

DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.016

ẢNH HƯỞNG CỦA MÀU SẮC ÁNH SÁNG KHÁC NHAU LÊN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA TẢO *Chaetoceros* CALCITRANS

Trần Đình Huy^{1*} và Trần Sương Ngọc²

¹Học viên cao học Nôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Đình Huy (huym0615007@gstudent.ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/08/2017

Ngày nhận bài sửa: 27/09/2017

Ngày duyệt đăng: 27/02/2018

Title:

Effect of different light colors on the growth of *Chaetoceros calcitrans*

Từ khóa:

Chaetoceros calcitrans, màu sắc ánh sáng, mật độ

Keywords:

Chaetoceros calcitrans, density, light color

ABSTRACT

In this study, the growth of *Chaetoceros calcitrans* under different light colors was assessed. The experiment consisted of 4 treatments with 3 replicates in which *Chaetoceros calcitrans* was cultured by using white, red, blue and the combination of red and blue light in ratio of 1:1 with light intensity was adjusted to 3000 lux. All treatments were set up in 8-L glass jars at salinity of 25 ‰, and initial density of 2×10^6 cell/mL. Result of experiment showed that the density of *C. calcitrans* cultured in combination light ($16,06 \pm 0,19 \times 10^6$ cell/mL) was significantly higher ($p < 0,05$) than treatments using white, blue and red light. There were no significant differences in dry weight and cell size of algae among the treatments ($p > 0,05$) but carotenoid concentration of treatment using combination light ($275 \mu\text{g/L}$) was higher than that of treatment using red light ($193 \mu\text{g/L}$) and this difference was significant ($p < 0,05$). Through these results, it can be concluded that the combination of red and blue light in ratio of 1:1 was more suitable for growth of *Chaetoceros calcitrans* than white, blue and red light.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích đánh giá sự phát triển của vi tảo *Chaetoceros calcitrans* dưới các màu sắc ánh sáng khác nhau. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức màu sắc ánh sáng (trắng, đỏ, xanh và ánh sáng tổng hợp giữa đỏ và xanh theo tỉ lệ 1:1) ở cường độ ánh sáng 3000 Lux và lặp lại 3 lần mỗi nghiệm thức. Các nghiệm thức được bố trí trong bình thủy tinh thể tích 8 L, độ mặn 25 ‰ với mật độ tảo ban đầu là 2×10^6 tb/mL. Kết quả cho thấy rằng mật độ tảo đạt cao nhất khi được nuôi cấy dưới ánh sáng kết hợp ($16,06 \pm 0,19 \times 10^6$ tb/mL) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức sử dụng ánh sáng trắng, xanh và đỏ. Kích thước tế bào và trọng lượng khô của tảo không có sự khác biệt ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức sử dụng ánh sáng tổng hợp cũng cho kết quả hàm lượng Carotenoid cao hơn ($p < 0,05$) so với nghiệm thức ánh sáng đỏ. Từ kết quả thí nghiệm, có thể thấy rằng tảo *Chaetoceros calcitrans* nuôi dưới ánh sáng tổng hợp phát triển tốt hơn so với ánh sáng trắng, xanh và đỏ.

Trích dẫn: Trần Đình Huy và Trần Sương Ngọc, 2018. Ảnh hưởng của màu sắc ánh sáng khác nhau lên sự phát triển của tảo *Chaetoceros calcitrans*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(1B): 117-124.

1 GIỚI THIỆU

Tôm biển là mặt hàng thủy sản quan trọng của Việt Nam, đem lại kim ngạch xuất khẩu cao (3,1 tỷ USD năm 2016) cho đất nước (Tổng cục Thủy sản, 2017). Ngoài sản lượng cao, chất lượng tôm phải đáp ứng được tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm theo tiêu chuẩn quốc tế. Vì vậy, để hạn chế việc sử dụng kháng sinh trong các hệ thống nuôi tôm thịt đòi hỏi nguồn tôm giống cung cấp cho quá trình nuôi phải sạch bệnh. Nhu cầu sản xuất con giống sạch bệnh cho hệ thống nuôi tôm biển nhằm nâng cao tỉ lệ sống và sản lượng nuôi được đặt ra, trong đó việc cung cấp thức ăn cho giai đoạn đầu của quá trình phát triển của tôm có tính quyết định và tảo *Chaetoceros calcitrans* được xem như nguồn tảo thích hợp cho giai đoạn này. Hiện nay, việc gây nuôi tảo *C. calcitrans* với thể tích lớn thường được bố trí ngoài trời nhằm tận dụng nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời, tuy nhiên do phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết nên việc đảm bảo đủ sinh khối tảo cho ấu trùng tôm gặp nhiều khó khăn. Hơn nữa, sản xuất sinh khối tảo ngoài trời dễ xảy ra hiện tượng hiệu ứng nhà kính vì khi bể được che chắn, nhiệt độ trong bể nuôi tảo thường vượt quá ngưỡng thích hợp cho sự phát triển của tảo (Trần Suong Ngọc và Phạm Thị Tuyết Ngân, 2014) làm giảm năng suất nuôi tảo. Việc sử dụng nguồn ánh sáng nhân tạo đòi hỏi nguồn ánh sáng phải có hiệu quả sử dụng cao, năng lượng tiêu thụ thấp và thời gian sử dụng lâu dài (Koc *et al.*, 2013). Hệ thống phản ứng quang sinh học (photobioreactor) là hệ thống nuôi đạt năng suất cao, ánh sáng là một trong những yếu tố có tính chất quyết định đến sự thành công của hệ thống. Nguồn ánh sáng thường đặt bên ngoài hệ thống vì vậy nguyên liệu để chế tạo nên hệ thống ống hoặc hệ thống tấm được sử dụng là thủy tinh hoặc chất liệu trong suốt và thường được nhập từ nước ngoài. Điều này đã làm tăng chi phí đầu tư cho nhà sản xuất. Hơn nữa, khi tảo đạt mật độ cao sẽ ngăn cản khả năng dẫn truyền của ánh sáng dẫn đến hiện tượng cường độ ánh sáng yếu đi làm cho sản xuất sinh khối tảo giảm, ngược lại nếu tăng cường độ ánh sáng lên quá cao có thể làm tăng nhiệt độ đưa đến việc phá hủy tế bào và ức chế sự phát triển của tảo. Vì vậy, để đáp ứng nhu cầu số lượng và chất lượng tảo với giá thành rẻ cho các trại sản xuất giống tôm, cá biển đòi hỏi phải có nguồn ánh sáng hợp lý với các điều kiện sử dụng hiệu quả, có khả năng lắp đặt trong hệ thống nuôi mà không làm tăng năng lượng là một nhu cầu thiết thực trong tình hình hiện nay.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức được bố trí khối ngẫu nhiên với ánh sáng trắng, đỏ (bước sóng

664 nm), xanh lam (bước sóng 432 nm) và tổng hợp (kết hợp đỏ và xanh lam theo tỉ lệ 1:1); mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần.

Thí nghiệm được tiến hành trong phòng có máy điều hòa với nhiệt độ dao động từ 26-28 °C. Tảo *C. calcitrans* được nuôi trong các keo thủy tinh 8 L ở độ mặn 25 ‰ với mật độ ban đầu 2×10^6 tb/mL, môi trường nuôi cấy là Walne (Coutteau, 1996). Ánh sáng được cung cấp từ đèn huỳnh quang (ánh sáng trắng) và đèn LED với cường độ ánh sáng điều chỉnh ở 3000 Lux. Các nghiệm thức được thực hiện trên kệ có 4 ngăn, mỗi ngăn bố trí một nghiệm thức. Giữa các ngăn được che chắn hoàn toàn nhằm đảm bảo nguồn sáng không bị ảnh hưởng lẫn nhau (Hình 1). Thời gian chiếu sáng là 24/24 và sục khí liên tục trong suốt thời gian thí nghiệm. Trong suốt quá trình thí nghiệm, nước cất được bổ sung hằng ngày bù lại lượng nước mất đi do quá trình bốc hơi. Thí nghiệm kết thúc khi mật độ tảo giảm 2 ngày liên tục.



Hình 1: Bố trí thí nghiệm

Các chỉ tiêu theo dõi

Nhiệt độ, pH được đo 1 lần/ngày vào lúc 8 giờ bằng máy đo nhiệt độ và pH (Hanna HI 98128).

Hàm lượng NO_3^- , TAN, PO_4 được thu mẫu 3 ngày/lần (mỗi lần thu 100mL). Mẫu được bảo quản lạnh và được phân tích theo các phương pháp phân tích hiện hành (APHA, 1998).

Mật độ tảo: được thu mỗi ngày và cố định bằng formol 100 $\mu\text{L}/5 \text{ mL}$ tảo và được đếm bằng buồng đếm Burkler. Phương pháp đếm và công thức xác định mật độ tảo theo Coutteau (1996):

$$\text{Mật độ (tb/mL)} = ((n_1+n_2)/160) \times 10^6 \times d$$

Trong đó:

n_1 : số tế bào ở buồng đếm thứ nhất

n_2 : số tế bào ở buồng đếm thứ hai

d: hệ số pha loãng

Kích thước tảo: thu 30 tế bào tảo lúc bắt đầu thí nghiệm và khi tảo đạt cuối giai đoạn tăng trưởng nhanh và được đo bằng kính vi thị kính ở độ phóng đại 400 lần

Hàm lượng chlorophyll-a: thu mẫu 3 ngày/lần mỗi lần thu 10 mL, được xác định bằng phương pháp so màu quang phổ, ly trích trong dung môi acetone, được tính theo công thức:

$$\text{Chlorophyll-a} = [11,85(E_{664}-E_{750})-1,54(E_{647}-E_{750})-0,08(E_{630}-E_{750})] \times [(V_1 \times 1000)] / V_2 (\mu\text{g/L})$$

Trong đó:

V_1 : thể tích acetone (10 mL)

V_2 : thể tích nước mẫu được lọc

Hàm lượng carotenoid: thu mẫu vào ngày 7 (10 mL), xác định bằng phương pháp so màu quang phổ, ly trích trong dung môi acetone và được

tính theo công thức (Strickland and Parsons, 1972):

$$\text{Hàm lượng Carotenoid} = (4 \times E_{480}) / V$$

Trong đó,

V là lượng thể tích dịch tảo đem lọc (L)

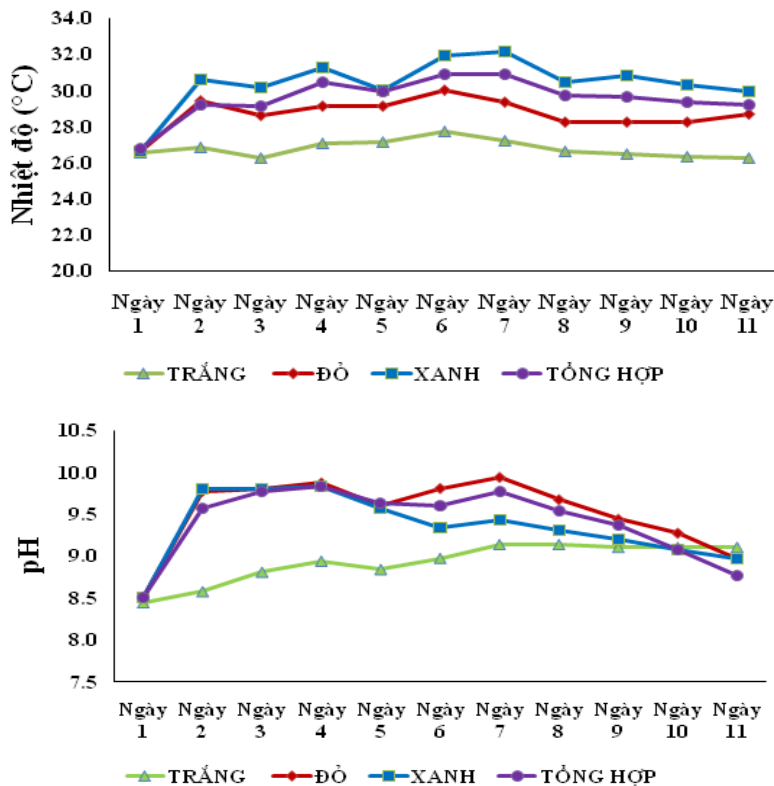
E_{480} là giá trị đo được khi so màu quang phổ ở bước sóng 480 nm

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Excel. So sánh thống kê được thực hiện qua phân tích one-way ANOVA và so sánh các giá trị trung bình với phép thử Duncans ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$ bằng phần mềm SPSS 22.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ: Do thí nghiệm được bố trí trong phòng có máy điều hòa nhiệt độ, các nghiệm thức được bố trí theo các ngăn kệ riêng và được che chắn nên nhiệt độ ở từng nghiệm thức không có sự dao động lớn giữa các ngày thí nghiệm (Hình 2).



Hình 2: Biến động nhiệt độ (trên) và pH (dưới) ở các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nhiệt độ trung bình các ngày của nghiệm thức sử dụng ánh sáng trắng là $26,8 \pm 0,5^\circ\text{C}$, thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 1). Nhiệt độ ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng xanh ($30,4 \pm 1,4^\circ\text{C}$) và ánh sáng tổng hợp ($29,5 \pm 1,1^\circ\text{C}$) là cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) với các nghiệm thức còn lại.

Nguyên nhân có sự khác biệt về nhiệt độ giữa các nghiệm thức có thể do sự khác nhau về nhiệt độ của nguồn ánh sáng sử dụng (ánh sáng xanh có bước sóng ngắn hơn và năng lượng lớn hơn ánh sáng đỏ). Tuy nhiên, theo Renaud *et al.* (2002), nhiệt độ tối ưu cho tảo *Chaetoceros sp.* là $27-30^\circ\text{C}$ và vẫn có thể tăng trưởng tốt ở 35°C . Do đó, nhiệt

độ của tất cả các nghiệm thức trong thí nghiệm vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho tảo phát triển.

Bảng 1: Nhiệt độ và pH trung bình ở các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)	pH
Trắng	26,8 ± 0,5 ^a	8,9 ± 0,2 ^a
Đỏ	28,7 ± 0,9 ^b	9,5 ± 0,4 ^b
Xanh	30,4 ± 1,4 ^c	9,3 ± 0,4 ^b
Tổng hợp	29,5 ± 1,1 ^{b,c}	9,4 ± 0,4 ^b

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

pH: Giá trị pH trung bình của nghiệm thức sử dụng ánh sáng trắng (8,9±0,2) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Giá trị pH trung bình của các nghiệm thức đỏ, xanh và tổng hợp lần lượt là 9,5±0,4; 9,3±0,4 và 9,4±0,4 (Bảng 1). Giá trị pH của các nghiệm thức sử dụng ánh sáng đơn sắc có giá trị cao hơn 9,0 trong hầu

hết quá trình thí nghiệm có thể là do cường độ quang hợp tăng nhanh, mật độ tảo cao, quá trình hấp thụ CO₂ cho quang hợp gia tăng làm thay đổi nồng độ carbonate-bicarbonate qua đó làm tăng pH (Oh-Hama and Myjachi, 1986). Vào cuối thí nghiệm, quá trình phân hủy tảo chết làm tăng lượng CO₂ dẫn đến pH giảm nhẹ cùng với sự suy tàn của tảo. Theo Rai et al. (2014), tăng trưởng của *C. calcitrans* có xu hướng giảm khi pH tăng cao hơn 7,5 nhưng chỉ khác biệt có ý nghĩa ở pH là 10,6. Do đó, nhìn chung pH ở các nghiệm thức vẫn thích hợp cho sự phát triển của tảo.

TAN: Hàm lượng TAN ở các nghiệm thức dao động trong khoảng 0,098-1,77 mg/L và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$; Bảng 2). Hàm lượng TAN thấp ở tất cả các nghiệm thức là do thí nghiệm sử dụng môi trường dinh dưỡng Walne với nguồn đạm chủ yếu là nitrate.

Bảng 2: Trung bình hàm lượng TAN (mg/L) trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Ngày 1	Ngày 4	Ngày 7	Ngày 10
Trắng	0,098±0,009 ^a	0,115±0,012 ^a	0,130±0,020 ^a	0,177±0,009 ^a
Đỏ	0,098±0,009 ^a	0,134±0,039 ^a	0,148±0,005 ^a	0,174±0,016 ^a
Xanh	0,098±0,009 ^a	0,135±0,013 ^a	0,114±0,008 ^a	0,175±0,017 ^a
Tổng hợp	0,098±0,009 ^a	0,159±0,011 ^a	0,143±0,034 ^a	0,151±0,033 ^a

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

PO₄³⁻: Số liệu từ Bảng 3 cho thấy hàm lượng PO₄³⁻ ở các nghiệm thức có xu hướng giảm từ ngày đầu đến ngày thứ 7, đặc biệt giảm mạnh trong giai đoạn đầu (từ ngày 1 đến ngày 4) và tăng trở lại vào cuối thí nghiệm. Vào ngày thứ 7 của thời gian nuôi, hàm lượng PO₄³⁻ ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng xanh đạt giá trị thấp nhất (0,397±0,096 mg/L) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức ánh sáng đỏ (0,710±0,104 mg/L) và ánh sáng

trắng (0,669±0,193 mg/L). Điều này có thể liên quan đến khả năng phát triển của tảo (Bảng 6), tảo ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng xanh và tổng hợp cao hơn so với hai nghiệm thức còn lại vào ngày thứ 7. Sự tăng trở lại của hàm lượng lân trong các nghiệm thức có thể giải thích là do sự phân hủy xác tảo chết của các vi sinh vật đã trả lại PO₄³⁻ vào môi trường.

Bảng 3: Trung bình hàm lượng PO₄³⁻ (mg/L) trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Ngày 1	Ngày 4	Ngày 7	Ngày 10
Trắng	1,458±0,078 ^a	0,664±0,032 ^a	0,669±0,193 ^{bc}	1,034±0,178 ^a
Đỏ	1,458±0,078 ^a	0,573±0,009 ^a	0,710±0,104 ^c	0,671±0,103 ^a
Xanh	1,458±0,078 ^a	0,555±0,135 ^a	0,397±0,096 ^a	0,729±0,311 ^a
Tổng hợp	1,458±0,078 ^a	0,596±0,071 ^a	0,448±0,048 ^{ab}	0,735±0,160 ^a

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

NO₃⁻: Hàm lượng nitrate của các nghiệm thức giảm mạnh từ ngày 1 đến ngày 7, tuy nhiên sau đó

hàm lượng nitrate giảm chậm lại từ ngày 7 đến ngày 10 (Bảng 4).

Bảng 4: Trung bình hàm lượng NO₃⁻ (mg/L) trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Ngày 1	Ngày 4	Ngày 7	Ngày 10
Trắng	15,708±0,576 ^a	4,643±0,513 ^a	2,789±1,363 ^a	1,922±0,539 ^a
Đỏ	15,708±0,576 ^a	6,053±0,687 ^b	4,467±0,205 ^b	2,221±0,210 ^a
Xanh	15,708±0,576 ^a	4,451±0,535 ^a	2,258±0,452 ^a	2,144±0,487 ^a
Tổng hợp	15,708±0,576 ^a	4,307±0,844 ^a	2,701±0,476 ^a	1,699±0,342 ^a

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Hàm lượng NO_3^- giảm đi rất mạnh vào 7 ngày đầu ở tất cả các nghiệm thức là do mật độ tảo tăng nhanh đã hấp thu nitrate để sinh trưởng và phát triển. Hàm lượng NO_3^- ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng đỏ ở ngày 4 và ngày 7 cao hơn có ý nghĩa thống kê các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Điều này liên quan đến khả năng phát triển của quần thể tảo ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng đỏ khi tảo ở nghiệm thức này tăng trưởng chậm hơn so với các nghiệm thức khác (Bảng 6) dẫn đến khả năng hấp thu NO_3^- giảm.

3.2 Các yếu tố sinh học

Mật độ của tảo *C. calcitrans*

Mật độ tảo ở các nghiệm thức gia tăng mạnh sau 24 giờ (tăng lên lần lượt là $6,02 \pm 0,18$; $5,64 \pm 0,32$; $5,86 \pm 0,32$; $6,39 \pm 0,31 \times 10^6$ tb/mL đối với nghiệm thức ánh sáng trắng, đỏ, xanh, và tổng hợp) (Bảng 6). Theo Tats Anh Thư và ctv. (2008), sự phát triển của tảo ở môi trường Walne (môi trường nhân tạo được dùng trong nuôi tảo khuê) rất nhanh, sau 24 giờ nuôi đã nhân mật số gấp 4,6 lần so với mật số ban đầu, điều này cũng được ghi nhận bởi Barclay et al. (1985) trong điều kiện nuôi thuận lợi tốc độ tăng trưởng của tảo sẽ tăng gấp 4 lần trong ngày.

Mật độ tối đa đạt được sớm nhất ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng xanh với $15,14 \pm 0,09 \times 10^6$ tb/mL sau 7 ngày nuôi trong khi các nghiệm thức khác đạt mật độ tối đa ở ngày thứ 8. Nghiệm thức sử dụng ánh sáng tổng hợp có mật độ cực đại

$16,06 \pm 0,19 \times 10^6$ tb/mL và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 5). Điều này phù hợp với nhận định của Schofield et al. (1990) là trong vùng quang phổ có thể thấy được sự hấp thụ ở vùng UV-A (320-400 nm) cao hơn các vùng khác 50% ở tảo *C. gracile*.

Bảng 5: Mật độ tảo *C. calcitrans* tối đa ở các nghiệm thức sử dụng ánh sáng màu sắc khác nhau

Nghiệm thức	Mật độ tối đa (tb/mL)	Thời gian đạt mật độ tối đa (ngày)
Trắng	$12,66 \pm 0,64^a$	8
Đỏ	$14,19 \pm 0,58^b$	8
Xanh	$15,14 \pm 0,09^c$	7
Tổng hợp	$16,06 \pm 0,19^d$	8

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Nghiên cứu của Nguyễn Thị Thanh Mai và ctv. (2010) cho thấy mật độ tảo *Chaetoceros calcitrans* đạt cao nhất là 21×10^5 tb/mL trong thời gian 6 ngày nuôi trong môi trường TT3 (Môi trường được sử dụng tại Trung tâm Nghiên cứu Thủy Sản III) với mật độ ban đầu là 6×10^5 tb/mL. Mật độ này thấp hơn nhiều so với các nghiệm thức trong thí nghiệm là do được bố trí với mật độ đầu thấp hơn, theo Nguyễn Thị Hương (2001), khi nuôi trong phòng thí nghiệm nếu mật độ ban đầu quá thấp thì tốc độ sinh trưởng của tảo chậm sinh khối đạt cực đại thấp.

Bảng 6: Ảnh hưởng của màu sắc ánh sáng khác nhau lên mật độ (triệu tb/mL) của tảo *C. calcitrans*

Ngày	Trắng	Đỏ	Xanh	Tổng hợp
1	$2,09 \pm 0,04^a$	$2,05 \pm 0,04^a$	$2,09 \pm 0,05^a$	$2,11 \pm 0,06^a$
2	$6,02 \pm 0,18^{ab}$	$5,64 \pm 0,32^a$	$5,86 \pm 0,32^a$	$6,39 \pm 0,31^b$
3	$7,95 \pm 0,31^c$	$5,86 \pm 0,12^a$	$7,39 \pm 0,32^b$	$7,07 \pm 0,23^b$
4	$9,37 \pm 0,60^b$	$8,77 \pm 0,33^{ab}$	$8,28 \pm 0,54^a$	$8,33 \pm 0,50^a$
5	$11,09 \pm 0,60^{ab}$	$9,91 \pm 0,39^a$	$12,24 \pm 0,89^{bc}$	$12,46 \pm 0,53^c$
6	$11,91 \pm 0,80^b$	$10,24 \pm 0,51^a$	$13,23 \pm 0,48^c$	$13,29 \pm 0,14^c$
7	$12,16 \pm 0,16^b$	$10,59 \pm 0,36^a$	$15,14 \pm 0,09^c$	$15,29 \pm 0,33^c$
8	$12,66 \pm 0,64^a$	$14,19 \pm 0,58^b$	$13,26 \pm 0,48^{ab}$	$16,06 \pm 0,47^c$
9	$12,26 \pm 0,17^a$	$13,16 \pm 0,58^{bc}$	$12,96 \pm 0,32^{ab}$	$13,81 \pm 0,40^c$
10	$8,61 \pm 0,83^a$	$12,53 \pm 0,49^b$	$11,90 \pm 0,27^b$	$13,58 \pm 0,15^b$
11	$8,15 \pm 0,25^a$	$12,25 \pm 0,15^b$	$11,77 \pm 0,20^b$	$11,83 \pm 0,16^b$

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tảo nuôi ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng trắng chỉ đạt mật độ tối đa $12,66 \pm 0,64 \times 10^6$ tb/mL ở ngày 8 và thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 5). Điều này có thể là do ánh sáng trắng là ánh sáng phức hợp của các ánh sáng đơn sắc (Newton, 1979); trong khi

theo Masojidek et al. (2004) sắc tố quang hợp của tảo khuê chiếm chủ đạo là chlorophyll và carotene (hấp thụ ánh sáng trong vùng ánh sáng đỏ và xanh lam) nên có thể ánh sáng ở các vùng sắc ánh sáng còn lại (xanh lá, vàng, cam) tảo không hấp thụ được dẫn đến mật độ tảo thấp.

Kích thước của tảo *C. calcitrans*

Tảo *C. calcitrans* ở ngày đầu bố trí có chiều dài $5,88 \pm 0,88 \mu\text{m}$ và chiều rộng $4,88 \pm 0,28 \mu\text{m}$. Ở ngày thứ 7, kết quả đo đạc cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về kích thước tảo giữa các nghiệm thức ánh sáng. Kích thước (đài \times rộng) của tảo *C. calcitrans* ở các nghiệm thức ánh sáng trắng, đỏ, xanh, tổng hợp lần lượt là $5,75 \pm 0,68 \times 4,78 \pm 0,96 \mu\text{m}$; $5,95 \pm 0,71 \times 4,92 \pm 0,74 \mu\text{m}$; $5,52 \pm 0,83 \times 4,78 \pm 0,83 \mu\text{m}$; $5,78 \pm 0,72 \times 4,91 \pm 1,05 \mu\text{m}$. Kết quả trên cho thấy màu sắc ánh sáng không có ảnh hưởng đến kích thước của tảo *C. calcitrans*. Điều này tương tự với nhận xét của Schofield *et al.* (1990), kích thước của tảo *C. gracile* không thay đổi khi sử dụng ánh sáng trắng và ánh sáng xanh lam trong nuôi cấy.

Theo Brown *et al.* (1997), kích thước tế bào của tảo *C. calcitrans* vào khoảng 3-6 μm . Còn theo Leiva and Dupre (2011), *C. calcitrans* có kích thước từ 2.5-6 μm . Tảo *C. calcitrans* được Rahman *et al.* (2010) thu và phân lập từ cảng phía Đông của thành phố Alexandria-Ai Cập được xác định có kích thước từ 2-3 μm .

Trọng lượng khô của tảo *C. calcitrans*

Theo Bảng 7, trọng lượng khô của tảo *C. calcitrans* ngày đầu thí nghiệm là 0,16 g/L. Ở thời điểm mật độ đạt cực đại, trọng lượng khô của tảo *C. calcitrans* ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng tổng hợp đạt cao nhất ($1,17 \pm 0,1 \text{ g/L}$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức sử dụng ánh sáng trắng ($0,89 \pm 0,14 \text{ g/L}$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa trọng lượng khô của nghiệm thức ánh sáng

tổng hợp với ánh sáng xanh ($1,03 \pm 0,08 \text{ g/L}$) và đỏ ($1,06 \pm 0,06 \text{ g/L}$).

Bảng 7: Ảnh hưởng của màu sắc ánh sáng khác nhau lên trọng lượng khô của tảo *C. calcitrans*

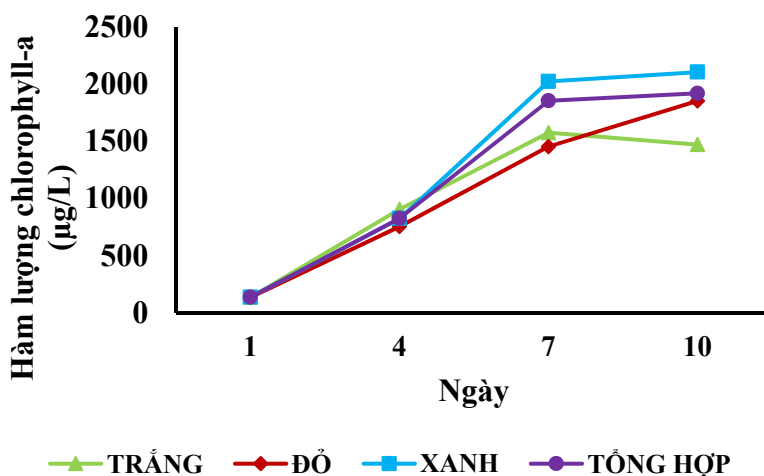
	Trọng lượng khô (g/L)	Trọng lượng khô của 1 triệu tế bào (μg)
Ban đầu	$0,16 \pm 0,02$	$75,5 \pm 9,4$
Trắng	$0,89 \pm 0,14^a$	$70,3 \pm 11,6^a$
Đỏ	$1,06 \pm 0,06^{ab}$	$74,9 \pm 4,2^a$
Xanh	$1,03 \pm 0,08^{ab}$	$67,8 \pm 5,1^a$
Tổng hợp	$1,17 \pm 0,1^b$	$72,7 \pm 5,5^a$

Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa trọng lượng khô tính trên 1 triệu tế bào giữa các nghiệm thức ánh sáng (Bảng 7). Do vậy, sự khác biệt về trọng lượng khô của tảo ở nghiệm thức ánh sáng trắng với ánh sáng tổng hợp có thể là do mật độ cực đại thấp hơn ($12,66 \pm 0,64 \times 10^6 \text{ tb/mL}$ so với $16,06 \pm 0,47 \times 10^6 \text{ tb/mL}$ của ánh sáng tổng hợp) (Bảng 6).

Hàm lượng sắc tố chlorophyll-a của tảo *C. calcitrans*

Hàm lượng chlorophyll-a ở tất cả các nghiệm thức ánh sáng có xu hướng tăng nhanh từ ngày 1 đến ngày 7 (Hình 3). Tuy nhiên, ở ngày 7, các nghiệm thức sử dụng ánh sáng tổng hợp và xanh có hàm lượng chlorophyll-a (lần lượt là $1854 \pm 44 \mu\text{g/L}$ và $2023 \pm 89 \mu\text{g/L}$) cao hơn nhiều và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức sử dụng ánh sáng đỏ ($1454 \pm 167 \mu\text{g/L}$) và trắng ($1576 \pm 181 \mu\text{g/L}$).



Hình 3: Biến động hàm lượng chlorophyll-a trong dung dịch tảo ở các nghiệm thức màu sắc ánh sáng khác nhau

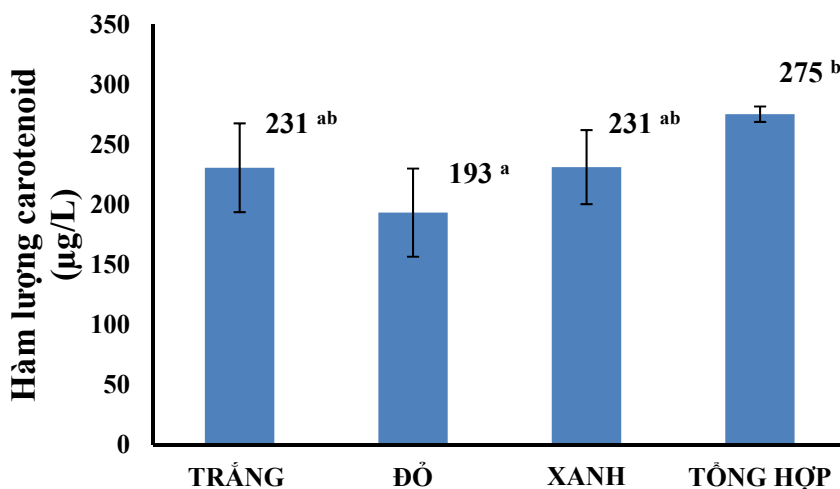
Theo Masojidek *et al.* (2004), tất cả các sinh vật quang dị dưỡng đều chứa các sắc tố hữu cơ cho quá trình hấp thụ năng lượng ánh sáng. Chlorophyll-*a* là sắc tố hiện diện trong tất cả các sinh vật quang dị dưỡng và là một trong các sắc tố ưu thế ở tảo khuê (Bacillariophyta).

Chỉ số chlorophyll-*a* của tảo tăng nhanh trong giai đoạn đầu là do sự gia tăng mạnh về mật độ tảo của các nghiệm thức. Theo Hallegraeff (1981), hàm lượng chlorophyll-*a* tương quan với mật độ vi tảo và sự gia tăng mật độ của tảo *Chaetoceros* sp. có thể làm tăng đột ngột hàm lượng chlorophyll-*a*. Corzo *et al.* (2000) khi thí nghiệm nuôi tảo *C.*

calcitrans trong điều kiện giới hạn ni-tơ cũng cho thấy hàm lượng chlorophyll-*a* có tương quan dương với mật độ tảo trong các nghiệm thức.

Theo Perez-Morales *et al.* (2015), hàm lượng chlorophyll-*a* tính trên tế bào của tảo *C. calcitrans* sau 4 ngày nuôi là 0,14 pg/tb. Còn trong nghiên cứu của Volkman *et al.* (1989), hàm lượng chlorophyll-*a* của *C. calcitrans* ở cuối giai đoạn tăng trưởng là 0,16 pg/tb. Kết quả này phù hợp với kết quả hàm lượng chlorophyll-*a* trên tế bào của thí nghiệm ở ngày 7 (0,121-0,137 pg/tb).

Hàm lượng sắc tố carotenoid của tảo *C. calcitrans*



Hình 4: Hàm lượng carotenoid của tảo *Chaetoceros calcitrans* ở các nghiệm thức

Hình 4 cho thấy hàm lượng carotenoid của tảo *C. calcitrans* ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng đỏ thấp nhất trong 4 nghiệm thức (193±37 µg/L) nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) với ánh sáng xanh (231±31 µg/L) và ánh sáng trắng (231±37 µg/L). Tảo ở nghiệm thức sử dụng ánh sáng tổng hợp cho hàm lượng carotenoid (275±6 µg/L) cao nhất. Theo nghiên cứu của Kobayashi *et al.* (1992), hàm lượng carotenoid trên tế bào của tảo *Haematococcus pluvialis* nuôi trong ánh sáng xanh và tổng hợp cao và tăng nhanh hơn so với ánh sáng đỏ.

4 KẾT LUẬN

4.1 Kết luận

– Sử dụng đèn LED có ánh sáng tổng hợp xanh và đỏ theo tỉ lệ 1:1 để nuôi tảo *C. calcitrans* cho kết quả mật độ cao hơn so với ánh sáng xanh, đỏ và trắng với cùng cường độ ánh sáng.

– Màu sắc ánh sáng không có ảnh hưởng đến trọng lượng khô và kích thước tế bào của tảo *C. calcitrans*

4.2 Đề xuất

Tiếp tục thử nghiệm sử dụng nguồn ánh sáng tổng hợp nuôi tảo *C. calcitrans* ở các cường độ và chu kỳ chiếu sáng khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

APHA, 1998. Standard methods for the examination of water and waste water, 20th Edition, American Public Health Association.

Barclay, W.R, K.L. Terry, N. Nagle, P.G. Roessler and S. Lien, 1985. The seri microalgae culture collection. Faculty of Agriculture. State University of Ghent.

Brown, M.R., S.W. Jeffrey, J.K Volkman and G.A. Dunstan, 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*. 151(1-4): 315-331.

Corzo, A., J.A. Morillo and S. Rodríguez, 2000. Production of transparent exopolymer particles (TEP) in cultures of *Chaetoceros calcitrans* under nitrogen limitation. *Aquatic Microbial Ecology*. 23(1): 63-72.

- Coutteau, P., 1996. Micro-algae. In: Lavens P. and Sorgeloos P (ed) Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. 361: 7-26.
- Hallegraeff, G.M., 1981. Seasonal study of phytoplankton pigments and species at a coastal station off Sydney: importance of diatoms and the nanoplankton. *Marine Biology*. 61(2): 107-118.
- Kobayashi, M., Kakizono T., N. Nishio and S. Nagai, 1992. Effects of light intensity, light quality, and illumination cycle on astaxanthin formation in a green alga, *Haematococcus pluvialis*. *Journal of fermentation and bioengineering*. 74(1): 61-63.
- Koc, C., G.A Anderson and A. Kommareddy, 2013. Use of red and blue light-emitting diodes (LED) and fluorescent lamps to grow microalgae in a photobioreactor. *Isr J Aquac*. 65: 797-805.
- Leiva, J.S.S. and E. Dupre, 2011. Cryopreservation of the microalgae *Chaetoceros calcitrans* (Paulsen): analysis of the effect of DMSO temperature and light regime during different equilibrium periods. *Latin american journal of aquatic research*. 39(2): 271-279.
- Masojidek J., M. Koblizek, G. Torzillo, 2004. Photosynthesis in microalgae. In: Richmond A (ed) *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology*. Blackwell Science, Oxford: 20–39.
- Newton, I., 1979. *Opticks, or, a treatise of the reflections, refractions, inflections & colours of light*. Courier Corporation.
- Nguyễn Thanh Mai, Trịnh Hoàng Khải, Đào Văn Trí và Nguyễn Văn Hùng, 2010. Nghiên cứu phân lập, nuôi cấy in vitro tảo silic nước mặn *Chaetoceros calcitrans* Paulsen, 1905 và ứng dụng sinh khối tảo làm thức ăn cho tôm he chân trắng (*Penaeus vannamei*). *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên*. 12(13): 28-36.
- Nguyễn Thị Hương, 2001. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái lên sự phát triển của quần thể tảo *Chaetoceros calcitrans* Paulsen, 1905. *Luận văn Thạc sĩ*. Đại học Thủy sản.
- Oh-Hama. T and S. Myjachi, 1986. "Chlorella". *Micro-algal Biotechnology*. Cambridge University press: 3-26.
- Perez-Morales, A., A. Martinez-Lopez, and J.M. Camalich-Carpizo, 2015. Dry weight, carbon, C/N ratio, hydrogen, and chlorophyll variation during exponential growth of selected microalgae species used in aquaculture. *Cicimar Océánides*. 30(1): 33-34.
- Rahman, S.H.A., F.A. Razek, A.A. Zeid and M. Ashour, 2010. *EJAR. Egyptian Journal of Aquatic Research*. 36(1).
- Rai, S.V. and M. Rajashekhar, 2014. Effect of pH, salinity and temperature on the growth of six species of marine phytoplankton. *J. Algal Biomass Utln*. 5(4): 55-59.
- Renaud, S.M., L.V. Thinh, G. Lambrinidis and D.L. Parry, 2002. Effect of temperature on growth, chemical composition and fatty acid composition of tropical Australian microalgae grown in batch cultures. *Aquaculture*. 211(1): 195-214.
- Schofield, O., R.R. Bidigare and B.B. Prézelin, 1990. Spectral photosynthesis, quantum yield and blue-green light enhancement of productivity rates in the diatom *Chaetoceros gracile* and the prymnesiophyte *Emiliania huxleyi*. *Marine Ecology Progress Series*: 175-186.
- Strickland, J.D. and T.R. Parsons, 1972. *A practical handbook of seawater analysis*.
- Tát Anh Thu, Võ Thị Gương và Nguyễn Văn Hòa, 2008. Sự phát triển của tảo diatom (*Chaetoceros calcitrans*) dưới sự tương tác của đất và nước trong ao artemia. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 10: 126-134.
- Tổng cục Thủy sản, 2017. Xuất khẩu tôm năm 2016, dự báo 2017, truy cập ngày 24 tháng 9 năm 2017. <https://tongcucthuysan.gov.vn/thuong-mai-thuy-san/xuat-nhap-khau/doc-tin/006822/2017-01-10/xuat-khau-tom-nam-2016-du-bao-2017>.
- Trần Sương Ngọc và Phạm Thị Tuyết Ngân, 2014. Khả năng nuôi sinh khối tảo *Nannochloropsis oculata* trong các hệ thống khác nhau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2: 63-69.
- Volkman, J.K., S.W. Jeffrey, P.D. Nichols, G.I. Rogers and C.D. Garland, 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 128(3): 219-240.