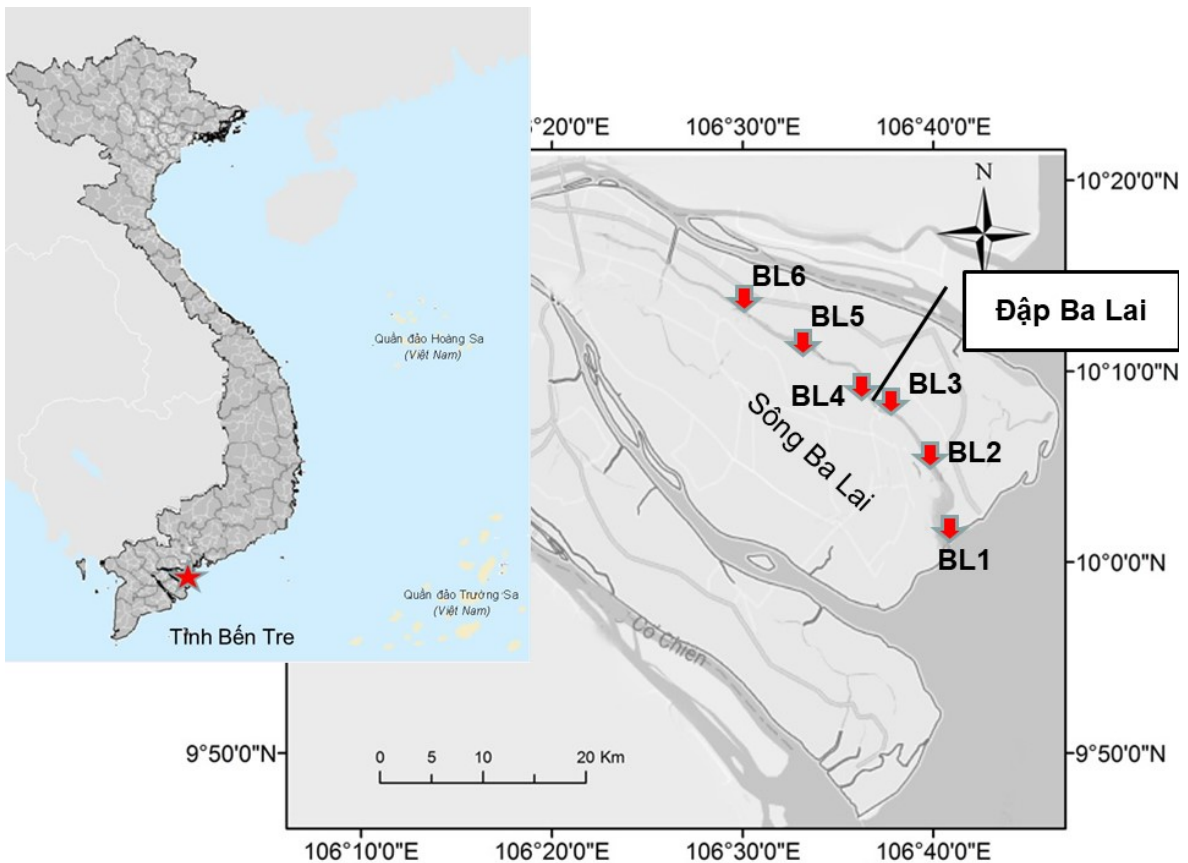
Phổ sinh khối là sự phân chia logarite sinh khối thành các lớp khác nhau (Vanaverbeke *et al.*, 2003). Phổ sinh khối quần xã tuyến trùng đã được nghiên cứu và được sử dụng như một công cụ chỉ thị sinh học ưu việt trong đánh giá chất lượng môi trường sinh thái thủy vực trong điều kiện tự nhiên cũng như do tác động của con người (Losi *et al.*, 2013; Tita *et al.*, 1999; Vanaverbeke *et al.*, 2003; Vanreusel *et al.*, 1995). Chính vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là áp dụng phổ sinh khối của quần

xã tuyến trùng để đánh giá sự xáo trộn trong môi trường nền đáy cửa sông Ba Lai.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thời gian, địa điểm nghiên cứu và thu mẫu

Cửa Ba Lai thuộc tỉnh Bến Tre, là một nhánh của hệ thống cửa sông Mê Kông. Cửa sông này dài 59 km, độ sâu trung bình 3 - 4 m, với lưu lượng nước khoảng 50 - 60 m³/s vào mùa khô và cao gấp năm lần trong mùa mưa (Le *et al.*, 2014). Mẫu tuyến trùng sống tự do được thu vào mùa khô năm 2017 tại 6 trạm giữa dòng (subtidal) của cửa sông Ba Lai từ cửa biển lên phía thượng nguồn gồm BL1, BL2, BL3, BL4, BL5 và BL6. Trong đó 3 trạm BL1, BL2 và BL3 có vị trí từ đập Ba Lai về phía cửa biển, 3 trạm còn lại có vị trí từ đập về phía thượng nguồn. Bản đồ khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu được minh họa trong Hình 1.



Hình 1. Các trạm nghiên cứu và vị trí thu mẫu.

Tại mỗi trạm khảo sát, 3 mẫu trầm tích được thu để nghiên cứu phổ sinh khối quần xã tuyến trùng. Mỗi mẫu trầm tích được thu bằng gàu Ponar, giữ nguyên không bị xáo trộn và cho vào thau nhựa. Sau đó cắm ống core nhựa trong suốt (đường kính trong 3,5 cm) sâu xuống 10 cm tính từ bề mặt (quy ra 10 cm² diện tích bề mặt). Mẫu được bảo quản trong hộp nhựa có dung tích 300 mL, cố định bằng formaline 7% nóng (60°C) và khuấy đều cho tan thành dung dịch (Vincx, 1996). Toàn bộ mẫu trầm tích sau đó được chuyển về phòng thí nghiệm.

Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Mẫu trầm tích được lần lượt gạn lọc qua các rây có kích thước lỗ 1 mm và 38 µm để loại bỏ các vật chất lớn và nhỏ hơn kích thước của tuyến trùng. Sau đó sử dụng phương pháp tách nổi dùng dung dịch Ludox - TM 50 có tỷ trọng 1,18 g/cm³ để tách tuyến trùng khỏi các vật chất khác, và tách lặp lại 3 lần (De Grisse, 1969). Mẫu tuyến trùng sau khi tách được nhuộm với 3 giọt dung dịch Rose Bengal 1% để thuận tiện cho việc phân tích định lượng (đếm). Mật độ tuyến trùng của từng mẫu được đếm dưới kính lúp soi nổi. Sau đó, gắp ngẫu nhiên 200 cá thể tuyến trùng (gắp toàn bộ cá thể với các mẫu có mật độ thấp hơn 200) từ mỗi mẫu để lên tiêu bản cố định theo quy trình của De Grisse (1969). Tất cả các cá thể tuyến trùng trên tiêu bản được đo chiều dài và chiều rộng cơ thể dưới kính hiển vi quang học Optika B1000 BF có trang bị camera với độ phóng đại 1000 lần; phần mềm Optika Vision Pro Plus có tích hợp tự động với kính hiển vi và camera kỹ thuật số. Chiều dài cơ thể được đo bắt đầu từ phần đầu dọc theo trục cơ thể cho đến điểm cuối của đuôi (không đo đuôi filiform và spirinet), trong khi chiều rộng được đo tại vị trí mà cơ thể lớn nhất.

Xử lý và phân tích số liệu

Các số liệu về chiều dài và chiều rộng của quần xã được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel 2010. Sinh khối khô cá thể tuyến trùng được tính toán dựa vào chiều dài và chiều rộng theo công thức của Andrassy (1956) và Wieser (1960) dưới đây:

$$\text{Sinh khối khô } (\mu\text{g}) = 25\% * \frac{\text{chiều dài} * (\text{chiều rộng})^2}{1600000}$$

Phổ sinh khối được xây dựng bằng cách tính log₂ của sinh khối khô từng cá thể (log₂ biomass) trong mỗi lần lặp, sau đó tính tổng sinh khối của các cá thể có cùng giá trị log₂. Phổ sinh khối được biểu diễn trên biểu đồ Scatter với trục x là các phổ sinh khối (log₂ biomass spectra), trục y là tổng sinh khối khô của từng phổ. Phổ 0 là tổng sinh khối của tất cả các cá thể có sinh khối khô trong khoảng từ $\geq 2^0$ đến $< 2^1$, tức là ≥ 1 và < 2 µg (Vanaverbeke *et al.*, 2003). Log₂ được sử dụng theo phương pháp của Losi *et al.* (2013), Ngo *et al.* (2017), Vanaverbeke *et al.* (2003).

Sử dụng phân tích ANOVA 1 nhân tố, phi tham số Kruskal-Wallis, hậu kiểm cho các đơn biến như mật độ, kích thước cơ thể và sinh khối của quần xã tuyến trùng sử dụng RStudio tích hợp trong phần mềm R (phiên bản 4.0.2, RStudio Team, 2020). Phân tích đa biến cho phổ sinh khối được thực hiện với phần mềm Primer 6.0 tích hợp PERMANOVA (Clarke, Warwick, 2001).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mật độ quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai

Mật độ quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai dao động từ $47,67 \pm 41,88$ cá thể/10 cm² (BL4) đến $336,33 \pm 167,72$ cá thể/10 cm² (BL2) (Hình 2). Hai trạm BL3 và BL4 đều có mật độ cá thể rất thấp, dưới 100 cá thể.

Phân tích ANOVA cho thấy có sự khác biệt thống kê về mật độ giữa các trạm ($p = 0,04$), và hậu kiểm định từng cặp chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa giữa trạm BL2 với trạm BL3 ($p = 0,044$) và giữa BL2 với BL4 ($p = 0,015$). Điểm BL3 và BL4 nằm ngay hai bên cống đập Ba Lai, mật độ tuyến trùng ở đây thấp có thể liên quan đến tác động của đập chắn.

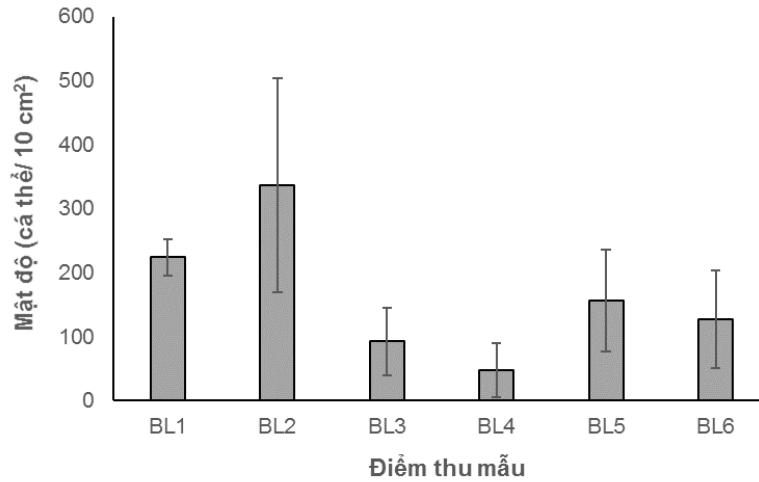
Kích thước cơ thể và sinh khối cá thể tuyến trùng cửa sông Ba Lai

Trạm BL6 gồm các nhóm tuyến trùng có kích thước dài nhất so với các trạm nghiên cứu khác (Hình 3A), với trung bình chiều dài cá thể khoảng $951,59 \pm 84,16$ µm, trong khi BL3 gồm

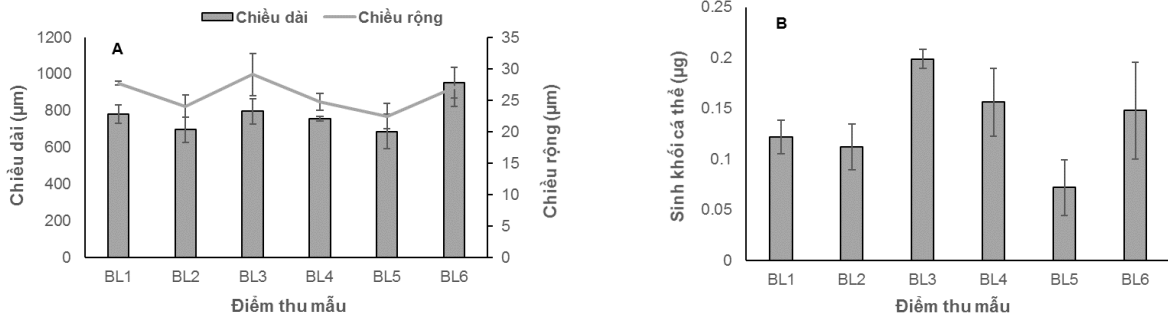
các nhóm tuyến trùng với cơ thể mập mạp với chiều rộng trung bình lớn nhất khoảng $29,09 \pm 3,37 \mu\text{m}$ (Hình 3B). Phân tích phi tham số cho thấy có sự khác biệt về chiều dài và chiều rộng giữa các trạm với $p = 0,07$ và $p = 0,03$ tương ứng.

Sinh khối cá thể tuyến trùng cũng cao nhất tại BL3 với $0,2 \pm 0,01 \mu\text{g}$. Điều này cho thấy sự

tăng trưởng về chiều rộng cơ thể đóng góp phần lớn cho sinh khối của cá thể và cả quần xã. Phân tích ANOVA chỉ ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sinh khối giữa các trạm ($p = 0,002$), Hậu kiểm cho thấy sự khác biệt giữa BL3 với BL2 ($p = 0,03$), BL3 với BL5 ($p = 0,002$), BL4 và BL5 ($p = 0,04$).



Hình 2. Mật độ quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai.



Hình 3. Kích thước cơ thể (A) và sinh khối cá thể (B) của quần xã tuyến trùng ở các trạm nghiên cứu tại cửa sông Ba Lai.

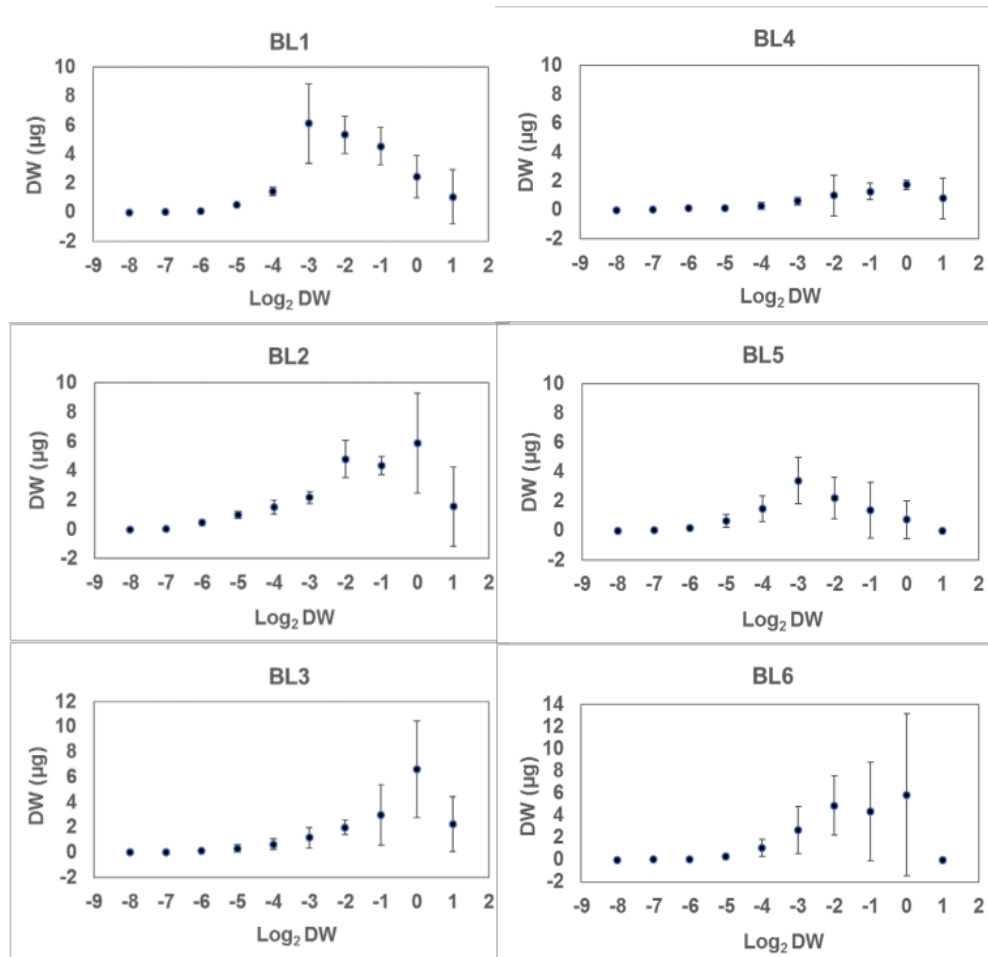
Phổ sinh khối quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai

Phổ sinh khối của quần xã tuyến trùng cửa sông Ba Lai dao động từ -8 đến 1 (Hình 4). Dựa vào phổ sinh khối tại các trạm, kết quả ghi nhận 3 nhóm chính như sau: BL1 và BL5 tổng sinh khối cá thể tăng lên đến phổ -3 sau đó giảm dần ở các phổ tiếp theo; trong khi BL3 và BL4 có

tổng sinh khối cá thể tăng xa hơn và đạt đỉnh ở phổ 0 rồi giảm xuống; 2 trạm còn lại BL2 và BL6 tổng sinh khối tuyến trùng tăng đến phổ -2, sau đó giảm nhẹ, rồi tăng trở lại và đạt đỉnh ở phổ 0 (Hình 4). Tuy nhiên cũng từ Hình 4, chúng ta có thể dễ dàng nhận thấy rằng tại các phổ có sinh khối cao nhất của các trạm thì BL4 có tổng sinh khối cá thể thấp hơn rất nhiều (nhỏ hơn 2 μg tại phổ 0) so với các trạm còn lại.

Phân tích PERMANOVA về phổ sinh khối cho thấy có sự khác biệt về phổ sinh khối giữa các trạm ($p = 0,01$), trong đó BL4 khác biệt có ý nghĩa với BL1 và BL2 với $p = 0,0185$ và $p = 0,0291$ tương ứng. Đáng chú ý trạm BL4 có kích thước cơ thể và sinh khối cá thể khá cao, tuy nhiên tổng sinh khối dựa vào phổ sinh khối và mật độ cá thể lại thấp nhất. BL4 có sự khác biệt thống kê với BL2 về mật độ, khác với BL5 về sinh khối cá thể, khác với BL1 và BL2 về phổ sinh khối (Bảng 1). Trạm BL4 có vị trí ngay phía trên cống đập, là nơi mà các hạt vật chất từ phía thượng nguồn và ven sông đổ về và bị ngăn lại bởi đập chắn (Nguyen *et al.*, 2020). Do đó, sự khác biệt về các đặc điểm của quần xã tuyền trùng có thể do ảnh hưởng của sự xáo trộn trong môi trường trầm tích.

Hơn nữa trạm BL3 cũng có mật độ cá thể rất thấp, nhưng sinh khối cá thể và kích thước cơ thể tuyền trùng lại cao nhất. Trạm này khác biệt thống kê với BL2 về mật độ, khác BL2 và BL5 về sinh khối cá thể (Bảng 1). BL3 có vị trí ngay phía dưới cống đập Ba Lai, có thể môi trường nền đáy ở đây cũng bị xáo trộn do giảm sự lưu thông của dòng chảy bình thường (VNCOLD, 2015), và ảnh hưởng mỗi lần xả cống đập (Nguyen *et al.*, 2020). Cống đập Ba Lai cũng được cho là nguyên nhân gây biến động trong cấu trúc, thành phần giống ưu thế và tính đa dạng của quần xã tuyền trùng (Ngo *et al.*, 2016; Nguyen *et al.*, 2020; Tran *et al.*, 2017).



Hình 4. Sinh khối của các phổ sinh khối quần xã tuyền trùng ở 6 trạm nghiên cứu tại cửa sông Ba Lai (DW: sinh khối khô).

Nghiên cứu này cũng ghi nhận sự tăng lên của sinh khối cá thể tuyến trùng theo sự tăng dần của phổ sinh khối, đặc biệt ở các trạm BL3 và BL4 tăng đến phổ 0 tương tự như Losi *et al.* (2013). Tuy nhiên, phổ có sinh khối cá thể cao nhất lại khác biệt giữa các trạm. Cụ thể, phổ 0 của trạm BL4 có sinh khối cá thể trung bình cao nhất chỉ khoảng 2 μg , trong khi phổ -3 của trạm BL1 có sinh khối cá thể cao nhất khoảng 6 μg (Hình 4). Điều này chứng tỏ có sự khác biệt rõ rệt trong sự phân bố của các nhóm tuyến trùng có kích thước cá thể khác nhau (Losi *et al.*, 2013).

KẾT LUẬN

Phổ sinh khối quần xã tuyến trùng sống tự do cửa sông Ba Lai có sự khác biệt giữa các trạm nghiên cứu và sinh khối của các phổ thấp nhất tại BL4. Các trạm ngay cạnh công đập BL3 và BL4 có phổ sinh khối và mật độ thấp, nhưng sinh khối cá thể và kích thước cơ thể cao. Những khác biệt quan sát được trong phổ sinh khối của quần xã tuyến trùng ở trạm BL3 và BL4 có thể phản ánh sự xáo trộn trong chất lượng môi trường nền đáy cửa sông liên quan đến tác động của đập chắn Ba Lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.06-2019.51.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Andrassy I (1956) The determination of volume and weight of nematodes. *Acta Zool* 2: 1–15.

Clarke KR, Warwick RM (2001) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. PRIMER-E Ltd. Plymouth. Marine Laboratory, UK.

De Grisse AT (1969) Redescription ou modification de quelques techniques utilisées dans l'étude des nematodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfaculteti Der Landbouwetent Gent* 351–369.

Le AT, Le VD, Tristan S (2014) Rapid integrated and ecosystem-based assessment of climate change vulnerability and adaptation for Ben Tre Province, Vietnam. *Vietnam J Sci Technol* 52: 287–293.

Losi V, Moreno M, Gaozza, L, Vezzulli L, Fabiano M, Albertelli G (2013) Nematode biomass and allometric attributes as indicators of environmental quality in a Mediterranean harbour (Ligurian Sea, Italy). *Ecol* 30: 80–89.

Moens T, Braeckman U, Derycke S, Fonseca G, Gallucci F, Gingold R, Guilini K, Ingels J, Leduc D, Vanaverbeke J, Van Colen C, Vanreusel A, Vincx M (2013) Ecology of free-living marine nematodes. In: Andreas Schmidt-Rhaesa Handbook of Zoology: Gastrotricha, Cycloneuralia and Gnathifera, Vol. 2: Nematoda. Berlin, Germany pp. 109–152.

Ngo XQ, Nguyen NC, Vanreusel A (2014) Nematode morphometry and biomass patterns in relation to community characteristics and environmental variables in the Mekong Delta, Vietnam. *Raffles Bull Zool* 62: 501–512.

Ngo XQ, Nguyen NC, Smol N, Prozorova L, Vanreusel A (2016) Intertidal nematode communities in the Mekong estuaries of Vietnam and their potential for biomonitoring. *Environ Monit Assess* 188: 1–16.

Ngo XQ, Nguyen TMY, Tran TT, Nguyen NC, Nguyen DH, Smol N, Lins L, Vanreusel A (2017) Nematode morphometry and biomass in the Saigon River harbours in relation to antifouling contaminants. *J Nematol* 19: 723–738.

Nguyen TMY, Vanreusel A, Lins L, Tran TT, Nara Bezerra T, Ngo XQ (2020). The Effect of a Dam Construction on Subtidal Nematode Communities in the Ba Lai Estuary, Vietnam. *Divers* 12.

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/>.

Tita G, Vincxy M, Desrosiers G (1999) Size spectra, body width and morphotypes of intertidal nematode: An ecological interpretation. *J Mar Biologic Assoc UK* 79: 1007–1015.

Tran TT, Nguyen LQL, Nguyen TMY, Ngo XQ (2017) Nematode communities as a tool for the assessment of ecological quality status of sediment?: the case of Ba Lai river, Ben Tre province. *J Biotechnol* 1: 295–302.

Tran TT, Nguyen LQL, Nguyen TMY, Vanreusel A, Ngo XQ (2018). Free-living nematode communities in Ba Lai river, Ben Tre province. *Vietnam J Sci Technol* 56: 224–235.

Vanaverbeke J, Steyaert M, Vanreusel A, Vincx M (2003) Nematode biomass spectra as descriptors of functional changes due to human and natural impact. *Marine Ecology Progress Series* 249: 157–170.

Vanreusel A, Vincx M, Bett BJ, Rice AL (1995) Nematode Biomass Spectra at Two Abyssal Sites in the NE Atlantic with a Contrasting Food Supply. *Int Rev Hydrobiol* 80: 287–296.

Vincx M (1996) Meiofauna in marine and freshwater

sediments. In: Hall GS *Methods for the Examination of Organismal Diversity in Soils and Sediments*. CAB International in association with United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization and the International Union of Biological Sciences pp. 187–195.

VNCOLD (2015). *Vietnam National Committee on Large Dam and Water Resources Development (VNCOLD)*.

ASSESSMENT OF BENTHIC ENVIRONMENTAL DISTURBANCE IN THE BA LAI ESTUARY USING THE NEMATODE BIOMASS SPECTRA

Nguyen Thi My Yen^{1,2}, Tran Thanh Thai¹, Ngo Xuan Quang^{1,3,✉}, Pham Ngoc Hoai^{3,4}

¹*Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology*

²*Ghent University Belgium*

³*Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology*

⁴*Thu Dau Mot University*

SUMMARY

The researches on the biomass spectra - a functional characteristic of biotic communities is still limited. In this study, the nematode biomass spectra in the bottom of Ba Lai estuary was investigated at six subtidal stations from the sea toward the upstream. The result showed that nematode biomass spectra ranged between -8 and 1 being significantly different between stations, and the lowest biomass of those spectras was in station BL4 (< 2 µg) which is upwardly closed to the Ba Lai dam. BL4 was also characterized by the lowest nematode abundance in the studied area. In addition, station BL3 downwardly closed to the dam exhibited low number of individuals. The heterogeneity in the nematode biomass spectra of BL3 and BL4 might due to the disturbance in the sedimentary environment of Ba Lai estuary related to the dam impact. This research again supports the important role of biomass spectra as bioindicator tool for biomonitoring and environmental quality assessment. Therefore, applying nematode biomass spectra is recommended for environmental assessment due to their advantages such as timesaving, not taxonomical expertise-requirement.

Keywords: *Ben Tre, bioindicator, biomass spectra, Mekong, nematodes, sediment*