



THÀNH PHẦN LOÀI VÀ MẬT ĐỘ TẢO Ở CÁC ĐỘ MẶN KHÁC NHAU TRONG HỆ THỐNG BIOFLOC

Nguyễn Văn Hòa¹ và Đặng Kim Thanh

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 21/10/2013

Ngày chấp nhận: 30/06/2014

Title:

Composition of the algae at different salinities in biofloc system

Từ khóa:

Thành phần tảo, độ mặn khác nhau, ao bón phân, biofloc

Keywords:

Algae composition, salinity, fertilizer pond, biofloc

ABSTRACT

Microalgae are considered as valuable feed for *Artemia*. The aim of this experiment was to assess the potential of the biofloc technology for brine shrimp through composition of algae prevailed in fertilized ponds. The experiment was carried out in earthen pond (150 m²) at four different salinities (35, 60, 80 and 100‰) with 3 replicates per each treatment, the experimental period was 21 days. Algae composition were 44, 34, 21 and 19 genus at 35, 60, 80 and 100‰ treatments, respectively, Bacillariophyta was the most dominant genus at all treatments. At the 35 and 60‰ treatments, the dominant genus were usually *Peridinium* (dinophyta), *Nitzschia* (Bacillariophyta); *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* (Chlorophyta). While at the higher salinities (80 and 100‰), *Nitzschia*, *Chlamydomonas*, *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* were dominant genus. The density of the algae was from 7,093 to 47,589 cells/L. There were not statistically significant in the density of algae among the treatments ($p > 0.05$) during the experimental period, excepted at day 15 and 18 ($p < 0.05$). Results of experiment showed that at the salinity of 80 and 100‰ were suitable to apply for *Artemia* pond culture as the presence of suitable algae.

TÓM TẮT

Vi tảo được xem là nguồn thức ăn có giá trị cho *Artemia*. Mục đích của thí nghiệm này nhằm đánh giá tiềm năng của việc ứng dụng công nghệ biofloc trên đối tượng *Artemia* thông qua khảo sát thành phần tảo hiện diện trong ao bón phân. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (35, 60, 80 và 100‰) và 3 lần lặp lại, được bố trí trong các ao có diện tích 150 m², mực nước 30 cm, thời gian thí nghiệm 21 ngày. Kết quả đã phát hiện 44, 34, 21 và 19 giống tảo tương ứng với các nghiệm thức (NT) 35, 60, 80 và 100‰, trong đó ngành tảo khuê chiếm ưu thế về số lượng. Các giống tảo chiếm ưu thế ở độ mặn 35 và 60‰ thường là *Peridinium* (tảo Giáp), *Nitzschia* (tảo Khuê); *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* (tảo Lục). Trong khi ở độ mặn cao hơn (80 và 100‰) thì giống tảo *Chlamydomonas*, *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* (tảo lục) chiếm ưu thế. Mật độ tảo ở các NT dao động tương ứng từ 7.093-477.589 tb/L. Mật độ tảo không có khác biệt thống kê ($p > 0,05$) trong thời gian thí nghiệm (ngoại trừ ngày 15 và 18 $p < 0,05$). Kết quả thí nghiệm cho thấy độ mặn 80 và 100‰ là phù hợp khi ứng dụng cho đối tượng *Artemia* với sự hiện diện của các loài tảo là thức ăn thích hợp.

1 GIỚI THIỆU

Công nghệ biofloc (BFT) ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản được coi là công nghệ mới (Avnimelech, 2006) dựa trên nguyên lý cơ bản của bùn hoạt tính dạng lơ lửng. Công nghệ BFT nhằm giải quyết 2 vấn đề: (1) Loại bỏ các chất dinh dưỡng bằng cách chuyển hóa vào sinh khối vi khuẩn dị dưỡng tham gia quá trình xử lý nước ao nuôi, (2) Sử dụng Biofloc làm thức ăn bổ sung tại chỗ cho đối tượng nuôi. Biofloc đóng vai trò trong xử lý nước và sản xuất thức ăn tự nhiên, giảm chi phí thức ăn chăn nuôi và xử lý chất thải (Kent *et al.*, 2011). Công nghệ biofloc trong nuôi trồng thủy sản hiện rất phát triển trên thế giới, ở Việt Nam bước đầu cũng có nhiều nghiên cứu, ứng dụng và sử dụng Biofloc trong nuôi trồng thủy sản, chủ yếu là tôm thẻ chân trắng (Nguyễn Thị Thu Hiền, 2011), cá rô phi (Nguyễn Quốc Yên và Nguyễn Văn Trai, 2010), trong khi đó, thành phần của biofloc là một hỗn hợp của tảo, vi khuẩn, nguyên sinh động vật (protozoa) và các hạt vật chất hữu cơ như phân tôm cá và các mảnh vụn thức ăn (Hargreaves, 2013), có thể là nguồn thức ăn thích hợp cho *Artemia*, một loại giáp xác nhỏ sống ở môi trường có nồng độ muối tương đối cao (>80‰). Trong kỹ thuật canh tác của nông dân nuôi *Artemia* trên ruộng muối thường sử dụng phối hợp phân chuồng (chủ yếu là phân gà, phân cút,...) kết hợp với phân vô cơ (Urea, DAP...) để gây màu trực tiếp (trong ao nuôi *Artemia*) hoặc gián tiếp (ngoài ao bón phân) và các loại thức ăn khác như cám gạo, bột đậu nành cũng được sử dụng để làm thức ăn bổ sung (Nguyễn Văn Hòa và *ctv.*, 2007), việc sử dụng nguồn phân bón thường xuyên (2-2,5 tấn phân chuồng và 150-250 kg phân vô cơ/ha/vụ nuôi), thức ăn bổ sung cùng sản phẩm trao đổi chất hằng năm sẽ dẫn đến sự tích tụ chất hữu cơ trong ao nuôi, do vậy việc hỗ trợ phát triển nghề nuôi mang tính bền vững thông qua việc nghiên cứu, ứng dụng công nghệ mới để vừa giảm thiểu được ô

nhiễm, thân thiện với môi trường và vừa tận dụng được nguồn thức ăn tự nhiên thì BFT là một hướng đi triển vọng. Thức ăn tốt nhất của *Artemia* được biết là các loài tảo đơn bào có kích thước nhỏ hơn 50 µm (có trong thành phần biofloc). Tuy nhiên, khi nuôi *Artemia* đại trà trên ao đất tại Vĩnh Châu thì tảo được gây màu tự nhiên, nên thành phần giống loài rất phong phú (Nguyễn Văn Hoa, 2002). Do đó, cần thiết nghiên cứu thành phần tảo trong hệ thống biofloc ở các độ mặn khác nhau nhằm bước đầu đánh giá hiệu quả của ứng dụng công nghệ này trên đối tượng *Artemia*.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong 3 tuần từ ngày 06 tháng 01 đến ngày 27 tháng 01 năm 2013 tại Trại Thực nghiệm Vĩnh Châu, xã Vĩnh Phước, huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng.

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (NT) độ mặn: 35, 60, 80 và 100 ppt với 3 lần lặp lại.

Các NT được bố trí trong các ao đất có diện tích: 150 m², mực nước 30 cm. Sử dụng phân gà và bột mì bón định kỳ vào ao nhằm kích thích vi khuẩn và tảo phát triển, trong ao không thả *Artemia*.

Chăm sóc và quản lý thí nghiệm: nước được cấp vào các ao thí nghiệm 1 lần/2-3 ngày. Bữa trực mỗi ngày hai lần vào sáng sớm và lúc giữa trưa nhằm khuấy đảo dòng nước.

Bổ sung phân gà và bột mì vào các ao nhằm duy trì tỉ lệ C:N ≥ 10, tính toán lượng sử dụng dựa vào cách tính Avnimelech (1999) với liều lượng:

- Phân gà: 1,5 kg/ao 150 m² (100kg/ha/3ngày).
- Bột mì: 0,3 kg/ao 150 m² (20 kg/ha/3ngày)

Bảng 1: Hàm lượng C, N của phân gà và bột mì (% khối lượng khô)

Nguyên liệu	Độ ẩm	P	C	N	N:P
Bột khoai mì	10,92± 0,45	0,41 ± 0,11	72,14± 1,81	1,32± 0,09	3,22
Phân gà	23,72± 2,04	4,25± 2,27	14,83± 2,06	1,88± 0,57	0,44

2.3 Thu thập và phương pháp phân tích mẫu

2.3.1 Các yếu tố thủy lý hóa:

Nhiệt độ và pH được đo 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

NH₄⁺, NO₃⁻, Lân hòa tan (P-PO₄³⁻); Chlorophyll *a*: 3 ngày/1 lần, mẫu được thu vào lúc 7 h sáng. Thu 5 điểm trong ao (4 góc và giữa ao), sau đó trộn

đều và lấy mỗi chỉ tiêu một mẫu và trữ mát ở điều kiện 4°C.

Phương pháp phân tích

NH₄⁺: phương pháp Weatherburn, 1967

NO₃⁻: phương pháp Miranda *et al.* (2001)

P-PO₄³⁻: phương pháp APPHA *et al.* (1995)

2.3.2 Phương pháp thu và phân tích mẫu thực vật nổi

Mẫu thực vật nổi được thu định kỳ 3 ngày/lần.

Phương pháp thu mẫu

Thu mẫu định tính: Mẫu được thu bằng lưới phiêu sinh kích thước mắt lưới 25 µm, thu dọc theo bờ ao với thể tích nước qua miệng lưới càng nhiều càng tốt. Sau đó cho mẫu nước thu được vào chai nhựa 100 mL và cố định mẫu bằng formol với nồng độ từ 2-4%.

Thu mẫu định lượng: Mẫu định lượng được thu bằng phương pháp lắng: dùng xô nhựa 20 lít thu ở 5 điểm trong ao (4 góc và giữa ao), sau đó khuấy đều và cho vào bình 1 lít, cố định mẫu bằng formol với nồng độ tương tự như mẫu định tính (2-4%).

Phương pháp phân tích

Phân tích định tính: Mẫu được quan sát dưới kính hiển vi, sau đó dựa vào các đặc điểm hình thái, cấu tạo để xác định tên giống hoặc tên loài của thực vật nổi và dựa theo tài liệu phân loại của Shirota (1966) và Nguyễn Thị Xuân Trang (1990). Trong quá trình định danh loài, đánh dấu (+), (++) hoặc (+++) để thể hiện mức độ xuất hiện của chúng (thang phân loại của Scheffer and Robinson, 1939).

Phân tích định lượng: Dùng buồng đếm Sedgwick-Rafter để đếm số cá thể thực vật nổi. Công thức áp dụng:

$$X \text{ (tế bào/L)} = \frac{T * 1000 * V_{cd} * 1000}{A * N * V_{mt}}$$

Trong đó:

T: số cá thể đếm được

A: diện tích ô đếm

N: số ô đếm

V_{cd}: thể tích mẫu cô đặc (ml)

V_{mt}: thể tích mẫu thu (L)

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

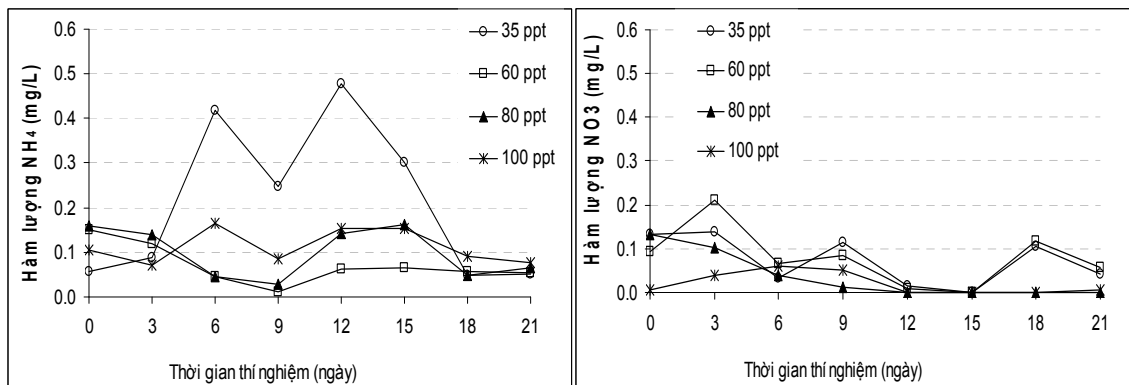
Phép phân tích ANOVA - STATISTICA, version 7.0 được sử dụng để tìm sự sai biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức $p < 0,05$. Chương trình Excel được sử dụng để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các số liệu và vẽ đồ thị về sự biến thiên của chúng.

3 KẾT QUẢ

3.1 Các chỉ tiêu thủy lý hóa

Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ nước dao động từ 27,8°C đến 30,7°C vào buổi sáng (7 h) và 30,2-36,7 °C vào buổi chiều (14 h); pH trung bình giữa các nghiệm thức dao động từ 7,2-8,3.

Kết quả phân tích hàm lượng NH₄⁺ cho thấy có sự biến động giữa các NT và dao động trong khoảng 0,01-0,48 mg/l. Đặc biệt ở NT 35‰ có xu hướng tăng cao từ ngày 3-12 sau đó giảm dần về cuối thí nghiệm (Hình 1).

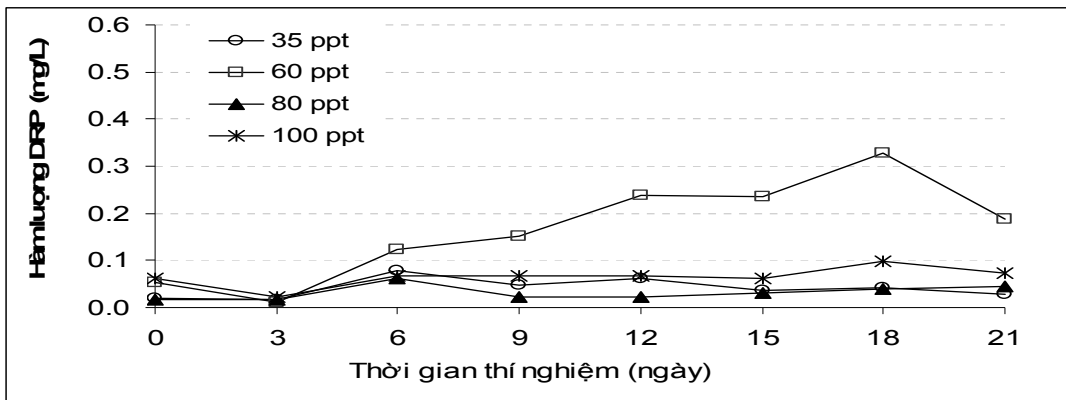


Hình 1: Biến động hàm lượng NH₄⁺ và NO₃⁻ giữa các NT trong thời gian thí nghiệm

Hàm lượng NO₃⁻ trung bình tương đối thấp ở tất cả các NT chỉ từ 0-0,21 mg/L và ít biến động giữa các NT (Hình 1).

Nhìn chung, hàm lượng P-PO₄³⁻ ổn định và

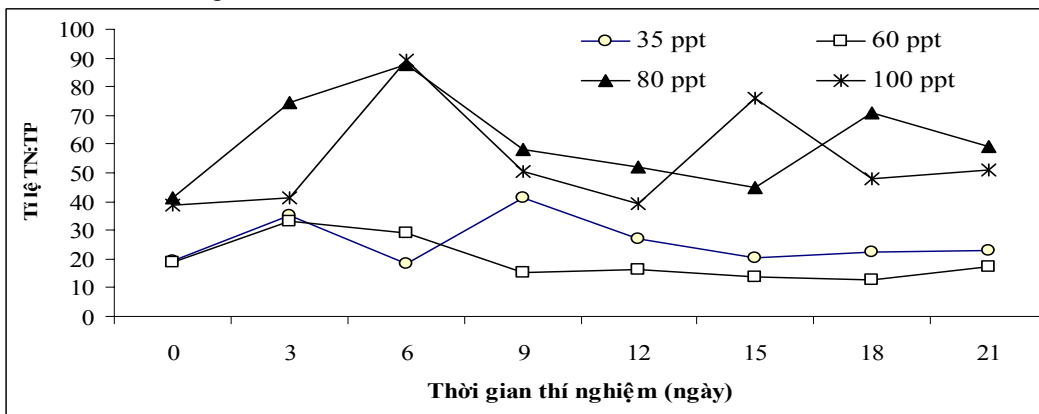
chênh lệch không lớn ở các NT 35, 80 và 100‰ và dao động trong khoảng 0,01-0,1 mg/L. Trong khi đó, ở NT 60‰ cho thấy có xu hướng tăng cao từ ngày 9 và dao động từ 0,02-0,32 mg/L (Hình 2).



Hình 2: Biến động hàm lượng P-PO₄³⁻ giữa các NT trong thời gian thí nghiệm

Kết quả từ Hình 3 cho thấy tỉ lệ N:P ở NT 30 và 60‰ ít biến động theo thời gian thí nghiệm và dao động từ 12,7-41,5. Trong khi đó, ở độ mặn 80 và

100‰ cho thấy có sự biến động lớn và tỉ lệ N:P cũng cao hơn và dao động từ 39-89,1.



Hình 3: Biến động hàm lượng N:P giữa các NT trong thời gian thí nghiệm

3.2 Sự biến động thành phần loài, mật độ tảo giữa các NT trong thời gian thí nghiệm.

Kết quả định tính đã phát hiện được 5 ngành tảo, kết quả từ Bảng 2 cũng cho thấy có sự giảm thành phần loài theo sự gia tăng độ mặn. Độ mặn 35, 60, 80 và 100‰ phát hiện có thành phần loài tương ứng là 44, 34, 21 và 19 loài (Bảng 3). Trong đó, phần lớn các NT thì ngành tảo silic (Bacillariophyta) có số loài nhiều nhất từ 9-22 loài

(chiếm 47,4-58,8 % tổng số loài), ngoại trừ NT 80‰, ngành tảo silic có 6 loài (chiếm 28,6%) thấp hơn ngành tảo lục (Chlorophyta) gồm 8 loài (chiếm 38,1%) ngành tảo mắt (Euglenophyta) xuất hiện rất ít, chỉ có 1 loài ở NT 35 và 80‰. Kết quả cũng cho thấy thành phần loài có xu hướng giảm về cuối thí nghiệm. Ví dụ: ngày 21 thành phần loài ở NT 35‰ phát hiện 4 ngành, 60‰ chỉ còn 2 ngành và 80 và 100‰ phát hiện 3 ngành.

Bảng 2: Số loài tảo của các ngành ở các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm

Ngành	Nghiệm thức							
	35‰		60‰		80‰		100‰	
	Số loài	(%)	Số loài	(%)	Số loài	(%)	Số loài	(%)
Bacillariophyta	22	50,0	20	58,8	6	28,6	9	47,4
Chlorophyta	7	15,9	7	20,6	8	38,1	4	21,1
Cyanobacteria	10	22,7	5	14,7	6	28,6	3	15,8
Dinophyta	4	9,1	2	5,9	0	0,0	3	15,8
Euglenophyta	1	2,3	0	0,0	1	4,8	0	0,0
Tổng	44		34		21		19	

Bảng 3: Danh sách các loài tảo xuất hiện trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức				
35‰	60‰	80‰	100‰	
Bacillariophyta				
1	<i>Amphiprora alata</i>	<i>Amphiprora alata</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Amphiprora alata</i>
2	<i>Amphora lineolata</i>	<i>Amphiprora gigantea</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Cymbella naviculiformis</i>
3	<i>Amphora quadrata</i>	<i>Amphiprora</i> sp.	<i>Gyrosigma spenceri</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>
4	<i>Amphora</i> sp.	<i>Amphora hyalina</i>	<i>Navicula radiosa</i>	<i>Gyrosigma spenceri</i>
5	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	<i>Amphora</i> sp.	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Navicula gracilis</i>
6	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	<i>Nitzschia closterium</i>	<i>Navicula radiosa</i>
7	<i>Cymbella cistula</i>	<i>Cymbella cistula</i>		<i>Nitzschia acicularis</i>
8	<i>Cymbella naviculiformis</i>	<i>Cymbella parva</i>		<i>Nitzschia closterium</i>
9	<i>Cymbella parva</i>	<i>Cymbella turgida</i>		<i>Tropidoneis lepidoptera</i>
10	<i>Cymbella turida</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>		
11	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.		
12	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Gyrosigma spenceri</i>		
13	<i>Gyrosigma spenceri</i>	<i>Navicula gastrum</i>		
14	<i>Navicula gastrum</i>	<i>Navicula gracilis</i>		
15	<i>Navicula gracilis</i>	<i>Navicula radiosa</i>		
16	<i>Navicula lyra</i>	<i>Navicula</i> sp.		
17	<i>Navicula radiosa</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>		
18	<i>Navicula</i> sp.	<i>Nitzschia closterium</i>		
19	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Nitzschia longissima</i>		
20	<i>Nitzschia closterium</i>	<i>Pleurosigma elongatum</i>		
21	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>			
22	<i>Surirella</i> sp.			
Chlorophyta				
23	<i>Chlamydomonas cingulata</i>	<i>Chlamydomonas cingulata</i>	<i>Chlamydomonas cingulata</i>	<i>Chlamydomonas cingulata</i>
24	<i>Chlamydomonas oculata</i>	<i>Chlorococcum</i> sp.	<i>Chlorococcum</i> sp.	<i>Nanochloropsis oculata</i>
26	<i>Chlorogonium elongatum</i>	<i>Closterium setaceum</i>	<i>Closterium setaceum</i>	<i>Tetraselmis cordiformis</i>
27	<i>Closterium setaceum</i>	<i>Closterium</i> sp.	<i>Closterium</i> sp.	<i>Tetraselmis suecica</i>
28	<i>Nanochloropsis oculata</i>	<i>Nanochloropsis oculata</i>	<i>Nanochloropsis oculata</i>	
29	<i>Tetraselmis cordiformis</i>	<i>Tetraselmis cordiformis</i>	<i>Tetraselmis cordiformis</i>	
30	<i>Tetraselmis suecica</i>	<i>Tetraselmis suecica</i>	<i>Tetraselmis cordiformis</i>	
31			<i>Tetraselmis suecica</i>	
Cyanobacteria				
32	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Chroococcus giganteus</i>	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Oscillatoria limosa</i>
33	<i>Lyngbya Birgei</i>	<i>Lyngbya Birgei</i>	<i>Lyngbya Birgei</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
34	<i>Nodularia</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Oscillatoria formosa</i>	<i>Spirulina major</i>
35	<i>Oscillatoria formosa</i>	<i>Protococcus viridis</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.	
36	<i>Oscillatoria limosa</i>	<i>Spirulina major</i>	<i>Spirulina major</i>	
37	<i>Oscillatoria</i> sp.			
38	<i>Oscillatoria tenuis</i>			
39	<i>Spirulina major</i>			
40	<i>Nodularia</i>			
41	<i>Chroococcus giganteus</i>			
Dinophyta				
42	<i>Peridinium breve</i>	<i>Peridinium berve</i>		<i>Peridinium breve</i>
43	<i>Peridinium pellucidum</i>	<i>Peridinium pellucidum</i>		<i>Peridinium pellucidum</i>
44	<i>Goniaulax polygramma</i>			<i>Goniaulax polygramma</i>
45	<i>Peridinium leonis</i>			
Euglenophyta				
46	<i>Euglena</i> sp.		<i>Euglena</i> sp.	

Mặc dù, ngành tảo khuê có thành phần loài chiếm đa số nhưng chủ yếu là các giống tảo có kích thước lớn như *Gyrosigma*, *Amphora*, *Navicula*,... Các giống tảo xuất hiện trong các trong các NT với mật độ cao (ưu thế) ở độ mặn 35 và 60‰ thường là tảo *Peridinium* (++) (tảo giáp), *Nitzschia* (++) (tảo khuê), *Tetraselmis* (++) , *Nanochloropsis* (++) (tảo lục). Trong khi ở NT 80 và 100‰ thì

Chlamydomonas (++) , *Nanochloropsis* (+++), *Tetraselmis* (++) (tảo lục) chiếm ưu thế. Trong bốn ngành tảo được xác định thì thành phần loài giảm dần theo độ mặn (Bảng 3) và giảm nhiều nhất là các giống loài tảo khuê, tảo lục và tảo lam.

Mật độ tảo biến đổi theo thời gian thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 4.

Bảng 4: Sự biến động mật độ tảo (tb/L) giữa các NT theo thời gian thí nghiệm

Ngày thu mẫu	Thí nghiệm thức			
	35‰	60‰	80‰	100‰
0	192.603±99.231 ^a	94.216±84.395 ^a	14.230±293 ^a	78.900±212 ^a
3	11.758±2.707 ^a	28.644±7.201 ^a	155.055±41.990 ^b	80.239±31.790 ^{ab}
6	201.477±161.724 ^a	45.833±22.499 ^a	208.176±142.180 ^a	140.698±28.420 ^a
9	15.386±153 ^a	111.160±66.379 ^a	53.380±2.140 ^a	57.686±7.850 ^a
12	7.093±750 ^a	19.039±5.853 ^a	10.755±6.703 ^a	63.382±7.656 ^b
15	94.216±78.968 ^a	407.834±68.283 ^b	73.694±1.615 ^a	93.690±46.909 ^a
18	115.132±8.141 ^a	392.372±11.655 ^b	86.474±3.976 ^a	83.912±8.331 ^a
21	332.862±247.793 ^a	477.589±14.858 ^a	45.372±9.492 ^a	87.495±25127.23 ^a

Các giá trị trong cùng một hàng có ký tự (a, b, c) khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Mật độ tảo trung bình trong các NT biến động rất lớn theo thời gian và dao động từ 7.093-477.589 tb/L. Ở các NT 35 và 60‰ mật độ tảo đạt cực đại ở đợt 1 vào ngày 6 và 9 tương ứng, sau đó cùng đạt cực đại ở đợt 2 vào ngày 21 với mật độ tương ứng là 332.862±247.793 và 477.589±14.858 tb/L. Trong khi ở NT 80 và 100‰, mật độ tảo đạt cực đại vào ngày thứ 6 (tương ứng 208.055±142.180, 87.495±28.420 tb/L). Nhìn chung, có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$) vào ngày 15 và 18 ở NT 60‰ so với các NT khác, các ngày còn lại gần như không có sự khác biệt ($p > 0,05$). Ở ngày 6 thì không có sự sai biệt đáng kể giữa các thí nghiệm thức ($p > 0,05$) nhưng nếu kéo dài thời gian đến 21 ngày thì mật độ tảo ở thí nghiệm thức ở 80 và 100‰ chỉ còn khoảng 10-20 % so với độ mặn 35 và 60‰.

4 THẢO LUẬN

pH thích hợp cho sự phát triển của các loài tảo từ 7-9, tối ưu 8,2-8,7 (Barsanti and Gualtieri, 2006). Nhìn chung, pH ở các thí nghiệm thức nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của các loài tảo. Trong khi nhiệt độ tối ưu hầu hết các loài tảo thường là từ 20 đến 24°C, có thể thay đổi tùy môi trường và tùy loài. Nhiệt độ thấp hơn 16°C sẽ làm chậm tăng trưởng, trong khi ở nhiệt cao hơn 35°C gây chết đối với một số loài (Lavens and Sorgeloos, 1996). Do mực nước trong ao thấp (30 cm) nên nhiệt độ trong thí nghiệm lúc 14 giờ tương đối cao và dao động từ 29-36°C, có khi tối đa đạt 36,7°C vào những ngày nắng nóng. Trong một thí nghiệm nuôi tảo *Chaetoceros* sp. trên bề, nhiệt độ

lúc 2h có khi lên tới 36°C, nhưng vẫn không ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo (mật độ tảo) (Nguyễn Văn Hòa và ctv., 2006).

Vi tảo có khả năng đồng hóa nitơ từ nhiều nguồn khác nhau (Dortch, 1990; Page et al., 1999). Ammonia, nitrit, nitrat và nitrogen hữu cơ hòa tan được coi là nguồn đạm chính cho tảo (Abe et al, 2002; Soletto et al, 2005; Converti et al, 2006). Khi hàm lượng NH₄⁺ cao, mật độ thực vật phù du sẽ cao hoặc thậm chí cao hơn nếu các tế bào sử dụng NH₄⁺ nhiều hơn NO₃⁻ (Dugdale et al. 2007). Nitơ (N) và photpho (P) là các chất dinh dưỡng quan trọng góp phần vào sản xuất sinh khối của vi tảo và chúng có thể giới hạn sự tăng trưởng của thực vật phù du trong môi trường tự nhiên (Richmond, 2004). Hàm lượng NH₄⁺ (Hình 1) trong thí nghiệm biến động lớn trong khi hàm lượng P-PO₄³⁻ (Hình 2) tương đối ổn định, đặc biệt ở NT 35‰, hàm lượng NH₄⁺ có xu hướng tăng cao rõ rệt so với các NT khác, đặc biệt ngày 3, 9 và ngày 12, có thể sự biến động này liên quan đến sự phát triển của tảo. Trong nhiều nghiên cứu cho thấy, NH₄⁺ ảnh hưởng lên sự biến dưỡng NO₃⁻ của tảo nước mặn. NH₄⁺ được xem là nguồn N ưa thích đối với hầu hết các loài thực vật phù du nước mặn (Varela and Harrison, 1999), kết quả phân tích mật độ tảo (Bảng 3) thì mật độ tảo ở ngày 3, 9 và 12 thấp hơn so với các NT khác cho thấy sự hấp thu NH₄⁺ ở NT này kém, dẫn đến hàm lượng NH₄⁺ vẫn còn cao hơn so với các NT còn lại. Fried et al. (2003) kết luận rằng nếu chỉ có một chất dinh dưỡng được tăng lên đáng kể trong số các chất

đinh dưỡng khác thì sẽ hạn chế sự tăng trưởng của tảo. Ví dụ, nếu nitơ có nồng độ rất cao và photpho thấp, tảo sẽ sinh sôi nảy nở cho đến khi chúng sử dụng hết tất cả photpho ngay cả khi vẫn còn nguồn nitơ phong phú. Trong hệ thống thủy sản với hàm lượng nitơ cao và photpho thấp, photpho là yếu tố hạn chế sự tăng trưởng của tảo.

Trong thí nghiệm này có 5 ngành tảo được tìm thấy ở NT 35‰ và 80‰, 4 ngành tảo ở NT 60 và 100‰. Trong đó, ở NT 35, 60 và 100‰ ngành tảo khuê chiếm ưu thế (>47%) hơn các ngành tảo khác, trong khi ở NT 80‰ ngành tảo lục chiếm tỉ lệ cao hơn. Khi xét tính đa dạng về loài cũng cho kết quả có sự khác biệt giữa các NT, tính đa dạng thành phần loài giảm dần khi độ mặn tăng. NT 35‰ phát hiện 44 loài tảo, trong khi đó ở NT 60‰ phát hiện 34 loài, NT 80 và 100‰ chỉ xuất hiện 21 và 19 loài tảo, tương ứng (Bảng 3). Sigaud and Aidar (1993) cho rằng trong môi trường biển đa số các loài tảo phát triển tốt ở vào khoảng 9-40‰. Bên cạnh đó, kết quả từ Bảng 2 cũng cho thấy thành phần loài tảo biến động không theo quy luật ở các độ mặn khác nhau. Ví dụ như tảo mắt (Euglenophyta) được xem là loài tảo nước ngọt nhưng vẫn tìm thấy ở độ mặn 35 và 80‰. Tương tự, tảo giáp (Dianophyta) là nhóm phân bố chủ yếu trong nước có độ mặn thấp (35-60‰) nhưng không tìm thấy ở 80‰, tuy nhiên lại xuất hiện ở 100‰ (3 loài). Aké-Castillo and Vázquez (2011) cho rằng thành phần thực vật phù du ở đầm phá ven biển rất phức tạp, sự đa dạng của sinh vật nước ngọt và các sinh vật biển có thể xảy ra trong cùng môi trường. Kết quả là sự nhầm lẫn về việc xác định vi tảo có thể phát sinh. Trong ngành tảo, một số giống chỉ đặc trưng cho nước ngọt hoặc nước mặn, nhưng những giống khác có thể được tìm thấy trong cả hai môi trường (Dodge, 1985). Do đó, sự xuất hiện của chúng trong môi trường không phải môi trường đặc trưng mà chúng phân bố có thể là kết quả của vận chuyển theo dòng chảy của sông. Do đó, sự phân bố của các nhóm tảo trong thí nghiệm này không theo quy luật có thể do ảnh hưởng của việc cấp nước vào ao (mỗi 3 ngày/lần). Mặt khác, một số giống không tìm thấy có thể do mật độ thấp nên không phát hiện khi định tính.

Kết quả định lượng tảo ở Bảng 4 cũng cho thấy ở từng nghiệm thức mật độ tảo biến động rất lớn. Vì trong hệ thống biofloc, hàm lượng đạm không những mất đi do sự hấp thụ của tảo mà còn hao hụt do sự đồng hóa của vi khuẩn. Các nghiên cứu trước đây đã cho thấy rằng hai chất dinh dưỡng quan trọng trong các ao nuôi thủy sản là nitơ (N) và photpho (P) bởi vì 2 chất này chỉ tồn tại trong nước

trong một thời gian ngắn khi được cung cấp và chúng là nhân tố giới hạn sự phát triển của tảo (Wetzel, 2001). Nói chung, các quần xã tảo có nguồn gốc biển hay nước ngọt đều bị ảnh hưởng bởi tỉ lệ nitơ: photpho (N:P) có trong thủy vực (Wetzel, 2001; Smith *et al.*, 2006). Trong thí nghiệm này tỉ lệ N:P của các NT tương đối cao (dao động 17,5-96,3) và được bổ sung phân gà và bột mì định kỳ (Hình 3), tuy nhiên, ở độ mặn thấp (35 và 60‰) có thể sự phân hủy chất hữu cơ nhanh hơn nên tỉ lệ N:P thấp hơn và giàu dinh dưỡng hơn ở độ mặn cao (80-100‰). Geider and Roche (2002) cho rằng tỉ lệ N:P thấp nhất trong điều kiện nitrate và phosphat trong nước dồi dào và tỉ lệ N:P cao nhất được tìm thấy ở các thủy vực nghèo dinh dưỡng. Tuy nhiên, do thí nghiệm được bố trí trong hệ thống biofloc nên sự biến động mật độ tảo còn chịu ảnh hưởng của các nhóm vi khuẩn do có sự cạnh tranh chất dinh dưỡng. Khi đánh giá ứng dụng công nghệ biofloc về chất lượng nước và hiệu suất sản xuất của cá rô phi đỏ *Oreochromis sp.* nuôi ở mật độ khác nhau, Widanarni *et al.* (2012) đã kết luận rằng hàm lượng Chlorophyll-a trong hệ thống đối chứng cao hơn trong hệ thống biofloc. Ngoài ra, sự biến động mật độ tảo cũng chịu ảnh hưởng do sự xuất hiện thường xuyên của các sinh vật ăn lọc như Copepoda, Protozoa, Rotifer,... (Bảng 5) trong thời gian thí nghiệm, đặc biệt NT có độ mặn thấp (35 và 60‰). De Pauw *et al.* (1984) cho rằng hầu hết các vấn đề khi nuôi vi tảo biển có liên quan đến sinh vật ăn lọc như Protozoa, Copepoda,... Do đó, sự biến động mật độ tảo không theo quy luật trong thí nghiệm có thể liên quan đến các nhân tố trên.

Bảng 5: Sinh vật ăn lọc ghi nhận được trong thời gian thí nghiệm

	Nghiệm thức			
	35‰	60‰	80‰	100‰
Copepoda	Copepoda	Copepoda	Copepoda	Protozoa
(+++)	(++)	(+)		(+)
Rotifera	Rotifera	Protozoa		
(+++)	(++)	(+)		
Protozoa	Protozoa			
(++)	(+)			

Thức ăn tốt nhất của *Artemia* được biết là các loài tảo đơn bào có kích thước nhỏ hơn 50 µm. Vì vậy, thành phần tảo trong ao cũng như kích thước của chúng rất quan trọng cần được chú ý. Theo Hoogenhout and Ames (1965); Reynolds (1984) tốc độ phát triển của tảo lam luôn luôn chậm hơn các nhóm tảo khác nên tảo lam thường phát triển cuối chu kỳ nuôi. Hơn nữa, các nhóm tảo có sự

thích ứng với điều kiện dinh dưỡng khác nhau, tảo khuê phát triển trong điều kiện dinh dưỡng thấp, tảo lục phát triển trong môi trường có hàm lượng dinh dưỡng trung bình còn tảo lam và tảo giáp phát triển trong môi trường dinh dưỡng cao (Yusoff *et al.*, 2002). Lindholm and Nummelin (1993) cũng cho rằng tảo giáp phát triển khi hàm lượng phot pho cao và tỉ lệ N:P thấp. Nhận định chiếm ưu thế ở NT 35 và 60‰ (tỉ lệ N:P thấp hơn), ngoài ra còn một số giống tảo như *Nitzschia* (tảo khuê), *Tetraselmis*, *Nanochloropsis* (tảo lục). Trong khi đó ở NT 80 và 100‰ thì ngoài *Nitzschia* (tảo khuê) chiếm ưu thế thì ngành tảo lục cũng chiếm ưu thế và xuất hiện xuyên suốt trong thời gian thí nghiệm ví dụ: *Tetraselmis*, *Chlamydomonas*, *Nanochloropsis*.

Bảng 6: Kích thước một số loài tảo ưu thế trong ao bón phân (Nguyễn Thị Xuân Trang, 1990)

Tên loài	Đài (µm)	Rộng (µm)
<i>Chlamydomonas</i>	10-15	8-10
<i>Tetraselmis</i>	16,5-28	12,5-19
<i>Nanochloropsis</i>	1-2	1-2
<i>Nitzschia</i>	99-100	2,6-4

Nhìn chung, ngành tảo khuê có số lượng loài chiếm tỉ lệ cao hơn các ngành tảo khác nhưng tảo lục là loài chiếm ưu thế nhiều nhất và đa số có kích thước nhỏ <50 µm (Bảng 6). Ở NT 35 và 60‰, mặc dù thành phần loài phong phú nhưng tảo giáp là loài chiếm ưu thế trong thời gian dài, tảo giáp được xem là một loại tảo độc và gây hại cho đối tượng nuôi. Vì vậy, kết quả thí nghiệm cho thấy thành phần tảo ở NT 80 và 100‰ được xem là thức ăn thích hợp cho đối tượng *Artemia*.

5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Tỉ lệ N:P ở NT 30 và 60‰ dao động từ 12,7-41,5; ít biến động theo thời gian thí nghiệm. Ở độ mặn 80 và 100‰ thì tỉ lệ N:P cao hơn từ 39-89,1 và có sự biến động lớn.

– Thành phần loài tảo thu được ở các NT 35, 60, 80 và 100‰ tương ứng là 44, 34, 21 và 19 loài, trong đó ngành tảo khuê chiếm tỉ lệ cao ở các NT 35, 60 và 100‰, ngành tảo mắt chỉ xuất hiện ở độ mặn 35 và 80‰. Tính đa dạng về loài trong các NT giảm về cuối thí nghiệm (3 tuần).

– Các giống tảo chiếm ưu thế ở độ mặn 35 và 60‰ thường là *Peridinium* (tảo giáp), *Nitzschia* (tảo khuê); *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* (tảo lục). Trong khi ở độ mặn cao hơn thì giống tảo *Chlamydomonas*, *Nanochloropsis*, *Tetraselmis* (tảo lục) chiếm ưu thế.

– Mật độ tảo các NT dao động 7.093 - 477.589 tb/L. Ở NT 60‰ mật độ tảo tăng dần từ ngày 15-21.

– Do những bất lợi như tảo giáp chiếm ưu thế, nhiều sinh vật ăn lọc,... phát hiện ở độ mặn thấp cho thấy rằng nên ứng dụng công nghệ biofloc trong ao bón phân trên đối tượng *Artemia* ở độ mặn cao hơn (80-100‰).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abe, K., Imamaki, A., Hirano, M. 2002. Removal of nitrate, nitrite, ammonium and phosphate ions from water by the aerial microalga *Trentepohlia aurea*. *J. Appl. Phycol.* 14: 129 – 134.
2. Aké-Castillo, J.A. and Vázquez, G. 2011. *Peridinium quinquecorne* var. *trispiniferum* var. nov. (Dinophyceae) from a brackish environment. <http://www.scielo.org.mx>
3. Avnimelech, Y., 2006. Bio-filters: the need for an new comprehensive approach. *Aquac. Eng.* 34 (3), 172–178.
4. Barsanti L. and Gualtieri P. 2006. *Algae Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*. CRC Press. Page 213.
5. Converti, A., Scapazzoni, S., Lodi, A., Carvalho, J. C. M. 2006. Ammonium and urea removal by *Spirulina platensis*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 33: 8 – 16.
6. De Pauw, N., Morales, J., Persoone, G., 1984. Mass cultures of microalgae in aquaculture systems: progress and constraints. *Hydrobiologia* 116r117, 121–134.
7. Dodge, J. D. 1985. *Marine dinoflagellates of the British Isles*. HSMO. London. 303 pp.
8. Dortch Q. 1990. The interaction between ammonium and nitrate uptake in phytoplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61: 183 – 201.
9. Dugdale, R.C., Wilkeson F.P, Hogue V.E., Marchi A, 2007. The role of ammonium and nitrate in spring bloom development in San Francisco Bay. *Edt Coast Shelf Sci* 73: 17-29.
10. Dương Thị Hoàng Oanh, Nguyễn Lê Hoàng Yến, Huỳnh Trường Giang, 2008. Khảo sát mối quan hệ giữa tảo và yếu tố dinh dưỡng (N, P) trong ao nuôi tôm sú thâm canh và biện pháp quản lý tảo. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ, Trường ĐHTC.
11. Field, CB, Behrenfeld, M.J, Randerson J.T, Falkowski, P.G (1998) Primary production

- of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281: 237–240.
12. Finlay, B.J. and Esteban, G.F. 1998. Freshwater protozoa: biodiversity and ecological function. *Biodivers Conserv* 7:1163-1186.
 13. Fried, S., Mackie B., and Nothwehr, E., 2003. Nitrate and phosphate levels positively affect the growth of algae species found in Perry Pond. *Tillers* 4: 21-24.
 14. Geider, R.J and Roche J.L. 2002. Redfield revisited: variability of C:N:P in marine microalgae and its biochemical basis. *European Journal of Phycology* 37: 1-17.
 15. Hargreaves, J.A. 2013. Biofloc Production Systems for Aquaculture. 11p.
 16. Hoogenhout, H. and Amesz, J. 1965. Growth rates of photosynthetic microorganisms in laboratory cultures. *Arch. Microbiol* 50: 10-15.
 17. Kent, M., Browdy C.L., Leffler J.W. 2011. Consumption and digestion of suspended microbes by juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 319: 363-368.
 18. Lavens, P. and Sorgeloos, p. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. 361p.
 19. Lindholm, T. and Nummelin, C. 1993. Red tide of the dinoflagellate *Heterocapsa triquetra* (Dinophyta) in a ferry-mixed coastal inlet. *Hydrobiologia* Volum393: 245-251.
 20. Lục Minh Diệp, 2012. Ứng dụng công nghệ biofloc, giải pháp kỹ thuật thay thế cho nghề nuôi tôm he thương phẩm hiện nay tại Việt Nam. Kỷ yếu Hội thảo khoa học ứng dụng công nghệ mới trong nuôi trồng thủy sản: 3-13.
 21. Nguyễn Quốc Yên và Nguyễn Văn Trai, 2010. Thử nghiệm xử lý nước thải nuôi cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) bằng kỹ thuật biofloc. *Tạp chí Khoa học* 2010:14b: 1-14.
 22. Nguyễn thị Ngọc Anh, 2009. Ảnh hưởng của việc sử dụng tỉ lệ N:P khác nhau đến sự phát triển và thành phần tảo trong ao bón phân ở vùng biển Bạc Liêu. Trong tuyển tập Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh học biển và phát triển bền vững: 377-387.
 23. Nguyễn Thị Thu Hiền, 2012. Bản tin Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I, Số 8 (2012 - 1/2013): 13 -15.
 24. Nguyễn Thị Xuân Trang, 1990. tìm hiểu sự phát triển của phytoplankton trong môi trường nuôi Artemia ở ruộng muối Vĩnh Châu- Hậu Giang, Luận văn tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Cần Thơ.
 25. Nguyễn Văn Hoà (Chủ biên), N.T.H. Vân, N.T.N. Anh, P.T.T. Ngân, H.T. Tới, T.H. Lễ, 2007. *ARTEMIA*- Nghiên cứu và Ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 134 trang.
 26. 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.
 27. Norbert Wasmund, I. T., Dirk S. 2006. Optimising the storage and extraction of chlorophyll samples. *Oceanologia*, 48 (1), 125-144.
 28. Page, S., Hipkin, C.R., Flynn, K.J. 1999. Interactions between nitrate and ammonium in *Emiliania huxleyi*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 236: 307 – 319.
 29. Reynolds, C.S. 1984. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. 396 pp.
 30. Richmond, A. 2004. Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. Blackwell Science Ltd.
 31. Scieffer, V.B., and Robinson R.J. 1939. A limnological study of Lake Washington. *Ecol. Monogr.*, 9: 95-143.
 32. Shirota, A., 1966. The plankton of South Vietnam: Freshwater and marine planktons. Oversea. Technical Cooperation Agency, Japan. 446pp.
 33. Sigaud, T.C.S and Aidar, E. 1993. Sallinity and temperature effects on the growth and chlorophyll-a content of some planktonic algae. *Bolm Inst oceanogr, S Paulo*, 41(1/2): 95-103.
 34. Smith, V.H. 2006. response of estuarine and coastal marine phytoplankton to nitrogen and phosphorus enrichment. *Limnology Oceanography* 51: 377-384.
 35. Soletto, D., Binaghi, L., Lodi, A., Carvalho, J. C. M., Converti, A. 2005. Batch and fed-batch cultivations of *Spirulina platensis* using ammonium sulphate and urea as nitrogen sources. *Aquaculture* 243: 217 – 224.
 36. Varela D. E. and Harrison P. J. 1999. Effect of ammonium on nitrate utilization by

- Emiliana huxleyi*, a coccolithophore from the oceanic northeastern Pacific, *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 186, pp. 67 – 74.
37. Vũ Ngọc Út , Tạ Văn Phương, Nguyễn Thị Kim Liên, 2008. Điều tra hiện trạng môi trường nước trên địa bàn nuôi *artemia* huyện Vĩnh Châu tỉnh Sóc Trăng làm cơ sở cho việc phục hồi nghề nuôi tôm sú trong mùa mưa. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ, Trường ĐHTC.
38. Wetzel, R.G, 2001. planktonic communities: algae and cyanobacteria. In: *Limnology*, 3rd edn: 331–393.
39. Widanarni, Ekasari J., Maryam, S.2012. Evaluation of biofloc Technology Application on Water Quality and Production Performance of Red Tilapia *Oreochromis* sp. Cultured at Different Stocking Densities. HAYATI Journal of Biosciences 19 (2): 73-80.
40. Yusoff, F.M., Zubaidah M.S., Matias, H.B. and Kwan, T.S. 2002. phytoplankton succession in intensive marine shrimp culture pond treated with a commercial bacterial product. *Aquaculture Research* 33: 269-278.