

CACBON HỮU CƠ HÒA TAN VÀ CACBON HỮU CƠ LƠ LỬNG TRONG VỊNH BÌNH CANG - NHA TRANG

Hồ Hải Sâm, Nguyễn Hữu Huân
Viện Hải Dương Học

TÓM TẮT

Dựa trên các số liệu thu thập được trong 4 chuyến khảo sát (từ tháng 12/1996 đến tháng 04/1997) trong khuôn khổ chương trình SAREC, bài báo trình bày sự phân bố của cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở vịnh Bình Cang - Nha Trang.

Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng biến động theo không gian và thời gian. Về mùa mưa, cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng có hàm lượng cao ở vùng cửa sông., khi đi khỏi vùng cửa sông hàm lượng của chúng có chiều hướng giảm, nhưng nhìn chung toàn vịnh vẫn có giá trị cao (trung bình là $14\ 258\ \mu\text{gC/l.}$). Vào đầu mùa khô (02/1997), hàm lượng các chất cacbon hữu cơ đều giảm nhiều so với mùa mưa (trung bình là $12\ 132\ \mu\text{gC/l.}$). Giá trị trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan trong mùa khô tương đương với giá trị trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan trong mùa mưa. Riêng vùng cửa sông, lượng cacbon hữu cơ hòa tan có giảm hơn so với mùa mưa. Hàm lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng trong mùa mưa giảm đều trong toàn vịnh. Lượng cacbon hữu cơ lơ lửng ở tầng mặt luôn luôn lớn hơn ở tầng đáy.

ABSTRACT

DISTRIBUTION OF THE DISSOLVED AND PARTICULATE ORGANIC CARBON IN NHA TRANG - BINHCANG BAY

Ho Hai Sam and Nguyen Huu Huan
Institute of Oceanography

Based on data measured in 4 survey times (from 12/1996 to 04/1997) of SAREC project, distribution of dissolved and particulate organic carbon in NhaTrang - BinhCang bay is presented in this report.

The content of dissolved and particulate organic carbon varied with space and time. In the rainy season, content of dissolved and particulate organic carbon is high in estuary and it's low in tendency out of estuary but generally, it is high in the whole bay (averaged : $14\ 258\ \mu\text{gC/l.}$).

At the beginning of the dry season (02/1997), contents of dissolved and particulate organic carbon are lower than in the rainy season (averaged : 12 132 $\mu\text{gC/l.}$). In the dry season and rainy season, average content of dissolved organic carbon is equivalent, except estuary, when it is lower in the dry season.

In the dry season, content of particulate organic carbon was decreased constantly in the whole bay.

Content of particulate organic carbon in layer of surface water is always higher than it in layer of bottom water.

1.- MỞ ĐẦU

Trong nước tự nhiên, cacbon hữu cơ chiếm khoảng 50% các chất hữu cơ. Hàm lượng trong nước của nitơ hữu cơ nhỏ hơn khoảng 10 lần và của photpho hữu cơ khoảng 100 lần nồng độ của cacbon hữu cơ.

Thành phần và tính chất của các hợp chất cacbon hữu cơ muôn màu muôn vẻ. Các hợp chất cacbon hữu cơ và thành phần sinh hóa của nó là chỉ số quan trọng của trạng thái môi trường nước biển.

Trong nước tự nhiên, tất cả các hợp chất cacbon hữu cơ có thể chia làm 2 nhóm chính:

- Hợp chất cacbon hữu cơ hòa tan
- Hợp chất cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng

Hợp chất cacbon hữu cơ hòa tan là những chất có trong nước sau khi lọc qua màng lọc có đường kính 0,45 μm . Hợp chất cacbon hữu cơ trong nước biển chủ yếu tồn tại ở dạng hòa tan và dạng keo.

Hợp chất cacbon hữu cơ không hòa tan là những chất không qua màng lọc có đường kính 0,45 μm . Cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng gồm có 4 thành phần chính: Phytoplankton, zooplankton, vi sinh vật (hữu cơ sống) và bã hữu cơ - các sản phẩm tàn lụi của cơ thể động, thực vật (xác chết của sinh vật nổi, xác thực vật và chất mùn từ lục địa). Ngoài ra, còn có các chất tủa keo xuất hiện trong nước từ chất cacbon hữu cơ hòa tan. Tỷ lệ giữa lượng bã hữu cơ lơ lửng, phytoplankton, zooplankton, hàm lượng sắc tố và vi sinh plankton đã được nhiều tác giả nghiên cứu và cho biết: Trong các vùng thì lượng sắc tố chỉ chiếm giá trị phần nghìn so với chất cacbon hữu cơ vật lơ lửng và dao động trong khoảng 0,01 - 0,07%; trong khi chất cacbon hữu cơ Phytoplankton chiếm 0,5 - 4,22% cacbon hữu cơ lơ lửng. Tóm lại, phần sống của vật lơ lửng chiếm từ 1,5 - 5% tổng khối lượng của chất cacbon hữu cơ vật lơ lửng. Bã hữu cơ và vi sinh vật chiếm tới 95 - 98% (trong số này vi sinh vật chiếm một tỷ trọng không lớn lắm, dao động trong khoảng 0,3 - 0,7%). Thành phần chất cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng gồm: lipid, tiếp đến là protein và sau đó là hydratcarbon. Đây là nguồn thức ăn quan trọng để phát triển sự sống vi sinh vật trong biển và sinh vật đáy.

Vật chất lơ lửng là giai đoạn trung gian trong chuyển tải chất cacbon hữu cơ vào trầm tích đáy. Trong quá trình lắng đọng, khối lượng chính của nó bị phân rã dưới tác động của vi sinh vật và kết quả là, không những giảm số lượng mà còn chuyển hóa

thành phần của nó tạo thành hợp chất humic mới hoặc tham gia vào vòng quay sinh học, chỉ một phần nhỏ (12%) lắng đọng xuống đáy nhập vào thành phần của trầm tích. Trong trường hợp này, chất hữu cơ được làm giàu bằng cacbon hữu cơ nhiều hơn so với các thành phần khác trong thành phần chất hữu cơ. Sự tiêu hao nitơ và photpho hữu cơ cũng xảy ra với tốc độ khác nhau. Thực nghiệm đã chứng minh rằng: sự giảm photpho hữu cơ trong thành phần chất hữu cơ lơ lửng xảy ra nhanh hơn 3 lần so với nitơ hữu cơ. Bởi vậy, từ các tỷ số C/N, C/P và N/P có thể dự đoán được mức độ hình thành chất hữu cơ.

Chất hữu cơ hòa tan, bã hữu cơ và hữu cơ sống là 3 trạng thái chính của chất hữu cơ trong cột nước. Số lượng các chất này tương ứng với nhau theo tỷ lệ khoảng 100:10:1. Các đại lượng này dùng để đánh giá quá trình sinh hóa và hóa lý xảy ra trong vực nước.

Trong thời gian từ 18/12/1996 đến 16/04/1997, trong khuôn khổ chương trình SAREC, tàu NCB - 95 của Viện Hải Dương Học đã tiến hành 4 đợt khảo sát ở 12 trạm mặt rộng và 3 trạm liên tục về các yếu tố dòng chảy, các yếu tố sinh thái, năng suất sơ cấp, chlorophyll, các muối dinh dưỡng, chất hữu cơ, vi sinh vật và kim loại nặng. Bài báo này chủ yếu chỉ đề cập đến phần cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng.

2.- PHƯƠNG PHÁP

Mẫu được thu bằng Bathomet plastic ở tầng mặt và tầng đáy.

Mẫu vật lơ lửng được lọc bằng màng siêu lọc 0,45 μ m. Nước qua lọc được thu lại và phân tích tại Phòng Sinh thái và Môi trường biển, Viện Hải Dương Học bằng phương pháp Strikland J.D.; Parsons F.R. [2]. Hàm lượng nitơ cacbon hữu cơ và photpho cacbon hữu cơ được phân tích bằng phương pháp Korolev - Valderam [1].

3.- KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Chúng ta lần lượt xem xét, đánh giá các kết quả phân tích hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan (C_{HT}) và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng (C_{LL}) qua 4 đợt khảo sát vịnh Bình Cang - Nha Trang vào các tháng 12/1996; 02/1997; 03/1997 và 04/1997.

Phân tích các kết quả khảo sát (Bảng 1) ta thấy, ở các trạm mặt rộng vào tháng 12/1996 (mùa mưa), ở tầng mặt, cacbon hữu cơ hòa tan dao động từ 9 355 đến 22 091 μ gC/l, trung bình là 14 258 μ gC/l. Riêng các trạm trong vùng cửa sông (trạm 2,7,9 và 6), hàm lượng cacbon hữu cơ có giá trị cao và dao động trong khoảng 15 081 - 22 091 μ gC/l, trung bình là 19 115 μ gC/l. Điều này chứng tỏ rằng: Sông đã chuyển tải một lượng lớn cacbon hữu cơ ra biển. Các trạm ở xa cửa sông (4, 10, 11, 12), hàm lượng chất cacbon hữu cơ thấp hơn nhiều và dao động từ 93 55 đến 11 451 μ gC/l, trung bình 10 422 μ gC/l.

Ở tầng đáy cũng cho ta một bức tranh tương tự. Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng đáy tại các trạm mặt rộng dao động trong khoảng 11 178 - 23 245 μ gC/l, trung bình là 15 765 μ gC/l, tại các trạm vùng cửa sông dao động trong khoảng 17 745

245 $\mu\text{gC/l}$, trung bình 20 495 $\mu\text{gC/l}$. Còn ở các trạm xa cửa sông có hàm lượng dao động trong khoảng 11 178 – 18 115 $\mu\text{gC/l}$, trung bình 12 877 $\mu\text{gC/l}$.

Hàm lượng cacbon hữu cơ lơ lửng ở tầng mặt có khoảng dao động từ 130,4 - 608,9 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 250,8 $\mu\text{gC/l}$. Các trạm ở vùng cửa sông dao động khoảng từ 256,5 - 371,4 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 371,4 $\mu\text{gC/l}$. Các trạm ở xa cửa sông có hàm lượng thấp và dao động trong khoảng 130,4 - 200,7 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 164,6 $\mu\text{gC/l}$. Hàm lượng cacbon hữu cơ lơ lửng ở tầng đáy dao động trong khoảng 164,7 - 269,7 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 211,1 $\mu\text{gC/l}$.

Tỷ số N/P ở tầng mặt dao động trong khoảng 9,6 - 18,5, trung bình là 14,0 còn ở tầng đáy từ 8,1 - 14,7, trung bình 12,0. Tỷ số N/P lớn hơn 10 chứng tỏ thành phần cacbon hữu cơ chứa nitơ chiếm ưu thế hơn so với chất hữu cơ chứa photpho.

Tỷ số C/N ở tầng mặt dao động trong khoảng 12 – 19,1, trung bình là 15,4, còn ở tầng đáy 8,9 – 33,1, trung bình là 18,2. So với mùa mưa tỷ số này giảm nhiều, chứng tỏ chất hữu cơ chứa nitơ tăng.

Tỷ số C/P ở tầng mặt dao động trong khoảng 136,3 – 343,3 trung bình là 219,2, ở tầng đáy 72,3 - 321, trung bình 268,2. Tỷ số này tương đối cao ở trong cột nước, chứng tỏ hàm lượng chất hữu cơ chứa photpho nghèo hơn so với các thành phần chất hữu cơ khác.

Các kết quả phân tích mẫu trầm tích vịnh Nha Trang cho thấy: Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan trong pha lỏng của trầm tích dao động trong khoảng 15 015 – 19 018 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 19 005 $\mu\text{gC/l}$ (Bảng 3), cao hơn hẳn hàm lượng hữu cơ hòa tan ở tầng đáy (dao động trong khoảng 10 100 – 18 224 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 13 742 $\mu\text{gC/l}$). Sự làm giàu chất hữu cơ trong pha lỏng trầm tích đáy liên quan đến sự thay đổi tương quan giữa chất hữu cơ trong trầm tích so với chất hữu cơ trong vực nước. Bởi vậy, sự phân rã mặt dù chỉ với phần nhỏ chất hữu cơ trong trầm tích cũng không ảnh hưởng đến việc tăng nồng độ cacbon hữu cơ trong dung dịch trầm tích.

Các kết quả khảo sát vào tháng 04/1997 (mùa khô) cho thấy: Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở vịnh Bình Cang - Nha Trang tăng lên ở tất cả các trạm mặt rộng. Lượng cacbon hữu cơ cao có thể do nguồn cacbon hữu cơ phytoplankton hoặc do các nguồn thải liên tục tải đến làm cho vịnh luôn giàu chất cacbon hữu cơ. Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng mặt dao động trong khoảng 11 128 - 18 308 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 14 897 $\mu\text{gC/l}$. Ở tầng đáy dao động trong khoảng 11 634 – 17 221 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 14 930 $\mu\text{gC/l}$ (Bảng 4). Giá trị trung bình cacbon hòa tan trong mùa khô (04/1997) tương đương với giá trị trung bình trong mùa mưa (12/1996). Riêng vùng cửa sông, ở tầng mặt vào mùa khô dao động trong khoảng 11 384 - 18 308 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 15 784 $\mu\text{gC/l}$, thấp hơn rất nhiều so với giá trị trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan vào mùa mưa (19 115 $\mu\text{gC/l}$).

Sự phân bố cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở tầng mặt vùng cửa sông có giá trị trung bình là 162,0 $\mu\text{gC/l}$, khi di khỏi vùng cửa sông thì lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng giảm và có giá trị trung bình là 80 $\mu\text{gC/l}$. Cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng có hàm lượng cao ở tầng mặt (trung bình là 126 $\mu\text{gC/l}$) và giảm theo độ sâu, còn ở tầng đáy trung bình là 110 $\mu\text{gC/l}$. Trong lúc đó, cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng mặt và tầng đáy tương nhau.

Hàm lượng cacbon hữu cơ lơ lửng ở vùng cửa sông có giá trị cao. Điều này liên quan đến chất thải, mùn lục địa, phyto, zoo và vi sinh vật.

Ở hầu hết các trạm mặt rộng, hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan có giá trị cao, một mặt có thể do trong vực nước có nhiều các chất biogen, tạo điều kiện thuận lợi để phát triển phytoplankton đồng thời tái sản sinh ra cacbon hữu cơ; mặt khác, vào thời kỳ mùa mưa, một lượng cacbon hữu cơ từ lục địa được nước mưa chuyển tải đến và do tác động của quá trình động lực học đã làm xáo trộn một lượng cacbon hữu cơ từ nền đáy lên. Điều này được minh chứng bởi hàm lượng phốt phát và đại lượng năng suất sơ cấp. Theo số liệu đo đạc tháng 12/1996 thì, các trạm vùng cửa sông có năng suất sơ cấp cao và dao động từ $91,8 - 410,4 \mu\text{gC}/\text{m}^3$, ngày (Bảng 1). Hàm lượng phốt phát có giá trị cao hầu hết ở các trạm mặt rộng và dao động trong khoảng $16,59 - 56,15 \mu\text{gP}/\text{l}$, trung bình là $34,65 \mu\text{gP}/\text{l}$. Ngoài ra, hàm lượng nitrat ở tầng mặt dao động trong khoảng từ $25,98 - 241,14 \mu\text{gN}/\text{l}$, trung bình là $76,35 \mu\text{gN}/\text{l}$. Đây là một yếu tố thuận lợi cho phát triển sự sống trong tầng quang hợp.

Hàm lượng chlorophyll - a ở tầng mặt cao, dao động trong khoảng $0,49 - 7,16 \mu\text{g}/\text{l}$, trung bình là $1,94 \mu\text{g}/\text{l}$ (Bảng 1). Điều này cho thấy hàm lượng các chất biogen cao, tạo điều kiện thức ăn thuận lợi cho phytoplankton.

Tỷ số N/P ở tầng mặt dao động trong khoảng $1,6 - 22,3$, trung bình là $8,3$. Tỷ số N/P dao động trong khoảng rộng là do phytoplankton tiêu hao mạnh nitơ và phốtpho và sự tái sinh nitơ chậm hơn so với phốtpho cũng như các thành phần sinh hóa khác oxy hóa các chất hữu cơ. Các công trình nghiên cứu đã chỉ rõ rằng, tỷ số hợp lý nhất của N/P là 11/1. Khi tỷ số này nhỏ hơn 10 chứng tỏ rằng thiếu nitơ cho phytoplankton.

Tỷ số C/N dao động trong khoảng rộng (từ $25,2 - 113,9$; trung bình $86,2$). Tỷ số này lớn cho biết trong vực nước nghèo các chất hữu cơ chứa nitơ.

Tỷ số C/P dao động từ $190,9 - 1746,0$; trung bình $647,5$. Tỷ số này cho biết sự giảm phốtpho đột biến so với cacbon khi phân rã chất hữu cơ. Mặt khác, cacbon hữu cơ luôn được làm giàu hơn các thành phần hữu cơ khác (nitơ và phốtpho hữu cơ). Điều này giải thích được vì sao tỷ số C/P cao.

Vào đầu mùa khô (02/1997), hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở vịnh Nha Trang giảm hơn so với mùa mưa (12/1996). Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng mặt dao động trong khoảng $9248 - 14659 \mu\text{gC}/\text{l}$, trung bình là $12132 \mu\text{gC}/\text{l}$, ở tầng đáy dao động trong khoảng $10288 - 13341 \mu\text{gC}/\text{l}$, trung bình là $11987 \mu\text{gC}/\text{l}$ (Bảng 2). Trong khi đó, hàm lượng các chất hữu cơ chứa nitơ và phốtpho có giá trị cao ở tất cả các trạm mặt rộng.

Các bon hữu cơ lơ lửng ở tầng mặt dao động trong khoảng $60,4 - 67 \mu\text{gC}/\text{l}$; trung bình là $62,9 \mu\text{gC}/\text{l}$; còn ở tầng đáy dao động trong khoảng $75,5 - 147,8 \mu\text{gC}/\text{l}$; trung bình là $114,2 \mu\text{gC}/\text{l}$. Kết quả này cho ta thấy, sau mùa mưa quá trình lắng đọng xảy ra mạnh nên ở tầng đáy hàm lượng cacbon hữu cơ vật lơ lửng cao.

Hàm lượng chlorophyll-a ở tầng mặt trong mùa khô giảm mạnh so với thời kỳ mùa mưa, dao động trong khoảng $0,08 - 0,42 \mu\text{g}/\text{l}$, trung bình là $0,22 \mu\text{gC}/\text{l}$ (Bảng 2). Điều này liên quan đến việc hàm lượng muối phốt phát giảm đều ở hầu hết các trạm, dao động trong khoảng $12,11 - 16,96 \mu\text{gC}/\text{l}$, trung bình là $14 \mu\text{gC}/\text{l}$.

Tỷ số N/P ở tầng mặt dao động trong khoảng 9,6 - 18,5 , trung bình là 14,0 , còn ở tầng đáy từ 8,1 - 14,7, trung bình 12,0. Tỷ số N/P lớn hơn 10 chứng tỏ thành phần chất hữu cơ chứa nitơ chiếm ưu thế hơn so với chất hữu cơ chứa photpho.

Tỷ số C/N ở tầng mặt dao động trong khoảng 12 - 19,1 , trung bình là 15,4 , còn ở tầng đáy 8,9 - 33,1, trung bình là 18,2 . So với mùa mưa tỷ số này giảm nhiều, chứng tỏ chất hữu cơ chứa nitơ tăng.

Tỷ số C/P ở tầng mặt dao động trong khoảng 136,3 - 343,3 , trung bình là 219,2 , còn ở tầng đáy 72,3 - 321, trung bình 268,2. Tỷ số này tương đối cao ở trong cột nước, chứng tỏ hàm lượng chất hữu cơ chứa photpho nghèo hơn so với các thành phần chất hữu cơ khác.

Các kết quả phân tích mẫu trầm tích vịnh Nha Trang cho thấy: hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan trong pha lỏng của trầm tích dao động trong khoảng 15015 - 22518 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 19005 $\mu\text{gC/l}$ (Bảng 3) , cao hơn hẳn hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng đáy (dao động trong khoảng 10100 - 18224 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 13742 $\mu\text{gC/l}$) . Sự làm giàu chất hữu cơ trong pha lỏng của trầm tích đáy liên quan đến sự thay đổi tương quan giữa chất hữu cơ trong trầm tích so với chất hữu cơ trong vực nước. Bởi vậy, sự phân rã mặc dù chỉ với phần nhỏ chất hữu cơ trong trầm tích cũng không tránh khỏi việc tăng nồng độ cacbon hữu cơ trong dung dịch trầm tích.

Các kết quả khảo sát vào tháng 04/1997 (mùa khô) cho thấy: hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở vịnh Bình Cang - Nha Trang tăng đều ở tất cả các trạm mặt rộng. Lượng cacbon hữu cơ cao có thể do nguồn cacbon hữu cơ phytoplankton hoặc do các nguồn thải liên tục tải đến làm cho vịnh luôn giàu chất cacbon hữu cơ . Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng mặt dao động trong khoảng 11128 - 18308 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 14897 $\mu\text{gC/l}$. Ở tầng đáy dao động trong khoảng 11634 - 17221 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 14930 $\mu\text{gC/l}$ (Bảng 4). Giá trị trung bình cacbon hữu cơ hòa tan trong mùa khô (04/1997) tương đương với giá trị trung bình trong mùa mưa (12/1996). Riêng vùng cửa sông , ở tầng mặt vào mùa khô dao động trong khoảng 11384 - 18308 $\mu\text{gC/l}$, trung bình là 15784 $\mu\text{gC/l}$, thấp hơn rất nhiều so với giá trị trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan vào mùa mưa (19115 $\mu\text{gC/l}$).

Sự phân bố cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng ở tầng mặt vùng cửa sông có giá trị trung bình là 162,0 $\mu\text{gC/l}$, khi di khỏi vùng cửa sông thì lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng giảm và có giá trị trung bình là 80 $\mu\text{gC/l}$. Cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng có hàm lượng cao ở tầng mặt (trung bình là 126 $\mu\text{gC/l}$) và giảm theo độ sâu, còn ở tầng đáy trung bình là 110 $\mu\text{gC/l}$. Trong lúc đó, cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng mặt và tầng đáy tương đương nhau.

Tỷ số N/P dao động trong khoảng 2,7 - 10,3 , trung bình là 6,1 , chứng tỏ trong vực nước về mùa khô nghèo nitơ cacbon hữu cơ, hạn chế sự phát triển của phytoplankton.

Tỷ số C/N dao động trong khoảng 15,5 - 25,8 , trung bình là 19,0. Tỷ số này lớn hơn 10 nhiều, chứng tỏ sự thiếu nitơ trong cột nước.

Tỷ số C/P đáy dao động trong khoảng 55,8 - 180,1 , trung bình là 114. Tỷ số này cho biết lượng photpho trong vực nước tương đối bảo đảm đủ cho phytoplankton phát triển bình thường.

KẾT LUẬN

Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong chất vật lơ lửng biến động theo không gian và thời gian. Về mùa mưa, cacbon hữu cơ hòa tan và cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng có hàm lượng cao ở vùng cửa sông. Khi đi khỏi vùng cửa sông, hàm lượng các chất cacbon hữu cơ có chiều hướng giảm, nhưng nhìn chung, toàn vịnh vẫn có giá trị cao (trung bình là $14258 \mu\text{gC/l}$). Vào đầu mùa khô (tháng 02/1997) hàm lượng các chất cacbon hữu cơ đều giảm nhiều so với mùa mưa (trung bình là $12132 \mu\text{gC/l}$). Giá trị trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan trong mùa khô và mùa mưa sai khác không đáng kể. Riêng vùng cửa sông, lượng cacbon hữu cơ hòa tan có giảm hơn so với mùa mưa. Hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan trong pha lỏng của trầm tích luôn có giá trị cao (trung bình $19005 \mu\text{gC/l}$), cao hơn hẳn hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan ở tầng đáy (trung bình $13742 \mu\text{gC/l}$).

Hàm lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng về mùa mưa có giá trị cao ở các trạm vùng cửa sông (trung bình $371,4 \mu\text{gC/l}$), càng xa vùng cửa sông thì hàm lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng giảm nhiều nhưng vẫn có giá trị cao (trung bình $164,6 \mu\text{gC/l}$). Về mùa khô, hàm lượng cacbon hữu cơ trong vật lơ lửng giảm nhiều. Ở tầng mặt vùng cửa sông có giá trị trung bình là $162 \mu\text{gC/l}$; ở các trạm ngoài cửa sông, giá trị này giảm (trung bình $80 \mu\text{gC/l}$).

Bảng 1: Kết quả phân tích mẫu nước vịnh Nha Trang - Bình Cang (Độc khảo sát: 18/12/1996)
Table 1: Analysed results of water samples in Nhatrang - Binhcang Bay (18 Dec. 1996)

ST T	Trạm	Tọa độ	Thời gian	NSSC (mgC/m ³ , ngày)			Chl-a (µg/l)	Độ sâu (m)	Các yếu tố hữu cơ và dinh dưỡng							
				Thô	Tinh	Hô hấp			NH ₄ -N (µgN/l)	NO ₂ -N (µgN/l)	NO ₃ -N (µgN/l)	PO ₄ -P (µgP/l)	C _{HC} (µgC/l)	C _{LL} (µgC/l)	N _{HC} (µgN/l)	P _{HC} (µgP/l)
1	12M	12°11'085 109°17'008	8h00 18/12/96	32,4	16,2	16,2	0,49	0	7,81	2,02	25,98	35,2	9774	147,17	119,88	12,45
2	12Đ			32,4	10,8	21,6	0,75	14,6	15,58	1,39	33,61	30,64	111,78	179,4	91,18	7,17
3	11M	12°9'630 109°17'853	9h15 18/12/96	37,8	16,2	21,6	0,645	0	6,29	2,28	30,72	34,20	11401	156,0	145,76	6,53
4	11Đ			37,8	27,0	10,8	0,798	28,2	17,57	4,06	31,94	25,52	13621	164,7	55,56	27,63
5	10M	12°10'615 109°15'035	10h35 18/12/96	81,0	48,6	32,4	0,685	0	5,60	0,86	28,14	40,73	10132	177,4	161,28	27,74
6	10Đ			70,2	27,0	43,2	0,863	14,6	19,77	13,77	13,23	50,47	12875	197,6	192,09	7,37
7	8M	Hòn Thị	9h00 18/12/96	91,8	21,6	70,2	3,520	0	9,66	4,04	29,96	48,30	14271	369,44	565,66	45,09
8	7M	CS, Dinh	10h00 18/12/96	248,4	70,2	178,2	7,156	0	46,11	7,44	25,56	56,15	22091	608,89	576,87	115,71
9	6M	Cầu sắtNT	12h00 18/12/96	32,4	-43,2	7,5,6	0,943	0	33,21	8,86	241,14	55,44	19673	380,99	174,56	27,76
10	4M	12°14'513 109°18'307	7h05 27/12/96	118,8	91,8	27,0	1,653	0	302,4	1,70	114,05	24,72	9355	130,4	100,2	13,83
11	4Đ			91,8	48,6	43,2	0,486	25,8	130,4	7,63	59,57	39,68	15127	181,2	144,13	9,57
12	3M	12°18'533 109°15'737	8h40 27/12/96	59,4	27,0	32,4	1,997	0	357,9	4,44	113,22	20,08	11451	157,6	67,7	43,12
13	3Đ			59,4	27,0	32,4	0,552	15,0	151,6	11,45	49,49	41,44	13013	201,0	37,15	59,1
14	5M	12°15'250 109°14'407	9h50 27/12/96	167,4	145,8	21,6	2,476	0	327,7	1,94	74,32	16,59	13728	183,3	174,18	14,55
15	5Đ			43,2	32,4	10,8	0,276	15,3	351,5	9,19	86,71	36,28	18115	231,9	85,55	26,21
16	2M	12°15'639 109°12'349	11h00 27/12/96	151,2	113,4	37,8	1,204	0	200,1	2,53	91,36	30,76	15081	256,5	138,93	11,86
17	2Đ			118,8	91,8	27,0	1,515	5,0	145,5	7,73	68,46	55,06	17745	239,1	86,32	7,4
18	1M	12°14'004 109°11'968	11h50 27/12/96	328,6	259,2	59,4	1,019	0	124,5	0,79	51,91	21,37	14529	200,7	199,82	63,61
19	1Đ			421,2	383,4	37,8	2,117	5,0	153,5	16,35	106,2	29,47	16971	235,6	161,18	78,49
20	9M	12°11'519 109°12'708	12h50 27/12/96	410,4	248,4	162,0	1,584	0	322,6	3,68	89,91	11,38	19618	241,4	172,17	71,93

Bảng 2: Kết quả phân tích mẫu nước vịnh Nha Trang - Bình Cang (Đợt khảo sát:22/02/1997)
Table 2: Analysed results of water samples in Nhatrang - Binhcang Bay (22 Feb.1997)

S T T	Trạm	Tọa độ	Thời Gian	NSSC (mgC/m ³ , ngày)			Chl-a (µg/l)	Độ sâu (m)	Các yếu tố hữu cơ và dinh dưỡng							
				Thô	Tinh	Hồ hấp			NH ₄ -N (µgN/l)	NO ₂ -N (µgN/l)	NO ₃ -N (µgN/l)	PO ₄ -P (µgP/l)	C _{HC} (µgC/l)	C _{LL} (µgC/l)	N _{HC} (µgN/l)	P _{HC} (µgP/l)
1	1M	12°14'203 109°11'998	10h55 22/2/97	101,7	42,8	58,9	0,42	6,8	10,54	0,16	20,74	14,19	11823	61,2	706,6	68,47
2	1Đ			42,8	-16,1	58,9	0,18		0,73	1,46	3,64	15,24	13162	147,8	397,2	41,0
3	2M	12°15'624 109°12'424	10h00 22/2/97	42,9	-42,8	85,7	0,08	6,7	42,0	0,16	12,04	12,20	9248	62,3	770,6	57,1
4	2Đ			75,0	-16,1	91,1	0,29		62,07	0,80	5,0	17,39	13341	75,5	739,4	50,1
5	3M	12°17'244 109°17'414	8h40 22/2/97	48,2	-96,4	144,6	0,15	6,3	8,01	0,61	15,59	12,11	14659	60,4	768,6	42,7
6	3Đ			48,2	-26,8	75,0	0,15		6,43	1,50	28,70	14,60	10939	-	835,1	57,69
7	4M	12°14'425 109°18'484	7h10 22/2/97	32,1	-58,9	91,0	0,27	26,7	59,13	0,48	19,82	16,96	11503	67,0	815,3	84,37
8	4Đ			70,2	32,4	37,8	0,33		3,66	0,40	7,50	14,88	10288	136,8	1158,4	142,19
9	9M	12°11'703 109°12'834	11h50 22/2/97	58,9	-58,9	117,8	0,17	6,9	8,38	0,20	5,50	14,76	13427	63,5	878,8	47,63
10	9Đ			80,4	26,8	53,6	0,39		10,35	0,62	10,68	14,42	12205	97,6	668,6	50,47

Bảng 3 : Kết quả phân tích mẫu trầm tích, vịnh Bình Cang - Nha Trang (đợt khảo sát tháng 2/03/2004)

Table 3: Analysed results of sedimental samples of extracted solution and water samples at near bottom and bottom layers

T	Trạm	Tọa độ	Thời gian	Độ sâu (m)	Loại mẫu	NH ⁺ ₄ (µgN/l)	NO ⁻ ₂ (µgN/l)	NO ⁻ ₃ (µgN/l)	PO ³⁻ ₄ (µgP/l)	C _{HC} tr, tích (%)	N _{HC} tr, tích (%)	P _{HC} tr, tích (%)	C _{HC} (µgC/l)	N _{HC} (µgN/l)	P _{HC} (µgP/l)	Ghi chú
1	1B	12°13'955 109°12'228	11h25' 21,03,97	12	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 393,67 6,54 1,04	- 16,13 3,05 0,38	- 1,37 33,45 Vết	- 73,3 24,42 7,05	0,253	0,07	0,04	- 20077 18244	- 975,28 862,43	- 194,36 143,4	Bùn cát mịn, xám đen
2	2A	12°15'493 109°12'912	10h20' 21,03,97	13,9	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 629,8 98,31 Vết	- 28,9 13,03 0,78	- 19,0 Vết Vết	- 136,51 57,45 6,31	0,657	0,11	0,06	- 19617 16877	- 976,00 729,82	- 182,49 120,47	Bùn mịn, xám đen
3	3A	12°18'643 109°12'912	9h00' 21,03,97	15,2	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 29,58 10,07 Vết	- 18,4 3,28 0,64	- 8,8 5,92 1,26	- 162,94 28,03 8,93	0,574	0,12	0,07	- 18504 13265	- 1213,9 780,7	- 253,8 129,85	Bùn mịn, xám đen
4	4C	12°13'088 109°13'976	7h45' 22,03,97	17,0	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 594,31 Vết Vết	- 20,06 4,15 0,76	- 4,76 25,55 0,74	- 200,85 41,65 13,37	0,308	0,08	0,05	- 18303 10100	- 945,44 853,3	- 193,05 89,7	Bùn mịn, xám đen
5	9A	12°11'348 109°12'823	8h50' 22,03,97	10,4	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 167,78 0,78 Vết	- 16,42 1,16 0,50	- 10,20 2,24 1,90	- 90,55 17,87 6,44	0,666	0,08	0,04	- 15015 11065	- 2343,9 708,70	- 154,40 104,50	Bùn mịn, xám đen
6	12A	12°11'682 109°17'695	11h00' 22,03,97	16,0	Trầm tích Dung dịch chiết từ trầm tích Tầng nước sát đáy Nước tầng đáy	- 130,83 Vết Vết	- 15,16 4,38 0,39	- 20,40 3,42 1,51	- 169,03 46,08 13,32	0,349	0,09	0,08	- 22518 12905	- 1383,4 726,1	- 213,40 114,2	Bùn mịn, xám đen

Bảng 4: Kết quả phân tích mẫu nước vịnh Nha Trang - Bình Cang (đợt khảo sát: 12 - 15/04/1997)

Table 4: Analysed results of water samples in Nha Trang - Binh Cang bay (12-15 Apr. 1997)

S T T	Trạm	Tọa độ	Thời Gian	Độ Sâu (m)	C _{HC} lồing ($\mu\text{gC/l}$)	C _{HC} hòa tan ($\mu\text{gC/l}$)	N _{HC} hòa tan ($\mu\text{gN/l}$)	P _{HC} hòa tan ($\mu\text{gP/l}$)	NSSC (mgC/m^3 , ngày)			Chl-a ($\mu\text{g/l}$)	Pheo ($\mu\text{g/l}$)
									Thđ	Tính	Hđ hấp		
1	1AM	12° 14'20	17h30		117,8	16011	753,5	195,7	32	-108	140		
2	1AD	109° 11'43	12/4/97		108,4	17028	848,0	115,2	65	-54	119		
3	2M	12° 15'38	17h00		120,0	18508	709,5	261,1	113	59	54		
		109° 11'53	12/4/97										
4	3M	12° 18'18	14h00		95,6	17300	843,0	106,8	65	-22	86		
5	3Đ	109° 15'33	12/4/97		100,4	16538	938,5	103,8	124	27	97		
6	3BM	12° 17'26	15h00		89,8	16852	804,0	101,1	65	-22	86		
7	3BĐ	109° 13'46	12/4/97		123,9	16501	792,0	167,9	38	-86	124		
8	4M	12° 14'15	11h30		77,9	14490	904,0	80,0	38	-86	124		
9	4Đ	109° 18'30	12/4/97		64,1	13337	790,0	118,7	86	-103	189		
10	5M	12° 15'20	16h00		101,3	12502	757,0	194,1	97	43	54		
11	5Đ	109° 14'00	12/4/97		84,7	14021	832,6	152,0	27	-86	113		
12	6M	Cầu Sắt (Nha Trang)	12h00 12/4/97		218,5	16305	752,9	229,8	189	65	124		
13	7M	Cửa Sông Dinh	9h30 (12/4/97)		185,9	16744	799,0	164,4	275	103	173		
14	8M	Hòn Thị	8h40 (12/4/97)		102,4	16182	786,0	107,2	119	27	92		
15	9M	12° 11'30	16h00		183,3	11384	730,5	102,6	59	-49	108		
16	9Đ	109° 11'54	13/4/97		182,0	11634	818,0	107,7	108	-59	167		
17	9BM	12° 09'28	15h00		102,5	15080	796,1	143,5	86	59	27		
18	9BĐ	109° 11'45	13/4/97		77,7	14919	770,5	215,1	65	27	38		
19	11M	12° 11'05	14h00		140,6	13308	735,0	118,2	43	16	27		
20	11Đ	109° 17'05	13/4/97		107,6	14226	730,5	121,4	130	103	27		
21	12M	12° 11'05	12h00		100,8	12034	704,5	103,7	108	54	54		
22	12Đ	109° 17'40	13/4/97		87,0	14274	711,5	140,4	97	70	27		
23	AM	12° 13'30	18h00		112,4	15091	785,5	112,5	27	-27	54		
24	AD	109° 12'04	12/4/97		83,3	14494	710,5	109,0	16	-27	43		
25	CM	12° 13'30	17h30		194,4	14698	763,0	215,3	54	-22	76		
26	CD	109° 13'15	13/4/97		212,4	13144	790,5	153,9	43	-32	76		

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi chân thành cảm ơn tập thể cán bộ nghiên cứu Phòng Sinh thái và Môi trường biển đã tạo mọi điều kiện thuận lợi trong việc thu và phân tích mẫu cũng như góp ý hoàn thiện bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Agatov A.I., Naletov I.A. et al, C 74, 1991. Sổ tay thủy hóa: Kinh tế ngư nghiệp. Nhà xuất bản Công nghiệp canh tác, 224 p.p. (Tiếng Nga).
2. Timotky R. Parsons, Yoshiaky Maita Carol. M. Lalli, 1989. A Manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Nhà xuất bản Pergamon press, 173 p.