



ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG AGP, MẬT ĐỘ BAN ĐẦU, ĐỘ MẶN, CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG LÊN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA VI TẢO *Thalassiosira weissflogii* VÀ THỬ NGHIỆM NUÔI THU SINH KHỐI

Nguyễn Văn Công¹ và Nguyễn Kim Đường²

¹ NCS Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

² Khoa Nông Lâm Ngư, Trường Đại học Vinh

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Effect of nutrient medium AGP, initial density, salinity, light intensity on the growth of microalgae *Thalassiosira weissflogii* and study biomass cultured

Từ khóa:

Vi tảo, AGP, *Thalassiosira weissflogii*, sinh khối, độ mặn, cường độ ánh sáng

Keywords:

Microalgae, AGP, *Thalassiosira weissflogii*, biomass cultured, Salinity, lux

ABSTRACT

This research identified effecting of nutrient medium AGP, initial density, salinity, light intensity on the growth of microalgae *Thalassiosira weissflogii* and studied biomass cultured. The study obtained results: (i) Microalgae *T. weissflogii* was in the best growth on the AGP 10% medium (306×10^4 cells/ml); (ii) After 12 days, microalgae *T. weissflogii* at density 200×10^4 cells/ml got highest density peaks, there were the significantly differences with other treatments ($p < 0,05$); and (iii) Microalgae *T. weissflogii* had the best development in salinity condition from 25 to 30 ppt, light intensity 4500 – 5500 lux; and (iv) Biomass cultured system closed by mika tube rotation with volume $4,5 \text{ m}^3$, microalgae *T. weissflogii* was obtained the highest density at 404×10^4 cells/ml on the day 10.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng AGP, mật độ ban đầu, độ mặn, cường độ ánh sáng thích hợp lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii* và thử nghiệm nuôi thu sinh khối. Nghiên cứu đã thu được các kết quả: (i) Vi tảo *T. weissflogii* phát triển tốt nhất ở môi trường dinh dưỡng AGP 10% đạt mật độ cao nhất là 306×10^4 tế bào/ml vào ngày thứ 10 của chu kỳ nuôi; (ii) Sau 12 ngày nuôi cấy, vi tảo *T. weissflogii* ở mật độ cấy ban đầu là 200×10^4 tế bào/ml đã đạt mật độ cực đại cao nhất, sai khác ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$); (iii) Vi tảo *T. weissflogii* sinh trưởng tốt ở độ mặn 25÷30 ‰, với cường độ ánh sáng 4500÷5500 lux; (iv) Thử nghiệm nuôi sinh khối trong hệ thống kín bằng dạng ống mika quay vòng với thể tích $4,5 \text{ m}^3$ vi tảo *T. weissflogii* sinh trưởng tốt và đạt kết quả cao nhất là 404×10^4 tế bào/ml vào ngày thứ 10 của chu kỳ nuôi.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi tảo *T. weissflogii* là đối tượng rất quan trọng trong ngành nuôi trồng thủy sản hiện nay, đang được nuôi sinh khối với khối lượng lớn nhằm cung cấp thức ăn tươi sống cho các đối tượng thủy sản mạn lợi đặc biệt với nghề nuôi tôm thẻ chân trắng đang phát triển. Việc sản xuất sinh khối loài vi tảo

này có ý nghĩa quan trọng và không thể thiếu trong quá trình sản xuất giống tôm, đối tượng được nhiều công ty chuyên giao công nghệ và nuôi sinh khối theo hình thức nuôi kín và điển hình cho mô hình này là Công ty Cổ phần Chăn nuôi C.P Việt Nam đã và đang hoàn thiện quy trình sản xuất, đã đem lại những thành công lớn trong phục vụ sản xuất

giống tôm. Vì vậy, việc tối ưu hóa các điều kiện nuôi trồng loài vi tảo này là hết sức cần thiết để có thể chủ động trong việc lưu giữ nguồn giống và cung cấp thức ăn cho quá trình sản xuất. Nên vấn đề đặt ra là phải nghiên cứu tìm ra được môi trường dinh dưỡng và các điều kiện sinh thái thích hợp cho sự phát triển của vi tảo *T. weissflogii*, từ đó ứng dụng để nuôi thu sinh khối đạt hiệu quả cao. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay mới chỉ làm với quy mô thí nghiệm và nuôi sinh khối theo kiểu nhỏ lẻ chưa thực sự được áp dụng vào nuôi với quy trình công nghệ hiện đại để phục vụ sản xuất giống tôm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Loài vi tảo *Thalassiosira weissflogii* được lấy từ phòng lưu giữ giống của Công ty Cổ phần Chăn nuôi C.P Việt Nam – Chi nhánh Bình Định 3, vi tảo dùng cho thí nghiệm được lấy ở pha Logarit.

2.2 Vật liệu nghiên cứu

Môi trường sử dụng trong nghiên cứu: Môi trường dinh dưỡng AGP (Epizym AGP – complete, Algae growth media); thành phần chủ yếu potassium phosphate 2% min. Môi trường dinh dưỡng AGP 5% tương ứng pha với tỷ lệ 50 ml AGP nguyên chất : 950 ml nước cất nguyên chất + Silicat 30 ppm/ 1 lít nước cất. Tương ứng tăng lên cho các mức môi trường dinh dưỡng AGP khác như AGP 10%, 15%, 20% và 25%. Ở nghiệm thức AGP 10% có bổ sung các thành phần dinh dưỡng giàu đạm.

2.3 Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được chia làm 5 thí nghiệm: Các nghiệm thức thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn vào 3 bể thể tích 500 lít, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, tổng số bể thí nghiệm 15 bể. Điều kiện nhiệt độ 25÷28°C; chế độ sục khí 24 giờ/24 giờ.

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng AGP lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*. Các mức hàm lượng môi trường thí nghiệm: AGP 5%, AGP 10%, AGP 15%, AGP 20% và AGP 25%. Xác định mức môi trường dinh dưỡng thích hợp. Điều kiện môi trường với cường độ ánh sáng ≥ 5000 lux; độ mặn 30‰; mật độ ban đầu 100×10^4 tế bào/ml. Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ban đầu lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*. Mức môi trường dinh dưỡng AGP nuôi cấy đã được chọn ở thí nghiệm 1. Chọn mật độ nuôi cấy ban đầu thích hợp. Thí nghiệm được tiến hành với 5 nghiệm

thức: 100×10^4 tế bào/ml; 150×10^4 tế bào/ml; 200×10^4 tế bào/ml; 250×10^4 tế bào/ml và 300×10^4 tế bào/ml. Các điều kiện môi trường với cường độ chiếu sáng ≥ 5000 lux; độ mặn 30‰.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*. Chọn độ mặn thích hợp. Thí nghiệm được tiến hành với 5 thang độ mặn: 15‰; 20‰; 25‰; 30‰ và 35‰. Các điều kiện môi trường với cường độ chiếu sáng ≥ 5000 lux; mức môi trường được chọn ra từ thí nghiệm 1; mật độ ban đầu được chọn ra từ thí nghiệm 2.

Thí nghiệm 4: Nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*. Chọn cường độ ánh sáng thích hợp. Thí nghiệm được tiến hành với 5 mức cường độ ánh sáng: 3500 lux; 4000 lux; 4500 lux; 5000 lux và 5500 lux. Các điều kiện môi trường với mức môi trường được chọn ra từ thí nghiệm 1; mật độ ban đầu được chọn ra từ thí nghiệm 2; độ mặn được chọn ra từ thí nghiệm 3.

Thí nghiệm 5: Tiến hành nuôi thử nghiệm thu sinh khối trong hệ thống nuôi kín bằng dạng ống mika quay vòng có thể tích 4,5 m³ với các kết quả nghiên cứu thích hợp nhất đã thu được: Mức môi trường dinh dưỡng AGP (thí nghiệm 1), mật độ ban đầu (thí nghiệm 2), độ mặn (thí nghiệm 3), và cường độ ánh sáng (thí nghiệm 4). Các điều kiện môi trường với nhiệt độ 25÷28°C, chế độ sục khí 24 giờ/24 giờ.



Hình 1: Hệ thống nuôi kín bằng dàn nuôi mika

2.4 Phương pháp xác định các chỉ tiêu nghiên cứu

Xác định mật độ tế bào vi tảo bằng buồng đếm hồng cầu

Việc xác định số lượng tế bào vi tảo được tiến hành bằng cách đếm tế bào trên buồng đếm hồng

cầu Neubauer, buồng đếm có 25 ô vuông lớn, mỗi ô vuông lớn có 16 ô vuông nhỏ, mỗi ô vuông nhỏ có diện tích 0,0025 mm² và độ sâu buồng đếm 0,1 mm.

2.5 Phương pháp lấy mẫu vi tảo

Mẫu vi tảo được lấy 1 lần/ngày vào lúc 8 giờ sáng, mỗi lần lấy 10 ml.

Mẫu vi tảo được đựng trong hộp đựng mẫu, được cố định bằng dung dịch Neutral Lugol's 2%.

2.6 Phương pháp xác định mật độ vi tảo bằng buồng đếm

Lắc đều mẫu vi tảo, dùng pipet paster hút mẫu vi tảo cho vào buồng đếm đã được đặt sẵn lamén, chờ lắng, sau đó đưa vào thị trường kính để đếm, đếm ở vật kính x 10, mỗi mẫu vi tảo được đếm 3 lần.

2.7 Công thức tính mật độ tế bào vi tảo

Nếu mật độ tế bào vi tảo thừa (dưới 100 tế bào/ml) thì ta đếm tại A, có N tế bào

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

Phương pháp đếm: Sử dụng buồng đếm hồng cầu hiệu Thomas của Nhật Bản có diện tích 1 mm²,

độ sâu 0,1 mm. Đếm số lượng vi tảo có trong 4 ô lớn.

2.8 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được thu trực tiếp trong quá trình tiến hành thí nghiệm. Toàn bộ số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê trên phần mềm Microsoft Office Excel 2003 và phần mềm SPSS 16.0. Sử dụng LSD_{0,05} Post Hoc (Least Significant Difference) trong phân tích một nhân tố (ANOVA) để xác định sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm (mức ý nghĩa α = 0,05).

2.9 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: 01/9/2011 đến 20/5/2013.

Địa điểm nghiên cứu: Công ty Cổ phần Chăn nuôi C.P Việt Nam, thôn Xuân Thạnh, xã Mỹ An, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng AGP lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*

Với các mức môi trường AGP nuôi khác nhau, kết quả theo dõi sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii* thu được có trên Bảng 1.

Bảng 1: Sinh khối của vi tảo *T. weissflogii* ở các mức môi trường dinh dưỡng AGP khác nhau (10⁴ tế bào/ml)

Ngày nuôi	AGP 5%	AGP 10%	AGP 15%	AGP 20%	AGP 25%
1	100,0	102,0	105,0	110,0	100,0
2	110,0±7,00 ^d	107,7±1,53 ^b	110,0±1,00 ^c	112,7±4,73 ^f	105,7±1,53 ^a
3	128,7±6,67 ^f	119,7±2,53 ^b	121,3±5,03 ^d	120,0±1,00 ^c	116,0±4,36 ^a
4	137,0±2,00 ^c	133,0±2,00 ^b	155,0±2,01 ^f	143,0±6,01 ^d	127,3±5,51 ^a
5	144,7±3,51 ^b	154,0±7,00 ^c	168,0±6,01 ^f	161,0±6,20 ^d	139,3±4,93 ^a
6	185,3±3,22 ^c	163,3±3,21 ^b	189,0±4,36 ^d	198,3±1,53^f	141,0±1,73^a
7	204,3±3,77 ^d	193,3±5,86 ^b	268,3±3,06 ^f	197,7±1,53 ^c	137,0±1,00 ^a
8	212,0±4,00 ^c	254,0±5,21 ^d	291,7±7,37^f	166,0±5,57 ^b	116,0±4,36 ^a
9	221,3±4,16 ^c	293,0±6,08 ^f	272,3±3,51 ^d	152,7±4,62 ^b	113,3±3,06 ^a
10	241,3±3,22 ^d	306,0±5,00^f	198,7±1,53 ^c	140,7±2,08 ^b	101,0±1,00 ^a
11	254,3±3,79^d	296,7±1,53 ^f	174,7±3,22 ^c	144,0±3,06 ^b	104,7±5,51 ^a
12	197,0±1,00 ^d	198,3±1,53 ^f	159,3±1,53 ^c	120,0±1,00 ^b	96,0±1,00 ^a

Ghi chú: Các số liệu trong cùng hàng có chữ cái mũ khác nhau thì khác nhau với p<0,05. TB ± SD.

Kết quả trên Bảng 1 cho thấy:

Trong 2 ngày nuôi đầu sự phát triển của vi tảo đã bắt đầu có sự sai khác khác nhau giữa các mức môi trường dinh dưỡng AGP thí nghiệm (p<0,05) nhưng không đáng kể về mật độ đem nghiên cứu. Bắt đầu từ ngày nuôi thứ 3 trở đi, đã có sự khác nhau có ý nghĩa (p <0,05) về quá trình phát triển của vi tảo *T. weissflogii* giữa các mức môi trường

dinh dưỡng AGP thí nghiệm. Vào ngày này ở các mức môi trường dinh dưỡng AGP 5% đạt mật độ phát triển cao nhất 128,7±6,67 x 10⁴ tế bào/ml, AGP 25% đạt mật độ thấp nhất 16,0±4,36 x 10⁴ tế bào/ml. Điều này có thể do những ngày đầu tiên mật độ tế bào vi tảo còn thấp, nhu cầu về dinh dưỡng không cao nên mật độ vi tảo ở các mức môi trường dinh dưỡng AGP trong thí nghiệm tương

đôi ổn định và không khác nhau ($p > 0,05$). Vi tảo *T. weissflogii* đều phát triển được trong 5 mức môi trường dinh dưỡng AGP thí nghiệm. Kết quả kiểm định thống kê mật độ trung bình và mật độ cực đại của vi tảo ở các mức môi trường AGP thí nghiệm cho thấy, giữa AGP 20% và AGP 25% không khác nhau ($p > 0,05$), giữa AGP 5%, AGP 10% và AGP 15% khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$) mặc dù ở các mức môi trường dinh dưỡng này đều có bổ sung các hợp nguồn dinh dưỡng ngoài ngang nhau. Môi trường dinh dưỡng AGP được dùng ở trên đều có các thành phần chính như đạm, lân, silicate, EDTA tương đối giống nhau, nguồn đạm đều là muối NaNO_3 – là chất có thể sử dụng để nuôi vi tảo. Nguồn lân là muối $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ của K hoặc Na. Nguồn silic là muối của Na_2SiO_3 . Trong thành phần AGP đều chứa Fe^{3+} . Đây là các phân tử mang điện cần thiết cho quá trình quang tổng hợp của vi tảo. Trong đó nitơ cần thiết cho sự tạo thành protein ở vi tảo – chất dinh dưỡng chính của vi tảo, photpho cần thiết cho quá trình tạo thành màng tế bào và các hợp chất năng lượng. Khi so sánh các mức môi trường dinh dưỡng AGP giữa AGP 5%, AGP 10%, AGP 15%, AGP 20% và AGP 25% ta thấy, mức môi trường dinh dưỡng ở AGP 5%, AGP 10%, AGP 20%, AGP 25% 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_1 , B_6 , B_{12} , biotin. Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến các mức môi trường dinh dưỡng AGP này không thích hợp cho vi tảo *T. weissflogii* phát triển bằng mức môi trường dinh dưỡng AGP 10%. Ngoài ra trong quá trình nuôi ở mức môi trường dinh dưỡng AGP 10% được bổ sung các nguyên tố vi lượng cần thiết cho sự phát triển của vi tảo *T. weissflogii*. Đây là những thành phần cấu tạo nên các chất dinh dưỡng quan trọng cho vi tảo. Hàm lượng các thành phần trên trong 3 mức môi trường dinh dưỡng AGP 5%, AGP 10% và AGP 15% nhìn chung cũng không chênh lệch nhau nhiều. Ở mức môi trường dinh dưỡng AGP này tuy có điểm giống nhau như trên nhưng thành phần của từng mức môi trường dinh dưỡng AGP vẫn có điểm khác nhau ở chỗ: Ở mức môi trường dinh dưỡng AGP 5% và AGP 15% có bổ sung hàm lượng đạm và silic thấp hơn mức môi trường dinh dưỡng AGP 10% và thiếu vitamin B_1 , B_6 , B_{12} 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 phân chia 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_2) và sinh tổng hợp acid béo. Có lẽ do thành phần môi trường dinh dưỡng AGP 10% được bổ sung đầy đủ

hơn, hoặc là do hàm lượng đạm và silic nhiều hơn, hoặc do cả hai lý do trên nên vi tảo trong mức môi trường dinh dưỡng AGP 10% có mật độ cao hơn so với các mức môi trường dinh dưỡng AGP còn lại. Tuy nhiên, hàm lượng của các thành phần chính này trong môi trường dinh dưỡng AGP 20%, AGP 25% đều thấp hơn rất nhiều so với 3 mức môi trường dinh dưỡng AGP 5%, AGP 10% và AGP 15%. Chính vì vậy mà vi tảo trong mức môi trường dinh dưỡng AGP 20%, AGP 25% có mật độ thấp hơn nhiều so với vi tảo trong các mức môi trường dinh dưỡng AGP kia. Các số liệu trên Bảng 1 cho thấy, ở mức môi trường dinh dưỡng AGP 10% đạt mật độ cực đại cao nhất $306,0 \pm 5,00 \times 10^4$ tế bào/ml vào ngày thứ 10 của quá trình thí nghiệm. Ở các mức tiếp theo như AGP 5% cũng đạt mật độ cực đại cao nhất $254,3 \pm 3,79 \times 10^4$ tế bào/ml ngay sau AGP 10% một ngày. Tương tự ngày thứ 8 cũng xuất hiện hiện tượng đạt mật độ cực đại cao nhất $291,7 \pm 7,37 \times 10^4$ tế bào/ml ở AGP 15%. Còn ở hai mức môi trường dinh dưỡng AGP 20% và AGP 25% thì đạt mật độ cực đại tương đối sớm vào ngày thứ 6 cả hai nghiệm thức đạt mật độ cực đại cao nhất lần lượt $198,3 \pm 1,53 \times 10^4$ tế bào/ml, $141,0 \pm 1,73 \times 10^4$ tế bào/ml, giữa chúng sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$). Sự tàn lụi xảy ra tương đối chậm ở các mức môi trường dinh dưỡng AGP 5%, AGP 10%, AGP 15% cụ thể đến ngày thứ 12 của quá trình thí nghiệm mật độ vẫn còn đạt lần lượt ở mức cao $197,0 \pm 1,00$; $198,3 \pm 1,53$; $159,3 \pm 1,53 \times 10^4$ tế bào/ml nhưng cao nhất vẫn là AGP 10%. Còn ở AGP 20% và AGP 25% sự tàn lụi xảy ra nhanh hơn và mật độ ở ngày thứ 12 chỉ còn đạt mật độ lần lượt $120,0 \pm 1,00$; $96,0 \pm 1,00$. Đặc biệt ở hai nghiệm thức này vi tảo có hiện tượng hoại tử tế bào và chết tương đối nhiều, điều này chứng tỏ mức môi trường dinh dưỡng càng cao sẽ làm xuất hiện hiện tượng vi tảo bị lớp thức ăn, không hấp thụ hết dưỡng chất của môi trường dẫn đến hiện tượng như trên. Qua đây cho thấy loài vi tảo *T. weissflogii* có thể phát triển trong tất cả các mức môi trường dinh dưỡng AGP thí nghiệm và với mức dinh dưỡng môi trường AGP 10% là mức môi trường dinh dưỡng AGP thích hợp nhất. Kết quả này có thể do có sự khác nhau về thành phần của các môi trường ngoài bổ sung góp phần thí nghiệm tốt nhất. Ở mức môi trường dinh dưỡng AGP 10% có bổ sung vitamin, còn 4 mức môi trường dinh dưỡng AGP còn lại thì không. Mặc dù hàm lượng vitamin bổ sung vào mức môi trường là rất thấp nhưng nó có vai trò rất lớn trong việc tăng cường quá trình trao đổi chất, thúc đẩy sinh trưởng, phát triển. Kết quả thí nghiệm trên của chúng tôi chỉ ra rằng, có thể dùng AGP 5%, AGP 10% hoặc AGP 15% để nuôi sinh khối vi tảo trong bể 500 lít hoặc nuôi sinh khối trong hệ thống nuôi kín loài này.

Tuy nhiên, để có thể thu được vi tảo có chất lượng tốt nhất thì nên dùng AGP 10% để nuôi sinh khối vi tảo, vì với mức môi trường dinh dưỡng này, vi tảo phát triển đồng đều và đạt mật độ cực đại cao nhất, quá trình tàn lụi xảy ra chậm và giảm chi phí thấp nhất về môi trường dinh dưỡng đem nuôi sinh khối. Để có thể thu được vi tảo đạt sinh khối cao nhất thì nên thu trước khi chúng đạt mật độ cực đại (thứ ở ngày nuôi thứ 9 hoặc 10), vì khi đạt mật độ cực đại, các yếu tố dinh dưỡng bị cạn kiệt làm cho sinh khối vi tảo và chất lượng vi tảo giảm xuống nhanh chóng. Khi kiểm định SPSS cho thấy mật độ

cực đại giữa AGP 5%, AGP 10%, AGP 15%, AGP 20% và AGP 25% có sự sai khác với ($p < 0,05$).

3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ban đầu lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*

Mật độ tế bào vi tảo ảnh hưởng đến khả năng đạt sinh khối cực đại và mức độ hoàn hảo tăng hay giảm phụ thuộc rất lớn vào mật độ của vi tảo gốc đem nhân nuôi ban đầu, điều này thể hiện rõ qua Bảng 2.

Bảng 2: Sinh khối của vi tảo *T. weissflogii* ở các mật độ ban đầu khác nhau (10^4 tế bào/ml)

Ngày nuôi	MĐ 100	MĐ 150	MĐ 200	MĐ 250	MĐ 300
1	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0
2	103,7±3,79 ^a	159,3±2,08 ^b	209,3±1,53 ^c	259,0±2,00 ^d	306,0±1,00 ^f
3	113,7±2,52 ^a	180,0±9,00 ^b	227,7±6,03 ^c	286,0±7,00 ^d	335,3±5,03 ^f
4	124,7±4,04 ^a	194,0±2,65 ^b	247,7±2,52 ^c	299,0±2,65 ^d	395,0±6,08 ^f
5	141,7±3,48 ^a	219,0±1,00 ^b	286,0±8,20 ^c	324,0±6,00 ^d	398,0±1,00^f
6	164,7±9,07 ^a	273,0±7,21 ^b	298,7±2,31 ^c	378,3±10,3 ^d	388,7±7,64 ^f
7	202,3±5,86 ^a	295,7±4,51 ^b	323,3±5,03 ^d	386,0±4,58^f	299,0±1,00 ^c
8	226,3±5,69 ^a	308,0±6,08 ^c	393,7±5,51 ^f	362,3±5,13 ^d	275,0±3,61 ^b
9	265,3±3,79 ^c	345,3±6,11 ^d	435,3±2,08^f	258,3±4,16 ^a	261,7±5,69 ^b
10	279,7±9,02 ^c	385,3±6,66^d	394,7±4,16 ^f	223,3±6,66 ^a	228,7±4,93 ^b
11	292,3±3,21^c	356,0±4,58 ^f	296,0±4,36 ^d	199,0±1,00 ^a	205,3±9,24 ^b
12	288,7±1,53 ^d	294,7±5,77 ^f	252,7±3,78 ^c	191,7±1,15 ^a	195,3±3,79 ^b

Ghi chú: Các số liệu cùng hàng có chữ cái mũ khác nhau thì khác nhau với $p < 0,05$. TB ± SD.

Các số liệu trên Bảng 2 cho thấy, loài vi tảo *T. weissflogii* ở mật độ 200 đạt mật độ cực đại cao nhất $435,3 \pm 2,08 \times 10^4$ tế bào/ml vào ngày thứ 9 của quá trình thí nghiệm, còn ở mật độ 250 đạt mật độ cực đại $386,0 \pm 4,58 \times 10^4$ tế bào/ml vào ngày thứ 7, và ở mật độ 100, 150, 300 lần lượt đạt mật độ cực đại $292,3 \pm 3,21 \times 10^4$ tế bào/ml, $385,3 \pm 6,66 \times 10^4$ tế bào/ml, $398,0 \pm 1,00 \times 10^4$ tế bào/ml tương ứng vào các ngày thứ 10, 11 và ngày thứ 5 của quá trình thí nghiệm. Từ ngày nuôi thứ 1 đến ngày thứ 4 vi tảo ở các nghiệm thức thí nghiệm chưa nghiệm thức nào đạt mật độ cực đại và có sự sai khác giữa các mật độ ($p < 0,05$). Bắt đầu từ ngày thứ 5 có sự thay đổi đáng kể, đặc biệt ở mật độ 300, vi tảo đã ở nghiệm thức này đạt mật độ cực đại, điều này hoàn toàn phù hợp với quy luật đó là mật độ ban đầu nuôi cấy cao thì sẽ đạt mật độ cực đại nhanh và sớm. Sự phát triển của vi tảo *T. weissflogii* giữa các nghiệm thức thí nghiệm bắt đầu có sự sai khác. Đến ngày thứ 7 thì vi tảo *T. weissflogii* ở mật độ 250 cũng đạt mật độ cực đại và trong khi đó vi tảo ở mật độ 300 bắt đầu có sự giảm mật độ và vì vi tảo tàn lụi sớm do mật độ tăng nhanh hơn so với thời gian tồn tại của vi tảo *T. weissflogii*. Đạt mật độ cực đại mang tính đồng đều cao kéo dài rõ nhất, vi tảo ở

mật độ 200, đạt cực đại vào ngày thứ 9. Như vậy, vi tảo *T. weissflogii* khi nuôi sinh khối thì nên chọn mật độ nuôi 200 x 10^4 tế bào/ml là thích hợp nhất. Vi tảo *T. weissflogii* ở mật độ 100 và 150 thì sự phát triển theo xu hướng tăng đều mật độ và lần lượt đạt mật độ cực đại vào các ngày 11 và 10. Sự tàn lụi của vi tảo *T. weissflogii* bắt đầu sớm ở mật độ 300, ngay sau khi đạt mật độ cực đại vào ngày thứ 5, ngày thứ 6 giảm xuống còn $388,7 \pm 7,64 \times 10^4$ tế bào/ml. Đến ngày thứ 9 vi tảo ở mật độ 250 cũng bắt đầu tàn lụi. Vi tảo ở mật độ 200 bắt đầu tàn lụi từ ngày thứ 11 khá chậm so với các nghiệm thức khác, do mật độ ban đầu ở nghiệm thức này phù hợp với hình thức nuôi hơn... Vi tảo ở mật độ 100 và 150 bắt đầu tàn lụi chậm, vào ngày thứ 13, 12.

3.3 Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*

Xác định độ mặn tối ưu cho nuôi sinh khối vi tảo *T. weissflogii* là điều không thể thiếu, các kết quả thu được trong thí nghiệm này được trình bày trên Bảng 3. Các số liệu trên Bảng 3 cho thấy, từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 4 vi tảo giữa các nghiệm thức chưa có sự sai khác khác nhau lớn. Điều này chứng tỏ vi tảo ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm

đều bắt đầu thích nghi, thích ứng với môi trường mới và đều phát triển được, như vậy vi tảo *T. weissflogii* là loài rộng muối. Điều này trùng hợp với nhận xét của Coutteau (1992) về thực vật phù du biển có khả năng chịu đựng rất lớn những thay đổi về độ mặn. Theo Hasle (1996), nhiều loại vi 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. Tốc độ phát triển trong 4 ngày đầu của vi tảo *T. weissflogii* ở cả 5 độ mặn là tương đối cao.

Bảng 3: Sinh khối của vi tảo *T. weissflogii* ở các độ mặn khác nhau (10⁴ tế bào/ml)

Ngày nuôi	15‰	20‰	25‰	30‰	35‰
1	200,0	202,0	201,0	200,0	203,0
2	209,0±1,00 ^a	209,0±1,00 ^a	209,0±1,00 ^a	212,0±1,00 ^b	209,0±1,00 ^a
3	211,0±1,00 ^b	210,3±0,58 ^a	212,0±1,00 ^c	219,0±1,00 ^f	213,7±3,79 ^b
4	219,7±1,53 ^a	221,3±1,53 ^c	221,7±1,53 ^d	236,0±4,36 ^f	221,0±1,00 ^b
5	230,7±0,58 ^b	226,0±1,00 ^a	231,0±1,00 ^c	249,3±2,08 ^f	235,0±1,00 ^d
6	237,0±1,00 ^b	230,7±1,16 ^a	241,0±1,00 ^c	262,7±1,53 ^f	248,0±1,00 ^d
7	240,3±1,00^b	234,0±1,00 ^a	259,3±3,06 ^c	276,0±4,36 ^f	272,3±1,53 ^d
8	238,0±1,00 ^a	242,0±1,00 ^b	275,7±4,04 ^d	287,3±5,51 ^f	272,3±2,08 ^c
9	227,0±1,00 ^a	248,0±1,00 ^b	299,7±0,58^f	299,0±1,00 ^d	282,0±1,00 ^c
10	219,0±0,58 ^a	251,7±1,53 ^b	298,3±0,58 ^d	343,7±3,22^f	291,0±1,00 ^c
11	217,0±1,00 ^a	255,7±1,53 ^b	286,3±0,58 ^c	341,3±0,58 ^f	295,7±1,53^d
12	211,0±1,00 ^a	260,3±0,58^b	275,0±1,00 ^c	321,0±1,00 ^f	289,7±0,58 ^d

Ghi chú: Các số liệu trong cùng hàng có chữ cái mũ khác nhau thì khác nhau với $p < 0,05$. TB ± SD.

Từ ngày thứ 5 trở đi mật độ vi tảo ở 5 độ mặn bắt đầu có sự chênh lệch rõ rệt. Vi tảo ở độ mặn 30‰ luôn có mật cao hơn 4 độ mặn còn lại. Ngày thứ 5 vi tảo ở độ mặn 15‰, 20‰, 25‰ có mật độ lần lượt 230,7±0,58 x 10⁴ tế bào/ml, 226,0±1,00 x 10⁴ tế bào/ml, 231,0±1,00 x 10⁴ tế bào/ml. Vi tảo ở độ mặn 30‰ có mật độ 249,3±2,08 x 10⁴ tế bào/ml và vi tảo ở độ mặn 35‰ có mật độ 235,0±1,00 x 10⁴ tế bào/ml, giữa chúng có sai khác với ($p < 0,05$).

Bắt đầu từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 12 thì mật độ vi tảo ở các mức độ mặn đã có sự khác nhau lớn hơn. Đặc biệt vào ngày thứ 6 vi tảo ở độ mặn 25‰, 30‰, 35‰ vẫn luôn phát triển mạnh nhất và có thời điểm đạt mật độ cực đại muộn hơn so với vi tảo ở các mức độ mặn khác. Vi tảo ở độ mặn 35‰ có sự phát triển không ổn định, vi tảo ở độ mặn 15‰, 20‰ và 25‰ có mật độ thấp hơn và cả quá trình thì vi tảo ở 25‰ có mật độ ổn định hơn 2 mức độ mặn còn lại. Vi tảo ở độ mặn 30‰, 35‰ luôn phát triển với mật độ cao hơn và cao nhất ở 30‰. Trong 5 mức độ mặn thì vi tảo *T. weissflogii* phát triển tốt nhất ở mức độ mặn 30‰. Vi tảo ở mức độ mặn 15‰ đạt mật độ cực đại vào ngày thứ 7. Như vậy, độ mặn thấp quá thì vi tảo *T. weissflogii* sẽ kém phát triển và dẫn tới mật độ cực đại cũng thấp. Vi tảo ở mức độ mặn 20‰ đạt mật độ cực đại vào muộn nhất – ngày thứ 12 và không xảy ra hiện tượng tàn lụi. Như vậy, vi tảo *T. weissflogii* có xu hướng ưa độ mặn cao, phát triển tối ưu ở độ mặn 25÷30‰, nhưng có khả năng phát triển trong biên độ dao động độ mặn rộng

(15÷35‰), đạt mật độ cực đại và mật độ trung bình khác nhau không lớn ($p > 0,05$). Các kết quả trên có ý nghĩa ứng dụng trong công nghệ nuôi sinh khối vi tảo, đó là trong khoảng độ mặn 15÷35‰, có thể nuôi vi tảo *T. weissflogii* ở bất cứ độ mặn nào của chính tác giả. So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của Phạm Thị Lam Hồng (1999), Nguyễn Thị Hương (2001) thấy rằng độ mặn tối ưu cho vi tảo *T. weissflogii* và độ mặn tối ưu của vi tảo *C. calcitrans* đều là 25÷30‰. Độ mặn tối ưu như thế hơi cao hơn so với độ mặn tối ưu của vi tảo *C. muelleri* và *C. gracilis*. Độ mặn tối ưu để ương các loài vi tảo là 20÷24‰. Ba loài vi tảo (*C. gracilis*, *C. muelleri* và *Chaetoceros sp*) đều là những loài vi tảo silic đơn bào nhập nội. Vi tảo *Tetraselmis suecica* và vi tảo *N. oculata* có độ mặn tối ưu cao hơn: 30÷45‰ và 30÷35‰. Kết quả thu được của chúng tôi cũng tương tự với các nghiên cứu đối với loài vi tảo silic trung tâm – phát triển tốt nhất ở độ mặn 25÷30‰. Trong các mức độ mặn thí nghiệm thì vi tảo *T. weissflogii* ở độ mặn 30‰ đạt mật độ cực đại cao nhất vào ngày thứ 10, vì vậy nên thu sinh khối vào thời điểm này. Kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu năm 2011, 2012 của chính tác giả là loài vi tảo *T. weissflogii* có khả năng thích nghi trong khoảng độ mặn từ 15÷35‰ và tốt nhất vẫn ở độ mặn 30‰. Đây cũng là độ mặn thích hợp cho ương nuôi ấu trùng của nhiều đối tượng thủy sản như ở tôm sú, ấu trùng cá Chêm (*Lates calcarifer* Bloch).

3.4 Nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii*

Để việc nuôi sinh khối loài này trong hệ thống nuôi kín thì việc xác định cường độ ánh sáng thích hợp là điều kiện cần thiết nhất. Chính vì vậy, chúng tôi đã tiến hành các thí nghiệm về ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên sự phát triển của vi tảo *T. weissflogii* và thu được kết quả trên Bảng 4. Các kết quả trên Bảng 4 cho thấy, ở cường độ sáng 5000 lux vi tảo *T. weissflogii* phát triển tốt nhất. Tốc độ phát triển của vi tảo *T. weissflogii*

giảm dần khi cường độ chiếu sáng thấp hoặc cao hơn. Từ ngày nuôi thứ nhất cho đến ngày thứ 3 giữa 5 mức ánh sáng: 3500, 4000, 4500, 5000 và 5500 lux vi tảo *T. weissflogii* phát triển chậm, mật độ vi tảo giữa các mức ánh sáng sai khác có ý nghĩa ($p > 0,05$). Điều này cho thấy, trong 3 ngày đầu vi tảo *T. weissflogii* có sự thích nghi các mức cường độ chiếu sáng khác nhau và phù hợp với quy luật phát triển của vi tảo biển. Vi tảo *T. weissflogii* là loài vi tảo biển vùng nhiệt đới nên cần cường độ ánh sáng tương đối cao.

Bảng 4: Sinh khối của vi tảo *T. weissflogii* ở các mức ánh sáng khác nhau (10^4 tế bào/ml)

Ngày nuôi	3500 lux	4000 lux	4500 lux	5000 lux	5500 lux
1	210,0	208,0	215,0	209,0	208,0
2	218,0±2,00 ^b	219,0±1,00 ^c	221,0±1,00 ^f	219,7±1,53 ^d	212,3±3,22 ^a
3	220,0±1,00 ^a	237,0±1,00 ^c	238,3±1,53 ^d	237,0±1,00 ^c	221,0±1,00 ^b
4	231,0±1,00 ^a	246,0±1,00 ^b	261,0±1,00 ^f	258,7±2,31 ^d	247,0±1,00 ^c
5	248,0±1,00 ^a	253,7±2,52 ^b	272,7±1,53 ^d	273,7±1,53 ^f	257,0±1,00 ^c
6	257,0±1,00 ^a	261,3±1,53^b	291,0±1,00 ^f	290,0±1,00 ^d	262,0±1,00 ^c
7	262,0±1,00 ^b	254,7±1,16 ^a	299,0±1,00 ^d	302,3±4,93 ^f	272,0±1,00 ^c
8	272,0±1,00 ^b	248,0±1,00 ^a	304,7±4,16 ^d	320,3±1,53 ^f	287,0±1,00^c
9	269,3±0,58 ^b	219,0±1,00 ^a	319,7±1,53 ^d	399,3±0,58^f	279,0±1,00 ^c
10	273,0±1,00 ^c	199,0±1,00 ^a	337,0±1,00^d	396,0±1,00 ^f	260,0±1,00 ^b
11	276,3±1,53 ^c	196,7±0,58 ^a	325,0±1,00 ^d	385,0±1,00 ^f	247,3±2,08 ^b
12	281,0±1,00^c	191,0±1,00 ^a	319,0±1,00 ^d	366,0±1,00 ^f	237,7±1,53 ^b

Ghi chú: Các số liệu trong cùng hàng có chữ cái mũ khác nhau thì khác nhau với $p < 0,05$. TB ± SD

Bắt đầu từ ngày thứ 4 cho đến ngày thứ 12 giữa các mức cường độ chiếu sáng bắt đầu có sự sai khác về mật độ vi tảo qua các ngày nuôi với ($p < 0,05$). Diễn hình ở ngày thứ 4 vi tảo ở lô 3500 lux đạt mật độ thấp nhất, như vậy mức ánh sáng này không thích hợp cho sự phát triển của loài vi tảo *T. weissflogii* ở thời điểm này. Mật độ ở 4000 lux và 5500 lux tương đương nhau và cao hơn 3500 lux. Vi tảo ở 4500 lux và 5000 lux đạt mật độ cao nhất, phát triển nhanh nhất so với các công thức còn lại. Ngày thứ 6 vi tảo ở 4000 lux đạt mật độ cực đại, trong khi đó vi tảo ở các công thức thí nghiệm khác chưa đạt cực đại và sau đó một ngày vi tảo đã bắt đầu tàn lụi dần. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm của cùng loài vi tảo với nhau (Nguyễn Văn Công, 2012). Như vậy, mức ánh sáng 5500 lux là cường độ ánh sáng nằm ngoài điều kiện tối ưu khi nuôi sinh khối loài vi tảo này. Ngày thứ 9 thời điểm vi tảo ở 5000 lux đạt mật độ cực đại và đây là mật độ cao nhất trong các mật độ cực đại của các nghiệm thức, khi phân tích ANOVA và LSD_{0,05} cho sai khác với $p < 0,05$. Đến ngày thứ 10 vi tảo ở 4500 lux đạt mật độ cực đại và chậm hơn mức tối ưu ánh sáng 1 ngày, sự tàn lụi xảy ra nhanh hơn so

với 5000 lux nhưng chậm hơn so với các lô còn lại. Các kết quả thu được cho thấy, chỉ duy nhất vi tảo ở 3500 lux không có điểm đạt cực đại, có thể do mức ánh sáng này quá yếu để loài này có thể phát triển. Theo Lương Văn Thịnh (1999) thì chỉ những loài vi tảo được nuôi làm thức ăn cho các đối tượng động vật thủy sản mới thích ứng trong điều kiện chiếu sáng liên tục và ánh sáng khuếch tán chứ không phải ánh sáng trực tiếp từ mặt trời. Một số kết quả nghiên cứu khác trên 22 loài vi tảo cho thấy một số loài vi tảo không tăng trưởng trong điều kiện chiếu sáng liên tục (Phạm Thị Lam Hồng, 1999).

3.5 Thử nghiệm nuôi sinh khối vi tảo *Thalassiosira weissflogii*

Chúng tôi đã thử nghiệm nuôi vi tảo *T. weissflogii* để thu sinh khối với các điều kiện với môi trường dinh dưỡng AGP 10% có bổ sung silicat và vitamin; độ mặn 30‰; mật độ ban đầu 200×10^4 tế bào/ml; thể tích đàn nuôi 4,5 m³; sục khí 24 giờ/24 giờ; nhiệt độ 25±28°C; cường độ chiếu sáng 4500±5000 lux; pH 7,5±8,2 và các yếu tố thí nghiệm khác được bảo đảm đồng nhất theo yêu cầu thích hợp của vi tảo *T. weissflogii* và đã thu được các kết quả như trên Bảng 5.

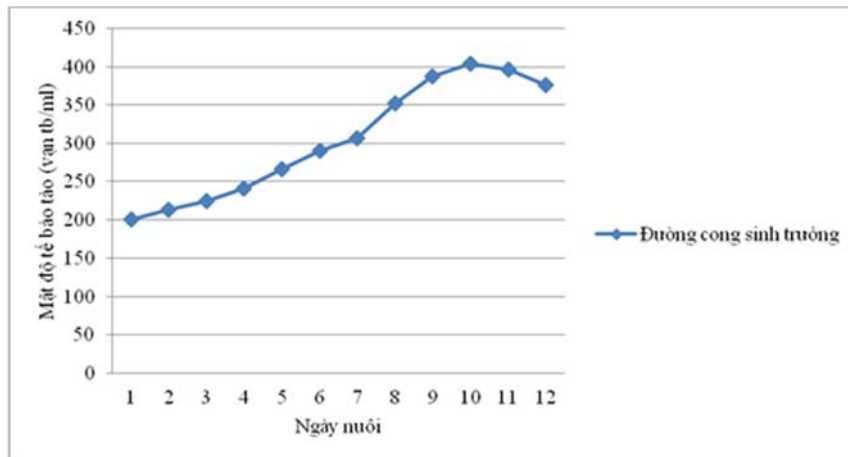
Bảng 5: Sinh khối của vi tảo *T. weissflogii* khi thử nghiệm nuôi thu sinh khối (10^4 tế bào/ml)

Ngày nuôi	Mật độ (10^4 tế bào/ml)	Ngày nuôi	Mật độ (10^4 tế bào/ml)
1	200,0±0,00	7	306,3±5,50
2	213,0±4,58	8	353,0±5,20
3	224,0±3,61	9	387,3±5,51
4	240,3±5,03	10	404,0±3,61
5	266,7±5,13	11	397,3±2,08
6	290,0±1,00	12	376,3±5,51

Khi nuôi vi tảo *T. weissflogii* trong điều kiện như trên vi tảo đã phát triển nhanh, sắc tố đậm, tế bào căng tròn và đạt sinh khối cực đại khá lớn vào ngày thứ 10 của chu kỳ nuôi, pha cân bằng và pha tàn lụi kéo dài (sau 12 ngày nuôi).

So với mức cực đại mà 4 thí nghiệm trong nghiên cứu này đã đạt được: Thí nghiệm về môi trường dinh dưỡng: 306×10^4 tế bào/ml; Thí

nghiệm về mật độ ban đầu: $435,3 \times 10^4$ tế bào/ml; Thí nghiệm về mức độ mặn: $343,7 \times 10^4$ tế bào/ml; Thí nghiệm về mức ánh sáng: $399,3 \times 10^4$ tế bào/ml, thì mức cực đại của vi tảo nuôi sinh khối ở mức trung bình của 4 thí nghiệm. Thời điểm đạt chỉ sau thí nghiệm về mật độ, thí nghiệm về ánh sáng 1 ngày và cùng ngày với thí nghiệm về dinh dưỡng và thí nghiệm độ mặn (vào ngày nuôi thứ 10).



Hình 2: Phát triển của vi tảo *T. weissflogii* nuôi thử nghiệm thu sinh khối

Các kết quả thử nghiệm nuôi vi tảo *T. weissflogii* thu sinh khối như trên cho thấy, vi tảo phát triển tốt hơn trong quá trình thí nghiệm đơn lẻ. Mật độ cực đại của vi tảo trong khi thử nghiệm cao hơn trong các thí nghiệm và pha cân bằng kéo dài trong suốt 4 ngày nuôi (ngày 9-12) – dài nhất trong 5 thí nghiệm, đến ngày thứ 12 vẫn đạt mật độ $376,3 \pm 5,51 \times 10^4$ tế bào/ml và pha tàn lụi đến muộn – sau 12 ngày nuôi mật độ vi tảo mới có xu hướng đi xuống (Hình 2). Theo chúng tôi có được các kết quả như vậy có thể do các yếu tố ngoại cảnh và môi trường nuôi ổn định hơn.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Vi tảo *T. weissflogii* phát triển đạt mật độ cực đại cao nhất ở mức môi trường dinh dưỡng AGP

10% đạt mật độ cực đại ($306,0 \pm 5,00 \times 10^4$ tế bào/ml) sau 10 ngày nuôi, nên thu sinh khối vào ngày này và kém nhất ở hàm lượng môi trường dinh dưỡng AGP 25% chỉ đạt với mật độ cao nhất ($141,0 \pm 1,73 \times 10^4$ tế bào/ml) ở ngày thứ 6. Mật độ ban đầu càng cao thì vi tảo đạt mật độ cực đại càng cao trong thời gian càng ngắn, quá trình tàn lụi xảy ra càng nhanh. Ở mật độ ban đầu 200×10^4 tế bào/ml vi tảo *T. weissflogii* sinh trưởng, phát triển tốt nhất và đạt mật cực đại cao nhất ($435,3 \pm 2,08 \times 10^4$ tế bào/ml) sau 9 ngày nuôi. Vi tảo *T. weissflogii* phát triển tốt nhất ở độ mặn 30‰ và đạt mật độ cực đại cao nhất ($343,7 \pm 3,22 \times 10^4$ tế bào/ml) sau 10 ngày nuôi; kém nhất ở độ mặn 15‰ chỉ đạt mật độ cao nhất ($240,3 \pm 1,00 \times 10^4$ tế bào/ml). Vi tảo *T. weissflogii* phát triển tốt nhất ở cường độ chiếu sáng 5000 lux, đạt mật độ cực đại

($399,3 \pm 0,58 \times 10^4$ tế bào/ml) sau 9 ngày nuôi và chế độ chiếu sáng 24/24 giờ. Thử nghiệm nuôi thu sinh khối vi tảo *T. weissflogii* trong hệ thống nuôi kín đạt mật độ cực đại tương đối cao ($404,0 \pm 3,61 \times 10^4$ tế bào/ml). Nên thu sinh khối vào ngày thứ 10 của quá trình nuôi và có thể áp dụng sản xuất đại trà hình thức nuôi sinh khối này.

4.2 Đề xuất

Cần thực hiện các nghiên cứu bổ sung về tỷ lệ nhân giống, tỷ lệ phân bón, các loại môi trường dinh dưỡng khác. Có thể áp dụng hình thức nuôi sinh khối vi tảo *T. weissflogii* trong hệ thống nuôi kín sản xuất đại trà. Có thể áp dụng các kết quả và tiếp tục nghiên cứu trong điều kiện nuôi sinh khối theo hướng cải tiến công nghệ mới để thu vi tảo với lượng lớn hơn cung cấp đủ cho quá trình sản xuất giống thủy sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Coutteau, P. and Sorgeloos, P, (1992), The requirement for live algae and their replacement by artificial diets in the hatchery and nursery rearing of bivalve mollusks: an international survey. *J Shellfish Res.*, 11(2): 467 – 476.
2. Nguyễn Văn Công, Nguyễn Kim Đường, (2012), Kỹ thuật nhân nuôi sinh khối vi tảo *Thalassiosira weissflogii* trong điều kiện thực nghiệm. Tạp chí Khoa học tập 41, số 4A, tr 24 – 32. Trường Đại học Vinh.
3. Hasle, G.R. & Syvertsen, E.E, (1996), Marine diatoms. In: *Identifying Marine Phytoplankton*. Pp.5 – 385. San Diego: Academic Press.
4. Lương Văn Thịnh, (1999), *Vi tảo trong nuôi trồng thủy sản*. Trường Đại học Thủy sản Nha Trang, Darwin, NT0909, Australia, tr 1 – 49.