
**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ
KHOA THỦY SẢN**

**BÁO CÁO KHOA HỌC
Đề tài cấp Bộ**

**NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA VIỆC NUÔI SINH KHỐI
ARTEMIA TRÊN RUỘNG MUỐI**

Mã số: B2005-31-94

Cần thơ, tháng 12- 2005

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ
KHOA THỦY SẢN**

**BÁO CÁO KHOA HỌC
Đề tài cấp Bộ**

**NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA VIỆC NUÔI SINH KHỐI
ARTEMIA TRÊN RUỘNG MUỐI**

Mã số: B2005-31-94

**Chủ nhiệm đề tài
Ts. Nguyễn Văn Hòa**

Cán bộ tham gia

Ths. Nguyễn Thị Hồng Vân

Ths. Nguyễn Thị Ngọc Anh

Ts. Trần Thị Thanh Hiền

Ths. Trần Sương Ngọc

Ks. Trần Hữu Lễ

Cần thơ, tháng 12- 2005

TÓM TẮT

Đề tài tập trung nghiên cứu các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả của nghề nuôi sinh khối *Artemia* trên ruộng muối, trong đó bao gồm các nội dung: 1) Xác định phương pháp thu sinh khối trên ruộng muối nhằm ổn định và duy trì sự phát triển quần thể; 2) Nghiên cứu sự ảnh hưởng của loài tảo có kiểm soát (tảo phân lập có chọn lọc) và không kiểm soát (tảo tạp) lên sự phát triển, sinh sản cũng như đánh giá giá trị dinh dưỡng của sinh khối khi sử dụng các loại thức ăn này; và 3) Gây nuôi tảo *Chaetoceros* làm nguồn tảo giống cho ao bón phân trong hệ thống ao nuôi *Artemia* vì đây là loài tảo đã được chứng minh rất thích hợp để duy trì tỉ lệ sống, tăng trưởng cũng như hoạt động sinh sản của *Artemia* trong phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy: 1) khi thu hoạch sinh khối *Artemia* với nhịp độ 3 ngày/lần (hay 90 kg/ha/lần) sẽ giúp duy trì quần thể tối đa trong 12 tuần (thời gian thí nghiệm) và đạt năng suất cao nhất (1.391 ± 152 kg/ha); 2) sử dụng tảo *Chaetoceros* phân lập tại Vĩnh châu nuôi *Artemia* cho kết quả tốt nhất so với các loài tảo khác (*Nitzschia*, *Oscillatoria*); mặt khác khi so sánh hoạt động sinh sản của *Artemia* nuôi bằng tảo *Chaetoceros* và tảo tạp thì thấy *Artemia* tham gia sinh sản lâu hơn (> 28 ngày) cũng như tổng số phôi cao hơn (661 ± 406 phôi/con mẹ) so với *Artemia* nuôi bằng tảo tạp (284 ± 99 phôi/con cái). Ngoài ra, hàm lượng HUFA (Highly Unsaturated Fatty Acids) của sinh khối khi sử dụng tảo *Chaetoceros* là khá cao: 26.63 mg/g trọng lượng khô *Artemia*, đặc biệt là hàm lượng EPA chiếm 22.2 g/g trong lượng khô trong tổng hàm lượng HUFA so với sinh khối nuôi bằng tảo tạp; 3) Nhân giống tảo *Chaetoceros* sp. có thể thực hiện được ở hệ thống ngoài trời và ở thể tích 15 m³ trong hệ thống ao nổi được lót nilon; sau 7 ngày mật độ tảo có thể đạt 2,2 – 2,5 triệu tb/ml. Tuy nhiên những khó khăn gặp phải là điều kiện nhiệt độ biến động lớn và hiện tượng nhiễm tạp (*Ciliate*, *Navicula*, *Tetraselmis*). Ngoài ra, khi nâng thể tích nuôi tảo lên thì vấn đề sục khí cũng cần được quan tâm vì liên quan đến sự xáo trộn các chất dinh dưỡng cũng như hạn chế hiện tượng lắng kết trong quá trình nuôi.

ABSTRACT

The study aims to develop appropriate techniques to improve an *Artemia* biomass production in term of quantity as well as quality in the earthen ponds, through which different strategies were performed for instant 1) to sustain biomass production in earthen ponds via suitable biomass collection techniques; 2) comparative studies on survival, growth rate as well as life-table characteristics of *Artemia* fed selective isolated algae species and green water; and 3) scaling-up of local isolated diatom (*Chaetoceros* sp.) prior inoculation as a stock for fertilizer pond in *Artemia* culture system. Results are summarized such as: 1) *Artemia* biomass was collecting every 3 day-intervals in the rate of 90 kg WW/ha could remain the population thought-out 12-week culture period. And thus maximized the total production out-put (1.391 ± 152 kg/ha); 2) *Artemia* fed with *Chaetoceros* sp. isolated from Vinh chau saltfield displayed better survival and growth-rates compared to *Nitzschia* sp. and *Oscillatoria* sp. species (these are also locally algal species); longer life-span of adults (more than 28 days) fed with *Chaetoceros* sp. compared to the others was recorded. Moreover, total embryos were also much higher (661 ± 406 embryos/female versus 284 ± 99 embryos/female). Biomass fed *Chaetoceros* sp. contains HUFA (Highly Unsaturated Fatty Acids) and especially EPA a lot higher (26.63 mg/g and 22.2 g/g on DW basis) than those fed with green water. 3) scaling-up of *Chaetoceros* sp could perform in out-door/open system up to 15 m³ each (earthen pond with plastic lining); algal concentration could reach as high as 2,2-2,5 cells/ml after 7 days. Nonetheless, infection/contamination with ciliate or other algae species (e.g. *Navicula*, *Tetraselmis*) were the main constraints. Besides, large volume culture is also concerning to the rate and the strength of aeration as to suspense nutrients homogenously as well as sedimentation prevention.

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
DANH SÁCH BẢNG	iii
DANH SÁCH HÌNH	iv
PHẦN I: ĐẶT VẤN ĐỀ	1
PHẦN II. LƯỢC KHẢO TÀI LIỆU	3
2.1. Hệ thống phân loại <i>Artemia</i>	3
2.2. Vòng đời và đặc điểm sinh học <i>Artemia</i>	3
2.3. Tính ăn của <i>Artemia</i> và việc sử dụng tảo trong gây nuôi <i>Artemia</i>	5
2.4. Khả năng thích nghi với các điều kiện môi trường.....	6
2.5. Giá trị dinh dưỡng của sinh khối <i>Artemia</i> và phương pháp giàu hóa	7
2.6. Hoạt động nuôi sinh khối <i>Artemia</i> trên thế giới và Việt nam	8
PHẦN III: VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	11
3.1. Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.	11
3.1.1. Bố trí thí nghiệm	11
3.1.2. Phương pháp thu thập số liệu	11
3.2. Ảnh hưởng chất lượng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối của <i>Artemia</i>	15
3.2.1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu	15
3.2.2. Bố trí thí nghiệm	16
3.3. Gây nuôi tảo <i>Chaetoceros</i> làm nguồn tảo giống cho ao bón phân	19
3.3.1. Tảo giống	19
3.3.2. Mô tả hệ thống nuôi cấy tảo.....	19
3.3.3. Quy trình nhân giống Tảo.....	20
PHẦN IV: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	22
4.1. Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.	22
4.1.1. Một số yếu tố môi trường trong ao nuôi.....	22
4.1.2. Sinh học <i>Artemia</i>	24
4.1.3. Năng suất sinh khối.....	31
4.2. Ảnh hưởng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối <i>Artemia</i>	34
4.2.1. Thí nghiệm 1.....	34
4.2.2. Thí nghiệm 2.....	36
4.3. Gây nuôi tảo <i>Chaetoceros</i> làm nguồn tảo giống cho ao bón phân	43
4.3.1. Điều kiện môi trường.....	43
4.3.2. Biến động mật độ tảo và hàm lượng chlorophyll-a qua các cấp nuôi:	45

PHẦN V: KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT.....	51
5.1. Kết luận.....	51
5.2. Đề xuất.....	52
PHỤ LỤC.....	59

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 3.1: Kích cỡ các loại bể, ao (bón phân) nuôi tảo <i>Chaetoceros sp</i> tại Vĩnh châu.....	20
Bảng 4.1: Một số yếu tố môi trường trong ao nuôi	23
Bảng 4.2: Sức sinh sản trung bình của <i>Artemia</i> trong suốt vụ nuôi (số phôi/con cái).	29
Bảng 4.3: Phần trăm sự đẻ con trong 12 tuần nuôi	30
Bảng 4.4: Năng suất sinh khối <i>Artemia</i> trung bình của 12 tuần nuôi.....	31
Bảng 4.5: Tỷ lệ sống (%) của <i>Artemia</i> theo ngày	34
Bảng 4.6: Trung bình chiều dài của <i>Artemia</i> theo ngày nuôi	35
Bảng 4.7: Kích thước của một số loài tảo phân lập tại vùng nuôi <i>Artemia</i> Vĩnh châu-Sóc trăng	36
Bảng 4.8 : Thành phần tảo tạp thu tại Vĩnh châu	36
Bảng 4.9: Các chỉ tiêu so sánh về phương thức sinh sản và sức sinh sản	37
Bảng 4.10: Thành phần acid béo (% tổng acid béo) trong sinh khối <i>Artemia</i>	39
Bảng 4.11: Điều kiện môi trường nuôi tảo qua các thể tích nuôi.....	43
Bảng 4. 12: Mật độ tảo (tb/ml) và hàm lượng Chlorophyll-a.....	45
Bảng 4.13: Kết quả thống kê (giá trị p) về so sánh sự phát triển của tảo theo cấp độ nuôi khác nhau.....	47
Bảng 4.14: Hàm lượng N, P (ppm) theo thời gian ở các thể tích nuôi.....	48
Bảng 4.15: Tốc độ phân cắt của tảo <i>Chaetoceros sp</i> theo các thể tích nuôi khác nhau.....	49
Bảng 4.16: Tình hình nhiễm tạp trong các bể nuôi tảo <i>Chaetoceros sp</i> hử tại Vĩnh châu.....	50

DANH SÁCH HÌNH

Hình 2.1: Vòng đời phát triển của <i>Artemia</i> (Jumalon <i>et al.</i> , 1982).....	3
Hình 3.1: Sơ đồ ao thí nghiệm	11
Hình 4.1: Nhiệt độ trung bình của các ao nuôi thí nghiệm	22
Hình 4.2: Biến động mật độ và thành phần của quần thể ở NT1.....	25
Hình 4.3: Biến động mật độ và thành phần quần thể của NT2.....	25
Hình 4.4: Biến động mật độ và thành phần quần thể ở NT3.....	26
Hình 4.5: Biến động mật độ và thành phần quần thể <i>Artemia</i> ở NT4.....	26
Hình 4.6: Sức sinh sản trung bình của <i>Artemia</i> trong 12 tuần nuôi.....	29
Hình 4.7: Phần trăm <i>Artemia</i> cái đẻ con (Nauplii) trong suốt vụ nuôi.....	30
Hình 4.8: Biến động lượng sinh khối <i>Artemia</i> thu qua các đợt (kg/ha/9 ngày) ...	31
Hình 4.9: Năng suất sinh khối <i>Artemia</i> trung bình trong 12 tuần nuôi	32
Hình 4.10 : Tỷ lệ sống (%) của <i>Artemia</i> sau 15 ngày nuôi.....	37
Hình 4.11: Tỷ lệ sống của <i>Artemia</i> cái nuôi riêng với thức ăn tảo thuần (<i>Chaetoceros</i> sp.) và tảo tạp.....	38
Hình 4.12: Hàm lượng HUFA, DHA và EPA (mg/g khối lượng khô) và tỉ lệ DHA/EPA(lần) trong sinh khối <i>Artemia</i> với 2 loại tảo thức ăn.....	42
Hình 4.13: Biến động mật độ tảo và hàm lượng Chlorophyll-a theo thời gian ở các thể tích nuôi 100 lít (a), 500 lít (b), 2 m ³ (c) và 15 m ³ (d).....	47

PHẦN I: ĐẶT VẤN ĐỀ

Giới thiệu

Artemia là loại sinh vật ăn lọc không chọn lựa (non-selective filter feeders (Reeve, 1963; Johnson, 1980; Dobbeleir *et al.*, 1980) và có thể sử dụng nhiều loại thức ăn khác nhau (Dobbeleir *et al.*, 1980; Sorgeloos *et al.*, 1986). Ở giai đoạn ấu trùng chúng có thể sử dụng thức ăn có kích cỡ 25-30 μm và tăng lên 40-50 μm khi đạt kích cỡ trưởng thành (Dobbeleir *et al.*, 1980). Ở ruộng nuôi thức ăn cho *Artemia* chủ yếu dựa vào việc bón phân gây màu tảo trực tiếp (trong ao nuôi) hoặc gián tiếp (ao gây màu) (Rothuis, 1986; Van der Zanden, 1987, 1988, 1989). Kết quả phân tích ở khu hệ ruộng muối Vĩnh Châu Bạc Liêu cho thấy có tất cả 50 loài tảo thuộc 30 giống và 5 ngành tảo. Sự đa dạng về giống loài thể hiện: Bacillariophyta > Cyanophyta > Chlorophyta > Chrysophyta > Rhodophyta (Nguyễn Thị Xuân Trang, 1990; Đinh Văn Kỳ, 1991). Tuy nhiên do giá trị dinh dưỡng của các loài tảo là khác nhau (Sick, 1976; Lora-Vilchis, Cordero-Esquivel và Voltolina, 2004) nên ảnh hưởng của chúng lên tỉ lệ sống, tăng trưởng và sinh sản của *Artemia* cũng khác nhau. Chất lượng của các loài vi tảo sử dụng làm thức ăn cho *Artemia* đã được nhiều tác giả nghiên cứu (Sick, 1976; Johnson, 1980) với kết quả khác nhau tùy thuộc từng loài tảo, điều kiện nuôi cũng như còn tùy thuộc loài *Artemia* thí nghiệm. Tảo khuê được xem như một nguồn acid béo không no mạch cao, đặc biệt là acid 20:5 ω -3 (Lora-Vilchis và Voltolina, 2003) rất cần thiết cho sự tăng trưởng và phát triển của ấu trùng các loài tôm cá biển. Trong sản xuất giống tôm cá biển, việc sản xuất các loài vi tảo đặc biệt là tảo *Chaetoceros* được xem là một khâu căn bản của trại giống và đã được ứng dụng rộng rãi (López Elías *et al.*, 2003; Krichnavaruk *et al.*, 2005). Theo Naegel (1999) thì tảo *Chaetoceros* sp là loại thức ăn tươi sống tốt nhất cho *Artemia franciscana*. Tuy nhiên khi nuôi *Artemia* đại trà trên ao đất tại Vĩnh châu, thường tảo được gây màu tự nhiên nên thành phần giống loài rất phong phú (Nguyễn Thị Xuân Trang, 1990; Nguyễn Văn Hòa, 2002) đã ảnh hưởng không ít đến giá trị dinh dưỡng của sinh khối *Artemia*.

Tại Đại học Cần thơ các thí nghiệm về nuôi *Artemia* thu sinh khối ở ruộng muối cũng đã được thực hiện từ những năm 90 như:

Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại thức ăn khác nhau đến năng suất sinh khối *Artemia* bao gồm: nước xanh (tảo) và nước xanh có bổ sung thêm cám gạo và phân gà.

Nghiên cứu về ảnh hưởng của diện tích ao nuôi, các mức nước khác nhau lên năng suất thu sinh khối *Artemia*

Nghiên cứu ảnh hưởng của chu kỳ nuôi (nuôi một chu kỳ và nhiều chu kỳ), phương thức thu hoạch lên năng suất sinh khối *Artemia*.

Kết quả thu được từ các nghiên cứu này cho thấy có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh khối như điều kiện môi trường nuôi, thức ăn, mức nước, kích thước ao nuôi,... trong đó phương thức thu hoạch là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của quần thể và sản lượng sinh khối thu hoạch. Do đó việc “*Nâng cao hiệu quả quy trình nuôi sinh khối Artemia trên ruộng muối*” là cần thiết nhằm đảm bảo về chất và lượng của sinh khối sản xuất ra để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao trong nuôi trồng thủy sản.

Mục tiêu của đề tài

Chọn lọc loài tảo thích hợp làm thức ăn cho *Artemia* và từng bước gây nuôi loài tảo để làm giống cho ao bón phân trong hệ thống ao nuôi *Artemia*. Ngoài ra, phát triển kỹ thuật thu sinh khối trong ao nhằm duy trì quần thể sản xuất ở mức tối ưu.

Nội dung đề tài

Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.

Ảnh hưởng chất lượng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối của *Artemia*.

Gây nuôi tảo *Chaetoceros* làm nguồn tảo giống cho ao bón phân (trong hệ thống nuôi sinh khối *Artemia* trên ruộng muối).

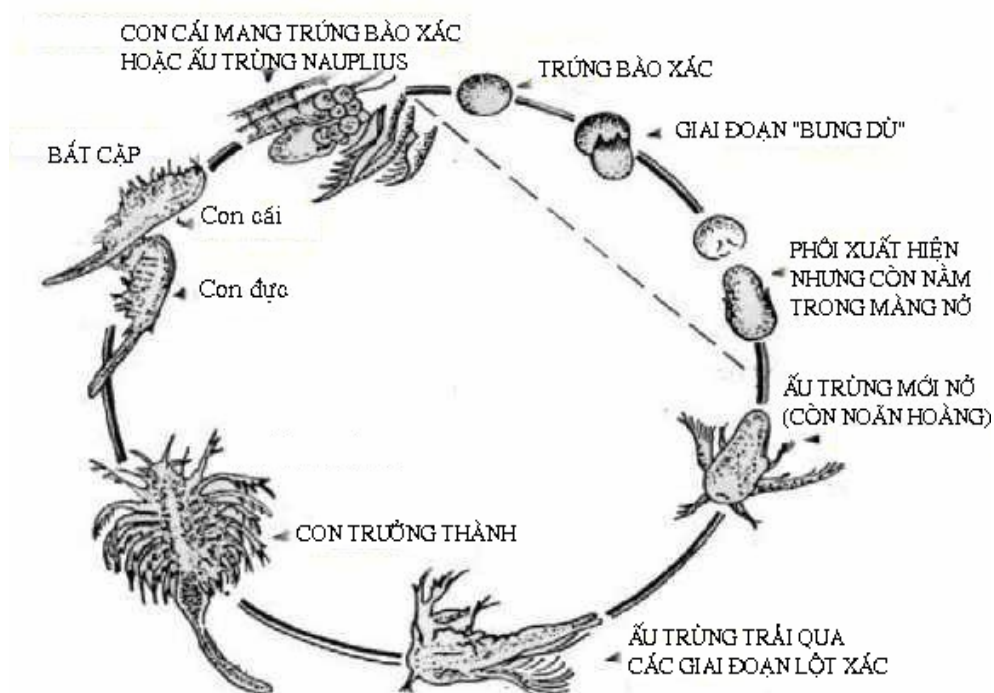
PHẦN II. LƯỢC KHẢO TÀI LIỆU

2.1. Hệ thống phân loại *Artemia*

Ngành:	Arthropoda
Lớp:	Crustacea
Lớp phụ:	Branchiopoda
Bộ:	Anostraca
Họ:	Artemiidae
Giống:	<i>Artemia</i> Leach (1819).

2.2. Vòng đời và đặc điểm sinh học *Artemia*

Artemia có vòng đời ngắn (ở điều kiện tối ưu có thể phát triển thành con trưởng thành sau 7-8 ngày nuôi), sức sinh sản cao (Sorgeloos, 1980b; Jumalon, *et al.*, 1982) và quần thể *Artemia* luôn luôn có hai phương thức sinh sản là đẻ trứng và đẻ con (Browne *et al.*, 1984).



Hình 2.1: Vòng đời phát triển của *Artemia* (Jumalon *et al.*, 1982)

Ngoài tự nhiên, *Artemia* đẻ trứng bào xác nổi trên mặt nước và được sóng gió thổi giạt vào bờ. Các trứng nghỉ này ngưng hoạt động trao đổi chất và ngưng phát triển khi được giữ khô. Nếu cho vào nước biển, trứng bào xác có hình cầu lõm sẽ hút nước, phồng to. Lúc này, bên trong trứng, sự trao đổi chất bắt đầu. Sau khoảng 20 giờ, màng nở bên ngoài nứt ra (breaking) và phôi xuất hiện.

Phôi được màng nở bao quanh. Trong khi phôi đang treo bên dưới vỏ trứng (giai đoạn bung dù = umbrella) sự phát triển của ấu trùng được tiếp tục và một thời gian ngắn sau đó màng nở bị phá vỡ (giai đoạn nở = hatching) và ấu thể *Artemia* được phóng thích ra ngoài.

Ấu trùng *Artemia* mới nở (instar I), có chiều dài 400-500 μm có màu vàng cam, có mắt Nauplius màu đỏ ở phần đầu và ba đôi phụ bộ (anten I có chức năng cảm giác, anten II có chức năng bơi lội và lọc thức ăn và bộ phận hàm dưới để nhận thức ăn). Mặt bụng ấu trùng được bao phủ bằng mảnh môi trên lớn (để nhận thức ăn: chuyển các hạt từ tơ lọc thức ăn vào miệng). Ấu trùng giai đoạn này không tiêu hóa được thức ăn, vì bộ máy tiêu hóa chưa hoàn chỉnh, chúng sống dựa vào nguồn noãn hoàng.

Sau khoảng 8-10 giờ từ lúc nở (phụ thuộc vào nhiệt độ), ấu trùng lột xác thành giai đoạn II (instar II). Lúc này, chúng có thể tiêu hóa các hạt thức ăn cỡ nhỏ (tế bào tảo, vi khuẩn, chất vẩn) có kích thước từ 1 đến 50 μm nhờ vào đôi anten II, và lúc này bộ máy tiêu hóa đã hoạt động.

Ấu trùng phát triển và biệt hóa qua 15 lần lột xác. Các đôi phụ bộ xuất hiện ở vùng ngực và biến thành chân ngực. Mắt kép xuất hiện ở hai bên mắt. Từ giai đoạn 10 trở đi, các thay đổi về hình thái và chức năng quan trọng bắt đầu: anten mất chức năng vận chuyển và trải qua sự biệt hóa về giới tính. Ở con đực chúng phát triển thành càng bám, trong khi anten của con cái bị thoái hóa thành phần phụ cảm giác. Các chân ngực được biệt hóa thành ba bộ phận chức năng. Các đốt chân chính và các nhánh chân trong (vận chuyển và lọc thức ăn) và nhánh chân ngoài dạng màng (mang).

Artemia trưởng thành dài khoảng 10 mm (tùy dòng), cơ thể thon dài với hai mắt kép, ống tiêu hóa thẳng, anten cảm giác và 11 đôi chân ngực. Con đực có đôi gai giao cấu ở phần sau của vùng ngực. Đối với con cái rất dễ nhận dạng nhờ vào túi ấp hoặc tử cung nằm ngay sau đôi chân ngực thứ 11.

Tuổi thọ trung bình của cá thể *Artemia* trong các ao nuôi ở ruộng muối khoảng 40-60 ngày tùy thuộc điều kiện môi trường (Nguyễn Văn Hòa *et al.*, 1994). Tuy nhiên, quần thể *Artemia* trong ruộng muối vẫn tiếp tục duy trì ngay cả trong mùa mưa khi độ mặn trong ao nuôi giảm thấp (60‰) nếu ruộng nuôi không bị địch hại (tôm, cá, copepods...) tấn công và vẫn được cung cấp đầy đủ thức ăn (Brand *et al.*, 1995).

Phương thức sinh sản: Theo Sorgeelos (1980) *Artemia* phát triển thành con trưởng thành sau 2 tuần nuôi và bắt đầu tham gia sinh sản. Trong vòng đời con cái có thể tham gia cả hai phương thức sinh sản và trung bình mỗi con đẻ khoảng 1500-2500 phôi.

* Sự đẻ con (Ovoviviparity): trứng thụ tinh sẽ phát triển thành ấu trùng bơi lội tự do và được con cái phóng thích ra ngoài môi trường nước.

* Sự đẻ trứng (Oviparity): các phôi chỉ phát triển đến giai đoạn phôi vị (gastrula) và sẽ được bao bọc bằng một lớp vỏ dày (được tiết ra từ tuyến vỏ trong tử cung) tạo thành trứng nghỉ (cyst) hay còn gọi là sự “tiềm sinh” (diapause) và được con cái sinh ra.

2.3. Tính ăn của *Artemia* và việc sử dụng tảo trong gây nuôi *Artemia*

Artemia là loại ăn lọc không chọn lựa đã được Reeve (1963) trình bày trong thí nghiệm sử dụng các loại tảo và mật độ tảo khác nhau để xác định tính ăn lọc của chúng, nhờ vào sự xác định này mà một loạt thí nghiệm về sử dụng tảo đơn bào làm thức ăn cho *Artemia* đã được tiến hành nghiên cứu. Hơn nữa, tảo được phân lập và nuôi cấy để sử dụng trong nuôi trồng thủy sản cũng được xác định về thành phần dinh dưỡng của chúng (Coutteau, 1996, điều chỉnh từ Brown, 1991) và cho thấy rằng thành phần lipid và carbohydrate trong mỗi loại tảo cũng khá khác biệt. Tuy nhiên, các loại tảo tự nhiên khi được nuôi thuần trong môi trường dinh dưỡng thì thành phần dinh dưỡng trong tảo cũng được cải thiện, thí dụ như tảo *Dunaliella tertiolecta* trong tự nhiên có hàm lượng lipid là 15.0 pg/tế bào nhưng khi được nuôi trong môi trường Walne thì thành phần này tăng lên (22.28 pg/tế bào).

Artemia với tập tính ăn lọc không chọn lựa của mình, chúng có khả năng lọc các vật chất lơ lửng trong nước (mùn bã hữu cơ, vi khuẩn, tế bào tảo đơn bào) ở phạm vi kích thước hạt nhỏ hơn 50 μm (Sorgeloos *et al.*, 1986). Do vậy, một số nghiên cứu về sử dụng vi tảo làm thức ăn trong nuôi sinh khối *Artemia* đã được thực hiện trong những năm sau đó.

Nghiên cứu về liều lượng tảo trong nuôi *Artemia* đã được Evjemo và Olsen (1999) trình bày trong thí nghiệm nuôi *Artemia* bằng tảo *Isochrysis galbana*. Trong thí nghiệm này 6 nghiệm thức được triển khai với liều lượng thức ăn đưa vào biến động từ 0.2 đến 20 mg C (carbon)/lít, thời gian nuôi là 12 ngày và nồng độ muối trong suốt quá trình nuôi là 34ppt, nhiệt độ nước được duy trì trong khoảng 26-28°C. Kết quả cho thấy sự tăng trưởng của *Artemia* chịu ảnh hưởng khá lớn của liều lượng thức ăn đưa vào. Liều lượng thức ăn tối thiểu cần thiết cho *Artemia* phát triển đã được xác định là 10 mg C/lít, ở liều lượng này tăng trọng của *Artemia* từ 2.3 μg /cá thể nauplii (mới nở) đã tăng lên 195 \pm 7.03 μg /cá thể. Đối với các nghiệm thức được cho ăn với liều lượng thấp là 7; 5; 3 mg C/lít thì sau 11 ngày nuôi trọng lượng *Artemia* chỉ đạt 134 \pm 3.41, 88 \pm 3.53 và 29 \pm 3.09 μg /cá thể, theo thứ tự. Còn ở liều lượng cho ăn thấp nhất là 0.2 mg C/lít thì sau 11 ngày nuôi trọng lượng *Artemia* giảm xuống từ 14-18% trọng lượng thân.

Naegel (1999) trong thí nghiệm nuôi sinh khối của mình đã so sánh nuôi *Artemia* bằng tảo *Chaetoceros* và thức ăn thương mại Nestum (thức ăn cho trẻ con), kết quả cho thấy sau 14 ngày nuôi tỉ lệ sống và tăng trưởng của hai nghiệm thức này là như nhau nhưng hàm lượng lipid của *Artemia* được cho ăn bằng thức ăn Nestum cao hơn *Artemia* được cho ăn tảo *Chaetoceros*.

Lora-Vilchis và Voltolina (2003) đã thực hiện thí nghiệm sử dụng 2 loại tảo *Chaetoceros muelleri* và *Chlorella capsulata* làm thức ăn cho *Artemia*, sau 7 ngày nuôi thấy rằng *Artemia* khi được cho ăn với liều lượng 11.7, 23.4 và 46.8 mg/lít/ngày với 2 loại tảo nêu trên thì tỉ lệ sống giữa các nghiệm thức là như nhau, sai biệt không có ý nghĩa thống kê, tỉ lệ sống đạt trên 80%.

Sử dụng tảo trong nuôi sinh khối *Artemia* cũng được thực hiện tiếp tục vào những năm tiếp theo, Lora-Vilchis *et al.*, (2004) đã sử dụng hai loài tảo *Isochrysis* sp. và *Chaetoceros muelleri* làm thức ăn trong giai đoạn đầu của *Artemia*. Kết quả cho thấy rằng sau 7 ngày nuôi tỉ lệ sống của *Artemia* không khác biệt có ý nghĩa, ở nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo *Isochrysis* sp., tỉ lệ sống là 85% trong khi *Artemia* cho ăn tảo *Chaetoceros muelleri* có tỉ lệ sống là 93%.

2.4. Khả năng thích nghi với các điều kiện môi trường

Nhiệt độ, thức ăn và nồng độ muối là những nhân tố chính ảnh hưởng đến sự gia tăng mật độ của quần thể *Artemia* hoặc ngay cả đến sự vắng mặt tạm thời của chúng (Sorgeloos, 1980).

Trong tự nhiên, *Artemia* thường hiện diện ở các thủy vực có nồng độ muối cao vì ít có sự hiện diện của các loài cá, tôm dừ và các động vật cạnh tranh thức ăn khác như luân trùng, giáp xác nhỏ ăn tảo. Mặc dù *Artemia* có thể phát triển tốt ở nước biển tự nhiên nhưng chúng không thể di chuyển từ nơi này sang nơi khác qua đường biển do chúng không có cơ chế bảo vệ để chống lại sinh vật dữ (cá, tôm) và cạnh tranh với các sinh vật ăn lọc khác. Sự thích nghi về sinh lý của chúng ở độ mặn cao giúp chúng chống lại sinh vật đó một cách hiệu quả, cơ chế này bao gồm:

- Hệ thống điều hoà áp suất thẩm thấu rất tốt.
- Khả năng tổng hợp các sắc tố hô hấp cao nhằm thích nghi với điều kiện có hàm lượng oxy thấp ở nơi có độ mặn cao.

Đối với ao nuôi, độ mặn thấp (<70‰) thường xuất hiện Copepods là địch hại của ấu trùng *Artemia*. Ngược lại, độ mặn quá cao (>120‰) có thể gây chết cho *Artemia*. Độ mặn cao còn là dẫn xuất tốt cho nhiệt độ vì vậy trong ao nuôi thích hợp nhất là duy trì ở mức 80-100‰. Theo Wear và Haslett, (1986) khi độ mặn thấp sẽ có nhiều địch hại và nhiều loài tảo không thích hợp xuất hiện; khi độ mặn tăng cao sẽ hạn chế sức sản xuất sơ cấp trong ao nuôi, hoặc làm giảm hiệu quả lọc thức ăn của *Artemia*, hơn nữa khi độ mặn tăng cao thì nhiệt độ cao và hàm lượng oxy giảm gây stress *Artemia* hậu quả là tăng trưởng chậm, sức sinh sản giảm, mức độ phụ hồi quần thể thấp, nếu quá ngưỡng sẽ gây chết hàng loạt (Vanhaeck và Sorgeloos, 1989). Nghiên cứu khác cho thấy ở độ mặn 120‰ thì sức sinh sản và năng suất trứng *Artemia* thấp hơn nhiều so với nuôi ở độ mặn 80‰ (Nguyễn Văn Hoà, 2002).

Nhiệt độ là một trong những yếu tố môi trường có ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và sinh sản của *Artemia*. Nhiệt độ quá thấp $\leq 20^{\circ}\text{C}$ *Artemia* sẽ sinh trưởng chậm hoặc chết rải rác và ngược lại nhiệt độ quá cao $>36^{\circ}\text{C}$ gây ra hiện tượng chết rải rác hoặc hàng loạt, giảm khả năng sinh sản và sự phục hồi của quần thể phục hồi (Ngô Thị Thu Thảo, 1992; Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997; Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa, 2004). Khi nuôi *Artemia* ở phòng thí nghiệm (nhiệt độ ổn định) cũng đã tìm thấy: ở nhiệt độ 30°C số lứa đẻ con (nauplii) cao gấp chín lần so với nuôi ở nhiệt độ 26°C (Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2000). Kết quả tương tự khi tăng nhiệt độ từ 25°C lên 33°C thì số trứng giảm và số nauplii tăng (Sanggontanagit, 1993).

2.5. Giá trị dinh dưỡng của sinh khối *Artemia* và phương pháp giàu hóa

Bên cạnh việc nghiên cứu về phương pháp gia tăng tỉ lệ sống của *Artemia* trong quá trình nuôi, chất lượng sinh khối cũng được các nhà nghiên cứu quan tâm bởi vì hai lý do sau đây :

Sinh khối *Artemia* được sử dụng rộng rãi trong ương nuôi các loài thủy sản (Treece, 2000)

Hàm lượng Acid béo mạch cao nối đôi (Highly Unsaturated Fatty Acid, HUFA) có trong *Artemia* sinh khối đóng vai trò quan trọng trong ương nuôi các loài thủy sản, nó quyết định đến sự thành công trong nghề nuôi, nếu như hàm lượng HUFA trong *Artemia* thấp, thì nghề ương tôm cá cho ăn bằng sinh khối *Artemia* sẽ có tỉ lệ sống sụt giảm (Treece, 2000).

Artemia mặc dầu đã được xác định là loài có hàm lượng acid béo không no nhiều nối đôi (PUFA) cao (acid béo thiết yếu), là nguồn cung cấp thiết yếu cho ấu trùng cá nước ngọt. Tuy nhiên khi sử dụng làm thức ăn cho các loài ấu trùng nước lợ và mặn thì hàm lượng acid béo này có trong *Artemia* không đủ cho sự phát triển của ấu trùng. Trong một vài báo cáo gần đây người ta đã sử dụng *Artemia* như là vật trung chuyển hàm lượng acid béo thiết yếu tới các đối tượng ương nuôi thông qua việc giàu hoá *Artemia* với các acid béo thiết yếu trong thức ăn. Hàm lượng acid béo thiết yếu trong *Artemia* cũng có thể tăng lên bằng cách chọn lựa các loài tảo thích hợp làm thức ăn cho *Artemia*.

Lora-Vilchis *et al.*, (2004) trong thí nghiệm của mình khi sử dụng 2 loài tảo *Isochrysis* sp. (T-ISO) và *Chaetoceros muelleri* làm thức ăn cho *Artemia* đã ghi nhận rằng sau 7 ngày nuôi hàm lượng lipid trong *Artemia* hầu như không thay đổi (*Artemia* cho ăn bằng tảo T-ISO có hàm lượng lipid chiếm 22.7 ± 1.7 % trọng lượng thân sau 7 ngày nuôi trong khi đó ấu trùng *Artemia* sau khi nở đã có hàm lượng lipids chiếm 22.7 ± 1.8 % trọng lượng thân). Đối với *Artemia* cho ăn bằng tảo *Chaetoceros muelleri* thì hàm lượng lipids của *Artemia* sau 7 ngày nuôi có sự thay đổi không đáng kể (hàm lượng lipids của *Artemia* chiếm 23.6 ± 1.9 % trọng lượng thân). Tuy nhiên, thành phần protein

của *Artemia* ở nghiệm thức này khá cao, chiếm tới 53.34.0% trọng lượng thân (ở ngày 0 hàm lượng protein của *Artemia* chỉ chiếm 46.3 ±1.6 trọng lượng thân), trong khi hàm lượng protein ở nghiệm thức cho ăn tảo T-ISO thì không thay đổi sau 7 ngày nuôi. Kết quả này chứng minh rằng thành phần tảo đưa vào cũng quyết định đến chất lượng sinh khối *Artemia*.

Trong thí nghiệm sử dụng các loại tảo được phân lập từ bờ biển Úc châu làm thức ăn cho *Artemia*, Luong Van Thinh *et al.*, (1999) đã sử dụng 13 loài tảo (tương ứng với 13 nghiệm thức thí nghiệm). Sau 7 ngày nuôi, số liệu được thu thập và so sánh về tỉ lệ sống, tăng trưởng của *Artemia*, đặc biệt là hàm lượng acid béo tổng cộng trong *Artemia* sinh khối được nuôi bằng 13 loài tảo phân lập với *Artemia* sinh khối được cho ăn bằng tảo thương mại từ bắc bán cầu (*Isochrysis galbana* (T-ISO)). Trong 13 nghiệm thức, chỉ có nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo *Cryptomonas* sp. cho kết quả tốt về tăng trưởng, trong khi đó *Artemia* cho ăn bằng *Chaetoceros* sp., *Nephroselmis*, *Tetraselmis* sp., và *Nitzschia palacea* cho kết quả về tăng trưởng tương tự sau 24h khi so sánh với nghiệm thức cho ăn bằng tảo T-ISO. Hàm lượng EPA và DHA trong acid béo không no nhiều nối đôi (PUFA) ở nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo *Cryptomonas* sp. là cao nhất ($p < 0.05$), cao hơn *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo T-ISO. Ở nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. có hàm lượng EPA cao nhất, chiếm 15.5 % trọng lượng *Artemia* khô.

2.6. Hoạt động nuôi sinh khối *Artemia* trên thế giới và Việt nam

2.6.1. Trên thế giới

Sorgeloos (1975) nuôi sinh khối trong các thể tích từ 1-20 L, trong môi trường nước biển tự nhiên, nồng độ muối 35‰, pH từ 8-8.5, nhiệt độ 28°C- 30°C. Sử dụng tảo sống và tảo khô làm thức ăn cho *Artemia*.

Sau đó Bossuyt và Sorgeloos (1980) đã thử nghiệm nuôi sinh khối *Artemia* với 2 mật độ nuôi là 5.000-10.000 Nauplii/lít, trong thể tích bể nuôi 2-5 m³, và sử dụng thức ăn là phụ phẩm nông nghiệp như bột bắp, bột cám gạo, và cũng vào năm này Duivodi *et al.*, (1980) đã nuôi sinh khối trong bể xi măng, so sánh sự phát triển của *Artemia* ở các nồng độ muối khác nhau.

Thí nghiệm nuôi sinh khối *Artemia* đã được nghiên cứu theo nhiều góc độ, Zmora *et al.*, (2002) nuôi sinh khối *Artemia* ở Israel bằng cách bổ sung 3- 5 triệu nauplii vào ao nuôi mỗi ngày, năng suất trung bình đạt được 5kg/ngày/1000m² (≈ 1500 kg/ha/tháng) trong nhiều tháng.

Teresita *et al.*, (2003) thí nghiệm nuôi sinh khối sử dụng thức ăn bằng phân gà với các liều lượng khác nhau, trong 55 ngày nuôi chỉ thu được năng suất cao nhất là 467.33 g/ao 4m³.

2.6.2. Việt Nam

Artemia không phân bố tự nhiên ở Việt Nam, năm 1982 nó được du nhập vào Việt Nam thông qua bước đầu thử nghiệm nuôi *Artemia* (từ dòng San Francisco Bay, Mỹ) ở Nha Trang (Vũ Đỗ Quỳnh và Nguyễn Ngọc Lâm, 1987). Năm 1984, trường Đại học Cần Thơ tiến hành thí nghiệm nuôi *Artemia* thu trứng bào xác ở vùng ven biển Vĩnh Châu (Sóc Trăng) và Bạc Liêu. Đến năm 1990, đối tượng này được triển khai sản xuất đại trà cho các hộ diêm dân và trở thành hai vùng trọng điểm cung cấp trứng bào xác *Artemia* có chất lượng cao cho thị trường trong và ngoài nước (Nguyễn Văn Hòa, *et al.*, 1994; Brands *et al.*, 1995).

Bên cạnh đó, một số thí nghiệm nuôi *Artemia* thu sinh khối ở ruộng muối cũng đã được thực hiện

Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại thức ăn khác nhau đến năng suất sinh khối *Artemia*, sau 3 tháng nuôi kết quả thu được ở nghiệm thức nước xanh có bón phân gà và bổ sung cám gạo đạt năng suất (2,6 tấn/ha) cao hơn nghiệm thức chỉ cấp nước xanh (2 tấn/ha) (Nguyễn Thị Thảo, 1990 và Ngô Thị Thu Thảo, 1992).

Thí nghiệm về diện tích ao nuôi khác nhau: kết quả biểu thị rằng năng suất sinh khối *Artemia* giảm theo sự tăng diện tích ao nuôi. Ngô Thị Thu Thảo *et al.*, (1993) đã thu được 3 tấn/ha/vụ ao có diện tích 300m² và 2,1 tấn/ha/vụ ở ao 600m².

Nghiên cứu ảnh hưởng của mức nước trong ao nuôi khác nhau đến năng suất sinh khối: ao sâu được duy trì mức nước trung bình 60 cm đạt 8 tấn/ha/vụ, trong khi đó ao nông với mức nước 30 cm chỉ đạt 5 tấn/ha/vụ (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997). Các ao sản xuất thử có diện tích từ 2.200- 3.400 m², năng suất bình quân 1,8 tấn/ha/vụ (Brands *et al.*, 1995, Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997).

Nghiên cứu ảnh hưởng của chu kỳ nuôi đến năng suất sinh khối (nuôi một chu kỳ là chỉ thả giống một lần và nuôi liên tục cho đến khi kết thúc vụ nuôi, nuôi và nhiều chu kỳ là thả giống mới sau mỗi đợt nuôi, mỗi chu kỳ nuôi khoảng 6 tuần, và mỗi vụ nuôi khoảng 3 chu kỳ) năng suất sinh khối thu được ở nghiệm thức nuôi 1 chu kỳ và nhiều chu kỳ là 2,3 và 3,8 tấn/ha/vụ, theo thứ tự (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997).

Nghiên cứu về ảnh hưởng của phương thức thu hoạch sinh khối: kết quả cho thấy sau 16 tuần nuôi, sinh khối thu được ở nghiệm thức thu 3 ngày một lần (2,3 tấn/ha) cao hơn cao hơn nghiệm thức thu sinh khối mỗi ngày (2,1 tấn/ha), mặc dù sự sai khác giữa

hai nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê (Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa, 2004).

Qua nhiều năm thực hiện thí nghiệm cho thấy một số yếu tố môi trường đã ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của quần thể như nhiệt độ có ảnh hưởng rất nhiều đến sinh trưởng và sinh sản của *Artemia*. Nhiệt độ quá thấp $<20^{\circ}\text{C}$ *Artemia* sẽ sinh trưởng chậm hoặc chết rải rác và ngược lại nhiệt độ quá cao $>36^{\circ}\text{C}$ gây ra hiện tượng chết, có khi chết hàng loạt, giảm khả năng sinh sản và quần thể phục hồi rất chậm (Ngô Thị Thu Thảo, 1992; Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997; Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hoà, 2004).

PHẦN III: VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.

3.1.1. Bố trí thí nghiệm

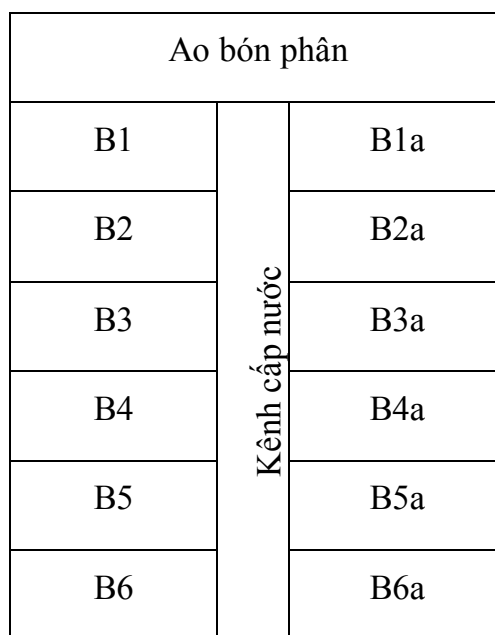
Thí nghiệm nuôi sinh khối được thực hiện tại xã Vĩnh Hậu, huyện Vĩnh Lợi, tỉnh Bạc Liêu. Gồm 12 ao đất, diện tích mỗi ao 300 m² (20 m x 15 m), các ao được thiết kế có mương xung quanh với chiều rộng 1,50 m; sâu 0,30 m, với 4 nghiệm thức (NT) và mỗi nghiệm thức có ba lần lặp lại, và được bố trí ngẫu nhiên cho từng nghiệm thức như sau: NT1: B2, B5, B4a; NT2: B1, B2a, B5a; NT3: B3, B6, B1a và NT4: B4, B3a và B6a. Trong đó:

Nghiệm thức 1: Thu sinh khối 1 ngày/lần với mức thu 30 kg/ha/ngày.

Nghiệm thức 2: Thu sinh khối 3 ngày/lần với mức thu 90 kg/ha/3 ngày

Nghiệm thức 3: Thu sinh khối 6 ngày/lần với mức thu 180 kg/ha/6 ngày

Nghiệm thức 4: Thu sinh khối 9 ngày/lần với mức thu 270 kg/ha/9 ngày



Hình 3.1: Sơ đồ ao thí nghiệm

3.1.2. Phương pháp thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ: được đo bằng nhiệt kế thủy tinh 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

Độ mặn: được đo bằng khúc xạ kế (Salinometer) 1 lần/ngày vào lúc 7 giờ.

Độ trong: đo bằng đĩa Secchi 1 lần/ngày vào lúc 14 giờ.

Mức nước: được ghi nhận vào lúc 7 giờ mỗi ngày

Mẫu sinh học *Artemia*

Mật độ và thành phần quần thể được thu 1 lần/tuần. Bắt đầu thu mẫu sau 24 giờ thả giống.

Sinh học sinh sản (phương thức sinh sản và sức sinh sản) được xác định 1 lần/tuần và bắt đầu thu mẫu sau 2 tuần nuôi.

Phương pháp thu mẫu

Phương pháp bố trí và thu mẫu sinh học quần thể và sinh sản của *Artemia* theo Nguyễn Văn Hoà (2002); Baert *et al.*, (2002).

Sinh học sinh sản: Bắt ngẫu nhiên 30 con *Artemia* cái đã tham gia sinh sản, quan sát dưới kính lúp để đếm số phôi nauplii. Sức sinh sản được tính (số phôi Nauplii/con cái) và phương thức sinh sản (% *Artemia* cái đẻ con hay đẻ trứng).

Sinh học quần thể: Mỗi ao nuôi được chọn 5 điểm ngẫu nhiên, mỗi điểm đánh dấu bằng cắm cọc tre cố định để thu mẫu trong suốt đợt thí nghiệm. Lưới thu có kích thước 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m) với mắt lưới là 100 µm. Mẫu được thu vào sáng sớm, thu bất kỳ một điểm xung quanh cọc được cắm cố định trong ao. Đặt khung lưới thu mẫu thẳng đứng đến khi vừa chạm đáy ao, và kéo miệng lưới lên theo chiều thẳng đứng, mẫu được chứa trong lọ nhựa 600 ml và cố định mẫu bằng formol 38% với liều lượng formol là 5% thể tích mẫu vật, sau đó mẫu được chuyển về Cần Thơ để phân tích.

Phương pháp phân tích mẫu

Mẫu được cho vào lưới 100 µm, và được rửa sạch bằng nước máy.

Pha loãng từ 25- 400 ml tùy theo lượng sinh khối.

Trộn đều 2 mẫu bằng 2 cốc đồng bình tam giác 500 ml, sau đó dùng micropipette lấy ra 1 ml mẫu với 3 lần lặp lại, đếm mẫu dưới kính lúp. Phân chia các giai đoạn phát triển của thành phần quần thể *Artemia* theo tài liệu của Sorgeloos *et al.*, (1986).

Nauplii (ấu trùng): Chỉ có 3 đôi phụ bộ

Juvenile (con non): tính từ khi cơ thể bắt đầu xuất hiện chân bơi đến trước giai đoạn tham gia sinh sản.

Adult (con trưởng thành): Con cái bắt đầu xuất hiện túi ấp. Con đực bắt đầu xuất hiện đôi càng to.

Chuẩn bị ao nuôi và nước mặn

Trước khi thả giống, ao cần được sên vét lớp bùn đáy và phơi khô từ 7-10 ngày, giúp độ mặn tăng nhanh. Sau khi hoàn tất việc tu sửa ao, toàn bộ hệ thống ao nuôi tham gia vào quá trình phơi nước tăng độ mặn theo nguyên tắc nước biển tự nhiên (20-30‰) bốc hơi sẽ tăng độ mặn. Thời gian bắt đầu đi nước đến lúc đủ lượng nước mặn ($\geq 80\%$) để thả giống đồng loạt cho các ao thí nghiệm là 1,5 tháng.

Diệt tạp: Dùng 1 kg dây thuốc cá/100 m³ nước để diệt các loài cá tạp (cần lưu ý là cá rô phi sống được ở độ mặn cao và là địch hại chủ yếu của *Artemia*).

Lấy nước vào ao nuôi: khi độ mặn nước đạt từ 80‰ trở lên sẽ được đưa vào ao nuôi và lọc qua lưới (2a= 1 mm) để ngăn chặn các loài cá tạp. Mức nước trong ao nuôi 2-4 cm tính từ mặt trắng (đáy ao), sau đó nâng cao dần trong suốt quá trình nuôi (do đầu vụ nước mặn rất hiếm).

Điều kiện thả giống *Artemia* trong các ao thí nghiệm: Tuân thủ các nguyên tắc chung:

Độ mặn: 80‰ - 82‰

Mức nước: 4 cm (tính từ mặt trắng, từ đáy mương là 30-35 cm)

Độ đục: 25-30 cm

Màu nước: xanh vỏ đậu (đa số là tảo thích hợp cho *Artemia*)

Mật độ: 80 nauplii/L

Thời gian thả giống: vào chiều mát khoảng 17 giờ 30

Địa điểm thả giống: Nauplii *Artemia* được thả phía trên gió của ao nuôi, nhờ gió luân chuyển dòng nước giúp cho *Artemia* phân bố đều khắp trong ao.

Quản Lý Ao Nuôi

Các ao nuôi của 4 nghiệm thức được quản lý giống nhau. Kỹ thuật quản lý ao nuôi theo Nguyễn Văn Hòa (2002); Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, (2004).

Cấp nước: Nước xanh (tảo tự nhiên) từ ao bón phân được cấp vào ao nuôi khoảng 1-4 cm/1-2 ngày (10-15%) để cung cấp thức ăn cho *Artemia* và bù vào lượng nước bốc hơi và thấm lậu, và tăng dần mức nước trong ao nuôi. Lượng nước cấp có thể được điều chỉnh tùy thuộc vào độ đục và độ mặn trong ao nuôi và lượng tảo trong ao bón phân.

Bừa ao: Đáy ao và mương quanh được bừa mỗi ngày từ 1-2 lần để tránh sự phát triển của tảo đáy (lab-lab) và làm cho các hạt vật chất hữu cơ lơ lửng trong nước là nguồn thức ăn tốt cho *Artemia*.

Thức ăn bổ sung: cám gạo mịn được dùng làm thức ăn bổ sung cho *Artemia*. Ao nuôi được bổ sung cám gạo sau một tuần nuôi. Liều dùng 30 kg/ha/ngày. Cho ăn liên tục

một tuần và ngưng một tuần sau đó cho ăn tiếp đến khi kết thúc thí nghiệm. Trước khi cho ăn cám được ủ men rượu trong 24 giờ, 1 viên men/3 kg cám, cám ủ men có tác dụng phân giải các hạt cám nhỏ hơn giúp cho *Artemia* lọc hiệu quả hơn.

Quản lý ao bón phân: Phân heo được dùng bón phân gây màu (do dịch cúm gia cầm nên không sử dụng phân gà) cho ao bón phân. Chỉ bón 1 lần vào đầu vụ (2 tấn/ha), sau đó liều giảm dần và kết hợp phân urê và DAP với tỉ lệ 5:1, liều dùng 2-4 ppm (tính theo hàm lượng đạm có trong urê và DAP) thường là bón 2 lần/tuần. Sau đó, tùy theo độ đục của ao bón phân có thể điều chỉnh thích hợp nhằm duy trì ao bón phân luôn có độ đục từ 20-25 cm, nhằm đảm bảo đủ thức ăn cho *Artemia*.

Quan sát mẫu và kiểm tra hệ thống ao nuôi

Quan sát mẫu quần thể *Artemia* và kiểm tra hệ thống ao nuôi được thực hiện từ 1-2 lần/ngày nhằm đánh giá tình trạng quần thể *Artemia*, chế độ cấp nước và cho ăn, đồng thời xử lý kịp thời khi quần thể có biểu hiện xấu và khắc phục hiện tượng rò rỉ, thẩm lậu trong ao nuôi. Quan sát thành phần quần thể đặc biệt con trưởng thành cần được chú ý nhiều hơn vì đây là yếu tố quan trọng để dự đoán lượng sinh khối trong ao nuôi. Từ đó, chúng ta có kế hoạch thu sinh khối thích hợp.

Thu hoạch sinh khối

Sinh khối được bắt đầu thu hoạch khi quần thể xuất hiện nhiều con non, chủ yếu thu con trưởng thành và tiền trưởng thành (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 2004). Sinh khối được bắt đầu thu vào ngày nuôi thứ 21; 23; 26 và 29 đối với các nghiệm thức NT1; NT2; NT3 và NT4, theo thứ tự.

Vợt thu có kích thước (50 x 70 cm), mắt lưới: 2a=1 mm. Sinh khối được thu vào buổi trưa hoặc chiều (từ 10:00- 15:00 giờ) là thời điểm con trưởng thành thường tập trung phía trên gió của ao nuôi.

Cách thu sinh khối: Trong thí nghiệm này sinh khối *Artemia* được thu tỉa theo chu kỳ như đã được quy định ở các nghiệm thức. Dùng vợt vớt hoặc lưới kéo dọc ở mương quanh ao, nơi có chúng tập trung nhiều nhất, sau đó sinh khối được rửa sạch, để ráo nước và cân trọng lượng tươi.

Điều chỉnh quần thể trong ao nuôi

Artemia có tập tính phân bố rất không đồng đều. Do đó, việc xác định chính xác mật độ quần thể và sản lượng sinh khối trong ao nuôi ở từng thời điểm rất khó thực hiện, thường dựa vào kinh nghiệm là chủ yếu. Thông qua quan sát ao nuôi mỗi ngày và theo dõi thời gian của mỗi lần thu sinh khối để quyết định tiếp tục thu hay ngưng thu ở mỗi chu kỳ. Khi thời gian thu của đợt kế tiếp tăng gấp 3 lần thời gian thu trước đó thì nên tạm ngưng thu 1-2 tuần để quần thể phục hồi. Tuy nhiên, cần kết hợp nhiều yếu tố để có thể dự đoán lượng sinh khối trong ao chính xác hơn.

Phương pháp phân tích số liệu

Phép phân tích ANOVA - STATISTICA, version 6.0 được sử dụng để tìm sự sai biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức $p < 0,05$. Chương trình Excel được sử dụng để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các số liệu và vẽ đồ thị về sự biến thiên của chúng.

3.2. Ảnh hưởng chất lượng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối của *Artemia*.

3.2.1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Chuẩn bị nuôi cấy tảo

Tảo giống

Tảo giống được phân lập từ ao bón phân của khu nuôi *Artemia* thuộc địa bàn Vĩnh Phước-Vĩnh châu do Bộ môn Thủy Sinh Học Ứng Dụng thuộc Khoa Thủy Sản-Đại Học Cần Thơ thực hiện. Mẫu tảo được thu hoạch để phân lập là từ những ao có hiện tượng tảo nở hoa (hoa nước), sau khi quan sát màu nước (mỗi loài khác nhau khi phát triển chiếm ưu thế trong quần thể tảo sẽ cho màu sắc khác nhau), mẫu tảo được phân tích và chọn những ao có loài tảo mong muốn chiếm ưu thế. Tảo phân lập được trữ lạnh trong môi trường agar ở nhiệt độ 4°C và được chiếu sáng liên tục.

Xử lý nước

Nước nuôi cấy tảo có nguồn gốc từ nước ót có nồng độ muối khá cao (100ppt), được chuyển về từ ruộng nuôi thí nghiệm *Artemia* Vĩnh châu và pha loãng xuống 25 ppt với nước ngọt. Sau đó nước đã pha này được xử lý bằng chlorine với nồng độ 30 ppm. Khi hoá chất được đưa vào môi trường nước thì được khuấy đều và ủ nước trong vòng 1 giờ để hoá chất có thể diệt hết các vi sinh vật hiện diện trong nước (nồng độ hoá chất không bị thất thoát trong quá trình ủ). Sau 1 giờ ủ, tiến hành sục khí liên tục trong vòng 2 ngày để lượng hoá chất tồn dư bị loại ra khỏi nguồn nước xử lý. Trước khi sử dụng, nước đã xử lý được kiểm tra mức độ tồn dư của chlorine bằng thuốc thử chlorine (lấy 5 ml nước xử lý + một giọt thuốc thử chlorine) nếu không thấy màu vàng xuất hiện thì mức độ tồn dư bằng 0 và nước có thể sử dụng cho việc nuôi cấy tảo, còn nếu sau khi kiểm tra nước xử lý vẫn còn hiện diện của hàm lượng chlorine thì tiến hành trung hoà bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Sau khi trung hoà, kiểm tra lại một lần nữa mức độ tồn dư của chlorine, nếu vẫn còn thì tiến hành trung hoà tiếp cho đến khi độ tồn dư biến mất thì nước có thể được sử dụng cho nuôi cấy tảo. Trước khi sử dụng, nước xử lý được lọc qua lưới 10 μ để loại bỏ các bào tử vi sinh vật.

Dụng cụ nuôi cấy tảo

Dụng cụ sử dụng cho nuôi cấy tảo được ngâm với chlorine ở nồng độ 30 ppm trong thời gian 24 giờ, sau đó rửa sạch và lau khô để tránh nhiễm tảo tạp.

Môi trường dinh dưỡng

Tảo rất cần dinh dưỡng cho quá trình tăng trưởng, vì vậy dung dịch Walne (Phụ lục 1) được sử dụng trong nuôi cấy tảo.

Nuôi cấy tảo

Nhân giống: tiến hành lấy 2ml tảo giống từ ống nghiệm cấy vào bình tam giác 150ml chứa 50-100ml môi trường dinh dưỡng (sử dụng dung dịch Walne 2ml/lít nước nuôi cấy tảo + 0.01 ml vitamine B/1 lít nước nuôi cấy tảo), đối với loài tảo khuê như *Chaetoceros* sp., *Nitzschia* sp. thì cộng thêm lượng silic là 2 ml/lít. Bình nuôi cấy tảo được đậy kỹ bằng nút gòn có lắp đặt ống sục khí nhẹ để giúp tảo không bị lắng đáy. Chiếu sáng rất cần thiết cho quá trình quang hợp của tảo, thông thường ánh sáng nhân tạo trong phòng thí nghiệm được sử dụng bằng ánh sáng của đèn neon có cường độ từ 1000- 1500 lux.

Sau khoảng thời gian nuôi cấy 3-6 ngày, tảo từ bình tam giác sẽ được chuyển sang nuôi cấy ở keo có thể tích lớn hơn 1-3 lít (tảo gốc chiếm 15-20%), trong keo có bố trí sục khí bằng ống thủy tinh. Ống này được đặt sát đáy keo và có luồng khí mạnh giúp tránh được tình trạng lắng đáy của tế bào tảo, đồng thời sục khí cũng giúp tế bào tảo có cơ hội tiếp xúc với vùng ánh sáng được tốt hơn trong quá trình đảo trộn.

Tảo được nuôi cấy trong keo từ 5-7 ngày và sau đó được nuôi cấy chuyển qua bình chứa có thể tích lớn hơn. Liều lượng tảo giống ở giai đoạn này cũng chiếm khoảng 20% trong tổng số dung tích của bể tảo. Song song với việc nuôi cấy chuyển qua thể tích lớn thì tảo giống cũng được lưu trữ phòng bị để tránh trường hợp rủi ro trong quá trình nuôi cấy. Liều lượng môi trường dinh dưỡng được sử dụng cho giống như các giai đoạn trước đó.

Thu hoạch

Tảo sinh khối được nuôi trong khoảng 3-5 ngày thì tiến hành thu hoạch (đây giai đoạn tăng trưởng tốt nhất của quần thể tảo (pha tăng trưởng cực đại)). Mật độ tảo được cô đặc bằng cách ly tâm để loại bỏ bớt nước nuôi và trữ lạnh ở nhiệt độ 4°C.

3.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1

Thí nghiệm nhằm xác định loài tảo nào có thể sử dụng làm thức ăn tốt và ở liều lượng nào là tối ưu cho tăng trưởng ở *Artemia*.

Các loài tảo địa phương sử dụng làm thức ăn cho *Artemia* bao gồm: *Chaetoceros* sp., *Nitzschia* sp. và *Oscillatoria* sp. được phân lập từ ruộng nuôi *Artemia* vùng ven biển Vĩnh châu- Bạc Liêu. Liều lượng thức ăn được cải tiến từ bảng thức ăn của Coutteau *et*

al., (1992); Vũ Đỗ Quỳnh và Nguyễn Thị Thơ Thơ (1993), với các liều lượng được sử dụng trong thí nghiệm như sau:

Liều cao (-H):	4×10^5 tế bào/ml
Liều trung bình (-M):	2×10^5 tế bào/ml
Liều thấp (-L):	1×10^5 tế bào/ml

Liều lượng cho ăn được tăng dần dựa vào bảng thức ăn của Coutteau *et al.*, (1992). (Phụ lục 2)

Đối với tảo *Oscillatoria* sp. thì cho ăn thấp hơn 1/10 lần so với 2 loài tảo khác do kích thước của tảo này lớn hơn 50 μm (tảo có kích thước nhỏ hơn 50 μm được xác định là thích hợp cho tính ăn lọc của *Artemia* (Reeve, 1963)).

Mật độ *Artemia* thả nuôi: 500 nauplii/lít trong bể nuôi cá cảnh, *Artemia* được cho ăn một lần/ngày và sục khí liên tục trong quá trình nuôi để thức ăn không bị lắng tụ xuống đáy.

Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, trong suốt quá trình nuôi nồng độ muối của bể nuôi được giữ ổn định ở 80ppt.

Thu thập và phân tích số liệu

Tỉ lệ sống: được đếm mỗi ngày sau quá trình thay nước

Chiều dài *Artemia*: được xác định mỗi ngày bằng cách bắt ngẫu nhiên 10 con trong quần thể của mỗi nghiệm thức, sau đó đo từ đỉnh đầu của *Artemia* đến cuối điểm đuôi dưới kính hiển vi chuyên dụng cho việc đo mẫu vật có kích thước nhỏ và hình dạng cong.

Phân tích số liệu: số liệu về tỉ lệ sống của các nghiệm thức trước khi đưa vào xử lý thống kê để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức đã được chuyển đổi dạng bằng arcsine, sau đó được kiểm tra bằng ANOVA (chương trình STATISTICA 6.0) với mức độ sai biệt ở $p < 0.05$.

Thí nghiệm 2 : Ảnh hưởng tảo *Chaetoceros* sp. và tảo tạp lên chất lượng sinh khối *Artemia*.

Từ kết quả ở thí nghiệm 1, loài tảo và liều lượng cho ăn đã được xác định cho sự phát triển tốt nhất của *Artemia*. Sau đó tiến hành nhân giống tảo này ngoài ao đất để cung cấp làm thức ăn cho *Artemia* và so sánh nó với việc sử dụng tảo tạp làm thức ăn cho *Artemia*. Do không thành công trong việc nhân giống tảo từ bể nuôi 15 m³ xuống ao đất nên để biết được thành phần tảo có kiểm soát (chủ yếu là *Chaetoceros* sp. được gây nuôi) và không kiểm soát (tảo tạp) ảnh hưởng như thế nào đến chất lượng sinh khối *Artemia*, thí nghiệm đã được thực hiện trên bể trong phòng thí nghiệm.

Chuẩn bị nuôi cấy tảo

Đối với tảo *Chaetoceros* sp. thì được chuẩn bị như trình bày ở phần nuôi cấy tảo ở thí nghiệm 1, tảo tạp được thu trực tiếp tại các ao lên màu tảo tự nhiên ở vùng bờ biển Vĩnh phúc Sóc trăng, sau đó được li tâm và chuyển tảo cô đặc về trữ lạnh tại Khoa Thủy sản- Đại Học Cần Thơ.

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện với hai nghiệm thức, nghiệm thức 1 *Artemia* được nuôi bằng tảo phân lập *Chaetoceros* sp. và nghiệm thức còn lại *Artemia* được nuôi bằng tảo tạp, mỗi nghiệm thức được lập lại 4 lần. *Artemia* trong thí nghiệm này được nuôi trong các bể composite 50 lít hình phễu, mỗi phễu chứa 30 lít nước biển đã xử lý có nồng độ muối 80ppt, mật độ thả nuôi là 200 nauplii/lít và thời gian nuôi kéo dài trong 40 ngày.

Chế độ cho ăn: 4 lần/ngày, liều lượng cho ăn theo kiểu thoải mãn (ad-libitum) bằng cách quan sát màu nước trong bể nuôi, biểu hiện bơi lội của *Artemia* và sự hiện diện của thức ăn trong đường ruột *Artemia* (nếu đường ruột bị đứt quãng thì lượng thức ăn đưa vào không đủ). Trong thời gian nuôi việc quản lý thức ăn luôn được chú trọng, không cho ăn quá dư thức ăn vì dễ làm bẩn nước và ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của *Artemia*.

Chế độ thay nước cho bể nuôi tùy thuộc vào chất lượng nước của bể nuôi, khi quan sát mẫu nếu thấy *Artemia* thải phân ra môi trường nước nhiều thì tiến hành thay nước mới.

Sục khí: được lắp đặt từ đáy bể để quá trình di chuyển của khí sẽ giúp cho thức ăn không bị lắng tụ xuống đáy, hiệu quả lọc của *Artemia* trong quá trình bơi lội sẽ tốt hơn.

Sau khi quần thể *Artemia* ở các nghiệm thức có xuất hiện bắt cặp thì tiến hành bắt ngẫu nhiên 30 cặp của mỗi nghiệm thức, nuôi riêng biệt từng cặp trong mỗi ống nghiệm, chế độ cho ăn 4 lần/ngày, nước được thay sau mỗi đợt sinh sản của *Artemia* trong ống nghiệm đó.

Thu thập số liệu

Tỉ lệ sống: bể nuôi được sục khí mạnh và liên tục để quần thể *Artemia* phân bố đều trong 30 lít nước, sau đó dùng cốc đong lấy một lít nước trong 30 lít, đếm và ghi nhận lại số cá thể trong 1 lít, mỗi bể thu 3 mẫu và tỉ lệ sống của mỗi bể được lấy từ trung bình của 3 lần thu mẫu trên.

Sức sinh sản của *Artemia*: sau khi bắt đủ 30 cặp *Artemia* của mỗi nghiệm thức và cho vào nuôi trong 30 ống nghiệm, các cặp *Artemia* này được theo dõi hằng ngày, cặp nào sinh sản (xuất hiện trứng hoặc ấu trùng nauplii trong ống nghiệm) thì tiến hành ghi nhận các thông tin về hoạt động sinh sản, kiểu sinh sản. Trứng bào xác hoặc ấu trùng

nauplii sau đó được lọc ra, đếm số lượng, cặp bố mẹ được đưa trở lại ống nghiệm và nuôi tiếp tục để theo dõi các lần sinh sản tiếp theo.

Phân tích mẫu chất lượng sinh khối *Artemia*: *Artemia* sinh khối của cả hai nghiệm thức sau khi nuôi được 15 ngày thì tiến hành thu mẫu để phân tích chất lượng sinh khối. Mỗi nghiệm thức được thu 3 mẫu sau đó sinh khối được rửa sạch bằng nước máy và đem đi bảo quản trong tủ đông sâu -80°C nhằm đảm bảo chất lượng sinh khối không thay đổi so với sinh khối tươi. Mẫu vật được đóng gói kỹ trong nước đá khô và chuyển đến Trung tâm khảo cứu *Artemia* (ARC), Đại học Gent, Vương Quốc Bỉ để tiến hành phân tích hàm lượng acid béo trong *Artemia* sinh khối bằng phương pháp FAME (Fatty acid methyl ester) và Protein (đạm tổng cộng).

Phân tích số liệu: số liệu về tỉ lệ sống của các nghiệm thức trước khi đưa vào xử lý thống kê để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức, số liệu được chuyển đổi dạng bằng arcsine, sau đó được kiểm tra bằng ANOVA (chương trình STATISTICA) ở mức độ sai biệt ở $p < 0.05$.

3.3. Gây nuôi tảo *Chaetoceros* sp. làm nguồn tảo giống cho ao bón phân (trong hệ thống nuôi sinh khối *Artemia* trên ruộng muối).

3.3.1. Tảo giống

Thu tại ao bón phân tự nhiên ở muối Vĩnh châu và được phân lập tại phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Thủy Sinh Học Ứng Dụng Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.

3.3.2. Mô tả hệ thống nuôi cấy tảo: Xem chi tiết kích cỡ của các loại bể trong Bảng

Hệ thống bể 100lít: Bể nhựa, màu trắng trong, hình trụ tròn, mỗi bể được bố trí 1 ống sục khí mạnh (dùng máy nén khí - Air Compressor). Các bể được bố trí ngoài trời, có mái che mưa bằng bạt cao su di động. Ban đêm có bố trí 2 bóng đèn 30W, dài 1.2m cho 3 bể. Hệ thống bể 100 lít gồm 3 bể tương ứng với 3 lần lặp lại.

Hệ thống bể 500lít: Bể nhựa, màu xanh, hình trụ tròn, bố trí mỗi bể 3 ống sục khí mạnh (dùng máy nén khí - Air Compressor). Các bể được bố trí ngoài trời, có mái che mưa bằng bạt cao su di động. Ban đêm có bố trí 1 bóng đèn 30W, dài 1.2m cho mỗi bể. Mực nước cho các bể 100 lít và 500 lít là 50-60 cm. Hệ thống bể 500 lít gồm 3 bể tương ứng với 3 lần lặp lại.

Hệ thống bể 2m³: Bể lót bạt cao su xanh, có hình chữ nhật, sử dụng máy thổi khí, bể có mái che bằng lá dừa nước để che bớt ánh nắng trong những ngày nắng gắt. Ban đêm có bố trí 2 bóng đèn 1.2m cho mỗi bể. Hệ thống bể 2 m³ gồm 3 bể (3 lần lặp lại).

Hệ thống bể 15m³: Bể lót bạt cao su xanh, có hình vuông, sử dụng chung máy thổi khí và mái che với bể 2m³. Ban đêm có bố trí 2 bóng đèn 1.2m cho mỗi bể. Mực nước cho các bể 2 m³ và 15 m³ là 50 cm. Hệ thống bể 15 m³ gồm 6 bể (6 lần lặp lại).

Bảng 3.1: Kích cỡ các loại bể, ao (bón phân) nuôi tảo *Chaetoceros* sp. tại Vĩnh châu

Bể/Ao	Đường kính (m)	Sâu (m)	Dài (m)	Rộng (m)
100 lít	0,45	0,50		
500 lít	1,00	0,60		
2 m ³		0,40	3,00	2,00
15 m ³		0,50	5,50	5,50

3.3.3. Qui trình nhân giống Tảo

Tảo giống được vận chuyển từ Khoa Thủy Sản- ĐHQG đến Trại Thực nghiệm Vĩnh Châu, dụng cụ vận chuyển là Can nhựa (30lít) hoặc đóng trong các bao nilon dùng trong vận chuyển tôm và giữ ở nhiệt độ bình thường. Sau đó tảo được cấy ra 3 keo thủy tinh (10 lít/keo), tỉ lệ tảo giống theo thể tích nuôi là 20 %; sau thời gian nuôi cấy 3 ngày, tảo này được dùng làm giống để cấy ra 3 bể (100 lít) và như thế cứ tiếp tục tảo được cấy ra ở các bể có thể tích lớn hơn 500 lít, 2m³, 15m³. Ở các giai đoạn nhân giống từ quy mô 100 lít trở lên, tảo giống được dùng với tỷ lệ 10% thể tích nuôi mới sau khi đạt mật độ trên 1triệu tb/ml.

Nguồn nước biển

Nước biển được bơm từ ao lắng của hệ thống nuôi *Artemia* vào các bể cấy tảo bằng máy bơm chìm. Trước khi sử dụng nước biển đều được xử lý bằng Clorine 30ppm trong thời gian 2 ngày.

Liều lượng sử dụng dung dịch Walne (Phụ lục 1): Dung dịch Walne được sử dụng cho tất cả các bể (trừ ao đất) với liều lượng là 2ml Walne + 2ml Silic + 0.1ml Vitamin/lít nước cấy tảo. Chỉ bổ sung muối dinh dưỡng Walne vào ngày cấy tảo đầu tiên.

Chỉ tiêu theo dõi

Một số yếu tố môi trường và phương pháp phân tích

Nhiệt độ (°C): được đo bằng nhiệt kế thủy tinh 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

Độ mặn (‰): được đo bằng khúc xạ kế (Salinometer) 1 lần/ngày vào lúc 7 giờ.

pH: được đo bằng pH kế 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

Độ trong (cm): đo bằng đĩa Sechi 1 lần/ngày vào lúc 14 giờ.

Mức nước (cm): được ghi nhận vào lúc 7 giờ mỗi ngày

Chlorophyll_a (Phương pháp phân tích Xem Phụ lục 3): Thu mỗi ngày, riêng đối với ao thì thu đều ở 4 góc ao, sau đó mẫu được lọc tại Trại thực nghiệm Vĩnh Châu (mỗi lần lọc, lượng nước lọc từ 200 – 400ml tùy thuộc vào độ đục của bể nuôi) để trong lọ màu tối và giữ trong tủ lạnh. Mẫu này được chuyển về Phòng thí nghiệm hoá thuộc bộ môn thủy sinh học ứng dụng, Khoa thủy sản để phân tích.

Xác định mật độ tảo: Thu mẫu mỗi ngày, riêng đối với ao thì thu đều ở 4 góc ao, sau đó mẫu được cố định formol (2%) và được đếm ngay tại Trại Thực nghiệm Vĩnh châu bằng buồng đếm hồng cầu B ker.

Đạm, L n (Phương pháp phân tích xem Phụ lục 3): Được thu 3 lần trong tuần vào các ngày thứ I, III, VII. Mỗi mẫu thu đ ng 1 lít, giữ trong tủ lạnh và được chuyển về Phòng thí nghiệm hoá thuộc bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản để phân tích.

Xử lý số liệu

Tốc độ phân chia của tảo được xác định theo công thức:

$$\sum \mu = \log_2(N_t / N_0)$$

Trong đó, $\sum \mu$: trị số trung bình của tốc độ phân chia tế bào tảo

N_t : Mật độ tảo ở thời điểm t

N_0 : Mật độ tảo ở thời điểm ban đầu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel (số trung bình, độ lệch) và so sánh thống kê (một nhân tố) theo phần mềm Statistica, Version 6.0.

PHẦN IV: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

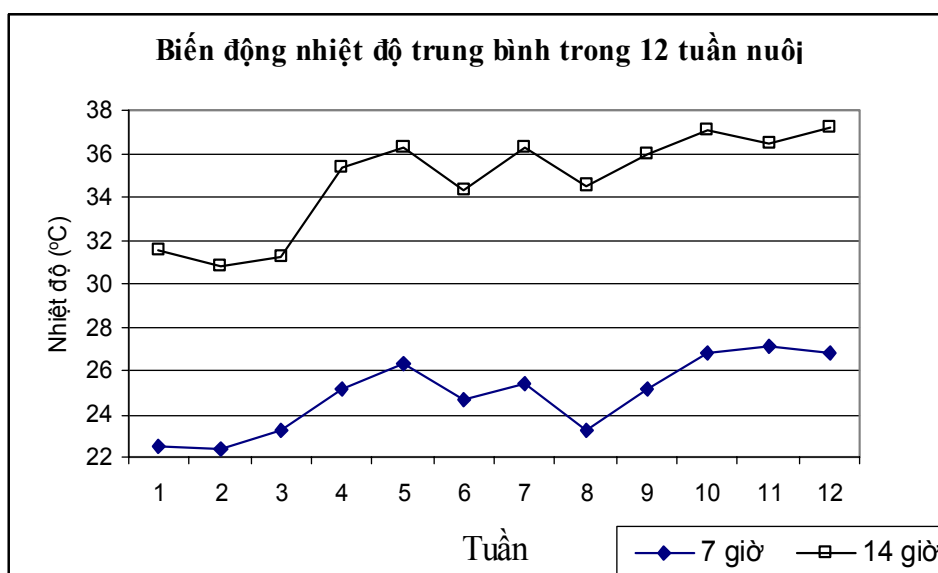
4.1. Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.

4.1.1. Một số yếu tố môi trường trong ao nuôi

Nhiệt độ

Nhiệt độ là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng và sinh sản của *Artemia*. Theo Vos và De la Rosa (1980) cho rằng giới hạn sống của *Artemia* từ 0°C đến 37-38°C. Cũng dòng *Artemia* San Francisco được nuôi tại Philipine thì Delos Santos *et al.*, (1980) cho rằng nhiệt độ thích hợp của dòng này là 35°C.

Artemia được nuôi ở ruộng muối Vĩnh Châu và Bạc Liêu có thể tồn tại ở nhiệt độ 38-41°C thậm chí đến 42°C. Tuy nhiên, ở nhiệt độ này quần thể *Artemia* có biểu hiện chết rải rác hoặc hàng loạt tùy thuộc vào các nhân tố khác trong ao nuôi và các giai đoạn phát triển của chúng (Hồ Thanh Hồng, 1986; Nguyễn Văn Hòa *et al.*, 1994).



Hình 4.1: Nhiệt độ trung bình của các ao nuôi thí nghiệm

Kết quả cho thấy biến động nhiệt độ trung bình vào buổi sáng và chiều có khuynh hướng tăng dần từ tuần 1 đến tuần 12 (cuối tháng 1 đến giữa tháng 4). Tuy nhiên, nhiệt độ tăng cao vào tuần 5 (khoảng gần cuối tháng 2) và giảm thấp hơn so với các tuần khác vào tuần 6 và 8 do ảnh hưởng thời tiết bất thường như nắng nóng xuất hiện sớm và các đợt không khí lạnh xuất hiện vào giữa tháng 3.

Nhiệt độ trung bình vào lúc 7 giờ sáng dao động từ 22,4-27,1°C; thấp nhất là ở tuần thứ 1 và 2 (22,4°C). Do ảnh hưởng của thời tiết lạnh khi thả giống nên quần thể phát triển chậm, biểu hiện rõ nhất là quần thể chỉ bắt đầu xuất hiện bắt cặp sau 10-11 ngày nuôi trong khi đó thường *Artemia* xuất hiện bắt cặp sau 7-8 ngày nuôi (Brands, 1992).

Hiện tượng này cũng xảy ra ở hầu hết các lô dân nuôi thu trứng bào xác. Nhìn chung, biến động nhiệt độ vào lúc 7 giờ sáng không ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của quần thể và năng suất sinh khối trong ao nuôi.

Nhiệt độ trung bình trong suốt đợt thí nghiệm vào lúc 14 giờ là 34,7°C cao hơn so với thí nghiệm năm 2004 (33,6°C) và có khuynh hướng tăng từ tháng 1 đến tháng 4. Nhiệt độ tăng cao (36-39°C) và kéo dài từ tuần thứ 10 (từ đầu tháng tư trở về sau), đây là thời điểm nóng nhất trong năm, cùng với ít gió hoặc không có gió vào đêm gây ra quần thể *Artemia* chết rải rác mỗi ngày (nhiều nhất là con non và cá thể già) làm cho khả năng phục hồi của quần thể rất thấp do sinh trưởng và thành thực của *Artemia* bị chậm lại. Trong quá trình theo dõi chúng tôi thấy vào những ngày nhiệt độ >38°C, *Artemia* có hiện tượng tập trung từng đám và bơi lội chậm trên tầng mặt của ao nuôi, có thể nhiệt độ cao cùng với độ mặn cao đã làm giảm sự hoà tan của khí oxy vào nước làm cho *Artemia* hô hấp khó khăn và chúng phải huy động sắc tố Hêmôglôbin (Hb) nên cơ thể có màu đỏ (Nguyễn Văn Hoà *et al.*, 1994). Nhiệt độ càng cao thì tỉ lệ *Artemia* cái đẻ con (Nauplii) tăng và sức sinh sản giảm (Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hoà, 2004). Kết quả cho thấy, nhiệt độ vào lúc 14 giờ tăng cao vào tuần thứ 10-12 vượt quá ngưỡng nhiệt độ thích hợp đối với *Artemia* (Brand *et al.*, 1995) đã làm giảm thấp năng suất sinh khối trong ao nuôi trong thời điểm này.

Bảng 4.1: Một số yếu tố môi trường trong ao nuôi

Yếu tố môi trường	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
Độ mặn (‰)	80,5±8,67	80,9±8,74	80,2±8,37	79,4±9,29
Độ đục (cm)	39,5±12,7	39,9±19,3	38,7 ± 12,6	41,6±13,3
Mức nước (cm)	16,9±6,43	17,0±6,31	16,7±6,17	17,0±6,83

Độ mặn (Bảng 4.1)

Kết quả cho thấy độ mặn giữa các nghiệm thức không sai biệt nhiều và nằm trong khoảng thích hợp (Nguyễn Văn Hoà, 2002). Độ mặn của các nghiệm thức dao động trung bình 80,2‰, cao nhất 102‰ và thấp nhất là 70‰ thường xảy ra vào 2-3 tuần sau khi cấy giống do nâng cao dần mức nước để tăng không gian sống cho *Artemia* (đầu vụ nước mặn rất hiếm). Tuy nhiên, khi độ mặn thấp hơn 80‰ xảy ra vào tuần thứ 2-3, trong ao nuôi xuất hiện Copepods là địch hại đối với ấu trùng *Artemia* và cạnh tranh thức ăn, tuy nhiên hiện tượng này đã được khắc phục bằng cách cấp nước có độ mặn cao nhằm duy trì độ mặn ở tất cả các ao từ 80‰ trở lên.

Mức nước (Bảng 4.1)

Trong ao nuôi *Artemia*, diện tích mương quanh ao chiếm từ 15-20% diện tích ao nuôi nên mức nước trong ao nuôi được tính từ đáy ao (mặt trảng).

Mức nước trung bình của các nghiệm thức là 16,9 cm, mức nước lúc thả giống là 4cm (mức nước ở mương 32-35 cm) sau đó nâng dần lên trong suốt quá trình nuôi, đạt cao nhất là 30cm vào giữa tháng 4. Mức nước càng cao sẽ hạn chế nhiệt độ tăng cao, hạn chế sự phát triển của lab-lab (tảo đáy) và tăng không gian sống cho quần thể *Artemia* càng nhiều và sẽ cho năng suất sinh khối cao (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 1997). Tuy vậy, muốn giữ lượng nước cao đòi hỏi công trình phải kiên cố nhất là bờ ao phải đủ cao và đất không có sự rò rỉ.

Độ đục (Bảng 4.1)

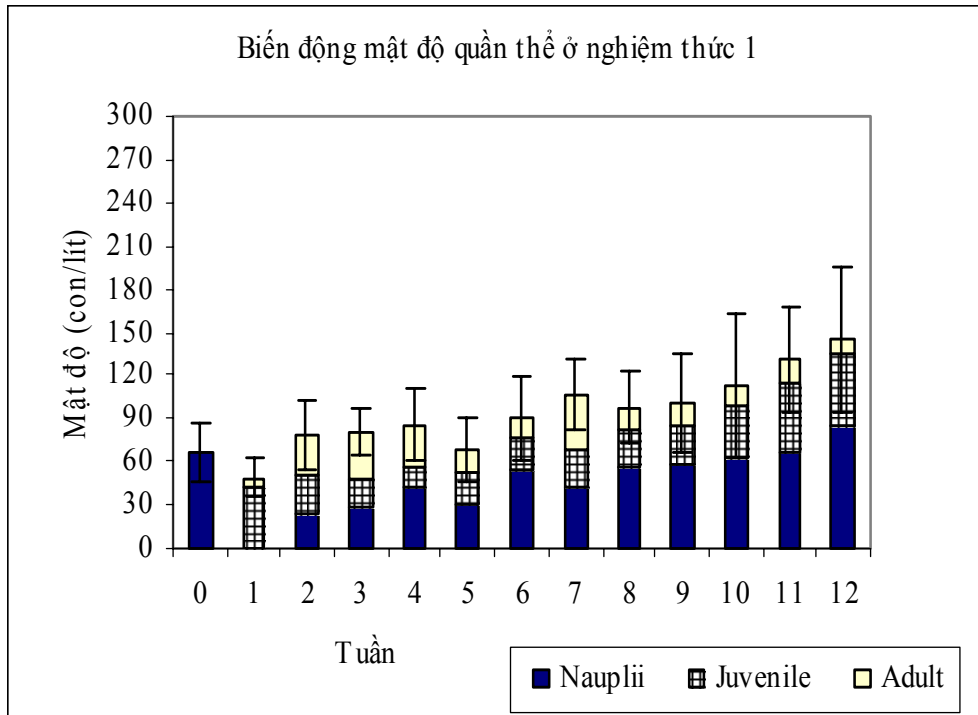
Các tác nhân như sự bừa trực, bón phân, cấp nước, gió, vật chất hữu cơ... thường đưa đến sự biến động độ đục trong ao nuôi của các nghiệm thức, độ đục trung bình của các nghiệm thức là $39,9 \pm 6,18$ cm. Đối với ao nuôi *Artemia* thì độ đục không hẳn hoàn toàn được dùng để đánh giá lượng thức ăn tự nhiên (tảo) trong ao vì khi cấp nước xanh vào *Artemia* sẽ sử dụng hết các loại tảo có kích thước thích hợp. Tuy nhiên, độ đục phản ánh được hiện trạng của ao nuôi như duy trì độ đục trong khoảng 28-35 cm. Đối với các ao thí nghiệm, khi nước trong ao có độ đục từ 35 cm trở lên thường được khắc phục bằng cách tăng số lần bừa trực ở đáy ao để hạn chế sự phát triển của tảo đáy và tạo các chất mùn bã hữu cơ ở dạng lơ lửng là thức ăn tốt cho *Artemia* đồng thời tăng lượng nước cấp để đảm bảo đủ thức ăn cho *Artemia*.

Nói chung, trong quá trình thí nghiệm các ao của các nghiệm thức được quản lý tương tự nhau nên số liệu môi trường của các ao sai khác rất nhỏ không đủ ý nghĩa trong phân tích thống kê.

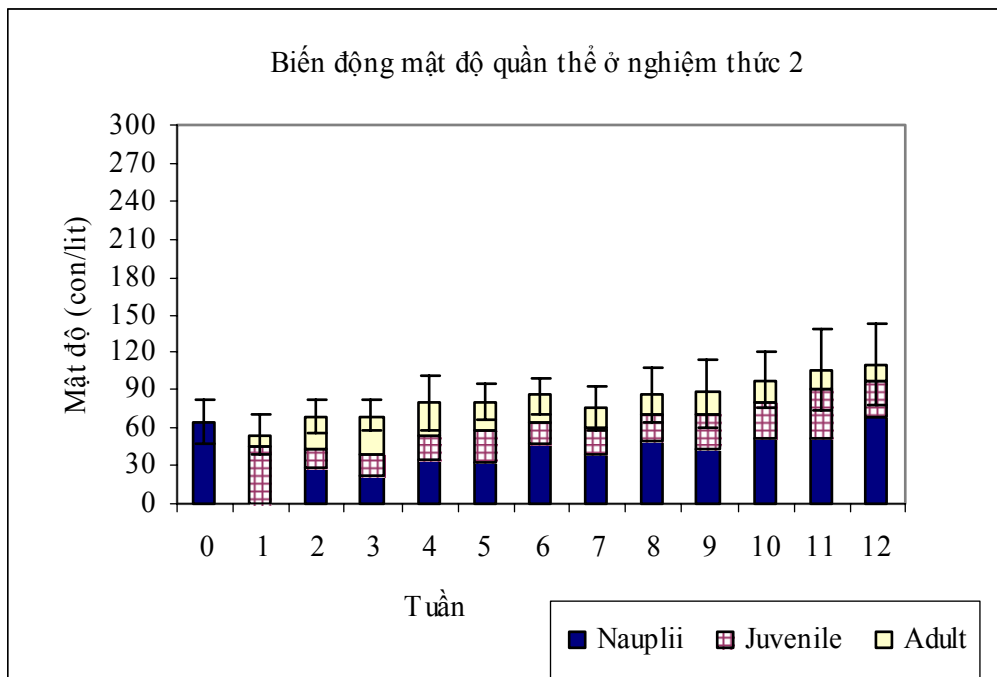
4.1.2. Sinh học *Artemia*

Mật độ và thành phần quần thể

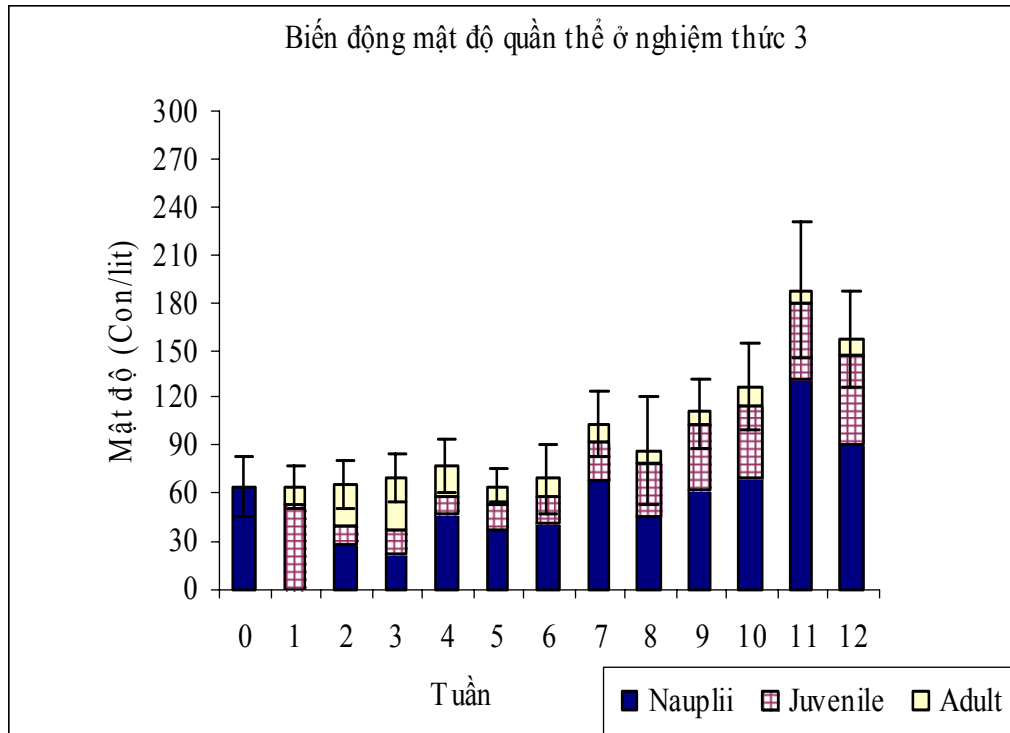
Theo Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, (2004): Các ao nuôi được chuẩn bị tốt, tỉ lệ sống của ấu trùng *Artemia* 24 giờ sau khi thả giống có thể đạt khoảng 70-80%, sau một tuần nuôi khoảng 50-60%.



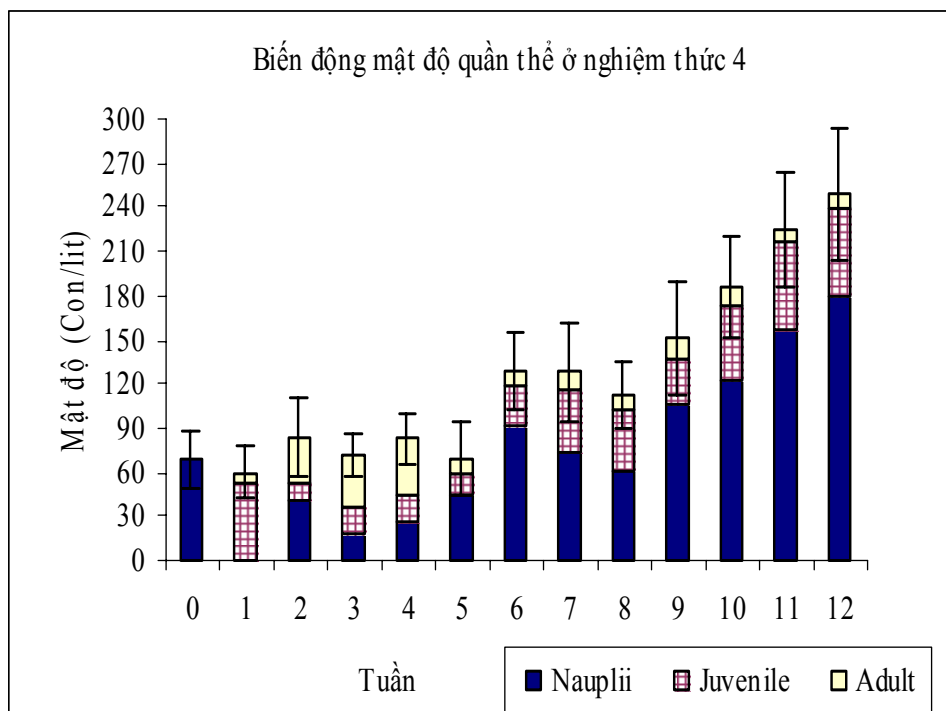
Hình 4.2: Biến động mật độ và thành phần của quần thể ở NT1



Hình 4.3: Biến động mật độ và thành phần quần thể của NT2



Hình 4.4: Biến động mật độ và thành phần quần thể ở NT3



* Tuần 0: biểu thị mật độ nauplii (Ấu trùng) sau 24 giờ thả giống

Hình 4.5: Biến động mật độ và thành phần quần thể *Artemia* ở NT4

Ở tất cả các nghiệm thức, mật độ cấy giống ban đầu được ước tính khoảng 80 Nauplii/L. Mật độ ở tuần 0 (64-68 con/L) biểu thị tỉ lệ sống của *Artemia* đạt

80-85% sau 24 giờ thả giống. Ở tuần thứ 1 mật độ trung bình của các nghiệm thức dao động 49-55 con/L) tương ứng với tỉ lệ sống (61- 68%). Nguyên nhân của sự giảm mật độ nuôi (tỉ lệ sống) trong tuần nuôi đầu có thể do nhiều nguyên nhân: mức nước trong ao được tăng cao làm giảm mật độ, sự phân bố không đồng đều của quần thể *Artemia* hoặc một số cá thể yếu bị chết. Kết quả này phù hợp với kết quả của Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, (2004) cho thấy sự cấy giống được thực hiện thành công. Trong tuần đầu thành phần quần thể chủ yếu là con non và con trưởng thành chỉ chiếm 7-12%, cho thấy quần thể *Artemia* phát triển chậm do ảnh hưởng nhiệt độ thấp (21-22°C), biểu hiện rõ nhất là ở tất cả các nghiệm thức đa số cá thể *Artemia* xuất hiện bắt cặp vào ngày thứ 10-11. Trong khi ở điều kiện nhiệt độ thích hợp, *Artemia* có thể bắt cặp sau 7-8 ngày nuôi (Brands *et al.*, 1995).

Tuần thứ 2, thành phần gồm có Nauplii (ấu trùng), Juvenile (con non) và Adult (con trưởng thành) mật độ quần thể tăng ở tất cả các nghiệm thức, do trong thời gian này hầu hết *Artemia* cái tham gia sinh sản, thể hiện rõ là số lượng *Artemia* trưởng thành của các NT đều tăng từ 66,4 ct/L (NT3) đến 93,3 ct/L (NT1). Tuần thứ 3 mật độ quần thể giảm xuống (số lượng *Artemia* trưởng thành cũng giảm, trừ NT 4 chưa tiến hành thu sinh khối). Kết quả phân tích thống kê cho thấy tỉ lệ con trưởng thành ở nghiệm thức 4 cao nhất vào tuần thứ 4 và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Vì đây là thời điểm chưa thu hoạch sinh khối theo định kỳ. trong khi đó các nghiệm thức 1, 2 và 3 đã tiến hành. Kết quả cho thấy từ tuần thứ 5 đến tuần 12 thì mật độ con trưởng thành có khuynh hướng giảm do việc thu sinh khối của các NT được tiến hành đồng loạt. Ngược lại, số lượng Nauplii và Juvenile tăng cao dần đến cuối đợt thí nghiệm (tuần 11-12). Đặc biệt số lượng con trưởng thành ở NT3 (thu 6 ngày/lần) và NT4 (thu 9 ngày/lần) biến động lớn và giảm thấp nhất do số lượng lớn con trưởng thành được thu theo chu kỳ cao gấp 3-6 lần so với NT2 và NT1 dẫn đến số lượng con trưởng thành còn rất ít nên khả năng phục hồi quần thể thấp dẫn đến năng suất sinh khối của 2 nghiệm thức này giảm. Càng về cuối vụ nuôi thì sự khác biệt giữa các nghiệm thức càng thể hiện rõ (NT4 có sự khác biệt với nghiệm thức 1, 2, 3 và giữa ba nghiệm thức này không có sự khác biệt). Điều này cho thấy rõ ảnh hưởng của phương thức thu hoạch sinh khối tác động rất lớn đến mật độ và thành phần quần thể đặc biệt là con trưởng thành, mặc dù có giới hạn về thời gian ở mỗi lần thu hoạch sinh khối nhằm giảm bớt việc thu quá mức để duy trì quần thể ổn định. Qua thí nghiệm còn cho thấy định kỳ thu sinh khối 6 ngày và 9 ngày thu một lần bị gián đoạn rất nhiều. Thực tế cho thấy khoảng cách ngưng thu của hai nghiệm

thức này từ 12 đến 18 ngày nhưng lượng sinh khối được thu vẫn không đủ theo bố trí thí nghiệm đề ra.

Ngược lại, thành phần Nauplii và Juvenile của những nghiệm thức có tỉ lệ con trưởng thành thấp nhất lại chiếm tỉ lệ cao nhất, nó tạo ra sự khác biệt về mật độ quần thể, cao nhất là ở NT4 lên đến 180ct/L, NT3: 131ct/L (tuần 11) và 84,7ct/L đối với NT1. Kết quả cho thấy mỗi lần thu mẫu sinh khối thì lượng *Artemia* trưởng thành còn lại trong ao rất ít nên thành phần chủ yếu là Nauplii và Juvenile. Đối với NT2 (thu 3 ngày/lần) có thể là thời gian thu thích hợp với chu kỳ sinh sản và phát triển của *Artemia* nên các thành phần trong quần thể tương đồng và do đó sự biến động về thành phần của NT này không nhiều.

Đối với việc nuôi *Artemia* thu sinh khối nếu mật độ quần thể *Artemia* tăng thì có thể làm tăng năng suất ao nuôi, nhưng khi tỉ lệ này quá cao thì sẽ tạo ra mật độ quần thể trong ao tăng gấp nhiều lần vượt quá sức chứa của ao, đặc biệt vào lúc thời tiết bất lợi (tháng 4-5). Điều này gây ra sự cạnh tranh thức ăn, oxy, không gian sống... dẫn đến quần thể chết rải rác hoặc hàng loạt và số còn lại sinh trưởng rất chậm ảnh hưởng rất lớn đến khả năng phục hồi tự nhiên của quần thể trong ao nuôi (Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa, 2004).

Nói chung, phương pháp thu mẫu sinh học quần thể chỉ mang tính ước lượng, chưa phản ánh chính xác lượng sinh khối và thành phần quần thể trong ao nuôi ngay thời điểm thu mẫu. Tuy nhiên, nó đã biểu thị khuynh hướng tăng hoặc giảm về mật độ và sự biến động về thành phần quần thể trong ao nuôi, từ đó chúng ta có thể dự đoán được sản lượng và điều chỉnh chu kỳ thu sinh khối thích hợp (Baert *et al.*, 2002).

Ngoài ra, mật độ và thành phần quần thể còn bị ảnh hưởng bởi việc phân tích mẫu. Đối với mẫu có số lượng Nauplii và Juvenile nhiều thì cần hệ số pha loãng cao có thể dẫn đến sự sai số lớn.

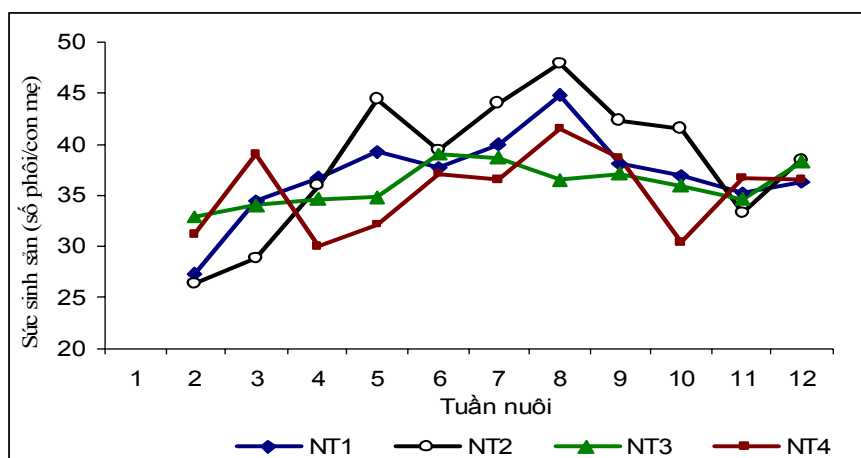
Sinh sản

Đối với thí nghiệm nuôi sinh khối, chúng tôi chỉ thu số liệu về sự đẻ con (nauplii), vì nó phản ánh trực tiếp đến sự biến động về thành phần quần thể, mật độ và năng suất sinh khối trong ao nuôi.

Sức sinh sản

Qua Hình 4.6 ta thấy sức sinh sản (Nauplii) trung bình cao nhất ở NT2 (thu 3 ngày/lần) (38,43 số phôi/con cái) kế đến là NT 1 (36,94 số phôi/con cái) và ở NT3 là 36,11 số phôi/con cái, thấp nhất là ở NT 4 (35,11 số phôi/con cái).

Kết quả cho thấy trong cùng một thời điểm, NT nào có sức sinh sản thấp hơn so với nghiệm thức khác là do NT này có tỉ lệ đẻ con và mật độ quần thể cao hoặc đa số *Artemia* cái tham gia sinh sản lần đầu (Bowen, 1962). Nhìn chung, tất cả các NT có sức sinh sản giảm thấp từ tuần thứ 10 -12, trùng với thời điểm nhiệt độ tăng cao (36-39°C). Theo Brown *et al.*, (1988): ở nhiệt độ cao *Artemia* cái cần nhiều năng lượng hơn cho việc điều hòa nhiệt độ và ít năng lượng dự trữ cho việc sinh sản do đó sức sinh sản thấp. Kết quả này phù hợp với kết quả của Nguyễn Thị Hồng Vân và Nguyễn Thị Phi (1989) nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên tuổi thọ và khả năng sinh sản của *Artemia* cũng cho thấy ở nhiệt độ 35°C thì *Artemia* có sức sinh sản cao nhất.



Hình 4.6: Sức sinh sản trung bình của *Artemia* trong 12 tuần nuôi

Bảng 4.2: Sức sinh sản trung bình của *Artemia* trong suốt vụ nuôi (số phôi/con cái).

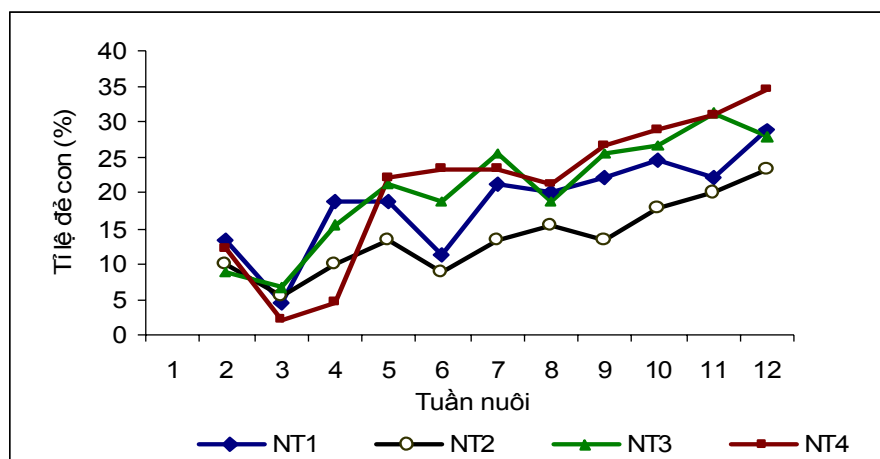
(One-way ANOVA, STATISTICA Version 6,0, $p < 0,05$)

Tuần	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
1	-	-	-	-
2	27,3±9,15 ^a	26,3±7,31 ^a	32,9±10,8 ^a	31,2±7,91 ^a
3	34,5±7,00 ^a	28,8±11,7 ^a	34,0±10,6 ^a	39,0±10,0 ^a
4	36,8±11,5 ^b	36,0±13,0 ^{ab}	34,6±8,96 ^{ab}	30,0±21,0 ^a
5	39,3±12,2 ^a	44,5±9,43 ^b	34,9±12,1 ^a	32,1±9,43 ^a
6	37,7±8,97 ^a	39,4±11,6 ^a	39,1±13,0 ^a	37,1±12,7 ^a
7	40,0±13,0 ^a	44,0±14,1 ^a	38,7±13,6 ^a	36,5±15,0 ^a
8	44,8±15,7 ^b	47,9±17,0 ^b	36,6±11,7 ^a	41,5±13,5 ^a
9	38,1±14,4 ^a	42,3±17,3 ^a	37,1±11,5 ^a	38,6±13,3 ^a
10	36,9±15,6 ^b	41,5±18,0 ^c	36,0±10,1 ^b	30,3±12,9 ^a
11	35,1±12,7 ^a	33,3±10,4 ^b	34,6±10,7 ^a	36,8±10,9 ^a
12	36,3±12,1 ^a	38,5±13,2 ^a	38,2±14,8 ^a	36,5±12,1 ^a

(Những chữ cái theo hàng giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa và khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$)

Phương thức sinh sản

Phương thức sinh sản của *Artemia* bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố kết hợp như di truyền, thức ăn, các điều kiện môi trường... và quần thể *Artemia* luôn luôn có hai phương thức sinh sản là đẻ trứng (cyst) và đẻ con (nauplii) và tùy điều kiện phương thức đẻ con hoặc trứng chiếm ưu thế (Browne *et al.*, 1984).



Hình 4.7: Phần trăm *Artemia* cái đẻ con (Nauplii) trong suốt vụ nuôi

Bảng 4.3: Phần trăm sự đẻ con trong 12 tuần nuôi

(One-way ANOVA, STATISTICA Version 6,0; $p < 0,05$)

Tuần	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
1	-	-	-	-
2	13.3±3,33 ^a	10,0±5,85 ^a	8,89±1,92 ^a	12,2±1,92 ^a
3	4.44±1,92 ^{ab}	5,56±1,92 ^{ab}	6,67±3,33 ^b	2,22±1,92 ^a
4	18.9±5,09 ^b	10,0±3,33 ^a	15,6±1,92 ^{ab}	4,44±1,92 ^a
5	18.9±1,92 ^{ab}	13.3±3,33 ^a	21,1±3,85 ^b	22,2±5,09 ^b
6	11.1±5,09 ^a	8,89±1,92 ^a	18,9±6,94 ^{ab}	23,3±5,85 ^b
7	21.1±5,09 ^{ab}	13,3±3,33 ^a	22,5±5,09 ^{ab}	23,3±6,67 ^b
8	20,0±5,77 ^a	15,6±3,85 ^a	18,9±6,94 ^a	21,1±3,85 ^a
9	22,2±5,09 ^b	13,3±3,33 ^a	25,6±3,85 ^b	26,7±3,33 ^b
10	24,4±5,09 ^{ab}	17,8±5,09 ^a	26,7±3,33 ^b	28,9±3,85 ^b
11	22,2±5,09 ^{ab}	20,0±3,33 ^a	31,3±5,09 ^b	30,8±5,85 ^b
12	28,9±3,85 ^a	23,3±6,67 ^a	27,8±7,70 ^a	34,4±6,94 ^a

Ghi chú: Tuần 1 biểu thị *Artemia* cái chưa tham gia sinh sản

(Những chữ cái theo hàng giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa và khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$)

Kết quả được trình bày ở Hình 4.7 cho thấy phần trăm *Artemia* cái đẻ con (Nauplii) ở tuần 2 cao hơn tuần 3. Như đã giải thích *Artemia* cái có lứa đẻ đầu tiên không những có sức sinh sản thấp mà còn có đặc tính là sự đẻ con chiếm

ưu thế và lúa kế tiếp sự đẻ trứng chiếm đa số (Bowen, 1962; D'Agostino, 1980), do đó phần trăm sự đẻ con thấp nhất vào tuần 3 (2,2-6,7%). Nhìn chung, Hình 4.7 biểu thị phần trăm *Artemia* cái đẻ con (nauplii) ở cả bốn nghiệm thức có khuynh hướng tăng theo nhiệt độ từ tuần 4 đến tuần 12 (giữa tháng 4). Hiện tượng này đã xuất hiện hàng năm vào thời điểm nóng nhất trong mùa và giảm dần khi nhiệt độ giảm (Brands *et al.*, 1995, Nguyễn Văn Hòa, 2002). Khi nuôi *Artemia* trong phòng thí nghiệm (điều kiện nhiệt độ ổn định) cũng đã tìm thấy ở nhiệt độ 30°C số lúa đẻ con cao gấp chín lần so với nuôi ở nhiệt độ 26°C (Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2000). Kết quả tương tự khi tăng nhiệt độ từ 25°C lên 33°C thì số trứng giảm và số Nauplii tăng (Sangontanagit, 1993). Ngoài ra, phương thức sinh sản còn bị ảnh hưởng nhiều bởi chu kỳ thu hoạch. Kết quả cho thấy TN4 có tỉ lệ đẻ con cao nhất trong tất cả các nghiệm thức, kết quả này phù hợp với nhận định của Bowen (1962) như đã giải thích ở phần trên.

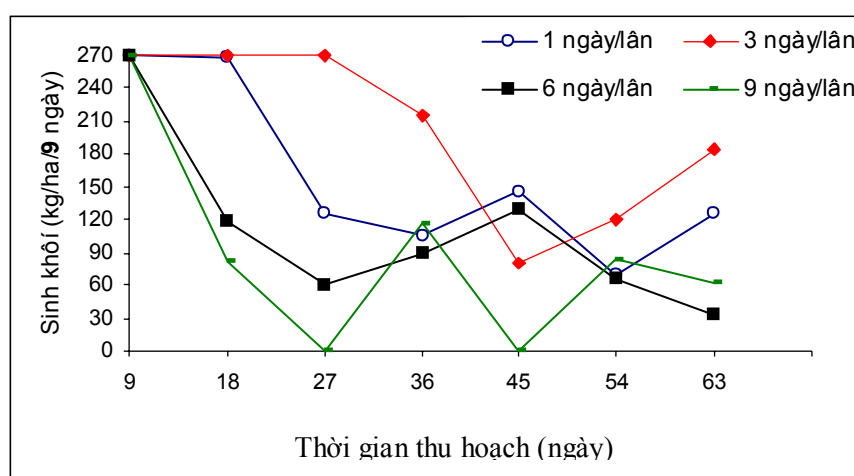
4.1.3. Năng suất sinh khối

Bảng 4.4: Năng suất sinh khối *Artemia* trung bình của 12 tuần nuôi

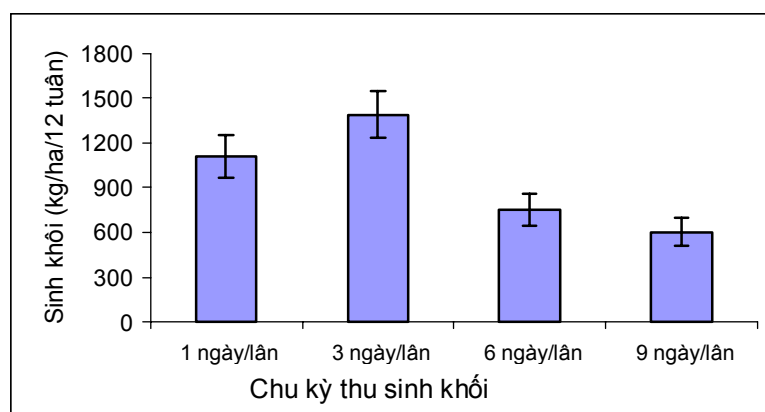
(One-way ANOVA, STATISTICA Version 6,0 ; $p < 0,05$)

Nghiệm thức	Năng suất trung bình (kg/ha/12 tuần nuôi)
NT1: Thu 1ngày/lần	1.108 ^a ± 142
NT2: Thu 3ngày/lần	1.391 ^a ± 152
NT3: Thu 6ngày/lần	755 ^b ± 107
NT4: Thu 9ngày/lần	604 ^b ± 93

Các chữ số giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)



Hình 4.8: Biến động lượng sinh khối *Artemia* thu qua các đợt (kg/ha/9 ngày)



Hình 4.9: Năng suất sinh khối *Artemia* trung bình trong 12 tuần nuôi

Hình 4.8 và Hình 4.9 cho thấy sau 12 tuần nuôi năng suất sinh khối ở NT2 (thu 3 ngày/lần) đạt cao nhất (1.391kg/ha) trong tất cả các nghiệm thức và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4 ($p < 0,01$), tuy nhiên không có sự sai khác đối với NT1 ($p > 0,05$).

Theo Brands *et al.*, (1995); Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, (1997) năng suất sinh khối trong ao nuôi ở ruộng muối bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như thức ăn, mức nước, độ mặn... Ngoài biện pháp quản lý ao nuôi tốt, phương thức thu hoạch cũng là một trong những nhân tố ảnh hưởng nhiều đến năng suất do *Artemia* có chu kỳ phát triển ngắn. Ví dụ như thu hoạch quá mức làm giảm mạnh khả năng phục hồi của quần thể hay thu quá ít có thể dẫn đến sự cạnh tranh thức ăn, quần thể già yếu và chết, cả hai trường hợp điều dẫn đến năng suất thấp.

Năng suất sinh khối ở NT2 (thu 3 ngày/lần) cao hơn NT1 (thu 1 ngày/lần). Điều này có thể là do quá trình sinh khối được thu tĩa mỗi ngày và thu trong khoảng thời gian tương đối dài (từ ngày thứ 21 đến ngày thứ 44), làm cho thế hệ nối tiếp rất ít và những cá thể chưa đạt đến giai đoạn trưởng thành đã bị thu hoạch dẫn đến năng suất thấp hơn. Kết quả này phù hợp với kết quả của Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hoà (2004).

Ngược lại, NT3 (thu 6 ngày/lần) và NT4 (thu 9 ngày/lần), năng suất đạt thấp nhất do mỗi lần thu với số lượng lớn con trưởng thành (đây là thành phần chủ yếu tạo nên năng suất sinh khối), số còn lại trong ao rất ít làm mất cân bằng trong thành phần quần thể như một số *Artemia* già bị chết, số *Artemia* cái phát triển thành con trưởng thành tham gia sinh sản lần đầu lại đẻ con nhiều dẫn đến mật độ tăng cao, quần thể sinh trưởng chậm đặc biệt nauplii và con non chiếm ưu thế trong quần thể ở NT3 và NT4 (Hình 4.4 và 4.5). Thực tế thí nghiệm còn cho thấy định kỳ thu sinh khối của hai NT này bị gián đoạn rất

nhieu, cụ thể ở NT3 chỉ thu được ba lần và một lần đối với NT4 theo kế hoạch thí nghiệm đề ra, sau đó phải tạm ngưng thu từ 12-18 ngày để quần thể có đủ thời gian tái tạo quần thể. Kết quả trên đã cho thấy rằng nghiệm thức có chu kỳ thu sinh khối càng dài thì cho năng suất càng thấp, cụ thể là ở NT3 và 4.

Thêm vào đó, Hình 4.9 đã biểu thị rõ ảnh hưởng của chu kỳ thu hoạch đến năng suất ao nuôi trong suốt đợt thu hoạch. Sau 9 ngày đầu thu hoạch tất cả các nghiệm thức có năng suất sinh khối bằng nhau (270 kg/ha) theo bố trí của thí nghiệm; 9 ngày kế tiếp NT1 và NT2 còn duy trì nhưng NT3 và NT4 giảm hơn 50% năng suất so với 9 ngày đầu, và sau 27 ngày thu hoạch chỉ có NT3 thu đủ lượng sinh khối theo quy định và các NT còn lại đều giảm. Nhìn chung, càng về sau năng suất giảm dần và giảm mạnh ở nghiệm thức thu 9 ngày/lần có hai đợt không thu được sinh khối. Ngoài ra, năng suất sinh khối giảm do ảnh hưởng của nhiệt độ tăng cao vượt quá ngưỡng vào giữa và cuối vụ nuôi như đã đề cập ở phần trên.

Qua kết quả phân tích cho thấy phương thức thu hoạch là một trong những nhân tố ảnh hưởng nhiều đến năng suất sinh khối *Artemia* được nuôi trong ruộng muối. Từ đó chúng tôi có thể kết luận rằng trong thí nghiệm này với chu kỳ thu hoạch sinh khối 3 ngày/lần là phương pháp thu tối ưu và cho năng suất cao nhất.

Nhìn chung, năng suất sinh khối của đợt thí nghiệm này thấp hơn năm 2003 (diện tích ao thí nghiệm: 700 m²/ao): ở NT1: 2.121 kg/ha/vụ và NT2 (thu 3 ngày/lần) đạt: 2.536 kg/ha/vụ) (16 tuần nuôi). Điều này có thể do những nguyên nhân sau: nguồn thức ăn được bổ sung trong thí nghiệm này là cám gạo, thời tiết bất thường như nắng nóng xuất hiện sớm (nhiệt độ tăng cao (>36°C) vào gần cuối tháng 2 và kéo dài hơn 1 tuần) và càng về sau nhiệt độ càng cao vượt quá ngưỡng thích hợp của *Artemia*.

Ở Philippine năng suất trung bình là 25-30 kg TLT/ha/ngày và 2-7 tấn/năm (Jumalon *et al.*, 1987). Đặc biệt ở Israel bằng cách bổ sung 3-5 triệu Nauplii vào ao nuôi mỗi ngày, năng suất trung bình đạt 5 kg/ngày/1.000 m² (1.500 kg/ha/tháng) trong nhiều tháng (Zmora *et al.*, 2002). Ở Mexico, thí nghiệm nuôi sinh khối sử dụng thức ăn bằng phân gà với các liều lượng khác nhau, trong 55 ngày nuôi chỉ đạt năng suất cao nhất là 467 g/ao 4 m² (Teresita *et al.*, 2003). Trong thí nghiệm này, do diện tích ao nhỏ (300 m²), lượng trứng bào xác thu được rất ít nên không đề cập đến.

4.2. Ảnh hưởng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối *Artemia*.

4.2.1. Thí nghiệm 1

Artemia được cho ăn tăng dần theo ngày ở từng nghiệm thức, mật độ tảo cho ăn cũng tùy thuộc vào hiệu quả lọc của *Artemia*, thức ăn hiện diện ở đường ruột và tỉ lệ sống của quần thể. Vì vậy, đường biểu diễn của mật độ tảo cho ăn trong mỗi nghiệm thức không đồng nhất tăng dần theo ngày mà được điều chỉnh tùy vào màu nước của môi trường nuôi và thức ăn hiện diện trong đường ruột của *Artemia*.

Sau 10 ngày nuôi kết quả về tỉ lệ sống đã được thu thập và trình bày trong Bảng 4.5.

Bảng 4.5: Tỉ lệ sống (%) của *Artemia* theo ngày (Trung bình \pm độ lệch chuẩn)

Nghiệm thức	Tỉ lệ sống (%)					
	Ngày nuôi					
	5	6	7	8	9	10
Chae-H	87.0 \pm 1.3	85.4 \pm 1.1	83.4 \pm 2.4 ^c	77.9 \pm 1.1 ^c	73.2 \pm 0.03 ^c	69.8 \pm 1.1 ^{bc}
Chae-M	84.8 \pm 12.0	84.8 \pm 12.0	81.5 \pm 7.4 ^c	78.4 \pm 4.3 ^c	76.1 \pm 3.5 ^c	75.4 \pm 3.2 ^{cd}
Chae-L	90.4 \pm 3.8	88.3 \pm 4.6	87.4 \pm 4.0 ^c	88.1 \pm 0.1 ^c	86.1 \pm 0.9 ^c	85.3 \pm 0.4 ^d
Nitz-H	59.6 \pm 2.4	56.4 \pm 1.4	54.7 \pm 1.2 ^b	54.4 \pm 1.2 ^b	53.5 \pm 1.4 ^b	53.1 \pm 1.2 ^b
Nitz-M	78.7 \pm 14.8	76.0 \pm 13.4	74.6 \pm 11.8 ^{bc}	73.8 \pm 11.6 ^c	72.2 \pm 12.2 ^c	69.8 \pm 10.7 ^c
Nitz-L	84.2 \pm 3.3	83.3 \pm 4.6	79.2 \pm 2.2 ^c	77.9 \pm 3.1 ^c	75.9 \pm 1.2 ^c	75.1 \pm 1.6 ^{cd}
Oscill-H	11.1 \pm 0.1	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Oscill-M	3.0 \pm 0.5	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Oscill-L	9.8 \pm 1.7	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a

(Những chữ cái theo cột giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa và khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0.05$)

Kết quả cho thấy từ ngày nuôi thứ hai tỉ lệ sống của *Artemia* ở các nghiệm thức đã bắt đầu có sự khác biệt, *Artemia* cho ăn bằng tảo *Nitzschia* sp. ở liều cao có tỉ lệ sống thấp ở ngày thứ 2 và 3 (đạt 74.5 \pm 3.7% và 63.8 \pm 0.8%), trong khi đó ở liều trung bình và liều thấp thì tỉ lệ sống ở 3 ngày đầu là khá cao (từ 84 % trở lên). Đồng thời, *Artemia* cho ăn bằng tảo *Oscillatoria* sp. có tỉ lệ sống vào ngày thứ 3 từ 55 \pm 16%; 36.2 \pm 0.4%; 63. \pm 17.1%, tương ứng với các nghiệm thức cho ăn liều thức ăn cao, trung bình và thấp, kết quả này thấp hơn nhiều so với các loại tảo khác và chúng bị chết hoàn toàn vào ngày nuôi thứ 6 bất chấp liều lượng thức ăn. Trong khi đó *Artemia* cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. và *Nitzschia* sp. có tỉ lệ sống khá cao (Bảng 4.5). Kết quả vào ngày nuôi thứ 10 cho thấy tỉ lệ sống của *Artemia* cho ăn tảo Chae-L (tảo *Chaetoceros* sp., liều thấp) đạt cao nhất (85.27 \pm 0.40%), tiếp theo là Chae-M

(tảo *Chaetoceros* sp., liều trung bình - 75.4±3.2%) và Nitz-L (tảo *Nitzschia* sp., liều thấp - 75.1±1.6%). Tỷ lệ sống của *Artemia* thấp nhất gặp ở Nitz-H (tảo *Nitzschia* sp., liều cao - 3.11±1.24%).

Trung bình chiều dài *Artemia* cũng có sự khác biệt giữa các nghiệm thức vào ngày nuôi thứ 4. Kết quả về tăng trưởng của *Artemia* từ ngày nuôi thứ 3 đến ngày nuôi thứ 9 được trình bày trong Bảng 2 cho thấy khi cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. thì *Artemia* có tăng trưởng nhanh hơn so với cho ăn các loại tảo khác bất chấp liều lượng cho ăn. *Artemia* cho ăn bằng tảo *Oscillatoria* sp. phát triển chậm nhất.

Bảng 4.6: Trung bình chiều dài của *Artemia* theo ngày nuôi (Trung bình ± độ lệch chuẩn)

Nghiệm thức	Trung bình chiều dài <i>Artemia</i> (mm/cá thể)						
	Ngày nuôi						
	3	4	5	6	7	8	9
Chae-H	1.43±0.15	2.45±0.44	2.70±0.58	4.25±0.62 ^{bc}	5.86±1.10 ^{bc}	5.95±0.89 ^c	6.04±0.54 ^c
Chae-M	1.40±0.10	2.38±0.34	2.57±0.37	4.61±0.66 ^c	6.03±1.05 ^c	6.51±1.01 ^c	6.81±1.32 ^d
Chae-L	1.40±0.15	2.27±0.27	2.37±0.34	3.59±0.66 ^{ab}	4.37±0.71 ^{ab}	4.78±0.62 ^b	4.77±0.67 ^b
Nitz-H	1.07±0.12	1.76±0.20	1.87±0.27	2.80±0.37 ^a	2.87±1.70 ^a	3.05±2.05 ^{ab}	3.37±2.50 ^a
Nitz-M	1.11±0.08	1.65±0.19	1.80±0.31	2.82±0.48 ^a	3.12±0.61 ^a	4.16±0.68 ^{ab}	4.53±0.78 ^b
Nitz-L	1.16±0.14	1.67±0.31	1.96±0.36	2.88±0.51 ^a	3.69±0.89 ^a	3.52±0.49 ^a	3.80±0.61 ^{ab}
Oscill-H	1.22±0.15	1.65±0.23	1.64±0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Oscill-M	1.29±0.13	1.61±0.28	1.65±0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Oscill-L	1.22±0.13	1.68±0.22	1.72±0.81	0.00	0.00	0.00	0.00

(Những chữ cái theo cột giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa và khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức p<0.05)

Mặc dù có sự biến động về tăng trưởng trong suốt thời gian nuôi khi cho *Artemia* ăn 3 loài tảo với liều lượng khác nhau nhưng kết quả cuối cùng vào ngày nuôi thứ 9 cho thấy là tảo *Chaetoceros* sp. vẫn là loại thức ăn thích hợp hơn cả cho *Artemia* (trung bình chiều dài của *Artemia* ở nghiệm thức Chae-M là dài nhất (6.81±0.01 mm/cá thể) (Bảng 4.6). Tiếp theo là *Artemia* ở nghiệm thức Chae-H (6.04±0.54mm/cá thể) và Chae-L (4.77±0.67mm/cá thể). Cuối cùng là Nitz-M (4.53±0.78mm/cá thể), tảo *Oscillatoria* sp. có kết quả xấu nhất (chết hết vào ngày nuôi thứ 6 (chiều dài chỉ đạt cao nhất là 1.72±0.81mm/cá thể vào ngày nuôi thứ 5). Sự khác biệt giữa các loại tảo thức ăn với liều lượng khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh trung bình chiều dài *Artemia* của các nghiệm thức với nhau (p<0.05).

Từ các kết quả về tỉ lệ sống và chiều dài cho thấy tảo *Chaetoceros* sp. là loại thức ăn thích hợp cho *Artemia*. Tảo *Nitzschia* sp. cũng có thể sử dụng được, liều lượng cho ăn có thể dùng cho các bố trí thí nghiệm trong phòng đối với 2 loài tảo này là từ mức trung bình cho tới thấp. Tảo *Oscillatoria* sp. là loại thức ăn không thích hợp cho *Artemia*. Kết quả này cũng phù hợp với nhận định của Reeve (1963) cho rằng tảo đơn bào có kích thước nhỏ hơn 50µm là thích hợp cho tính ăn lọc của *Artemia* khi xem xét về kích thước tế bào của từng loại tảo được trình bày trong Bảng 4.7.

Bảng 4.7: Kích thước của một số loài tảo phân lập tại vùng nuôi *Artemia* Vĩnh châu-Sóc trăng

Loài tảo	Kích thước (µm)	
	Dài	Rộng
<i>Chaetoceros</i> sp.	8.26 ± 1.8	3.12 ± 0.25
<i>Nitzschia</i> sp.	38.8 ± 2.35	3.06 ± 0.44
<i>Oscillatoria</i> sp.	58.0 ± 21.71 và dài hơn	khoảng 2

Tảo *Oscillatoria* sp. có hình thái dạng sợi và chiều dài trên 50 µm nên không phù hợp cho tính ăn lọc của *Artemia*. Điều này giải thích vì sao chiều dài tăng trưởng của *Artemia* cho ăn bằng tảo này không thay đổi nhiều từ ngày nuôi thứ nhất đến ngày nuôi thứ 5 và chết hết vào ngày nuôi thứ 6.

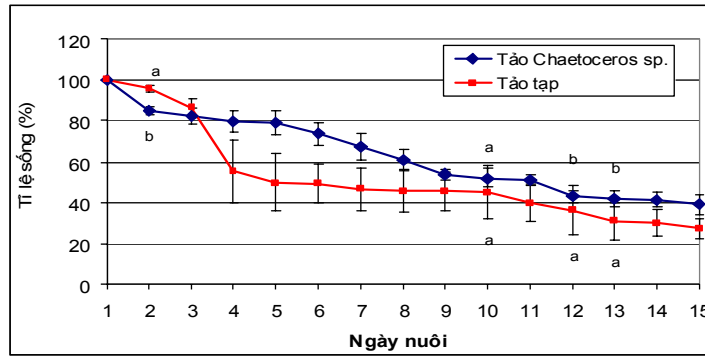
4.2.2. Thí nghiệm 2

Ảnh hưởng của thành phần tảo lên tỉ lệ sống của *Artemia*

Ở thí nghiệm trên, *Artemia* khi cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. đã cho kết quả tốt nhất về chiều dài cũng như tỉ lệ sống. Vì vậy, ở thí nghiệm này tảo phân lập *Chaetoceros* sp. được chọn làm thức ăn cho *Artemia* để so sánh với thức ăn tảo tạp (thành phần tảo được trình bày tại Bảng 4.8) nhằm xác định khả năng cải thiện về chất lượng sinh khối *Artemia* khi ăn loài tảo này.

Bảng 4.8 : Thành phần tảo tạp thu tại Vĩnh châu (được định tính bởi Bộ môn Thủy Sinh học Ứng dụng- Khoa Thủy Sản- Đại Học Cần thơ).

STT	Loài	Tần số xuất hiện
1	<i>Chlorella</i> sp.	+
2	<i>Lyngbya</i> sp.	+
3	<i>Nanochloropsis</i> sp.	+
4	<i>Isochysis</i> sp.	++
5	<i>Cyclotella caspia</i>	+
6	<i>Navicula derecta</i>	+
7	<i>Nitzschia longissima</i>	+



Hình 4.10 : Ti lệ sống (%) của *Artemia* sau 15 ngày nuôi

Kết quả từ Hình 4.10 cho thấy *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. có tỉ lệ sống thấp hơn tảo tạp vào ngày nuôi thứ 2 ($85.00 \pm 5.24\%$ so với $95.83 \pm 3.03\%$), và sai biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$). Đến ngày nuôi thứ 3 thì tỉ lệ sống của *Artemia* cho ăn bằng tảo tạp giảm khá nhanh chỉ còn $86.25 \pm 5.18\%$, tuy nhiên sai biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0.05$) khi so với tỉ lệ sống của *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. Tỉ lệ sống của *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo tạp tiếp tục giảm vào ngày nuôi thứ tư chỉ đạt ($55.41 \pm 15.45\%$) và thấp hơn tỉ lệ sống của nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. ($79.58 \pm 4.85\%$) sai biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$). Mặc dù tỉ lệ sống của *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo tạp có nhiều biến động ở những ngày nuôi sau đó nhưng nhìn chung vẫn thấp hơn tỉ lệ sống của *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. và sự sai biệt này có ý nghĩa thống kê cho đến ngày nuôi thứ 15 (Hình 4.10).

Ảnh hưởng của giống loài tảo lên các chỉ tiêu sinh sản của *Artemia*

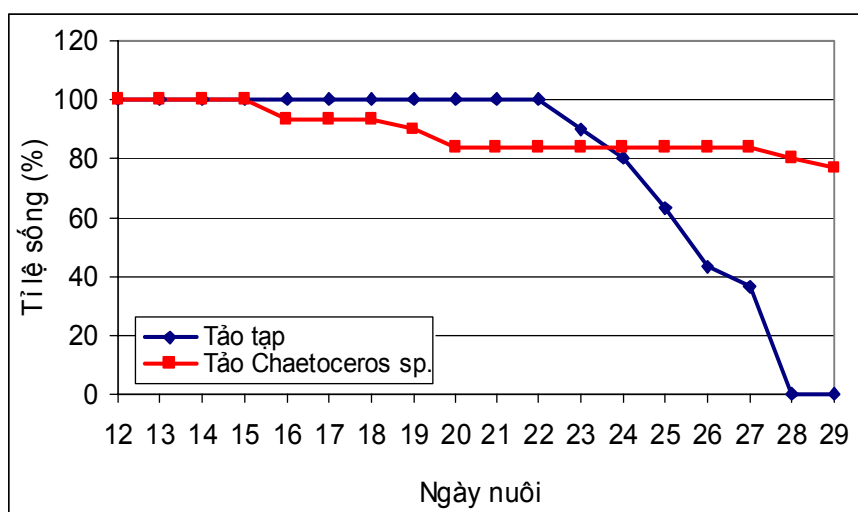
Từ 30 cặp của mỗi nghiệm thức được nuôi riêng biệt, theo dõi và ghi nhận kết quả, một số chỉ tiêu về sinh sản như phương thức sinh sản và sức sinh sản đã được tính toán và trình bày trong Bảng 4.9.

Bảng 4.9: Các chỉ tiêu so sánh về phương thức sinh sản và sức sinh sản

Chỉ tiêu phân tích	Tảo tạp	<i>Chaetoceros</i> sp.
Trung bình số phôi/lần sinh sản (sức sinh sản)	66 ± 16^a	120 ± 48^b
Tổng số phôi được sinh sản/con mẹ	284 ± 99^a	661 ± 406^b
Tổng số cyst được sinh /con mẹ	59 ± 72^a	117 ± 187^a
Tổng số nauplii được sinh /con mẹ	226 ± 98^a	545 ± 411^b
Tổng số lần tham gia sinh sản/con mẹ	4.23 ± 1.04^a	5.03 ± 2.07^a
Trung bình số lần sinh sản cyst/con mẹ	0.87 ± 0.94^a	0.90 ± 1.12^a
Trung bình số lần sinh sản nauplii/con mẹ	3.67 ± 1.81^a	3.33 ± 1.32^a
Khoảng cách giữa 2 lần tham gia sinh sản/con mẹ (ngày)	3.22 ± 0.61^a	3.64 ± 1.01^a

(Những chữ cái theo hàng giống nhau biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa và khác nhau biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0.05$)

Kết quả cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) giữa hai loại thức ăn tảo *Chaetoceros* sp. (tảo thuần) và tảo tạp đối với các chỉ tiêu như tổng số phôi/con cái (661 ± 406 so với 284 ± 99), sức sinh sản (120 ± 48 so với 66 ± 16 phôi/lần sinh sản) và tổng số nauplii/con mẹ (545 ± 411 so với 226 ± 98). Các chỉ tiêu sinh sản khác được trình bày trên Bảng 4.9, đặc biệt là chỉ tiêu tổng số lượng cyst /con mẹ cũng có sự khác biệt (luôn cao hơn ở thức ăn là tảo thuần so với tảo tạp) tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê.



Hình 4.11: Tỷ lệ sống của *Artemia* cái nuôi riêng với thức ăn tảo thuần (*Chaetoceros* sp.) và tảo tạp

Tỷ lệ sống của con cái trong 30 cặp nuôi riêng của mỗi nghiệm thức được trình bày trong Hình 4.11 cũng cho thấy: *Artemia* cho ăn bằng tảo tạp và tảo thuần đều có tỷ lệ sống khá ổn định từ ngày nuôi thứ 12 đến thứ 15. Sau đó, bắt đầu có sự biến động (tỷ lệ sống ở nghiệm thức cho ăn tảo thuần giảm đi trong khi tảo tạp vẫn ổn định). Từ ngày thứ 22 trở đi, tỷ lệ sống của con cái ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo tạp giảm khá nhanh và tới ngày nuôi thứ 28 thì bị chết hết (tỷ lệ sống 0%), trong khi đó ở nghiệm thức cho ăn tảo thuần, tỷ lệ sống của con cái trong 30 cặp vẫn còn giữ ở mức gần 78%.

Ảnh hưởng của giống loài tảo lên thành phần acid béo của *Artemia*

Thành phần acid béo trong *Artemia* khi cho ăn tảo thuần và tảo tạp được trình bày trong Bảng 4.10.

Bảng 4.10: Thành phần acid béo (% tổng acid béo) trong sinh khối *Artemia*

Acid béo	Thức ăn			
	Tảo <i>Chaetoceros</i> sp.		Tảo tạp	
	% tổng acid béo	mg/g trọng lượng khô	% tổng acid béo	mg/g trọng lượng khô
SFA	26.7	32.4	32.0	23.2
MUFA	40.0	48.5	38.9	28.2
PUFA	28.4	34.3	24.2	17.5
HUFA	22.06	26.63	9.99	7.22
DHA (Docosaenoic acid)	0.1	0.2	0.9	0.7
EPA (Eicosapentaenoic acid)	18.4	22.2	5.7	4.1

Kết quả cho thấy chất lượng thức ăn đã ảnh hưởng khá lớn đến hàm lượng acid béo có trong *Artemia* trong suốt quá trình phát triển.

Xét trên thành phần phần trăm (%) thì các thành phần acid béo bao gồm acid béo bão hoà (SFA: Saturated fatty acid), acid béo không no một nối đôi (MUFA: Mono unsaturated fatty acid), acid béo không no nhiều nối đôi (PUFA: Poly unsaturated fatty acid) trong *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo tạp và tảo thuần có sự khác biệt rất ít (Bảng 4.10), tuy nhiên % HUFA (cũng là acid béo không no nhiều nối đôi nhưng chỉ bao gồm các acid có mạch từ 20 carbon trở lên, đóng vai trò rất quan trọng trong thành phần thức ăn của các giống loài thủy sản) thì rất khác biệt (chiếm 22% ở tảo thuần nhưng chỉ có khoảng 10% ở tảo tạp).

Tuy nhiên, xét về trọng lượng mg (miligram) của hàm lượng acid béo/g khối lượng khô *Artemia* sinh khối thì tất cả các thành phần acid béo đều cao hơn ở nghiệm thức *Artemia* cho ăn bằng tảo thuần so với tảo tạp (Bảng 4.10). Đặc biệt, ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo thuần thì sinh khối *Artemia* có hàm lượng HUFA khá cao (26.63 mg/g khối lượng *Artemia* khô), trong khi đó *Artemia* cho ăn bằng tảo tạp chỉ có 7.22 mg/g khối lượng *Artemia* khô, sự sai biệt này có ý nghĩa thống kê khi so sánh hai nghiệm thức với nhau ($p < 0.05$). Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy, hàm lượng EPA (20:5n-3) khá cao ở *Artemia* cho ăn bằng tảo thuần (22.2 mg/g so với 4.1 mg/g khối lượng khô) trong khi *Artemia* cho ăn bằng tảo tạp lại có lượng DHA cao hơn so với *Artemia* cho ăn tảo thuần (0.9mg/g so với 0.2mg/g khối lượng khô).

4.2.2.1. Thảo Luận

Artemia là loài ăn lọc không chọn lựa, thức ăn thích hợp của chúng là những loài tảo đơn bào, mùn bã hữu cơ có kích thước nhỏ hơn 50 μ m (Sorgeloos *et al.*, 1996). Kết quả ở thí nghiệm một đã chứng minh rằng khi nuôi *Artemia*

bằng tảo đơn bào được phân lập từ ao bón phân gây màu tảo thuộc khu vực nuôi *Artemia* vùng Vĩnh phúc-Vĩnh châu có kích thước nhỏ như *Chaetoceros* sp. (chiều dài là $8.26 \pm 1.8\mu\text{m}$) và *Nitzschia* sp. (chiều dài là $38.8 \pm 2.35\mu\text{m}$) cho tỉ lệ sống khá cao (53.1% đến 85.3%). Trong khi đó, tảo *Oscillatoria* sp. (tảo lam dạng sợi) là loại thức ăn không thích hợp cho *Artemia* (chết sau 6 ngày nuôi và tốc độ tăng trưởng rất chậm (Bảng 4.5) do chúng có kích thước khá lớn ($58.0 \pm 21.71\mu\text{m}$) không phù hợp với lược mang của *Artemia* làm cho *Artemia* bị chết vì đói và bị sợi tảo dính vào mang, chân bơi gây khó khăn khi bơi lội. Điều này rất phù hợp với nhận định của Sorgeloos (1986). Sở dĩ *Artemia* ở các nghiệm thức cho ăn bằng tảo *Oscillatoria* sp. có tỉ lệ sống còn cao vào những ngày đầu của quá trình nuôi là do chính bản thân nauplii đã sử dụng nguồn năng lượng dự trữ từ noãn hoàng, theo Luong Van Thinh *et al.*, (1999) *Artemia* khi không được cho ăn vẫn có thể đạt trên 80% sau 7 ngày nuôi.

Kết quả từ thí nghiệm một cũng cho thấy rằng cả hai loài tảo *Chaetoceros* sp. và *Nitzschia* sp. đều có thể sử dụng làm thức ăn cho *Artemia* mặc dù *Chaetoceros* sp. là lựa chọn tốt nhất xét cả về mặt tỷ lệ sống và tăng trưởng. Kết quả này cũng tương đồng với các thí nghiệm của Luong Van Thinh *et al.*, (1999), khi sử dụng 13 loài tảo biển được phân lập từ vùng biển Úc Châu làm thức ăn cho *Artemia* thì *Chaetoceros* sp. vẫn cho kết quả tốt nhất (tỉ lệ sống đạt 98%) trong vòng 7 ngày nuôi. Tăng Thiện Tính (2005), khi bố trí thí nghiệm với hai loại tảo phân được phân lập từ vùng biển Vĩnh Châu là *Chaetoceros* sp. và *Nitzschia* sp. làm thức ăn cho *Artemia* trong 10 ngày nuôi cũng có kết luận tương tự. Từ đó cho thấy, tỷ lệ sống và tăng trưởng của *Artemia* rõ ràng bị ảnh hưởng bởi chính loại tảo thức ăn mà chúng được cung cấp. Tuy nhiên ngoài chất lượng thức ăn thì liều lượng thức ăn cũng là một trong những nhân tố gây ảnh hưởng đến các chỉ tiêu nói trên. Điều này được thấy rõ khi so sánh về tỉ lệ sống và tăng trưởng của *Artemia* cho ăn cùng loài tảo nhưng ở 3 liều lượng khác nhau. Ở liều lượng thức ăn từ thấp đến trung bình luôn cho kết quả tốt hơn so với liều lượng cao bất chấp loại tảo được sử dụng làm thức ăn. Vấn đề này có thể giải thích là liều lượng thức ăn cao đã quá dư cho quá trình lọc của *Artemia*. Theo Mason (1962); Dhont và Lavens (1996) thì nuôi *Artemia* sinh khối cho kết quả tốt nhất chỉ khi liều lượng thức ăn vừa đủ, nếu dư thừa sẽ ảnh hưởng không tốt đến tỉ lệ sống của *Artemia* do thức ăn dư không những cản trở hoạt động bơi lội, tiêu hoá của *Artemia* mà còn có tác dụng xấu cho môi trường nuôi.

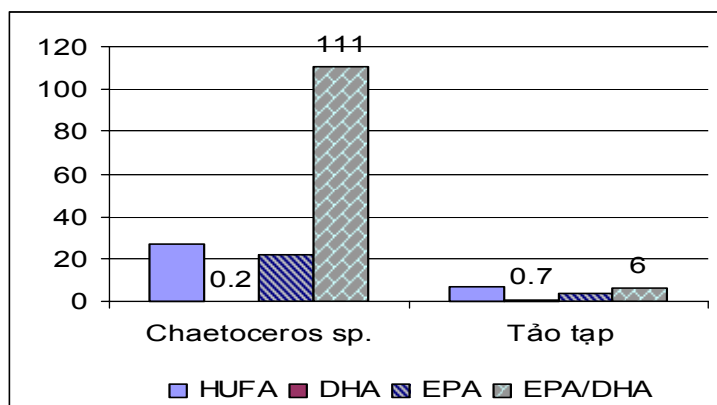
Từ các kết quả ở bảng 1 và 2, loại trừ *Oscillatoria* sp., có thể xếp thứ tự các loại thức ăn thích hợp cả về chất lẫn lượng cho *Artemia* như sau: Chae-M >Chae-L > Chae-H > Nitz-M >Nitz-L>Nitz-H, còn xét về từng loài có thể xếp: Chae-M >Chae-L > Chae-H và Nitz-M >Nitz-L>Nitz-H. Sở dĩ như vậy bởi vì đối với cả 2 loài tảo ở liều lượng thức ăn thấp đều cho tỷ lệ sống cao nhất nhưng xét về tăng trưởng thì ở mức cho ăn trung bình chiều dài *Artemia* vẫn vượt trội hơn nhiều so với mức ăn thấp. Do đó xét về tổng lượng sinh khối thu được thì mức cho ăn trung bình là tốt nhất và có thể chọn để bố trí các thí nghiệm nuôi *Artemia* trong phòng thí nghiệm.

Từ các kết quả trên, đã chứng minh tảo *Chaetoceros* sp. là thức ăn tốt nhất cho *Artemia* trong 3 loài tảo thí nghiệm, và nó còn thể hiện điều này thông qua sự phát triển của quần thể *Artemia*. Sau 7 ngày nuôi với thức ăn là tảo *Chaetoceros* sp. quần thể đã xuất hiện sự bắt cặp và 10 ngày nuôi đã có một số con cái mang trứng non. Trong khi đó, *Artemia* cho ăn bằng tảo *Nitzschia* sp. vẫn còn giai đoạn con non (juveniles) và tiền trưởng thành ở ngày nuôi thứ 10. Với những kết quả khả quan thu được từ thí nghiệm 1, tảo *Chaetoceros* sp. tiếp tục được chọn làm thức ăn cho *Artemia* trong thí nghiệm 2 nhằm hướng tới mục tiêu cải thiện chất lượng sinh khối.

Trong thí nghiệm 2 *Artemia* được cho ăn theo kiểu thoải mái bởi vì rất khó để xác định một liều lượng thức ăn cho tảo tạp (gồm nhiều loài tảo với kích thước khác nhau). Theo kết quả cho thấy rằng *Artemia* cho ăn bằng tảo thuần vào những ngày đầu của thí nghiệm có tỉ lệ sống thấp hơn so với tảo tạp, nguyên nhân có thể là do một số sai sót trong thao tác phòng thí nghiệm. Điều này được chứng tỏ thông qua sự điều chỉnh về lượng thức ăn vì mặc dù lượng thức ăn đã có tính toán (dựa trên bố trí nhỏ) nhưng khi nuôi đại trà luôn có sự khác biệt. Sau khi điều chỉnh thì tỉ lệ sống của *Artemia* ở nghiệm thức cho ăn bằng tảo thuần *Chaetoceros* sp. ổn định trở lại và ở những ngày nuôi tiếp theo có tỷ lệ sống cao hơn so với tảo tạp (Hình 4.10). Kết quả này một lần nữa chứng minh rằng tảo *Chaetoceros* sp. được phân lập từ ao bón phân gây màu tảo ở vùng ruộng muối Vĩnh châu, Sóc trăng, khi sử dụng làm thức ăn cho *Artemia* thì sẽ cho tỉ lệ sống cao hơn so với các loài tảo khác. Thêm vào đó, khi cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. quần thể *Artemia* phát triển nhanh hơn so với tảo tạp (xuất hiện cá thể thành thực vào ngày nuôi thứ 7, trong khi ở tảo tạp chưa xuất hiện cá thể thành thực). Ưu điểm này được tiếp tục thể hiện thông qua các chỉ tiêu sinh sản được trình bày trong bảng 5, thức ăn là tảo *Chaetoceros* sp. luôn cho kết quả tốt hơn trong mọi chỉ tiêu được theo dõi. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả của Vũ Đỗ Quỳnh và Nguyễn Thi Thơ Thơ (1993) khi

tiến hành theo dõi các chỉ tiêu sinh sản của *Artemia* với thức ăn là tảo tạp thu từ ruộng muối Vĩnh Châu (với thành phần tảo *Chaetoceros* sp. chiếm từ 79-97% trong tổng thành phần tảo). Từ các kết quả này có thể nhận định rằng thành phần dinh dưỡng trong tảo *Chaetoceros* sp. có lẽ đã góp phần quan trọng tạo nên sự khác biệt về tỷ lệ sống, tăng trưởng và sinh sản của quần thể *Artemia* so với các loại tảo thức ăn khác.

Nhiều nghiên cứu trước đây (Luong Van Thinh *et al.*, (1999), Sorgeloos (2001), Copeman *et al.*, 2002)) đã đưa ra những bằng chứng rằng có sự liên quan mật thiết giữa thành phần sinh hoá của thức ăn và sinh vật ăn những thức ăn này, đặc biệt là đối với những loài sinh vật biển. Dựa vào các nghiên cứu này mà người ta đã tạo ra nhiều loại thức ăn nhân tạo hoặc bổ sung cho từng giai đoạn của ấu trùng tôm cá, thức ăn nuôi vỗ tôm cá bố mẹ hoặc nuôi thịt. Kết quả từ các nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng tuy chiếm phần rất nhỏ trong thức ăn nhưng PUFA, đặc biệt là HUFA trong đó có DHA và EPA đóng vai trò rất quan trọng trong dinh dưỡng của ấu trùng tôm cá biển, chúng không những kích thích tăng trưởng mà còn là thành phần quan trọng trong cấu tạo hệ thần kinh, mắt, thành lập sắc tố và sự miễn dịch.



Hình 4.12: Hàm lượng HUFA, DHA và EPA (mg/g khối lượng khô) và tỉ lệ DHA/EPA(lần) trong sinh khối *Artemia* với 2 loại tảo thức ăn.

Trong nghiên cứu này khi phân tích thành phần các acid béo trong sinh khối của *Artemia* với hai loại thức ăn là tảo *Chaetoceros* sp. và tảo tạp thì thấy rằng hàm lượng các acid béo (SFA, MUFA, PUFA, HUFA, EPA) ở nghiệm thức cho ăn tảo thuần *Chaetoceros* sp. đều cao hơn ở tảo tạp (Bảng 4.10, Hình 4.12), Tuy nhiên, tảo tạp lại có lượng DHA cao hơn, điều này là do tảo tạp bao gồm 7 loại tảo (Bảng 4.8) như vậy có lẽ chúng đã có sự bổ sung cho nhau về thành phần các acid béo.

Kết quả từ nghiên cứu này cũng cho thấy tảo *Chaetoceros* sp. ở vùng biển Vĩnh châu tuy giàu EPA nhưng nghèo DHA, điều này trùng hợp với kết quả

của Luong Van Thinh *et al.*, (1999), khi cho *Artemia* ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. từ vùng biển Úc châu thì thấy chúng có DHA thấp và EPA cao (EPA/DHA là 20:1), mà đối với các sinh vật biển chúng luôn cần lượng DHA nhiều hơn và tỉ lệ EPA/DHA trong một số nghiên cứu về dinh dưỡng cá biển cho rằng tốt nhất nên biến thiên trong khoảng 1:1,5 tới 1:8 (Copeman *et al.*, 2002) trong khi ở các loài sinh vật biển tự nhiên như tảo, luân trùng và copepoda thì tỉ lệ này nằm trong khoảng 1:2.5 (Sorgeloos *et al.*, 1996). Như vậy *Artemia* cho ăn cả hai loại tảo thức ăn (tảo tạp và *Chaetoceros* sp.) đều không đáp ứng được yêu cầu này (Hình 3) nhưng xét về tổng HUFA thì *Artemia* cho ăn tảo *Chaetoceros* sp. lại cao hơn tới gần 4 lần so với tảo tạp. Vì vậy, *Artemia* được cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. có thể nói là thức ăn tốt cho tôm, cá nhưng để đạt kết quả tốt nhất thì nên được giàu hoá với dầu DHA, hoặc bổ sung thêm loài tảo giàu DHA làm thức ăn cho chúng trước khi đem cho tôm cá ăn.

4.3. Gây nuôi tảo *Chaetoceros* sp. làm nguồn tảo giống cho ao bón phân (trong hệ thống nuôi sinh khối *Artemia* trên ruộng muối).

4.3.1. Điều kiện môi trường

Bảng 4.11: Điều kiện môi trường môi trường nuôi tảo qua các thể tích nuôi 100 lít

Ngày tảo	nuôiĐộ (ppt)	mặnNhiệt độ (°C)		pH		Độ trong (cm)
		7 h	14 h	7 h	14 h	
1	40±0.00	26.0±0.00	33.0±0.00	8.30±0.00	8.37±0.06	30.00±0.00
2	40±0.00	26.0±0.00	33.0±0.00	8.30±0.00	8.40±0.10	24.33±1.15
3	40±0.00	26.5±0.00	32.0±0.00	8.40±0.00	9.23±0.06	19.67±0.58
4	40±0.00	25.8±0.29	32.7±0.58	8.83±0.06	9.53±0.06	12.00±1.00
5	40±0.00	25.0±0.00	30.0±0.00	9.27±0.15	9.57±0.06	10.67±1.53
6	41±0.50	27.0±0.00	29.0±0.00	9.20±0.10	9.80±0.00	9.00±1.00
7	41±0.50	24.0±0.00	36.0±0.00	9.03±0.40	9.80±0.00	7.00±1.00

500 lít

Ngày tảo	nuôiĐộ (ppt)	mặnNhiệt độ (°C)		pH		Độ trong (cm)
		7h	14h	7h	14h	
1	45.00±0.00	29.00±0.00	31.00±0.00	8.70±0.00	8.87±0.06	26.67±1.15
2	46.00±0.00	28.00±0.00	31.00±0.00	8.80±0.00	8.97±0.06	20.67±0.58
3	46.00±0.00	28.00±0.00	29.33±0.58	8.87±0.06	9.03±0.06	15.67±0.58
4	47.00±0.00	27.00±0.00	29.67±0.58	8.90±0.10	9.17±0.12	15.00±0.00
5	48.00±0.00	28.00±0.00	33.00±1.00	8.93±0.12	9.80±0.17	11.00±1.00
6	48.00±0.00	27.00±0.00	31.00±0.00	9.30±0.26	9.87±0.23	11.00±1.00
7	49.00±0.00	26.33±0.58	29.00±0.00	9.33±0.29	9.73±0.46	9.00±0.06

2 m³

Ngày nuôi

tảo	Độ mặn (ppt)	Nhiệt độ (°C)		pH		Độ trong (cm)
		7h	14h	7h	14h	
1	40.00±0.00	27.33±0.58	28.67±0.58	-	8.80±0.00	30.00±0.00
2	40.00±0.00	27.67±0.58	31.00±0.00	8.80±0.00	9.30±0.10	25.67±0.58
3	40.00±0.00	28.00±0.00	30.67±0.58	9.43±0.06	10.13±0.06	17.67±1.15
4	36.67±1.15	27.00±0.00	29.33±0.58	9.87±0.06	10.30±0.00	16.67±0.58
5	35.67±2.08	28.33±0.58	32.33±1.15	9.63±0.06	10.10±0.10	18.00±2.00
6	37.00±2.65	27.00±0.00	32.67±0.58	9.57±0.06	10.00±0.10	-
7	37.67±2.52	27.00±0.00	31.00±0.00	9.33±0.06	9.67±0.06	-

15 m³

Ngày nuôi

tảo	Độ mặn (ppt)	Nhiệt độ (°C)		pH		Độ trong (cm)
		7h	14h	7h	14h	
	-	-	-	-	-	-
1	45.67±0.58	28.00±0.00	30.00±0.00	8.80±0.00	9.03±0.06	32.00±0.00
2	44.33±0.58	28.67±0.58	32.00±0.00	9.13±0.06	9.97±0.06	24.67±1.53
3	44.00±0.00	28.00±0.00	32.67±0.58	9.80±0.10	10.00±0.00	21.67±4.16
4	44.00±0.00	29.00±0.00	32.33±0.58	9.60±0.00	10.00±0.00	13.67±0.58
5	44.67±0.58	28.33±0.58	33.67±0.58	9.40±0.10	9.40±0.10	13.00±1.00
6	44.67±0.58	30.00±0.00	33.00±0.00	9.17±0.29	9.17±0.12	12.67±1.15
7	44.67±0.58	29.33±1.15	33.00±0.00	8.90±0.10	8.93±0.06	15.33±1.15

Ở bể 100 lít độ mặn trung bình cả đợt trong khoảng 40,21 ppt (dao động 40-41 ppt), nhiệt độ dao động từ 25 đến 36 °C, trung bình đạt 32,24 °C lúc 14 h; pH dao động từ 8,3 đến 9,8 và cao hơn vào buổi chiều. Độ trong giảm dần theo thời gian nuôi, từ ngày thứ 4 trở đi độ trong dưới 15 cm.

Ở bể 500 lít độ mặn trung bình cả đợt trong khoảng 47,38 ppt (dao động 45-50 ppt), nhiệt độ dao động từ 26 đến 34 °C, trung bình đạt 30,63 °C lúc 14 h; pH dao động từ 8,7 đến 10 và cao hơn vào buổi chiều. Độ trong giảm dần theo thời gian nuôi, từ ngày thứ 4 trở đi độ trong dưới 15 cm, trung bình cả đợt 14,83 cm.

Ở bể 2 m³ độ mặn trung bình cả đợt trong khoảng 38,14 ppt (dao động 34-40 ppt), nhiệt độ dao động từ 27 đến 33 °C, trung bình đạt 30,81 °C lúc 14 h; pH dao động từ 8,8 đến 10,3 và cao hơn vào buổi chiều. Độ trong giảm dần theo thời gian nuôi, từ ngày thứ 4 đến thứ 5 độ trong dao động trong khoảng 16-20 cm, sau đó tảo bị lắng (độ trong thấy đáy).

Ở bể 15 m³ độ mặn trung bình cả đợt trong khoảng 44,57 ppt (dao động 44-46 ppt), nhiệt độ dao động từ 28 đến 34 °C, trung bình đạt 32,38 °C lúc 14 h; pH dao động từ 8,8 đến 10 và cao hơn vào buổi chiều. Độ trong giảm dần theo thời gian nuôi, từ ngày thứ 4 trở đi độ trong dưới 15 cm. Mẻ nuôi kéo dài đến cuối đợt, lúc này độ trong dao động trong khoảng 14-16 cm.

4.3.2. Biến động mật độ tảo và hàm lượng chlorophyll-a qua các cấp nuôi:

Mật độ tảo và hàm lượng Chlorophyll-a biến đổi theo thời gian và theo quy mô nuôi được thể hiện qua Bảng 4.12.

Bảng 4. 12: Mật độ tảo (tb/ml) và hàm lượng Chlorophyll-a 100 lít

Ngày	Mật độ tảo (tb/ml)	Chlorophyll-a (µg/l)
1	404.167±9.547	203,96±4,67
2	491.667± 15.729	227,13±23,82
3	934.583±693.030	438,57±35,30
4	2.747.917±62.604	694,96±83,22
5	3.000.000±206.534	788,96±56,50
6	3.843.750±638.816	1.071,22±131,43
7	5.108.333±849.111	1.321,11±108,8

500 lít

Ngày	Mật độ tảo (tb/ml)	Chlorophyll-a (µg/l)
1	658.333±43.899	173,59±50,21
2	847.917±202.169	252,70±119,78
3	1.235.417±133.512	230,69±41,89
4	1.281.250±308.537	426,04±34,29
5	1.795.833±82.994	456,89±244,82
6	2.516.667±829.753	742,38±220,86
7	3.081.083±483.882	1.160,9±161,01

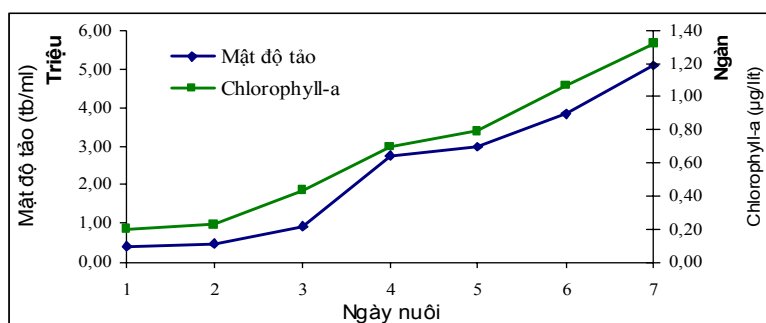
2 m³

Ngày	Mật độ tảo (tb/ml)	Chlorophyll-a (µg/l)
1	143.750±34.799	131,65±8,31
2	689.583±32.073	377,75±136,38
3	1.241.667±140.914	698,00±117,25
4	1.156.250±150.130	571,99±104,88
5	1.118.750±417.068	555,25±226,32
6	1.014.583±250.338	356,92±74,09
7	868.624±331.761	239,02±20,47

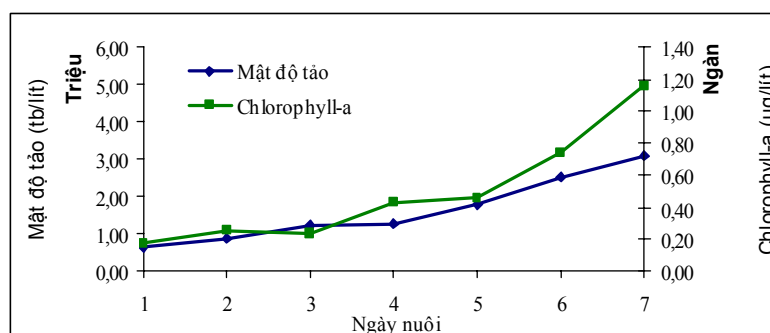
15 m³

Ngày	Mật độ tảo (tb/ml)	Chlorophyll-a (µg/l)
1	159.375±115.187	131,09±7,69
2	591.167±40.501	281,38±30,42
3	937.500±137.925	588,54±80,90
4	1.045.833±364.667	545,45±72,28
5	1.941.667±447.490	698,87±247,28
6	2.327.083±245.294	923,75±234,74
7	2.237.500±1.071.433	977,73±299,53

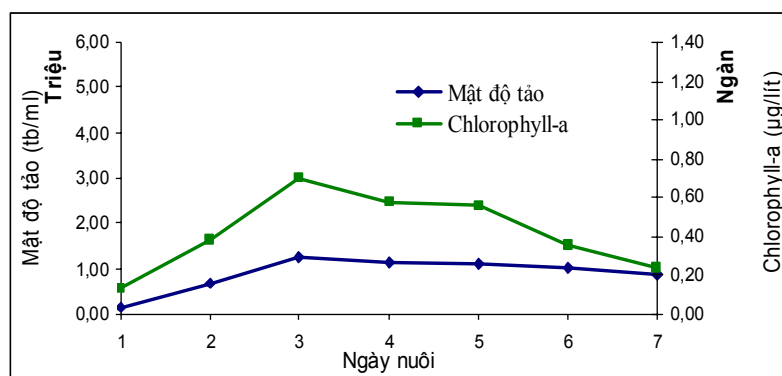
Theo đó, qua các quy mô nuôi (Bảng 4.12, Hình 4.13) tảo có khuynh hướng đạt cực đại vào các ngày 5-6 tính từ lúc cấy thả; tùy thuộc thể tích nuôi mà mật độ cực đại có sự sai biệt lớn, trong đó ở quy mô 100 lít tảo đạt cực đại vào ngày thứ 7 (mật độ $5.108.333 \pm 849.111$ tb/ml; hàm lượng Chlorophyll-a $1.321,11 \pm 108,8$ µg/l). Sau đó giảm dần theo thể tích nuôi tăng dần từ 500 lít đến 15 m³, với mật độ và hàm lượng Chlorophyll-a tương ứng như sau: $3.081.083 \pm 483.882$ tb/ml và $1.160,9 \pm 161,01$ µg/l cho thể tích nuôi 500 lít và $2.327.083 \pm 245.294$ tb/ml và $43,58 \pm 17,62$ µg/l đối với thể tích nuôi 15 m³. Tuy nhiên như đã nêu trên, ở quy mô 2 m³ do tảo bị lắng ở ngày 6 trở đi (mê nuôi có vấn đề) nên mật độ tảo đạt cực đại sau 3 ngày nuôi với mật độ và hàm lượng Chlorophyll-a tương ứng như sau: $1.241.667 \pm 140.914$ tb/ml và $698,00 \pm 117,25$ µg/l.



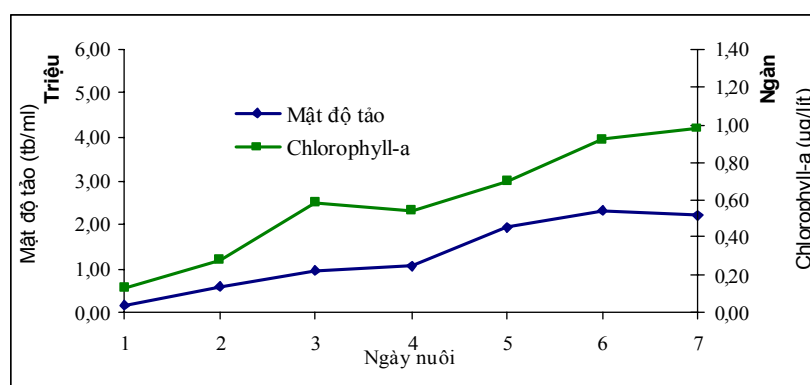
(a) 100 lít



(b) 500 lít



(c) 2 m³



(d) 15 m³

Hình 4.13: Biến động mật độ tảo và hàm lượng Chlorophyll-a theo thời gian ở các thể tích nuôi 100 lít (a), 500 lít (b), 2 m³ (c) và 15 m³ (d).

Bảng 4.13: Kết quả thống kê (giá trị p) về so sánh sự phát triển của tảo theo cấp độ nuôi khác nhau.

Ngày nuôi	100 lít và 500 lít	2 m ³ và 15 m ³
Ngày 1	0,0008	0,1394
Ngày 2	0,0380	0,0301
Ngày 3	0,5010	0,0558
Ngày 4	0,0015	0,6532
Ngày 5	0,0009	0,0804
Ngày 6	0,0930	0,0031
Ngày 7	0,0230	0,1022

Qua đó ta thấy trong điều kiện nuôi như nhau thì ở thể tích nuôi nhỏ (100-500 lít), sau 2 ngày nuôi mật độ tảo tăng lên nhanh chóng ở quy mô 500 lít so với 100 lít. Tuy nhiên đến ngày thứ 4-5 mật độ tảo ở 100 lít tăng gấp 2-3 lần so với quy mô 500 lít và khi mở nuôi kết thúc ở ngày thứ 7 thì mật độ tảo ở quy mô 100 lít tăng gấp 1,66 lần so với quy mô 500 lít. Khi thể tích nuôi nâng lên 2 m³ và 15 m³ thì sự sai biệt giảm đi, mật độ tối đa ở quy mô 2 m³ chỉ đạt cực đại vào ngày 3 (1.241.667±140.914 tb/ml), tuy nhiên sai biệt chỉ ở ngày thứ 2,

và giảm dần đến khi kết thúc (ngày 7) thực tế ở quy mô này tảo bị lắng ở ngày 6-7. Đối với quy mô 15 m³, tảo phát triển khá ổn định và tăng dần đến khi kết thúc vụ đợt nuôi (ngày 7); mật độ đạt tối đa và ngày 6 và có sự khác biệt thống kê ($p= 0,0031$) so với quy mô 2 m³.

Dinh dưỡng (N, P) cho các bể nuôi chỉ được bổ sung khi bắt đầu và hàm lượng NH₄ trung bình dao động 0,16 đến 1,46 ppm, trong khi PO₄ dao động từ 0,11 đến 0,40 ppm. Tỷ lệ N/P cao nhất vào ngày thứ 3 (6,23) ở quy mô 100 lít và ngày thứ 7 (7,36) ở quy mô 500 lít; tuy nhiên tỷ lệ trung bình ở cả hai quy mô này dao động trong khoảng 3,41-4,23 (Bảng 4.14). Hàm lượng NH₄ ở quy mô 2 m³ và 15 m³ trung bình trong khoảng 0,51 đến 1,32 ppm và PO₄ 0,07 đến 0,35 ppm và tỷ lệ N/P dao động trong khoảng 6,97 đến 9,49 cao hơn so với quy mô 100 lít và 500 lít.

Bảng 4.14: Hàm lượng N, P (ppm) theo thời gian ở các thể tích nuôi

Ngày	NH ₄	std	PO ₄	std	N/P
Bể 100 lít					
1	0.16	0.00	0.11	0.03	1.49
3	1.46	0.11	0.23	0.02	6.23
7	1.01	0.16	0.40	0.13	2.52
			Trung bình		3.41
Bể 500 lít					
1	0.58	0.04	0.36	0.01	1.60
3	1.15	0.09	0.31	0.01	3.74
7	1.32	0.19	0.18	0.02	7.36
			Trung bình		4.23
Bể 2 m ³					
1	0.51	0.06	0.35	0.03	1.47
3	1.32	0.15	0.10	0.01	13.86
7	0.95	0.22	0.07	0.01	13.14
			Trung bình		9.49
Bể 10 m ³					
1	0.52	0.09	0.26	0.01	1.98
3	0.89	0.56	0.09	0.02	9.49
7	1.29	0.25	0.14	0.05	9.43
			Trung bình		6.97

Theo Krichnavaruk *et al.*, (2005) điều kiện để tảo *Chaetoceros calcitrans* phát triển cực đại khi hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nuôi (môi trường F/2 có điều chỉnh) tương ứng của Si, PO₄, NH₄ và B₁₂ như sau: 3,2 mg/L, 2,4 mg/L, 14 mg/L và 1-3 µg/L và mật độ tảo có thể đạt 5,8 triệu tb/ml ở thể tích

nuôi là 2,5 lít. Ngoài ra, khi nâng thể tích nuôi lên 17 lít mật độ nuôi theo đợt có thể đạt cực đại ở 9 triệu tb/ml, tuy nhiên nếu kết hợp với thu hoạch hàng ngày thì sau ba ngày nuôi, có thể bắt đầu thu hoạch cứ mỗi 12 h và thu hoạch khi tảo đạt mật độ khoảng 4 triệu tb/ml. Ở kết quả nuôi trong thí nghiệm này có thể thấy là điều kiện dinh dưỡng có thể chưa thoả mãn, đặc biệt là tỉ lệ N/P vì theo Lagus *et al.*, (2004) thì *Chaetoceros* sp. có thể phát triển ở hàm lượng dinh dưỡng thấp nhưng tỉ lệ N/P phải cao (38-39), tuy nhiên ở quy mô nuôi 100 lít và 500 lít mật độ có thể đạt tối đa từ 3-5 triệu tb/ml, trong khi ở quy mô 2 m³ và 15 m³ thì mật độ cực đại có thể đạt được 1,2 đến 2,3 triệu tb/ml.

Theo Nieves *et al.*, (2002), ở môi trường f (Guillard & Ryther, 1962) thì tảo *Chaetoceros* sp có tốc độ phân cắt cao nhất (4,6) vào ngày thứ 4 sau khi cấy ở mật độ ban đầu là 50.000 tb/ml. Ở kết quả nuôi trong thực nghiệm này cho thấy tốc độ phân cắt của tảo *Chaetoceros* sp đạt cực đại vào ngày thứ 7 (dao động từ 2,23 đến 3,66 với quy mô 500 lít và 100 lít tương ứng. Khi nâng thể tích nuôi lên ở 2 m³ và 15 m³ thì tốc độ cực đại đạt được tương ứng là 3,11 và 3,87. Tuy nhiên, do mẻ nuôi 2 m³ có vấn đề nên tốc độ phân cắt cực đại đạt vào ngày thứ 3, sau đó giảm hẳn, trong khi đó mẻ nuôi 15 m³ đạt cực đại vào ngày thứ 6 (Bảng 4.15).

Tốc độ gia tăng mật độ tảo trong điều kiện nuôi hở (ngoài trời) tại Vĩnh châu

Bảng 4.15: Tốc độ phân cắt của tảo *Chaetoceros* sp theo các thể tích nuôi khác nhau

Tốc độ phân chia của tảo <i>Chaetoceros</i> sp				
Ngày	100 lít	500 lít	2 m ³	15 m ³
1	-	-	-	-
2	0.28	0.37	2.26	1.89
3	1.21	0.91	3.11	2.56
4	2.77	0.96	3.01	2.71
5	2.89	1.45	2.96	3.61
6	3.25	1.93	2.82	3.87
7	3.66	2.23	2.60	3.81

Việc nuôi tảo trong điều kiện hở gặp rất nhiều khó khăn do tiếp xúc trực tiếp với điều kiện môi trường bên ngoài và việc nhiễm tạp diễn ra hàng ngày, thực tế kết quả nuôi tảo thực nghiệm ở Vĩnh châu đã trải qua ba đợt và đợt một phải kết thúc khi mới cấy chuyển đến quy mô 500 lít do bị nhiễm tảo tạp. Ở đợt hai do thời tiết bất lợi (nhiệt độ xuống thấp) và máy sục khí chưa đủ công suất. Ngoài ra, trong suốt đợt 3 tình hình nhiễm tạp được thể hiện trong Bảng 4.16, qua đó cho thấy có sự nhiễm tạp của Ciliate và các loài tảo khuê và tảo lục.

Chế độ và kỹ thuật sục khí ở thể tích nuôi lớn (15 m³) là rất quan trọng vì cần thiết phải đảm bảo sự đồng đều trong bể nuôi nhằm hạn chế sự lắng tụ trong suốt quá trình nuôi. Theo Krichnavaruk *et al.*, (2005) tốc độ sục khí thích hợp sẽ giúp cho quá trình xáo trộn môi trường nuôi tốt hơn, do đó việc sử dụng dinh dưỡng hiệu quả hơn; ngoài ra sục khí đủ mạnh còn giúp làm giảm sự tích tụ của những bọt khí sản sinh từ quá trình trao đổi chất (ví dụ như oxygen) có thể ảnh hưởng xấu đến quá trình tăng trưởng của tảo.

Bảng 4.16: Tình hình nhiễm tạp trong các bể nuôi tảo *Chaetoceros* sp. hở tại Vĩnh châu

Bể	Bể 1	Bể 2	Bể 3	TB cá thể/ml	std	Đối tượng nhiễm
Bể 100 lít						
Ngày						
1	12.500	12.500	12.500	12.500	0	Ciliate
2	-	-	-			
3	-	-	-			
Bể 500 lít						
1						
2						
3	68.750	25.000	68.750	54.166,67	25.259,07	Navicula
4	25.000	25.000	8.125	19.375,00	9.742,79	
5	50.000	25.000	43.750	39.583,33	13.010,41	
6	6.250	-	6.250	6.250,00	0,00	
Bể 2 m³						
1	1.250	6.250	-	3.750,00	3.535,53	Navicula
2	-	-	-			
3	-	6.250	1.250	3.750,00	3.535,53	Tetraselmis
Bể 15 m³						
1	-	-	-			
2	-	-	-			
3	-	6.250	-			

PHẦN V: KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1. Kết luận

Xác định phương pháp thu sinh khối tối ưu trên ruộng muối.

Các yếu tố môi trường trong ao nuôi *Artemia* (độ mặn, mực nước, độ trong...) đã được duy trì trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của quần thể *Artemia*.

Nhiệt độ vào lúc 7 giờ ở đầu vụ thấp (21-22°C) làm *Artemia* sinh trưởng chậm. Ngược lại, nhiệt độ 14 giờ tăng cao (38-39°C) đột ngột khoảng một tuần vào đầu vụ và cao dần vào cuối vụ đã ảnh hưởng xấu đến khả năng phục hồi của quần thể và làm giảm năng suất sinh khối *Artemia* trong ao nuôi.

Tỉ lệ *Artemia* cái đẻ con (nauplii) gia tăng theo nhiệt độ và ảnh hưởng bởi chu kỳ thu hoạch.

Thu sinh khối 3 ngày/lần là phương thức thu hoạch tối ưu và đạt năng suất sinh khối cao nhất. Ngược lại, với chu kỳ thu sinh khối 9 ngày/lần đạt năng suất thấp nhất.

Ảnh hưởng chất lượng của tảo phân lập và tảo tạp lên chất lượng sinh khối của *Artemia*.

Artemia đạt tỉ lệ sống cao nhất khi nuôi bằng tảo *Chaetoceros* sp. và *Nitzschia* sp. ở mức thấp (10^5 tb/ml) nhưng tăng trưởng cao nhất khi cho ăn ở liều lượng trung bình (2×10^5 tb/ml). Khi cho ăn bằng *Oscillatoria* sp. *Artemia* sẽ chết toàn bộ sau ngày thứ 6.

Khi nuôi bằng tảo tạp và tảo *Chaetoceros* sp. phân lập cho thấy *Artemia* có tỉ lệ sống cao hơn ở nghiệm thức tảo tạp trong 2 ngày đầu, nhưng sau đó tỉ lệ sống ở nghiệm thức *Chaetoceros* sp. cao hơn và duy trì đến hết đợt nuôi (13 ngày). Về sinh sản, sau 40 ngày nuôi thì tổng số phôi được sinh ra từ một con cái *Artemia* cho ăn bằng tảo phân lập *Chaetoceros* sp. là 661 ± 406 phôi/con cái, trong khi đó ở *Artemia* cho ăn bằng tảo tạp chỉ đạt được là 284 ± 99 phôi/con cái, và tuổi thọ của *Artemia* cho ăn bằng tảo *Chaetoceros* sp. cũng kéo dài hơn *Artemia* cho bằng tảo phân lập.

Qua phân tích các thành phần acid béo trong *Artemia* khi cho ăn bằng hai loại tảo khác nhau thì thấy tảo có kiểm soát (*Chaetoceros* sp. được phân lập từ vùng biển Vĩnh châu) rất tốt để làm thức ăn cho *Artemia*, vì đã cải thiện chất lượng sinh khối khá rõ rệt nếu so với việc sử dụng tảo không có kiểm soát (tảo tạp).

Gây nuôi tảo *Chaetoceros* làm nguồn tảo giống cho ao bón phân (trong hệ thống nuôi sinh khối *Artemia* trên ruộng muối).

Việc nuôi tảo trong môi trường hở đến thể tích bể 15 m³ ở Vĩnh châu là hoàn toàn có thể, và môi trường dinh dưỡng có bổ sung dung dịch Walne + Si + vitamin sẽ giúp cho tảo đạt mật độ cực đại (2.327.083±245.294 tm/ml) sau 6 ngày nuôi. Tuy nhiên kết quả nuôi tùy thuộc nhiều yếu tố, trong đó cần đặc biệt lưu ý:

Thời tiết (đặc biệt là nhiệt độ và lượng chiếu sáng tự nhiên)

Khả năng nhiễm tạp (tảo tạp và ciliate) có xảy ra

Trong lắp đặt hệ thống nuôi cần lưu ý đến liều lượng sục khí để tránh hiện tượng tảo lắng.

5.2. Đề xuất

Nghiên cứu phương pháp thu mẫu sinh học quần thể *Artemia* để xác định sản lượng sinh khối khá chính xác. Từ đó có kế hoạch thu sinh khối thích hợp.

Nghiên cứu thu sinh khối theo phần trăm sản lượng sinh khối *Artemia* hiện có trong ao nuôi nhằm nâng cao năng suất.

Nghiên cứu về thành lập mô hình (model) dự đoán chính xác trữ lượng sinh khối *Artemia* trong ao nuôi ở từng thời điểm góp phần quản lý quần thể ổn định và nâng cao năng suất.

Tiếp tục nghiên cứu mô hình tối ưu hóa khi so sánh nhiều nhân tố khác nhau (tỉ lệ tảo giống, liều lượng dinh dưỡng, sục khí,...) cũng như những khó khăn trở ngại ở từng cấp độ nuôi và đặc biệt là quy trình nuôi tảo trên ao đất (ao bón phân) trước khi áp dụng đại trà.

PHẦN VI: TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.Lagus, J. Suomela, G. Weithoff, K. Heikkila, H. Helminen And J. Sipura | species-specific differences in phytoplankton responses to N and P enrichments and the N:P ratio in the Archipelago Sea, northern Baltic Sea. *Journal Of Plankton Research* Volume 26 Number 7 Pages 779–798 2004
2. Baert, P., Nguyen Thi Ngoc Anh, Alex Burch and P. Sorgeloos. 2002. The use of *Artemia* biomass sampling to predict cyst yields in culture ponds. *Hydrobiologia* 477:149-153.
3. Bowen, S.T. 1962. The genetics of *Artemia salina*. 1. The reproductive cycle. *Boil. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hols* 122:25-32.
4. Brands, J.T., Vu Do Quynh, Bosteels T., Baert, P. 1995. The potential of *Artemia* biomass in the salinas of Southern Vietnam and its valorisation in aquaculture, Final scientific report, DG XII STD3 contract ERBTS3*CT 91 006, 71p.
5. Browne, R.A.; Sallee, S.E.; Grosch, D.S; Segreti, W.O. and Purser, S.M., 1984. Partitioning genetic and environmental components of reproduction and lifespan in *Artemia*. *Ecology*, 65 (3): 949-960.
6. Copeman, L.A. Parrish, C.C, Brown, J.A, Harel, M. 2002. Effect of Docosaehaenoic, eicosapentaenoic and arachidonic acids on the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*): a live food enrichment experiment. *Aquaculture*. Tập 210. Trang 285-304.
7. Coutteau, P., Brendonck, L., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1992. The use of manipulated baker's yeast as an algal substitute for the laboratory culture of Anostraca. *Hydrobiologia*. Tập 234. Trang 25- 32
8. D'Agostino, A. S., 1980. The vital requirement of *Artemia*: physiology and nutrition. In: "The Brine Shrimp *Artemia*". Vol. 2. Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds.), Universa Press Wetteren, Belgium, pp. 55-82.
9. De Micco, E. and R. Hubbard (2001). Plankton alternatives to *Artemia* for growth of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* larvae: 180. In: *Aquaculture 2001*. World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA.
10. Dhont, J and Levens, P. 1996. Tank production and use of ongrown *Artemia*. In: *Manual on the production and Use of Live Food for*

-
- Aquaculture Lavens, P. and Sorgeloos; P., *FAO Fisheries technical*, 1996, Paper No.361, Rome, Italy.
11. Dobbeleir, J., Adam, N., Bossuyt, E., Bruggeman, E., Sorgeloos, P., 1980. New aspects on the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp, In : The brine shrimp *Artemia*, Proceedings of the International Symposium on the brine shrimp *Artemia salina*. Corpus Christi, Texas, USA, August 20-23, 1979. Volume 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds.), Universa Press, Wetteren, Belgium, 165-174.
 12. Guillard R.R.L. & Ryther R.J. (1962) Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Canadian Journal of Microbiology* 8, 229-239.
 13. Huỳnh Thanh Tới. 1996. Ảnh hưởng mật độ nuôi khác nhau đến phương thức sinh sản và sức sinh sản của *Artemia* Vĩnh Châu. Luận văn tốt nghiệp Đại học. Khoa Thủy sản, Đại Học Cần Thơ.
 14. J. A. López Elías, D. Voltolina, C. O. Chavira Ortega, B. B. Rodríguez Rodríguez, L. M. Sáenz Gaxiola, B. Cordero Esquivel and M. Nieves. Mass production of microalgae in six commercial shrimp hatcheries of the Mexican northwest • *Aquacultural Engineering, Volume 29, Issues 3-4, December 2003, Pages 155-164*
 15. Johnson, D.A. (1980): Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of *Artemia*:. In: *The brine shrimp Artemia* (G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers, eds.), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp: 185- 191.
 16. Jumalon, N.A., Estenor, D.J., Ogburn, D.M., 1987. Commercial production of *Artemia* in the Philipines. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D.A., Decler, W., Jaspers, E. (Eds.), *Artemia* Reseach and its Application. Ecology, culturing, Use in Aquaculture, vol. 3. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 231-238.
 17. Kỳ, Đ. V. 1991. Sử dụng phân bón trong việc nuôi *Artemia* ở ruộng muối Vĩnh Châu-Hậu Giang. LVTNĐH-Khoa Thủy sản- Đại Học Cần Thơ.
 18. Laing, I. 1991. Cultivation of marine unicellular algae. MAFF Laboratory Leaflet Number 67. Directorate of Fisheries Research Lowestoft, Vương Quốc Anh. 31 trang
-

-
19. Lavens, P.; Sorgeloos, P. (eds.). Manual on the production and use of live food for aquaculture *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 361. Rome, FAO. 1996. 295p.
 20. Léger, Ph., Bengtson, D.A., Simpson, K.L. and Sorgeloos, P. 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24:521-623.
 21. Lim, L.C., Soh, A., Dhert, P. and Sorgeloos, p. 2001. Production and application of ongrown *Artemia* in freshwater ornamental fish farm, *Aquaculture Economics and Management* 5, 211-228.
 22. Luong Van Thinh, Renaud, S.M., Parry, D.L.. 1999. Evaluation of recently isolated Australian tropical microalgae for the the enrichment of the dietary value of brine shrimp, *Artemia nauplii*. *Aquaculture* 170, 161-173.
 23. María Concepción Lora-Vilchis and Domenico Voltolina. Growth And Survival Of *Artemia Franciscana* (KELLOGG) Fed With *Chaetoceros Muelleri* Lemmerman And *Chlorella capsulata* GUILLARD. *Rev. Invest. Mar.* 24(3):241-246, 2003
 24. Mario Nieves, Domenico Voltolina, Alejandra Medina, Pablo Pinã, Jose Lopez Ruiz. Zeolites and diatom growth. *Aquaculture Research*, 2002, 33, 75-79
 25. Naegel, L.C.A. (1999). Controlled production of *Artemia* biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. *Aquacult. Eng.* 21(1):49-59.
 26. Naessens, E., P.Lavens, L.Gómez, C.L. Browdy, K.McGoven-Hopkins, A.W.Spencer, D.Kawahigashi and P.Sorgeloos (1997): Maturation performance of *Penaeus vannamei* co-fed *Artemia* biomass preparations. *Aquaculture* 155 (1-4): 89-103.
 27. Ngô Thị Thu Thảo, 1992. Sử dụng các nguồn thức ăn khác nhau nuôi sinh khối *Artemia*. Báo cáo khoa học. Trung Tâm Nghiên Cứu và Phát Triển *Artemia* -Tôm. Đại Học Cần Thơ.
 28. Nguyễn Thị Hồng Vân và Nguyễn Thị Phi, 1989. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tuổi thọ và khả năng sinh sản của *Artemia franciscana*.
 29. Nguyễn Thị Ngọc Anh và Nguyễn Văn Hòa, 2004. Ảnh hưởng của phương thức thu hoạch đến năng suất sinh khối *Artemia* ở ruộng muối. Tạp chí Khoa học Đại Học Cần Thơ. Trang 256-267.
 30. Nguyễn Thị Ngọc Anh, Vũ Đỗ Quỳnh, Nguyễn Văn Hoà và Peter Baert, 1997. Đánh giá tiềm năng thu sinh khối *Artemia* trên ruộng muối Vĩnh

-
- Châu. Tuyển tập Báo Cáo Khoa học Hội Nghị Sinh Học biển toàn quốc lần thứ nhất. Trang 410-417.
31. Nguyen Van Hoa. 2002. Seasonal farming of the brine shrimp *Artemia franciscana* in artisanal ponds in Vietnam: Effects of temperature and salinity. PhD thesis. University of Ghent. Belgium. 184 pp
 32. Provasoli L, Shiraishi K. Axenic cultivation of the brine shrimp *Artemia*. Biol Bull. 1959; 117:347–355.
 33. Reeve, M.R., 1963. The filter feeding of *Artemia*, I. In pure cultures of plant cells, Journal of Experimental Biology, 40: 195-206.
 34. Rollefseen, G. (1939): Artificial rearing of fry seawater fish. Preliminary communication. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Permm. Int. Explor. Mer.*: 109-133.
 35. Rothuis, I.A., 1986. Report of the activities on the culture of *Artemia salina* and *Macrobrachium rosenbergii* in Can Tho and Vinh Chau in southern Vietnam, 81p.
 36. Seale, A., 1933: Brine shrimp (*Artemia*) as a satisfactory live food for fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 63: 129-130.
 37. Sick, L.V. (1976). Nutritional effect of five species of marine algae on the growth, development and survival of the brine shrimp *Artemia salina*. *Mar.Biol.* 35:69-78.
 38. Sirlei de Castro Araujo, Virgínia Maria Tavano Garcia. Growth and biochemical composition of the diatom *Chaetoceros* cf. *wighamii* brightwell under different temperature, salinity and carbon dioxide levels. I. Protein, carbohydrates and lipids. *Aquaculture* 246 (2005) 405– 412
 39. Smets J., P. Leger and P. Sorgeloos (1984) : The integrated use of *Artemia* in shrimp farming. Proc.1st Int. Conf. Cult. Penaeid prawns/shrimp, Iloilo City, Philippines, 4-7 December 1984, 168-169.
 40. Sontaya Krichnavaruk, Worapannee Loataweesup, Sorawit Powtongsook and Prasert Pavasant. Optimal growth conditions and the cultivation of *Chaetoceros calcitrans* in airlift photobioreactor • *Chemical Engineering Journal, Volume 105, Issue 3, 15 January 2005, Pages 91-98*
 41. Sorgeloos, P. , Dhert, P. , Candreva, P. , 2001: Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, vol.200, pp147–159
 42. Sorgeloos, P., 1980. Life history of the brine shrimp *Artemia*, In: the brine shrimp *Artemia*, Proceeding of the International Symposium on the brine
-

-
- shrimp *Artemia salina*. Corpus Chritis, Texa, USA, August 20-23,1979. Volume 1: Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology, G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers, (Eds.), Universa Press, Wetteren, Belgium, 19-22.
43. Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W. and Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture, Ghent University, Ghent, Belgium, 319 p.
44. Tăng Thiện Tính. 2005. Khả năng ứng dụng một số loài tảo được phân lập ở ruộng muối Vĩnh châu. Luận văn tốt nghiệp đại học. Khoa Thủy sản, Đại Học Cần Thơ.
45. Tarnchalanukit, W., Wongrat, L., 1987. *Artemia* in Thailan. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D.A., Decler, W., Jaspers, E. (Eds.), *Artemia* Reseach and its Applications. Ecology, culturing, Use in Aquaculture, vol. 3. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 201-213.
46. Teresita D.N.J. Maldonado - Montiel, Leticia G. Rodríguez-Canché, Miguel A. Olvera-Novoa. 2003. Evaluation of *Artemia* biomass production in San Crisanto, Yucatán, México, with the use of poultry manure as organic fertilizer. *Aquaculture* 219 (2003) 573 – 584.
47. Tizol, R., Regueira, E., Artiles, M.A. , and Zaragoza, I., 2001. Use of *Artemia* biomass in shrimp broodstock feeding. LARVI'01-Fish and shellfish larviculture symposium. PP. 598-601.
48. Trang, N.T.X. 1990. Tìm hiểu sự phát triển của phytoplankton trong môi trường nuôi *Artemia* ở ruộng muối Vĩnh Châu-Hậu giang. LVTNĐH-Khoa Thủy sản- Đại Học Cần Thơ.
49. Van der Zanden, J.J.G., 1987. Second report on the activities on the culture of *Artemia salina* and *Macrobrachium rosenbergii* in Can Tho and Vinh Chau in southern Vietnam, IMAG, 81p.
50. Van der Zanden, J.J.G., 1988. Third report on the activities on the culture of *Artemia salina* and *Macrobrachium rosenbergii* in Can Tho and Vinh Chau in southern Vietnam, IMAG, 108p.
51. Van der Zanden, J.J.G., 1989. Fourth report on the activities on the culture of *Artemia*, *Macrobrachium* and *penaeid* species in Can Tho and Vinh Chau in southern Vietnam, IMAG, 66p.

-
52. Vũ Đỗ Quỳnh, Nguyễn Thị Thơ Thơ, 1993. Ảnh hưởng của lượng thức ăn đến chu kỳ sống và sinh sản của *Artemia Franciscana* dòng Vĩnh Châu. Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.
53. Zmora, O., Avital, E., Gordin, H., 2002. Result of an attempt for mass production of *Artemia* in extensive ponds. *Aquaculture* 213 (2002) 395-400.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Thành phần các chất của môi trường dinh dưỡng Walne (Laing, 1991)

Thành phần các chất	Lượng
Dung dịch A (dùng 1-2 ml cho mỗi lít nước tảo)	
$F_eCl_3.6H_2O$	1.30g
$MnCl_2.4H_2O$	0.36g
H_3BO_3	33.60g
EDTA	45.00g
$NaH_2PO_4.2H_2O$	20.00g
$NaNO_3$	100.00g
Dung dịch B	1.0ml
$ZnCl_2$	2.1g
$CoCl_2.6H_2O$	2.0g
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	0.9g
$CUSO_4.5H_2O$	2.0g
HCl đậm đặc	10.0ml
Nước cất thêm vào đến mức	100.0ml
Dung dịch C (0.1ml cho mỗi lít nước nuôi tảo): vitamin	
Vitamin B ₁₂	10mg
Vitamin B ₁	200mg
Nước cất đến	100ml
Dung dịch D (dùng 1-2 ml cho mỗi lít nước tảo): chỉ sử dụng cho tảo khuê	
$Na_2SiO_3.5H_2O$	4.0g
Nước cất đến	100.0ml

Phụ lục 2: Bảng thức ăn cho 100 *Artemia* Nauplii (Coutteau, 1992)

Ngày	Tảo	
	Tế bào/ 100 nauplii	ml/100 nauplii
1	15×10^6	$15 \times 10^6/B$
2, 3, 4	30×10^6	$30 \times 10^6/B$
5,6	45×10^6	$45 \times 10^6/B$
7	60×10^6	$60 \times 10^6/B$
8	75×10^6	$75 \times 10^6/B$
9	122×10^6	$122 \times 10^6/B$
10, 11	144×10^6	$144 \times 10^6/B$
12, 13	180×10^6	$180 \times 10^6/B$
14	216×10^6	$216 \times 10^6/B$

Trong đó, B: mật độ tảo (đếm được)/1ml

Phụ lục 3: Phương pháp xác định đạm, lân và Chlorophyll-a

I. Phương pháp xác định AMONIA & AMMONIUM

1. Phương pháp:

Phương pháp **Indophenol blue**

2. Thu mẫu và bảo quản:

Thu mẫu vào chai nhựa 125ml, bảo quản lạnh cho đến khi phân tích mẫu xong

3. Chuẩn bị:

a. Thuốc thử:

Dung dịch A: 4g phenol pha với dung dịch ethanol 95% thành 500ml.

Dung dịch B: 0,375 g sodium nitroprusside (sodium nitroferrocyanide) với nước cất thành 500ml.

Dung dịch C: 7,5 g trisodium citrate và 0,8g NaOH với nước cất thành 500ml.

Dung dịch D: dung dịch oxy hoá: 2 ml sodium hypochlorite (NaOCl, 5%) với dung dịch C thành 100ml (chuẩn bị ngay trước khi sử dụng).

b. Dung dịch chuẩn:

- **Dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 500mg/l:** hoà tan 0.2358g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) với nước cất không đậm thành 100ml.

- **Dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5mg/l:** pha 1ml dd $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 500mg/l) với nước cất không đậm thành 100ml.

c- Thiết lập mẫu chuẩn:

Mẫu nước lợ và nước mặn:

STT	Nồng độ mẫu chuẩn (mg/l)	Thể tích dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5mg/l (ml)	Thể tích nước biển lọc có S%o = S%o của mẫu (ml)
1	0	0	100
2	0.2	4	96
3	0.4	8	92
4	0.6	12	88
5	0.8	16	84
6	1.0	20	80

4. Tiến hành phân tích:

- a. Dùng pipete hút 3 ml và mẫu chuẩn và mẫu nước cho vào các ống nghiệm khác nhau.
- b. Thêm 1 ml dd A, trộn đều.
- c. Thêm 1 ml dd B (nitroprusside), trộn đều.
- d. Thêm 2 ml dd D (dd oxy hoá), trộn đều.
- e. Ủ trong tối ở nhiệt độ phòng khoảng 1- 2 giờ cho phản ứng xảy ra hoàn toàn (màu thể hiện rõ).
- f. Phân tích ở bước sóng 640 nm đối với Cuvette 1 cm độ dài ánh sáng đi qua. Mẫu Zero là nước biển lọc (có $S\%_o = S\%_o$ của mẫu) **đối với mẫu nước lợ và mẫu Zero là nước cất nếu phân tích nước ngọt.**

II. Phương pháp xác định DISSOLVED REACTIVE PHOSPHORE (P- PO_4^{3-})

1. Phương pháp :

Phương pháp **Molibden blue**

2. Thu mẫu và bảo quản:

Thu mẫu vào chai nhựa 125ml, bảo quản mẫu lạnh cho đến khi phân tích mẫu xong.

3. Chuẩn bị:

a- Thuốc thử

PRE 1: pha 288ml dung dịch H_2SO_4 98% thành 1000ml với nước cất.

A- Cân 24g $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ và 1.36g $K(SbO)C_4H_4O_6.1/2H_2O$ hoà tan trong PRE 1 thành 1000ml.

B- Cân 42g L(+) ascorbic acid và 20g L(+) tartaric acid hòa tan trong nước cất thành 1000ml.

b- Dung dịch chuẩn

- Dung dịch KH_2PO_4 50mg/l: hòa tan 0.2197g KH_2PO_4 trong 100ml nước cất
- Dung dịch KH_2PO_4 5mg/l: hòa tan 10ml dd KH_2PO_4 50mg/l thành 100ml với nước cất.

c- Thiết lập mẫu chuẩn

Mẫu nước lợ mặn

STT	Nồng độ mẫu chuẩn (mg/l)	Thể tích dung dịch KH_2PO_4 5mg/l (ml)	Thể tích nước biển lọc có $S\%o = S\%o$ của mẫu (ml)
1	0	0	100
2	0.2	4	96
3	0.4	8	92
4	0.6	12	88
5	0.8	16	84
6	1.0	20	80

4. Tiến hành

- Làm đường chuẩn: đong các mẫu chuẩn trên, mỗi mẫu 20ml cho vào 6 bình tam giác có ký hiệu nồng độ đã chuẩn bị.
- Lần lượt cho thuốc thử vào:
 - 1ml thuốc thử A
 - 1ml thuốc thử B
- Đong 20ml mẫu nước cần đo vào bình tam giác và cho thuốc thử lần lượt vào như các mẫu chuẩn.
- Chờ 10 phút màu xanh xuất hiện (màu sẽ ổn định sau 10 phút đến 2 giờ), ta đem so màu ở bước sóng 750 nm.
- Mẫu Zero là nước lọc nếu phân tích nước lọc, là nước cất nếu phân tích nước ngọt.

❖ Chú ý: nếu màu xanh quá đậm ta nên làm lại bằng cách pha loãng, sau khi ghi kết quả từ máy ta xử lý là với hệ số pha loãng sẽ cho kết quả nồng độ của mẫu mà ta cần đo.

- Ghi kết quả.

III. Phương pháp xác định CHLOROPHYLL - a

1. Phương pháp:

So màu quang phổ Nusch 1980, ly trích bằng acetone

2. Hoá chất:

Dung dịch acetone nguyên chất

3. Tiến hành:

-
- Cắt nhỏ giấy đã lọc mẫu cho vào ống nghiền,
 - Thêm 10ml acetone 100% và nghiền trong một phút
 - Lọc qua giấy lọc GFF 25mm - 0.2 μ m, đồng thời thu mẫu dịch chiết suất vào chai, lọ 10ml nâu.
 - Bảo quản lạnh và tối cho đến khi đo mẫu
 - Đo mẫu ở các bước sóng 630, 647, 664 và 750 nm.

4. Tính kết quả:

$$\text{Chl-a} = [11,85(E_{664} - E_{750}) - 1,54(E_{647} - E_{750}) - 0,08(E_{630} - E_{750})] / [(1/d) \times (V1 \times 1000) / V2] \text{ (}\mu\text{g/L)}$$

V1: thể tích acetone (10 ml)

V2: thể tích nước mẫu được lọc

d: độ dài ánh sáng đi qua cuvet (1cm)