THE CAUSES OF PINK-PURPLE WATER IN THE LAGOON AT GATE NO. 6 IN TAN HAI COMMUNE, TAN THANH DISTRICT, BA RIA–VUNG TAU PROVINCE

Pham Thanh Luu[1,2*], Ngo Xuan Quang[1,2], Tran Thanh Thai[1], Tran Thi Hoang Yen[1]
Nguyen Thi My Yen[1], Dang Son Hai[3], Tran Thuong Tho[4], Tran Ngoc Dang[5]
[1]Institute of Tropical Biology - VAST, [2]Graduate University of Science and Technology - VAST,
[3]Ba Ria-Vung Tau Department of Natural Resources and Environment,
[4]Ba Ria-Vung Tau Environmental Protection Agency, [5]University of Medicine and Pharmacy

ARTICLE INFO

Received: 08/7/2021
Revised: 27/8/2022
Published: 30/8/2022

KEYWORDS

Algal bloom
Dunaliella salina
Eutrophication
Green algae
Pink-purple water

ABSTRACT

Recently, the pink-purple water in the lagoon at gate no. 6 in Tan Hai commune, Tan Thanh district, Ba Ria–Vung Tau province has attracted large attention from local governments and public media. This study aimed to assess the water quality and find out the causes of such problem. Physicochemical parameters including BOD_5, COD, TSS, NO_3, NO_2^-, NH_4^+ và PO_4^{3-},... and several heavy metals such as mercury, lead, zinc, cadimi and xyanua were used to assess water quality. Phytoplankton composition was determined by microscopy observation, and the phytoplankton density was estimated by using an Improved Neubauer Chamber. Our results indicated that water trophic state is being eutrophic or hypereutrophic. The "pink-purple water" was caused by the domimant of the green algae *Dunaliella salina*. *D. salina* is pink becaused it accumulated very high levels of a carotenoid pigment called β-carotene. To better understand the growth and development of the *D. salina*, more in-depth studies on environmental conditions regulating the development of *D. salina* as well as mass cultured to exploit β-carotene and glycerol pigments for aquaculture, pharmaceuticals and dietary supplement are well recommended.

NGUYÊN NHÂN GÂY RA HIỆN TƯỢNG "ĐẦM NƯỚC MÀU HỒNG" TẠI ĐẦM CHỨA NƯỚC TRƯỚC CỐNG SỐ 6 XÃ TÂN HẢI, HUYỆN TÂN THÀNH, TỈNH BÀ RỊA – VŨNG TÀU

Phạm Thanh Lưu[1,2 *], Ngô Xuân Quảng[1,2], Trần Thành Thái[1], Trần Thị Hoàng Yến[1]
Nguyễn Thị Mỹ Yến[1], Đặng Sơn Hải[3], Trần Thượng Thọ[4], Trần Ngọc Đăng[5]
[1]Viện Sinh học Nhiệt đới - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, [2]Học Viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, [3]Sở Tài nguyên Môi trường Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu,
[4]Chi cục Bảo vệ Môi trường Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, [5]Trường Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 08/7/2021
Ngày hoàn thiện: 27/8/2022
Ngày đăng: 30/8/2022

TỪ KHÓA

Dunaliella salina
Nước màu hồng
Phú dưỡng
Tảo lục
Tảo nở hoa

TÓM TẮT

Hiện tượng "Đầm nước màu hồng" tại cống số 6 ở xã Tân Hải, huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đã thu hút nhiều sự quan tâm từ các phương tiện thông tin, truyền thông. Nghiên cứu này nhằm đánh giá chất lượng môi trường nước và tìm ra nguyên nhân gây ra hiện tượng này. Chất lượng môi trường nước được đánh giá thông qua các chỉ tiêu như BOD_5, COD, TSS, NO_3, NO_2^-, NH_4^+ và PO_4^{3-},... và một số kim loại nặng như thuỷ ngân, chì, kẽm, cadimi và xyanua. Thành phần loài và mật độ phiêu sinh thực vật (PSTV) được xác định bằng phương pháp hình thái so sánh và định lượng bằng phương pháp buồng đếm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, môi trường nước đang bị phú dưỡng hoá rất nghiêm trọng. Màu hồng trong nước là do sự phát triển quá mức của tảo lục *Dunaliella salina*. Cần có các nghiên cứu sâu hơn để hiểu rõ hơn quy luật phát triển, các điều kiện môi trường chi phối, từ đó có giải pháp phù hợp để sử dụng, khai thác phục vụ phát triển kinh tế xã hội.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4735

[*] Corresponding author. *Email: thanhluupham@gmail.com*

1. Giới thiệu

Đầm chứa nước trước cống số 6, xã Tân Hải, huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, có diện tích khoảng 10 ha, là nơi điều tiết thủy lợi dùng để xả lũ về mùa mưa, ngăn mặn xâm lấn đất nông nghiệp cho địa phương. Đầm cũng là nơi nhận nước xả thải của các nhà máy chế biến hải sản từ hàng chục năm qua. Một vài năm trở lại đây, vào cuối mùa khô (tháng 3–4 hàng năm), thường xảy ra hiện tượng nước trong đầm chuyển sang màu hồng - tím, nhiều người gọi là hiện tượng "Đầm nước màu hồng" [1], [2].

Đã có một vài kết luận trước đây từ một số cơ quan chuyên môn và "thủ phạm" được cho là nước thải ô nhiễm từ các nhà máy chế biến hải sản gần đó chảy ra đầm, tạo nên hiện tượng "tảo nở hoa". Theo kết quả điều tra của một số nghiên cứu trước đây, nguyên nhân đầm nước chuyển sang màu hồng tím, là do vi khuẩn lam–*Planktothrix rubescens* phát triển mạnh trên bề mặt nước, nhóm vi khuẩn lam còn có khả năng sinh độc tố gây độc cho sinh vật, con người và hệ sinh thái [3], [4]. Trên cơ sở đó, nhiều trang thông tin báo chí và các phương tiện truyền thông đã đăng tải các kết luận này.

Ở những thuỷ vực nước mặn bị ô nhiễm, nguyên nhân gây nên hiện tượng màu hồng thường là do sự phá triển quá mức của một số loài thực vật phù du như *Dunaliella salina* [5], [6]. Tế bào tảo *D. salina* mang cả 2 loại sắc tố là chlorophyll màu lục lạp và carotenoids, chủ yếu là beta-carotene (β-caroten) màu hồng - đỏ [5]-[8]. Ở điều kiện bình thường, tế bào *D. salina* có màu xanh lục vì chlorophyll chiếm ưu thế. Điều đặc biệt của loài này như tên gọi của nó là loài ưu muối (halophile hay salina), loài này đặc biệt phát triển mạnh trong điều kiện môi trường phú dưỡng cộng với khi có hàm lượng muối cao, môi trường nước tù đọng trao đổi kém và cường độ ánh sáng mạnh [6], [9]. Ở điều kiện này, tế bào *D. salina* có khả năng tích luỹ một lượng lớn sắc tố β-caroten làm cho tế bào có màu hồng - tím [9]. Trên thế giới, cho đến nay có khoảng hơn 10 trường hợp hồ/đầm nước mặn ghi nhận có sự phát triển mạnh của *D. salina* làm cho nước trong đầm/hồ có màu hồng. Ngoài *D. salina*, một số nhóm vi khuẩn và cổ khuẩn mang sắc tố carotenoids cũng sẽ đóng góp thêm màu hồng cho môi trường nước [5], [6]. Ở Việt Nam, hầu như chưa có nghiên cứu nào liên quan đến vấn đề này.

Từ ngày 24 tháng 3 đến đầu tháng 4/2021, hiện tượng "Đầm nước màu hồng" tại cống số 6 lại tái diễn, đặc biệt thu hút nhiều sự quan tâm của các cơ quan chức năng và các phương tiện thông tin, truyền thông. Các cơ quan chức năng cũng đã vào cuộc xác định nguyên nhân. Một số doanh nghiệp bị đình chỉ hoạt động do có hành vi xả thải ra đầm nước không đúng quy định và bị xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực bảo vệ môi trường. Mặc dù vậy, nguyên nhân gây ra hiện tượng này vẫn chưa được làm sáng tỏ, gây ra nhiều tranh cãi và bức xúc cho chính quyền và người dân ở khu vực này và lân cận.

Để làm sáng tỏ và có thêm thông tin khoa học, cũng như trả lời các câu hỏi liên quan, chúng tôi đã tiến hành khảo sát trực tiếp, thu mẫu nước và mẫu phiêu sinh thực vật nhằm phân tích và đánh giá kỹ hơn và tìm ra nguyên nhân gây ra hiện tượng này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khảo sát thu mẫu

Mẫu nước được thu tại khu vực nước có màu hồng ở Đầm chứa nước trong cống số 6 (Hình 1) bằng can nhựa 2-L vào ngày 02/04/2021, mẫu được thu bằng cách lấy trực tiếp mẫu nước trên tầng mặt ở độ sâu 20–40 cm. Mẫu được bảo quản ở nhiệt độ thường trong điều kiện râm mát và mang về phòng thí nghiệm trong ngày. Các thông số độ pH, oxy hoà tan (DO), độ mặn được đo bằng máy WTW-3320, (WTW, Đức), độ trong được đo bằng đĩa Secchi.

Mẫu phân tích các thông số BOD_5, COD, TSS, DO, NO_3, NO_2^-, NH_4^+ và PO_4^{3-}, florua, clorua, asen, thuỷ ngân, chì, kẽm, cadimi và xyanua được thu trong can nhựa 2-L và bảo quản lạnh cho đến khi phân tích. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu và xử lý mẫu theo TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-2:2006), TCVN 6663-3:2003 (ISO 5667-3:1985).

2.2. Phân tích mẫu phiêu sinh thực vật

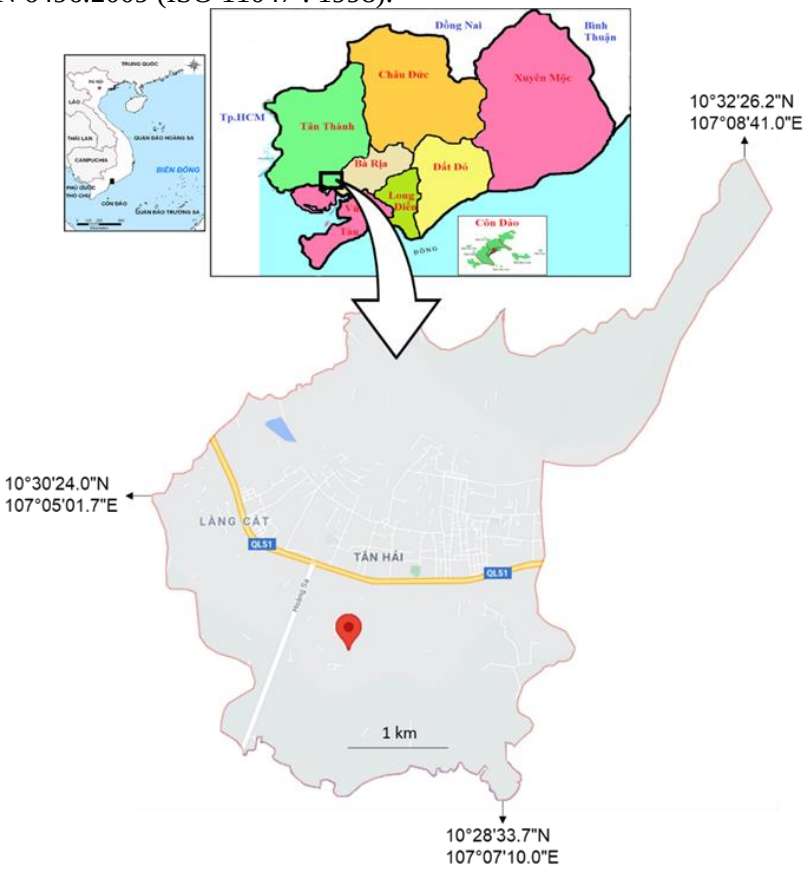
Trong phòng thí nghiệm, một phần mẫu được cố định và quan sát trên kính hiển vi Olympus U-LH100-3, Nhật Bản để xác định các loài phiêu sinh thực vật ưu thế. Mật độ tế bào được định lượng bằng phương pháp buồng đếm Neubauer counting chamber.

Ngoài ra, 10 mL mẫu được cố định bằng formaline và ly tâm 10 phút ở 3000 vòng/phút để làm tiêu bản chụp hình/ảnh các loài phiêu sinh thực vật. Các mẫu vật được lưu giữ ở phòng thí nghiệm của Phòng Công nghệ và Quản lý môi trường, Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.3. Phân tích các thông số hoá lý

Nồng độ BOD_5 được phân tích theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6001-1:2008; COD được phân tích theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6491:1999; phân tích NO_3 theo phương pháp TCVN 6180:1996; NO_2^-, NH_4^+ và PO_4^{3-} được phân tích theo phương pháp chuẩn của SMEWW [10], trong đó NH_4^+ được phân tích theo phương pháp chuẩn SMEWW 4500NH_4^+; NO_2^- theo phương pháp SMEWW 4500 NO_2^- B:2012; PO_4^{3-} theo phương pháp SMEWW 4500PO_4^{3-}. Hàm lượng TSS, được phân tích theo phương pháp SMEWW 2540D.

Hàm lượng florua, clorua được phân tích theo phương pháp của TCVN11875-2017. Hàm lượng các kim loại nặng asen, thuỷ ngân, chì, kẽm, cadimi và xyanua được phân tích theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6496:2009 (ISO 11047 : 1998).

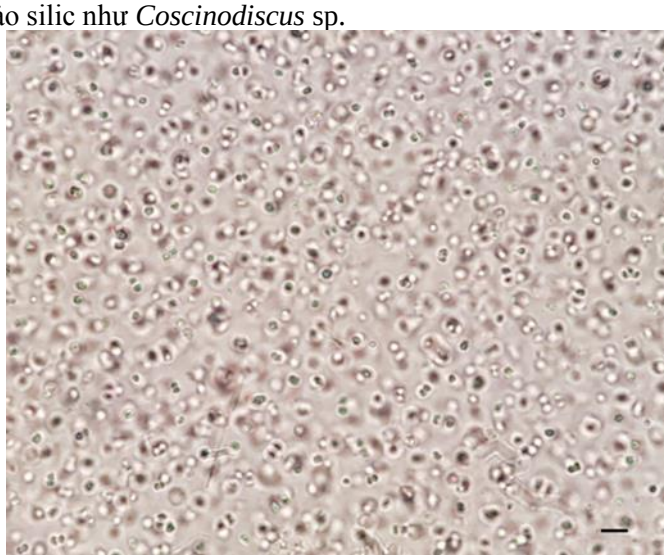


Hình 1. *Điểm thu mẫu ở Đầm chứa nước trong cống số 6 ở xã Tân Hải, huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu*

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Thành phần loài và mật độ phiêu sinh thực vật

Kết quả đo độ mặn trong nước là ở mức 33-34‰, thông số độ trong đo bằng đĩa Secchi là 3–5 cm. Điều này cho thấy độ mặn trong đầm khá cao. Kết quả khảo sát thành phần loài phiêu sinh thực vật trong mẫu cho thấy sự hiện diện chủ yếu của vi tảo lục là loài *Dunaliella salina* (Hình 2), ngoài ra cũng có một số rất ít các nhóm phiêu sinh thực vật khác gồm vi khuẩn lam (*Pseudanabaena* sp.) và một số loài tảo silic như *Coscinodiscus* sp.



Hình 2. *Ảnh chụp loài Dunaliella salina. Thước tỉ lệ: 20 µm*

Loài *Dunaliella salina* (*D. salina*) thuộc ngành tảo lục (Chlorophyta), bộ Chlamydomonadales, họ Dunaliellaceae. Tế bào có dạng hình cầu, hình trứng, hình quả, kích thước tế bào rộng khoảng 3–5 µm, dài khoảng 6–10 µm, với 2 roi ở đầu có chiều dài bằng nhau (Hình 3).

Kết quả định lượng cho thấy mật độ của loài *Dunaliella salina* trong mẫu nước rất cao, dao động vào khoảng 110×10^4 tế bào/mL (tương đương 1,1 tỉ tế bào/lít nước). Quan sát dưới kính hiển vi mẫu thu ngoài tự nhiên cho thấy tế bào *D. salina* xuất hiện dày đặc trong mẫu (Hình 2) chiếm hơn 99%. Tuy nhiên, do kích thước của tế bào khá nhỏ nên khó phát hiện tế bào *D. salina* dưới kính hiển vi ở độ phóng đại thông thường. Mật độ tế bào của các nhóm vi khuẩn lam và vi tảo khác không đáng kể (<1%).

3.2. Các thông số hoá lý

Bảng 1. *Kết quả đo chất lượng nước tại đầm chứa nước ở cống số 6 so với tiêu chuẩn B2. Các thông số và giá trị in đậm là vượt tiêu chuẩn B2*

STT	Thông số	Tiêu chuẩn B2 (mg/L)	Giá trị đo (mg/L)
1	pH	5,5-9	7,1
2	**BOD_5**	25	**117**
3	**COD**	50	**460**
4	**TSS**	100	**518**
5	DO	≥2	
6	**NH_4^+**	0,9	**31**
7	**NO_3^-**	15	**4,1**
8	**NO_2^-**	0,05	**2,5**
9	**PO_4^{3-}**	0,5	**6,4**
10	Florua	2	1,08
11	Clorua	-	18588

Giá trị các thông số đo đạc tại đầm chứa nước ở cống số 6 và định mức theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt [11] loại B2 (sử dụng cho giao thông thuỷ và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp) được trình bày ở bảng 1. Các thông số BOD_5, COD, TSS và các thông số về dinh dưỡng như NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+ và PO_4^{3-} đều vượt quy định cho phép của chất lượng nước loại B2.

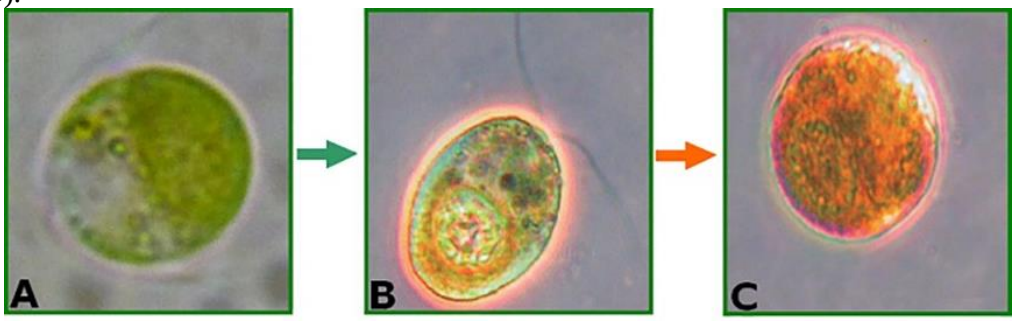
Theo tiêu chuẩn của tổ chức Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) quy định, môi trường nước được xếp vào loại phú dưỡng hoá khi hàm lượng tổng nitơ (TN) ≥ 1,5 mg/L và tổng phosphor > 0,035 mg/L [12]. Kết quả đo các thông số độ mặn khoảng 33 - 34‰, NO_3^- (4,1 mg/L), NO_2^- (2,5 mg/L), NH_4^+ (31 mg/L) và PO_4^{3-} (6,4 mg/L) vào ngày 25/3/2021 của Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường, Bà Rịa - Vũng Tàu cho thấy môi trường nước tại đầm chứa nước ở cống số 6, xã Tân Hải, huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, đang bị phú dưỡng hoá rất nghiêm trọng (siêu phú dưỡng).

3.3. Nguyên nhân gây ra hiện tượng "Đầm nước màu hồng"

Vào thời điểm mùa khô cuối tháng 3 và đầu tháng 4, nắng nóng làm nước trong đầm bốc hơi và mực nước tụt giảm giúp cho độ muối tăng cao (ở mức 33 - 34‰ so với độ mặn của nước biển ở các vùng lân cận chỉ ở mức 25 - 28‰), tạo điều kiện khắc nghiệt hơn, làm cho các loài vi tảo và vi sinh vật khác bị suy giảm mật độ, một số bị chết đi, ngược lại tạo điều kiện thuận lợi thêm cho *D. salina* phát triển mạnh.

Tế bào tảo *D. salina* mang cả 2 loại sắc tố là chlorophyll màu lục lạp và carotenoids, chủ yếu là beta-carotene (β-caroten) màu hồng - đỏ [7]. Ở điều kiện bình thường, tế bào *D. salina* có màu xanh lục vì chlorophyll chiếm ưu thế. Điều đặc biệt của loài này như tên gọi của nó là loài ưu muối (halophile hay salina), loài này đặc biệt phát triển mạnh trong điều kiện môi trường phú dưỡng, cộng với khi có hàm lượng muối cao, môi trường nước tù đọng trao đổi kém và cường độ ánh sáng mạnh.

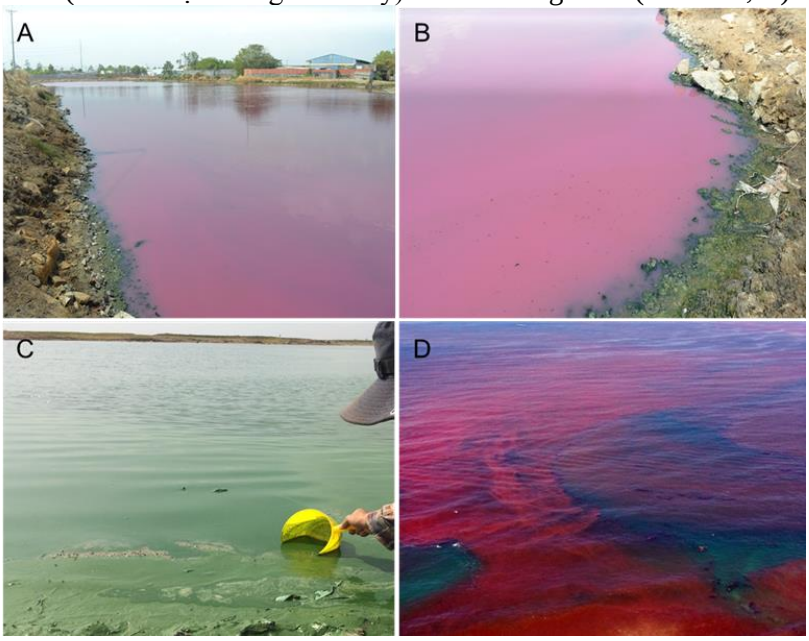
D. salina thích nghi được ở điều kiện muối cao bằng cách tích luỹ một lượng lớn sắc tố β-carotene trong nội bào như một chất bảo vệ tế bào và chống oxy hóa. Ở điều kiện này, ngoài β-carotene, tế bào *D. salina* cũng đồng thời sản xuất và tích luỹ glycerol là chất đóng vai trò như một chất điều hòa giúp cân bằng áp suất thẩm thấu với hàm lượng muối cao bên ngoài và bên trong tế bào [8]. β-caroten cũng hoạt động như một bộ lọc để bảo vệ chất diệp lục trong tế bào của chúng, gần giống như một cặp kính râm để bảo vệ tế bào và diệp lục cũng như hỗ trợ quá trình quang hợp. Khi tế bào tích luỹ một lượng lớn sắc tố β-caroten làm cho tế bào có màu hồng -tím (Hình 3A, B, C), cộng với mật độ tế bào dày đặc trong nước làm cho nước xung quanh nó có màu hồng (Hình 4A, B).



Hình 3. *Màu sắc của tế bào tảo Dunaliella salina ở các giai đoạn phát triển khác nhau* [9].
(A) Tế bào có màu lục do chứa nhiều sắc tố chlorophyll; (B) Tế bào có màu hồng nhạt khi bắt đầu tích luỹ sắc tố β-caroten; (C) Tế bào có màu hồng - tím khi tích luỹ nhiều sắc tố β-caroten

D. salina thích hợp để sản xuất và thu sinh khối β-caroten, vì nó có thể sản xuất ra tới 14% β-caroten so với trọng lượng khô trong tế bào. Nó cũng sinh ra một lượng lớn glycerol (ở nồng độ muối cao), protein và một lượng nhỏ α-carotene, lutein và lycopene [9].

Khác với các trường hợp nở hoa do vi khuẩn lam chủ yếu ở các hồ nước ngọt, hoặc thuỷ triều đỏ do sự nở hoa của tảo silic, tảo hai roi (tảo giáp) ở biển. Sự nở hoa của vi khuẩn lam thường có màu lam - lục, cũng có trường hợp ghi nhận màu hồng - tím, nhưng đặc điểm chung của vi khuẩn lam nở hoa và thuỷ triều đỏ là thường tạo váng và màu chỉ xuất hiện trên bề mặt nước (Hình 4C, D), do trong tế bào của các nhóm này có nhiều không bào khí, nên dễ dàng nổi lên mặt nước và được gió lùa lại thành các váng/tảng trên mặt nước hoặc trôi dạt vào bờ. Vì lý do đó, mặt nước thường có váng và tạo thành nhiều khu vực có màu đậm nhạt khác nhau (Hình 4C, D). Ngược lại vi tảo lục *D. salina* trong tế bào thường không có không bào khí nên tế bào không nổi lên mặt nước, do đó khi *D. salina* bùng phát thì không tạo váng trên mặt nước mà phân bố đều trong nước làm cho cả hồ nước (từ trên mặt xuống dưới đáy) có màu hồng - tím (Hình 4A, B).



Hình 4. (*A, B) Nước màu hồng do D. salina (ảnh: Ngô Xuân Quảng). (C) Vi khuẩn lam nở hoa màu lam -lục ở hồ Dầu Tiếng (ảnh: Phạm Thanh Lưu); (D) Thuỷ triều đỏ* [13]

3.4. Ảnh hưởng đến sinh vật và con người

Bản thân của tế bào tảo lục *D. salina* khi còn sống không sinh mùi hôi. Có nghĩa là mùi hôi không sinh ra từ tảo *D. salina*. Nguyên nhân gây mùi hôi trong đầm có thể là do nước thải chưa được xử lý. Mùi hôi đã hiện diện ở khu vực nghiên cứu trước khi có "nước màu hồng xuất hiện". Mùi hôi từ nước thải được sinh ra từ nhiều nguồn gốc khác nhau như: Do nước thải sinh hoạt từ các hộ dân, nước thải công nghiệp từ các nhà máy, xưởng sản xuất lân cận,… ngay từ khi mới xả thải đã có mùi hôi. Mùi hôi được phát sinh từ các quá trình phân huỷ chất ô nhiễm của vi sinh vật. Trong điều kiện kỵ khí, thiếu oxy không khí, đặc biệt là ở tầng đáy, trong bùn/trầm tích thì quá trình phân hủy kị khí thường chiếm ưu thế. Khi đó, các vi sinh vật kỵ khí trong bùn hoạt động phân huỷ các chất ô nhiễm trong nước làm sản sinh ra H_2S, CH_4, NH_4, SO_2, NO_2,… gây bốc mùi khó chịu. Bên cạnh đó, như đã đề cập ở trên, khi tảo *D. salina* chết đi sẽ phát sinh một lượng lớn chất hữu cơ làm tăng cường quá trình hoạt động của các vi sinh vật ở trầm tích đáy dẫn đến sinh ra thêm các mùi hôi trong nước.

Ngoài ra, tế bào tảo lục *D. salina* không sinh độc tố, như vậy có thể nói "màu hồng trong nước" ở Đầm chứa nước trong cống số 6, xã Tân Hải, huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu là không gây ảnh hưởng xấu đến sinh vật và con người. Ngược lại, màu hồng do *D. salina* phát triển mạnh trong nước là có lợi cho sinh vật và con người, do sinh ra một lượng lớn sắc tố β-carotene, là hợp chất có ích cho sinh vật và con người nói chung.

Sắc tố hồng β-caroten ở tảo *D. salina* là chất có lợi cho con người, giúp loại bỏ các gốc tự do để chống lại các tác nhân bất lợi, làm giảm mức độ peroxy hóa lipid và bất hoạt enzym, do đó giúp các enzym trong nội bào hoạt động ổn định [14]. Ngoài ra, β-carotene còn có tác dụng tích cực đối với trao đổi chất nội bào, đáp ứng miễn dịch và bảo vệ chống lại các tác nhân ung thư. Nhiều nước trên thế giới đã nuôi cấy *D. salina* thương mại để sản xuất β-carotene [9], [15], [16].

Tuy nhiên, nguồn nước trong đầm là nước thải từ các nhà máy chế biến thuỷ hải sản cùng với các kim loại nặng như Asen (kết quả quan trắc của Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường, Bà Rịa Vũng Tàu là 0,1565 mg/L) cộng với các chất ô nhiễm hữu cơ khác từ nước thải, cùng với các khí có mùi hôi (H_2S, CH_4, NH_4, SO_2, NO_2,…) sinh ra do vi sinh vật hoạt động trong nước thải là nguồn gây ô nhiễm và ảnh hưởng tiêu cực cho sinh vật và con người. Ngoài ra, khi hàm lượng chất ô nhiễm cao trong nước thải, các vi sinh vật hoạt động mạnh thường làm hàm lượng oxy hoà tan giảm thấp có thể gây chết ở các nhóm động vật lớn khác như: cá, tôm, cua, động vật hai mảnh vỏ,… Khi đó, nếu nguồn nước bị xả ra khu vực lân cận hoặc do mưa lớn làm tràn ra khu vực lân cận sẽ gây ô nhiễm và có thể làm chết tôm cá ở các lồng bè của các hộ dân ở khu vực này.

4. Kết luận

Hiện tượng nước màu hồng ở Đầm chứa nước trong cống số 6, xã Tân Hải, huyện Tân Thành Bà Rịa - Vũng Tàu là do sự phát triển mạnh của tảo lục *D. salina*, làm cho mật độ tế bào tăng cao, đồng thời trong tế bào tích luỹ một lượng lớn sắc tố β-carotene, sắc tố này có màu hồng - đỏ làm cho nước trong đầm có màu hồng. Điều kiện môi trường thuận lợi cho *D. salina* phát triển mạnh và tích luỹ nhiều sắc tố β-carotene là độ mặn cao, ánh sáng mạnh và dinh dưỡng trong nước nhiều.

Nước màu hồng do tảo lục *D. salina* không sinh ra độc tố, không gây ảnh hưởng cho sinh vật và con người, ngược lại loài tảo này là loài có ích được các loài thuỷ sinh vật sử dụng như là một nguồn thức ăn. Tuy nhiên, do hàm lượng các chất ô nhiễm tích luỹ trong nước và trong trầm tích trong thời gian dài làm cho các vi sinh vật kỵ khí hoạt động mạnh dẫn đến phát sinh các mùi khó chịu và có thể gây ảnh hưởng đến sức khoẻ con người nếu tiếp xúc lâu dài.

Do đó cần có biện pháp cải tạo môi trường trong đầm để giảm thiểu mùi hôi bằng cách tăng cường các biện pháp kiểm soát và quản lý các nguồn nước thải quanh đầm, đồng thời tăng cường quá trình trao đổi nước với bên ngoài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] Ba Ria - Vung Tau Department of Natural Resources and Environment, *The current state reports on environmental quality of Ba Ria-Vung Tau province from 2016 to 2020*, 2016.

[2] Ba Ria - Vung Tau statistics Office, *Ba Ria-Vung Tau Statistical Yearbook*, Statictical Publishing House, 2020.

[3] T. B. L. Do, V. N. Q. Huynh, V. H. Tran, and T. Tran, *Report on assessment of phytoplankton composition at the lagoon of gate no. 6 at Tan Hai Commune, Tan Thanh District, Ba Ria–Vung Tau Province*, Institute of Coastal and Offshore Engineering, 2017.

[4] T. S. Dao, P. T. Tran, T. T. L. Nguyen, T. S. Nguyen, and B. T. Bui, "First report on toxicity of the cyanobacterium *Planktothrix rubescens* isolated from a fish pond in Soc Trang province," *Academia Journal of Biology*, vol. 38, no. 1, pp. 115-123, 2016.

[5] DEC (Department of Environment and Conservation), *A guide to managing and restoring wetlands in Western Australia*, Perth, Western Australia, 2014.

[6] S. Keerthi, U. D. Koduru, S. S. Nittala, and N. R. Parine, "The heterotrophic eubacterial and archaeal co-inhabitants of the halophilic *Dunaliella salina* in solar salterns fed by Bay of Bengal along south eastern coast of India," *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 25, no. 7, pp. 1411-1419, 2018.

[7] M. A. Borowitzka, "The mass culture of *Dunaliella salina*," Food and Agriculture Organization of the United Nations: Fisheries and Aquaculture Department, 1990. [Online]. Available: http://www.fao.org/3/ab728e/AB728E06.htm. [Accessed July 5, 2021].

[8] A. El-Baky, F. El-Baz, and G. El-Baroty, "Production of antioxidant by the green alga *Dunaliella salina*," *International Journal of Agriculture & Biology*, vol. 6, pp. 49-57, 2004.

[9] E. Gallego-Cartagena, M. Castillo-Ramírez, and W. Martínez-Burgos, "Effect of stressful conditions on the carotenogenic activity of a Colombian strain of *Dunaliella salina*," *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 26, no. 7, pp. 1325-1330, 2019.
[10] APHA, *Standard methods for the examination of water and waste water*, American Public Health Association (APHA). Washington, USA, 2005, p. 2671.
[11] Ministry of Natural Resources and Environment, National technical regulation on surface water quality, 2015, QCVN 08-MT:2015/BTNMT, 2015.
[12] V. Istvánovics, "Eutrophication of lakes and reservoirs," in *Encyclopedia of Inland Waters*, G. E. Likens, Ed. Academic Press, Oxford, 2009, pp. 157-165.
[13] Q. Zheng and V. V. Klemas, "Overview: Progress in ocean remote sensing," in *Comprehensive remote sensing*, S. Liang, Ed. Elsevier, Oxford, 2018, pp. 1-42.
[14] J. Song, Y. Lim, H. J. Jang, Y. Joung, I. Kang, S. J. Hong, C. G. Lee, and J. C. Cho, "Isolation and genome analysis of *Winogradskyella algicola* sp. nov., the dominant bacterial species associated with the green alga *Dunaliella tertiolecta*," *Journal of Microbiology*, vol. 57, no. 11, pp. 982-990, 2019.
[15] M. A. Borowitzka, "Biology of Microalgae," in *Microalgae in health and disease prevention*, I. A. Levine, Ed. Academic Press, Oxford, 2018, pp. 23-72.
[16] I. Dvir, D. V. Moppes, and S. Arad, "Foodomics: To discover the health potential of microalgae," in *Comprehensive foodomics*, A. Cifuentes, Ed. Elsevier, Oxford, 2021, pp. 658-671.