

SỰ PHÁT TRIỂN CỦA TẢO DIATOM (CHAETOCEROS CALCITRANS) DƯỚI SỰ TƯƠNG TÁC CỦA ĐẤT VÀ NƯỚC TRONG AO ARTEMIA

Tất Anh Thư, Võ Thị Gương¹, Nguyễn Văn Hòa²

ABSTRACT

Chaetoceros calcitrans are considered a valuable feed for *Artemia*. The aim of this experiment was to study the effects of nitrogen (N), phosphorus (P) and the N to P ratio in the soil and water column of cultured *Artemia* ponds on the growth of *Chaetoceros calcitrans*. Bottom soil from an *Artemia* pond (pond T2, rich organic matter) was submerged in an Instant Ocean medium (70%) to obtain a soil to water ratio similar to field conditions. The results indicated that the dissolved N and P had a positive effect on the growth of *Chaetoceros calcitrans*. The highest cell density ($5 \cdot 10^6$ cells ml⁻¹) was obtained by using Walne solution. In the bottom soil (T2) medium the density of the algae reached $3 \cdot 10^6$ cells ml⁻¹. The N to P ratio in the solution varied from 0.08 to 2240, the nutrients released were more than sufficient for *Chaetoceros calcitrans* growth, especially during the first week. In *Artemia* cultivation, nutrients released from soil and incoming water need to be taken into account in order to manage a balanced nutrient supply to the algae development

Keywords: Soil pond, N, P and N/P ratio, *Artemia*, *Chaetoceros calcitrans* diatom

Title: The growth of diatom (*Chaetoceros calcitrans*) under soil and water interaction in an *Artemia* pond

TÓM TẮT

Tảo *Chaetoceros Calcitrans* được xem là nguồn thức ăn có giá trị cho *Artemia*. Mục đích của thí nghiệm là nghiên cứu ảnh hưởng của N, P, tỷ lệ N:P trong môi trường đất và nước của ao nuôi *Artemia* đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans*. Đất thí nghiệm thu từ đất đáy ao nuôi *Artemia* (đất ao T2) và được để ngập trong môi trường nước biển nhân tạo (độ mặn 70‰) với tỷ lệ đất: nước tương tự điều kiện thực tế đồng ruộng. Dung dịch Walne được sử dụng như dung dịch dinh dưỡng đối chứng. Kết quả thí nghiệm cho thấy nguồn dinh dưỡng N và P khuếch tán vào môi trường nước có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans*. Môi trường Walne có mật số tảo cao nhất (5×10^6 tb/ml), môi trường đất ao T2 không cung cấp dinh dưỡng mật số tảo đạt 3×10^6 tb/ml. Mật số này nằm trong phạm vi tảo nở hoa và được xem là có hại cho *Artemia*. Tỷ lệ N:P trong môi trường thí nghiệm biến động trong khoảng 0,08 - 2240. Tỷ lệ N:P nằm trong khoảng 4 - 44 được xem là thích hợp với nhu cầu phát triển tối ưu của tảo. Nguồn dinh dưỡng N,P khuếch tán từ đất đáy ao T2 giàu chất hữu cơ đủ cho tảo *Chaetoceros calcitrans* phát triển mạnh trong suốt tuần lễ đầu tiên. Trong canh tác *Artemia*, mối tương tác giữa đất và nước cần được quan tâm để cung cấp nguồn dinh dưỡng cân đối cho tảo phát triển.

Từ khóa: N, P và tỷ lệ N/P, *Artemia*

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Sự phát triển của *Artemia* phụ thuộc vào số lượng và chất lượng của tảo trong ao nuôi. Tảo *Chaetoceros calcitrans* được xem là một trong những loài tảo có giá trị trong nuôi *Artemia* do tảo *Chaetoceros calcitrans* có hàm lượng dinh dưỡng cao với 34% protein, 16% lipid, 6,0% carbohydrate (Brown, 1991). Thêm vào đó chúng còn có khả năng phát triển nhanh, kích thước tế bào nhỏ, kích thước khoảng 2-20µm (Brown *et al.*, 1997), phù hợp với *Artemia* (Napolitano *et al.*, 1990). Tảo *Chaetoceros calcitrans* được dùng làm thức ăn chủ yếu cho động vật phiêu sinh, nhuyễn thể, tôm, cá, đặc biệt là *Artemia* (Trần Ngọc Hải và Trần Thị Thanh Hiền, 2000). Sự phát triển của tảo phụ thuộc nhiều vào nguồn dinh dưỡng N, P cũng như dinh dưỡng có trong nền đất đáy ao. Tuy nhiên ảnh hưởng của việc cung cấp thêm N, P và tác động của nền đất đáy ao đối với sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans* trong các ao nuôi *Artemia* ở Vĩnh Châu vẫn chưa được khảo sát. Vì vậy thí nghiệm được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của N, P và tỷ lệ N:P trong môi trường ao nuôi đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans*.

2 PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

Thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm Thủy Sản Trường Đại Học Cần Thơ và phòng phân tích bộ môn Khoa Học Đất và Quản Lý Đất Đai – Khoa Nông Nghiệp & Sinh học Ứng dụng, trường Đại Học Cần Thơ.

Đất thí nghiệm là đất ao nuôi *Artemia* (ký hiệu T2) của trường Đại Học Cần Thơ tại Vĩnh Châu – Sóc Trăng. Đất được thu ở độ sâu 0- 5cm, được xem là tầng đất quan trọng trong tương tác dinh dưỡng giữa đất, nước. Đất sau khi được phơi khô trong không khí và nghiền qua rây 2mm và 0,5mm được sử dụng cho thí nghiệm nuôi tảo và phân tích các đặc tính hóa học đất (Bảng 1).

Bảng 1: Đặc tính hoá học đất đáy ao T2

Đặc tính hoá học đất	Ao T2	Đánh giá
pH (1:5)	7,28	Trung tính
EC (mS/cm)	17,44	Cao, do đất bị nhiễm mặn
N ts (%)	0,25	Giàu (Kyuma, 1976)
CHC (%)	8,34	Giàu chất hữu cơ (Chiurin, 1972)
Tỷ số C/N	16,42	Theo Brady và Well (1996) tỷ số C/N < 20 sự phóng thích N dễ dàng xảy ra trong quá trình phân hủy chất hữu cơ
P tổng số (%P)	0,07	Trung bình
P dễ tiêu (mg P/kg đất)	0,28	Thấp (Olsen, 1954)
N hữu dụng (mg N/kg)	12,13	Cao
N hữu cơ dễ phân huỷ (mgN/kg)	13,80	Cao
Độ sâu tầng hữu cơ (cm)	40	Dày

Ghi chú: Nts: đạm tổng số; EC: độ dẫn điện; P: hàm lượng lân

Tảo *Chaetoceros calcitrans* được dùng trong thí nghiệm là mẫu tảo thuần, không bị nhiễm tạp, có nguồn gốc từ ARC, Đại học Ghent (Bi), mẫu tảo được nuôi và lưu giữ giống ở độ mặn 70‰ tại phòng thí nghiệm Khoa Thủy Sản - Đại Học Cần Thơ. Nước biển nhân tạo (Instant Ocean) được chọn làm nguồn nước sử dụng

trong thí nghiệm do có thành phần các khoáng vi lượng giống với nước biển ngoài tự nhiên, nhưng không có lẫn tảo tạp hoặc các thành phần dinh dưỡng (N và P) như nguồn nước ngoài tự nhiên. Nồng độ muối dùng trong thí nghiệm là 70‰, tương tự với độ mặn ngoài thực tế ao nuôi *Artemia* vào đầu vụ nuôi. Dinh dưỡng sử dụng trong thí nghiệm là dung dịch Walne có tỷ lệ N:P = 4:1 (32,94 ppm N và 7,89ppm P) các khoáng khác như Clorua sắt (FeCl₃), MnCl₂.4H₂O, EDTA, H₃BO₃, ZnCl₂, CoCl₂.6H₂O, CuSO₄.5H₂O, (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O, vitamin B1 và Na₂SiO₃.5H₂O.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 7 nghiệm thức, 6 lần lặp lại với 2 môi trường nuôi tảo là môi trường có đất đáy ao T2 và môi trường không có đất đáy ao T2: (1) Đất ao T2 + 32,94ppm N; (2) Đất ao T2 + 7,89ppm P; (3) Đất ao T2 + 32,94ppm N và 7,89ppm P; (4) Đất ao T2; (5) Không đất + 32,94ppm N + khoáng vi lượng; (6) không có đất + 7,89ppm P + khoáng vi lượng; (7) không đất + 32,94ppm N và 7,89ppm P (môi trường dinh dưỡng Walne).

Tảo được nuôi trong keo thủy tinh 3 lít có đường kính 14,5cm, cao 11cm. Tỷ lệ đất và nước dùng trong thí nghiệm là (5: 20) tương tự với điều kiện thực tế ao nuôi *Artemia* là 5cm lớp đất mặt và độ sâu mực nước là 20cm. Mật độ tảo sử dụng cho thí nghiệm là 100.000 tế bào/ml.

Mẫu nước được xác định vào các thời điểm đất được ngập nước khoảng 3 giờ và 7 ngày sau khi nuôi tảo. Tiến hành thu 8 ml mẫu nước cho phân tích hàm lượng đạm, lân hữu dụng. Để quan sát sự phát triển của tảo theo thời gian mỗi ngày thu 1ml mẫu tảo, cố định trong formalin 4% và đếm bằng buồng đếm Bürker để xác định mật độ.

Các phương pháp phân tích mẫu đất và nước

- Phương pháp phân tích mẫu đất (Houba *et al.*, 1989): pH, EC xác định theo tỷ lệ 1:5 (đất : nước) và bằng pH kế; Nts xác định theo phương pháp chung cát Kjeldahl; chất hữu cơ xác định theo phương pháp Walkley – Black; P để tiêu xác định theo phương pháp Olsen; P tổng số xác định theo phương pháp so màu sau khi mẫu đã được công phá bằng H₂SO₄đđ-HClO₄; N hữu cơ dễ phân hủy được xác định bằng cách đun nóng mẫu đất trong dung dịch KCl 2 M đun nóng ở nhiệt độ 100°C (Giannello và Bremner 1986).
- Phương pháp phân tích mẫu nước: trước khi phân tích N và P, mẫu nước được lọc qua màng lọc 0,2µm để loại bỏ tảo và các thành phần lơ lửng khác như hạt sét hoặc các hữu cơ trong nước. Mẫu được phân tích ngay trong ngày. Các phương pháp phân tích mẫu nước được trình bày ở bảng 2.

Chăm sóc và quản lý thí nghiệm: Khí được cung cấp liên tục để dinh dưỡng được trộn đều, tảo không bị lắng và tiếp xúc đều với ánh sáng. Ánh sáng trong thí nghiệm được cung cấp từ đèn neon thời gian chiếu sáng là 24h/24h, cường độ sáng khoảng 2.000 lux - 5.000 lux. Nhiệt độ và pH nước được đo hằng ngày.

Xử lý số liệu: số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel, phân tích ANOVA so sánh LSD 5% bằng phần mềm thống kê MSTAT C.

Bảng 2: Các phương pháp phân tích mẫu nước

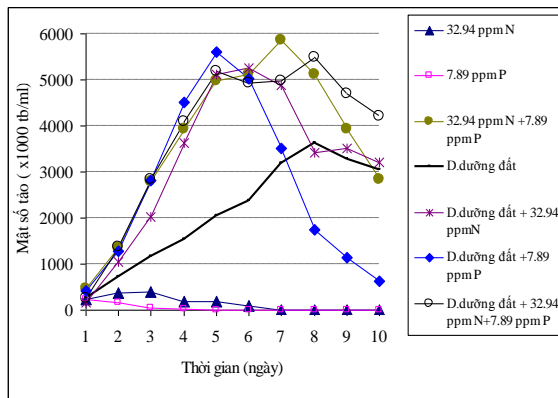
Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Phương pháp
NH ₄ ⁺ -N	ml/lít	Phương pháp Indophenol Blue
NO ₃ ⁻ -N	ml/lít	Xác định theo Gou (2000) dựa trên sự thành lập chuỗi phản ứng với phenol và so màu ở bước sóng 380 nm
Lân hoà tan	ml/lít	phương pháp molydate blue

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Biến động mật số tảo theo thời gian

Suốt quá trình thí nghiệm không có sự chênh lệch nhiệt độ lớn giữa ngày và đêm. Nhiệt độ chỉ dao động từ 28 - 32°C, khoảng nhiệt độ này thích hợp cho tảo phát triển nhanh, đạt sinh khối cao (Hoàng Thị Bích Mai, 1993). Trong khi đó pH biến thiên từ 7 – 8, với pH này hầu hết các loài tảo đều phát triển tốt, tuy nhiên, đây không phải là ngưỡng pH tối ưu cho sự phát triển của tảo (pH tối ưu là 8,2- 8,7 Coutteau, 1996). Độ mặn ở mức độ 70‰ và độ mặn này gần giống với độ mặn ở ao nuôi Artemia lúc đầu vụ, tuy không phải là độ mặn tối ưu cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans*. Theo Borowitzka *et al.* (1990) tảo *Chaetoceros calcitrans* phát triển tốt ở độ mặn 6 - 50 ‰ và thích hợp nhất ở độ mặn nằm trong ngưỡng 17- 25‰.

Kết quả phân tích cho thấy có sự khác nhau về mật số tảo ở các môi trường nuôi trong suốt quá trình thí nghiệm. Sau 24 giờ nuôi cấy tảo nhân mật số rất nhanh, tùy theo điều kiện môi trường dinh dưỡng khác nhau mà thời gian suy tàn sẽ khác nhau (Hình 1). Nhìn chung, sự phát triển của tảo chia làm hai giai đoạn chính: giai đoạn tăng trưởng và giai đoạn suy tàn. Kết quả phân tích thống kê cũng cho thấy có sự khác nhau về mật số tảo giữa các môi trường nuôi tảo.



Hình 1: Sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans* theo thời gian trong điều kiện phòng thí nghiệm

Môi trường nuôi tảo không có đất chỉ cung cấp 32,94ppm N (thiếu P) mật số tảo khác biệt có ý nghĩa so với chỉ cung cấp 7,89ppm P (385 ngàn tế bào.ml⁻¹ so với 239 ngàn tế bào.ml⁻¹). Thời gian sống của tảo ở môi trường chỉ cung cấp N kéo dài hơn so với môi trường nuôi chỉ được cung cấp thêm P. Điều này cho thấy N là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo hơn so với dưỡng chất P, nếu môi trường nuôi tảo chỉ có dưỡng chất P tảo sẽ chóng tàn hơn và mật số cũng không cao so với môi trường có dưỡng chất N, kết quả này phù hợp với thí nghiệm của Wanichapichart (2000). Sự phát triển của tảo ở môi trường Walne (môi trường nhân tạo được dùng trong nuôi tảo khuê) rất nhanh, sau 24 giờ nuôi đã nhân mật số gấp 4,6 lần so với mật số ban đầu, điều này cũng được ghi nhận bởi Barclay *et al.* (1985) trong điều kiện nuôi thuận lợi tốc độ tăng trưởng của tảo sẽ tăng gấp 4 lần trong ngày. Sự cân đối giữa N và P là rất cần thiết, nếu môi trường nuôi chỉ cung cấp N mà không cung cấp P sự phát triển của tảo bị đình trệ và chết (García - Sánchez *et al.*, 1996; Theodorou *et al.*, 1991).

Trong môi trường chỉ có đất ao T2 không cung cấp thêm dinh dưỡng mật số tăng cao và đạt tối đa vào ngày 8 sau khi nuôi. Tảo phát triển tương đối khá tốt (khoảng 3 triệu tb/ml) có thể do tảo đã sử dụng lượng lân do đất cung cấp và tảo có khả năng dự trữ P trong tế bào của mình ở dưới dạng P dễ tiêu hoặc dưới dạng polyphosphate để sử dụng trong suốt chu kỳ sống của mình khi môi trường thiếu P (Cole và Huges, 1965; Kulaev và Vagabov, 1983; Lundberg *et al.*, 1989). Điều này cho thấy đất đáy ao đã cung cấp khá đủ dinh dưỡng không chỉ N,P mà còn những khoáng vi lượng, trung lượng khác đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cần thiết của tảo. Tuy nhiên, môi trường nuôi có đất ao T2 nếu được bổ sung thêm N (32,94ppm N) hoặc được bổ sung thêm P (7,89ppm P) mật số đạt gần tối đa tương tự như mật số tảo ở môi trường Walne. Môi trường Walne là môi trường chuẩn được dùng để tảo khuê trong điều kiện phòng thí nghiệm tuy nhiên ở nghiệm thức trên tảo chậm tàn hơn so với walne điều này cho thấy đất có khả năng hấp thu, kiềm giữ và khuếch tán nguồn dinh dưỡng ra môi trường nước.

Môi trường nuôi tảo có đất chỉ bổ sung thêm P mật số tảo cao hơn so với môi trường nuôi tảo có đất chỉ thêm bổ sung N. Có thể môi trường đất ao T2 thiếu lân, môi trường đất có bổ sung N,P tảo phát triển tốt hơn. Qua thực tế đồng ruộng ở các ao nuôi *Artemia* phát triển tốt cho năng suất ổn định mật số tảo trong các ao này ở giai đoạn 0-10 ngày biến động trong khoảng 163± 6,4 tb/ml -3.830 ± 94,75tb/ml . Theo Water and Rivers Commission (1998) đối với các loài tảo có kích thước nhỏ, nên duy trì mật số tảo trong ao khoảng 80.000- 100.000 tb/ml là tốt nhất và khi mật số tảo hiện diện trong ao lớn hơn 800.000 tế bào/ml nước lúc này có thể được xem như là tảo nở hoa (Water and Rivers Commission, 1998). Mật số tảo sau 7 ngày nuôi đã đạt hơn 3 triệu tb/ml. Với mật số này, môi trường đất ao T2 không cung cấp dinh dưỡng tảo vẫn phát triển mạnh gây nên hoa tảo, khi điều kiện khí hậu, nhiệt độ, ánh sáng thuận hợp.

3.2 Hàm lượng đạm và lân còn lại trong quá trình nuôi tảo

Sự khuếch tán dinh dưỡng từ đất vào môi trường nước là rất quan trọng có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của tảo. Kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng N và P còn lại trong các môi trường nuôi tảo vào ngày thứ 7 (Bảng 4) cho thấy mặc dù hàm lượng N và P còn lại rất nhiều nhưng tảo vẫn không nhân được mật

số, có lẽ là do đã xảy ra sự mất cân đối về thành phần dinh dưỡng N, P đây có thể là yếu tố làm cho tảo không phát triển được tối hảo. Theo Levich *et al.* (2000) có thể quản lý thành phần và loài tảo trong tự nhiên bằng cách thay đổi nguồn dinh dưỡng N:P.

Hàm lượng lân hòa tan còn lại trong môi trường nuôi tảo đất ao T2 không cung cấp thêm dưỡng chất thấp hơn so với môi trường nuôi tảo đất ao T2 được cung cấp đầy đủ N, P hoặc môi trường Walne, nhưng mật số tảo kéo dài hơn (Bảng 3). Có thể sự hấp phụ lân, sự phóng thích đạm và lân từ từ ở môi trường đất giúp tảo duy trì mật số lâu dài. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Châu Minh Khôi (2006).

Kết quả phân tích trên cũng cho thấy nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt về mật số tảo giữa các môi trường nuôi tảo chủ yếu là do ảnh hưởng của nguồn đạm và lân khuếch tán từ nền đất đáy ao cũng như tác dụng của việc cung cấp thêm dưỡng chất vào môi trường nuôi, từ đó dẫn đến sự sai khác về tỷ số N:P và nguồn dinh dưỡng N hoặc P có trong môi trường nuôi tảo ở thời điểm ban đầu là một trong những yếu tố quan trọng nhất quyết định đến tốc độ sinh trưởng và thời gian sinh trưởng của tảo.

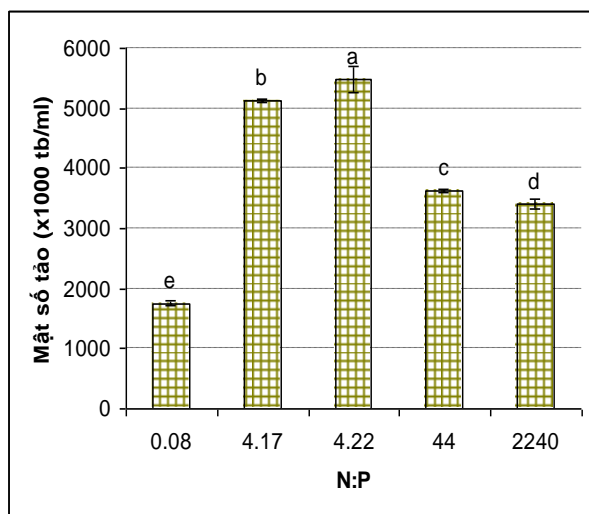
Bảng 3: Hàm lượng đạm hoà tan và lân hòa tan còn lại trong môi trường nuôi tảo vào ngày thứ 7 sau khi nuôi tảo

Môi trường nuôi tảo	7 ngày SKN	
	N (mg/lít)	P (mg/lít)
Không đất + 32,94 ppm N	6,58 ^c	0,004 ^f
Không đất + 7,89 ppm P	0,001 ^g	7,90 ^d
Walne	0,38 ^f	2,60 ^a
Đất ao T2	6,97 ^a	0,005 ^{ef}
Đất ao T2 + 32,94 ppm N	3,96 ^d	0,006 ^e
Đất ao T2 + 7,89 ppm P	6,71 ^b	0,86 ^b
Đất ao T2 + 32,94 ppm N + 7,89 ppm P	2,19 ^e	0,80 ^c
% CV	0,55	1,75

Ghi chú: các chữ theo sau các số trong cùng một cột sẽ khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$)

3.3 Ảnh hưởng của tỷ số N:P đến sự phát triển của tảo

Kết quả trình bày ở Hình 2 cho thấy sự phát triển của tảo chịu ảnh hưởng của hàm lượng N và P có trong môi trường nuôi. Môi trường nuôi tảo có tỷ số N: P <2:1 hoặc N:P > 44:1 đều có mật số tảo phát triển không cao và thời gian sinh sống của tảo cũng ngắn hơn. Do môi trường nuôi thiếu đạm hoặc lân dẫn đến sự mất cân đối về thành phần dinh dưỡng. Điều này phù hợp với nhận định của Setmire *et al.*(2001) nếu tỷ số N:P thấp hơn 10:1 thì nitrogen được xem là yếu tố giới hạn dinh dưỡng. Nếu tỷ số N:P lớn hơn 20:1, lúc này lân được xem là yếu tố giới hạn dinh dưỡng. Tuy nhiên, tỉ lệ này dao động từ 20:1 đến 45:1 và không có tỉ lệ nào là tối ưu để áp dụng cho tất cả các ao nuôi khác nhau, thậm chí giữa các mùa khác nhau (mùa mưa/mùa khô) trong cùng 1 ao (Bulgakov và Levich ,1999; Pliński và Józwiak, 1999).



Hình 2: Tỷ số N:P và mật số tảo vào thời điểm 8 ngày sau khi nuôi

Trên cơ sở thí nghiệm này, tỷ số N:P giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng 0,08 - 2240, nếu môi trường nuôi tảo có tỷ số N:P nằm trong khoảng từ 4:1 - 44:1 phù hợp với nhu cầu phát triển tối ưu của tảo và thời gian sinh trưởng của tảo sẽ lâu hơn các tỷ lệ N:P khác. Theo Dương Thị Ngọc Tuyên (2004) cho rằng để tảo *Chaetoceros sp.* phát triển tốt và đạt sinh khối cực đại thì môi trường nuôi tảo nên có tỷ số N:P là 4:1 hoặc N:P là 5:1. 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 (38:1 - 39:1). Tuy nhiên, qua điều tra thực tế các ao nuôi *Artemia* cũng như thu mẫu tảo ở một số ao nuôi *Artemia* có năng suất tương đối khá tốt và ổn định, thấy mật độ nhóm tảo khuê (thức ăn thích hợp cho *Artemia*) dao động trong khoảng $163 \pm 6,4$ tb/ml - $3.830 \pm 94,75$ tb/ml trong giai đoạn 0 -10 ngày. Trong khi mật số tảo ở đất ao T2 không cung cấp thêm N,P đã đạt được mật số khoảng 3 triệu tb/ml với mật số này, theo lý thuyết, đất nuôi *Artemia* ở giai đoạn đầu của quá trình nuôi 0 - 7 ngày không cần cung cấp thêm dinh dưỡng hoặc nước có chứa tảo.

4 KẾT LUẬN

Đất đáy ao đóng vai trò rất quan trọng trong việc phòng thích, duy trì và ổn định hàm lượng dinh dưỡng có trong môi trường nuôi từ đó giúp tảo duy trì được mật số tảo. Khi môi trường đất thiếu lân tảo sẽ không phát triển được tốt, đây là một trong những nguyên nhân giảm mật số tảo trong ao nuôi *Artemia*. Tảo *chaetoceros Calcitrans* chỉ phát triển mạnh và đạt cực đại khi môi trường nuôi được có đầy đủ và cân đối N, P. Môi trường nuôi tảo có tỷ số N:P trong khoảng 4 - 44 giúp mật số tảo đạt cao nhất. Môi trường đất ao T2 có tỷ số N:P là 44, hàm lượng đạm hữu cơ dễ phân hủy là 13,80mgN/kg, N hữu dụng là 12,13mgN/kg trong giai đoạn đầu

nuôi *Artemia* (0 -10 ngày) không cần cung cấp thêm dinh dưỡng hoặc nước có chứa tảo. Vì thế, sự tương tác giữa đất đáy ao và môi trường nước ao cần được quan tâm để quản lý dinh dưỡng trong ao nuôi phù hợp cho sự phát triển của tảo.

STÀI LIỆU THAM KHẢO

- BARCLAY, W.R., K.L.TERRY, N. NAGLE, P.G. ROESSLER, and S. LIEN. 1985. The seri microalgae culture collection. Faculty of Agriculture. State University of Ghent.
- BOROWITZKA, M.A., and L.J. BOROWITZKA. 1990. Micro- algal biotechnology. Cambridge University press.
- BROWN, M.R. 1991. The amino acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in mariculture. *Aquaculture*, 145: 79 - 99.
- BROWN, M.R., S.W. JEFFREY, J.K. VOLKMAN, G.A. DUNSTAN. 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture* 151, 315-331.
- BULGAKOV, N.G., and A.P. LEVICH. 1999. The nitrogen: phosphorus ratio as factor regulating phytoplankton structure. Department of Biology, Moscow State University. Subfaculty of Vertebrates and General Ecology, Department of Biology, Moscow State University. Vorobyovy gory, 119899 Moscow, Russia
- CHAU MINH KHOI. 2006. Management of *Chaetoceros calcitrans* growth in hypersaline *Artemia franciscana* ponds by optimizing nitrogen and phosphorus availability. Phd. Thesis Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium
- COLE, J.A., and D.E. HUGES. 1965. The metabolism of polyphosphate in *Chlorobium thiosulfatophilum*. *J. Gen. Microbiol.* 38:65-72.
- COUTTEAU PETTER. 1996. Micro alage. 9-53. In: Manual on the production and use of live food for aquaculture, edited by Lavens Patric and Sorgeloos Patric. Universa press, Wetteren, Belgium
- DƯƠNG THỊ NGỌC TUYỀN. 2004. Ảnh hưởng của các mức độ phân bón lên sự phát triển của tảo khuê (*Chaetoceros* sp) trong phòng thí nghiệm. Luận văn tốt nghiệp Đại Học Cần Thơ. Chuyên ngành môi trường và quản lý tài nguyên thiên nhiên
- GÁRCÍA SÁNCHEZ, M.J., J.A. FERNÁNDEZ, and F.X. NIELL. 1996. Photosynthetic response of P - deficient *Gracilaria tenuistipitata* under two different phosphate treatments. *Physiol. Plant.* 96: 601-606.
- GIANELLO, C., and J. M. BREMMER. 1986. Comparision of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 17, pp. 215-236.
- GOU, Y. 2000. *Bunsekt Kagaku*, 49, 261-264.
- HOÀNG THỊ BÍCH MAI. 1994. Một số đặc điểm sinh học của tảo silic (*Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp sp) và nuôi sinh khối, ứng dụng làm thức ăn cho ấu trùng tôm sú (*P. monodon*). Công trình nghiên cứu khoa học công nghệ thủy sản tập 3 (1979-1994) nhà xuất bản Nha Trang.
- HOUBA, V.J.G., J.J VAN DER LEE, I. NOVOZAMSKY, I, WALINGA. 1898. Soil and plant analysis- a series of syllabi. Part 5: Soil Analysis Proedures
- KULAEV, I. S., and U. M. VAGABOV. 1983. Polyphosphate metabolism in micro-organisms. *Adv. Microbiol. Physiol.* 24: 83-171.
- Lagus A., J. Suomela, G. Weithoff, K. Heikkila, H. Helminen And J.Sipura. 2004. 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

Formatted: Bullets and Numbering

- LUNDBERG, P., R.G. WEICH, P. JENSEN, and H.J. VOGEL. 1989. Phosphorus - 31 and nitrogen - 14 NMR studies of the uptake of phosphorus and nitrogen compounds in the marine macroalgae *Ulva lactuca*. *Plant Physiol.* 89: 1380 -1387.
- MARCIN PLIŃSKI, and TOMASZ JÓŹWIAK. 1999. Temperature and N:P ratio as factors causing blooms of blue-green algae in the Gulf of Gdańsk. *OCEANOLOGIA*, 41 (1), 1999, pp. 73–80. 1999, by *Institute of Oceanology PAS*.
- NAPOLITANO, G.E., R.G. ACKMAN, W.M.N. RATNAYAKE. 1990. Fatty acid composition of three cultured algal species *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis* and *Chaetoceros calcitrans*. used as food for bivalve larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 21, 122–130.
- SETMIRE, J.G., C. HOLDREN, D. ROBERTSON, C. AMRHEIN, J. ELDER, R. SCHROEDER, G. SCHLADOW, H. MCKELLAR and R. GERSBERG (2001). EUTROPHIC CONDITION AT THE SALTON SEA. a topical paper form the eutrophication workshop convened at the university of california at riverside. september 7-8, 2000. <http://www.ic.usbr.gov/~saltnea/pdf - files/ scidocs/ eutrofin.pdf>.
- THEODOROU, M. E., I.R. ELRIFI, D.H. TURPIN, and W.C. PLAXTON. 1991. Effects of phosphorus limitation on respiratory metabolism in the green algae *Selenastrum minutum*. *Plant Physiol.* 95: 1089-1095.
- TRẦN NGỌC HẢI và TRẦN THỊ THANH HIỀN. 2000. Bài giảng kỹ thuật nuôi thức ăn tự nhiên
- WANICHAPICHART PIKUL. 2000. Influence of nitrogen and phosphorus ratios on P-32 uptake and growth in diatom; *Chaetoceros gracilis* and *Skeletonema costatum*. *National Institute of Coastal Aquaculture, Songkhla. Songklanakarin J Sci Technol* 22(3): 321-327.
- WATER AND RIVERS COMMISSION, 1998. Water fact No 6, River and estuary pollution. Government of Western Australia. Website: <http://www.wrc.wa.gov.au>.
- YEGUANG LI, ZHONGKUI LI, YAHONG GENG, HONGJUN HU, CHUNTAO YIN, YEXIN OUYANG and JIANPING GUI. 2006. Effect of N, P concentration on growth rate. *Acta Ecologica Sinica*. Volume 26, Issue 2, February 2006, Pages 317-325.