

THÀNH PHẦN LOÀI VÀ MẬT ĐỘ ĐỘNG VẬT PHIÊU SINH TRONG AO NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG SIÊU THÂM CANH

Nguyễn Thị Kim Liên¹, Võ Nam Sơn¹, Lê Hoàng Vũ^{2*}

¹*Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ*

²*Khoa Nông nghiệp và Thủy sản, Trường Đại học Bạc Liêu*

*Tác giả liên hệ: lhvu@blu.edu.vn

Ngày nhận bài: 29.12.2025

Ngày chấp nhận đăng: 05.05.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm khảo sát thành phần loài và mật độ động vật phiêu sinh (ĐVPS) trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh, tỉnh Cà Mau. Mẫu ĐVPS được thu tại 6 ao tôm, trong đó 3 ao có mật độ 150-200 con/m² (A1) và 3 ao có mật độ 250-350 con/m² (A2). Tổng cộng có 10 đợt thu mẫu với chu kỳ thu 7 ngày/lần trong suốt vụ nuôi. Nghiên cứu đã xác định được 32 loài ĐVPS, trong đó Protozoa có số loài cao nhất là 10 loài, kế tiếp là Copepoda có 9 loài, các nhóm còn lại biến động từ 5-8 loài. Thành phần loài ĐVPS không có sự chênh lệch lớn giữa hai mật độ nuôi tôm khác nhau. Tuy nhiên, mật độ ĐVPS trung bình qua các đợt khảo sát của nhóm A1 thấp hơn A2. Các ao tôm có mật độ ĐVPS thấp hơn so với các kênh cấp. Mật độ ĐVPS trung bình của nhóm ao A1, A2 và kênh cấp biến động lần lượt từ 106.722 ± 85.564 ct/m³, 148.196 ± 154.457 ct/m³, và 303.148 ± 130.721 ct/m³. Tính đa dạng thành phần loài ĐVPS từ thấp đến trung bình. Chất lượng nước là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự phân bố của ĐVPS trong các ao nuôi tôm.

Từ khóa: Ao tôm thẻ, chất lượng nước, động vật phiêu sinh, mật độ, thành phần loài.

Species Composition and Density of Phytoplankton in Ultra-Intensive Whiteleg Shrimp Ponds

ABSTRACT

This study aimed to investigate the species composition and density of zooplankton in super-intensive whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds in Ca Mau province. Zooplankton samples were collected from 6 shrimp ponds, including 3 ponds with densities of 150-200 individuals/m³ (A1) and 3 ponds with densities of 250-350 individuals/m³ (A2). A total of 10 sampling periods were conducted, with sampling every 7 days throughout the shrimp farming crop. The research found 32 species of zooplankton. Protozoa had the most species (10), followed by Copepoda (9), and the other groups had between 5 and 8 species. The zooplankton species composition did not differ significantly between the two different shrimp farming densities. However, the average zooplankton abundance in group A1 was lower than that in A2 across the sampling periods. Shrimp ponds had lower zooplankton densities compared to the inlet canal. The average zooplankton densities of groups A1, A2, and the inlet canal varied from 106,722 ± 85,564 individuals/m³, 148,196 ± 154,457 individuals/m³, and 303,148 ± 130,721 individuals/m³, respectively. Zooplankton species diversity ranged from low to medium. The results also indicated that water quality parameters influenced the distribution of zooplankton in the shrimp ponds.

Keywords: Density, species composition, water quality, shrimp pond, zooplankton.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ khi được du nhập vào Việt Nam năm 2001 và trải qua quá trình nuôi thử nghiệm tại các doanh nghiệp tiên phong như Công ty Duyên Hải (Bạc Liêu), Công ty Việt Mỹ (Quảng

Ninh) và Công ty Asia Hawaii (Phú Yên) (Bộ NN&PTNT, 2010), tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) đã nhanh chóng khẳng định vị thế chủ lực trong ngành thủy sản. Trong các hệ sinh thái ao nuôi, đặc biệt là nuôi công nghiệp, ĐVPS bao gồm các nhóm phổ biến như

Protozoa, Rotifera, Copepoda và Cladocera... đóng vai trò kép vừa là nguồn dinh dưỡng tự nhiên thiết yếu, vừa là nhân tố sinh thái quan trọng. Về mặt dinh dưỡng, sự hiện diện của ĐVPS là nguồn bổ sung protein, enzyme tiêu hóa và vitamin tối quan trọng cho tôm giai đoạn giống, đặc biệt trong khoảng thời gian từ tuần thứ nhất đến tuần thứ tư sau khi thả (Abu & Hishamuddin, 1992). Thậm chí, Bombeo & cs. (1993) đã chứng minh rằng vai trò dinh dưỡng của Copepoda vượt trội hơn so với tảo khuê trong ao nuôi, giúp tôm đạt tốc độ tăng trưởng cao hơn nhờ hàm lượng protein và các thành phần dinh dưỡng thiết yếu. Do đó, quần thể ĐVPS thường được xem là một mắt xích không thể thiếu trong chuỗi thức ăn, được chú trọng phát triển như nguồn thức ăn sống giá trị cao trong sản xuất giống và nuôi thương phẩm. Mặc dù vai trò của ĐVPS đã được khẳng định, nhưng các nghiên cứu chuyên sâu về biến động thành phần loài và mật độ của chúng trong điều kiện đặc thù của mô hình “siêu thâm canh” vẫn còn hạn chế. Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu về thành phần loài và mật độ ĐVPS trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh tại Cà Mau được thực hiện nhằm cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học về mức độ đa dạng sinh học và quy luật phân bố của ĐVPS, từ đó góp phần hoàn thiện quy trình quản lý chất lượng nước và thức ăn tự nhiên trong nghề nuôi tôm hiện đại.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Lưới thu ĐVPS (kích thước mắt lưới 60µm), chai nhựa 110ml, xô nhựa 20l, ca nhựa, bút lông dầu, túi nylon, ống đông, ống hút nhựa đầu có bịt lưới phiêu sinh động vật, ống nhỏ giọt, sổ ghi chép, giấy thấm, kính hiển vi, lame, lamel, buồng đếm Sedgwick-Rafter, Formol (37-40%).

2.2. Thời gian và địa điểm thu mẫu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 08/2022 đến tháng 12/2023. Mẫu ĐVPS được thu tại 10 điểm thu gồm có 6 ao tôm và 4 kênh cấp nước. Các ao tôm được chia thành hai nhóm: Nhóm A1 có 3 ao được nuôi với mật độ từ

150-200 con/m², và nhóm A2 có 3 ao được nuôi với mật độ từ 250-350 con/m². Các ao nuôi có diện tích khoảng 1.500-2.000m², kích cỡ tôm giống thả nuôi là Post larvae 12.

Quản lý và chăm sóc ao tôm: Tôm được cho ăn 4 lần/ngày. Sau khi thả tôm 1 tuần, các ao tôm được bổ sung chế phẩm sinh học. Chế phẩm vi sinh kết hợp với mật đường được sục khí trước khi tạt xuống ao tôm định kỳ 3 ngày/lần. Định kỳ 3 ngày vệ sinh ao nuôi bằng cách lau tấm bạc lót ao và si phông đáy ao mỗi ngày. Sau 15 ngày thả tôm, bắt đầu thay nước 1 tuần/lần với tỷ lệ thay nước 50%. Nước cấp vào ao được xử lý bằng chlorine (3 kg/1.000m³) và thuốc tím (5 kg/1.000m³). Sau 20 ngày, bắt đầu diệt khuẩn ao tôm bằng Aquadine (1 l/1.000m³). Sau 50 ngày thì chu kỳ thay nước là 2 ngày/lần (tỷ lệ 20%), giai đoạn này tôm tăng trưởng nhanh nên việc tính toán lượng thức ăn cho tôm đặc biệt quan tâm nhằm tránh tình trạng dư thừa thức ăn. Giai đoạn 60 ngày, các ao tôm được thay nước hằng ngày (tỷ lệ 20%) cho đến khi thu hoạch tôm.

2.3. Phương pháp thu mẫu

Mẫu ĐVPS được thu 10 đợt với chu kỳ 7 ngày/lần của vụ nuôi tôm. Đợt đầu tiên thu 1 ngày trước khi thả tôm, các đợt còn lại được thu định kỳ 1 tuần/lần cho đến khi kết thúc vụ nuôi tôm.

Mẫu định tính ĐVPS được thu bằng cách sử dụng lưới ĐVPS có dạng hình chóp, kích thước mắt lưới 60µm để lọc nước tại nhiều điểm khác nhau trong ao tôm. Mẫu định lượng ĐVPS được thu bằng phương pháp thu lọc và được tiến hành bằng cách dùng xô nhựa 20l thu ở các điểm khác trong ao hoặc kênh. Sau đó, cho lần lượt qua lưới phiêu sinh động vật., thể tích nước qua lưới lọc tại mỗi điểm thu là 200l. Các mẫu định tính và định lượng ĐVPS sau khi thu được cho vào chai nhựa 110ml và cố định bằng formol (4-6%). Việc phân tích mẫu ĐVPS được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Môi trường thủy sản tiên tiến, Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ.

2.4. Phân tích mẫu

Các cá thể ĐVPS được quan sát đặc điểm hình thái, cấu tạo nhằm xác định thành phần

loài có trong mẫu. Sử dụng tài liệu phân loại ĐVPS đã được công bố để định danh tên các giống loài ĐVPS theo Shirota (1966), Boltovskoy (1999), Nguyễn Văn Khôi (2001). Mật độ của ĐVPS được xác định bằng buồng đếm Sedgwick-Rafter theo phương pháp của Boyd & Tucker (1992). Công thức tính mật độ ĐVPS như sau:

$$X = (T \times 1.000 \times V_{cd} \times 10^6) / (A \times N \times V_{mt})$$

Trong đó:

X là mật độ ĐVPS (ct/m³);

T: số cá thể đếm được theo giốn/loài;

V_{cd}: thể tích mẫu cô đặc (ml);

A: diện tích 1 ô đếm (1mm²);

N: số ô đếm (180 ô);

V_{mt}: thể tích mẫu thu qua lưới lọc (ml).

2.5. Chỉ số sinh học

- Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner:

$$H' = -\sum P_i \times \ln(P_i)$$

Trong đó: P_i = n/N (n là mật độ của loài thứ i và N là mật độ tổng của mẫu thu).

- Chỉ số đồng đều Pielou's (J'): J' = H'/LnS

Trong đó: S là tổng số loài; H' là chỉ số Shannon-Wiener.

- Chỉ số ưu thế Simpson (D):

$$D = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Trong đó: D là chỉ số ưu thế Simpson; P_i = n_i/N (n_i là số lượng cá thể của loài thứ i; N là tổng số cá thể của tất cả các loài trong mẫu thu).

Các chỉ tiêu môi trường nước trong các ao tôm như nhiệt độ, pH, độ mặn, oxy hòa tan (DO) được đo trực tiếp tại các điểm thu. Các chỉ tiêu môi trường khác bao gồm độ kiềm, tổng đạm amoni (TAN), nitrate (NO₃⁻), phosphate (PO₄³⁻), tổng đạm (TN), tổng lân (TP) và chlorophyll-a được thu và phân tích tại Phòng Thí nghiệm Môi trường thủy sản tiên tiến, Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ. Các chỉ tiêu này dùng để giải thích kết quả về biến động thành phần loài và mật độ ĐVPS cũng như xác định mối liên hệ giữa chúng với mật độ của ĐVPS trong các ao tôm.

2.6. Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được xử lý sơ bộ và lưu trữ trên phần mềm Microsoft Excel. Các giá trị mật độ ĐVPS được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Mối liên hệ giữa các thông số môi trường nước với mật độ ĐVPS được xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) sử dụng tương quan Pearson.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài ĐVPS qua các điểm thu mẫu

Thành phần loài ĐVPS qua các đợt thu mẫu ghi nhận tổng cộng 32 loài gồm Protozoa, Rotifera, Copepoda và nhóm động vật ít gặp như ấu trùng Bivalvia, ấu trùng Gastropoda, ấu trùng Polychaeta, Nematoda, Malacostraca và Hydrozoa. Trong đó, Protozoa có thành phần loài cao nhất với (10 loài, chiếm 31%), kế đến là Copepoda (9 loài, chiếm 28%), Rotifer (5 loài, chiếm 16%), và nhóm khác có (8 loài, chiếm 25%) (Hình 1). Kết quả này cao hơn nhiều so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Liên & cs. (2022) về thành phần loài ĐVPS trong bể nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh ghi nhận được 9 loài ĐVPS, trong đó 5 loài thuộc động vật nguyên sinh, 3 loài Rotifera và 1 loài Copepoda. Trong tổng số 31 loài được tìm thấy, có 16 loài hiện diện ở ao nuôi và kênh cấp thể hiện đặc tính phân bố rộng của ĐVPS. Kết quả cũng ghi nhận được 4 loài chỉ phân bố ở nhóm ao nuôi mật độ nuôi tôm thấp 150-200 con/m² gồm *Philodina* sp., *Metacylis* sp., *Tintinopsis* sp., *Vorticella* sp. và 4 loài chỉ được tìm thấy ở nhóm ao nuôi mật độ cao 250-350 con/m² gồm Ấu trùng *Chironomidae*, *Brachionus angularis*, *Cyclopoida* (Tisbe) và *Zoothamnium* sp.

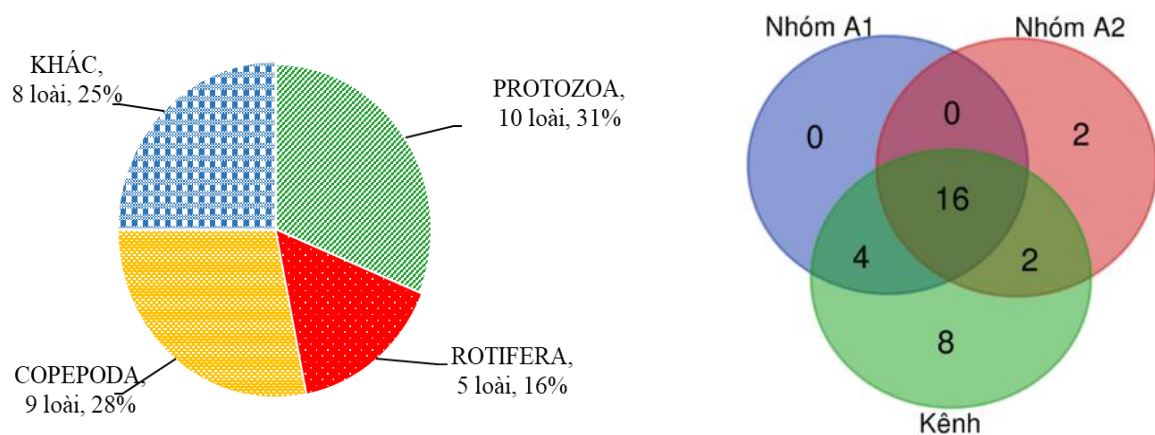
Trong số 32 loài ĐVPS đã ghi nhận được thì các điểm thu ở kênh cấp có sự hiện diện của 30 loài, cao hơn nhiều so với nhóm ao nuôi A1 và A2 với số loài bằng nhau, mỗi nhóm có 20 loài. Ở nhóm A1 đã ghi nhận được tổng cộng 20 loài ĐVPS thuộc 4 nhóm thường gặp trong môi

trường lợi mặn. Trong đó, Protozoa có thành phần loài cao nhất với 8 loài, chiếm 38%, kế đến là Copepoda có 6 loài chiếm 33%. Các nhóm ĐVPS khác và Rotifera lần lượt là 4 loài (19%) và 2 loài (10%). Tương tự, ở nhóm A2 cũng xác định được 20 loài thuộc 4 nhóm. Trong đó, Copepoda có thành phần loài cao nhất với 7 loài chiếm 38%, Protozoa có 6 loài chiếm 28%. Thành phần loài của nhóm khác và Rotifera xác định được lần lượt là 5 loài chiếm 24% và 2 loài chiếm 10%. Tại các kênh cấp đã xác định được 31 loài, trong đó Protozoa và Copepoda xuất hiện nhiều nhất với tổng số loài bằng nhau, mỗi nhóm có 10 loài, chiếm 32%. Thành phần loài của nhóm khác đã phát hiện được 7 loài, chiếm 22%. Rotifera có số loài thấp nhất 4 loài (14%) nhưng vẫn cao hơn so với thành phần loài ghi nhận được trong các ao tôm. Thành phần loài ĐVPS ở kênh cấp cao hơn nhiều so với các ao tôm, nguyên nhân là do các ao tôm có sử dụng hóa chất diệt khuẩn, môi trường nước tĩnh nên không thuận lợi các nhóm ấu trùng Bivalvia và Gastropoda phát triển. Mặt khác, các ao tôm được lót bạt nhựa HDPE nên khả năng phát triển của các ấu trùng dưới đáy ao bị hạn chế, do đó số loài ghi nhận được thấp hơn so với kênh cấp. Nghiên cứu của Tran Ngoc Nguyen & cs. (2022) đã xác định được 28 loài ĐVPS thuộc 7 nhóm (amphipoda, copepoda, hydromedusa, mysidacea, ostracoda, rotifera và sergestidae) được quan sát từ ba đợt thu mẫu trong các hệ thống nuôi tôm quảng canh, bán thâm canh và

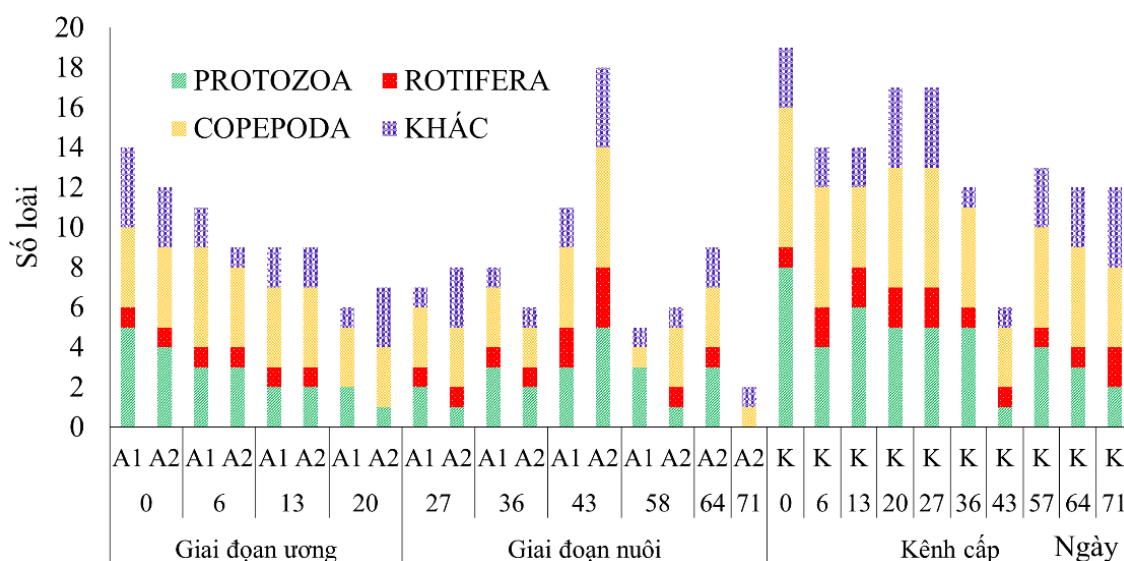
thâm canh. Nghiên cứu này cũng không tìm thấy sự hiện diện của các nhóm ấu trùng Bivalvia và Gastropoda. Một số loài được tìm thấy và xuất hiện thường xuyên qua các đợt thu mẫu trong nghiên cứu này là nguồn thức ăn tự nhiên rất tốt cho tôm như *B. plicatilis*, *Acartia* sp., *Oithona brevicornis*.

3.2. Thành phần loài ĐVPS qua các đợt thu mẫu

Thành phần loài ĐVPS qua các đợt khảo sát biến động từ 2-19 loài, cao nhất ở kênh vào thời điểm trước khi thả với 19 loài, và thấp nhất tại nhóm A2 vào đợt 71 ngày nuôi với 2 loài (Hình 2). Thành phần ĐVPS có xu hướng giảm dần vào các đợt gần cuối vụ nuôi. Số loài ĐVPS ghi nhận được trong các ao tôm thấp hơn (2-18 loài) kênh cấp nước quanh vùng nuôi (5-19 loài). Số loài Protozoa đạt cao nhất vào thời điểm trước khi thả với 8 loài, sau đó có xu hướng giảm vào giữa vụ tôm, và tăng lên ở thời điểm gần cuối vụ tôm. Tuy nhiên, thành phần Protozoa trong các ao tôm thấp hơn nhiều so với kênh cấp. Kế đến là Copepoda có số loài dao động từ 1-7, cao nhất ở kênh vào đợt 1 với 7 loài, thấp nhất ở nhóm A2 vào đợt 71 ngày nuôi. Số loài Rotifera biến động ít qua các đợt thu mẫu (3 loài). Nhóm ĐVPS ghi nhận nhiều từ đợt 1 đến đợt 5 (từ 1-3 loài) chủ yếu là nhóm loài ấu trùng Bivalvia và các đợt còn lại xuất hiện rất ít.



Hình 1. Cấu trúc thành phần loài ĐVPS ở các thủy vực



Hình 2. Thành phần loài ĐVPS qua các đợt thu mẫu

Nhìn chung, biến động thành phần loài ĐVPS trong các ao tôm giữa nhóm mật độ nuôi A1 và A2 không có sự chênh lệch lớn qua các đợt thu mẫu. Protozoa ở nhóm ao A1 luôn có thành phần loài cao hơn nhóm A2 qua các đợt khảo sát. Các loài ĐVPS thường gặp như *Tintinopsis* sp. (Protozoa), *Brachionus plicatilis* (Rotifera) và *Acartia* sp. (Copepoda). Theo Nguyễn Thị Thanh & cs. (2002), hầu hết ĐVPS đều là nguồn thức ăn cho tôm nhưng Protozoa được xem như là sinh vật chỉ thị cho môi trường ô nhiễm chất hữu cơ. Do đó, sự xuất hiện Protozoa thường xuyên trong ao thường không có lợi cho môi trường ao ương. Rotifera và Copepoda có hàm lượng dinh dưỡng cao nên đây được xem là nguồn thức ăn tự nhiên rất tốt cho tôm giai đoạn ương/vèo.

3.3. Mật độ ĐVPS tại các điểm thu

Mật độ ĐVPS trong các đợt thu mẫu biến động khá cao, từ 12.593 ± 10.507 đến 553.716 ± 649.002 ct/m³, cao nhất ở kênh cấp đợt 13 ngày và thấp nhất tại nhóm ao A1 đợt 20 ngày. Nhìn chung, mật độ ĐVPS trong các ao tôm có sự biến động cao qua các giai đoạn khảo sát, dao động từ 12.593 ± 10.507 đến 525.167 ± 682.445 ct/m³, thấp hơn nhiều so với kênh có mật độ từ 159.860 ± 87.720 đến 553.716 ± 649.002 ct/m³. Copepoda và ấu trùng

Nauplius của Copepoda chiếm ưu thế ở các kênh cấp qua các đợt thu mẫu. Đối với các ao nuôi tôm, mật độ Rotifera và Copepoda đạt giá trị cao vào giai đoạn đầu vụ, trong khi mật độ Protozoa có xu hướng tăng cao vào cuối vụ. Mật độ ĐVPS tăng cao vào thời điểm 6 ngày ở nhóm ao A2 với mật độ 525.167 ± 682.445 ct/m³ và đây là thời điểm mật độ cao nhất trong ao, trong đó Rotifera có mật độ cao thể hiện chất lượng nước tốt, cung cấp nguồn thức ăn ban đầu cho tôm giai đoạn nhỏ. Ngược lại, mật độ Protozoa chiếm tỷ lệ cao nhất ở nhóm ao A1 giai đoạn 6 ngày. Do quá trình diệt khuẩn, cất tảo và thay nước nên mức độ phong phú của ĐVPS giảm xuống vào những đợt từ 20-36 ngày.

3.4. Mật độ ĐVPS qua các đợt thu mẫu

Mật độ Protozoa biến động khá cao từ 1.351 ± 1.158 đến 197.125 ± 258.624 ct/m³. Cả hai nhóm ao nuôi tôm đều có mật độ Protozoa tăng cao vào cuối chu kỳ nuôi tôm. Mức độ phong phú của Protozoa bắt đầu tăng cao ở nhóm ao A1 vào thời điểm 43-58 ngày, trong khi ở nhóm ao A2 mật độ đạt giá trị cao thời điểm từ 58-64 ngày. Nhóm A2 có mật độ thả tôm cao hơn, khả năng tích lũy vật chất hữu cơ từ thức ăn dư thừa và sản phẩm thải của tôm vào cuối vụ cao hơn đã tạo điều kiện thuận lợi cho Protozoa gia tăng mật độ cao hơn so với nhóm

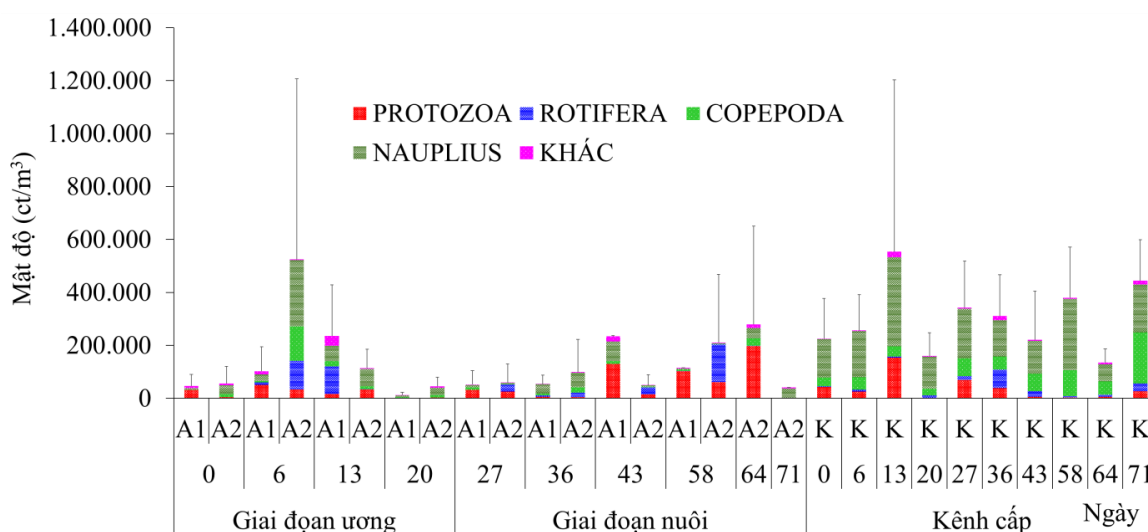
ao A1. Sau thời gian này, tôm bắt đầu suy yếu, có dấu hiệu nhiễm bệnh nên tốc độ tăng trưởng giảm. Cùng thời điểm, các chỉ số môi trường như độ kiềm, hàm lượng TN, TP đạt giá trị cao cho thấy Protozoa phát triển mạnh trong điều kiện có hàm lượng dinh dưỡng cao, ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm. Một số giống có mật độ cao như *Tintinnopsis*, *Metacylis* sp., và *Favella campanulla*.

Theo Vũ Ngọc Út & Dương Thị Hoàng Oanh (2013), một số loài thuộc ngành Protozoa là mầm bệnh và có thể gây nhiễm cho vật nuôi. Protozoa phát triển mạnh trong điều kiện môi trường nước có hàm lượng chất hữu cơ cao. Ngoài ra, Massinai & cs. (2021) nghiên cứu về sự ưu thế của ĐVPS ở cửa sông Polong, Pangkep Regency Nam Sulawesi, Indonesia cho thấy *Tintinnopsis* giữ vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn. Nghiên cứu của Loureiro & cs. (2012) cho thấy Ciliate và Rotifera được tìm thấy trong ruột tôm vào giai đoạn đầu và giai đoạn giữa của chu kỳ nuôi, điều này cho thấy tôm ưu tiên sử dụng các nhóm sinh vật này, đặc biệt ở giai đoạn đầu sau khi thả nuôi.

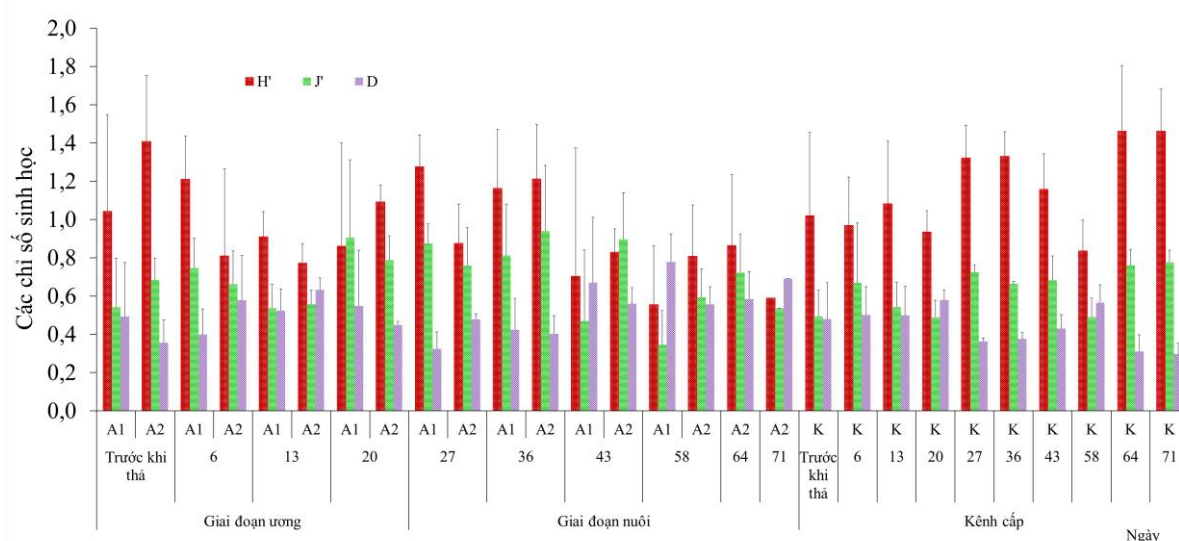
Rotifera có mật độ dao động từ $0-143.411 \pm 222.495$ ct/m³, cao nhất ở nhóm ao A2 vào thời điểm 58 ngày. Rotifera có mật độ cao ở thời điểm 6 ngày, 13 ngày và 58 ngày. Ngoài ra, những thời điểm khác, Rotifera có mật độ không đáng kể, nguyên nhân do Rotifera chủ yếu là nguồn thức ăn tự nhiên cho tôm ở giai đoạn còn nhỏ

(postlarvae), do đó một lượng lớn Rotifera đã được tôm sử dụng, vì vậy thành phần loài và mật độ giảm thấp. Hiện nay, một số loài Rotifera như *B. plicatis*, *B. calyciflorus*, *B. angularis* đang được nuôi sinh khối làm thức ăn cho giai đoạn ấu trùng hoặc cá bột của nhiều loài thủy sản nước ngọt (Vũ Ngọc Út & Dương Thị Hoàng Oanh, 2013). Luân trùng *B. plicatilis* có hàm lượng dinh dưỡng cao và chứa nhiều HUFA, DHA, EPA, qua đó luân trùng được sử dụng rộng rãi làm thức ăn giai đoạn đầu cho quá trình ương tôm sú (*Penaeus monodon*), tôm thẻ đuôi đỏ (*P. indicus*), và cho kết quả tốt về tỷ lệ sống và khả năng tăng trưởng. Theo Casé & cs. (2008), sự xuất hiện của luân trùng *B. pliatilis* với mật độ cao chỉ thị môi trường nước giàu dinh dưỡng.

Nhóm Copepoda chỉ xuất hiện nhiều ở các giai đoạn đầu vụ nuôi (trước 13 ngày) biến động từ 5.863 ± 4.152 đến 129.708 ± 200.995 ct/m³, cùng thời điểm này thì mật độ ấu trùng nauplius của Copepoda cũng tăng cao và dao động từ 25.693 ± 13.128 đến 251.958 ± 294.894 ct/m³. Nghiên cứu của Vũ Ngọc Út & cs. (2019), cho rằng hầu hết các loài thuộc Copepoda đã được nuôi và có tiềm năng để nuôi sinh khối phân bố ở khu vực ven biển nơi có độ mặn dao động từ 15-30‰. Nhìn chung, Copepoda và ấu trùng của nauplius cũng là một trong những nhóm làm thức ăn tự nhiên cho tôm, cung cấp nguồn dinh dưỡng cho tôm vào đầu vụ (Lê Hoàng Vũ & cs., 2019).



Hình 3. Mật độ ĐVPS qua các đợt thu mẫu



Hình 4. Chỉ số H', J, D qua các đợt khảo sát

3.5. Các chỉ số sinh học

Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số sinh học trong các ao nuôi tôm và kênh cấp có sự biến động khá cao. Chỉ số H' trung bình của các nhóm ao tôm A1, A2 và kênh cấp biến động lần lượt từ 0,56-1,28; 0,59-1,41 và 0,84-1,46 qua các đợt khảo sát (Hình 4). Nhóm ao A1 vào đợt 58 ngày (cuối vụ) có chỉ số đa dạng thấp nhất, chỉ tìm thấy 5 loài ĐVPS với mật độ trung bình 115.813 ct/l. Tương tự, nhóm ao A2 cũng có chỉ số H' đạt thấp nhất vào cuối vụ (71 ngày) với 6 loài ĐVPS được xác định. Đối với các kênh cấp, chỉ số đa dạng H' thấp nhất giai đoạn 58 ngày và cao nhất ở thời điểm 64 và 71 ngày. Thời điểm này, hàm lượng dinh dưỡng trong nước tăng cao, thuận lợi cho một số giống loài Protozoa phát triển nên thành phần loài ĐVPS tăng cao, dẫn đến chỉ số đa dạng tăng cao. Chỉ số H' không chỉ đánh giá được tính đa dạng thành phần loài ĐVPS mà còn có thể đánh giá được mức độ dinh dưỡng hay mức độ ô nhiễm của thủy vực. Chỉ số H' càng cao cho thấy tính đa dạng loài càng cao và mức độ ô nhiễm nước càng thấp. Dựa trên phân mức về chỉ số H' trong đánh giá chất lượng nước (H' > 4: rất tốt, H' từ 3-4: tốt, H' từ 2-3: trung bình, H' từ 1-2: nghèo, H' từ 0-1: rất nghèo) cho thấy môi trường nước trong hệ thống nuôi tôm có chất lượng nước từ thấp tới trung bình. Kết quả này tương

tự như trong nghiên cứu của Pietoyo & cs. (2022), trong các ao nuôi tôm thâm canh chỉ số đa dạng H' biến động từ 0,64-1,33. Đối với kênh cấp, chỉ số đa dạng H' cao hơn chỉ số H' trong các ao nuôi tôm nên thành phần loài ĐVPS ở các kênh cấp đa dạng hơn. Sự khác biệt thể hiện rõ nhất ở đợt 58-71 ngày, các ao tôm có chỉ số H' từ 0,44 đến 0,72 và các kênh cấp có chỉ số H' từ 0,89 đến 1,39. Nghiên cứu của Tran Ngoc Nguyen & cs. (2022) cũng cho thấy tính đa dạng thành phần loài ĐVPS trong các ao tôm quảng canh, bán thâm canh và thâm canh khá thấp (H' < 0,6).

Chỉ số J' trung bình của các nhóm ao A1 và A2 và các kênh cấp biến động lần lượt từ 0,34-0,90; 0,54-0,94 và 0,49-0,78 (Hình 4). Chỉ số J' càng cao thì mật độ của các loài ĐVPS trong quần xã phân bố càng đồng đều và khi đó tính đa dạng thành phần loài càng cao. Ngược lại, J' càng thấp thì tính đa dạng thành phần loài càng thấp và khi đó có xuất hiện loài ưu thế. Trong nghiên cứu này, J' đạt giá trị thấp nhất ở nhóm ao A1 vào lúc 58 ngày với sự xuất hiện loài ưu thế thuộc nhóm Ciliate (Protozoa) chỉ thị môi trường ô nhiễm hữu cơ vào cuối vụ tôm.

Chỉ số D trung bình của các nhóm ao tôm biến động từ 0,32-0,78 và từ 0,36-0,69. So với các nhóm ao nuôi tôm thì chỉ số D ở các kênh cấp có xu hướng giảm thấp hơn (D từ 0,30-0,58)

(Hình 4). Kết quả này cho thấy thành phần loài ĐVPS trong các ao tôm kém đa dạng hơn so với kênh cấp. Sự khác biệt này thể hiện rõ nhất vào giai đoạn 43-64 ngày, tính đa dạng thành phần loài ĐVPS giảm thấp vào cuối chu kỳ vụ tôm. Chỉ số D cao nhất nhóm ao A1 vào thời điểm 58 ngày là do lúc này hàm lượng dinh dưỡng trong nước tăng cao thuận lợi cho một số giống loài Protozoa phát triển nên thành phần loài ĐVPS tăng cao dẫn đến chỉ số ưu thế loài cao. Đối với kênh cấp, chỉ số D ở thời điểm 71 ngày là thấp nhất do thời điểm này thành phần loài và mật độ ĐVPS đều thấp nên tính đa dạng thấp. Nhìn chung, tính đa dạng thành phần loài ĐVPS không có sự chênh lệch đáng kể giữa các ao tôm với các mật độ nuôi khác nhau. Ngoài ra, thành phần loài ĐVPS trong các ao tôm kém đa dạng hơn so với kênh cấp và đã được thể hiện qua các chỉ H', J' và D (Hình 5). Kết quả này cho thấy các ao tôm có sự phân bố đặc trưng của một số giống/loài ĐVPS chủ yếu (Tran Ngoc Nguyen & cs., 2022), do đó tính đa dạng thành phần loài ĐVPS giảm thấp hơn so với kênh cấp.

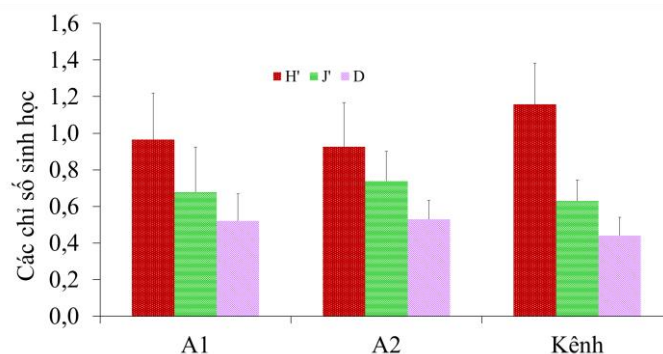
3.6. Tương quan giữa thành phần loài và mật độ ĐVPS với các thông số chất lượng nước

Kết quả phân tích tương quan cho thấy thành phần loài nhóm Copepoda tương quan nghịch có ý nghĩa thống kê với hàm lượng TSS ($P < 0,05$), PO_4^{3-} ($P < 0,05$) và Chlorophyll-a ($P < 0,01$). Tổng loài ĐVPS ảnh hưởng đáng kể bởi hàm lượng PO_4^{3-} và Chlorophyll-a. Theo Awaludin & cs. (2015), Protozoa thuộc nhóm phiêu sinh vật và có thể được sử dụng làm sinh vật chỉ thị vì chúng có độ nhạy cao với sự hiện

diện của các chất gây ô nhiễm. Nhiều Protozoa có mật độ cao là sinh vật chỉ thị môi trường ô nhiễm hữu cơ (Komala & Nurfitriana, 2021). Trong nghiên cứu này, mật độ Protozoa tương quan thuận có ý nghĩa thống kê với các hàm lượng TSS ($P < 0,05$), TN ($P < 0,01$) và TP ($P < 0,01$) cho thấy Protozoa thích nghi với môi trường nước có hàm lượng dinh dưỡng cao và hàm lượng vật chất lơ lửng cao. Kết quả này cho thấy sự biến động về mật độ ĐVPS bị ảnh hưởng đáng kể bởi các thông số môi trường nước, đặc biệt đối với nhóm Protozoa vào giai đoạn cuối vụ tôm ở cả hai nhóm ao nuôi có mật độ khác nhau. Hàm lượng TSS tương quan thuận có ý nghĩa với mật độ loài *Acartia* sp. ($P < 0,05$), nhưng tương quan nghịch với ấu trùng *Bivalvia* ($P < 0,05$). Loài *B. plicatilis* tương quan không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) với hầu hết các thông số chất lượng nước trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Liên & cs. (2022) cho thấy luân trùng *B. plicatilis* tương quan nghịch ($P < 0,05$) với độ mặn nhưng tương quan thuận với hàm lượng TP trong các bể nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh.

4. KẾT LUẬN

Kết quả ghi nhận tổng cộng 32 loài, trong đó Protozoa có thành phần loài cao nhất với 10 loài (31%), kế đến là Copepoda với 9 loài (28%), Rotifera và nhóm khác biến động từ 5-8 loài (16-25%). Mật độ ĐVPS trung bình của nhóm ao có mật độ từ 250-350 con/m² có xu hướng cao hơn nhóm ao có mật độ từ 150-200 con/m², nhưng thấp hơn nhiều so với kênh cấp.



Hình 5. Chỉ số H', J', D trung bình của các nhóm ao tôm và kênh cấp

Bảng 1. Tương quan giữa thành phần loài và mật độ ĐVPS với các thông số chất lượng nước

	Nhiệt độ	pH	DO	Độ mặn	Độ kiềm	TSS	TAN	NO ₃ ⁻	TN	PO ₄ ³⁻	TP	Chl-a
PRO-ĐT	-0,07	-0,11	-0,18	0,27	-0,27	0,13	0,01	0,05	0,04	-0,10	0,03	-0,19
ROTI-ĐT	0,09	0,03	0,03	0,01	-0,17	0,20	0,01	0,07	-0,07	-0,17	-0,09	0,06
COPE-ĐT	-0,14	-0,06	-0,28	0,06	-0,10	-0,29*	-0,28	0,08	-0,03	-0,33*	-0,10	-0,40**
KHÁC	-0,24	0,08	-0,15	0,11	0,02	-0,14	-0,13	-0,24	0,03	-0,20	-0,06	-0,26
Tổng loài	-0,17	-0,03	-0,26	0,17	-0,18	-0,11	-0,19	-0,02	-0,01	-0,33*	-0,09	-0,36*
PROTO-ĐL	-0,02	0,06	0,07	-0,13	0,09	0,29*	0,06	0,02	0,45**	0,20	0,43**	0,19
ROTI-ĐL	0,05	-0,03	-0,20	0,11	-0,02	0,04	0,20	-0,02	0,07	-0,01	-0,12	0,03
Cope+Nau	0,02	-0,33*	-0,23	0,23	-0,13	0,22	-0,07	0,03	-0,04	-0,12	0,00	-0,07
KHÁC	0,09	-0,15	-0,07	-0,04	0,05	-0,28	-0,17	0,07	0,08	-0,11	0,07	-0,10
Tổng MĐ	0,04	-0,22	-0,22	0,15	-0,06	0,23	0,04	0,02	0,15	-0,03	0,09	0,02
<i>Acartia</i> sp.	0,01	-0,29*	-0,21	0,25	-0,16	0,31*	-0,05	-0,03	-0,01	-0,08	0,02	-0,04
<i>Brachionus plicatilis</i>	0,05	-0,03	-0,19	0,12	-0,02	0,03	0,20	-0,03	0,07	-0,01	-0,12	0,03
<i>Oithona brevicornis</i>	0,02	-0,29*	-0,20	0,19	-0,14	0,28	-0,03	0,03	0,04	-0,06	0,07	-0,06
Ấu trùng Bivalvia	0,10	-0,13	-0,08	0,00	0,04	-0,35*	-0,16	0,06	-0,04	-0,17	-0,05	-0,12
Ciliate	-0,03	0,14	0,05	0,00	0,11	0,00	0,17	-0,09	-0,08	-0,10	-0,10	0,21

Ghi chú: *. Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,05 ($P < 0,05$). **. Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01 ($P < 0,01$).

Nghiên cứu khẳng định áp lực môi trường trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh đã định hình lại cấu trúc quần xã ĐVPS theo quy luật diễn thế sinh thái rõ rệt. Sự thay đổi nhóm thức ăn tự nhiên giá trị (Copepoda, Rotifera) ở giai đoạn đầu sang nhóm chỉ thị phú dưỡng (Protozoa, chiếm 31% tổng số loài) ở giai đoạn cuối phản ánh trực tiếp mức độ tích lũy vật chất hữu cơ trong ao. Nhóm ao tôm có mật độ nuôi cao hơn thì mật độ Protozoa cũng tăng cao hơn vào cuối vụ nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abu Hena M.K. & Hishamuddin O. (2012). Food selection preference of different ages and sizes of black tiger shrimp, *Penaeus monodon* Fabricius, in tropical aquaculture ponds in Malaysia. African Journal of Biotechnology. 11(22): 6153-6159.
- Awaludin A.S., Dewi N.K. & Ngabekti S. (2015). Koefisien Saprobik Plankton Di Perairan Embung Universitas Negeri Semarang. Journal MIPA. 38(2): 115-120.
- Boltovskoy D. (1999). South Atlantic zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Bombero T.I., Guanzon N.G.J., & Schroeder G.L. (1993). Production of *Penaeus monodon* (Fabricius) using four natural food types in an extensive system. Aquaculture. 112: 57-65.
- Boyd C.E. & Tucker C.S. (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.
- Casé M., Enide E.L., Eigrid N.L., Eneida E.S.A., Ralf S. & Moraes J.A.T. (2008). Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine Pollution Bulletin. 56: 1343-1352.
- Komala R. & Nurfitriana D. (2021). Organic pollution detection based on protozoa saprobity index at Bojonegara waters of Banten Bay. The 5th Annual Applied Science and Engineering Conference. 1098 052057. doi:10.1088/1757-899X/1098/5/052057.
- Lê Hoàng Vũ, Nguyễn Minh Cường & Vũ Ngọc Út (2019). Một số đặc điểm của luân trùng *Brachionus rubens*. Tạp chí khoa học Trường Đại học Nha Trang, tr. 164-172.
- Loureiro C.K., Wasielesky W. & Abreu P.C. (2012). The use of protozoans, rotifers and nematodes as live food for shrimp raised in biofloc technology systems. Atlantica. 34: 5-12.

- Massinai A., La Nafie Y.A., Amri K., Hamdiah & Farid Samawi M. (2021). Zooplankton *Tintinnopsis dominance* in the Estuary of Polong River, Pangkep Regency, South Sulawesi, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 763(1): 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/763/1/012003>
- Nguyễn Văn Khôi (2001). Động vật phiêu sinh nước ngọt. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Nguyễn Đức Thanh, Phan Văn Nin, Võ Nam Sơn & Huỳnh Trường Giang (2022). Động vật phiêu sinh và mối liên hệ các thông số môi trường nước trong ao ương tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) siêu thâm canh. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 08(141): 101-108.
- Nguyen Thi Kim Lien, Phan Thi Cam Tu, Vo Nam Son & Doan Xuan Diep (2022). Zooplankton Composition in Super-Intensive Whiteleg Shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Culture Tanks. HAYATI Journal of Biosciences. 29(6): 852-862. DOI:10.4308/hjb.29.6.851-862.
- Nguyễn Thị Thanh, Nguyễn Quốc Trí, Nguyễn Văn Hòa & Phạm Thị Phương (2002). Động vật phiêu sinh nước lợ ven biển Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- Pietoyo A., Kristiana I., Syah I., Hakim F.H., & Astiyani W.P. (2025). Phytoplankton and Zooplankton Composition in Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Pond Ecosystems as Indicators of Water Stability. Journal of Aquaculture Science. 10(2): 77-88. <https://doi.org/10.20473/joas.v10i2.70465>
- Shirota A. (1966). The plankton of South Viet-Nam: Freshwater and marine plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Tokyo, Japan.
- Tran Ngoc Nguyen, Tran Tam T., Nguyen Duc Thanh, Trinh Si - Hai Truong & Nguyen Anh Tuan (2022). Intensive Coastal Shrimp Aquaculture Reduces Zooplankton Abundance and Diversity in the Aquaculture Ponds. Research Article. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2086902/v1>.
- Vũ Ngọc Út & Dương Thị Hoàng Oanh (2013). Giáo Trình Thực Vật và Động Vật Thủy Sinh. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, Trường đại học Cần Thơ.
- Vũ Ngọc Út, Trương Quốc Phú & Nguyễn Thị Kim Liên (2019). Động vật phù du: Thành phần loài và tiềm năng đối với nuôi thủy sản ở Đồng bằng sông Cửu Long. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Việt Nam.