

Comment [UN1]:

BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG
CHƯƠNG TRÌNH HỢP TÁC VIỆT NAM-PHILIPPINES
JOMSRE-SCS

Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM THỦY HOÁ VÀ
SINH HỌC VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG
(Theo kết quả khảo sát JOMSRE-SCS 1996)

Mã số: JOMSRE.CSC.96 - 01

Chủ trì: PTS Đoàn Văn Bộ

Cán bộ phối hợp:

- TS Nguyễn Tiến Cảnh
- PTS Nguyễn Đức Cự
- PTS Phạm Văn Huấn
- KS Nguyễn Đông Thọ
- GS.PTS Lê Đức Tố

HÀ NỘI 1997

MỤC LỤC

| | Trang |
|---|-------|
| MỞ ĐẦU..... | 3 |
| VỊ TRÍ CÁC TRẠM KHẢO SÁT JOMSRE 1996 | 4 |
| Ch-ong I: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU SINH VẬT PHÙ DU VÀ THỦY HOÁ VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG VÀ KHU VỰC QUẦN ĐẢO TR- ỜNG SA | |
| I. Sinh vật phù du và năng suất sinh học sơ cấp | 5 |
| 1. Sinh vật phù du | 5 |
| 2. Năng suất sinh học sơ cấp | 9 |
| II. Các yếu tố thủy hoá và kim loại | 16 |
| Ch-ong II: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG CÁC YẾU TỐ THỦY HOÁ VÀ KIM LOẠI VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG TRONG ĐỢT KHẢO SÁT JOMSRE-SCS 1996 | |
| I. Hiện trạng phân bố các yếu tố thủy hoá | 21 |
| 1. Ô xy hoà tan | 21 |
| | |
| 2. pH n- óc biển sâu | 22 |
| 3. Độ kiềm | 23 |
| | |
| 4. Silic vô cơ hoà tan | 23 |
| | |
| 5. Phot pho vô cơ hoà tan | 26 |
| 6. Nitrat hoà tan | 27 |
| 7. Nitrit hoà tan | 32 |
| | |
| 8. Amoni hoà tan | 33 |
| 9. Biến trình ngày của một số yếu tố thủy hoá vùng biển sâu..... | 38 |
| III. Hiện trạng phân bố kim loại nặng vùng biển sâu | 38 |
| Ch-ong III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ SINH VẬT PHÙ DU VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG TRONG ĐỢT KHẢO SÁT JOMSRE-SCS 1996 | |
| I. Đặc tr[un]g thành phần loài và tính đa dạng sinh vật phù du | 65 |
| 1. Đặc tr- ng thành phần loài sinh vật phù du | 65 |
| 2. Đặc tính đa dạng của động vật phù du | 75 |
| II. Quan hệ sinh vật phù du và các yếu tố môi tr[un]g | 77 |
| III. Nghiên cứu năng suất sơ cấp của thực vật phù du | 93 |
| 1. Mô hình tính năng suất sơ cấp vùng biển sâu | 93 |
| 2. Đặc tr- ng cơ bản của trình sản xuất sơ cấp vùng biển sâu | 94 |
| KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ | 121 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH | 123 |

MỞ ĐẦU

Trong việc xử lý các t- liệu JOMSRE-SCS 1996 (RP-VIETNAM JOINT OCEANOGRAPHIC AND MARINE SCIENTIFIC RESEARCH EXPEDITION IN THE SOUTH CHINA SEA, 21 April - 06 May, 1996), đề tài “Nghiên cứu đặc điểm thủy hoá và sinh học vùng biển sâu Biển Đông” được giao thực hiện các nhiệm vụ chủ yếu sau:

1. Nghiên cứu hiện trạng phân bố các yếu tố thủy hoá và kim loại nặng vùng biển sâu Biển Đông và khu vực quần đảo Tr- ờng Sa.
2. Nghiên cứu hiện trạng phân bố sinh vật nổi và năng suất sinh học sơ cấp của vùng biển.

Ở chuyên mục thứ nhất, các nhiệm vụ cụ thể đ- ược triển khai là:

- Hiện trạng phân bố các yếu tố thủy hoá : ô xy hoà tan, pH, độ kiềm, các hợp chất dinh d- ỡng vô cơ NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , SiO_3
- Hiện trạng phân bố các kim loại nặng: As, Pb, Cd, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni

Ở chuyên mục thứ hai, các nhiệm vụ cụ thể đ- ược triển khai là:

- Hiện trạng phân bố sinh vật phù du (phytoplankton và zooplankton)
- Quan hệ giữa sinh vật phù du và môi tr- ờng
- Năng suất sinh học sơ cấp của thực vật phù du

Để thực hiện các nhiệm vụ, đề tài đã sử dụng triệt để các t- liệu của JOMSRE-SCS 1996 bao gồm các số liệu đo trực tiếp và phân tích ngay tại hiện tr- ờng và các số liệu phân tích mẫu tại các phòng thí nghiệm chuyên ngành trong n- ớc. Ngoài ra có sử dụng tham khảo nhiều t- liệu, tài liệu hiện có khác có liên quan.

Tham gia thực hiện đề tài có các thành viên chính sau đây:

1. PTS Đoàn Văn Bộ, Tr- ờng Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG HN, thành viên JOMSRE-SCS 1996, Chủ trì.
2. PTS Phạm Văn Huấn và cộng sự Tr- ờng Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG HN.
3. GS.PTS Lê Đức Tố, Tr- ờng Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG HN, Tr- ờng đoàn cán bộ khoa học JOMSRE-SCS 1996.
4. PTS Nguyễn Đức Cự, thành viên JOMSRE-SCS 1996 và cộng sự Phân Viện Hải d- ồng Hải Phòng
5. KS Nguyễn D- ồng Thọ, thành viên JOMSRE-SCS 1996 và cộng sự Viện Nghiên cứu Hải sản
6. TS Nguyễn Tiến Cảnh, Viện Nghiên cứu Hải sản

Trong quá trình thực hiện nhiệm vụ, đề tài đã đ- ợc sự quan tâm và tạo nhiều điều kiện của Bộ KHCN & MT, Tr- ờng Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG HN và các cơ quan hữu quan. Toàn thể thành viên của đề tài xin chân thành cảm ơn.

Ch- ơng I

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU SINH VẬT PHÙ DU VÀ THUYẾT HOÁ VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG VÀ KHU VỰC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

I. SINH VẬT PHÙ DU VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP

1. Sinh vật phù du

Sinh vật phù du biển Việt Nam đ- ợc nghiên cứu từ 1920, bắt đầu là những thu thập mẫu vật do Maurice Rose thực hiện. Từ đó đến nay mặc dù đã có nhiều công trình nghiên cứu sinh vật phù du biển Việt Nam của các tác giả trong và ngoài n- ớc, song các nghiên cứu ở vùng khơi và vùng biển sâu Biển Đông còn ít ỏi.

Năm 1959-1961, trong ch- ơng trình NAGA của Mỹ, các nghiên cứu động vật phù du ở vùng biển đông nam Việt Nam đã đ- ợc thực hiện. Có thể xem đây là những nghiên cứu đầu tiên về sinh vật bậc thấp tại vùng biển ít nhiều có liên quan đến vùng biển sâu Biển Đông. Trong ch- ơng trình này đã đã có một số kết quả đ- ợc công bố nh- : Sinh vật l- ợng động vật phù du vùng biển đông nam Việt Nam và vịnh Thái Lan (Brinton, 1963); Phân bố số l- ợng tôm lân (*Euphausia*) ở biển Việt nam (Brinton và Watanaprida, 1963); Một số loài chân mái chèo ở biển Việt Nam (Bùi Thị Lạng, 1963); Các loài chân cánh (*Pteropoda*) ở biển Việt nam và vịnh Thái Lan (Rottman, 1963); Các loài thủy mẫu (*Medusa*), quản thủy mẫu (*Siphonophora*) và hàm t- ơ (*Chaetognatha*) ở biển Nam Việt Nam và vịnh Thái Lan (Alvarino, 1963) [9].

Trong ch- ơng trình C.S.K (Cooperation Study of the Kuroshio and adjacent region) của UNESCO (1973-1974), mẫu sinh vật phù du vùng biển ngoài khơi từ Tuy Hoà đến Cam Ranh cũng đã đ- ợc thu thập. Việc phân tích đ- ợc thực hiện ở Singapore và cho đến nay cũng chỉ mới công bố một số tài liệu có liên quan đến thống kê số l- ợng [9].

Trong ch- ơng trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải-Minh Hải (1978-1980), với 12 chuyến khảo sát của tàu Biển Đông từ vĩ độ 7-14⁰N và từ kinh độ 110⁰E trở vào bờ, sinh vật phù du vùng biển khơi sâu trên 1000m ở khu vực này đã đ- ợc nghiên cứu t- ơng đối chi tiết. Trong ch- ơng trình này, một số kết quả nghiên cứu về phân bố, biến động sinh vật l- ợng sinh vật phù du liên quan đến phân bố cá trong vùng biển đã đ- ợc công bố (Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi và những cộng tác, 1981) [10,11,15].

Từ năm 1979 đến năm 1995, nhiều chuyến khảo sát trong chương trình hợp tác Việt-Xô được tiến hành trên các tàu Nauka, GS Bogorov, Milogradov, Gerak, Nesmieyanov, Santar, M-xchikhi, Aelita, Ochakov, Uglekamensk, M-xdanhi, Kizevetcher, Gordienko, Sokalsky v.v... và đã thu thập nhiều tài liệu sinh vật phù du vùng biển sâu từ 112^oE trở vào (chủ yếu là khu vực biển Trung Bộ và Nam Bộ) [6].

Sinh vật phù du khu vực quần đảo Trường Sa bắt đầu được nghiên cứu với chuyến khảo sát đầu tiên do Viện Hải dương Nha Trang thực hiện vào tháng 4-1981 tại các rạn san hô đảo Sinh Tôn và Trường Sa [3]. Từ 1993 đến nay, trong đề tài nghiên cứu tài nguyên sinh vật vùng biển quần đảo Trường Sa do Viện Nghiên cứu Hải sản thực hiện, sinh vật phù du khu vực này và vùng biển sâu phía tây và tây nam quần đảo lại tiếp tục được nghiên cứu. Hiện tại đã có một số kết quả tổng hợp về khối lượng sinh vật phù du và năng suất sinh học sơ cấp vùng biển quần đảo Trường Sa (Nguyễn Tác An, 1991, Nguyễn Tiến Cảnh, 1994) [3, 10].

Để có những hiểu biết nói chung về sinh vật phù du vùng biển sâu Biển Đông, chúng tôi đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu từ 1979 đến 1996 tại vùng biển sâu giới hạn từ 110^o30'-114^o30'E và 7^o30'-13^o30'N, diện tích 296.344 km², trong đó có vùng biển xung quanh quần đảo Trường Sa kéo dài về phía tây và nam (hình 1.1), các tài liệu ở vùng biển sâu phía đông và bắc Trường Sa không có. Tham gia khảo sát vùng biển kể trên có các tàu Nauka, Santar, Gerak, M-xchikhi, M-xdanhi, Kizevetcher (Liên Xô cũ); Gordienko, Sokalski (CHLB Nga); CT-104, BV-7958-TC, BV-7586-TS, BV-7244-TS (Việt nam). Toàn bộ số liệu sinh vật phù du trong các chuyến khảo sát kể trên được thống kê và quy về trị số trung bình cho mỗi ô 1 độ kinh vĩ.

a) Đặc trưng thành phần loài sinh vật phù du vùng biển sâu

Đã xác định được 114 loài thực vật phù du ở vùng biển sâu kể trên, trong đó có 52 loài tảo giáp (Pyrrophyta) chủ yếu là giống Ceratium, 86 loài tảo silic (Bacillariophyta) chủ yếu là các giống Chaetoceros, Rhyzosolenia, Bacteriastrum, Cosinodiscus và 3 loài tảo lam (Cyanophyta). Động vật phù du là thức ăn của cá gồm 258 loài, trong đó có 3 loài Polychaeta, 4 loài Cladocera, 6 loài Ostracoda, 119 loài Copepoda, 16 loài Amphypoda, 10 loài Decapoda, 2 loài Mesogastropoda, 13 loài Pteropoda, 10 loài Heteropoda, 13 loài Chaetognatha và 12 loài Tunicata. Ngoài ra còn rất nhiều giai đoạn ấu thể khác nhau của giáp xác, giun nhiều tơ, da gai, trứng cá và cá con [10].

Căn cứ vào các nhóm sinh thái của sinh vật phù du biển Việt Nam (Nguyễn Tiến Cảnh, Trường Ngọc An và Nguyễn Văn Khôi, 1986) [17], thấy rằng sinh vật phù du ở đây đa phần gồm những loài rộng nhiệt-muối như Chaetoceros coartatus, C. diversus, Planktoniella sol, Cosinodiscus

nobilis, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Rhizosolenia imbricata*... (Bacillariophyta); *Canthocalanus pauper*, *Undinula vulgaris*, *Euclanus subcrasus*, *Euchaeta consina*, *Temora turbinata*... (Copepoda); *Lucifer Penicillifer* (Decapoda) và những loài - a độ muối cao nh- *Chaetoceros messanensis*, *C. atlanticus varskeleton*, *Consinodiscus excentricus*... (Bacillariophyta); *Sagitta ceratodentata*, *Pterosagitta draco* (Chaetognatha); *Rhincalanus cornutus*, *Eucalanus subtenuis*, *Undinula darwini*, *Euchaeta marina*, *Candacia pachydactyla v.v...* (Copepoda); *Lucifer typus* (Decapoda). Ngoài ra còn có những loài Copepoda chỉ phân bố ở độ sâu trên 100m nh- *Megacalanus longicornis*, *Neocalanus robustior*, *Eucalanus pileatus*, *Getanus minor*, *Aetideus armatus v.v...*

Riêng vùng biển quần đảo Tr- ờng Sa, đã xác định đ- ợc 56 loài thực vật phù du, trong đó tảo silic (Bacillariophyta) có 42 loài chiếm 75%, tảo giáp (Pyrrophyta) - 13 loài chiếm 23% và tảo lục (Chlorophyta) - 1 loài chiếm 2%. Phần lớn các loài tảo đơn bào ở đây đều có kích th- ớc nhỏ (cỡ 5-30 μ chiếm 70-85% [3]) và đã gặp thấy ở vịnh Bắc Bộ, vùng biển miền Trung, vịnh Thái Lan, vùng biển Đông Nam Bộ và cả trong một số đầm nh- ầm Nha Phu, đầm 3-2 (Khánh Hoà) [22].

b) Đặc tr- ợng phân bố sinh vật l- ợng

Để hình dung đ- ợc mức độ phân bố sinh vật phù du ở các vùng biển khác nhau, chúng tôi đã tập hợp tài liệu có liên quan từ 1960 đến 1986. Kết quả cho thấy: số l- ợng trung bình thực vật phù du ở vịnh Bắc Bộ là 3.210.000 tế bào/ m^3 , lớn nhất là 209.861.000 tế bào/ m^3 . Các giá trị t- ơng ứng ở vùng biển miền Trung là 278.000 và 24.671.000, ở vùng biển Đông Nam Bộ là 1.378.000 và 75.545.000, ở vùng biển Tây Nam Bộ (phía đông vịnh Thái Lan) là 9.250.000 và 164.866.000 [8,9,18].

Ở vùng biển sâu ngoài khơi Nam Trung Bộ, số l- ợng trung bình nhiều năm của thực vật phù du là 155.000 tế bào/ m^3 [10], thấp hơn khoảng 60 lần so với vùng biển Tây Nam Bộ, 9 lần so với vùng Đông Nam Bộ, 2 lần so với vùng biển miền Trung và 20 lần so với vịnh Bắc Bộ. Ở vùng nghiên cứu này, thực vật phù du th- ờng tập trung ở khu vực phía tây bắc (hình 1.1), nơi có chịu ảnh h- ưởng của n- ớc trời trong mùa hè. Riêng với vùng biển quần đảo Tr- ờng Sa, vào tháng 4-1981 đã xác định đ- ợc số l- ợng và sinh khối của thực vật phù du biến đổi trong khoảng 21.561.000 đến 64.861.000 tế bào/ m^3 và 64-185 mg t- ơi/ m^3 [3] (dùng l- ới siêu lọc).

So với các vùng biển gần vĩ độ khác thì số l- ợng thực vật phù du ở đây không thấp. Ở biển Andaman, số l- ợng bình quân cao nhất chỉ đạt 10.000 tế bào/ m^3 , ở vịnh Aden là 3.600 tế bào/ m^3 , biển Ả rập là 1.200 tế bào/ m^3 (Zernova, 1962, Kabanova, 1964). Tại eo biển Singapore, số l- ợng bình

quần thực vật phù du trong các tháng đều d-ới 500.000 tế bào/m³, riêng tháng 4, tháng 5 đạt đ-ợc 1.600.000-1.700.000 tế bào/m³ (A. Than, 1970) [9,10,18].

T-ong tự nh- phân bố thực vật phù du, động vật phù du vùng biển sâu ngoài khơi Nam Trung Bộ cũng tập trung ở khu vực phía tây bắc với khối l-ợng bình quân nhiều năm lớn nhất đạt tới 103-113 mg/m³, khu vực phía tây và nam có khối l-ợng ch- a đạt 50 mg/m³ (Hình 1.2) [10]. Khối l-ợng bình quân cho cả vùng biển là 50 mg/m³, t-ong đ-ong vùng biển miền Trung (50 mg/m³) và Đông Nam Bộ (37 mg/m³), nhỏ hơn độ 2,3-3,5 lần so với vịnh Bắc Bộ (118 mg/m³) và vùng biển Tây Nam Bộ (178 mg/m³) [8,11,12,16,18].

2. Năng suất sinh học sơ cấp

Từ năm 1979, năng suất sinh học vùng biển Việt Nam đã đ-ợc nghiên cứu trong khuôn khổ các ch-ong trình nghiên cứu biển của Nhà N-ớc và ch-ong trình hợp tác với Viện Hàn Lâm Khoa Học Liên Xô (cũ) nghiên cứu vùng biển nhiệt đới ven bờ Việt Nam. Phần này tổng hợp lại các kết quả nghiên cứu hiện có về năng suất sinh học sơ cấp của thực vật phù du vùng biển Việt Nam và một số nhận xét tổng quát quá trình sản xuất hữu cơ trong các hệ sinh thái vùng biển sâu và khu vực quần đảo Tr- ờng Sa.

Bức tranh tổng quát về năng suất sinh học sơ cấp của thực vật phù du Biển Đông đ-ợc trình bày trên hình 1.3 [1,4]. Nhìn chung, năng suất sơ cấp ở các vùng biển sâu đều không cao. Tại các vùng biển sâu trên 200m nằm phía đông kinh tuyến 111⁰E, năng suất sơ cấp th- ờng dao động trong khoảng 0,12-12,20 mgC/m³.ngày. Khu vực bắc Biển Đông do chịu ảnh h- ờng của các nhánh dòng Kuroshio nên năng suất sơ cấp có cao hơn các khu vực biển sâu khác chút ít, nh- ng cũng chỉ đạt trung bình 3,7±4,8 mgC/m³.ngày. Khu vực biển sâu giữa Biển Đông, giới hạn trong khoảng vĩ tuyến 11-16⁰N và từ phía đông kinh tuyến 112⁰E cho đến vùng biển gần Philippines có năng suất sơ cấp rất thấp, trung bình không v- ợt quá giới hạn 0,5-1,4 mgC/m³.ngày, điển hình cho vùng biển nghèo dinh d- ỡng nhiệt đới. Nguyên nhân sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu Biển Đông khá thấp chủ yếu do cấu trúc thẳng đứng nhiệt muối của các khối n- ớc bền vững đã làm cho quá trình vận động trao đổi giữa các lớp n- ớc rất yếu, nên sự bồi tải và bổ sung dinh d- ỡng từ các tầng sâu lên tầng quang hợp rất kém. Cũng do cấu trúc nhiệt muối bền vững và ổn định nên quá trình sản xuất sơ cấp hầu nh- không thay đổi quanh năm. Tuy vậy, cũng có những dao động nhỏ do tác động của mùa m- a hay sự xâm nhập mạnh của các khối n- ớc tây Thái Bình D- ơng d- ới tác động của gió mùa đông bắc. Chính vì vậy, sức sản xuất sơ cấp trong mùa gió đông bắc (từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau) cao hơn chút ít so với trong mùa gió tây nam (từ tháng 5 đến tháng 9).

Hoạt động quang hợp của thực vật phù du ở các vùng biển sâu Biển Đông biến động mạnh theo độ sâu, th-ờng có trị số cao ở lớp đồng nhất trên tầng đột biến mật độ và th-ờng đạt cực đại ở độ sâu khoảng 20-60m (hình 1.4) [4,17], t-ơng tự nh- ở các vùng biển nhiệt đới khác. Ở vùng biển sâu Biển Đông, thực vật phù du th-ờng phân bố tập trung ở lớp đồng nhất phía trên tầng đột biến, nh- ng do độ trong suốt của n-ớc biển khá lớn nên tầng quang hợp ở đây có thể đạt tới 120-160 m và sâu hơn. Chính vì vậy, mặc dù sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu không cao, nh- ng giá trị tích phân của nó trong cột n-ớc diện tích 1m^2 vẫn t-ơng đối lớn, dao động trong khoảng 100-500 $\text{mgC}/\text{m}^2.\text{ngày}$, phù hợp với kết quả suy đoán của nhiều nhà nghiên cứu.

Tiến dần về phía bờ biển Việt Nam, nơi có địa hình bờ và đáy phức tạp gồm cả dải lục địa kéo dài từ miền Trung đến vùng vịnh Thái Lan, do tác động tổng hợp của nhiều điều kiện địa lý, thủy văn, động lực nên các cấu trúc thẳng đứng của khối n-ớc thay đổi rõ rệt, không còn bền vững và ổn định nh- ở ngoài khơi. Do vậy quá trình sản xuất sơ cấp ở đây cũng có nhiều đặc tr- ng khác biệt. Giá trị trung bình của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam lớn hơn vùng biển sâu, đạt khoảng $46\pm 16 \text{ mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$ và dao động trong khoảng 10-100 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$. Phân tích các kết quả hiện có cho thấy, ở các vùng nh- cửa sông Cửu Long sức sản xuất sơ cấp đạt giá trị khá cao, th-ờng dao động trong khoảng 69-160 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$, khu vực mỏ Bạch Hổ: 32-101 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$, ngoài khơi Phan Rang, Phan Thiết: 38-90 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$ [1,7,17]. Điều đó cho thấy ở những vùng có quá trình động lực đặc thù nh- cửa sông, vùng n-ớc trôi, vùng front của các tr-ờng thủy văn... năng suất sơ cấp đều có giá trị lớn. Nét đặc tr- ng nổi bật trong phân bố mật rộng của sức sản xuất sơ cấp là chúng th-ờng có giá trị cao ở một vài vùng địa lý có kích th-ớc nhỏ và thay đổi hàng ngày, từ ngày này qua ngày khác giá trị sức sản xuất sơ cấp có thể thay đổi 2-3 lần. Đặc điểm này có liên quan với sự hình thành và biến động của các xoáy phân kỳ và các quá trình động lực chu kỳ ngắn th-ờng xảy ra ở vùng thềm lục địa. Ở thềm lục địa phía bắc Việt Nam, sức sản xuất sơ cấp có trị số lớn ở ven bờ tây bắc vịnh Bắc Bộ, t-ơng ứng với sự phân bố địa lý của thực vật phù du. Tại đây, giá trị nhỏ nhất của sức sản xuất sơ cấp cũng đạt cỡ 40 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$ (tháng 10-1959) còn lớn nhất vào cỡ 216 $\text{mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$ (tháng 2-1960), trung bình đạt $100\pm 30 \text{ mgC}/\text{m}^3.\text{ngày}$, lớn hơn so với vùng thềm lục địa phía nam [4]. Sự biến động mùa của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa t-ơng đối phức tạp về mặt định tính song không lớn lắm về mặt định l-ợng, có thể đạt một vài đỉnh cực đại trong năm, nh- ng th-ờng có giá trị lớn nhất vào mùa đông (tháng giêng, hai), là thời kỳ các vùng biển tích lũy chất dinh d-ỡng. Điều này hoàn toàn khác quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng ôn đới, nơi mà c-ờng độ chiếu sáng đóng vai trò chủ yếu hạn chế quá trình sản xuất sơ cấp. So với

các vùng biển nhiệt đới khác trên thế giới như Địa trung Hải và Ấn Độ Dương, sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển Việt Nam lớn hơn 2-4 lần.

Về cấu trúc thẳng đứng, sức sản xuất sơ cấp vùng thềm lục địa thường đạt cực đại ở độ sâu 5-20 m, nơi có cường độ chiếu sáng cỡ 1000 - 4000 lux là khoảng cường độ chiếu sáng thích hợp của thực vật phù du biển nhiệt đới. Điều này liên quan với mật độ cao thực vật phù du trong những dải hẹp gần sát mặt biển và sự chi phối của quá trình phân tầng. Mặt khác, cấu trúc thẳng đứng của quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa còn chịu ảnh hưởng của độ đục của vùng biển nông ven bờ, nơi có nhiều khối nước lục địa pha lẫn. Việc xuất hiện và tồn tại các xoáy phân kỳ tạo ra hiện tượng trôi nổi từ các lớp nước sâu lên tầng mặt ở những vùng rộng lớn ngoài khơi miền Trung và thềm lục địa Việt Nam là một trong những điều kiện sinh thái thuận lợi thúc đẩy thực vật phù du phát triển mạnh. Kết quả tính toán cho thấy, với các điều kiện sinh thái đã xác định được tại một số vùng ở thềm lục địa nam Việt Nam như tốc độ chuyển động thẳng đứng khoảng $(1,9-20,6) \cdot 10^{-3}$ cm/s, thì lượng dinh dưỡng được bổ sung đạt tốc độ $(1-3) \cdot 10^{-3}$ $\mu\text{kgP}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ và giá trị tích phân sức sản xuất sơ cấp trong cột nước 1m² dao động trong giới hạn 250-2520 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$ [17]. Đo trực tiếp tại các khu vực này cho thấy, giá trị tích phân dao động trong khoảng 100-1600 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$. Theo đánh giá của Wyrsky, giá trị tích phân sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du Biển Đông thường thấp dưới 500 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$, nhưng ở vùng thềm lục địa có thể đạt 1000 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$ và ở một vài khu vực có hiện tượng trôi nổi có thể đạt 1200-1800 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$ [7]. Tổng hợp các tài liệu hiện có, có thể đánh giá trị số tích phân trung bình của sức sản xuất sơ cấp vùng thềm lục địa Việt Nam vào khoảng 776 ± 206 $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$.

Tại các rạn san hô ven bờ, sức sản xuất sơ cấp nói chung thường khá lớn, trung bình đạt 30-80 $\text{mgC}/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ [2,3,19,23], đặc trưng cho những vùng nước giàu dinh dưỡng. Hiện tượng này chủ yếu liên quan tới quá trình động lực của các khối nước ven đảo mà khoa học đã và đang nghiên cứu tìm hiểu dưới khái niệm “hiệu ứng ven đảo”. Chính hoạt động động lực của các khối nước ven đảo đã bồi đắp và bổ sung chất dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phát triển. Bởi vậy, các rạn san hô là các hệ sinh thái tự nhiên có năng suất sinh học sơ cấp cao không phụ thuộc vào năng suất, độ phì nhiêu dinh dưỡng của các vực nước biển nhiệt đới bao quanh. Tuy nhiên, theo một số nhà nghiên cứu (Doty, Capurro, 1956) [19] thì trong quần xã sinh vật vùng rạn, các loài ăn lọc và ăn lắng thường chiếm đa số, còn sinh vật phù du lại tương đối nghèo nàn.

Sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển quần đảo Trường Sa đo được vào tháng 4-1981 dao động trong khoảng 1-40 $\text{mgC}/\text{m}^3 \cdot \text{ngày}$ tương ứng với giá trị tích

phân cỡ 200-800 mgC/m².ngày. Kết quả nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du vùng biển quần đảo Tr-ờng Sa trong tháng 4-1981 đ-ợc trình bày ở bảng 1.1 và 1.2 [3]. Ngay tại rìa các rạn san hô, năng suất sơ cấp đạt cỡ 20-40 mgC/m³.ngày, t-ương đ-ương với giá trị năng suất sơ cấp của vùng biển nhiệt đới giàu dinh d-ỡng, song ngay trên bình nguyên rạn nó lại có giá trị nhỏ, chỉ độ 2-5 mgC/m³.ngày, có thể liên quan đến khả năng bắt mồi của các loài san hô và các động vật sống trong rạn. Tại khu vực cách rạn độ 50-200 m trở lại, năng suất sơ cấp có giá trị khá cao đạt 28-37 mgC/m³.ngày, nh-ng xa hơn nữa từ vài cây số trở lên, nó có giá trị rất thấp, chỉ độ 1-10 mgC/m³.ngày, là giá trị đặc tr-ng cho vùng biển nhiệt đới nghèo nàn. Giá trị tích phân năng suất sơ cấp của thực vật phù du vùng biển xung quanh quần đảo Tr-ờng Sa th-ờng đạt giá trị cỡ 200-800 mgC/m².ngày, nh-ng ngay trên bình nguyên rạn do độ sâu nhỏ nên chỉ đạt cỡ 4-10 mgC/m².ngày [3].

Bảng 1.1. Sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du vùng biển quần đảo Tr-ờng Sa tháng 4 năm 1981 (Nguyễn Tác An, 1991 [3])

| Vùng biển | Địa điểm | Độ sâu (m) | Sức sản xuất sơ cấp | |
|------------------|-----------------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | mgC/m ³ .ngày | mgC/m ² .ngày |
| Rạn Sinh Tồn (A) | Bình nguyên rạn | 2 | 5 | 10 |
| | Rìa rạn | 6 | 93 | 50 |
| | Cách rìa rạn 50-100 m | 10 | 20 | 200 |
| (B) | Bình nguyên rạn | 2 | 3 | 6 |
| | Rìa rạn | 12 | 40 | 40 |
| | Cách rìa rạn 50-100 m | 16 | 35 | 560 |
| | Cách rìa rạn 200 m | 100 | 28 | 800 |
| (C) | Bình nguyên rạn | 2 | 2 | 4 |
| | Rìa rạn | 4 | 27 | 110 |
| | Cách rìa rạn 50-100 m | 16 | 37 | 370 |
| Rạn Tr-ờng Sa | Bình nguyên rạn | 8 | 15 | 4 |
| | Rìa rạn | 15 | 20 | 100 |

Bảng 1.2. Biến động số l-ợng (N tế bào/l), sinh khối (B mg/m³) và năng suất sơ cấp (P mgC/m³.ngày) của thực vật phù du tại trạm đảo Sinh Tồn tháng 4-1981 (Nguyễn Tác An, 1991 [3])

| Ngày quan trắc: | | 7-4-1981 | 8-4-1981 | 9-4-1981 |
|-------------------------|---|-----------|-----------|------------|
| Tảo giáp | N | 567 | 1016 | 740 |
| | B | 1,7 | 3,0 | 2,0 |
| Tảo kim kích th- ớc nhỏ | N | 4059 | 3096 | 19760 |
| | B | 0,32 | 0,30 | 1,50 |
| Tảo lục | N | 1336 | 4320 | |
| | B | 4,5 | 15,7 | |
| Tảo lam | N | 5016 | 11851 | 35200 |
| | B | 3,1 | 7,4 | 24,0 |
| Tảo Silic | N | 10583 | 12328 | 39161 |
| | B | 63,0 | 73,4 | 158,0 |
| Tổng số | N | 21561 | 33411 | 64461 |
| | B | 72,62 | 99,88 | 185,5 |
| P và hệ số P/B ngày | | 5 và 1.24 | 8 và 1.31 | 15 và 1.37 |

Kết quả nghiên cứu các điều kiện sinh thái vùng biển quần đảo Tr- ờng Sa tháng 4-1981 cho thấy, độ muối 31,87-32,39 ‰, l- ợng oxy hoà tan khá phong phú, cỡ 5,83 ml O₂/l, l- ợng muối dinh d- ỡng khá thấp, photpho chỉ khoảng 1,2 mgP/m³, amoni chỉ khoảng 8,4 mgN/m³, l- ợng bức xạ quang hợp cỡ 350 w/m², t- ợng đ- ợng 3612 kcal/m².ngày, hiệu suất chuyển hoá năng l- ợng tự nhiên đạt giá trị trung bình 0,12% [3].

II. CÁC YẾU TỐ THUY Ỗ HOÁ

Cho đến nay, các nghiên cứu về thủy hoá vùng biển sâu Biển Đông còn khá ít. Giai đoạn tr- ớc 1970, các chuyến khảo sát Biển Đông trong ch- ợng trình NAGA, CSK... cũng đã đề cập tới một số yếu tố dinh d- ỡng, song tài liệu t- ợng ứng với vùng khảo sát của JOMSRE-CSC 1996 chúng tôi tập hợp đ- ợc không nhiều [20,21]. Sau 1975, nhiều đề tài, ch- ợng trình nghiên cứu biển Quốc Gia và hợp tác quốc tế với Liên Xô cũ và với CHLB Nga ngày nay nghiên cứu vùng biển nhiệt đới Việt Nam đã tổ chức đ- ợc nhiều chuyến khảo sát mở rộng về phía đông tới các vùng biển sâu trên 2000 m, song cũng không v- ợt quá kinh tuyến 112°E. T- ợng tự nh- ở phần tổng quan các nghiên cứu về sinh vật phù du, tài liệu về một số yếu tố thủy hoá vùng biển sâu Biển Đông và khu vực quần đảo Tr- ờng Sa cũng đ- ợc tập hợp chủ yếu trong giai đoạn này và trong các ch- ợng trình, đề tài kể trên [5,6,13,15]. Phạm vi tổng hợp tài liệu là vùng biển quần đảo Tr- ờng Sa kéo dài về phía tây và tây nam. Tài liệu thủy hoá vùng biển phía bắc và đông Tr- ờng Sa không có, trừ yếu tố ô xy hoà tan đã đ- ợc Viện Hải D- ợng Nha trang tổng

hợp thành bản đồ phân bố trung bình mùa cho toàn Biển Đông khi thực hiện nhiệm vụ của chương trình 4806. Các yếu tố được quan tâm trong phân tổng quan vùng biển này bao gồm: ô xy hoà tan, trị số pH và 3 yếu tố dinh dưỡng photpho nitơ và silic ở dạng PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- .

Ở vùng biển sâu Biển Đông, hàm lượng ô xy hoà tan ít biến đổi theo phương ngang nhưng biến đổi nhiều theo độ sâu. Trong tầng quang hợp bề mặt (0-50m), hàm lượng ô xy hoà tan khá cao, thường đạt trên 6,5 mg/l tương ứng độ bão hoà 100% và tối đa 104%. Sau tầng quang hợp cực đại (cỡ 50-75m), ô xy hoà tan giảm nhanh, tới khoảng 200m còn 4,23-4,89 mg/l, trung bình 4,53 mg/l, tương ứng độ bão hoà 50-90%. Tại các tầng nước sâu hơn, hàm lượng ô xy hoà tan giảm chậm nhưng vẫn đạt giá trị cao trên 3 mg/l tương ứng độ bão hoà 30-50%, thậm chí tại độ sâu 2000 m vẫn đo được hàm lượng ô xy hoà tan 3 mg/l.

Trị số pH trong 200 m nước trên cùng đều lớn hơn 8 và biến đổi khá ổn định, đặc trưng cho tính kiềm yếu và tính chất đệm khá tốt của môi trường nước biển tầng quang hợp vùng biển sâu. pH giảm chậm theo độ sâu, ở các tầng sâu trên 200 m, nó vẫn đạt giá trị khá cao và ổn định trong khoảng 7,89 đến 7,96.

Hàm lượng photpho vô cơ hoà tan trong lớp nước mặt biến đổi trong khoảng 1-5 mgP/m³, trung bình 3 mgP/m³, riêng ở vùng biển quần đảo Trường Sa chỉ đạt 1,2 mgP/m³ là những giá trị đặc trưng cho vùng biển sâu nhiệt đới nghèo dinh dưỡng. Nhìn chung, trong khoảng 50 mét nước trên cùng, photpho vô cơ tương đối đồng nhất và hàm lượng không cao, liên quan đến khả năng quang hợp mạnh của thực vật phù du trong tầng quang hợp. Ở các tầng sâu trên 50 m, photpho vô cơ khá dồi dào với hàm lượng trên 10 mgP/m³ đến trên 40 mgP/m³. Nói chung, không thấy xuất hiện cực đại của photpho vô cơ trong các tầng nước, song lớp đột biến của nó thường nằm ở độ sâu 50-150m tương tự như lớp đột biến nhiệt-muối. Cấu trúc bền vững của các khối nước vùng biển sâu đã ngăn cản sự vận chuyển dinh dưỡng giữa các tầng nước, vì vậy mặc dù hàm lượng photpho vô cơ ở các tầng sâu dưới lớp đột biến khá cao, thường đạt trên 30 mgP/m³, song nó khó có điều kiện bổ sung cho tầng quang hợp trên cùng.

Silic vô cơ hoà tan khá dồi dào, biến đổi từ 400-500 mgSi/m³ ở tầng mặt đến trên 1000 mgSi/m³ ở các tầng 100-200 m và cỡ 3000-4000 mgSi/m³ ở các tầng sâu trên 800 m. Đối với các vùng nước biển nhiệt đới, lượng silic vô cơ như trên thường không là giới hạn của quang hợp.

Hàm lượng nitrit thường không vượt quá 1,5 mgN/m³, đa phần đều dưới 1 mgN/m³ và biến đổi với xu thế chung là giảm dần theo độ sâu, song quy luật này thể hiện không rõ. Thực chất muối nitrit trong nước biển là sản

phẩm trung gian của quá trình chuyển hoá từ amoni đến nitrat nên khả năng bất ổn định của nó là lớn nhất so với mọi yếu tố dinh dưỡng khác.

Các nguyên tố kim loại nặng ở vùng biển sâu còn chưa được quan tâm nhiều. Tuy nhiên theo kết quả nghiên cứu của chương trình biển KT-03 về ô nhiễm vùng biển ven bờ thì khả năng ô nhiễm biển bởi kim loại nặng ở các vùng biển ven bờ của Việt Nam do sông tải ra còn chưa xuất hiện (trừ Cu và Zn) [14]. Bởi thế có thể suy đoán và cho rằng hiện tại ở các vùng biển sâu Biển Đông có hàm lượng các kim loại nặng đang ở mức tự nhiên.

Một số kết quả nghiên cứu thủy hoá vùng biển sâu được thể hiện trên bảng 1.3 và các hình 1.5, 1.6.

Bảng 1.3: Giá trị trung bình hàm lượng các yếu tố dinh dưỡng (mg/m³) dọc theo vĩ tuyến 10°N và 12°N giới hạn từ 110°E đến 114°E (Nguyễn Đức Cự, 1992, tổng hợp từ các số liệu khảo sát của các tàu Nga [13])

| Tầng m-ớc | Dọc theo vĩ tuyến 10°N | | | Dọc theo vĩ tuyến 12°N | | |
|--------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | NO ₂ ⁻ | PO ₄ ⁻³ | SiO ₃ ⁻² | NO ₂ ⁻ | PO ₄ ⁻³ | SiO ₃ ⁻² |
| 0-50m | 0.83 | 9.45 | 439 | 1.02 | 3.98 | 488 |
| 50-100 | 0.84 | 22.66 | 618 | 1.60 | 16.60 | 686 |
| 100-200 | 0.53 | 40.38 | 1007 | 0.87 | 32.24 | 1035 |
| 200-800 | 0.32 | 65.40 | 2327 | 0.66 | 62.08 | 2330 |

Mặc dù đã có một số tài liệu lịch sử về các đặc trưng thủy hoá và sinh học sơ cấp vùng biển sâu Biển Đông, song nhiều tài liệu đã quá xa hiện tại, một số tài liệu còn đang là thời sự thì cũng không vượt quá kinh tuyến quần đảo Trường Sa. Do vậy những hiểu biết của chúng ta về các điều kiện tự nhiên nói chung, về thủy hoá và sinh học nói riêng ở vùng biển sâu còn khá ít ỏi, nhất là ở khu vực biển sâu giữa và phía đông Biển Đông. Hiển nhiên, việc tổ chức những chuyến khảo sát như JOMSRE là cấp thiết.

Ch- ong II

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ CÁC YẾU TỐ THUYẾT HOÁ VÀ KIM LOẠI VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG TRONG ĐỢT KHẢO SÁT JOMSRE-SCS 1996

I. HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ CÁC YẾU TỐ THUYẾT HOÁ

Trong đợt khảo sát JOMSRE-SCS tháng 4-1996, mẫu thuyết hoá đã đ- ợc thu thập tại các tầng chuẩn của 17 trạm bằng thiết bị thu mẫu Zond-Batomet của Mỹ đồng bộ với đo các chỉ tiêu nhiệt muối và ô xy hoà tan. Mẫu đ- ợc lấy kép tại mỗi điểm thu mẫu, phía Việt Nam một mẫu và phía Philippines một mẫu. Các chỉ tiêu thuyết hoá đ- ợc quan tâm trong đợt khảo sát này bao gồm: ô xy hoà tan, pH và độ kiềm đ- ợc đo và phân tích tại hiện tr- ờng, các muối dinh d- ỡng NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 và SiO_3 đ- ợc lấy mẫu phân tích tại các phòng thí nghiệm của các n- ớc. Mẫu n- ớc đ- ợc bảo quản theo quy trình nghiên cứu biển, số mẫu của phía Việt Nam đ- ợc phân tích tại Phân Viện Hải d- ồng Hải Phòng cho 3 chỉ tiêu NO_2 , SiO_3 và PO_4 .

Trong phần nghiên cứu này, chúng tôi chủ yếu sử dụng kết quả đo trực tiếp tại hiện tr- ờng và kết quả phân tích của Philippines, 3 chỉ tiêu phân tích của Phân Viện hải d- ồng Hải Phòng đ- ợc sử dụng tham khảo và bổ xung cho kết quả nghiên cứu. Tài liệu đ- ợc tổng hợp, lên các bản đồ mặt cắt, xây dựng profil thẳng đứng và tính toán các giá trị trung bình cho các tầng n- ớc.

1. Ôxy hoà tan

Hàm l- ợng ôxy hoà tan trong n- ớc vùng biển sâu ít biến đổi theo ph- ơng ngang nh- ng có sự thay đổi mạnh theo độ sâu. Trong tầng n- ớc 0-50m, hàm l- ợng oxy hoà tan khá cao, luôn đạt mức bão hoà 95-105% với trị số tuyệt đối khoảng 5,89-6,58 mg/l, trung bình 6,34 mg/l tại mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và khoảng 5,88-6,83 mg/l, trung bình 6.23 mg/l tại mặt cắt tây Tr- ờng Sa (bảng 2.1). Trong tầng n- ớc này cũng th- ờng xuất hiện cực đại hàm l- ợng ô xy hoà tan tại tầng 25-50m liên quan đến hoạt động quang hợp của thực vật phù du.

Tại các tầng sâu, hàm l- ợng oxy hoà tan giảm dần, ở biên d- ới lớp quang hợp (200 m) nó luôn đạt giá trị 4,17-6,34 mg/l tại mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và 3,83-6,23 mg/l tại mặt cắt tây Tr- ờng Sa, đạt độ bão hoà 50-100%. Tại các tầng sâu hơn 200m, hàm l- ợng oxy bị giảm mạnh, song vẫn đạt giá trị khá cao, khoảng 3,43-3,47 mg/l, trung bình 3,45 mg/l tại mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và khoảng 2,65-3,17 mg/l, trung bình 2,88 mg/l tại mặt cắt tây Tr- ờng

Sa. Nhìn chung, hàm l- ợng ô xy hoà tan ở bắc và tây Tr- ờng Sa không khác nhau nhiều.

Bảng 2.1: Hàm l- ợng trung bình oxy hoà tan (mg/l) theo tầng n- ớc

| TT | Tầng n- ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr- ờng Sa | | | | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 0-50m | 5,89 | 6,18 | 6,38 | 6,35 | 6,54 | 6,48 | 6,58 | |
| 2 | 50-100m | 4,44 | 4,20 | 3,72 | 4,49 | 5,47 | 4,74 | 5,18 | |
| 3 | 100-200m | 4,25 | 3,86 | 3,83 | 4,30 | 4,49 | 4,39 | 4,05 | |
| 4 | > 200m | 3,68 | 3,36 | 2,91 | 3,47 | 3,32 | 3,20 | 3,47 | |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr- ờng Sa | | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | 0-50m | 6,83 | 5,88 | 6,03 | 6,18 | 6,18 | 6,02 | 6,47 | |
| 2 | 50-100m | 5,95 | 5,56 | 4,80 | 5,28 | 5,46 | 5,07 | 6,44 | |
| 3 | 100-200m | 4,05 | 3,54 | 3,51 | 4,17 | | 3,90 | | |
| 4 | > 200m | 3,10 | 2,65 | 2,68 | 2,78 | | 3,17 | | |

2. pH của n- ớc biển.

Tại tầng n- ớc bề mặt 0-50 m, giá trị pH khoảng 8,151-8,276, trung bình 8,248 ở các trạm mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và khoảng 8,091-8,269, trung bình 8,169 ở các trạm mặt cắt tây Tr- ờng Sa (bảng 2.2). Theo độ sâu, pH giảm chậm dần và không có cực trị. Tại các tầng sâu hơn 200m, giá trị pH khoảng 7,909-7,981, trung bình 7,942 tại mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và khoảng

Bảng 2.2: pH trung bình theo tầng n- ớc

| TT | Tầng n- ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr- ờng Sa | | | | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | |
| 1 | 0-50m | 8,151 | 8,276 | 8,269 | 8,253 | 8,263 | 8,255 | 8,268 | |
| 2 | 50-100m | 8,134 | 8,104 | 8,124 | 8,103 | 8,198 | 8,137 | 8,187 | |
| 3 | 100-200m | 8,088 | 8,058 | 8,095 | 8,072 | 8,071 | 8,067 | 8,058 | |
| 4 | > 200m | 7,949 | 7,981 | 7,952 | 7,934 | 7,914 | 7,909 | 7,952 | |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr- ờng Sa | | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | 0-50m | 8,269 | 8,063 | 8,111 | 8,091 | 8,209 | 8,203 | 8,236 | |
| 2 | 50-100m | 8,263 | 8,158 | 8,179 | 8,135 | 8,152 | 8,130 | 8,233 | |
| 3 | 100-200m | 8,093 | 8,087 | 7,904 | 7,999 | | 7,997 | | |
| 4 | > 200m | 7,933 | 7,869 | 7,804 | 7,861 | | 7,915 | | |

7,804-7933, trung bình 7,876 tại mặt cắt tây Tr-ờng Sa. Giá trị cao của pH trong 100 m n-ớc trên cùng rõ ràng có liên quan đến quang hợp của thực vật phù du đã tiêu thụ nhiều CO₂. Nhìn chung pH vùng biển sâu Biển Đông khá ổn định và có giá trị đặc tr-ng cho tính kiềm yếu và tính đệm khá tốt của môi tr-ờng n-ớc biển khơi.

3. Độ kiềm

T-ong tự nh- trị số pH, độ kiềm n-ớc vùng biển sâu Biển Đông cũng khá ổn định, liên quan đến tính ổn định t-ơng đối của hệ cân bằng cacbonat trong n-ớc biển khơi.

Trong tầng 0-50m tại các trạm của mặt cắt bắc Tr-ờng Sa, độ kiềm biến đổi ổn định trong khoảng 2,834-2,874 meg/l, trung bình 2,861 meg/l và tại mặt cắt tây Tr-ờng Sa - khoảng 2,701-2,787 meg/l, trung bình 2,763 meg/l. Theo độ sâu, độ kiềm tăng chậm dần và cũng không xuất hiện cực trị. Nhìn chung, độ kiềm khu vực biển sâu phía đông và bắc Tr-ờng Sa có giá trị lớn hơn khu vực biển sâu phía tây Tr-ờng Sa (bảng 2.3).

Bảng 2.3: Giá trị trung bình độ kiềm (meg/l) theo các tầng n-ớc

| TT | Tầng n-ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr-ờng Sa | | | | | | | |
|----|-----------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 0-50m | 2,871 | 2,871 | 2,852 | 2,874 | 2,867 | 2,834 | 2,860 | |
| 2 | 50-100m | 2,989 | 2,918 | 2,917 | 2,931 | 2,913 | 2,900 | 2,907 | |
| 3 | 100-200m | 2,923 | 2,933 | 2,931 | 2,940 | 2,947 | 2,914 | 2,952 | |
| 4 | > 200m | 2,942 | 2,969 | 2,965 | 2,997 | 2,977 | 2,967 | 2,982 | |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr-ờng Sa | | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | 0-50m | 2,701 | 2,787 | 2,782 | 2,790 | 2,779 | 2,750 | 2,752 | |
| 2 | 50-100m | 2,756 | 2,794 | 2,797 | 2,814 | 2,793 | 2,788 | 2,818 | |
| 3 | 100-200m | 2,781 | 2,820 | 2,824 | 2,866 | | 2,817 | | |
| 4 | > 200m | 2,820 | 2,869 | 2,874 | 2,872 | | 2,830 | | |

4. Silic vô cơ hoà tan (SiO₃)

Hàm l-ợng silic vô cơ trong n-ớc tại các trạm khảo sát trên hai mặt cắt bắc và tây Tr-ờng Sa biến đổi rất phức tạp theo mặt rộng và đều có sự tăng cao theo độ sâu. Mức trung bình hàm l-ợng SiO₃ nhỏ hơn 50µgSi/l ở tầng n-ớc mặt 0-50m tại các trạm số 8, 9, 16, 18, 20 là giá trị hàm l-ợng thấp nhất (bảng 2.4, hình 2.1, 2.2). Trên mặt cắt bắc Tr-ờng Sa mức hàm l-ợng lớn 400-500µgSi/l xuất hiện ở tầng 150-200m, ở mặt cắt tây Tr-ờng Sa là tầng 125-150m. Hàm l-ợng SiO₃ trung bình trong tầng n-ớc bề mặt 0-50m

của các trạm mặt cắt bắc Tr-ờng Sa khoảng 26-82 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 57 $\mu\text{gSi/l}$ và mặt cắt tây Tr-ờng Sa khoảng 28-75 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 48 $\mu\text{gSi/l}$. Trong tầng n-ớc 50-100m và 100-200m, hàm l-ợng SiO_3 trong các trạm mặt cắt bắc Tr-ờng Sa khoảng 98-667 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 334 $\mu\text{gSi/l}$ và mặt cắt tây Tr-ờng Sa khoảng 67-826 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 429 $\mu\text{gSi/l}$. Tại tầng sâu trên 200m, hàm l-ợng SiO_3 trong các trạm mặt cắt bắc Tr-ờng Sa khoảng 869-1628 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 1274 $\mu\text{gSi/l}$ và mặt cắt tây Tr-ờng Sa khoảng 1306-2016 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 1597 $\mu\text{gSi/l}$ (bảng 2.4).

Bảng 2.4: Hàm l-ợng trung bình Silic vô cơ SiO_3 hoà tan ($\mu\text{gSi/l}$)

| TT | Tầng n-ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr-ờng Sa | | | | | | |
|----|-----------|------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| 1 | 0-50m | 82,33 | 64,72 | 58,54 | 78,02 | 25,57 | 39,06 | 52,45 |
| 2 | 50-100m | 223,26 | 376,97 | 287,75 | 314,12 | 97,93 | 142,47 | 159,61 |
| 3 | 100-200m | 390,03 | 626,57 | 438,08 | 475,45 | 424,31 | 271,73 | 440,19 |
| 4 | >200m | 1287,35 | 1522,88 | 1236,21 | 1627,91 | 868,76 | 957,09 | 1417,99 |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr-ờng Sa | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0-50 | 52,55 | 67,53 | 48,47 | 65,38 | 27,63 | 74,90 | 43,74 |
| 2 | 50-100 | 92,31 | 106,79 | 121,17 | 442,12 | 143,31 | 346,90 | 66,60 |
| 3 | 100-200 | 374,58 | 801,98 | 714,58 | 826,70 | | 630,00 | |
| 4 | >200 | 1305,53 | 2016,46 | 1710,32 | 1619,90 | | 1339,39 | |

5. Photpho vô cơ hoà tan (PO_4)

Hàm l-ợng Photpho vô cơ trong lớp n-ớc 10 m trên cùng có giá trị khá thấp, ít khi vượt quá 5 $\mu\text{gP/l}$. Theo độ sâu, photpho tăng dần, đến biên dưới của lớp quang hợp (khoảng 150-200m) đạt giá trị 30-40 $\mu\text{gP/l}$ (hình 2.3, 2.4).

Hàm l-ợng PO_4 trong tầng n-ớc 0-50 tại các trạm mặt cắt bắc Tr-ờng Sa khoảng 2,69-5,27 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 4,88 $\mu\text{gP/l}$ và mặt cắt tây Tr-ờng Sa khoảng 3,20-8,06 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 5,70 $\mu\text{gP/l}$. Tại các tầng sâu hơn 200m của các trạm mặt cắt bắc Tr-ờng Sa, hàm l-ợng photpho đạt 42,78-59,70 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 49,90 $\mu\text{gP/l}$ và tại mặt cắt tây Tr-ờng Sa khoảng 45,26-68,51 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 57,72 $\mu\text{gP/l}$ (bảng 2.5). Tại tầng n-ớc sâu 600-800 hàm l-ợng PO_4 lớn hơn khoảng 7-8 lần so với tầng n-ớc quang hợp bề mặt 0-100m.

Bảng 2.5: Hàm l- ợng trung bình phốt pho vô cơ PO₄ hoà tan (µgP/l)

| TT | Tầng n- ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr- ờng Sa | | | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| 1 | 0-50m | 4,44 | 7,44 | 3,80 | 6,41 | 2,69 | 4,13 | 5,27 |
| 2 | 50-100m | 24,95 | 20,62 | 20,93 | 24,96 | 16,43 | 17,21 | 16,12 |
| 3 | 100-200m | 32,71 | 26,97 | 33,79 | 31,31 | 35,96 | 30,07 | 35,50 |
| 4 | >200m | 45,71 | 42,78 | 54,25 | 49,20 | 47,64 | 49,99 | 59,70 |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr- ờng Sa | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0-50m | 6,30 | 4,96 | 8,06 | 5,06 | 6,92 | 5,37 | 3,20 |
| 2 | 50-100m | 11,63 | 13,17 | 13,80 | 26,51 | 12,09 | 20,93 | 8,68 |
| 3 | 100-200m | 35,03 | 37,36 | 50,22 | 41,08 | | 34,72 | |
| 4 | >200m | 59,13 | 52,86 | 68,51 | 62,85 | | 45,26 | |

6. Nitrat hoà tan (NO₃)

Các chất dinh d- ỡng Nitơ nói chung bao gồm NO₃, NO₂, NH₄ có liên quan chủ yếu đến quá trình phân huỷ vật chất hữu cơ trong biển, trong đó chủ yếu là quá trình phân huỷ tàn tích động thực vật trong n- ớc các tầng sâu và trầm tích đáy. Riêng hai hợp chất Nitơ dạng NO₃ và NO₂ còn đ- ợc cung cấp trực tiếp từ n- ớc m- a vào lớp n- ớc bề mặt của biển. Ngoài ra, Nitơ hoà tan còn đ- ợc cung cấp bởi các nguồn n- ớc từ lục địa đổ ra biển và từ các hoạt động kiến tạo ngầm ở đáy Biển Đông. Vì vậy, phân bố các chất khoáng Nitơ nói chung rất phức tạp do đa dạng nguồn cung cấp.

Giá trị trung bình hàm l- ợng NO₃ thể hiện xu h- ớng tăng dần theo độ sâu. Tại tầng n- ớc 0-50m của các trạm mặt cắt bắc Tr- ờng Sa, hàm l- ợng NO₃ vào khoảng 2,69-7,44µgN/l, trung bình 4,68µgN/l và mặt cắt tây Tr- ờng Sa khoảng 3,22-18,43µgN/l, trung bình 10,06µgN/l. Tại các tầng n- ớc sâu 50-100m hàm l- ợng NO₃ ở mặt cắt bắc Tr- ờng Sa cao hơn ở mặt cắt tây Tr- ờng Sa và tiếp đến tầng 100-200m xu thế có chiều ng- ợc lại (bảng 2.6). Phân bố NO₃ đ- ợc thể hiện trên hình 2.5, 2.6.

Hàm l- ợng NO₃ tăng dần theo độ sâu đến tầng n- ớc 300-400m, sau đó có một số trạm hàm l- ợng lại có xu thế giảm (trạm 7, 12, 16, 19). Điều này có thể liên quan với quá trình chuyển hoá NH₄ thành NO₃, bởi tốc độ quá trình này càng xuống sâu càng giảm mà nguyên nhân chủ yếu là do cả nhiệt độ và hàm l- ợng ô xy hoà tan giảm theo độ sâu.

Bảng 2.6: Hàm l- ợng trung bình Nitrat NO₃ hoà tan (µgN/l)

| TT | Tầng n- ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr- ờng Sa | | | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| 1 | 0-50m | 7,22 | 2,52 | 11,55 | 1,38 | 1,31 | 0,89 | 7,89 |
| 2 | 50-100m | 21,70 | 89,67 | 101,99 | 22,40 | 100,17 | 125,65 | 81,97 |
| 3 | 100-200m | 46,68 | 150,15 | 122,78 | 81,13 | 165,48 | 207,27 | 125,58 |
| 4 | >200m | 72,75 | 404,67 | 335,44 | 260,51 | 347 | 339,08 | 264,36 |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr- ờng Sa | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0-50m | 3,22 | 6,86 | 11,76 | 10,92 | 18,43 | 12,65 | 6,58 |
| 2 | 50-100m | 12,73 | 32,76 | 37,03 | 54,39 | 73,50 | 75,47 | 0,28 |
| 3 | 100-200m | 112,56 | 58,31 | 222,32 | 138,46 | | 206,78 | |
| 4 | >200m | 123,10 | 327,39 | 316,47 | 345,00 | | 155,32 | |

7. Nitrit hoà tan (NO₂)

Trong tầng n- ớc 0-50m, hàm l- ợng NO₂ đạt khoảng 1,82-4,48µgN/l, trung bình 3,08µgN/l tại mặt cắt bắc Tr- ờng Sa và khoảng 1,76-4,90µgN/l, trung bình 3,22µgN/l tại mặt cắt tây Tr- ờng Sa. Hàm l- ợng NO₂ có xu thế tăng dần theo độ sâu và th- ờng đạt giá trị lớn nhất tại các tầng n- ớc 50-100m hoặc 100-200m (bảng 2.7) nh- các trạm số 6, 9,11, 12,16.

Bảng 2.7: Hàm l- ợng trung bình Nitrít NO₂ hoà tan (µgN/l)

| TT | Tầng n- ớc | Các trạm của mặt cắt bắc Tr- ờng Sa | | | | | | |
|----|------------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| 1 | 0-50m | 4,48 | 3,26 | 1,82 | 3,17 | 3,50 | 3,22 | 2,10 |
| 2 | 50-100m | 11,06 | 13,65 | 2,66 | 11,90 | 7,49 | 10,15 | 2,45 |
| 3 | 100-200m | 12,88 | 15,33 | 1,96 | 13,44 | 8,40 | 8,33 | 2,38 |
| 4 | >200m | 16,10 | 15,89 | 1,88 | 18,13 | 9,33 | 9,24 | 1,79 |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr- ờng Sa | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0-50m | 1,96 | 3,59 | 1,96 | 4,90 | 4,20 | 4,19 | 1,73 |
| 2 | 50-100m | 5,04 | 7,63 | 2,31 | 4,44 | 9,38 | 11,90 | 2,24 |
| 3 | 100-200m | 2,10 | 14,00 | 2,59 | 8,26 | | 15,54 | |
| 4 | >200m | 1,93 | 18,48 | 2,00 | 10,22 | | 13,65 | |

8. Amoni hoà tan (NH₄)

So với các hợp chất dinh dưỡng khác, NH₄ ít có sự biến đổi hàm lượng từ tầng mặt đến tầng đáy. Tuy vậy, xu thế tăng dần hàm lượng theo độ sâu vẫn thể hiện, song mức chênh lệch không đáng kể. Trong tầng nước bề mặt 0-50m hàm lượng NH₄ ở cả hai mặt cắt đều đạt giá trị khoảng 15,03-16,65µgN/l, trung bình 15,84µgN/l và trong tầng 150-200m khoảng 19,07-21,01µgN/l, trung bình 20,04µgN/l (bảng 2.8)

Bảng 2.8: Hàm lượng trung bình Amoni NH₄ hoà tan (µgN/l)

| TT | Tầng nước | Các trạm của mặt cắt bắc Tr-ờng Sa | | | | | | |
|----|-----------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
| 1 | 0-50m | 15,49 | 15,63 | 14,84 | 14,56 | 15,19 | 16,99 | 23,84 |
| 2 | 50-100m | 16,10 | 16,10 | 12,32 | 15,89 | 21,97 | 16,94 | 14,91 |
| 3 | 100-200m | 17,85 | 16,52 | 13,72 | 16,52 | 16,80 | 18,83 | 33,25 |
| 4 | >200m | 16,66 | 18,62 | 12,23 | 16,10 | 16,47 | 17,64 | 21,70 |
| | | Các trạm của mặt cắt tây Tr-ờng Sa | | | | | | |
| | | 12 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0-50m | 6,30 | 15,54 | 21,04 | 17,17 | 15,49 | 14,75 | 14,93 |
| 2 | 50-100m | 18,26 | 15,68 | 21,56 | 17,92 | 13,02 | 16,31 | 14,84 |
| 3 | 100-200m | 40,60 | 17,57 | 11,62 | 19,60 | | 15,68 | |
| 4 | >200m | 33,98 | 17,88 | 15,79 | 19,04 | | 13,79 | |

Trên bảng 2.9 là giá trị trung bình các yếu tố dinh dưỡng tính cho toàn mặt cắt bắc và tây Tr-ờng Sa và trên các hình 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 là một số profil thẳng đứng của P, N, Si tại một số trạm của JOMSRE.

Bảng 2.9: Giá trị trung bình hàm lượng các hợp chất chất dinh dưỡng vùng biển sâu Biển Đông trong tháng 4/1996

| Mặt cắt bắc Tr-ờng Sa | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Tầng nước | NO ₃ | NO ₂ | NH ₄ | PO ₄ | SiO ₃ |
| 0-50m | 4,68 | 3,08 | 16,65 | 4,88 | 57,24 |
| 50-100m | 77,69 | 8,48 | 16,32 | 17,23 | 228,87 |
| 100-200m | 128,44 | 8,96 | 19,07 | 32,33 | 438,05 |
| > 200m | 289,24 | 10,34 | 17,06 | 49,90 | 1274,31 |
| Mặt cắt tây Tr-ờng Sa | | | | | |
| 0-50m | 10,06 | 3,22 | 15,03 | 5,70 | 48,07 |
| 50-100m | 40,88 | 6,13 | 16,80 | 15,27 | 188,46 |
| 100-200m | 147,69 | 8,50 | 21,01 | 39,68 | 669,57 |
| > 200m | 253,46 | 9,26 | 20,10 | 57,72 | 1596,52 |

9. Biến trình ngày của một số yếu tố thủy hoá vùng biển sâu

Để nghiên cứu sự biến đổi một số yếu tố thủy hoá theo ngày đêm, đã sử dụng tài liệu quan trắc liên tục (b-ớc đo 4 giờ) trong tầng n-ớc bề mặt 0-50m tại trạm 13 thuộc trung tâm vùng biển quần đảo Tr-ờng Sa.

Bảng 2.10: Biến đổi ngày các chất dinh d-ỡng ($\mu\text{g/l}$) tại trạm 13

| TT | Thời điểm | NO_3 | NO_2 | NH_4 | PO_4 | SiO_3 |
|----|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 09h45' | 2,45 | 3,29 | 17,89 | 0,62 | 39,41 |
| 2 | 14h07' | 0,67 | 3,47 | 17,78 | 1,86 | 27,26 |
| 3 | 18h14' | 0,57 | 3,40 | 20,29 | 2,56 | 37,31 |
| | TB | 1,23 | 3,39 | 18,86 | 1,69 | 34,66 |
| 5 | 22h05' | 0,79 | 3,36 | 20,79 | 3,02 | 69,55 |
| 6 | 02h22' | 0,65 | 3,36 | 16,15 | 5,27 | 28,85 |
| 7 | 4h29' | 0,96 | 1,96 | 20,27 | 7,13 | 43,42 |
| | TB | 0,81 | 2,98 | 19,07 | 5,14 | 47,24 |

Các chất dinh d-ỡng Nitơ bao gồm NO_3 , NO_2 , NH_4 ít biến đổi trong ngày đêm, chênh lệch hàm l-ợng trung bình giữa ban ngày và ban đêm khá thấp, của NO_3 là 0,42, của NO_2 là 0,41 và của NH_4 là $0,21\mu\text{gN/l}$ (bảng 2.10). Điều này có thể do sự tiêu hao Nitơ vô cơ ban ngày nhiều hơn (do quang hợp), tuy nhiên cũng nhờ ánh sáng mà quá trình chuyển hoá Nitơ hữu cơ thành vô cơ vào ban ngày cũng lớn hơn ban đêm, đã làm cho cân bằng nitơ t-ơng đối ổn định.

Trung bình hàm l-ợng PO_4 vào ban đêm là $5,14\mu\text{gP/l}$, gấp trên ba lần vào ban ngày là $1,69\mu\text{gP/l}$. Với SiO_3 , hàm l-ợng vào ban đêm cũng cao hơn ban ngày khá nhiều (47,27 và 34,66). Rõ ràng quang hợp là nguyên nhân của biến đổi này và cũng thấy rõ trong 3 yếu tố dinh d-ỡng đ-ợc xét, photpho có ý nghĩa đối với quang hợp hơn cả.

II. HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ KIM LOẠI NẶNG VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG

Trong đợt khảo sát JOMSRE, mẫu kim loại nặng đ-ợc thu tại các tầng chuẩn từ 0-800m của 17 trạm bằng thiết bị Zond-Batomet của Mỹ. Mẫu cũng đ-ợc thu kép tại mỗi điểm thu mẫu, phía Việt Nam một mẫu và phía Philippines một mẫu. Mẫu đ-ợc xử lý và bảo quản theo đúng quy trình

chuẩn quốc tế, mẫu của phía Việt Nam do Viện Hoá học, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia phân tích.

Các yếu tố đ-ợc quan tâm nghiên cứu bao gồm As, Pb, Cd, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni. Các ph-ơng pháp phân tích đ-ợc sử dụng là những ph-ơng pháp hiện đại và chuẩn gồm: Ph-ơng pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử hoá không ngọn lửa dùng để xác định Pb, Cd, Fe, Mn, Cu, Zn và Ni; Ph-ơng pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử sử dụng kỹ thuật hydrid dùng để xác định As. Các thiết bị đ-ợc sử dụng bao gồm: hệ thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS-3300 Perkin-Elmer và hệ thiết bị Hydrid MHS-10 của Mỹ.

Với quy trình thu thập bảo quản mẫu và các ph-ơng pháp phân tích cùng các thiết bị chuyên môn hiện đại nh- đã nêu, các số liệu về kim loại nặng vùng biển sâu Biển Đông hoàn toàn đủ tin cậy. Tuy nhiên, do bản chất việc xác định các nguyên tố kim loại nặng trong n-ớc là rất phức tạp và khó về kỹ thuật, hơn nữa các kim loại nặng trong n-ớc vốn là những nguyên tố vi lượng, nhiều nguyên tố chỉ tồn tại ở dạng “vết” nên với nguồn tài liệu này khó có thể xác định quy luật phân bố của chúng ở vùng biển sâu Biển Đông. Mặt khác, cho đến nay thực tế là ch- a có nghiên cứu về kim loại nặng vùng biển sâu Biển Đông, do đó cũng khó có thể so sánh và đối chiếu kết quả nghiên cứu. Thông th-ờng kim loại nặng trong biển tồn tại nhiều ở các lớp n-ớc sâu và gần đáy, liên quan đến chất đáy, các trầm tích kết hạch, phân rã xác động vật, hoạt động kiến tạo ngầm... song do cấu trúc các khối n-ớc vùng biển sâu Biển Đông khá bền vững nên sự trao đổi giữa các tầng khó xảy ra. Có thể cho rằng, hiện tại các kim loại nặng trong n-ớc vùng biển sâu Biển Đông đang ở mức tự nhiên.

Trên các hình từ 2.11 đến 2.26 biểu diễn profil thẳng đứng của 8 nguyên tố kim loại nặng tại 16 trạm điểm của JOMSRE 1996 và các hình từ 2.27 đến 2.34 biểu diễn phân bố của 8 nguyên tố này trên 2 mặt cắt bắc và tây Tr-ờng Sa. Thấy rõ rằng phân bố thẳng đứng của chúng không có quy luật rõ ràng.

Khoảng biến đổi và t-ơng quan hàm l-ợng các kim loại nặng ở các khu vực biển sâu Biển Đông đ-ợc tập hợp ở bảng 2.11.

Qua bảng 2.11 thấy rằng, trong số 8 kim loại nặng đ-ợc nghiên cứu thì có tới 6 nguyên tố tồn tại ở phía tây Tr-ờng Sa với hàm l-ợng cao hơn phía Bắc và phía Đông Tr-ờng Sa (trừ Pb và Cd có xu h-ớng ng-ợc lại). Điều này có thể liên quan tới các vùng n-ớc gần bờ nam Việt Nam. Xét riêng trên mặt cắt tây Tr-ờng Sa thấy rằng các trạm 19, 20 (gần phía Việt Nam) có hàm l-ợng As, Cd, Mn, Cu, Zn, Ni cao hơn vùng biển quần đảo Tr-ờng Sa, còn các kim loại Fe, Pb có xu thế ng-ợc lại.

Bảng 2.1: Giá trị cực trị và trung bình hàm l- ợng các lim loại ($\mu\text{g/l}$) trong n- ớc vùng biển sâu Biển Đông

| Kim loại | Bắc Tr- ờng Sa trạm 2,3,5,6,7,8,9,11 | | | Tây Tr- ờng Sa trạm 15,16,17,18,19,20 | | | Khu vực Tr- ờng Sa trạm 12,13(b,c,d,ef),14 | | | Tiêu chuẩn VN |
|----------|---|-------|-------|--|-------|-------|---|-------|-------|------------------|
| | Min | Max | TB | Min | Max | TB | Min | Max | TB | |
| As | 1,34 | 2,05 | 1,62 | 1,35 | 2,10 | 1,70 | 1,22 | 1,79 | 1,54 | 10 |
| Pb | 2,94 | 6,72 | 5,31 | 2,77 | 5,50 | 4,05 | 3,61 | 6,10 | 4,73 | 50 |
| Cd | 0,10 | 0,37 | 0,20 | 0,06 | 0,42 | 0,16 | 0,04 | 0,28 | 0,14 | 5 |
| Fe | 15,90 | 35,45 | 25,39 | 21,01 | 39,69 | 31,70 | 23,74 | 40,41 | 32,40 | 100 |
| Mn | 4,15 | 10,87 | 7,10 | 3,28 | 13,82 | 7,13 | 4,40 | 13,42 | 6,80 | 100 |
| Cu | 2,95 | 11,50 | 5,72 | 2,47 | 13,49 | 6,91 | 2,72 | 3,15 | 6,49 | 10 |
| Zn | 6,16 | 18,01 | 9,66 | 6,04 | 15,20 | 10,03 | 6,38 | 13,24 | 9,04 | 10 |
| Ni | 2,92 | 10,01 | 4,46 | 4,28 | 7,56 | 5,60 | 3,28 | 6,84 | 4,95 | 2 |

Hầu hết các nguyên tố kim loại vùng biển sâu Biển Đông có hàm l- ợng khá nhỏ so với tiêu chuẩn n- ớc biển ven bờ của Việt Nam [14] (bảng 2.11) - ở đây chọn tiêu chuẩn cho nuôi trồng thủy sản để so sánh (thực tế tiêu chuẩn chất l- ợng n- ớc vùng biển khơi chỉ có ý nghĩa đối với thủy sinh vật). Các nguyên tố As và Cd có hàm lượng không đáng kể có thể được xem là “vết”. Các nguyên tố Pb, Fe và Mn tồn tại với hàm l- ợng cao hơn, song cũng không có tr- ờng hợp nào v- ợt giới hạn tiêu chuẩn. Riêng 3 kim loại Cu, Zn, Ni thì trong tổng số 163 số liệu phân tích cho mỗi nguyên tố, số số liệu cho hàm l- ợng v- ợt trên giới hạn tiêu chuẩn là: đối với Cu - 9 số liệu chiếm 5,52%, đối với Zn - 58 số liệu chiếm 35,58% và đối với Ni - 163 số liệu chiếm 100%. Nh- vậy, với nguồn số liệu thu đ- ợc, nếu loại trừ các sai số ngẫu nhiên trong quá trình xử lý và phân tích mẫu cũng thấy rằng n- ớc biển vùng biển sâu Biển Đông có hàm l- ợng Ni khá cao. Tuy nhiên để kết luận vùng biển nghiên cứu bị ô nhiễm bởi Ni là ch- a đủ, bởi vì ở đây chỉ có một căn cứ duy nhất là kết quả phân tích mà không có tài liệu để kiểm chứng. Rõ ràng vấn đề này cần phải đ- ợc tiếp tục tìm hiểu, nghiên cứu và kiểm tra lại.

Ch- ong III

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG PHÂN BỐ SINH VẬT PHÙ DU VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG TRONG ĐỢT KHẢO SÁT JOMSRE-SCS THÁNG 4-1996

I. ĐẶC TR- NG THÀNH PHẦN LOÀI VÀ TÍNH ĐA DẠNG CỦA SINH VẬT PHÙ DU VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG

Trong đợt khảo sát JOMSRE-SCS tháng 4-1996, sinh vật phù du đã đ- ợc thu mẫu tích phân thẳng đứng trên 17 trạm dọc tuyến đi theo các tầng từ 200 mét đến mặt biển và từ 100 mét đến mặt biển. Số mẫu này phía Philippines bảo quản và phân tích, hiện nay chúng tôi ch- a có mẫu và kết quả.

Để có thể tìm hiểu tính chất thành phần loài và đặc tính đa dạng của quần xã sinh vật phù du vùng biển sâu Biển Đông, chúng tôi đã tham khảo tài liệu trong đợt khảo sát tháng 5-1996 của Viện Nghiên cứu Hải Sản tại vùng biển sâu phía tây Tr- ờng Sa, trong đó có 8 trạm trùng với các trạm của JOMSRE trên mặt cắt Tr- ờng Sa-Vũng Tàu (trạm 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20). Tuy vậy, những kết quả ở riêng mục này chỉ có tính chất tham khảo nhằm bổ xung cho phần nghiên cứu hiện trạng phân bố sinh vật phù du trong đợt khảo sát JOMSRE-SCS tại vùng biển sâu Biển Đông.

1. Đặc tr- ng thành phần loài sinh vật phù du

Đã xác định đ- ợc 99 loài thực vật phù du (TVPD) và 170 loài động vật phù du (ĐVPD). Trong thành phần TVPD có 18 loài thuộc ngành tảo giáp (Pyrrophyta) chiếm 18,2%, 78 loài thuộc ngành tảo Silic (Bacillariophyta) chiếm 78,8% và 3 loài thuộc ngành tảo lam (Cyanophyta) chiếm 3,0%. Nh- vậy tảo khuê là thành phần chủ yếu của TVPD vùng biển sâu. Những giống có số loài chiếm -u thể là: Chaetoceros (17 loài), Ceratium (10), Coscinodiscus (10) và Rhizosolenia (17). Trong thành phần ĐVPD có 9 loài Madusa và Siphonophora chiếm 5,3 %, 3 loài của Polyclaera - 1,8 %, 2 loài Cladocera - 1,2 %, 5 loài Ostracoda - 2,9 %, 9 loài Ampipoda - 5,3 %, 7 loài Decapoda - 4,1 %, 2 loài Mysidacea -1,2 %, 1 loài Mesogastropoda - 0,6 %, 13 loài Pteropoda - 7,6 %, 7 loài Heteopoda - 4,1 %, 12 loài Chaetognatha - 7 %, 14 loài Tunicata - 8,2 % và 86 loài Copepoda chiếm tới 50,6 % (xem danh mục loài sinh vật phù du ở phần d- ối đây).

Do vùng biển nghiên cứu là vùng biển sâu giữa Biển Đông có độ muối thường cao trên 33,5‰ nên thành phần sinh vật phù du ở đây chủ yếu nằm trong tập hợp loài độ mặn cao sống ở biển khơi nhiệt đới nh- : *Chaetoceros messanensis*, *Ch. seychelarium*, *Rhizosolenia robusta*, *Ceratium sumatranum*, *Coscinodiscus excentricus*, *Planktoniellasol*,... (Phytoplankton); *Cypridina noesiluca* (Ostracoda) *Undinula darwini*, *Eucalanus crassus*, *Rhincalanus cornutus*, *Rh.nasutus*, *Euchaeta marina*, *Acrocalanus gracilis*, ... (Copepoda).

Tuy vậy ở các trạm gần phía Việt Nam (trạm 19, 20) có bắt gặp rất nhiều loài nằm trong tập hợp loài hỗn hợp sống ở biển khơi t- ờng đới rộng nhiệt, rộng muối nh- *Chaetoceros diversus*, *Coscinodiscus nobillis* (Bacillariophyta), *Canthocalanus pauper*, *Undinula vulgaris*, *Eucalanus subcrassus* (Copepoda) *Sagita emflata* (Chaetognatha)... và một số loài ven bờ nh- : *Calanus sinicus*, *Temora discaudata*, *Metacalanus aurivilli*, *Calanopia thompsoni*, *Acarsia pacijica* (Copepoda)...

Về sinh vật l- ợng, trừ trạm 13 thu mẫu gần rạn san hô (Trident Shoal) có số l- ợng TVPD khá phong phú (1.257.143 tế bào/m³), các trạm còn lại có TVPD phát triển th- a thớt chỉ đạt trên d- ới 20.000 tb/m³. Số l- ợng bình quân TVPD theo mặt cắt tây Tr- ờng Sa là 16.865 tb/m³. Động vật phù du cũng phát triển ổn định ở mức độ thấp với khối l- ợng bình quân là 37,42 mg/m³ và 91 cá thể/m³. Trạm 15 có khối l- ợng ĐVPD lớn nhất cũng chỉ đạt 59,47 mg/m³ và trạm 16 có số l- ợng lớn nhất - 114 cá thể/m³ (bảng 3.1).

Bảng 3.1 Số l- ợng và khối l- ợng sinh vật phù du vùng biển sâu phía tây Tr- ờng Sa (tháng 5-1996)

| Trạm | Phytoplankton tế bào/m ³ | Zooplankton | | |
|------|--|--------------------------|------------------------|----------------|
| | | mg-t- ơi/ m ³ | cá thể/ m ³ | Ghi chú |
| 12 | 17.628 | 28,67 | 73 | |
| 13 | 1.257.143 | 39,49 | 76 | gần rạn san hô |
| 15 | 9.168 | 59,47 | 110 | |
| 16 | 7.251 | 42,50 | 114 | |
| 17 | 20.936 | 25,84 | 78 | |
| 18 | 24.883 | 32,31 | 77 | |
| 19 | 23.220 | 29,99 | 88 | |
| 20 | 14.969 | 41,10 | 111 | |
| TB | 16.865 | 37,42 | 91 | |

2. Đặc tính đa dạng của động vật phù du

a. Chủng loại và số lượng ĐVPD

Trên mặt cắt tây Tr- ờng Sa từ trạm 12 đến trạm 20, các trạm 15 và 18 có thành phần loài nhiều nhất (107 và 99 loài), trạm 13 và 17 có số loài ít nhất (60 và 61 loài). Số l- ợng loài trung bình của các trạm trên toàn tuyến là 84 loài.

Copepoda là nhóm loài quan trọng nhất của ĐVPD, có số loài nhiều nhất - 86 loài chiếm 49,4 %, tiếp đến là nhóm Pteropoda có 13 loài - 7,5 % và ít nhất là nhóm Mesogastropoda chỉ có 1 loài - 0,6 % (bảng 3.2).

Bảng 3.2: Thành phần loài động vật phù du mặt cắt Tây Tr- ờng Sa

| T T | Nhóm loài | Số loài | % |
|--------|-----------------------|---------|------|
| 1 | Madusa & Siphonophora | 9 | 5,2 |
| 2 | Polychaeta | 3 | 1,7 |
| 3 | Cladocera | 2 | 1,1 |
| 4 | Ostracoda | 5 | 2,9 |
| 5 | Copepoda | 86 | 49,4 |
| 6 | Ampipoda | 9 | 5,2 |
| 7 | Decapoda | 7 | 4,0 |
| 8 | Mysidacea | 2 | 1,1 |
| 9 | Mesogactropoda | 1 | 0,6 |
| 10 | Pteropoda | 13 | 7,5 |
| 11 | Heteropoda | 7 | 4,0 |
| 12 | Chaetognatha | 12 | 6,9 |
| 13 | Tunicata | 14 | 8,0 |
| 14 | Larvae | 4 | 2,3 |
| Cộng | | 174 | 100 |

b. Tính đa dạng và mức điều hoà của động vật phù du

Chỉ số tính đa dạng sinh vật là một trong những tham số đánh giá môi tr- ờng. Trong sinh thái học quần xã thì chỉ số tính đa dạng sinh vật càng cao phản ánh cấu trúc quần xã càng phức tạp và tính ổn định của quần xã càng tốt, khả năng chống lại sức ép "street" của môi tr- ờng càng mạnh. Tính cho 20 m³ n- ớc, tổng số l- ợng cao nhất của nhất của ĐVPD xuất hiện ở các trạm số 15, 16 và 20 với số l- ợng t- ơng ứng là 2210, 2278 và 2225 cá thể; tổng số l- ợng thấp nhất ở trạm 12 với số l- ợng là 1465 cá thể. Trung bình tổng số l- ợng của tất cả các trạm là 1819 cá thể. Trạm 15 có số l- ợng Copepoda tới

1188 cá thể và Sagitsa tới 305 cá thể, trạm 17 có số l- ợng Ostracoda tới 628 cá thể.

Kết quả tính toán tính đa dạng của ĐVPD đ- ợc thể hiện ở bảng 3.3 cho thấy, tính đa dạng cao của ĐVPD xuất hiện ở các trạm số 15, 18 và 19 với các trị số t- ơng ứng là 5,24; 5,31 và 5,29. Mức điều hoà cao ở các trạm 12, 18 và 19 với giá trị t- ơng ứng 0,81; 0,80 và 0,81. Tính đa dạng và mức điều hoà thấp gặp thấy ở trạm 1 với trị số là 3,46 và 0,57.

Bảng 3.3: Số loài và tính đa dạng của ĐVPD

| Trạm số | Số loài | Số l- ợng ct/20m ³ | Chỉ số tính đa dạng H' | Tính đa dạng lớn nhất H _{max} | Mức điều hoà J | Dv |
|---------|---------|-------------------------------|------------------------|--|----------------|------|
| 12 | 66 | 1465 | 4,93 | 6,04 | 0,81 | 3,99 |
| 13 | 60 | 1515 | 4,66 | 5,91 | 0,79 | 3,68 |
| 15 | 107 | 2210 | 5,24 | 6,74 | 0,78 | 3,70 |
| 16 | 97 | 2278 | 4,93 | 6,60 | 0,75 | 1,97 |
| 17 | 61 | 1550 | 3,46 | 6,04 | 0,57 | 4,25 |
| 18 | 99 | 1548 | 5,31 | 6,63 | 0,80 | 4,28 |
| 19 | 91 | 1762 | 5,29 | 6,51 | 0,81 | 4,28 |
| 20 | 88 | 2225 | 4,95 | 6,46 | 0,77 | 3,87 |
| TB | | 1819 | 4,85 | 6,36 | 0,76 | 3,74 |

Theo Huang Liangmin, Yin Jianqiang và Zhang Guxian nghiên cứu nhiều năm ở biển Trung Quốc và vùng biển nhiệt đới, mức độ tính đa dạng đ- ợc biểu thị nh- sau: Dv < 0,6 thì tính đa dạng kém; 0,6 - 1,5 : trung bình; 1,6 - 2,5 : t- ơng đối tốt; 2,6 - 3,5 : phong phú; và > 3,5: tính đa dạng rất phong phú [18]. Giá trị tính đa dạng của các trạm biển thiên từ 1,97 đến 4,28 và trung bình là 3,74. Với giá trị Dv nh- trên, có thể cho rằng tính đa dạng của ĐVPD ở khu vực biển khảo sát rất phong phú, môi tr- ờng t- ơng đối ổn định.

c. Loài ưu thế của ĐVPD:

Trong quần xã sinh vật, loài - u thế có tác dụng chi phối cấu trúc và chức năng của quần xã. Lấy 6 loài ĐVPD có số l- ợng nhiều và tần xuất bắt gặp cao để tính toán, kết quả đ- ợc trình bày ở bảng 3.4.

Loài - u thế Cypridina noctiluca chiếm tới 23,82% tổng số l- ợng ĐVPD với mức - u thế là 0,233. Đây cũng là mức - u thế lớn nhất của một loài

ĐVPD trong chuyến khảo sát. Ngoài ra, một số loài ĐVPD nh- Eucalanus suberassus, Euchaeta marina cũng có số l- ợng khá lớn trong thời gian điều tra. Theo một số nhà nghiên cứu sinh học hải d- ợng [18], với giá trị $Y > 0,02$ đã có thể xác định là loài - u thể. Nh- vậy Cypridina noctiluca, Eucalanus suberassus, Euchaeta marina, Nannocalanus minor, Sagitta enflata là những loài - u thể chi phối cấu trúc và chức năng quần xã ĐVPD ở khu vực này.

Bảng 3.4 Số l- ợng và mức - u thể các loài chủ yếu của ĐVPD

| Số TT | Tên loài | Số l- ợng | % Tổng số | fi | Y |
|-------|----------------------|-----------|-----------|------|-------|
| 1 | Cypridina noctiluca | 3466 | 23,82 | 1,00 | 0,233 |
| 2 | Eucalanus suberassus | 901 | 6,19 | 1,00 | 0,061 |
| 3 | Euchaeta marina | 853 | 5,86 | 1,00 | 0,048 |
| 4 | Undinula vulgaris | 339 | 2,33 | 0,83 | 0,018 |
| 5 | Nannocalanus minor | 400 | 2,75 | 0,96 | 0,024 |
| 6 | Sagitta enflata | 256 | 1,76 | 0,96 | 0,042 |

II. QUAN HỆ GIỮA SINH VẬT PHÙ DU VÀ CÁC YẾU TỐ MÔI TR- ỜNG

Để đặc tr- ợng cho mối quan hệ này, đã sử dụng chỉ tiêu l- ợng Chlorophyll làm định l- ợng cho sinh khối của thực vật phù du. Theo Sorokin, Nguyễn Tác An (1982), l- ợng Chlorophyll-a chiếm khoảng 2,5% trọng l- ợng khô của thực vật phù du biển [23].

Trong đợt khảo sát JOMSRE tháng 4-1996, l- ợng Chlorophyll đ- ợc đo bằng thiết bị tự động của Mỹ và đo tích phân trong 200 mét n- ớc trên cùng tại 10 trạm điểm và một trạm liên tục 1 ngày đêm với b- ớc đo 4 giờ. Đồng bộ với việc đo l- ợng Chlorophyll, thiết bị cũng đo đ- ợc nhiệt độ, độ muối và c- ờng độ bức xạ quang hợp.

Theo kết quả đo đ- ợc xử lý trên máy tính ngay tại hiện tr- ờng, tại tất cả các trạm khảo sát, l- ợng Chlorophyll không cao, giá trị biến đổi từ 0 đến khoảng $0,4 \text{ mg/m}^3$, t- ợng ứng với sinh khối thực vật phù du không quá 110 mgt- oi/m^3 . L- ợng Chlorophyll lớn nhất đo đ- ợc tại tầng 70m của trạm 7 cũng chỉ đạt $0,62 \text{ mg/m}^3$ t- ợng ứng với sinh khối thực vật phù du cỡ 160 mgt- oi/m^3 . Tại tầng 70m của các trạm 17, 18, hàm l- ợng Chlorophyll cũng có lớn hơn các tầng khác, song cũng chỉ đạt trên $0,3 \text{ mg/m}^3$ t- ợng ứng với sinh khối cỡ 80 mgt- oi/m^3 . Các tầng n- ớc của các trạm gần khu vực Tr- ờng

Sa (trạm 11,12,13,14) có l- ợng Chlorophyll không v- ợt quá 0,2 mg/m³, đa phần ở mức d- ới 0,1 mg/m³.

Theo kết quả tính toán đặc tr- ng cấu trúc nhiệt muối vùng biển sâu trong đợt khảo sát này của chuyên đề vật lý do PTS Nguyễn Mạnh Hùng chủ trì, thì độ dày lớp đồng nhất biến đổi trong khoảng 10-30m và biên d- ới lớp đột biến nằm ở độ sâu cỡ 200-300m. Thấy rõ rằng l- ợng Chlorophyll phân bố rất tập trung trong lớp đột biến nhiệt muối phía trên với cực đại đạt đ- ợc ở tầng n- ớc 75-100m, phù hợp với đặc tr- ng phân bố thực vật phù du biển nhiệt đới (hình 3.1, 3.2). Để làm rõ hơn mối quan hệ định tính giữa l- ợng Chlorophyll với đặc tr- ng nhiệt muối vùng biển sâu Biển Đông, chúng tôi đã thiết lập các bức tranh mô tả “quan hệ 2 chiều” (các hình từ 3.3 đến 3.21). Thấy rõ rằng tại các trạm vùng biển sâu phía bắc và tây Trường Sa, “vùng nhiệt muối” có sự tập trung cao hơn của thực vật phù du là 33,5-35‰ và 22-24°C, còn tại các trạm thuộc khu vực quần đảo Tr- ờng Sa (trạm 13, 14, 15), “vùng nhiệt muối” thích hợp là 33,5-34‰ và 25-28°C. Qua mối quan hệ này cũng thấy rõ sự phân bố Chlorophyll tản mạn theo “chiều” độ muối nhiều hơn “chiều” nhiệt độ, chứng tỏ đối với quá trình thành tạo khối lượng sinh học của thực vật phù du thì yếu tố nhiệt độ có ý nghĩa hơn so với yếu tố độ muối.

Mối quan hệ định l- ợng giữa l- ợng Chlorophyll và các yếu tố thủy hoá đ- ợc thiết lập trên cơ sở ph- ơng trình hồi quy nhiều chiều. Kết quả tính toán các hệ số t- ơng quan cặp, ph- ơng trình hồi quy cùng hệ số t- ơng quan và độ bảo đảm đ- ợc cho ở bảng 3.5 (A,B,C,D). Từ bảng này thấy rằng quan hệ giữa l- ợng Chlorophyll với hàm l- ợng ô xy hoà tan biểu hiện tốt nhất, hệ số t- ơng quan cặp của hai đại l- ợng này ở các tầng đều đạt giá trị cao từ 0,45 đến 0,89. Điều này hoàn toàn hợp quy luật tự nhiên bởi vì ô xy là một sản phẩm của quá trình quang hợp của thực vật phù du.

III. NGHIÊN C- Ú NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP CỦA THỰC VẬT PHÙ DU

1. Mô hình tính năng suất sơ cấp của thực vật phù du vùng biển sâu

Trong hệ sinh thái biển, thực vật phù du (TVPD) là đối t- ợng thức ăn chủ yếu của động vật phù du (ĐVPD) chúng đ- ợc coi là "vật môi" còn ĐVPD đ- ợc coi là "vật dữ". Sống trong cùng một không gian, quan hệ "vật môi - vật dữ" luôn nằm trong thế cân bằng động của hệ sinh thái biển, phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện vật lý và môi tr- ờng. Trên cơ sở mô hình cạnh tranh giữa hai quần thể khác loài đ- ợc Lotka (1925) và Volterra (1926) đơn ph- ơng đề xuất, mô hình động lực biến động sinh khối và năng suất của hai đối t- ợng kể trên đ- ợc diễn tả nh- sau [7]:

$$dC_1/dt = (K_1 - K_0 - K_4 - b_1K_2C_2)C_1$$

$$dC_2/dt = (b_1b_2K_2C_1 - K_3 - K_5)C_2$$

trong đó C_1, C_2 là sinh khối của TVPD và ĐVPD; K_0, K_1, K_4 là tốc độ riêng hô hấp, quang hợp và chết tự nhiên của quần thể TVPD; K_2, K_3, K_5 - tốc độ riêng hô hấp, lọc n- ớc và chết tự nhiên của quần thể ĐVPD; b_1 - hệ số chọn lọc thức ăn tự nhiên của ĐVPD đối với đối t- ợng thức ăn là TVPD; b_2 - hệ số đồng hoá.

Tốc độ riêng các quá trình sinh học phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện sinh thái, môi tr- ờng nh- nhiệt độ, c- ờng độ bức xạ quang hợp, hàm l- ợng các muối dinh d- ỡng photpho, nitơ, silic và phụ thuộc cả vào một số đặc tr- ợng sinh học của quần thể sinh vật phù du nh- kích th- ớc cá thể, đặc tính đa dạng thành phần loài. Các đại l- ợng này đ- ợc tính toán theo các mô hình bán thực nghiệm đã đ- ợc một số tác giả trong và ngoài n- ớc công bố [7,17,23].

Lấy các điều kiện vật lý môi tr- ờng đo tại một thời điểm nào đó làm dữ liệu đầu vào của mô hình (để tính $K_0...K_5$) và nếu mô hình đ- ợc giải trong điều kiện dừng sẽ cho ta giá trị sinh khối tức thời tại thời điểm đó. Các đặc tr- ợng của quá trình sản xuất sơ cấp tức thời đ- ợc xác định nh- sau:

Năng suất thô: $P_t = K_1 C_1$

Hô hấp: $R_t = K_0 C_1$

Năng suất nguyên: $P_n = P_t - R_t$

Hệ số P/B: $H_1 = P_t/C_1$

Hiệu suất tự d- ỡng: $H_2 = P_t/R_t$

Hiệu suất chuyển hoá năng l- ợng tự nhiên: $H_3 = P_n H/Q$

trong đó H là độ dày tầng quang hợp và Q là l- ợng bức xạ quang hợp trên mặt biển

Ở chuyên mục nghiên cứu này, mô hình nêu trên đ-ợc giải bằng ph-ơng pháp lặp truy đuổi thuận cho tới điều kiện tựa dừng với thông số điều khiển chế độ dừng là 10^{-6} . Các dữ liệu input của mô hình đ-ợc chuẩn bị từ số liệu khảo sát JOMSRE 1996 bao gồm nhiệt độ n-ớc, c-ờng độ bức xạ, hàm l-ợng phốt phát, amoni, nitrit, nitrat, silic vô cơ và bộ thông số đ-ợc lựa chọn phù hợp với điều kiện thủy vực nhiệt đới và đặc tính đa loài của quần xã thủy sinh vật vùng biển nhiệt đới [7,17].

Đã tiến hành tính toán năng suất sơ cấp của thực vật phù du tại 16 trạm của JOMSRE có đủ các dữ liệu t-ơng thích và kết quả đ-ợc trình bày ở bảng 3.6 và các hình 3.22, 3.23, 3.24.

2. Đặc tr- ợng cơ bản của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển sâu

Kết quả tính toán từ mô hình cho thấy toàn bộ l-ợng vật chất hữu cơ nguyên thủy do thực vật nổi tạo ra đều phân bố trong khoảng 200 mét n-ớc trên cùng với giá trị khá thấp, dao động trong khoảng 0-4 mgC/m³.ngày, trung bình trong cả tầng n-ớc quang hợp là 1,3 mgC/m³.ngày. Nét đặc tr- ợng của phân bố thẳng đứng năng suất sơ cấp là th- ờng đạt cực đại ở tầng n-ớc 20-50 mét, càng xuống sâu sức sản xuất sơ cấp càng giảm nhanh và không đáng kể ở độ sâu từ 100 mét trở xuống (hình 3.22-3.24). Đây là qui luật điển hình của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển nhiệt đới nói chung, liên quan đến sự tập trung TVPD ở các tầng n-ớc d-ới mặt. Thực tế phân tích định l-ợng l-ợng Chlorophyll trong đợt khảo sát của JOMSRE và kết quả tính của mô hình đều cho thấy sinh khối TVPD có giá trị cao không phải ở lớp mặt mà nằm trong lớp đột biến nhiệt muối, chủ yếu trong tầng 30-100 mét (bảng 3.6).

Tại các trạm thuộc khu vực quần đảo Tr- ờng Sa (trạm 13,14), qui luật nêu trên vẫn thể hiện, song do độ sâu trạm không lớn nên vùng sản xuất sơ cấp cực đại đạt đ-ợc ở gần đáy (hình 3.23, 3.24).

Nét đặc tr- ợng thứ hai của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển sâu là c-ờng độ phân huỷ hữu cơ trong hô hấp của thực vật phù du không cao, th- ờng chiếm khoảng 30-50% l-ợng sản phẩm thô. Tuy nhiên, do l-ợng sản phẩm thô suy giảm nhanh theo độ sâu kể từ khoảng 75 mét nên l-ợng sản phẩm tinh ở các tầng sâu th- ờng mang giá trị âm. Điều này càng thấy rõ ở các trạm đo vào ban đêm, khi bức xạ quang hợp bằng 0 thì sản phẩm thô không đ-ợc thành tạo, trong khi đó TVPD vẫn có trao đổi chất. Kết quả tính tại các trạm đo vào ban đêm cho thấy, hô hấp của TVPD cũng th- ờng đạt giá trị cao ở tầng quang hợp cực đại, song không v- ợt quá 1 mgC/m³.ngày.

Mặc dù sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu không cao, song do tầng quang hợp có độ dày lớn (100-150 mét) nên giá trị tích phân trong cột n-ớc

1m² cũng tương đối cao, vào cỡ 100-200 mgC/m².ngày đối với các trạm có độ sâu lớn và vào cỡ 10-70 mgC/m².ngày ở các trạm khu vực Tr-ờng Sa.

Một số hiệu suất sinh thái ở bậc tự d-ỡng vùng biển sâu là: hệ số P/B ngày ở lớp mặt 0-25 mét th-ờng có giá trị cao, song biến đổi trong giới hạn khá rộng từ 0,8-1,7, trung bình 1,3 cũng là giá trị đặc tr-ng của vùng biển nhiệt đới. Trong toàn cột n-ớc vùng quang hợp, hiệu suất tự d-ỡng luôn lớn hơn 1, chứng tỏ trong thời kỳ khảo sát vùng biển có khả năng tích lũy hữu cơ. Hiệu suất chuyển hoá năng l-ợng tự nhiên trong toàn cột n-ớc tầng quang hợp biến đổi trong khoảng 0,014-0,15%, trung bình 0,07% là giá trị thấp hơn so với vùng biển ven bờ (0,1-0,2%).

Nhìn chung, sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du vùng biển sâu Biển Đông và khu vực quần đảo Tr-ờng Sa không cao, trung bình trong cả tầng n-ớc quang hợp là 1,3 mgC/m³.ngày và giá trị tích phân trung bình khoảng 100-200 mgC/m².ngày. Đây là đặc tr-ng của vùng biển sâu Biển Đông nh-đã giới thiệu ở phần tổng quan. Mặt khác, theo một số nhà nghiên cứu thì tháng 4 chưa phải là cao đỉnh phát triển của TVPD [3], điều này đã “cộng hưởng âm” cho khả năng sản xuất sơ cấp vốn đã không cao của vùng biển sâu Biển Đông.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Qua nghiên cứu hiện trạng phân bố các yếu tố thủy hoá và sinh học vùng biển sâu Biển Đông theo số liệu JOMSRE 1996, có thể rút ra một số nhận xét và kiến nghị b- ớc đầu sau đây:

1. Về phân bố các yếu tố thủy hoá:

- Hiện trạng phân bố các yếu tố thủy hoá trong tháng 4-1996 tuân theo các quy luật phổ biến của vùng biển sâu nhiệt đới, ch- a phát hiện thấy dị- ờng trong bức tranh phân bố của chúng. Ảnh h- ớng của lục địa và các khối n- ớc ven bờ đến các yếu tố thủy hoá vùng biển sâu Biển Đông rất hạn chế, ít nhất là trong mùa tháng 4 chuyển tiếp và ôn hoà.

- Các kim loại nặng tồn tại với hàm l- ợng tự nhiên, riêng nguyên tố Ni có hàm l- ợng cao v- ợt tiêu chuẩn chất l- ợng n- ớc biển ven bờ. Đây là hiện t- ợng khó lý giải cần đ- ợc kiểm tra, tìm hiểu và nghiên cứu thêm.

2. Về môi tr- ờng và sinh vật phù du:

- Mặc dù các tầng sâu có hàm l- ợng dinh d- ỡng vô cơ P, N, Si khá cao, song lớp n- ớc trên cùng (0-50m) của vùng biển sâu Biển Đông vẫn là vùng n- ớc nhiệt đới nghèo dinh d- ỡng. Nguyên nhân chủ yếu do cấu trúc bền vững của các khối n- ớc biển sâu đã cản trở quá trình trao đổi vật chất giữa các tầng n- ớc. Trong số các yếu tố sinh thái môi tr- ờng vùng biển sâu, nhiệt độ và hàm l- ợng phốt pho vô cơ có vai trò trọng yếu đối với quá trình quang hợp.

- Phân bố thẳng đứng của sinh khối và năng suất thực vật phù du tuân theo quy luật phổ biến của vùng biển khơi nhiệt đới và có quan hệ mật thiết với cấu trúc nhiệt muối và ô xy hoà tan. Lớp n- ớc có sinh khối và năng suất cực đại nằm ở độ sâu khoảng 20-75m và luôn thuộc lớp đột biến phía trên.

- Sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển sâu Biển Đông, kể cả xung quanh khu vực quần đảo Tr- ờng Sa không cao, trung bình trong cả tầng n- ớc quang hợp là $1,3 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{ngày}$, do vực n- ớc vốn nghèo dinh d- ỡng. Trong mùa tháng 4, vai trò cung cấp vật chất cơ sở của các rạn san hô cho các khu vực biển sâu xung quanh bị hạn chế. Điều này có thể do thời kỳ khảo sát nằm trong mùa khí hậu ôn hoà và thời tiết yên tĩnh. Mặc dù sức sản xuất sơ cấp không cao, song do độ trong suốt lớn nên tầng quang hợp phát triển xuống khá sâu (150-200m) đã tạo nên giá trị tích phân của năng suất sơ cấp t- ợng đối lớn, khoảng $100-200 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{ngày}$.

3. Những kiến nghị

Về quan hệ hợp tác:

Tổ chức các chuyến khảo sát hợp tác đơn ph-ong và song ph-ong trong khu vực là điều cấp thiết. Với Philippines, không nên chỉ có một JOMSRE 1996.

Về ph-ong tiện và thiết bị:

Chúng ta cần phải có các ph-ong tiện đi biển và thiết bị nghiên cứu hiện đại. Liên quan đến chuyên đề thuỷ hoá và sinh học đó là các thiết bị đo, thu mẫu và phân tích.

Về chuyên môn thuỷ hoá và sinh học:

- Các đặc tr-ng thuỷ hoá và sinh học vùng biển sâu phía đông và bắc Trường Sa đang còn là “bí ẩn” đối với chúng ta, cần tiếp tục điều tra nghiên cứu chi tiết. Cần tiếp tục tìm hiểu, kiểm tra về hàm l-ong Ni.

- Cần tổ chức cả việc đo trực tiếp sức sản xuất sơ cấp bằng các ph-ong pháp truyền thống nhằm có đ-ợc các thông số đủ tin cậy để xây dựng các mô hình toán hoàn chỉnh hơn. Đặc biệt cần tổ chức đo đạc các yếu tố vật lý môi tr-ờng và thu mẫu nghiên cứu năng suất sinh học ngay trong các bình nguyên và xung quanh rìa các rạn san hô, từ đó có thể có đ-ợc những đánh giá đúng về vai trò sinh thái của các rạn san hô vùng biển sâu.

- Trong nghiên cứu về khả năng sản xuất và tích lũy hữu cơ của vùng biển sâu, cần có thêm cứu nghiên cứu về l-ong chất rắn hữu cơ lơ lửng và hoà tan, các chỉ số BOD và COD...

- Cần tổ chức nghiên cứu các sinh vật bậc cao vùng biển sâu, trong đó đặc biệt quan tâm tới các chủng quần cá khai thác và các hải sản có giá trị kinh tế khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Nguyễn Tác An và nnk, 1985 - Năng suất sinh học sơ cấp vùng biển Việt Nam - Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước No13, Chương trình 48-06, 132 Tr.
2. Nguyễn Tác An, 1991 - Vai trò sinh thái của các rạn san hô đối với khả năng sản xuất của vùng biển - Tạp chí Sinh học 10-1991 (Phụ trương về một số kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Biển), Tr. 7-10.
3. Nguyễn Tác An và nnk, 1991 - Năng suất sinh học sơ cấp vùng rạn san hô quần đảo Trường Sa - Tuyển tập Nghiên cứu biển, T3, Nha Trang, Tr. 171-176.
4. Nguyễn Tác An, 1994 - Năng suất sinh học vùng biển Việt Nam - Chuyên khảo biển Việt Nam, T4: Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển, Hà Nội, Tr. 502-516.
5. Báo cáo tổng kết đề tài điều tra tổng hợp vùng biển Trường Sa, 1989, Chương trình 48B, Trung tâm KHTN & CNQG.
6. Đoàn Văn Bộ và nnk, 1995 - Đặc trưng phân bố và biến động các yếu tố thủy hoá, sinh vật phù du và động vật đáy vùng biển Việt Nam - Báo cáo chuyên đề của đề tài cấp Nhà nước KT-03-10 do GS Lê Đức Tố chủ trì, Chương trình biển KT-03 giai đoạn 1991-1995, Hà Nội.
7. Đoàn Văn Bộ, Nguyễn Tác An, 1994 - Mô hình biến động dinh dưỡng và năng suất sinh học sơ cấp vùng nước trời mạnh biển Nam Trung Bộ - Báo cáo chuyên đề của đề tài cấp Nhà nước KT-03-05 do PGS Võ Văn Lành chủ trì, Chương trình biển KT-03 giai đoạn 1991-1995, Nha Trang.
8. Nguyễn Tiến Cảnh, 1978 - Khối lượng sinh vật phù du và sinh vật đáy vịnh Bắc Bộ - Tuyển tập nghiên cứu biển, T1, phần 1, Nha Trang, Tr. 43-56.
9. Nguyễn Tiến Cảnh, Trương Ngọc An, 1994 - Sinh vật phù du biển Việt Nam - Chuyên khảo biển Việt Nam, T4: Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển, Hà Nội, Tr. 18-54.
10. Nguyễn Tiến Cảnh và nnk, 1994 - Sinh vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa - Tài liệu lưu trữ tại Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.
11. Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Cho, Nguyễn Tấn Hoá, 1991 - Chân mái chèo vùng biển Việt Nam - Tuyển tập Nghiên cứu biển, T3, Nha Trang, Tr. 99-111.

12. Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Cho, Nguyễn Tấn Hoá, Nguyễn Tiến Cảnh, 1991 - Động vật phù du vùng biển từ Nghĩa Bình đến Minh Hải - Tuyển tập Nghiên cứu biển, T3, Nha Trang, Tr. 112-136.
13. Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Đức Cự, 1996 - Môi trường và chất lượng nước biển khơi Việt Nam - Báo cáo tổng hợp kết quả khảo sát Việt Nga, tài liệu lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng.
14. Phạm Văn Ninh (chủ biên) và nnk, 1996 - Ô nhiễm biển do sông tải ra - Báo cáo tổng kết đề tài KT-03-07, Chương trình Biển KT-03 giai đoạn 1991-1995, Hà Nội.
15. Nguyễn Công Rồng và nnk, 1996 - Bước đầu đánh giá một số yếu tố thủy hoá có khả năng gây ô nhiễm môi trường nước vùng biển Miền Trung và Đông Nam Bộ - Tài liệu lưu trữ tại Viện Nghiên cứu Hải Sản Hải Phòng.
16. Tổ Sinh vật phù du Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang, 1984 - Sinh vật phù du vùng biển Thuận Hải-Minh Hải - Báo cáo khoa học của Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải-Minh Hải 1976-1980 - Ủy Ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước, Hà Nội, Tr 233-235.
17. Nguyen Tac An, Doan Bo, 1988 - On computation of primary production in coastal upwelling zone of Vietnam - Biol. coastal waters of Vietnam, Vladivostok, p.57-62.
18. Nguyen Tien Canh, 1989 - Pro'ba okreslenia biomasy i potencjalnych mozliwosci produkcji ryb w obszarze morskim Wietnamu na podstawie badan planktonu i bentosu - Akademia rolnicza w Szczecinie
19. Doty M. S., Capurro R. A., 1956 - Productivity measurements in the world ocean IGY world data cent. A. Oceano gr. Rept. V.4, 625p.
20. Japanese Oceanographic Data Center, 1970 - Data report of CSK No138, No203, No205 - Hydrographic Division, Maritime Safety Agency, Tokyo, Japan.
21. Oceanographic Data of the South China Sea, 1972 - Special publication No2 - Institute of Oceanography, College of Science National Taiwan University Taipei, Taiwan, Rep. China.
22. Shirota A.. 1966 - The plankton of South Vietnam (Marine plankton) - Overseas Techn. Cooper. Agency. Japan.
23. Sorokin Yu. I., Tyapkin V.S., Nguyen Tac An, 1982 - Evaluation of energetic relationships between the bottom biocenoses of coral reefs and the pelagium in the coastal waters of the South China Sea - Marine Biology, No 3, p 29-38.