

Quaternary benthic Foraminifera in the Tu Chinh - Vung May marine areas (continental shelf of Vietnam) and island, coral reef regions of the Truong Sa archipelago, Vietnam and their significance

Nguyen Ngoc^{1,*}, Bui Thi Luan², Nguyen Thi Hong Nhung³

¹Vietnam National Museum of Nature, VAST, Vietnam

²University of Science, Viet Nam National University Ho Chi Minh city, Vietnam

³Vietnam Institute of Geoscience and Mineral Resources, MNRE, Vietnam

*E-mail: ngoc.cdbk@gmail.com

Received: 25 July 2019; Accepted: 6 October 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

The results of identifying and studying micropaleontological samples from the Quaternary sediments in the Tu Chinh - Vung May marine areas (1) and some coral reef islands of Truong Sa archipelago (2) have found more than 300 species of *Benthic foraminifera*, in which 291 species have been studied and described in detail, belonging to 112 genera, 43 families, 5 orders and 3 classes of the phylum Foraminifera. Among them, there are 19 new species, 3 new subspecies and 3 new genera. In the first region there are 195 species and the second one - 121 species (including 25 common species for both regions). They have important significations in the stratigraphic-biostratigraphic, ecological, paleogeographic studies, in sedimentary lithology... Regarding stratigraphy, the characteristic of Pleistocene is the first emergence of four genera: *Baculogypsina*, *Cymbaloporeta*, *Parasorites*, and *Schlumbergerella*; for Holocene - the appearance of the following genera: *Ammomassilina*, *Baulogypsinoidea*, *Cymbaloporella*, *Falsotextularia*, *Fijiella*, *Flintina*, *Gyroidina*, *Lugdunum*, *Neoconorbina*, *Planoperculina*, *Ptychomiliolata*, *Pseudoflintina*, *Pseudomassilina*, *Sahulia*, *Schlumbergerina*, *Septotextularia*, *Siphoniferoides*, *Tawitawia* and *Truongsaia*. These fossils are the basis for dating sediment age, Quaternary stratigraphic division and correlation. In terms of paleoecology, benthic Foraminifera in the region (1) characterize the shallow offshore environment of the continental shelf, where there are the high and stable salinity, and the relatively strong environmental dynamics; in some places there are coral reef Foraminifera populations. In the region (2), they characterize the coral reef ecosystem of shallow and warm sea areas in the belt of tropical-subtropical climate of the Earth, where the salinity is high and stable, the transparency of water is high, and the environmental dynamics is relatively strong to strong... In addition, the paper also mentioned some other issues such as paleogeography (sea-level fluctuation), value of creating sediments of Foraminifera, environmental monitoring (for modern Foraminifera).

Keywords: *Benthic foraminifera*, taxonomic composition, stratigraphy, paleoecology, paleogeography, Quaternary, Tu Chinh - Vung May marine areas, Truong Sa archipelago, Vietnam.

Citation: Nguyen Ngoc, Bui Thi Luan, Nguyen Thi Hong Nhung, 2019. Quaternary benthic Foraminifera in the Tu Chinh - Vung May marine areas (continental shelf of Vietnam) and island, coral reef regions of the Truong Sa archipelago, Vietnam and their significance. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 19(3B), 137–147.

Hóa thạch Foraminifera (Trùng lỗ) sống đáy Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây (thềm lục địa Việt Nam) và khu vực các đảo, bãi cạn thuộc quần đảo Trường Sa, Việt Nam và ý nghĩa của chúng

Nguyễn Ngọc^{1,*}, Bùi Thị Luận², Nguyễn Thị Hồng Nhung³

¹Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam

*E-mail: ngoc.cdbk@gmail.com

Nhận bài: 25-7-2019; Chấp nhận đăng: 6-10-2019

Tóm tắt

Kết quả xác định và nghiên cứu các sưu tập mẫu vi cổ sinh trong trầm tích “Đệ tứ” ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây (1) và các đảo, bãi cạn của quần đảo Trường Sa, Việt Nam (2) đã phát hiện được trên 300 loài *Benthic foraminifera* (viết tắt B. Foram - trùng lỗ sống đáy), trong đó 291 loài đã được nghiên cứu chi tiết, thuộc 112 giống, 43 họ, 5 bộ và 3 lớp của ngành Foram. Trong đó có 19 loài mới, 3 phụ loài mới và 3 giống mới. Riêng ở khu vực thứ nhất có 195 loài và khu vực thứ hai có 121 loài (kể cả 25 loài chung cho cả hai vùng). Chúng có ý nghĩa quan trọng trong các nghiên cứu địa tầng-sinh địa tầng, cổ sinh thái, cổ địa lý, thạch học trầm tích,... Về địa tầng: Đặc trưng cho Pleistocen là sự xuất hiện của 4 giống là *Baculogypsina*, *Cymbaloporetta*, *Parasorites*, *Schlumbergerella* và cho Holocen là sự xuất hiện của các giống: *Ammomassilina*, *Baulogypsinoidea*, *Cymbaloporella*, *Falsotextularia*, *Fijiella*, *Flintina*, *Gyroidina*, *Lugdunum*, *Neoconorbina*, *Planoperculina*, *Ptychomiliolata*, *Pseudoflintina*, *Pseudomassilina*, *Sahulia*, *Schlumbergerina*, *Septotextularia*, *Siphoniferoides*, *Tawitawia* và *Truongsaiia*. Các hóa thạch này là cơ sở để xác định tuổi trầm tích và phân chia, liên hệ địa tầng trầm tích Đệ tứ. Về cổ sinh thái: Foram sống đáy ở vùng biển (1) đặc trưng cho môi trường biển nông xa bờ của thềm lục địa, nơi có độ muối cao và ổn định, động lực môi trường tương đối mạnh, một số nơi có các quần thể Foram rạn san hô; ở khu vực (2) đặc trưng cho môi trường hệ sinh thái san hô tạo rạn của các vùng biển nông, ẩm áp thuộc vành đai khí hậu nhiệt đới-cận nhiệt đới của Trái đất, nơi có độ muối cao và ổn định, độ trong của nước cao, động lực môi trường tương đối mạnh đến mạnh,... Ngoài ra, bài báo còn đề cập đến một số vấn đề khác như cổ địa lý (giao động mực biển), giá trị tạo trầm tích, quan trắc và đánh giá tác động môi trường biển (đối với Foram hiện đại).

Từ khóa: Hóa thạch trùng lỗ sống đáy, Đệ tứ, thành phần phân loại, địa tầng, cổ sinh thái, giá trị tạo trầm tích, vùng biển Tư Chính - Vũng Mây, quần đảo Trường Sa, Việt Nam.

MỞ ĐẦU

Vùng biển Tư Chính - Vũng Mây là vùng biển nông xa bờ, vùng biển nội thềm lục địa với biển sâu của Biển Đông Việt Nam. Các đảo, bãi cạn của vùng biển Trường Sa, Việt Nam là vùng biển nông xa bờ nằm giữa biển sâu. Do

đó, hóa thạch Foraminifera (viết tắt - Foram) Đệ tứ của các vùng biển này có ý nghĩa quan trọng các trong nghiên cứu sinh địa tầng, cổ địa lý, sinh thái-cổ sinh thái, vi cổ sinh vật học (nhóm Foram),...

Nội dung bài báo đề cập đến ý nghĩa của các hóa thạch Foram sống đáy Đệ tứ ở các khía cạnh: Vi cổ sinh (nhóm Foram), thành phần phân loại, sinh địa tầng, cổ địa lý, giá trị tạo trầm tích, quan trắc và đánh giá tác động môi trường (đối với Foram hiện đại).

MỘT SỐ NÉT VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CỦA VÙNG BIỂN TƯ CHÍNH CHÍNH - VŨNG MÂY VÀ QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA, VIỆT NAM

Vùng biển Tư Chính Chính - Vũng Mây và quần đảo Trường Sa, Việt Nam nằm trong khung tọa độ địa lý 7°00'–12°00' vĩ độ Bắc và 109°00'–115°00' kinh độ Đông. Tuy nhiên, nơi có tài liệu nghiên cứu thực tế chỉ nằm ở nửa phần đông nam của diện tích này (theo đường chéo đông bắc - tây nam).

Vùng biển Tư Chính - Vũng Mây nằm ở phần cuối của thềm lục địa đông nam Việt Nam, có địa hình đáy không đồng đều về độ sâu, gồm các bãi ngầm nổi cao nằm trên địa hình biển sâu, trong đó bãi Tư Chính nổi cao 16 m và bãi Vũng Mây cao tới 3–11 m cách mặt biển [1]. Chân của các bãi ngầm này nằm ở độ sâu dưới 200 m tới trên 1.000 m nước. Quần đảo Trường Sa nằm ở ngoài khơi phía nam Biển Đông Việt Nam, gồm trên 100 đảo nổi, bãi ngầm, bãi cạn (rạn san hô) bao quanh bởi địa hình biển sâu.

Về khí hậu: Cả hai khu vực này thuộc miền biển khí hậu nhiệt đới cận xích đạo có chế độ gió mùa, một năm có hai mùa là mùa đông và mùa hè với các hướng gió thống trị là Đông Bắc (mùa đông) và Tây Nam (mùa hè). Trong đó, quần đảo Trường Sa mang đặc điểm của vùng khí hậu hải dương rõ nét hơn, thể hiện ở chỗ có mùa hè mát hơn và mùa đông ấm hơn, nhiệt độ tối cao thường thấp hơn và nhiệt độ tối thấp thường cao hơn so với khí hậu đất liền [2].

Độ muối: Ở các vùng biển Tư Chính - Vũng Mây và quần đảo Trường Sa có độ muối hầu như đồng nhất và cao, sự biến động thường nhỏ hơn 0,25‰. Theo Võ Văn Lành, Tổng Phước Hoàng Sơn (2001) [3], ở vùng biển Trường Sa, độ muối tầng mặt mùa hè: 33,5‰ và mùa đông: 33–33,5‰, độ muối tầng –150 m mùa hè: 34,4–34,5‰ và mùa đông: 34,5‰.

Vùng biển Trường Sa là một trong các vùng biển có độ trong suốt của nước biển cao nhất ở biển Đông Việt Nam, ánh sáng mặt trời có thể đạt tới độ sâu trên 50 m.

Thủy triều: Các vùng biển này có chế độ nhật triều không đều. Sóng biển: Cao trung bình ~ 2 m vào mùa hè, nhưng khi có bão có thể đạt tới 10 m. Mùa hè thường có gió mạnh, đông, bão. Chế độ dòng chảy nằm trong chế độ dòng chảy chung của Biển Đông. Tuy nhiên, các yếu tố tác động đến dòng chảy, ngoài gió và sóng, còn có địa hình, độ sâu đáy biển,...

TÀI LIỆU THỰC TẾ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu thực tế

Gồm các sưu tập mẫu do các chuyên gia ở các cơ quan khác nhau thu thập từ 1976–2015 trong quá trình thực hiện các chương trình, đề tài, chuyên đề, nhiệm vụ nghiên cứu chuyên môn ở quần đảo Trường Sa và vùng biển Tư Chính - Vũng Mây cung cấp, gửi cho các tác giả của bài viết này phân tích, xác định và cho phép tham khảo, sử dụng các kết quả.

Phương pháp nghiên cứu

Gồm các phương pháp: Phân tích vi cổ sinh (nhóm Foraminifera), sinh địa tầng, sinh thái-cổ sinh thái. Việc xác định mẫu theo các tài liệu chuẩn gồm các tài liệu cổ điển, cận đại và hiện đại, các sách chuyên khảo, sách xác định hóa thạch Foraminifera [4–13].

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU HÓA THẠCH FORAMINIFERA ĐỆ TƯ Ở VÙNG BIỂN TƯ CHÍNH - VŨNG MÂY VÀ KHU VỰC CÁC ĐẢO, BÃI CẠN THUỘC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA, VIỆT NAM

Đặc điểm chung

Foraminifera là vi sinh vật biển, động vật đơn bào, cơ thể chỉ có một tế bào gồm nguyên sinh chất và một hay một số nhân nằm trong lớp vỏ bọc cứng, nên chúng thường được bảo tồn trong cát lớp đất đá trầm tích khác nhau. Kích thước vỏ có đường kính trung bình trên dưới 1 mm, trừ một số ít giống loài có thể lớn hơn (đến trên 10 cm) [14, 15]. Theo độ lớn của vỏ, một số tác giả chia Foram thành 2 nhóm: Foram kích thước nhỏ (< 2 mm đường kính) và Foram kích thước lớn (> 2 mm) [15]. Vỏ

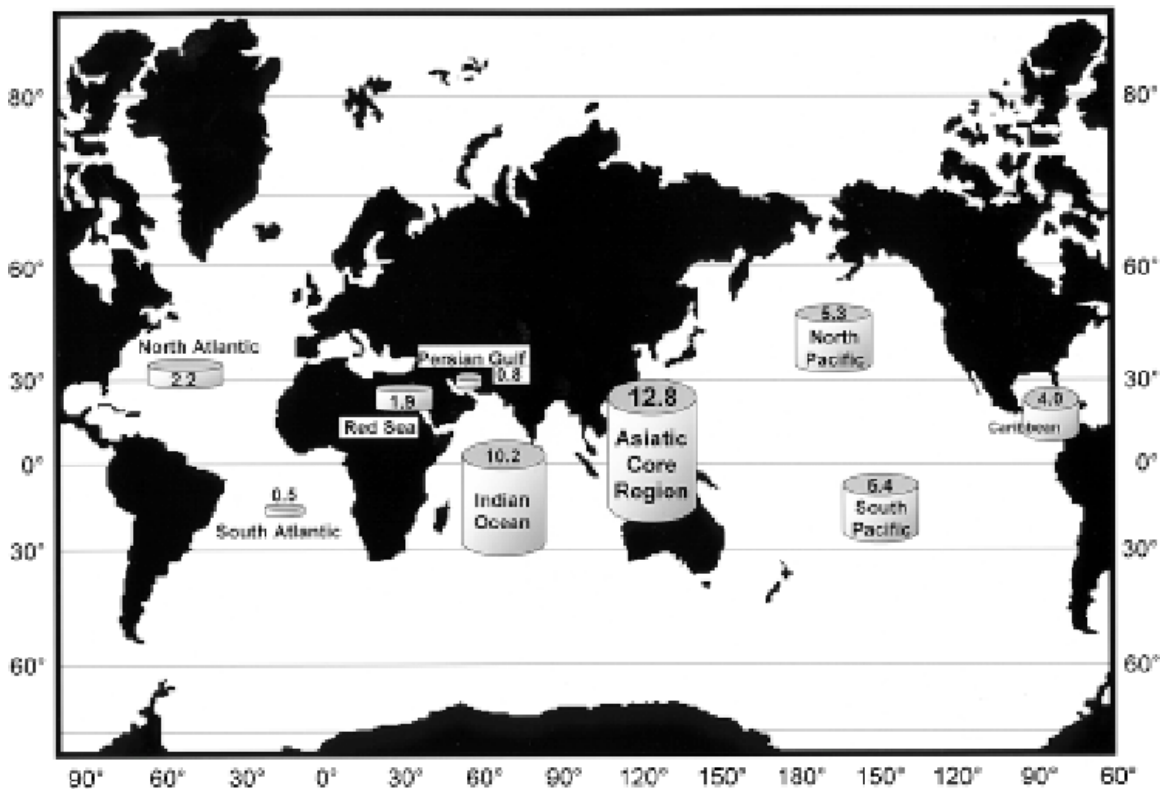
Foram rất đa dạng về hình thái và cấu tạo. Trong lịch sử phát triển sinh giới, Foram xuất hiện từ Cambri (cách ngày nay trên 500 triệu năm) và phát triển liên tục qua các thời kỳ Paleozoi, Mesozoi, Đệ tam và Đệ tứ. Chúng có tốc độ tiến hóa tương đối nhanh tạo nên các *hóa thạch đặc trưng, chỉ định tuổi địa chất, chỉ định địa tầng*, nên có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu địa tầng. Về phương thức sống có 2 nhóm: sống đáy và sống phù du trôi nổi. Chúng tồn tại và phát triển trong các điều kiện môi trường biển khác nhau nên còn được coi là sinh vật *chỉ thị môi trường* và có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu cổ địa lý, cổ môi trường, cổ sinh thái [7, 10]. Đối với sinh vật hiện đại, chúng được coi như các *chỉ thị sinh học* trong quan trắc và đánh giá tác động môi trường biển [16, 17].

Thành phần phân loại

Kết quả phân tích các sưu tập mẫu nghiên cứu đã phát hiện và xác định được trên 300 loài Foram sống đáy, trong đó 291 loài đã được nghiên cứu mô tả chi tiết, thuộc 112 giống, 45 họ, 5 bộ, 3 lớp, ngành Foraminifera (trùng lỗ). Phát triển chiếm ưu thế là các bộ Textulariida, Rotaliida và Miliolida. Trong số 291 loài này có 19 loài mới, 3 phụ loài mới và 3 giống mới. Ở các khu vực nghiên cứu có cả đại biểu của 2 nhóm Foram kích thước nhỏ và Foram kích thước lớn (nhóm thứ hai này đặc trưng cho môi trường hệ sinh thái san hô tạo rạn).

Phân bố địa tầng

Theo đặc điểm phân bố địa tầng của hóa thạch có thể xếp chúng vào 3 nhóm chính sau (hình 1).



Hình 1. Sản lượng cacbonat hàng năm của Larger Foram rạn san hô ở các vùng biển có độ sâu 0 m đến 30 m, tính bằng triệu tấn CaCO_3 [18].

1- Nhóm giống loài xuất hiện từ Neogen và tồn tại đến Đệ tứ: Nhóm này gồm các giống

loài xuất hiện từ trước Đệ tứ (ở các mức địa tầng khác nhau trong Miocen-Pliocen) và phát

triển liên tục lên Pleistocen, Holocen, hiện nay còn tồn tại ở các vùng biển nghiên cứu, gồm có: *Amphistegina lessoni*, *A. radiata*, *Anomalinella rostrata*, *Amphisorus hemprichii*, *Alveolinella quoyi*, *Acervulina inhaerens*, *Calcarina hispida*, *Calcarina* spp., *Cymbaloporeta bradyi*, *Elphidium crispum*, *Heterolepa praecinctus*, *Carpenteria balaniformis*, *Cycloclypeus capenteri*, *Cycloforina variolata*, *Elphidium craticulatum*, *Eponides repandus*, *Gypsina* cf. *vesicularis*, *Gyroidina orbicularis*, *Heterolepa margaritifera*, *Heterostegina depressa*, *Hoeglundina arcuaria*, *Laevipeneroplis proteus*, *Laeviarchaias proteusformis*, *Lenticulina orbicularis*, *Marginopora vertebralis*, *Neoquiniqueloculina thuanhaiensis*, *N. parabicostata*, *Operculina discoidalis*, *Pegidia dubia*,...

2- Nhóm các giống loài xuất hiện từ đầu Đệ tứ (Pleistocen), tiếp tục phát triển lên Holocen và “hiện đại”. Nhóm này không nhiều, nhưng rất có ý nghĩa trong nghiên cứu địa tầng, gồm các giống *Baculogypsina*, *Cymbaloporeta*, *Parasorites*, *Schlumbergerella* và các loài của chúng. Sự xuất hiện lần đầu của các giống loài này trong các mặt cắt địa chất là cơ sở để phân định ranh giới dưới của hệ Đệ tứ và xác định tuổi trầm tích chứa chúng.

3- Nhóm các giống loài xuất hiện từ Holocen và tiếp tục tồn tại đến nay: Nhóm này khá phong phú và đa dạng, gồm các giống xuất hiện lần đầu trong Holocen là: *Ammomassilina*, *Baulogypsinoides*, *Cymbaloporella*, *Falsotextularia*, *Fijiella*, *Flintina*, *Gyroidina*, *Lugdunum*, *Planoperculina*, *Ptychomiliolata*, *Pseudoflintina*, *Pseudomassilina*, *Sahulua*, *Truongsaiia*, *Neoconorbina*, *Schlumbergerina*, *Septotextularia*, *Siphoniferoides*, *Tawitawia* và các loài của chúng. Sự có mặt của các giống loài này là cơ sở để khẳng định tuổi Holocen của trầm tích chứa chúng, phân biệt các trầm tích Holocen với Pleistocen, phân chia và liên hệ địa tầng Đệ tứ.

Đặc điểm cổ sinh thái

Các giống, loài Foram nghiên cứu ở cả vùng biển Tư Chính - Vũng Mây (1) và khu

vực các đảo, bãi cạn của quần đảo Trường Sa, Việt Nam (2) đều là sinh vật biển nông, sống đáy, nhưng ở khu vực (1) chúng đặc trưng cho môi trường biển nông xa bờ kiểu thềm lục địa, nơi có độ muối cao và ổn định, động lực môi trường tương đối mạnh, một số nơi có các quần thể Foram rạn san hô; phát triển ưu thế là đại biểu của các giống *Alveolinella*, *Cibicidoides*, *Gaudryina*, *Lenticulina*, *Neoquiniqueloculina*, *Neoeponides*, *Heterolepa*, *Hoeglundina*, *Operculina*, *Pamula*, *Pseudoflintina*, *Pseudorotalia*, *Quiqueloculina*, *Rectobulivina*, *Reussella*, *Sahulua*, *Sigmoidella*, *Spirobigenenerina*, *Spiroplectinella*, *Tawitawia*,... Ở khu vực thứ hai (2) - Foram đặc trưng cho môi trường hệ sinh thái san hô tạo rạn của các vùng biển nông, âm áp thuộc vành đai khí hậu nhiệt đới - cận nhiệt đới của Trái đất, nơi có độ muối cao và ổn định, độ trong của nước cao, động lực môi trường tương đối mạnh đến mạnh,... phát triển ưu thế là đại biểu của các giống *Amphistegina*, *Calcarina*, *Cymbaloporella*, *Cymbaloporeta*, *Heterostegina*, *Marginopora*, *Peneroplis*, *Septotextularia*, *Siphoniferoides*, *Sorcites*, *Sphaerogypsina*, *Pseudotriloculina*, *Triloculina*, *Truongsaiia*,... Đặc biệt là ở môi trường rạn san hô có các giống loài Foram kích thước lớn, sống nội cộng sinh với một số loại tảo, do đó chúng sống và phát triển trong đới chiếu sáng để thực hiện quá trình quang hợp tạo ra năng lượng sống cho cả sinh vật chủ và sinh vật cộng sinh. Những giống loài này là những ‘sinh vật sản xuất vật liệu trầm tích cacbonat’ nên có ý nghĩa quan trọng (sau san hô tạo rạn và tảo vôi san hô) đối với việc xây dựng và phát triển của các rạn san hô [18, 19].

THẢO LUẬN TRAO ĐỔI

Về sinh địa tầng

Cơ sở của sinh địa tầng Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây và khu vực các đảo, bãi cạn của quần đảo Trường Sa hiện nay chủ yếu dựa trên hóa thạch Foram [20–24]. Đó là sự xuất hiện các giống loài mới ở các mức địa tầng khác nhau tạo nên các tập hợp hóa thạch đặc trưng tuổi và chỉ định địa tầng (bảng 1).

Về môi trường trầm tích

Tất cả các giống loài nghiên cứu đề cập tới trong báo cáo này đặc trưng cho môi trường biển nông xa bờ (a). Chúng giống với các tập Foram sống đáy gần bờ và ven bờ (b) ở chỗ là trong thành phần phân loại của chúng đều vắng mặt hay rất hiếm các dạng sống trôi nổi - cư dân của các vùng biển khơi, biển sâu), nhưng khác ở chỗ trong thành phần của nhóm (a) hoàn toàn vắng mặt các dạng nước lợ, tỷ lệ các dạng ưa muối rộng và các dạng hẹp muối thấp rất nhỏ hay vắng mặt, trong khi đó, các dạng hẹp muối cao chiếm ưu thế so với nhóm (b). Đặc điểm này rất quan trọng trong việc nghiên cứu khôi phục lại môi trường của các thời kỳ địa chất, đặc biệt trong công tác tìm kiếm thăm dò khoáng sản biển [5, 12].

Về cổ địa lý

Nghiên cứu đặc điểm phân bố địa tầng của Foram Kainozoi muộn ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây và khu vực các đảo thuộc quần đảo Trường Sa, Việt Nam cho thấy trong khoảng địa tầng cuối Neogen - đầu Đệ tứ có sự biến đổi của môi trường rất mạnh, đó là sự giao động mực nước biển [25] làm ảnh hưởng đến sự phát triển của nhóm sinh vật này. Đặc biệt ở cuối Pleistocen - đầu Holocen mực biển hạ xuống tới đường đẳng sâu hiện tại (-)100–120 m làm cho các địa hình nổi cao và các rạn san hô ở thềm lục địa cũng như ở ngoài khơi xa giữa Biển Đông lộ ra trên bề mặt địa hình và bị tác động của điều kiện khí hậu nhiệt đới, của các quá trình bào mòn, xâm thực tạo nên bề mặt phong hóa laterit thể hiện rõ trong các mặt cắt địa chất ở các khu vực nghiên cứu [24]. Trong điều kiện tự nhiên khắc nghiệt của môi trường ở khoảng địa tầng tương ứng này hóa thạch Foram nghèo nàn và đơn điệu. Nhưng từ Holocen, mực nước biển dâng lên làm chìm ngập các địa hình thấp tạo nên hệ thống đảo ở thềm lục địa và ở quần đảo Trường Sa, Việt Nam. Trong điều kiện môi trường sống mới của thời kỳ biến tiến Holocen, hệ động vật Foram phát triển mạnh, phong phú và đa dạng, nhiều giống loài mới xuất hiện, khác

hắn về thành phần phân loại so với khoảng địa tầng Pleistocen (bảng 1).

Về giá trị tạo đá trầm tích

Các nghiên cứu về vai trò tạo trầm tích của Foram cho thấy nhiều giống loài của các sinh vật này là các *sinh vật sản xuất vật liệu trầm tích cacbonat*. Đặc biệt ở các hệ sinh thái rạn san hô, nhóm Foram kích thước lớn là những sinh vật sống nội cộng sinh với các loại tảo đơn bào có năng suất sinh học với sản lượng khá cao. Nghiên cứu của Langer (2008) [18] cho biết: Tổng sản lượng CaCO_3 của Foram sống đáy và sống trôi nổi ở các biển và đại dương thế giới hàng năm ước tính là khoảng 1,4 tỷ tấn (chiếm gần 25% tổng sản lượng cacbonat của các đại dương hiện nay. Riêng các Foram kích thước lớn sản xuất ước tính ít nhất là 130 triệu tấn/năm, chiếm khoảng 2,5% CaCO_3 của tất cả đại dương (hình 1) [18]. Số liệu này nói lên vai trò quan trọng của Foram trong việc thành tạo trầm tích cacbonat nguồn gốc hữu cơ [18]. Trong công trình “Địa chất biển” của mình, tác giả Kennet (1982) [26] cũng khẳng định: *Vỏ Foram là một trong các nguồn CaCO_3 quan trọng ở các biển và đại dương thế giới.*

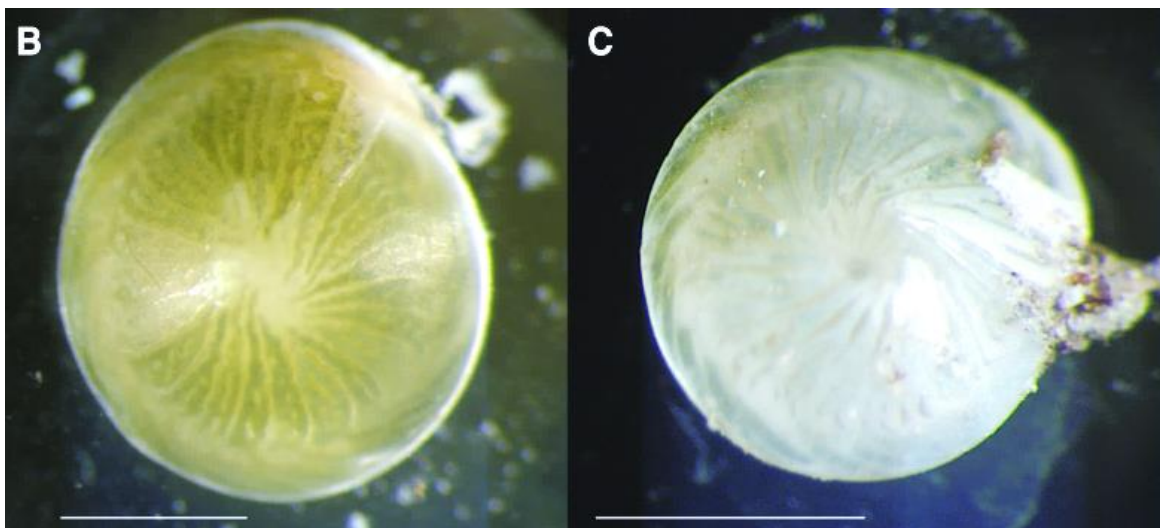
Nghiên cứu các đảo-rạn san hô ở Thái Bình Dương của Hallock (1981) [17], ở Châu Úc của Yamano, Miyajima and Koike (2000) [27] và Dawson, Hua and Smithers (2012) [28] cho thấy Foram kích thước lớn góp phần quan trọng vào khối lượng trầm tích của các thể địa chất này (có thể chiếm khoảng 30% tổng lượng trầm tích). Ở Việt Nam, theo cách tính đơn giản nhất, trong 1 g trầm tích là cát vụn sinh vật bãi biển đảo Nam Yết có từ 300–600 vỏ Foram sống đáy, hay ở bãi Thuyền Chài, con số này là khoảng 1.000 vỏ/1 g trầm tích cát vụn sinh vật [13]; trong trầm tích đáy ở một số nơi của vùng biển Nam Trung Bộ ở cấp hạt 1–2 mm có tới 90% số hạt cát là vỏ của các giống *Baculogypsina*, *Baculogypsinoides*, *Alveolinella*, *Calcarina*, *Schlumbergerella*,... Qua trên ta thấy: Foram có ý nghĩa quan trọng trong việc sản xuất vật liệu trầm tích cacbonat, góp phần vào quá trình hình thành và phát triển của các đảo - rạn san hô.

Về quan trắc và đánh giá tác động môi trường

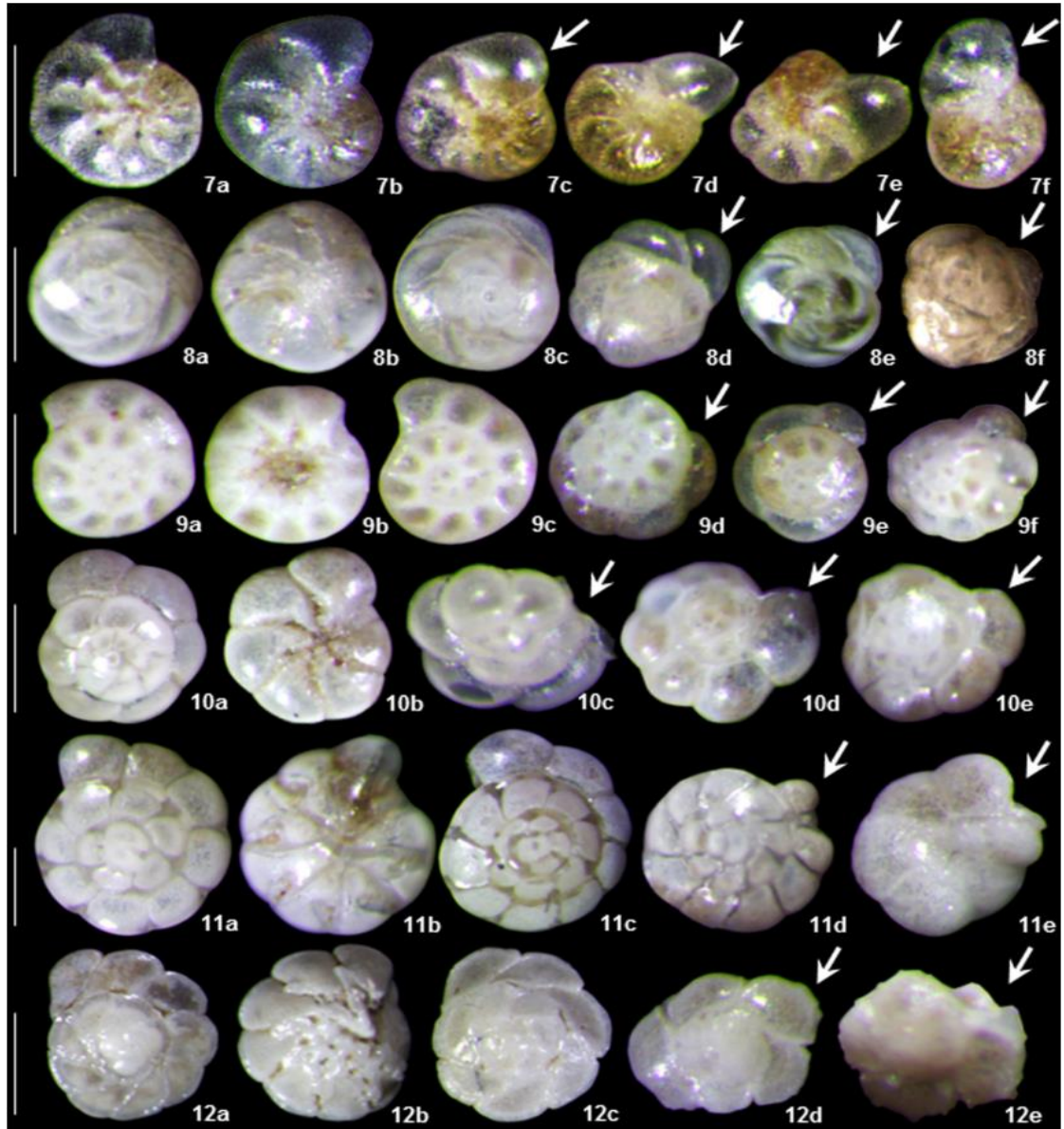
Trong bối cảnh môi trường biển đang bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau bởi các hoạt động kinh tế xã hội (giao thông vận tải biển, khai thác dầu khí, phá rừng ngập mặn nuôi trồng hải sản,...) bởi sự biến đổi khí hậu có tính toàn cầu, trên thế giới đã và đang sử dụng nhóm sinh vật *Foram sống đáy* như là một trong các *chỉ thị sinh học (Bioindicators)* trong việc quan trắc và đánh giá tác động môi trường [16, 17]. Bởi vì chúng là các vi sinh vật đơn bào, có đời sống tương đối ngắn (từ vài tháng đến vài năm), rất nhạy cảm đối với sự biến động của của môi trường sống và sự phản ứng của chúng với các biến động này nhanh hơn nhiều so với các sinh vật lớn (như san hô chẳng hạn). Cụ thể, *bệnh bạc trắng* có ở cả san hô và Foram, nhưng hiện tượng này xảy ra ở Foram sớm hơn nhiều so với ở san hô. Do đó, trong quá trình quan trắc, nếu phát hiện Foram mắc bệnh bạc trắng thì vẫn còn đủ thời gian để tìm cách cách phòng tránh bệnh cho san hô (hình 2) [29].

Đối với môi trường biển nói chung, khi bị ô nhiễm bởi các chất độc hại (như kim loại nặng, hóa chất độc hại, dầu mỡ, ...), những

chất độc hại này tác động trực tiếp lên sinh vật làm cho hình dáng và khung xương của chúng phát triển không bình thường (dị dạng). Đặc điểm cấu tạo hình thái của các sinh vật dị dạng này nói riêng và sự thay đổi cấu trúc (thành phần phân loại) của các quần thể sinh vật nói chung phản ánh mức độ ô nhiễm của môi trường. Đó là một trong các cơ sở để đánh giá tác động môi trường (hình 3) [30]. Các hướng nghiên cứu này ở nhiều nơi trên thế giới đã và đang được sử dụng, nhưng ở Việt Nam, vì các lý do khác nhau, hầu như chưa được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi, mới chỉ có 2 công trình nghiên cứu có tính chất thử nghiệm và chủ yếu do các chuyên gia nước ngoài thực hiện (trong đó, một công trình ở đới triều cửa sông Hồng của Weiss, Tobschall (2005) [31] và một công trình khác ở đới triều đông bằng sông Cửu Long của Debenay, Bui Thi Luan (2006) [32]. Việt Nam có vùng biển rộng khoảng một triệu km² (gấp khoảng 3 lần diện tích đất liền) và có nhiều rạn san hô, nên trong tương lai đây sẽ là một trong các hướng nghiên cứu ứng dụng được các nhà môi trường quan tâm.



Hình 2. Hình ảnh foram kích thước lớn thuộc loài *Amphistegina radiata* (Fichtel et Moll) bình thường (B) và bị *bệnh bạc trắng* do mất tảo cộng sinh (C) do Prazeres (2018) quan trắc thu thập ở rạn san hô Great Barrier (Australia) tháng 1 (B) và tháng 4/2016 (C) ở độ sâu 6 m [30]



Hình 3. Hình ảnh sự phân ứng của Foraminifera sống đáy đối với sự cố tràn dầu năm 2011 ở biển Bột Hải, Trung Quốc (các vỏ Forams bình thường và không bình thường) [30]

Ghi chú: 7. *Criboelphidium magellanicum* (Heron-Allen and Earland, 1932): Vỏ bình thường (a-b) và vỏ không bình thường (c-f); 8. *Buccella frigida* (Cushman, 1922) vỏ bình thường (a-c) và vỏ không bình thường (d-f); 9. *Ammonia inflata* (Seguenza, 1862) vỏ bình thường (a-c) và vỏ không bình thường (d-f); 10. *Ammonia tepida* (Cushman, 1926) vỏ bình thường (a và b) và vỏ không bình thường (c-e); 11. *Rotalidium annectens* (Parker et Jones, 1865) vỏ bình thường (a-c) và vỏ không bình thường (d và e); 12. *Rotalinoides compressiusculus* (Brady) vỏ bình thường (a-c) và vỏ không bình thường (d-e) [30]; Thước tỷ lệ nằm thẳng đứng ở sát lề bên trái bản ảnh.

KẾT LUẬN

Từ những nội dung trình bày ở trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

Về thành phần phân loại: Hóa thạch Foram sống đáy Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính - Vũng Mây và khu vực các đảo, bãi cạn của quần đảo

Trường Sa, Việt Nam khá phong phú và đa dạng, có ít nhất trên 300 loài, trong đó 291 loài được nghiên cứu chi tiết. Riêng ở khu vực (1) có 195 loài và khu vực (2) có 121 loài (kể cả 25 loài chung cho cả hai khu vực nghiên cứu.

Về địa tầng: Các hóa thạch Foram nói trên có ý nghĩa quan trọng trong việc giải quyết các vấn đề về tuổi và địa tầng khu vực nghiên cứu. Cơ sở sinh địa tầng Đệ tứ ở vùng biển Tư Chính -Vũng Mây và khu vực các đảo, bãi cạn của quần đảo Trường Sa hiện nay chủ yếu dựa trên hóa thạch Foram. Đó là sự xuất hiện các giống loài mới ở các mức địa tầng khác nhau tạo nên các tập hợp hóa thạch đặc trưng tuổi và chỉ định địa tầng.

Về mặt cổ sinh thái: Các hoá thạch nghiên cứu là các sinh vật đơn bào sống ở biển, thuộc nhóm sống đáy, là các sinh vật biển nông xa bờ của các vùng biển nhiệt đới-cận nhiệt đới.

Ý nghĩa khác: Ngoài ra, các hóa thạch Foram còn có ý nghĩa quan trọng các nghiên cứu cổ địa lý, môi trường trầm tích, chúng là một trong các nhóm sinh vật tạo trầm tích cacbonat. Foram hiện đại hiện nay nhiều nơi trên thế giới đã và đang được sử dụng như các *chỉ thị sinh học*, là *công cụ* trong quan trắc và đánh giá tác động môi trường biển. Ở Việt Nam, các hướng này mới chỉ có 2 nghiên cứu có tính chất thử nghiệm. Bài viết này giới thiệu chúng để những ai quan tâm có thể tìm hiểu tham khảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phùng Văn Phách (chủ biên), Nguyễn Như Trung, Nguyễn Tiến Hải và nnk., 2014. Cấu trúc kiến tạo và địa mạo khu vực quần đảo Trường Sa và Tư Chính -Vũng Mây. *Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội*. 246 tr.
- [2] Mai Văn Khiêm, Trần Thục, Lã Thị Tuyết và nnk., 2014. Một số nhận định về đặc điểm khí hậu Biển Đông. *Tạp chí Biển Việt Nam*, số tháng 8+9. Tr. 17–22.
- [3] Võ Văn Lành, Tống Phước Hoàng Sơn, 2001. Các xoáy địa chuyển cơ bản của vùng khơi Biển Đông và các đặc trưng nhiệt muối trong chu kỳ năm. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 1(2), 27–38.
- [4] Brady, H. B., 1884. Report on the foraminifera dredged by HMS Challenger during the years 1873–1876. *Report on the scientific results of the voyage of the HMS Challenger during the years 1873–1876, Zoology*, 9, 1–814.
- [5] Cushman, J. A., 1932, 1933. The foraminifera of the tropical Pacific collection of the “Albatross” 1899–1900. Part 1 (1932): Astrorizidae to Trochamminidae. *U.S. Natl. Mus. Bull.* 161: i–vi, 1–88, pls. 1–17. Washington. Part 2 (1933): Lagenidae to Alveolinidae, 1–78, pls. 1–19.
- [6] Debenay, J. P., 2012. A guide to 1,000 foraminifera from Southwestern Pacific: New Caledonia. IRD Editions.
- [7] Jones, R. W., 2014. Foraminifera and their Applications. *Cambridge University Press*. 391 p.
- [8] Huang, T., 1964. “Rotalia” group from the upper Cenozoic of Taiwan. *Micropaleontology*, 10(1), 49–62.
- [9] Mai Văn Lạc, 2004. Phân loại và một số giống loài Rotaliid phổ biến trong trầm tích Kainozoi ở Việt Nam và các vùng kề cận. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 26(4), 349–355.
- [10] Murray, J. W., 2006. Ecology and applications of benthic foraminifera. *Cambridge University Press*. 426 p.
- [11] Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cử, Đỗ Bạt, 2006. Hóa thạch trùng lỗ (Foraminifera) Kainozoi thêm lục địa và các vùng kề cận ở Việt Nam. Viện Khoa học tự nhiên và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội. 392 tr.
- [12] Renema, W., 2003. Larger foraminifera on reefs around Bali (Indonesia). *Zoologische Verhandelingen*, 345, 337–366.
- [13] Whittaker, J. E., 1979. Foraminifera of the Togopi formation, eastern Sabah, Malaysia. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, London, (Geology), 31, 1–120.
- [14] Tappan, H., and Loeblich, A. R., 1988. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold.
- [15] Boudaughier-Fadel, M. K., 2018. Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. *UCL Press*.
- [16] Suokhrie, T., Saraswat, R., and Nigam, R., 2017. Foraminifera as Bio-Indicators of

- Pollution: A Review of Research over the Last Decade. *Micropaleontology and its Applications.-Scientific Publishers (India)*, 265–284.
- [17] Hallock, P., Lidz, B. H., Cockey-Burkhard, E. M., and Donnelly, K. B., 2003. Foraminifera as bioindicators in coral reef assessment and monitoring: the FORAM index. *Environmental Monitoring and Assessment*, 81(1–3), 221–238.
- [18] Langer, M. R., 2008. Assessing the Contribution of Foraminiferan Protists to Global Ocean Carbonate Production 1. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 55(3), 163–169.
- [19] Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cừ, 2002. Vai trò tạo trầm tích của nhóm sinh vật trùng lỗ (Foraminifera) ở rạn san hô Thuyền Chài, Quần đảo Trường Sa, Việt Nam. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 24(4), 306–310.
- [20] Nguyễn Ngọc, 1980. Trùng lỗ (Foraminifera) quần đảo Trường Sa qua sưu tập của Đỗ Tuyết. *Những phát hiện mới về KCH 1980, Hà Nội*. Tr. 16–18.
- [21] Nguyễn Ngọc, 1982. Foraminifera Đệ tứ muộn quần đảo Trường Sa. *Tuyển tập các công trình NC cổ sinh vật học*, Tập 1. Hà Nội. Tr. 34–45.
- [22] Nguyễn Ngọc, 2018. Hệ động vật trùng lỗ (Foraminifera) Holocen ở khu vực đảo Phan Vinh, quần đảo Trường Sa (Việt Nam) và một số vấn đề liên quan. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 18(1), 39–51.
- [23] Nguyen Ngoc, Nguyen Huu Cu, 1998. Foraminifera assemblages and their enclosing sediments in some islands of the Truong Sa Archipelago of Vietnam. *Petrovietnam Review*, N2, 18–24.
- [24] Nguyễn Ngọc, Nguyễn Hữu Cừ, 1998. Về ranh giới địa tầng Pleistocen-Holocen ở khu vực đảo nổi Trường Sa. *Tạp chí Dầu khí*, 2, 15–20.
- [25] Biswas, B., 1923. Quaternary changes in sea-level in the South China Sea. In *Proceed. Reg. Conf. Geol. SE Asia, Geol. Soc. Malaysia Bull.* (Vol. 6, pp. 229–256).
- [26] Kennett, J. P., 1982. *Marine Geology. Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, New Jersey*. 813 p.
- [27] Yamano, H., Miyajima, T., and Koike, I., 2000. Importance of foraminifera for the formation and maintenance of a coral sand cay: Green Island, Australia. *Coral Reefs*, 19(1), 51–58.
- [28] Dawson, J. L., Hua, Q., and Smithers, S. G., 2012. Benthic foraminifera: their importance to future reef island resilience.
- [29] De Freitas Prazeres, M., 2018. Bleaching-associated changes in the microbiome of large benthic Foraminifera of the Great Barrier Reef, Australia. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2404.
- [30] Lei, Y. L., Li, T. G., Bi, H., Cui, W. L., Song, W. P., Li, J. Y., and Li, C. C., 2015. Responses of benthic foraminifera to the 2011 oil spill in the Bohai Sea, PR China. *Marine Pollution Bulletin*, 96(1–2), 245–260.
- [31] Richard, H., Weiss, C., Tobschall, H. J., 2005. Benthic Foraminifera Tests as Proxy Indicators of Sediment Pollution in the Macro-Tidal Red river Mouths (North Vietnam). *Intern. Conf. in Memory of Geory D. Jones. Rice Univ., Houston, Texas, USA*, 6–11.
- [32] Debenay, J. P., and Luan, B. T., 2006. Foraminiferal assemblages and the confinement index as tools for assessment of saline intrusion and human impact in the Mekong Delta and neighbouring areas (Vietnam). *Revue de micropaléontologie*, 49(2), 74–85.
- [33] Pawlowski, J., Holzmann, M., and Tyszka, J., 2013. New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. *Marine Micropaleontology*, 100, 1–10.