PHÂN LẬP VÀ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ LOẠI MUỐI DINH DƯỠNG (NO_3^-, PO_4^{3-}) LÊN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA VI TẢO LỤC *Chlorella sp.*

Trần Thị Thanh Nga*, Võ Thị Thu Em
Trường Đại học Phú Yên

Tóm tắt

Chlorella sp. là loài tảo có khả năng tăng trưởng nhanh và chu kỳ phát triển dài vì thế rất thích hợp tạo được màu nước tốt và ổn định trong ao nuôi trồng thủy sản. Sau khi được phân lập tạo giống thuần, tảo Chlorella sp. được đưa vào thí nghiệm nhằm khảo sát khả năng tăng trưởng và tính ổn định được thể hiện qua chu kỳ phát triển. Thí nghiệm bố trí ảnh hưởng của một số muối dinh dưỡng NO_3^-, PO_4^{3-} *với hàm lượng khác nhau trong phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy tảo phát triển tốt nhất ở thí nghiệm* NO_3^- = 1,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,5mg/L *đạt số lượng cực đại* (8,93 ± 2,5)x10^6 *tb/mL và có chu kỳ phát triển ổn định ở thí nghiệm* NO_3^- = 1,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,25mg/L *kéo dài 21 ngày nuôi cấy. Tuy nhiên, thống kê (Two-way ANOVA) cho thấy không có sự khác biệt về tăng trưởng và chu kỳ sống giữa các lô thí nghiệm* ($P \geq 0.05$) *có hàm lượng* NO_3^-, PO_4^{3-} *khác nhau.*

Từ khóa: *Chlorella sp., chu kỳ sống, nuôi cấy, vi tảo*

Abstract

Isolating and investigating the effects of the nutrient salts (NO_3^-, PO_4^{3-}) on the development of green algae *Chlorella sp.*

Chlorella is a fast growth and long-life green algae, therefore, it is suitable to obtain the good and stable water color in aquaculture ponds. After Chlorella was isolated, experiments were carried out to investigate their potential for growth and stability shown during the development cycle. The experiments were conducted to evaluate the effects of some nutrient salts including NO_3^-, PO_4^{3-} *at different concentrations in the laboratory. The results showed that chlorella was the fastest growth in* NO_3^- = 1,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,5mg/L *concentration, and reached the maximum amount at* (8,93 ± 2,5)x10^6 *tb/m Land stable growth period in* NO_3^- = 1,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,25mg/L *concentration for 21 days of culture. Two-way ANOVA showed no significant difference in growth and life cycle between experimental trials* ($P \geq 0.05$) *with different levels of* NO_3^-, PO_4^{3-}

Keywords: *Chlorella sp., life cycle, culture,* micro-*algae*

1. Đặt vấn đề

Hệ sinh thái trong ao nuôi là một hệ sinh thái nhân tạo, cân bằng động, nó được cấu thành từ nhiều yếu tố (sinh vật và môi trường sống của chúng [1, 2]. Trong đó, thực vật nổi đóng một vai trò quan trọng. Sự phát triển của thực vật nổi liên quan đến năng suất sinh học bậc 1 của thủy vực và có mối quan hệ mật thiết với các yếu tố vô cơ (hàm lượng oxy hòa tan), pH, độ trong, muối dinh dưỡng hay yếu tố hữu cơ.

Sự phát triển của thực vật nổi là một trong những khâu quan trọng để tăng cường

* Email: *ngatran.ocean@gmail.com*

chất lượng nước trong ao nuôi, lưu giữ và ổn định tảo đồng nghĩa với mô hình bền vững, ổn định, có hiệu quả kinh tế, gia giảm đáng kể hệ số thức ăn, hạ giá thành sản xuất, rút ngắn thời gian nuôi, tăng tỷ lệ sống, tăng sự sinh trưởng của đối tượng nuôi [2, 4].

Màu nước trong ao nuôi cho biết loài tảo đang chiếm ưu thế. Do sự phản xạ ánh sáng của các sắc tố quang hợp, các loài tảo khác nhau sẽ tạo màu nước khác nhau. Màu nước biến động là do sự thay đổi và biến động của tảo [3]. Khi tảo hoàn toàn bị thay thế, nước ao sẽ bị thay đổi màu.

Chlorella sp. là loại tảo đơn, có kích thước nhỏ, không có khả năng di chuyển chủ động. tế bào có dạng hình tròn hay ovan, có kích thước đường kính 3 – 7 µm, thành tế bào dày, có vách cellulose bao bọc, phát triển nhanh và được xem như nguồn dinh dưỡng có giá trị cao. Trong Nuôi trồng thủy sản *Chlorella* được sử dụng như nguồn thức ăn thích hợp cho các đối tượng nuôi ở giai đoạn nhỏ (giống, ấu trùng…). Ngoài ra, trong *Chlorella* còn có chất tăng trưởng CGF (*Chlorella* growth factor) - chuỗi polypeptid nucleotide được sản sinh giúp *Chlorella* tăng trưởng nhanh và chu kỳ phát triển dài vì thế rất thích hợp tạo được màu nước tốt và ổn định trong ao nuôi. Tuy nhiên, sự xuất hiện quá mức của tảo cũng là nguyên nhân gây biến động môi trường nước, ảnh hưởng đến sức khỏe của đối tượng nuôi [5].

Trong ao nuôi, nitơ (N) và phốt pho (P) là những yếu tố quan trọng giúp tảo phát triển, cần kiểm soát mật độ tảo phù hợp, kích thích tảo có lợi, hạn chế tảo gây hại phát triển để đảm bảo dưỡng khí cho nước, đảm bảo môi trường ao nuôi. Để có dữ liệu và cơ sở xác định được thành phần, hàm lượng phân bón thích hợp cho sự phát triển của *Chlorella sp.*, nhằm có số lượng thích hợp cho màu nước trong ao nuôi [5, 6]. Bài báo này cung cấp kết quả thực hiện nhằm nghiên cứu khả năng phát triển của tảo *Chlorella sp.* trong điều kiện dinh dưỡng N, P khác nhau.

2. Phương pháp nghiên cứu

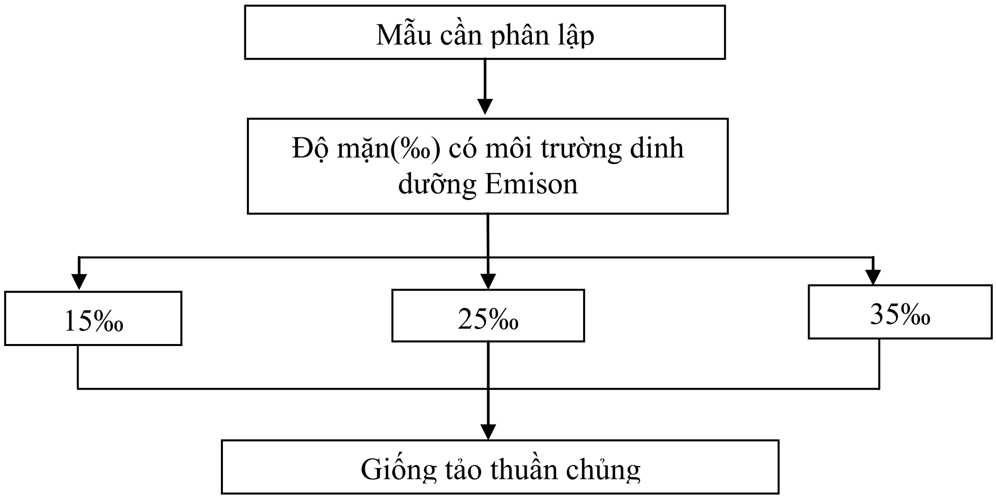
2.1. Đối tượng: Tảo *Chlorella sp.* từ môi trường ao nuôi tôm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân lập Tảo *Chlorella sp.* bằng 2 phương pháp

a. Phân lập tạo giống thuần bằng pha loãng ở nhiều độ mặn khác nhau

Thí nghiệm trong quá trình pha loãng được bố trí: cho mẫu cần phân lập vào 3 bình tam giác có thể tích 250mL, chứa 150mL nước ở 3 độ mặn khác nhau bổ sung muối dinh dưỡng Emison, sau vài ngày chọn bình tảo phát triển tốt đem pha loãng, lặp lại nhiều lần cho đến khi đạt tảo thuần chủng.



***Sơ đồ 1.** Phân lập giống tảo thuần ở 3 độ mặn khác nhau*

b. Nuôi cấy trên môi trường thạch

Tạo môi trường thạch bằng cách hòa tan 1g agar tinh khiết vào 50mL nước có độ mặn 20 – 30‰ (bổ sung muối dinh dưỡng). Đun sôi cho tan thạch, cho vào đĩa hộp lồng khoảng 10mL/hộp, sau đó nhỏ vài giọt tảo hỗn hợp và tráng đều trên bề mặt thạch, đặt dưới hệ thống đèn neon.

- Sau 4-5 ngày xuất hiện các quần thể tảo đem soi dưới kính hiển vi để chọn loài tảo cần nuôi.
- Chuyển tảo sang ống nghiệm và cấp muối dinh dưỡng để nuôi tảo.
- Thuần lại chủng tảo bằng cách lấy dịch tảo vừa phân lập được đem phân lập lại từ đầu.

2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của muối dinh dưỡng (NO_3^-, PO_4^{3-}) lên sự sinh trưởng và phát triển của tảo

Theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm (Nguyễn Cảnh, 1993) trong thực nghiệm yếu tố toàn phần, số thí nghiệm được thực hiện được tính theo công thức $N = n^K$.

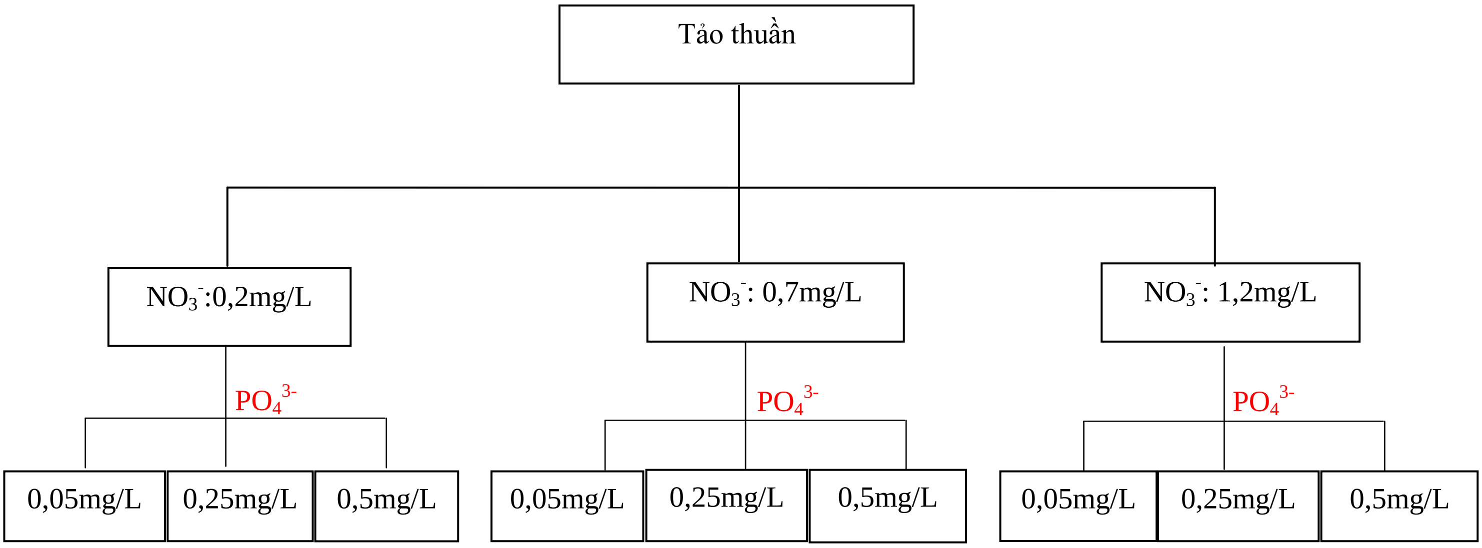
Trong đó:

N: Số lô thí nghiệm

n: Số mức dinh dưỡng

K: Các yếu tố thí nghiệm

Trong thí nghiệm này có 2 yếu tố thí nghiệm (N, P) và mỗi loại có 3 mức hàm lượng khác nhau. Vì vậy, số lô thí nghiệm : $N = n^K = 3^2 = 9$ lô thí nghiệm. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu Randomised Complete Block (RCB).



Sơ đồ 2. *Bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng muối dinh dưỡng (NO_3^-, PO_4^{3-}) lên sự sinh trưởng và phát triển của tảo Chlorella sp.*

Nước nuôi cấy đảm bảo các yếu môi trường pH = 7 ÷ 8 với độ mặn 25‰, nhiệt độ 25 ÷ 30°C, mật độ tảo ban đầu 10^6 tb/L.

2.2.3. Quản lý, chăm sóc tảo

a. Nguồn nước

Nước mặn, ngọt được lấy từ trung tâm thực nghiệm Trường Đại học Nha Trang sau khi lọc qua hệ thống lọc xử lý bằng tia cực tím.

b. Kiểm tra các yếu tố môi trường bằng dụng cụ và phương pháp thông thường

Nhiệt độ nước: đo bằng nhiệt kế chia độ từ 0 – 100°C, độ chính xác 1°C.

pH: Xác định bằng giấy đo pH, độ chính xác 0,5

Độ mặn: Đo bằng tỷ trọng kế, độ chính xác 0,5‰

Các lô thí nghiệm được sục khí 24/24h

Các thí nghiệm được chiếu sáng bằng ống đèn huỳnh quang 20W, chu kỳ chiếu sáng 12h sáng:12h tối.

Xác định mật độ tảo 1 lần/ngày.

Hàng ngày quan sát màu sắc quần thể tảo.

c. Định lượng tảo

Sử dụng buồng đếm hồng cầu Buerker (sâu 0,1 mm, diện tích toàn buồng đếm: $9mm^2$), kính hiển vi quang học có độ phóng đại 100 lần.

Chlorella sp. là loài tảo có kích thước nhỏ vì vậy việc xác định mật độ tảo được tiến hành bằng cách đếm tảo trong ô E của buồng đếm hồng cầu, đếm 5 ô nhỏ trong ô E, mỗi ô có thể tích 0,004 mm^3, lấy giá trị trung bình 1 ô.

Tảo đếm được:

$$\text{Tế bào/mL} = \frac{X}{4.10^{-6}}$$

X: trung bình tế bào trong 1 ô nhỏ ở ô E

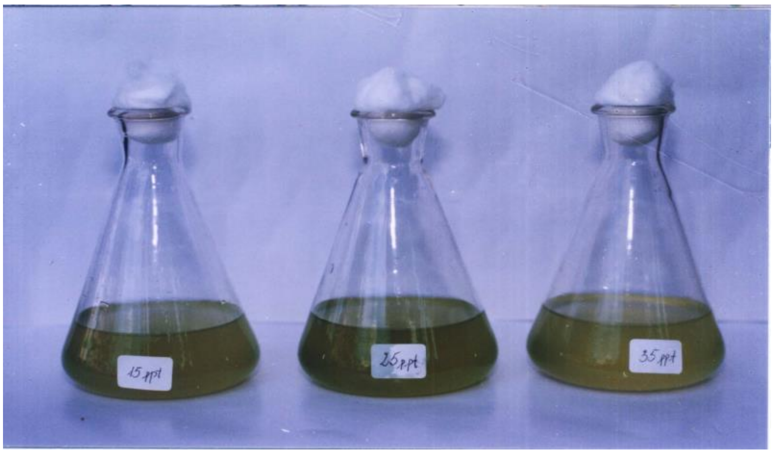
3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel, áp dụng chương trình phân tích phương sai 1 yếu tố (Anova: Single factor) và phương sai 2 yếu tố có lặp (Anova: Two factor with replication) để so sánh mật độ tảo ở các hàm lượng NO_3^-, PO_4^{3-} và độ mặn khác nhau.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Phân lập bằng phương pháp pha loãng

Việc phân lập tảo được tiến hành theo phương pháp pha loãng, mỗi thí nghiệm được pha loãng lặp lại 6 lần. Các bình tam giác được đặt dưới hệ thống đèn neon, lắc và khuấy đều 2 lần/ngày. Sau 12 ngày phân lập đã thu được tảo giống thuần chủng 25‰ mật độ đạt được 1824 tb/mL.

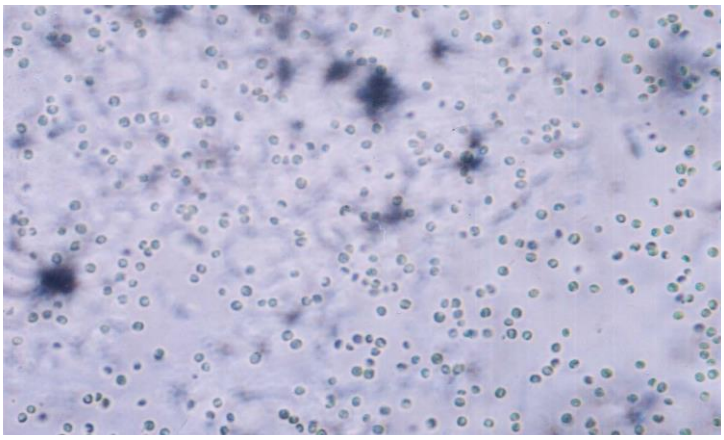


***Hình 1.** Kết quả phân lập tảo bằng phương pháp pha loãng*

4.2. Phương pháp phân lập bằng nuôi cấy trên thạch

Quá trình cấy mẫu được thực hiện trong phòng lạnh tránh nhiễm khuẩn. Mẫu sau khi cấy được đặt dưới ánh sáng của đèn neon, sau 5 – 7 ngày thấy xuất hiện nhiều quần thể tảo với hình dạng khác nhau. Soi dưới kính hiển vi để tìm quần thể tảo *Chlorella sp.* Quần thể có màu xanh tươi

Lấy quần thể tảo đem hòa tan 0,5mL nước biển lọc sạch đưa vào nuôi trong ống nghiệm (có nút cách ly với môi trường ngoài), đặt dưới ánh sáng đèn neon 2 ngày sau tảo phát triển và dịch tảo có màu xanh tươi. Cấy lặp lại như lúc đầu để thu được mẫu tảo thuần khiết. Phương pháp này thích hợp nhất cho sự phân lập tảo *Chlorella sp.*.



Hình 2. *Mẫu tảo sau 2 ngày nuôi cấy trong ống nghiệm*

Chất dự trữ của *Chlorella sp.* là tinh bột dầu, thành phần của các acid béo khá cao ($C_{18:1}$; $C_{18:2}$; $C_{18:3}$) đạt khoảng 55-60% tổng acid béo. Thành phần hóa học của tế bào *Chlorella sp.* tùy thuộc vào tốc độ sử dụng thành phần dinh dưỡng trong quá trình phát triển [5]

Protein tổng số	: 40-60% (Trọng lượng khô)
Glucid	: 25-35% (Trọng lượng khô)
Lipit	: 10-15% (Trọng lượng khô)
Sterol	: 0,1 - 0,2%
Sterin	: 0,1-0,5%
β-catoten	: 0.16%
Xanthophyll a	: 3,6-6,6%
Chlorophyll a	: 2,2%
Chlorophyll b	: 0,58%

Và một số vitamin

Thành phần hóa học của *Chlorella sp.* phụ thuộc nhiều vào sự có mặt của nitơ trong môi trường. Khi thiếu đạm, hàm lượng protein của *Chlorella sp.* giảm xuống rõ rệt trong khi hàm lượng cacbonhydrat và acid béo lại tăng lên [5]

4.3. Ảnh hưởng củaNO_3^-(0,2; 0,7; 1,2 mg/L), PO_4^{3-}(0,05; 0,25; 0,5 mg/L) khác nhau lên sự sinh trưởng và phát triển của *Chlorella sp.*

Bảng 1*. Sự phát triển của Chlorella sp. trong môi trường có* PO_4^{3-} *= 0,05; 0,25; 0,5 mg/L và* NO_3^- *= 0,2; 0,7; 1,2 mg/L:*

Thời gian (ngày)	**NO_3^- (mg/L)**	**Hàm lượng PO_4^{3-}**		
		0,05mg/L SL Tế bào (x10^6tb/mL)	**0,25mg/L SL Tế bào (x10^6tb/mL)**	**0,5mg/l SL Tế bào (x10^6tb/mL)**
1	NO_3^- = 0,2	1,11 ± 0,4	1,30 ± 0,74	1,73 ± 0,89
2		1,4 3± 0,7	1,5 3 ± 0,65	2,73 ± 0,22
3		2,10 ± 0,65	2,14 ± 0,43	3,12 ± 0,58
4		1,27 ± 0,5	3,7 1 ± 1,1	3,56 ± 0,62
5		0,62 ± 0	3,12 ± 0,86	4,58 ± 1,55
6		0	3,15 ± 0,25	4,24 ± 1,15
7			2,71 ± 0,38	3,01 ± 0,46
8			2,40 ± 1,03	2,93 ± 0,89
9			1,61 ± 0,2	2,50 ± 1,02
10			0	1,32 ± 0,4
11				0
1	NO_3^- = 0,7	1,23 ± 0,6	1,04 ± 0,24	1,11 ± 0,6
2		1,67 ± 0,3	1,78 ± 1,35	2,32 ± 0,7
3		2,62 ± 1,0	2,93 ± 0,9	3,34 ± 0,95
4		2,96 ± 1,1	3,54 ± 0,55	4,01 ± 0,35
5		3,4 ± 1,14	4,12 ± 1,43	5,62 ± 1,5
6		4,12 ± 1,23	5,12 ± 1,78	5,94 ± 2,2
7		2,32 ± 0,5	6,48 ± 1,02	6,74 ± 3,87
8		2,15 ± 0,27	5,95 ± 1,15	7,12 ± 3,78
9		1,89 ± 0,23	3,78 ± 0,52	7,65 ± 2,63
10		1,23 ± 0,52	2,52 ± 1,93	6,48 ± 1,97
11		0,71 ± 0,43	1,56 ± 1,16	5,25 ± 1,0
12		0	0	4,32 ± 0,57
13				3,47 ± 1,14
14				2,12 ± 1,16
15				0,53 ± 0,43
16				0
1		1,43 ± 0,55	1,52 ± 0,72	1,38 ± 1,2
2		1,65 ± 1,64	2,13 ± 0,7	3,16 ± 0,63
3		2,22 ± 0,51	2,25 ± 0,97	4,87 ± 0,86
4		2,56 ± 0,71	2,87 ± 1,63	6,19 ± 2,01

5		2,93 ± 1,4	3,41 ± 1,16	6,52 ± 1,05
6		3,84 ± 0,93	4,35 ± 1,76	7,16 ± 2,03
7		4,42 ± 2,9	5,67 ± 3,58	7,27 ± 4,18
8		5,37 ± 1,35	5,89 ± 3,0	8,28 ± 2,87
9		6,58 ± 3,31	6,35 ± 2,36	6,25 ± 2,05
10	NO_3^-= 1,2	7,25 ± 1,2	6,78 ± 2,18	7,94 ± 3,8
11		5,36 ± 1,4	7,16 ± 1,46	8,31 ± 3,45
12		6,14 ± 4,4	7,82 ± 1,85	8,93 ± 2,5
13		5,31 ± 2,94	8,23 ± 2,51	8,75 ± 3,8
14		3,72 ± 1	8,01 ± 3,01	7,69 ± 1,89
15		2,15 ± 0,96	7,52 ± 1,04	6,96 ± 3,65
16		1,1 ± 0,86	7,61 ± 1,64	6,64 ± 3,29
17		0	6,72 ± 2,82	4,33 ± 1,08
18			5,14 ± 1,99	2,55 ± 1,56
19			3,84 ± 2,04	1,58 ± 0,69
20			1,92 ± 2,74	0
21			1,1 ± 0,69	
22			0	

Kết quả về sự sinh trưởng, phát triển của tảo ở các nồng độ NO_3^- và PO_4^{3-} khác nhau được xem xét theo mật độ maximun, chu kỳ phát triển của tảo ở mỗi lô thí nghiệm. Kết quả phân tích thống kê thấy cả 2 trường hợp đều có kết quả tương tự.

Đối với thí nghiệm hàm lượng NO_3^-= 0,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,05; 0,25; 0,5 mg/L tảo kém phát triển, Mật độ tảo cao nhất với PO_4^{3-} = 0,5 mg/L (4,58 ± 1,55) x 10^6 tb/mL vào ngày thứ 5 và bắt đầu tàn lụi sau 6 - 10 ngày nuôi cấy.

Thí nghiệm với hàm lượng NO_3^- = 0,7mg/L; PO_4^{3-} = 0,05; 0,25; 0,5 mg/L, tảo phát triển tương đối ổn định hơn đối với nghiệm thức NO_3^- = 0,7; PO_4^{3-} = 0,5. Thời gian sinh trưởng, phát triển của tảo cho đến lúc tàn kéo dài 16 ngày và đạt cực đại vào ngày thứ 9 với mật độ 7,65 ± 2,65 x 10^6 tb/mL.

Với thí nghiệm NO_3^- = 1,2mg/L; PO_4^{3-} = 0,05; 0,25; 0,5 mg/L thì ở cả 3 lô thí nghiệm với 3 mức của PO_4^{3-} tảo phát triển khá tốt và ổn định, đặc biệt là ở hàm lượng PO_4^{3-} = 0,25mg/L. Tảo phát triển theo quy luật chung, pha cân bằng kéo dài từ ngày 11 - 16, đạt mật độ cực đại tương ứng vào ngày 13 (8,23 ± 12,51) x 10^6 tb/mL. Tảo tàn lụi sau 21 ngày. Ở hàm lượng PO_4^{3-} = 0,5 mg/L, tảo phát triển và đạt cực đại càng nhanh vào ngày thứ 11, mật độ cực đại cao 8,93 ± 2,5 x 10^6 tb/mL nhưng lại tàn lụi sớm hơn so với lô thí nghiệm có hàm lượng PO_4^{3-} = 0,25 mg/L, thời gian từ khi phát triển đến lúc tàn lụi là 19 ngày.

Khi xét ở cùng một hàm lượng NO_3^- (1,2 mg/L) với các hàm lượng khác nhau của PO_4^{3-} (0,05 mg/L, 0,25 mg/L, 0,5 mg/L). Tảo phát triển có sự chênh lệch lớn ở các lô thí nghiệm. Kết quả thống kê 1 yếu tố cho thấy hàm lượng PO_4^{3-} ảnh hưởng có ý nghĩa đến sự phát triển của tảo *Chlorella.* Tương tự, ở thí nghiệm cùng một hàm lượng PO_4^{3-} và NO_3^- với

các hàm lượng khác nhau. Kết quả thống kê sự ảnh hưởng của 1 yếu tố NO_3^- (hàm lượng khác nhau) cũng tạo sự khác biệt có ý nghĩa. Điều này cũng chứng tỏ NO_3^- có ảnh hưởng đến sự phát triển của *Chlorela sp.*.

Xét sự ảnh hưởng sự tác động cả hai yếu tố, về quan sát bằng cảm quan cho thấy có sự khác nhau về màu sắc rõ rệt giữa các lô thí nghiệm và được thể hiện qua số lượng hàng ngày và chu kỳ phát triển khác nhau của tảo. Tuy nhiên, kết quả thống kê lại cho thấy ảnh hưởng không rõ ràng ($P = 0,46>0,05$) giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Điều này có thể do sự phát triển ở tất cả những lô thí nghiệm không đủ lớn để tạo sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê, hoặc trong quá trình sinh trưởng và phát triển thì mật độ và chu kỳ phát triển của tảo còn phụ thuộc vào yếu tố như ánh sáng, nhiệt độ...

5. Kết luận

5.1. Phân lập tạo giống tảo thuần

Phân lập bằng phương pháp pha loãng:

Đã phân lập được giống thuần có mật độ 1824 tb/mL ở độ mặn 25‰ phương pháp này thao tác dễ thực hiện, dễ tiến hành nhưng thời gian thực hiện lâu và thí nghiệm phải được lặp lại nhiều lần.

Phân lập bằng phương pháp nuôi cấy trên thạch:

Là phương pháp phân lập tốt nhất cho tảo *Chlorella sp.* Đã phân lập và tạo được các quần thể tảo có màu xanh sáng, đem nuôi tạo được giống thuần.

5.2. Ảnh hưởng của NO_3^- (0,2; 0,7; 1,2 mg/L), PO_4^{3-} (0,05; 0,25; 0,5 mg/L) khác nhau lên sự sinh trưởng và phát triển của *Chlorella sp.*

Tảo phát triển tốt ở các lô thí nghiệm có hàm lượng NO_3^- = 0,7 mg/L; PO_4^{3-} = 0,5 mg/L; NO_3^- = 1,2 mg/L; PO_4^{3-} = 0,05; 0,25; 0,5 mg/L

Với mật độ cực đại dao động từ $7,65 \div 8,93 \times 10^6$ tb/mL. Đặc biệt 2 lô thí nghiệm có hàm lượng NO_3^- = 1,2 mg/L; PO_4^{3-} = 0,25; 0,5 mg/L với hàm lượng PO_4^{3-} = 0,25 mg/L, tảo có chu kỳ phát triển dài và ổn định❒

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Luong Van Thinh (1999), Senior lecturer in Biology Faculty of Science, Information Technology and Education Northern Territory University Darwin, NT 0909, Australia. For the workshop at Nha Trang University of Fisheries.

[2] Shirota (1996), Plankton of South Viet Nam. Golombo plan Experton plankton Faclty of Science, Sai Gon. University and the Oceangraphic Institute of Nha Trang – Viet Nam.

[3] Tôn Thất Tuyến (1998), *Tìm hiểu diễn biến thủy sinh vật trong ao nuôi tôm thịt tại khu vực Cam Ranh - Khánh Hòa*. Luận văn tốt nghiệp - Khoa NTTS - Nha Trang.

[4] Dương Đức Tiến, Võ Hành (1997), *Tảo nước ngọt Việt Nam*, Nxb Nông Nghiệp - Hà Nội.

[5] Đặng Đình Kim (1998), *Một số vấn đề sản xuất và sử dụng vi tảo*, Viện công nghệ sinh học - Trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ quốc gia.

[6] Lục Minh Diệp (1999), *Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ phân bón (N, P, S). Tỷ lệ thu hoạch đến sự phát triển của hỗn hợp tảo biển và thử nghiệm nuôi tảo Nannochloropsis oculata (Droop) HIPER 1981*, Luận văn thạc sĩ. Khoa NTTS - Trường ĐHNT.

(*Ngày nhận bài: 27/11/2018; ngày phản biện:25/12/2018; ngày nhận đăng: 04/01/2019)*