



ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG VÀ ĐỘ MẶN ĐẾN SINH TRƯỞNG CỦA VI TẢO *Nannochloropsis oculata*

Nguyễn Thị Thanh Thủy*, Mạc Như Bình, Trần Nguyên Ngọc

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Thanh Thủy <ntthuy.dhnl@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 4-6-2020; Ngày chấp nhận đăng: 6-9-2020)

Tóm tắt. Nghiên cứu xác định ảnh hưởng của ba môi trường dinh dưỡng và bốn giá trị độ mặn đến sinh trưởng của vi tảo *Nannochloropsis oculata*. Mật độ cực đại và thời gian đạt mật độ cực đại là khác nhau ở các môi trường. Mật độ cực đại cao nhất là $(316,55 \pm 1,19) \times 10^4$ và thấp nhất là $(223,22 \pm 1,48) \times 10^4$ tế bào/mL. Ở độ mặn 30‰, mật độ cực đại cao nhất và sớm nhất $((294,29 \pm 1,01) \times 10^4$ tế bào/mL ở ngày nuôi thứ 9).

Từ khóa: *Nannochloropsis oculata*, vi tảo, môi trường dinh dưỡng, độ mặn

Influence of nutrient media and salinity on growth of microalgae *Nannochloropsis oculata*

Nguyen Thi Thanh Thuy*, Mac Nhu Binh, Tran Nguyen Ngoc

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

* Correspondence to Nguyen Thi Thanh Thuy <ntthuy.dhnl@hueuni.edu.vn>

(Received: Jun 4, 2021; Accepted: September 7, 2021)

Abstract. The study determines the influence of three nutrient media and four salinity values on the growth of microalgae *Nannochloropsis oculata*. The maximum density and the time to achieve maximum density are different among the media. The highest and lowest maximum density is $(316.55 \pm 1.19) \times 10^4$ and $(223.22 \pm 1.48) \times 10^4$ cells/mL, respectively. The salinity at 30‰ provides a maximum density of $(294.29 \pm 1.01) \times 10^4$ cells/mL on the 9th day of culture.

Keywords: *Nannochloropsis oculata*, microalgae, nutrient medium, salinity

1 Đặt vấn đề

Vi tảo là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn ở dưới nước. Chúng là nguồn thức ăn sống không thể thiếu trong công nghệ sản xuất giống cũng như nuôi thương phẩm đối với các đối

* Liên hệ: ntthuy.dhnl@hueuni.edu.vn

Nhận bài: 4-6-2020; Hoàn thành phản biện: 6-9-2020; Ngày nhận đăng: 7-9-2020

tượng thủy sản. Đặc biệt, vi tảo là thức ăn cho tất cả các giai đoạn sinh trưởng của động vật thân mềm hai mảnh vỏ và một số loài giáp xác và cá ở giai đoạn ấu trùng [10]. *Nannochloropsis oculata* là loài tảo có kích thước nhỏ (2–4 μm) và có hàm lượng dinh dưỡng tương đối cao. Tảo *Nannochloropsis oculata* có hàm lượng acid eicosapentaenoic cao (3,2% khối lượng khô); acid ascorbic chiếm 0,8% khối lượng khô; hàm lượng vitamin B12 có thể đáp ứng nhu cầu của các động vật thủy sản ở giai đoạn đầu của quá trình phát triển. *Nannochloropsis oculata* được xem như nguồn thức ăn quan trọng cho luân trùng và một số ấu trùng cá và giáp xác khác [1, 9].

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của vi tảo, trong đó có môi trường dinh dưỡng và độ mặn. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng và độ mặn đến sinh trưởng của tảo *Nannochloropsis oculata* nhằm so sánh và tìm điều kiện thích hợp nhất cho sự sinh trưởng của vi tảo, góp phần hoàn thiện quy trình nuôi loài tảo này.

2 Vật liệu và phương pháp

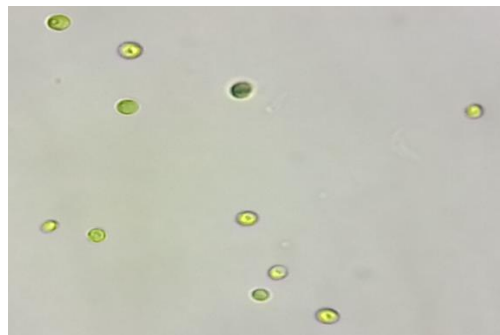
2.1 Vật liệu

Vi tảo *Nannochloropsis oculata* (Hình 1) được nhập từ Phân viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản Bắc Trung Bộ (Nghệ An) và được lưu giữ tại Bộ môn Công nghệ tế bào thực vật – Viện Công nghệ Sinh học – Đại học Huế.

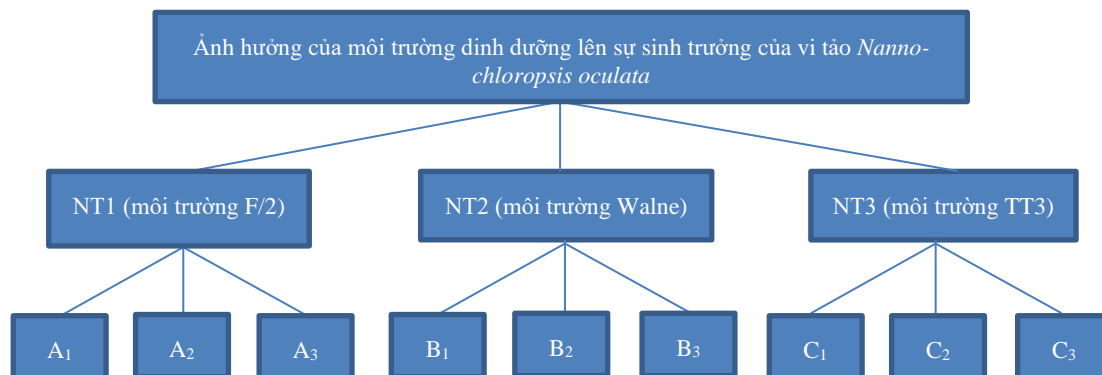
Tảo giống được nhân vào các chai 500 mL với nước biển được xử lý bằng clo ở nồng độ 30 ppm và nuôi trong môi trường F/2 với điều kiện sục khí liên tục, độ mặn 33‰, pH 7,5 cho đến khi mật độ tảo tăng và được nhân nuôi tiếp để tạo ra các bình giống sơ cấp.

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng



Hình 1. Tảo *Nannochloropsis oculata*



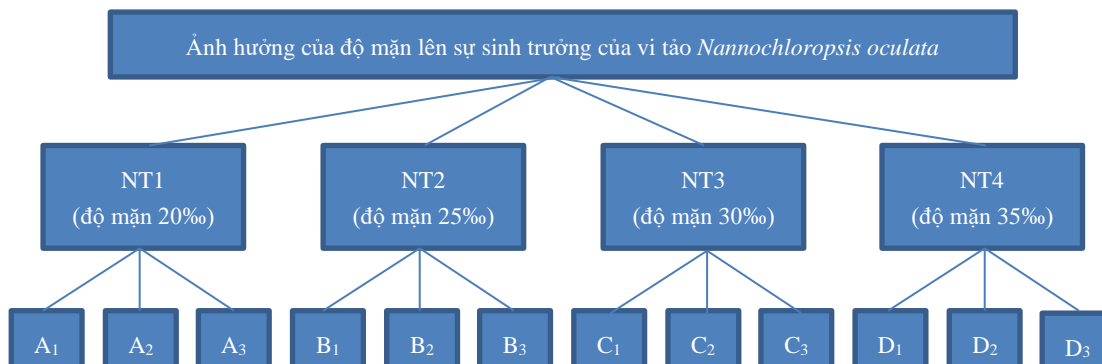
Hình 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng lên sự sinh trưởng của vi tảo *Nannochloropsis oculata*

Thí nghiệm được tiến hành với môi trường F/2 (Bảng 1), nghiệm thức 1 (NT1); môi trường Walne (Bảng 2), nghiệm thức 2 (NT2) và môi trường TT3 (Bảng 3), nghiệm thức 3 (NT3) (Hình 2). Ba môi trường được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn vào các can nhựa thể tích 20 L; mỗi nghiệm thức lặp lại ba lần; tổng số can thí nghiệm là chín. Điều kiện môi trường: nhiệt độ 25–27 °C, pH 8, mật độ ban đầu 8,5 vạn tb/mL, cường độ ánh sáng 2000 lux, chiếu sáng liên tục.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của độ mặn

Thí nghiệm được tiến hành với bốn độ mặn: 20, 25, 30, 35‰ tương ứng với NT1, NT2, NT3 và NT4 (Hình 3). Điều kiện thí nghiệm giống ở Thí nghiệm 1. Môi trường dinh dưỡng là kết quả từ Thí nghiệm 1.

Xác định các chỉ tiêu theo dõi



Hình 3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn lên sự sinh trưởng của vi tảo *Nannochloropsis oculata*

Nhiệt độ và pH được đo bằng bút đo pH (Hanna HI98127). Cường độ chiếu sáng được đo bằng máy đo cường độ ánh sáng Extech. Mật độ tế bào được xác định bằng buồng đếm Sedgewick Rafter (dung tích 1 mL với 1000 ô đếm) và kính hiển vi có độ phóng đại 10 lần.

Bảng 1. Thành phần môi trường F/2 của Guillard (Smith, 1993)

Chất dinh dưỡng	Nồng độ (mg/L)	Chất dinh dưỡng	Nồng độ (mg/L)
NaNO ₃	75	MnCl ₂ .4H ₂ O	0,18
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	5	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,006
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	30	ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,022
Na ₂ EDTA	4,36	HCL Thiamin	0,1
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,01	Biotin	0,0005
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,01	B ₁₂	0,0005
FeCl ₃ .6H ₂ O	3,15		

Bảng 2. Thành phần môi trường Walne (Laing, 1991)

Chất dinh dưỡng	Khối lượng (g)	Chất dinh dưỡng	Khối lượng (g)
FeCl ₃	0,8	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0,9
MnCl ₂ .4H ₂ O	0,4	CuSO ₄ .5H ₂ O	2,0
H ₃ BO ₃	33,6	HCL đậm đặc	10,0
EDTA	45,0	Vitamin B1	0,2
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	20,0	Dung dịch E	25,0 mL
NaNO ₃	100,0	Na ₂ SiO ₃ .5H ₂ O	40,0
ZnCl ₂	2,1	Vitamin B12	0,1
CoCl ₂ .6H ₂ O	2,0		

Bảng 3. Thành phần môi trường TT3

Chất dinh dưỡng	Nồng độ (mg/L)	Chất dinh dưỡng	Nồng độ (mg/L)
KNO ₃	70	EDTA	5
KH ₂ PO ₄	6	C ₆ H ₈ O ₇ .H ₂ O	7
Na ₂ SiO ₃	5	FeCl ₃ .6H ₂ O	2

Lấy mẫu tảo: Mẫu tảo được lấy 1 lần/ngày vào 8–8 giờ 30 phút sáng và mỗi lần lấy 1 mL. Mẫu tảo được đựng trong ống Ependorf và được cố định bằng dung dịch Neutral Lugol's 2% [2].

Xác định mật độ tảo bằng buồng đếm: Lắc đều mẫu tảo, dùng pipet paster hút mẫu tảo xịt vào buồng đếm đã được đậy sẵn lamem; để lắng một lúc rồi đưa vào thị trường kính để đếm. Đếm số lượng tế bào của năm góc (bốn góc ngoài cùng và một góc ở giữa), mỗi góc 10 ô. Tiến hành đếm số lượng tế bào ở độ phóng đại 10 lần; mỗi mẫu tảo được đếm 3 lần [5, 6, 8].

$$\text{Mật độ tế bào (tế bào/mL)} = \frac{C \times 1000}{A \times D \times F}$$

trong đó C là số lượng tế bào đếm được; A là diện tích của mỗi ô (1 mm^2); D là chiều cao mỗi ô (1 mm); F là số lượng ô được đếm.

2.3 Xử lý số liệu

Số liệu nghiên cứu được thu thập và tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Xử lý số liệu trên phần mềm SPSS 20. Trong đó, sử dụng phân tích phương sai một yếu tố và kiểm định Duncan để tìm sự sai khác giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng

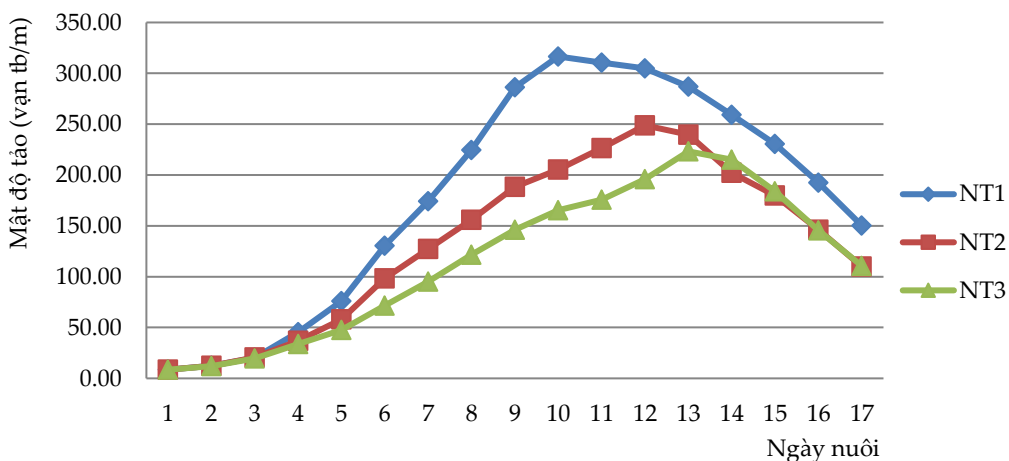
Hiện nay trên thế giới có rất nhiều môi trường dinh dưỡng khác nhau được sử dụng cho nuôi tảo. Tùy theo từng loại tảo và tính chất của nước, người ta chọn ra môi trường thích hợp nhằm đạt được sinh khối cao với giá thành thấp. Trong quá trình thí nghiệm, chúng tôi đã bố trí ba môi trường dinh dưỡng khác nhau.

Sau 3 ngày thí nghiệm, sự phát triển của tảo đã có sự sai khác giữa các môi trường

($p < 0,05$) (Bảng 4). Mật độ tảo tăng dần nhưng còn chậm do ở giai đoạn này tảo còn thích ứng với môi trường nuôi. Từ ngày nuôi thứ 4 trở đi, ở cả ba nghiệm thức, các tế bào tảo bắt đầu sinh trưởng nhanh và mật độ tảo đã có sự sai khác đáng kể và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Ở cùng một thời điểm, nghiệm thức với môi trường TT3 luôn cho mật độ tảo thấp hơn hai nghiệm thức nuôi bằng môi trường Walne và F/2 (Hình 4). Điều này có thể là do sự khác biệt về thành phần dinh dưỡng của các môi trường, mặc dù cả ba môi trường đều chứa các thành phần chính như đạm và lân. Tuy nhiên, môi trường TT3 có nguồn đạm là muối KNO_3 , còn hai môi trường F/2 và Walne có nguồn đạm là muối $NaNO_3$. Ở cả ba môi trường, nguồn lân đều là muối (H_2PO_4) của Na và K. Môi trường TT3 không có các nguyên tố vi lượng khác và các vitamin cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của vi tảo. Đây có thể là lý do mà *Nannochloropsis oculata* trong môi trường TT3 có mật độ thấp nhất.

Ở NT1, mật độ tảo đạt cực đại sớm nhất vào ngày thứ 10 ($316,55 \pm 1,19$ vạn tb/mL). Ở NT2 và NT3, tảo tiếp tục phát triển và đạt mật độ cực đại lần lượt ở ngày thứ 12 ($248,79 \pm 1,19$ vạn tb/mL) và ngày thứ 13 ($223,22 \pm 1,48$ vạn tb/mL). Như vậy, tảo nuôi ở môi trường F/2 có mật độ cực đại cao nhất, tiếp đến là môi trường Walne và thấp nhất là môi trường TT3.



(NT1: môi trường F/2; NT2: môi trường Walne; NT3: môi trường TT3)

Hình 4. Đồ thị thể hiện mật độ tảo ở các môi trường dinh dưỡng khác nhau

Bảng 4. Mật độ của tảo ở các môi trường dinh dưỡng khác nhau

Ngày	Mật độ ($\times 10^4$ tb/mL)		
	NT1 (môi trường F/2)	NT2 (môi trường Walne)	NT3 (môi trường TT3)
1	8,50 \pm 0,02 ^a	8,50 \pm 0,00 ^a	8,50 \pm 0,01 ^a
2	12,52 \pm 0,02 ^c	12,36 \pm 0,02 ^b	11,92 \pm 0,15 ^a
3	20,39 \pm 0,01 ^b	20,52 \pm 0,01 ^c	19,78 \pm 0,02 ^a
4	45,34 \pm 0,06 ^c	36,78 \pm 0,08 ^b	33,90 \pm 0,02 ^a
5	76,02 \pm 0,01 ^c	58,12 \pm 0,02 ^b	47,58 \pm 0,01 ^a
6	130,36 \pm 0,01 ^c	98,36 \pm 0,90 ^b	71,56 \pm 0,65 ^a
7	174,17 \pm 0,02 ^c	127,42 \pm 0,85 ^b	95,21 \pm 0,02 ^a
8	224,71 \pm 0,27 ^c	155,92 \pm 0,67 ^b	121,56 \pm 1,13 ^a
9	286,17 \pm 1,13 ^c	188,28 \pm 0,38 ^b	146,03 \pm 1,62 ^a
10	316,55 \pm 1,19^c	205,46 \pm 0,74 ^b	165,44 \pm 1,26 ^a
11	310,49 \pm 0,45 ^c	226,35 \pm 0,83 ^b	175,63 \pm 1,29 ^a
12	304,89 \pm 0,10 ^c	248,79 \pm 1,19^b	195,86 \pm 0,46 ^a
13	287,03 \pm 1,70 ^c	239,65 \pm 0,97 ^b	223,22 \pm 1,48^a
14	259,12 \pm 0,79 ^c	202,32 \pm 0,80 ^b	214,98 \pm 0,88 ^a
15	230,55 \pm 0,06 ^c	197,91 \pm 0,71 ^b	183,93 \pm 1,09 ^a
16	192,46 \pm 0,08 ^c	146,28 \pm 0,37 ^b	145,63 \pm 0,96 ^a
17	150,12 \pm 0,03 ^c	109,82 \pm 0,78 ^b	110,65 \pm 0,48 ^a

Ghi chú: Các ký tự a, b, c theo sau trên cùng một hàng giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), độ lệch chuẩn đặt sau dấu \pm .

Các kết quả trên cho thấy, trong ba môi trường thí nghiệm, tảo *Nannochloropsis oculata* sinh trưởng mạnh nhất trong môi trường F/2. Nguyên nhân có thể là thành phần dinh dưỡng của các môi trường không giống nhau. Môi trường TT3 có thành phần dinh dưỡng đơn giản, thiếu các nguyên tố vi lượng như Mn, Zn, Cu và Co và vitamin như B1 và B12. Các nguyên tố vi lượng này hầu như đều có tác dụng đến quá trình trao đổi chất của tảo, cần thiết cho các phản ứng enzym và vitamin dù chỉ với một lượng rất nhỏ nhưng có thể thúc đẩy sự gia tăng sinh khối của tảo. Do đó, tảo nuôi trong môi trường TT3 sinh trưởng và phát triển không tốt như trong hai môi trường còn lại. Môi trường F/2 và Walne đều chứa các thành phần chính giống nhau như NaNO_3 , NaH_2PO_4 , EDTA, FeCl_3 , các nguyên tố vi lượng như Cu, Zn, Mn, Co, ... Đây là những thành phần cấu tạo nên các chất dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của tảo.

Tuy môi trường Walne có hàm lượng đạm và lân của cao hơn môi trường F/2, nhưng môi

trường F/2 có nhiều loại vitamin hơn. Đồng thời, môi trường Walne trong thí nghiệm này không có nguồn silic từ muối Na_2SiO_3 , trong khi đó môi trường F/2 có hàm lượng Na_2SiO_3 là 30 mg/L. Silic rất cần thiết cho sự tăng trưởng của tảo vì nó tham gia vào cấu tạo của màng tế bào. Do đó, có thể F/2 là môi trường tối ưu cho sự sinh trưởng và phát triển của tảo *Nannochloropsis oculata*.

Trong suốt quá trình thí nghiệm với cùng một mật độ ban đầu, ở môi trường F/2, tảo *Nannochloropsis oculata* luôn đạt mật độ cao hơn ở trong cùng các ngày nuôi, mật độ cực đại lớn, thời gian giữ ở pha cân bằng dài hơn và hiện tượng tàn lụi cũng diễn ra chậm hơn so với ở môi trường Walne và TT3. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với kết quả của Nguyễn Thế Giang [3] về ảnh hưởng của các điều kiện nuôi cấy lên khả năng sinh trưởng của vi tảo *Nannochloropsis* phân lập từ rừng ngập mặn Xuân Thủy, Nam Định. Theo Nguyễn Thế Giang [3], môi trường thích hợp nhất để nuôi cấy *N. oculata* là F/2 do với pha cân bằng kéo dài, pha suy tàn diễn ra chậm hơn so với các môi trường khác, thuận tiện cho việc nuôi cấy, nghiên cứu. Nghiên cứu của Tôn Nữ Mỹ Nga và cs. cũng cho thấy môi trường dinh dưỡng F/2 và Walne đều cho khả năng tăng trưởng tốt đối với tảo *Chaetoceros gracilis* [7].

Từ kết quả trên, chúng tôi chọn F/2 làm môi trường nuôi cấy vi tảo *Nannochloropsis oculata* để tiến hành thí nghiệm tiếp theo về ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng của vi tảo này.

3.2 Ảnh hưởng của độ mặn

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. Các loài tảo khác nhau có khả năng thích nghi với một khoảng dao động độ mặn khác nhau.

Do thí nghiệm được bố trí ở bốn độ mặn khác nhau nên sự phát triển của tảo cũng khác nhau và có sự biến động giữa các nghiệm thức. Sau hai ngày, mật độ tảo bắt đầu tăng lên ở cả bốn nghiệm thức. Sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), nhưng mật độ tảo tăng còn chậm (Bảng 5).

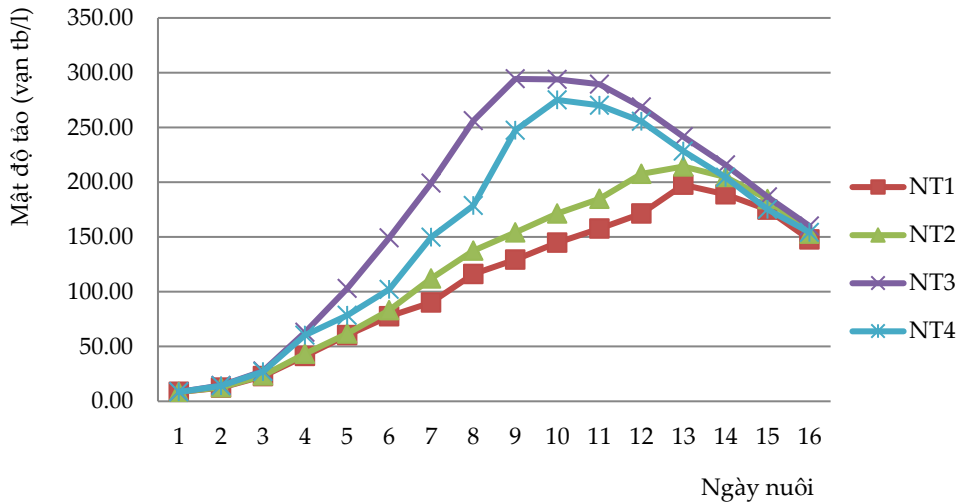
Từ ngày nuôi thứ 4 cho đến ngày thứ 8, tảo bắt đầu sinh trưởng nhanh và mật độ tảo ở cả bốn nghiệm thức có sự sai khác đáng kể và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Ở NT3, mật độ tảo đạt cực đại sớm nhất vào ngày thứ 9 ($294,29 \pm 1,01$ vạn tb/mL). Ở ngày thứ 10 và 11, tảo ở giai đoạn cân bằng. Từ ngày thứ 12, mật độ tảo giảm mạnh do chuyển sang giai đoạn tàn lụi. NT4 đạt cực đại chậm hơn ở ngày thứ 10 với mật độ cực đại là $275,14 \pm 0,32$ vạn tb/mL và cũng giảm mạnh từ ngày 12 do chuyển sang giai đoạn tàn lụi.

Đối với NT1 và NT2, mật độ tảo vẫn tiếp tục tăng cho đến ngày 13 và đạt cực đại ở mức tương ứng $197,57 \pm 0,64$ vạn tb/mL và $214,35 \pm 0,55$ vạn tb/mL. Khi tảo chuyển qua giai đoạn tàn lụi, mật độ tảo cũng nhanh chóng giảm mạnh như ở NT1.

Bảng 5. Mật độ của tảo *Nannochloropsis oculata* ở các độ mặn khác nhau

Ngày	Mật độ ($\times 10^4$ tb/mL)			
	NT1 (độ mặn 20‰)	NT2 (độ mặn 25‰)	NT3 (độ mặn 30‰)	NT4 (độ mặn 35‰)
1	$8,50 \pm 0,01^a$	$8,50 \pm 0,03^a$	$8,50 \pm 0,06^a$	$8,50 \pm 0,01^a$
2	$12,32 \pm 0,30^a$	$12,79 \pm 0,30^b$	$14,47 \pm 0,18^d$	$14,03 \pm 0,03^c$
3	$22,91 \pm 0,32^a$	$23,66 \pm 0,37^b$	$27,64 \pm 0,15^d$	$26,97 \pm 0,02^c$
4	$41,24 \pm 0,73^a$	$43,33 \pm 0,50^b$	$62,98 \pm 0,33^d$	$60,41 \pm 0,58^c$
5	$60,23 \pm 0,05^a$	$61,74 \pm 0,09^b$	$102,98 \pm 0,10^d$	$78,32 \pm 0,36^c$
6	$77,48 \pm 0,54^a$	$83,15 \pm 0,26^b$	$149,16 \pm 0,08^d$	$102,08 \pm 0,03^c$
7	$90,11 \pm 0,57^a$	$111,96 \pm 0,63^b$	$199,23 \pm 0,77^d$	$149,71 \pm 0,77^c$
8	$116,05 \pm 1,18^a$	$137,42 \pm 0,83^b$	$256,09 \pm 0,41^d$	$178,69 \pm 0,95^c$
9	$129,21 \pm 1,47^a$	$154,09 \pm 0,73^b$	$294,29 \pm 1,01^d$	$247,51 \pm 0,55^c$
10	$144,77 \pm 0,26^a$	$171,34 \pm 0,94^b$	$293,80 \pm 1,00^d$	$275,14 \pm 0,32^c$
11	$157,77 \pm 0,77^a$	$184,85 \pm 0,74^b$	$289,39 \pm 0,22^d$	$270,20 \pm 0,70^c$
12	$171,38 \pm 0,93^a$	$207,73 \pm 0,64^b$	$268,65 \pm 0,35^d$	$255,62 \pm 0,70^c$
13	$197,57 \pm 0,64^a$	$214,35 \pm 0,55^b$	$241,53 \pm 0,37^d$	$228,31 \pm 0,83^c$
14	$189,08 \pm 1,15^a$	$204,79 \pm 0,86^{bc}$	$215,90 \pm 0,07^d$	$204,52 \pm 0,01^{bc}$
15	$174,87 \pm 0,73^a$	$184,67 \pm 0,82^c$	$186,72 \pm 0,30^d$	$175,25 \pm 0,13^b$
16	$147,59 \pm 0,26^a$	$152,90 \pm 0,01^b$	$160,12 \pm 0,01^d$	$154,26 \pm 0,21^c$

Ghi chú: Các ký hiệu a, b, c theo sau trên cùng một hàng giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), độ lệch chuẩn đặt sau dấu \pm .



(NT1: độ mặn 20‰; NT2: độ mặn 25‰; NT3: độ mặn 30‰; NT4: độ mặn 35‰)

Hình 5. Đồ thị thể hiện mật độ tảo ở các mức độ mặn khác nhau

Kết quả từ Hình 5 cho thấy, ở NT3, tảo sinh trưởng nhanh hơn và đạt mật độ cực đại 294,29 ± 1,01 vạn tb/mL ở ngày thứ 9. Ở NT4, tảo đạt mật độ cực đại ở ngày thứ 10 với giá trị 275,14 ± 0,32 vạn tb/mL. Tảo đạt mật độ cực đại chậm nhất ở NT1 và NT2, đều ở ngày nuôi thứ 13 với giá trị lần lượt là 197,57 ± 0,64 vạn tb/mL và 214,35 ± 0,55 vạn tb/mL. Như vậy, tảo *N. oculata* ở NT3 cho mật độ cực đại lớn nhất, tiếp đến là NT4 và cuối cùng thấp nhất là NT2 và NT1.

Như vậy, tảo *Nannochloropsis oculata* có xu hướng ưa độ mặn cao (30–35‰). Trong suốt quá trình thí nghiệm, thì ở NT3, tảo *Nannochloropsis oculata* luôn đạt mật độ cao hơn trong cùng một ngày nuôi; mật độ cực đại lớn hơn; thời gian ở pha cân bằng dài hơn và pha tàn diễn ra chậm hơn so với ở ba nghiệm thức 1, 2 và 4. Do đó, nên nuôi tảo *Nannochloropsis oculata* ở độ mặn 30‰. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với kết quả của Phạm Thị Lam Hồng [4] khi nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn, ánh sáng và tỷ lệ thu hoạch lên một số đặc điểm sinh học và thành phần sinh hóa của hai loài tảo *N. oculata* và *Chaetoceros mulleri* trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Kết quả cho thấy *N. oculata* phát triển tốt ở độ mặn 30–35‰ và cho sản lượng và chất lượng dinh dưỡng cao. Theo Nguyễn Thế Giang [3], các điều kiện nuôi cấy cũng có ảnh hưởng lên khả năng sinh trưởng của vi tảo *Nannochloropsis* phân lập từ rừng ngập mặn Xuân Thủy, Nam Định. Độ mặn thích hợp để vi tảo *N. oculata* phát triển là 30–40‰.

4 Kết luận

Trong 3 môi trường F/2, Walne và TT3 được sử dụng nuôi vi tảo, tảo *Nannochloropsis oculata* sinh trưởng và phát triển tốt nhất trong môi trường F/2. Mật độ tảo đạt cực đại sớm nhất vào ngày thứ 10 và kém nhất ở môi trường TT3 và đạt mật độ cực đại ở ngày thứ 13. Tảo *Nannochloropsis oculata* phát triển tốt nhất ở độ mặn 30‰ với mật độ cực đại cao nhất, sớm nhất và pha tàn lụi diễn ra chậm.

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu được Đại học Huế tài trợ thông qua đề tài “Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng, độ mặn, cường độ, chu kỳ chiếu sáng đến sinh trưởng và hàm lượng lipid của vi tảo *Nannochloropsis oculata*”, mã số DHH 2019-02-120.

Tài liệu tham khảo

1. Mạc Như Bình, Nguyễn Thị Thanh Thủy (2018), *Giáo trình kỹ thuật nuôi thức ăn tự nhiên trong nuôi trồng thủy sản*, Nxb. Đại học Huế.
2. Nguyễn Văn Công và Nguyễn Kim Đường (2014), Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng AGP, mật độ ban đầu, độ mặn và cường độ ánh sáng lên sự phát triển của vi tảo *Thalassiosira weissflogii* và thử nghiệm nuôi thu sinh khối, *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 1, 209–217.
3. Nguyễn Thế Giang (2010), *Nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện nuôi cấy lên khả năng sinh trưởng của vi tảo Nannochloropsis phân lập từ rừng ngập mặn Xuân Thủy, Nam Định*, Khoa công nghệ sinh học, Viện Đại học Mở Hà Nội.
4. Phạm Thị Lam Hồng (1999), *Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn, ánh sáng và tỷ lệ thu hoạch lên một số đặc điểm sinh học, thành phần sinh hoá của hai loài vi tảo Nannochloropsis oculata (Droop) Hibberd, 1981 và Chaetoceros muelleri Lemmerman, 1898 trong điều kiện phòng thí nghiệm*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Thủy Sản Nha Trang.
5. Nguyễn Thị Thu Liên, Nguyễn Hồng Sơn, Hoàng Tấn Quảng và Lê Thị Tuyết Nhân (2018), Phân lập và tuyển chọn một số chủng tảo silic *Skeletonema costatum* từ vùng biển Thừa Thiên Huế làm thức ăn trong nuôi trồng thủy sản, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 127(3B), 97–108.
6. Nguyễn Thanh Mai, Trịnh Hoàng Khải, Đào Văn Trí, Nguyễn Văn Hùng (2009), Nghiên cứu phân lập, nuôi cấy in vitro tảo silic nước mặn *Chaetoceros calcitrans* Paulsen, 1905 và ứng

dụng nuôi sinh khối tảo làm thức ăn cho tôm he chân trắng (*Penaeus vannamei*), *Science and Technology Development*, 12(13).

7. Tôn Nữ Mỹ Nga (2007), Lựa chọn môi trường nuôi thích hợp cho sự phát triển của tảo *Chaetoceros gracilis* Pantocsek 1892 (Schutt), *Tạp chí Khoa học công nghệ thủy sản*, 3.
8. Trần Vinh Phương, Lê Thị Tuyết Nhân, Nguyễn Văn Khanh, Phạm Thị Hải Yến, Nguyễn Văn Huy (2018), Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng và mật độ đến sinh trưởng vi tảo *Nannochloropsis oculata* và thử nghiệm nuôi sinh khối trong điều kiện ánh sáng tự nhiên ở Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Tự nhiên*, 127(1C), 211–220.
9. Patrick Lavens and Patrick Sorgeloos (1996), Manual on the production and use of live food for aquaculture, *FAO fisheries technical paper*, 361, 11–12.
10. Wikfors G.H., Ohno M. (2001), Impact of algal research in aquaculture, *Journal of Phycology*, 37, 968–974.