

PGS. TS. VŨ NGỌC ÚT  
PGS. TS. TRƯƠNG QUỐC PHÚ  
TS. NGUYỄN THỊ KIM LIÊN

**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**



# Lời mở đầu

**Đ**ộng vật phù du (ĐVPD) có tầm quan trọng đối với các hệ sinh thái thủy vực và sự phát triển nghề nuôi trồng thủy sản. ĐVPD không những đóng vai trò là mắt xích quan trọng trong các chuỗi thức ăn mà còn góp phần cân bằng sinh thái trong các thủy vực tự nhiên. Trong sản xuất giống thủy sản, rất nhiều loài ĐVPD được sử dụng làm nguồn thức ăn ban đầu cho ấu trùng các loài thủy sản, quyết định đến sự thành công của quá trình sản xuất giống. Đồng bằng sông Cửu Long với hệ thống sông ngòi và các loại hình thủy vực phong phú đã hình thành nên sự đa dạng của các hệ sinh thái thủy vực trong đó thành phần và sự đa dạng các nhóm ĐVPD cũng rất cao. Đối với các thủy vực nước ngọt số lượng loài ĐVPD ghi nhận được trong tất cả các loại hình thủy vực tự nhiên cũng như ao nuôi là 314 loài. Số lượng loài ĐVPD trong các thủy vực nước lợ, mặn cao hơn và cấu trúc thành phần loài cũng khác hơn so với thủy vực nước ngọt. Tổng số loài ĐVPD trong tất cả các thủy vực tự nhiên và ao nuôi thủy sản vùng nước lợ, mặn là 542 loài. Việc nghiên cứu thành phần loài và biến động của các nhóm ĐVPD trong các thủy vực tự nhiên và các ao nuôi thủy sản ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có ý nghĩa rất lớn trong việc thiết lập cơ sở dữ liệu về nguồn lợi và đa dạng các nhóm ĐVPD làm cơ sở phát triển các quy trình quan trắc sinh học, tuyển chọn, phân lập các loài tiềm năng làm thức ăn tự nhiên cho các đối tượng thủy sản phục vụ cho việc phát triển bền vững nghề nuôi thủy sản ở ĐBSCL.

Nhằm cung cấp thông tin về thành phần loài ĐVPD hiện nay ở các loại hình thủy vực ở ĐBSCL và cho thấy tiềm năng sử dụng các nhóm ĐVPD này trong việc ương nuôi sinh khối phục vụ cho phát triển nuôi các giống loài thủy sản, nhóm tác giả đã tổng hợp số liệu từ nhiều kết quả nghiên cứu đã được thực hiện bởi tác giả và cộng tác viên cũng như từ một số công trình đã công bố về thành phần loài, ứng dụng và kỹ thuật nuôi một số loài ĐVPD ở ĐBSCL.

**Nhóm tác giả**

## *LỜI CẢM ƠN*

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp, học viên và sinh viên thuộc Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ việc thực hiện các đề tài, dự án liên quan đến thành phần loài ĐVPD trong các thủy vực tự nhiên và trong ao nuôi thủy sản trong thời gian qua. Đặc biệt cảm ơn các em sinh viên ngành Nuôi trồng thủy sản Khóa 40, 41 đã tích cực thực hiện các thí nghiệm theo dõi sự phát triển thức ăn tự nhiên trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng và ương cá tra và ghi nhận hình ảnh các loài ĐVPD phổ biến được sử dụng trong cuốn sách này.

Nhóm tác giả trân trọng và biết ơn sự hỗ trợ của Thầy Phạm Văn Miên, thạc sĩ Dương Trí Dũng đã đọc và góp ý cho bản thảo với những đóng góp quý báu để hoàn thiện cuốn sách này.

# MỤC LỤC

Lời mở đầu.....	3
Lời cảm tạ.....	4
DANH SÁCH HÌNH .....	8
DANH SÁCH BẢNG .....	12
<b>CHƯƠNG 1: CÁC NHÓM ĐỘNG VẬT PHÙ DU THƯỜNG GẶP TRONG THỦY VỰC .....</b>	<b>13</b>
1.1. PROTOZOA (ĐỘNG VẬT NGUYÊN SINH) .....	13
1.2. ROTIFERA (TRÙNG BÁNH XE/LUÂN TRÙNG).....	17
1.3. CLADOCERA (GIÁP XÁC RÂU NGÀNH).....	19
1.4. COPEPODA (GIÁP XÁC CHÂN MÁI CHÈO) .....	22
<b>CHƯƠNG 2: VAI TRÒ VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA ĐỘNG VẬT PHÙ DU.....</b>	<b>28</b>
2.1. THỨC ĂN CHO ĐỘNG VẬT THỦY SẢN .....	28
2.2. SINH VẬT CHỈ THỊ .....	32
<b>CHƯƠNG 3: CÁC LOẠI HÌNH THỦY VỰC VÀ THÀNH PHẦN LOÀI ĐỘNG VẬT PHÙ DU Ở ĐBSCL.....</b>	<b>35</b>
3.1 CÁC LOẠI HÌNH THỦY VỰC Ở ĐBSCL.....	35
3.1.1. Hệ sinh thái sông .....	35
3.1.2. Hệ sinh thái cửa sông.....	36
3.1.3. Hệ sinh thái kênh rạch .....	36
3.1.4. Hệ sinh thái ruộng lúa .....	37

3.1.5. Hệ sinh thái ao .....	37
3.1.6. Hệ sinh thái rừng ngập mặn .....	38
3.1.7. Hệ sinh thái rừng tràm nước ngọt.....	38
<b>3.2. THÀNH PHẦN ĐVPD TRONG CÁC THỦY VỰC NƯỚC NGỌT</b>	<b>38</b>
3.2.1. THỦY VỰC TỰ NHIÊN .....	38
3.2.2. AO NUÔI THỦY SẢN .....	43
<b>3.3. TRONG CÁC THỦY VỰC NƯỚC LỢ, MẶN</b> .....	<b>54</b>
3.3.1. Thủy vực tự nhiên.....	54
3.3.2. Ao nuôi thủy sản .....	59

**CHƯƠNG 4: SỬ DỤNG ĐVPD TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN Ở ĐBSCL .....** **83**

<b>4.1. BIẾN ĐỔI THÀNH PHẦN LOÀI ĐVPD TRONG CÁC AO ƯƠNG NUÔI CÁ, TÔM</b> .....	<b>84</b>
4.1.1. Trong ao ương cá tra giống .....	84
4.1.2. Trong ao ương cá lóc.....	87
4.1.3. Trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) .....	90
<b>4.2. SỬ DỤNG ĐVPD TRONG ƯƠNG NUÔI TÔM, CÁ</b> .....	<b>99</b>
4.2.1. Luân trùng (Rotifera) .....	99
4.2.1.1. Luân trùng nước lợ .....	99
4.2.1.2. Luân trùng nước ngọt .....	101
4.2.2. Giáp xác chân mái chèo (Copepoda).....	108
<b>4.3. KỸ THUẬT NUÔI MỘT SỐ ĐỐI TƯỢNG ĐVPD CHO NUÔI THỦY SẢN</b> .....	<b>112</b>
4.3.1. Luân trùng (Rotifera) .....	112

4.3.1.1. Nguồn giống và phương pháp lưu giữ giống.....	112
4.3.1.2. Hệ thống nuôi luân trùng.....	114
4.3.1.3. Điều kiện môi trường nuôi .....	116
4.3.1.4. Thu hoạch luân trùng .....	118
4.3.2. Giáp xác chân mái chèo (Copepoda).....	119
4.3.2.1. Nguồn giống và phương pháp lưu giữ giống.....	119
4.3.2.2. Điều kiện môi trường nuôi .....	121
4.3.2.3. Nuôi sinh khối.....	124
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>126</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>128</b>

## DANH SÁCH HÌNH

Hình 1.1: Bốn nhóm ĐVPD phổ biến (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới): Protozoa, Rotifera, Cladoecra và Copepoda .....	14
Hình 1.2: Trùng đế giày <i>Paramecium caudatum</i> , đại diện nhóm Trùng tiêm mao ( <i>Ciliata</i> ) .....	15
Hình 1.3: Các nhóm Protozoa thường gặp. A: Trùng chân giả ( <i>Diffugia</i> ); B: Trùng roi ( <i>Noctiluca</i> ); C: Trùng tiêm mao ( <i>Tintinnopsis</i> ); D: Trùng tiêm mao ( <i>Zoothamnium</i> ).....	16
Hình 1.4: Hình dạng của luân trùng .....	17
Hình 1.5: Luân trùng nước lợ <i>Brachionus plicatilis</i> .....	18
Hình 1.6: Chu kỳ sinh sản của luân trùng .....	18
Hình 1.7: Hình dạng của Cladocera.....	19
Hình 1.8: Chu kỳ sinh sản của Cladocera.....	20
Hình 1.9: Hai loài Cladocera thường gặp ở vùng nhiệt đới <i>Moina miura</i> (1) và vùng ôn đới <i>Daphnia pulex</i> (2) .....	22
Hình 1.10: Hình dạng Copepoda .....	23
Hình 1.11: Hình dạng ngoài của Calanoida, Cyclopoida và Harpacticoida.....	23
Hình 1.12: Vòng đời của Copepoda với 6 giai đoạn Nauplius (N1 - N6), 5 giai đoạn Copepodite (C1 - C5).....	24
Hình 2.1: Mạng thức ăn của thủy vực và vai trò của ĐVPD trong mạng thức ăn.....	28
Hình 3.1: Khu vực sông Hậu (từ An Giang đến Sóc Trăng).....	41
Hình 3.2: Khu vực sông Tiền (sông Cổ Chiên) .....	41
Hình 3.3: Trong hệ thống ao ương cá Tra tại Đồng Tháp .....	42
Hình 3.4: Trong hệ thống ao ương cá Tra tại Bến Tre .....	42



Hình 3.5: Trong hệ thống ao nuôi cá Tra tại Cần Thơ, Hậu Giang và An Giang .....	42
Hình 3.6: Trong hệ thống ao ương cá Lóc tại Đồng Tháp .....	42
Hình 3.7: Khu vực rừng ngập mặn Cù Lao Dung, Sóc Trăng .....	56
Hình 3.8: Khu vực nuôi tôm - lúa, Tân Phú Đông, Tiền Giang .....	56
Hình 3.9: Khu vực vùng ven biển từ Sóc Trăng đến Bạc Liêu .....	57
Hình 3.10: Khu vực nuôi Artemia - Muối, Vĩnh Châu, Sóc Trăng .....	57
Hình 3.11: Khu vực nuôi tôm ở Cầu Ngang, Trà Vinh .....	57
Hình 3.12: Vùng biển Hàm Ninh, Phú Quốc, Kiên Giang .....	57
Hình 3.13: Tổng thành phần loài ĐVPD ghi nhận được trong các thủy vực tự nhiên ở ĐBSCL .....	59
Hình 3.14: Trong hệ thống ao nuôi tôm sú thâm canh .....	60
Hình 3.15: Trong hệ thống ao nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh .....	60
Hình 3.16: Trong hệ thống tôm - lúa ở khu vực ĐBSCL .....	61
Hình 3.17: Trong tất cả các ao nuôi thủy sản khảo sát trên địa bàn ĐBSCL .....	61
Hình 3.18: Các giống loài Rotifera (luân trùng) thường gặp ở khu vực ĐBSCL .....	81
Hình 3.19: Các giống loài Copepoda (giáp xác chân mái chèo) và Cladocera (giáp xác râu ngành) thường gặp ở khu vực ĐBSCL .....	82
Hình 4.1: Thành phần các giống loài ĐVPD phổ biến trong ao ương cá Tra (a) <i>Ceriodaphnia rigaudi</i> , (b) <i>Moina macrocopa</i> , (c) <i>Moina brachiata</i> , (d) Ấu trùng <i>Nauplius</i> (Copepoda), (e) <i>Diaptomus</i> sp., (f) <i>Cyclops</i> sp., (g) <i>Eucyclops</i> sp., (i) <i>Brachionus falcatus</i> , (j) <i>brachionus rubens</i> , (k) <i>Keratella</i> sp., (m) <i>Filinia terminalis</i> .....	84
Hình 4.2: Thành phần và mật độ ĐVPD trong ao ương cá Tra giống trong suốt thời gian 30 ngày .....	85

Hình 4.3: Mật độ ĐVPD trong ao ương cá lóc.....	87
Hình 4.4: Đại diện các nhóm ĐVPD ghi nhận trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng được gây màu bằng bột dinh dưỡng thương mại: (a) <i>Euplotes</i> , (b) <i>Tintinnopsis</i> , (c) Ấu trùng <i>Nauplius</i> , (d) <i>Diphasonoma</i> , (e) <i>Acartia</i> , (f) <i>Oithona</i> , (g) <i>Brachionus plicatilis</i> , (h) Ấu trùng <i>Polychaeta</i> , (i) sứa.....	91
Hình 4.5: Luân trùng <i>Brachionus plicatilis</i> (A), Ấu trùng <i>Nauplius</i> của Copepod (B) và Copepod trưởng thành (C) phát triển với mật độ cao trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng.....	92
Hình 4.6: Mật độ ấu trùng <i>Nauplius</i> (Copepod) (trên) và luân trùng (dưới) trong ao tôm thẻ chân trắng được gây màu 4 ngày trước khi thả (NT4 ngày), 2 ngày trước khi thả tôm (NT2 ngày) và ao không gây màu bằng bột dinh dưỡng (ĐC).....	94
Hình 4.7: Mật độ kết hợp của luân trùng và ấu trùng <i>Nauplius</i> (trên) và mật độ Copepoda (dưới) trong ao tôm thẻ chân trắng được gây màu 4 ngày trước khi thả (NT4 ngày), 2 ngày trước khi thả tôm (NT2 ngày) và ao không gây màu bằng bột dinh dưỡng (ĐC).....	95
Hình 4.8: Mật độ tổng ĐVPD (luân trùng, ấu trùng <i>Nauplius</i> và Copepoda) trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng có và không có gây màu bằng bột dinh dưỡng.....	96
Hình 4.9: Luân trùng dòng S ( <i>Brachionus rotundiformis</i> ) và dòng L ( <i>B. plicatilis</i> ).....	99
Hình 4.10: <i>Brachionus angularis</i> .....	101
Hình 4.11: Tỷ lệ sống của cá bột bống tượng được cho ăn lòng đỏ trứng + bột đậu nành và luân trùng <i>B. angularis</i> .....	104
Hình 4.12: Tỷ lệ sống của cá bột bống tượng được cho ăn luân trùng <i>B. angularis</i> với các mật độ khác nhau so với lòng đỏ trứng + bột đậu nành.....	105
Hình 4.13: Tỷ lệ sống của cá bột cá tra được cho ăn luân trùng <i>B. angularis</i> so với thức ăn tự chế và trứng nước.....	105

Hình 4.14: Tỷ lệ sống của cá tra bột khi cho ăn kết hợp luân trùng và trứng nước so với cho ăn từng nhóm riêng.....	106
Hình 4.15: Mật độ khác nhau của luân trùng (4 ngày đầu) và trứng nước ương cá bột cá tra.....	107
Hình 4.16: Các thời điểm cho cá bột cá tra ăn luân trùng kết hợp với trứng nước sau khi hết noãn hoàng .....	108
Hình 4.17: <i>Apocyclops dengizicus</i> , con đực (trái) và con cái (phải)...	109
Hình 4.18: Vòng đời của <i>Apocyclops dengizicus</i> bao gồm 6 giai đoạn Nauplius (N1-N6), 6 giai đoạn Copepodite (C1-C6) và giai đoạn trưởng thành .....	109
Hình 4.19: <i>Schmackeria dubia</i> , con đực (trái) và con cái (phải) .....	110
Hình 4.20: Vòng đời của <i>Schmackeria dubia</i> bao gồm 6 giai đoạn Nauplius (N1 - N6), 5 giai đoạn copepodite (C1 - C5) và giai đoạn trưởng thành .....	110

## DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2.1: Các chỉ số sinh học được sử dụng trong đánh giá chất lượng môi trường nước các khu vực nuôi thủy sản ven biển .....	34
Bảng 3.1: Thành phần loài ĐVPD trên các thủy vực tự nhiên và các ao ương, nuôi thủy sản ở khu vực nước ngọt, ĐBSCL .....	45
Bảng 3.2: Thành phần loài ĐVPD trên các thủy vực tự nhiên và các ao ương, nuôi thủy sản ở khu vực nước lợ, mặn vùng ĐBSCL.....	62
Bảng 4.1: Độ mở miệng của cá tra bột ( $\mu\text{m}$ ) trong 30 ngày ương cá. .	85
Bảng 4.2: Hệ số lựa chọn thức ăn của cá tra bột trong thời gian 30 ngày ương .....	85
Bảng 4.3: Kích thước ( $\mu\text{m}$ ) của một số loài ĐVPD phổ biến trong ao ương cá Tra .....	86
Bảng 4.4: Độ mở miệng (kích thước miệng) của cá bột .....	88
Bảng 4.5: Kích thước các nhóm ĐVPD trong ao ương cá lóc.....	89
Bảng 4.6: Hệ số lựa chọn thức ăn của cá bột đối với các nhóm ĐVPD (thức ăn tự nhiên) trong suốt thời gian ương .....	89
Bảng 4.7: Mật độ ĐVPD (cá thể/ $\text{m}^3$ ) bao gồm luân trùng, ấu trùng nauplius và Copepoda trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng được gây màu bằng bột dinh dưỡng .....	93
Bảng 4.8: Sự lựa chọn thức ăn (ĐVPD) của tôm thẻ chân trắng trong các ao có và không gây màu bằng bột dinh dưỡng.....	97
Bảng 4.9: Chiều dài và khối lượng của tôm thẻ chân trắng trong các ao có và không có gây màu nước .....	98
Bảng 4.10: Các chỉ số sinh học sinh sản của <i>B.angularis</i> ở các nhiệt độ khác nhau .....	102
Bảng 4.11: Các chỉ số sinh học sinh sản của <i>B. angularis</i> ở pH khác nhau .....	103
Bảng 4.12: Các chỉ số sinh học sinh sản của <i>B. angularis</i> ở độ mặn khác nhau .....	104
Bảng 4.13: Các chỉ tiêu sinh sản của <i>Schmackeria dubia</i> và <i>Apocyclops dengizicus</i> .....	112

# Chương 1

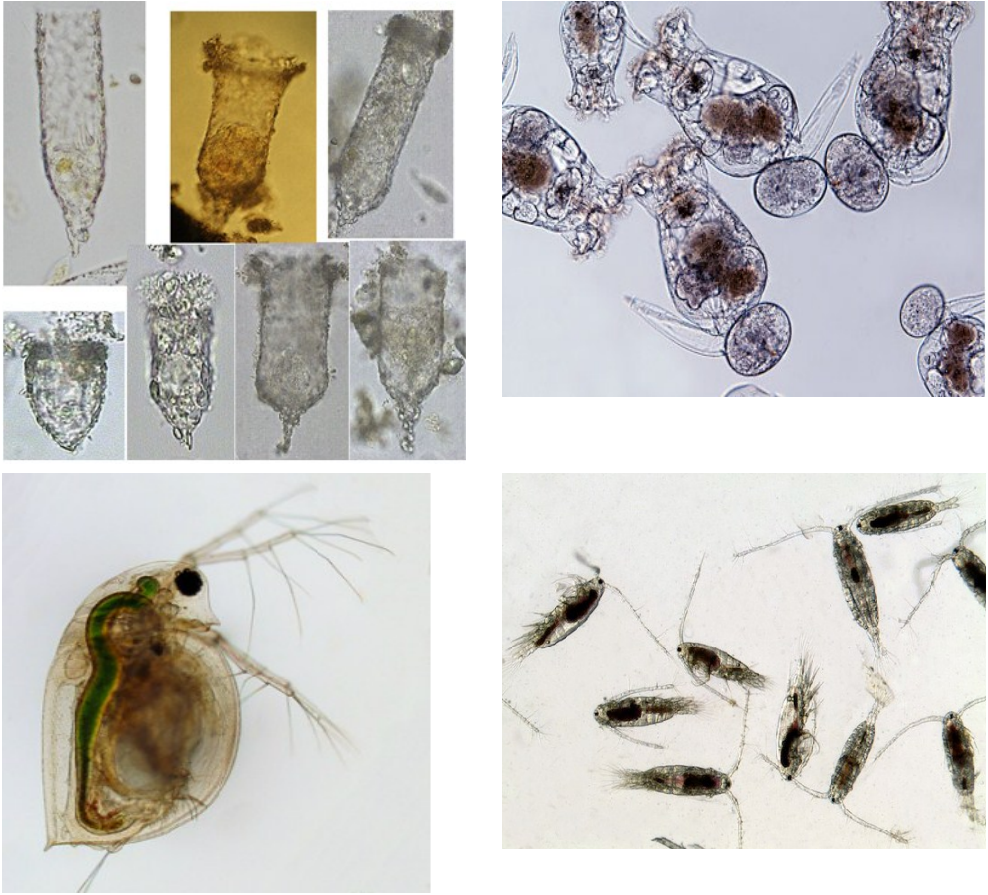
## CÁC NHÓM ĐỘNG VẬT PHÙ DU THƯỜNG GẶP TRONG THỦY VỰC

Động vật phù du (ĐVPD) hay còn gọi là động vật phiêu sinh hay động vật nổi là nhóm bao gồm các loài động vật sống trôi nổi trên tầng mặt của thủy vực, có khả năng bơi lội nhưng không có khả năng bơi ngược dòng chảy. Chúng phân bố rộng, trong môi trường nước ngọt và môi trường nước lợ, mặn, cả trong các thủy vực nước tĩnh và nước chảy. Sự phân bố của ĐVPD phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó yếu tố dòng chảy, độ mặn, pH, chất dinh dưỡng là những yếu tố quan trọng (Gannon and Stemberger, 1978). Thủy vực nước tĩnh thường có thành phần và mật độ ĐVPD cao hơn trong các thủy vực nước chảy. Thành phần và mật độ ĐVPD trong các thủy vực nước ngọt cũng thường cao hơn các thủy vực nước mặn (Seger, 2008; Forro *et al.*, 2008).

Thành phần ĐVPD thường gặp trong các thủy vực chủ yếu là các nhóm Động vật nguyên sinh (Protozoa), Trùng bánh xe hay Luân trùng (Rotifera), Giáp xác râu ngành (Cladocera) và Giáp xác chân mái chèo (Copepoda) (Hình 1.1). Đây là 4 nhóm ĐVPD thường gặp và có vai trò quan trọng trong các hệ sinh thái thủy vực cũng như trong nuôi trồng thủy sản.

### 1.1. PROTOZOA (ĐỘNG VẬT NGUYÊN SINH)

Động vật nguyên sinh là sinh vật có nhân chuẩn, đơn bào, kích thước nhỏ bé, các phần của tế bào có thể phân hóa rất phức tạp để đảm bảo mọi chức năng sống của một cơ thể độc lập như bắt mồi, vận chuyển... Mặc dù cơ thể chỉ có một tế bào, nhưng có khả năng thực hiện đầy đủ các hoạt động sống như một cơ thể đa bào hoàn chỉnh như tiêu hóa, hô hấp, bài tiết, điều hòa áp suất thẩm thấu, di chuyển và sinh sản.



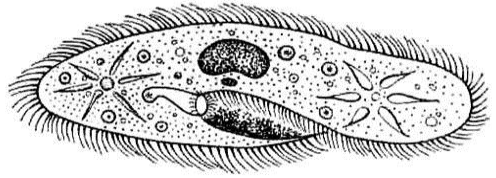
**Hình 1.1: Bốn nhóm ĐVPD phổ biến (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới): Protozoa, Rotifera, Cladocera và Copepoda**

(Nguồn: <http://www.nies.go.jp/chiiki1/protoz/morpho/tintinno.htm>;  
<http://www.economist.com/node/17144833>;  
<http://canyonlandspn.weebly.com/intervertebrates.html>;  
<http://hatcheryinternational.com/research/cultivating-copepods>)

Động vật nguyên sinh phân bố rộng khắp ở tất cả các môi trường có nước và nơi ẩm thấp. Động vật nguyên sinh thể hiện tất cả các dạng đối xứng, mức độ phức tạp trong cấu trúc và thích nghi với tất cả các điều kiện môi trường khác nhau.

Do kích thước cơ thể nhỏ nên diện tích bề mặt cơ thể đủ lớn so với thể tích cơ thể nên các chức năng như hô hấp, bài tiết, hấp thụ thức ăn hòa tan có thể trao đổi trực tiếp qua bề mặt cơ thể.

Những phần chuyên biệt làm các nhiệm vụ khác nhau của cơ thể được gọi là cơ quan tử. Ở Protozoa có một số cơ quan tử thường không thấy có trong tế bào của động vật đa bào như không bào co bóp và bao chích.



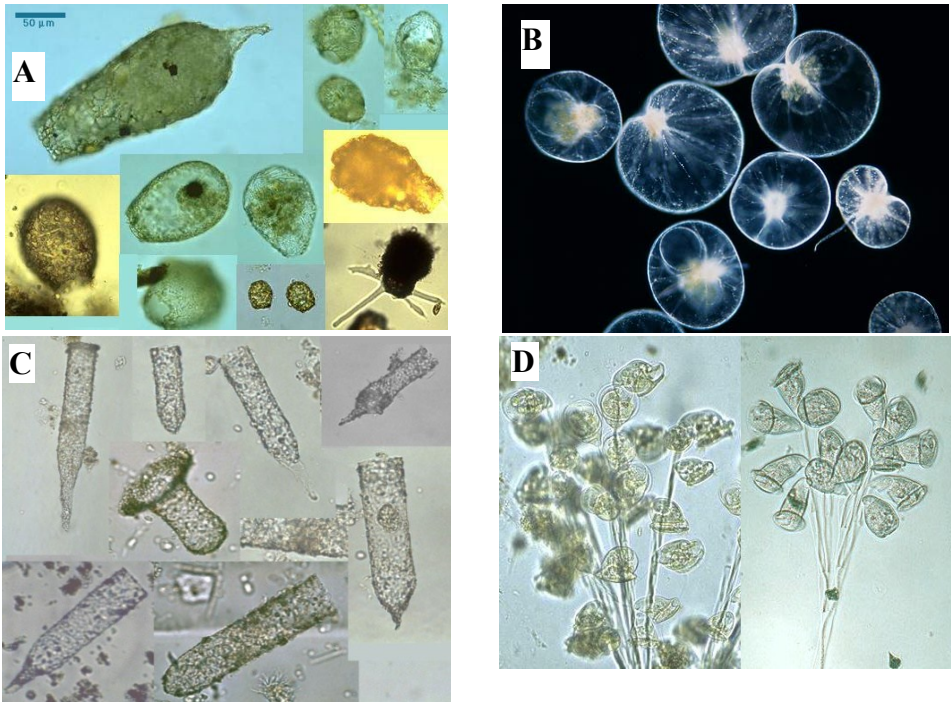
**Hình 1.2: Trùng đế giày**  
***Paramecium caudatum*, đại diện**  
**nhóm Trùng tiêm mao (Ciliata);**  
(Nguồn: Fedonenko et al., 2017)

Protozoa rất đa dạng và thường thể hiện trên đặc điểm đối xứng. Cơ thể có tất cả các kiểu đối xứng từ không đối xứng (trùng biến hình) đến đối xứng tỏa tròn (trùng mặt trời), đối xứng phóng xạ, đối xứng xoắn (trùng roi), đối xứng hai bên và mất đối xứng (trùng đế giày). Có nhiều hình dạng nhưng phổ biến là dạng hình cầu, oval, cầu kéo dài, hình trụ,....

Tùy theo đặc điểm cấu tạo của cơ thể mà hình thức vận động ở Protozoa có thể khác nhau. Trùng chân giả (Rhizopoda) vận động chủ yếu bằng chân giả với các dạng chân giả khác nhau (dạng thùy lõm, dạng sợi, dạng túi hay dạng rễ...). Trùng roi (Flagellata) vận động nhờ roi do sự xoắn vặn của roi từ đầu roi đến gốc roi hoặc ngược lại làm cho con vật di chuyển về phía trước hay hướng ngược lại. Trùng tiêm mao (Ciliata) các tơ ngắn phân bố xung quanh cơ thể chuyển động theo nhịp sóng lượn giúp cho con vật di chuyển rất nhanh.

Protozoa có 4 nhóm chính gồm Trùng chân giả (Rhizopoda), Trùng roi (Flagellata), Trùng tiêm mao (Ciliata) và Trùng bào tử (Sporozoa), trong đó nhóm Trùng tiêm mao rất đa dạng và phổ biến với số lượng loài chiếm đến 60% (Hình 1.2). Trùng roi có nhiều loài có khả năng tự dưỡng còn gọi là Trùng roi thực vật (Phytoflagellata) thông qua quá trình quang hợp do cơ thể chúng chứa các tế bào sắc tố. Trùng roi thực vật bao gồm Trùng roi giáp (tảo giáp – Dinozoa hay Dinophyta) và Trùng roi màu (tảo mắt – Euglenozoa hay Euglenophyta) chúng vừa là động vật (dị dưỡng) vừa là thực vật (tự dưỡng) và có vai trò quan trọng trong việc tạo ra nguồn chất hữu cơ làm thức ăn cho các nhóm động vật không xương sống và có xương sống trong các mắt xích tiếp theo của chuỗi thức ăn.

Do Protozoa hô hấp trực tiếp qua bề mặt cơ thể, hơn nữa chúng có kích thước hiển vi nên diện tích bề mặt cơ thể tiếp xúc với môi trường bên ngoài lớn, điều này giúp Protozoa hấp thụ oxy dễ dàng trong môi trường có hàm lượng oxy thấp. Chính vì thế chúng có khả năng sống và phát triển tốt trong môi trường ô nhiễm, nơi hàm lượng oxy thường rất thấp. Đây cũng là lý do tại sao Protozoa được sử dụng làm sinh vật chỉ thị cho môi trường ô nhiễm hữu cơ từ nặng cho đến rất nặng.



**Hình 1.3: Các nhóm Protozoa thường gặp.**

**A: Trùng chân giả (*Diffugia*);**

**B: Trùng roi (*Noctiluca*);**

**C: Trùng tiêm mao (*Tintinnopsis*);**

**D: Trùng tiêm mao (*Zoothamnium*);**

Nguồn: <http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Sarcodina/Difflugia/Difflugia.jpg>;  
<http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Galleries/Nakamachi/Tintinnopsis/index.html>

Tuy nhiên, ngoài các vai trò có lợi, Protozoa còn gây hại trên các nhóm động vật không xương sống và có xương sống, kể cả con người bởi các loài sống ký sinh. Rất nhiều loại bệnh ký sinh trùng trên tôm, cá nhất là cá nước ngọt là do Protozoa gây ra. Các giống loài Protozoa

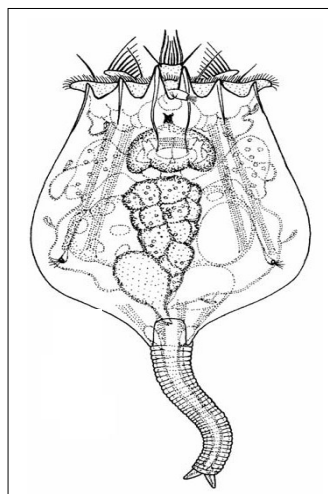


thường gây bệnh trên cá nước ngọt bao gồm *Trichodina* (bệnh trùng bánh xe hay trùng mặt trời), *Tetrahymena*, *Chilodonella*, *Ichthyophthirius*,... Ở tôm nước lợ, giai đoạn postlarvae trong các bể ương thường rất dễ bị ký sinh bởi *Zoothamnium* (Hình 1.3). Đối với con người, ngoài các bệnh về kiết lỵ gây ra bởi các nhóm trùng tiêm mao thì nhiều bệnh chết người như sốt rét do ký sinh trùng *Plasmodium* thuộc nhóm trùng bào tử (Sporozoa) và bệnh ngủ li bì Châu Phi do ký sinh trùng *Trypanosoma* (thuộc nhóm Trùng roi hạt gốc - Kinetoplastida).

## 1.2. ROTIFERA (TRÙNG BÁNH XE/LUÂN TRÙNG)

Luân trùng (Hình 1.4) hay còn gọi là trùng bánh xe là nhóm động vật đa bào có kích thước nhỏ, thường từ 20 - 500  $\mu\text{m}$ , phân bố chủ yếu trong môi trường nước ngọt. Luân trùng có cấu tạo phần đầu gồm 2 vòng tiêm mao, quay đồng bộ như hai bánh xe và phần thân được bao bọc bởi lớp vỏ bằng chất sừng gọi là lorica. Phần này mang hàm nghiền bên trong có phiến nghiền là một trong những đặc điểm đặc trưng của ngành Rotifera và dùng để định danh các loài luân trùng. Trong phần thân có hệ tiêu hóa gồm miệng nằm ở mặt bụng, từ xoang miệng vào hầu có bộ máy nghiền (mastax) có nhiều răng chitin, hoạt động như một cối xay, nghiền nát thức ăn, cấu tạo của hầu có thể khác nhau giữa các họ, giống, loài nên có ý nghĩa trong định danh luân trùng.

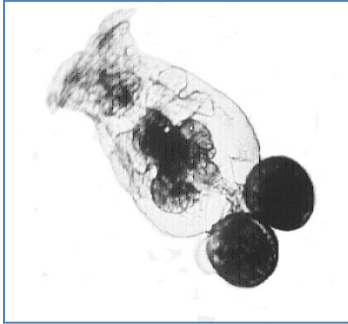
Trong tổng số trên 2.000 loài luân trùng, nhóm một noãn sào (Mongononta) chiếm số lượng nhiều nhất với 1.570 loài, trong đó 1.488 loài sống tự do trong môi trường nước ngọt. Nhóm hai noãn sào (Bdelloidea) có khoảng 461 loài nhưng chỉ có 1 loài duy nhất sống trong môi trường nước mặn. Nhìn chung, luân trùng sống trong tất cả các loại hình thủy vực, rất đa dạng ở khu vực vùng ven các thủy vực nước tĩnh có độ cứng thấp, hơi acid và mức độ dinh dưỡng từ ít đến vừa. Luân trùng được xem là một trong những



**Hình 1.4: Hình dạng của luân trùng**

(Nguồn: Ruppert and Bannes, 1994)

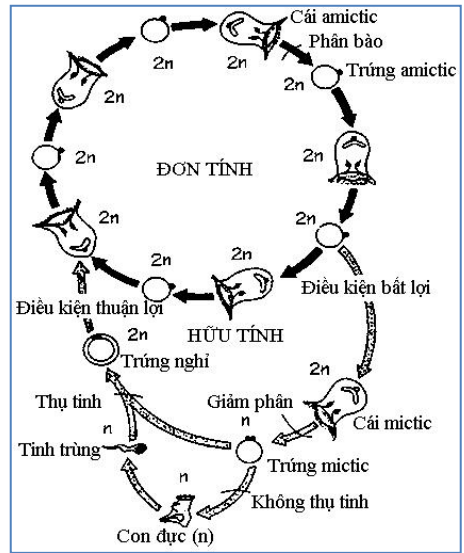
nhóm động vật nước ngọt đặc trưng nhất. Chỉ khoảng 5% số loài luân trùng được tìm thấy ở môi trường nước mặn và một số loài trong nhóm này sống trong kẽ nền đáy.



**Hình 1.5: Luân trùng nước lợ *Brachionus plicatilis*;**  
(Nguồn: Sorgeloos, lecture notes, 2016).

Hầu hết luân trùng sống tự do và vòng đời ngắn. Thường vòng đời của luân trùng khoảng 1-2 tuần mặc dù một vài loài có vòng đời lên đến 5 tuần. Một số loài sống tự do có giai đoạn trưởng thành sống cố định trên các giá thể, một số khác có khả năng di chuyển từ nơi này sang nơi khác. Một vài loài sống ký sinh nhưng ký chủ hoàn toàn là động vật không xương sống là ở chân khớp và giun đốt.

Các quần thể luân trùng thuộc nhóm Bdelloidea sinh sản đơn tính và trong quần thể hoàn toàn không có con đực. Trong khi đó, đối với Monogononta, ở điều kiện bình thường chúng sinh sản đơn tính nhưng khi môi trường trở nên bất lợi (thiếu thức ăn hay nhiệt độ cao hoặc điều kiện khô hạn) thì trong quần thể sẽ xuất hiện con đực và bắt đầu sinh sản hữu tính để tạo ra trứng bào xác (Hình 1.5). Trứng bào xác có thể chịu đựng điều kiện bất lợi cho đến khi môi trường trở lại bình thường, trứng bào xác nở ra thành con cái và phục hồi quần thể nhờ quá trình sinh sản đơn tính.



**Hình 1.6: Chu kỳ sinh sản của luân trùng** (Nguồn: Hoff and Snell, 1987).

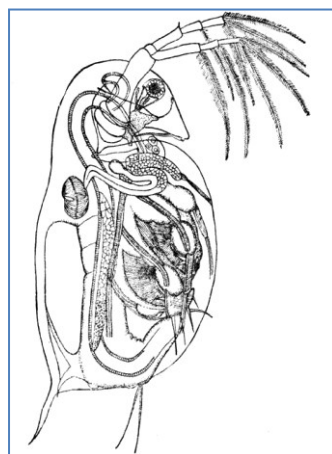
Hầu hết các loài thuộc nhóm Monogononta ăn lọc thụ động. Thức ăn của luân trùng bao gồm tảo, các chất hữu cơ lơ lửng và vi khuẩn. Chính nhờ phương thức ăn lọc thụ động này mà có thể áp dụng

kỹ thuật giàu hóa trong nuôi luân trùng để cung cấp, bổ sung các chất cần thiết (như HUFA, vitamin C...) cho ấu trùng tôm, cá khi sử dụng luân trùng làm thức ăn. Nhiều loài luân trùng được sử dụng làm thức ăn giai đoạn đầu rất tốt cho việc ương nuôi ấu trùng một số loài cá, giáp xác có giá trị kinh tế. *Brachionus plicatilis* là loài luân trùng nước lợ (Hình 1.5) đã và đang được sử dụng rộng rãi làm thức ăn cho ấu trùng của trên 70 loài cá và giáp nước lợ, mặn như cá chêm, cá mú, cá bơn,... và ấu trùng cua biển, tôm biển,... Ngoài ra một số loài luân trùng nước ngọt như *Brachionus rubens*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*... cũng đang được nuôi sinh khối làm thức ăn cho giai đoạn ấu trùng hoặc cá bột của nhiều loài thủy sản nước ngọt.

Ngoài vai trò quan trọng là làm thức ăn ban đầu cho rất nhiều loài cá, giáp xác, luân trùng còn đóng vai trò như sinh vật chỉ thị. Theo Sladeczek (1983) thì luân trùng là nhóm sinh vật được sử dụng làm sinh vật chỉ thị cho môi trường nước có các mức độ dinh dưỡng khác nhau như nghèo dinh dưỡng, giàu dinh dưỡng hay dinh dưỡng trung bình để biểu thị cho môi trường nước ít ô nhiễm, ô nhiễm nặng hay ô nhiễm trung bình. Hầu hết các loài thuộc giống *Brachionus* chỉ thị cho môi trường từ dinh dưỡng vừa đến rất giàu dinh dưỡng. Tuy nhiên, *Trichocerca* lại là nhóm sống trong môi trường nghèo dinh dưỡng, môi trường sạch.

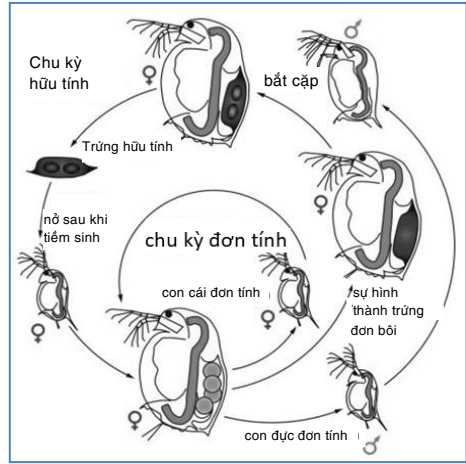
### 1.3. CLADOCERA (GIÁP XÁC RÂU NGÀNH)

Cladocera (Hình 1.7) - giáp xác râu ngành là một bộ giáp xác nhỏ thuộc ngành Chân khớp (Arthropoda), lớp Chân mang (Branchiopoda). Chúng thường phân bố rộng, nhưng chủ yếu trong môi trường nước ngọt. Ngoài phân bố rất phổ biến trong các loại hình thủy vực hồ, ao và sông, suối chảy chậm, Cladocera còn xuất hiện trong vùng nước tĩnh và cây cỏ thủy sinh ở các dòng sông, suối nước chảy nhanh. Nhiều loài cũng có thể tìm thấy trong nước ngầm, nhất là trong đá sỏi dưới lòng sông.



**Hình 1.7: Hình dạng của Cladocera**  
(Nguồn: Fedonenko et al., 2017)

Cấu tạo cơ thể của Cladocera gồm 3 phần là phần đầu, ngực và bụng. Phần đầu được đặc trưng bởi đôi râu A2 phân đốt và phân nhánh cùng với mắt kép to, đen có thể dễ dàng nhận dạng được chúng với những loài động vật phù du khác. Ngoài ra ở phần đầu còn có chủ yếu là bộ phận kéo dài của giáp đầu ngực. Phần ngực của Cladocera có 5 - 6 đôi chân ngực dạng thùy hay dạng lá bị bao bọc bởi lớp vỏ nên chỉ có chức năng hỗ trợ lấy thức ăn và hô hấp, không có chức năng vận động. Phần bụng của Cladocera có một bộ phận quan trọng là đuôi bụng dùng để di chuyển ở những loài sống đáy và giúp làm sạch thức ăn bám trên các đôi chân ngực. Cladocera chưa



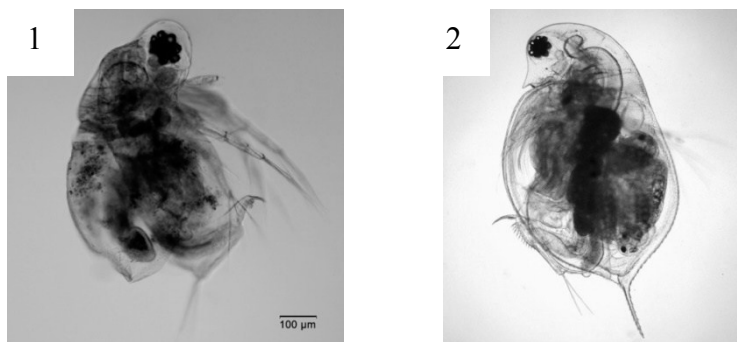
**Hình 1.8: Chu kỳ sinh sản của Cladocera (Nguồn: Ebert, 2005).**

có cơ quan hô hấp chuyên biệt nên việc lấy oxy được thực hiện qua bề mặt cơ thể, cụ thể là tại các gốc đôi chân ngực. Tương tự như Rotifera, Cladocera hầu hết có phương thức dinh dưỡng ăn lọc thụ động, thức ăn chủ yếu là vi khuẩn, tảo và mảnh vụn hữu cơ. Hầu hết Cladocera là những loài ăn vật chất lơ lửng và thu thập các hạt thức ăn bằng các tơ nhỏ ở các đôi chân ngực. Tuy nhiên, việc lấy các hạt thức ăn không liên quan đến quá trình lọc. Các tơ lọc được sắp xếp trên chân ngực hình thành thành một cái lược rỗng. Dòng nước đi qua từ trước tới sau, và các hạt thức ăn thu được được chuyển vào trong rãnh tiêu hóa bởi các tơ đặc biệt ở phần gốc của chân ngực. Hiệu quả của cơ chế lấy thức ăn ở *Daphnia* được nhận thấy rõ qua khả năng phát triển của một số loài ở giống này với khẩu phần là vi khuẩn. Ở một số giống như *Leptodora*, *Bythotrephes* và *Polyphemus* các chân ngực trước biến đổi để bắt mồi. Cladocera sinh sản đơn tính (hay còn gọi là trinh sản) trứng không được thụ tinh bởi con đực. Quá trình sinh sản có thể hoàn toàn đơn tính hoặc kết hợp giữa đơn tính và hữu tính. Đối với sinh sản đơn tính, trứng được đưa vào buồng phôi và phát triển thành con non trong buồng phôi của con mẹ. Buồng phôi là một khoang trống nằm ở phần lưng, nó được

đóng hay mở nhờ vào đuôi bụng. Trứng sẽ nở thành con cái, nhưng trong một số trường hợp (như ở *Daphnia*) con đực cũng có thể được hình thành từ trứng này. Hình dạng con non thì giống cá thể trưởng thành nhưng nhỏ hơn. Chúng được phóng thích ra bên ngoài ngay trước khi con mẹ lột xác và chuyển một lượng trứng khác vào buồng phôi. Trong điều kiện bất lợi, nhiều loài Cladocera sẽ sinh sản hữu tính. Ở hầu hết các giống loài, con đực được tạo ra từ trứng đơn bội, ngoại trừ *Moina* và *Daphniopsis* (con đực được tạo ra từ trứng nghỉ thụ tinh). Các yếu tố như thay đổi nhiệt độ nước hoặc thiếu thức ăn khi mật độ quần thể tăng có thể kích thích sự xuất hiện của con đực. Con đực có một hoặc hai lỗ sinh dục mở ra ở gần cuối lỗ huyết và có thể biến đổi thành cơ quan giao cấu. Con đực sẽ ôm con cái bằng râu A2 và đưa mấu giao cấu vào lỗ sinh dục nằm ở giữa của con cái. Con đực sẽ thụ tinh cho trứng và trứng thụ tinh trải qua quá trình phân chia tế bào và đi vào giai đoạn tiềm sinh dưới dạng phôi ban đầu. Trứng này có thể chịu đựng các điều kiện khô hạn và băng giá và được bảo vệ bởi lớp vỏ dày gọi là ephippium (Hình 1.8).

Thành phần loài và số lượng cá thể Cladocera ở vùng ôn đới thấp hơn ở vùng nhiệt đới. Ở vùng ôn đới, *Daphnia* phát triển phong phú hơn ở vùng nhiệt đới. Do kích thước cơ thể của *Daphnia* lớn và nhóm ăn lọc rất hiệu quả nên có thể lấn át những loài khác ở vùng ôn đới. Tuy nhiên, trong điều kiện nhiệt đới, thành phần và số lượng cá thể phong phú hơn và thành phần loài ăn phiêu sinh chiếm tỉ lệ lớn, chúng thường tìm bắt những cá thể có kích thước lớn trước, do đó *Daphnia* có thể là đối tượng được săn nhiều nhất. Ngoài ra, vào mùa đông ở vùng ôn đới cá thường ngừng săn mồi và tạo cơ hội cho các nhóm phiêu sinh vật chịu nhiệt độ thấp có thể phục hồi quần thể đã bị mất đi trước đó. Hiện tượng này thường không xảy ra ở vùng nhiệt đới (nhưng có thể xuất hiện ở các vùng miền núi ở xích đạo nơi *Daphnia* xuất hiện). Ở một số hồ vùng nhiệt đới chỉ tìm thấy 2 - 3 loài *Daphnia*. Ở vùng nhiệt đới, *Moina* (họ Moinidae) có khuynh hướng phát triển phong phú, thay thế *Daphnia* ở vùng ôn đới. Ngoài *Moina*, *Diaphanosoma* (họ Sididae) cũng thường hiện diện với số lượng lớn. Do vậy, ở ĐBSCL các loài thuộc giống *Moina* rất phổ biến, trong khi đó rất hiếm gặp *Daphnia*.

Cladocera là thành phần quan trọng của mạng thức ăn trong các thủy vực nước tĩnh và là nguồn thức ăn ban đầu của rất nhiều loài cá. Trong các ao ương cá giống nước ngọt, *Daphnia* và *Moina* (Hình 1.9) là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng cho các giai đoạn cá bột, cá hương và cá giống. Hiện nay, ở ĐBSCL, *Moina* (hay còn gọi là trứng nước) được sử dụng rất phổ biến trong ương các loài cá nước ngọt như cá tra, cá rô, cá lóc, cá thát lát,...



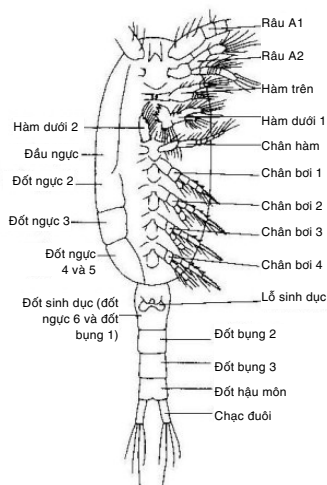
**Hình 1.9: Hai loài Cladocera thường gặp ở vùng nhiệt đới *Moina micrura* (1) và vùng ôn đới *Daphnia pulex* (2)** (Nguồn: <http://snakesafe.jalbum.net/Micro-life%20III/slides/IMG4391%20daphnia%20pulex.html>)

Ngoài ra, Cladocera là nhóm giáp xác rất nhạy cảm với các loại thuốc trừ sâu, thuốc bảo vệ thực vật, sự xuất hiện hay biến mất của chúng sẽ chỉ thị cho môi trường có hay không có dư lượng của các nhóm thuốc độc hại này trong thủy vực.

#### **1.4. COPEPODA (GIÁP XÁC CHÂN MÁI CHÈO)**

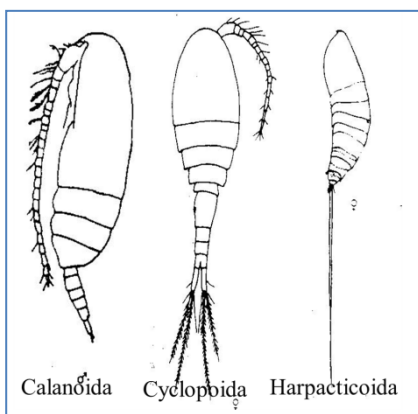
Copepoda (Giáp xác chân mái chèo) (Hình 1.10) là nhóm giáp xác kích thước nhỏ thuộc ngành Chân khớp (Arthropoda), lớp Chân hàm (Maxillopoda) phân bố cả trong nước ngọt và nước lợ, mặn. Lớp phụ Copepoda bao gồm 10 bộ, bao gồm Platycoepoidea, Calanoida, Misophrioida, Cyclopoida, Gelyelloida, Mormonilloida, Harpacticoida, Poecilostomatoida, Siphonostomatoida và Monstrilloida. Cyclopoida, Calanoida và Harpacticoida là 3 bộ sống tự do, tuy nhiên chúng có những đặc điểm đặc trưng riêng về hình dạng, dinh dưỡng, sinh sản, phân bố... có thể phân biệt dễ dàng giữa 3 bộ.

Cấu tạo cơ thể của Copepoda cũng gồm 3 phần: đầu, ngực và bụng. Phần đầu có 6 đốt tương ứng với 6 đôi phụ bộ, trong đó râu A1 dài, phân đốt nhưng không phân nhánh. Độ dài (số đốt) của râu A1 là một trong những đặc điểm để phân biệt giữa 3 bộ. Phần ngực gồm 5 đốt tương ứng với 5 đôi chân ngực (chân bơi), trong đó đôi chân ngực V biến đổi ở con đực thành cơ quan giao cấu. Phần bụng cũng có 5 đốt nhưng không có phụ bụng. Đốt bụng thứ nhất (có loài cả đốt thứ hai) là đốt sinh dục, phình to, là một trong những đặc điểm phân loại. Đốt bụng thứ 5 chẻ đôi thành chạc đuôi có tác dụng như bánh lái để điều khiển hướng bơi.



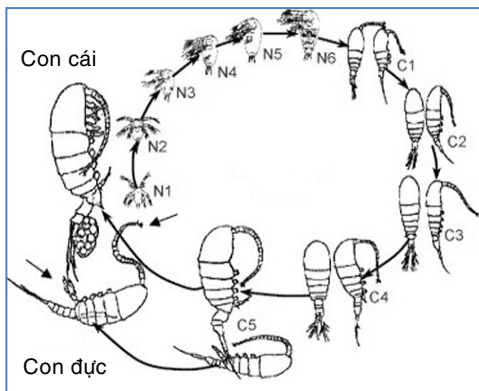
**Hình 1.10: Hình dạng Copepoda** (Nguồn: *Corkett and McLaren, 1978*)

Về mặt hình thái, để phân biệt các loài thuộc 3 bộ này, người ta có thể dựa vào chiều dài của râu A1. Calanoida có râu A1 dài nhất (22-25 đốt), có thể dài tới phần bụng; kể đến là Cyclopoida (11-17 đốt), thường ít dài tới phần bụng; và ngắn nhất là Harpacticoida (tối đa là 8 đốt). Ngoài ra, có thể dựa vào hình dạng và chiều dài của phần trước thân và sau thân để phân biệt 3 bộ (Hình 1.11). Ở Calanoida, phần trước thân thường hẹp nhưng dài hơn phần sau thân, trong khi đó phần trước thân của Cyclopoida thường rộng và không dài hơn phần sau thân. Ở Harpacticoida, đặc điểm nổi bật nhất là phần bụng có chạc đuôi ngắn nhưng tơ chạc đuôi rất dài, do đó dễ dàng nhận dạng biết các loài thuộc bộ Harpacticoida.



**Hình 1.11: Hình dạng ngoài của Calanoida, Cyclopoida và Harpacticoida** (Nguồn: *Vũ Ngọc Út tổng hợp, 2018*)

Phương thức dinh dưỡng có sự khác biệt và đặc trưng giữa 3 bộ của Copepoda. Calanoida hầu hết ăn lọc nhưng là lọc chủ động, thành phần thức ăn chủ yếu là tảo. Trước đây người ta cho rằng Copepoda ăn lọc thụ động nhưng nhiều kết quả nghiên cứu về tập tính dinh dưỡng như chúng chọn các tế bào tảo đơn bào thay vì đa bào, chọn các tế bào tảo được nuôi ở hàm lượng đậm cao thay vì hàm lượng đậm thấp đã chứng minh Copepoda ăn lọc chủ động. Theo nhiều nhà nghiên cứu, việc chọn lựa thức ăn của Calanoida theo 2 hướng: hoặc là (1) chúng nhận dạng tế bào có giá trị dinh dưỡng cao hơn từ ở xa và ưu tiên bắt lấy tế bào đó, hoặc là (2) chúng bắt cả hai loại tế bào cùng một tỉ lệ nhưng ưu tiên ăn những tế bào có dinh dưỡng cao, loại bỏ tế bào kia. Trong cả hai trường hợp, Copepoda được cho là có khả năng nhận biết được chất hóa học phảng phất xung quanh mỗi tế bào và hành động theo đó. Tảo khuê và một số tảo đơn bào khác được biết là tạo ra nhiều loại chất tiết hóa học.



**Hình 1.12: Vòng đời của Copepoda với 6 giai đoạn Nauplius (N1-N6), 5 giai đoạn Copepodite (C1-C5)**  
(Nguồn: Cummings, 2001)

Hầu hết Cyclopoida bắt mồi, thức ăn là những động vật đa bào cỡ nhỏ, những loài Copepoda khác và thậm chí là ăn nhau ở giai đoạn Copepodite. Do Cyclopoida thích bắt mồi nên chúng có vai trò rất quan trọng trong việc kiểm soát sinh học. Harpacticocida chủ yếu sống đáy nên ăn ở tầng đáy, thức ăn chủ yếu là thực vật, tảo đáy, mùn bã hữu cơ.

Copepoda phân tính, con đực thường có kích thước nhỏ và số lượng ít hơn so với con cái trong quần thể. Sinh sản hữu tính là phương thức sinh sản chủ yếu của Copepoda. Khi thành thực, con đực thường dùng râu A1 để ôm lấy con cái và sau đó dùng chân ngực V để chuyển tinh qua túi chứa tinh của con cái nằm ở đốt sinh dục. Quá trình đẻ trứng của con cái xảy ra sau khi bắt cặp và thời gian tùy theo loài, sau



vài giờ, vài ngày, thậm chí có loài lên đến cả tháng. Trứng sau khi đẻ được thụ tinh và được phóng trực tiếp ra ngoài môi trường nước ở hầu hết Calanoida hoặc được giữ lại trên cơ thể ở phần bụng trong 2 túi trứng ở hầu hết Cyclopoida hoặc 1 túi trứng ở Harpacticoida. Sau khoảng 24 giờ, tùy theo nhiệt độ trứng thụ tinh sẽ nở thành ấu trùng Nauplius và trải qua 6 giai đoạn tương ứng với 6 lần lột xác để trở thành Copepodite (ấu niên). Tùy theo loài, ấu niên sẽ lột xác từ 5 - 6 lần tương ứng với 5 - 6 giai đoạn và thành con trưởng thành (Hình 1.12). Thời gian lột xác, kích thước các giai đoạn khác nhau tùy theo nhiệt độ môi trường và loài.

Hầu hết các giống loài thuộc bộ Calanoida phân bố trong môi trường nước ngọt, lợ, mặn. Ở biển Calanoida còn được gọi là côn trùng biển do chúng có thành phần loài và số lượng chiếm ưu thế trong các nhóm động vật phù du ở ngoài môi trường nước cũng như trong ống tiêu hóa của các loài cá biển (trên 70% thức ăn trong ruột cá biển là Calanoida). Mặc dù phần lớn Calanoida phân bố trong môi trường nước lợ, mặn nhưng cũng có nhiều giống loài sống trong môi trường nước ngọt như (*Mongolodiptomus*, *Tropodiptomus*, *Eodiptomus*, *Phyllodiptomua*, *Dentodiptomus*, *Neodiptomus*...). Trong khi đó, hầu hết các loài thuộc bộ Cyclopoida lại phân bố trong môi trường nước ngọt mặc dù khá nhiều giống loài được tìm thấy thường xuyên trong môi trường nước lợ, mặn (*Oithona*, *Oncaea*, *Cyclops*...). Harpacticoida hầu hết sống đáy nên ít khi gặp trong mẫu phiêu sinh trừ những loài sống phiêu sinh. Harpacticoida phân bố rộng cả trong môi trường nước ngọt và lợ, mặn. Các giống loài Harpacticoida sống phiêu sinh thường gặp bao gồm *Microsetella norvegica*, *M. rosea*, *M. gracilis*, *Euterpina acutifrons* trong nước mặn và các giống *Attheyella*, *Elaphoidella*, *Epactophanes* trong nước ngọt.

Copepoda có vai trò quan trọng như là nguồn thức ăn cần thiết cho các nhóm động vật không xương sống và cá trong các thủy vực tự nhiên. Do vòng đời phát triển của Copepoda trải qua nhiều giai đoạn với các kích thước khác nhau (giai đoạn Nauplius có kích thước rất nhỏ từ 50 - 300  $\mu\text{m}$ ; giai đoạn Copepodite có kích thước lớn hơn từ > 300 -

1000  $\mu\text{m}$ ; và giai đoạn trưởng thành từ vài trăm  $\mu\text{m}$  đến vài ngàn  $\mu\text{m}$  tùy theo loài) nên hiện nay trong nuôi trồng thủy sản, nhiều loài Copepoda được gây nuôi sinh khối làm thức ăn cho các giai đoạn khác nhau của ấu trùng tôm, cá. Ngoài ra, Copepoda còn chứa một hàm lượng cao HUFA (EPA, DHA, ARA,..) rất cần thiết cho giai đoạn đầu phát triển của ấu trùng tôm, cá, nhất là cá biển. Đặc biệt, Copepoda là thức ăn không thể thiếu cho cá bột cá ngựa giai đoạn 10 ngày tuổi. Nhiều nghiên cứu cho thấy, cá bột cá ngựa nếu không được cung cấp Copepoda trong 10 ngày tuổi đầu thì tỉ lệ sống của cá bột rất thấp ngay cả cá bột được cho ăn ấu trùng *Artemia*.

Ngoài vai trò là nguồn thức ăn quan trọng cho tôm, cá, Copepoda còn có vai trò kiểm soát sinh học như kiểm soát ấu trùng muỗi để hạn chế bệnh sốt xuất huyết hiện nay. Nhiều kết quả nghiên cứu, thí nghiệm cho thấy nhiều loài Copepoda thuộc bộ Cyclopoida như *Microcyclops varicans*, *Megacyclops viridis* tấn công ấu trùng muỗi *Anopheles*. Ngoài ra, giống *Mesocyclops* có thể được dùng như tác nhân kiểm soát sinh học loại trừ ấu trùng muỗi (*Aedes* spp.) gây bệnh sốt xuất huyết. Nhiều giống loài Copepoda khác nhau như *Macrocyclops*, *Diacyclops*, *Acanthocyclops* và *Mesocyclops* đã được thử nghiệm để làm giảm sự phát triển của ấu trùng muỗi. Các chương trình kiểm soát và loại trừ muỗi *Aedes aegypti* bằng cách dùng các loài Copepoda bắt mồi thuộc bộ Cyclopoida (nhất là *Mesocyclops*) đã được áp dụng ở nhiều quốc gia từ Đông Nam Á đến Nam Mỹ. Việt Nam là một trong số những quốc gia được cho là thành công trong việc dùng biện pháp sinh học kiểm soát bệnh sốt xuất huyết qua việc khởi động chương trình ưu tiên hàng đầu về kiểm soát sinh học bằng cách sử dụng *Mesocyclops* để loại bỏ ấu trùng muỗi trong các dụng cụ chứa nước sinh hoạt.

Copepoda còn được sử dụng làm sinh vật chỉ thị cho chất lượng nước. Các nhóm Copepoda có khả năng chịu đựng môi trường nước với mức độ dinh dưỡng khác nhau từ nghèo dinh dưỡng (sạch) đến giàu dinh dưỡng (dơ hay ô nhiễm). Sự ưu thế của các nhóm Copepoda có kích thước khác nhau cũng thể hiện tình trạng của chất lượng nước

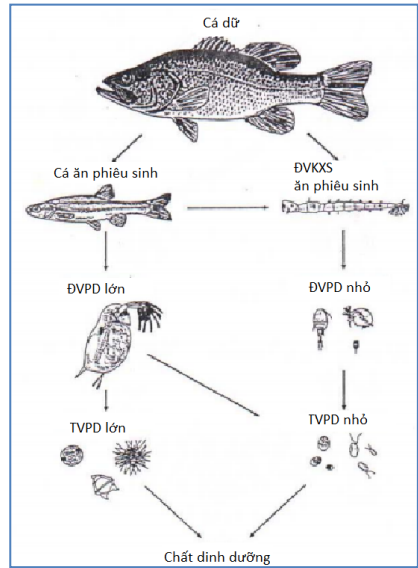
trong thủy vực, nhất là các thủy vực nước tĩnh. Trong quần thể Copepoda, Calanoida thường xuyên chiếm ưu thế trong hệ thống nghèo - dinh dưỡng trung bình trong khi đó chúng có khuynh hướng bị thay thế bởi nhóm Cyclopoida khi mức độ phú dưỡng gia tăng. Tỷ lệ của Calanoida/Cyclopoida được dùng trong nghiên cứu **hồ học** như sinh vật chỉ thị chất lượng nước. Nếu tỷ lệ này cao thì biểu thị môi trường nghèo dinh dưỡng, tỷ lệ thấp biểu thị giàu dinh dưỡng. Ở các thủy vực nước ngọt, thường tảo lam dạng sợi phát triển mạnh khi môi trường giàu dinh dưỡng. Nếu chúng phát triển mạnh sẽ ảnh hưởng đến hoạt động và tỷ lệ sống của nhóm Copepoda có kích thước lớn. Nhóm này kém phát triển sẽ tạo điều kiện cho nhóm có kích thước nhỏ phát triển. Nếu tỷ lệ này cao sẽ biểu thị cho môi trường ít ô nhiễm và ngược lại. Do đó, tỷ lệ giữa Copepoda có kích thước lớn và Copepoda có kích thước nhỏ cũng có thể cho biết được môi trường giàu hay nghèo dinh dưỡng (Kriuskova, 1987).

# Chương 2

## VAI TRÒ VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA ĐỘNG VẬT PHÙ DU

### 2.1. THỨC ĂN CHO ĐỘNG VẬT THỦY SẢN

Trong các thủy vực tự nhiên, ĐVPD là mắt xích quan trọng trong mạng thức ăn của thủy vực và sự hiện diện của chúng còn giúp cân bằng sinh thái của thủy vực (Hình 2.1). Trong nuôi trồng thủy sản, do có kích thước nhỏ và giá trị dinh dưỡng cao nên ĐVPD thường được sử dụng làm nguồn thức ăn ban đầu cho nhiều loài tôm, cá và động vật không xương sống khác (Lavens and Sorgeloos, 1996). Nhiều công trình nghiên cứu đã khẳng định ĐVPD là nguồn thức ăn ban đầu rất lý tưởng cho giai đoạn cá bột. Các loài ĐVPD có giá trị dinh dưỡng tự nhiên cao hơn so với thức ăn nhân tạo (chế biến), có thể đáp ứng được nhu cầu dinh



**Hình 2.1: Mạng thức ăn của thủy vực và vai trò của ĐVPD trong mạng thức ăn**

(Nguồn: Dương Trí Dũng, 2001)

dưỡng, nhất là đạm cho giai đoạn cá bột thường có nhu cầu đạm cao (42% đối với cá ăn tạp và 52% đối với cá ăn động vật) để đảm bảo tăng trưởng và tỉ lệ sống cao (Tacon, 1990). ĐVPD có thể đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho tăng trưởng của cá (Yurkowski and Tabachek, 1979), nhất là tỉ lệ cao acid béo cao không no (Lokman, 1994). Theo Yakubu *et al.* (2018) thì ĐVPD là một nguồn đạm, axit amin, chất béo, axit béo, khoáng chất và men có giá trị cao và có thể được xem là nguồn nguyên liệu rẻ tiền thay thế bột cá. Chúng được tạo ra với chi phí rất thấp, thay

thể cho nguồn thức ăn bổ sung đất liền và đây là nhóm thức ăn giàu đạm và vitamin, phân bố ở khắp nơi.

Ở giai đoạn mới nở, cá bột hoặc ấu trùng giáp xác có kích thước miệng rất nhỏ nên đòi hỏi thức ăn ban đầu phải đủ nhỏ, vừa kích thước miệng của chúng. Các cơ quan cảm giác (như mắt, xúc giác, cơ quan đường bên) và hệ tiêu hóa của cá bột, ấu trùng giáp xác chưa phát triển hoàn chỉnh ở giai đoạn này là những yếu tố hạn chế việc chọn lựa và sử dụng thức ăn thích hợp khi bắt đầu ăn thức ăn ngoài. Chính vì thế cá bột, ấu trùng giáp xác sẽ phải phụ thuộc vào nguồn thức ăn có các đặc điểm như sau:

- Dễ tiêu hóa, ít nhất là một phần (như thức ăn phải chứa lượng lớn acid amin tự do và oligopeptide thay vì các phân tử protein phức khó tiêu hóa);
- Chứa hệ enzym chức năng cho phép sự thủy phân (tự phân hủy hạt thức ăn); và
- Cung cấp đầy đủ tất cả các chất dinh dưỡng cần thiết đòi hỏi bởi cá bột hay ấu trùng giáp xác.

Thức ăn tự nhiên (TĂTN) là thức ăn đặc biệt quan trọng trong giai đoạn cá bột và ấu trùng giáp xác do chúng có:

- Kích thước nhỏ
- Cung cấp các enzyme tiêu hóa
- Có giá trị dinh dưỡng cao
  - o Protein
  - o Acid béo cao phân tử không no (HUFA)
  - o Các vitamin và khoáng vi lượng
- Một số TĂTN có khả năng được giàu hóa dinh dưỡng cho ấu trùng và ổn định môi trường sống.

Hầu hết các loài ĐVPD đều thích hợp cho ương cá bột, tuy nhiên luân trùng và trùng nước (*Moina* sp.) được xem là các đối tượng nước ngọt tốt nhất có khả năng gia tăng hàm lượng protein và các giá trị dinh

duỡng khác cho cá bột (Olojo *et al.*, 2003). Theo Arimoro and Ofojekwu (2004) và Haoyuan and Yilong (2008), luân trùng là nhóm ĐVPD có kích thước nhỏ nhất trong nhóm metazoa có thể làm nguồn thức ăn tươi sống lý tưởng cho cá bột trong nuôi trồng thủy sản. Với các đặc điểm như kích thước nhỏ (100 - 500  $\mu\text{m}$ ), bơi lội chậm, chịu đựng tốt các yếu tố môi trường, tốc độ sinh sản nhanh, luân trùng trở thành một trong những loại thức ăn tự nhiên ban đầu quan trọng của nhiều loài tôm, cá khác nhau. Ngoài ra, luân trùng chứa 60% protein, 20% lipid và một lượng lớn acid béo cao không no (HUFA) như DHA, EPA và các acid béo thiết yếu khác nên là nguồn thức ăn có giá trị dinh dưỡng cao cho ấu trùng cá, tôm.

Trong hàng thập kỷ qua, luân trùng được xem là nguồn thức ăn rất quan trọng đối với cá bột mới nở (Theilacker and McMaster, 1971; Howell, 1973; Hino and Hirano, 1976b; Lunzenz *et al.*, 1980; Lubzens *et al.*, 1989; Lubzens *et al.*, 1997; Lubzens and Zmora, 2003) và ngay cả tốt hơn Copepoda (Theilacker and Kimball, 1984). Luân trùng được mô tả là có giá trị dinh dưỡng cao cho cá bột và ấu trùng các loài giáp xác (Elfeky and Sayed, 2014; Winkler and Martinez-silva, 2018) do chúng chứa đủ các hàm lượng axit béo cao không no cần thiết.

Luân trùng nước lợ *Brachionus plicatilis* được sử dụng làm thức ăn ban đầu cho trên 70 loài cá biển và 18 loài giáp xác. Rất nhiều tác giả đã chứng minh rằng giới hạn trong sản xuất và ương giống của nhiều loài tôm, cá phần lớn liên quan đến việc hạn chế nguồn luân trùng này. Luân trùng nước ngọt *Brachionus angularis* là thành phần thức ăn quan trọng cho các loài cá bột nước ngọt như cá bống tượng, thát lát... Kết quả nghiên cứu trên cá bột bống tượng từ 1 - 10 ngày tuổi cho thấy nếu cá được cho ăn luân trùng (*B. angularis*) thì tỉ lệ sống cao hơn đáng kể (35%) so với cho ăn bột đậu nành và lòng đỏ trứng (19%) (Trương Ngô Bích Ngọc, 2010). Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy, cá bột cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn 1 - 20 ngày tuổi nếu được cho ăn bằng luân trùng nước ngọt (*Brachionus angularis*, kích thước từ 90 - 110  $\mu\text{m}$ ) cho tỉ lệ sống gấp đôi so với cho ăn bằng thức ăn nhân tạo (Vu Ngoc Ut *et al.*, 2013).

Giáp xác râu ngành (Cladocera) là thành phần động vật phù du chủ yếu trong các ao nuôi thủy sản nước ngọt. Trứng nước (*Moina* spp.) cũng là nguồn thức ăn tươi sống rất tốt trong nuôi thủy sản do chúng dễ nuôi, ăn lọc không chọn lọc, sinh sản nhanh, có khả năng thích ứng tốt với các điều kiện môi trường và giá trị dinh dưỡng cao (Ricardo, 1981). Trứng nước được sử dụng phổ biến trong ương nuôi rất nhiều loài cá khác nhau ở giai đoạn hương lên giống như cá trê, cá tra, cá lóc, cá rô, cá thát lát... Trong ao mật độ trứng nước thường cao hơn ngoài thủy vực nước chảy, nhất là ở các ao được bón phân trước đó. Giá trị dinh dưỡng của trứng nước thay đổi đáng kể tùy thuộc vào độ tuổi và các loại thức ăn mà chúng sử dụng. Bột đậu nành, lòng đỏ trứng gà... là những loại thức ăn góp phần nâng cao giá trị dinh dưỡng của trứng nước. Trứng nước trưởng thành thường có chất béo cao hơn so với giai đoạn ấu thể. Tổng lượng chất béo cho mỗi gram trọng lượng khô là 20 - 27% cho con cái trưởng thành và 4 - 6% đối với giai đoạn ấu thể (Rottmann *et al.*, 2001) nên việc cung cấp trứng nước khi chúng đạt giai đoạn trưởng thành sẽ rất tốt cho cá nuôi. Như vậy, tùy thuộc vào từng kích cỡ miệng, cá sẽ lựa chọn từng giai đoạn phát triển của trứng nước làm thức ăn cho phù hợp với sự sinh trưởng và phát triển của chúng.

Copepoda là thức ăn rất tốt cho các loài cá ăn động vật nổi. Giá trị dinh dưỡng của Copepoda cao, đặc biệt là giàu hàm lượng acid béo cao không no (HUFA), giàu photpholipid và chất chống oxy hóa tự nhiên. Copepoda có chứa hàm lượng dinh dưỡng cao với 52,3% protein, 7,1% lipid, 1,7% khoáng, acid amin và các loại acid béo. Hàm lượng acid béo cao không no DHA trong Copepoda sẽ tăng lên gấp ba lần khi được giàu hóa với sản phẩm thương mại Super Selco, khi đó Copepoda sẽ cung cấp nhiều năng lượng giúp cá tăng trưởng tốt, tăng tỉ lệ sống và sắc tố cá (Ajiboye *et al.*, 2010). Điều này đã làm cho Copepoda trở thành đối tượng được nuôi sinh khối làm thức ăn cho cá. Chúng có thể được thu trực tiếp ngoài tự nhiên hoặc nuôi. Copepoda trong môi trường nước mặn phần lớn là các giống loài thuộc bộ Calanoida là thành phần thức ăn chủ yếu (> 70%) trong ống tiêu hóa của hầu hết các loài cá biển. Trong môi trường nước ngọt, các giống loài thường gặp thuộc bộ Cyclopoida như *Mesocyclops*, *Eucyclops*, *Microcyclops*,

*Themocyclops*... cũng là thành phần thức ăn quan trọng cho cá con. Copepoda được sử dụng hiệu quả trong ương cá bột nhất là các loài cá biển (Toledo *et al.*, 1999; Payne *et al.*, 2001; Gopakumar and Santhosi, 2009). Hai loài *Schmackeria dubia* (Calanoida) và *Apocyclops dengizicus* (Cyclopoida) đã được nuôi sinh khối và thử nghiệm làm thức ăn cho ấu trùng tôm sú, tôm thẻ chân trắng (giai đoạn ương từ Zoeae lên Postlarvae) và cua biển (giai đoạn Zoeae đến Megalopa) tại Đại học Cần Thơ. Kết quả cho thấy chúng có thể sử dụng thay thế 50% *Artemia* trong khẩu phần của ấu trùng tôm sú và cua trong giai đoạn này.

## 2.2. SINH VẬT CHỈ THỊ

Ngoài vai trò quan trọng về mặt dinh dưỡng, ĐVPD còn được sử dụng làm sinh vật chỉ thị chất lượng nước phục vụ cho quan trắc sinh học. Sự hiện diện hay biến mất của chúng sẽ thể hiện tình trạng môi trường, chất lượng nước trong thủy vực đó. ĐVPD bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi những thay đổi của các yếu tố môi trường nước và phản ứng nhanh hơn so với các sinh vật khác đối với sự thay đổi các yếu tố môi trường, nên chúng là sinh vật chỉ thị tốt cho những thay đổi về chất lượng nước (Gannon and Stemberger, 1978; Berzins and Pejler, 1987). Sự phú dưỡng sẽ tác động đến thành phần ĐVPD, thay thế sự ưu thế của các loài có kích thước lớn hơn (ví dụ như Calanoida thuộc Copepoda) bằng các loài có kích thước nhỏ hơn (đặc biệt là Rotifera) (Marneffe *et al.*, 1996). Rotifera nhạy cảm với những thay đổi của môi trường hơn so với các nhóm ĐVPD khác và chúng được sử dụng như là sinh vật chỉ thị để đánh giá chất lượng nước (Gannon and Stemberger, 1978). Theo Seger (2008), sự đa dạng của nhóm Rotifera sẽ giảm khi chất lượng nước giảm, đặc biệt là vấn đề phú dưỡng và mặn hóa. Rotifera thường phong phú ở các hệ sinh thái nước ngọt giàu dinh dưỡng và chúng phong phú hơn so với các nhóm động vật phù du khác bởi vì vòng đời của chúng ngắn và tốc độ sinh sản nhanh (Herzig, 1987). Nghiên cứu của Sládeček (1983) trên nhóm Rotifera cho thấy, chúng có thể được sử dụng làm sinh vật chỉ thị cho chất lượng nước. Hầu hết các loài thuộc giống *Brachionus* chỉ thị cho môi trường dinh dưỡng vừa đến giàu dinh dưỡng. Các loài Rotifera như *Brachionus* spp.,



*Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, thích nghi với môi trường giàu dinh dưỡng (Sládeček, 1983). Imoobe and Adeyinka (2009) cũng nhận định *Keratella tropica*, *Keratella quadrata*, *Brachionus angularis*, *Trichocerca pusilla*, *Filinia longiseta*, *Pompholyx sulcata* và *Proales* sp. là những loài chỉ thị cho môi trường giàu dinh dưỡng, trong khi đó các loài *Conochilus dossuarius* và *Synchaeta longipes* chỉ thị cho môi trường nghèo đến dinh dưỡng vừa. Cladocera rất nhạy cảm với hàm lượng thuốc trừ sâu, một số loài như *Daphnia magna* được sử dụng để đánh giá sự thay đổi của môi trường nước liên quan đến yếu tố độc chất học như các loại thuốc trừ sâu, kim loại nặng.... qua quan sát thay đổi tập tính, biểu hiện của chúng (Tonkopii and Iofina, 2007). Cladocera có thể được xem là nhóm sinh vật chỉ thị cho môi trường có hay không có nhiễm dư lượng thuốc trừ sâu dựa vào sự biến mất hay hiện diện của chúng trong môi trường nước. Ngoài nhóm Rotifera, Cladocera và Copepoda (Cyclopoida) cũng thích nghi tốt với môi trường giàu dinh dưỡng (Gannon and Stremberger, 1978). Protozoa cũng là sinh vật chỉ thị cho môi trường giàu chất hữu cơ và ô nhiễm, được sử dụng để đánh giá chất lượng nước (Xu *et al.*, 2001; Jian-Guo and Jun-Fen, 2003; Xu *et al.*, 2005), nhất là nhóm trùng tiêm mao (Lee *et al.*, 2004). Theo Patternson and Burford (2001), mật độ Protozoa sẽ phản ánh mức độ chất hữu cơ hiện diện trong thủy vực. Mật độ Protozoa càng cao sẽ chỉ thị cho hàm lượng chất hữu cơ càng lớn. Môi trường nước ô nhiễm thường tỉ lệ thuận với mật số của Protozoa hiện diện trong môi trường đó. Trong số các nhóm Protozoa, nhóm trùng tiêm mao (Ciliata) là nhóm chỉ thị cho mức độ ô nhiễm hữu cơ quan trọng nhất (Cairns, 1969; Madoni, 2005).

Nguyễn Dương Thạo (2007) đã thiết lập hệ thống các chỉ số sinh học dựa trên thành phần và số lượng các nhóm ĐVPD bao gồm số lượng loài (S), chỉ số đa dạng (H'), chỉ số ưu thế lớn nhất (D) và chỉ số mật độ (N) để đánh giá và giám sát chất lượng môi trường các thủy vực nuôi thủy sản vùng ven biển (Bảng 2.1).

Như vậy ngoài các chỉ số sinh học được sử dụng phổ biến hiện nay như chỉ số đa dạng (H'), chỉ số ưu thế (D) thì mật độ ĐVPD cũng là

một trong những chỉ số có thể sử dụng để đánh giá chất lượng nước của thủy vực. Chỉ số này tương đối dễ dàng thực hiện khi thu mẫu định lượng ĐVPD.

**Bảng 2.1: Các chỉ số sinh học được sử dụng trong đánh giá chất lượng môi trường nước các khu vực nuôi thủy sản ven biển**

Chỉ số mức môi trường	S	H'	D	N
Sạch	> 22	3,5 – 5,0	≤ 0,1	
Bẩn nhẹ (Olygo)	15 - 22	2,5 – 3,5	0,3 – 0,6	ĐVPD: hàng chục nghìn con/m <sup>3</sup>
Bẩn vừa (β)	10 - 15	1,5 – 2,5	0,3 – 0,6	ĐVPD: hàng trăm nghìn con/m <sup>3</sup>
Bẩn nặng (α)	5 - 10	0,5 – 1,5	0,6 – 0,9	ĐVPD: hàng triệu con/m <sup>3</sup>
Bẩn nặng - rất nặng (α – Poly)	≤ 5	≤ 0,5	≥ 0,9	ĐVPD: hàng chục triệu con/m <sup>3</sup>

# CÁC LOẠI HÌNH THỦY VỰC VÀ THÀNH PHẦN LOÀI ĐỘNG VẬT PHÙ DU Ở ĐBSCL

### 3.1. CÁC LOẠI HÌNH THỦY VỰC Ở ĐBSCL

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với diện tích gần 4 triệu ha được hình thành cách đây vài ngàn năm do quá trình **biển thoái** và sự lắng tụ phù sa từ sông Mekong đổ ra biển qua hai nhánh sông Tiền và sông Hậu. Từ đó, hệ thống sông ngòi chằng chịt đã được hình thành và tạo ra sự đa dạng về các loại hình thủy vực hay hệ sinh thái cùng với mức độ phong phú nguồn lợi thủy sinh vật trong hệ thống. Hệ sinh thái thủy vực ở ĐBSCL khá phong phú và đặc trưng cho vùng sông nước, các hệ sinh thái bao gồm:

#### 3.1.1. Hệ sinh thái sông

Đây là hệ sinh thái nước chảy bắt nguồn từ hai sông chính là sông Tiền và sông Hậu và là một trong những loại hình sinh thái rất đặc trưng ở ĐBSCL. Khác với hệ sinh thái sông vùng đầu nguồn, sông vùng hạ nguồn chịu ảnh hưởng bởi thủy triều với hai lần nước lớn và ròng trong ngày hình thành hệ sinh thái với các đặc điểm lý hóa học và sinh học đặc thù ở ĐBSCL.

Do nước chảy liên tục nên hàm lượng oxy thường cao trong nước nhất là ở những đoạn nước chảy xiết hàm lượng oxy có thể đạt ở mức bão hòa. pH tương đối ổn định, dao động trong khoảng 6 - 8. Độ đục thường biến động rất lớn theo mùa. Vào mùa mưa, khi lượng nước mưa lớn đổ xuống hạ nguồn cuốn theo đất đá, phù sa nên độ đục của nước sông trong thời điểm này rất cao. Ở thời điểm mùa khô, nước thường trong và có độ đục thấp. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước cũng thay đổi lớn theo không gian và thời gian. Kết quả khảo sát trên sông

Tiền (Vũ Ngọc Út và *ctv*, 2013) và sông Hậu (Nguyễn Thị Kim Liên và *ctv*, 2016) cho thấy hàm lượng chất hữu cơ (COD, TOM) và các yếu tố dinh dưỡng (TAN,  $\text{NO}_3^-$ , TN,  $\text{PO}_4^{3-}$ , TP) thường cao vào mùa khô so với mùa mưa. Hàm lượng TAN ít khi vượt quá 0,3 mg/L. Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  cũng thường thấp khoảng 0,1 - 0,5 mg/L và biến động theo mùa, mùa khô hàm lượng này thường cao hơn mùa mưa. Tương tự hàm lượng  $\text{PO}_4^{3-}$  cũng thay đổi theo mùa, mùa khô hàm lượng này cao hơn trong mùa mưa.

Thành phần sinh vật phù du trong hệ sinh thái sông thường phong phú nhưng mật độ rất thấp do đặc tính nước chảy nên khả năng phát triển của các quần thể sinh vật phù du bị hạn chế.

### **3.1.2. Hệ sinh thái cửa sông**

Đây là môi trường được cho là đầy biến động do sự biến đổi liên tục theo ngày đêm, theo thủy triều, theo mùa của các yếu tố quan trọng như độ mặn, nhiệt độ, độ đục đã làm cho môi trường sống ở đây trở nên khá khắc nghiệt đối với thủy sinh vật. Tại cùng một điểm nhưng độ mặn cao lúc nước lớn và thấp lúc nước ròng, nhiệt độ cao vào ban ngày lúc triều thấp và thấp vào ban đêm lúc triều cao... Độ đục rất cao vào mùa mưa và lúc nước ròng; Và thấp vào mùa khô và lúc nước lớn. Hàm lượng oxy mặc dù khá cao trên tầng mặt nhưng vùng đáy cửa sông do lượng chất hữu cơ tích tụ cao, quá trình phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật đã làm cho hàm lượng oxy trở nên rất thấp. Sinh vật sống trong môi trường cửa sông đòi hỏi phải có những cơ chế thích nghi phù hợp để có thể sống và phát triển được trong điều kiện này. Do vùng cửa sông thường có độ đục cao nên thực vật phù du thường phát triển kém. Sự phát triển kém của thực vật phù du dẫn đến động vật phù du cũng kém phát triển.

### **3.1.3. Hệ sinh thái kênh rạch**

Đây là hệ sinh thái đặc trưng của ĐBSCL hay còn được gọi là vùng sông nước do hệ thống kênh rạch chằng chịt xuất phát từ các nhánh sông chính hoặc do con người hình thành vì mục đích thủy lợi và tưới tiêu. Đặc điểm của hệ sinh thái này chịu ảnh hưởng lớn bởi các

dòng sông chính. Các yếu tố môi trường nước cũng thay đổi rõ rệt theo mùa nhất là pH và độ mặn. Vào đầu mùa mưa pH thường thấp, biến động trong khoảng 4 - 6 do sự rửa trôi phèn, nhất là các khu vực chịu ảnh hưởng bởi đất phèn. Vào mùa khô do ảnh hưởng của thủy triều nên độ mặn cao hơn nhất là các khu vực gần cửa sông và ven biển. Thành phần thủy sinh vật khá phong phú với các loài phân bố rộng. Thành phần động vật phù du khá phong phú nhưng do nước chảy nên mật độ khá thấp.

#### **3.1.4. Hệ sinh thái ruộng lúa**

Đây là hệ sinh thái rất đặc trưng của vùng ĐBSCL, thủy vực thường nông, ngập nước theo mùa và chế độ canh tác. Vào mùa khô, thủy vực thường rất nông, vào mùa mưa hoặc thời điểm lúa trước khi trở đòng, mức nước trên ruộng cao hơn. Trong thủy vực này, nhiệt độ cao, hàm lượng oxy hòa tan thấp, hệ thủy sinh vật kém phong phú. Ngoài ra, với chế độ canh tác lúa, thuốc trừ sâu hoặc bảo vệ thực vật thường xuyên được sử dụng cũng ảnh hưởng lớn đến sự phát triển và tồn tại của các nhóm thủy sinh vật, nhất là nhóm ĐVPD, trong đó Cladocera rất nhạy cảm với các hóa chất này.

#### **3.1.5. Hệ sinh thái ao**

Ao là dạng hệ sinh thái nhân tạo, diện tích biến động tùy theo mục đích sử dụng từ vài chục m<sup>2</sup> đến vài ngàn m<sup>2</sup>. Trong môi trường nước ngọt, ao chủ yếu là nuôi cá từ bán thâm canh đến thâm canh, trong môi trường nước lợ mặn, ao chủ yếu nuôi tôm nước lợ. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, oxy hòa tan thường nằm trong mức thích hợp vì có sự tác động của con người. Hàm lượng dinh dưỡng trong ao thường rất cao tăng dần về cuối vụ nuôi và phụ thuộc vào mật độ tôm, cá nuôi. Hàm lượng dinh dưỡng cao trong môi trường nước tĩnh rất thuận lợi cho sự phát triển của sinh vật phù du. ĐVPD trong thủy vực ao bao gồm các nhóm thường gặp là Protozoa, Rotifera, Cladocera và Copepoda. Trong các ao khu vực nước ngọt, Rotifera và Cladocera thường có số lượng loài phong phú hơn ao ở môi trường nước lợ. Trong khi đó, ao ở môi trường nước lợ Copepoda có số lượng loài cao hơn.

Mật độ ĐVPD cũng biến động theo thời gian nuôi và thường rất cao, có thể gấp hàng chục thậm chí hàng trăm lần so với thủy vực tự nhiên.

### **3.1.6. Hệ sinh thái rừng ngập mặn**

Rừng ngập mặn là hệ sinh thái điển hình của vùng ven biển và khu vực cửa sông. Ở ĐBSCL, Cà Mau là nơi có diện tích rừng ngập mặn lớn nhất. Các yếu tố môi trường trong rừng ngập mặn cũng rất biến động. Nhiệt độ, độ mặn biến động theo thủy triều và ngày đêm như ở cửa sông. Hàm lượng oxy thường rất thấp ở nền đáy thủy vực do quá trình phân hủy lượng lớn chất hữu cơ dưới nền đáy thủy vực. Thành phần sinh vật phù du cũng thường kém phát triển nhất là khu rừng bị che phủ nhiều bởi tán rừng. Thành phần các nhóm sinh vật đáy ăn mùn bã hữu cơ phát triển tốt.

### **3.1.7. Hệ sinh thái rừng tràm nước ngọt**

Khác với rừng ngập mặn, rừng tràm phân bố trong môi trường nước ngọt là một trong những hệ sinh thái đất ngập nước đặc trưng của vùng nước ngọt. Ở ĐBSCL hệ sinh thái rừng tràm phân bố ở một số địa bàn như An Giang (rừng Trà Sư), Kiên Giang (rừng tràm U Minh Thượng), Cà Mau (rừng tràm U Minh Hạ), Sóc Trăng (rừng tràm Mỹ Phước). Đặc tính môi trường của hệ sinh thái rừng tràm là pH thường thấp, nhất là trong mùa mưa ( $< 7$ ) có khu vực pH dao động từ 6 - 6,5. Sinh vật phù du phát triển tương đối, trong đó ĐVPD cũng bao gồm các giống loài thuộc các nhóm thường gặp với số lượng loài dao động từ 60 - 70 loài và mật độ dao động vài chục ngàn đến vài trăm ngàn cá thể/m<sup>3</sup>.

## **3.2. THÀNH PHẦN ĐVPD TRONG CÁC THỦY VỰC NƯỚC NGỌT**

### **3.2.1. Thủy vực tự nhiên**

Trong các thủy vực tự nhiên, thành phần ĐVPD chủ yếu bao gồm các nhóm động vật nguyên sinh (Protozoa), luân trùng (Rotifera), giáp xác râu ngành (Cladocera) và giáp xác chân mái chèo (Copepoda). Ngoài ra, ấu trùng của các nhóm động vật đáy như giun

nhều tơ, giun tròn, động vật thân mềm... thuộc nhóm ĐVPD không hoàn toàn (Meroplankton) cũng được ghi nhận trong thành phần ĐVPD.

Theo khảo sát của Dương Trí Dũng và Nguyễn Hoàng Oanh (2012), trên khu vực rạch Cái Khế, TP. Cần Thơ trong mùa khô từ thời điểm tháng 12 năm 2009 đến tháng 4 năm 2010 thì thành phần ĐVPD gồm có 79 loài, trong đó Protozoa chiếm 21 loài, Rotifera chiếm 41 loài, Cladocera với 10 loài và Copepoda có 7 loài. Nhóm Rotifera có số loài nhiều nhất và thường xuyên xuất hiện trong các thời điểm thu mẫu. Các loài thường gặp bao gồm *Asplanchnopus multiceps*, *Asplanchna sieboldi*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus urceus*, *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Hexathra mira*, *Metadiaschiza trigona*, *Polyarthra vulgaris*, *Filinia longiseta*, *Pompolyx sulcata*, *Rotaria neptunia*, *Keratella tropica*, *Lecane luna*. Các loài này được ghi nhận xuất hiện trong các thủy vực có nhiều chất hữu cơ, ô nhiễm hoặc nước thải sinh hoạt. Số loài Protozoa cũng khá nhiều, với 21 loài và các loài thường gặp là *Tintinnopsis angulata*, *Diffugia acuminata*, *Diffugia oblonga*, *Centropyxis aculeata*, *Centropyxis constricta*, *Centropyxis ecornis*, *Arcella vulgaris*, đây cũng là nhóm xuất hiện trong môi trường ô nhiễm.

Trên sông Hậu, tại khu vực đầu nguồn (Tân Châu và Châu Đốc - An Giang), thành phần ĐVPD được khảo sát và kết quả ghi nhận được với 32 loài ở Tân Châu và 25 loài ở Châu Đốc, trong đó nhóm luân trùng cũng chiếm số lượng nhiều nhất với 20 loài ở Tân Châu và 15 loài ở Châu Đốc. Các loài thường gặp ở cả 2 khu vực này gồm *Diffugia elegans* (Protozoa), *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus angularis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella cochlearis tecta*, *Hexathra mira* (Rotifera) và *Bosminopsis deitersi* (Cladocera) (Phan Đình Phúc, 2011).

Ở đoạn sông từ Hậu Giang đến Sóc Trăng, Nguyễn Thị Kim Liên và ctv., (2014) ghi nhận được 97 loài ĐVPD trong đó nhóm Rotifera cũng có số lượng loài cao nhất với 45 loài (chiếm 47%). Các loài luân trùng thường gặp trên đoạn sông này gồm *Brachionus caudatus*, *B. falcatus*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella serrulata* và *K. valga*,... Các nhóm còn lại có số lượng loài thấp hơn. Cladocera có 16 loài (chiếm 17%), Protozoa và Copepoda hiện diện từ 8 - 14 loài.

Trong khuôn khổ dự án nghiên cứu đa dạng thành phần loài cá trên sông Hậu (Vũ Ngọc Út và *ctv.*, 2013), thành phần ĐVPD cũng được khảo sát tại các điểm dọc theo tuyến sông từ thượng nguồn (Vàm Nao, Khánh An - An Giang) đến giữa nguồn (Thốt Nốt, Ninh Kiều - Cần Thơ) và hạ nguồn (Kinh Ba, Trần Đề - Sóc Trăng). Số lượng ĐVPD ghi nhận được khá đa dạng bao gồm 247 loài, trong đó Rotifera có số lượng loài phong phú nhất là 105 loài (chiếm 42,5%), kế đến là Protozoa với 60 loài (24,3%). Hai nhóm Cladocera và Copepoda có số lượng loài thấp hơn (43 và 35 loài, chiếm 14,3% và 17,1%) (Hình 3.1).

Các giống ĐVPD thường gặp trên khu vực sông Hậu là *Arcella*, *Centropyxis*, *Diffugia*, *Tintinnidium*, *Tintinnopsis* (Protozoa), *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Lecane*, *Trichocerca* (Rotifera), *Bosmina*, *Bosminopsis*, *Moina* (Cladocera), *Cyclops*, *Diatomus*, *Eucyclops* (Copepoda). Do khu vực khảo sát phía hạ nguồn giáp với khu vực cửa sông nên các giống loài ĐVPD nước lợ cũng xuất hiện nhiều với các giống, loài như *Tintinnopsis*, *Favella*, *Codonella*, *Codonellopsis* (Protozoa), *Brachionus plicatilis* (Rotifera), *Calanus*, *Oithona*, *Acartia* (Copepoda).

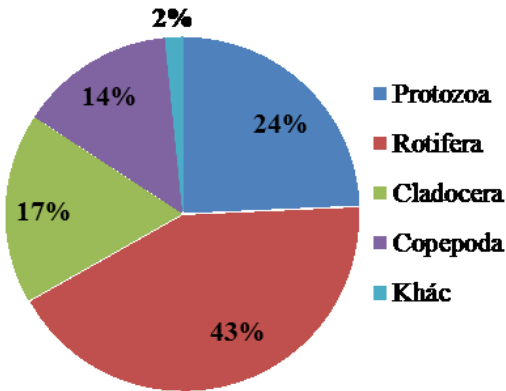
Số lượng loài ĐVPD tăng dần từ thượng nguồn xuống hạ nguồn sông Hậu. Khu vực thượng nguồn có số loài thấp nhất với 158 loài, kế đến là khu vực giữa nguồn với 161 loài và khu vực hạ nguồn có số loài cao nhất là 176 loài. Thành phần và số lượng loài ĐVPD thay đổi không lớn giữa mùa mưa và mùa khô ở khu vực thượng (121 và 116 loài) và giữa nguồn (113 và 121 loài). Tuy nhiên, ở khu vực hạ nguồn, số loài giữa mùa mưa và mùa khô chênh lệch rất lớn, 97 loài ở mùa mưa và 140 loài vào mùa khô.

Thành phần loài ĐVPD trên sông Hậu tại khu vực Cái Cui cũng được nhóm nghiên cứu khảo sát để đánh giá mức độ ảnh hưởng của hoạt động nhà máy giấy lên môi trường, với chu kỳ thu mẫu 1 tuần/lần trong thời gian 3 đợt liên tiếp. Kết quả thu được 66 loài, gồm 12 loài Protozoa, 29 loài Rotifera, 7 loài Cladocera, 12 loài Copepoda và 6 đơn vị phân loại (taxa) thuộc nhóm Meroplankton. Hầu hết các loài này cũng gặp trong thành phần ĐVPD của toàn tuyến sông Hậu, tuy nhiên một

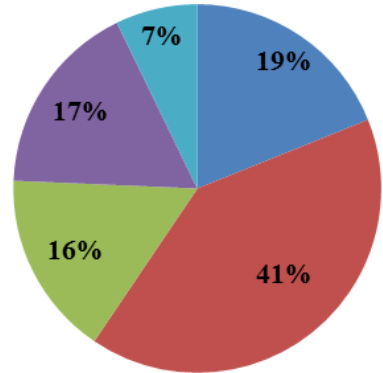


vài loài chỉ ghi nhận được ở điểm nghiên cứu này như *Heleopera rosea*, *Pontigulasia* sp. (Protozoa); *Pompholyx truncatum* (Rotifera); *Mesocyclop leuckarti*, *Schmackeria* sp. (2 loài này gặp trên sông Tiền), *Pseudodiaptomus* sp. (Copepoda).

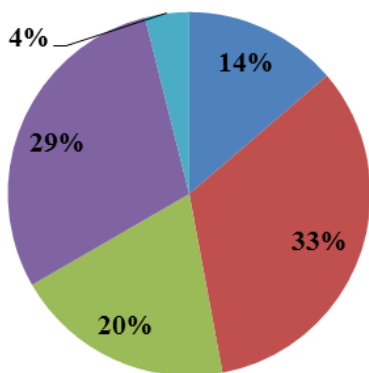
Thành phần loài ĐVPD cũng được khảo sát trên tuyến sông Tiền (sông Cổ Chiên), đoạn từ Chợ Lách đến phà Cổ Chiên. Tổng số loài ĐVPD ghi nhận được là 111 loài, Rotifera cũng là nhóm có số lượng loài cao nhất (45 loài, chiếm 40,5%), kế đến là Protozoa 21 loài (18,9%), Copepoda 19 loài (18,1%), Cladocera 18 loài (16,2%) và ấu trùng thuộc nhóm Meroplankton với 8 taxa (7,2%) (Hình 3.2). So với trên sông Hậu thì số lượng và thành phần loài ĐVPD ở đoạn sông Tiền này thấp hơn rất nhiều tuy nhiên một số loài khác với sông Hậu được ghi nhận ở đây, ví dụ như *Paramecium caudatum*, *Paramecium multilicronucleatum* (Protozoa); *Brachionus urceus*, *Epiphanes brachionus*, *Filinia* sp., *Lecane curvicornis*, *Macrotrachela quadricornifera*, *Notholca* sp., *Trichocerca similis* (Rotifera); *Moina dubia*, *Moina* sp., *Moinodaphnia macleayii* (Cladocera); *Allodiaptomus gladiolus*, *Allodiaptomus* sp., *Hemicyclops japonicus*, *Schmackeria spatulata* (Copepoda).



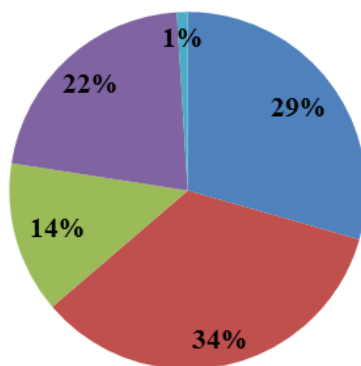
Hình 3.1: Khu vực sông Hậu (từ An Giang đến Sóc Trăng)



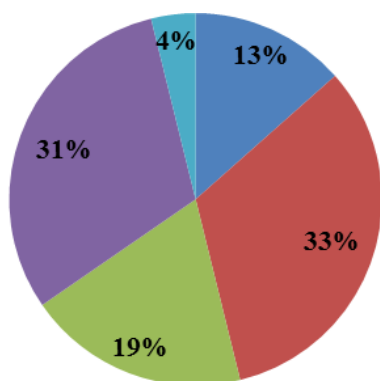
Hình 3.2: Khu vực sông Tiền (sông Cổ Chiên)



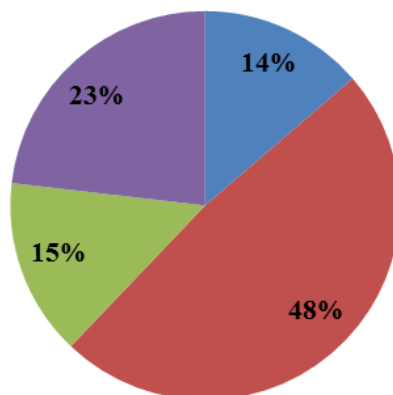
**Hình 3.3: Trong hệ thống ao ương cá Tra tại Đồng Tháp**



**Hình 3.4: Trong hệ thống ao ương cá Tra tại Bến Tre**



**Hình 3.5: Trong hệ thống ao nuôi cá Tra tại Cần Thơ, Hậu Giang và An Giang**



**Hình 3.6: Trong hệ thống ao ương cá Lóc tại Đồng Tháp**

Trong hệ sinh thái rừng tràm Mỹ Phước, Sóc Trăng, thành phần ĐVPD được khảo sát trong nhiều sinh cảnh khác nhau như khu vực rừng tràm khai thác, rừng đặc dụng, lung và rừng dừa nước. Tổng số loài ĐVPD ghi nhận được trong tất cả các sinh cảnh của hệ sinh thái rừng tràm là 101 loài, trong đó Rotifera chiếm 44 loài (44%), Cladocera 21 loài (21%), kể đến là Protozoa 19 loài (19%) và nhóm ấu trùng của các loài động vật đáy 5 (5%). Hầu hết các loài ĐVPD ghi nhận được đều nằm trong danh sách các loài tìm thấy trên sông Hậu và sông Tiền, tuy nhiên một số loài chỉ xuất hiện trong hệ sinh thái này, mặc dù số

lượng loài ở khu vực này khá thấp. Các loài chỉ xuất hiện trong khu vực hệ sinh thái rừng Tràm Mỹ Phước gồm *Didinium gargantua*, *Euplotes patella*, *Euplotes* sp., *Holophrya simplex*, *Paramecium* sp. (Protozoa); *Colurella anodonta*, *Colurella dicentra*, *Colurella hindenburgi*, *Tetrasiphon hydrocora* (Rotifera); *Oxyurella* sp., *Pleuroxus hamulatus* (Cladocera); *Diaptomus* sp., *Limnoithona sinensis* (Copepoda).

Như vậy tổng số thành phần loài ĐVPD trong các thủy vực nước ngọt tự nhiên được khảo sát ở ĐBSCL là 267 loài, trong đó Protozoa có 65 loài (24,3%), Rotifera 110 loài (41,2%), Cladocera 43 loài (16,1%), Copepoda 45 loài (16,9%) và 4 taxa thuộc nhóm Meroplankton (1,5%) là ấu trùng của giun nhiều tơ, chân bụng, hai mảnh vỏ và giun tròn, giáp xác có vỏ.

### 3.2.2. Ao nuôi thủy sản

Thành phần ĐVPD cũng được khảo sát trong các ao nuôi thủy sản như ao nuôi cá tra thâm canh, ao ương cá tra giống, ao ương cá lóc ở các địa bàn như Cần Thơ, Hậu Giang, An Giang, Đồng Tháp và Bến Tre.

Trong các ao ương cá tra (giai đoạn bột lên giống) ở khu vực Đồng Tháp, thành phần ĐVPD được khảo sát trong 3 ao với thời gian 30 ngày. Số loài ĐVPD ghi nhận được trong các ao là 51 loài trong đó Rotifera và Copepoda có số lượng cao nhất (17 và 15 loài), kế đến là Cladocera (10 loài) và Protozoa (7 loài) (Hình 3.3). Thành phần và số lượng ĐVPD biến động theo thời gian ương, cao ở thời điểm đầu chu kỳ ương và giảm dần vào cuối chu kỳ ương. Rotifera xuất hiện nhiều cả về thành phần loài và số lượng ở những ngày đầu của chu kỳ ương (3-4 ngày). Số lượng loài ĐVPD giảm từ 51 loài ban đầu chỉ còn 19 loài vào cuối chu kỳ ương. Mật độ giảm năm lần so với ban đầu. Sự giảm mạnh đáng kể này là do sự tiêu thụ tích cực của cá con trong thời gian ương. Trước khi bổ sung thức ăn chế biến, cá phụ thuộc hoàn toàn vào nguồn thức ăn tự nhiên.

Tương tự, thành phần ĐVPD cũng được khảo sát trong các ao ương cá Tra ở Bến Tre. Số lượng loài ghi nhận được cao hơn (102 loài) và tỉ lệ về thành phần ĐVPD có khác biệt so với ở khu vực Đồng Tháp.

Nhóm Rotifera có số loài nhiều nhất (35 loài, chiếm 34,3%), Protozoa (30 loài, 29,4%), Copepoda 22 loài và Cladocera 14 loài (Hình 3.4). Thành phần và số lượng của ĐVPD cũng giảm dần theo thời gian ương, từ 101 loài xuống còn 33 loài vào cuối chu kỳ.

Trong các ao nuôi cá tra thâm canh, thành phần ĐVPD cũng được khảo sát với chu kỳ 1 tháng/lần tại các địa bàn như Cần Thơ, Hậu Giang và An Giang. Tổng số loài ĐVPD ghi nhận được là 91 với tỉ lệ các nhóm được minh họa ở Hình 3.5.

Tổng số loài ĐVPD ghi nhận được trong ao ương cá lóc là 96 loài trong đó luân trùng (Rotifera) chiếm tỉ lệ cao nhất với 46 loài (48%), kế đến là giáp xác chân mái chèo (Copepoda) 22 loài (23%), giáp xác râu ngành (Cladocera) 14 loài (15%) và thấp nhất là động vật nguyên sinh (Protozoa) 13 loài (14%) (Hình 3.6).

Các giống loài thường gặp trong ao ương cá lóc là *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus* sp., *B. angularis*, *B. caudatus*, *Filinia terminalis*, *Polyarthra* sp., *P. vulgaris* (Rotifera), *Ceriodaphnia lacustris*, *Moina* sp., *M. brachiata*, *M. macrocopa*, *Moinodaphnia macleayii* (Cladocera), *Cyclops* sp., *Eucyclops agilis*, *Limnoncaea genuina*, *Mesocyclops oithonoides* (Copepoda).

Thành phần ĐVPD trong các ao ương và nuôi ở các địa bàn không hoàn toàn giống nhau, một số loài xuất hiện trong hệ thống này nhưng không xuất hiện trong hệ thống khác và ngược lại. Tổng hợp tất cả thành phần ĐVPD ở tất cả hệ thống ao nuôi thủy sản trong khu vực khảo sát cho thấy tổng số loài ĐVPD ghi nhận được là 157 loài, trong đó Rotifera chiếm số lượng nhiều nhất với 65 loài (41,4%), kế đến là Protozoa với 38 loài (24,2%), Copepoda 27 loài (17,2%), Cladocera 24 loài (14,0%) và một số ấu trùng của các nhóm động vật đáy khác (5 taxa, 3,2%) (Bảng 3.1).

So sánh thành phần loài ĐVPD giữa các thủy vực tự nhiên và ao nuôi cho thấy hầu hết các loài gặp ngoài tự nhiên đều xuất hiện trong ao nuôi, tuy nhiên nhiều loài xuất hiện trong ao nuôi lại không ghi nhận được ở các thủy vực tự nhiên (xem Bảng 3.1). Tỉ lệ này là 14,3% (tổng số 45 loài), trong đó nhóm Protozoa có số loài nhiều nhất (18 loài,

21,4%), kể đến là Rotifera (14 loài, 11,3%), Copepoda (9 loài, 16,7%) và Cladocera (4 loài, 8,5%). Các thủy vực tự nhiên có tổng số loài ĐVPD nhiều hơn trong các ao nuôi là 110 loài, trong đó nhóm Rotifera là 45 loài, Protozoa 27 loài, Cladocera 21 loài và Copepoda 18 loài. Trong điều kiện ao nuôi, số loài ĐVPD bị giới hạn bởi khả năng thông thương, trao đổi với nguồn nước bên ngoài và áp lực bị ăn bởi địch hại (các loài thủy sản ương, nuôi).

Như vậy tổng số tất cả các loài ĐVPD tìm thấy ở khu vực nước ngọt ĐBSCL, cả ngoài các thủy vực tự nhiên và trong ao nuôi thủy sản là 314 loài, bao gồm 5 taxa thuộc nhóm Meroplankton là ấu trùng của các nhóm sống đáy như động vật thân mềm (Mollusca), côn trùng thủy sinh (Insecta), giun tròn (Nematoda), giun nhiều tơ (Polychaeta) và giáp xác có vỏ (Ostracoda). Trong tổng số 309 loài ĐVPD, nhóm Rotifera có số lượng loài nhiều nhất với 124 loài (39,5%), kể đến là Protozoa với 84 loài (26.8%), Copepoda 54 loài (17,2%) và Cladocera 47 loài (15%) (Bảng 3.1).

**Bảng 3.1: Thành phần loài ĐVPD trên các thủy vực tự nhiên và các ao ương, nuôi thủy sản ở khu vực nước ngọt, ĐBSCL**

STT		THỦY VỰC TỰ NHIÊN	AO NUÔI THỦY SẢN
1	<b>PROTOZOA</b>		<i>Actinobolina radians</i>
2			<i>Actinosphaerium eichhornii</i>
3		<i>Amoeba polyoidia</i>	
4		<i>Amphorellopsis sp.</i>	
5		<i>Arcella discoides</i>	<i>Arcella discoides</i>
6		<i>Arcella megastoma</i>	<i>Arcella megastoma</i>
7		<i>Arcella polypora</i>	<i>Arcella polypora</i>
8		<i>Arcella sp.</i>	
9		<i>Arcella vulgaris</i>	<i>Arcella vulgaris</i>
10		<i>Aspidisca costata</i>	
11		<i>Assulina muscorum</i>	
12		<i>Astramoeba radiosa</i>	
13			<i>Bursaridium schewakoffi</i>
14		<i>Campanella umbellaria</i>	
15		<i>Centropyxis aculeata</i>	<i>Centropyxis aculeata</i>

16		<i>Centropyxis constricta</i>	<i>Centropyxis constricta</i>
17		<i>Centropyxis ecornis</i>	<i>Centropyxis ecornis</i>
18		<i>Codonella amphorella</i>	
19		<i>Codonella aspera</i>	
20		<i>Codonellopsis balechi</i>	
21		<i>Codonellopsis morchella</i>	
22		<i>Codonellopsis obesa</i>	
23		<i>Codonellopsis orthoceras</i>	
24		<i>Codonellopsis parva</i>	
25		<i>Codonellopsis pusilla</i>	
26		<i>Codonellopsis sp.</i>	
27		<i>Cothurnia sp.</i>	
28			<i>Cothurnia imberbis</i>
29			<i>Didinium sp.</i>
30		<i>Didinium gargantua</i>	
31		<i>Diffugia acuminata</i>	<i>Diffugia acuminata</i>
32		<i>Diffugia corona</i>	
33		<i>Diffugia elegans</i>	
34		<i>Diffugia lebes</i>	<i>Diffugia lebes</i>
35		<i>Diffugia oblonga</i>	<i>Diffugia oblonga</i>
36		<i>Diffugia sp.</i>	
37		<i>Diffugia urceolata</i>	
38		<i>Euglypha acanthophora</i>	
39		<i>Euglypha sp.</i>	
40		<i>Euglypha tuberculata</i>	
41		<i>Euplotes patella</i>	
42		<i>Euplotes sp.</i>	<i>Euplotes sp.</i>
43		<i>Favella azorica</i>	
44		<i>Favella sp.</i>	
45			<i>Frontonia leucas</i>
46		<i>Halteria grandinella</i>	
47		<i>Heleopera rosea</i>	<i>Heleopera rosea</i>
48		<i>Holophrya simplex</i>	<i>Holophrya simplex</i>
49			<i>Lesquereusia modesta</i>
50		<i>Nebela sp.</i>	
51			<i>Ophrydium eichhorni</i>
52			<i>Orthodon hamatus</i>
53			<i>Paramecium aurelia</i>
54		<i>Paramecium caudatum</i>	<i>Paramecium caudatum</i>
55		<i>Paramecium</i>	

		<i>multilicronucleatum</i>	
56		<i>Paramecium trichium</i>	<i>Paramecium trichium</i>
57		<i>Paramecium sp.</i>	
58			<i>Physalophrya spumosa</i>
59		<i>Placus luciae</i>	
60		<i>Pontigulasia sp.</i>	
61			<i>Prorodon teres</i>
62			<i>Pseudomicrothorax agilis</i>
63		<i>Raphidiophrys sp.</i>	
64			<i>Rhabdostyla pyriformis</i>
65		<i>Rugipes bilzi</i>	
66		<i>Salpingella regulata</i>	
67			<i>Spathidioidea sulcatum</i>
68			<i>Spathidium spathula</i>
69			<i>Stentor roesali</i>
70			<i>Tillina magna</i>
71		<i>Tintinnidium balechi</i>	<i>Tintinnidium balechi</i>
72		<i>Tintinnidium fluviatile</i>	<i>Tintinnidium fluviatile</i>
73		<i>Tintinnidium semiciliatum</i>	<i>Tintinnidium semiciliatum</i>
74		<i>Tintinnidium sp.</i>	
75		<i>Tintinnopsis amphora</i>	
76		<i>Tintinnopsis angulata</i>	
77		<i>Tintinnopsis beroidea</i>	
78		<i>Tintinnopsis nucula</i>	
79		<i>Tintinnopsis parva</i>	
80		<i>Tintinnopsis parvula</i>	
81		<i>Tintinnopsis pusilla</i>	
82		<i>Tintinnopsis radix</i>	
83		<i>Trichodina sp.</i>	<i>Trichodina sp.</i>
84			<i>Zoothamnium sp.</i>
85	<b>ROTIFERA</b>	<i>Albertia styphilina</i>	
86		<i>Anuraeopsis fissa</i>	<i>Anuraeopsis fissa</i>
87		<i>Ascomorphella sp.</i>	
88		<i>Ascomorpha ecaudis</i>	
89		<i>Asplanchnopus multiceps,</i>	
90		<i>Asplanchna priodonta</i>	
91		<i>Asplanchna sp.</i>	<i>Asplanchna sp.</i>
92		<i>Asplanchnopus</i>	

		<i>myrmeleo</i>	
93		<i>Asplanchna sieboldi</i>	
94		<i>Brachionus angularis</i>	<i>Brachionus angularis</i>
95		<i>Brachionus bakeri</i>	<i>Brachionus bakeri</i>
96		<i>Brachionus bidentata</i>	<i>Brachionus bidentata</i>
97		<i>Brachionus budapestinensis</i>	
98			<i>Brachionus brevispinis</i>
99		<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Brachionus calicyforus</i>
100		<i>Brachionus caudatus</i>	<i>Brachionus cadatus</i>
101		<i>Brachionus diversicornis</i>	<i>Brachionus diversicornis</i>
102		<i>Brachionus falcatus</i>	<i>Brachionus falcatus</i>
103		<i>Brachionus forficula</i>	<i>Brachionus forficula</i>
104		<i>Brachionus havanaensis</i>	<i>Brachionus havanaensis</i>
105		<i>Brachionus pala</i>	<i>Brachionus pala</i>
106		<i>Brachionus plicatillis</i>	
107		<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Brachionus quadridentatus</i>
108		<i>Brachionus rotundifomis</i>	
109		<i>Brachionus rubens</i>	<i>Brachionus rubens</i>
110			<i>Brachionus sp.</i>
111		<i>Brachionus urceolaris</i>	<i>Brachionus urceolaris</i>
112			<i>Brachious budapestinensis</i>
113		<i>Cephalodella auriculata</i>	
114		<i>Cephalodella megalcephala</i>	
115		<i>Colurella adriatica</i>	<i>Colurella adriatica</i>
116		<i>Colurella anodonta</i>	
117		<i>Colurella dicentra</i>	
118		<i>Colurella hindenburgi</i>	
119		<i>Conochilus unicornis</i>	
120			<i>Conochilus sp.</i>
121		<i>Dicranophorus forcipatus</i>	
122		<i>Diplois daviesiae</i>	<i>Diplois daviesiae</i>
123		<i>Dipleuchlanis propatula</i>	<i>Dipleuchlanis propatula</i>
124		<i>Elosa voralli</i>	
125		<i>Epiphanes brachionus</i>	<i>Epiphanes brachionus</i>
126		<i>Epiphanes clavulata</i>	
127		<i>Epiphanes senta</i>	



128		<i>Euchlanis dilatata</i>	
129		<i>Filinia brachiata</i>	<i>Filinia brachiata</i>
130		<i>Filinia longiseta</i>	<i>Filinia longiseta</i>
131		<i>Filinia opoliensis</i>	<i>Filinia opoliensis</i>
132		<i>Filinia sp.</i>	<i>Filinia sp.</i>
133		<i>Filinia terminalis</i>	<i>Filinia terminalis</i>
134		<i>Filinia tropica</i>	
135		<i>Gastropus stylifer</i>	
136		<i>Hexarthra mira</i>	<i>Hexarthra mira</i>
137			<i>Kellicottia bostoniensis</i>
138		<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Keratella cochlearis</i>
139		<i>Keratella hiemalis</i>	<i>Keratella hiemalis</i>
140		<i>Keratella quadrata</i>	<i>Keratella quadrata</i>
141		<i>Keratella serrulata</i>	<i>Keratella serrulata</i>
142		<i>Keratella sp.</i>	<i>Keratella sp.</i>
143		<i>Keratella stripitata</i>	<i>Keratella stipitata</i>
144			<i>Keratella testuda</i>
145		<i>Keratella tropica</i>	<i>Keratella tropica</i>
146		<i>Keratella valga</i>	<i>Keratella valga</i>
147		<i>Lecane curvicornis</i>	
148		<i>Lecane elasma</i>	
149		<i>Lecane hastata</i>	<i>Lecane hastata</i>
150		<i>Lecane leontia</i>	
151		<i>Lecane luna</i>	<i>Lecane luna</i>
152		<i>Lecane mira</i>	<i>Lecane mira</i>
153		<i>Lecane quadridentata</i>	
154		<i>Lecane signifera</i>	
155		<i>Lecane sp.</i>	
156		<i>Lecane tenuiseta</i>	
157		<i>Lecane tudicola</i>	
158		<i>Lepadella acuminata</i>	
159		<i>Lepadella ovalis</i>	
160		<i>Lepadella patella</i>	
161		<i>Lepadella sp.</i>	
162		<i>Macrotrachela quadricornifera</i>	<i>Macrotrachela quadricornifera</i>
163		<i>Metadiaschiza trigona</i>	
164		<i>Monostyla bulla</i>	<i>Monostylla bulla</i>
165		<i>Monostyla lunaris</i>	<i>Monostylla lunaris</i>
166		<i>Monostyla quadridentata</i>	

167		<i>Monostyla</i> sp.	
168		<i>Mytilina</i> sp.	
169		<i>Mytilina ventralis</i>	
170		<i>Notholca acuminata</i>	
171		<i>Notholca</i> sp.	<i>Notholca</i> sp.
172		<i>Philodina roseola</i>	<i>Philodina roseola</i>
173		<i>Platyias patulus</i>	<i>Platyias patulus</i>
174		<i>Platyias polyacanthus</i>	
175		<i>Platyias quadricornis</i>	<i>Platyias quadricornis</i>
176		<i>Platyias</i> sp.	
177		<i>Ploesoma lenticulare</i>	
178		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
179		<i>Ploesoma truncatum</i>	<i>Ploesoma truncatum</i>
180		<i>Polyarthra euryptera</i>	
181			<i>Polyarthra remata</i>
182		<i>Polyarthra</i> sp.	<i>Polyarthra</i> sp.
183		<i>Polyarthra vulgaris</i>	<i>Polyarthra vulgaris</i>
184		<i>Pompholyx complanata</i>	
185		<i>Pompholyx sulcata</i>	
186		<i>Pompholyx truncatum</i>	
187		<i>Proales decipiens</i>	
188			<i>Pseudoploesoma formosum</i>
189		<i>Resticula melandocus</i>	
190		<i>Rotaria citrinus</i>	
191		<i>Rotaria neptunia</i>	
192			<i>Rotaria rotatoria</i>
193		<i>Scaridium longicaudum</i>	
194			<i>Synchaeta</i> sp.
195			<i>Testudinella aspis</i>
196		<i>Tetramastix opoliensis</i>	
197		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
198			<i>Testudinella patina</i>
199			<i>Testudinella</i> sp.
200		<i>Trichocerca similis</i>	<i>Trichocerca similis</i>
201		<i>Trichocerca capucina</i>	
202		<i>Trichocerca cylindrica</i>	<i>Trichocerca cylindrica</i>
203		<i>Trichocerca longiseta</i>	<i>Trichocera longiseta</i>
204		<i>Trichocerca pusilla</i>	<i>Trichocera pusilla</i>
205		<i>Trichocerca rattus</i>	<i>Trichocera rattus</i>

206			<i>Trichocera rousseleti</i>
207		<i>Trichocerca</i> sp.	
208		<i>Trichocerca tigris</i>	
209	<b>CLADOCERA</b>	<i>Alona affinis</i>	
210		<i>Alona karua</i>	
211		<i>Alona monacantha</i>	<i>Alona monacantha</i>
212		<i>Alona rectangula</i>	<i>Alona rectangula</i>
213		<i>Alonella globulosa</i>	<i>Alonella globulosa</i>
214		<i>Alonella dadayi</i>	
215		<i>Alonella dentifera</i>	
216		<i>Alonella diaphana</i>	
217		<i>Bosmina coregoni</i>	<i>Bosmina coregoni</i>
218		<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
219		<i>Bosminopsis deitersi</i>	<i>Bosminopsis deitersi</i>
220		<i>Bosminopsis</i> sp.	
221		<i>Camptocercus rectirostris</i>	
222			<i>Ceriodaphnia dubia</i>
223		<i>Ceriodaphnia megalops</i>	
224			<i>Ceriodaphnia lacustris</i>
225		<i>Ceriodaphnia quadragula</i>	<i>Ceriodaphnia quadragula</i>
226		<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	
227		<i>Chydorus barroisi</i>	
228		<i>Chydorus gibbus</i>	
229		<i>Chydorus sphaericus</i>	
230		<i>Dadaya macrops</i>	
231		<i>Daphnia catawba</i>	<i>Daphnia catawba</i>
232		<i>Diaphanosoma brachynrum</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
233		<i>Euryalona occidentalis</i>	
234		<i>Grimaldina brazzai</i>	
235		<i>Kurzia latissima</i>	
236		<i>Leydigia acanthocercoides</i>	
237		<i>Macrothrix laticornis</i>	
238		<i>Macrothrix rosea</i>	<i>Macrothrix rosea</i>
239		<i>Moina brachiata</i>	<i>Moina brachiata</i>
240		<i>Moina dubia</i>	<i>Moina dubia</i>
241		<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moina macrocopa</i>
242		<i>Moina rectinostris</i>	<i>Moina rectirostris</i>
243		<i>Moina</i> sp.	<i>Moina</i> sp.

244		<i>Moinodaphnia macleayii</i>	<i>Moinodaphnia macleayi</i>
245		<i>Ophryoxoxus gracilis</i>	
246		<i>Oxyurella longicauda</i>	<i>Oxyurella longicauda</i>
247		<i>Oxyurella</i> sp.	
248		<i>Pleuroxus denticulatus</i>	
249		<i>Pleuroxus hamulatus</i>	
250		<i>Pleuroxus striatus</i>	
251			<i>Polyphemus pediculus</i>
252			<i>Pseudosida bidentata</i>
253		<i>Scapholeberis kingi</i>	
254		<i>Sida crystallina</i>	<i>Sida crystallina</i>
255		<i>Simocephalus vetulus</i>	
256	<b>COPEPODA</b>	<i>Acanthodiptomus pacificus</i>	
257		<i>Acanthocyclops vernalis vernalis</i>	<i>Acanthocyclops vernalis vernalis</i>
258		<i>Acartiella sinensis</i>	
259		<i>Acartia</i> sp.	
260		<i>Acartia tonsa</i>	
261		<i>Allodiptomus gladiolus</i>	
262		<i>Allodiptomus</i> sp.	
263		<i>Calanus helgolandicus</i>	
264		<i>Calanus</i> sp.	
265		<i>Canthocamptus staphylinus</i>	
266		<i>Cyclops</i> sp.	<i>Cyclops</i> sp.
267		<i>Cyclops strenuus</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
268		<i>Cyclops vicinus vicinus</i>	<i>Cyclops vicinus vicinus</i>
269		<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>
270			<i>Diacyclops thomasi</i>
271		<i>Diaptomus conexus</i>	
272		<i>Diaptomus</i> sp.	
273		<i>Eucyclops agilis</i>	<i>Eucyclops agilis</i>
274			<i>Eucyclops elegans</i>
275		<i>Eucyclops macrurus</i>	<i>Eucyclops macrurus</i>
276		<i>Eucyclops prionophorus</i>	
277		<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>
278		<i>Eucyclops</i> sp.	

279			<i>Limnoithona tetraspina</i>
280		<i>Hesperodiptomus kenai</i>	
281		<i>Leptodiptomus siciloides</i>	<i>Leptodiptonus siciloides</i>
282		<i>Limnoithona sinensis</i>	
283		<i>Limnoncaea genuina</i>	<i>Limnoncaea genuina</i>
284		<i>Limnoncaea</i> sp.	
285		<i>Macrocyclus fuscus</i>	<i>Macrocyclus fuscus</i>
286			<i>Megacyclus viridis</i>
287			<i>Mesocyclops edax</i>
288		<i>Mesocyclops leuckarti</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
289		<i>Microcyclus varicans</i>	<i>Microcyclus varicans</i>
290		<i>Microsetella norvegica</i>	
291		<i>Oithona nana</i>	
292		<i>Oithona robusta</i>	
293			<i>Osphranticum labronectum</i>
294		<i>Paracalanus crassirotris</i>	
295		<i>Paracalanus parvus</i>	
296			<i>Pseudodiptomus ishigakiensis</i>
297		<i>Pseudodiptomus</i> sp.	
298		<i>Schmackeria</i> sp.	
299		<i>Schmackeria spatulata</i>	<i>Schmackeria spatulata</i>
300		<i>Sinocalanus laevidactylus</i>	<i>Sinocalanus laevidactylus</i>
301			<i>Skistodiptomus pallidus</i>
302		<i>Skistodiptomus mississippiensis</i>	
303		<i>Skistodiptomus pygmaeus</i>	
304		<i>Skistodiptomus reighardi</i>	
305		<i>Thermocyclops oithonoides</i>	<i>Thermocyclops oithonoides</i>
306		<i>Thermocyclops</i> sp.	
307		<i>Thermocyclops hyalinus</i>	<i>Thermocyclops hyalinus</i>
308			<i>Thermocyclops taihokuensis</i>
309		<i>Tropocyclops prasinus</i>	<i>Tropocyclops prasinus</i>

### 3.3. TRONG CÁC THỦY VỰC NƯỚC LỢ, MẶN

#### 3.3.1. Thủy vực tự nhiên

Đối với khu vực nước lợ, mặn, thành phần ĐVPD được khảo sát trong các thủy vực tự nhiên bao gồm khu vực Cù Lao Dung (Trần Đề), khu vực nuôi *Artemia* và làm muối Vĩnh Châu (Sóc Trăng), khu vực nuôi tôm nước lợ Cầu Ngang (Trà Vinh), Tân Phú Đông (Tiền Giang), vùng ven biển Vĩnh Châu (Sóc Trăng) và Hà Tiên (Kiên Giang), và vùng biển Hàm Ninh (Phú Quốc).

Thành phần loài ĐVPD trong rừng ngập mặn Cù Lao Dung thuộc khu vực cửa sông Trần Đề (Nguyễn Thị Kim Liên và *ctv.*, 2013) được ghi nhận với 78 loài, bao gồm Protozoa, Rotifera, Cladocera, Copepoda và nhóm Meroplankton (ấu trùng của động vật thân mềm, giun nhiều tơ, giáp xác, côn trùng thủy sinh,...) lần lượt là 25, 22, 6, 20 và 5 loài (Hình 3.7). Thành phần và số lượng ĐVPD trong rừng ngập mặn cũng thay đổi đáng kể theo mùa, tuy nhiên cao vào mùa mưa và thấp vào mùa khô. Trong mùa mưa, số loài ghi nhận được là 60 loài trong khi đó ở mùa khô chỉ ghi nhận được 36 loài. Sự khác biệt này theo các tác giả là do thành phần loài các nhóm trong môi trường nước ngọt như Rotifera có khả năng phát triển mạnh ở thời điểm mùa mưa khi độ mặn giảm thấp và hầu như số lượng loài của nhóm này rất thấp trong mùa khô khi độ mặn tăng cao, thay vào đó là thành phần các nhóm Protozoa và Copepoda. Mật độ ĐVPD ở khu vực này biến động trong khoảng từ 13.000 đến 27.000 cá thể/m<sup>3</sup> và không có sự khác biệt đáng kể giữa mùa mưa và mùa khô mặc dù thành phần và số loài có sự khác biệt giữa 2 mùa. Mật độ của Copepoda và ấu trùng Nauplius thường chiếm ưu thế với tỉ lệ 70% mật độ ĐVPD ở cả 2 mùa mưa và khô.

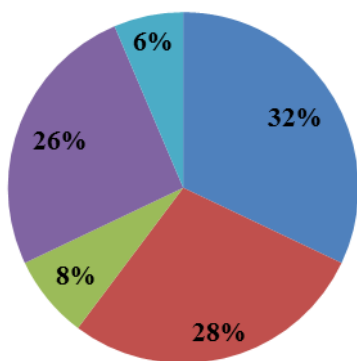
Dọc theo tuyến ven biển từ Sóc Trăng xuống tới Bạc Liêu, số loài ĐVPD ghi nhận được khá cao, 246 loài, trong đó Copepoda chiếm số lượng cao nhất với 105 loài (42,7%), tiếp theo là Protozoa với 60 loài, Rotifera 31 loài và Cladocera 24 loài; ngoài ra một số nhóm động vật nổi khác thuộc Amphipoda, Mysidacea, ấu trùng động vật thân mềm, ấu trùng da gai, giun nhiều tơ là 26 taxa, mỗi nhóm từ 2 - 6 taxa (Mai Viết Văn và *ctv.*, 2012). Sự biến động về thành phần và số lượng loài theo

mùa trong khu vực này cũng khá cao do ảnh hưởng bởi lượng mưa và nguồn nước ngọt đổ ra từ vùng cửa sông. Trong mùa mưa, số lượng và thành phần loài ĐVPD phong phú hơn (206 loài) so với mùa khô (176 loài). Trong mùa mưa, rất nhiều loài có nguồn gốc nước ngọt thường được tìm thấy trong thành phần ĐVPD ở khu vực này như *Centropyxis*, *Codonella*, *Codonellopsis*, *Diffugia*, *Tintinnidium*, *Tintinnopsis*, *Zoothamnium* (Protozoa), *Brachionus*, *Euchlanis*, *Filinia*, *Keratella*, *Lecane*, *Platyas*, *Polyarthra*, *Testudinella*, *Tetramastix*, *Trichocerca*, *Syncheata*, *Asplanchna* (Rotifera), *Bosminopsis*, *Bosmina*, *Diaphanosoma* (Cladocera). Điều này chứng tỏ vùng ven biển này chịu ảnh hưởng rất lớn lượng nước ngọt từ cửa sông đổ ra mang theo nhiều giống loài ĐVPD có nguồn gốc nước ngọt. Vào mùa khô, thành phần ĐVPD chủ yếu là những loài có nguồn gốc từ biển, thường gặp như *Mazellina bulbifera*, *Mazellina ornate*, *Scolecithricella ctenopus*, *Shapphirina nigromacula*, *Shapphirina opalina*, *Shapphirina scariata*, *Sinocalanus laevidactylus*, *Tortanus gracilis* (Copepoda), *Spatangus purpurens* (Echinodermata), *Sagitta enflata*, *Sagitta bedoti*, *Sagitta neglecta* (Chaetognatha), *Stenosemella ventricosa* (Protozoa), *Fritillaria pelcucida*, *Oikopleura fusiformis*, *Oikopleura longicauda* (Appendicularia), *Diphyes chamissoni*, *Lensia subtilis*, *Liriope tetraphylla* (Cnidaria). Nhìn chung thành phần loài ĐVPD chiếm phổ biến ở khu vực ven biển từ Sóc Trăng đến Bạc Liêu là nhóm Copepoda (Hình 3.8).

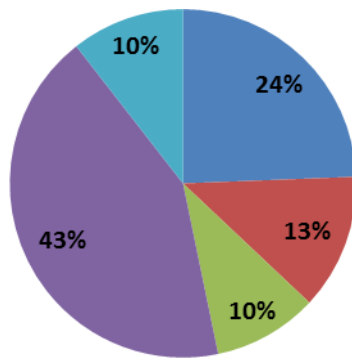
Thành phần loài ĐVPD cũng được khảo sát trong khu vực nuôi tôm sú và nuôi *Artemia* ở vùng ven biển Trà Vinh và Sóc Trăng (Vũ Ngọc Út, 2006 và 2009) và hệ thống nuôi tôm - lúa khu vực Tân Phú Đông, Tiền Giang (Nguyễn Minh Nhật Quang, 2013).

Trong khu vực nuôi tôm sú ở Trà Vinh (Vu Ngoc Ut *et al.*, 2014), thành phần ĐVPD được khảo sát ở 3 khu vực của hệ thống nuôi tôm thâm canh, bán thâm canh và tôm - lúa (chủ yếu trong các kênh cấp thoát nước của hệ thống). Tổng số loài ĐVPD thu được trên cả ba khu vực nghiên cứu là 283 loài, trong đó Protozoa chiếm tỉ lệ cao nhất (34%) với 96 loài, kế đến là Rotifera (24%, 69 loài), Copepoda (24%, 67 loài), Cladocera 29 loài (10%) và một số nhóm ấu trùng của giáp xác,

thân mềm, giun nhiều tơ... (22 taxa chiếm 8%) (Hình 3.9). Số loài ĐVPD có sự khác biệt giữa các khu vực nuôi tôm và có khuynh hướng giảm dần từ khu vực tôm - lúa đến thâm canh. Khu vực tôm - lúa có tổng số loài cao nhất (178 loài), kế đến là bán thâm canh (153 loài) và cuối cùng là thâm canh (128 loài). Nhóm Protozoa xuất hiện thường xuyên trong suốt thời gian khảo sát cả mùa khô và mùa mưa, tuy nhiên tháng 6 là thời điểm có số loài Protozoa cao nhất ở cả 3 khu vực. Số lượng loài thấp nhất ghi nhận được ở thời điểm tháng 10. Trong khi đó, nhóm Rotifera chủ yếu xuất hiện vào thời điểm mùa mưa và các tháng đầu mùa khô khi độ mặn vẫn còn thấp, đặc biệt trong khu vực tôm - lúa cho thấy đây là nhóm phân bố chủ yếu trong môi trường nước ngọt. Tuy nhiên ở các khu vực bán thâm canh và thâm canh, mặc dù độ mặn cao hơn khu vực tôm - lúa ngay cả trong mùa mưa nhưng Rotifera vẫn xuất hiện với số lượng loài nhất định ở hầu hết các thời điểm trong năm ngoài *Brachionus plicatilis* là loài sống trong môi trường nước lợ. Khác với Rotifera, nhóm Cladocera mặc dù cũng phân bố chủ yếu trong môi trường nước ngọt nhưng nhóm này chỉ xuất hiện trong mùa mưa và chủ yếu ở khu vực tôm - lúa. Các giống thường gặp là *Arcella*, *Diffugia*, *Centropyxis* (Protozoa), *Brachionus*, *Keratella* (Rotifera) và nhất là các giống thuộc bộ Cladocera như *Moina*, *Ceriodaphnia*, *Alonella*. Ở những thời điểm có độ mặn cao và nhất là trong các khu vực bán thâm canh và thâm canh, thành phần loài đa số là các giống loài có nguồn gốc nước lợ, mặn như *Tintinnopsis* (Protozoa) hoặc *Brachionus plicatilis* (Rotifera) và các giống loài thuộc lớp phụ Copepoda.

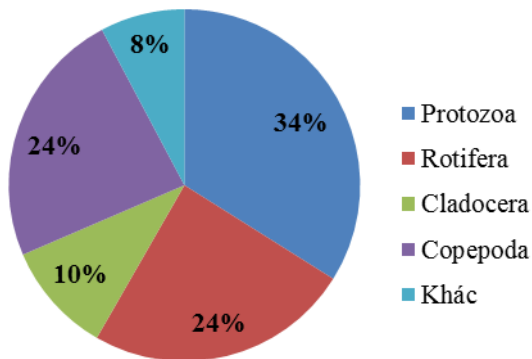


Hình 3.7: Khu vực rừng ngập mặn Cù Lao Dung, Sóc Trăng

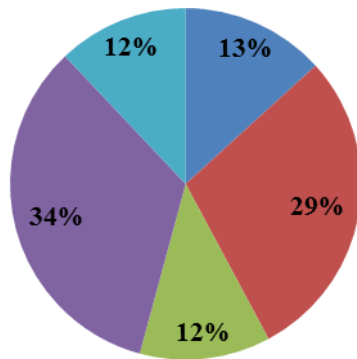


Hình 3.8: Khu vực nuôi tôm - lúa, Tân Phú Đông, Tiền Giang

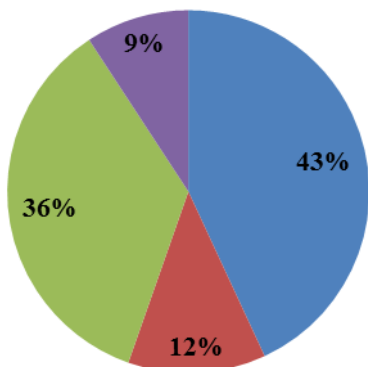




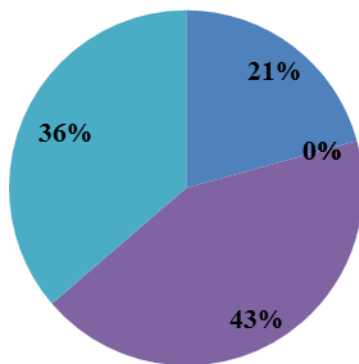
Hình 3.9: Khu vực vùng ven biển từ Sóc Trăng đến Bạc Liêu



Hình 3.10: Khu vực nuôi Artemia - Muối, Vĩnh Châu, Sóc Trăng



Hình 3.11: Khu vực nuôi tôm ở Cầu Ngang, Trà Vinh



Hình 3.12: Vùng biển Hàm Ninh, Phú Quốc, Kiên Giang

Trong khu vực nuôi tôm - lúa ở Tân Phú Đông (Tiền Giang), Nguyễn Minh Nhật Quang (2013) chỉ ghi nhận được 83 loài ĐVPD, trong đó Copepoda có số lượng loài cao nhất với 28 loài, kế đến là Rotifera 24 loài, Protozoa 11 loài, Cladocera 10 loài, nhóm các loài khác gồm các loài giáp trai, ấu trùng của giun nhiều tơ, chân tơ, thân mềm... 10 loài (Hình 3.10). Do khu vực khảo sát bị giới hạn trong phạm vi tôm lúa nên thành phần loài ĐVPD không phong phú như khu vực nuôi tôm sú ở Trà Vinh (Vu Ngọc Út *et al.*, 2014).

Ở vùng ven biển Vĩnh Châu, khu vực làm muối và nuôi *Artemia*, Vũ Ngọc Út (2006) tìm thấy 65 loài ĐVPD, trong đó Protozoa có số lượng loài cao nhất với 28 loài (41,8%), kế đến là Copepoda 23 loài

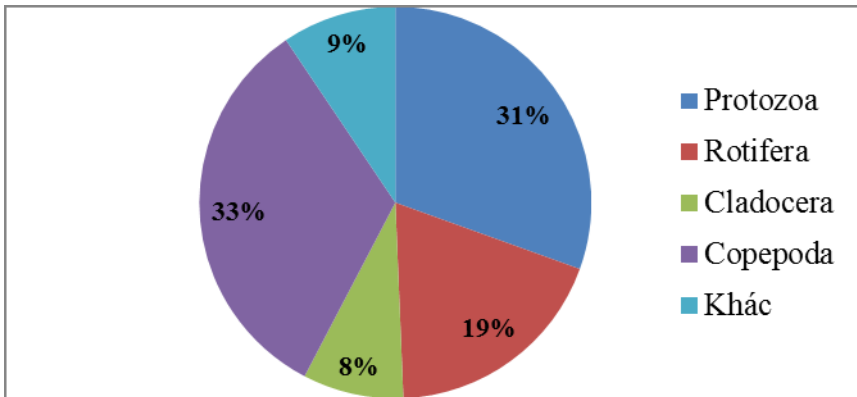
(34,3%), chủ yếu là các loài sống trong môi trường nước có độ mặn cao. Các nhóm nước ngọt như Rotifera đa số xuất hiện trong mùa mưa khi độ mặn giảm với 8 loài (11,9%), trong đó loài *Brachionus plicatilis* phát hiện nhiều trong mùa khô khi độ mặn khá cao. Nhóm Cladocera hoàn toàn không ghi nhận được loài nào trong khu vực này, chúng tỏ nhóm không có khả năng thích ứng với môi trường có độ mặn cao (Hình 3.11).

Các thủy vực tự nhiên trên địa bàn Sóc Trăng (kênh/sông Trà Niên, Mỹ Thanh, Vĩnh Châu, các kênh dẫn nước từ biển và vùng ven biển Vĩnh Châu) và Hà Tiên, Kiên Giang (Bến Tô Châu, Kênh dẫn Mo So, kênh dẫn hang cá Sấu, các bãi triều Mũi Nai, Bình An) cũng được khảo sát vào các thời điểm tháng 3, 6, 9 và 12/2013 để đánh giá thành phần ĐVPD (Đỗ Quốc Khánh, 2014).

Riêng khu vực vùng biển Phú Quốc, do địa bàn thu mẫu là khu vực nước mặn hoàn toàn với độ mặn thường cao hơn 30‰ nên cấu trúc thành phần loài ĐVPD ở đây có đặc điểm của khu hệ nước mặn (biển). Tổng số loài ĐVPD thu được trong khu vực này là 135 loài với thành phần bao gồm 28 loài Protozoa, 58 loài Copepoda, 14 taxa ấu trùng của nhóm giáp xác – Crustacea, 9 taxa ấu trùng giun nhiều tơ – Polychaeta, 7 taxa dây sống – Chordata, 7 taxa ấu trùng của nhóm chân bụng – Gastropoda, 6 taxa hàm tơ – Chaetognatha, và các nhóm động vật thích ty – Cnidaria, sứa lược – Ctenophora, da gai – Echinodermata, mỗi nhóm 2 taxa (Hình 3.12). Trong thành phần ĐVPD ở khu vực này không ghi nhận được các đại diện của Rotifera và Cladocera, Copepoda là nhóm chiếm số lượng loài cao nhất, phù hợp với quy luật phân bố của ĐVPD ở biển.

Cũng trong vùng biển Tây Nam bộ, Nguyễn Dương Thọ (2008) ghi nhận được 161 loài ĐVPD, trong đó có 117 loài là thức ăn cho cá. Tác giả nhận định quần xã ĐVPD có cấu trúc khá bền vững, ít biến đổi theo mùa, giá trị tính đa dạng đạt mức phong phú. Tác giả cũng xác định được 7 loài ĐVPD ưu thế trong vùng biển, chủ yếu là Copepoda bao gồm *Eucalanus subcrassus*, *Canthocalanus pauper*, *Temora discaudata*, *Acartia erythraea*, *Centropages furcatus*, *Sagitta enflata* và *Diphyes chamissonis*.

Như vậy tổng số loài ĐVPD trong các thủy vực nước lợ, mặn tự nhiên (không bao gồm thành phần thuộc khu vực vùng biển Phú Quốc) ghi nhận được từ các địa bàn từ vùng cửa sông, khu vực ven biển, các vùng nuôi thủy sản nước lợ... là 529 loài, trong đó Copepoda có số lượng loài cao nhất (176 loài, chiếm 33%), kế đến là Protozoa (154 loài, 31%), Rotifera 101 loài (19%), Cladocera 45 loài, 8% và 51 taxa (9%) các nhóm ĐVPD khác nhau, chủ yếu là Meroplankton (Hình 3.13 và Bảng 3.2).



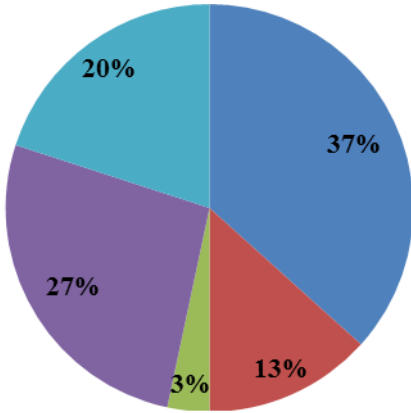
Hình 3.13: Tổng thành phần loài ĐVPD ghi nhận được trong các thủy vực tự nhiên ở ĐBSCL

### 3.3.2. Ao nuôi thủy sản

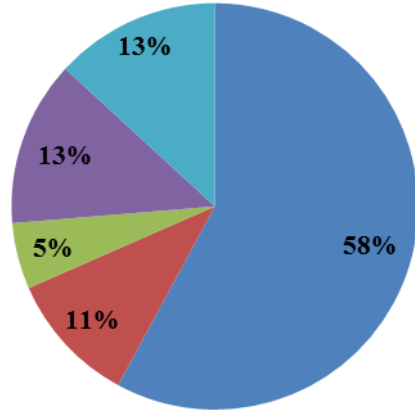
Thành phần ĐVPD cũng được khảo sát trong các ao nuôi thủy sản vùng nước lợ và ven biển bao gồm ao nuôi cá (cá mú, cá chêm ở Hà Tiên, Sóc Trăng), ao nuôi tôm (tôm sú, tôm thẻ ở các khu vực Sóc Trăng, Hà Tiên, Bạc Liêu, Cà Mau), ao tôm - lúa (Kiên Giang, Bạc Liêu và Cà Mau). Nhìn chung, trong các ao nuôi thủy sản, thành phần ĐVPD kém phong phú hơn so với các thủy vực tự nhiên. Protozoa, Rotifera, Cladocera và Copepoda cũng là thành phần ĐVPD chính, tuy nhiên số lượng loài Rotifera và Cladocera thường rất thấp.

Trong hệ thống ao nuôi tôm sú khảo sát, số loài ĐVPD ghi nhận được chỉ có 30 loài, trong đó Protozoa có số lượng cao nhất (11 loài), kế đến là Copepoda (8 loài), Rotifera 4 loài và Cladocera chỉ có 1 loài (Hình 3.14). *Vorticella* sp. và *Epitilis* sp. (Protozoa) thường xuất hiện với

tần suất và mật độ cao. *Brachionus plicatilis* (Rotifera) cũng là loài xuất hiện với tần suất và mật độ cao trong ao. Điều này cho thấy môi trường ao nuôi thâm canh thường ở tình trạng giàu dinh dưỡng làm cho thành phần loài ĐVPD thiên về các nhóm có khả năng phát triển tốt ở điều kiện này như Protozoa và Rotifera (Lee *et al.*, 2004; Xu *et al.*, 2005; Sladeczek, 1983 và Saksena, 2006).



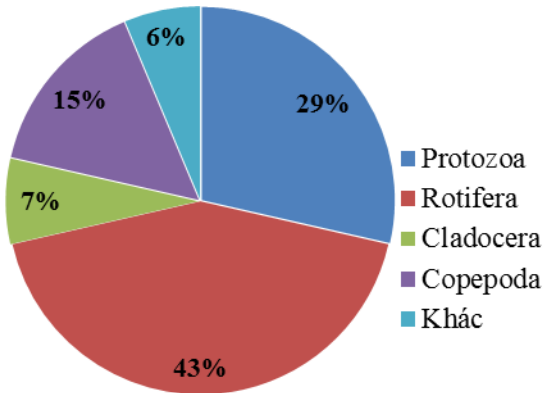
**Hình 3.14: Trong hệ thống ao nuôi tôm sú thâm canh**



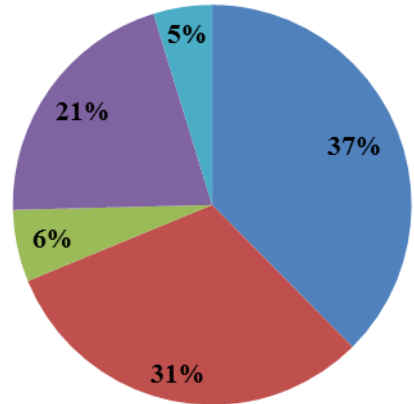
**Hình 3.15: Trong hệ thống ao nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh**

Tương tự, trong hệ thống ao nuôi tôm thẻ chân trắng, Protozoa là nhóm ưu thế với số lượng loài rất cao (22 loài chiếm 58%) trong tổng số 38 loài ghi nhận được. Các nhóm còn lại có số lượng loài rất thấp như Rotifera 2 loài, Cladocera 4 loài và ngay cả Copepoda chỉ có 5 loài (Hình 3.15). *Tintinnidium balechi* là loài trùng tiêm mao (Protozoa) xuất hiện với tần suất và mật độ cao trong hệ thống các ao nuôi tôm thẻ thâm canh khảo sát. Khác với các ao nuôi tôm thâm canh, hệ thống nuôi tôm - lúa có thành phần và số lượng loài ĐVPD phong phú hơn với cấu trúc khá đồng đều giữa các nhóm thường gặp. Tổng số loài ĐVPD ghi nhận được trong các hệ thống này là 126 loài, trong đó Rotifera là nhóm có số lượng cao nhất với 54 loài (43%), kế đến là Protozoa với 36 loài (29%), Copepoda 19 loài (15%) và Cladocera 9 loài (7%) (Hình 3.16). Số lượng loài ĐVPD trong cả 3 hệ thống tôm - lúa khảo sát (Kiên Giang, Bạc Liêu và Cà Mau) tương đồng nhau (lần lượt là 90, 88 và 87 loài), tuy nhiên trong hệ thống tôm - lúa ở Bạc Liêu, Rotifera có số loài

cao hơn các hệ thống khác (46 so với 39 ở Kiên Giang và 35 ở Cà Mau). Số lượng loài Cladocera có sự khác biệt rất lớn so với các nhóm ĐVPD khác và giữa các địa bàn, chỉ xuất hiện 2 loài ở Cà Mau, 5 loài ở Bạc Liêu và 7 loài ở Kiên Giang. Số loài Copepoda ở các địa bàn tương đương nhau, 14 - 15 loài.



**Hình 3.16: Trong hệ thống tôm - lúa ở khu vực ĐBSCL**



**Hình 3.17: Trong tất cả các ao nuôi thủy sản khảo sát trên địa bàn ĐBSCL**

Trong các ao nuôi thủy sản (cá mú, cá chêm, cua biển, tôm biển) trên hai địa bàn Sóc Trăng và Kiên Giang (chủ yếu ở Hà Tiên), Đỗ Quốc Khánh (2014) đã ghi nhận được tổng cộng 54 loài ĐVPD với số lượng nghiêng về Copepoda (24 loài) và Protozoa (17 loài). Nhìn chung thành phần loài ĐVPD trong từng ao nuôi kém phong phú nhất là 2 nhóm sống chủ yếu trong môi trường nước ngọt, Rotifera và Cladocera.

Như vậy tổng số loài ĐVPD ghi nhận được trong tất cả các loại hình thủy vực ao nuôi thủy sản nước lợ, mặn ở vùng ĐBSCL là 189 loài với 71 loài Protozoa (37%), 59 loài Rotifera (31%), 39 loài Copepoda (21%), 11 loài Cladocera (6%) và 9 loài khác (5%) thuộc Meroplankton (ấu trùng của chân bụng, hai mảnh vỏ, giun nhiều tơ, giáp xác mười chân...) (Hình 3.17).

**Bảng 3.2: Thành phần loài ĐVPD trên các thủy vực tự nhiên và các ao ương, nuôi thủy sản ở khu vực nước lợ, mặn vùng ĐBSCL**

STT		THỦY VỰC TỰ NHIÊN	AO NUÔI THỦY SẢN
1.	<b>PROTOZOA</b>	<i>Acanthocystis turfacea</i>	
2.		<i>Acineria incurvata</i>	<i>Acineria incurvata</i>
3.			<i>Acineta tuberosa</i>
4.		<i>Actinosphaerium eichhorni</i>	
5.		<i>Aegyriana oliva</i>	
6.		<i>Anigsteinia clarissima</i>	
7.		<i>Arachnosphaera myriacantha</i>	
8.		<i>Arcella discoides</i>	
9.		<i>Arcella megastoma</i>	<i>Arcella megastoma</i>
10.		<i>Arcella polypora</i>	<i>Arcella polypora</i>
11.		<i>Arcella sp.</i>	<i>Arcella sp.</i>
12.		<i>Arcella vulgaris</i>	<i>Arcella vulgaris</i>
13.		<i>Aspidisca dentata</i>	
14.		<i>Bursaria truncatella</i>	
15.		<i>Centropyxis aculeata</i>	<i>Centropyxis aculeata</i>
16.		<i>Centropyxis constricta</i>	<i>Centropyxis constricta</i>
17.		<i>Centropyxis ecornis</i>	<i>Centropyxis ecornis</i>
18.		<i>Chilodonella gouraudi</i>	
19.		<i>Codonella amphorella</i>	<i>Codonella amphorella</i>
20.		<i>Codonella aspera</i>	<i>Codonella aspera</i>
21.		<i>Codonella sp.</i>	
22.		<i>Codonellopsis americana</i>	
23.		<i>Codonellopsis lusitanica</i>	
24.			<i>Codonellopsis morchella</i>
25.		<i>Codonellopsis orthoceras</i>	<i>Codonellopsis orthoceras</i>
26.		<i>Codonellopsis ostenfeldi</i>	<i>Codonellopsis ostenfeldi</i>
27.		<i>Codonellopsis parva</i>	<i>Codonellopsis parva</i>

28.		<i>Codonellopsis pusilla</i>	
29.		<i>Codonellopsis</i> sp.	
30.		<i>Condylostoma patens</i>	
31.		<i>Coxiella fasciata</i>	
32.		<i>Cyclogramma trichocystis</i>	
33.		<i>Cyttarocyliis cassis</i>	<i>Cyttarocyliis cassis</i>
34.		<i>Didinium balbiani</i>	
35.			<i>Didinium gargantua</i>
36.			<i>Didinium</i> sp.
37.		<i>Diffugia lebes</i>	<i>Diffugia lebes</i>
38.		<i>Diffugia oblonga</i>	<i>Diffugia oblonga</i>
39.		<i>Diffugia</i> sp.	
40.		<i>Diffugia acuminata</i>	<i>Diffugia acuminata</i>
41.			<i>Diffugia lanceolata</i>
42.		<i>Dileptus anser</i>	
43.		<i>Diophrys appendiculata</i>	
44.		<i>Diplohrys archeri</i>	
45.		<i>Dysteria brasiliensis</i>	<i>Dysteria brasiliensis</i>
46.			<i>Enchelyodon elegans</i>
47.		<i>Epiplocyliis blanda</i>	
48.		<i>Epiplocyliis undella</i>	
49.			<i>Epistiliis</i> sp.
50.		<i>Euglypha mucronata</i>	
51.		<i>Euglypha tuberculata</i>	
52.			<i>Euplotes</i> sp.
53.		<i>Euplotes charon</i>	
54.		<i>Euplotes patella</i>	
55.		<i>Euplotes vannus</i>	<i>Euplotes vannus</i>
56.		<i>Favella adriatica</i>	
57.		<i>Favella azorica</i>	
58.		<i>Favella campanula</i>	<i>Favella campanula</i>
59.		<i>Favella ehrenbergii</i>	<i>Favella ehrenbergii</i>
60.		<i>Favella markuzowakii</i>	<i>Favella markuzowskii</i>
61.		<i>Favella</i> sp.	
62.		<i>Frontoniella comlanata</i>	
63.		<i>Globigerina</i> sp.	

64.		<i>Globigerinella aequilateralis</i>	
65.			<i>Globorotalia</i> sp.
66.		<i>Gymnozoum viviparum</i>	
67.		<i>Heleopera rosea</i>	
68.		<i>Hyalosphenia elegans</i>	
69.		<i>Ileonema</i> sp.	
70.		<i>Kentrophyllum setigerum</i>	
71.		<i>Leprotintinnus bottnicus</i>	
72.		<i>Leprotintinnus nordqvisti</i>	
73.		<i>Litonotus cygnus</i>	
74.		<i>Litonotus fasciola</i>	<i>Litonotus fasciola</i>
75.		<i>Loxophyllum helus</i>	
76.		<i>Lychnocanium</i> sp.	
77.		<i>Metopus</i> sp.	
78.			<i>Monodinium balbianii</i>
79.			<i>Nassula ornata</i>
80.		<i>Nebela lageniformis</i>	
81.		<i>Oicomonas termo</i>	
82.		<i>Ophryoglena</i> sp.	
83.		<i>Parafavella</i> sp.	
84.		<i>Paramecium aurelia</i>	<i>Paramecium aurelia</i>
85.		<i>Paramecium caudatum</i>	<i>Paramecium caudatum</i>
86.			<i>Paramecium</i> sp.
87.			<i>Paramecium trichium</i>
88.		<i>Pelomyxa binucleata</i>	
89.		<i>Pelomyxa palustris</i>	
90.			<i>Physalophrya spumosa</i>
91.		<i>Pleuronema crassum</i>	
92.		<i>Proplectella acuta</i>	
93.		<i>Pseudoblepharisma crassum</i>	
94.			<i>Pseudomicrothorax</i>



			<i>agilis</i>
95.		<i>Salpingella acuminata</i>	
96.		<i>Sphenoderia macrolepis</i>	
97.		<i>Spirostomum minus</i>	
98.		<i>Stenosemella nivalis</i>	
99.		<i>Stenosemella ventricosa</i>	
100.		<i>Sticholonche zanclea</i>	<i>Sticholonche zanclea</i>
101.		<i>Strombidium</i> sp.	<i>Strombidium</i> sp.
102.			<i>Strombidium conicum</i>
103.		<i>Strongylidium crassum</i>	
104.			<i>Tetrahymena pyriformis</i>
105.		<i>Tillina magna</i>	
106.			<i>Tintinnidium balechi</i>
107.			<i>Tintinnidium</i> sp.
108.		<i>Tintinnidium balechi</i>	
109.		<i>Tintinnidium fluviatile</i>	<i>Tintinnidium fluviatile</i>
110.		<i>Tintinnidium neapolitanum</i>	
111.		<i>Tintinnidium semiciliatum</i>	
112.		<i>Tintinnopsis amphora</i>	
113.		<i>Tintinnopsis angulata</i>	<i>Tintinnopsis angulata</i>
114.		<i>Tintinnopsis aperta</i>	
115.		<i>Tintinnopsis baltica</i>	<i>Tintinnopsis baltica</i>
116.		<i>Tintinnopsis beroidea</i>	<i>Tintinnopsis beroidea</i>
117.		<i>Tintinnopsis bottnica</i>	
118.		<i>Tintinnopsis butschlii</i>	
119.		<i>Tintinnopsis campanula</i>	
120.		<i>Tintinnopsis corniger</i>	
121.			<i>Tintinnopsis complex</i>
122.		<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	<i>Tintinnopsis cylindrica</i>
123.		<i>Tintinnopsis diversicervica</i>	
124.		<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	<i>Tintinnopsis fimbriata</i>
125.		<i>Tintinnopsis gracilis</i>	<i>Tintinnopsis gracillius</i>

126.		<i>Tintinnopsis kofoidi</i>	
127.		<i>Tintinnopsis lindeni</i>	
128.		<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>	<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>
129.		<i>Tintinnopsis loricata</i>	
130.		<i>Tintinnopsis major</i>	
131.		<i>Tintinnopsis mortenseni</i>	
132.		<i>Tintinnopsis neapolitanum</i>	<i>Tintinnopsis neapolitanum</i>
133.		<i>Tintinnopsis nordguisti</i>	<i>Tintinnopsis nordguisti</i>
134.		<i>Tintinnopsis nucula</i>	<i>Tintinnopsis nucula</i>
135.		<i>Tintinnopsis parva</i>	
136.		<i>Tintinnopsis parvula</i>	<i>Tintinnopsis parvula</i>
137.		<i>Tintinnopsis pusilla</i>	
138.		<i>Tintinnopsis radix</i>	
139.		<i>Tintinnopsis schotti</i>	
140.		<i>Tintinnopsis sp.</i>	
141.		<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	
142.		<i>Tintinnopsis uruguayensis</i>	<i>Tintinnopsis uruguayensis</i>
143.		<i>Traccheleuglypha dentata</i>	
144.		<i>Trichodina sp.</i>	<i>Trichodina sp.</i>
145.		<i>Trichototaxis crassa</i>	
146.		<i>Trithigmostoma cucullulus</i>	
147.		<i>Undella hyalina</i>	
148.		<i>Uronema marinum</i>	
149.		<i>Urostyla trichogaster</i>	
150.			<i>Vorticella oceanica</i>
151.			<i>Vorticella sp.</i>
152.		<i>Xystonella lohmanni</i>	
153.		<i>Zoothamnium elegans</i>	<i>Zoothamnium elegans</i>
154.		<i>Zoothamnium pelagicum</i>	<i>Zoothamnium pelagicum</i>
155.		<i>Zoothamnium sp.</i>	<i>Zoothamnium sp.</i>
156.	<b>ROTIFERA</b>	<i>Albertia typhylina</i>	

157.		<i>Anuraeopsis fissa</i>	<i>Anuraeopsis fissa</i>
158.		<i>Anuraeopsis</i> sp.	<i>Anuraeopsis</i> sp.
159.		<i>Ascomorpha ecaudis</i>	
160.		<i>Ascomorpha saltans</i>	
161.		<i>Ascomorphella volvocicola</i>	
162.		<i>Asplanchna girodi</i>	
163.		<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
164.		<i>Asplanchna sieboldi</i>	
165.		<i>Asplanchna</i> sp.	<i>Asplanchna</i> sp.
166.		<i>Asplanchnopus multiceps</i>	
167.		<i>Brachionus pala</i>	
168.		<i>Brachionus angularis</i>	<i>Brachionus angularis</i>
169.		<i>Brachionus bidentata</i>	<i>Brachionus bidentata</i>
170.			<i>Brachionus bakeri</i>
171.		<i>Brachionus budapestinensis</i>	<i>Brachionus budapestinensis</i>
172.		<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Brachionus calyciflorus</i>
173.		<i>Brachionus caudatus</i>	<i>Brachionus caudatus</i>
174.			<i>Brachionus diversicornis</i>
175.		<i>Brachionus falcatus</i>	<i>Brachionus falcatus</i>
176.		<i>Brachionus forficula</i>	
177.		<i>Brachionus pala</i>	<i>Brachionus pala</i>
178.		<i>Brachionus plicatilis</i>	<i>Brachionus plicatilis</i>
179.		<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Brachionus quadridentatus</i>
180.		<i>Brachionus rubens</i>	<i>Brachionus rubens</i>
181.		<i>Brachionus urceus</i>	
182.			<i>Brachionus urceolaris</i>
183.		<i>Cephalodella auriculata</i>	
184.		<i>Cephalodella</i> sp.	
185.		<i>Collotheca</i> sp.	
186.		<i>Colurella adriatica</i>	<i>Colurella adriatica</i>
187.		<i>Colurella anodonta</i>	<i>Colurella anodonta</i>
188.		<i>Colurella hindenburgi</i>	<i>Colurella hindenburgi</i>

189.			<i>Colurella</i> sp.
190.		<i>Conochilus unicornis</i>	
191.		<i>Diplois daviesiae</i>	
192.			<i>Dipleuchlanis propatula</i>
193.			<i>Diplois daviesiae</i>
194.		<i>Elosa woralli</i>	
195.		<i>Encentrum felis</i>	
196.		<i>Encentrum lutra</i>	
197.		<i>Eosphora najas</i>	
198.			<i>Epiphanes brachionus</i>
199.			<i>Epiphanes</i> sp.
200.		<i>Epiphanes senta</i>	
201.		<i>Euchlanis dilatata</i>	
202.		<i>Filinia brachiata</i>	<i>Filinia brachiata</i>
203.		<i>Filinia longiseta</i>	<i>Filinia longiseta</i>
204.		<i>Filinia</i> sp.	
205.		<i>Filinia terminalis</i>	<i>Filinia terminalis</i>
206.		<i>Gastropus hyptopus</i>	
207.		<i>Gastropus stylifer</i>	
208.		<i>Hexathra mira</i>	<i>Hexathra mira</i>
209.		<i>Itura aurita</i>	
210.			<i>Keratella quadarta</i>
211.		<i>Keratella cochlearis</i>	
212.		<i>Keratella hiemalis</i>	
213.		<i>Keratella serrulata</i>	<i>Keratella serrulata</i>
214.		<i>Keratella stipitata</i>	
215.		<i>Keratella tropica</i>	<i>Keratella tropica</i>
216.		<i>Keratella valga</i>	<i>Keratella valga</i>
217.		<i>Lecane abanica</i>	
218.		<i>Lecane acus</i>	
219.		<i>Lecane agilis</i>	
220.		<i>Lecane bulla</i>	
221.		<i>Lecane carnuta</i>	
222.		<i>Lecane hastata</i>	<i>Lecane hastata</i>
223.		<i>Lecane elasma</i>	<i>Lecane elasma</i>
224.		<i>Lecane leontina</i>	

225.		<i>Lecane luna</i>	<i>Lecane luna</i>
226.		<i>Lecane sp.</i>	
227.			<i>Lecane ploenensis</i>
228.			<i>Lecane stenroosi</i>
229.		<i>Lecane ungulata</i>	
230.		<i>Lepadella apsicora</i>	
231.			<i>Lepadella ovalis</i>
232.			<i>Lepadella patella</i>
233.			<i>Lepadella sp.</i>
234.		<i>Macrotrachela sp.</i>	
235.			<i>Macrotrachela quadricornifera</i>
236.		<i>Megalotrocha socialis</i>	
237.		<i>Monostyla bulla</i>	<i>Monostyla bulla</i>
238.		<i>Monostyla lunaris</i>	<i>Monostyla lunaris</i>
239.		<i>Mytilina crassipes</i>	
240.		<i>Notholca sp.</i>	<i>Notholca sp.</i>
241.		<i>Notommata tripus</i>	
242.		<i>Notommata voigti</i>	
243.		<i>Philodina roseola</i>	<i>Philodina roseola</i>
244.		<i>Platyias patulus</i>	
245.		<i>Platyias quadricornis</i>	
246.		<i>Ploesoma lenticulare</i>	
247.		<i>Ploesoma triacanthum</i>	<i>Ploesoma triacanthum</i>
248.		<i>Ploesoma truncatum</i>	<i>Ploesoma truncatum</i>
249.		<i>Polyarthra sp.</i>	<i>Polyarthra sp.</i>
250.		<i>Polyarthra vulgaris</i>	<i>Polyarthra vulgaris</i>
251.		<i>Pompholyx complanata</i>	<i>Pompholyx complanata</i>
252.		<i>Pompholyx sulcata</i>	
253.		<i>Rotaria rotatoria</i>	
254.		<i>Rotaria sp.</i>	
255.		<i>Scardium longicaudum</i>	<i>Scardium longicaudum</i>
256.			<i>Synchaeta sp.</i>
257.		<i>Synchaeta pectinata</i>	
258.		<i>Synchaeta tremula</i>	

259.		<i>Synchaeta stylata</i>	
260.		<i>Testudinella caeca</i>	
261.		<i>Testudinella elliptica</i>	
262.		<i>Testudinella epicopta</i>	
263.		<i>Testudinella ohlei</i>	
264.		<i>Testudinella patina</i>	
265.		<i>Testudinella sp.</i>	
266.		<i>Tetramastix opoliensis</i>	
267.		<i>Trichocera sp.</i>	<i>Trichocera sp.</i>
268.		<i>Trichocerca cylindrica</i>	<i>Trichocerca cylindrica</i>
269.		<i>Trichocerca longiseta</i>	
270.		<i>Trichocerca porcellus</i>	
271.		<i>Trichocerca pusilla</i>	
272.		<i>Trichocerca rattus</i>	
273.			<i>Trichocera rousseleti</i>
274.			<i>Trichocera similis</i>
275.			<i>Trichotria tetractis</i>
276.	<b>CLADOCERA</b>	<i>Alona affinis</i>	
277.			<i>Alona karau</i>
278.		<i>Alona moracantha</i>	
279.		<i>Alona rectangula</i>	
280.			<i>Alonella dadayi</i>
281.		<i>Alonella dentifera</i>	
282.		<i>Alonella diaphana</i>	
283.		<i>Alonella excisa</i>	
284.		<i>Bosmina coregoni</i>	
285.		<i>Bosmina longirostris</i>	
286.		<i>Bosminopsis deitersi</i>	
287.		<i>Camptocercus rectirotris</i>	
288.		<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	
289.		<i>Ceriodaphnia megalops</i>	<i>Ceriodaphnia megalops</i>
290.		<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	
291.		<i>Ceriodaphnia sp.</i>	
292.		<i>Chydorus gibbus</i>	
293.		<i>Chydorus sphaericus</i>	

294.		<i>Dadaya macrops</i>	
295.		<i>Daphnia pulex</i>	
296.		<i>Diaphanosoma birgei</i>	
297.		<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
298.		<i>Diaphanosoma excisum</i>	
299.		<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>	
300.		<i>Diaphanosoma sarsi</i>	
301.		<i>Evadne spinifera</i>	
302.		<i>Macrothrix rosea</i>	
303.			<i>Macrothrix laticornis</i>
304.		<i>Macrothrix spinosa</i>	
305.		<i>Moina brachiata</i>	<i>Moina brachiata</i>
306.		<i>Moina dubia</i>	<i>Moina dubia</i>
307.		<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moina macrocopa</i>
308.			<i>Moina</i> sp.
309.		<i>Moina rectirostris</i>	
310.			<i>Oxyurella longicauda</i>
311.		<i>Penilia schmackeri</i>	
312.		<i>Pleuroxus delticulatus</i>	
313.		<i>Pleuroxus striatus</i>	
314.		<i>Podon leuckarti</i>	
315.		<i>Podon polyphemoides</i>	
316.			<i>Podon schmackeri</i>
317.		<i>Pseudosida bidentata</i>	
318.		<i>Pseudosida</i> sp.	
319.		<i>Sida crystallina</i>	
320.	<b>COPEPODA</b>	<i>Acartia clausi</i>	<i>Acartia clausi</i>
321.		<i>Acartia danae</i>	
322.			<i>Acartia negligens</i>
323.		<i>Acartia discaudata</i>	
324.		<i>Acartia longiremis</i>	
325.		<i>Acartia negligens</i>	
326.		<i>Acartia</i> sp.	
327.		<i>Acartia spinicauda</i>	

328.		<i>Acartia tonsa</i>	
329.		<i>Acartiella sinensis</i>	
330.		<i>Acrocalanus gibber</i>	
331.		<i>Acrocalanus gracilis</i>	
332.		<i>Acrocalanus</i> sp.	
333.		<i>Aetideus pseudarmatus</i>	
334.		<i>Allodiaptomus gladiolus</i>	
335.		<i>Allodiaptomus</i> sp.	
336.			<i>Apocyclops dengizicus</i>
337.			<i>Apocyclops</i> sp.
338.			<i>Bathycalanus princeps</i>
339.		<i>Calanopia americana</i>	
340.		<i>Calanopia elliptica</i>	
341.		<i>Calanopia minor</i>	
342.		<i>Calanopia thompsoni</i>	
343.		<i>Calanus helgolandicus</i>	
344.		<i>Calanus</i> sp.	<i>Calanus</i> sp.
345.		<i>Calanus vulgaris</i>	<i>Calanus vulgaris</i>
346.		<i>Calocalanus plumulosus</i>	
347.		<i>Calocalanus styliremis</i>	
348.		<i>Candacia aethiopica</i>	
349.		<i>Candacia bipinnata</i>	
350.		<i>Candacia catula</i>	
351.		<i>Canthocalanus pauper</i>	
352.		<i>Canthocamptus staphylinus</i>	<i>Canthocamptus staphylinus</i>
353.		<i>Canthocampus</i> sp.	
354.		<i>Centropages calaninus</i>	
355.		<i>Centropages furcatus</i>	
356.		<i>Centropages gracilis</i>	
357.		<i>Centropages orsinii</i>	
358.		<i>Centropages sinensis</i>	
359.		<i>Chiridiella macrodactyla</i>	
360.		<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	
361.		<i>Clausocalanus</i>	



	<i>furcatus</i>	
362.	<i>Clausocalanus pergena</i>	
363.	<i>Clausocalanus pergensarcuicornis</i>	
364.	<i>Clytemnestra</i> sp.	
365.	<i>Corycaeus affinis</i>	
366.	<i>Corycaeus andrewsi</i>	
367.	<i>Corycaeus asiaticus</i>	
368.	<i>Corycaeus clausi</i>	<i>Corycaeus clausi</i>
369.	<i>Corycaeus dahli</i>	
370.	<i>Corycaeus danae</i>	
371.		<i>Corycaeus giesbrechti</i>
372.		<i>Ctenocalanus vanus</i>
373.	<i>Cyclops</i> sp.	<i>Cyclops</i> sp.
374.	<i>Cyclops strenuus</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
375.	<i>Cyclops vernalis</i>	
376.		<i>Diaptomus siciloides</i>
377.	<i>Drepanopus bungei</i>	
378.	<i>Eucyclops macrurus</i>	
379.	<i>Eucyclops serrulatus</i>	
380.	<i>Elaphoidella javaensis</i>	
381.	<i>Enterpina acutifrons</i>	<i>Enterpina acutifrons</i>
382.	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	
383.	<i>Euaugaptilus bullifer</i>	
384.	<i>Euaugaptilus facilis</i>	
385.	<i>Euaugaptilus filiger</i>	
386.	<i>Euaugaptilus gibbus</i>	
387.	<i>Eucalanus crassus</i>	
388.	<i>Eucalanus subcrassus</i>	
389.	<i>Eucalanus subtenuis</i>	
390.	<i>Euchaeta concinna</i>	
391.	<i>Euchaeta hebes</i>	<i>Euchaeta hebes</i>
392.	<i>Euchirella curticauda</i>	
393.		<i>Euchirella pulchra</i>
394.		<i>Euchirella rostrata</i>
395.	<i>Eucyclops macrurus</i>	<i>Eucyclops macrurus</i>
396.	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>

397.		<i>Eucyclops</i> sp.	
398.		<i>Euterpina acutifrons</i>	
399.			<i>Glausocalanus</i> sp.
400.		<i>Haloptilus tenuis</i>	
401.			<i>Hemicyclops japonicus</i>
402.		<i>Heteroptilus acutilobus</i>	
403.		<i>Labidocera acuta</i>	
404.		<i>Labidocera detruncata</i>	
405.		<i>Labidocera euchaeta</i>	
406.		<i>Labidocera minuta</i>	
407.			<i>Labidocera similobata</i>
408.		<i>Laophonte brevisrostris</i>	<i>Laophonte brevisrostris</i>
409.		<i>Limnoithona sinensis</i>	
410.		<i>Limnoncaea genuina</i>	
411.		<i>Lubbockia aquillimana</i>	
412.		<i>Lubbockia minuta</i>	
413.		<i>Lubbockia aquillimana</i>	
414.		<i>Lucicutia flavicornis</i>	
415.		<i>Lucicutia ovalis</i>	
416.		<i>Macrocyclus fuscus</i>	
417.		<i>Macrosetella gracilis</i>	
418.		<i>Mazellina bulbifera</i>	
419.		<i>Mazellina ornata</i>	
420.		<i>Mesocyclops leuckarti</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
421.		<i>Mesocyclops oithonoides</i>	
422.		<i>Metridia gerlachei</i>	
423.		<i>Microcyclops varicans</i>	<i>Microcyclops varicans</i>
424.		<i>Microsetella norvegica</i>	<i>Microsetella norvegica</i>
425.		<i>Microsetella rosea</i>	
426.			<i>Miracia efferata</i>
427.		<i>Monacilla typica</i>	
428.		<i>Mongolodiptomus formosanus</i>	
429.		<i>Mongolodiptomus mariadvigae</i>	
430.		<i>Neodiptomus</i> sp.	

431.		<i>Oithoina decipiens</i>	
432.		<i>Oithona brevicornis</i>	
433.		<i>Oithona fallax</i>	
434.		<i>Oithona nana</i>	<i>Oithona nana</i>
435.		<i>Oithona oculata</i>	
436.		<i>Oithona plumifera</i>	<i>Oithona plumifera</i>
437.		<i>Oithona rigida</i>	
438.		<i>Oithona robusta</i>	<i>Oithona robusta</i>
439.		<i>Oithona similis</i>	
440.		<i>Oithona simplex</i>	<i>Oithona simplex</i>
441.		<i>Oithona sp.</i>	<i>Oithona sp.</i>
442.		<i>Oncaea conifera</i>	
443.		<i>Oncaea curvata</i>	
444.		<i>Oncaea media</i>	
445.		<i>Oncaea minuta</i>	
446.		<i>Oncaea venusta</i>	
447.		<i>Paracalanus aculeatus</i>	
448.		<i>Paracalanus crassirostris</i>	
449.		<i>Paracalanus gracilis</i>	
450.		<i>Paracalanus nanus</i>	
451.		<i>Paracalanus parvus</i>	<i>Paracalanus parvus</i>
452.		<i>Pareucalanus attenuatus</i>	
453.		<i>Pleuromamma abdominalis</i>	
454.			<i>Pleuromama xiphias</i>
455.		<i>Pontella chierchiaie</i>	
456.		<i>Pontella fera</i>	
457.		<i>Pontella meadi</i>	
458.		<i>Pontellina plumata</i>	
459.		<i>Pontellopsis krameri</i>	
460.		<i>Pontellopsis macronyx</i>	
461.		<i>Pontellopsis regalis</i>	
462.		<i>Prepanopus bispinosus</i>	
463.		<i>Pseudodiaptomus beieri</i>	
464.		<i>Pseudodiaptomus</i>	

		<i>incisus</i>	
465.		<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	
466.		<i>Sapphirina angusta</i>	
467.		<i>Sapphirina gastrica</i>	
468.		<i>Sapphirina nigromaculata</i>	
469.		<i>Sapphirina opalina</i>	
470.		<i>Sapphirina opalina-var-darwini</i>	
471.		<i>Sapphirina sali</i>	
472.		<i>Sapphirina scariata</i>	
473.		<i>Sapphirina sp.</i>	
474.		<i>Scaphocalanus magnus</i>	
475.		<i>Schmackeria bulbosa</i>	
476.		<i>Schmackeria dubia</i>	<i>Schmackeria dubia</i>
477.		<i>Schmackeria gordioides</i>	
478.		<i>Schmackeria spatulata</i>	
479.		<i>Schmackeria speciosa</i>	
480.		<i>Scolecitrichopsis ctenopus</i>	
481.		<i>Setella gracilis</i>	
482.		<i>Sinocalanus laevidactylus</i>	
483.		<i>Sinocalanus teneluss</i>	
484.			<i>Spinocalanus spinosus</i>
485.		<i>Temora discaudata</i>	
486.		<i>Temora turbinata</i>	
487.		<i>Termoropia mayumbaensis</i>	
488.		<i>Thermocyclops crassus</i>	
489.		<i>Thermocyclops hyalinus</i>	<i>Thermocyclops hyalinus</i>
490.		<i>Thermocyclops oithonoides</i>	

491.		<i>Thermocyclops taihokuensis</i>	
492.		<i>Tortanus gracilis</i>	
493.		<i>Tortanus sp.</i>	<i>Tortanus sp.</i>
494.		<i>Undinula vulgaris</i>	
495.	<b>KHÁC</b>	<i>Acetes chinensis</i> (Ruốc-Decapoda)	
496.		<i>Aidanosagitta neglecta</i> (Hàm tơ- Chaetognatha-Sagittidae)	
497.		<i>Asterope mariae</i> (Giáp xác có vỏ-Ostracoda )	
498.		<i>Atlanta fusca</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
499.		<i>Atlanta inflata</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
500.		<i>Atlanta lesueurii</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
501.		<i>Atlanta sp.</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
502.		<i>Balanus amphitrite</i> (Chân tơ- Cirripedia-Balanidae)	
503.		<i>Balanus balanoides</i> (Chân tơ- Cirripedia-Balanidae)	
504.		<i>Balanus sp.</i> (Chân tơ- Cirripedia- Balanidae)	
505.		<i>Cavolinia tridentate</i> (Chân bụng- Gastropoda)	
506.		<i>Creseis virgula</i> (Chân- bụng-Gastropoda)	
507.		<i>Cypridina mediterranea</i> (Giáp xác có vỏ- Ostracoda )	
508.		<i>Cypridina noctiluca</i>	

		(Giáp xác có vỏ- Ostracoda )	
509.		<i>Cypris</i> sp. (Giáp xác có vỏ-Ostracoda )	
510.		<i>Diphyes chamissonis</i> (Sứa- Siphonophore)	
511.		<i>Discoconchoecia elegans</i> (Giáp trai- Ostracoda)	
512.		<i>Flaccisagitta enflata</i> (Hàm tơ – Chaetognatha- Sagittidae)	
513.		<i>Fritillaria pellucida</i> (Dây sống- Chordata- Tunicata)	
514.		<i>Hyperia latissima</i> (Giáp xác bơi nghiêng- Amphipoda)	
515.		<i>Hyperia schizogeneios</i> (Giáp xác bơi nghiêng- Amphipoda)	
516.		<i>Laodicea undulata</i> (Sứa-Siphonophorae)	
517.		<i>Lensia subtilis</i> (Sứa- Siphonophorae)	
518.		<i>Lestrigonus schizogeneios</i> (Giáp xác bơi nghiêng- Amphipoda)	
519.		<i>Limacina inflata</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
520.		<i>Limacina trochiformis</i> (Chân bụng-Gastropoda)	
521.		<i>Lingula lingula</i> (Brachiopoda)	
522.		<i>Liriope tetraphylla</i> (Thủy tức-Hydrozoa)	

523.		<i>Lucifer acestra</i> (Giáp xác Luciferidae- Decapoda)	
524.		<i>Lucifer pennicillifer</i> (Giáp xác Luciferidae- Decapoda)	
525.		<i>Lucifer</i> sp. (Giáp xác Luciferidae- Decapoda)	
526.		<i>Mesopodopsis slabberi</i> (Giáp xác chân chẻ-Mysidae)	
527.		<i>Nectочеата</i> sp. (Giun nhiều tơ- Polychaeta)	
528.		<i>Nereis diversicolor</i> (Giun nhiều tơ- Polychaeta)	
529.		<i>Nereis pelagica</i> (Giun nhiều tơ- Polychaeta)	
530.		<i>Nodilittorina granularis</i> (Chân bụng- Gastropoda)	
531.		<i>Oikopleura (Coecaria) fusiformis</i> (Dây sống- Chordata)	
532.		<i>Oikopleura (Coecaria) longicauda</i> (Dây sống- Chordata )	
533.		<i>Oxycephalus porcellus</i> (Giáp xác bơi nghiêng-Amphipoda)	
534.		<i>Polydora ciliata</i> (Giun nhiều tơ- Polychaeta)	
535.		<i>Sabellaria alveolata</i> (Giun nhiều tơ- Polychaeta)	
536.		<i>Sagitta</i> sp. (Hàm tơ- Sagittidae)	
537.		<i>Siriella clausii</i> (Giáp xác chân chẻ-Mysidea)	
538.		<i>Spatangus purpureus</i>	

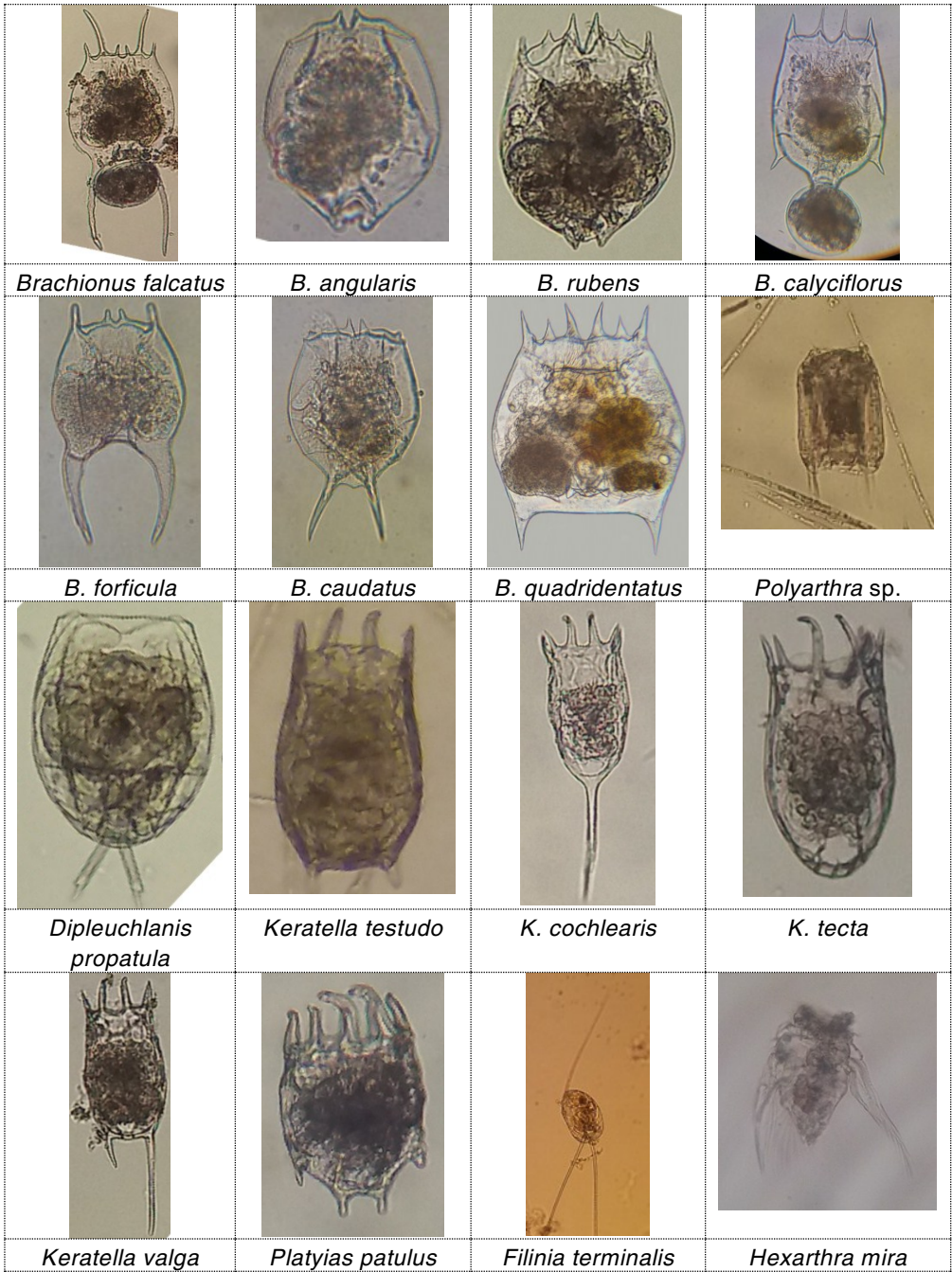
		(Da gai- Echinodermata)	
539.		<i>Stegasoma magnum</i> (Dây sống- Chordata)	
540.		<i>Thalia democratica</i> (Dây sống- Chordata)	
541.		<i>Vibilia gibbosa</i> (Giáp xác bọ nhện- Amphipoda)	
542.		<i>Zonosagitta bedoti</i> (Hàm tơ- Chaetognatha- Sagittidae)	

Như vậy tổng số loài ĐVPD trong tất cả các thủy vực tự nhiên và ao nuôi thủy sản trên địa bàn nước lợ, mặn là 542 loài (so với 360 loài ở môi trường nước ngọt) trong đó có 155 loài Protozoa, 120 loài Rotifera, 44 loài Cladocera, 175 loài Copepoda và 48 taxa dạng ấu trùng hoặc cá thể trưởng thành của nhiều nhóm sống đáy và nổi khác nhau.

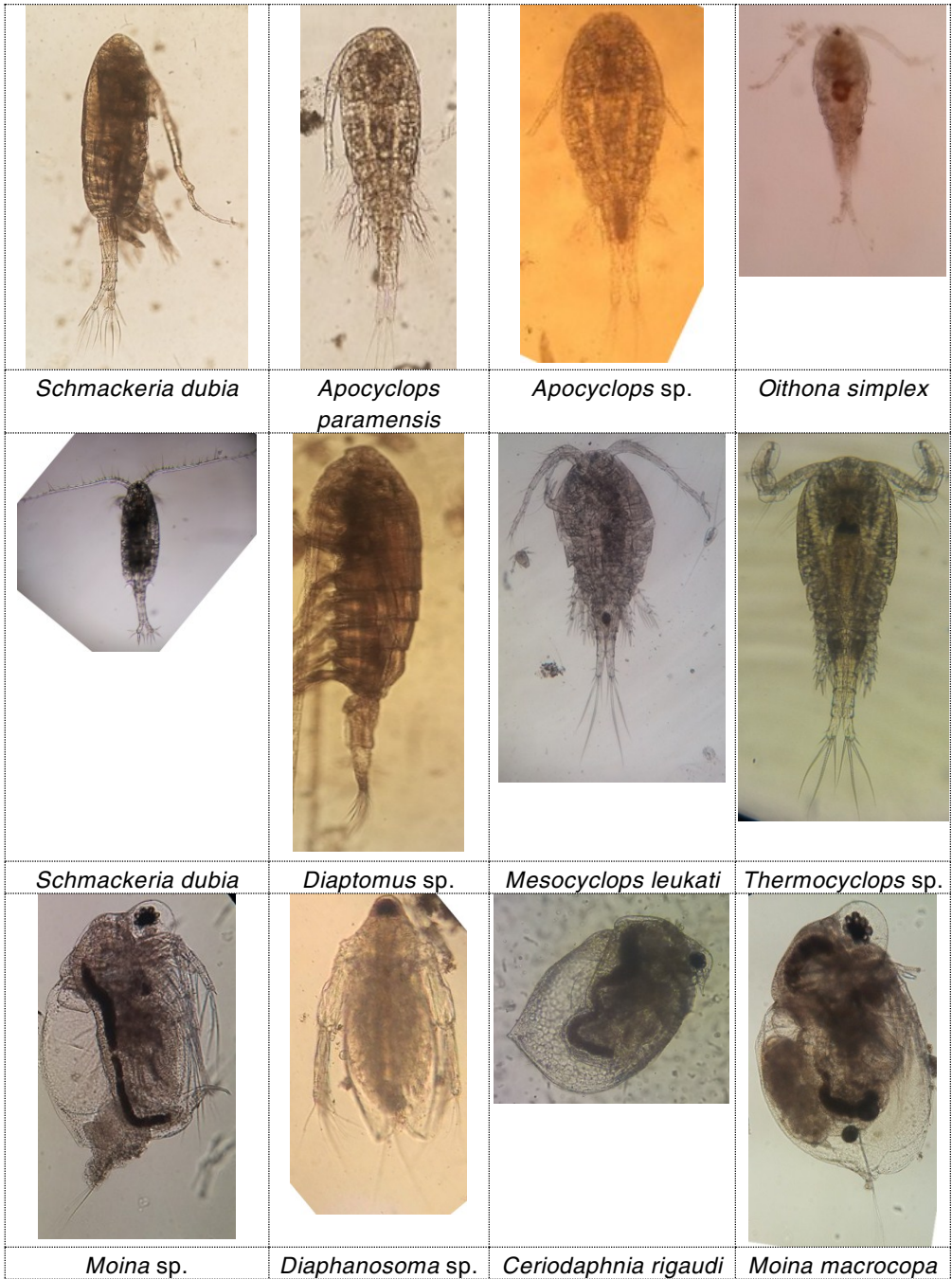
Kết quả khảo sát của Nguyễn Dương Thọ và *ctv.*, (2005) trên vùng biển Trung Nam Bộ ghi nhận được 550 loài trong đó có 262 loài là thức ăn cho cá và có 4 loài mới đối với danh sách loài đã công bố ở biển Việt Nam thuộc lớp phụ Copepoda. Trong 4 loài mới phát hiện có 2 loài bắt gặp trong khối nước tầng mặt vùng khơi biển Trung Bộ và vùng biển quần đảo Trường Sa là *Acrocalanus monachus* và *Acrocalanus indicus*; 2 loài phát hiện trong khối nước tầng sâu là *Lucicutia clausi* và *Haloptilus mucronatus*. Cũng theo các tác giả, vùng khơi biển Trung Bộ có thành phần loài ĐVPD phong phú hơn các vùng khơi khác của biển Việt Nam. Kết quả thống kê trong nghiên cứu này cũng phù hợp với nhận định của Nguyễn Dương Thọ và *ctv.*, (2005), số lượng loài ĐVPD ở vùng ven biển ĐBSCL thấp hơn vùng biển Trung Bộ (542 loài so với 550 loài).

Một số loài ĐVPD đặc trưng ghi nhận được ở khu vực ĐBSCL được minh họa ở các Hình 3.18 và 3.19.





**Hình 3.18: Các giống loài Rotifera (luân trùng) thường gặp ở khu vực ĐBSCL (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017)**



**Hình 3.19: Các giống loài Copepoda (giáp xác chân mái chèo) và Cladocera (giáp xác râu ngành) thường gặp ở khu vực ĐBSCL (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).**

# SỬ DỤNG ĐVPD TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN Ở ĐBSCL

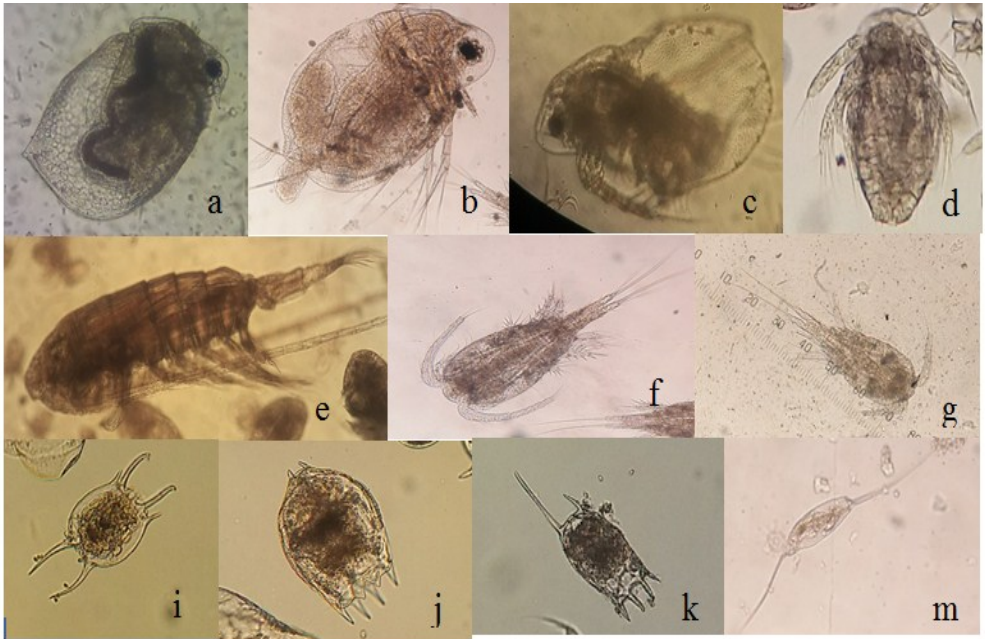
Vai trò của ĐVPD trong việc làm thức ăn ban đầu cho nhiều loài ấu trùng giáp xác, cá bột đã được ghi nhận từ rất lâu và rất phổ biến ở nhiều quốc gia có nghề nuôi trồng thủy sản phát triển trên thế giới. Hiện nay, việc tìm kiếm những loài ĐVPD có những đặc điểm thích hợp (như kích thước nhỏ, giá trị dinh dưỡng cao, dễ nuôi) để gây nuôi sinh khối làm thức ăn cho ấu trùng tôm, cá vẫn được thực hiện liên tục nhằm đáp ứng nhu cầu sản xuất giống và nuôi thương phẩm nhiều đối tượng thủy sản khác nhau. Gần đây, nghiên cứu phân lập, nuôi sinh khối các loài ĐVPD từ tự nhiên (luân trùng, giáp xác chân chèo) làm thức ăn cho ấu trùng các loài thủy sản cũng đã được quan tâm và thực hiện thành công ở ĐBSCL (Nguyễn Thị Kim Liên và *ctv.*, 2006; Trần Sương Ngọc và *ctv.*, 2010; Trần Sương Ngọc và Vũ Ngọc Út, 2011b; Nguyễn Thị Kim Liên và *ctv.*, 2011; Vu Ngoc Ut *et al.*, 2013; Tran Suong Ngoc *et al.*, 2013; Vũ Ngọc Út và Huỳnh Phước Vinh, 2014; Phạm Kiều Diễm và *ctv.*, 2015; Vũ Ngọc Út và *ctv.*, 2015). Với thành phần loài ĐVPD rất đa dạng ở ĐBSCL (kết quả trình bày ở chương 3) việc nghiên cứu phân lập, định danh và nuôi sinh khối các loài ĐVPD thích hợp là một tiềm năng rất lớn nhằm phục vụ cho sự phát triển và đa dạng hóa các loài thủy sản nuôi trong khu vực.

Ngoài việc phân lập, gây nuôi sinh khối một số đối tượng ĐVPD như luân trùng, Copepoda sử dụng cho ương nuôi các loài cá, giáp xác quan trọng ở ĐBSCL, việc bón phân, gây màu tạo nguồn thức ăn tự nhiên (chủ yếu là ĐVPD) cũng được thực hiện trong các ao nuôi thủy sản mang lại kết quả khả quan cho thấy tầm quan trọng của nhóm ĐVPD với sự phát triển của tôm, cá trong giai đoạn đầu.

## 4.1. BIẾN ĐỔI THÀNH PHẦN LOÀI ĐVPD TRONG CÁC AO ƯƠNG NUÔI CÁ, TÔM

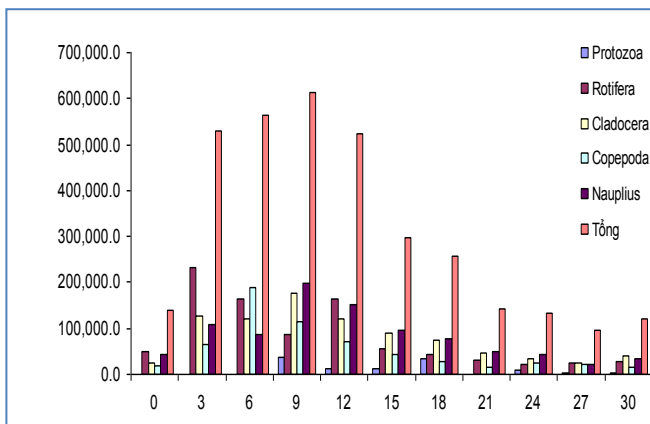
### 4.1.1. Trong ao ương cá tra giống

Thức ăn tự nhiên (nhóm ĐVPD) đóng vai trò rất quan trọng đối với việc ương cá giai đoạn bột lên giống trong các hệ thống ương. Sau khi thả, cá bột có nhu cầu sử dụng thức ăn ngoài nên việc chuẩn bị nguồn thức ăn trước đó cho cá qua việc bón phân gây màu là rất cần thiết. Thức ăn tự nhiên chủ yếu là nhóm luân trùng, giáp xác râu ngành (trùng nước) và giáp xác chân mái chèo (Copepoda, cả giai đoạn ấu trùng Nauplius và giai đoạn Copepodite và trưởng thành) (Hình 4.1).



Hình 4.1: Thành phần các giống loài ĐVPD phổ biến trong ao ương cá Tra (a) *Ceriodaphnia rigaudi*, (b) *Moina macrocopa*, (c) *Moina brachiata*, (d) Ấu trùng Nauplius (Copepoda), (e) *Diaptomus* sp., (f) *Cyclops* sp., (g) *Eucyclops* sp., (i) *Brachionus falcatus*, (j) *Brachionus rubens*, (k) *Keratella* sp., (m) *Filinia terminalis* (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).

Thành phần và mật độ ĐVPD trong 30 ngày đầu của chu kỳ ương cá tra được theo dõi liên tục, kết quả cho thấy luân trùng có số lượng loài và mật độ cao nhất, đặc biệt là trong những ngày đầu, kể đến là nhóm giáp xác râu ngành và giáp xác chân mái chèo.



**Hình 4.2: Thành phần và mật độ ĐVPD trong ao ương cá Tra giống trong suốt thời gian 30 ngày** (Nguồn: Phạm Thị Hồng, 2012).

Thành phần và mật độ của ĐVPD giảm dần theo thời gian ương (Hình 4.2). Thành phần thức ăn trong ruột cá bột cũng được ghi nhận trong suốt thời gian ương và hệ số lựa chọn thức ăn của cá cũng được tính toán để xác định sự lựa chọn thức ăn ưa thích của cá tại các thời điểm khác nhau.

Sự chọn lựa thức ăn là một trong những tập tính ăn quan trọng của cá nhất là giai đoạn cá bột. Sự chọn lựa thức ăn ở cá bột chịu ảnh hưởng bởi rất nhiều nhân tố có liên quan đến các đặc điểm của cá bột và cả con mồi. Mối liên hệ giữa kích thước con mồi và cỡ miệng được xem là yếu tố quyết định khả năng bắt mồi của cá (Shirota, 1970). Kích thước miệng của cá Tra bột sau khi vừa hết noãn hoàng thường khá nhỏ (< 250  $\mu\text{m}$ ) và tăng dần theo thời gian (Bảng 4.5) là cơ sở cho việc lựa chọn thức ăn có kích thước phù hợp.

**Bảng 4.1: Độ mở miệng của cá tra bột ( $\mu\text{m}$ ) trong 30 ngày ương cá**

Ngày	0 (thả bột)	2	4	6	8	10	20	30
<b>Độ mở miệng (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	225	357	551	746	844	941	1143	1493

Trong những ngày đầu (ngay sau khi thả đến ngày thứ 4 của chu kỳ ương) luân trùng là nhóm thức ăn tự nhiên được cá bột lựa chọn chủ

yếu, thời gian sau đó (từ ngày 5 đến ngày thứ 28) cá bắt đầu ăn chủ yếu là trứng nước. Ngoài ra, giáp xác chân mái chèo cũng là nguồn thức ăn được cá lựa chọn từ ngày thứ 10 trở đi khi kích thước miệng của cá đủ lớn để bắt nhóm này.

**Bảng 4.2: Hệ số lựa chọn thức ăn của cá tra bột trong thời gian 30 ngày ương**

Nhóm ĐVPD	Ngày ương						
	2	4	6	8	10	20	30
Rotifera	0,7	-0,13	-0,31	-0,40	-0,83	-0,89	-1,00
Nauplii (Copepoda)	0,10	-0,15	-0,24	-0,28	-0,60	-0,87	-1,00
Cladocera	-0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	-0,5	0,7
Copepoda	-0,3	-0,2	-0,6	-0,3	0,0	0,3	-0,4

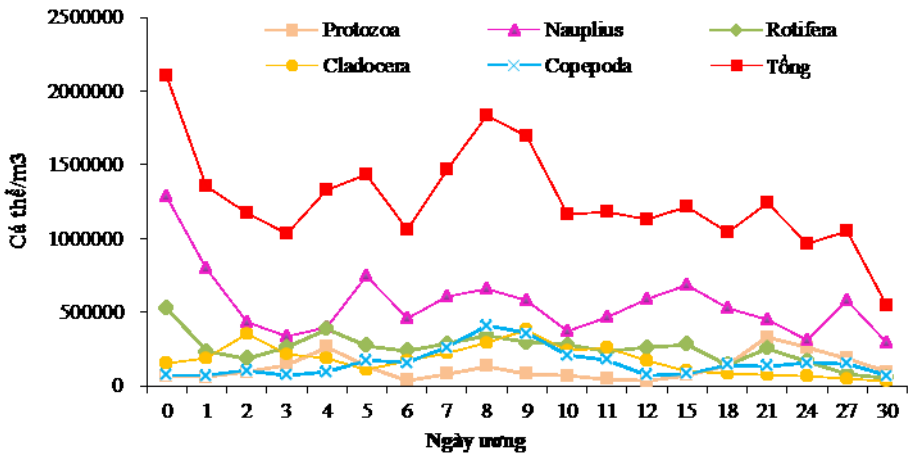
**Bảng 4.3: Kích thước ( $\mu\text{m}$ ) của một số loài ĐVPD phổ biến trong ao ương cá Tra**

STT	Nhóm ĐVPD	Chiều dài ( $\mu\text{m}$ )	Chiều rộng ( $\mu\text{m}$ )
	<b>Rotifera</b>		
1	<i>Brachionus falcatus</i>	150	130
2	<i>Brachionus rubens</i>	170	140
3	<i>Brachionus pala</i>	250	170
4	<i>Trichocerca cylindrica</i>	150	50
5	<i>Keratella quadrata</i>	100	80
	<b>Ấu trùng Nauplius</b>	180	110
	<b>Cladocera</b>		
1	<i>Ceriodaphnia lacustris</i>	500	310
2	<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	540	340
3	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	460	280
4	<i>Moina brachiata</i>	550	320
5	<i>Moina macrocopa</i>	460	270
	<b>Copepoda</b>		
1	<i>Cyclops strenuus</i>	270	140
2	<i>Cyclops vernalis</i>	630	270
3	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	530	270
4	<i>Limnoncaea genuina</i>	570	260
5	<i>Macrocyclus fuscus</i>	630	310

Kích thước của một số loài ĐVPD phổ biến trong ao ương cá Tra được đo đạc và thể hiện ở Bảng 4.3. Như vậy, luân trùng là nhóm có kích thước nhỏ nhất, kể đến là một số loài giáp xác râu ngành và giáp xác chân mái chèo phù hợp với kết quả lựa chọn của cá bột trong suốt giai đoạn ương. Ngoài ra, nhóm ấu trùng Nauplius của Copepoda cũng có kích thước nhỏ tương đương với nhóm luân trùng nên cũng được cá bột lựa chọn trong các ngày đầu tiên.

#### 4.1.2. Trong ao ương cá lóc

Mặc dù cá lóc là loài ăn thịt nhưng ở giai đoạn bột lên giống nguồn thức ăn chính cho cá bột vẫn là thức ăn tự nhiên (ĐVPD). Do đó trong ương cá lóc giống việc chuẩn bị ao, bón phân để gây nuôi thức ăn tự nhiên là rất cần thiết. Khi được bón phân gây màu (một loại sản phẩm thương mại thường được sử dụng là Marine Boomer) luân trùng thường phát triển mạnh nhất cả về thành phần loài lẫn mật độ so với các nhóm ĐVPD khác. Cùng với luân trùng, ấu trùng Nauplius của Copepoda cũng có mật độ rất cao (Hình 4.3) và là 2 nhóm thức ăn tự nhiên có kích thước nhỏ nhất phù hợp với giai đoạn đầu của cá bột.



Hình 4.3: Mật độ ĐVPD trong ao ương cá lóc

Nauplius có mật độ cao nhất dao động từ 296.698 – 1.282.025 cá thể/m<sup>3</sup> (chiếm 30,07 – 60,91%). Mật độ Nauplius và Rotifera giảm mạnh trong thời gian 3 ngày đầu (Nauplius từ 1.282.025 giảm xuống

còn 338.211 cá thể/m<sup>3</sup> và Rotifera giảm từ 525.074 còn 185.988 cá thể/m<sup>3</sup>) thể hiện mức độ tiêu thụ mạnh của cá bột trong thời gian này. Tuy nhiên, mật độ được duy trì đều đặn sau đó. Mật độ các nhóm Cladocera và Copepoda bắt đầu gia tăng từ ngày 8 – 9 (Cladocera tăng từ 106.736 đến 377.929 cá thể/m<sup>3</sup> và Copepoda từ 70.492 lên 410.060 cá thể/m<sup>3</sup>). Như vậy, sự biến động thành phần và số lượng ĐVPD phù hợp với sự gia tăng kích thước của cá, thể hiện ở độ mở miệng (kích thước miệng) (Bảng 4.4).

**Bảng 4.4: Độ mở miệng (kích thước miệng) của cá bột**

Ngày tuổi	Độ mở miệng ( $\mu\text{m}$ )
0	241,10 $\pm$ 5,98
1	278,41 $\pm$ 20,41
2	515,06 $\pm$ 42,96
3	701,22 $\pm$ 22,69
4	790,96 $\pm$ 22,26
5	882,95 $\pm$ 21,64
6	993,03 $\pm$ 21,27
7	1.015,90 $\pm$ 97,51
8	1.069,04 $\pm$ 9,56
9	1.095,98 $\pm$ 8,92
10	1.128,60 $\pm$ 8,69
11	1.193,77 $\pm$ 20,04
12	1.246,23 $\pm$ 16,43
15	1.392,83 $\pm$ 26,75
18	1.510,14 $\pm$ 24,93
21	1.729,93 $\pm$ 102,11
24	1.955,62 $\pm$ 86,51
27	2.719,80 $\pm$ 293,92
30	3.116,78 $\pm$ 153,41

Kích thước miệng của cá bột cá lóc vẫn rất nhỏ ngay sau khi hết noãn hoàng (241,10 $\pm$ 5,98), chính vì thế việc đáp ứng nhóm thức ăn tự nhiên có kích thước nhỏ là rất cần thiết. Tuy nhiên, kích thước miệng



của cá bột cá lóc tăng rất nhanh sau ngày thứ 3 chính vì thế có thể tiêu thụ các nhóm ĐVPD có kích thước lớn hơn như trứng nước hoặc Copepoda (Bảng 4.5).

**Bảng 4.5: Kích thước các nhóm ĐVPD trong ao ương cá lóc**

Nhóm ĐVPD	Chiều dài ( $\mu\text{m}$ )	Chiều rộng ( $\mu\text{m}$ )
Rotifera	132,87 $\pm$ 51,91	80,8 $\pm$ 30,42
Nauplius	166,54 $\pm$ 60,78	91,58 $\pm$ 40,63
Cladocera	351,97 $\pm$ 121,54	216,83 $\pm$ 79,93
Copepoda	429,00 $\pm$ 150,68	239,52 $\pm$ 80,14

**Bảng 4.6: Hệ số lựa chọn thức ăn của cá bột đối với các nhóm ĐVPD (thức ăn tự nhiên) trong suốt thời gian ương**

Ngày ương	ĐVPD (thức ăn tự nhiên)			
	Nauplius	Rotifera	Cladocera	Copepoda
1	0,31	0,13	-1,00	-1,00
2	0,37	0,19	-0,89	-0,83
3	0,49	-0,65	-0,43	-0,52
4	0,44	-0,70	0,25	-0,52
5	-0,64	-0,75	0,82	-0,20
6	-0,68	-0,85	0,68	-0,25
7	-0,78	-0,80	0,67	-0,23
8	-0,76	-0,85	0,59	-0,18
9	-0,77	-0,83	0,41	0,25
10	-0,87	-0,87	0,35	0,46
11	-0,88	-0,87	0,26	0,57
12	-0,92	-0,89	0,37	0,79
15	-0,86	-0,90	0,62	0,77
18	-0,86	-0,59	0,50	0,60
21	-0,87	-0,93	0,52	0,57
24	-0,89	-0,95	0,50	0,44
27	-0,88	-0,64	0,67	0,56
30	-0,93	-0,73	0,47	0,44

Sự lựa chọn thức ăn của cá bột cũng thể hiện được tầm quan trọng của mối tương quan giữa mật độ thức ăn, kích thước thức ăn và kích thước miệng của cá (Bảng 4.6). Rõ ràng, khi bắt đầu ăn ngoài thì cá lóc bột ăn chủ yếu là ấu trùng Nauplius với hệ số lựa chọn thức ăn trong 4 ngày đầu là (0,31 – 0,49). Trong thời gian này, luân trùng cũng được cá lựa chọn (0,13 – 0,19). Trong khi đó, nhóm giáp xác râu ngành (Cladocera) có hệ số lựa chọn âm từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 3, tuy nhiên từ ngày thứ 4 trở về sau thì có hệ số lựa chọn dương (0,25 – 0,82). Từ ngày thứ 9 đến hết chu kỳ ương nhóm giáp xác chân mái chèo (Copepoda) có hệ số lựa chọn dương (0,25 – 0,79).

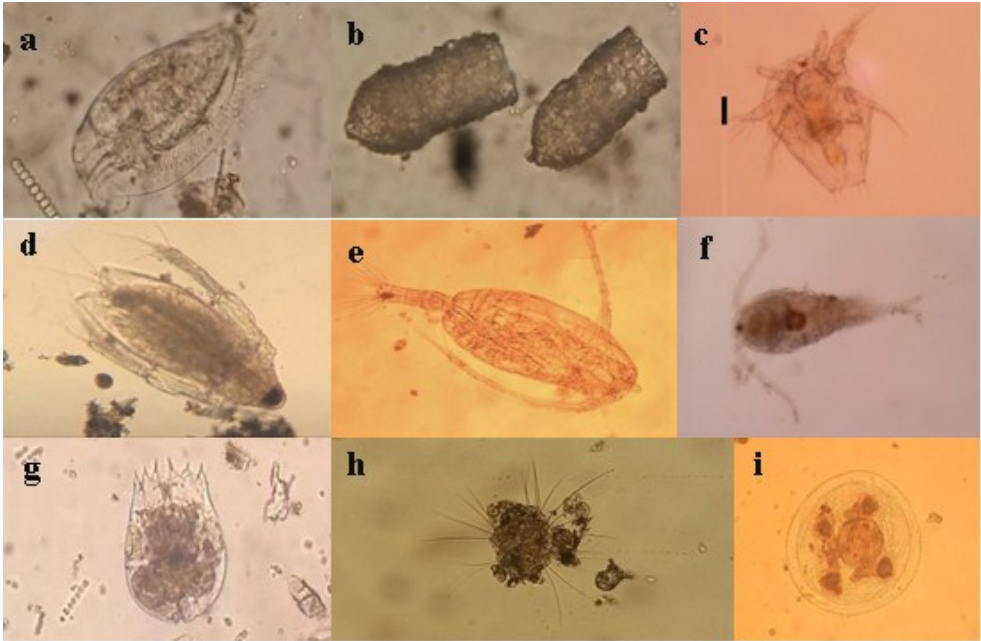
Như vậy, việc gây nuôi thức ăn tự nhiên hay phát triển nhóm ĐVPD làm thức ăn cho cá bột cá lóc là rất cần thiết để đáp ứng nhu cầu thức ăn của cá theo từng giai đoạn trong suốt thời gian ương 30 ngày.

#### **4.1.3. Trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*)**

Tương tự như cá bột, cá giống, thức ăn tự nhiên cũng rất quan trọng đối với giai đoạn Postlarvae của tôm biển sau khi thả vào ao. Kết quả nghiên cứu gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng bằng một loại bột dinh dưỡng thương mại 2 ngày trước khi thả cho thấy tôm phát triển tốt với chiều dài và trọng lượng lớn hơn so với tôm trong ao không được gây nuôi thức ăn tự nhiên. Mật độ ĐVPD trong các ao được gây nuôi cao hơn 4 - 5 lần (lên đến trên 2,5 triệu cá thể/m<sup>3</sup>). Thành phần ĐVPD trong các ao này chủ yếu là Protozoa (mật độ rất cao), Rotifera mặc dù chỉ có 1 loài đại diện là *Brachionus plicatilis*, và Copepoda. Ngoài ra, *Diaphanosoma* sp. (Cladocera) cũng được ghi nhận ở một vài thời điểm thu mẫu, tuy nhiên với mật độ rất thấp (Bảng 4.7). Một vài dạng ấu trùng của giun nhiều tơ (Polychaeta) và sứa (Scyphozoa) cũng được phát hiện trong ao tôm. Thành phần các nhóm ĐVPD với đại diện được minh họa ở Hình 4.3.

Luân trùng *Brachionus plicatilis* là một trong những đối tượng ĐVPD phát triển mạnh với mật độ cao trong các ao nuôi tôm khi hàm lượng dinh dưỡng trong ao nuôi tôm tăng lên do bón phân ngay từ ban đầu hoặc gia tăng theo thời gian nuôi (Hình 4.4).

Ấu trùng Nauplius và Copepoda cũng là thành phần thức ăn tự nhiên rất quan trọng đối với hệ thống nuôi tôm biển. Trong ao được gây màu, nhóm này cũng phát triển với mật độ cao (Hình 4.4).

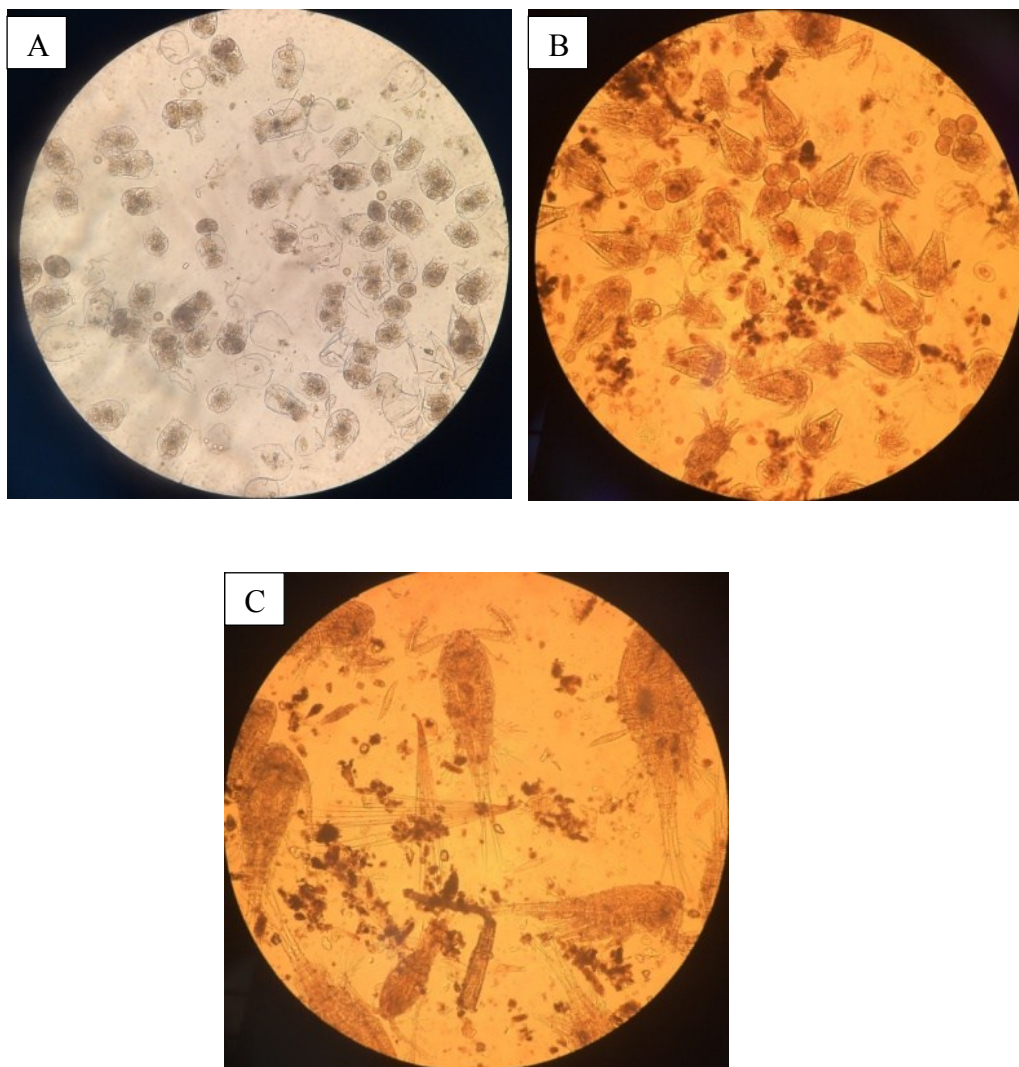


**Hình 4.4:** Đại diện các nhóm ĐVPD ghi nhận trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng được gây màu bằng bột dinh dưỡng thương mại: (a) *Euplotes*, (b) *Tintinnopsis*, (c) Ấu trùng *Nauplius*, (d) *Diphasonoma*, (e) *Acartia*, (f) *Oithona*, (g) *Brachionus plicatilis*, (h) Ấu trùng *Polychaeta*, (i) sứa (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).

Trong các ao được gây màu trước thì thả tôm 2 ngày hoặc 4 ngày thì mật độ ấu trùng Copepoda tăng ngay sau khi gây màu (400.000 cá thể/m<sup>3</sup>), sau đó giảm dần và mật độ trong các ao này thường cao hơn đáng kể so với ao không gây màu bằng các loại bột dinh dưỡng hoặc chỉ cho ăn thức ăn công nghiệp (số 0) (Hình 4.5).

Ngược lại, mật độ luân trùng tăng dần sau 2 ngày gây màu (vài chục ngàn cá thể/m<sup>3</sup>) cho đến ngày thứ 10 (1 - 2 triệu cá thể/m<sup>3</sup>), xu hướng này rất rõ ở nghiệm thức gây màu 2 ngày trước khi thả tôm (Hình 4.5). Như vậy trong những ngày đầu sau khi thả, sự kết hợp mật độ của

2 nhóm luân trùng và ấu trùng Nauplius sẽ đảm bảo nguồn thức ăn ban đầu thích hợp cho giai đoạn tôm Postlarvae do lúc này kích thước tôm còn rất nhỏ (giai đoạn PL10-12). Mật độ Copepoda (giai đoạn ấu niên và trưởng thành) cũng tăng dần sau khi gây màu và theo thời gian nuôi, tuy nhiên mật độ thấp hơn đáng kể (13.000 – 364.000 cá thể/m<sup>3</sup>) so với nhóm luân trùng và Nauplius.

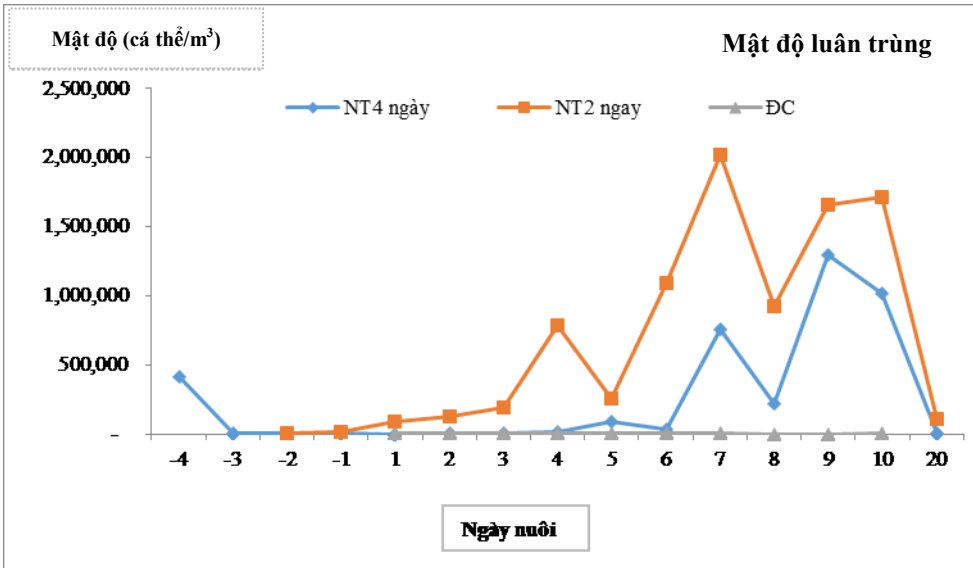
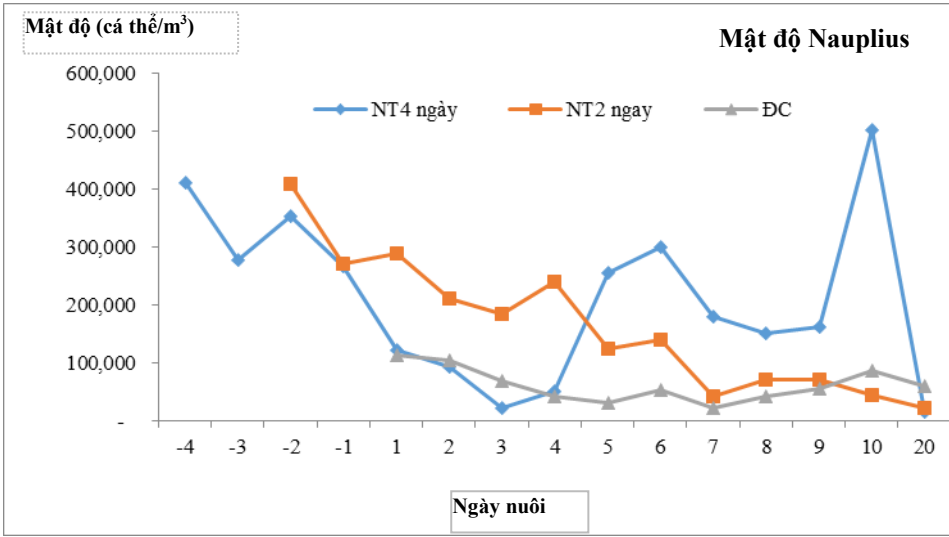


**Hình 4.5:** Luân trùng *Brachionus plicatilis* (A), Ấu trùng Nauplius của copepod (B) và copepod trưởng thành (C) phát triển với mật độ cao trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).

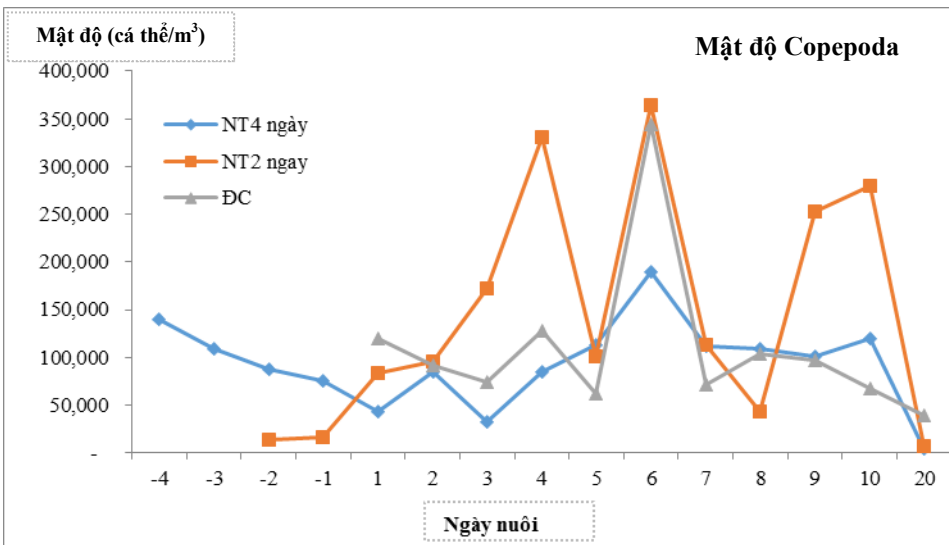
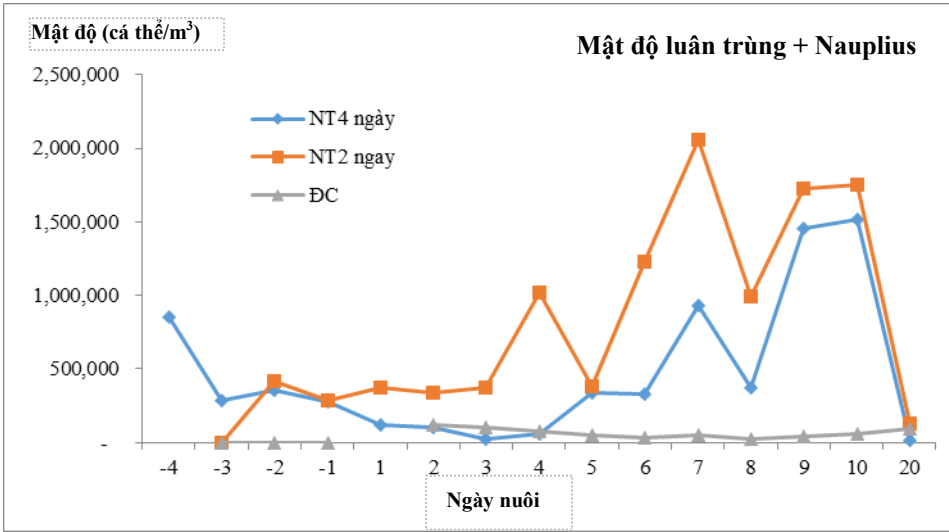
Mật độ tổng của ĐVPD trong các ao được gây màu tăng dần theo thời gian nuôi (từ vài trăm ngàn đến vài triệu cá thể/m<sup>3</sup>) và cao hơn đáng kể các ao không được gây màu hoặc chỉ cho tôm ăn thức ăn công nghiệp (vài chục ngàn đến vài trăm ngàn) (Bảng 4.7 và Hình 4.6 và 4.7).

**Bảng 4.7: Mật độ ĐVPD (cá thể/m<sup>3</sup>) bao gồm luân trùng, ấu trùng Nauplius và Copepoda trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng được gây màu bằng bột dinh dưỡng**

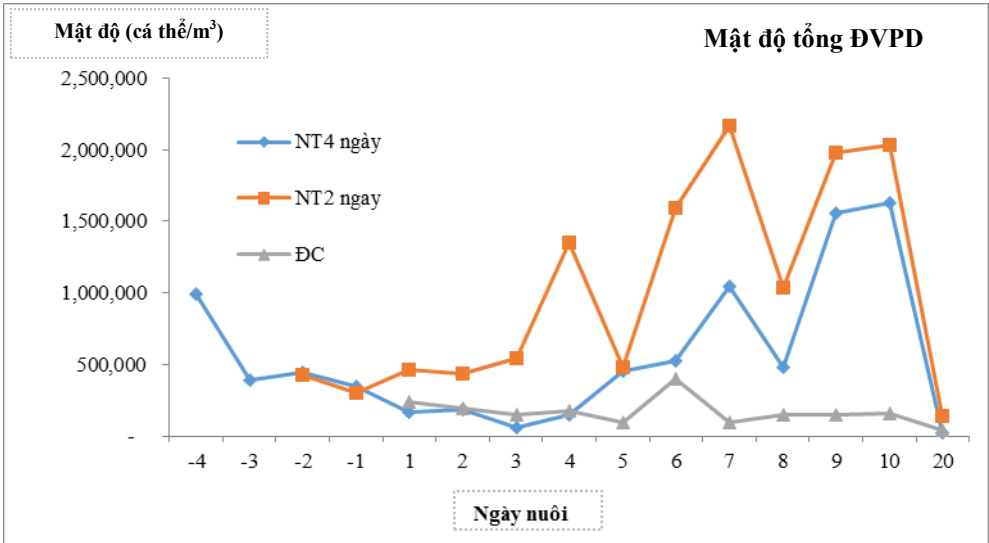
Ngày	NT4 ngày	NT2 ngày	Đối chứng
-4	991.800		
-3	394.479		
-2	443.847	430.847	
-1	350.146	299.194	
1	165.750	458.031	236.121
2	184.028	433.361	197.639
3	57.635	544.292	147.681
4	147.567	1.351.738	178.273
5	455.229	482.132	95.490
6	522.764	1.590.722	397.806
7	1.043.333	2.170.722	95.556
8	479.531	1.038.278	145.208
9	1.554.083	1.978.688	151.833
10	1.631.833	2.030.897	157.583
20	21.343	135.000	38.833



Hình 4.6: Mật độ ấu trùng Nauplius (Copepod) (trên) và luân trùng (dưới) trong ao tôm thẻ chân trắng được gây màu 4 ngày trước khi thả (NT4 ngày), 2 ngày trước khi thả tôm (NT2 ngày) và ao không gây màu bằng bột dinh dưỡng (ĐC) (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).



Hình 4.7: Mật độ kết hợp của luân trùng và ấu trùng Nauplius (trên) và mật độ Copepoda (dưới) trong ao tôm thẻ chân trắng được gây màu 4 ngày trước khi thả (NT4 ngày), 2 ngày trước khi thả tôm (NT2 ngày) và ao không gây màu bằng bột dinh dưỡng (ĐC) (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).



**Hình 4.8: Mật độ tổng ĐVPD (luân trùng, ấu trùng Nauplius và Copepoda) trong các ao nuôi tôm thẻ chân trắng có và không có gây màu bằng bột dinh dưỡng (Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017).**

Trong các ao không gây màu bằng bột dinh dưỡng (đối chứng) thức ăn tự nhiên (ĐVPD) phát triển rất kém với mật độ thấp hơn nhiều lần trong các ao được gây màu. Điều này thể hiện tầm quan trọng của việc gây màu tạo thức ăn tự nhiên (ĐVPD) làm thức ăn ban đầu cho tôm vẫn còn ở giai đoạn postlarvae. Sự lựa chọn thức ăn của tôm cũng nói lên tầm quan trọng của các nhóm ĐVPD trong những ngày đầu của chu kỳ nuôi.

Kết quả phân tích thành phần thức ăn trong ruột tôm theo thời gian nuôi trong các ao được gây màu cho thấy luân trùng được tôm lựa chọn trong suốt 10 ngày đầu và ngay cả ở thời điểm ngày thứ 20. Copepoda cũng xuất hiện xuyên suốt trong ruột tôm từ ngày đầu tiên đến ngày thứ 20. Trong khi đó, ở các ao không gây màu, luân trùng chỉ thấy xuất hiện ở một vài ngày (ngày 3, 5, 6) những ngày còn lại không tìm thấy luân trùng xuất hiện trong ruột tôm. Ấu trùng Nauplius và Copepoda cũng không tìm thấy trong ruột tôm xuyên suốt thời gian 10 ngày đầu ở các ao không gây màu. Điều này chứng tỏ rằng mật độ ĐVPD trong ao ảnh hưởng rất lớn đến khả năng bắt mồi của tôm, các



loại thức ăn tôm ưa thích mặc dù có xuất hiện nhưng mật độ không đủ cao để tôm có thể bắt được. Trong các ao được gây màu, mật độ luân trùng, Nauplius và Copepoda thường xuyên cao nên xác suất tìm thấy con mồi cao, do đó giúp tôm có thể bắt mồi dễ dàng. Ngoài luân trùng, Nauplius và Copepoda, mật độ Protozoa trong các ao được gây màu rất cao, có thời điểm lên đến 45 - 46 triệu cá thể/m<sup>3</sup> (ngày 6 ở các ao bón trước 4 ngày) và 19 - 25 triệu cá thể/m<sup>3</sup> (ngày 8 ở các ao bón trước 2 ngày), tuy nhiên Protozoa hoàn toàn không được tìm thấy trong ruột tôm đặc biệt trong những ao được gây màu (Bảng 4.8). Mật độ Protozoa trong ao rất cao là do bột dinh dưỡng được bón liên tục làm gia tăng mức độ giàu dinh dưỡng của ao và bùng phát sự phát triển của Protozoa. Tuy nhiên, các nhóm Protozoa trong ao chủ yếu là những loài sống phiêu sinh (*Tintinnopsis* sp.) không gây hại cho tôm và vấn đề này có thể khắc phục khi điều chỉnh liều lượng và chu kỳ gây màu. Như vậy, tôm hoàn toàn chủ động lựa chọn thức ăn ưa thích, chủ yếu là luân trùng, Nauplius và Copepoda.

**Bảng 4.8: Sự lựa chọn thức ăn (ĐVPD) của tôm thẻ chân trắng trong các ao có và không gây màu bằng bột dinh dưỡng**

ĐVPD	Nghiệm thức	Ngày nuôi									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Nauplius	4 ngày	-0.4	<u>0.1</u>	-1.0	-0.1	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>	<u>0.1</u>	<u>0.8</u>	<u>0.1</u>	-1.0
	2 ngày	-0.3	-0.9	0.0	-0.1	<u>0.3</u>	-0.5	<u>0.4</u>	<u>0.5</u>	<u>0.8</u>	-1.0
	ĐC	-0.6	-0.4	-0.3	-0.9	-0.9	0.0	-0.7	-0.5	-0.4	-0.7
Rotifera ( <i>B. plicatilis</i> )	4 ngày	<u>0.2</u>	<u>0.9</u>	<u>0.7</u>	<u>0.9</u>	<u>1.0</u>	<u>0.9</u>	<u>0.4</u>	<u>0.6</u>	0.0	-1.0
	2 ngày	<u>0.2</u>	<u>0.6</u>	<u>0.2</u>	<u>0.3</u>	<u>0.2</u>	<u>0.7</u>	<u>0.9</u>	<u>0.9</u>	<u>0.8</u>	-1.0
	ĐC	-0.5	<u>0.5</u>	-1.0	<u>0.8</u>	<u>0.4</u>	-1.0	-1.0	-1.0	0.4	-1.0
Copepoda	4 ngày	<u>0.3</u>	<u>0.0</u>	<u>0.6</u>	<u>0.8</u>	<u>0.7</u>	<u>0.9</u>	<u>0.3</u>	<u>0.8</u>	<u>0.8</u>	<u>0.8</u>
	2 ngày	<u>0.5</u>	<u>0.0</u>	<u>0.1</u>	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>	<u>0.4</u>	<u>0.4</u>	<u>0.5</u>	<u>0.5</u>	<u>0.5</u>
	ĐC	<u>0.2</u>	0.0	-0.5	-0.7	-0.3	-0.2	-0.4	0.0	0.0	<u>0.2</u>
Protozoa	4 ngày	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5	-0.9	-1.0	-0.8
	2 ngày	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5	-0.6
	ĐC	-1.0	0.0	-1.0	-1.0	0.0	-1.0	-0.4	-1.0	-0.8	-1.0

Khi được cung cấp đầy đủ thức ăn tự nhiên, tôm phát triển tốt hơn. Trong nghiệm thức được gây màu, chiều dài và khối lượng tôm ở ngày thứ 10 và 20 cao hơn có ý nghĩa so với tôm trong các ao không được gây màu (Bảng 4.9). Vào ngày thứ 10, chiều dài và khối lượng tôm trong ao có gây màu là  $1,98 \pm 0,15$  cm và  $39,8 \pm 7,3$  mg, trong khi đó ở ao không được gây màu tôm có chiều dài và khối lượng thấp hơn ( $1,67 \pm 0,47$  cm và  $18,9 \pm 1,3$  mg). Tương tự, ở ngày thứ 20, chiều dài và khối lượng của tôm trong ao gây màu ( $3,88 \pm 0,34$  cm và  $437,8 \pm 105,4$  mg) cũng cao hơn đáng kể chiều dài và khối lượng tôm trong ao không gây màu ( $3,62 \pm 0,49$  cm và  $247,5 \pm 25,6$  mg).

Như vậy, mặc dù nuôi tôm công nghiệp với mật độ cao và cho ăn thức ăn viên nhưng thức ăn tự nhiên vẫn đóng một vai trò rất quan trọng đối với tôm ở giai đoạn 10 - 20 ngày đầu. Việc gây nuôi thức ăn tự nhiên bằng cách gây màu nước trước khi thả tôm là một trong những bước nên thực hiện để đảm bảo nguồn thức ăn cần thiết này cho tôm trong giai đoạn đầu.

**Bảng 4.9: Chiều dài và khối lượng của tôm thẻ chân trắng trong các ao có và không có gây màu nước**

	Nghiệm thức	Ngày nuôi					
		2	4	6	8	10	20
Chiều dài (cm)	4 ngày	$0,88 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,08$	$1,33 \pm 0,12$	$1,64 \pm 0,11^a$	$1,98 \pm 0,15^a$	$3,88 \pm 0,34^a$
	2 ngày	$0,91 \pm 0,08$	$0,93 \pm 0,08$	$1,26 \pm 0,24$	$1,53 \pm 0,16^b$	$1,79 \pm 0,17^b$	$3,89 \pm 0,49^a$
	ĐC	$0,89 \pm 0,12$	$0,96 \pm 0,08$	$1,38 \pm 0,25$	$1,48 \pm 0,35^b$	$1,67 \pm 0,47^b$	$3,62 \pm 0,49^b$
Khối lượng tươi (mg)	4 ngày	$2,9 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,6$	$11,9 \pm 2,8$	$25,4 \pm 5,8$	$39,8 \pm 7,3^a$	$437,8 \pm 105,4^a$
	2 ngày	$3,0 \pm 0,7$	$4,6 \pm 1,8$	$9,9 \pm 4,2$	$25,4 \pm 7,7$	$38,0 \pm 7,3^a$	$409,8 \pm 71,2^a$
	ĐC	$2,6 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,7$	$9,2 \pm 1,4$	$16,1 \pm 1,9$	$18,9 \pm 1,3^b$	$247,5 \pm 25,6^b$
Khối lượng khô (mg)	4 ngày	$0,5 \pm 0,0$	$1,1 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,6$	$4,9 \pm 1,2$	$8,4 \pm 1,5^a$	$97,0 \pm 25,7^a$
	2 ngày	$0,5 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,4$	$2,0 \pm 0,8$	$4,9 \pm 1,5$	$7,8 \pm 1,6^a$	$90,2 \pm 16,7^a$
	ĐC	$0,5 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,3$	$3,7 \pm 0,3^b$	$53,3 \pm 5,5^b$

## 4.2. SỬ DỤNG ĐVPD TRONG ƯƠNG NUÔI TÔM, CÁ

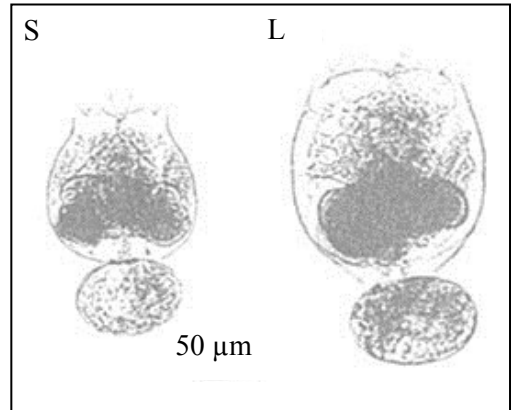
### 4.2.1. Luân trùng (Rotifera)

#### 4.2.1.1. Luân trùng nước lợ

Luân trùng là một trong những nhóm ĐVPD được coi là thức ăn tự nhiên quan trọng nhất trong sản xuất giống các loài thủy sản, trong đó *Brachionus plicatilis* là loài luân trùng nước lợ đã và đang được sử dụng rộng rãi làm thức ăn ban đầu cho hơn 80 loài cá và giáp xác biển từ những năm đầu của thập kỷ 60. Sau khi được phát hiện bởi các nhà khoa học Nhật Bản, loài luân trùng này đã được sử dụng làm thức ăn cho các loài cá biển. Việc sử dụng thành công *B. plicatilis* trong sản xuất giống cá song đỏ (*Pargus major*) ở thập kỷ 60 - 70 đã thúc đẩy việc nghiên cứu nuôi sinh khối loài luân trùng này và hai mươi lăm năm sau, quy trình nuôi sinh khối thâm canh loài luân trùng này đã được áp dụng rộng khắp trên thế giới. Cho đến nay, *B. plicatilis* vẫn còn đang được sử dụng như là nguồn thức ăn ban đầu không thể thiếu được của rất nhiều loài cá và giáp xác biển.

Trong nuôi trồng thủy sản, luân trùng nước lợ sử dụng được chia thành 2 dòng, dòng lớn L (L-type) với kích thước lớn (130 - 340  $\mu\text{m}$ , trung bình 239  $\mu\text{m}$ ) là

loài *Brachionus plicatilis* và dòng nhỏ S (S-type) có kích thước nhỏ hơn (100 - 210  $\mu\text{m}$ , trung bình 160  $\mu\text{m}$ ) là loài *Brachionus rotundiformis*. Hai dòng này còn được phân biệt rõ hơn dựa vào hình dạng gai đầu. Ở dòng S, gai đầu nhọn còn ở dòng L gai đầu tù hơn (Hình 4.9). Ngoài ra, ở khu vực vùng nhiệt đới như Việt Nam thì dòng SS- luân trùng siêu nhỏ (super small) được sử dụng phổ biến làm thức ăn cho ấu trùng cá di, cá mú và một số loài có kích thước miệng khi bắt đầu bắt mồi nhỏ hơn



Hình 4.9: Luân trùng dòng S (*Brachionus rotundiformis*) và dòng L (*B. plicatilis*). Nguồn: Fu et al., (1991).

100  $\mu\text{m}$ . Dòng SS thực chất không khác dòng S (*B. rotundiformis*) về mặt di truyền nhưng có kích thước nhỏ hơn.

Mặc dù *Brachionus plicatilis* cũng là loài luân trùng nước lợ được tìm thấy phổ biến trong các thủy vực ở ĐBSCL, nhất là trong các ao nuôi thủy sản nước lợ, mặn nhưng nguồn giống sử dụng cho nuôi sinh khối hiện nay không xuất phát từ tự nhiên. Nguồn giống này được chuyển về Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ ở những năm cuối thập kỷ 90 từ Trung tâm khảo cứu Artemia, Đại học Gent, Vương Quốc Bỉ nơi có thể đã nhập giống từ Trung Quốc (thu từ Vịnh Bohai) dưới dạng trứng bào xác. Luân trùng *Brachionus plicatilis* đã được nghiên cứu nuôi sinh khối theo các quy trình như hệ thống nuôi luân trùng kết hợp với tảo và cá rô phi (Trần Sương Ngọc, 2004) hay nuôi thâm canh kết hợp với bể nước xanh (Trần Công Bình và *ctv.*, 2006) nhằm tạo nguồn thức ăn ban đầu cho nhiều đối tượng thủy sản nước lợ, mặn như cá chêm, cá mú, cá bớp, cua biển... Gần đây, các nghiên cứu vẫn được tiếp tục thực hiện để tìm ra nguồn thức ăn tốt nhất và hiệu quả nhất trong các hệ thống nuôi sinh khối luân trùng. Các loại thức ăn được thử nghiệm bao gồm Frippak (thức ăn cho ấu trùng tôm), thức ăn cho *Artemia*, Ami-Ami và S.parkle (thức ăn cho luân trùng) (Tran Suong Ngoc and Nguyen Van Hoa, 2015) hoặc tảo *Chlorella vulgaris* được bảo quản ở các điều kiện khác nhau (Trần Sương Ngọc và *ctv.*, 2016).

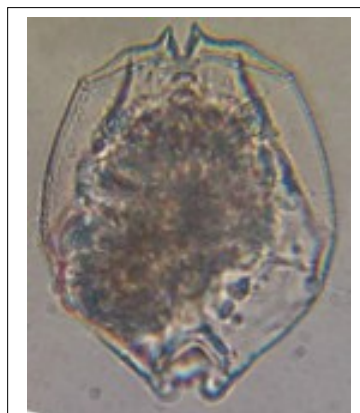
Ngoài luân trùng dòng L, dòng SS cũng đã được nghiên cứu nuôi sinh khối tại Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ (Nguyễn Thị Kim Liên và *ctv.*, 2008). Dòng luân trùng này được chuyển về từ Đại học Nagasaki, Nhật Bản và được thử nghiệm nuôi tăng sinh với 2 loại thức ăn là men bánh mì và tảo *Chlorella*. Với kích thước siêu nhỏ, luân trùng dòng SS là nguồn thức ăn ban đầu lý tưởng cho một số đối tượng thủy sản như cá dĩa, cá mú, cá nâu, cá đối...

Hiện nay, luân trùng nước lợ *Brachionus plicatilis* (L) và *B. rotundiformis* (SS) được nuôi và sử dụng phổ biến trong các cơ sở sản xuất giống cá biển ở khắp các vùng miền trong cả nước như Vũng Tàu, Nha Trang, Kiên Giang... Ngoài cá biển, việc sử dụng luân trùng nước lợ làm thức ăn cho ấu trùng cua biển (*Scylla parammosain*) ở giai đoạn

zoae 1- zoae 2 đã được khẳng định như là một trong những yếu tố quyết định có thể cải thiện tỉ lệ sống của ấu trùng góp phần cho sự thành công trong sản xuất giống cua biển (Truong Trong Nghia, 2004).

#### 4.2.1.2. Luân trùng nước ngọt

Trong sản xuất giống cá nước ngọt, *Moina* (trùng nước) được xem là loài ĐVPD rất quan trọng làm thức ăn cho hầu hết các loài cá nước ngọt từ giai đoạn cá bột đến giống. Tuy nhiên, hiện nay đối với nhiều loài cá có kích thước nhỏ nhưng có giá trị kinh tế đã và đang được nghiên cứu sản xuất giống và ương nuôi để cung cấp nguồn giống cho nuôi thương phẩm như cá linh ống (*Cirrhinus jullieni*), cá heo (*Botia modesta*) thì *Moina* không thích hợp do kích thước của chúng khá lớn (> 300  $\mu\text{m}$ ). Ngay cả đối với cá tra bột (*Pangasianodon hypophthalmus*) hiện nay, *Moina* cũng đã trở nên lớn so với kích thước của chúng. Kết quả đo đặc kích thước miệng (theo phương pháp của Shirota, 1970) của cá tra bột ngay sau khi hết noãn hoàng (thời điểm được chuyển xuống ao ương) cho thấy độ mở miệng của cá bột khá nhỏ (trong khoảng 225  $\mu\text{m}$  – 254  $\mu\text{m}$ ) so với kích thước của *Moina* (> 300  $\mu\text{m}$ ). Trước đây, khi cá bột cá tra được sản xuất từ đàn cá bố mẹ tự nhiên, có kích thước lớn (> 10 kg/cá thể) nên kích thước của cá bột cũng lớn do đó có thể sử dụng dễ dàng nguồn thức ăn tự nhiên là *Moina*. Tuy nhiên, thời gian gần đây, do nhu cầu con giống tăng cao để đáp ứng khâu nuôi thịt xuất khẩu, nên việc tăng cường nuôi vỗ và cho đẻ cá bố mẹ có kích thước nhỏ (3 – 5 kg/cá thể) đã tạo ra đàn cá bột có kích thước nhỏ và tất nhiên có kích thước miệng nhỏ. Chính vì thế, luân trùng trở thành đối tượng ĐVPD làm thức ăn ban đầu quan trọng cho giai đoạn cá bột của nhiều loài cá nước ngọt hiện nay, kể cả cá tra.



Hình 4.10:  
*Brachionus angularis*;  
Nguồn: Vũ Ngọc Út, 2017

Một trong những loài luân trùng nước ngọt đã được phân lập, nuôi sinh khối và sử dụng thành công trong ương cá bột bống tượng và cá tra

bột giai đoạn 0 - 10 ngày tuổi (Trần Sương Ngọc, 2012; Vu Ngọc Ut *et al.*, 2013; Tran Suong Ngoc *et al.*, 2013) là *Brachionus angularis* (Hình 4.10). Loài này được thu và phân lập từ tự nhiên trong các thủy vực nước ngọt trên địa bàn Cần Thơ, Hậu Giang. Ngoài phân bố trong các thủy vực nước ngọt dọc theo tuyến sông Hậu, loài này còn được ghi nhận xuất hiện ở khu vực gần cửa sông Trần Đề nơi có độ mặn khoảng 5‰.

*B. angularis* có kích thước nhỏ, chiều dài dao động trong khoảng 70 - 115  $\mu\text{m}$  (trung bình 93  $\mu\text{m}$ ) và chiều rộng dao động từ 52 - 95  $\mu\text{m}$  (trung bình 74  $\mu\text{m}$ ) nên rất thích hợp làm thức ăn cho cá bột các loài cá nước ngọt, nhất là những loài có kích thước nhỏ. Các đặc điểm sinh học của *B. angularis* như thời gian thành thực, nhịp sinh sản, thời gian phát triển phôi, sức sinh sản, vòng đời... ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ, pH và độ mặn.

Nhiệt độ càng cao thì thời gian thành thực, nhịp sinh sản và thời gian phát triển phôi càng nhanh. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời gian thành thực, nhịp sinh sản và phát triển phôi ngắn/nhanh nhất ở nhiệt độ 34°C so với 28 và 31°C. Tuy nhiên, sức sinh sản lại cao nhất ở nhiệt độ 28°C và thấp hơn ở các nhiệt độ cao hơn. Ngược lại với các chỉ số sinh sản trên thì tuổi thọ của luân trùng lại giảm dần khi nhiệt độ tăng dần (Bảng 4.10). Như vậy nhiệt độ tối ưu cho ương nuôi luân trùng *B. angularis* là 28°C.

**Bảng 4.10: Các chỉ số sinh học sinh sản của *B. angularis* ở các nhiệt độ khác nhau**

Chỉ số	25°C	28°C	31°C	34°C
Thời gian thành thực (giờ)	20,25 $\pm$ 1,57 <sup>d</sup>	11,95 $\pm$ 1,69 <sup>c</sup>	9,87 $\pm$ 1,04 <sup>b</sup>	7,53 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>
Nhịp sinh sản (giờ)	6,92 $\pm$ 0,51 <sup>c</sup>	1,99 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>	1,71 $\pm$ 0,25 <sup>ab</sup>	1,50 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>
Thời gian phát triển phôi (giờ)	12,19 $\pm$ 0,30 <sup>d</sup>	8,38 $\pm$ 0,70 <sup>c</sup>	6,46 $\pm$ 0,51 <sup>b</sup>	5,71 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup>
Sức sinh sản (con)	6,00 $\pm$ 1,25 <sup>a</sup>	21,20 $\pm$ 1,87 <sup>c</sup>	14,90 $\pm$ 4,23 <sup>b</sup>	13,80 $\pm$ 5,16 <sup>b</sup>
Tuổi thọ (giờ)	66,27 $\pm$ 16,77 <sup>c</sup>	54,63 $\pm$ 2,73 <sup>b</sup>	44,74 $\pm$ 5,94 <sup>a</sup>	36,98 $\pm$ 5,75 <sup>a</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ); Nguồn: Trần Sương Ngọc (2012).

Ngoài nhiệt độ, yếu tố pH cũng ảnh hưởng đến các chỉ số sinh học sinh sản của *B. angularis*. Mặc dù chúng được tìm thấy trong một số thủy vực có pH thấp (< 5) nhưng trong môi trường có pH < 7 sức sinh sản của luân trùng bị ảnh hưởng tuy thời gian thành thực cũng như thời gian phát triển phôi không khác biệt (Bảng 4.11). *B. angularis* có sức sinh sản cao nhất ở pH = 7 và 8 ( $15,0 \pm 2,49$  và  $16,5 \pm 1,9$  con) so với pH = 5 và 6 ( $9,1 \pm 3,38$  và  $9,3 \pm 4,27$  con) và nhịp sinh sản nhanh nhất ở pH = 8 ( $2,54 \pm 0,34$  giờ) so với pH = 5 và 6 ( $3,87 \pm 0,63$  giờ và  $3,82 \pm 1,08$  giờ). Do đó, pH nằm trong khoảng 7 - 8 được xem là pH tối ưu cho sự phát triển của *B. angularis*.

**Bảng 4.11: Các chỉ số sinh học sinh sản của *B. angularis* ở pH khác nhau**

Chỉ số	pH = 5	pH = 6	pH = 7	pH = 8	pH = 9
Tuổi thọ (giờ)	$57,23 \pm 9,1^b$	$60,00 \pm 5,82^b$	$67,93 \pm 3,91^b$	$60,59 \pm 6,83^b$	$44,18 \pm 7,2^a$
Thời gian thành thực - (giờ)	$17,7 \pm 1,3^a$	$17,35 \pm 1,09^a$	$17,10 \pm 1,03^a$	$16,51 \pm 0,67^a$	$26,10 \pm 2,68^b$
Nhịp sinh sản (giờ)	$3,87 \pm 0,63^b$	$3,82 \pm 1,08^{ab}$	$3,12 \pm 0,63^{ab}$	$2,54 \pm 0,34^a$	
Thời gian phát triển phôi (giờ)	$7,64 \pm 0,65^a$	$7,71 \pm 0,67^a$	$7,78 \pm 0,37^a$	$9,03 \pm 1,23^a$	
Sức sinh sản - (con)	$9,1 \pm 3,38^a$	$9,3 \pm 4,27^a$	$15,0 \pm 2,49^b$	$16,5 \pm 1,9^b$	

Các giá trị trong cùng một hàng mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ); Nguồn: Trần Sương Ngọc (2012).

Mặc dù được tìm thấy ở độ mặn lên đến 5‰ nhưng sinh trưởng và phát triển của *B. angularis* bị ảnh hưởng đáng kể bởi độ mặn này. Tuổi thọ ngắn nhất, sức sinh sản thấp nhất, thời gian thành thực dài nhất, nhịp sinh sản dài nhất và thời gian phát triển phôi cũng dài nhất ở độ mặn 5‰ (Bảng 4.12). Trong khi đó, độ mặn 0 - 1‰ là độ mặn tối ưu cho sinh trưởng và phát triển của *B. angularis*.

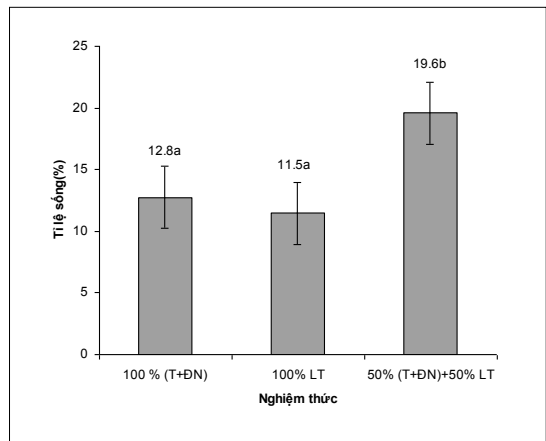
**Bảng 4.12: Các chỉ số sinh học sinh sản của *B. angularis* ở độ mặn khác nhau**

Chỉ số	0‰	1‰	3‰	5‰
Tuổi thọ (giờ)	65,69±2,47 <sup>bc</sup>	67,76±1,78 <sup>c</sup>	63,39±2,28 <sup>b</sup>	45,60±3,88 <sup>a</sup>
Thời gian thành thực (giờ)	13,30±1,19 <sup>ab</sup>	12,11±1,20 <sup>a</sup>	14,40±1,51 <sup>b</sup>	24,52±0,61 <sup>c</sup>
Thời gian phát triển phôi (giờ)	8,56±0,18 <sup>b</sup>	7,75±0,34 <sup>a</sup>	12,16±0,87 <sup>c</sup>	15,75±0,25 <sup>d</sup>
Nhịp sinh sản (giờ)	2,08±0,21 <sup>a</sup>	2,43±0,23 <sup>b</sup>	3,30±0,40 <sup>c</sup>	6,67±0,29 <sup>d</sup>
Sức sinh sản- (con)	21,40±1,07 <sup>c</sup>	20,70±1,16 <sup>c</sup>	9,10±0,99 <sup>b</sup>	4,20±0,79 <sup>a</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ); Nguồn: Trần Sương Ngọc (2012).

Các nghiên cứu về thức ăn đối với sự phát triển quần thể của *B. angularis* cũng đã được thực hiện nhằm xác định nguồn thức ăn tốt nhất cho nuôi sinh khối loài luân trùng này. Nguồn thức ăn được sử dụng cho luân trùng ăn bao gồm tảo *Chlorella*, men bánh mì với các hàm lượng khác nhau và thay thế tảo bằng men bánh mì với các tỉ lệ khác nhau (95, 90, 80 và 50%). Kết quả cho thấy mật độ luân trùng đạt cao nhất khi cho ăn tảo *Chlorella* ở mức 60.000 tế bào/L.

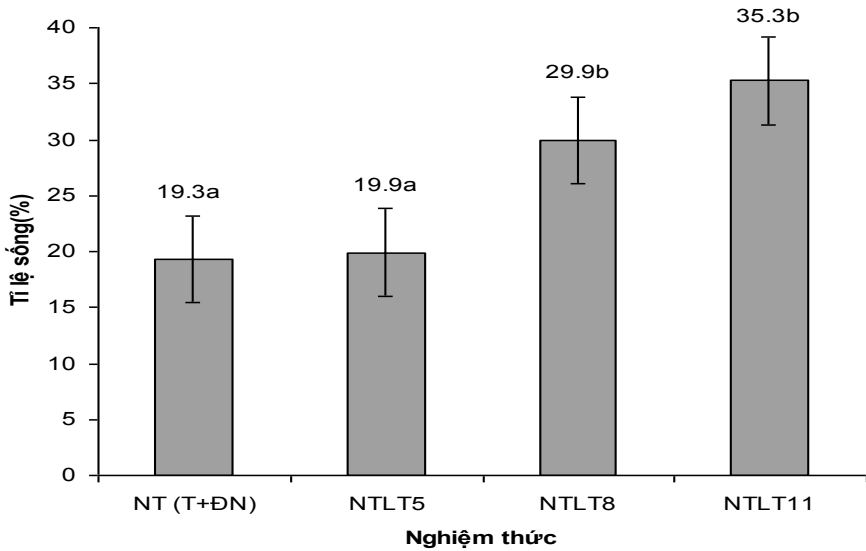
Sinh khối luân trùng *B. angularis* được sử dụng ương cá bột cá bống tượng giai đoạn 10 ngày tuổi. Cá được cho ăn 100% luân trùng so với thức ăn truyền thống là lòng đỏ trứng và bột đậu nành và kết hợp 50% luân trùng 50% lòng đỏ trứng, bột đậu nành. Kết quả cho thấy cá bột được bổ sung luân trùng có tỉ lệ sống cao hơn (19,6%) so với chỉ cho ăn thức ăn trứng và bột đậu nành (12,8%) (Hình 4.11).



**Hình 4.11: Tỉ lệ sống của cá bột bống tượng được cho ăn lòng đỏ trứng + bột đậu nành và luân trùng *B. angularis*; (Nguồn: Trần Sương Ngọc, 2012).**

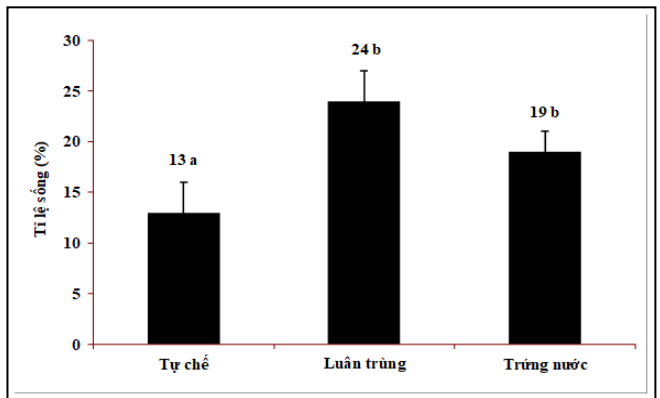


Trong nghiên cứu này, mật độ luân trùng tối ưu cung cấp cho cá bột cũng được xác định và kết quả cho thấy cá bột bố trí được cho ăn luân trùng ở mật độ từ 8 - 11 cá thể/mL có tỉ lệ sống cao nhất, lên đến 30 - 35% so với cho ăn trứng + bột đậu nành (Hình 4.12).



**Hình 4.12: Tỉ lệ sống của cá bột bố trí được cho ăn luân trùng *B. angularis* với các mật độ khác nhau so với lòng đỏ trứng + bột đậu nành** (Nguồn: Trần Sương Ngọc, 2012).

Tương tự như cá bột bố trí được, cá bột cá tra cũng được cho ăn luân trùng *B. angularis* so sánh với thức ăn truyền thống là lòng đỏ trứng và bột đậu nành (thức ăn tự chế). Ngoài ra, việc đánh giá giữa luân trùng và trứng nước (*Moina*) trong ương cá tra bột giai đoạn đến 10, 20 ngày tuổi cũng được thực hiện. Kết quả cho

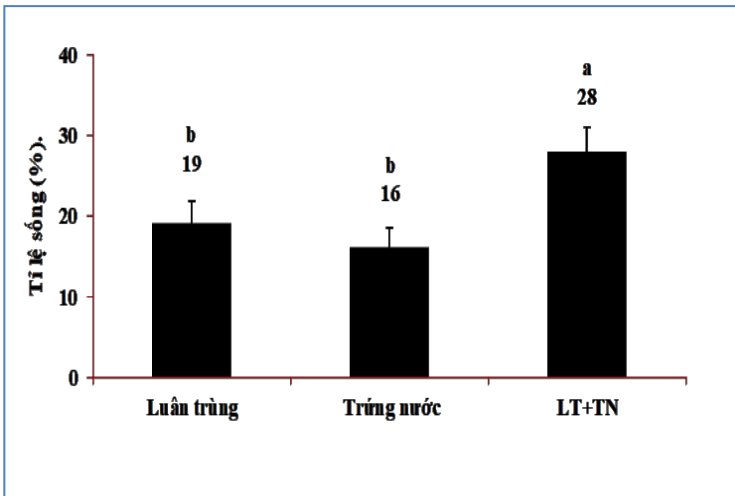


**Hình 4.13: Tỉ lệ sống của cá bột cá tra được cho ăn luân trùng *B. angularis* so với thức ăn tự chế và trứng nước**

(Nguồn: Phạm Thị Hồng, 2012)

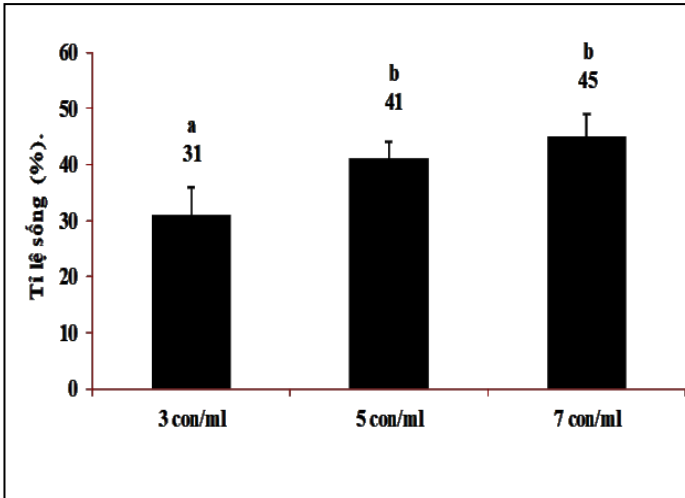
thấy, cá tra bột có tỉ lệ sống cao hơn đáng kể so với cho ăn thức ăn tự chế. Điều này chứng tỏ thức ăn tự nhiên, đặc biệt luân trùng là thức ăn cần thiết và quan trọng đối với cá bột so với thức ăn tự chế. Mặc dù khác biệt không có ý nghĩa nhưng tỉ lệ sống của cá bột cho ăn luân trùng cao hơn cho ăn trứng nước (Hình 4.13).

Trong một thí nghiệm khác, cá tra bột được cho ăn hoàn toàn luân trùng so với được cho ăn hoàn toàn bằng trứng nước trong suốt 10 ngày ương và cho ăn luân trùng 4 ngày đầu và thời gian còn lại là trứng nước. Sau 10 ngày ương, cá bột ở nghiệm thức được cho ăn luân trùng 4 ngày đầu và trứng nước 6 ngày sau có tỉ lệ sống cao nhất và khác biệt đáng kể so với tỉ lệ sống của cá bột được cho ăn hoàn toàn bằng luân trùng và trứng nước. Kết quả này cho thấy trong những ngày đầu luân trùng là thức ăn tốt nhất của cá tra bột do kích thước nhỏ giúp cho cá dễ dàng bắt mồi và tiêu hóa nhưng sau 4 ngày khi kích thước miệng của cá bột tăng lên thì luân trùng trở nên quá nhỏ, và trứng nước bắt đầu là thức ăn có kích thước thích hợp (Hình 4.14). Chính vì thế, khi kết hợp giữa luân trùng và trứng nước theo thời gian ương như trên thì tỉ lệ sống của cá bột được cải thiện đáng kể so với cá được cho ăn hoàn toàn luân trùng (thiếu thức ăn ở giai đoạn sau) hoặc cho ăn hoàn toàn trứng nước (thiếu thức ăn ở giai đoạn đầu).



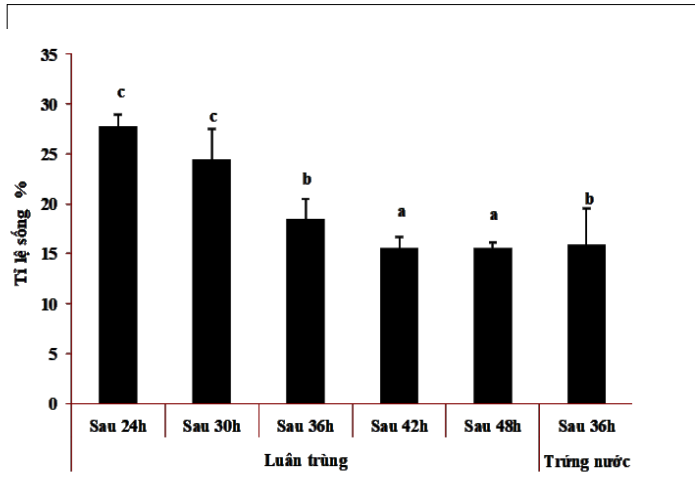
**Hình 4.14: Tỉ lệ sống của cá tra bột khi cho ăn kết hợp luân trùng và trứng nước so với cho ăn từng nhóm riêng**  
(Nguồn: Vu Ngọc Ut et al., 2013).

Trong ương cá bột, mật độ cho ăn rất quan trọng và ảnh hưởng đáng kể đến tỉ lệ sống của cá bột. Khi cá bột cá tra được cho ăn luân trùng 4 ngày đầu sau đó là trứng nước với các mật độ khác nhau (3, 5, 7 cá thể/mL) thì tỉ lệ sống tăng dần từ 31% (3 cá thể/mL) lên 41% (5 cá thể/mL) và 45% (7 cá thể/mL) (Hình 4.15).



**Hình 4.15: Mật độ khác nhau của luân trùng (4 ngày đầu) và trứng nước ương cá bột cá tra**  
(Nguồn: Vu Ngọc Ut et al., 2013).

Thời điểm cho cá bột ăn trước hay sau khi hết noãn hoàng cũng là một trong những yếu tố quyết định đến tỉ lệ sống của cá. Thường khoảng 36 giờ sau khi nở, cá bột sẽ hết noãn hoàng và bắt đầu ăn ngoài. Tuy nhiên, tỉ lệ cá hết noãn hoàng sau 36 giờ có thể không đồng đều, một số có thể đã hết noãn hoàng trước đó và có nhu cầu tiêu thụ thức ăn ngoài. Chính vì thế, nếu sau khi hết noãn hoàng nhưng thức ăn chưa được cung cấp thì tỉ lệ sống thấp do cá đói, ăn lẫn nhau hoặc chết. Kết quả thí nghiệm cho thấy nếu cho cá bột ăn bắt đầu 24 giờ hoặc 30 giờ sau khi nở thì tỉ lệ sống của cá cao hơn đáng kể so với cho ăn sau đó (36, 42 và 48 giờ) (Hình 4.16). Ngoài ra, tần suất cho ăn cũng góp phần quan trọng trong việc làm tăng tỉ lệ sống của cá bột. Cho ăn càng nhiều lần/ngày thì xác suất cá bắt được mỗi càng cao và tỉ lệ sống càng cao.



**Hình 4.16: Các thời điểm cho cá bột cá tra ăn luân trùng kết hợp với trứng nước sau khi hết noãn hoàng**  
(Nguồn: Vu Ngọc Ut et al., 2013).

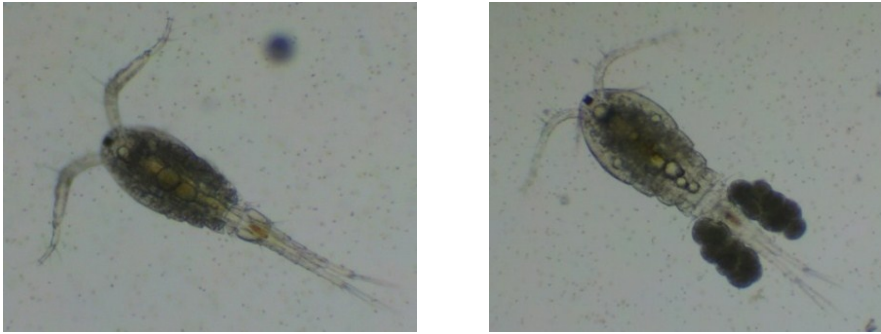
Những kết quả trên thể hiện tầm quan trọng của thức ăn tự nhiên, nhất là luân trùng, cụ thể là *B. angularis* đối với cá bột cá nước ngọt. Trong thực tế sản xuất việc ương cá thường được thực hiện ở dưới ao nên vấn đề mật độ cho ăn, thời gian cho ăn, tần suất cho ăn khó kiểm soát như mong muốn, tuy nhiên tất cả các chỉ số này có thể quản lý và kiểm soát được nhằm đảm bảo tỷ lệ sống của cá bột qua việc chủ động gây màu, tạo thức ăn tự nhiên trong ao ương trước khi thả cá bột.

#### 4.2.2. Giáp xác chân mái chèo (Copepoda)

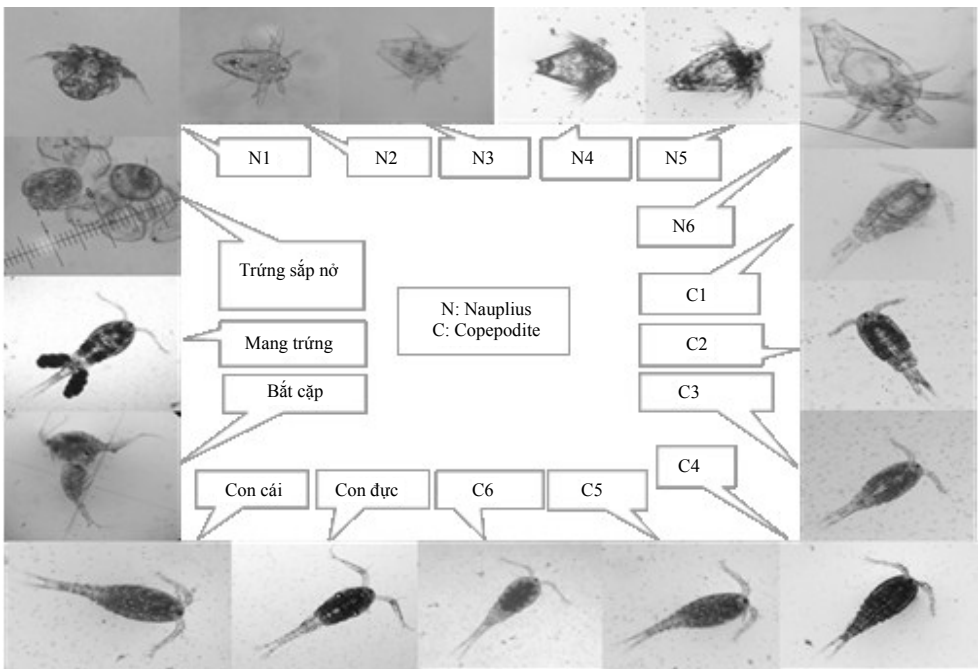
Hai loài Copepoda, *Apocyclops dengizicus* và *Schmackeria dubia* được thu và phân lập từ vùng biển Hà Tiên (Kiên Giang) và Vĩnh Châu (Sóc Trăng). Chúng phân bố ở các thủy vực tự nhiên cũng như trong các ao nuôi thủy sản có độ mặn lên đến 35‰ nhưng phong phú nhất (mật độ cao) ở độ mặn 15 - 20‰.

*Apocyclops dengizicus* (Hình 4.17) thuộc bộ Cyclopoida nhưng phân bố trong môi trường nước lợ, mặn và chủ yếu ăn lọc. Sau khoảng 7 - 8 ngày từ khi trứng nở ở điều kiện nhiệt độ dao động trong khoảng 30°C *A. dengizicus* đạt kích thước trưởng thành, thành thực và bắt đầu sinh sản. Vòng đời của *A. dengizicus* trải qua 6 giai đoạn Nauplius,

6 giai đoạn ấu niên (copepodite) và giai đoạn trưởng thành (Hình 4.18). Thời gian của 1 vòng đời trung bình là  $28,8 \pm 4,1$  ngày. Chiều dài của ấu trùng Nauplius qua các giai đoạn nằm trong khoảng  $90 - 280 \mu\text{m}$  và các giai đoạn copepodite nằm trong khoảng  $300 - 780 \mu\text{m}$ . Giai đoạn trưởng thành và mang trứng chúng đạt kích thước lớn nhất với chiều dài khoảng  $900 \mu\text{m}$ .

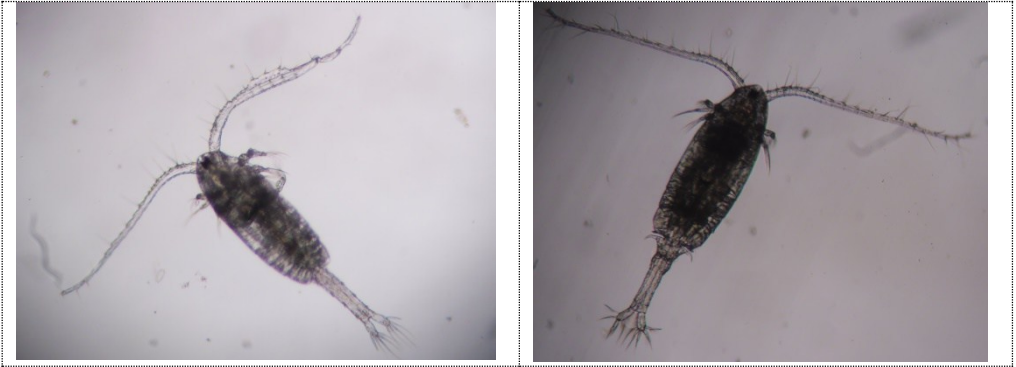


**Hình 4.17: *Apocyclops dengizicus*, con đực (trái) và con cái (phải)**  
(Nguồn: Phạm Kiều Diễm và ctv., 2015).

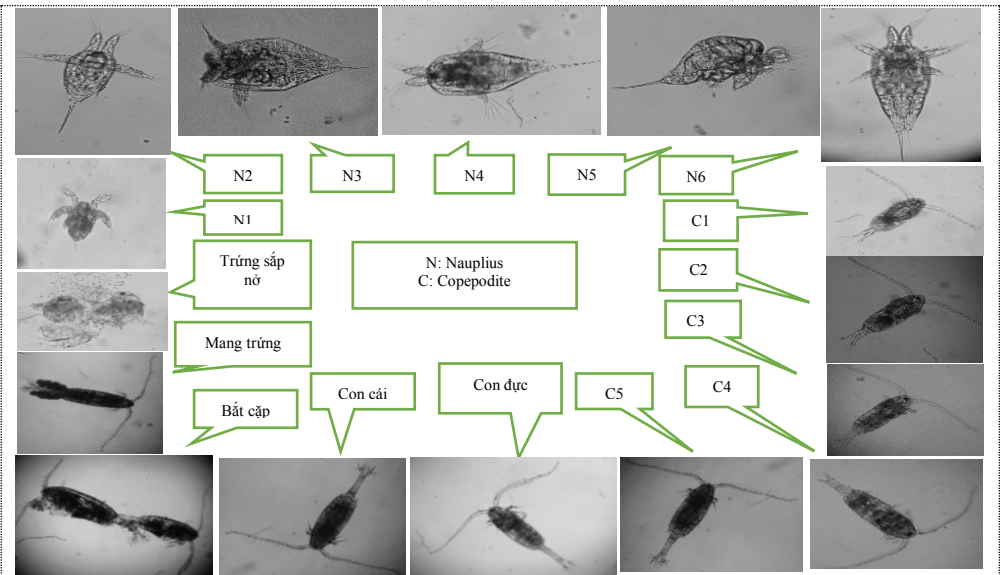


**Hình 4.18: Vòng đời của *Apocyclops dengizicus* bao gồm 6 giai đoạn Nauplius (N1-N6), 6 giai đoạn copepodite (C1-C6) và giai đoạn trưởng thành** (Nguồn: Phạm Kiều Diễm và ctv., 2015)

*Schmackeria dubia* (Hình 4.19) thuộc bộ Calanoida cũng trải qua 6 giai đoạn Nauplius nhưng chỉ có 5 giai đoạn copepodite và cá thể trưởng thành (Hình 4.20). Vòng đời của *S. dubia* cũng tương đương với *A. dengizicus*, trung bình  $28,9 \pm 2,03$  ngày.



**Hình 4.19: *Schmackeria dubia*, con đực (trái) và con cái (phải)**  
(Nguồn: Vũ Ngọc Út và Huỳnh Phước Vinh, 2014).



**Hình 4.20: Vòng đời của *Schmackeria dubia* bao gồm 6 giai đoạn Nauplius (N1-N6), 5 giai đoạn copepodite (C1-C5) và giai đoạn trưởng thành**  
(Nguồn: Vũ Ngọc Út và Huỳnh Phước Vinh, 2014).

Thời gian thành thục của *A. dengizicus* tương đối ngắn, chúng mang trứng lần đầu trung bình sau  $8,02 \pm 0,05$  ngày kể từ khi trứng nở.

Nhanh nhất là 7,94 ngày và chậm nhất là sau 8,15 ngày. Trong khi đó, sau thời gian khoảng 12 - 18 ngày nuôi từ lúc trứng mới nở thì thời gian thành thực của *S. dubia* trung bình là  $15,4 \pm 1,7$  ngày, sớm nhất là 12,94 ngày và chậm nhất là 18,27 ngày.

Thời gian phát triển phôi (được tính từ lúc trứng mới đẻ ra cho đến khi nở thành ấu trùng) ở *A. dengizicus* trong điều kiện nhiệt độ môi trường dao động trong khoảng  $30^{\circ}\text{C}$  là từ 32 đến 36 giờ, thời gian phát triển phôi trung bình là  $33,9 \pm 1,27$  giờ. Tuy nhiên, ở *S. dubia* thời gian phát triển phôi tương đối ngắn, dao động từ 20,5 - 27 giờ, trung bình  $24,2 \pm 2,32$  giờ.

Nhịp sinh sản được xác định là khoảng thời gian giữa 2 lần sinh sản hay khoảng cách giữa 2 lần đẻ trứng. Nhịp sinh sản của *A. dengizicus* khá nhanh trung bình từ 28 đến 53 giờ. Nhiệt độ cũng ảnh hưởng đáng kể lên nhịp sinh sản của *A. dengizicus*. Ở  $26^{\circ}\text{C}$  thời gian tái thành thực và sinh sản của *A. dengizicus* chậm hơn đáng kể so với ở các nhiệt độ khác, dao động từ 50 đến 53 giờ, nhịp sinh sản trung bình là  $52,3 \pm 0,9$  giờ. Ở nhiệt độ cao nhất  $34^{\circ}\text{C}$ , *A. dengizicus* tái thành thực và sinh sản nhanh nhất chỉ sau từ 28 giờ đến 31 giờ, trung bình là  $29,6 \pm 0,8$  giờ. Tổng số lần sinh sản trong suốt vòng đời của *A. dengizicus* dao động từ 7 - 9 lần, chúng tái thành thực và sinh sản lại sau ít nhất 37 giờ và chậm nhất là 42 giờ, nhịp sinh sản trung bình của loài này kéo dài khoảng  $38,8 \pm 1,83$  giờ. Đối với *S. dubia*, đây là loài có tốc độ sinh sản nhanh hơn nên nhịp sinh sản trung bình là  $30,54 \pm 9,75$  giờ, chậm nhất là 43,33 giờ và nhanh nhất là 16 giờ.

Sức sinh sản là số lượng trứng sinh ra từ 1 con cái trong suốt vòng đời. Sức sinh sản ở *S. dubia* trung bình là  $106 \pm 6$  trứng/con cái. Đối với loài *A. dengizicus* trong suốt vòng đời của một cá thể cái chúng sinh sản được khoảng  $225 \pm 5$  trứng/con cái. Ở nhiệt độ  $26^{\circ}\text{C}$ , sức sinh sản trung bình của *A. dengizicus* là  $208,2 \pm 7,6$  trứng, thấp nhất trong các nghiệm thức. Ở  $30^{\circ}\text{C}$ , sức sinh sản cao nhất với  $227,2 \pm 5,6$  trứng.

Các đặc điểm sinh học sinh sản của 2 loài *A. dengizicus* và *S. dubia* được tóm tắt ở Bảng (4.13).

**Bảng 4.13: Các chỉ tiêu sinh sản của *Schmackeria dubia* và *Apocyclops dengizicus***

Chỉ tiêu	<i>Schmackeria dubia</i>	<i>Apocyclops dengizicus</i>
Thời gian thành thực (ngày)	15,4±1,7	9±0,1
Thời gian phát triển phôi (giờ)	24,2±2,32	40,2 ±1,6
Nhịp sinh sản (giờ)	30,54±9,75	44,7±1,0
Sức sinh sản (số trứng/con cái)	106±6	226,2±8,5
Vòng đời (ngày)	28,9±2,03	31,6±3,0

Hai loài này được sử dụng làm thức ăn thay thế ấu trùng *Artemia* cho tôm thẻ chân trắng ở giai đoạn từ ấu trùng zoeae 3 đến mysis 3 (ấu trùng Nauplius của Copepoda) và từ PL1-PL10 (copepodite) theo tỉ lệ thay thế 25, 50, 75 và 100%. Kết quả cho thấy khi thay thế 50% Copepoda bằng *Artemia* có thể làm giảm giá thành ương tôm giống (do chi phí sử dụng ấu trùng *Artemia* rất cao) nhưng vẫn đảm bảo ấu trùng tôm có thời gian và tỉ lệ biến thái, tăng trưởng và tỉ lệ sống tốt như khi cho ăn 100% *Artemia*.

Tương tự, khi sử dụng trên cua biển (*Scylla paramamosain*) từ giai đoạn zoeae 1 đến zoeae 5 và sau đó từ Megalopa đến cua 1 thì tỉ lệ thay thế *Artemia* bằng 50% Copepoda cũng cho tăng trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cao như cho ăn 100% *Artemia*. Như vậy, có thể thấy sử dụng Copepoda có thể hạ thấp giá thành sản xuất trong ương tôm cũng như ương cua.

### **4.3. KỸ THUẬT NUÔI MỘT SỐ ĐỐI TƯỢNG ĐVPD CHO NUÔI THỦY SẢN**

#### **4.3.1. Luân trùng (Rotifera)**

##### **4.3.1.1. Nguồn giống và phương pháp lưu giữ giống**

Với tổng số 125 loài luân trùng ghi nhận được ở khu vực ĐBSCL cho thấy tiềm năng gây nuôi và sử dụng luân trùng làm thức ăn trong nuôi các đối tượng thủy sản là rất lớn. Tuy nhiên, thực tế hiện nay việc



nuôi sinh khối luân trùng cho nuôi thủy sản chủ yếu dựa vào 2 dòng luân trùng nước lợ (*Brachionus plicatilis* và *B. rotundiformis*) và một vài loài luân trùng nước ngọt (*Brachionus rubens*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*).

Ở khu vực ĐBSCL, 2 dòng luân trùng được sử dụng phổ biến làm nguồn thức ăn ở giai đoạn cá bột của các loài cá nước lợ, mặn như cá chẽm, cá mú, cá bớp, cá chim vây vàng và giai đoạn ấu trùng của cua biển và kể cả tôm thẻ chân trắng là dòng L (luân trùng có kích thước lớn - *Brachionus plicatilis*) và dòng S (luân trùng có kích thước nhỏ - *Brachionus rotundiformis*). Nguồn giống luân trùng ban đầu thường từ phân lập trực tiếp ngoài môi trường tự nhiên, nhất là trong các ao nuôi tôm, cá nước lợ. Mật độ luân trùng trong các ao này thường lên đến vài trăm ngàn đến vài triệu cá thể/m<sup>3</sup>. Tuy nhiên, việc phân lập và nuôi sinh khối ban đầu đòi hỏi phải thao tác tỉ mỉ để có được nguồn giống thuần khiết và số lượng cần thiết để nuôi tăng sinh. Ngoài ra, trong hầu hết trường hợp, nguồn giống luân trùng nước lợ được sử dụng từ trứng nghỉ (trứng bào xác) được lưu giữ và cho nở trực tiếp dưới điều kiện tối ưu (giống như ấp nở trứng *Artemia*). Trong quá trình ấp nở, phải đảm bảo các điều kiện tối ưu bao gồm nhiệt độ (28 - 30°C), pH (7,5 - 8), oxy hòa tan (> 4 mg/L), độ mặn (25‰) ánh sáng (2.000 - 3.000 lux). Nguồn trứng nghỉ của luân trùng có thể mua từ các công ty thương mại ở Đức, Mỹ...

Đối với các loài cá nước ngọt (cá tra, cá bống tượng, cá heo...) thì loài luân trùng nước ngọt *Brachionus angularis* đang bắt đầu được sử dụng phổ biến. Do chưa có nguồn trứng nghỉ nên nguồn giống loài luân trùng này chủ yếu là từ phân lập ngoài tự nhiên. Tương tự như luân trùng nước lợ, loài này cũng có thể thu từ trong các ao ương, nuôi cá và phân lập trong phòng thí nghiệm.

Quá trình phân lập giống luân trùng được thực hiện bằng việc thu mẫu sống, đem về phòng thí nghiệm và phân lập dưới kính lúp điện. Trước hết cần cô đặc mẫu và cho vào đĩa petri đặt dưới kính lúp điện, sau đó dùng ống hút đường kính khoảng 0,5cm hút từng cá thể luân trùng (đòi hỏi phải có khả năng nhận dạng loài luân trùng cần phân lập,

nhất là luân trùng nước ngọt) cho vào cốc thủy tinh, sau đó đem nhân sinh khối. Quá trình nhân sinh khối được thực hiện theo phương pháp tăng dần thể tích (từ 500mL → 1L → 2L → 4L → 8L...) đến khi đạt được số lượng cá thể đủ lớn (100 - 200 cá thể/mL) để nuôi sinh khối qui mô lớn. Trong quá trình này, luân trùng thường được cho ăn tảo *Chlorella* với mật độ 500.000 tế bào/mL.

Trong quá trình nuôi, nhất là ở quy mô lớn, quần thể luân trùng thường dễ bị nhiễm nguyên sinh động vật và suy tàn rất nhanh nên nguồn giống luân trùng cần được thường xuyên lưu giữ để có thể gây nuôi trở lại. Việc lưu giữ giống luân trùng thường được thực hiện trong ống falcon 50 mL với mật độ 2 con/mL. Ống falcon được giữ trên trục quay và đặt trong phòng có nhiệt độ ổn định ở 28°C với cường độ ánh sáng khoảng 2.000 lux. Luân trùng được duy trì bằng tảo *Chlorella* cô đặc (giữ ở nhiệt độ 4°C) có mật độ 100 - 200 triệu tế bào/mL với liều lượng 200 µL/ống. Tiếp tục cấy chuyển lưu giữ giống sau khi mật độ luân trùng tăng trên 200 cá thể/mL sau 4 - 5 ngày.

#### **4.3.1.2. Hệ thống nuôi luân trùng**

Nuôi tăng sinh luân trùng có thể được thực hiện trong các hệ thống như sau:

##### **- Hệ thống nuôi mẻ**

Hệ thống này vận hành đơn giản, dễ nuôi và chu kỳ nuôi ngắn (khoảng 1 tuần). Luân trùng được thu hoạch toàn bộ vào cuối chu kỳ nuôi, sau đó tiếp tục nuôi mẻ tiếp theo. Bể nuôi có thể tích dao động từ 3 - 10 m<sup>3</sup>, mực nước ban đầu thường khoảng 1/5 tổng thể tích bể và được bổ sung từ từ theo thời gian tùy thuộc vào tốc độ phát triển của luân trùng. Mật độ luân trùng ban đầu khoảng 200 - 300 cá thể/mL. Luân trùng được cho ăn chủ yếu bằng men bánh mì từ 6 - 8 lần/ngày. Với hệ thống này, mật độ luân trùng đạt được thường thấp, từ 400 - 500 cá thể/mL. Tuy nhiên, nếu bổ sung tảo *Chlorella* hoặc Culture selco có thể nâng mật độ tăng lên gấp 2-3 lần.

### **- Hệ thống nuôi bán liên tục**

Khác với hệ thống nuôi mẻ, luân trùng trong hệ thống nuôi bán liên tục được thu hàng ngày với tỉ lệ 8 - 10%/ngày. Sau khi thu hoạch, thể tích nước mới sẽ được bổ sung cùng với thức ăn. Thức ăn cho luân trùng cũng chủ yếu là men bánh mì. Tùy theo quy mô và nhu cầu sử dụng luân trùng, thể tích nuôi có thể dao động từ vài m<sup>3</sup> đến vài trăm m<sup>3</sup>. Tương tự như hệ thống nuôi mẻ, nếu bổ sung tảo *Chlorella* (kể cả tảo cô đặc) thì mật độ luân trùng có thể gia tăng 1,5 đến 2 lần so với cho ăn hoàn toàn men bánh mì. Việc kéo dài thời gian nuôi tùy thuộc vào tỉ lệ thu hoạch và mật độ duy trì sau mỗi lần thu. Thông thường, tỉ lệ thu hoạch khoảng 10% và mật độ duy trì từ 2.000 - 3.000 cá thể/mL, quần thể luân trùng sẽ hồi phục nhanh và thời gian nuôi có thể kéo dài đến vài tuần.

### **- Hệ thống nuôi tuần hoàn**

Đây có thể xem là hệ thống nuôi thâm canh, mật độ có thể đạt đến 20.000 cá thể/mL. Trong hệ thống này, nước được luân chuyển và các chất lơ lửng từ thức ăn dư thừa, sản phẩm bài tiết của luân trùng sẽ được loại bỏ qua hệ thống lắng lọc, tách đạm và xử lý ozon. Hệ thống bao gồm bể nuôi luân trùng, bể lắng, bộ phận tách đạm có xử lý ozon và bể lọc sinh học. Tỉ lệ nước tuần hoàn trong hệ thống cần duy trì ở mức 500%/ngày. Mật độ luân trùng thả ban đầu là 500 cá thể/mL. Thức ăn sử dụng là men bánh mì kết hợp với tảo *Chlorella* cô đặc hoặc dung dịch Culture selco. Thu hoạch hàng ngày với tỉ lệ 20 - 30%, tuy nhiên cần duy trì mật độ luân trùng trong bể ở mức 3.000 cá thể/mL.

### **- Hệ thống tuần hoàn kết hợp với tảo và cá rô phi**

Đây là hệ thống tuần hoàn nhưng kết hợp với bể tảo và cá rô phi. Tảo *Chlorella* thuần thường phát triển tốt trong hệ thống nuôi cá rô phi. Nước thải từ bể nuôi luân trùng đi qua hệ thống ống PVC được bọc lưới 50µm (ngăn sự thất thoát luân trùng) được chuyển vào bể tảo + cá rô phi, đây cũng là nguồn dinh dưỡng bổ sung liên tục cho tảo phát triển. Tảo, sau đó được vận chuyển qua bể luân trùng bổ sung nguồn thức ăn cho luân trùng. Thể tích bể tảo + cá rô phi nên gấp 10 lần thể tích nuôi

luân trùng. Lượng cá rô phi cần thả trong bể là 0,5 - 1kg/m<sup>3</sup>. Với việc bổ sung tảo từ hệ thống tảo + cá rô phi, năng suất thu hoạch thường cao 1,5 lần so với cho ăn hoàn toàn bằng men bánh mì và chất lượng luân trùng cũng cao hơn (hàm lượng acid béo cao không no trong luân trùng cao hơn đáng kể).

#### **4.3.1.3. Điều kiện môi trường nuôi**

##### **- Nhiệt độ**

Nhiệt độ ảnh hưởng mạnh đến tốc độ sinh sản của luân trùng. Ngoài ra, tuổi thọ và thời gian giữa các thế hệ cũng bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Nhiệt độ quá cao thì tuổi thọ ngắn và ngược lại. Mỗi dòng luân trùng có khoảng nhiệt độ tối ưu khác nhau. Nhiệt độ tối ưu cho luân trùng dòng S là 28 - 35°C, trong khi đó ở dòng L là 18 - 25°C. Nhìn chung nhiệt độ nên duy trì ở khoảng 20 - 30°C. Trong điều kiện ở ĐBSCL, đối với dòng S nhiệt độ tốt nhất nên duy trì là 28 - 30°C.

##### **- Độ mặn**

Luân trùng nước lợ, *Brachionus plicatilis* có khả năng phát triển trong khoảng độ mặn khá rộng từ 5 - 35‰ và chịu đựng khoảng độ mặn từ 1 - 67‰. Tuy nhiên, độ mặn thích hợp nhất cho luân trùng phát triển là từ 20 - 30‰ tùy theo dạng luân trùng. Đối với dạng luân trùng có kích thước lớn (L-type) thì độ mặn thích hợp nhất là 30‰ và đối với dạng nhỏ (S-type) thì độ mặn thích hợp nhất là 20‰.

Đối với luân trùng nước ngọt thì chúng không thể phát triển ở độ mặn > 2‰. Chính vì thế chỉ nuôi loài này hoàn toàn trong môi trường nước ngọt. Mặc dù vậy, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng độ mặn lên sự phát triển của loài luân trùng này cho thấy ở độ mặn 1‰, tốc độ sinh trưởng tốt hơn ở 0‰.

##### **- pH**

pH thích hợp nhất cho luân trùng là 7 - 8. pH và nhiệt độ có ảnh hưởng đến tính độc của NH<sub>3</sub> trong môi trường nuôi, nên cần khống chế giá trị pH thích hợp để hạn chế tính độc của loại khí độc này.

### **- Hàm lượng oxy hòa tan**

Mặc dù luân trùng có khả năng chịu đựng được hàm lượng oxy thấp (dưới 2 mg/L) nhưng trong bể nuôi, hàm lượng oxy biến động rất lớn tùy thuộc vào nhiệt độ, độ mặn, hàm lượng thức ăn và mật độ luân trùng. Trong điều kiện nhiệt độ cao, nhu cầu oxy của luân trùng sẽ tăng cao. Hàm lượng oxy hòa tan thích hợp nhất trong bể nuôi nên được duy trì ở mức > 4 mg/L.

### **- Ánh sáng**

Ánh sáng không ảnh hưởng trực tiếp tới sự phát triển của luân trùng nhưng gián tiếp qua nguồn thức ăn của luân trùng là tảo. Chính vì thế trong điều kiện trong nhà, cần duy trì cường độ ánh sáng ở mức 2.000 – 5.000 lux và thời gian chiếu sáng với 16 giờ sáng, 8 giờ tối.

### **- Hàm lượng $\text{NH}_3$ và $\text{N-NO}_2^-$**

Do  $\text{NH}_3$  độc đối với luân trùng (cũng như các động vật thủy sản khác) nên cần kiểm soát tốt hàm lượng này, không nên để hàm lượng  $\text{NH}_3$  vượt quá 1 mg/L. Hạn chế  $\text{NH}_3$  thông qua kiểm soát lượng thức ăn, nhất là men bánh mì và mật độ của luân trùng. Thay nước là biện pháp cần được thực hiện để hạn chế sự gia tăng lượng khí độc này.

Hàm lượng  $\text{N-NO}_2^-$  cũng độc đối với luân trùng. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cho thấy hàm lượng  $\text{N-NO}_2^-$  ở mức 10 - 20 mg/L vẫn không ảnh hưởng đến luân trùng. Chính vì thế tốt nhất là không để hàm lượng  $\text{N-NO}_2^-$  vượt quá 20 mg/L.

### **- Thức ăn**

Thức ăn thường được sử dụng cho nuôi luân trùng hiện nay là tảo và men bánh mì.

Tảo được sử dụng phổ biến là các giống tảo lục bao gồm *Chlorella*, *Nannochloropsis*, *Tetraselmis*, *Isochrysis*, *Dunaliella*... trong đó *Chlorella* và *Nannochloropsis* được sử dụng phổ biến nhất. Việc nuôi tảo để cung cấp nguồn tảo tươi làm thức ăn cho luân trùng thường phức tạp, đòi hỏi kỹ thuật tỉ mỉ và tốn kém. Hiện nay, mô hình nuôi luân trùng tuần hoàn kết hợp với tảo + cá rô phi là mô hình có thể tạo nguồn tảo

trực tiếp làm thức ăn cho luân trùng trong hệ thống. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng tảo cô đặc (thu hoạch lượng lớn và lưu giữ ở nhiệt độ thấp) hoặc bột tảo khô. Tuy nhiên, tảo tươi vẫn là nguồn thức ăn tốt nhất vì có giá trị dinh dưỡng cao. Ngoài giá trị dinh dưỡng, sử dụng tảo tươi sẽ giúp tránh làm ô nhiễm nguồn nước, cải thiện chất lượng nước thông qua việc tảo hấp thụ các sản phẩm thải từ luân trùng và nhất là tảo có chứa các chất kháng khuẩn (ví dụ chlorellin ở tảo *Chlorella*) có thể ức chế sự phát triển của vi khuẩn gây hại. Mật độ tảo tươi cho ăn thường dao động trong khoảng 1,5 - 2 triệu tế bào/mL.

Tảo khô là một giải pháp thay thế khi việc cung cấp tảo tươi không khả thi. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cho thấy năng suất luân trùng cho ăn tảo khô luôn luôn thấp hơn cho ăn tảo tươi.

Ngoài tảo khô, men bánh mì với kích thước rất nhỏ (5 - 7 $\mu$ m), hàm lượng đạm cao (45 - 52%) và chi phí thấp. Tuy nhiên, do giá trị dinh dưỡng của men bánh mì rất thấp nên nếu chỉ cho ăn men bánh mì thì tốc độ tăng trưởng và mật độ luân trùng sẽ rất thấp và quần thể luân trùng cũng dễ bị suy tàn do chất lượng nước dễ bị suy giảm. Lượng men bánh mì có thể sử dụng làm thức ăn cho luân trùng là 1 - 3g/10 triệu luân trùng. Nên kết hợp giữa men bánh mì và tảo, vừa tiết kiệm chi phí vừa tăng được năng suất và chất lượng luân trùng. Tỷ lệ tảo và men bánh mì sử dụng là 500.000 tế bào/mL và 1 g men bánh mì/1 triệu luân trùng.

#### **4.3.1.4. Thu hoạch luân trùng**

Dùng vợt lưới phiêu sinh động vật, kích thước mắt lưới 55 - 60  $\mu$ m để thu hoạch luân trùng. Lưới có kích thước mắt lưới nhỏ hơn vẫn có thể sử dụng để thu luân trùng nhưng dễ bị tắc khi thu mẻ luân trùng với mật độ dày. Trong quá trình thu, nên thường xuyên gạt, vỗ hai bên lưới để nước chảy nhanh hơn và quá trình thu được nhanh hơn.

Trong quá trình thu hoạch, nếu luân trùng bị nhiễm quá nhiều nguyên sinh động vật (thường nhiễm *Uronema* và *Euplotes*) dùng vợt có kích thước mắt lưới 50  $\mu$ m rửa luân trùng trong nước ngọt để loại bỏ nguyên sinh động vật.

### 4.3.2. Giáp xác chân mái chèo (Copepoda)

Mặc dù số loài Copepoda được biết đến hiện nay có khoảng 14.000 loài, số loài được nuôi sinh khối làm thức ăn cho cá chưa nhiều do phụ thuộc vào kích thước, giá trị dinh dưỡng, khả năng nuôi sinh khối với số lượng lớn trong điều kiện nhân tạo và hiệu quả kinh tế. Trên thế giới, hiện chỉ có một vài loài được nuôi sinh khối như *Acartia tonsa*, *Eurytemora affinis* (Calanoida), *Tisbe holothuriae*, *Tigriopus japonicus*, *Tisbenta elongate* (Harpacticoida), *Apocyclops* sp., *Oithona* sp. (Cyclopoida).

Ở Việt Nam, một số giống loài Copepoda như *Paracalanus parvus*, *Oithona rigida*, *Calanus sinicus* cũng đã được nghiên cứu nuôi sinh khối làm thức ăn cho ấu thể của các loài cá biển ở khu vực miền Bắc. Ở ĐBSCL, số lượng loài Copepoda ghi nhận được khá cao (175 loài), tuy nhiên, hiện chỉ có 3 loài (*Apocyclops dengizicus*, *Schmackeria dubia* và *Microsetella norvegica*) được nghiên cứu nuôi sinh khối và bước đầu thử nghiệm sử dụng chúng làm thức ăn ban đầu cho ấu trùng tôm thẻ, tôm sú và cua biển để thay thế một phần *Artemia*.

Copepoda có giá trị dinh dưỡng cao (hàm lượng acid béo cao không no – HUFA cao hơn cả *Artemia*) và có nhiều giai đoạn với kích thước khác nhau từ giai đoạn ấu trùng (Nauplius), ấu niên (Copepodite) và trưởng thành rất phù hợp với các giai đoạn khác nhau của các loài cá biển và giáp xác biển. Với số lượng và thành phần loài phong phú, giá trị và vai trò của Copepoda, việc nghiên cứu nuôi sinh khối các loài Copepoda tiềm năng là rất cần thiết để giúp phát triển nghề **nuôi biển**, nhất là ở ĐBSCL.

#### 4.3.2.1. Nguồn giống và phương pháp lưu giữ giống

##### - Thu và phân lập giống

Tùy theo nhu cầu và mục đích, người nuôi có thể chọn một trong những loài Copepoda đã được nghiên cứu để nuôi sinh khối. Nguồn giống để nuôi sinh khối Copepoda hiện nay chủ yếu từ quá trình phân lập ngoài tự nhiên.

Dùng lưới động vật phiêu sinh (kích thước mắt lưới là 60  $\mu\text{m}$ ) để thu mẫu định lượng động vật phù du trong các ao nuôi thủy sản hoặc thủy vực tự nhiên có độ mặn trên 10‰. Mẫu phải được giữ sống và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Lọc mẫu qua lưới để thu phần cô đặc, sau đó xác định loài cần phân lập dưới kính hiển vi. Sau khi xác định và nhận diện được loài cần phân lập, đổ mẫu vào đĩa petri, quan sát dưới kính lúp, dùng ống hút nhựa để hút các cá thể mang trứng và cho vào cốc thủy tinh (500 mL) đã chuẩn bị sẵn nước nuôi đã qua xử lý và cho ăn bằng tảo *Isochrysis galbana* hoặc *Chaetoceros calcitrans* với mật độ 500.000 tế bào/mL trong vòng 15 – 20 ngày.

### **- Nhân giống**

Sau khi phân lập, giống được nhân lên trong điều kiện phòng thí nghiệm ở các hệ thống bình, bể nhỏ để đủ lượng cho nuôi sinh khối. Mật độ nhân giống ban đầu là 30 cá thể/L, nâng dần thể tích từ 1L lên 2L, 5L, 8L đến khi mật độ đạt được 1.000 cá thể/L. Bằng cách nhân giống tăng dần thể tích, có thể rút ngắn thời gian nhân giống. Trong quá trình nhân giống, cần đảm bảo mật độ tảo cho ăn thích hợp là 500.000 tế bào/mL. Tảo cho ăn có thể là *Isochrysis galbana* hoặc *Chaetoceros calcitrans*.

### **- Lưu giữ giống**

Lưu giữ giống là công đoạn quan trọng để đảm bảo lượng giống (cá thể sống) luôn sẵn có để nhân lên phục vụ cho quá trình nuôi sinh khối. Lưu giữ giống có thể được thực hiện với việc giữ giống sống hoặc dưới dạng trứng bào xác (tuy nhiên tùy thuộc vào loài có khả năng sản sinh trứng bào xác). Trong trường hợp không thể thu trứng bào xác hoặc loài Copepoda chọn không tạo trứng bào xác thì việc lưu giữ giống được thực hiện bằng phương pháp giữ mẫu giống sống.

Việc lưu giữ Copepoda sống có thể được với các hình thức bao gồm lưu giữ giống trong ống falcon 50 mL đặt trên trục quay, lưu giữ trong cốc 100 mL trên máy lắc, trong cốc 100 mL hoặc 250 mL kết hợp với sục khí liên tục. Hình thức lưu giữ giống tốt nhất là lưu giống trong ống falcon 50 mL và giữ trên trục (rotor) được quay liên tục với tốc độ



20 vòng/phút. Tuy nhiên, trong trường hợp không có trục quay, có thể giữ giống trong bình tam giác 100 mL hoặc 250 mL có sục khí nhẹ.

Mật độ lưu giữ giống là 5 con/50 mL. Cho Copepoda ăn tảo với mật độ 500.000 tế bào/mL. Duy trì độ mặn trong quá trình lưu giữ là 20 - 30‰. Định kỳ 7 ngày thay mẫu một lần bằng cách bắt 5 cá thể cho vào hệ thống lưu giữ mới. Lưu ý, thao tác cần tránh làm lây nhiễm (vi khuẩn, protozoa hoặc luân trùng) có thể làm mẻ Copepoda lưu giữ suy tàn rất nhanh.

#### **4.3.2.2. Điều kiện môi trường nuôi**

##### **- Nhiệt độ**

Khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự tăng trưởng và phát triển của các loài Copepoda khác nhau thì khác nhau. Nhiệt độ thích hợp cho loài *Apocyclop dengizicus* là 25 - 35°C trong khi đó đối với *Schmackeria dubia* thì chúng có thể sống và phát triển tốt trong khoảng nhiệt độ rộng hơn từ 15 - 35°C. Trong khu vực nhiệt đới, nhiệt độ thích hợp cho Copepoda phát triển tốt nhất là từ 26 - 34°C, tuy nhiên tốt nhất là nhiệt độ trong khoảng 28 - 30°C. Trong khoảng nhiệt độ này khả năng lọc thức ăn, sức sinh sản và mật độ quần thể có thể tăng nhanh hơn so với nhiệt độ thấp hoặc cao hơn. Khi tăng nhiệt độ lên quá cao sẽ làm giảm thời gian giữa các lần đẻ và rút ngắn tuổi thọ của Copepoda.

##### **- pH**

Theo kết quả của nghiên cứu này thì khả năng lọc và ăn thức ăn của *S. dubia* tăng trong khoảng pH từ 5,5 - 8,5. Khả năng này giảm đáng kể khi pH tăng lên 9,5. Trong điều kiện tự nhiên, các loài Copepoda sống trong môi trường nước mặn thường có pH 8 - 8,5, ở khoảng pH này chúng sinh trưởng và phát triển tốt. Như vậy, pH thích hợp cho nuôi sinh khối các loài Copepoda trong khoảng 7 - 8,5.

##### **- Độ mặn**

Độ mặn là yếu tố quyết định đến sinh trưởng và phát triển của quần thể Copepoda. Tùy theo loài và môi trường sống của chúng ngoài tự nhiên mà độ mặn thích hợp quá trình nuôi sinh khối sẽ khác nhau. Tuy nhiên, do hầu hết các loài 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‰, nên độ mặn được bố trí trong các hệ thống nuôi sinh khối thường dao động trong khoảng này. Một số loài như *Schmackeria dubia*, *Apocyclops dengizicus* phát triển tốt nhất ở độ mặn 15 - 20‰.

Các loài thuộc bộ Cyclopoida dễ dàng nuôi ở phạm vi độ mặn từ 20 đến 30‰. Theo nghiên cứu của Lin *et al.* (2002) thì tốc độ lọc và ăn của loài *Centropages mcmurrichi* (Calanoida) tăng khi độ mặn tăng lên 35‰ nhưng sẽ giảm nếu độ mặn tiếp tục tăng. Li *et al.* (2008) cho rằng loài *Schmackeria dubia* có thể ăn và tăng trưởng tốt ở độ mặn 10 - 40‰ với khoảng tối ưu là từ 20 - 30‰. Các loài thuộc bộ Harpacticoida chịu đựng được độ mặn từ 15 đến 70‰.

### - Thức ăn

Thức ăn tốt nhất trong nuôi sinh khối Copepoda là tảo. Các loài tảo khác nhau sẽ có thành phần dinh dưỡng khác nhau, trong đó quan trọng nhất là thành phần và hàm lượng acid béo cao không no ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển quần thể Copepoda. Một số loài tảo có chứa hàm lượng acid béo thiết yếu rất cao như Eicosapentanoic acid (20:5n-3) (EPA) và acid Docosahexanoic (22:6n-3) (DHA), cho nên chúng được xem là thức ăn tươi sống rất tốt bổ sung hàm lượng acid béo cho Copepoda. Các loại tảo như *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis*, *Dunaliella tertiolecta* và *Nanochloropsis oculata* thường được sử dụng làm thức ăn rất tốt cho nuôi sinh khối Copepoda. Tùy theo loài Copepoda nuôi mà sử dụng các loài tảo khác nhau. *Schmackeria dubia* lọc và ăn tốt nhất tảo *Chaetoceros calcitrans*, trong khi đó *Apocyclops dengizicus* lại có tốc độ lọc và ăn cao nhất đối với tảo *Isochrysis galbana*. Tuy nhiên, sự kết hợp 3 loài tảo này theo tỉ lệ 1:1:1 thường cho kết quả sinh trưởng quần thể tốt nhất của các loài Copepoda nuôi do có sự bổ sung thành phần các loại acid béo cao không no khác nhau từ các loài tảo riêng lẻ.

Tảo *Isochrysis* chứa DHA nhiều nhất, khi Copepoda được cung cấp các acid béo thiết yếu thích hợp sẽ làm tăng khả năng sinh sản của chúng (Stottrup and Norsker, 1997). Tảo *Chaetoceros calcitrans* và *Dunaliella tertiolecta* chứa rất ít hoặc không chứa DHA, nhưng tảo

*Chaetoceros calcitrans* có chứa EPA và *Dunaliella tertiolecta* có chứa ALA (18:3n-3). Theo Moe (1989) khi Copepoda ăn các loài tảo này, chúng có thể chuyển hóa các acid béo EPA và ALA thành DHA. Mặc dù tảo *Nannochloropsis* chứa EPA cao, nhưng không phải là nguồn thức ăn thích hợp cho loài Copepoda *Gladioferens imparipes* và ấu trùng *Artemia* do loài tảo này có vách tế bào cứng nên khó có thể tiêu hóa (Rippingale and Payne, 2000). Theo Payne and Rippingale (1999) thì tảo *Isochrysis galbana* có tỉ lệ DHA cao nhất, tiếp đó là tảo *Chaetoceros* sp., trong khi đó hàm lượng EPA lại cao hơn trong tảo *Nannochloropsis oculata*, tảo *Isochrysis galbana* có tỉ lệ này thấp hơn, riêng tảo *Dunaliella tertiolecta* thì hàm lượng HUFA không đáng kể. Tỉ lệ hàm lượng DHA:EPA rất quan trọng đối với sự phát triển của Copepoda và sau đó là ấu trùng thủy sản. Tảo *Isochrysis galbana* có tỉ lệ DHA:EPA cao nhất (52,3%) trong khi đó tỉ lệ này ở tảo *Chaetoceros* sp. thì thấp hơn rất nhiều (0,1%) và ở các loài tảo còn lại thì tỉ lệ này gần như bằng không. Khi sử dụng các loài tảo này nuôi sinh khối loài *Gladioferens imparipes* thì kết quả cho thấy tỉ lệ sống, tỉ lệ cá thể trưởng thành và số lượng ấu trùng nauplius sinh ra cao hơn khi cho ăn bằng tảo *Isochrysis galbana* và kể đến là tảo *Chaetoceros* sp., tảo *Dunaliella tertiolecta* và *Nannochloropsis oculata* thường cho kết quả thấp hơn. Như vậy, tăng trưởng của quần thể Copepoda phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng HUFA trong tảo, các loài tảo có lượng HUFA thấp thường cho kết quả tăng trưởng kém hơn.

Ngoài tảo, bột mì, bột đậu nành, men bánh mì cũng là nguồn thức ăn được sử dụng trong nuôi sinh khối, tuy nhiên lượng men bánh mì trong khẩu phần ăn không nên vượt quá 25% do giá trị dinh dưỡng thấp và khả năng lọc và ăn của Copepoda đối với loại thức ăn này có nhiều hạn chế.

Lượng thức ăn (mật độ tảo) cũng tùy thuộc vào loài tảo cho ăn. Đối với các loài tảo có kích thước nhỏ (< 5  $\mu$ m) như *Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata* mật độ tảo cần thiết cung cấp cho Copepoda là khoảng  $10^5$  tế bào/mL. Đối với các loài tảo có kích thước lớn hơn như *Rhodomonas salina* thì chỉ cần mật độ  $10^4$  tế bào/mL hoặc chỉ  $10^3$  tế

bào/mL cho các loài tảo có kích thước lớn hơn nữa (như *Thalassiosira weissflogii* hoặc *Ditylum brightwellii*).

#### **4.3.2.3. Nuôi sinh khối**

##### **- Hệ thống nuôi và nguồn nước**

Bể nuôi thường sử dụng là bể composite 100 L, 500 L hoặc lớn hơn tùy theo qui mô sản xuất và nhu cầu sử dụng Copepoda. Bể nuôi và nước nuôi sinh khối nên được tẩy rửa, vệ sinh và xử lý (bằng chlorine) thật kỹ trước khi nuôi để tránh lây nhiễm các loài khác như nguyên sinh động vật (Protozoa), luân trùng (Rotifera) hoặc các loài Copepoda không mong muốn. Trong quá trình nuôi, có thể che đậy kín hoặc phần lớn bề mặt bể để giảm bớt sự phát triển của tảo tạp cũng như sự lây nhiễm các loài động vật khác. Độ mặn thích hợp là từ 15 - 25‰ tùy theo loài. Chuẩn bị nước có độ mặn phù hợp bằng việc pha nước biển có độ mặn cao với nước ngọt, sau đó xử lý chlorine (30 mg/L) để diệt trùng. Sau khi xử lý, sục khí liên tục trong thời gian 24 giờ để loại bỏ chlorine dư thừa trong nước trước khi thả Copepoda.

##### **- Chăm sóc và quản lý**

Mật độ Copepoda thả ban đầu thích hợp nhất là 1.000 - 2.000 cá thể/L tùy theo loài để quần thể Copepoda có thể phát triển nhanh nhất. Thức ăn tốt nhất cho Copepoda là tảo. Tùy theo loài Copepoda nuôi mà có thể sử dụng các loài tảo khác nhau như *Chaetoceros calcitrans* hoặc *Dunaliella tertiolecta* hoặc *Isochrysis galbana*. Tuy nhiên hỗn hợp 3 loài tảo là thức ăn tốt nhất với tỉ lệ 1:1:1. Mật độ tảo cho ăn tốt nhất là từ 500.000 đến 1.000.000 tế bào/mL. Trong trường hợp không đủ tảo cung cấp thì có thể bổ sung men bánh mì với tỉ lệ 25% khẩu phần ăn. Nếu cho ăn bổ sung men bánh mì thì lượng men sử dụng nên tính theo tỉ lệ 1g/100.000 Copepoda. Trong quá trình nuôi nên theo dõi các yếu tố như hàm lượng  $\text{NH}_3/\text{NH}_4$  (TAN) và  $\text{NO}_2^-$  để có thể điều chỉnh các yếu tố này ở mức cho phép tránh ảnh hưởng đến sự phát triển của quần thể Copepoda nuôi (bằng cách thay hoặc bổ sung nước mới). Chu kỳ phát triển quần thể dài hay ngắn khác nhau tùy theo loài. Thông thường, quần thể Copepoda có thể biến động lên xuống nhiều lần trong một chu

kỳ nuôi (30 ngày). Điều này cũng phụ thuộc vào lượng thu hoạch và thời gian thu hoạch định kỳ của mẻ nuôi.

### **- Thu hoạch và sử dụng**

Khi mật độ tăng từ 1.000 cá thể/L ban đầu lên trên 5.000 - 6.000 cá thể/L, thường là sau 5 - 7 ngày thì có thể tiến hành thu hoạch. Tỷ lệ thu hoạch tốt nhất là 20% tổng sinh khối trong bể nuôi. Với tỷ lệ này có thể đảm bảo cho quần thể Copepoda duy trì và phát triển nhanh ngay sau đó. Nếu thu với tỷ lệ thấp hoặc cao hơn sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển quần thể ở các ngày tiếp theo. Khi thu cần khuấy đều để mật độ Copepoda có thể phân bố đều trong bể nuôi và sử dụng xô hoặc dụng cụ đo lường để có thể thu được thể tích (theo tỷ lệ 20%) mong muốn. Sau đó mẻ thu có thể được lọc qua lưới 300  $\mu\text{m}$  hoặc lớn hơn (tùy theo giai đoạn cần sử dụng) để thu được ấu trùng nauplius hoặc copepodite (ấu niên) làm thức ăn cho đối ấu trùng tôm, cá nuôi. Cá thể trưởng thành có thể đưa trở lại bể để tiếp tục nuôi.

Sử dụng giai đoạn ấu trùng nauplius (kích thước biến động tùy theo loài và theo giai đoạn nhưng thường < 300  $\mu\text{m}$ ) làm thức ăn cho các đối tượng cá biển ở giai đoạn bột hoặc ấu trùng tôm biển giai đoạn zoeae – mysis. Đối với giai đoạn cá hương hoặc postlarvae của tôm, cho ăn giai đoạn ấu niên (copepodite) hoặc trưởng thành của Copepoda. Copepoda thường được sử dụng nhiều cho cá bột các loài cá biển và ít phổ biến đối với ấu trùng giáp xác như tôm biển, cua biển. Tuy nhiên, một số nghiên cứu đã thử nghiệm sử dụng Copepoda làm thức ăn ban đầu cho tôm sú và tôm thẻ như Farhadian *et al.* (2009) sử dụng *Apocyclops dengizicus* cung cấp cho giai đoạn postlarvae của tôm sú cho tỷ lệ sống cao hơn so với cho ăn *Artemia*. Vu Ngoc Ut *et al.* (2015) đã thử nghiệm sử dụng ấu trùng nauplius của *A. dengizicus* và *Schmackeria dubia* thay thế *Artemia* làm thức ăn cho các giai đoạn zoeae-mysis của tôm sú và tôm thẻ, kết quả cho thấy Copepoda có thể thay thế từ 25 - 50% *Artemia* trong khẩu phần ăn.

Ngoài ra, trứng nước (*Moina* sp.) thuộc nhóm giáp xác râu ngành (Cladocera) cũng là thành phần thức ăn tự nhiên rất quan trọng và được sử dụng phổ biến trong ương nuôi các loài cá nước ngọt hiện nay.

Ấu trùng *Artemia* là thành phần thức ăn ban đầu không thể thiếu của các giai đoạn ấu trùng tôm biển, cua biển. Kỹ thuật nuôi các đối tượng này được hướng dẫn chi tiết bởi Trần Sương Ngọc và *ctv.* (2017).

## KẾT LUẬN

Sự đa dạng về hệ sinh thái thủy vực ở Đồng bằng sông Cửu Long cả khu vực nước ngọt lẫn lợ, mặn đã hình thành nên sự đa dạng sinh vật, đặc biệt là thành phần ĐVPD. Đối với các thủy vực nước ngọt số lượng loài ĐVPD ghi nhận được trong tất cả các loại hình thủy vực tự nhiên cũng như ao nuôi là 314 loài, bao gồm 84 loài Protozoa (26,8%), 124 loài Rotifera (39,5%), 47 loài Cladocera (15%), 54 loài Copepoda (17,2%) và 5 taxa của nhóm Meroplankton (1,6%). Số lượng loài ĐVPD trong các thủy vực nước lợ, mặn cao hơn và cấu trúc thành phần loài cũng khác hơn so với thủy vực nước ngọt. Tổng số loài ĐVPD trong tất cả các thủy vực tự nhiên và ao nuôi thủy sản nước lợ, mặn là 542 loài, trong đó Copepoda có số loài cao nhất với 175 loài (32,3%), kế đến là Protozoa 155 loài (28,6%), Rotifera có số loài tương đương với các thủy vực nước ngọt là 120 loài (22,1%) và Cladocera có số loài thấp nhất, 44 loài (8,1%). Sự đa dạng này có tiềm năng rất lớn cho việc nghiên cứu, ứng dụng các nhóm ĐVPD làm nguồn thức ăn trong nuôi trồng thủy sản và phát triển các bộ sinh vật chỉ thị trong đánh giá chất lượng nước.

Một số loài ĐVPD như luân trùng nước ngọt *Brachionus angularis*, Copepoda *Schmackeria dubia*, *Apocyclops dengizicus*, *Microsetella norvegica* đã được nghiên cứu phân lập và nuôi sinh khối làm thức ăn ban đầu cho cá bống tượng, cá tra, tôm thẻ chân trắng, tôm sú, cua biển với kết quả cải thiện được đáng kể tỉ lệ sống và hiệu quả ương nuôi các loài này. Với thành phần loài rất đa dạng, nhiều loài có kích thước nhỏ, có khả năng phát triển tốt trong môi trường nuôi giữ, do đó tiềm năng khai thác, sử dụng các loài ĐVPD làm thức ăn cho các đối tượng thủy sản ở ĐBSCL là rất lớn. Trong xu thế đa dạng hóa thành phần loài cá nuôi ở ĐBSCL, nhiều loài cá có kích thước nhỏ nhưng có

giá trị kinh tế cao như cá heo (*Yasuhikotakia modesta*), cá linh rìa (*Labiobarbus siamensis*), cá linh ống (*Cirrhinus jullieni*), cá xác sọc (*Pangasius macronema*)... đã và đang được nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống nhằm cung cấp con giống cho việc phát triển nuôi thương phẩm, đáp ứng nhu cầu thực phẩm hiện nay và trong thời gian sắp tới. Do đó, nhu cầu về các loài thức ăn tự nhiên có kích thước phù hợp với những loài cá có kích thước nhỏ là tất yếu.

Kết quả nghiên cứu tầm quan trọng của thức ăn tự nhiên (ĐVPD) trong các hệ thống ương, nuôi thủy sản ở ĐBSCL đã khẳng định vai trò của các nhóm ĐVPD ở giai đoạn đầu của quá trình ương, nuôi tôm và cá. Tiếp tục nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật tạo sự phát triển của các nhóm ĐVPD theo nhu cầu của từng giai đoạn phát triển của tôm, cá ương, nuôi trong ao nhằm đáp ứng nhu cầu về thức ăn tự nhiên cho tăng trưởng và tỉ lệ sống của chúng tốt nhất sẽ góp phần nâng cao năng suất và tính bền vững của nghề nuôi thủy sản ở ĐBSCL.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ajiboye, O. O., Yakubu, A. F., Adams T. E., Olaji, E. D., Nwogu N. A. 2010. A review of the use of copepods in marine fish larviculture. Rev Fish Biol Fisheries, DOI 10.1007/s11160-010-9169-3.
- Arimoro, F.O. and Ofojekwu, P.C. 2004. Some aspects of the culture, population dynamics and reproductive rates of the freshwater rotifer, *B. calyciflorus* fed selected diets. Journal of Aquatic Sciences, 19 (2): 95-98.
- Cairns, J., 1969. Rate of species diversity restoration following stress in freshwater protozoan communities. University of Kansas Science Bulletin 48: 209-224.
- Đỗ Quốc Khánh. 2014. Khảo sát thành phần loài Copepoda ở vùng ven biển phía đông và phía tây đồng bằng sông Cửu Long. Luận văn tốt nghiệp cao học, Đại học Cần Thơ, 75 trang.
- Dương trí Dũng và Nguyễn Hoàng Oanh. 2012. Sự phân bố của động vật nổi trên rạch cái khế, thành phố Cần Thơ vào mùa khô. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, 21b: 38-46.
- Elfeky, F.A., Sayed, N.K., 2014. Distribution and Abundance of Rotifers in the River Nile, Egypt. World J. Fish Mar. Sci. 6, 557-563. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjfm.2014.06.06.86251>
- Forro, L., Korovchinsky, N.M., Kotov, A.A., Petrusek, A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. Hydrobiologia, 595:177-184
- Fu, Y, Hirayama, K. and Natsukari, Y. 1991. Morphological differences between two types of the rotifer *Brachionus plicatilis* O.F. Müller. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 151:29-41.
- Gannon, J. E. & Stemberger, R. S. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. Trans. Amer. Micros. Soc., 97: 16-35.
- Gopakumar, G., and Santhosi, I., 2009. Use of copepods as live feed for larviculture of damselfishes. Asian Fisheries Science 22: 1-6.
- Haoyuan, H. and Yilong, X. 2008. Demographic parameters and mixis of three *Brachionus anguillaris* Gosse (Rotatoria) strains fed on different algae Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters, 38, (1): 56-62.



- Herzig, A., 1987. The analysis of the planktonic rotifer population: A plea long term investigations. *Hydrobiologia*, 147: 163-180.
- Hino, A., Hirano, R., 1976b. Ecological Studies on the Mechanism of Bisexual Reproduction in the Rotifer *Brachionus plicatilis* - I General Aspects of Bisexual Reproduction Inducing factors. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* <https://doi.org/10.2331/suisan.42.1093>.
- Howell, B.R., 1973. Marine fish culture in Britain via a marine rotifer, *brachionus plicatilis* muller, and the larvae of the mussel, *mytilus edulis* L., as foods for larval flatfish. *ICES J. Mar. Sci.* 35, 1-6. <https://doi.org/10.1093/icesjms/35.1.1>
- Imoobe T. O. T. and Adeyinka M. L. 2009. Zooplankton-based assessment of the trophic state of a tropical forest river in Nigeria. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 61 (4), 733-740.
- Jian-Guo Jianga and Yun-Fen Shen. 2003. Use of the aquatic Protozoa to formulate a community biotic index for an urban water system.
- Jian-Guo Jianga and Yun-Fen Shen. 2003. Use of the aquatic protozoa to formulate a community biotic index for an urban water system.
- Lavens, P; Sorgeloos, P. (eds.) 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO. 1996. 295p.
- Lee, S; Basu, S; Tyler, CW; Wei, IW. 2004. Ciliate populations as bio-indicators at Deer Island Treatment Plant. *Advances in Environmental Research [Adv. Environ. Res.]*. Vol. 8, no. 3-4, pp. 371-378.
- Lokman, H.S. 1994. Lipid and fatty acid composition of indigenous zooplankton from Terengganu Waters of the South China, *Journal of Aquaculture Tropical*. 9: 291- 196.
- Lubzens, E., Minkoff, G., Barr, Y., Zmora, O., 1997. Mariculture in Israel - Past achievements and future directions in raising rotifers as food for marine fish larvae. *Hydrobiologia* 358, 13-20. <https://doi.org/10.1023/A:1003117610203>.
- Lubzens, E., Tandler, A., Minkoff, G., 1989. Rotifer as food in aquaculture. *Hydrobiologia* 186/187, 387-400. <https://doi.org/10.1007/BF00048937>.
- Lubzens, E., Zmora, O., 2003. Production and Nutritional Value of Rotifers. *Live Feed. Mar. Aquac.*, Wiley Online Books. <https://doi.org/doi:10.1002/9780470995143.ch2>

- Lunzenz, E., Fishler, R., Berdugo-White, V., 1980. Indication of sexual reproduction and resting egg production in *Branchionus plicatilis* in sea water. *Hydrologia* 78, 55–58.
- Madoni, P. 2005. Ciliated protozoan communities and saprobic evaluation of water quality in the hilly zone of some tributaries of the Po River (northern Italy) *Hydrobiologia*, 541: 55–69.
- Mai Viết Văn, Trần Đắc Định và Nguyễn Anh Tuấn. 2012. Thành phần loài và mật độ sinh vật phù du phân bố ở vùng ven biển Sóc Trăng-Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 23a: 89-99.
- Marneffe, Y., Thomé, J-P. and Descy, J.P. 1996. The zooplankton of the lower river Meuse, Belgium: seasonal changes and impact of the industrial and municipal discharge. *Hydrobiologia*, 319:1-13.
- Nguyễn Dương Thọ , 2008. ĐVPD và nguồn lợi cá nổi vùng khơi biển Tây Nam Bộ Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, số 4/2008: 58 – 60.
- Nguyễn Dương Thọ, 2007. ĐVPD và nguồn lợi cá nổi vùng khơi biển Đông Nam Bộ Việt Nam. *Tạp chí Thủy sản*, số 6/2007: 32 - 34.
- Nguyễn Dương Thọ, Nguyễn Hoàng Minh và Nguyễn Văn Khôi. 2005. Động vật phù du và nguồn lợi cá nổi vùng khơi biển Trung bộ Việt Nam. *Tạp chí Thủy sản*, 9: 20-22.
- Nguyễn Minh Nhật Quang. 2013. Thành phần loài động vật phiêu sinh và động vật đáy trong khu vực tôm - lúa ở Tân Phú Đông, Tiền Giang. *Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ, Đại học Cần Thơ*, 56 trang.
- Nguyễn Thị Kim Liên, 2005. Tìm hiểu sự phân bố và khả năng nuôi sinh khối Copepoda *Microsetella norvegica*. *Luận văn tốt nghiệp ngành nuôi trồng thủy sản. Đại Học Cần Thơ*. 70 trang.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Diệp Ngọc Gái, Huỳnh Trường Giang và Vũ Ngọc Út. 2014. Thành phần động vật nổi (zooplankton) trên sông Hậu - đoạn thuộc tỉnh Hậu Giang và Sóc Trăng vào mùa khô. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 2: 284-291.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Dương Thị Hoàng Oanh và Vũ Ngọc Út. 2011. Nghiên cứu nuôi sinh khối luân trùng siêu nhỏ (*Brachionus rotundiformis*). *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học thủy sản lần 4, Đại học Cần Thơ*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr 302-313.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Huỳnh Trường Giang và Vũ Ngọc Út. 2013. Đa dạng động vật phiêu sinh trong hệ sinh thái rừng ngập mặn Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 25: 149-157.

- Nguyễn Thị Kim Liên, Lâm Quang Huy, Dương Thị Hoàng Oanh, Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út. 2016. Chất lượng nước trên sông chính và sông nhánh thuộc tuyến sông Hậu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 43: 68-79.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Trần Tấn Huy và Nguyễn Thanh Phương. 2008. Nuôi luân trùng siêu nhỏ (*Brachionus rotundiformis*) bằng tảo *Chlorella* và men bánh mì. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, (1): 67-74.
- Nguyễn Thị Kim Liên, Vũ Ngọc Út và Trần Sương Ngọc. 2006. Ảnh hưởng của loài tảo làm thức ăn lên sự phát triển của quần thể *Microsetella norvegica*. Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ, pp. 74-81.
- Olojo, E.A.A., Olurin, K.B. and Osikoya, O.J. 2003. Food and feeding habits of *Synodontis nigrita* from the Osun River, South West, Nigeria. NAGA World fish Centre Quarterly volume 26( 4) Oct.-Dec. 2003. pp. 21-24.
- Patterson, D.J. and Burford, M.A., 2001. A guide to the Protozoa of marine aquaculture ponds. CSIRO Publishing, 54pp.
- Payne, M.F., Rippingale, R.J. and Cleary, J.J. 2001. Cultured copepods as food for West Australian dhufish (*Glaucosoma hebraicum*) and pink snapper (*Pagrus auratus*) larvae., Aquaculture 194: 137-150.
- Phạm Kiều Diễm, Huỳnh Phước Vinh và Vũ Ngọc Út. 2015. Vòng đời và đặc điểm sinh sản của copepoda *Apocyclops dengizicus* các điều kiện nhiệt độ khác nhau. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 14:94-102.
- Phạm Thị Hồng. 2012. Thành phần thức ăn tự nhiên trong ao ương cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và thử nghiệm ương cá tra từ giai đoạn bột lên hương. Luận văn tốt nghiệp cao học. Trường Đại học Cần Thơ.
- Phan Đình Phúc. 2011. Báo cáo tổng hợp dự án quy hoạch chi tiết khi khu bảo tồn cấp quốc gia sông Hậu đến năm 2020. Cục Khai thác và bảo vệ nguồn lợi thủy sản, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 143 trang.
- Piasecki, Wojciech C., Andrew E.Goodwin, Jorge C.Eiras, Barbara F.Nowak. Importance of Copepoda in freshwater aquaculture, 2004. Zoological 43 (2), p 193-205.
- Ricardo, C.D. 1981. A programme on growing food organisms for Leyte Freshwater Fish Hatchery Babatngon, Leyte, Philippines. Training Course on Growing Food Organisms for Fish Hatcheries. Pp 23-24.
- Rottmann, R.W., Scott Graves, J., Craig Watson and Roy Yanong, P.E. 2001. Culture techniques of Moina. The Ideal Daphnia for feeding freshwater fish fry, 2001. University of Florida.

- Saksena, N.D. 2006. Rotifers as Indicators of Water Quality. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, Vol. 15, 481-485.
- Seger, H., 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595:49–59.
- Shirota, A. 1970. Studies on mouth size of fish larvae. *Bulletin of the Japanese society of Scientific Fisheries* 36, pp: 353-368.
- Sládeček, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100, 169-201.
- Spataru, p., Wohlfarth, G.W and Hulata, G. 1983. Studies on the natural food of different fish species in intensively manured polyculture ponds. *Aquaculture*, 35: 283-298.
- Stottrup, J. G. and Norsker, N.H. 1997. Production and use of copepods in marine fish larviculture. *Aquaculture* 155: 231-247.
- Tacon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp, Washington DC, Argent Laboratories Press, 454 pp.
- Theilacker, G., McMaster, M.. 1971. Mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* and its evaluation as a food for larval anchovies. *Mar. Biol.* 10, 183–188.
- Theilacker, G.H., Kimball, A.S. 1984. Comparative quality of rotifers and copepods as foods for larval fishes. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Investig. Reports* 25, 80–86.
- Toledo, J.D., Golez, MaS, Doi, M., Ohno, A., 1999. Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. *Fish. Sci.*, (Tokyo) 65, 390–397.
- Trần Công Bình, Dương Thị Hoàng Oanh, Quách Thế Vinh, Trần Thị Kiều Trang và Dương Trọng Nghĩa, 2006. Nghiên cứu cải tiến hệ thống nuôi luân trùng (*Brachionus plicatilis*) thâm canh kết hợp với bể nước xanh. *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ*.
- Trần Sương Ngọc (chủ biên), Nguyễn Văn Hòa, Vũ Ngọc Út, Trần Ngọc Hải, Trần Thị Thanh Hiền. 2017. *Giáo trình Kỹ thuật nuôi thức ăn tự nhiên*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, 133 trang.
- Tran Suong Ngoc and Nguyen Van Hoa. 2015. Effects of different feeding type and dose on population growth of brackich rotifer *Brachionus plicatilis*. The 7th regional aquafeed forum. Feed and feeding management for healthier aquaculture and profits. Can Tho University, 20-23 October 2015.
- Trần Sương Ngọc và Vũ Ngọc Út. 2011b. Ảnh hưởng của tỉ lệ thay nước và thu hoạch lên sự phát triển của quần thể luân trùng nước ngọt (*Brachionus*

*angularis*). Kỷ yếu Hội nghị Khoa học thủy sản lần 4, Đại học Cần Thơ. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr 137-144.

Trần Sương Ngọc, 2004. Bước đầu tìm hiểu khả năng thu sinh khối tảo luân trùng (*Brachionus plicatilis*) trong hệ thống nuôi kết hợp luân trùng, tảo và cá rô phi. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành nuôi trồng thủy sản, Khoa Thủy sản, Đại Học Cần Thơ.

Trần Sương Ngọc, Nguyễn Thành Đức, Nguyễn Tấn Khương và Vũ Ngọc Út. 2010. Ảnh hưởng của tảo *Chlorella* và men bánh mì lên sự phát triển của quần thể luân trùng nước ngọt (*Brachionus angularis*) nuôi trên bể. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ, quyển 14b, trang 66 – 75.

Tran Suong Ngoc, Nguyen Van Hoa & Vu Ngoc Ut. 2013. Applying of freshwater rotifers (*Brachionus angularis*) in rearing newly hatching fries of marble goby (*Oxyeleotris marmoratus*). LARVI '13 – FISH & SHELLFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM. C.I. Hendry (Ed). European Aquaculture Society, Special Publication No. XX, Oostende, Belgium, 2013.

Trần Sương Ngọc, Nguyễn Văn Hòa và Phạm Thị Tuyết Ngân. 2016. Sử dụng tảo *Chlorella vulgaris* bảo quản ở các điều kiện khác nhau trong nuôi luân trùng *Brachionus plicatilis*. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 90-95.

Trần Sương Ngọc. 2012. Đặc điểm sinh học, sinh thái và biện pháp nâng cao năng suất nuôi sinh khối luân trùng nước ngọt *Brachionus calyciflorus*. Luận án tiến sĩ ngành Nuôi trồng thủy sản, Đại học cần Thơ.

Trương Ngô Bích Ngọc. 2015. Nuôi luân trùng nước ngọt (*Brachionus angularis*) để ương thử nghiệm cá bống tượng (*Oxyeleotris marmoratus*) từ 1 – 10 ngày tuổi. Luận văn tốt nghiệp cao học, Đại học Cần Thơ.

Truong Trong Nghia. 2004. Optimization of mud crab (*Scylla paramamosain*) larviculture in Vietnam. PhD dissertation. Gent University, 192pp.

Valerii Tonkopii and Irina Iofina. 2007. The usage of *Daphnia magna* as alternative bioobject in ecotoxicology. AATEX 14, Special Issue, 565-567 Proc. 6th World Congress on Alternatives & Animal Use in the Life Sciences.

Vũ Ngọc Út và Huỳnh Phước Vinh. 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.

Vũ Ngọc Út, Lý Trường An và Huỳnh Phước Vinh. 2015. Khả năng sử dụng men bánh mì và tỉ lệ thu hoạch tối ưu trong nuôi sinh khối *Schmackeria dubia*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 37:120-129.

- Vu Ngoc Ut, Nguyen Ba Quoc & Son Sam Phone. 2014. Assessment of water quality in shrimp culture areas in the Mekong Delta. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 4: 571-580.
- Vũ Ngọc Út, Nguyễn Bạch Loan và Âu Văn Hóa. 2013. Đa dạng sinh học cá trên sông Hậu. Đề tài quốc tế, United States Geology Survey.
- Vu Ngoc Ut, Nguyen Phi Long and Tran Suong Ngoc, 2013. Effects of feeding time, rates and frequencies on survival rate of striped catfish fry (*Pangasianon hypophthalmus*) fed by freshwater rotifers (*B. angularis*).
- Vũ Ngọc Út. 2006. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ: Điều tra hiện trạng môi trường nước trên địa bàn nuôi Artemia ở Vĩnh Châu, Sóc Trăng làm cơ sở cho việc phục hồi nghề nuôi tôm sú trong mùa mưa. Khoa Thủy sản. Đại học Cần Thơ, 78 trang.
- Vũ Ngọc Út. 2009. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ: Đánh giá tác động của các mô hình nuôi tôm sú lên quần thể động vật nổi và đáy ở đồng bằng sông Cửu Long. Đại học Cần Thơ, 103 trang.
- Vũ Ngọc Út. 2013. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh: Nghiên cứu biện pháp hạn chế sự phát triển của vẹm sông *Dreissena* sp. sống bám trên ốc gạo (*Cipangopaludina leucithoides*) trên địa bàn huyện Chợ Lách, Bến Tre, 109 trang.
- Winkler, G., Martinez-silva, M.A., 2018. Prey quality impact on the feeding behavior and lipid composition of winter fl ounder (*Pseudopleuronectes americanus*) larvae. *Aquac. Fish.* 3, 145–155.  
<https://doi.org/10.1016/j.aaf.2018.06.003>
- Xu, Muqi; Cao, Hong; Xie, Ping; Deng, Daogui; Feng, Weisong and Xuc, Jian. 2005. Use of PFU Protozoan community structural and functional characteristics in assessment of water quality in a large, highly polluted freshwater lake in China. *J. Environ. Monit.*, 7:670-674.
- Xu, Muqi; Zhu, Jiang; Cao, Hong. 2001. The relationship between the Protozoan community diversity and the water quality in the Baiyangdian Lake. *Acta ecologica sinica/Shengtai Xuebao*. Beijing [Acta Ecol. Sin./Shengtai Xuebao]. Vol. 21, no. 7, pp. 1114-1120.
- Yurkowski, M. and Tabachek, J.L. 1979. Proximate and amino acid composition of some natural fish foods. In J.E. Halver and K. Tiews (Eds). *Proceeding of World Symposium on Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, Hamburg 20-23 June 1978 Berlin 2: 435-448.

**ĐỘNG VẬT PHÙ DU:  
THÀNH PHẦN LOÀI VÀ TIỀM NĂNG  
ĐỐI VỚI NUÔI THỦY SẢN  
Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

-----0o0-----

**PGS. TS. VŨ NGỌC ÚT  
PGS. TS. TRƯƠNG QUỐC PHÚ  
TS. NGUYỄN THỊ KIM LIÊN**

Chịu trách nhiệm xuất bản:  
Giám đốc – Tổng biên tập: TS. LÊ LÂN  
Biên tập – Sửa bản in : Nguyễn Thanh Vinh  
Trình bày – bìa : Nguyễn Khánh Hà

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**

167/6 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội  
ĐT: (024) 38523887 – 38521940 Fax: (024) 35760748.  
E-mail: nxbnn@yahoo.com.vn  
Website: nxbnongnghiep.com.vn

**CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP**

58 Nguyễn Bình Khiêm Q.1, TP. Hồ Chí Minh  
ĐT: (028) 38299521 – 39111603 Fax: (028) 39101036  
E-mail: cnnxbnn@yahoo.com.vn

---

In bản, khổ 16 x 24 cm

XNĐKXB số -2019/CXBIPH/-/NN ngày //2019.

QĐXB số: /QĐ CNNXBNN ngày //2019. ISBN: 978-604-60--.

In xong và nộp lưu chiểu quý /2019