

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA SAN HỒ TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ NUÔI GIỮ

NGUYỄN THỊ THANH THỦY

Viện Hải dương học Nha Trang

Tóm tắt: Dựa vào khả năng tạo rạn nhờ tảo cộng sinh zooxanthellae san hô được chia thành san hô tạo rạn (hermatypic) và san hô không tạo rạn (ahermatypic). Tùy theo sự có hoặc không có mặt của bộ xương ngoài san hô được chia thành san hô cứng và san hô mềm. Theo mục đích bắt mồi, san hô cứng được chia thành san hô cứng polyp lớn/dài (LPS) và san hô cứng polyp nhỏ/ngắn (SPS). Tất cả các san hô mềm đều có 8 xúc tu trên mỗi polyp nên còn được gọi “Octocorallia”. Hầu hết san hô tạo rạn sống thành tập đoàn, với những cá thể polyp. Tự dưỡng là hình thức dinh dưỡng chủ yếu của san hô có tảo cộng sinh với tỷ lệ năng lượng nhận được qua quang hợp từ 50 - 95% tùy theo loài. Tuy nhiên, san hô còn có khả năng dị dưỡng qua ba cách: bắt mồi động vật phù du bằng polyp; lọc chất lắng đọng bằng cơ chế màng nhày và hấp thụ chất dinh dưỡng hòa tan qua màng tế bào. Trong điều kiện nuôi, thức ăn phổ biến cho san hô là ấu trùng *Artemia salina*. Ngoài ra san hô có thể ăn các loại động vật hải sản được chế biến với kích thước phù hợp. San hô chủ yếu là lưỡng tính, một số loài phân tính. San hô vừa sinh sản hữu tính vừa sinh sản vô tính. San hô có một số cơ chế cạnh tranh và tự bảo vệ như phát triển nhanh, có cấu trúc tán công; có các xúc tu quét và tiết độc tố. Một số yếu tố môi trường phù hợp cho san hô trong điều kiện tự nhiên và nuôi giữ: cường độ ánh sáng từ 30 - 80% PAR₀; nhiệt độ từ 23 - 27°C, pH từ 8 - 8,45; độ kiềm từ 2,5 - 4meq/L (7 - 11dkH); độ muối 35‰; nồng độ các muối vô cơ gần với nước biển tự nhiên (NH₄⁺: 3,8μM/L; NO₃⁻: 3,8μM/L; PO₄⁻: 0,56μM/L); nồng độ canxi từ 350 - 450ppm; strontium từ 8 - 10ppm; sự có mặt của dòng chảy để cung cấp oxy và vận chuyển thức ăn cho san hô, đồng thời ngăn cản sự lắng đọng trầm tích và các sinh vật bám trên bề mặt san hô.

I. MỞ ĐẦU

Nghiên cứu nuôi giữ san hô trong điều kiện nhân tạo đã được nhiều nước trên thế giới quan tâm trong nhiều năm qua [5, 7, 23, 24, 25]. Tuy nhiên, lĩnh vực này vẫn còn mới đối với Việt Nam. Trong thời gian gần đây, những nghiên cứu về rạn san hô ở Việt Nam chủ yếu tập trung vào đa dạng sinh học, hiện trạng khai thác sử dụng và cơ sở khoa học cho việc thiết lập các khu bảo tồn thiên nhiên biển [28, 29, 30]. Đến nay, tại Việt Nam vẫn chưa có những công bố về nghiên cứu nuôi thử nghiệm san hô, ngoài tài liệu của Tylianov và cs [26], trong đó nhóm tác giả đã đưa ra một số nguyên tắc cơ bản để nuôi san hô trong điều kiện nhân tạo.

Hiện nay, một số giống san hô tự nhiên đang được nuôi thuần dưỡng tại Bảo tàng Viện Hải dương học. Tuy nhiên, hệ thống nuôi giữ cũng như việc chăm sóc đối tượng mới này còn nhiều bất cập, dẫn đến hiện tượng các polyp san hô ở trong trạng thái co rút lại, ít hoạt động thậm chí có tập đoàn san hô chết sau vài tháng nuôi. Trên cơ sở những nghiên cứu đã được công bố trên thế giới, bài báo tổng quan một số đặc điểm sinh học và điều kiện môi trường của san hô trong tự nhiên và nuôi giữ. Những thông tin này sẽ là cơ sở khoa học

góp phần cho việc hoàn thiện hệ thống nuôi thuần dưỡng và chế độ chăm sóc san hô tại Bảo tàng Viện Hải dương học nói riêng và các hệ thống nuôi san hô ở nước ta nói chung.

II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA SAN HÔ

1. Đặc điểm chung của san hô

San hô thuộc ngành ruột khoang *Cnidaria* lớp san hô *Anthozoa*. Dựa vào khả năng tạo rạn (tạo canxi) nhờ sự có mặt của tảo cộng sinh zooxanthellae san hô được chia thành san hô tạo rạn có tảo cộng sinh (*hermatypic*) và san hô không tạo rạn không có tảo cộng sinh (*ahermatypic*) [7]. Tùy theo sự có hoặc không có mặt của bộ xương ngoài, san hô được chia thành san hô cứng (*Scleractinian/stony coral*) và san hô mềm (*soft coral*) (hình 1). Theo mục đích bắt mồi, san hô cứng được chia thành san hô cứng polyp lớn/dài (Large/long polyp stony: LPS) và san hô cứng polyp nhỏ/ngắn (Small/short polyp stony: SPS). Xung quanh miệng polyp là các xúc tu trên đó có nhiều quả nang (capsules) hoặc các tế bào có ngòi châm (nematocysts) dùng để bắt mồi động vật phù du [7; 23]. Tất cả các san hô mềm đều có 8 xúc tu trên mỗi polyp nên chúng còn được gọi là “Octocorallia”. San hô mềm thiếu bộ xương đá vôi thường thấy ở san hô cứng. Khái niệm “soft” không được chính xác bởi san hô mềm có một số lượng lớn các gai nhỏ nhọn như những cây kim bên trong mô tế bào của chúng. San hô mềm sống cùng rạn với san hô cứng [7; 23].



A: Giống *Goniopora* de Blainville, 1830

B: Giống *Sacrophyton* Lesson 1834

Hình 1. San hô cứng (A) và san hô mềm (B) tại Bảo tàng Viện Hải dương học

2. Đặc điểm dinh dưỡng và sinh trưởng của san hô

Theo Johannes [14], nếu không cho san hô ăn nhưng được cung cấp 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]. San hô có khả năng dị dưỡng qua ba cách: bắt mồi bằng polyp; lọc chất lắng đọng bằng cơ chế màng nhày và hấp thụ chất dinh dưỡng hòa tan bằng cách vận chuyển chủ động các chất này qua màng tế bào [7].

Nhiều loài san hô mềm có thể hấp thụ trực tiếp dinh dưỡng, bắt mồi động vật phù du, hoặc các chất vụn bã hữu cơ, vi khuẩn, động vật nguyên sinh thông qua hệ thống màng

nhày của san hô. Tuy nhiên, động vật phù du chỉ chiếm 2,4 - 3,5% nhu cầu dinh dưỡng của san hô mềm có tảo cộng sinh [9]. Đối với san hô mềm không tảo cộng sinh, khả năng bắt mồi đặc biệt quan trọng để đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng. Nhiều nghiên cứu cho rằng khả năng bắt mồi của san hô mềm kém hơn san hô cứng và chúng có thể ăn thụ động những vụn bã hữu cơ, trứng và ấu trùng trôi nổi [7; 14].

Trừ một số ngoại lệ, phần lớn san hô cứng bắt mồi vào ban đêm và sáng sớm [25]. Các polyp của san hô có thể hoạt động vào ban ngày nhưng hiệu quả hơn vào ban đêm. Khi bắt mồi, các polyp dùng các xúc tu vươn dài ra, châm con mồi bằng những tế bào có độc tố, sau đó đưa con mồi vào miệng. San hô có thể bắt mồi là các loài động vật phù du đến các con cá nhỏ, tùy theo kích thước của polyp [3]. Những nghiên cứu trước kia cho thấy san hô là động vật ăn thịt và không thể tiêu hóa tế bào thực vật. Kết quả cho thấy, thậm chí các thức ăn có nguồn gốc thực vật đã được san hô ăn vào nhưng không tiêu hóa mà bị thải ra ngoài [7].

San hô có thể sống thành tập đoàn hoặc đơn lẻ, nhưng hầu hết san hô tạo rạn sống tập đoàn, với những cá thể là polyp. Các polyp san hô phân chia vô tính trên bề mặt của bộ xương tạo nên một lớp phủ các polyp giống nhau về mặt di truyền. Sự khác nhau về hình thái của các tập đoàn san hô được xác định bởi kiểu phân chia và sinh trưởng của các polyp [13]. Tảo cộng sinh Zooxanthellae tăng cường khả năng tiết ra xương CaCO_3 của san hô, vì vậy tảo cộng sinh là yếu tố quyết định cho sự sinh trưởng và phát triển của rạn san hô [13].

Tốc độ phát triển của san hô thay đổi theo loài, tuổi của tập đoàn và vị trí của rạn ngoài tự nhiên. Vì san hô sống thành tập đoàn với hàng trăm, hàng ngàn cá thể, và số lượng tập đoàn lớn nên đòi hỏi một lượng lớn thức ăn. Kết quả nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy phần lớn sinh vật phù du không phải đến từ cột nước biển mà có nguồn gốc từ đáy rạn. Các sinh vật phù du này sống ở đáy rạn vào ban ngày và bơi vào trong nước khi hoàng hôn. Điều này giải thích tại sao nhiều loài san hô có các polyp rút lại vào ban ngày và duỗi dài ra vào ban đêm. Tuy nhiên tỷ lệ sinh vật phù du có nguồn gốc từ đáy rạn chỉ chiếm khoảng 5 - 10% tổng số thức ăn san hô yêu cầu [14]. Delbeek và Sprung [7] cho rằng tảo cộng sinh có thể cung cấp tới 98% sản phẩm quang hợp của chúng cho san hô. Barnes và Hughes [3] cũng ước tính tỷ lệ năng lượng nhận được từ quang hợp khoảng 95% ở san hô tự dưỡng và khoảng 50% ở những loài dị dưỡng. Điều đó gợi ý rằng có một chức năng phức tạp kết hợp giữa cơ chế hấp thụ ánh sáng, chu kỳ dinh dưỡng và các quá trình thủy động lực học đã tạo nên một hiệu quả cao đặc biệt cho các rạn san hô [11; 12].

Trong bể nuôi, sinh trưởng của san hô phụ thuộc vào mật độ thức ăn, kích thước từng loài, khả năng bắt mồi của san hô, kích thước và cấu trúc bể. Ấu trùng *Artemia salina* là thức ăn phổ biến trong nuôi san hô [25]. Ngoài ra, luân trùng (*Branchionus plicatilis*) cũng được dùng làm thức ăn cho san hô [24]. Trong điều kiện nuôi lâu ngày, có thể cho san hô ăn cá, tôm, cua, mực được chế biến nhỏ với kích thước phù hợp. Tuy nhiên, loại thức ăn này khi phân hủy vào nước tạo ra các chất hữu cơ hòa tan và các hợp chất cao phân tử - đây không chỉ là thức ăn cho san hô mà còn cho cả vi khuẩn, dẫn đến có thể gây bệnh cho san hô. Nhiều loài san hô không cần phải bổ sung thức ăn trực tiếp nếu trong bể có bổ sung đá sống. San hô có thể nhận được các chất dinh dưỡng, vitamin và các sản phẩm khác từ quá trình trao đổi chất của các loài tảo, vi khuẩn trên đá sống. Thêm nữa, các loài

động vật không xương sống trên đá sống sản sinh ra ấu trùng và các loại giao tử là nguồn thức ăn cho san hô [7].

3. Tập tính sinh sản của san hô

San hô chủ yếu là lưỡng tính, một số loài phân tính (*gonochorism*). Hầu hết các loài san hô đạt thành thục sau 7 đến 10 năm tuổi. Hầu hết san hô sinh sản hữu tính bằng cách đẻ trứng và tinh trùng phân tán trong nước (Broadcasters). Một số ít loài mang trứng thụ tinh trong khoang ruột (Brooders) cho đến khi phát triển thành ấu trùng tự do planula mới được đẻ ra ngoài nước. San hô có thể sinh sản vô tính bằng nhiều cách: sinh sản ra ấu trùng tự do mà không cần sự có mặt của cá thể đực; tạo các mầm polyp bóng “balls” hoặc vệ tinh “satellites”, polyp tự do “bail-out”, nhân đôi, phân mảnh và nhiều cách tạo mầm khác [7; 23]. Quá trình sinh sản của san hô có thể chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và chu kỳ chiếu sáng. Khi san hô đã chuẩn bị sinh sản, quá trình sinh sản chịu ảnh hưởng bởi chu kỳ trăng. Thời gian sinh sản thường xảy ra khi mặt trời lặn [27].

Trong tự nhiên, ấu trùng tự do hướng quang được dòng chảy đưa lên mặt nước. Tập tính này được quan sát cả trong phòng thí nghiệm [15]. Sau khi trôi nổi trên bề mặt nước một thời gian, ấu trùng bơi xuống đáy, nếu điều kiện thuận lợi chúng sẽ lắng đáy và tạo thành tập đoàn san hô mới [3]. Ở hầu hết các loài, ấu trùng lắng đáy trong vòng hai ngày, mặc dù một số loài khác sẽ tiếp tục bơi tới 3 tuần, thậm chí có loài tới hai tháng [15].

San hô nhận tảo cộng sinh trực tiếp từ bố mẹ hoặc gián tiếp qua môi trường nước. Trong trường hợp san hô sinh sản vô tính, tảo cộng sinh được chuyển trực tiếp trong quá trình phân chia. Ở san hô sinh sản hữu tính, tảo cộng sinh có thể được chuyển trực tiếp tới trứng hoặc ấu trùng hoặc các san hô non có thể nhận tảo cộng sinh từ ngoài môi trường sau khi được tách ra khỏi san hô mẹ. Cơ chế này mang tính đặc thù của từng loài [3].

4. Tập tính cạnh tranh và cơ chế tự bảo vệ của san hô

Cạnh tranh không gian sống là một trong những yếu tố quan trọng để giới hạn số lượng san hô trên bề mặt đáy biển. Theo Delbeek và Sprung [7], san hô cứng có một số cơ chế cạnh tranh không gian sống và tự bảo vệ gồm phát triển nhanh; có cấu trúc tấn công (aggressive); có các xúc tu quét (sweeper tentacles) và tiết độc tố (toxic compounds). Genin và Karp [10] cho rằng, các san hô cứng dùng hai cách cơ bản để cạnh tranh không gian đó là cạnh tranh gián tiếp (overtopping) và cạnh tranh trực tiếp (aggression).

Các loài san hô phát triển nhanh thường dùng cách cạnh tranh gián tiếp, các loài phát triển chậm thường dùng những tập tính tấn công khác [2]. Tập tính tấn công thường gặp ở san hô là chúng dùng những sợi màng ruột (acontia) nhô ra để tiêu hóa mô của san hô bên cạnh và những xúc tu quét để châm chích địch hại xung quanh [17]. Kết quả sẽ làm cho các polyp của các tập đoàn san hô xung quanh bị chết [21]. Tuy nhiên, tập tính này có thể cho phép các loài phát triển nhanh và chậm đồng thời sống cùng nhau [3]. Mỗi một loài san hô chỉ tấn công một loài nhất định và mỗi một loài chỉ bị tấn công bởi một loài khác mà thôi, điều đó cho thấy có một “tôn ty trật tự” trong quần xã san hô [16]. Những loài tấn công mạnh có thể cùng lúc tấn công 2 tập đoàn san hô yếu thế hơn mình, những san hô tấn công trung bình có thể tấn công 1 tập đoàn san hô yếu thế hơn trong khi nó cũng bị tấn công bởi một tập đoàn san hô mạnh hơn nó [3].

Nhìn bề ngoài san hô mềm có vẻ dễ bị tổn thương trước địch hại hơn san hô cứng nhưng thực tế không phải như vậy. Theo Delbeek và Sprung [7], có bốn cơ chế giúp san hô mềm tự bảo vệ trước địch hại đó là dùng độc tố trực tiếp; dùng độc tố để giảm khả năng của địch hại; sự có mặt của các gai cacbonat canxi; và khả năng co rút của polyp. Các gai cacbonat canxi là đặc trưng của san hô mềm, chúng thay đổi về kích thước, hình dạng tùy theo giống, loài và ngay trong tập đoàn san hô. Một số nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả của các gai này giúp san hô chống lại địch hại là cá và các loài chân bụng (gastropod). Rất nhiều loài san hô mềm có chứa các độc tố như sarcophines, terpenoids, và diterpenoids. Thậm chí dịch màng nhầy của một số loài san hô mềm cũng chứa terpenoids. Cơ chế này đã cho thấy hiệu quả trong việc làm sạch bề mặt san hô đồng thời duy trì không gian sống của chúng. Dưới nước, những độc tố này rất nguy hiểm đối với cá và có thể giết các san hô cứng lân cận và các san hô mềm khác. San hô mềm còn cạnh tranh không gian bằng cách ngăn cản sự lắng đáy của các ấu trùng san hô cứng. San hô mềm có thể chuyển động rất chậm bằng cách kéo dài các mô tế bào trên bề mặt đáy. Một số loài san hô mềm như *Sarcophyton*, *lopophytum* và san hô sừng có khả năng định kỳ tự bong ra một lớp sáp, đôi khi có cả lớp biểu bì của san hô để loại bỏ những tảo bám trên san hô và loại bỏ cacbon thừa - sản phẩm của tảo cộng sinh [7].

III. MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG SỐNG CỦA SAN HÔ

1. Ánh sáng

Ánh sáng là một trong những yếu tố vật lý quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự phân bố, hình thái và màu sắc của rạn san hô ngoài tự nhiên [7]. Đây là yếu tố cần thiết để tảo cộng sinh zooxanthellae có thể thực hiện chức năng quang hợp, nếu quá trình quang hợp giảm sẽ dẫn đến giảm khả năng tiết cacbonatcanxi (CaCO_3) tức giảm khả năng tạo rạn san hô. Sự phân bố theo chiều thẳng đứng của san hô bị hạn chế bởi độ sâu mà ánh sáng xuyên qua được, đó là lý do tại sao hầu hết san hô thường cư ngụ ở độ sâu 60 - 70m. Số lượng các loài san hô cứng ngoài rạn tự nhiên giảm nhanh chóng ở vùng nước sâu [4]. San hô rất nhạy cảm với tia cực tím, nó có thể phá hủy DNA và RNA của san hô. San hô sản sinh ra các sắc tố (xanh, tím, hồng) trong tế bào tảo cộng sinh để bảo vệ khỏi tia cực tím. Trong tự nhiên, tia cực tím được lọc bởi nước biển. Nước càng sâu, tia cực tím càng được lọc nhiều khỏi phổ ánh sáng, do vậy, san hô ở nước cạn có nhiều màu hơn ở nước sâu. Trong nuôi trồng, người ta thường dùng loại kính vòm để loại bỏ ánh sáng tím gây hại. San hô được bổ sung thức ăn là luân trùng có thể sống trong môi trường ánh sáng trung bình (20% PAR_0 : Photosynthesis Available Ratio: tỷ lệ có thể dùng được cho quá trình quang hợp) và ánh sáng thấp (3% PAR_0). Trong điều kiện ánh sáng từ 30 - 90% PAR_0 , san hô thường có cường độ quang hợp giống nhau. San hô có thể sống ở cường độ ánh sáng mạnh 100% PAR_0 . Tuy nhiên, cường độ ánh sáng trong bể nuôi nên gần với điều kiện ánh sáng tự nhiên (30 - 80% PAR_0) [26].

2. Nhiệt độ

Nhiệt độ được coi là yếu tố vật lý quan trọng nhất trong hệ thống nuôi giữ san hô. Nếu nhiệt độ không thích hợp thì san hô không thể phát triển tốt [7]. Những nghiên cứu trước đây cho rằng nhiệt độ trong bể nuôi nên dao động 23 - 24⁰C và không nên vượt quá 27⁰C. Nhiệt độ dao động lớn sẽ ảnh hưởng tới vật nuôi và thường gắn với sự xuất hiện của động

vật nguyên sinh *Cryptocaryon irritans*. Mặt khác nhiệt độ dưới 24⁰C có thể hạn chế sự phát triển của một số loài tảo tạp trong bể nuôi [7]. Theo Titlyanov và cs. [26], nhiệt độ nước trong bể nuôi không nên vượt quá 29⁰C.

3. pH

pH là yếu tố thủy hóa quan trọng cho quá trình tạo canxi của san hô. Khi pH quá thấp do sự tích tụ của axit hữu cơ và NO₃ quá trình tạo canxi bị ngừng lại. pH lý tưởng cho quá trình tạo canxi là 8,4. pH dao động từ 8 - 8,45 là thích hợp cho san hô phát triển. pH thấp ngăn cản quá trình kết tủa của CaCO₃ bởi san hô. pH cao sẽ giảm nồng độ ion canxi trong nước. pH trong nước biển tự nhiên thường 8,2 nếu như hệ đệm trong nước (CO₃⁺⁺) không bị giảm. Trong hệ thống nuôi tuần hoàn, các axit hữu cơ thường bị tích tụ và tạo nên axit nitrite trong hệ thống lọc sinh học, làm giảm khả năng của hệ đệm hoặc độ kiềm của nước. Các axit hữu cơ làm giảm H₂CO₃ và CaCO₃ trong nước. Điều này sẽ gây nên hiện tượng giảm pH kéo dài của nhiều hệ thống nuôi tuần hoàn. Cần thay nước định kỳ hàng tháng để giảm sự tích lũy của các chất thải và ổn định pH của nước nuôi. Nhìn chung nên thay 10 - 25% nước nuôi kết hợp siphong đáy mỗi khi thay nước [7].

4. Độ kiềm

Độ kiềm của nước dùng để chỉ khả năng đệm của nó chống lại sự giảm pH. Đơn vị đo độ kiềm có thể dùng meq/L (milliequivalents/L) hoặc đo nồng độ cacbonatcanxi CaCO₃ (độ cứng: dKH; 1meq = 2,8dKH). Nước biển tự nhiên có độ kiềm 2,5meq/L (tương đương 7dKH). Nhiều loài san hô sử dụng độ kiềm để hình thành bộ xương của chúng, trong đó thành phần chủ yếu là CaCO₃. Thực tế cho thấy rằng có nhiều loài san hô phát triển nhanh hơn khi độ kiềm cao hơn mức tự nhiên. Tuy nhiên, độ kiềm lớn có thể làm giảm nồng độ canxi. Trong bể nuôi san hô độ kiềm nên duy trì trong khoảng 2,5 - 4meq/L (tương đương 7 - 11dKH) [7].

5. Độ muối

San hô tạo rạn *hermatypic* là sinh vật biển thực sự. Như hầu hết động vật ruột khoang (*Cnidarians*) khác san hô tạo rạn phát triển ở nước biển tự nhiên với độ muối 32 - 35‰. Thường san hô sống ở độ muối dao động 30 - 36‰. Một số loài san hô có thể chịu đựng được độ muối tăng đến 39‰ [20] và giảm tới 26‰ [19]. Độ muối cao làm các polyp bị co lại, miệng polyp rộng ra, ruột khoang bị hoại tử và tập đoàn san hô bị tẩy trắng [20]. Độ muối giảm cũng làm phần lớn tảo cộng sinh Zooxanthellae bị tách ra khỏi san hô [25]. Trong bể nuôi san hô nên duy trì độ muối 35‰ hay tỷ trọng 1,0246 [7].

6. Các muối vô cơ và nguyên tố vi lượng

Vì phụ thuộc vào ánh sáng nên san hô yêu cầu môi trường nước trong, tức là độ đục và năng suất sinh học sơ cấp thấp. Vì vậy, san hô thích hợp với nguồn nước nghèo dinh dưỡng, đó là một nghịch lý, bởi chúng lại là loài đem lại hiệu quả nhất của môi trường biển [4]. Nồng độ các muối vô cơ nên ở mức thấp như nước biển tự nhiên: NH₄⁺: 3,8μM/L; NO₃⁻: 3,8μM/L; PO₄⁻: 0,56μM/L [6]. Nồng độ ammonium cao hơn 10μM/L có thể phá vỡ sự cộng sinh giữa tảo Zooxanthellae và san hô chủ dẫn đến san hô chủ bị chết [25]. Tác động chính của các yếu tố dinh dưỡng này lên san hô thường là tác động gián tiếp do sự phát triển quá mức của tảo dạng sợi và sinh vật bám dẫn đến sự ăn mòn sinh học của san hô bị tăng [18]. Ảnh hưởng trực tiếp của các muối dinh dưỡng này lên sự sinh trưởng của san hô không rõ

ràng mặc dù có nghiên cứu cho rằng là nó làm giảm nồng độ canxi [8]. Trong hệ thống nuôi tuần hoàn photphat thường bị tích tụ làm giảm độ kiềm của nước. Sự tăng nồng độ photphat còn cung cấp nguyên liệu cho một số loài tảo không cần thiết phát triển trong bể và ảnh hưởng đến quá trình vô hóa của san hô. Canxi là thành phần cơ bản tạo nên bộ xương cho san hô. Nồng độ canxi trong nước biển tự nhiên dao động từ 380 - 480ppm tùy theo khu vực. Trong bể nuôi nên bổ sung và duy trì nồng độ canxi từ 350 - 450ppm. Strontium là yếu tố vi lượng có mặt trong nước biển với nồng độ 8 - 10ppm. Về mặt hóa học, strontium kết hợp với canxi tạo nên cấu trúc xương của san hô [7].

7. Sự lắng đọng trầm tích

Ngoài tự nhiên, sự lắng đọng trầm tích thường gắn với các dòng chảy sông, suối đổ ra biển. Nhiều loài san hô có thể loại bỏ được chất lắng đọng trầm tích bằng cách lọc qua màng nhày và loại bỏ nó bằng hoạt động của hệ thống tiêm mao. Tuy nhiên, hầu hết các san hô cứng không thể chịu được sự lắng đọng trầm tích cao quá khả năng lọc của hệ thống màng nhày và tiêm mao. Sự lắng đọng trầm tích cũng làm giảm cường độ chiếu sáng cần thiết cho quá trình quang hợp của tảo cộng sinh zooxanthellae trong mô tế bào, dẫn đến sự phát triển của rạn san hô bị giảm ở những vùng có độ đục cao. Nhìn chung rạn san hô phát triển tốt nhất ở những vùng có sóng vừa phải. Với độ nặng của bộ xương CaCO_3 , các tập đoàn san hô có thể chịu đựng được tác động của sóng tùy thuộc vào hình thái của tập đoàn san hô. Mặt khác, sóng nước cũng cung cấp một nguồn nước mới có oxy cho san hô và ngăn cản sự lắng đọng trầm tích lên bề mặt của các tập đoàn san hô. Sóng nước cũng có vai trò mang nguồn thức ăn sinh vật phù du đến cho san hô. Trong điều kiện bể nuôi, nước biển để lắng và lọc sạch tốt hơn cho san hô. Mặt khác, san hô cũng có khả năng tự làm sạch các chất khoáng và dinh dưỡng hữu cơ và hầu hết các loài san hô có thể sống được trong điều kiện nước đục. Tuy nhiên, chất lắng đọng cao dẫn đến tổn thương mô tế bào của san hô [22].

8. Dòng chảy và sục khí

Dòng chảy tạo oxy và ngăn cản sự lắng đọng trầm tích và các sinh vật bám trên bề mặt san hô. Sục khí mạnh nước biển cũng giúp tạo oxy và dòng chảy cho san hô. Thiếu oxy 2 - 3 giờ có thể làm cho san hô bị chết. Có thể sục khí trực tiếp trong bể nuôi hoặc thông qua hệ thống bơm, bơm vào bể. Ngoài tự nhiên, dòng chảy có ảnh hưởng lớn đến hình dạng của san hô. Một số loài san hô có thể thay đổi hình thái của mình để thích nghi với điều kiện dòng chảy khác nhau. Những nơi nước cạn dòng chảy mạnh, thường tìm thấy san hô chia nhánh nhiều và mỏng manh, trong khi ở vùng nước sâu tĩnh, lại phổ biến các tập đoàn san hô lớn [1].

IV. NHẬN XÉT

Một số nhận xét trên cơ sở tổng quan tài liệu như sau:

Dựa vào khả năng tạo rạn nhờ tảo cộng sinh zooxanthellae san hô được chia thành san hô tạo rạn (*hermatypic*) và san hô không tạo rạn (*ahermatypic*). Tùy theo sự có hoặc không có mặt của bộ xương ngoài san hô được chia thành san hô cứng và san hô mềm. Theo mục đích bắt mồi, san hô cứng được chia thành san hô cứng polyp lớn/dài (LPS) và san hô cứng polyp nhỏ/ngắn (SPS). Tất cả các san hô mềm đều có 8 xúc tu trên mỗi polyp nên còn được gọi “Octocorallia”.

Hầu hết san hô tạo rạn sống thành tập đoàn, với những cá thể polyp. Tự dưỡng là hình

thức dinh dưỡng chủ yếu của san hô có tảo cộng sinh với tỷ lệ năng lượng nhận được qua quang hợp từ 50 - 95% tùy theo loài. Tuy nhiên, san hô còn có khả năng dị dưỡng qua ba cách: bắt mồi động vật phù du bằng polyp; lọc chất lắng đọng bằng cơ chế màng nhày và hấp thụ chất dinh dưỡng hòa tan qua màng tế bào. Trong điều kiện nuôi, thức ăn phổ biến cho san hô là ấu trùng *Artemia salina*. Ngoài ra san hô có thể ăn các loại động vật hải sản được chế biến với kích thước phù hợp.

San hô chủ yếu là lưỡng tính, một số loài phân tính. San hô vừa sinh sản hữu tính vừa sinh sản vô tính. San hô có một số cơ chế cạnh tranh và tự bảo vệ như phát triển nhanh, có cấu trúc tán công; có các xúc tu quét và tiết độc tố.

Một số yếu tố môi trường phù hợp cho san hô trong điều kiện tự nhiên và nuôi giữ: cường độ ánh sáng 30 - 80% PAR₀; nhiệt độ 23 - 27⁰C; pH 8 - 8,45; độ kiềm 2,5 - 4meq/L (tương đương 7 - 11dkH); độ muối 35‰; nồng độ canxi 350 - 450ppm; strontium 8 - 10ppm; sự có mặt của dòng chảy để cung cấp oxy và chuyển thức ăn cho san hô, đồng thời ngăn cản sự lắng đọng trầm tích và các sinh vật bám trên bề mặt san hô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **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.
2. **Bak, R.P.M., Termat, R.M. and Dekker. R., 1982.** *Complexity of coral interactions: Influence of time, location, and epifauna.* *Marine Biology.* 69: 215-222.
3. **Barnes, R. and Hughes, R., 1999.** *An Introduction to Marine Ecology; Third Edition.* Malden, MA: Blackwell Science, Inc. pp. 117-141.
4. **Barnes, R., 1987.** *Invertebrate Zoology; Fifth Edition.* Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich, Inc. pp. 149-163.
5. **Borneman, Eric H., 2001.** *Aquarium Corals: Selection, Husbandry and Natural History* T.F. H Publications. 464 pp.
6. **D'Elia, C. F. and Wiebe, W. J., 1990.** Biogeochemical nutrient cycle in coral reef ecosystems. In: Dubinsky Z. (ed) *Ecosystems of the World: Coral reefs.* Elsevier, 25: 49-70.
7. **Delbeek, J. C., Sprung, J. 1994.** *The reef aquarium. A comprehensive guide to the identification and care of tropical marine invertebrate. Volume One.* Ricordea Publishing 4016 El Prado Blvd., Coconut Grove, Florida, USA. Printed and bound in Spain by Artes Graficas Toledo S. A. U. 544pp.
8. **Dubinsky, Z. and Jokiel, P. L., 1994.** Ratio of energy and nutrient fluxes regulates symbiosis between zooxanthellae and corals. *Pacific Science*, 48: 313-324.
9. **Fabricius, K. E. Genin, A. and Benayahu, Y., 1995.** Flow - dependent herbivory and growth in zooxanthellae-free soft corals. *Limnol. Oceanogr.* 40: 1290-1301.
10. **Genin, A. and Karp, L., 1994.** Effects of Flow on Competitive Superiority in Scleractinian Corals. *Limnology and Oceanography.* 39(4): 913-924.
11. **Hatcher, B.G. 1990.** Coral reef primary productivity: a hierarchy of pattern and process. *Trends in Ecology and Evolution.* 5(5): 149-155.

12. **Hatcher, B.G., 1997.** Coral reef ecosystems: how much greater is the whole than the sum of the parts? In: Lessios, H.A., Macintyre, I.G. (eds.), Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panama, June 24-29, 1996, vol. 1, pp. 43-56.
13. **James, W. Nybakken and Mark, D. Bertness, 2004.** Marine Biology: An ecological approach. Chapter 9: Tropical communities: Coral reef: 407-453. 6th Edition.
14. **Johannes, R. E., 1974.** Sources of nutritional energy for reef coral. *Proc. 2nd Int. Coral Reef Symp* 1: 133-137.
15. **Jones, O.A. and Endean, R., eds., 1973.** *Biology and Geology of Coral Reefs*. New York: Harcourt Brace Jovanovich. pp. 205-245.
16. **Lang, J., 1973.** Interspecific Aggression by Scleractinian corals. 2: Why the Race is Not Always to the Swift. *Bulletin Marine Sciences*. 23: 260-279.
17. **Lang, J. and Chornesky E.A., 1990.** Competition Between Scleractinian Reef Corals-A review of mechanisms and effects. In Z. Dibinsky (ed.), *Coral Reefs' Ecosystems of the World*. New York: Elsevier. V. 25. pp. 209-257.
18. **Lapointe, B. E., Littler, M. M., Littler, D. S., 1997.** Macroalgal overgrowth of fringing coral reefs at Discovery Bay, Jamaica: bottom - up versus top-down control. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.* 1: 927-932.
19. **Marcus, J. and Thorhaug, 1981.** Pacific versus Atlantic responses of the subtropical hermatypic coral *Porites* spp. to temperature and salinity effects. *Proc. Fourth Int. Coral Reef Symp.*, 2: 15-20.
20. **Nakano, Y. Yamazato, K., Masuhara, H., and Iso, S., 1997.** Responses of Okinawan reef - building coral to artificial high salinity. *Galaxea*, 13: 181-195.
21. **Sheppard, C.R.C., 1982.** Unoccupied Substrate in the Central Great Barrier Reef: Role of Coral Interactions. *Marine Ecology Progress Series* 7: 83-115.
22. **Sorokin, Yu. I., 1990.** Aspects of trophic relations, productivity and energy balance in coral reef ecosystems. In Ecosystems of the world 25, Coral reefs, edited by Z. Dubinsky. New York: Elsevier, 401-410.
23. **Sprung, J., Delbeek, J. C., 1997.** The reef aquarium. A comprehensive guide to the identification and care of tropical marine invertebrate. Volume two. Published and distributed by two Little Fishes Inc. d.b.a. Recordera Publishing 1007 Park Centre Blvd. Miami Garden FL 33169 USA. Printed and bound by Artes Graficas Toledo S. A. 546pp.
24. **Titlyanov, E. A., Titlyanov, T. V., Yamazato, K., Van Woesik, R., 2001.** Photo-acclimation of hermatypic coral *Stylophora pistillata* while subjected to either starvation or food provisioning. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 257: 163-181.
25. **Titlyanov, E. A., Tsukahara, J., Titlyanov, T. V., Leletkin, V. A., Van Woesik, R., Yamazato, K., 2000.** Zooxanthellae population density and physiological state of the coral *Stylophora pistillata* during starvation and osmotic shock. *Symbiosis*, 28: 303-322.
26. **Titlyanov, E. A., Vo si Tuan, Titlyanova T.V., 2002.** On long-term maintenance and cultivation of hermatypic corals under artificial conditions. *Collection of Marine Research Works*, XII: 215-232.

27. **Veron, JEN., 1995.** Corals in space and time: biogeography and evolution of the Scleractinia. Ithica: Comstock, Cornell. 321 pp.
28. **Vo Si Tuan, 2002.** National report of Vietnam for GCRMN EA SEA workshop. Proceeding of the Global Coral Reef Monitoring Network. Regional workshop for the East Asian Seas. Ishigaki Japan. 2730 March 2002. Ministry of the Environment, Government of Japan: 124-130.
29. **Vo Si Tuan, Lyndon Devantier, Hua Thai Tuyen and Nguyen Xuan Hoa, 2002.** Shallow water habitats of Hon Mun Marine Protected Area. Nha Trang bay, Vietnam. Distribution, extend and status 2002. Collection of Marine Research Works, 2002, 12: 179-204.
30. **Vo Si Tuan, Lyndon DeVantier, Nguyen Van Long, Hua Thai Tuyen and Nguyen Xuan Hoa, 2004.** Coral Reefs of the Hon Mun Marine Protected Area, Nha Trang bay, Vietnam, 2002: Species composition, Community structure, Status and Management recommendations. Proceedings of Scientific Conference “Bien Dong” -2002, 16 - 19 September 2002, Nha Trang, Vietnam: 649-690.

THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORALS IN THE WILD AND CULTURE CONDITIONS

NGUYEN THI THANH THUY

***Summary:** Based on the reef building ability relying on symbiotic zooxanthellae, corals can be classified into reef building hermatypic corals and non reef building ahermatypic corals. Based on the presence or absence of outer skeleton, corals can be divided into stony corals and soft corals. For the purpose of feeding, the corals can be classified into large/long polyp stony (LPS) and small/short polyp stony (SPS) corals. All soft corals have eight tentacles on the polyps so called “Octocorallia”. Almost all the hermatypic corals are colonial, with individual polyps. The autotrophic mode of feeding is majority mode in the hermatypic corals with 50 - 95% of the energy budget from photosynthesis depending on species. However, the corals possess the ability of three hetrotrophic modes of feeding: predatory prey capture by the polyps; Sedimentary filter feeding using mucus nets and consume dissolved organic matter through cell membranes. In culture condition, the common food for corals is nauplii of *Artemia salina*. Besides, corals can consume processed seafood with suitable sizes. Most corals are hermaphroditic, some corals are gonochorism. Sexual and asexual reproduction is observed in corals. Competitive and defensive mechanisms of corals include rapid growth, aggressive structures, sweeper tentacles and toxic compounds. Suitable environmental parameters for corals in the wild and culture conditions: light intensity from 30 - 80% photosynthesis available ratio (PAR_0), temperature 23 - 27°C; pH 8 - 8.45; alkalinity 2.5 - 4meq/L (7 - 11dkH); salinity 35‰; concentrations of the mineral nutrition are similar to natural marine water (NH_4^+ : 3.8μM/L; NO_3^- : 3.8μM/L; PO_4^{3-} : 0.56μM/L); calcium 350 - 450ppm; strontium 8 - 10ppm; the presense of water flow providing oxygen and food transfer for corals, concurrently, sedimentation prevention and anti-fouling on surface of the corals.*

Ngày nhận bài: 19 - 2 - 2012

Người nhận xét: TS. Hà Lê Thị Lộc