



# THÀNH PHẦN LOÀI VÀ MẬT ĐỘ SINH VẬT PHÙ DU TRONG NƯỚC AO NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) CÔNG NGHIỆP

Trần Vinh Phương<sup>1</sup>, Nguyễn Xuân Huy<sup>1</sup>, Ngô Thị Hương Giang<sup>2</sup>,  
Nguyễn Văn Khanh<sup>3</sup>, Nguyễn Quang Linh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Đại học Huế, 1 Điện Biên Phủ, Huế, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

<sup>3</sup>Trường Đại học Quốc gia Jeonbuk, 79 Gobong-ro, Iksan-si, Jeollabuk-do 54596, Hàn Quốc

\* Tác giả liên hệ: Nguyễn Quang Linh <nguyenquanglinh@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 24-3-2023; Ngày chấp nhận đăng: 7-6-2023)

**Tóm tắt.** Nghiên cứu này nhằm xác định đa dạng thành phần loài và mật độ phân bố của sinh vật phù du trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) công nghiệp tại Thừa Thiên Huế. Kết quả nghiên cứu đã phân lập được 66 loài thực vật phù du thuộc sáu ngành, trong đó ngành tảo Silic (Bacillariophyta) có số lượng loài cao nhất, chiếm 42,42%. Về động vật phù du, đã phân lập được 16 đơn vị phân loại động vật phù du thuộc bốn ngành, trong đó ngành động vật chân khớp (Arthropoda) có số lượng loài cao nhất, chiếm 56,25%. Mật độ thực vật phù du dao động từ  $1.308,58 \times 10^2$  đến  $2.096,28 \times 10^2$  tế bào/L và động vật phù du dao động từ 1.660 đến 2.281 cá thể/L. Nhiều thành phần loài sinh vật phù du như *Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis* sp., *Chaetoceros* sp., *Thlassionema* sp., *Pseudodiaptomus anandalei*, *Apocyclops panamensis* và *Brachionus plicatilis* có tiềm năng ứng dụng làm cơ sở thức ăn tự nhiên ban đầu cho một số loài cá bột cá biển. Đặc biệt, giáp xác chân chèo (Copepoda) là loại động vật phù du chính, phù hợp với cá đìa bột trong môi trường tự nhiên.

**Từ khoá:** đa dạng loài, thực vật phù du, động vật phù du, cá bột, ương tự nhiên

# Species composition and population density of plankton in intensive white-leg shrimp culture pond

Tran Vinh Phuong<sup>1</sup>, Nguyen Xuan Huy<sup>1</sup>, Ngo Thi Huong Giang<sup>2</sup>,  
Nguyen Van Khanh<sup>3</sup>, Nguyen Quang Linh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Hue University, 1 Dien Bien Phu St., Hue, Vietnam

<sup>2</sup> University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

<sup>3</sup> Jeonbuk National University, 79 Gobong-ro, Iksan-si, Jeollabuk-do, 54596 Republic of Korea

\* Correspondence to Nguyen Quang Linh <nguyenquanglinh@hueuni.edu.vn>

(Submitted: March 24, 2023; Accepted: June 7, 2023)

**Abstract.** This study was conducted to determine the species composition diversity and population density of plankton in intensive white-leg shrimp culture pond water in Thua Thien Hue. The research result isolated total of sixty-six phytoplankton species belonging to six phyla, in which Bacillariophyta has the largest number of species, accounting for 42.42%. For zooplankton, the research isolated total of 16 taxons of species belonging to four phyla, in which Arthropoda has the largest number of species, reaching 56.25%. The density of phytoplankton and zooplankton ranged from  $1,308.58 \times 10^2$  to  $2,096.28 \times 10^2$  cells L<sup>-1</sup> and 1,660 to 2,281 species L<sup>-1</sup>, respectively. There are many plankton species such as: *Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis* sp., *Chaetoceros* sp., *Thlassionema* sp., *Pseudodiaptomus anandalei*, *Apocyclops panamensis*, and *Brachionus plicatilis* which have potential to be used as the initial nature food basic for some marine fish in the fry stage. Specifically, Copepods are main species which suitable for fry rabbit fish in the natural environment.

**Keywords:** species composition, Phytoplankton, Zooplankton, fry fish, population density, Bacillariophyta, Copepoda

## 1 Đặt vấn đề

Thức ăn tự nhiên có vai trò quyết định đến sự sinh tồn và phát triển của giai đoạn cá bột cá biển. Trong đó, vi tảo (microalgae) được các định là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn của các loài cá ở giai đoạn cá bột, chúng là nguồn thức ăn sống không thể thiếu trong công nghệ sản xuất giống các đối tượng nuôi trồng thủy sản. Ngoài ra, vi tảo còn được sử dụng làm thức ăn để nuôi sinh khối động vật phù du (giáp xác chân chèo (Copepoda), luân trùng (Rotifer) hay Artemia), sau đó các động vật này sẽ được dùng làm thức ăn để ương nuôi cá ở giai đoạn đầu. Do sinh vật phù du có kích thước nhỏ phù hợp với cỡ miệng của nhiều loài cá bột cá biển, như *Brachionus plicatilis* có kích thước từ 90 đến 340  $\mu\text{m}$  [1], Nauplius của Copepoda (*Apocyclops panamensis*) từ 100–380  $\mu\text{m}$  [2]. Theo Ayson và cs. [3, 4] sinh vật phù du đóng vai trò thiết yếu trong quá trình ương nuôi cá bột và sản xuất giống các loài cá biển do cá bột phụ thuộc vào môi sống (livefood) tại thời điểm ăn lần đầu tiên của chúng, đây là nguồn thức ăn khi chúng bắt đầu sử dụng thức ăn bên ngoài [5]. Đối với loài cá dìa (*Siganus guttatus*) có kích cỡ miệng khoảng 80

µm sau 30,5 giờ và 200 µm sau 55,5 giờ nở [6], nguồn thức ăn là các loài vi tảo và động vật phù du: Rotifer, Nauplius Copepoda và Artemia, sau đó là thức ăn nhân tạo phụ thuộc vào các giai đoạn phát triển. Trong giai đoạn từ 1–5 ngày sau nở, cá bột chủ yếu dinh dưỡng bằng noãn hoàng và sau 6–9 ngày bắt đầu ăn Copepoda và Nauplius Artemia. Không chỉ riêng cá dìa (*S. guttatus*) mà thức ăn tự nhiên còn đóng vai trò quan trọng quyết định đến sự sống của nhiều loài cá biển khác, nhất là giai đoạn cá sử dụng thức ăn bên ngoài. Đối với loài *Siganus randalli*, thức ăn đầu tiên là Rotifer (60–77 µm), sau 14 ngày mới có thể sử dụng Nauplius Artemia [7]. *B. plicatilis* và Nauplius Copepoda cũng là nguồn thức ăn giai đoạn đầu của loài cá (*Osmerus eperlanus*) [8]. Nghiên cứu của Lê Văn Dân và cs. [9], khi sử dụng thức ăn hỗn hợp gồm tảo *Nannochloropsis oculata* kết hợp Rotifer và Copepoda (không công bố loài) để ương cá bột cá ong bầu (*Rhynchopelates oxyrhynchus*) đến 24 ngày có tỷ lệ sống từ 6,0–6,4%. Một nghiên cứu khác của Lý Văn Khánh và cs. [10], việc bổ sung thức ăn bằng nước nuôi tôm quảng canh có vai trò quan trọng trong sự lựa chọn thức ăn của cá bột cá nâu (*Scatophagus argus*), ở giai đoạn đầu do cá có kích thước nhỏ, sự chọn thức ăn chủ yếu là một số loài tảo khuê (*Coscinodiscus radiatus*, *B. rotundiformis*) và nguyên sinh động vật (*Paramecium* và *Tintinnopsis nucaia*). Trên cơ sở những kết quả đã công bố về việc sử dụng nguồn thức ăn tự nhiên cũng như xác định đa dạng thành loài và mật độ sinh vật phù du có trong nước ao nuôi tôm của nhiều nghiên cứu trước. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xác định thành loài thức ăn tự nhiên từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) công nghiệp có tiềm năng ứng dụng làm cơ sở thức ăn tự nhiên để phục vụ ương nuôi tự nhiên trong ao đối với cá bột cá dìa (*S. guttatus*) nói chung và một số loài cá biển khác nói riêng nhằm giúp nâng cao tỷ lệ sống cá bột trong sản xuất giống cá biển.

## 2 Vật liệu và Phương pháp

### 2.1 Thời gian

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 3–9/2020.

### 2.2 Địa điểm

Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi tiến hành thu mẫu sinh vật phù du tại chín ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) công nghiệp thuộc ba địa điểm tại tỉnh Thừa Thiên Huế (chi tiết được trình bày trong Bảng 1), sử dụng máy định vị GPS cầm tay (Garmin etrex 10, Đà Loan) để xác định tọa độ tại vị trí thu mẫu, mỗi địa điểm nuôi tôm được khảo sát tiến hành thu mẫu ở ba ao nuôi trong suốt quá trình nuôi. Tần suất thu mẫu 15 ngày/lần sau khi thả tôm đến 75 ngày. Đặc điểm của các ao nuôi tôm công nghiệp được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 1.** Vị trí tọa độ các địa điểm nghiên cứu

Địa điểm	Ký hiệu	Tọa độ
Ao nuôi tôm ở Điền Hương (huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế)	PD	16°43'46.6"N 107°23'59.6"E
Ao nuôi tôm Hải Tiến (xã Phú Thuận, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế)	HT	16°32'55.6"N 107°40'15.5"E
Ao nuôi tôm Trung tâm Nghiên cứu và Ứng dụng chuyển giao công nghệ Thủy sản, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế (xã Phú Thuận, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế)	NL	16°32'33.7"N 107°40'47.8"E

**Bảng 2.** Đặc điểm các ao nuôi tôm tại các địa điểm nghiên cứu

Đặc điểm	Địa điểm		
	PD	HT	NL
Hình dạng	Chữ nhật	Chữ nhật	Chữ nhật
Quy cách ao	Lót bạt	Lót bạt	Lót bạt
Diện tích (m <sup>2</sup> )	2.000	1.000	400
Tôm giống	Post <sub>12</sub>	Post <sub>12</sub>	Post <sub>12</sub>
Nguồn giống	Công ty chăn nuôi CP Việt Nam	Công ty chăn nuôi CP Việt Nam	Công ty chăn nuôi CP Việt Nam
Mật độ nuôi (post/m <sup>2</sup> )	150	150	150
Thời gian nuôi (ngày)	90	90	90
Màu nước ban đầu thả nuôi	Xanh nâu	Xanh nâu	Xanh nâu
Mức nước (cm)	125	130	120
Độ trong (cm)	38	40	36

### 2.3 Phương pháp

#### Thu mẫu sinh vật phù du

*Thu mẫu định tính thực vật phù du:* Dùng lưới vớt thực vật phù du (dạng hình chóp, có đường kính miệng lưới là 30 cm, chiều dài 0,7 m và đường kính mắt lưới 25  $\mu$ m) kéo ngang theo hình zic zắc tại điểm thu, kéo lưới 5 lượt/ao nuôi (bốn điểm xung quanh và một điểm giữa ao). Mẫu thu được chuyển vào lọ 250 mL, đánh dấu mẫu và bảo quản bằng formalin 5%.

*Thu mẫu định lượng thực vật phù du:* Lấy nước tại năm điểm trong ao tương tự như thu mẫu định tính sau đó trộn chung năm mẫu này lại với nhau (trong xô 40 L), lọc mẫu qua lưới vớt thực vật phù du rồi cho vào lọ 250 mL. Đánh dấu mẫu và bảo quản bằng formalin 5%. Sau đó chuyển về phòng thí nghiệm, để lắng 24–48 giờ, rút bỏ bớt nước trong (hoặc pha loãng).

*Thu mẫu định tính động vật phù du:* Tại mỗi điểm thu mẫu dùng lưới vớt động vật phù du (có kích thước mắt lưới khoảng 315  $\mu\text{m}$ ) đặt miệng lưới cách mặt nước 15–20 cm rồi kéo lưới theo hình zíc zắc). Kéo lưới năm lượt/ao nuôi (bốn điểm xung quanh và một điểm giữa ao) rồi nhấc lưới lên, mở khoá ống đáy đổ mẫu vào lọ (can) đựng mẫu, sau đó mẫu được cố định bằng formalin 5%.

*Thu mẫu định lượng động vật phù du:* Lấy 40 L nước tại điểm thu mẫu đổ qua lưới thu mẫu động vật phù du để lọc mẫu, sau đó chuyển mẫu (ở ống đáy) qua lọ đựng mẫu được cố định mẫu bằng formalin 5%.

Toàn bộ mẫu thu được, gồm cả định lượng và định tính được đưa về Phòng thí nghiệm của Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế để phân tích.

## **Phân tích**

### **Xác định thành phần loài**

Thành phần loài thực vật phù du được phân tích bằng phương pháp so sánh hình thái. Quan sát và ghi nhận thành phần loài trong khoảng từ 3–5 lam kính cho mỗi vật mẫu dưới kính hiển vi quang học LEICA-DMIL (Đức) ở các độ phóng đại khác nhau, kính hiển vi có gắn thiết bị chụp ảnh để ghi lại hình ảnh của loài, thành phần được định danh theo các tài liệu của Nguyen và cs. [11], Doan và cs. [12], Phan Tấn Lượm và cs. [13], Phan và cs. [14], Tôn Thất Pháp và cs. [15]. Hệ thống phân loại được sắp xếp theo hệ thống phân loại của AlgaeBase [16]. Sử dụng phương pháp so sánh hình thái. Việc định loại và mô tả loài được dựa trên cả mẫu sống, mẫu cố định. Ảnh được chụp bằng kính hiển vi Olympus BX-51 (Nhật Bản) có gắn bộ phận chụp hình [17].

Thành phần loài động vật phù du được định danh dựa vào tài liệu hiện hành các tác giả như Đặng Ngọc Thanh và cs. [18], Nguyễn Văn Khôi [19].

### **Định lượng sinh vật phù du**

Mẫu thu định lượng được để lắng 48 giờ, loại bỏ phần nước trong còn lại khoảng 10 mL và chuyển vào ống đong có chia để xác định thể tích. Trước khi phân tích, mẫu trong ống đong được trộn đều, hút ra và cho vào buồng đếm Sedgewick Rafter (Pyser-SGI, Anh) có thể tích 1 mL gồm 1.000 ô. Định tính thực vật phù du theo phương pháp của Karlson và cs. [20] và động vật phù du theo Võ Văn Phú và Hoàng Đình Trung [21].

### **Xác định các thông số môi trường nước**

Song song với việc thu mẫu xác định thành phần loài và mật độ sinh vật phù du tại các thời điểm thu mẫu chúng tôi tiến hành kiểm tra các thông số môi trường nước nuôi tôm (pH, nhiệt độ, oxy hòa tan, độ mặn, độ kiềm và  $\text{NH}_3$ ), trong đó các thông số môi trường nước như

pH được đo bằng bút đo pH cầm tay HANNA (HI98107, Rumani), đo nhiệt độ nước bằng nhiệt kế thủy ngân, hàm lượng oxy hòa tan và  $\text{NH}_3$  được đo bằng các testkit Sera của Đức và độ mặn được xác định bằng khúc xạ kế EXTECH (RF 20, Trung Quốc).

### 3 Kết quả

#### 3.1 Biến động các thông số môi trường nước nuôi

Kết quả đánh giá biến động các yếu tố môi trường nước ao nuôi tôm được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả cho thấy, các yếu tố môi trường nước tại các ao nuôi tôm ở các vị trí thu mẫu khá tương đồng và nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) cũng như sự phát triển của sinh vật phù du trong nước, đặc điểm chất lượng nước tại các vị trí nghiên cứu có tính kiềm, thích hợp cho sự phát triển của động thực vật phù du [22]. Cụ thể, chất lượng nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng tại các địa điểm thu mẫu ghi nhận giá trị: pH dao động từ 8,17–8,33; nhiệt độ dao động từ 25,17–26,67°C, độ mặn từ 23,83–26,0‰, oxy hòa tan trung bình từ 5,83–6,17 mg/L; độ kiềm từ 110–120 mg/L và hàm lượng  $\text{NH}_3$  khá thấp chỉ từ 0–0,07 mg/L là phù hợp với giá trị giới hạn các thông số nước mặt dùng cho các mục đích bảo vệ đời sống thủy sinh (QCVN 38-2011/BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường về yêu cầu chất lượng nước mặt bảo vệ đời sống thủy sinh) và chất lượng nước cấp vào ao nuôi và nước nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng (QCVN 02-19:2014/BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về cơ sở nuôi tôm nước lợ - điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm). Các giá trị thông số môi trường nước ghi nhận được cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu khác, pH thích hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển tốt từ 7,5–8,5 [23]; nhiệt độ sinh trưởng tốt cho tôm từ 25–30°C [24], sinh vật phù du phát triển tốt trong khoảng nhiệt độ từ 22–33°C và ngừng phát triển khi nhiệt độ > 35°C [25], tôm thẻ chân trắng có thể chịu đựng được ngưỡng độ mặn 0–37‰ nhưng độ mặn thích hợp nhất cho tôm sinh trưởng và phát triển là từ 15–25‰ [26]. Hàm lượng  $\text{NH}_3$  thích hợp cho ao nuôi tôm là < 0,1 mg/L [23].

**Bảng 3.** Biến động các yếu tố môi trường nước ao nuôi tôm

Thông số môi trường nước	Đơn vị tính	Địa điểm		
		PĐ	HT	NL
pH	-	8,27 ± 0,06	8,17 ± 0,12	8,33 ± 0,06
Nhiệt độ	°C	26,00 ± 2,00	25,17 ± 0,76	26,67 ± 1,53
Độ mặn	‰	25,17 ± 3,01	23,83 ± 2,25	26,00 ± 2,00
Độ kiềm	mg/L	116,67 ± 5,77	110,00 ± 10,00	120,00 ± 10,00
Oxy hòa tan	mg/L	6,12 ± 0,29	5,83 ± 0,76	6,17 ± 0,58
$\text{NH}_3$	mg/L	0,00 ± 0,00	0,07 ± 0,06	0,03 ± 0,06

*Ghi chú:* giá trị trên là trung bình (mean) và độ lệch chuẩn (SD)

### 3.2 Kết quả xác định thành phần loài sinh vật phù du

#### Thành phần loài thực vật phù du

Kết quả phân tích phiêu sinh thực vật qua các đợt khảo sát tại chín ao nuôi tôm thẻ chân trắng thuộc ba khu vực nuôi tôm tại Thừa Thiên Huế đã phát hiện có 66 loài thuộc 6 ngành: Vi khuẩn lam (Cyanophyta), tảo Silic (Bacillariophyta), tảo lục (Chlorophyta), tảo giáp (Dinophyta), Myzozoa và tảo vàng lục (Ochrophyta) phân bố trong, 53 chi (chi tiết được trình bày trong Bảng 4, 5 và Hình 1). Trong đó, ngành tảo Silic (Bacillariophyta) chiếm ưu thế, có 28 loài chiếm 42,42% tổng số loài trong cấu trúc thành phần loài ở cả ba khu vực nuôi tôm, kể đến là ngành tảo lam hay vi khuẩn lam (Cyanophyta) có 14 loài chiếm 21,21%; ngành tảo lục (Chlorophyta) có 13 loài, chiếm 19,70%; ngành tảo giáp (Dinophyta) hiện diện 5 loài chiếm 7,58%; ngành tảo vàng lục (Ochrophyta) (6,06%, 4/66 loài), và thấp nhất ngành Myzozoa chỉ có 2 loài, chiếm 3,03%.

Trong tổng số 66 loài thực vật phù du được phát hiện tại các ao nuôi tôm ở ba khu vực khảo sát dao động có sự biến động khác nhau, cụ thể: số lượng thành phần loài cao nhất ở ao nuôi tôm thẻ chân trắng công nghiệp tại Điền Hương, Phong Điền (PD) có 46 loài chiếm 69,70%; kể đến là ao nuôi tôm ở Trường Đại học Nông Lâm Đại học Huế (Phú Thuận, Phú Vang (NL)) có 30 loài chiếm 45,54% và thấp nhất là ao nuôi tôm Hải Tiến (Phú Thuận, Phú Vang (HT)) chỉ có 11 loài chiếm 16,67%.

**Bảng 4.** Thành phần ngành tảo phân bố theo địa điểm

Ngành	Địa điểm			Tổng	Tỷ lệ, %
	PD	HT	NL		
Cyanophyta (vi khuẩn lam)	8	2	11	14	21,21
Bacillariophyta (tảo Silic)	19	3	9	28	42,42
Chlorophyta (tảo lục)	10	3	6	13	19,70
Dinophyta (tảo giáp)	4	2	2	5	7,58
Myzozoa	2	0	0	2	3,03
Ochrophyta (tảo vàng lục)	3	1	2	4	6,06
<b>Tổng số loài</b>	<b>46</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

*Ghi chú:* số liệu ở cột tổng và tỷ lệ % được tính trên tổng danh lục thành phần loài

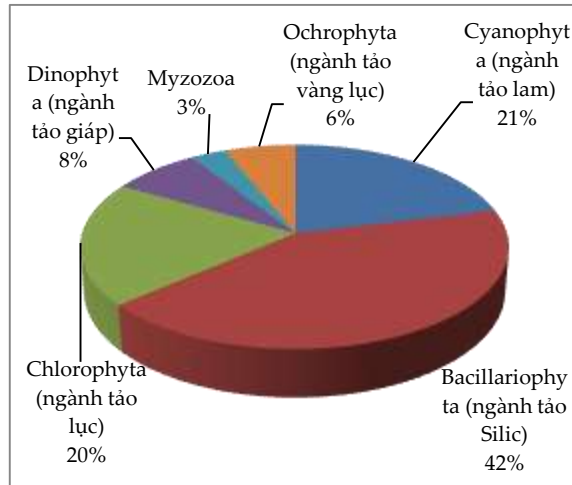
**Bảng 5.** Danh lục thành phần thực vật phù du phân lập từ nước ao nuôi tôm

TT	Thành phần loài	Địa điểm		
		PĐ	HT	NL
<b>I</b>	<b>Ngành Cyanophyta (Vi khuẩn lam)</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
1)	<i>Chroococcus giganteus</i>	-	-	+
2)	<i>Chroococcus</i> sp.	-	+	+
3)	<i>Gonphosphaeria</i> sp.	+	-	+
4)	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	-	+
5)	<i>Microcystis</i> sp.	+	-	+
6)	<i>Anabaena</i> sp.	-	-	+
7)	<i>Arthrospira</i> sp.	+	-	-
8)	<i>Planktothrix</i> sp.	+	-	-
9)	<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	+
10)	<i>Lyngbya aetuarii</i>	-	-	+
11)	<i>Lyngbya lutea</i>	+	-	+
12)	<i>Lyngbya</i> sp.	-	+	+
13)	<i>Phormidium</i> sp.	+	-	+
14)	<i>Eucapsis</i> sp.	+	-	-
<b>II</b>	<b>Ngành Bacillariophyta (Tảo Silic)</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
15)	<i>Asterolampra</i> sp.	+	-	-
16)	<i>Bacillaria paxillifera</i>	+	-	-
17)	<i>Bacillaria</i> sp.	+	-	-
18)	<i>Nitzschia</i> sp.	-	-	+
19)	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	+	+	-
20)	<i>Leptocylindrus</i> sp.	-	-	+
21)	<i>Coscinodiscus centralis</i>	+	-	-
22)	<i>Coscinodiscus gigas</i>	+	-	-
23)	<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	-	+
24)	<i>Synedra</i> sp.	+	-	-
25)	<i>Hemidiscus</i> sp.	+	-	-
26)	<i>Melosira</i> sp.	+	-	-
27)	<i>Amphiprora gigantea</i>	+	-	-
28)	<i>Diploneis</i> sp.	-	-	+
29)	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	-	-
30)	<i>Navicula</i> sp.	-	-	+
31)	<i>Pinnularia</i> sp.	+	-	-
32)	<i>Pleurosigma</i> sp.	+	-	-
33)	<i>Grammatophora</i> sp.	-	-	+
34)	<i>Guinardia striata</i>	+	-	-
35)	<i>Guinardia</i> sp.	-	-	+
36)	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	-	-	+
37)	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	+	-
38)	<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	+
39)	<i>Amphora lineolata</i>	+	-	-
40)	<i>Amphora</i> sp.	+	-	-
41)	<i>Thlassionema nitzschiodes</i>	+	+	-



TT	Thành phần loài	Địa điểm		
		PD	HT	NL
42)	<i>Triceratium</i> sp.	+	-	-
<b>III</b>	<b>Ngành Chlorophyta (Tảo lục)</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
43)	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	-	-
44)	<i>Dysmorphococcus</i> sp.	+	-	-
45)	<i>Hemitoma</i> sp.	+	-	+
46)	<i>Phacotus</i> sp.	-	-	+
47)	<i>Pandorina</i> sp.	+	-	-
48)	<i>Chlorella vulgaris</i>	+	+	-
49)	<i>Chlorella</i> sp.	+	-	-
50)	<i>Chlorococcum hypnosporum</i>	-	+	+
51)	<i>Chlorococcum</i> sp.	+	-	+
52)	<i>Tetraselmis</i> sp.	+	+	-
53)	<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	+
54)	<i>Coelastrum</i> sp.	+	-	-
55)	<i>Asterococcus</i> sp.	+	-	+
<b>IV</b>	<b>Ngành Dinophyta (Tảo giáp)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
56)	<i>Ceratium trichoceros</i>	+	+	-
57)	<i>Gymnodinium</i> sp.	+	-	+
58)	<i>Protoperdinium breve</i>	+	-	-
59)	<i>Protoperdinium minutum</i>	+	-	-
60)	<i>Protoperdinium</i> sp.	-	+	+
<b>V</b>	<b>Ngành Myzozoa</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
61)	<i>Prorocentrum</i> sp.	+	-	-
62)	<i>Selenopemphix</i> sp.	+	-	-
<b>VI</b>	<b>Ngành Ochrophyta (Tảo vàng lục)</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
63)	<i>Nannochloropsis oculata</i>	+	+	+
64)	<i>Stichogloea olivacea</i>	+	-	-
65)	<i>Stichogloea</i> sp.	+	-	-
66)	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	+
<b>Tổng số</b>		<b>46</b>	<b>11</b>	<b>30</b>

Ghi chú: dấu "+": có sự hiện diện loài, dấu "-": không xuất hiện



Hình 1. Cấu trúc thành phần ngành thực vật phù du

**Thành phần loài động vật phù du**

Kết quả phân tích thành phần loài động vật phù du ở ao nuôi tôm thẻ chân trắng ghi nhận được 16 đơn vị phân loại của 14 giống thuộc 4 ngành: Trùng chân giả (Amoebozoa), động vật chân khớp (Arthropoda), trùng lông bơi (Ciliophora) và luân trùng (Rotifera) (chi tiết được trình bày trong Bảng 6, 7 và Hình 2). Trong đó, ngành trùng chân giả (Amoebozoa) có hai đơn vị phân loại thuộc cùng một giống Amoeba chiếm 12,50% tổng số loài; ngành chân khớp (Arthropoda) chủ yếu là các nhóm Copepoda (giáp xác chân chèo) có số lượng loài cao nhất trong tổng số ngành, gồm có chín loài thuộc các giống Acartia, Pseudodiaptomus, Temora, Tortanus, Cyclopina, Oithona, Harpacticus, Platycopia và Apocyclops chiếm 56,25%; ngành Trùng lông bơi (Ciliophora) có bốn đơn vị phân loại thuộc các giống Colpoda và Euplotes và Tintinnopsis, chiếm 25% và thấp nhất là ngành luân trùng (Rotifera) ghi nhận một loài duy nhất là *Brachionus plicatilis*, chiếm 6,25%.

Bảng 6. Cấu trúc thành phần ngành động vật phù du tại địa điểm nghiên cứu

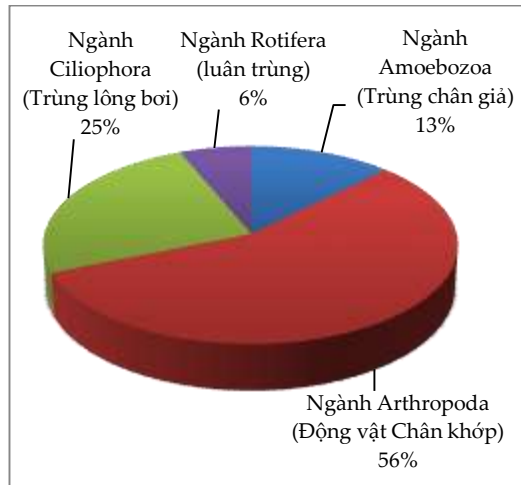
Ngành	Địa điểm			Tổng	Tỷ lệ, %
	PD	HT	NL		
Amoebozoa (Trùng chân giả)	2	0	0	2	12,50
Arthropoda (Động vật chân khớp)	1	1	9	9	56,25
Ciliophora (Trùng lông bơi)	4	0	0	4	25,00
Rotifera (Luân trùng)	1	1	1	1	6,25
<b>Tổng số loài</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Ghi chú: số liệu ở cột tổng và tỷ lệ % được tính trên tổng danh lục thành phần loài

**Bảng 7.** Danh lục thành phần động vật phù du phân lập từ nước ao nuôi tôm

TT	Ngành	Địa điểm		
		PĐ	HT	NL
<b>I</b>	<b>Ngành Amoebozoa</b> (Trùng chân giả)	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1)	<i>Amoeba proteus</i>	+	-	-
2)	<i>Amoeba</i> sp.	+	-	-
<b>II</b>	<b>Ngành Arthropoda</b> (Động vật Chân khớp)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
3)	<i>Acartia clausi</i>	-	-	+
4)	<i>Pseudodiaptomus anandalei</i>	+	+	+
5)	<i>Temora turbinata</i>	-	-	+
6)	<i>Tortanus forcipatus</i>	-	-	+
7)	<i>Cyclopina caroli</i>	-	-	+
8)	<i>Oithona robusta</i>	-	-	+
9)	<i>Harpacticus littoralis</i>	-	-	+
10)	<i>Platycopia perplexa</i>	-	-	+
11)	<i>Apocyclops panamensis</i>	-	-	+
<b>III</b>	<b>Ngành Ciliophora</b> (Trùng lông bơi)	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
12)	<i>Colpoda inflata</i>	+	-	-
13)	<i>Colpoda</i> sp.	+	-	-
14)	<i>Euplotes patella</i>	+	-	-
15)	<i>Tintinnopsis</i> sp.	+	-	-
<b>IV</b>	<b>Ngành Rotifera</b> (Luân trùng)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
16)	<i>Brachionus plicatilis</i>	+	+	+
<b>Tổng số loài</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

Ghi chú: dấu "+": có sự hiện diện loài, dấu "-": không xuất hiện



Hình 2. Cấu trúc thành phần ngành động vật phù du

### 3.3 Kết quả xác định mật độ sinh vật phù du

#### Mật độ thực vật phù du

Kết quả phân tích mật độ các nhóm thực vật phù du có trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng tại các địa điểm nghiên cứu được trình bày tại Bảng 8.

Kết quả phân tích cho thấy có sự khác nhau về mật độ tổng số của của các nhóm thực vật phù du, dao động từ  $1.308,58 \times 10^2$  -  $2.096,28 \times 10^2$  tế bào (tb)/L, trung bình đạt 1.773,29 tb/L.

Trong đó, nhóm ngành tảo lam (Cyanophyta) có mật độ phân bố cao nhất, trung bình đạt  $777,98 \times 10^2$  tb/L, chiếm 43,87%, tiếp đến là nhóm ngành tảo lục (Chlorophyta) có mật độ trung bình đạt 510,95 tb/L, chiếm 28,81% tổng số mật độ thực vật phù du phân bố. Mặc dù ngành tảo Silic (Bacillariophyta) có số lượng loài nhiều nhất nhưng mật độ phân bố trung bình chỉ đạt

Bảng 8. Mật độ thực vật phù du trong nước các ao nuôi tôm thẻ chân trắng

Ngành tảo	Địa điểm						Trung bình	
	PĐ		HT		NL			
	10 <sup>2</sup> tb/L	%	10 <sup>2</sup> tb/L	%	10 <sup>2</sup> tb/L	%	10 <sup>2</sup> tb/L	%
Cyanophyta	220,36	10,51	1.669,64	87,19	443,95	33,93	777,98	43,87
Bacillariophyta	603,71	28,80	75,04	3,92	37,45	2,86	238,73	13,46
Chlorophyta	563,08	26,86	159,46	8,32	810,30	61,92	510,95	28,81
Dinophyta	126,88	6,05	1,34	0,07	3,92	0,30	44,05	2,48
Ochrophyta	576,52	27,50	9,54	0,05	12,96	0,99	199,67	11,26
Myxozoa	5,73	0,27	0	0,00	0	0,00	1,91	0,11
<b>Tổng</b>	<b>2.096,28</b>	<b>100</b>	<b>1.915,02</b>	<b>100</b>	<b>1.308,58</b>	<b>100</b>	<b>1.773,29</b>	<b>100</b>

238,73 tb/L, chiếm 13,46%. Các nhóm ngành còn lại Ochrophyta; Dinophyta và Myzozoa có mật độ phân bố khá thấp lần lượt là 199,67; 44,05 và 1,91 ct/L tương ứng chiếm 11,26; 2,48 và 0,11% tổng số mật độ loài. Đối với nhóm ngành Myzozoa có tần suất phát hiện khá thấp, chỉ xuất hiện tại ao nuôi tôm thẻ chân trắng vùng Điền Hương, Phong Điền (PĐ), không bắt gặp nhóm ngành này xuất hiện ở các địa điểm còn lại.

### Mật độ động vật phù du

Kết quả phân tích định lượng đối với các nhóm động vật phù du hiện diện trong nước ao nuôi tôm thẻ chân trắng ở ba khu vực khảo sát được trình bày tại Bảng 9.

Kết quả xác định mật độ của bốn nhóm động vật phù du (Arthropoda, Rotifer, Ciliophora và Amoebozoa) cho thấy, tổng số mật độ động vật phù du giữa các khu vực là khác nhau, dao động từ 1.660–2.135 cá thể (ct)/L, trung bình đạt 2.025,33 ct/L. Trong đó, nhóm Rotifer chỉ có một loài nhưng mật độ cao nhất dao động từ 923–1.345 ct/L, trung bình đạt 1.171 ct/L, chiếm 57,82% tổng số loài; tiếp đến là nhóm Copepoda dao động từ 415–936 ct/L trung bình đạt 631,33 ct/L chiếm 31,17%. Đối với hai nhóm còn lại là nhóm Ciliophora (trùng lông bơi) và nhóm Amoebozoa (trùng chân giả) chỉ ghi nhận được ở các ao nuôi tôm tại xã Điền Hương, huyện Phong Điền (PĐ) với mật độ lần lượt là 234 ct/L và 435 ct/L.

**Bảng 9.** Mật độ động vật phù du trong nước các ao nuôi tôm thẻ chân trắng

Ngành	Địa điểm						Trung bình	
	PĐ		HT		NL			
	ct/L	%	ct/L	%	ct/L	%	ct/L	%
Arthropoda	543	25,43	415	25,00	936	41,03	631,33	31,17
Rotifer	923	43,23	1245	75,00	1.345	58,97	1.171,00	57,82
Ciliophora	234	10,96	0	0,00	0	0,00	78,00	3,85
Amoebozoa	435	20,37	0	0,00	0	0,00	145,00	7,16
<b>Tổng</b>	<b>2.135</b>	<b>100</b>	<b>1.660</b>	<b>100</b>	<b>2.281</b>	<b>100</b>	<b>2.025,33</b>	<b>100</b>

## 4 Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự biến động về thành phần loài cũng như mật độ phân bố của sinh vật phù du ở các vùng nuôi. Điều này được lý giải là do có sự biến động của điều kiện môi trường nước nuôi tôm của từng vùng và yếu tố liên quan đến chuỗi thức ăn. Mặc dù điều kiện chất lượng nước của các ao nuôi tôm có sự dao động không đáng kể để nuôi tôm thẻ chân trắng (Bảng 3). Tuy nhiên, với sự biến động nhỏ của chất lượng nước cũng có thể dẫn đến sự thay đổi đáng kể của thực vật và động vật phù du phân bố trong ao do sinh vật phù du khá nhạy cảm với những thay đổi với yếu tố môi trường. Ngoài ra, yếu tố kỹ thuật và quy trình nuôi

tôm của từng địa điểm nghiên cứu cũng có ảnh hưởng lớn đến chuỗi thức ăn, từ đó dẫn đến có sự sai khác về thành phần loài và mật độ phân bố của các sinh vật phù trong ao nuôi tôm. Kết quả ghi nhận tỷ lệ cao của nhóm tảo Silic ở các nghiên cứu trước đây tại các khu vực ven biển miền Trung như: Phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lăng Cô (tỉnh Thừa Thiên Huế) có 416 loài với 208 loài tảo Silic chiếm 50% [15]. Kết quả so sánh cũng cho thấy số loài tảo Silic ở các ao nuôi tôm thẻ chân trắng tại vùng ven biển Thừa Thiên Huế ghi nhận được rất đa dạng và phong phú. Trong khi nghiên cứu của Lê Công Tuấn và Nguyễn Quang Linh [27], ở đầm phá Tam Giang – Cầu Hai đã xác định có 42 loài động vật phù du, trong đó ngành Arthropoda chiếm ưu thế với 32 loài chiếm 76,2%, mật độ trung bình là 4.853 ct/m<sup>3</sup>. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đó của Nguyễn Phi Nam và cs. [28], có 59–61 loài tảo thuộc 5 ngành, trong đó ngành Bacillariophyta có số lượng loài lớn nhất chiếm từ 64–65%, một số chi thường xuyên xuất hiện trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng gồm: *Nitzschia*, *Gyrosigma*, *Coscinodiscus*, *Pleurosigma*, *Skeletonema* (thuộc ngành tảo khuê); *Peridium*, *Goniodinium* (tảo giáp); *Oscillatoria*, *Lyngbya* (tảo lam); *Chlorella*, *Spirirogyra* (tảo lục); và *Euglena* (tảo mắt), với mật độ tảo dao động từ 193 – 336,67 × 10<sup>4</sup> tb/mL.

Trong 66 loài vi tảo đã ghi nhận ở ba khu vực nuôi tôm thẻ chân trắng được khảo sát, có nhiều loài tảo có tiềm năng ứng dụng làm thức ăn trực tiếp hoặc gián tiếp trong nuôi trồng thủy sản (Bảng 6) như: *Nitzschia* sp.; *Navicula* sp. *Chlorococcum hypnosporum*; *Chlorococcum* sp.; *Amphora* sp. và *Amphora lineolata* [29]; *Chlamydomonas* sp.; *Chaetoceros calcitrans*; *Cyclotella* sp.; *Chlamydomonas* sp.; *Chlorella vulgaris*; *Chlorella* sp. và *Tetraselmis* sp. [30], *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus gigas* và *Coscinodiscus* sp. [31], *Melosira* sp. [32] và *Thlassionema nitzschiodes* [33]. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Liên và cs. [34] đã phân lập được 15 chủng tảo silic *Skeletonema costatum* từ vùng biển tỉnh Thừa Thiên Huế được xác định có tiềm năng làm thức ăn cho động vật thủy sản.

Trong số 16 loài động vật phù du được ghi nhận từ 3 khu vực nuôi tôm thẻ chân trắng tại tỉnh Thừa Thiên Huế có nhiều loài tiềm năng lớn trong việc sử dụng làm thức ăn trực tiếp hoặc gián tiếp cho quá trình ương nuôi cá đìa (Bảng 9) gồm: nhóm Copepoda là nhóm loài chiếm ưu thế, với 9 loài (*Acartia clausi*., *Pseudodiaptomus anandalei*, *Temora turbinata*, *Tortanus forcipatus*, *Cyclopina caroli*, *Oithona robusta*, *Harpacticus* sp., *Platycopia perplexa* và *Apocyclops panamensis*). Ngành Rotifera với một loài được ghi nhận duy nhất là *Brachionus plicatilis*. Một số nhóm động vật phù du có tiềm năng làm thức ăn cho cá bột cá đìa theo một số kết quả đã công bố, cụ thể gồm: *Acartia* sp.; *Pseudodiaptomus anandalei*; *Temora turbinata*; *Tortanus forcipatus*; *Cyclopina caroli*; *Oithona robusta*; *Harpacticus* sp.; *Platycopia perplexa*; *Platycopia* sp. và *Platycopia* sp. [30]; *Tintinnopsis* sp. [31]; *Brachionus plicatylis* [30, 35, 36]. Luân trùng là một trong nhóm động vật phù du được coi là thức ăn tự nhiên quan trọng trong sản xuất giống các loài thủy sản, trong đó loài *B. plicatilis* là một trong những loài động vật phù du phát triển mạnh với mật độ cao trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, với mật độ từ vài chục ngàn ct/m<sup>3</sup> (sau hai ngày gây màu nước) đến 1–2 triệu ct/m<sup>3</sup> sau 10 ngày [37].

Bên cạnh ngành Rotifera, có nhóm 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 cũng như là nhóm ngành tiềm năng làm thức ăn cho ấu trùng tôm, cua và các loài cá biển khác [37, 38]. Copepoda có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều axit amin và các axit 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 [30]. Mặt khác, Copepoda có vòng đời trải qua nhiều giai đoạn khác nhau từ trứng, nauplius, copepodite đến copepoda trưởng thành nên có nhiều kích cỡ khác nhau có thể cung cấp làm thức ăn cho ấu trùng tôm và cá bột ở các giai đoạn phát triển khác nhau [19]. Theo Vũ Ngọc Út và cs. [37], ấu trùng Nauplius và Copepoda phát triển mạnh mẽ trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng với mật độ khá cao, giai đoạn ấu trùng khoảng 400.000 ct/m<sup>3</sup>, giai đoạn ấu niên và trưởng thành từ 13.000–364.000 ct/m<sup>3</sup>. Nghiên cứu này cũng khá phù hợp với Nguyễn Thị Kim Liên và cs. [39], đã phân lập được bốn loài Copepoda trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng, với mật độ dao động từ 37.128 đến 1.793.778 ct/m<sup>3</sup>, trung bình đạt 425.429 ct/m<sup>3</sup>, cao hơn gấp năm lần so mật độ Copepoda trong ao nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*). Trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng, các loài động vật phù du phân bố cũng rất đa dạng và phong phú, một số loài thường xuất hiện trong ao ương gồm: Copepoda; Protozoa; Rotifera; Cladocera; Ampipoda với mật độ từ 383,67–1.365,33 ct/L [28].

## 5 Kết luận

Kết quả đã ghi nhận được 66 loài thực vật phù du thuộc 6 ngành: Vi khuẩn lam (Cyanophyta), tảo Silic (Bacillariophyta), tảo lục (Chlorophyta), tảo giáp (Dinophyta), Myxozoa, tảo vàng lục (Ochromyxa) phân bố trong 53 chi. Trong đó ngành tảo Silic luôn chiếm ưu thế (42,42%) trong cấu trúc thành phần loài ở cả ba khu vực nuôi tôm. Mật độ tổng số của các nhóm thực vật phù du dao động từ  $1.308,58 \times 10^2$  -  $2.096,28 \times 10^2$  tb/L.

Thành phần loài động vật phù du ghi nhận được 16 loài của 14 giống thuộc 4 ngành. Trong đó ngành Arthropoda có số lượng loài nhiều nhất gồm chín loài, chiếm 56,25%, ngành có số lượng loài thấp nhất là Rotifera chỉ có một loài chiếm 6,25% tổng số loài. Mật độ tổng số của các nhóm động vật phù du dao động từ 1.660–2.281 ct/L. Trong đó nhóm Rotifer và Copepoda có mật độ phân bố khá cao, tương ứng là 1.171 và 631,33 ct/L.

## Tài liệu tham khảo

1. Duray, M., Gallego, A. (1988), Transition from endogenous to exogenous nutrition sources in larval Rabbitfish *Siganus guttatus*, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(7), 1083–91. <https://doi.org/10.2331/suisan.54.1083>.
2. Trần Nguyên Ngọc, Lê Minh Tuệ, Nguyễn Anh Tuấn, Võ Đức Nghĩa, Nguyễn Đức Thành, Trần Thị Thúy Hằng, Nguyễn Văn Huy (2022), Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và

- phát triển của Copepoda *Apocyclops panamensis*, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 131(3A), 179–92. 10.26459/hueunijard.v131i3A.6403.
3. Das, P., Mandal, S. C., Bhagabati, S., Akhtar, M., Singh, S. (2012), mportant live food organisms and their role in aquaculture, *Frontiers in aquaculture*, 5(4), 69–86. <https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/06/Important-live-feed-and-their-role.pdf>.
  4. Ayson, F. G., Reyes, O. S., Ayson, E. G. T. (2014), Seed production of rabbitfish *Siganus guttatus*: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, SEAFDEC/AQD.
  5. Watanabe, T., Kiron, V. (1994), Prospects in larval fish dietetics, *Aquaculture*, 124(1–4), 223–51. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90386-7](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90386-7).
  6. Aguilar, R. (1995), Survival mechanisms of tropical marine fish larvae during changeover from endogenous to exogenous feeding, *Tokyo University of Fisheries, Japan*.
  7. Nelson, S. G., Lock, S. A., Collins, L. A. (1992), Growth of the rabbitfish *Siganus randalli* Woodland in relation to the feasibility of its culture on Guam.
  8. Salujõe, J., Gottlob, H., Agasild, H., Haberman, J., Krause, T., Zingel, P. (2008), Feeding of 0+ smelt *Osmerus eperlanus* in Lake Peipsi, *Estonian journal of ecology*, 57(1), 58–69. 10.3176/eco.2008.1.04.
  9. Lê Văn Dân, Nguyễn Khoa Huy Sơn, Lê Minh Tuệ, Ngô Hữu Toàn, Nguyễn Công Viên (2018), Nghiên cứu sinh sản của ong bầu (*Rhynchopelates oxyrhynchus* Termminck & Schlegel, 1842), *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: Khoa học và Công nghệ*, Kỳ 1, 101–105. <https://sti.vista.gov.vn/tw/Lists/TaiLieuKHCN/Attachments/275575/CVv201S092018101.pd>.
  10. Lý Văn Khánh, Phan Thanh Liêm, Nguyễn Thanh Phương (2014), Sự lựa chọn thức ăn của cá bột cá nâu (*Scatophagus argus*), *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: Chuyên đề Thủy sản*, 1, 145–157. <https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/1819/2000>.
  11. Nguyen, N. L., Ho, V. T., Larsen, J. (2012), A taxonomic Account of Ceratium (Dinoflagellates) in Vietnamese Waters, *The Thailand Natural History Museum Journal*, 6(1), 25–59. 10.15625/0866-7160/v38n1.7596.
  12. Doan, N. H., Nguyen, N. L., Anh, N. T. M., Larsen, J., Thoi, N. C. (2014), Diatom genus Chaetoceros Ehrenberg 1844 in Vietnamese waters, *Nova Hedwigia*, (143), 159–222. <https://doi.org/10.1127/1438-9134/2014/009>.
  13. Phan Tấn Lượm, Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải (2016), Phân loại học Phân chi *Archaeoperidinium* thuộc chi *Protoperidinium* (Dinophyceae) ở vùng biển Việt Nam, *Tạp chí Sinh học*, 38(1), 39–52. 10.15625/0866-7160/v38n1.7596.
  14. Luom, P. T., Lam, N. N., Hai, D. N., Raine, R., Larsen, J. (2017), Species diversity of *Protoperidinium* sect. *Oceanica* (Dinophyceae, *Peridinales*) in Vietnamese waters, with



- description of the new species *P. larsenii* sp. nov, *Nordic Journal of Botany*, 35(2), 129–46. <https://doi.org/10.1111/njb.01230>.
15. Tôn Thất Pháp (2009), Đa dạng sinh học ở phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế, *Nhà xuất bản Đại học Huế*, Huế.
  16. Guiry, M., Guiry, G. (2017), World-wide electronic publication, National University of Ireland, *Galway*. Algaebase, <https://www.algaebase.org/>.
  17. Nguyen, T. T. L., Hoang, T. H., Nguyen, T. K., Duong, T. T. (2017), The occurrence of toxic cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* and its toxin cylindrospermopsin in the Huong River, Thua Thien Hue province, Vietnam, *Environmental monitoring and assessment*, 189, 1–11. 10.1007/s10661-017-6209-7.
  18. Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái, Phạm Văn Miên (1980), Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam, *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội, Việt Nam.
  19. Nguyễn Văn Khôi (2001), Động vật chí Việt Nam: Phân lớp chân mái chèo-Copepoda, biển, *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội, Việt Nam.
  20. Karlson, B., Cusack, C., Bresnan, E. (2010), Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis: *Intergovernmental Oceanographic Commission*.
  21. Võ Văn Phú, Hoàng Đình Trung (2012), Khảo sát sự biến động về thành phần loài động vật nổi (Zooplankton) ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, 75(6), 123–33. <https://doi.org/10.26459/jard.v75i6.3166>.
  22. Byars, J. (1960), A Freshwater Pond in Zew Zealand, *Marine and Freshwater Research*, 11(2):222-40. <https://doi.org/10.1071/MF9600222>.
  23. Chanratchakool, P., Turnbull, J., Smith, F. S., Limsuwan, C. (1995), Health management in shrimp ponds, *Kasetsart University: Campus Bangkok*, Thailand.
  24. Boyd, C., Tucker, C. S. (1998), Pond aquaculture Water Quality Management, *Kluwer Academic Publishers*, Boston.
  25. Wagenen, J. V., Miller, T. W., Hobbs, S., Hook, P. (2012), Effects of light and temperature on fatty acid production in *Nannochloropsis salina*, *Energies*, 5(3), 731–40. <https://doi.org/10.3390/en5030731>.
  26. Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tảo, Nguyễn Thanh Phương (2017), Giáo trình Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác, *Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ*, Cần Thơ, Việt Nam.
  27. Lê Công Tuấn, Nguyễn Quang Linh (2003), Kết quả nghiên cứu khu hệ động vật nổi (Zooplankton) ở vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Sinh học*, 25(3), 17–21.
  28. Nguyễn Phi Nam, Lê Minh Tuệ, Trần Thị Thúy Hằng (2019), Ảnh hưởng của Supastock lên thành phần và mật độ thức ăn tự nhiên trong ao ương tôm postlarvae tại khu vực Thừa Thiên

- Huế, *Tạp chí Khoa học và công nghệ nông nghiệp Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*, 3(3), 1537–47. <https://doi.org/10.46826/huaf-jasat.v3n3y2019.308>.
29. FAO. (2017), Thematic background study: Genetic resources for microorganisms of current and potential use in aquaculture 2017.
  30. Lavens, P., Sorgeloos, P. (1996), Manual on the production and use of live food for aquaculture: Food and Agriculture Organization (FAO).
  31. Govoni, J. J., Hoss, D. E., Chester, A. J. (1983), Comparative feeding of three species of larval fishes in the northern Gulf of Mexico: *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus*, and *Micropogonias undulatus*, *Marine Ecology Progress Series*, 13(2/3), 189–99. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302532043>.
  32. Rasdi, N. W., Qin, J. G., Li, Y. (2016), Effects of dietary microalgae on fatty acids and digestive enzymes in copepod *Cyclopina kasignete*, a potential live food for fish larvae, *Aquaculture Research*, 47(10), 3254–64. <https://doi.org/10.1111/are.12778>.
  33. Chakraborty, S., Mukherjee, A., Mondal, S., Das, S., De, M., De, T. K. (2016), A Case Study To Understand The Feeding Strategy Of Some Selected Estuarine Copepods In Response To Mixed Phytoplankton Diet, *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 4(9), 43–54. 10.6084/m9.figshare.15073632.
  34. Nguyễn Thị Thu Liên, Nguyễn Hồng Sơn, Hoàng Tấn Quảng, Lê Thị Tuyết Nhân. (2018), Phân lập và tuyển chọn một số chủng tảo silic *Skeletonema costatum* từ vùng biển Thừa Thiên Huế để làm thức ăn nuôi trồng thủy sản, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 127(3B), 97–108. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jard.v127i3B.4797>.
  35. Kraul, S. (1983), Results and hypotheses for the propagation of the grey mullet *Mugil cephalus* L. *Aquaculture*, 30(1-4), 273–84. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(83\)90169-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(83)90169-2).
  36. Heath, P. L., Moore, C. G. (1997), Rearing dover sole larvae on Tisbe and Artemia diets, *Aquaculture International*, 5(1), 29–39. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02764785>.
  37. 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.
  38. Gopakumar, G., Santhosi, I. (2009), Use of copepods as live feed for larviculture of damselfishes, *Asian Fisheries Science*, 22(1), 1–6. <https://core.ac.uk/download/pdf/33015846.pdf>.
  39. Nguyễn Thị Kim Liên, Võ Nam Sơn, Huỳnh Trường Giang (2022), 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, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 58(6), 77–87. 10.22144/ctu.jvn.2022.246.