

Biodiversity and characteristic of octocoral communities (Octocorallia: Alcyonacea and Gorgonacea) in Cu Lao Cham Marine Protected Area, Quang Nam province

Hoang Xuan Ben*, Thai Minh Quang

Institute of Oceanography, VAST, Vietnam

*E-mail: hxuanben@yahoo.com

Received: 30 November 2018; Accepted: 24 May 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

The article showed the biodiversity and characteristic of Octocoral communities in Cu Lao Cham Marine Protected Area (MPA). A total of 165 samples were collected and identified as material of the Octocorals from 9 survey sites of Cu Lao Cham Marine Protected Area. The material represents 45 taxa belonging to 12 genera and seven families. Among them, *Sinularia* genus has the highest diversity with 19 species, *Sarcophyton* with 8 species and *Lobophytum* with 6 species. The other genera have one or two species. The diversity of Octocorals species in Cu Lao Cham Marine Protected Area is quite high after Nha Trang and Ly Son MPAs. Soft coral cover in Cu Lao Cham Marine Protected Area is the highest with average coverage 21.2% (± 7.0 SE) compared with other MPAs of Vietnam. Distribution of Octocorals in Cu Lao Cham Marine Protected Area is mainly at 4–6 m (average coverage obtained 30%) and the cover decreases to the end of reef distribution. Our results showed that there are two distinguishing assemblages of Octocoral communities whose differences are the distribution characteristics, dominance of genera and species diversity.

Keywords: Soft coral, Alcyonacea, Gorgonacea, diversity, Cu Lao Cham Marine Protected Area.

Nghiên cứu quần xã san hô mềm (Alcyonacea) và san hô sừng (Gorgonacea) ở khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm, Quảng Nam

Hoàng Xuân Bền*, Thái Minh Quang

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: hxuanben@yahoo.com

Nhận bài: 30-11-2018; Chấp nhận đăng: 24-5-2019

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về đa dạng thành phần loài và đặc điểm cấu trúc quần xã san hô mềm và san hô sừng ở khu Bảo tồn biển (BTB) Cù Lao Chàm. Từ 165 mẫu thu thập được đã xác định 45 taxa thuộc 13 giống và 7 họ san hô mềm tại 9 điểm khảo sát ở khu BTB Cù Lao Chàm. Giống *Sinularia* có số lượng loài nhiều nhất với 19 loài, tiếp đến là giống *Sarcophyton* 8 loài và *Lobophytum* 6 loài, các giống còn lại có từ 1 đến 2 loài. Tính đa dạng về thành phần loài san hô ở khu BTB Cù Lao Chàm chỉ đứng sau khu BTB vịnh Nha Trang và Lý Sơn. Độ phủ san hô ở các điểm khảo sát khá cao có nơi lên đến 40,3% ($\pm 7,7$ SE), độ phủ trung bình đạt 21,2% ($\pm 7,0$ SE). Theo đó, san hô ở khu BTB Cù Lao Chàm có độ phủ cao nhất so với các khu BTB Việt Nam. Phân bố san hô ở khu BTB Cù Lao Chàm tập trung cao ở độ sâu từ 4–6 m (độ phủ trung bình 30%), sau đó giảm dần theo độ sâu đến hết phân bố của rạn san hô. San hô ở khu BTB Cù Lao Chàm hình thành hai dạng quần xã, với đặc trưng khác nhau giữa hai quần xã là đặc điểm về phân bố, tính ưu thế của thành phần giống và sự đa dạng về thành phần loài.

Từ khóa: San hô tám ngón, Alcyonacea, Gorgonacea, đa dạng sinh học, khu bảo tồn biển Cù Lao Chàm.

MỞ ĐẦU

San hô mềm, ‘bông hoa đại’ của đại dương, là một trong những thành phần chính đóng góp vào sự đa dạng của quần xã sinh vật rạn san hô vùng nhiệt đới [1]. Chúng có khoảng 90 giống thuộc 23 họ phân bố khá rộng và tập trung nhiều ở vùng tây Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương và Biển Đỏ [1–3]. Trong nghiên cứu này, thuật ngữ san hô mềm được dùng chung cho 2 nhóm thuộc lớp phụ san hô tám ngón (Octocorallia) là Alcyonacea (thường được gọi là san hô mềm) và Gorgonacea (thường gọi là san hô sừng).

Hickson (1919) có lẽ là người đầu tiên nghiên cứu san hô mềm ở Việt Nam khi ông công bố về loài *Alcyonium kremphi* ở vùng biển miền trung Việt Nam [4]. Stiasny (1938) phân tích 36 mẫu san hô ở Nha Trang, Côn Đảo và công bố 2 loài mới cho khoa học là *Junceella*

bifurcata và *Eunicella dawydoffi* [5]. Trong công trình khoa học của Dawydoff (1952) về khu hệ động vật không xương sống ở vùng ven bờ Đông Dương có nêu một số đặc điểm về phân bố và sinh thái của vài họ san hô mềm Alcyoniidae, Nephtheidae, Xeniidae [6]. Tixier-Durivault (1970) phân tích các mẫu san hô mềm lưu trữ ở bảo tàng Hải dương học đã mô tả thành phần các loài san hô mềm ở vịnh Nha Trang gồm 94 loài thuộc 15 giống và 5 họ, kết quả này cũng ghi nhận 18 loài thuộc giống *Sinularia* là loài mới cho khoa học [7]. Maljutin (1990) công bố hai loài san hô mềm mới cho khoa học là *Sinularia mammifera* và *S. laminilobata* ở vùng biển Côn Đảo [8].

Kết quả khảo sát đa dạng sinh học rạn san hô giữa WWF và Viện Hải dương học (1993–1994) đã liệt kê danh mục san hô mềm ở vịnh

Nha Trang có 32 loài, Cù Lao Cau 30 loài, Phú Quốc 19 loài. Trong chuyến điều tra hỗn hợp Việt Nam - Philippines (1996) ghi nhận 17 loài thuộc 11 giống và 3 họ san hô mềm ở phía bắc quần đảo Trường Sa [9]. Hoàng Xuân Bền (2010) nghiên cứu về tính đa dạng và đặc điểm phân bố về san hô mềm vịnh Nha Trang ghi nhận 76 loài thuộc 20 giống và 9 họ [10]. Dautova và Savinkin (2009) công bố hai loài san hô mềm mới cho khoa học ở vịnh Nha Trang là *Eleutherobia nezdolii* và *Sinularia arctium* [11]. Trần Quốc Hùng và nnk., (2010) liệt kê 10 loài san hô mềm ở Côn Cỏ - Quảng Trị [12]. Hoàng Xuân Bền và Dautova (2010) nghiên cứu về đa dạng san hô mềm ở Lý Sơn, Quảng Ngãi xác định 60 loài thuộc 10 giống và 5 họ, trong đó có 2 giống và 33 loài mới ghi nhận lần đầu cho vùng biển ven bờ Việt Nam [13]. Dautova et al., (2010) ghi nhận thêm 6 loài san hô mềm mới cho khoa học thuộc giống *Sinularia* ở vịnh Nha Trang là *Sinularia capricornis*, *S. multiflora*, *S. pumila*, *S. sarmentosa*, *S. torta* và *S. uva* [14]. Theo Đậu Văn Thảo và Nguyễn Đăng Ngải (2013) ở quần đảo Cát Bà có 33 loài thuộc 8 họ san hô mềm [15]. Dautova và Savinkin (2013) tổng hợp các nghiên cứu của mình về san hô mềm vịnh Nha Trang thuộc họ Alcyoniidae, xác định được 72 loài san hô mềm thuộc 8 giống gồm *Cladiella*, *Eleutherobia*, *Klyxum*, *Lobophytum*, *Lohowia*, *Paraminabea*, *Sarcophyton* và *Sinularia* [16].

Cù Lao Chàm là một trong 16 khu Bảo tồn biển (BTB) của Việt Nam, nằm trong khu dự trữ sinh quyển Hội An, là quần đảo gồm 8 đảo thuộc xã Tân Hiệp cách thành phố Hội An 19 km. Mặc dù đã có các nghiên cứu về đa dạng sinh học của quần xã sinh vật rạn ở khu BTB Cù Lao Chàm, nhưng đối với san hô mềm vẫn còn là khoảng trống. Vì vậy, nghiên cứu này không chỉ xác định tính chất đa dạng thành phần loài và phân bố mà còn đi sâu vào phân tích đặc điểm cấu trúc của quần xã san hô mềm, góp phần nâng cao những giá trị đa dạng sinh học của khu BTB Cù Lao Chàm.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Địa điểm nghiên cứu và phương pháp thu thập dữ liệu

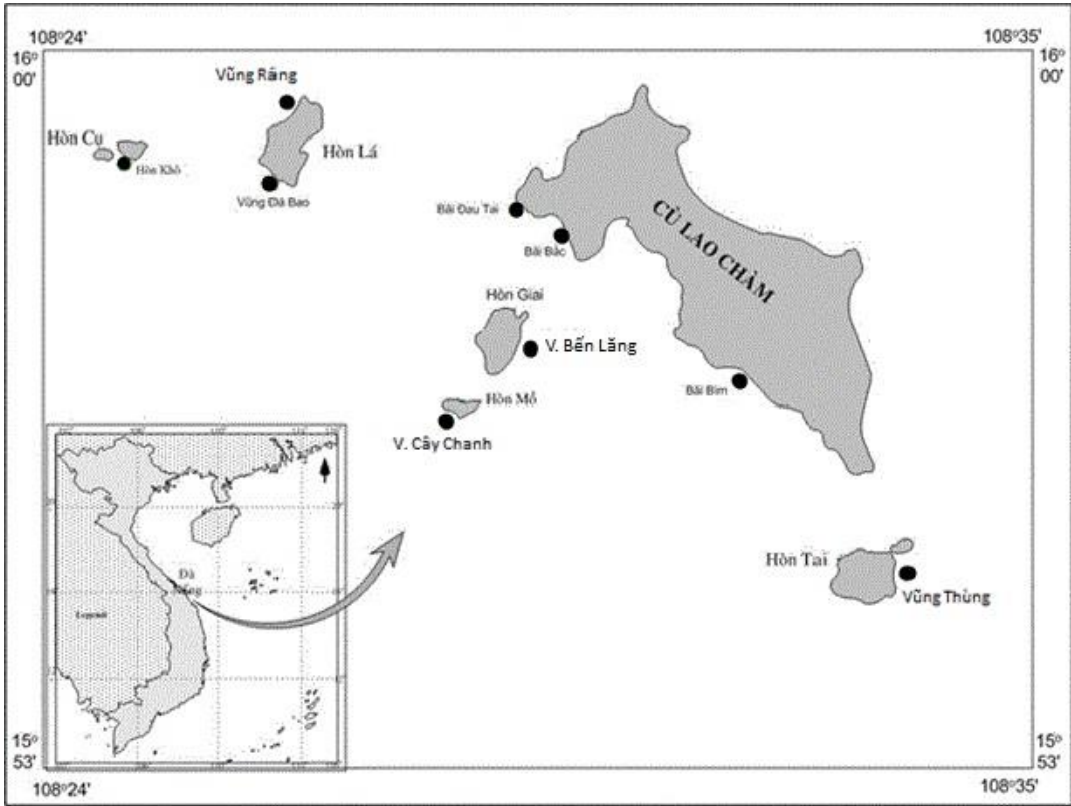
Các điểm khảo sát ở khu BTB Cù Lao Chàm bao gồm: Bãi Bắc, Bãi Bìm, bãi Đầu Tai, Hòn Khô, vũng Bến Lãng, vũng Cây Chanh,

vũng Đá Bao, vũng Ráng và vũng Thùng (hình 1). Thời gian khảo sát thu thập dữ liệu vào tháng 7 năm 2017. Các phương pháp thu thập số liệu thực hiện như sau:

Đánh giá nhanh REA (Rapid Ecological Assessment): Đây là phương pháp thường được dùng để xác định đặc điểm phân bố của san hô mềm với ưu thế là đánh giá được hiện trạng trên phạm vi rộng, xác định được các giống san hô hiếm gặp và tiết kiệm thời gian khảo sát [17–19]. Theo đó, người điều tra tiến hành lặn tại hai đới rạn (từ 2–4 m trên mặt bằng rạn và 6–12 m trên sườn dốc rạn), thời gian lặn trên mỗi đới khoảng 30–45 phút với chiều dài đoạn đường khảo sát từ 100–200 m. Tại 9 điểm khảo sát nêu trên, người quan sát bơi theo đường zích zạc và ghi nhận sự phong phú của tất cả các giống san hô mềm bắt gặp trong quá trình khảo sát theo các mức độ từ 0–5 [20] bao gồm: 0: Không bắt gặp; 1: Vài tập đoàn (độ phủ < 1%); 2: Hiếm gặp (độ phủ 1–5%); 3: Thường gặp (độ phủ 6–10%); 4: Phong phú (độ phủ 11–20%) và 5: Ưu thế (độ phủ > 20%).

Định lượng độ phủ san hô mềm bằng khung: Dùng khung 1 m² (chia nhỏ thành 100 ô tương ứng với 100%) được đặt ngẫu nhiên trên rạn theo các độ sâu khác nhau (cách nhau 2 m sâu) bắt đầu từ vùng có phân bố rạn đến hết khu vực phân bố rạn [21]. Mỗi độ sâu, 3 khung được đặt ngẫu nhiên trên nền rạn và ghi nhận phần trăm (đếm theo số ô vuông) độ phủ của các dạng hợp phần bắt gặp bao gồm: San hô mềm, san hô cứng, rong kích thước lớn, cỏ biển, hải miên, đá, san hô vụn, cát, bùn và các dạng khác. Tổng số 126 khung theo các độ sâu khác nhau được tiến hành ở 9 điểm khảo sát.

Đa dạng thành phần loài: Thu toàn bộ hoặc một phần tập đoàn (đối với tập đoàn kích thước lớn) cho nghiên cứu về đa dạng thành phần loài. Mẫu sau khi thu được rửa sạch qua nước biển, cố định bằng cồn 90°, sau 24 h, rửa sạch và cố định lần thứ 2 bằng cồn 70° để bảo quản lâu dài và phân tích trong phòng thí nghiệm. Trước khi thu mẫu, tiến hành chụp ảnh và ghi nhận các đặc điểm về thái ngoài như hình dáng, màu sắc, kiểu poly đặc trưng... để giúp cho việc định loại bằng hình thái sau này. Ngoài ra, các mẫu còn được bảo quản riêng bằng dung dịch chuyên dùng cho phân tích bằng sinh học phân tử trong tương lai. Tổng số mẫu được thu cho nghiên cứu này là 165 mẫu.



Hình 1. Sơ đồ vị trí (•) các điểm khảo sát tại khu BTB Cù Lao Chàm

Phân tích, xử lý số liệu

Độ phủ: (%) của san hô mềm và các hợp phần đáy được tính theo công thức:

$$a = \frac{b}{c} \times 100$$

Trong đó: *a:* Tỷ lệ phần trăm (%) độ phủ của hợp phần *a*; *b:* Số ô mà hợp phần *a* chiếm diện tích; *c:* Tổng số ô.

Thành phần loài: Trâm xương từ những phần khác nhau của san hô mềm được tách riêng bằng cách lấy các phần thịt ở polyp, nhánh hoặc bên trong thân... và tẩy bằng dung dịch sodium hypochlorite (10%), các trâm sau khi tách được rửa sạch, soi trên kính hiển vi có độ phóng đại 10 × 4; 10 × 10 và 10 × 100. Phân loại san hô mềm dựa theo các tài liệu: Verseveldt [22–24], Ofwegen [25, 26], Tixer-Durivault [7], Bayer [3], Dautova và Savinkin [16]. Việc chính lí, cập nhật tên loài dựa vào website: <http://www.marinespecies.org>.

Cấu trúc quần xã: Phân tích đặc điểm quần xã san hô mềm bằng phương pháp phân tích nhóm CLUSTER (Hierarchical cluster analysis) và phân tích đa chiều MDS (Non-multidimension analysis) dựa vào sự phong phú của các giống san hô. Các số liệu về sự phong phú của loài được chuyển dạng (square root) trước khi thực hiện các ma trận tương đồng (Create a resemblance matrix). So sánh sự khác biệt giữa các tập hợp quần xã được thực hiện bằng phép thử thống kê ANOSIM (Analysis of similarities). Khi kết quả phân tích bằng ANOSIM thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$), việc xác định các nhóm loài đặc trưng được thực hiện bằng phép tính SIMPER (Similarity percentages). Các phép phân tích này được thực hiện trên phần mềm PRIMER 6.0 [27].

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm thành phần loài

Kết quả đã xác định được 45 taxa thuộc 13 giống và 7 họ của lớp phụ san hô 8 ngón

(Octocorallia) bao gồm 38 taxa bậc loài và 7 taxa ở cấp độ giống. Trong số đó, họ Alcyoniidae có số lượng loài nhiều nhất với 38 loài và 7 giống, nhóm san hô sừng (Gorgonian) có 7 taxa thuộc 6 giống và 5 họ. Giống *Sinularia* có số lượng loài nhiều nhất với 19 loài, tiếp đến là giống *Sarcophyton* 8 loài và *Lobophytum* có 6 loài (xem phụ lục). Bốn điểm có số lượng loài cao (trên 15 loài) bao gồm Bãi Bìm, bãi Đầu Tai, vũng Bến Lãng và vũng Thùng. Các điểm còn lại Bãi Bắc, Hòn Khô, vũng Cây Chanh, vũng Đá Bao và vũng Ráng có số lượng loài dao động từ 9–12 loài (bảng 1). Một số loài như *Tupipora musica*, *Sinularia brassica*, *S. flexibilis*, *Junceella fragilis* có vùng phân bố rộng, bắt gặp ở hầu hết các điểm khảo sát. Trong khi đó, một số loài như *Sinularia heterospiculata*, *S. abrupta*, *S. manaarensis*, *Lobophytum durum* chỉ bắt gặp ở 1 điểm khảo sát. Kết quả phân tích cho thấy, đa dạng về thành phần loài san hô mềm vùng biển Cù Lao Chàm đứng sau khu BTB vịnh Nha Trang (142 loài) và khu BTB Lý Sơn (60 loài) và cao hơn so với các vùng biển khác như Cát Bà (33 loài), Cù Lao Cau (30 loài), Phú Quốc (19 loài) [10, 13, 15].

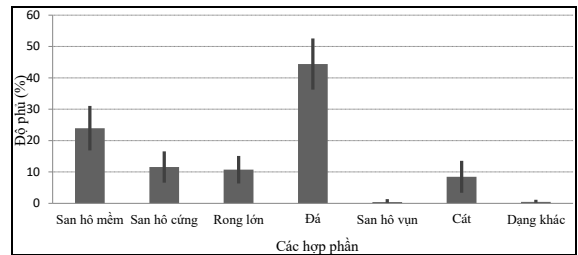
Bảng 1. Số lượng loài san hô mềm tại các điểm khảo sát

STT	Địa điểm	Họ	Giống	Loài
1	Bãi Bắc	5	7	10
2	Bãi Bìm	2	4	15
3	Bãi Đầu Tai	5	9	19
4	Hòn Khô	6	9	10
5	Vũng Bến Lãng	4	9	17
6	Vũng Cây Chanh	5	7	13
7	Vũng Đá Bao	4	7	9
8	Vũng Ráng	4	6	9
9	Vũng Thùng	4	8	17
	Tổng hợp	7	13	45

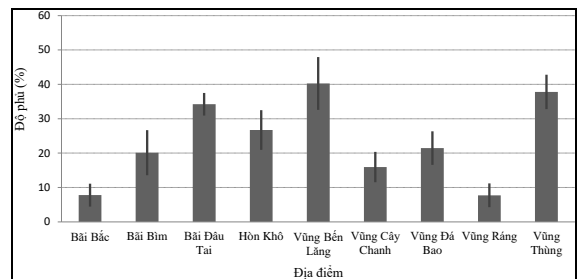
Đặc điểm độ phủ và phân bố

Kết quả tính toán định lượng độ phủ của các hợp phần đáy từ 126 khung 1 m² cho thấy, độ phủ trung bình của san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm đạt 21,2% (±7,0 SE), san hô cứng 11,6% (±5,0 SE), rong kích thước lớn 10,7% (±4,4 SE). Theo từng điểm nghiên cứu, vũng Bến Lãng là điểm có độ phủ cao nhất (40,3% ± 7,7 SE), tiếp đến là Vũng Thùng (37,8% ± 5,0 SE) và bãi Đầu Tai (34,2% ± 3,3

SE). Hai điểm có độ phủ thấp nhất là Bãi Bắc và vũng Ráng lần lượt là 7,8% (±3,3 SE) và 7,7% (±3,4 SE) (hình 2, 3).



Hình 2. Độ phủ trung bình (% ± SE) của các hợp phần đáy ở khu BTB Cù Lao Chàm



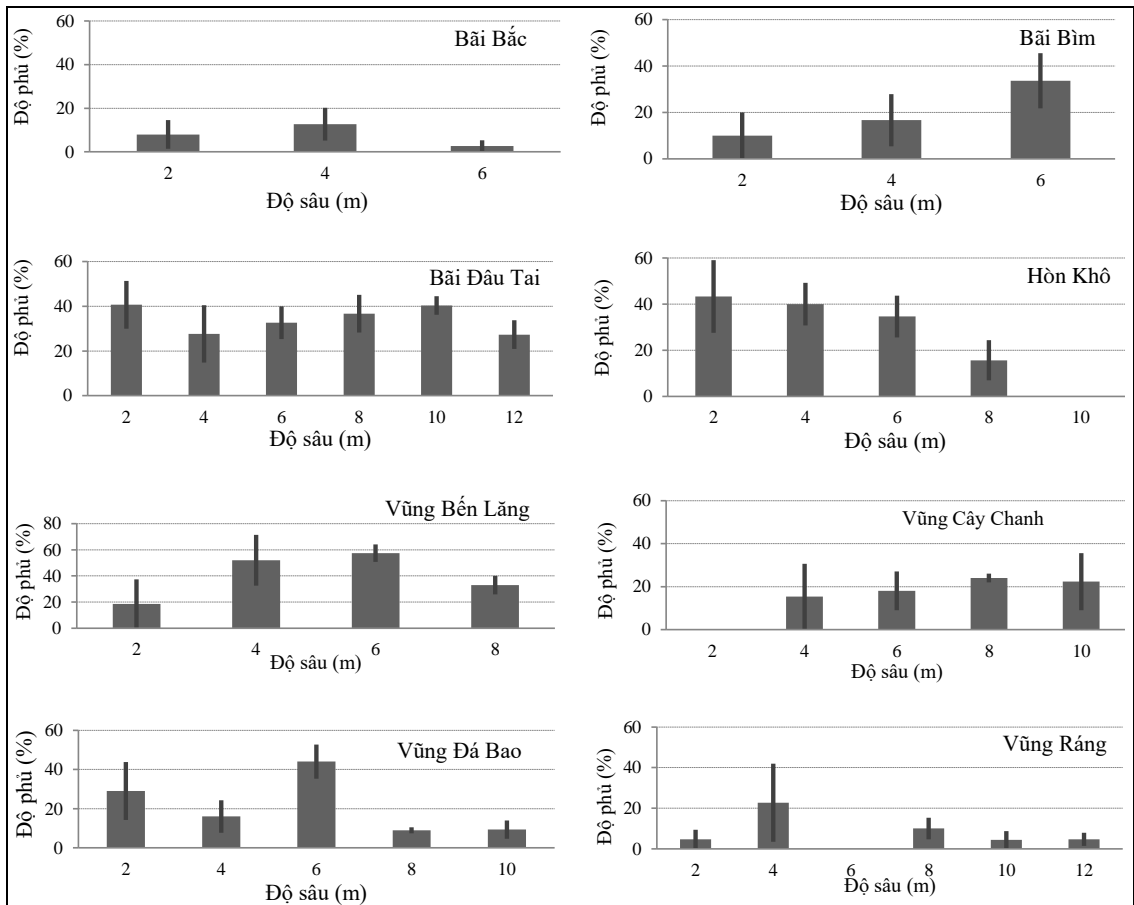
Hình 3. Độ phủ (% ± SE) của san hô mềm tại các điểm nghiên cứu ở khu BTB Cù Lao Chàm

Mặc dù sử dụng các phương pháp khác nhau để đánh giá hiện trạng độ phủ, nhưng so sánh về độ phủ của san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm với các khu BTB khác ở phía nam Việt Nam để cho chúng ta thấy được nét đặc trưng của khu hệ san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm có độ phủ rất cao so với các khu vực còn lại như Lý Sơn (5,6%), Nha Trang (1,5%), Ninh Thuận (< 4,7%), Côn Đảo (< 1%) và Phú Quốc (< 1%) [28–31].

Kết quả nghiên cứu cho thấy san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm bắt đầu xuất hiện ở độ sâu 2 m và kết thúc ở độ sâu từ 6–12 m tùy thuộc vào mỗi điểm khảo sát (hình 4). Theo đó, Bãi Bắc và Bãi Bìm san hô mềm phân bố đến độ sâu 6 m, Hòn Khô và vũng Bến Lãng đến 8 m, vũng Cây Chanh, vũng Đá Bao và vũng Thùng phân bố đến độ sâu 10 m, hai điểm còn lại là vũng Ráng và bãi Đầu Tai san hô mềm phân bố đến 12 m. Bãi Đầu Tai và vũng Cây Chanh san hô mềm phân bố khá đều ở những độ sâu khác nhau, các điểm khác như Hòn Khô, vũng Ráng, vũng Thùng, Bãi Bắc độ phủ san

hồ mềm tập trung cao ở 4 m sau đó có xu hướng giảm dần theo độ sâu. Những điểm còn lại sự thay đổi về độ phủ san hô mềm không theo qui luật mà phụ thuộc vào đặc điểm của nền đáy. Nghĩa là, ở những nơi có nền đáy cứng là đá tảng hoặc nền san hô chết là giá bám thuận lợi cho san hô mềm phát triển. Dựa trên kết quả thống kê độ phủ từ 126 khung vuông,

chúng tôi xác định đặc điểm phân bố của san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm như sau: San hô mềm xuất hiện ở độ sâu 2 m với độ phủ trung bình khoảng 20%, sau đó độ phủ tăng dần ở độ sâu 4 m (độ phủ 28%) và đạt độ phủ cao nhất ở độ sâu 6 m (độ phủ 30%), tiếp theo độ phủ giảm dần và kết thúc ở độ sâu 12 m (ở độ sâu này trung bình độ phủ đạt 16%) (hình 4).

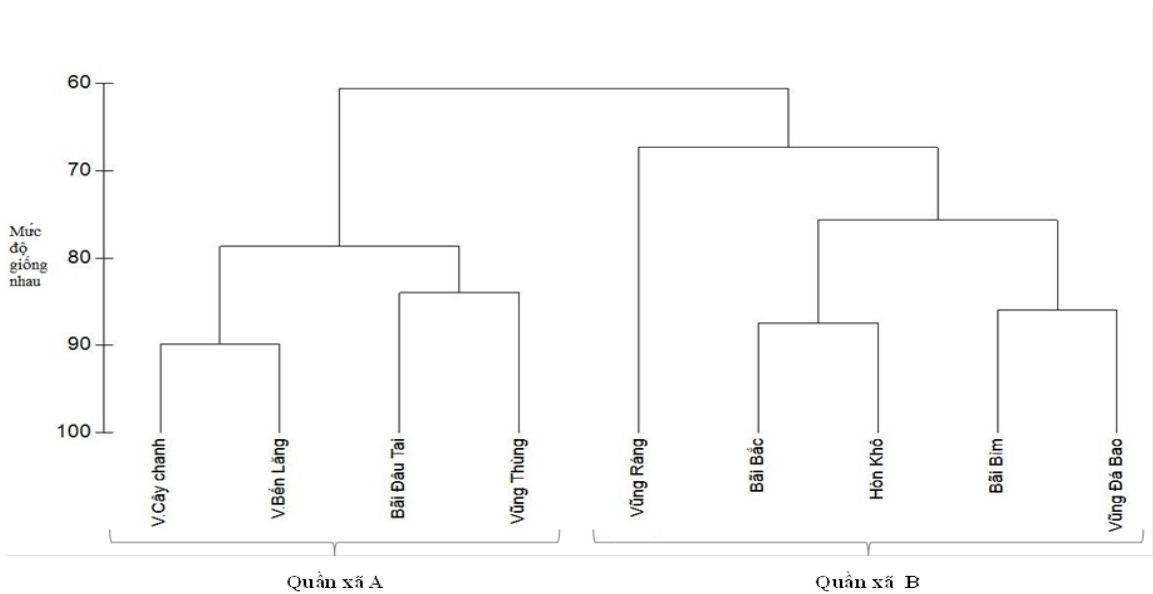


Hình 4. Phân bố về độ phủ (%) của san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm

Kiểu tập hợp quần xã

Kết quả phân tích nhóm (Cluster analysis) dựa vào tuần xuất bắt gặp của các giống san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm cho thấy có sự hình thành 2 tập hợp quần xã san hô mềm riêng biệt (ANOSIM test, $p < 0,05$; hình 5) như sau: **Quần xã A** gồm các điểm vũng Cây Chanh, vũng Bến Lãng, bãi Đầu Tai và vũng Thùng với các giống san hô mềm chiếm ưu thế đặc trưng cho quần xã bao gồm: *Sinularia*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Dendronephya*,

Cladiella, *Tubipora* và một số giống san hô sừng như *Juncella*, *Rumphella*, *Melithaea* và *Menella*. **Quần xã B:** Là các điểm còn lại gồm vũng Ráng, Bãi Bắc, Hòn Khô, Bãi Bìm và vũng Đá Bao. Quần xã này được đặc trưng bởi ba giống chiếm ưu thế trong nhóm san hô mềm là *Sinularia*, *Sarcophyton* và *Lobophytum*. Kết quả khảo sát cũng cho thấy các điểm này đều có chung đặc điểm nền đáy là đá tảng và san hô chết, độ sâu thay đổi lớn, san hô mềm phân bố rải rác chủ yếu trên nền đá tảng.



Hình 5. Phân tích nhóm (Cluster analysis) các dạng quần xã san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm

KẾT LUẬN

Tính đa dạng về thành phần loài san hô mềm ở vùng nghiên cứu khá cao, chỉ đứng sau khu BTB vịnh Nha Trang và Lý Sơn với 45 taxa thuộc 13 giống và 7 họ, trong đó định danh được 38 loài và 7 taxa ở mức độ giống.

Độ phủ san hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm cao nhất so với các khu ở Việt Nam với độ phủ trung bình đạt 21,2% ($\pm 7,0$ SE). Độ phủ san hô mềm phụ thuộc vào các giống thường gặp là *Sinularia*, *Sarcophyton* và *Lobophytum*.

San hô mềm phân bố chủ yếu ở độ sâu từ 2–12 m, tập trung ở 4–6 m với độ phủ trung bình trên 30%, sau đó giảm dần theo độ sâu đến hết phân bố của rạn san hô. San hô mềm ở khu BTB Cù Lao Chàm hình thành hai kiểu tập hợp quần xã, với đặc trưng khác nhau về đặc điểm phân bố, tính ưu thế về thành phần các giống và sự đa dạng về thành phần loài.

Lời cảm ơn: Hoàn thành nghiên cứu này, chúng tôi nhận được sự giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi của Ban quản lý khu BTB Cù Lao Chàm trong quá trình điều tra khảo sát và thu thập mẫu vật. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 107-NN.06-2015-83. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Allen, G. R., and Steene, R., 1994. Indo-Pacific coral reef field guide. *Singapore: Tropical Reef Research*. 378 p.
- [2] Fabricius, K., and Alderslade, P., 2001. Soft corals and sea fans: a comprehensive guide to the tropical shallow water genera of the central-west Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea. *Australian Institute of Marine Science*.
- [3] Bayer, F. M., 1981. Key to the genera of Octocorallia exclusive of Pennatulacea (Coelenterata: Anthozoa), with diagnosis of new taxa. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 94(3), 902–947.
- [4] Hickson, S., 1919. Sur quelques specimen d'un Alcyonium d'Annam. *Bull. Soc. Zool. France*. Vol. XLIV.
- [5] Stiasny, G., 1938. Franzosisch Indochina Gesammelten Gorgonarien. *Mémoires de Muséum National D" histoire Naturelle. Nouvelle série*, 6, 356–68.
- [6] Dawydoff, C., 1952. Contribution a l'etude des invertébrés de la faune marine benthique de l'Indochine. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique, supplement*, (37), 1–158.

- [7] Tixier-Durivault, A., 1970. Les octocoralliaires de Nha-Trang (Vietnam). *Cahiers du Pacifique*, 14, 115–236.
- [8] Malyutin, A. N., 1990. Two new species of *Sinularia* (Octocorallia: Alcyonacea) from south Vietnam. *Asian Marine Biology*, 7(1990), 9–14.
- [9] Vo, S. T., Yet, N. H., and Alino, P. M., 1997. Coral and Coral reefs in the North of Spratly Archipelago-the Results of RP-VN JOMSRE-SCS 1996. In *Proc. Sci. Conf. RP-VN JOMSRE-SCS* (Vol. 96, pp. 87–101).
- [10] Hoang Xuan Ben, 2010. Soft Corals (Octocorallia: Alcyonacea) in Nha Trang Bay: Species Diversity and Distributional Patterns. *Scientific Conference 35th Anniversary of Vietnamese Academy of Science and Technology*. 275–279. (in Vietnamese).
- [11] Dautova, T. N., and Savinkin, O. V., 2009. New data on soft corals (Cnidaria: Octocorallia: Alcyonacea) from Nha Trang bay, South China Sea. *Zootaxa*, 2027(1), 1–27.
- [12] Hung, T. Q., Yet, N. H., Dautova, T. N., and Van Ken, L., 2010. Species composition of soft coral family (alcyoniidae) In con co island, quang tri province, Vietnam. *Marine Biodiversity of East Asian Seas: Status, Challenges and Sustainable Development*.
- [13] Hoang Xuan Ben, Dautova, T. N., 2010. Soft corals (Octocorallia: Alcyonacea) in Ly Son island; the central of Vietnam. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 10(4), 39–49.
- [14] Dautova, T. N., van Ofwegen, L. P., and Savinkin, O. V., 2010. New species of the genus *Sinularia* (Octocorallia: Alcyonacea) from Nha Trang bay, South China Sea, Vietnam. *Zoologische Mededelingen Leiden*, 84(5), 47–91.
- [15] Dau Van Thao, Nguyen Dang Ngai, 2013. New data on the species composition of soft corals in Cat Ba, Hai Phong city. *Collection of Marine Resources and Environment*, 17, 178–182. (in Vietnamese).
- [16] Dautova, T. N., and Savinkin, O. V., 2013. Octocorallia: Alcyoniidae. Benthic fauna of the Bay of Nha Trang, Southern Vietnam (Vol. 3). *Moscow, KMK*, 271 p.
- [17] DeVantier, L., Turak, E., Al-Shaikh, K., and De ath, G., 2000. Coral communities of the central-northern Saudi Arabian Red Sea. *Fauna of Arabia*, 18, 23–66.
- [18] Dinesen, Z. D., 1983. Patterns in the distribution of soft corals across the central Great Barrier Reef. *Coral reefs*, 1(4), 229–236.
- [19] Fabricius, K., and De'ath, G., 2000. Biodiversity on the Great Barrier Reef: large-scale patterns and turbidity-related local loss of soft coral taxa. In *Oceanographic Processes of Coral Reefs* (pp. 147–164). CRC Press.
- [20] Fabricius, K. E., and McCorry, D., 2006. Changes in octocoral communities and benthic cover along a water quality gradient in the reefs of Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 52(1), 22–33.
- [21] English, S., Wilkinson, C., and Baker, V., 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources, ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources. *Townsville, Australian Institute of Marine Science*. 368 p.
- [22] Verseveldt, J., 1980. A revision of the genus *Sinularia* May (Octocorallia, Alcyonacea). *Zoologische Verhandelingen*, 179(1), 1–128.
- [23] Verseveldt, J., 1982. A Revision Of The Genus *Sarcophyton* Lesson (Octocorallia, Alcyonacea). *Zoologische Verhandelingen*, 192(1), 1–91.
- [24] Verseveldt, J., 1983. A revision of the Genus *Lobophytum* von Marenzeller (Octocorallia, Alcyonacea). *Zoologische Verhandelingen*, 200(1), 1–103.
- [25] van Ofwegen, L. P., 1996. Octocorallia from the Bismarck Sea (part II). *Zoologische Mededelingen*, 70(13), 207–215.
- [26] van Ofwegen, L. P., 2008. The genus *Sinularia* (Octocorallia: Alcyonacea) at Palau, Micronesia. *Zoologische Mededelingen*, 82(51), 631–735.
- [27] Clarke, K. R., Clarke, K. R., Gorley, K. N., Clarke, K., and Gorley, R., 2006. PRIMER v6: user manual/tutorial.

- [28] Vo Si Tuan (Eds.), Nguyen Huy Yet and Nguyen Van Long, 2005. Coral reefs of Vietnam. *Science and Technics Publishing House, Ho Chi Minh city*, pp. 212.
- [29] Hoang Xuan Ben, Hua Thai Tuyen, Phan Kim Hoang, Nguyen Van Long and Vo Si Tuan, 2015. The status, trend and recovery of coral reef biodiversity in Nha Trang bay. *Collection of Marine Research Works*, 21(2), 176–187.
- [30] Hoang Xuan Ben, Nguyen Van Long, Hua Thai Tuyen, Phan Kim Hoang and Thai Minh Quang, 2018. Biodiversity and characteristics of coral reef communities in Ly Son Marine Protected Area, Quang Ngai province. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 150–160.
- [31] Nguyen Van Long, Hoang Xuan Ben, Phan Kim Hoang, Nguyen An Khang, Nguyen Xuan Hoa and Hua Thai Tuyen, 2008. Marine biodiversity and resources of coral reefs in Phu Quoc. *Scientific Conference on “Bien Dong 2007”*. pp. 291–306.

Phụ lục 1. Thành phần loài san hô mềm tại các điểm khảo sát ở khu BTB Cù Lao Chàm

STT	Họ	Giống	Loài	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Tupiporidae	<i>Tubipora</i>	<i>Tupipora musica</i> Linnaeus, 1758	+		+	+	+	+	+	+	+
2	Alcyoniidae	<i>Cladiella</i>	<i>Cladiella conifera</i> (Tixier-Durivault, 1943)			+						
3		<i>Klyxum</i>	<i>Klyxum molle</i> Thomson & Dean, 1931				+	+				
4		<i>Eleutherobia</i>	<i>Eleutherobia</i> sp.					+				
5		<i>Lobophytum</i>	<i>Lobophytum batarum</i> Moser, 1919					+		+		
6			<i>Lobophytum compactum</i> Tixier-Durivault, 1956	+	+				+			
7			<i>Lobophytum durum</i> Tixier-Durivault, 1956		+							
8			<i>Lobophytum paciflorum</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+							+
9			<i>Lobophytum ransoni</i> Tixier-Durivault, 1957		+						+	
10			<i>Lobophytum sarcophytoides</i> Moser, 1919			+			+			
11			<i>Lobophytum strictum</i> Tixier-Durivault, 1957		+					+		
12		<i>Sarcophyton</i>	<i>Sarcophyton elegans</i> Moser, 1919	+		+	+					+
13			<i>Sarcophyton cherbonnieri</i> Tixier-Durivault, 1958						+	+		+
14			<i>Sarcophyton cinereum</i> Tixier-Durivault, 1946			+						+
15			<i>Sarcophyton glaucum</i> (Quoy & Gaimard, 1833)		+	+				+	+	+
16			<i>Sarcophyton serenei</i> Tixier-Durivault, 1958		+	+		+			+	+
17			<i>Sarcophyton subviride</i> Tixier-Durivault, 1958			+			+			
18			<i>Sarcophyton tenuispiculatum</i> Thomson & Dean, 1931						+			+
19			<i>Sarcophyton trocheliophorum</i> Marenzeller, 1886						+			+
20		<i>Sinularia</i>	<i>Sinularia abrupta</i> Tixier-Durivault, 1970									+
21			<i>Sinularia brassica</i> May, 1898	+	+	+		+	+		+	+
22			<i>Sinularia compacta</i> Tixier-Durivault, 1970		+						+	
23			<i>Sinularia depressa</i> Tixier-Durivault, 1970			+		+				
24			<i>Sinularia exilis</i> Tixier-Durivault, 1970			+					+	
25			<i>Sinularia flexibilis</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	+	+		+	+	+			+
26			<i>Sinularia grandilobata</i> Verseveldt, 1980		+	+		+				+
27			<i>Sinularia granosa</i> Tixier-Durivault, 1970			+		+				
28			<i>Sinularia heterospiculata</i> Verseveldt, 1970					+				
29			<i>Sinularia leptoclados</i> (Ehrenberg, 1834)									
30			<i>Sinularia lochmodes</i> Kolonko, 1926									
31			<i>Sinularia manaarensis</i> Verseveldt, 1980					+				
32			<i>Sinularia maxima</i> Verseveldt, 1971		+							
33			<i>Sinularia minima</i> Verseveldt, 1971		+	+						+

34			<i>Sinularia notanda</i> Tixier-Durivault, 1966	+								
35			<i>Sinularia ovispiculata</i> Tixier-Durivault, 1970		+							
36			<i>Sinularia polydactyla</i> (Ehrenberg, 1834)	+				+				
37			<i>Sinularia querciformis</i> (Pratt, 1903)									
38			<i>Sinularia rigida</i> Dana, 1846					+	+	+		
39	Ellisellidae	<i>Junceella</i>	<i>Junceella fragilis</i> (Ridley, 1884)	+		+		+	+	+	+	+
40	Gorgoniidae	<i>Rumphella</i>	<i>Rumphella</i> sp.					+				
41	Nephtheidae	<i>Dendronephthya</i>	<i>Dendronephthya</i> sp.1	+	+			+		+		+
42			<i>Dendronephthya</i> sp.2	+				+			+	+
43		<i>Nephtea</i>	<i>Nephtea</i> sp.					+	+	+		+
44	Melithaeidae	<i>Melithaea</i>	<i>Melithaea</i> sp.					+				
45	Plexauridae	<i>Menella</i>	<i>Menella</i> sp.	+		+	+			+	+	+
	7	13	45	10	16	19	10	17	13	9	9	17

Ghi chú: 1: Bãi Bắc; 2: Bãi Bim; 3: Bãi Đâu Tai; 4: Hòn Khô; 5: Vũng Bến Lãng; 6: Vũng Cây Chanh; 7: Vũng Đá Bao; 8: Vũng Ráng; 9: Vũng Thùng.