

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.246

THÀNH PHẦN LOÀI VÀ MẬT ĐỘ GIÁP XÁC RÂU NGÀNH (CLADOCERA) VÀ GIÁP XÁC CHÂN CHÈO (COPEPODA) TRONG AO NUÔI TÔM NƯỚC LỢ THÂM CANH

Nguyễn Thị Kim Liên*, Võ Nam Sơn và Huỳnh Trường Giang

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Kim Liên (email: ntklien@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/01/2022

Ngày nhận bài sửa: 01/08/2022

Ngày duyệt đăng: 17/09/2022

Title:

Species composition and density of Cladocera and Copepoda in intensive brackish water shrimp ponds

Từ khóa:

Cladocera, Copepoda, thành phần loài, tôm nước lợ

Keywords:

Cladocera, Copepoda, species composition, brackish water shrimp

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the species composition of Cladocera and Copepoda in intensive brackish water shrimp ponds. The study was conducted in 6 shrimp ponds including 3 black tiger shrimp ponds and 3 whiteleg shrimp ponds at Vinh Trach Dong commune, Bac Lieu city, Bac Lieu province. The results showed that the water environmental parameters in shrimp ponds, such as temperature, pH, salinity, TAN, NO_3^- , PO_4^{3-} , TN, TP, and chlorophyll-a were in the suitable range for shrimp. A total of 34 zooplankton species were recorded in shrimp ponds, of which cladocera (1 species) and Copepoda (4 species) accounted for a very low proportion. The abundance of Copepoda (including nauplius larvae) ranged from 19,112 to 169,778 ind.m⁻³ and Cladocera from 0 to 2,650 ind.m⁻³. Zooplankton species recorded were *Acartia clausi*, *Apocyclops* sp., *Microsetella norvegica*, *Schmackeria dubia* (Copepoda), and *Moina* sp. (Cladocera). *Schmackeria dubia* and nauplius larvae were predominant in both black tiger and whiteleg shrimp ponds. Shrimp productivity was positively correlated ($p>0.05$) with the Copepoda density. The development of Copepoda contributed to an increase in shrimp production.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là nhằm đánh giá sự biến động về thành phần loài Cladocera và Copepoda trong các ao nuôi tôm nước lợ. Nghiên cứu được thực hiện ở 6 ao tôm gồm 3 ao nuôi tôm sú và 3 ao nuôi tôm thẻ chân trắng tại xã Vĩnh Trạch Đông, thành phố Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu. Kết quả cho thấy các yếu tố môi trường nước các ao nuôi tôm như nhiệt độ, pH, độ mặn, TAN, NO_3^- , PO_4^{3-} , TN, TP và chlorophyll-a trong giới hạn phù hợp của tôm. Có 34 loài động vật nổi được ghi nhận trong các ao nuôi tôm, trong đó Cladocera (1 loài) và Copepoda (4 loài) chiếm tỉ lệ khá thấp. Mật độ của Copepoda (gồm ấu trùng nauplius) biến động từ 19.112 đến 169.778 cá thể/m³ và Cladocera từ 0 đến 2.650 cá thể/m³. Các loài được xác định gồm *Acartia clausi*, *Apocyclops* sp., *Microsetella norvegica*, *Schmackeria dubia* (Copepoda) và *Moina* sp. (Cladocera). *Schmackeria dubia* và ấu trùng nauplius (Copepoda) chiếm ưu thế ở cả các ao tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Năng suất tôm tương quan thuận ($p>0,05$) với mật độ Copepoda. Sự phát triển của Copepoda góp phần làm tăng năng suất tôm trong ao nuôi.

1. GIỚI THIỆU

Nghề nuôi trồng thủy sản Việt Nam trong những năm qua phát triển nhanh, đặc biệt là nghề nuôi tôm nước lợ ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. Sản lượng tôm nước lợ cả nước đạt 950.000 tấn năm 2020, trong đó tôm sú là 267.700 tấn (tăng 1% so với năm 2019) và tôm thẻ chân trắng (TCT) là 632.300 tấn (tăng 8,5% so với 2020) và các loài tôm khác đạt 50.000 tấn (Tổng cục Thủy sản, 2020). Hiện nay, có hai loài tôm nước lợ được nuôi phổ biến là tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm TCT (*Litopenaeus vannamei*). Quản lý thành phần sinh vật trong ao nuôi, nhất là các loài làm thức ăn tự nhiên của tôm rất quan trọng, đặc biệt là quần xã động vật phù du (ĐVPS).

ĐVPS là thành phần chủ yếu trong chuỗi thức ăn và giữ vai trò quan trọng trong việc chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái thủy sinh (Altaff, 2004). Cladocera và Copepoda được xem là một mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn, chúng chủ yếu ăn thực vật phù du và là nguồn thức ăn quan trọng của nhiều loài động vật thủy sinh. Cladocera và Copepoda được chú trọng sử dụng làm thức ăn trong sản xuất giống các loài thủy sản vì ấu trùng của các loài động vật thủy sản dễ dàng phát hiện ra chúng; đồng thời vòng đời của Copepoda trải qua nhiều giai đoạn khác nhau từ nauplius, copepodite đến Copepoda trưởng thành nên trong quần xã luôn có nhiều kích cỡ khác nhau phù hợp làm thức ăn cho ấu trùng tôm cá ở các giai đoạn phát triển (Khôi, 2001). Abu-Hena and Hishamuddin (2012) cho rằng ĐVPS là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng và là nguồn dinh dưỡng cho tôm giai đoạn hậu ấu trùng (postlarvae), chủ yếu ở giai đoạn tuần thứ nhất đến tuần thứ tư sau khi thả tôm. Copepoda là một trong nguồn thức ăn quan trọng trong ao nuôi, tôm sẽ tăng trưởng cao hơn khi ăn nhiều Copepoda (Bombero et al., 1993). Ở mỗi giai đoạn phát triển, tôm có xu hướng sử dụng nhiều loại thức ăn tự nhiên khác nhau. Mặt khác, ấu trùng tôm sử dụng Copepoda cho thấy có gia tăng nhanh về kích cỡ, khối lượng và sắc tố (Ananthi et al., 2011). Hơn nữa, sự phát triển của Cladocera và Copepoda trong các ao tôm còn giúp tiêu thụ phù du thực vật và các vật chất hữu cơ, qua đó làm giảm sự phát triển quá mức của tảo. Vì vậy, nghiên cứu này đã được thực hiện nhằm khảo sát các thông số chất lượng nước ảnh hưởng đến thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda trong chu kỳ nuôi tôm nước lợ để có biện pháp quản lý nguồn thức ăn tự nhiên thích hợp trong các ao nuôi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12 năm 2020 đến tháng 6 năm 2021. Nghiên cứu chọn 3 ao nuôi tôm sú và 3 ao tôm TCT thâm canh tại ấp Giồng Giữa A, xã Vĩnh Trạch Đông, thành phố Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu. Các mẫu ĐVPS định tính và định lượng được thu định kỳ 1 lần/tuần trong 1 tháng đầu sau khi thả tôm. Từ tháng thứ 2 trở đi, các mẫu ĐVPS được thu theo chu kỳ 2 lần/tuần cho đến khi kết thúc vụ nuôi. Trong đó, ao nuôi tôm sú có tổng cộng 10 đợt thu mẫu và tôm TCT có 8 đợt thu mẫu.

Các ao nuôi tôm sú có mật độ nuôi 35 con/m², diện tích ao là 1.000 m² và thả tôm ở giai đoạn Post-15. Các ao nuôi tôm TCT có mật độ nuôi 60 con/m², diện tích ao 1.200 m² và thả tôm giai đoạn Post-12. Các ao tôm được chọn gần nhau và có cùng nguồn nước cấp; nước được lấy từ kênh cấp vào ao lắng, sau khi xử lý được bơm vào ao tôm và tiến hành gây màu nước.

Gây màu nước: trước khi thả tôm 2 ngày thì sử dụng vôi canxi (25 kg/1.000 m³) và vôi dolomit (25 kg/1.000 m³) để ổn định môi trường nước và tạo màu tảo.

Thức ăn và liều lượng cho ăn: tôm được cho ăn bằng thức ăn của công ty Grobest với khẩu phần và kích cỡ viên theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Giai đoạn tôm mới thả được cho ăn với khẩu phần 10-12% khối lượng tôm, giai đoạn 1 tháng cho ăn 7-9%, sau giai đoạn này cho đến khi thu hoạch là 1-3%. Định kỳ bón hỗn hợp men vi sinh (Viprotech 0,5 L + CP-Bioplus 0,5 L + mật rỉ đường 1 L + nước ao 50 L) ủ yếm khí trong 24 giờ, bón cho ao vào buổi chiều 1 lần/tuần nhằm ổn định sự phát triển của tảo. Trong quá trình nuôi không thay nước cho đến giai đoạn tôm 2 tháng thì cấp nước bổ sung với tỉ lệ 10%. Định kỳ cấp nước 1 lần/tuần từ ao lắng đã được xử lý.

2.2. Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu các thông số chất lượng nước

Các thông số chất lượng nước ao nuôi được xác định gồm nhiệt độ, pH và độ mặn được đo trực tiếp tại các ao tôm bằng máy đo đa chỉ tiêu Hana HI98128. Các thông số môi trường nước khác như TAN, NO₃⁻, PO₄³⁻, TN, TP, chlorophyll-a được thu và trữ trong chai nhựa 1 L ở 4°C, chuyển về phòng thí nghiệm chất lượng nước của Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ và được phân tích theo phương pháp của APHA (2017).

2.3 Phương pháp thu mẫu ĐVPS

Mẫu định tính được thu bằng cách sử dụng lưới phiêu sinh động vật có dạng hình chóp với kích thước mắt lưới 60 µm, thu mẫu ở 5 điểm khác nhau trong ao nuôi tôm và mỗi điểm thu cách nhau 5-10 m. Mẫu sau khi thu được cho vào chai nhựa 180 mL và cố định bằng formaline (4-6%).

Mẫu định lượng được thu bằng phương pháp thu lọc để xác định mật độ của các loài thuộc Cladocera và Copepoda. Xô nhựa 20 L được dùng để thu mẫu ở 5 vị trí khác nhau trong ao nuôi, sau đó cho lần lượt qua lưới phiêu sinh động vật. Tại mỗi ao, các mẫu Cladocera và Copepoda được thu với tổng thể tích nước qua lưới lọc là 100 L. Mẫu sau khi thu được cho vào chai nhựa 180 mL và cố định bằng formaline (4-6%).

2.3. Phương pháp phân tích mẫu ĐVPS

Mẫu định tính ĐVPS được xác định bằng phương pháp hình thái. Sử dụng tài liệu phân loại đã được công bố để định danh tên các giống loài Cladocera và Copepoda theo Shirota (1966), Thanh và ctv. (1980), Khôi (2001) và Phan et al. (2015). Định lượng Cladocera và Copepoda bằng buồng đếm Sedgwick – Rafter theo phương pháp của Boyd and Tucker (1992).

Công thức tính mật độ:

$$X = \frac{T \times 1000 \times V_{cd} \times 10^3}{A \times N \times V_{mt}}$$

Trong đó, X: mật độ (cá thể/L), T: số cá thể đếm được theo loài, V_{cd} : thể tích mẫu cô đặc (mL), A: diện tích 1 ô đếm (1 mm²), N: số ô đếm. V_{mt} : thể tích mẫu thu qua lưới lọc (mL). Tổng số ô đếm cho mỗi điểm thu phụ thuộc vào mật độ của ĐVPS và được đếm cho đến khi tổng số lượng ĐVPS đạt trên 200 cá thể.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Tương quan (Pearson) giữa các yếu tố môi trường nước với mật độ của Cladocera và Copepoda được xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường ở ao tôm sú và tôm TCT

Các thông số chất lượng nước trong ao tôm sú và tôm TCT thâm canh được trình bày ở Hình 1. Nhiệt độ trung bình trong các ao nuôi tôm sú và tôm TCT dao động trong khoảng 26-33°C. Các ao tôm TCT có nhiệt độ tương đối cao hơn so với ao tôm sú nhưng vẫn nằm trong khoảng thích hợp, không ảnh

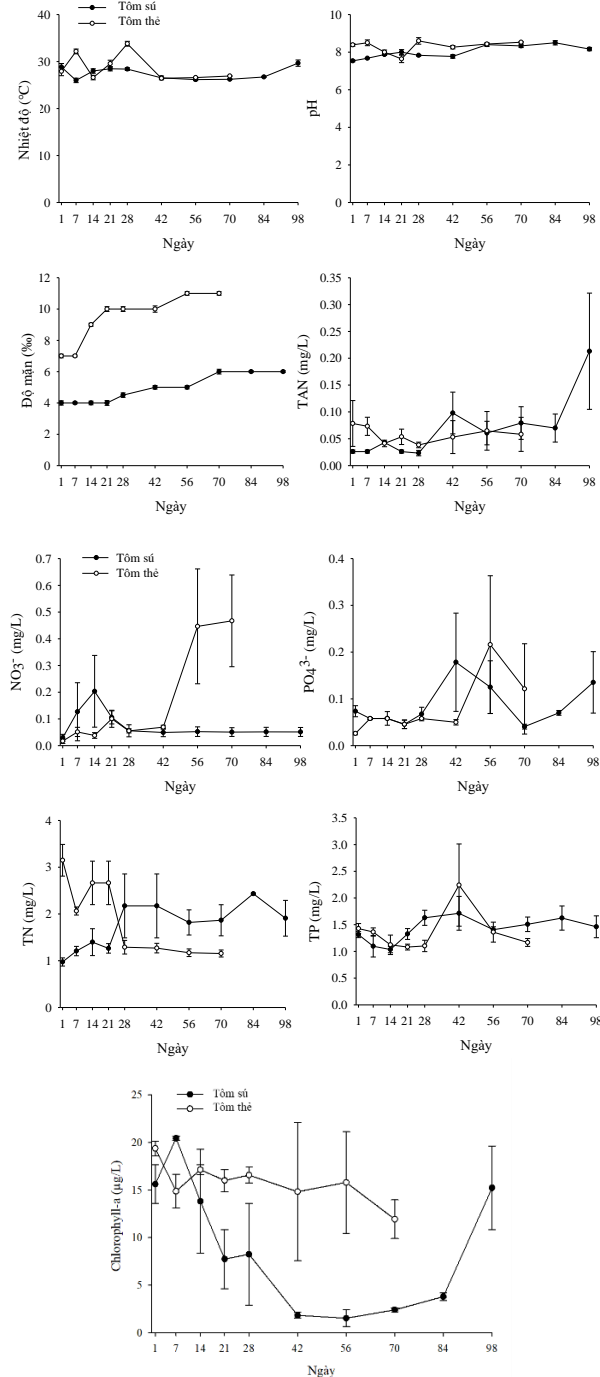
hưởng bất lợi đến sự phát triển của phiêu sinh vật nói chung và nuôi tôm thâm canh nói riêng vì tôm sú và tôm TCT sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 25-30°C (Boyd, 1998). Ngoài ra, Chanratchakool et al. (1995) cho rằng nhiệt độ cao hơn 33°C hay thấp hơn 25°C, khả năng bắt mồi của tôm giảm 30-50%, tôm sẽ giảm hoạt động tạo điều kiện cho mầm bệnh tấn công. Từ đó cho thấy nhiệt độ trong ao thu mẫu thích hợp cho sự phát triển của tôm.

pH trung bình nước ao tôm sú là 7,5-8,5 và ao tôm TCT là 7,6-8,6. Bón vôi và kiểm soát pH đã được sử dụng góp phần duy trì pH ở mức thích hợp cho sự phát triển của tôm cũng như hệ vi sinh vật trong ao. Theo Chanratchakool et al. (1995), pH ở ao tôm rất quan trọng và ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến tăng trưởng của tôm, pH thích hợp cho tôm là 7,5-8,35 và khoảng dao động hàng ngày không vượt quá 0,5 đơn vị. Ngoài ra, Briggs et al. (2004) ghi nhận nguồn nước có pH từ 7,5-8,5 là điều kiện tối ưu cho vi khuẩn nitrate hóa tăng trưởng. Vì vậy, pH trong các ao thu mẫu đều thích hợp cho nuôi tôm. Độ mặn của các ao tôm sú và tôm TCT biến động trong khoảng 4-11‰, trong đó ao tôm TCT ở giai đoạn sau khi thả tôm 1 ngày và 7 ngày thấp hơn các giai đoạn khác. Các ao tôm sú thì độ mặn chênh lệch không nhiều qua các đợt khảo sát. Theo Phương và Hải (2009), tôm có thể sống và sinh trưởng được trong giới hạn độ mặn từ 0-37‰ và độ mặn thích hợp nhất cho tôm sinh trưởng và phát triển là 15-25‰. Khoảng độ mặn tối ưu cho các ao nuôi tôm sú là từ 10-20‰ (Santhoshi et al., 2008). Tuy nhiên, ở một số quốc gia khác có ghi nhận tôm sú được nuôi thành công ở độ mặn thấp hơn. Chẳng hạn, ở Bangladesh, tôm sú được nuôi phổ biến ở độ mặn từ 5-20‰ (Sabbir et al., 2010). Vì vậy, độ mặn của các ao nghiên cứu trong giới hạn cho tôm sinh trưởng và phát triển tốt.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng TAN biến động từ 0,02-0,21 mg/L, TAN có xu hướng tăng vào cuối vụ nuôi ở các ao tôm sú do sự tích lũy hàm lượng dinh dưỡng từ các sản phẩm thải của tôm và thức ăn dư thừa trong ao tôm. Theo Boyd (1998) và Chanratchakool et al. (2003), hàm lượng TAN thích hợp cho ao nuôi tôm là 0,2-2 mg/L và hàm lượng NH₃ phải nhỏ hơn 0,1 mg/L. Ngoài ra, Chanratchakool et al. (1995) cho rằng NH₃ là khí dễ bị thoát ra ngoài môi trường dưới sự tác động của quạt nước và sự chuyển hóa thành dạng NH₄⁺. Hàm lượng NO₃⁻ ở các ao nuôi của ao tôm sú dao động từ 0,03-0,20 mg/L và ao tôm TCT dao động từ 0,02-0,47 mg/L, trong đó NO₃⁻ tăng cao nhất ở giai đoạn 56 ngày và 70 ngày ở ao TCT. Theo Liên và ctv. (2016), hàm lượng NO₃⁻ trung bình của tất cả các

khu vực khảo sát vào mùa khô cao hơn mùa mưa và hàm lượng NO_3^- thích hợp cho nuôi trồng thủy sản từ 0,2-10 mg/L. Hàm lượng PO_4^{3-} ở các ao nuôi tôm sú dao động từ 0,04-0,18 mg/L và ở ao tôm TCT từ 0,03-0,22 mg/L. Hàm lượng PO_4^{3-} đạt cao nhất ở các ao tôm sú sau 42 ngày thả tôm và ao tôm TCT sau 56 ngày nuôi. Hàm lượng TN biến động cao qua các

đợt khảo sát, 0,97-2,43 mg/L ở các ao tôm sú và 1,15-3,15 mg/L ở các tôm TCT. Hàm lượng TP có xu hướng tăng lên cao vào cuối vụ nuôi, dao động 1,03-1,71 đối với các ao tôm sú và 1,08-2,24 mg/L ở ao tôm TCT. Qua đó cho thấy ở hầu hết các ao tôm đều có mức độ dinh dưỡng cao.



Hình 1. Các yếu tố môi trường nước ở các ao nuôi tôm sú và tôm TCT

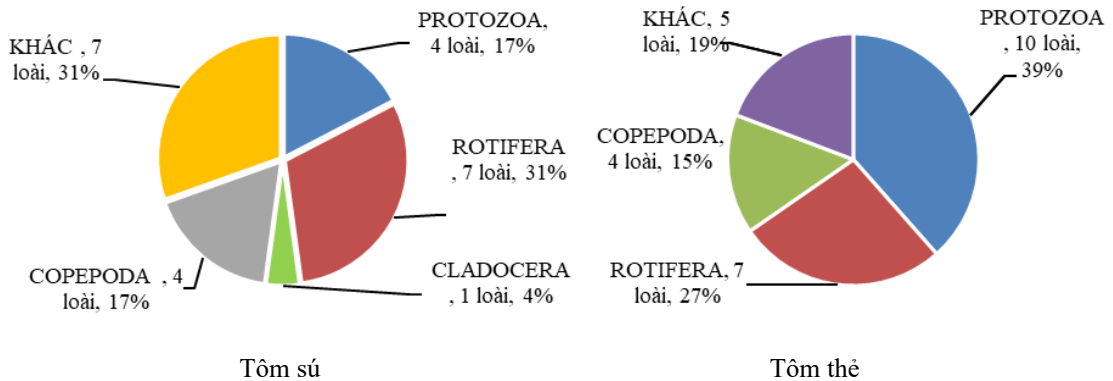
Hàm lượng chlorophyll-a có sự chênh lệch khá cao qua các giai đoạn thu mẫu, dao động từ 1,53-20, 5 µg/L ở ao tôm sú và từ 11,9-19,4 µg/L ở ao tôm TCT. Hàm chlorophyll-a ở các ao tôm sú biến động cao hơn so với các ao tôm TCT và có xu hướng giảm thấp vào giai đoạn từ 42 ngày đến 84 ngày nuôi, trùng hợp với thời điểm hàm lượng NO₃⁻ giảm thấp, làm hạn chế sự phát triển của tảo, do đó mật độ ĐVPS cũng đạt giá trị thấp gần cuối vụ nuôi. Chlorophyll-a trong các ao tôm sú tăng cao sau 98 ngày nuôi tôm, thể hiện môi trường nước giàu dinh dưỡng vào cuối vụ. Hàm lượng chlorophyll-a trong các ao tôm TCT luôn ở mức cao qua các đợt khảo sát. Nghiên cứu của Håkanson and Bryhn (2008) cho thấy khi chlorophyll-a < 2 µg/L thì môi trường nước có mức độ dinh dưỡng thấp, từ 2-6 µg/L: dinh dưỡng trung bình, 6-20 µg/L: giàu dinh dưỡng, và > 20 µg/L: rất giàu dinh dưỡng. Kết quả hàm lượng

chlorophyll-a trong nghiên cứu này cho thấy môi trường nước ở các ao tôm từ mức dinh dưỡng thấp đến giàu dinh dưỡng.

3.2. Thành phần loài động vật phiêu sinh trong các ao nuôi tôm nước lợ

3.2.1. Tổng số loài ĐVPS ở các ao nuôi tôm sú và tôm TCT

Tổng số loài ĐVPS ở các ao nuôi tôm sú và tôm TCT được thể hiện qua Hình 2. Kết quả đã ghi nhận ở ao tôm TCT có 26 loài và tôm sú 23 loài ĐVPS. Trong đó, Copepoda trong ao nuôi tôm sú với 4 loài (17%) và tôm TCT với 4 loài (15%). Cladocera không được tìm thấy ở các ao nuôi tôm TCT do môi trường nước có độ mặn cao nên không thích hợp cho sự phân bố của chúng trong các ao nuôi. Nhóm ĐVPS sống nổi tạm thời (nhóm khác) trong các ao tôm sú và tôm TCT biến động từ 5-7 loài.

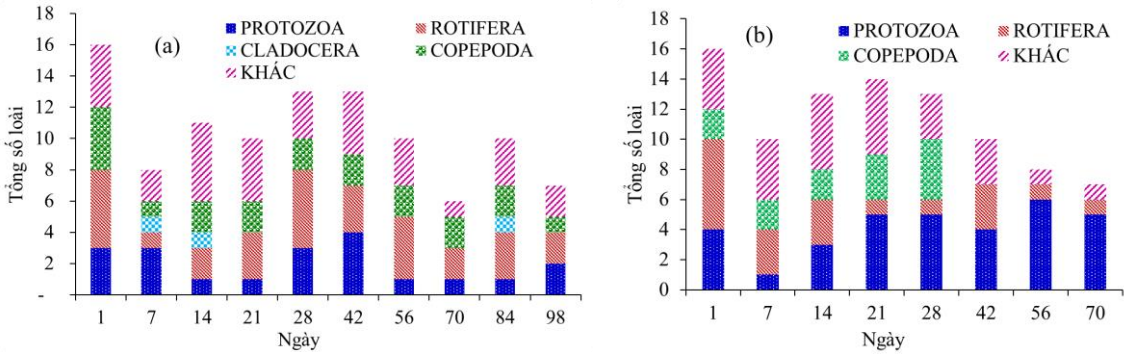


Hình 2. Tổng số loài động vật nổi ở ao tôm sú và tôm TCT

3.2.2. Thành phần loài ĐVPS qua các đợt khảo sát trong các ao nuôi tôm sú và tôm TCT

Tổng số loài ĐVPS qua các đợt khảo sát trong ao nuôi tôm sú và tôm TCT được thể hiện qua Hình 3. Nhìn chung, thành phần loài ĐVPS qua các đợt khảo sát trong các ao nuôi biến động khá cao và có xu hướng giảm dần vào cuối vụ nuôi. Ở các ao nuôi tôm sú, số loài ĐVPS dao động từ 6-16 loài và ao tôm TCT dao động từ 7-16 loài. Mặc dù có sự biến động khá cao về thành phần loài giữa các đợt thu mẫu, nhưng ở ao tôm sú và tôm TCT đều có điểm chung là thành phần loài có xu hướng giảm dần từ đầu vụ đến cuối vụ nuôi. Trong đó, Cladocera chỉ tìm thấy 1 loài (*Moina* sp.) và Copepoda biến động từ 2-4 loài.

Đối với các ao nuôi tôm TCT, thành phần loài ĐVPS biến động khá cao, trong đó Rotifera và Protozoa có thành phần loài cao hơn các nhóm khác. Rotifera ghi nhận được 6 loài. Do môi trường nước có độ mặn cao (7-11‰) hơn so với ao tôm sú (4-6‰) nên không tìm thấy sự hiện diện của Cladocera trong các ao nuôi tôm TCT. Các nhóm ĐVPS như Protozoa, Copepoda và nhóm khác nhìn chung chênh lệch không lớn, nhưng đối với Protozoa, thành phần loài của chúng có sự thay đổi rõ rệt qua các đợt thu mẫu. Protozoa có xu hướng gia tăng thành phần loài giai đoạn từ 21 đến 70 ngày nuôi, ngược lại Copepoda không được ghi nhận (từ 42 đến 70 ngày) vào thời điểm càng về cuối vụ nuôi khi hàm lượng dinh dưỡng có xu hướng tăng cao.



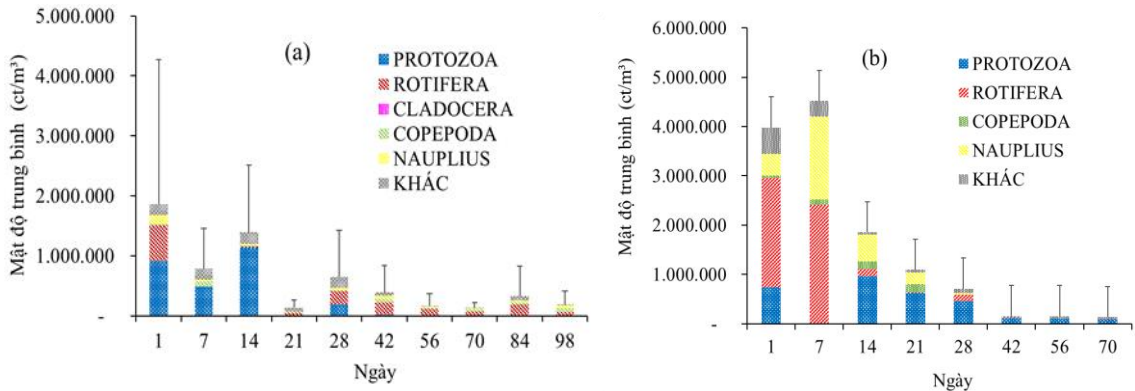
Hình 3. Tổng số loài tảo trong nước các ao (a) tôm sú và (b) tôm TCT qua các đợt thu mẫu

3.3. Mật độ của Cladocera và Copepoda ở các ao nuôi tôm sú và tôm TCT

Kết quả được trình bày ở Hình 4 cho thấy mật độ ĐVPS ở ao nuôi tôm sú và tôm TCT có xu hướng giảm dần từ đầu vụ đến cuối vụ nuôi. Nhìn chung, mật độ ĐVPS ở các ao nuôi tôm sú biến động khá cao, từ 120.548-1.864.550 ct/m³ qua các đợt khảo sát. Mật độ Protozoa chiếm ưu thế từ 1 đến 14 ngày cho thấy môi trường nước có hàm lượng vật chất hữu cơ khá cao vào giai đoạn này, trong khi Rotifera chiếm ưu thế ở các giai đoạn còn lại. Mật độ của Cladocera, Copepoda và nauplius của Copepoda chiếm tỉ lệ khá thấp (3-66%, trung bình 24%) trên tổng mật độ của ĐVPS. Ở ao nuôi tôm TCT, mật độ ĐVPS biến động khá cao, ghi nhận từ 136.418-4.517.906 ct/m³. Mật độ ĐVPS của nghiên cứu này cao hơn rất nhiều so với báo cáo của Case et al. (2008), theo các tác giả này thì mật độ ĐVPS từ 972±209 ct/m³ đến 4.235 ± 2877 ct/m³. Ngoài ra, Abu Hema et al. (2014) cho thấy mật độ ĐVPS trong các ao tôm sú biến động từ 415.408 đến 517.932 ct/m³. Rotifera chiếm ưu thế ở thời điểm 1 ngày và 7 ngày sau khi thả tôm, trong khi Protozoa đạt mật

độ cao hơn sau 1 ngày, 14 ngày, 21 ngày và 28 ngày nuôi. Ấu trùng nauplius của Copepoda chiếm tỉ lệ cao nhất vào 7 ngày nuôi.

Ngoài ra, mật độ ĐVPS ở các ao nuôi tôm TCT ghi nhận được khá cao vào thời điểm 1 ngày và 7 ngày khi môi trường nước có hàm lượng dinh dưỡng cao, chlorophyll-a cao, tảo phát triển mạnh là điều kiện thuận lợi cho ĐVPS phát triển và gia tăng mật độ. Mật độ ĐVPS có xu hướng giảm thấp vào cuối vụ nuôi. Các nghiên cứu về ĐVPS trong các ao nuôi tôm cho thấy đây là nhóm sinh vật phức tạp có sự thay đổi cấu trúc thành phần loài nhanh chóng theo thời gian (Coman et al., 2003). Ngoài ra, các yếu tố chính ảnh hưởng đến những thay đổi này là do sự thay đổi về nguồn thức ăn, sự bắt mồi và biến động của các thông số chất lượng nước. Nguồn dinh dưỡng trong nước như NO₃⁻, TAN, TN, PO₄³⁻, TP và hàm lượng chlorophyll-a cũng là những yếu tố chính ảnh hưởng đến cấu trúc thành phần loài và mật độ của ĐVPS. Do đó, ĐVPS là nhóm sinh vật chỉ thị hữu ích trong đánh giá chất lượng nước ở các ao nuôi tôm (Porto Neto et al., 2009).



Hình 4. Mật độ ĐVPS trung bình tại các ao (a) tôm sú và (b) tôm TCT

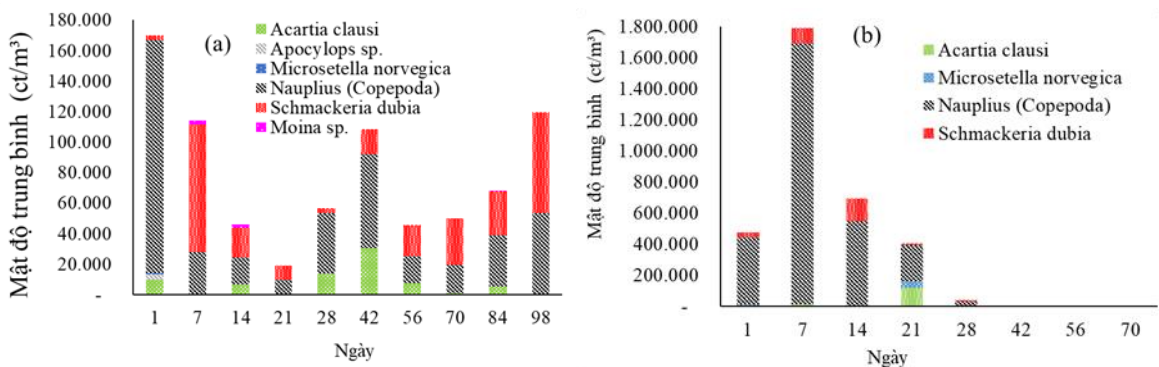
3.3.1. Thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda ở các ao tôm sú

Thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda ở các ao nuôi tôm sú và tôm TCT được thể hiện ở Hình 5. Ở các ao tôm sú, mật độ của Cladocera và Copepoda qua các đợt thu mẫu có sự chênh lệch khá cao, trong đó Copepoda có mật độ cao hơn rất nhiều so với Cladocera. Mật độ của Copepoda (gồm cả ấu trùng nauplius) biến động từ 19.112 đến 169.778 ct/m³, trung bình 79.123 ct/m³ và Cladocera từ 0 đến 2.650 ct/m³. Môi trường nước có độ mặn 4-6‰ nên không thuận lợi cho sự phát triển của Cladocera, chỉ tìm thấy duy nhất 1 loài (*Moina* sp.). Theo Błędzki and Rybak (2016), hầu hết các loài thuộc giống *Moina* phân bố trong môi trường nước ngọt trên khắp thế giới và đặc biệt chiếm ưu thế ở vùng nhiệt đới và bán nhiệt đới. Ngoài ra, Cladocera là nhóm quan trọng trong quần xã ĐVPS với hầu hết các loài phân bố trong môi trường nước ngọt ở độ mặn dưới 1‰ (Ghazy et al., 2009). Tốc độ tăng trưởng của *M. macrocopa* tăng lên trong điều kiện môi trường nước có độ mặn 0-6‰, nhưng khi độ mặn tăng từ 8‰ đến 15‰ thì tốc độ tăng trưởng của chúng giảm thấp hơn (Rasdi et al., 2019).

Các giống loài của Copepoda được tìm thấy ở ao tôm sú gồm *Acartia clausi*, *Schmackeria dubia*, *Microsetella norvegica* và *Apocyclops* sp. đều là nguồn thức ăn tốt cho ấu trùng tôm, cá. Các loài *Acartia clausi* và *Schmackeria dubia* thuộc bộ Calanoidea có mật độ biến động lần lượt từ 383-30.382 ct/m³ và từ 2.771-83.700 ct/m³. Loài *Acartia*

clausi có mật độ cao nhất vào giai đoạn sau 42 ngày nuôi, khi đó mật độ nauplius cũng đạt khá cao (61.809 ct/m³), đây cũng là thời điểm môi trường nước có hàm lượng TP và PO₄³⁻ cao, NO₃⁻ thấp và hàm lượng chlorophyll-a thấp nhất. Sự gia tăng mật độ của Copepoda vào giai đoạn này đã sử dụng một lượng tảo khá lớn vì vậy hàm lượng chlorophyll-a ghi nhận được rất thấp (1,84 µg/L). *Acartia* được xem là một trong những Copepoda tiềm năng nhất trong nuôi sinh khối để làm thức ăn cho ấu trùng của tôm, cá biển (Jayasingam et al., 2015). Tương tự, loài *Schmackeria dubia* hiện diện ở hầu hết các đợt thu mẫu và có sự biến động lớn giữa các đợt khảo sát, mật độ dao động từ 2.771 đến 83.700 ct/m³, thấp nhất là sau khi thả tôm 1 ngày và cao nhất ở giai đoạn sau 7 ngày nuôi. Thời điểm sau khi thả tôm 7 ngày, môi trường nước có mật độ tảo cao được thể hiện thông qua hàm lượng chlorophyll-a cao (20,45 µg/L) làm nguồn thức ăn tốt cho *Schmackeria dubia* phát triển và gia tăng mật độ. Hiện nay, *S. dubia* cũng được gây nuôi sinh khối và làm thức ăn cho ấu trùng của tôm, cá nước lợ.

Loài *Microsetella norvegica* thuộc bộ Harpacticoida chỉ xuất hiện duy nhất sau 1 ngày thả tôm với mật độ khá thấp (1.017 ct/m³); đây là loài Copepoda thích nghi với môi trường nước có độ mặn cao. *M. norvegica* chịu đựng được độ mặn trong khoảng 12-28‰ (Mukherjee et al., 2016). Trong nghiên cứu này, độ mặn ghi nhận được khá thấp, vì vậy *M. norvegica* không phát triển tốt trong các ao nuôi tôm sú hiện tại. Tương tự, loài *Apocyclops* sp. thuộc bộ Cyclopoida cũng chỉ được tìm thấy sau 1 ngày nuôi với mật độ 3.211 ct/m³.



Hình 5. Mật độ của các loài Cladocera và Copepoda ở các ao (a) tôm sú và (b) tôm TCT

3.3.2. Thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda ở các ao tôm TCT

Ở ao nuôi tôm TCT thành phần loài của nhóm giáp xác ghi nhận được khá thấp, đặc biệt không tìm thấy sự xuất hiện của Cladocera. Như đã thảo luận ở

trên, Cladocera là thành phần quan trọng trong chuỗi thức ăn ở hệ sinh thái nước ngọt (Bozkurt & Aktaş, 2016) nên khi độ mặn tăng lên ở các ao tôm TCT (7-11‰, cao so với các ao tôm sú [4-6‰]) thì không phát hiện được trong các ao tôm TCT.

Mật độ Copepoda trên tổng mật độ của ĐVPS biến động từ 0-40%, trung bình 16%. Thành phần loài của Copepoda ở các ao tôm TCT đã xác định được 3 loài và không có sự khác biệt đáng kể so với các ao tôm sú. Tuy nhiên, mật độ của chúng cao hơn nhiều so với ao nuôi tôm sú, điều này do Copepoda thích nghi với môi trường nước có độ mặn cao, nên khi độ mặn tăng lên, chỉ có các giống loài Copepoda thích nghi với độ mặn cao mới tồn tại và phát triển. Các loài Copepoda gồm có *Acartia clausi*, *Schmackeria dubia* và *Microsetella norvegica*. Mật độ của Copepoda (gồm ấu trùng nauplius) ở các ao tôm TCT biến động từ 37.128 đến 1.793.778 ct/m³, trung bình 425.439 ct/m³, cao hơn gấp 5 lần so với mật độ Copepoda ở các ao tôm sú. Khác với các ao tôm sú, Copepoda ở các ao tôm TCT có xu hướng cao vào giai đoạn đầu sau khi thả tôm, cao nhất ở 7 ngày, giảm thấp sau 28 ngày nuôi, và không tìm thấy sự xuất hiện của chúng vào giai đoạn cuối vụ nuôi (từ 42 đến 70 ngày). Càng về cuối vụ nuôi, môi trường nước có hàm lượng vật chất hữu cơ cao được tích lũy từ sản phẩm thải của tôm, nguồn nước bị ô nhiễm hữu cơ thể hiện thông qua sự phát triển của tảo giáp, nên không thích hợp cho sự phát triển của Copepoda.

Mật độ của *Acartia clausi* biến động từ 1.061-118.333 ct/m³ cung cấp nguồn thức ăn tự nhiên rất tốt cho tôm, mật độ đạt cao nhất vào 21 ngày khi hàm lượng dinh dưỡng trong nước tăng cao (TN=2,66 mg/L) và hàm lượng chlorophyll-a cao (16,01 µg/L). Tương tự, mật độ của loài *Schmackeria dubia* biến động từ 5.611 đến 144.000 ct/m³, cao nhất ở 14 ngày và thấp nhất ở 28 ngày.



Copepodite

Nauplius (Copepoda)

S. dubia

Moina sp.

Hình 6. Một số loài Cladocera và Copepoda ở các ao tôm sú và tôm TCT

3.4. Tương quan giữa các yếu tố môi trường nước với thành phần của Cladocera và Copepoda ở các ao nuôi tôm nước lợ

Kết quả xử lý tương quan giữa các yếu tố môi trường nước, chlorophyll-a với mật độ của Cladocera và Copepoda được trình bày ở Bảng 1. Nhìn chung, nhiệt độ nước có xu hướng tương quan thuận ($p < 0,05$) với mật độ của ấu trùng nauplius (Copepoda). Giá trị pH tương quan nghịch ($p < 0,01$)

Đối với *M. norvegica*, mật độ của chúng ở ao tôm TCT là 1.172-42.389 ct/m³, cao hơn nhiều so với mật độ *M. norvegica* ở ao nuôi tôm sú và đã được thảo luận ở trên. Tuy nhiên, nghiên cứu không tìm thấy sự xuất hiện của loài *Apocyclops* sp. là do chúng chỉ thích nghi với môi trường có độ mặn thấp.

Nhìn chung, các loài Copepoda phát hiện được trong nghiên cứu này đều là nguồn thức ăn tốt cho động vật thủy sản và đã được gây nuôi sinh khối ứng dụng trong sản xuất giống nhân tạo các loài cá, tôm. Loài *Schmackeria dubia* là một trong những loài copepoda có tiềm năng rất lớn trong việc sử dụng sinh khối làm thức ăn cho các loài cá biển và giáp xác (Út & Vinh, 2014). Theo Lavens and Sorgeloos (1996), Copepoda được xem là một mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn, chủ yếu ăn thực vật phù du và là nguồn thức ăn quan trọng của nhiều loài động vật thủy sinh. Copepoda được chú trọng sử dụng làm thức ăn trong sản xuất giống các loài thủy hải sản do có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều acid amin và các acid béo thiết yếu, hàm lượng protein tương đối cao, đồng thời hàm lượng enzyme tiêu hóa và vitamin cũng cao nên rất thích hợp cho nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng các loài động vật thủy sản. Ngoài ra, hầu hết Copepoda nước lợ-mặn đều là nguồn thức ăn tự nhiên rất tốt, hàm lượng dinh dưỡng cao nên có thể thay thế *Artemia* trong ương nuôi tôm biển (Watanabe et al., 1983). Hơn nữa, Santhanam (2002) cũng cho thấy Copepoda biển là nguồn thức ăn tươi sống quan trọng trong ương nuôi các loài cá, tôm biển, tôm nước ngọt và các sinh vật khác.

với mật độ của *Acartia clausi* và cũng tương quan nghịch ($p < 0,05$) với mật độ của *Apocyclops* sp.. Mặc dù, độ mặn ở các ao tôm có xu hướng tăng cao qua các giai đoạn khảo sát và khi đó mật độ của ĐVPS có xu hướng giảm khi càng về cuối vụ nuôi. Tuy nhiên, Bảng 1 cho thấy không có mối tương quan chặt chẽ giữa độ mặn với mật độ của các loài Cladocera và Copepoda.

Hàm lượng các yếu tố dinh dưỡng trong nước như TAN, NO₃⁻, PO₄³⁻, TN và TP có liên quan đến sự phát triển của tảo, từ đó có ảnh hưởng đến sự phát triển của ĐVPS. Trong nghiên cứu này, hàm lượng TN tương quan thuận có ý nghĩa thống kê với mật độ Copepoda (p<0,05) và *Microsetella norvegica* (p<0,05). Nguyên nhân là do khi hàm lượng TN tăng thì tảo phát triển mạnh (thể hiện thông qua hàm lượng chlorophyll-a tăng cao) cung cấp thức ăn cho Copepoda phát triển và gia tăng mật độ và vì vậy mật độ Copepoda cũng tăng lên đáng kể. Tuy nhiên, các yếu tố TAN, NO₃⁻, PO₄³⁻, TP và chlorophyll-a

tương quan không chặt chẽ với mật độ của các loài Cladocera và Copepoda. Nghiên cứu của My (2020) cho thấy có mối quan hệ giữa hàm lượng PO₄³⁻ với mật độ của ĐVPS trong ao nuôi tôm sinh thái ở huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau. Các nghiên cứu về mối liên hệ giữa các thông số chất lượng nước với mật độ của các loài thuộc Cladocera và Copepoda còn khá ít. Ngoài ra, do số lượng ao khảo sát tương đối ít nên chưa tìm thấy mối liên hệ rõ ràng giữa các thông số này và cần được phân tích, đánh giá trong các nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 1. Tương quan giữa các yếu tố môi trường nước và thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda ở một số ao tôm nước lợ

	Nhiệt độ	pH	Độ mặn	TAN	NO ³⁻	PO ₄ ³⁻	TN	TP	Chlorophyll-a
Copepoda	0,122	-0,187	0,060	-0,018	-0,223	-0,131	0,347*	-0,093	-0,130
Cladocera	-0,153	-0,185	-0,221	-0,094	0,179	-0,051	-0,086	-0,229	0,065
Nauplius	0,297*	0,152	0,107	0,007	-0,156	-0,106	0,270	-0,090	0,117
<i>Moina</i> sp.	-0,153	-0,185	-0,221	-0,094	0,179	-0,051	-0,086	-0,229	0,065
<i>A. clausi</i>	-0,017	-0,381**	0,134	-0,069	-0,090	0,014	0,090	-0,044	-0,042
<i>Apocyclops</i> sp.	0,134	-0,290*	-0,207	-0,111	-0,095	-0,014	-0,193	-0,029	0,040
<i>M. norvegica</i>	0,133	-0,252	0,099	0,191	-0,021	-0,086	0,547*	-0,087	-0,024
<i>S. dubia</i>	0,099	0,131	0,002	0,009	-0,163	-0,142	0,258	-0,085	0,165

Ghi chú: *: Tương quan có ý nghĩa ở mức p<0,05; **: Tương quan có ý nghĩa ở mức p<0,01.

Năng suất tôm trung bình ở các ao tôm sú là 2.153±211 (kg/ha), thấp hơn năng suất của tôm TCT với 2.694±188 kg/ha (Bảng 2). Kết quả xử lý tương quan cho thấy năng suất tôm tương quan thuận có ý nghĩa thống kê (p<0,01) với mật độ của ĐVPS, thể hiện vai trò quan trọng của ĐVPS trong các ao tôm. Ngoài ra, năng suất tôm tương quan thuận (p>0,05) với mật độ Copepoda, nhưng tương quan nghịch (p>0,05) với mật độ Cladocera. Trong đó, loài *Acartia clausi* (Copepoda) tương quan thuận (p>0,05) với năng suất tôm, điều này cho thấy khi mật độ *Acartia clausi* càng cao thì năng suất tôm có xu hướng tăng cao. Theo Bombeo-Tuburan et al. (1993), Copepoda là nguồn thức ăn quan trọng hơn tảo khuê trong các ao tôm, giúp cho tôm tăng trưởng tốt hơn. Nghiên cứu của Rajkumar and Kumaraguru vasagam (2006) cho thấy hàm lượng DHA của *A. clausi* cao hơn gấp nhiều lần so với hàm lượng DHA có trong luân trùng *B. plicatilis* và ấu trùng *Artemia*. Vì vậy, sự phát triển của Copepoda đã góp phần trong việc cung cấp nguồn dinh dưỡng cho tôm, từ đó làm gia tăng năng suất tôm.

Bảng 2. Năng suất tôm sú và tôm TCT

Loài nuôi	Năng suất trung bình (kg/ha)
Tôm sú	2.153 ± 211
Tôm TCT	2.694 ± 188

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã ghi nhận được tổng cộng 34 loài ĐVPS, trong đó Cladocera và Copepoda có thành phần loài khá thấp với số loài tương ứng là 1 loài và 4 loài. Hầu hết các loài được tìm thấy đều làm thức ăn tốt cho ấu trùng tôm. Một số yếu tố môi trường nước như nhiệt độ, pH và TN nhìn chung có ảnh hưởng đáng kể đến mật độ của Copepoda. Nhiệt độ tương quan thuận có ý nghĩa thống kê (p<0,05) với mật độ của ấu trùng nauplius (Copepoda), trong khi pH tương quan nghịch với *A. clausi* (p<0,01) và *Apocyclops* sp. (p<0,05). Hàm lượng TN tương quan thuận (p<0,05) với *M. norvegica*. Mức độ phong phú của ĐVPS có xu hướng giảm thấp ở các ao tôm sú và tôm TCT vào cuối vụ nuôi. Mật độ Copepoda trong các ao tôm TCT cao hơn các ao tôm sú, đặc biệt ở giai đoạn từ 1 đến 21 ngày nuôi. Kết quả của nghiên cứu cung cấp thông tin về thành phần loài và mật độ của Cladocera và Copepoda trong các ao tôm thâm canh, đồng thời góp phần trong việc quản lý nguồn thức ăn tự nhiên trong các ao tôm nước lợ.

TÀI LIỆU KHAM 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.
- Abu Hena, M. K. & Hishamuddin, O. (2014). Zooplankton community structure in the tiger shrimp (*Penaeus monodon*) culture pond at Malacca, Malaysia. *Int. J. Agric. Biol.*, 16, 961-965.
- Altuff, K. (2004). A Manual of Zooplankton, Compile for the National, workshop on Zooplankton, The New College, Chennai: 1-154.
- Ananthi, P., Santhanam, P., Nandakumar, R., Ananth, S., Jothiraj, K., Dinesh Kumar, S., Balaji Prasath B. & Jayalakshmi, T. (2011). Production and Utilization of Marine Copepods as Live feed for Larval Rearing of Tiger Shrimp *Penaeus monodon* with Special Emphasis on Astaxanthin Enhancement. *Indian Journal of Natural Sciences International Bimonthly*, 3(8), 494-503.
- Bledzki, L. A. & Rybak, J. I. (2016). *Freshwater crustacean zooplankton of Europe: Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida)*. Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Springer, New York.
- 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. (1998). *Water quality for pond aquaculture*. Research and development series No.43, August 1998, 37 pages.
- Boyd, C. E. & Tucker, C. S. (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishing, Boston, MA, USA. 700pp.
- APHA, AWWA, & WEF (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Denver.
- Boyd, C. E. & Tucker, C. S. (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Auburn University, Alabama 36849, p:139-148.
- Bozkurt, A. & Aktaş, M. (2016). Distribution of Cladocera species in different waters of Turkey. *LimnoFish.*, 2(3), 137-143.
- Briggs, M., Simon, F. S., Rohana, S. & Machael, P. (2004). *Introduction and movement of Penaeus vannamei and stylirostris in Asia and the Pacific*. RAP publication 2004/10.
- Case, M., Enide, E. L., Sigrid, N. L., Eneida, E. S. A., Ralf, S., Anto'nio, T. d. M. J. (2008). Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1343-1352.
- Chanratchakool, P. T., FungeSmith, J. F. & Limsuwan, C. (1995). *Health management in Shrimp Ponds* (2nd ed.). Aquatic animal health research institute departement of fisheries kasetsat University Campus Bangkok, Thailand. 111pp.
- Chanratchakool, P., Turnbull, J. F., Funge-Smith, S. J., Macrae, I. H. & Limsuwan, C. (2003). *Quản lý sức khỏe tôm trong ao nuôi* (Tái bản lần thứ 4). Người dịch: Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Thanh Phương, Đặng Thị Hoàng Oanh, Trần Ngọc Hải. Danida-Bộ Thủy sản 2003. 153 p.
- Coman, F. E., Connolly, R. M. & Preston, N. P. (2003). Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblage dynamics. *Aquaculture Research*, 34, 359-371.
- Ghazy, M. M. El-Deeb, Madlen, M. H., Faika, I. K. & Eman, Y. M. (2009). Effects of salinity on survival, growth and reproduction of the water flea, *Daphnia magna*. *Nature and Science*, 7(11), 28-42.
- Häkanson, L. & Bryhn, A. C. (2008). *Eutrophication in the Baltic Sea: Present situation, nutrient transport processes, remedial strategies* (Heidelberg, Jerman: Springer Science & Business Media).
- Jayasingam, P., Gopinath, M., Dhineskumar, R. & Sampathkumar, P. (2015). Intensive Cultivation of the Calanoid Copepod *Acartia gracilis* for mariculture purpose. *International Journal of Research in Biological Sciences*, 5(4), 30-34.
- Khôi, N. V. (2001). *Động vật chí Việt Nam, tập 9*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội. 385 trang.
- Lavens, P. & Sorgeloos, P. (1996). *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. Technical paper. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 375pp.
- Liên, N. T. K., Huy, L. Q., Oanh, D. T. H., Phú, T. Q. & Út, V. N. (2016). Chất lượng nước trên sông chính và sông nhánh thuộc tuyến sông Hậu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 43a, 68-79.
- Mukherjee, A., Sabyasachi, C., Sayoni, D., Subhajit, D. & De, T. K. (2016). Salinity tolerance tests on selected estuarine copepod species to understand the effect of dilution and their response to changing environment. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*, 3(9), 28-43.
- My, T. N. D. (2020). Biến động theo mùa của quần xã phiêu sinh động vật trong các ao nuôi tôm sinh thái ở xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh

- Cà Mau. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Tự nhiên*, 4(3), 706-714.
- Phan, D. D., Nguyen, V. K., Le, T. N. N., Đặng, N. T. & Hồ, T. H. (2015). *Identification Handbook of Freshwater Zooplankton of the Mekong River and its Tributaries*. Mekong River Commission, Vientiane.
- Phuong, N. T. & Hải, T. N. (2009). *Giáo trình Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác*. Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ. 148 trang.
- Porto Neto, F. F., Neumann-Leitão, S., Casé, M., Sant’Anna, E. E., Cavalcanti, E. H., Schwamborn, R., Gusmão, L.M. O., & Melo P. A. M. C. Melo. (2009). Zooplankton from shrimp culture ponds in Northeastern Brazil. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 122, 251-260.
- Rasdi, N. W., Hidayu, S., Atsushi, H., Mhd Ikhwanuddin, Mazlan, A. G., Amirah, Y. & Syarifah, S. O. (2019). Effect of different salinities gradient on fatty acid composition, growth, survival and reproductive performance of *Moina macrocopa* (Straus 1820) (Crustacea, Cladocera).
- Rajkumar, M. & Kumaraguru vasagam, K. P. (2006). *Suitability of the copepod, Acartia clausi as a live feed for Seabass larvae (Lates calcarifer Bloch): Compared to traditional live-food organisms with special emphasis on the nutritional value*. *Aquaculture*, 261, 649–658.
- Sabbir, W., Masud, M. A. A., Islam, S. S., Rahman, M. A., Islam, M. R., Rahi, M. L. (2010). Some aspects of water quality parameters of the Mouri River, Khulna: An attempt to estimate pollution status. *Bang. Res. Pub. J.*, 4, 95–102.
- Santhanam, P. (2002). *Studies on the ecology, experimental biology and live-food suitability of copepod, Oitnona rigida Giesbrecht from Parangipettai coastal Environments (India)* (PhD Thesis), Annamalai University., pp: 163.
- Santhoshi, S., Sugumar, V., Munuswamy, N. (2008). Serotonin modulation of hemolymph glucose and crustacean hyperglycemic hormone titers in *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 281, 106–112.
- Shirota, A. (1966). *The Plankton of south Vietnam, Ffresh water and Marine plankton*. Oversea, Technical cooperation agency, Japan. 466pp.
- Thanh, Đ. N., Bái, T. T. & Miên, P. V. (1980). *Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 572 trang.
- Tổng cục Thủy sản. (2020). *Sản xuất thủy sản năm 2020 tiếp tục duy trì được đà tăng trưởng*. <https://tongcucthuysan.gov.vn/vi-vn/tin-t%E1%BB%A9c/-tin-v%E1%BA%AFn/doc-tin/015515/2020-12-30/san-xuat-thuy-san-nam-2020-tiep-tuc-duy-tri-duoc-da-tang-truong>
- Watanabe, T., Kitajama, C. & Fujita, S. (1983). Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, 34, 115-143.
- Út, V. N. & Vinh, H. P. (2014). Một số đặc điểm sinh học của Copepoda *Schmackeria dubia*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Số chuyên đề: Thủy sản 2, 292-299.