

THỬ NGHIỆM PHỤC HỒI SAN HÔ TRÊN CÁC GIÁ THỂ REEFBALL TẠI KHU VỰC ĐÀM BÁY, VỊNH NHA TRANG

VŨ VIỆT DŨNG ⁽¹⁾, TRẦN VĂN BẰNG ⁽¹⁾, VŨ THỊ HÀ ⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các rạn san hô nhiệt đới là một trong những nơi giàu có nhất về năng suất và đa dạng sinh học của các hệ sinh thái trên hành tinh và có tầm quan trọng cho cuộc sống của người dân ở các nước ven biển vùng nhiệt đới. Trong ba thập kỷ qua, các rạn san hô đã phải trải qua những tác động stress gây ra bởi các yếu tố tiêu cực, phức tạp của cả tự nhiên lẫn con người. Biến đổi dị thường nhiệt độ của các lớp nước mặt, axit hóa đại dương, phát triển cơ sở hạ tầng các vùng ven biển, nạo vét, nước thải từ đất liền có hàm lượng chất ô nhiễm và phú dưỡng cao, sự khai thác san hô và đánh bắt không kiểm soát đã dẫn tới thực tế là hiện nay hơn 2/3 số rạn san hô trên thế giới bị suy thoái hơn 80% [1], suy thoái trung bình là 0,72% độ phủ san hô mỗi năm [2]. Hơn nữa, tốc độ suy thoái của san hô cứng trên toàn bộ khu vực phân bố rạn san hô hiện đã vượt quá tỷ lệ tăng trưởng tự nhiên [3] và với thực tế như vậy thì vào giữa thế kỷ 21, tất cả các rạn san hô nhiệt đới hiện đại có thể chết và chuyển sang giai đoạn suy thoái hoàn toàn [4]. Các rạn san hô ở Đông Nam Á chiếm 34% tổng số rạn san hô ở các đại dương trên thế giới và phần lớn thuộc khu vực “tam giác san hô” với sự đa dạng về loài lớn nhất là san hô tạo rạn. Hơn 90% rạn san hô trong khu vực có nguy cơ cao bị suy thoái một phần hoặc suy thoái hoàn toàn [5]. Rạn san hô của Việt Nam nằm trong khu vực này với mối đe dọa biến mất hoàn toàn, trong đó chỉ có 1% vẫn còn tồn tại trong điều kiện tương đối khỏe mạnh với độ phủ 50% đến 90% [5, 6]. Các quần xã san hô khỏe mạnh này chủ yếu phân bố xung quanh các đảo xa như quần đảo Côn Đảo [7, 8] hoặc một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa [9]. Đứng trước sự suy thoái rạn san hô chưa có dấu hiệu dừng lại như vậy, các nhà nghiên cứu biển đã đề xuất nhiều giải pháp tạo rạn san hô nhân tạo. Đến nay đã có những thiết kế cấu trúc rạn chi tiết bền vững thân thiện môi trường được thực hiện. Các cấu trúc phục hồi rạn phổ biến hiện nay trên thế giới có thể kể đến như reefball, BioRock, Concrete Artificial Reef Modules, Rock Piles, Rubble Piles, EcoReefs... trong đó reefball được sử dụng phổ biến nhất trong phục hồi rạn san hô. Báo cáo của dự án Reef Ball Foundation cho biết có hơn nửa triệu reefball được triển khai trong 6000 dự án ở 70 quốc gia [10]. Đa số các cấu trúc này được dùng trong hệ thống đề chắn sóng, cho du lịch và trồng các rạn san hô nhân tạo. Reefball được làm bằng bê tông trộn với microsilica trung hòa bề mặt của giá thể cho phù hợp với pH của nước biển, cấu trúc đáy giá thể được thiết kế để thúc đẩy độ lún, xung quanh được thiết kế các lỗ tròn để hỗ trợ dòng chảy và làm chỗ cư trú cho cá và động vật không xương sống. Đối với các thiết kế trồng san hô, trên bề mặt của khối cầu có làm thêm các điểm gắn, ghép san hô. Năm 2003, reefball được sử dụng trong dự án phục hồi toàn bộ rạn san hô tại đảo Maiden (Antigua) là dự án lớn với 3500 reefball, cấy 5000 cụm san hô, và tỷ lệ sống cho đến năm 2007 lớn hơn 95% đối với 4 loài san hô thuộc giống *Acropora* [10]. Tại Việt Nam rạn san hô nhân tạo đã được quan tâm đáng kể bởi các cơ quan nghiên cứu biển như: Viện Hải Dương học (VNIO), Viện Nghiên

cứu Hải Sản (RIMF), Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Đại học Nha Trang trong 15 năm qua, tập trung vào phục hồi san hô trên nền cứng như rạn nhân tạo bằng bê tông ở tỉnh Bình Định [11], tỉnh Ninh Thuận [12], và Đảo Cát Bà [13]. Năm 2017, trong khuôn khổ đề tài cấp tỉnh Khánh Hòa, việc xây dựng rạn nhân tạo kết hợp phục hồi san hô ở khu vực mũi Bàng Thang, Tây Bắc Hòn Tre, vịnh Nha Trang đã được triển khai. Kết quả đã xây dựng được khu vực rạn nhân tạo đa chức năng với 100 giá thể bằng bê tông hình nón cụt có bọc lưới cước, đồng thời trồng phục hồi được 3974 tập đoàn san hô bao gồm các loài sau: *Acropora florida*, *Acropora formosa*, *Acropora hyacinthus*, *Acropora muricata*, *Pachyseris speciosa*, *Pocillopora* tỷ lệ sống trung bình đạt 60% [14]. Tại Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, từ những năm 2002 đã thực hiện việc phục hồi san hô tại vịnh Nha Trang, như tại Đầm Báy, Hòn Mun, Bích Đầm cũng đã được thực hiện và đã đạt được những kết quả nhất định. Tuy nhiên các giá thể trước đây sử dụng bằng các khung kim loại nhỏ, khuôn đúc bê tông có kích thước không vững chắc và thường bị đổ hoặc bị cát vùi vào mùa mưa bão. Do vậy, mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng sống và phát triển của san hô cứng trồng trên các giá thể reefball, từ đó đề xuất giải pháp tạo rạn nhân tạo và phục hồi san hô tại khu vực có rạn san hô bị suy thoái.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu: Địa điểm tại khu vực Đầm Báy thuộc Trạm Nghiên cứu và Thử nghiệm biển, Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

2.2. Thời gian nghiên cứu

Thời gian trồng san hô trên các giá thể reefball từ tháng 08 năm 2022, đánh giá tháng 08 năm 2023.

2.3. Đối tượng nghiên cứu: 05 loài san hô cứng thuộc 2 giống (*Acropora* và *Pocillopora*) là: *Acropora hyacinthus*, *Acropora formosa*, *Acropora nobilis*, *Acropora latitella* và *Pocillopora verrucosa*.

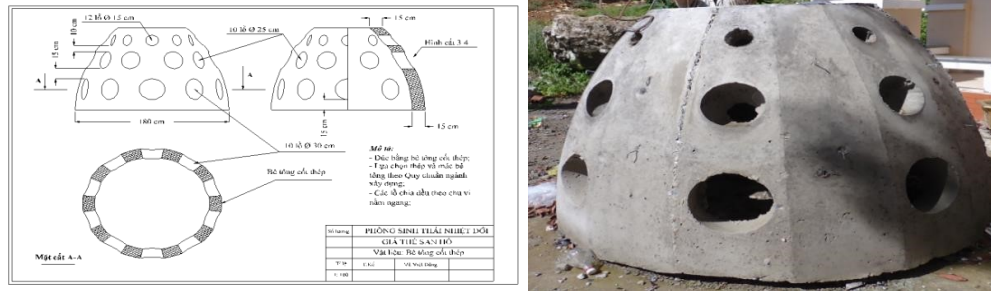
2.4. Phương pháp nghiên cứu:

2.4.1. Phương pháp khảo sát nền đáy, thu thập thông số môi trường khu vực trồng san hô

Thu thập số liệu địa hình hợp phần nền đáy khu vực Đầm Báy bằng phương pháp lặn, thu thập số liệu môi trường nước biển bằng các thiết bị đo chuyên dùng: đo độ trong của nước biển bằng đĩa Secchi; nhiệt độ, độ mặn, pH bằng thiết bị cầm tay Hanna.

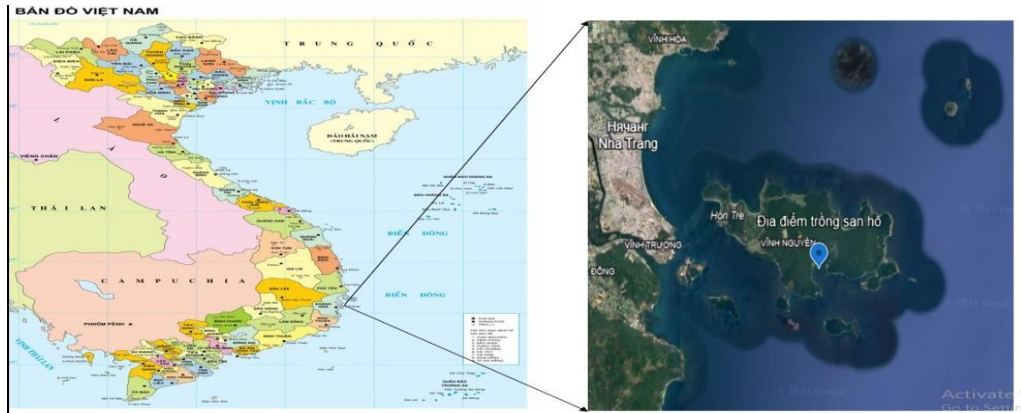
2.4.2. Phương pháp chuẩn bị giá thể và vị trí vùng trồng

Reefball được thiết kế dạng hình vòm, có hai mặt cắt phía trên và phía dưới đường kính lần lượt là 50 cm và 180 cm, giá thể cao 120 cm độ dày của thành reefball 15 cm, phân bố các lỗ trên bề mặt chia thành 3 tầng. Tầng trên cùng gồm 6 lỗ có đường kính 15 cm, tầng thứ 2 có 6 lỗ đường kính 25 cm, tầng thứ 3 có 6 lỗ đường kính mỗi lỗ là 30 cm, tầng 1 và 2 cách nhau 10 cm, tầng 3 cách tầng 2 là 15 cm. Trên các giá thể có gắn các điểm dùng cố định san hô, trên mỗi giá thể gắn 10 điểm để trồng các tập đoàn san hô Hình 1.



Hình 1. Bản vẽ thiết kế và giá thể reefball

Vị trí đặt giá thể để trồng san hô tại khu vực Trạm Thử nghiệm và Nghiên cứu biển Đầm Báy thuộc Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga. Các giá thể được bố trí theo hình tròn đồng tâm với số lượng 34 giá thể, khoảng cách giữa mỗi giá thể là 1m, địa điểm đặt các giá thể san hô tại Hình 2.



Hình 2. Vị trí khu vực trồng san hô trên các giá thể reefball

2.4.3. Phương pháp trồng san hô

05 loài san hô cứng thuộc 2 giống là: *Acropora hyacinthus*, *Acropora fomosa*, *Acropora nobilis*, *Acropora latistella* và *Pocillopora verrucosa* được thu thập tại các khu vực gần Đầm Báy, là những loài san hô cứng, có vai trò tạo rạn. Sau khi thu thập, mẫu san hô được tiến hành đánh dấu và cố định vào các điểm gắn trên giá thể reefball bằng dây rút nhựa và dây lõi bằng đồng. Dùng thước đo mẫu đối với các loài *Acropora hyacinthus*, *Acropora latistella*, *Pocillopora verrucosa*: tiến hành đo chiều dài, chiều rộng; còn đối với loài *Acropora nobilis* và *Acropora formosa*: tiến hành đo chiều dài và đếm số lượng chồi.

Các giá thể trồng san hô được đặt ở độ sâu 4-6 m. Sau khi các giá thể được đặt ổn định vào vị trí, tiến hành trồng trên mỗi giá thể 10 tập đoàn san hô, tổng số 340 tập đoàn được trồng trên 34 giá thể reefball.

Tốc độ sinh trưởng của san hô được đánh giá theo công thức:

$$L = (L_2 - L_1) / (t_2 - t_1)$$

Trong đó:

L_1 - Kích thước ban đầu của tập đoàn san hô (mm);

L_2 - Kích thước của san hô tại thời điểm đo (mm);

t_1 - Thời gian bắt đầu trồng các tập đoàn san hô (tháng);

t_2 - Thời gian tại thời điểm đo san hô (tháng).

Tỷ lệ sống của san hô được đánh giá theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ sống} = (N_1/N_0) \times 100\%$$

Trong đó:

N_1 - Tổng số lượng tập đoàn san hô còn sống tại thời điểm đánh giá;

N_0 - Tổng số lượng tập đoàn san hô ban đầu.

2.4.4. Tính toán số lượng cá và phân loại thành phần của chúng

Xác định số lượng loài cá dưới nước: Sử dụng phương pháp lặn quan sát (Underwater Visual Sensus) English, 1997 [15].

Tên khoa học của các loài cá được kiểm tra và bổ sung thông tin phân loại dựa theo tài liệu phân loại Fish Base online; World Register of Marine Species (WoRMS) online.

2.4.5. Tính toán số lượng ấu trùng san hô con định cư trên giá thể reefball

Quan sát bằng mắt thường, đo kích thước, đếm và phân loại các tập đoàn san hô phát triển từ các ấu trùng san hô định cư tự nhiên trên giá thể reefball.

2.4.6. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê sinh học trên phần mềm Microsoft Excel và phân tích trên phần mềm SPSS 16.0 for Windows với mức ý nghĩa ($P < 0,05$).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát nền đáy và các thông số môi trường tại Đầm Bảy

Khảo sát nền đáy tại khu vực thử nghiệm, độ lún dao động trong khoảng từ 26 đến 45 cm, khu vực này bề mặt bằng phẳng và đồng nhất, thành phần chất đáy chủ yếu là cát mịn có kích thước hạt $< 1\text{mm}$ chiếm đến hơn 90%, các thành phần khác nhỏ hơn 5%. Trong khu vực khảo sát có một quần thể hải quỳ và cá hệ cộng sinh, cá hệ gồm hai thể hệ, hai cá thể bố mẹ và bốn cá thể con, trong khu vực cũng có điểm cỏ biển xuất hiện gồm 01 loài cỏ xoan (*Halophila ovalis*) và 01 loài cỏ bò biển (*Thalassia hemprichii*) chúng phân bố rải rác trên diện tích 20 m^2 . Thành phần cá đếm được 16 cá thể/100 m^2 .

Một số yếu tố môi trường biển tại các địa điểm đặt giá thể và trồng san hô tại khu vực Đầm Bảy (Bảng 1).

Bảng 1. Đặc điểm môi trường tại khu vực trồng thử nghiệm san hô tại Đầm Bảy

Đặc điểm môi trường vùng phục hồi san hô						
Nhiệt độ (°C)	Độ mặn (‰)	pH	DO (mg/l)	Độ trong (m)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
26-31	33,5-35	7,6-8,3	5,5-6,74	2-9	0,5	4,6

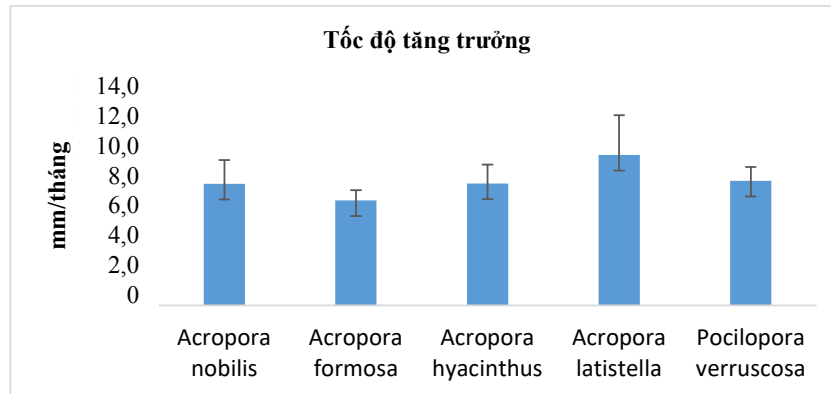
Nhiệt độ nước bề mặt khu vực nghiên cứu trung bình 28,3°C, cao nhất đo trên tầng mặt vào tháng 06 năm 2022 và tháng 04 và tháng 06 năm 2023 nhiệt độ trung bình các tháng này lên tới 31°C, thấp nhất được đo vào tháng 11, 12 là 26°C. Theo các tác giả san hô sinh trưởng và phát triển tốt nhất từ 22-28°C.

Độ muối trung bình dao động trong khoảng 33,5 - 35‰, độ muối thấp tại các khu vực thử nghiệm ghi nhận được vào mùa mưa, nhưng chỉ trong thời gian ngắn. Theo các nghiên cứu trước đây, san hô có thể sinh trưởng và phát triển tốt dao động từ 32 đến 40‰. Hàm lượng oxy hòa tan từ 5,5 đến 6,74 mg/l. Trong khi san hô sinh trưởng và phát triển tốt với nồng độ oxy hòa tan dao động từ 5 đến 8 mg/l. Độ pH nước biển tại các khu vực thử nghiệm từ 7,6 đến 8,3. San hô sinh trưởng và phát triển tốt nhất khi pH dao động từ 8 đến 8,4.

Độ trong khu vực thử nghiệm tại Đầm Bảy dao động từ 2 đến 9 m, độ trong giảm vào mùa mưa, từ tháng 11 đến tháng 01 độ trong của nước từ 2 đến 3 m, trong khi mùa khô độ trong tại khu vực từ 6 đến 9 m. Hàm lượng NH₄⁺, NO₃⁻: Hàm lượng các chất NH₄⁺ và NO₃⁻ ở các mức NH₄⁺ < 0,5 mg/l và NO₃⁻ < 5 mg/l. Hàm lượng các chất này phù hợp để san hô phát triển. Hàm lượng amoni cần thiết để san hô phát triển < 1 mg/l, trong khi hàm lượng nitrat để san hô phát triển bình thường dao động từ 0 đến 10 mg/l. Có thể nói khu vực Đầm Bảy có các điều kiện phù hợp với sự phát triển của san hô [16].

3.2. Tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của san hô trồng trên các giá thể reefball

Tổng số 340 tập đoàn san hô của 5 loài được trồng trên 34 giá thể reefball, thời gian trồng trong tháng 7/2022, được tiến hành đánh giá vào tháng 8/2023, các tập đoàn san hô sau khi trồng từ 30 đến 45 ngày đã bắt đầu bám vào thành các giá thể, tạo nên thể vững chắc. Tốc độ sinh trưởng của loài san hô dạng cành *Acropora nobilis* từ 3,6 đến 11,3 mm/tháng, trung bình $7,7 \pm 1,5$ mm/tháng. Đối với loài *Acropora formosa* tốc độ sinh trưởng từ 5,4 đến 8 mm/ tháng, trung bình $6,7 \pm 0,6$ mm/tháng. Đối với loài san hô dạng bàn *Acropora latistella*, tốc độ sinh trưởng từ 6,5 đến 13,3 mm/tháng, trung bình đạt $9,6 \pm 2,5$ mm/tháng. Với loài *Acropora hyacinthus*, tốc độ sinh trưởng từ 4,2 đến 11,7 mm/tháng, trung bình đạt $7,7 \pm 1,2$ mm/tháng. Loài san hô *Pocillopora verrucosa* tốc độ sinh trưởng từ 5,6 đến 9,6 mm/tháng, trung bình đạt $7,9 \pm 0,9$ mm/tháng (Hình 3).

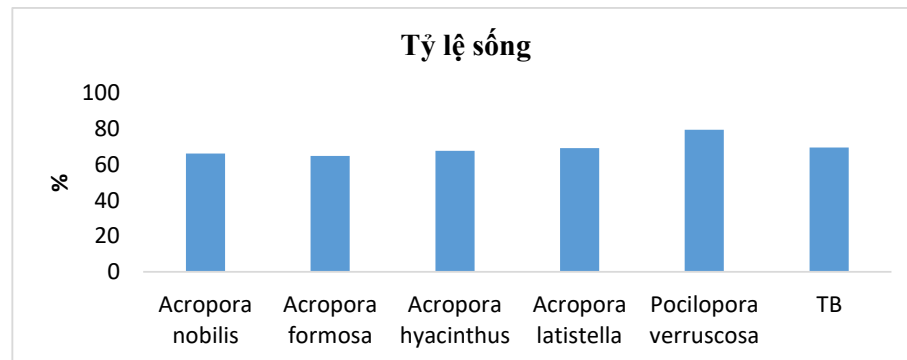


Hình 3. Tốc độ tăng trưởng của các loài san hô trồng trên giá thể reefball

Như vậy khi trồng trên các giá thể reefball, tốc độ sinh trưởng lớn nhất thuộc về loài *Acropora latistella* và thấp nhất là loài *Acropora formosa*. Đối với loài *Acropora latistella*, sau khi gắn kết vào giá thể reefball, chúng có tốc độ kết dính với bề mặt giá thể nhanh nhất sau 30 ngày, loài *Acropora formosa* và *Acropora nobilis* có tốc độ kết dính chậm hơn, sau 45 đến 50 ngày bắt đầu các polyp mới gắn kết trên bề mặt giá thể.

Tỷ lệ sống của các loài san hô trồng trên giá thể reefball đạt từ 64,7 đến 79,4%, trung bình đạt 69,4%; tỷ lệ sống lớn nhất đối với loài *Pocilopora verruscosa* 79,4% và thấp nhất là loài *Acropora formosa* 64,7% (Hình 4).

Tổng hợp các số liệu đo đạc đối với từng loài san hô trồng trên giá thể reefball được trình bày chi tiết tại các Bảng 3, 4, 5, 6, 7 thuộc Phụ lục.



Hình 4. Tỷ lệ sống của san hô trồng trên các giá thể reefball

So sánh tốc độ sinh trưởng với các thử nghiệm trước đây tại Đầm Báy, tốc độ sinh trưởng trên giá thể san hô lớn hơn so với các giá thể khác cụ thể tốc độ tăng trưởng ghi nhận trong năm 2017 lớn nhất là 5,5 mm/tháng. Tuy nhiên, tỷ lệ sống thấp hơn so với nghiên cứu trước đây tại Đầm Báy, năm 2017 ghi nhận tỷ lệ sống cao nhất lên tới 94,6% [17], tỷ lệ sống cao như vậy có thể do san hô được trồng trên các giá thể bằng sắt, và chúng có thể tránh được các loài ăn san hô là sao biển gai

Acanthaster planci. Tỷ lệ chết của các tập đoàn san hô trồng tăng cao sau thời điểm nhiệt độ nước biển tăng trong năm vào tháng 05, tháng 06 và chúng tôi ghi nhận có 15 tập đoàn bị tẩy trắng và chết vào giai đoạn này. Vào mùa mưa khi có lượng lớn nước ngọt mang theo chất mùn từ trên bờ đổ xuống biển, làm tăng hàm lượng chất sa lắng trong nước ghi nhận có 41 tập đoàn chết do bị các chất hữu cơ sa lắng bao phủ lên trên bề mặt, ngoài nguyên nhân gây chết trong tự nhiên còn có tác động của các loài địch hại sao biển gai *Acanthaster planci*, có 24 tập đoàn bị sao biển gai ăn được ghi nhận, ngoài ra còn có 26 tập đoàn bị chết không rõ nguyên nhân. Mặc dù giá thể reefball có cấu trúc bền vững nhưng cấu trúc của nó giúp cho sao biển gai *Acanthaster planci* lẫn trốn bên trong giá thể. Vì vậy trong quá trình tiêu diệt sao biển gai trên các giá thể reefball, cần quan sát rất kỹ để loại bỏ triệt để chúng.

3.3. Số lượng và thành phần loài cá tại khu vực thử nghiệm trồng san hô trên giá thể reefball

Trước khi đặt giá thể reefball, tại khu vực khảo sát, nền đáy chủ yếu là cát phẳng, thành phần loài cá chỉ có 3 loài, tổng số cá thể là 16 cá thể/100 m².

Một năm sau khi tiến hành trồng san hô trên các giá thể reefball các loài cá tại khu vực trồng san hô trên các giá thể reefball, thành phần các loài cá tại khu vực có sự thay đổi: số lượng loài tăng từ 3 lên 10 loài và số lượng cá thể tăng từ 16 cá thể/100 m² tăng lên 453 cá thể/100 m², trong đó tăng nhiều nhất là cá *Dascyllus trimaculatus* (cá thia ba chấm trắng) lên tới 170 cá thể/100 m², chúng tập trung cục bộ tại các cụm san hô *Pocillopora verrucosa* trồng trên các giá thể, tiếp đến là loài *Plotosus lineatus* (cá ngát sọc) có tới 108 cá thể, chúng tập trung bên trong 1 giá thể reefball tại khu vực trồng thử nghiệm.

Bảng 2. Thành phần loài cá tại khu vực thả reefball trồng san hô

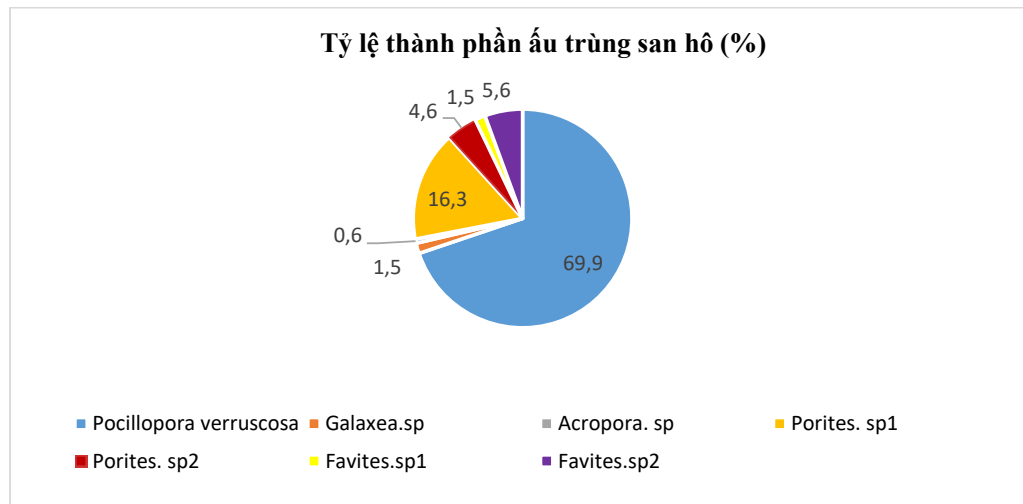
STT	Thành phần loài	Số lượng cá thể		Ghi chú
		Trước khi đặt giá thể reefball	Sau khi đặt giá thể reefball	
1	<i>Pritolepis fasciatus</i> Cá rô biển	5	10	
2	<i>Sillago sihama</i> Cá đục	7	13	
3	<i>Amphiprion polymnus</i> Cá hề	4	4	
4	<i>Plotosus lineatus</i> Cá ngát sọc		108	Chỉ tập trung tại bên trong 1 giá thể reefball
5	<i>Siganus sp</i> Cá dĩa	-	60	
6	<i>Dascyllus trimaculatus</i> Cá thia ba chấm trắng	-	170	
7	<i>Dascyllus reticulatus</i> Cá thia đồng tiền viền bên	-	50	

STT	Thành phần loài	Số lượng cá thể		Ghi chú
		Trước khi đặt giá thể reefball	Sau khi đặt giá thể reefball	
8	<i>Canthigaster valentini</i> Cá nóc dẹt va lẳng	-	6	
9	<i>Cheilinus chlorourus</i> Cá bàng chải	-	12	
10	<i>Chaetodon auriga</i> Cá nạng đào đỏ	-	20	

Ngoài ra còn có các loài cá khác như *Dacysyllus reticulatus* (cá thia đồng tiền viền bên), *Chaetodon auriga* (cá nạng đào đỏ) *Cheilinus chlorourus* (cá bàng chải) và cá đĩa *Siganus. sp.*. Các loài cá này tập trung quanh khu vực có giá thể reefball, thường xuyên cư ngụ xung quanh giá thể. Như vậy khu vực trồng san hô trên các giá thể reefball có khả năng thu hút các loài cá. Ngoài việc tăng số lượng cá tập trung, chúng còn làm tăng sự đa dạng của các loài cá tập trung về khu vực tạo lập vườn san hô.

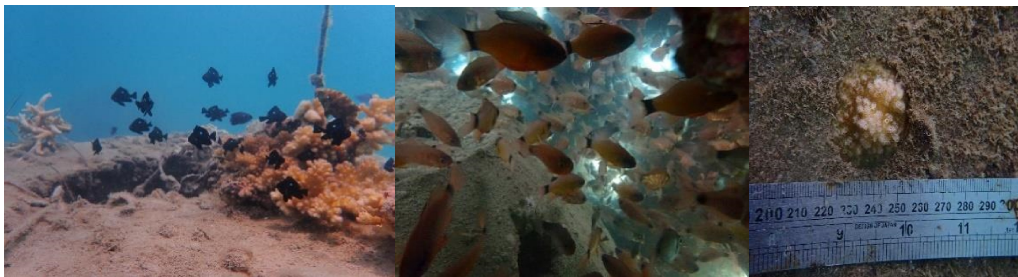
3.4. Số lượng và thành phần ấu trùng san hô sinh trưởng trên các giá thể reefball

Sau 12 tháng thử nghiệm, ấu trùng san hô bám và phát triển trên tất cả 34 giá thể. Số lượng ấu trùng san hô dao động từ 7 đến 15 ấu trùng/giá thể. Tổng cộng có 325 ấu trùng san hô định cư trên 34 giá thể reefball, trung bình 9,6 ấu trùng/1 giá thể. Đường kính các tập đoàn từ 4 đến 55 mm. Ấu trùng san hô chủ yếu tập trung trên bề mặt thẳng đứng của giá thể. Thành phần ấu trùng san hô đa số là loài *Pocillopora verrucosa* (giống *Pocillopora*) chiếm 69,9% (227 ấu trùng), tiếp đến là giống *Porites* chiếm 20,9% (68 ấu trùng), giống *Favites* chiếm 7,1% (23 ấu trùng), riêng giống *Galaxea* chiếm 1,5% (5 ấu trùng) và giống *Acropora* chiếm 0,6% (chỉ có 2 ấu trùng) (Hình 5).



Hình 5. Tỷ lệ thành phần ấu trùng san hô định cư trên giá thể reefball

Kết quả nghiên cứu này cho thấy giá thể reefball có khả năng tạo điều kiện thuận lợi cho ấu trùng san hô định cư một cách tự nhiên. Do đó, đây là giá thể có khả năng phục hồi và bảo tồn hiệu quả đối với khu vực san hô bị suy thoái, sử dụng các giá thể nhân tạo này nhằm mục đích thúc đẩy sự phát triển bền vững của các rạn san hô từ các ấu trùng của rạn san hô nguyên sinh. Về sự định cư của ấu trùng san hô trên các giá thể đã được nghiên cứu bởi các nhóm nghiên cứu trước đây; và ở lân cận khu vực nghiên cứu về sự tuyển dụng ấu trùng san hô đều có các rạn san hô tự nhiên [18]. Tại khu vực thử nghiệm Đầm Bảy, san hô tự nhiên gần như không còn, san hô cứng tại khu vực này chủ yếu là san hô trồng nhân tạo từ những năm 2002. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu thêm về khả năng thu hút ấu trùng san hô của các giá thể reefball này. Tại các khu vực nền cát sử dụng các giá thể reefball để phục hồi và bảo tồn san hô là hợp lý và cần thiết để các ấu trùng san hô định cư và phát triển.



Hình 6. Một số hình ảnh về thu hút cá, ấu trùng san hô trên giá thể reefball

4. KẾT LUẬN

- Điều kiện môi trường nước tại khu vực Đầm Bảy nhìn chung thuận lợi để tiến hành trồng và phục hồi các loài san hô cứng

- Tỷ lệ sống của san hô phục hồi trên reefball đạt từ 64,7 đến 79,4%, trung bình đạt 69,4%; tỷ lệ sống lớn nhất thuộc về loài *Pocillopora verrucosa* 79,4% và thấp nhất là loài *Acropora formosa* 64,7%. Tốc độ sinh trưởng của loài *Acropora nobilis* trung bình 7,7 mm/tháng, loài *Acropora formosa* trung bình 6,7 mm/tháng. Đối với loài san hô dạng bàn *Acropora latistella*, tốc độ sinh trưởng trung bình đạt 9,6 mm/tháng, đối với loài *Acropora hyacinthus* tốc độ sinh trưởng trung bình đạt 7,7 mm/tháng. Loài san hô dạng khối *Pocillopora verrucosa* tốc độ sinh trưởng trung bình đạt 7,9 mm/tháng.

- Tại khu vực phục hồi san hô, thành phần loài và mật độ cá tăng từ 3 loài lên đến 10 loài, từ 16 cá thể/100 m² tăng lên 453 cá thể/100 m².

- Sau một năm phục hồi, có 325 ấu trùng san hô định cư trên 34 giá thể reefball, trung bình 9,6 ấu trùng/1 giá thể. Đường kính các tập đoàn dao động từ 4 đến 55 mm. Ấu trùng san hô chủ yếu tập trung trên bề mặt thẳng đứng của giá thể. Thành phần ấu trùng san hô chiếm đa số là loài *Pocillopora verrucosa* (69,8% với 227 ấu trùng).

- Giá thể reefball có thể sử dụng hiệu quả để tuyển dụng các ấu trùng san hô sinh trưởng và phát triển tại khu vực Đầm Bảy, vịnh Nha Trang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carpenter K. E., et al., *One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts*, Science, 2008, **321**(5888):560-563. DOI: 10.1126/science.1159196
2. Bruno J. F. and E. R. J. P. O. Selig, *Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons*, Plos. One., 2007, **2**(8):e711. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000711>
3. Yates K. K., et al., *Divergence of seafloor elevation and sea level rise in coral reef ecosystems*, Biogeosciences, 2017, **14**(6):1739-1772. <https://doi.org/10.5194/bg-14-1739-2017>
4. Hoegh-Guldberg O., et al., *Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification*, Biogeosciences, 2017, **14**(6):1739-1772. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00158>
5. Burke L., et al., *Reefs at risk revisited: technical notes on modeling threats to the world's coral reefs*, Washington DC: World Resources Institute, 2011, p.1-19
6. Wilkinson C. R. and D. Souter, *Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005*, Global coral reef monitoring network, 2008, 152 pp.
7. Latypov Y., *Encrusting protected reef Hon Nai in Cam Ranh Bay in the South China Sea*, Scientific Research, 2011, p.5-14. DOI: 10.4236/ns.2012.41003
8. Tkachenko K. S., et al., *Coral reef collapse in South-Central Vietnam: A consequence of multiple negative effects*, Aquatic Ecology, 2023, **57**(1):65-83. DOI: 10.1007/s10452-022-09994-2
9. Tkachenko K. S., et al., *Ecological status of coral reefs in the Spratly Islands, South China Sea (East Sea) and its relation to thermal anomalies*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2020, **238**:106722. DOI:10.1016/j.ecss.2020.106722
10. Reef Ball Foundation: <https://www.reefball.org>.
11. Trinh T. H., *The Topographic and the current coral reefs in Binh Dinh*, Conf. Nha Trang Oceanographic Institute: Conf. Nha Trang Oceanographic Institute: Nha Trang, Vietnam, 2003.
12. Do V. K., *Additional research scientific basis for management of Cat Ba and Co To Islands*, Science Report, Hai Phong research institute of marine fisheries, Hai Phong, Vietnam, 2005.
13. Nguyen T. L., *Research in building artificial reef in Ninh Thuan to Protect, Regenerate and develop fisheries resources*, Science and Technology Report, Institute for Marine Science and Fishing Technology, Nha Trang University: Nha Trang, Vietnam, 2014.

14. Nguyễn Đình Đàn, Hứa Thái Tuyền, *Xây dựng rạn nhân tạo và kết hợp phục hồi san hô ở vịnh Nha Trang*, Tạp chí khoa học và Công nghệ biển, 2017, **17(4A)**:147-157. DOI: 10.15625/1859-3097/17/4A/13279
15. English S., C. Wilkinson, and V. Baker, *Survey manual for tropical marine resources*, Australian Institute of Marine Science, Ecological assessment (Biology), 1997, 390 pp.
16. Precht W. F., *Coral reef restoration handbook*, Marine Ecology, 2008, **29(2)**:317-318. DOI:10.1111/j.1439-0485.2008.00241.x
17. Trần Văn Bằng, *Kết quả bước đầu áp dụng kỹ thuật xây dựng vườn san hô nhân tạo ở khu vực Đầm Báy, vịnh Nha Trang*, Khánh Hòa, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới, 2018, **12(17)**:95-99. DOI: 10.58334/vrtc.jtst.n17.10
18. Bachtiar I. and W. J. J. O. C. D. Prayogo, *Coral recruitment on reefball TM modules at the benete bay, sumbawa island, indonesia*, COAST DEV, 2010, **13(2)**:119-125.

SUMMARY

EXPERIMENT OF CORAL GROWTH ON REEFBALL CONSTRUCTIONS IN DAM BAY AREA, NHA TRANG BAY

340 hard coral colonies have been planted on 34 reefball constructions. The results show that survival rate ranged from 64.7 to 79.4%, the average of 69.4%, the highest survival rate was for the species *Pocillopora verrucosa* 79.4% and the lowest is for the species *Acropora formosa* 64.7%. The average growth rate of *Acropora nobilis* is about 7.7 mm per month, and one of *Acropora formosa* is around 6.7 mm per month. For table corals *Acropora latistella*, the average growth rate is approximately 9.6 mm per month, and for *Acropora hyacinthus*, the average growth rate is 7.7 mm/month. For species of cauliflower coral *Pocillopora verrucosa* has an average growth rate around 7.9 mm per month. The number of fishes species have increased from 3 to 10 species and the number of individuals increased from 16 individuals per 100m² to 453 individuals per 100m², of which the largest increase was *Dascyllus trimaculatus* up to 170 individuals per 100m². Coral larvae have attached and grown on all 34 reefball constructions after one year. The recruit number varied between 7 - 15 colonies per reefball. A total of 325 coral larvae have settled on 34 reefball constructions, an average of 9.6 larvae per 1 construction. The diameter of coral larvae which were growing on reefball varied between 4-55 mm. Coral larvae mainly gather on the vertical surface of the substrate. The majority of coral larvae are *Pocillopora verrucosa* species, accounting for 69.9% (227 colonies). This study shows that reefball constructions can be effectively used as optimal means for rehabilitating damaged coral reefs.

Keywords: Reefball, coral larvae, recruit, colony, ấu trùng san hô, tuyển dụng, tập đoàn.

Phụ lục
TỐC ĐỘ SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA 05 LOÀI SAN HỒ
Bảng 3. Tốc độ tăng trưởng và lệ sống của loài *Acropora nobilis*

<i>Acropora nobilis</i> , đặt mẫu tháng 8/2022			Đánh giá 8/2023		Tốc độ tăng trưởng (mm/năm)		Tốc độ tăng trưởng (mm/tháng)
STT	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	60	3	160	8	100	5	8,3
2	55	2	98	5	43	3	3,6
3	55	5	102	9	47	4	3,9
5	60	2	165	5	105	3	8,8
6	55	4	146	9	91	5	7,6
8	60	4	154	10	94	6	7,8
9	70	3	185	6	115	3	9,6
10	60	2	170	5	110	3	9,2
12	60	4	165	7	105	3	8,8
13	60	4	160	7	100	3	8,3
15	60	4	145	9	85	5	7,1
17	90	6	170	10	80	4	6,7
19	65	3	133	7	68	4	5,7
21	66	5	156	8	90	3	7,5
22	58	3	132	5	74	2	6,2
24	67	3	143	6	76	3	6,3
25	78	3	188	7	110	4	9,2
26	83	5	192	8	109	3	9,1
27	120	9	200	13	80	4	6,7
29	110	3	215	5	105	2	8,8
31	70	4	178	8	108	4	9,0
32	120	5	230	9	110	4	9,2

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33	85	4	176	7	91	3	7,6
35	90	3	203	6	113	3	9,4
36	80	7	187	9	107	2	8,9
38	60	7	143	10	83	3	6,9
40	80	2	176	5	96	3	8,0
41	50	2	163	6	113	5	9,4
42	60	1	143	3	83	2	6,9
43	45	3	142	7	97	4	8,1
44	65	3	132	6	67	3	5,6
45	70	1	165	2	95	1	7,9
46	70	1	154	3	84	2	7,0
47	40	3	110	5	70	2	5,8
49	50	1	134	3	84	2	7,0
50	70	1	153	4	83	3	6,9
52	80	7	192	11	112	4	9,3
53	80	2	178	6	98	4	8,2
54	110	3	225	7	115	4	9,6
56	70	5	167	9	97	4	8,1
57	45	1	137	3	92	2	7,7
60	40	1	132	3	92	2	7,7
63	90	6	225	11	135	5	11,3
64	45	3	142	7	97	4	8,1
65	65	3	132	6	67	3	5,6
68	40	1	128	4	88	3	7,3
TB					92,7	3,3	7,7
SD					18,1	1,1	1,5
Tỷ lệ sống							66,2

Bảng 4. Tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của loài *Acropora formosa*

<i>Acropora formosa</i> , đặt mẫu tháng 08/2023			Đánh giá tháng 08/2023		Tốc độ tăng trưởng (mm/năm)		Tốc độ tăng trưởng (mm/tháng)
STT	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)	Số lượng chồi	Dài (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
69	75	7	156	12	81	5	6,8
70	100	5	178	9	78	4	6,5
71	100	4	183	8	83	4	6,9
72	110	8	195	14	85	6	7,1
73	90	2	168	6	78	4	6,5
74	90	3	172	7	82	4	6,8
75	100	2	185	7	85	5	7,1
76	85	3	176	6	91	3	7,6
79	110	5	183	12	73	7	6,1
80	90	3	168	7	78	4	6,5
81	120	7	215	12	95	5	7,9
82	80	4	174	9	94	5	7,8
83	90	5	170	11	80	6	6,7
84	110	3	188	9	78	6	6,5
85	120	3	213	7	93	4	7,8
86	100	4	177	8	77	4	6,4
87	100	3	168	9	68	6	5,7
88	150	7	237	12	87	5	7,3
89	110	5	186	12	76	7	6,3
91	100	2	177	5	77	3	6,4
92	80	5	176	12	96	7	8,0
95	60	4	134	10	74	6	6,2
96	70	3	146	6	76	3	6,3
97	60	2	138	5	78	3	6,5
101	120	5	205	9	85	4	7,1
106	120	7	194	12	74	5	6,2
107	80	4	165	9	85	5	7,1
108	90	5	174	11	84	6	7,0
110	60	1	132	3	72	2	6,0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
111	45	3	115	7	70	4	5,8
112	65	3	132	6	67	3	5,6
113	70	1	135	2	65	1	5,4
115	80	7	175	11	95	4	7,9
116	80	2	159	6	79	4	6,6
117	110	3	187	7	77	4	6,4
121	80	5	167	12	87	7	7,3
122	110	5	194	12	84	7	7,0
123	90	3	168	7	78	4	6,5
124	120	7	200	12	80	5	6,7
125	80	4	175	9	95	5	7,9
126	90	5	180	11	90	6	7,5
130	80	7	156	11	76	4	6,3
131	80	2	165	6	85	4	7,1
135	40	1	122	3	82	2	6,8
136	45	3	125	7	80	4	6,7
TB					81,2	4,6	6,8
SD					7,8	1,4	0,7
Tỷ lệ sống		44/68					64,7

Bảng 5. Tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của loài *Acropora latistella*

<i>Acropora latistella</i> , đặt mẫu tháng 08/2022			Đánh giá 8/2023		tốc độ tăng trưởng mm/năm		tốc độ tăng trưởng mm/tháng	
STT	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
137	130	60	265	146	135	86	11,3	7,2
138	90	60	240	205	150	145	12,5	12,1
139	70	40	230	190	160	150	13,3	12,5
140	100	80	220	176	120	96	10,0	8,0
141	100	80	215	169	115	89	9,6	7,4
143	120	80	237	205	117	125	9,8	10,4
144	150	70	290	195	140	125	11,7	10,4
146	70	60	215	175	145	115	12,1	9,6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
147	130	50	270	205	140	155	11,7	12,9
148	110	90	245	210	135	120	11,3	10,0
149	50	40	165	153	115	113	9,6	9,4
150	90	35	225	143	135	108	11,3	9,0
152	80	60	195	154	115	94	9,6	7,8
155	90	50	203	165	113	115	9,4	9,6
156	95	45	197	156	102	111	8,5	9,3
158	75	45	205	155	130	110	10,8	9,2
159	65	45	174	144	109	99	9,1	8,3
160	85	50	205	148	120	98	10,0	8,2
161	80	55	195	156	115	101	9,6	8,4
162	60	60	195	178	135	118	11,3	9,8
163	45	37	150	120	105	83	8,8	6,9
164	100	90	230	200	130	110	10,8	9,2
166	80	45	185	135	105	90	8,8	7,5
167	110	50	210	145	100	95	8,3	7,9
168	90	60	210	165	120	105	10,0	8,8
169	40	30	135	123	95	93	7,9	7,8
170	130	60	240	165	110	105	9,2	8,8
171	125	100	245	210	120	110	10,0	9,2
173	90	40	215	125	125	85	10,4	7,1
175	100	90	220	210	120	120	10,0	10,0
176	110	50	230	165	120	115	10,0	9,6
179	60	45	168	123	108	78	9,0	6,5
181	80	46	190	156	110	110	9,2	9,2
182	110	70	224	165	114	95	9,5	7,9
184	75	56	205	165	130	109	10,8	9,1
186	90	75	220	185	130	110	10,8	9,2
187	100	60	240	178	140	118	11,7	9,8
190	80	69	196	167	116	98	9,7	8,2
193	80	60	205	170	125	110	10,4	9,2
194	120	90	230	190	110	100	9,2	8,3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
195	50	45	160	132	110	87	9,2	7,3
196	105	70	215	180	110	110	9,2	9,2
197	110	70	240	176	130	106	10,8	8,8
198	100	50	243	167	143	117	11,9	9,8
199	90	50	233	165	143	115	11,9	9,6
200	130	50	254	156	124	106	10,3	8,8
202	80	60	210	165	130	105	10,8	8,8
204	55	45	167	134	112	89	9,3	7,4
TB					122,5	107,2	10,2	8,9
SD					14,2	16,0	2,4	2,7
Tỷ lệ sống 47/68								69,1

Bảng 6. Tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của loài *Acropora hyacinthus*

<i>Acropora hyacinthus</i> đặt mẫu 8/2022			Đánh giá 8/2023		Tốc độ tăng trưởng mm/năm		Tốc độ tăng trưởng mm/tháng	
STT	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
204	100	90	210	190	110	100	9,2	8,3
205	80	30	200	110	120	80	10,0	6,7
206	100	40	220	140	120	100	10,0	8,3
209	110	65	200	175	90	110	7,5	9,2
210	80	50	210	160	130	110	10,8	9,2
211	50	45	190	170	140	125	11,7	10,4
213	90	45	174	144	84	99	7,0	8,3
214	100	50	205	148	105	98	8,8	8,2
215	90	55	195	156	105	101	8,8	8,4
216	90	60	195	178	105	118	8,8	9,8
218	110	90	230	200	120	110	10,0	9,2
219	70	60	160	135	90	75	7,5	6,3
220	100	80	190	175	90	95	7,5	7,9
224	88	72	180	165	92	93	7,7	7,8
227	120	90	210	180	90	90	7,5	7,5

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
228	90	70	175	168	85	98	7,1	8,2
229	110	80	205	160	95	80	7,9	6,7
230	105	75	190	155	85	80	7,1	6,7
231	90	70	190	154	100	84	8,3	7,0
232	115	95	198	176	83	81	6,9	6,8
233	100	70	205	148	105	78	8,8	6,5
234	90	75	195	156	105	81	8,8	6,8
235	66	45	165	135	99	90	8,3	7,5
236	110	90	195	188	85	98	7,1	8,2
237	70	60	160	135	90	75	7,5	6,3
238	100	80	196	156	96	76	8,0	6,3
239	90	70	190	155	100	85	8,3	7,1
243	85	75	174	144	89	69	7,4	5,8
244	100	75	205	148	105	73	8,8	6,1
245	125	100	195	187	70	87	5,8	7,3
246	110	80	205	178	95	98	7,9	8,2
247	80	70	150	120	70	50	5,8	4,2
250	70	60	164	144	94	84	7,8	7,0
252	80	65	165	135	85	70	7,1	5,8
253	70	37	156	100	86	63	7,2	5,3
254	90	70	190	160	100	90	8,3	7,5
257	90	70	205	160	115	90	9,6	7,5
258	80	65	195	156	115	91	9,6	7,6
259	90	76	190	165	100	89	8,3	7,4
260	85	70	195	164	110	94	9,2	7,8
261	95	75	190	145	95	70	7,9	5,8
263	100	90	205	185	105	95	8,8	7,9
264	100	85	190	178	90	93	7,5	7,8
265	90	75	190	154	100	79	8,3	6,6
268	120	90	195	156	75	66	6,3	5,5
270	110	90	198	176	88	86	7,3	7,2
TB					98,1	87,9	8,2	7,3
SD					14,4	14,5	1,2	1,2
Tỷ lệ sống 46/68								67,7

Bảng 7. Tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của loài *Pocillopora verrucosa*

<i>Pocillopora verrucosa</i> , đặt mẫu 8/2022			Đánh giá 8/2023		Tốc độ tăng trưởng mm/năm		Tốc độ tăng trưởng mm/tháng	
STT	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)	Dài (mm)	Rộng (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
272	100	100	210	200	110	100	9,2	8,3
273	110	100	190	180	80	80	6,7	6,7
274	140	80	220	180	80	100	6,7	8,3
275	130	100	210	190	80	90	6,7	7,5
276	110	50	220	150	110	100	9,2	8,3
277	120	100	230	200	110	100	9,2	8,3
278	120	80	240	190	120	110	10,0	9,2
279	100	80	220	170	120	90	10,0	7,5
280	110	90	220	200	110	110	9,2	9,2
281	110	100	205	190	95	90	7,9	7,5
282	130	120	220	200	90	80	7,5	6,7
283	130	120	225	205	95	85	7,9	7,1
284	110	50	220	150	110	100	9,2	8,3
286	110	80	220	170	110	90	9,2	7,5
287	120	80	200	167	80	87	6,7	7,3
288	100	90	195	175	95	85	7,9	7,1
289	100	100	198	180	98	80	8,2	6,7
290	120	120	225	215	105	95	8,8	7,9
291	110	105	205	189	95	84	7,9	7,0
293	110	50	220	150	110	100	9,2	8,3
294	110	100	230	200	120	100	10,0	8,3
295	120	80	240	190	120	110	10,0	9,2
296	130	80	220	170	90	90	7,5	7,5
297	110	90	220	200	110	110	9,2	9,2
298	110	100	230	210	120	110	10,0	9,2
300	130	80	195	170	65	90	5,4	7,5
301	110	90	198	180	88	90	7,3	7,5
302	110	100	197	210	87	110	7,3	9,2
305	110	50	210	130	100	80	8,3	6,7
306	110	100	205	185	95	85	7,9	7,1
307	120	80	215	175	95	95	7,9	7,9

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
309	110	100	215	189	105	89	8,8	7,4
311	130	120	225	205	95	85	7,9	7,1
312	130	120	205	190	75	70	6,3	5,8
314	110	50	200	154	90	104	7,5	8,7
315	110	100	205	187	95	87	7,9	7,3
316	120	80	215	168	95	88	7,9	7,3
317	130	80	220	178	90	98	7,5	8,2
318	110	90	205	185	95	95	7,9	7,9
319	110	100	215	187	105	87	8,8	7,3
321	130	80	220	170	90	90	7,5	7,5
322	110	90	210	175	100	85	8,3	7,1
323	110	100	205	187	95	87	7,9	7,3
324	110	100	215	186	105	86	8,8	7,2
325	120	80	215	176	95	96	7,9	8,0
326	130	80	220	170	90	90	7,5	7,5
327	110	90	205	175	95	85	7,9	7,1
328	110	100	215	185	105	85	8,8	7,1
329	110	50	205	140	95	90	7,9	7,5
331	120	80	215	170	95	90	7,9	7,5
332	130	80	220	170	90	90	7,5	7,5
333	110	90	220	180	110	90	9,2	7,5
334	110	100	215	175	105	75	8,8	6,3
335	130	120	225	210	95	90	7,9	7,5
336	130	120	225	215	95	95	7,9	7,9
TB					98,2	91,9	8,2	7,7
SD					11,9	9,2	1,0	0,8
Tỷ lệ sống		54/68						79,4

⁽¹⁾ Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Nhận bài ngày 17 tháng 11 năm 2023

Phản biện xong ngày 26 tháng 12 năm 2023

Hoàn thiện ngày 27 tháng 12 năm 2023

Liên hệ: **Vũ Việt Dũng**

Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Số 30 Nguyễn Thiện Thuật, Nha Trang, Khánh Hòa

Điện thoại: 0869789359; Email: vuvietdung01031982@gmail.com