

ẢNH HƯỞNG CỦA MÀU SẮC KHÁC NHAU
LÊN QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG CỦA TẢO *Thalassiosira pseudonana*

Phạm Kim Long¹, Phạm Văn Đây², Dương Hoàng Oanh^{3*}

EFFECTS OF DIFFERENT COLORS
ON THE GROWTH OF THE ALGAE *Thalassiosira pseudonana*

Pham Kim Long¹, Pham Van Day², Duong Hoang Oanh^{3*}

Tóm tắt – Nghiên cứu xác định ảnh hưởng các loại màu sắc ánh sáng khác nhau lên quá trình sinh trưởng của tảo *Thalassiosira pseudonana*. Thí nghiệm có ba nghiệm thức nuôi tảo ở ba loại ánh sáng: trắng, xanh dương và đỏ, mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Nghiệm thức 1: nuôi tảo bằng nguồn ánh sáng trắng; nghiệm thức 2: nuôi tảo bằng nguồn ánh sáng xanh dương (đèn LED) và nghiệm thức 3: nuôi tảo bằng nguồn ánh sáng đỏ (đèn LED). Tảo ở các nghiệm thức được nuôi trong thùng nhựa trắng trong suốt có thể tích 10 lít đặt ở nhiệt độ phòng, cường độ ánh sáng ở 3.000 Lux. Nuôi tảo có độ mặn 30‰, sử dụng môi trường Walne và mật độ tảo ban đầu 1×10^5 tb/mL. Kết quả cho thấy sinh khối tảo ở nghiệm thức nuôi từ nguồn ánh sáng xanh dương đạt kết quả tốt nhất ở ngày thứ 7 với mật độ tối đa là $30,7 \pm 0,7 \times 10^5$ tb/mL, khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nguồn ánh sáng trắng ($29,5 \pm 0,5 \times 10^5$ tb/mL) và ánh sáng đỏ ($21,6 \pm 0,1 \times 10^5$ tb/mL). Nghiên cứu đề xuất có thể dùng ánh sáng xanh dương từ đèn LED để thay thế cho ánh sáng trắng (truyền thống).

Từ khóa: ánh sáng đỏ, ánh sáng trắng, ánh sáng xanh dương, *Thalassiosira pseudonana*.

Abstract – This research aims to determine the effects of different light colors on the growth of

Thalassiosira pseudonana algae. The experiment had three treatments for growing algae under three types of light: white, blue, and red. Each treatment was repeated three times. Treatment 1 involves growing algae under white light; Treatment 2 uses blue light (LED); and Treatment 3 utilizes red light (LED). Algae in the treatments are raised in transparent white plastic containers with a volume of 10 liters placed at room temperature, with the light intensity at 3,000 Lux. Algae were cultured with 30‰ salinity, using Walne composition and an algal concentration of 1×10^5 cells/mL. The result showed that algal biomass in the treatment grown from the blue light source achieved the best result on day 7, with a maximum density of $30.7 \pm 0.7 \times 10^5$ cell-s/mL. The difference was significant ($p < 0.05$) compared to the white light source ($29.5 \pm 0.5 \times 10^5$ cells/mL) and the red light source ($21.6 \pm 0.1 \times 10^5$ cells/mL). The study suggests that blue light from LED lights can replace traditional white light.

Keywords: blue light, red light, *Thalassiosira pseudonana*, white light.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thalassiosira pseudonana có kích thước 4-5 μm, là thức ăn của ấu trùng zoea, mysis, postlarve 1 - postlarve 12 [1]. Trong các loại thức ăn bổ sung cho đối tượng thủy sản, *T. pseudonana* là nguồn thức ăn tự nhiên cho ấu trùng tôm và các loài nhuyễn thể. Chúng được ưa thích hơn các loài đang sử dụng phổ biến hiện nay tại các trại giống như Chaetoceros, Tetraselmis, Nanochloropsis, Isochrysis nhờ kích thước lớn hơn, phù hợp với

^{1,2,3}Trường Đại học Trà Vinh, Việt Nam
Ngày nhận bài: 03/4/2024; Ngày nhận bài chỉnh sửa: 20/6/2024; Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2024
*Tác giả liên hệ: rhoanh@tvu.edu.vn
^{1,2,3}Tra Vinh University, Vietnam
Received date: 03rd April 2024; Revised date: 20th June 2024; Accepted date: 25th June 2024
*Corresponding author: rhoanh@tvu.edu.vn

cổ miệng ấu trùng của các đối tượng này giúp ấu trùng phát triển tốt. *T. pseudonana* giàu dinh dưỡng giúp ấu trùng chuyển giai đoạn nhanh, thích hợp nhất cho giai đoạn ấu trùng zoea, tảo quyết định đến sinh trưởng, tỉ lệ sống và chất lượng giống [2]. Dinh dưỡng của *T. pseudonana* cao, đặc biệt là DHA và EPA đạt 7,2 mg/ml [3]. Hàm lượng lipid của tảo từ 20,60–24,67% sinh khối khô (SKK), trong đó SFAs chiếm 36,72% so với TFA (total fatty acid), MUFAs chiếm 44,67% so với TFA, PUFA là 12,85% so với TFA, EPA có tỉ lệ thấp nhất 2,15% so với TFA [4]. Hàm lượng protein của tảo dao động 18–30% SKK, carbohydrate 17–26% SKK [5].

Tảo *T. pseudonana* là loài sinh trưởng nhanh, thích ứng tốt với việc thay đổi của nhiệt độ, độ mặn, ánh sáng và pH [6]. Trong nuôi sinh khối tảo *T. pseudonana*, nếu các yếu tố về dinh dưỡng, độ mặn, nhiệt độ và pH luôn được quan tâm thì ánh sáng cũng được coi trọng trong việc tác động đến sự phát triển của tảo *T. pseudonana*. Ánh sáng (AS) tác động mạnh đến tăng trưởng và dinh dưỡng protein, lipid, sắc tố [5]. Theo Brown et al. [6], cường độ ánh sáng (CĐAS) ảnh hưởng lớn đến khả năng quang hợp của vi tảo vì vậy hàm lượng carbohydrate, các axit béo của *T. pseudonana* trong quá trình nuôi sinh khối cũng thay đổi khi nuôi tảo ở mật độ cao. Harrison et al. [7] khẳng định AS xanh giúp tăng hàm lượng protein, ánh sáng đỏ tăng hàm lượng carbohydrate của vi tảo. Trần Thị Lê Trang [8] cho rằng, vi tảo *T. pseudonana* chịu tác động mạnh bởi CĐAS và chu kì chiếu sáng, tảo đạt mật độ cao nhất ở cường độ 3000 Lux. Bên cạnh đó, Rendon et al. [9] nghiên cứu bốn loại ánh sáng khác nhau (trắng, xanh lam, đỏ, đỏ xanh) đến sinh khối tảo đã nhận định rằng ánh sáng có bước sóng khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến sinh trưởng của tảo. Do đó, việc lựa chọn nguồn ánh sáng thích hợp để tảo phát triển về số lượng và nâng cao chất lượng là nhu cầu thiết thực trong quá trình nuôi tảo, mang ý nghĩa to lớn về kinh tế phục vụ cho các trại sản xuất giống tôm là rất cần thiết. Vì vậy, nội dung nghiên cứu ảnh hưởng của màu sắc khác nhau lên quá trình sinh trưởng của tảo *T. pseudonana* được thực hiện.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

T. pseudonana là tảo khuê, một loại thức ăn chủ yếu cho Zoea và Mysis. Tảo này cung cấp các dưỡng chất thiết yếu cho ấu trùng thủy hải sản, đặc biệt là chứa rất nhiều acid béo cao phân tử không no đa nối đôi với hàm lượng EPA và DHA đạt 7,2 mg/ml [2]. *T. pseudonana* có kích thước siêu vi vừa cỡ miệng copepoda, ấu trùng nhuyễn thể và ấu trùng tôm giống. Tảo góp phần làm tăng trưởng và tỉ lệ sống của các đối tượng thủy sản [10].

T. pseudonana chịu ngưỡng độ mặn cao tốt hơn so với độ mặn thấp. Tuy nhiên, độ mặn tối hạn nằm trong khoảng 15–35‰, tối ưu là 22–28‰ [11]. Theo Baek et al. [12], môi trường nuôi có độ mặn 30‰ là thích hợp cho *T. pseudonana* sinh trưởng và phát triển. Môi trường Guillard F2 và môi trường Walne là hai môi trường dinh dưỡng bổ sung cho tảo nuôi đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới và phù hợp cho hầu hết các loài vi tảo nuôi hiện nay [13, 14].

Mật độ tế bào tảo ban đầu là một trong những yếu tố có liên quan mật thiết đến sinh trưởng, mật độ cực đại và thời gian đạt pha cân bằng của quần thể tảo *T. pseudonana* với xu hướng chung là mật độ nuôi càng cao thì khả năng sinh trưởng của quần thể tảo càng nhanh, thời gian đạt pha cân bằng càng sớm và ngược lại. *T. pseudonana* nuôi trong túi nylon 60 lít, chúng có khả năng sinh trưởng và phát triển ở mật độ ban đầu từ $1-2,5 \times 10^5$ tb/mL, gia tăng mật độ từ $1,5 \times 10^5$ tb/mL đến $2,5 \times 10^5$ tb/mL thì sinh trưởng của *T. pseudonana* tăng nhanh, mật độ cực đại đạt $8,1 - 8,2 \times 10^5$ tb/mL, thời gian đạt pha cân bằng diễn ra sớm ở ngày nuôi thứ 4 và 5 [15].

Trần Thị Lê Trang [8] cho rằng ánh sáng có bước sóng khác nhau ảnh hưởng đến sinh trưởng của vi tảo *T. pseudonana*. Ở CĐAS 1000–3000 Lux, tảo đều phát triển được. Tuy nhiên, sinh khối và hàm lượng protein, lipid đạt cao nhất ở cường độ 3000 Lux và hàm lượng protein, lipid rất thấp khi CĐAS vượt quá ngưỡng 4.000–5.000 lux. Theo Palanisamy et al. [16], cường độ ánh sáng xanh và chu kì quang khác nhau (16:8; 12:12; 8:16; 0:24 giờ chu kì tối:sáng) ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo *T. pseudonana*. Khi nuôi cấy tảo ở mật độ ban đầu 4×10^5 tb/mL, sự liên tục, sự tăng trưởng (số lượng tế bào) và nồng độ

sinh khối của tế bào tăng gấp đôi ở cường độ ánh sáng xanh $120 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ so với $200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ lúc 8:16 giờ trong chu kỳ ánh sáng tối. Sự gia tăng cường độ màu xanh lam từ 40 lên $120 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ đã làm tăng khả năng tổng hợp fucoxanthin và lipid ở *T. pseudonana* ở chu kỳ sáng tối 8:16 giờ. Kết quả nghiên cứu nhận thấy rằng lượng ánh sáng xanh và tỉ lệ chu kỳ quang tối ưu ảnh hưởng rõ ràng đến sự phát triển của *T. pseudonana* bằng cách tạo ra 35,6% lipid và 1,18 mg/g fucoxanthin. Một nghiên cứu khác của Brown et al. [6] cũng khẳng định tảo *T. pseudonana* phát triển tốt ở CDAS 50–100 $\mu\text{E/m}^2/\text{s}$ khi thay đổi chu kỳ quang sáng: tối là 12:12 giờ. Ở 100 $\mu\text{E/m}^2/\text{s}$, hàm lượng axit eicosapentaenoic của tảo tăng lên 25% so với nuôi tảo ở 50 $\mu\text{E/m}^2/\text{s}$. Vì vậy, CDAS ảnh hưởng đến cường độ quang hợp, sinh trưởng và hàm lượng carbohydrate, các axit béo của vi tảo *T. pseudonana*, đặc biệt trong điều kiện nuôi mật độ cao.

Guillard [13] cho rằng chỉ những loài vi tảo được sử dụng làm thức ăn mới có thể thích nghi với điều kiện chiếu sáng liên tục và khuếch tán, nhưng không thích nghi với điều kiện ánh sáng mặt trời trực tiếp. Theo Masojidek et al. [17], sắc tố quang hợp của tảo silic chiếm chủ đạo là chlorophyll và carotene nên phần lớn hấp thụ ánh sáng trong vùng ánh sáng đỏ và xanh lam. Trong khi đó, Kowallik [18] khi nghiên cứu tác dụng của ánh sáng xanh đối với quá trình chuyển hóa carbohydrate và protein kết luận rằng màu sắc ánh sáng ảnh hưởng đến tăng trưởng của tảo. Trong đó, ánh sáng xanh thường làm tăng hàm lượng protein, trong khi ánh sáng đỏ làm tăng carbohydrate trong tế bào.

Theo Wang et al. [19], việc nuôi sinh khối vi tảo *Spirulina platensis* dưới năm nguồn đèn LED (OSRAM, Đức): ánh sáng trắng, ánh sáng đỏ, ánh sáng vàng, ánh sáng xanh lục và ánh sáng lam cho thấy rằng *S. platensis* đạt được sinh khối lớn nhất ở đèn LED màu đỏ (tăng trưởng cao nhất là 0,40/ngày trong điều kiện 3000 $\mu\text{mol m}^{-2}/\text{s}$). Đèn LED màu xanh lam là thấp nhất trong việc chuyển đổi photon thành sinh khối. Sử dụng đèn LED đỏ đạt hiệu quả cao nhất đến canh tác quang dưỡng chất. Kobayashi et al. [20] nghiên cứu về vi tảo *Haematococcus pluvialis* nuôi trong môi trường BG-11 trong 12 ngày dưới sự chiếu xạ

của ánh sáng plasma trắng, ánh sáng LED xanh lam và ánh sáng LED đỏ. Kết quả hàm lượng carotenoid của *H. pluvialis* được nuôi bởi ánh sáng xanh được tổng hợp cao, tăng nhanh hơn ánh sáng đỏ và ánh sáng plasma trắng với chu kỳ 24:0 L/D tế bào tảo phát triển, sản xuất lipid và astaxanthin tốt nhất. Đèn LED màu đỏ có mức tiêu thụ năng lượng thấp nhất. Bên cạnh đó, theo Rendon et al. [9], việc nghiên cứu bốn loại ánh sáng khác nhau (trắng, xanh lam, đỏ, đỏ xanh) khi đồng thời bổ sung CO_2 đến sinh khối tảo *Chlorella vulgaris* cho thấy ánh sáng có bước sóng khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến sinh trưởng của tảo. Sản lượng sinh khối cao nhất (1,59 g/L) được tìm thấy khi nuôi tảo được cung cấp 8,5% CO_2 và tiếp xúc với ánh sáng trắng, kế đến là ánh sáng xanh lam (1,53 g/L), ánh sáng đỏ xanh (1,27 g/L) và thấp nhất là ánh sáng đỏ (0,45 g/L). Kết luận của những nghiên cứu trên đã chỉ ra rằng mỗi loại ánh sáng khác nhau, cường độ ánh sáng khác nhau đã tác động đến sinh trưởng, sinh khối và dinh dưỡng của các loại tảo cũng khác nhau. Trong đó, phần lớn ánh sáng xanh là loại ánh sáng khá phù hợp được sử dụng để nuôi đối với nhiều loại tảo.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Thời gian và địa điểm

Nghiên cứu ảnh hưởng của màu sắc khác nhau lên quá trình sinh trưởng của tảo *T. pseudonana* được thực hiện từ tháng 03 năm 2022 đến tháng 06 năm 2022 tại Phòng Thí nghiệm Vi tảo thuộc Khoa Nông nghiệp – Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

B. Nguyên vật liệu

Tảo giống: Tảo *T. pseudonana* có nguồn gốc từ Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II, nước nuôi có độ mặn 30‰.

C. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được bố trí khối bằng các nguồn ánh sáng khác nhau và lặp lại ba lần.

NT1: Tảo *T. pseudonana* mật độ nuôi 1×10^5 tb/mL + ánh sáng trắng (đèn huỳnh quang).

NT2: Tảo *T. pseudonana* mật độ nuôi 1×10^5 tb/mL + ánh sáng xanh dương (đèn LED).

NT3: Tảo *T. pseudonana* mật độ nuôi 1×10^5 tb/mL + ánh sáng đỏ (đèn LED).

D. Hệ thống thí nghiệm và quản lí

Thí nghiệm thực hiện trong phòng vi tảo, nhiệt độ phòng 26–30°C, CĐAS 3000 Lux (bố trí hai bóng đèn dài 1,2 m đặt bên hông các bình nuôi tảo 15 cm), chiếu sáng 24/24 giờ và sục khí liên tục 24/24 giờ. Tảo *T. pseudonana* nuôi trong các thùng nhựa 10 L với nguồn nước nuôi có độ mặn 30‰ đã được xử lí, mật độ nuôi cấy ban đầu 1×10^5 tb/mL, sử dụng môi trường Walne [20]. Thí nghiệm kết thúc sau khi tảo giảm mật độ hai ngày liên tiếp.

E. Xác định mật độ tảo

Bằng phương pháp so màu quang phổ.

F. Xác định các chỉ tiêu môi trường nước

pH: đo vào lúc 8 giờ sáng, sử dụng máy SI Analytics Lab 855.

Nhiệt độ: 2 lần/ngày, sử dụng nhiệt kế.

Ánh sáng: đo bằng máy quang phổ EXTECH.

G. Xử lí số liệu

Phần mềm thống kê SPSS 22.0.

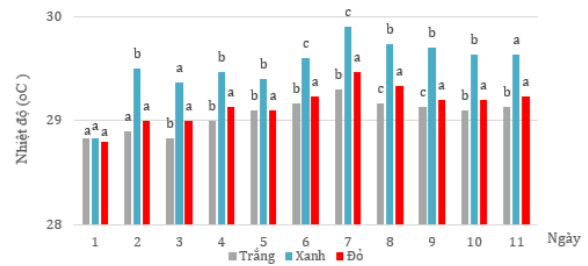
IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Yếu tố môi trường

Yếu tố nhiệt độ của các nghiệm thức

Nhiệt độ thí nghiệm nuôi tảo dao động từ 28,8–29,9°C. NT1 nuôi tảo bằng AS trắng dao động từ 28,8–29,3°C, NT3 nuôi tảo bằng AS đỏ từ 28,8–29,5°C. NT2 nuôi tảo bằng AS xanh dao động từ 28,8–29,9°C ($p < 0,05$) với hai nghiệm thức (NT) còn lại. Nhiệt độ giữa các NT chênh lệch là do sự khác nhau về nhiệt độ của nguồn ánh sáng sử dụng (Hình 1). Theo Baek et al. [21], nhiệt độ phát triển sinh khối tốt nhất của vi tảo *T. pseudonana* là 20,0–30,0°C. Do đó, nhiệt độ ở ba NT nghiên cứu đều nằm trong khoảng thích hợp cho tảo *T. pseudonana* phát triển.

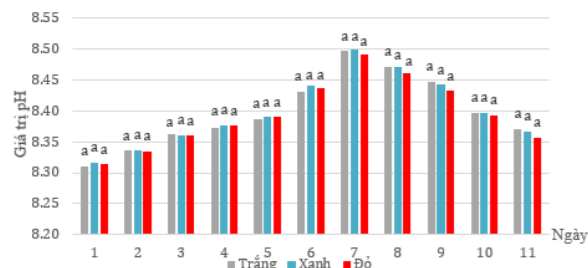
Yếu tố pH của các nghiệm thức Giá trị pH các ngày giữa các NT chênh lệch không lớn, dao động 8,3–8,5 và không có ý nghĩa ($p < 0,05$) (Hình 2). Crawford et al. [22] kết luận pH thích hợp cho tảo *T. pseudonana* trong khoảng 8,1–9,1. Từ ngày nuôi thứ hai, giá trị pH ở các NT tăng đều và đạt cao nhất ở ngày thứ bảy. Nguyên nhân



Hình 1: Sự biến động nhiệt độ ở các nghiệm thức

Ghi chú: Các kí tự trên đầu mỗi cột mang (a), (b), (c) thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$).

là do mật độ tảo phát triển tốt, cường độ quang hợp tăng nhanh, quá trình hấp thụ khí carbonic nhiều, thay đổi nồng độ $\text{CO}_3 - \text{HCO}_3$ làm tăng pH [23]. Khi đạt mật độ tối đa tảo bắt đầu tàn, tảo chết làm tăng lượng carbon dioxide làm pH giảm dần. Tuy nhiên, giá trị pH ở cả ba NT đạt giá trị thích hợp cho sự phát triển của vi tảo *T. pseudonana*.



Hình 2: Sự biến động pH ở các nghiệm thức

Ghi chú: Các kí tự trên đầu mỗi cột mang (a), (b), (c) thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$).

Mật độ tảo Mật độ tảo gia tăng mạnh sau 24 giờ ở ba NT, lần lượt là $3,4 \pm 0,1 \times 10^5$ tb/mL, $3,8 \pm 0,2 \times 10^5$ tb/mL, $3,3 \pm 0,1 \times 10^5$ tb/mL tương ứng với NT ánh sáng trắng, xanh dương và đỏ (Bảng 1). Kết quả này khá tương đồng với nghiên cứu của Tất Anh Thư và cộng sự [24], tảo nuôi ở môi trường Walne phát triển rất nhanh, sau 24 giờ tảo đạt mật độ gấp 4,6 lần so với ban đầu. Kết quả cho thấy sau 24 giờ tảo phát triển gấp 3,4–3,8 lần so với ban đầu.

Từ ngày nuôi thứ ba trở đi, tảo sinh trưởng rất nhanh. Riêng NT ánh sáng đỏ, tảo đạt mật

độ cực đại vào ngày nuôi thứ năm ($21,6\pm0,1 \times 10^5$ tb/mL, gấp hơn 20 lần so với mật độ ban đầu). Tuy nhiên, mật độ này vẫn thấp hơn NT ánh sáng trắng và xanh dương đạt cùng mật độ là $23,3\pm0,3 \times 10^5$ tb/mL. Từ ngày nuôi thứ sáu, NT ánh sáng xanh dương đạt mật độ cao hơn NT ánh sáng trắng và cả hai NT đều đạt mật độ cực đại vào ngày nuôi thứ bảy, cụ thể NT ánh sáng xanh dương đạt $30,7\pm0,7 \times 10^5$ tb/mL (tăng gấp 30,7 lần so với mật độ ban đầu), NT ánh sáng trắng đạt $29,5\pm0,5 \times 10^5$ tb/mL (tăng gấp 29,5 lần so với mật độ ban đầu). Kết quả này phù hợp với nhận định của Chen et al. [25], trong quá trình sinh trưởng đến khi thu hoạch, vi tảo trải qua ba giai đoạn khác nhau (pha tăng trưởng chậm, pha hàm mũ và pha tăng trưởng tuyến tính) đã phản ánh sự thay đổi sinh khối của chúng rất nhanh. Trong pha tăng trưởng tuyến tính, một khi mật độ đạt cực đại, sinh khối sẽ tích lũy ở một tốc độ không đổi cho đến khi tàn lụi.

Tảo *T. pseudonana* có khả năng hấp thụ AS đỏ do chứa sắc tố quang hợp chlorophyll-a. Vì vậy, ở NT sử dụng AS đỏ, tảo nhanh chóng đạt mật độ cao ở ngày thứ năm và nhanh chóng tàn lụi ở những ngày nuôi tiếp theo. Hai NT ánh sáng trắng và xanh dương tảo đạt mật độ cực đại ở ngày nuôi thứ bảy, NT sử dụng AS xanh dương có mật độ cao nhất ($30,7\pm0,7 \times 10^5$ tb/mL), khác biệt có ý nghĩa so với AS trắng ($29,5\pm0,5 \times 10^5$ tb/mL) và AS đỏ ($18,2\pm0,1 \times 10^5$ tb/mL) vào ngày thứ bảy ($p < 0,05$). Theo Niizawa et al. [26], vi tảo có tốc độ hấp thụ AS xanh lam cao hơn AS đỏ nhưng bức xạ AS đỏ tạo ra hiệu quả năng lượng cao hơn so với AS xanh lam. Masojidek et al. [14] cho rằng, tảo silic có sắc tố quang hợp chính là chlorophyll và carotene hấp thụ AS xanh lam nên ánh sáng ở các vùng sắc ánh sáng còn lại (xanh lá, vàng, cam) tảo hấp thụ kém. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu ở NT sử dụng AS xanh dương có mật độ cao hơn so với NT sử dụng AS trắng và đỏ.

Theo Phan Văn Xuân [10], tảo *Thalassiosira* sp. ở những ngày đầu của thí nghiệm khi mật độ nuôi cấy ban đầu cao tảo tăng sinh khối hơn so với các NT có mật độ nuôi cấy ban đầu thấp. Đến ngày thứ chín, NT có mật độ ban đầu (1×10^5 tb/mL $13,83\pm0,224 \times 10^5$ tb/mL) đạt mật độ cao nhất so với bốn NT (1×10^4 tb/mL: $8,41\pm0,341$

$\times 10^5$ tb/mL; 5×10^4 tb/mL: $10,04\pm0,266 \times 10^5$ tb/mL; $1,5 \times 10^5$ tb/mL: $10,35\pm0,244 \times 10^5$ tb/mL; $2,0 \times 10^5$ tb/mL: $9,74\pm0,288 \times 10^5$ tb/mL). Mật độ trên thấp hơn nhiều so nghiên cứu bằng ba loại AS trong thí nghiệm (mật độ bố trí ban đầu là 1×10^5 tb/mL). Điều này kết luận, nghiên cứu ở ba NT ánh sáng trắng, xanh dương và đỏ với CĐAS 3000 Lux làm gia tăng về mật độ của vi tảo *T. pseudonana*. Đặc biệt, nuôi tảo bằng nguồn AS xanh dương đạt mật độ cao hơn hai NT còn lại ($p < 0,05$).

Bảng 1: Màu sắc ánh sáng khác nhau lên mật độ của tảo *T. pseudonana* (10^5 tb/mL)

Ngày	AS Trắng	AS Xanh dương	AS Đỏ
1	1,0±0,0 ^a	1,0±0,0 ^a	1,0±0,0 ^a
2	3,4±0,1 ^a	3,8±0,2 ^b	3,3±0,1 ^a
3	9,4±0,4 ^b	08,3±0,4 ^a	8,1±0,3 ^a
4	19,3±0,5 ^b	19,5±0,5 ^b	15,4±0,2 ^a
5	23,3±0,3 ^b	23,3±0,3 ^b	21,6±0,1^a
6	25,9±0,1 ^b	29,1±0,5 ^c	19,1±0,6 ^a
7	29,5±0,5^b	30,7±0,7^c	18,2±0,1 ^a
8	27,4±0,3 ^c	22,7±0,3 ^b	14,8±0,3 ^a
9	22,5±0,1 ^c	19,3±0,5 ^b	13,8±0,3 ^a

Ghi chú: Các kí tự trong cùng một hàng (a), (b), (c) thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$).

V. KẾT LUẬN

Nhiệt độ của ba NT nghiên cứu dao động 28,8–29,9°C, đều nằm trong khoảng thích hợp cho vi tảo *T. pseudonana* phát triển.

pH của ba NT nghiên cứu dao động 8,3–8,5 đều nằm trong khoảng thích hợp cho vi tảo *T. pseudonana* phát triển.

Ánh sáng xanh dương cho kết quả tốt nhất đến sinh trưởng và phát triển của tảo. *T. pseudonana* sau bảy ngày nuôi đạt mật độ tối đa là $30,7\pm0,7 \times 10^5$ tb/mL. Do đó, ánh sáng xanh dương từ đèn LED có thể thay thế cho ánh sáng trắng truyền thống trong nuôi tảo *T. pseudonana* với mật độ nuôi cấy ban đầu là 1×10^5 tb/mL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Đặng Thị Sy. *Tảo học*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội; 2005. [Dang Thi Sy. *Algaeology*. Hanoi: Vietnam National University Press, Hanoi; 2005].

- [2] Lưu Thị Tâm, Nguyễn Văn Công, Hoàng Thị Lan Anh, Đặng Diễm Hồng. Nghiên cứu đặc điểm sinh học của tảo silic *Thalassiosira weissflogii* phân lập tại vùng biển miền Trung Việt Nam. Trong: *Hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc-Đại học Huế*. Thừa Thiên Huế, Việt Nam: Đại học Huế; 2020. tr.971–976. [Luu Thi Tam, Nguyen Van Cong, Hoang Thi Lan Anh, Dang Diem Hong. Research on biological characteristics of the diatom *Thalassiosira weissflogii* isolated in the central coast of Vietnam. In: *Hue University National Biotechnology Conference*. Thua Thien Hue: Hue University; 2020. p.971–976].
- [3] Pratoomyot J, Srivilas P, Noiraksar T. Fatty acids composition of 10 microalgal species. *Songklanakrin Journal of Science and Technology*. 2005;27(6): 1179–1187.
- [4] Ohse S, Derner BR, Ozório ÁR, Corrêa GR, Furlong BE, Cunha RCP. Lipid content and fatty acid profiles in ten species of microalgae. *IDESIA (Chile)*. 2015;33(1): 93–101.
- [5] Trần Thị Lê Trang. Ảnh hưởng của độ mặn sinh trưởng và thành phần sinh hoá của tảo *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970). *Tạp chí Sinh học*. 2014;36(2): 220–224. [Tran Thi Le Trang. Effects of salinity on growth and biochemical composition of the alga *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970). *Journal of Biology*. 2014; 36(2): 220–224].
- [6] Brown RM, Dunstan AG, Norwood SA, Miller AK. Effects of harvest stage and light on the biochemical composition of the diatom *Thalassiosira pseudonana*. *Journal of Phycology*. 1996;32(1): 64–73.
- [7] Harrison PJ, Thomson PA, Calderwood GS. Effects of nutrient and light limitation on the biochemical composition of phytoplankton. *Journal of Applied Phycology*. 1990;2(1): 45–56.
- [8] Trần Thị Lê Trang. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng lên sinh trưởng, hàm lượng protein và lipid của tảo *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 2016;2: 124–129. [Tran Thi Le Trang. Effect of light intensity on growth, protein and lipid content of *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970). *Journal of Agriculture and Rural Development*. 2016;2: 124–129].
- [9] Rendon S, Roldan G, Voroney R. Effect of carbon dioxide concentration on the growth response of *Chlorella vulgaris* under four different led illumination. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*. 2013;2: 125–131.
- [10] Phan Văn Xuân. Ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái lên sự phát triển của quần thể tảo *Thalassiosira sp.* nhập nội và thử nghiệm sinh khối. Luận văn Thạc sĩ. Nha Trang: Trường Đại học Nha Trang; 2010. [Phan Van Xuan. *The influence of some ecological factors on the development of the algae population Thalassiosira sp. Imported and tested biomass farming*. Master's thesis. Nha Trang: Nha Trang University; 2010].
- [11] Nguyễn Văn Công. Nghiên cứu điều kiện nuôi sinh khối vi tảo *Thalassiosira pseudonana* để ứng dụng làm thức ăn cho ấu trùng tôm thẻ chân trắng. Luận án Tiến sĩ. Hà Nội: Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội; 2019. [Nguyen Van Cong. *Research on conditions for raising Thalassiosira pseudonana microalgae biomass to use as food for whiteleg shrimp larvae*. Doctoral dissertation. Hanoi: Hanoi University of Science and Technology; 2019].
- [12] Baek SH, Jung SW, Shin K. Effects of temperature and salinity on growth of *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae) isolated from ballast water. *Journal of Freshwater Ecology*. 2011;26(4): 547–552.
- [13] Guillard LRR. *Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates*. Massachusetts: Plenum Publishing Corporation; 1975.
- [14] Coutteau P. *Manual on the production and use of live food for aquaculture – Micro-algae*. Belgium: FAO; 1996.
- [15] Trần Thị Lê Trang, Lục Minh Diệp. Ảnh hưởng của mật độ nuôi ban đầu và pH đến sinh trưởng, mật độ cực đại và thời gian pha cân bằng của tảo *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970) nuôi sinh khối. *Tạp chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*. 2017;2: 121–126. [Tran Thi Le Trang, Luc Minh Diep. Effects of initial culture density and pH on growth, maximum density and equilibrium phase time of *Thalassiosira pseudonana* (Hasle & Heimdal, 1970) biomass cultured. *Journal of Fisheries Science and Technology*. 2017;2: 121–126].
- [16] Palanisamy KM, Rahim MHA, Govindan N, Ramaraj R, Kuppusamy P, Maniam GP. Effect of blue light intensity and photoperiods on the growth of diatom *Thalassiosira pseudonana*. *Bioresource Technology Reports*. 2022;19: 101–152.
- [17] Masojidek J, Kobizek M, Torzillo G. Photosynthesis in microalgae. In: Richmond A (ed.). *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology*. Oxford: Blackwell Science; 2004. p.20–39.
- [18] Kowallik W. Blue light effects on carbohydrate and protein metabolism. In: Senger H (ed.). *Blue light responses: phenomena and occurrence in plants*. Florida: CRC Press; 1978. p.8–13.
- [19] Wang CY, Fu CC, Ciu YC. Effects of using light-emitting diodes on the cultivation of *Spirulina platensis*. *Biochemical Engineering Journal*. 2007;37: 21–25.
- [20] Kobayashi M, Kakizono T, Nishio N, Nagai S. Effects of light intensity, light quality, and illumination cycle on astaxanthin formation in a green algae *Haematococcus pluvialis*. *Journal of Fermentation and Bioengineering*. 1992;74(1): 61–63.
- [21] Baek SH, Jung SW, Shin K. Effects of temperature and salinity on growth of *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae) isolated from ballast water. *Journal of Freshwater Ecology*. 2011;26(4): 547–552.
- [22] Crawford KJ, Raven JA, Wheeler GL, Baxter EJ, Joint I. The response of *Thalassiosira pseudonana* to long-term exposure to increased CO₂

- and decreased pH. *PLoS ONE*. 2011;6(10): 26695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026695>.
- [23] Oh-Hama T, Myjachi S. Chlorella. In: Borowitzka LJ, Borowitzka MA (eds.). *Micro-algal Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press; 1986. p.3–26.
- [24] Tất Anh Thư, Nguyễn Văn Hòa, Võ Thị Gương. Sự phát triển của tảo *Chaetoceros sp.* trên nền đất ao nuôi artemia Vĩnh Châu – Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2008;10: 135–144. [Tat Anh Thu, Nguyen Van Hoa, Vo Thi Guong. The growth of algae *Chaetoceros sp.* on Artemia pond soil in Vinh Chau – Soc Trang. *Can Tho University Journal of Science*. 2008;10: 135–144].
- [25] Chen JF, Long LJ. Research and production of live feed in China. Rotifer and microalgae culture system. In: *Proceeding of a U.S. Asia workshop*. Honolulu: The Oceanic Insititute; 1991. p.187–202.
- [26] Niizawa I, Heinrich JM, Irazoqui HA. Modeling of the influence of light quality on the growth of microalgae in a laboratory scale photo-bio-reactor irradiated by arrangements of blue and red LEDs. *Biochemical Engineering Journal*. 2014;90: 214–223.

