

NHÂN GIỐNG SAN HỒ *Euphyllia glabrescens* (Chamisso & Eysenhardt, 1821) TRÊN CÁC GIÁ THỂ KHÁC NHAU TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

FRAGMENTATION IN THE BRANCHING CORAL *Euphyllia glabrescens* (Chamisso & Eysenhardt, 1821) USING DIFFERENT SUBSTRATES IN RECIRCULATING SEAWATER SYSTEM

Phạm Thị Anh

Viện Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang
(Email: anhpt@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 20/02/2023; Ngày phân biên thông qua: 16/05/2023; Ngày duyệt đăng: 07/06/2023

TÓM TẮT

Việc nhân giống san hô sẽ làm giảm khai thác san hô ngoài tự nhiên, phục hồi các rạn san hô, bảo tồn đa dạng sinh học cũng như cung cấp nguồn san hô thí nghiệm cho các nghiên cứu. Trong thí nghiệm này, san hô *Euphyllia glabrescens* được nhân giống bằng phương pháp tách mảnh và gắn trên 3 giá thể khác nhau bao gồm: san hô chết, gạch nung và xi măng trắng. Các mảnh san hô mới tách được đặt trong hệ thống bể tuần hoàn, ánh sáng bằng đèn led Illumagic X có cường độ chiếu sáng từ 9.000⁰K-20.000⁰K, nhiệt độ dao động từ 26-27⁰C. Từ ngày 1 đến ngày 7 không cho san hô ăn, sau 7 ngày sử dụng thức ăn công nghiệp (SPS coral food) cho ăn hàng ngày. Kết quả thí nghiệm cho thấy có sự khác nhau về tỷ lệ sống của san hô, trong đó tỷ lệ sống của san hô cấy trên giá thể san hô cho tỷ lệ sống cao nhất 73,33 ± 1,76%; tiếp đến là xi măng trắng 55,33 ± 2,44% và cuối cùng là chân đế gạch nung 54,67 ± 2,73%. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) có sự sai khác giữa các nghiệm thức (p<0,05). San hô phân mảnh được gắn trên đế san hô chết có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với hai nghiệm thức chân đế gạch nung và chân đế xi măng trắng trong điều kiện thí nghiệm.

Từ khóa: phân mảnh san hô, tỷ lệ sống của san hô phân mảnh, Nuôi trồng san hô, tỷ lệ tử vong theo kích thước, tốc độ tăng trưởng của san hô, vườn ương san hô

ABSTRACT

Improved coral cultivation will facilitate the reduction of wild harvesting, reef restoration, preservation of biodiversity, and the use of corals as model experimental organisms. In this study, *Euphyllia glabrescens* coral used the method of fragmentation and attached them to 3 different substrates including: dead coral, baked brick and cement brick. The coral fragments were placed in circulating tank systems, led light (Illumagic X), temperature ranging 26 – 27⁰ C. From day 1 to day 7 do not feed coral, after 7 days using industrial food (SPS coral food) for daily feeding. Experimental results showed that there was a significant difference in the survival of coral. The highest resulted in dead coral 73.33 ± 1.76%; 55.33 ± 2.44% of cement brick and 54.67 ± 2.73% of baked brick fragments surviving. There was difference in SGR (%) on three substrates after 60 experimental days (p < 0.05). The study has shown that dead coral substrate is suitable for propagation by fragmentation of coral *Euphyllia glabrescens* in laboratory conditions.

Keywords: Coral fragmentation; Fragment survivorship, Coral aquaculture; Size-specific mortality, Coral growth rates, Ex situ coral nursery

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rạn san hô là một hệ sinh thái với đặc trưng cao về đa dạng, năng suất sinh học và là nơi cư ngụ của rất nhiều loài sinh vật vì vậy chúng được xem là ‘rừng nhiệt đới’ của biển [13]. Tổng diện tích rạn san hô toàn cầu ước tính nhỏ

hơn 1,2% diện tích lục địa [32] nhưng những giá trị lợi ích mà chúng đem lại cho con người thật đáng kể bao gồm giá trị về nguồn lợi và các giá trị dịch vụ sinh thái khác [23] Chỉ với 1 km² rạn san hô trong điều kiện tốt có thể cung cấp nguồn protein cho trên 300 người dân sống

ở vùng có phân bố rạn san hô [20] Cesar và ctv (2003) ước tính rằng, lợi ích kinh tế mà rạn san hô trên thế giới đem lại hàng năm khoảng 30 tỉ USD, trong đó nghề cá đóng góp 5,7 tỉ, bảo vệ vùng bờ 9 tỉ, du lịch, giải trí 9,6 tỉ và giá trị về đa dạng sinh học 5,5 tỉ USD. San hô chủ yếu phân bố trong các khu vực nước nông ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới. Diện tích bao phủ của san hô trên thế giới khoảng 300.000km². Các rạn san hô chỉ hình thành ở khu vực nằm trong đường xích đạo trải từ vĩ độ 30° Bắc đến 30° Nam. Các loài san hô tạo rạn không sống tại các độ sâu quá 46 m và nhiệt độ dưới 20°C [12].

Tuy nhiên theo những thống kê gần đây, diện tích rạn san hô trên thế giới đã mất khoảng 19% và khoảng 20% số rạn đang trong tình trạng có chiều hướng bị đe dọa nghiêm trọng và sẽ mất trong vòng 20 – 40 năm tới [34]. Năm 1999, Liên minh Châu Âu (EU) đã ban hành lệnh cấm nhập khẩu một số loài san hô nhất định, điển hình là loài *Catalaphyllia jardinei*, *Cynarina lacrimalis*, *Menenzophyllia turbida* và *Trachyphyllia radiata*, nhằm tránh cho những loại san hô này bị khai thác quá mức [12].

Bên cạnh đó nhu cầu về các loại san hô ngày càng tăng cao để phục vụ cho các nghiên cứu về các hoạt chất tự nhiên từ biển [8, 9] hay phục vụ cho nhu cầu thương mại cá cảnh biển trên thế giới dẫn đến nguồn lợi san hô ngày càng bị khai thác quá mức [11, 35], chính vì những lý do trên mà nuôi trồng san hô có thể là một giải pháp tiềm năng cho việc cung ứng sinh khối san hô một cách liên tục và bền vững [30].

Nhân giống san hô bằng sinh sản vô tính là một quá trình tương đối đơn giản và có chi phí thấp, thường được sử dụng để tạo ra các tập đoàn san hô mới với tỷ lệ sống cao, việc nuôi cấy san hô sẽ làm giảm áp lực khai thác lên nguồn lợi san hô tự nhiên, đồng thời phục vụ cho nhu cầu thương mại ngày càng gia tăng trên thế giới [18, 31]. Việc nuôi cấy san hô có thể thực hiện trong điều kiện môi trường tự nhiên hoặc trong phòng thí nghiệm, khi nuôi cấy san hô tại chỗ trong điều kiện tự nhiên thì san hô

không mất thời gian để thích ứng với các điều kiện trong hệ thống nhân tạo, tuy nhiên các san hô mới cấy có thể bị ảnh hưởng bởi mùn bã hữu cơ và trầm tích biển, mầm bệnh hoặc địch hại và các mối nguy từ tự nhiên khác nên có thể làm giảm tỷ lệ sống [27]. Khi nhân giống san hô trong điều kiện thí nghiệm thì có thể kiểm soát được các yếu tố nguy hại từ tự nhiên như đã liệt kê ở trên làm gia tăng tỷ lệ sống sót, gia tăng tốc độ tăng trưởng tối đa thông qua các tác động của điều kiện nuôi như ánh sáng, dòng chảy và nguồn thức ăn được cung cấp đầy đủ [16,22]. Các nghiên cứu cho thấy khi phân nhánh san hô, chân bám và chất kết dính là các yếu tố quan trọng để hỗ trợ san hô sống sót và sinh trưởng, loại chân để phụ thuộc vào loài cũng như mục đích nuôi trồng san hô (trong phòng thí nghiệm hay ngoài tự nhiên), việc sử dụng các loại chân để khác nhau trong phân mảnh san hô cũng được nghiên cứu bởi nhiều nhà khoa học khác nhau như *Acropora palmata* (Lirman, 2000); *Montastraea annularis* (Van Veghel and Bak, 1994), *Montipora ramose* (Heyward, A.J., Collins, J.D., 1985)[25].

Giống *Euphyllia* thuộc ngành ruột khoang Cnidaria, lớp san hô Anthozoa, bộ san hô cứng Scleractinia, họ Euphyllidae, là san hô cứng polyp dài/lớn (LPS). Chúng thường có màu xanh, nâu, hồng, vàng nhạt, kem với đầu xúc tu có màu trắng hoặc xanh nhạt. Nhiều loài có xúc tu dài tới 2-3cm [14]. San hô *Euphyllia* dinh dưỡng bằng hai hình thức: tự dưỡng nhờ tảo cộng sinh Zooxanthellae và dị dưỡng thông qua 3 cách như bắt mồi bằng các xúc tu; lọc thức ăn qua màng nhày và hấp thụ các chất dinh dưỡng hòa tan qua màng tế bào. Các loài trong giống san hô này dễ thích nghi trong điều kiện nuôi nhân tạo, tuy nhiên lại khá nhạy cảm đối với động vật nguyên sinh và ánh sáng trực tiếp của đèn halide kim loại, ngoài ra phải bổ sung các yếu tố cần thiết để duy trì sinh trưởng cho san hô. Sắt và magiê có tác dụng giảm sự tổn thương của các xúc tu, vì vậy cần bổ sung các yếu tố này thường xuyên trong môi trường nuôi [10, 28, 34]. Atkinson M. J (1995) khi nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng của nhóm san hô *Euphyllia sp* trong thủy cung cho thấy,

khi không cho san hô ăn nhưng cung cấp đủ ánh sáng, chúng vẫn tăng trưởng bằng hình thức tự dưỡng nhờ tảo cộng sinh zooxanthellae. Tuy nhiên san hô sử dụng năng lượng cho nhiều chức năng như hô hấp, sản xuất dịch nhày, sinh trưởng và sinh sản. Tổng năng lượng cho quá trình hô hấp chiếm 60 - 70% nguồn năng lượng của san hô, vì vậy san hô cần thêm năng lượng bằng con đường khác, đó là dị dưỡng [7].

Một số loài san hô trong giống *Euphyllia* thường nuôi như *Euphyllia ancora* (san hô búa, san hô mỏ neo hay san hô xúc xích); *Euphyllia divisa* (san hô trứng ếch hay san hô chùm nho); *Euphyllia glabrescens* thường gọi là san hô đuốc (Torch coral) hay san hô nhánh (Branch coral). Ở Việt nam, san hô *Euphyllia*

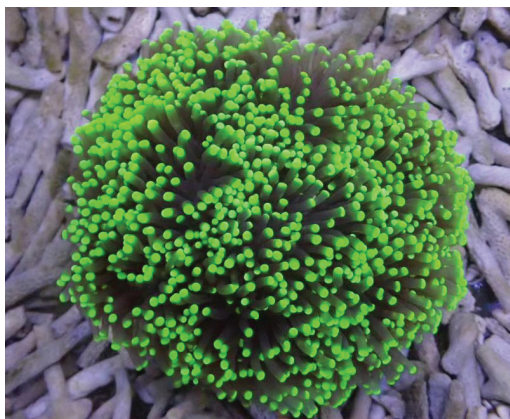
glabrescens thường có màu nâu với đỉnh xúc tu có màu trắng hoặc xanh, ngoài ra *Euphyllia glabrescens* nhập ngoại rất đa dạng về màu sắc. Thức ăn chủ yếu của san hô nhờ quang hợp của tảo cộng sinh *Zooxanthellae*. Tuy nhiên, loài *Euphyllia glabrescens* cũng bắt mồi, ăn lọc thức ăn qua màng nhày và hấp thụ dinh dưỡng hòa tan bằng cách vận chuyển chủ động các phân tử hữu cơ qua màng tế bào. Thức ăn chủ yếu của chúng là động vật không xương sống, các loại hải sản đông lạnh xay nhỏ và động thực vật phù du. Các loài thuộc giống *Euphyllia* sp thuộc họ san hô cứng nên yêu cầu hàm lượng canxi trong nước cao, duy trì xung quanh mức 400ppm để cho san hô sinh trưởng và phát triển bình thường [1, 2, 3].

Bảng 1: Một số yếu tố môi trường thích hợp cho san hô giống *Euphyllia* [10, 17, 28, 34]

Nhiệt độ (°C)	23-28
Ánh sáng (°K)	5.500 -20.000
pH	8,1-8,4
Tốc độ dòng chảy (%/giờ)	10-30
Độ mặn (‰)	32-34
Kích thước bể (L)	≥200
Canxi (ppm)	400-420
Độ kiềm (med/L)	2,5-4
Vị trí đặt san hô	Tùy thuộc điều kiện bể
Magiê (ppm)	1200-1350
Strontium (ppm)	8-10

II. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Địa điểm, thời gian và đối tượng nghiên cứu



Hình 1: San hô *Euphyllia glabrescens*.

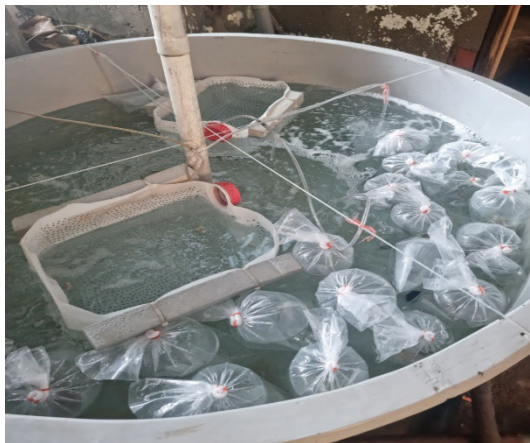
Địa điểm và thời gian nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện ở Trại lưu giữ giống san hô và cá cảnh biển - Bắc Sơn, Vĩnh Hải, Nha Trang từ tháng 8/2021 đến tháng 8/2022.

Đối tượng nghiên cứu: San hô *Euphyllia glabrescens* (Chamisso & Eysenhardt, 1821). Số lượng 25 cá thể bố mẹ.

2. Vận chuyển san hô và lưu giữ san hô giống.

San hô *Euphyllia glabrescens* được mua từ một số cửa hàng thủy sinh vật cảnh nước mặn.

Phương pháp vận chuyển: San hô được cho vào các bịch bóng kích thước 50x70cm, số lượng 1 cá thể/bịch bóng, cấp nước biển và bơm oxy. Sau đó được đóng vào thùng xốp và vận chuyển về trại. Thời gian vận chuyển từ 4-5 tiếng. Sau khi đưa về trại, san hô được giữ



Hình 2: San hô được vận chuyển về trại nuôi.

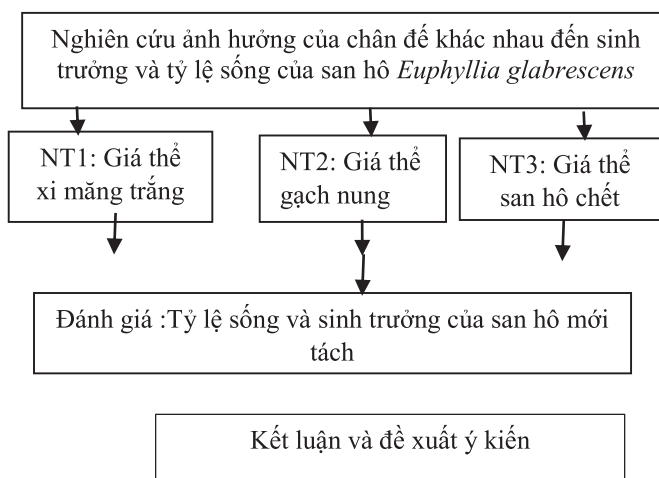
trong bể với các điều kiện môi trường tương tự như ngoài tự nhiên (pH, nhiệt độ, oxy, độ mặn ...) trong 14 ngày để thuần dưỡng san hô.

Số lượng san hô 25 cá thể với số lượng đầu dao động từ 4-10 đầu/cá thể. Bể lưu giữ san hô sử dụng bể kính có chiều dài =150cm; chiều rộng = 50cm; chiều cao = 50cm. Mực nước 30cm. Nguồn nước biển cấp vào bể đã qua xử lý lọc với các thông số môi trường phù hợp cho san hô sinh trưởng và phát triển.

3. Bố trí thí nghiệm

Sơ đồ khối của thí nghiệm cấy san hô

Sau khi các cá thể san hô được thuần dưỡng trong hệ thống bể thí nghiệm thì có thể đưa vào



thí nghiệm nhân giống san hô.

Dụng cụ cấy san hô: Khay thủy tinh; Khăn giấy thấm nước, để dán san hô; keo dán dạng hạt AF poly glue; Lưỡi dao cắt; Kim bấm; Găng tay cao su, găng tay y tế; Kính y tế; Thuốc sát khuẩn iodine.

Các bước cấy san hô: Sử dụng kim bấm hoặc dao để cắt một phần cơ thể san hô để tạo điều kiện cho chúng sinh trưởng thành một cá thể mới. Vị trí cắt tại các mối nối mỏng, nhỏ nhất trên khối san hô để hạn chế tổn thương cả san hô cũ và nhánh san hô mới. Sau khi cắt bỏ ngay san hô vào nước tránh tiếp xúc không khí quá lâu. Mảnh san hô được cắt thường dao động từ 1-2 đầu/cá thể. Sau đó, san hô phân mảnh được rửa bằng nước biển sạch để loại bỏ nhớt, tiếp theo ngâm trong khay thủy tinh chứa nước biển sạch có pha sẵn Povidone Iodine 10% để sát khuẩn. Số lượng

15 mảnh cấy san hô/nghiệm thức, nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Giá thể: sử dụng 3 loại giá thể khác nhau: Xi măng trắng (đúc thành khối hình tròn, đường kính 5cm, độ dày 0,5cm), miếng gạch nung và mảnh san hô chết. Toàn bộ giá thể được vệ sinh sạch sẽ trước khi đưa vào thí nghiệm.

Dán san hô lên giá thể: Trước khi gắn san hô giá thể cần vệ sinh cho khô nhằm gia tăng độ tiếp xúc và kết dính. Bơm keo dán vào giá thể cây, sau đó dán san hô lên, khi dán vào cần nhấn và giữ khoảng 20-30 giây để san hô dính chắc vào giá thể. Ngay sau khi dính xong, san hô và giá thể được đặt vào trong chậu nước biển sạch khoảng 10 phút để keo dính lại và thải bỏ bớt nhớt trước khi đưa vào bể nuôi. Tất cả các cá thể sau khi cắt đều được cân khối lượng và được đánh số để theo dõi. Khoảng cách đặt các cá thể san hô cách nhau từ 15-20cm, tránh

trường hợp các xúc tu châm chích nhau.

Thí nghiệm được tiến hành trong 60 ngày.

Chăm sóc và quản lý

Thời gian đầu 7 ngày không cho san hô ăn thêm thức ăn ngoài. Sau đó mới bắt đầu sử dụng thức ăn công nghiệp để cho ăn (SPS coral food). Cho ăn 1 lần/ ngày vào lúc 8-9h sáng, khẩu phần thức ăn 1% khối lượng thân. Thức ăn được cân khối lượng cho phù hợp với khối lượng san hô có trong bể thí nghiệm. Trước khi cho ăn tắt toàn bộ sục khí, chỉ để đèn chiếu sáng. Sau khi cho ăn xong 30 phút mới bật lại các thiết bị. Nước nuôi được thay 20-30%/ngày sau khi cho ăn từ 1-2h. Nhiệt độ bể nuôi được không chế bằng Chiller (máy lạnh cho bể san hô) ở mức 26-27°C, thời gian chiếu sáng từ 10-12h/ngày, chiếu sáng liên tục từ 6h sáng đến 18h. Sử dụng đèn led chiếu sáng Illumagic X serie với cường độ chiếu sáng từ 9.000K-20.000K phù hợp cho san hô phát triển.

Thường xuyên kiểm tra các thông số môi trường trong hệ thống bể nuôi như oxy, pH, nhiệt độ, $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$. Thời gian theo dõi sinh trưởng và tỷ lệ sống của san hô trong vòng 60 ngày. Các chỉ tiêu và tỷ lệ sống, sự thay đổi màu sắc, sự hoạt động của các xúc tu được quan sát và ghi nhận hàng ngày.

Công thức tính Khối lượng ướt của san hô: Khối lượng san hô được cân vào thời điểm 0, 15, 30, 45 và 60 ngày tuổi. San hô được thấm nước nhanh bằng giấy khô sau đó cân bằng cân điện tử (độ chính xác 1g).

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng:

$$(\ln(W1)-\ln(W2))/t*100.$$

Trong đó W1 và W2 là khối lượng đầu và cuối, t là thời gian thí nghiệm.

Tỷ lệ sống của san hô: Đến thời điểm kiểm tra, quan sát san hô sống hay chết trên các giá thể cây theo thang bậc của Gomez và Alcalá (1984): mức sống rất tốt 75- 100%, mức tốt 50- 74,9%, mức khá 25-49,9%, mức kém từ 0-24,9%. Tỷ lệ chết (%) của san hô *Euphyllia glabrescens* dựa trên tỷ lệ các xúc tu bị thối rữa và phân hủy. Hình ảnh san hô được chụp lại vào các thời điểm đánh giá để quan sát diện tích xúc tu bị chết [19].

$$SR = Nt/No \times 100$$

Trong đó: SR là tỷ lệ sống (%); Nt tỷ lệ xúc tu san hô còn sống ở thời điểm t của từng cá thể; No là tỷ lệ xúc tu san hô ở thời điểm ban đầu.

4. Xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố trên phần mềm SPSS 15.0 để phân tích và đánh giá sự sai khác giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Số liệu được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình \pm Sai số chuẩn (SE). Sử dụng kiểm định Duncan để đánh giá sự sai khác.

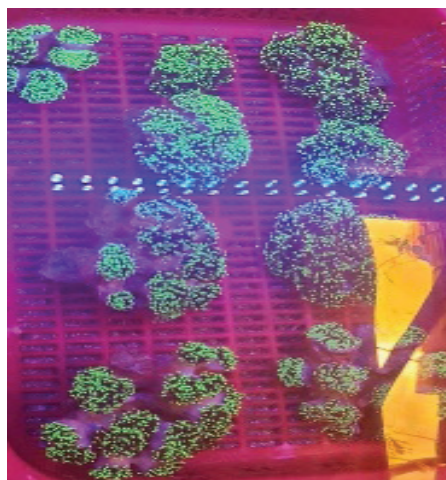
III. KẾT QUẢ

3.1 Kết quả thuần dưỡng san hô bố mẹ

Nhìn chung các yếu tố môi trường được duy trì và ổn định, thích hợp với sinh trưởng và phát triển của san hô *Euphyllia glabrescens* trong suốt quá trình lưu giữ. Hàm lượng oxy hòa tan từ 5,0-6,3mg/L, nhiệt độ dao động từ 26-27°C, pH từ 7,8 - 8,5, hàm lượng $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+ < 0,1\text{mg/L}$ và $\text{NO}_2^- < 0,03\text{mg/L}$.

Tỷ lệ sống của san hô bố mẹ: Toàn bộ san hô bố mẹ sau thời gian lưu giữ và thuần dưỡng đều sống phát triển khỏe mạnh, tỷ lệ sống đạt 100%. Các xúc tu của san hô màu sắc ổn định, vươn dài đều màu, có màu sắc tự nhiên.

Các xúc tu có kích thước lớn và vươn dài, kích thước các xúc tu từ 2-3cm, dễ thích nghi với điều kiện môi trường trong hệ thống bể nuôi, đây là loài san hô có tốc độ tăng trưởng chậm.



Hình 3: San hô *Euphyllia glabrescens* bố mẹ lưu giữ trong bể.

3.2 Kết quả nhân giống san hô trên giá thể khác nhau trong điều kiện bể nuôi nhân tạo

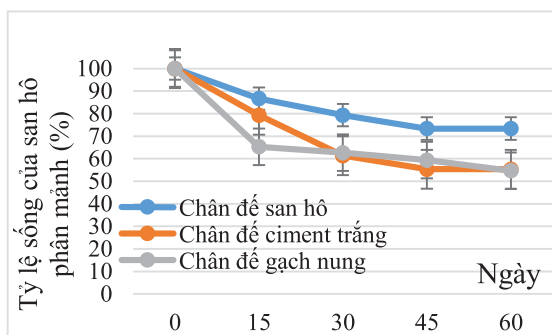
3.2.1 Điều kiện môi trường trong hệ thống thí nghiệm

Bảng 2: Một số yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm

Nhiệt độ (°C)	Độ mặn (‰)	pH	NH ₃ /NH ₄ ⁺ (mg/l)	DO (mg/l)
26 – 27	32 - 34	7,8 -8,2	< 0,1 mg/l	>5mg/l

3.2.2 Tỷ lệ sống của san hô phân mảnh

Trong quá trình thí nghiệm phân mảnh san hô trên các chân đế khác nhau, một số mảnh cắt san hô có dấu hiệu xuống màu sắc ở các xúc tu, các xúc tu từ màu xanh chuyển sang màu nâu, nâu đen, xúc tu bị rút ngắn, ít hoạt động và dần dần bị thối rữa, khi độ che phủ của các xúc tu bị hỏng hoàn toàn thì san hô sẽ chết.



Hình 4: Tỷ lệ sống của san hô sau 60 ngày phân mảnh.

Kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ sống của san hô phân mảnh từ 54,67-73,33% trong 60 ngày. Thí nghiệm san hô gắn trên chân đế san hô chết đạt tỷ lệ sống là cao nhất (73,33%), tiếp đến là san hô cấy trên đĩa ciment trắng (55,33%) và thấp nhất là san hô cấy trên gạch nung (54,67%) (p<0,05). Bên cạnh đó, kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, các san hô được phân mảnh có tỷ lệ chết cao trong tháng đầu tiên, qua tháng thứ 2 tỷ lệ chết giảm hẳn và bắt đầu có xu hướng ổn định.

Một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến tỷ lệ sống của các mảnh san hô mới cắt ở giai đoạn đầu đó là sự ổn định của san hô xuống nền đáy [31] Một số nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng san hô được cấy trong môi trường nuôi nhân tạo có thể thấp hơn trong môi trường tự nhiên [37] tuy nhiên trong một số báo cáo

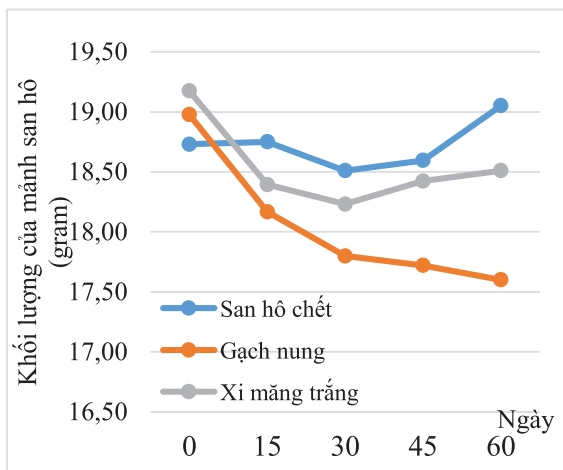
Trong quá trình thí nghiệm, các yếu tố môi trường dao động không lớn và nằm trong khoảng thích hợp cho san hô sinh trưởng và phát triển.

gần đây cũng chỉ ra rằng đối với các rạn san hô thuộc các vùng biển có nguy cơ bị ô nhiễm và chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu thì việc lưu giữ san hô trong các điều kiện nuôi giữ là thật sự cần thiết. San hô mới cấy thì thường sẽ có tốc độ tăng trưởng chậm hơn so với tập đoàn san hô nguyên vẹn [15]. Một nghiên cứu của Lirman (2000) khi tiến hành phân mảnh san hô cứng *Acropora palmate* cho thấy, tỷ lệ chết của loại san hô này lên tới 58% trong tháng đầu tiên, sau đó chúng sẽ hồi phục và phát triển trở lại trong các năm tiếp theo. Tuy nhiên theo tác giả này, sự sống sót của các mảnh cắt chịu tác động bởi loại chất nền. Nếu chất nền là các đồng đô vôi, nền cứng hoặc đáy cát thì san hô cấy có tỷ lệ chết cao trong tháng đầu tiên, ngược lại những mảnh san hô được cấy trên chính các tập đoàn san hô sống thì có tỷ lệ sống cao hơn [25]. Công trình công bố của Titlyanov và cs (2002) đã nêu lên những yêu cầu về các yếu tố môi trường trong điều kiện nuôi trồng san hô nhân tạo như ánh sáng, nhiệt độ, độ muối, muối dinh dưỡng, lượng trầm tích, cung cấp khí, thức ăn cho san hô, nền đáy và về lựa chọn kích thước san hô nuôi giữ [33].

Ở Việt Nam các thử nghiệm về phục hồi rạn san hô cũng đã được triển khai trong những năm trở lại đây và đạt được những kết quả nhất định như Nguyễn Tác An năm 2006 xác định được khối lượng mảnh san hô phân nhánh để nhân giống dưới 50g là thích hợp, hay việc cắt từ 10 - 50% số lượng cành trên một tập đoàn cho đều không gây ảnh hưởng gì đến tốc độ sinh trưởng và phát triển của các tập đoàn này (trích trong Võ Sỹ Tuấn, 2015). Một nghiên cứu khác cũng của Võ Sỹ Tuấn, 2015 khi nhân giống san hô nhằm phục hồi rạn san hô tại Cù Lao Chàm ở Quảng Nam với 3 loài san hô cứng là *Acropora sp.*, *Montipora spp.*, *Porites sp.*

dạng cành, *Pachyseris spp.* và *Pocillopora sp.* dạng phiến. Kết quả nghiên cứu cho thấy: khu vực Bãi Bắc, san hô có tỷ lệ sống cao nhất là 85,54%, kể đến là Rạn Mè (84,40%). Hai khu vực còn lại là Bãi Hương và Hòn Tai có tỷ lệ sống của san hô thấp hơn 80,00%. Tốc độ tăng trưởng trung bình nhanh nhất thuộc về giống *Montipora* dạng phiến 3,22 mm/tháng, kể đến là giống *Acropora* dạng cành 2,25 mm/tháng và chậm nhất là *Pachyseris* dạng phiến 1,64 mm/tháng. Từ các kết quả trên, trong điều kiện không có san hô cạnh thì các giống *Montipora*, *Pocillopora*, *Echinopora*, *Acropora* dạng phiến là lựa chọn tốt nhất cho việc phục hồi san hô ở vùng biển Cù Lao Chàm [5].

Một số các nghiên cứu chỉ ra rằng, nhân giống san hô trong điều kiện phòng thí nghiệm (các vườn ươm nhân tạo) thường cho tỷ lệ sống cao hơn so với ngoài tự nhiên, điều này có thể được giải thích là do các yếu tố môi trường được kiểm soát chặt chẽ trong hệ thống nuôi thí nghiệm, chúng không bị ảnh hưởng bởi sự tấn công của kẻ thù, các loại địch hại, không tiếp xúc với các điều kiện ô nhiễm bất lợi và điều này cũng được khẳng định trong báo cáo của Võ Sĩ Tuấn và cs (2015) về sự thay đổi nhiệt độ và các yếu tố môi trường là nguyên nhân chính gây chết san hô [5]. Ngoài ra nghiên cứu trồng san hô thử nghiệm của Nguyễn Xuân Hòa và Võ Sĩ Tuấn (2009) tại Hòn Ngang Bình Định cũng chỉ ra nguyên nhân gây chết san hô mới



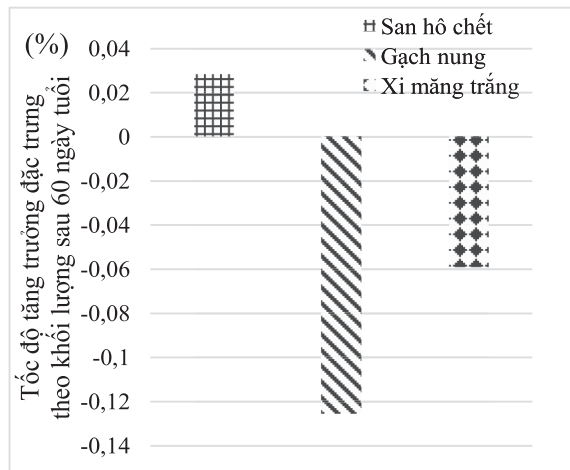
Hình 5: Khối lượng của san hô trong thời gian thí nghiệm

cây chủ yếu là do sao biển gai và rong biển tấn công [6]. Thêm vào đó 1 nghiên cứu đã khảo sát mối liên quan giữa tỷ lệ chết của san hô với kích thước của các miếng san hô được phân cắt (miếng nhỏ nhất 5 polyp), tốc độ tăng trưởng khi cho sinh sản vô tính hai loài *Porites lobata* và *P. Resseda* – hai loài phổ biến nhất ở vùng biển Hawaii. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, tỷ lệ sống của san hô rất cao trong điều kiện thí nghiệm, 92% *P. lobata* và 73% các mảnh *P.ressiona* sống sót, tăng trưởng lớn gấp đôi so với các mảnh cắt ban đầu sau 10 tháng. Ngoài ra nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng, các mảnh san hô >3 cm² là phù hợp cho việc sinh sản vô tính theo phương pháp phân mảnh [16].

3.2.3 Tốc độ tăng trưởng của san hô trong thời gian thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ chết của các xúc tu của san hô *Ephyllia glabrescens* lớn nên khối lượng san hô có xu hướng giảm. Khối lượng mảnh san hô giảm mạnh trong tháng đầu tiên sau khi phân mảnh, đặc biệt san hô cấy trên chân đế gạch nung và chân đế xi măng trắng.

San hô phân mảnh được cấy trên chân đế gạch nung và chân đế xi măng trắng bị giảm sau thời gian nghiên cứu, SGR lần lượt là $-0,125 \pm 0,1\%/ngày$ và $-0,06 \pm 0,15\%/ngày$, nghiệm thức san hô phân mảnh cấy trên chân đế san hô chết có tốc độ tăng trưởng cao hơn so với hai nghiệm thức còn lại ($0,03 \pm 0,14\%/ngày$) ($p < 0,05$). Trong suốt thời gian thí nghiệm, chiều



Hình 6: Tốc độ tăng trưởng đặc trưng theo khối lượng của san hô phân mảnh sau 60 ngày thí nghiệm.

dài của các mảnh cắt không thay đổi, điều này phù hợp với báo cáo của Nguyễn Thị Thanh Thủy (2013) khi nghiên cứu về các loài thuộc giống *Euphyllia* cho thấy, loại san hô này bắt đầu tăng trưởng sau 4 tháng nuôi cấy [2]. Một số nghiên cứu trước đây cho thấy các mảnh cắt san hô có thể chậm phát triển hoặc tăng trưởng âm trong điều kiện nuôi dưỡng, điều này có thể giải thích là do san hô bị sốc trong quá trình cấy ghép và năng lượng yêu cầu bổ sung để thích ứng với môi trường sống không đảm bảo [29]. Khi sự kích thích ánh sáng rơi xuống dưới điểm bù đắp nhu cầu năng lượng của san hô, chúng sẽ không còn năng lượng để cung cấp cho việc sinh trưởng, sinh sản và thích nghi với điều kiện nền đáy mới [21, 26]. Kích thước các mảnh cắt cũng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của san hô [16, 30].

IV. Kết luận và kiến nghị

Toàn bộ san hô bố mẹ sau thời gian lưu giữ và thuần dưỡng 14 ngày đều sống phát triển khỏe mạnh, tỷ lệ sống đạt 100%. Các xúc tu

của san hô màu sắc ổn định, vươn dài, đều màu, có màu sắc tự nhiên.

Tỷ lệ sống của san hô phân mảnh cao nhất ở nghiệm thức chân đế san hô chết 73,33%, tiếp đến là xi măng trắng và cuối cùng là gạch nung, lần lượt là 55,33% và 54,67%.

San hô phân mảnh cấy trên chân đế gạch nung và xi măng trắng đều giảm khối lượng trong thời gian nghiên cứu, SGR lần lượt là $-0,125 \pm 0,1\%/ngày$ và $-0,06 \pm 0,15\%/ngày$ với chân đế gạch nung và xi măng trắng. SGR của san hô phân mảnh cấy trên chân đế san hô chết có tốc độ tăng trưởng dương ($0,03 \pm 0,14\%/ngày$).

Cần nghiên cứu thêm một số yếu tố khác khi phân cắt san hô *E. glabrescens* trong điều kiện thí nghiệm như ánh sáng, số lượng đầu phân cắt, tốc độ dòng chảy của nước và mật độ nuôi cấy.

Lời cảm ơn

Bài báo được tài trợ từ Đề tài: “**Nhân giống san hô *Euphyllia* sp (Dana, 1846) trong điều kiện thí nghiệm**”. Mã số TR2021-13-06.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Thanh Thủy (2012). “Một số đặc điểm sinh học của san hô trong điều kiện tự nhiên và điều kiện nuôi giữ”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển* T12(2012). Số 4. Tr 42-51.
2. Nguyễn Thị Thanh Thủy (2013). “Khả năng thích nghi của một số giống san hô trong điều kiện nuôi”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển* T13 (2013). Số 3. Tr 298-305.
3. Nguyễn Thị Thanh Thủy (2015). Công nghệ nuôi dựa trên hệ sinh thái san hô và ảnh hưởng của điều kiện nuôi (ex situ) lên sự phát triển của san hô. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, 2015, tập 21, số 1: 1-10.
4. Võ Sĩ Tuấn (2011). “Biến động đa dạng sinh học rạn san hô vịnh Nha Trang và các giải pháp quản lý”. *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần V – Tiểu ban Sinh học và Nguồn lợi Sinh vật biển*, Hà Nội, tr. 29 – 39.
5. Võ Sĩ Tuấn (2015) “Nghiên cứu đề xuất một số khu vực có thể phục hồi và tái tạo hệ sinh thái rạn san hô phục vụ du lịch sinh thái biển Khánh Hòa”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Viện Hải Dương Học.
6. Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Xuân Hoà, Phan Kim Hoàng và Hoàng Xuân Bền, (2009). “Phục hồi và bảo tồn rạn san hô ở Nam vịnh Quy Nhơn (Bình Định)”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 9(2), 35–49.
7. Atkinson M. J., Carlson B., Crow G. L., 1995. “Coral growth in high-nutrient, low pH seawater: a case study of corals cultured at the Waikiki Aquarium”, *Honolulu, Hawaii*”. *Coral Reefs* 14: 215-223
8. Blunt, J.W., Copp, B.R., Hu, W.P., Munro, M.H.G., Northcote, P.T., Prinsep, M.R., (2008). “Marine natural products”. *Natural Product Reports* 25, 35–94.

9. Blunt, J.W., Copp, B.R., Hu, W.P., Munro, M.H.G., Northcote, P.T., Prinsep, M.R., (2009). “Marine natural products”. *Natural Product Reports* 26, 170–244.
10. Borneman, Eric H., (2001). “Aquarium Corals: Selection, Husbandry and Natural History” *T.F. H Publications*. 464 pp.
11. Castanaro, J., Lasker, H.R. (2003). “Colony growth responses of the Caribbean octocoral, *Pseudopterogorgia elisabethae*, to harvesting”. *Invertebrate Biology* 122, 299–307.
12. Cesar, H., L. Burke, L. Pet-Soede (2003). “The Economics of Worldwide Coral Reef”. *Degradation Cesar Environmental Economics Consulting* (CEEC), Zeist, Netherlands
13. Connell, J.H., (1973). “Population ecology of reef-building corals”. In: Jones, O.A., Endean, R. (Eds.). *Biology*
14. Delbeek, J.C., (2001). “Coral farming: past, present and future trends”. *Aquarium Sciences and Conservation* 3, 171–181.
15. Epstein N., R. P. M. Bak, and B. Rinkevich (2001). “Strategies for gardening denuded coral reef areas: the applicability of using different types of coral material for reef restoration”. *Restor. Ecol.*, 9: 432- 442.
16. Forsman, Z., Rinkevich, B., Hunter, C., (2006). “Investigating fragment size for culturing reef-building corals (*Porites lobata* and *P. compressa*) in ex situ nurseries”. *Aquaculture* 261, 89–97.
17. Fossa, S. and A. Nilsen, (1998). “The Modern Coral Reef Aquarium”. *Volume 2. Birgit Schmettkamp Verlag*, Bornheim, Germany. 479pp.
18. Fox, H.E., Mous, P.J., Pet, J.S., Muljadi, A.H., Caldwell, R.L., (2005). “Experimental assessment of coral reef rehabilitation following blast fishing. Evaluación experimental de la rehabilitación de arrecifes de coral después de pesca con explosivos”. *Conservation Biology* 19, 98–107.
19. Gomez, E.D., Alcala, A.C., 1984. Survey of Philippine coral reefs using transect and quadrat techniques. UNESCO 21, 57–69.
20. Jennings S, Bouille DP, Polunin NVC (1996). “Habitats correlates of the distribution and biomass of Seychelles reef fishes”. *Environ Biol Fishes* 46:15–25
21. Joshi S., and D. Morgan, (1998). “Spectral analysis of metal halide lamps used in the reef aquarium hobby. Part 1: new 400-watt lamps”. *Aquar. Front.* online. http://web.archive.org/web/2000101723_4419/www.animalnetwork.com/fish2/aq_fm/1998/nov/features/1/default.asp 1998 November. Ngày 18/12/2014.
22. Khalesi, M.K., (2008a). “Ex situ cultivation of the soft coral *Sinularia flexibilis* for biotechnological exploitation”. *Wageningen University, Wageningen* (138 pp).
23. Moberg, F., and Folke, C., (1999). “Ecological goods and services of coral reef ecosystems”. *Ecological Economics*, 29(2), 215–233.
24. Muzaki, FK. 2019. Growth rate of *Acropora muricata* coral fragments transplanted on dome-shaped concrete artificial reef with different compositions. *Biodiversitas* 20 (6): 1555-1559
25. Lirman, D., 2000. Fragmentation in the branching coral *Acropora palmata* (Lamarck): growth, survivorship, and reproduction of colonies and fragments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 251, 41–57.
26. Riddle D., (2003). “Effects of narrow bandwidth light sources on coral host and zooxanthellae pigments”. *Adv. Aqu. Online Magazine*
27. Rinkevich, B., (2005). “Conservation of coral reefs through active restoration measures: recent approaches and last decade progress”. *Environmental Science and Technology* 39, 4333–4342

28. Ronald L. Shimek (2005). “Guide to Marine Invertebrates: 500 Essential-to-Know Aquarium Species”. *Microcosm*. 448pp.
29. Schlacher T. A., J. Stark, and A. B. P. Fischer (2007). “Evaluation of artificial light regimes and substrate types for aquaria propagation of the staghorn coral *Acropora solitaryensis*”. *Aqua.*, 269(1–4): 278-289.
30. Sella, I., Benayahu, Y., (2010). “Rearing cuttings of the soft coral *Sarcophyton glaucum* (Octocorallia, Alcyonacea): towards mass production in a closed seawater system”. *Aquaculture Research* 41, 1748–1758
31. Soong, K., Chen, T.A., (2003). “Coral transplantation: regeneration and growth of *Acropora* fragments in a nursery”. *Restoration Ecology* 11, 62–71
32. Spalding, H., M.L. Taylor, S. Martins, E. Green, M. Edwards (2003). “The global distribution and status of seagrass ecosystems”. *World Atlas of Seagrasses*, University of California Press, Berkeley, USA (2003). *Madives. Aqu. Con. Mar. Fresh. Eco.*, 9:5-21.
33. Titlyanov EA, Leletkin VA, Dubinsky Z (2000) Autotrophy and predation in the hermatypic coral *Stylophora pistillata* in different light habitats. *Symbiosis* 29:263–281
34. Veron, J. E. N., (2000). “Corals of the World”, Vol. 2. *Australian Institute of Marine Science*, Townsville, Australia, 429pp
35. Wabnitz, C., Taylor, M., Green, E., Razak, T., (2003). “From ocean to aquarium — the global trade in marine ornamental species”. *UNEP World Conservation Monitoring Centre* Cambridge, UK
36. Wilkinson C., (2008). “Status of coral reef of the world”. *Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre*, Townsville, Australia, 296p.
37. Yap H. T., and R. A. Molina (2003). “Comparison of coral growth and survival under enclosed, semi-natural conditions and in the field”. *Mar. Pollut. Bull.*, 46: 858-864.