

**KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG,  
ĐỘ MẶN, MẬT ĐỘ BAN ĐẦU LÊN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA VI TẢO  
*Chaetoceros* sp VÀ THỬ NGHIỆM NUÔI SINH KHỐI TRONG HỆ  
THỐNG NUÔI KÍN AN TOÀN SINH HỌC**

**RESULTS OF INITIAL STUDY ENVIRONMENTAL NUTRITION, SALINITY, INITIAL  
DENSITY ON THE GROWTH OF MICROALGAE *Chaetoceros* sp. BREEDING BLOCKS  
AND TESTING SYSTEM ADOPTED IN BIOLOGICAL SAFETY CONFIDENTIAL**

Nguyễn Văn Công\*, Nguyễn Kim Đường  
Phòng Sau Đại học – Trường Đại học Vinh  
Email: [hct48ts.dhv@gmail.com.vn](mailto:hct48ts.dhv@gmail.com.vn)

**ABSTRACT**

Research has identified the best development of algae *Chaetoceros* sp in f2 medium ( $396.30 \pm 1.53$  universal serial MĐCĐ reached cells/ml) and the lowest in the general medium (universal serial reached  $381.17 \pm 1.26$  cells/ml). The maxima density and the average density of algae in the experiments with different initial density from 60 – 120 universal serial cells/ml did not significant different ( $p > 0.05$ ). But the best initial density of *Chaetoceros* sp in the laboratory is 100 thousand cells/ml. Algae farming with low initial density had more stable culture of equilibrium phase than with high initial density. On the other hand, micro – algae *Chaetoceros* sp no fluctuation in salinity wide. Algae grow well in the salinity range 25 – 30ppt. *Chaetoceros* sp in closed system of biosecurity condition with initial density of 100 thousand cells/ml, f2 medium, salinity 30 ‰, can achieve maximum density of  $385.08 \pm 1.01$  universal serial cells/ml.

**Keywords:** Micro – algae, Biosafety.

**VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

***Đối tượng và vật liệu nghiên cứu***

***Đối tượng nghiên cứu***

Tảo *Chaetoceros* sp được lấy từ phòng lưu trữ giống của Công ty Cổ Phần Chăn Nuôi C.P Việt Nam chi nhánh Bình Định 3, tảo dùng cho thí nghiệm được lấy ở pha Logarit.

***Vật liệu nghiên cứu***

Môi trường F2, TMRL và môi trường tổng hợp.

***Địa điểm và thời gian nghiên cứu***

Thí nghiệm 1,2,3 tại phòng PLANKTON LAB – Chi nhánh Bình Định 3.

Thí nghiệm 4 tiến hành tại phòng thí nghiệm PHOTOBACTERIA PLANKTON, Chi nhánh Bình Định 3, Mỹ An – Phù Mỹ, Bình Định.

Nghiên cứu được tiến hành từ ngày 1/1/2012 đến 20/5/2012.

***Phương pháp nghiên cứu***

***Phương pháp bố trí thí nghiệm***

Các thí nghiệm được bố trí trong nhà thí nghiệm tảo của Trại giống tảo C.P Việt Nam, được thiết kế đặc biệt và có đầy đủ các thiết bị phục vụ cho việc nuôi tảo sinh khối (các yếu tố phi thí nghiệm đã được đồng nhất trong quá trình thực hiện). Nghiên cứu được chia làm 4 thí nghiệm:

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng tới sự phát triển của vi tảo *Chaetoceros* sp. Thí nghiệm được tiến hành với 3 Môi trường (MT) trong đó: CT1: Môi trường tổng hợp, CT2: Môi trường TMRL, CT3: Môi trường f2. Ba môi trường được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn vào 3 can nhựa thể tích 20L, mỗi môi trường lặp lại 3 lần tổng số can

thí nghiệm là 9 can. Điều kiện môi trường: CDAS: đèn huỳnh quang 220W; Nhiệt độ: 25 – 27°C; Độ mặn: 30‰; Mật độ ban đầu: 80 vạn tb/ml. CKCS: 24/24h.

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn tới sự phát triển của vi tảo *Chaetoceros* sp. Thí nghiệm được tiến hành với 4 công thức (CT) thí nghiệm trong đó: CT1: 20‰, CT2: 25‰, CT3: 30‰, CT4: 35‰. Các công thức được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn vào 4 can nhựa thể tích 20l, mỗi công thức lặp lại 3 lần tổng số can thí nghiệm là 12 can. Các điều kiện môi trường: CDAS: đèn huỳnh quang 220W; Nhiệt độ: 25 – 27°C; Môi trường: rút ra từ thí nghiệm 1; CKCS: 24/24h. Mật độ ban đầu 80 vạn tb/ml.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ban đầu tới sự phát triển của vi tảo *Chaetoceros* sp. Thí nghiệm được tiến hành với 4 mật độ (MĐ) thí nghiệm tương ứng với các mật độ: 60, 80, 100, 120 vạn tb/ml được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn vào 12 can nhựa thể tích 20lít (mỗi mật độ được lặp lại 3 lần). Các điều kiện môi trường: CDAS: đèn huỳnh quang 220W; Nhiệt độ: 25 – 27°C; Môi trường: rút ra từ thí nghiệm 1; độ mặn rút ra từ thí nghiệm 2; CKCS: 24/24h.

Thí nghiệm 4: Áp dụng kết quả thu được ở 3 thí nghiệm trên để thử nghiệm nuôi thu sinh khối vi tảo *Chaetoceros* sp trong hệ thống nuôi kín an toàn sinh học. Các lô thí nghiệm được tiến hành trong các bể có thể tích 4m<sup>3</sup>, quá trình nuôi được lặp lại 3 lần.

#### *Phương pháp xác định các chỉ tiêu nghiên cứu*

*Xác định mật độ tế bào tảo bằng buồng đếm hồng cầu.* Việc xác định số lượng tế bào tảo được tiến hành bằng cách đếm tế bào trên buồng đếm hồng cầu Neubauer's Hemacytometer, buồng đếm có 25 ô vuông lớn, mỗi ô vuông lớn có 16 ô vuông nhỏ, mỗi ô vuông nhỏ có diện tích 0.0025mm<sup>2</sup> và độ sâu buồng đếm là 0.1mm.

*Phương pháp lấy mẫu tảo:* Mẫu tảo được lấy 1 lần/ngày vào lúc 8 giờ 30 phút sáng và mỗi lần lấy 2ml. Mẫu tảo được đựng trong hộp đựng mẫu và được cố định bằng dung dịch Neutral Lugol's.

*Phương pháp xác định mật độ tảo bằng buồng đếm:* Lắc đều mẫu tảo, dùng pipet paster hút mẫu tảo xít vào buồng đếm đã được đầy sẵn lamén, để lắng một lúc rồi đưa vào thị trường kính để đếm, đếm ở vật kính x10, mỗi mẫu tảo được đếm 3 lần.

*Công thức tính mật độ tế bào tảo:*

Nếu mật độ tảo thưa (dưới 10<sup>6</sup> tb/ml) thì ta đếm tại A, có N tế bào:

$$\text{Mật độ tế bào (tb/ml)} = \frac{N}{4} \times 10^4$$

Nếu mật độ tế bào dày (trên 10<sup>6</sup> tb/ml) thì ta đếm 5 ô lớn tại B, có N tế bào:

$$\text{Mật độ tế bào (tb/ml)} = N \times 5 \times 10^4$$

*Phương pháp đếm:* Sử dụng buồng đếm hồng cầu hiệu Thomas của Nhật có diện tích 1mm<sup>2</sup>, độ sâu 0,1mm. Đếm số lượng tảo có trong 4 ô lớn.

#### *Phương pháp xử lý số liệu*

Các số liệu được thu trực tiếp trong quá trình tiến hành thí nghiệm. Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê sinh học trên phần mềm microsoft Excel 2003 và SPSS 16.0.

## **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

### **Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng khác nhau lên sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp**

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều môi trường dinh dưỡng khác nhau được sử dụng cho nuôi tảo. Tùy theo từng loại tảo, tính chất nước, người ta có thể chọn ra loại môi trường thích hợp nhằm đạt được sinh khối cao với giá thành thấp. Trong nuôi tảo, môi trường nuôi cấy có đầy đủ các thành phần, hàm lượng dinh dưỡng và tương đồng với môi trường sống tự nhiên của tảo, tạo điều kiện thuận lợi cho tảo phát triển tốt nhất cả về số lượng và chất lượng. Trong quá

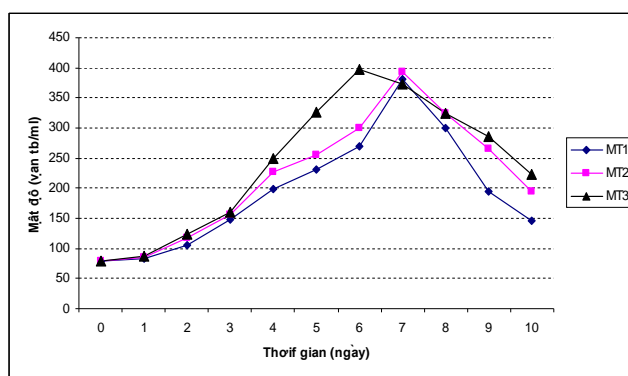
trình thí nghiệm, tôi đã bố trí 3 môi trường dinh dưỡng khác nhau. Với các môi trường nuôi khác nhau, kết quả theo dõi sự phát triển của tảo được trình bày ở Bảng 1 và Hình 1.

**Bảng 1.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp* ở các môi trường khác nhau (vạn tb/ml)

Ngày nuôi	MT1	MT2	MT3
	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)
0	80,00±0,00 <sup>a</sup>	80,00±0,00 <sup>a</sup>	80,00±0,00 <sup>a</sup>
1	82,67±0,58 <sup>c</sup>	84,50±0,50 <sup>b</sup>	87,92±0,14 <sup>a</sup>
2	104,67±1,53 <sup>c</sup>	117,92±1,13 <sup>b</sup>	123,50±1,32 <sup>a</sup>
3	148,10±2,11 <sup>b</sup>	156,33±1,18 <sup>b</sup>	160,50±2,38 <sup>a</sup>
4	198,92±1,01 <sup>c</sup>	226,58±1,63 <sup>b</sup>	249,33±1,53 <sup>a</sup>
5	230,58±2,32 <sup>c</sup>	254,67±2,32 <sup>b</sup>	326,00±2,00 <sup>a</sup>
6	270,17±2,02 <sup>c</sup>	300,58±2,40 <sup>b</sup>	396,30±1,53 <sup>a</sup>
7	381,17±1,26 <sup>b</sup>	393,08±1,52 <sup>a</sup>	372,67±2,08 <sup>c</sup>
8	300,33±1,52 <sup>b</sup>	323,67±1,13 <sup>b</sup>	324,92±1,13 <sup>a</sup>
9	194,58±1,66 <sup>c</sup>	265,00±2,14 <sup>b</sup>	285,60±1,45 <sup>a</sup>
10	145,67±3,22 <sup>c</sup>	195,42±2,18 <sup>b</sup>	223,08±1,88 <sup>a</sup>
MĐCĐ	381,17±1,26 <sup>c</sup>	393,08±1,52 <sup>b</sup>	396,30±1,53 <sup>a</sup>
MĐTB	195,49±1,67 <sup>c</sup>	231,78±1,47 <sup>b</sup>	254,98±1,40 <sup>a</sup>

**Ghi chú:** Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (SD) (vạn tb/ml). Trong cùng một hàng các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả theo dõi quá trình sinh trưởng của tảo được trình bày ở Hình 1 và Bảng 1 cho thấy 2 ngày nuôi đầu sự phát triển của tảo không có sự sai khác nhau giữa các môi trường thí nghiệm ( $p > 0,05$ ). Bắt đầu từ ngày nuôi thứ 3 trở đi, đã xuất hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) về quá trình sinh trưởng của tảo trong 3 môi trường thí nghiệm. Điều này có thể giải thích là do những ngày đầu tiên do mật độ tảo còn ít, nhu cầu về dinh dưỡng không nhiều nên mật độ tảo ở các môi trường thí nghiệm không có sự sai khác đáng kể. Sự sai khác này được thể hiện rất rõ ở Hình 1. Trong 3 môi trường thí nghiệm tảo *Chaetoceros sp* đều phát triển được. Tuy nhiên sự phát triển của tảo có sự khác biệt ở các môi trường.



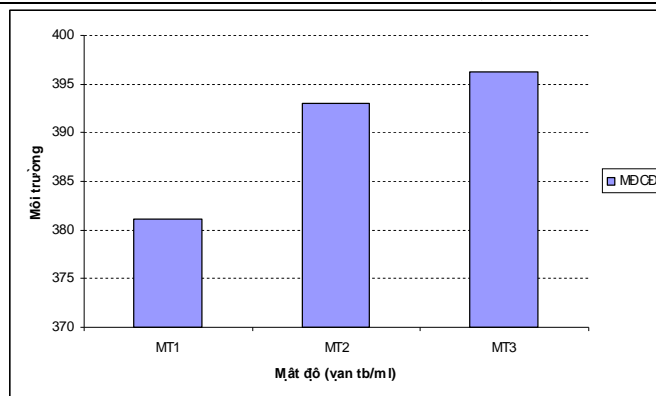
**Hình 1.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp.* ở các môi trường khác nhau

Kết quả kiểm định thống kê mật độ trung bình và mật độ cực đại của tảo ở các môi trường thí nghiệm cho thấy sự khác nhau này không có ý nghĩa (với  $p > 0,05$ ) giữa 2 môi trường tổng hợp và môi trường f2 nhưng khác nhau có ý nghĩa (với  $p < 0,05$ ) giữa 2 môi trường tổng hợp và môi trường f2, giữa môi trường TMRI và môi trường f2. Điều này có thể giải thích dựa vào thành phần của từng môi trường. Ba môi trường trên đều có các thành phần chính là đạm, lân, silicat, EDTA tương đối giống nhau với nguồn đạm đều là muối  $\text{NaNO}_3$ , là chất có thể sử dụng để nuôi tảo. Nguồn lân đều là muối  $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$  của K hoặc Na. Nguồn silic đều là muối của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Trong thành phần đều chứa  $\text{Fe}^{3+}$ . Đây là các phân tử mang điện cần

thiết cho quá trình quang tổng hợp của tảo. Trong đó nitơ cần thiết cho sự tạo thành protein ở tảo – chất dinh dưỡng chính của tảo, photpho cần thiết cho quá trình tạo thành màng tế bào và các hợp chất năng lượng. Tuy nhiên, hàm lượng của các thành phần chính này trong môi trường tổng hợp đều thấp hơn rất nhiều so với hai môi trường TMRI và môi trường f2. Chính vì vậy mà tảo trong môi trường tổng hợp có mật độ thấp hơn nhiều so với tảo trong hai môi trường kia.

**Bảng 2.** So sánh mật độ cực đại giữa các công thức thí nghiệm

Công thức	Mật độ cực đại (vạn tb/ml)
MT1	381,17±1,26 <sup>c</sup>
MT2	393,08±1,52 <sup>b</sup>
MT3	396,30±1,53 <sup>a</sup>



**Hình 2.** Mật độ tảo *Chaetoceros sp* ở các môi trường dinh dưỡng khác nhau

Tảo phát triển tốt nhất ở môi trường 3 (CT3) với mật độ cực đại (MĐCĐ) là 396,30±1,53 vạn tế bào/ml (tb/ml) vào ngày nuôi thứ 6, tiếp đến là CT2 với MĐCĐ là 393,08±1,52 vạn tb/ml vào ngày nuôi thứ 7 và cuối cùng là CT1 với MĐCĐ 381,17±1,26 vạn tb/ml. MĐCĐ, thời gian đạt MĐCĐ ở các CTTN đã có sự sai khác. Từ các kết quả trên cho thấy: Môi trường f2 là môi trường dinh dưỡng tốt cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp*. Kết quả này có thể được giải thích dựa vào thành phần và hàm lượng dinh dưỡng của các môi trường. Cả ba môi trường đều có các thành phần dinh dưỡng chính giống nhau như: KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, EDTA, FeCl<sub>3</sub>. Tuy nhiên, giữa các môi trường vẫn có những sự khác nhau. Khi so sánh môi trường tổng hợp và môi trường TMRI ta thấy: Môi trường tổng hợp có thành phần dinh dưỡng đơn giản, thiếu các nguyên tố vi lượng như: Cu, Zn, Co, Mn, Mo và một số vitamin như: B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến môi trường tổng hợp không thích hợp cho tảo *Chaetoceros sp* phát triển bằng môi trường TMRI. Ngoài ra trong quá trình nuôi ở môi trường f2 được bổ sung các nguyên tố vi lượng cần thiết cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp*. Môi trường f2 và TMRI đều chứa các thành phần chính giống nhau như KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, EDTA, FeCl<sub>3</sub>. Đây là những thành phần cấu tạo nên các chất dinh dưỡng quan trọng cho tảo. Hàm lượng các thành phần trên trong hai môi trường f2 và TMRI nhìn chung cũng không chênh lệch nhau nhiều (p>0,05). Ở môi trường f2 và TMRI tuy có điểm giống nhau như trên nhưng thành phần của từng môi trường f2 và TMRI vẫn có điểm khác nhau ở chỗ: môi trường TMRL có hàm lượng đạm và silic thấp hơn môi trường f2 và thiếu vitamin B1 và thiếu các nguyên tố vi lượng Co, Mn... Đạm đóng vai trò quan trọng trong việc sản xuất sinh khối, silic đóng vai trò quan trọng trong hình thành vách tế bào. Các nguyên tố vi lượng cần thiết cho các phản ứng enzym, các vitamin có nhiều chức năng khác nhau (kể cả vai trò cố định và giải phóng CO<sub>2</sub>) và sinh tổng hợp acid béo. Có lẽ do thành phần môi trường f2 đầy đủ hơn, hoặc là do hàm lượng đạm và silic nhiều hơn, hoặc do cả hai lý do trên nên tảo trong môi trường f2 có mật độ cao hơn so với môi trường TMRI. Qua đây ta thấy, môi trường dinh dưỡng ảnh hưởng trực tiếp đến sinh khối và chất lượng của vi tảo. Vì vậy, môi trường nuôi cấy tảo không chỉ đòi hỏi phải có thành phần dinh dưỡng đầy đủ mà hàm lượng các chất dinh

dưỡng cũng phải đảm bảo để tảo có chất lượng và sinh khối cao nhất. Kết quả thí nghiệm trên của chúng tôi chỉ ra rằng, có thể dùng CT2 hoặc CT3 để nuôi sinh khối tảo trong bình 20lít. Tuy nhiên, để có thể thu được tảo có chất lượng tốt nhất thì nên dùng CT3 để nuôi sinh khối tảo vì với môi trường này, tảo phát triển đều và đạt MĐCĐ cao nhất, quá trình tàn lụi xảy ra chậm. Để có thể thu được tảo đạt sinh khối cao nhất thì nên thu trước khi chúng đạt MĐCĐ (thu ở ngày nuôi thứ 4 hoặc 5) vì khi đạt mật độ cực đại, các yếu tố dinh dưỡng bị cạn kiệt làm sinh khối tảo và chất lượng tảo giảm xuống nhanh chóng. Khi kiểm định SPSS cho thấy MĐCĐ giữa CT3 và CT2 có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Kết quả phân tích trên đây cho thấy môi trường f2 và môi trường TMRI đều thích hợp với sự phát triển của quần thể tảo *Chaetoceros* sp. Kết quả này cũng giống với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hương (2001) đối với tảo *C. calcitrans* môi trường f2 cũng thích hợp cho sự phát triển của tảo này. Trái với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Lam Hồng (1999) đối với tảo *C. muelleri*: Tảo phát triển rất kém trong môi trường f2 mặc dù loài tảo *C.muelleri* đã được nuôi bằng môi trường f2 rất thành công ở một số nước trên thế giới (Úc, Na Uy). Từ những kết quả phân tích ở trên và qua hình 3.1 ta thấy từng ngày thứ 4 trở đi, đường cong sinh trưởng của lô thí nghiệm trong môi trường dinh dưỡng f2 tách hẳn đường cong sinh trưởng của hai môi trường dinh dưỡng còn lại. Mặt khác, sau khi đạt mật độ cực đại, môi trường f2 vẫn giữ được sự phát triển ổn định và tàn lụi chậm hơn so với môi trường dinh dưỡng tổng hợp và TMRI. Vì thế tôi chọn môi trường f2 để dùng cho thí nghiệm sau.

### **Ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp.**

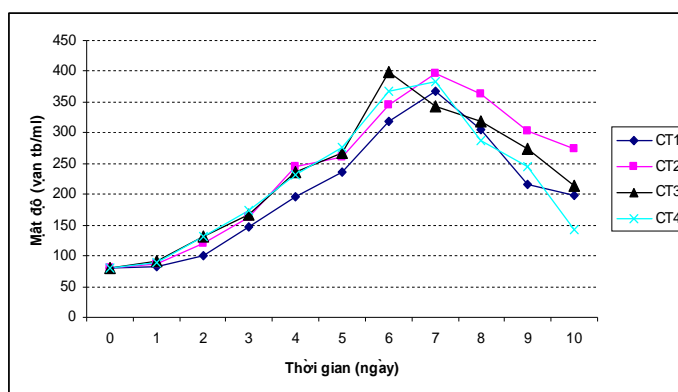
Độ mặn là một trong những yếu tố rất quan trọng quyết định đến sự phân bố cũng như sự sinh trưởng và phát triển của tảo, quyết định đến kết quả nuôi sinh khối tảo. Mỗi loài tảo đều có biên độ độ mặn khác nhau: có loài rộng muối, có loài hẹp muối, có loài thích độ mặn cao, có loài thích độ mặn thấp. Biên độ dao động độ mặn của mỗi loài tảo là khác nhau. Vì vậy, để nuôi thu sinh khối tảo đạt được hiệu quả cao cần tiến hành nghiên cứu độ mặn thích hợp cho sự phát triển của các loài tảo nói chung và *Chaetoceros* sp nói riêng. Để xác định được khoảng độ mặn tối ưu cho việc nuôi sinh khối tảo *Chaetoceros* sp, thí nghiệm với 4 công thức (CT) khác nhau được thực hiện. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở Bảng 3 và Hình 3.

**Bảng 3.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp nuôi ở các độ mặn khác nhau (vạn tb/ml)

Ngày nuôi	CT1	CT2	CT3	CT4
	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)
0	80,00±0,00 <sup>a</sup>	80,00±0,00 <sup>a</sup>	80,00±0,00 <sup>a</sup>	80,00±0,00 <sup>a</sup>
1	83,42±0,38 <sup>d</sup>	87,00±0,90 <sup>c</sup>	92,17±0,76 <sup>a</sup>	89,67±1,15 <sup>b</sup>
2	99,58±1,63 <sup>c</sup>	120,92±1,70 <sup>b</sup>	130,75±0,75 <sup>a</sup>	130,58±1,70 <sup>a</sup>
3	147,75±1,14 <sup>d</sup>	162,17±2,93 <sup>c</sup>	166,85±2,02 <sup>b</sup>	173,60±1,38 <sup>a</sup>
4	196,92±2,04 <sup>d</sup>	244,75±1,56 <sup>b</sup>	236,33±3,41 <sup>a</sup>	230,83±0,76 <sup>c</sup>
5	235,50±0,86 <sup>d</sup>	260,10±2,21 <sup>c</sup>	266,67±1,84 <sup>b</sup>	276,18±2,25 <sup>a</sup>
6	318,75±3,03 <sup>d</sup>	344,58±2,08 <sup>c</sup>	398,35±1,02 <sup>a</sup>	367,25±2,04 <sup>b</sup>
7	367,60±0,38 <sup>c</sup>	396,93±0,82 <sup>a</sup>	343,92±1,38 <sup>d</sup>	382,43±2,13 <sup>b</sup>
8	305,25±0,90 <sup>c</sup>	362,83±2,02 <sup>a</sup>	319,43±1,38 <sup>b</sup>	288,42±1,38 <sup>d</sup>
9	216,75±1,56 <sup>d</sup>	302,25±2,38 <sup>a</sup>	274,23±2,68 <sup>b</sup>	244,77±1,91 <sup>c</sup>
10	198,08±1,51 <sup>d</sup>	274,02±2,47 <sup>a</sup>	214,83±1,42 <sup>b</sup>	142,77±2,71 <sup>c</sup>
MĐCĐ	367,60±0,38 <sup>d</sup>	396,93±0,82 <sup>b</sup>	398,35±1,02 <sup>a</sup>	382,43±2,13 <sup>c</sup>
MĐTB	203,29±1,34 <sup>d</sup>	229,6±1,91 <sup>b</sup>	239,41±1,51 <sup>a</sup>	218,77±1,58 <sup>c</sup>

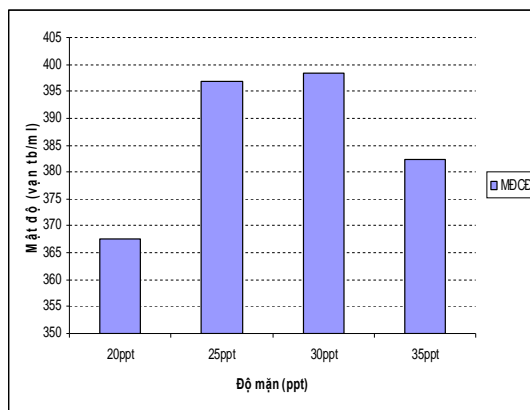
**Ghi chú:** Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (SD) (vạn tb/ml). Trong cùng một hàng các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Theo kết quả nghiên cứu thì từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 3 các công thức thí nghiệm có sự sai khác nhưng không lớn. Ở các công thức tảo đều phát triển được ở các độ mặn khác nhau tuy có sự khác nhau về mật độ giữa các công thức thí nghiệm. Điều này chứng tỏ tảo ở tất cả các công thức thí nghiệm đều bắt đầu thích nghi, thích ứng với môi trường mới và đều phát triển được, chứng tỏ tảo *Chaetoceros* sp có khả năng chịu đựng rất lớn những thay đổi về độ mặn hay đây là loài rộng muối. Điều này cũng rất trùng hợp với nhận xét của Coutteau (1996) thực vật phù du biển có khả năng chịu đựng rất lớn những thay đổi về độ mặn. Theo Hu (2004), nhiều loại tảo có khả năng tích lũy những phân tử nhỏ để điều chỉnh áp suất thẩm thấu nhằm thích ứng với sự thay đổi về độ mặn hoặc áp suất thẩm thấu của môi trường.



**Hình 3.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp ở các thang độ mặn khác nhau

Bắt đầu từ ngày thứ 4 đến ngày thứ 10 thì mật độ ở các công thức thí nghiệm đã có sự khác nhau lớn hơn. Từ ngày thứ 6 trở đi tảo ở CT2, CT3 vẫn luôn phát triển mạnh nhất, có mật độ cực đại cao nhất  $396,93 \pm 0,82$  vạn tb/ml và  $398,35 \pm 1,02$  vạn tb/ml theo thứ tự tương ứng, và thời điểm đạt mật độ cực đại sớm hơn so với tảo có độ mặn khác. Đạt cực đại sớm hơn nhưng pha cân bằng lại kéo dài. Còn ở CT1, CT4 có mật độ thấp hơn và mật độ cực đại lần lượt là  $367,60 \pm 0,38$  vạn tb/ml và  $382,43 \pm 2,13$  vạn tb/ml. Tảo ở CT4 luôn phát triển với mật độ thấp hơn. Tuy nhiên, kết quả kiểm định thống kê cho thấy sự khác nhau về MĐCĐ giữa CT2 và CT3 là không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ), còn sự khác nhau giữa CT3 và CT4 là có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ), sự khác nhau này được thể hiện rõ ở hình 3. Từ đó cho thấy, độ mặn 35ppt không nằm trong giới hạn tối ưu cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp và khoảng tối ưu nhất thích hợp cho sự phát triển của *Chaetoceros* sp là từ 25‰ – 30‰. Bên cạnh đó ta thấy đường cong sinh trưởng của tảo ở CT2, CT3 tương đối đều và ổn định, sau khi đạt cực đại mật độ của tảo không giảm mạnh như các công thức thí nghiệm còn lại.



**Hình 4.** Mật độ cực đại của tảo nuôi ở các độ mặn khác nhau

**Bảng 4.** So sánh mật độ cực đại giữa các công thức thí nghiệm

Công thức	Mật độ cực đại (vạn tb/ml)
CT1	367,60±0,38 <sup>d</sup>
CT2	396,93±0,82 <sup>b</sup>
CT3	398,35±1,02 <sup>a</sup>
CT4	382,43±2,13 <sup>c</sup>

Khi phân tích anova và so sánh LSD<sub>0,05</sub> thì thấy rằng, mật độ cực đại của tảo nuôi ở các công thức là có sự khác nhau rõ rệt. Như vậy tảo *Chaetoceros* sp có xu hướng ưa độ mặn cao, phát triển tối ưu ở độ mặn 25 – 30ppt nhưng có khả năng phát triển trong biên độ dao động độ mặn rộng với mật độ cực đại và mật độ trung bình khác nhau không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $p>0,05$ ) từ 20 – 35ppt. Điều này có ý nghĩa rất lớn về mặt ứng dụng trong công nghệ nuôi sinh khối tảo: Trong khoảng độ mặn từ 20 – 35ppt, ta có thể nuôi tảo ở bất cứ độ mặn nào ta muốn với sinh khối tảo đạt được gần như nhau. Khoảng độ mặn rộng này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm phân bố tự nhiên của chúng: Phân bố ở nước ngọt, vừa phân bố ở vùng nước biển. So với kết quả nghiên cứu của Lê Chí Viễn (1994) thì thấy rằng độ mặn tối ưu cho tảo *Chaetoceros* sp. và độ mặn tối ưu của tảo *C. calcitran*: 25 – 30ppt. Độ mặn tối ưu này cao hơn so với độ mặn tối ưu của tảo *C.muolleri* và *C.gracilis*. Độ mặn tối ưu để ương các loài vi tảo là 20 – 24ppt. Ba loài tảo này (*C.gracilis*, *C. muellri* và *Chaetoceros* sp đều là những loài tảo silic đơn bào nhập nội. Tảo *Tetraselmis suecica* và tảo *Nanochloropsis oculata* có độ mặn tối ưu cao hơn, 30 – 45ppt và 30 – 35ppt. MĐCĐ ở CT3 là 398,35±1,02 vạn tb/ml lại lớn hơn so với ở CT4 là 382,43±2,13 vạn tb/ml. Vì vậy, độ mặn thích hợp được chọn trong thí nghiệm này cho tảo *Chaetoceros* sp là 30ppt. Kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Lê Chí Viễn (1994) đối với loài (tảo silic trung tâm) phát triển tốt nhất ở độ mặn 25 – 30ppt.

#### **Ảnh hưởng của mật độ ban đầu đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp.**

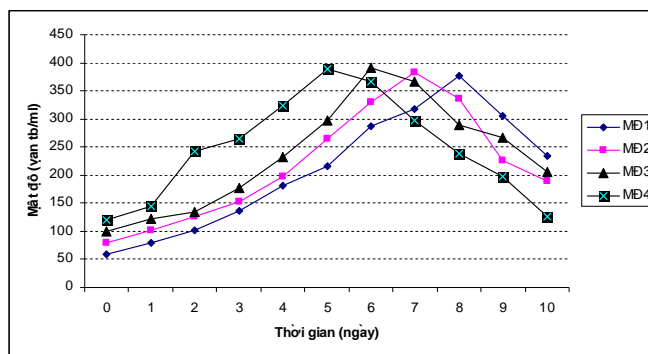
Lựa chọn mật độ tảo ban đầu phù hợp có ý nghĩa rất lớn trong lưu giữ, nhân giống, nuôi sinh khối vi tảo làm thức ăn tươi sống cho sản xuất giống các đối tượng thủy hải sản. Mật độ nuôi ban đầu là một trong những yếu tố có liên quan mật thiết đến sinh khối và thời gian tảo đạt mật độ cực đại. Không phải ở mật độ ban đầu nào tảo cũng có thể phát triển được. Mật độ tối ưu cũng khác nhau đối với từng loại tảo. Có loài đòi hỏi mật độ ban đầu lớn như *Nanochloropsis oculata* nhưng có loài chỉ cần mật độ ban đầu thấp. Việc xác định mật độ ban đầu thích hợp rất có ý nghĩa trong thực tế sản xuất. Tùy thuộc vào nhu cầu sản xuất, chúng ta có thể tăng mật độ ban đầu ở mức độ nào đó nhằm rút ngắn thời gian tảo đạt sinh khối cực đại. Trong trường hợp khác, cần duy trì lượng tảo nuôi trong một thời gian dài thì cần một mật độ nuôi thích hợp. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Bảng 5 và Hình 5.

Kết quả ở Hình 5 và Bảng 5 cho thấy rằng trong thời gian đầu (khoảng từ ngày 1 đến ngày 5), sự tăng trưởng của tảo gần như tỷ lệ thuận với mật độ ban đầu càng cao thì mật độ tế bào theo thời gian cũng càng cao. Điều này cũng hoàn toàn hợp lý vì khi số lượng tế bào ban đầu tham gia vào quá trình phân cắt tế bào càng cao thì số lượng tế bào được tạo ra càng lớn. Theo Hoàng Thị Bích Mai (1995) nếu có số lượng tế bào tham gia phân cắt càng nhiều thì mật độ tảo càng nhanh. Điều này có ý nghĩa rất lớn trong công nghệ sinh học tảo nhằm rút ngắn thời gian của pha 1 (pha thích nghi). Theo O'Meley và Daintith (1993) cấp một số lượng lớn tế bào để mật độ ban đầu cao là cách rút ngắn thời gian của pha thích nghi. Trong trường hợp cần tảo gấp ta có thể dùng mật độ ban đầu lớn để mau có được số lượng tảo cần thiết. Vào những ngày đầu của quá trình thí nghiệm ở các mật độ ban đầu cao tảo phát triển mạnh hơn so với các mật độ thấp là MĐ1 và MĐ2. Bên cạnh đó MĐCĐ ở lô có mật độ ban đầu cao là MĐ3 100 vạn và 120 vạn (MĐ4) cũng đạt sớm hơn vào ngày thứ 5 và thứ 6. Lô có mật độ ban đầu cao thì mật độ tế bào càng nhiều và thời gian đạt MĐCĐ càng ngắn do số lượng tế bào ban đầu tham gia quá trình phân cắt càng nhiều thì số lượng tế bào tạo ra càng nhiều. Khi cung cấp mật độ ban đầu càng cao sẽ rút ngắn thời gian đạt MĐCĐ, tuy nhiên MĐCĐ của tảo muốn đạt cao nhất thì chưa chắc chắn cần mật độ ban đầu của tảo cao nhất.

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của mật độ ban đầu lên sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp* (vạn tb/ml)

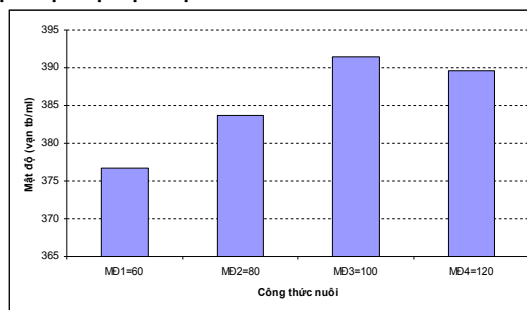
Ngày nuôi	MĐ1	MĐ2	MĐ3	MĐ4
	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)	Mật độ (vạn tb/ml)
0	60,00±0,00 <sup>d</sup>	80,00±0,00 <sup>c</sup>	100,00±0,00 <sup>b</sup>	120,00±0,00 <sup>a</sup>
1	78,5±0,50 <sup>d</sup>	101,08±0,88 <sup>c</sup>	121,18±0,74 <sup>b</sup>	145,28±0,53 <sup>a</sup>
2	101,92±0,88 <sup>d</sup>	126,17±0,76 <sup>c</sup>	135,17±0,76 <sup>b</sup>	243,25±0,67 <sup>a</sup>
3	136,42±1,66 <sup>d</sup>	151,83±1,76 <sup>c</sup>	177,42±2,38 <sup>b</sup>	265,00±1,50 <sup>a</sup>
4	180,50±1,80 <sup>d</sup>	196,83±1,61 <sup>c</sup>	232,17±2,02 <sup>b</sup>	324,17±0,76 <sup>a</sup>
5	216,75±1,64 <sup>d</sup>	265,33±1,53 <sup>c</sup>	297,17±2,02 <sup>b</sup>	389,67±1,61 <sup>a</sup>
6	286,17±0,76 <sup>d</sup>	329,92±1,13 <sup>c</sup>	391,50±3,04 <sup>a</sup>	365,92±1,84 <sup>b</sup>
7	317,42±0,72 <sup>c</sup>	383,67±0,58 <sup>a</sup>	366,41±1,51 <sup>b</sup>	298,17±0,76 <sup>d</sup>
8	376,75±1,56 <sup>a</sup>	335,00±1,00 <sup>b</sup>	289,17±0,76 <sup>c</sup>	238,75±1,64 <sup>d</sup>
9	304,52±1,78 <sup>a</sup>	225,83±0,76 <sup>c</sup>	267,33±2,08 <sup>b</sup>	196,50±1,32 <sup>d</sup>
10	235,08±1,13 <sup>a</sup>	189,17±0,76 <sup>c</sup>	205,08±0,88 <sup>b</sup>	125,25±2,22 <sup>d</sup>
MĐCĐ	376,75±1,56 <sup>d</sup>	383,67±0,58 <sup>c</sup>	391,50±3,04 <sup>a</sup>	389,67±1,6 <sup>b</sup>
MĐTB	208,55±1,13 <sup>d</sup>	216,80±0,97 <sup>c</sup>	234,78±1,47 <sup>b</sup>	246,54±1,17 <sup>a</sup>

**Ghi chú:** Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (SD) (vạn tb/ml). Trong cùng một hàng các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).



**Hình 5.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp* ở các mật độ ban đầu khác nhau

Nhưng càng về sau khoảng ngày thứ 5 trở đi thì mật độ tảo (mật độ cực đại và mật độ trung bình) ở cả 4 mật độ đã có sự thay đổi. Mật độ tảo bắt đầu đã có sự tàn lụi dần. Ở MD1 có mật độ cực đại 376,75±1,56 vạn tb/ml ở 8 ngày nuôi cấy. MD2 thì mật độ cực đại là 383,67±0,58 vạn tb/ml ở 7 ngày nuôi cấy và MD3 là 391,50±3,04 vạn tb/ml và MD4 là 389,67±1,6 vạn tb/ml. Tuy nhiên mật độ cực đại của các mật độ thí nghiệm đạt được lại ở các ngày khác nhau. MD3 đạt mật độ cực đại sớm nhất sau đó đến MD2 và MD1.



**Hình 6.** Mật độ cực đại của tảo *Chaetoceros sp* ở các MĐBĐ khác nhau



**Bảng 6.** So sánh mật độ cực đại giữa các công thức thí nghiệm

Công thức	Mật độ cực đại (vạn tb/ml)
MĐ1	376,75±1,56 <sup>d</sup>
MĐ2	383,67±0,58 <sup>c</sup>
MĐ3	391,50±3,04 <sup>a</sup>
MĐ4	389,67±1,60 <sup>b</sup>

Trong khoảng mật độ ban đầu 80 và 100 vạn tb/ml, tảo có mật độ ban đầu càng cao thì mật độ cực đại cũng càng cao. Khi mật độ tăng cao hơn 120 vạn tb/ml thì tảo đạt mật độ cực đại kém hơn và không cao hơn được so với 2 mật độ kia. Nguyên nhân có thể do mật độ ban đầu cao số lượng tế bào tham gia phân cắt nhiều thì mật độ tảo tăng nhanh. Chính quá trình này nhanh chóng làm cạn kiệt chất dinh dưỡng trong môi trường nuôi, tăng pH và làm giảm khả năng nhận ánh sáng của từng tế bào (sự tự che khuất). Do vậy mật độ càng cao thì các yếu tố này nhanh chóng bị hạn chế và dẫn đến tình trạng tàn lụi nhanh. Như vậy mật độ ban đầu càng tăng cao thì mật độ cực đại và mật độ trung bình cũng càng tăng lên, song khi mật độ ban đầu đạt đến một khoảng nhất định thì không thể nâng cao sản lượng được nữa mà chỉ rút ngắn thời gian đạt cực đại. Nhận xét này trùng hợp với nhận xét của Hoàng Thị Bích Mai (1995) và Lê Viễn Chí (1996) khi nghiên cứu về tảo *S. costatum*. Xét toàn bộ chu kỳ tảo ta thấy khi phân tích ANOVA và so sánh LSD<sub>0,05</sub> mật độ cực đại và mật độ trung bình giữa các lô thí nghiệm có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). So với các loài tảo khác thì tảo *Chaetoceros* sp có mật độ ban đầu tối ưu cao hơn; ở tảo *C. muelleri* và tảo *C. calcitrans* lag 15 và 20 vạn tb/ml, tảo *Tetraselmis* sp là 20 vạn tb/ml. Với kết quả thu được từ thí nghiệm về mật độ nuôi cấy ban đầu khác nhau chúng tôi thấy ở MĐ2 và MĐ3 tảo phát triển tốt nhất. Tuy nhiên, theo kết quả phân tích ANOVA và kiểm định LSD<sub>0,05</sub> cho thấy có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) giữa 2 công thức này nên tôi chọn MĐBĐ thích hợp cho nuôi sinh khối là 100 vạn tb/ml.

#### **Thử nghiệm nuôi sinh khối tảo *Chaetoceros* sp trong hệ thống nuôi kín an toàn sinh học**

Qua kết quả thí nghiệm của các nội dung nghiên cứu trên chúng tôi đã chọn được điều kiện thuận lợi và tốt nhất cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp. Sử dụng điều kiện phù hợp nhất cho nuôi sinh khối đó là môi trường phù hợp là môi trường f2, độ mặn 30‰, mật độ ban đầu 100 vạn tb/ml được rút ra từ các thí nghiệm trên. Thí nghiệm được bố trí trong các thùng có thể tích 4m<sup>3</sup> trong hệ thống nuôi kín an toàn sinh học, có mái che để giảm bớt cường độ ánh sáng và nhiệt độ. Trong quá trình làm thí nghiệm tôi đã tiến hành theo dõi sự biến động của một số yếu tố môi trường (nhiệt độ, pH) ở trong thùng nuôi sinh khối. Nhìn chung các yếu tố nhiệt độ, pH trong quá trình nuôi sinh khối tương đối ổn định (nhiệt độ: 27 ÷ 31°C, pH: 7,8 ÷ 8,9) và nằm trong giới hạn chịu đựng của *Chaetoceros* sp.

#### **Một số vấn đề kỹ thuật nuôi sinh khối tảo *Chaetoceros* sp nuôi trong hệ thống nuôi kín an toàn sinh học**

**Nguồn nước.** Nguồn nước trước khi bơm vào bể nuôi cấy được lọc qua lưới lọc loại bỏ tạp chất hay rác thải có kích thước lớn. Nguồn nước sử dụng để sản xuất là nước lấy từ biển và nước này được bổ sung thêm muối khoáng. Nguồn nước: Nước và chất lượng nước là yêu cầu quan trọng cung cấp cho nuôi sinh khối tảo. Sau khi cấp nước và cấp khí 24/24h ta tiến hành thả giống tảo.

**Môi trường nuôi.** Sau khi đã chuẩn bị xong nguồn nước ta phải tiến hành pha chế môi trường để nuôi tảo. Thông thường môi trường sử dụng cho nuôi tảo *Chaetoceros* sp được phát triển từ môi trường cơ bản trong phòng thí nghiệm. Thành phần dinh dưỡng liên quan mật thiết đến sự sinh trưởng của tảo và điều kiện khí hậu của vùng nuôi cũng như điều kiện nguồn nước giá thành, chất lượng sản phẩm. Thông thường là sử dụng môi trường f2 để nuôi sinh khối. Môi trường sau khi nuôi cũng được tái sử dụng nhằm hạ chi phí sản xuất. Các chất dinh dưỡng này

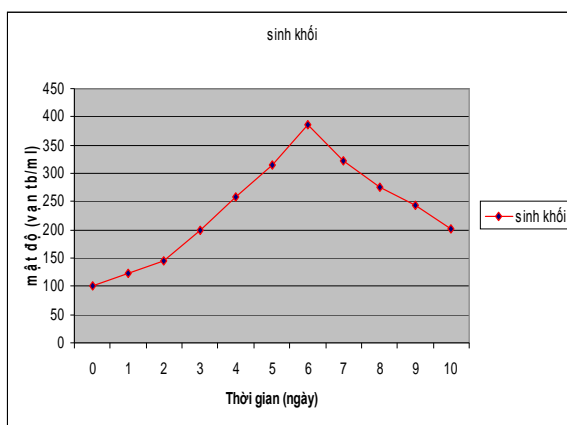
được chuẩn bị dưới dạng dung dịch pha sẵn, hoặc dùng chính môi trường nuôi cấy tảo để hoà tan lượng hoá chất cần thiết đó, sau đã chuẩn bị xong đem đổ vào bể tiến hành khuấy trộn cho chất khoáng phân bố đều ở khắp mọi nơi.

**Chuẩn bị thùng nuôi.** Bể nuôi tảo sinh khối có thể tích  $4m^3$  được vệ sinh sạch sẽ để loại bỏ vi khuẩn. Đầu tiên bể được rửa bằng xà phòng sau đó rửa lại bằng nước biển rồi mới đem vào nuôi sinh khối.

**Chọn giống.** Đây là công đoạn rất quan trọng nhằm cung cấp đầy đủ lượng thức ăn cho ấu trùng trong quá trình ương giống. Tảo giống phải đạt độ thuần khiết cao, trong quá trình nuôi cần hạn chế sự phát triển của các loài tảo tạp. Giống được phân lập và lấy từ phòng tảo Lab thuộc phòng tảo của Công ty C.P Việt Nam, chi nhánh Bình Định 3. Giống tảo được lấy từ phòng tảo Lab của công ty và phải đảm bảo chất lượng về giống như yêu cầu ở trên. Cấp tảo giống (giống đang lưu giữ) đang ở pha tăng trưởng với mật độ 70.000 – 80.000tb/ml.

**Chăm sóc tảo nuôi sinh khối.** Cấp các muối dinh dưỡng (bón phân) theo thứ tự các dung dịch đã pha sẵn.

**Thu tảo sinh khối.** Khi tảo trong bể nuôi sinh khối đạt đến mật độ khoảng 200 – 300 vạn tb/ml hoặc bằng mắt thường ta thấy tảo có màu nâu đậm là có thể tiến hành thu sinh khối. Dùng dây nhựa  $\text{Æ} 21$  hoặc lớn hơn tùy theo dòng chảy, một đầu được buộc bằng túi lưới thu (kích thước mắt lưới 15 – 20 $\mu\text{m}$ ) đầu kia cho vào bể hút nhẹ, nước tảo sẽ chảy liên tục trong khoảng thời gian 15 – 30 phút, các tế bào tảo được giữ lại, sau đó tháo túi ra và chuyển sinh khối tảo này vào xô, cứ thế lại tiếp tục thu cho đến khi nước trong bể nuôi tảo còn khoảng  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{5}$  thì có thể kết thúc.



**Hình 7.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp* trong điều kiện nuôi sinh khối

**Bảng 7.** Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp* trong điều kiện nuôi sinh khối

Ngày nuôi	Mật độ
0	100±0,00
1	122,00±1,00
2	145,58±0,63
3	199,08±1,13
4	258,50±1,80
5	314,17±2,25
6	385,08±1,01
7	322,58±2,96
8	275,17±2,47
9	244,67±1,41
10	201,92±1,88

**Ghi chú:** Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (SD) (vạn tb/ml).

Khi nuôi với điều kiện dinh dưỡng, độ mặn, mật độ ban đầu thích hợp tảo *Chaetoceros* sp phát triển nhanh, tảo nuôi có màu đẹp từ màu vàng sậm đến màu nâu đậm. Tảo đạt sinh khối cực đại khá lớn  $385,08 \pm 1,01$  vạn tb/ml vào ngày thứ 6 của chu kỳ nuôi, pha cân bằng và pha tàn lụi kéo dài (sau 10 ngày nuôi). Điều này có ý nghĩa rất lớn khi ta tiến hành các biện pháp kỹ thuật cấy tảo và thu sinh khối tảo để sử dụng. Giá trị dinh dưỡng của tảo sẽ cao hơn khi chúng ta tiến hành thu tảo ở giai đoạn tăng mật độ tế bào và cũng trong giai đoạn này nên tiến hành pha loãng tảo sang môi trường mới, bổ sung chất dinh dưỡng trong môi trường đã cạn kiệt. Màu của dịch tảo thay đổi rất rõ rệt. Ban đầu tảo có màu vàng sậm đến khi đạt mật độ cực đại thì tảo có màu vàng nâu. Khi tảo tàn dung dịch tảo trở nên trong và nhạt hơn và nổi lên trên mặt nước, đồng thời tảo bám nhiều vào thành thùng và lắng đáy rất nhiều, mật độ giảm từ  $385,08 \pm 1,01$  vạn tb/ml xuống còn  $201,92 \pm 1,88$  vạn tb/ml. Trong quá trình làm thí nghiệm nuôi sinh khối, điều kiện thời tiết khá thuận lợi cho sự phát triển của tảo. Tuy nhiên đây là loài tảo nhập nội nên chúng có thể chưa thích nghi với điều kiện thời tiết, khí hậu nước ta đặc biệt với điều kiện bất lợi nên mật độ cực đại được không cao bằng trong phòng thí nghiệm. Trong thực tế nuôi tảo chỉ sử dụng sục khí thông thường thì không thể hạn chế được sự biến động của pH. Bởi  $\text{CO}_2$  là nhân tố quan trọng chi phối sự tăng giảm pH, mà lượng  $\text{CO}_2$  thay đổi rất mạnh mẽ là nguyên nhân gây ra pH tăng cao. Vì vậy phải có biện pháp phù hợp để điều chỉnh pH ổn định cho sự phát triển của tảo. Và xét về khía cạnh kỹ thuật thì việc bổ sung  $\text{CO}_2$  cũng có thể là một giải pháp nhằm hạ thấp pH, nâng cao sinh khối tảo.

## **KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

### **Kết luận**

Các yếu tố môi trường (pH, nhiệt độ) không ảnh hưởng đến kết quả bố trí thí nghiệm.

Môi trường dinh dưỡng có ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp. Tảo phát triển tốt nhất ở môi trường f2 (đạt MĐCĐ  $396,30 \pm 1,53$  vạn tb/ml) và kém nhất ở môi trường tổng hợp (đạt  $381,17 \pm 1,26$  vạn tb/ml).

Độ mặn có ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp. Tảo *Chaetoceros* sp có biên độ dao động về độ mặn rộng. Tảo phát triển tốt trong khoảng độ mặn 25 – 30ppt.

Mật độ cực đại và mật độ trung bình của tảo trong các mật độ thí nghiệm với mật độ nuôi ban đầu từ 60 – 120 vạn tb/ml có sự khác nhau không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ). Nhưng mật độ ban đầu tốt nhất để nuôi *Chaetoceros* sp trong phòng thí nghiệm là 100 vạn tb/ml. Tảo nuôi với mật độ ban đầu thấp có pha cân bằng ổn định hơn so với mật độ ban đầu cao.

Nuôi sinh khối tảo *Chaetoceros* sp trong hệ thống nuôi kín an toàn sinh học với mật độ ban đầu 100 vạn tb/ml, môi trường f2, độ mặn 30‰, với các điều kiện trên tảo có thể đạt mật độ cực đại  $385,08 \pm 1,01$  vạn tb/ml.

### **Kiến nghị**

Khi nuôi sinh khối tảo *Chaetoceros* sp nên dùng môi trường f2, với mật độ ban đầu là 100 vạn tb/ml ở độ mặn từ 25 – 30ppt để thu được sinh khối cao nhất tại thời điểm sớm nhất. Bên cạnh đó cần có những nghiên cứu ảnh hưởng của các loại môi trường khác nhau lên chất lượng của tảo nuôi.

Tiếp tục có những nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của độ mặn và các yếu tố khác lên sự phát triển của tảo *Chaetoceros* sp.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Nguyễn Văn Công, 2012. *Ứng dụng công nghệ sinh học vào quy trình sản xuất vi tảo*. Tuyển tập Hội nghị Khoa học trẻ ngành Thủy sản Toàn quốc lần thứ 3, bài 44, tr 325 – 330. Trường Đại học Nông Lâm Huế.

KS. Nguyễn Văn Công, 2012. *Những vấn đề về tảo biển và tuyển chọn một số kỹ thuật nhân nuôi sinh khối vi tảo*. Phòng nghiên cứu TSI. Tập đoàn Charoen Pokphand. Tài liệu lưu hành nội bộ. 300tr.

- Nguyễn Văn Công, Kraitep Poolsiri, Nguyễn Kim Đường, 2012. *Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng, độ mặn, mật độ ban đầu lên sự phát triển của vi tảo Thalassiosira weissflogii nuôi sinh khối*. Tạp chí khoa học tập 41, số 2A, tr 14 – 21. Trường Đại học Vinh.
- Tôn Nữ Mỹ Nga, 2008. *Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên sự sinh trưởng của quần thể tảo Chaetoceros gracilis (Pantocsek 1892)*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản, Số 2 – 2008, Trường Đại học Nha Trang.
- Hoàng Thị Bích Mai, 1995. *Sinh sản, sinh trưởng và cơ sở khoa học của quy trình kỹ thuật nuôi thu sinh khối tảo silíc Skeletonema costatum (Greville) Cleve; Chaetoceros sp làm thức ăn cho ấu trùng tôm sú (Penaeus monodon Fabricius)*. Luận án cao học ngành NTTS, Trường Đại học Thủy sản Nha Trang.
- Brown, M. R., Jeffrey, S. W., Volkman, J. K. and Dunstan, G. A, 1997. *Nutritional properties of microalgae for mariculture*. Aquaculture, 154: 315 – 334.
- Coutteau. P, 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture: Micro – algae*.FAO. Belgium.. pp 9 – 44.
- Harrison. P. J., Thomson. P. A. and Calderwood.G. S, 1990. *Effects of nutrient and light limitation on the biochemical composition of phytoplankton*. Journal of Applied Phycology. Kluwer Academic Publishers. Belgium. 2:45 – 56.
- Patrick Lavens & Patrick Sorgeloos, 2002. *Cẩm nang sản xuất & sử dụng thức ăn sống để nuôi thủy sản*. Tài liệu kỹ thuật nghề cá của FAO, 361. Bộ Thủy Sản Việt Nam.
- O Meley C. & Dainith M, 1993. *Alge cultures for marine hatcheris*, Turlte Press, Australia.
- Richmond A, 1986.*CRC Handbook of Microalgal Mass culture*. CRC Press. Inc. 487p.
- Vonshak A.and A.Richmond, 1988. *Mass production of the Blue–green Alga Spirulina: An overview*.Biomass, 15:233 – 247.