

## Tẩy trắng san hô = Chết đói

Nguyễn Minh Hoàng

HN 23-10-2023

Con người có thể thích màu trắng ở đâu đó như trong phòng, đồ gỗ, trang phục hay những loài hoa trắng tiêu biểu cho sự tinh khiết. Nhưng dứt khoát, màu trắng không phải thứ màu mong muốn thấy ở các rạn san hô. Nói một cách đơn giản, màu trắng của san hô biểu hiện của sự trơ xương, dấu hiệu của quá trình đi đến suy kiệt dinh dưỡng và cuối cùng là cái chết.

Màu trắng trong hình chính là biểu hiện của quá trình như vừa nói, đang xảy ra trên diện rộng, ở vùng biển thuộc Florida, Hoa Kỳ, gây lo ngại lớn cho cả giới nghiên cứu lẫn người dân [1]. Điều đáng lo ngại hơn cả là quá trình tẩy trắng san hô ở Florida mới chỉ là phần bé xíu của một đợt tẩy trắng màu san hô ở đại dương toàn cầu mới. Như thông tin của Cơ quan nghiên cứu Liên bang về Khí quyển và Đại dương NOAA cho biết thì ngay hiện giờ, hầu như toàn bộ rạn san hô Caribbean đang chuyển sang màu trắng chết chóc. Tình trạng tẩy trắng nghiêm trọng tới mức có thể chỉ cần phát biểu đơn giản như sau. Giả sử ai đó nhìn thấy một đốm trắng ngẫu nhiên ở vùng biển Caribbean, và rồi chui xuống biển xem xét. Người đó sẽ tận mắt chứng kiến những rạn san hô đã bị tẩy trắng. Thực tế này cũng đồng nghĩa với việc hệ thống san hô đang đối diện với ỨC CHẾ MÔI TRƯỜNG SẼ DẪN TỚI CHẾT ĐÓI HÀNG LOẠT.



Hình ảnh: Màu trắng loang rộng dần, đại diện cho tiến trình đi tới cái chết của san hô ở Paradise Reef (Key Biscayne, Florida, Aug. 4, 2023) [1]

San hô chết sẽ gây ra thảm họa cho sinh kế của con người, cũng như tương lai của kinh tế biển. San hô là một trong những hệ sinh thái đa dạng và có giá trị bậc nhất trên Trái đất. San hô có khả năng nuôi dưỡng sự sống các loài ở mức độ cao nhất nếu căn cứ trên mật độ loài trên đơn vị diện tích rạn san hô. Tính tổng thể, tới hơn 4000 loài cá, 800 loài san hô, hàng triệu loài sinh vật khác sống trong hệ sinh thái các rạn san hô toàn cầu [2]. Sự đa dạng sinh học trong hệ thống san hô còn đóng vai trò nổi lên vô cùng quan trọng đối với phát hiện các loại dược phẩm cần thiết trong thế kỷ 21. Rất nhiều loại dược phẩm mới đang được phát triển nhờ vào các loài động vật, thực vật sống trong rạn san hô, để chữa trị các loại bệnh như ung thư, hen suyễn, nhiễm khuẩn, v.v.. Các nền kinh tế biển mỗi năm thu hàng tỷ đôla từ đánh bắt cá, du lịch, khách sạn, nhà hàng... trực tiếp lân cận với các hệ sinh thái san hô.

Hệ thống cấu trúc đồ sộ của san hô còn giúp làm đệm chắn đỡ sức ảnh hưởng tiêu cực từ sóng biển, bão, lụt, cản tới 97% các loại năng lượng biển có khả năng gây tác hại tới bờ biển. Chúng trở thành các hệ thống cản tác hại, nên cũng hay được gọi là “barrier” với đúng nghĩa đen của từ. Khi các rạn san hô chết đi, con người và sự sống bờ biển sẽ phải đối đầu với những tác hại lớn bội phần từ thiên tai.

Mặc dù có giá trị lớn khó mà liệt kê đầy đủ, sự sống của san hô lại liên tục bị đe dọa. Mối nguy hại lại đến phần lớn từ các hoạt động kinh tế đời sống của con người, thông qua biến đổi khí hậu mà cụ thể nhất là nhiệt độ nước biển tăng [3]. Không phải tới 2023, hiện tượng khí hậu cực đoan dẫn tới tẩy trắng san hô trên diện rộng mới đáng báo động, mà một giai đoạn chết chóc kéo dài cũng mới xảy ra gần đây, từ 2014 tới 2017 [3]. Trong giai đoạn này, nhiệt độ Trái đất liên tục nóng lên, năm sau phá vỡ kỷ lục năm trước, khiến cho san hô chết hàng loạt. Khi tình trạng diễn tiến tới mức độ cực đoan, và hậu quả đã hiển hiện, thì việc khoanh vùng các khu vực rộng lớn bảo tồn biển (MPA) cũng trở nên tốn kém hơn. Đồng thời, tính khả thi và hiệu quả lại sụt giảm đáng kể, khiến cho mong muốn bảo tồn bền vững trở nên ngày càng thách thức [3-4]. Nguyên nhân của hiệu quả thấp và tính bền vững kém là vì dù MPA có thể giúp chống chịu phần nào ảnh hưởng các ức chế môi trường tiêu cực sinh ra bởi yếu tố địa phương, các khu vực bảo tồn này hầu như không có tác dụng bảo vệ trước các yếu tố có tính toàn cầu như nhiệt độ hay CO<sub>2</sub>.

Cơ chế cái chết trắng chính là ức chế cực đoan gây ra bởi các đợt nóng nước biển. Giai đoạn 3 năm liên tục 2014-2017 được đánh giá là tệ hại nhất lịch sử chết chóc của san hô do nhiệt độ nước biển tăng do biến đổi khí hậu, gây tổn thương tới 75% tổng thể hệ thống san hô kỳ vĩ của loài người ở rạn Great Barrier Reefs (Queensland, Australia). Màu trắng xảy ra ở san hô khi ức chế nhiệt gây rối loạn, và gián đoạn quan hệ hữu cơ giữa san hô và loài tảo cộng sinh san hô. Sinh vật polyp chủ nhân của hệ thống xương CaCO<sub>3</sub> của san hô.

San hô có thể trông có dáng vẻ chắc khỏe như đá, nhưng khi nhìn gần, chúng là một lớp vỏ sống gồm các polyp mềm, có xúc tu. Hệ thống các polyp sống thành quần thể lớn này chính là chủ nhân của hệ san hô. Mỗi polyp được liên kết về cội nguồn tổ tiên, chính là hệ xương canxi cacbonat. Hệ xương này là tầng tầng lớp lớp CaCO<sub>3</sub> do tổ tiên lâu đời của san hô đóng góp. Mỗi polyp sống là một túi mô mờ, được bao gói bởi một vòng tua bao quanh miệng trung tâm, mở ra hệ ruột của polyp. Mô polyp có màu bởi một số sắc tố san hô, cùng với pha trộn các mảnh tảo màu nâu đỏ sống bên trong không bào trong tế bào san hô. Tảo

cộng sinh tạo ra đường từ ánh sáng mặt trời, phần lớn chúng chuyển đến san hô để đổi lấy cacbon cho quá trình quang hợp và một ít nitơ trong chất thải của vật chủ [5]. Sự cộng sinh bị phá vỡ trong những đợt nắng nóng kéo dài ở biển, biến tảo thành đối tác cộng sinh có hại, khiến cho san hô phản ứng bằng cách loại bỏ loài tảo ra khỏi cơ thể vật chủ. Như thế, quá trình tẩy trắng chính là quá trình trơ xương theo đúng nghĩa đen ở hệ san hô. Tẩy trắng có thể tiêu diệt san hô, khiến nó chết đói, nếu tình trạng kéo dài và không thể phục hồi về điều kiện trao đổi chất bình thường hóa và tảo không thể quay trở lại.

Khi nào tảo trở nên đối tác gây nguy hiểm cho san hô? Đó là khi nhiệt độ tăng cao kéo dài, khiến cho bộ máy quang hợp của tảo rối loạn, trục trặc. Khi này tảo không thể xử lý ánh sáng hiệu quả và tạo ra các loại oxy và nitơ phản ứng, chẳng hạn như hydro peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), một loại phân tử gây hại cho sức khỏe san hô. Khi san hô tiếp xúc H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, các protein sẽ bị phá hủy. Do đó, để tự vệ, polyp san hô loại bỏ tảo của nó, tiêu diệt chúng bên trong tế bào san hô hoặc đẩy chúng trở lại ruột rồi thải chúng ra ngoài qua miệng [5-7].

Sự nóng lên toàn cầu đang hủy hoại san hô là thực tế thấy rõ, một phần do tỷ lệ tử vong của ấu trùng polyp san hô tăng lên và tuổi thọ lại giảm. Khi nhiệt độ ấm lên 2°C, mô hình phân tán ấu trùng thay đổi, khiến cho khoảng cách phân tán của ấu trùng trung bình giảm 7% (phạm vi liên vùng giữa các rạn san hô), số lượng kết nối vào mỗi rạn san hô giảm 8%. Xét tổng quát, nhiệt độ tăng thêm 2°C sẽ làm giảm khả năng kết nối giữa các rạn san hô, cản trở sự phục hồi sau những xáo trộn. Bên cạnh đó, nhiệt độ tăng khiến cho polyp không phát triển được các gien giúp thích nghi với nhiệt độ ấm [6]. Tình trạng thiếu oxy tạm thời do tảo nở hoa cũng góp phần gây ra hiện tượng san hô chết hàng loạt mặc dù ít được báo cáo hơn. Trong nghiên cứu ở Vịnh Mannar, phía đông nam Ấn Độ, tỷ lệ san hô chết tảo nở hoa trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 10 năm 2019 rất đáng kể. Nồng độ oxy hòa tan giảm xuống dưới 2 mg/l trong quá trình nở hoa, gây ra tình trạng thiếu oxy tạm thời và tỷ lệ chết của san hô lên tới >71%. Biến đổi khí hậu toàn cầu sẽ thúc đẩy tảo nở hoa thường xuyên hơn và ở quy mô lớn hơn trong tương lai. Do đó, có khả năng các rạn san hô vùng nước nông sẽ bị ảnh hưởng thường xuyên hơn do tình trạng thiếu oxy từng đợt do tảo nở hoa [7].

Đến đây, thông tin trình bày đã tạm đủ để đánh giá rằng cái chết được báo trước của quá trình san hô trắng trơ xương năm 2023, năm kỷ lục phát thải CO<sub>2</sub>, không phải sự kiện đơn lẻ. Nó vừa là sự tiếp nối của quá khứ đã từng bị tàn phá bởi biến đổi khí hậu, hoạt động sinh sống của con người, vừa là sự kết nối với nhiều cái chết khác từ cua, cá voi, chim cánh cụt, cỏ biển, cá heo, v.v.. trong một hồi chuông cấp báo S.O.S. của tình trạng khí hậu cực đoan kéo dài [8].

## References

- [1] Chow, D. (2023, Oct. 22). Extreme ocean temperatures threaten to wipe out Caribbean coral. <https://www.nbcnews.com/science/environment/extreme-ocean-temperatures-threaten-wipe-caribbean-coral-rcna120594>
- [2] NOAA. (2023). The Importance of Coral Reefs. [https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_corals/coral07\\_importance.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/coral07_importance.html)

[3] Eakin, C. M., Sweatman, H. P., & Brainard, R. E. (2019). The 2014–2017 global-scale coral bleaching event: insights and impacts. *Coral Reefs*, 38(4), 539-545.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00338-019-01844-2>

[4] Nguyen, M. H., & Jones, T. E. (2022). Building eco-surplus culture among urban residents as a novel strategy to improve finance for conservation in protected areas. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9, 426.

<https://www.nature.com/articles/s41599-022-01441-9>

[5] McDermott, A. (2020). A microscopic mystery at the heart of mass-coral bleaching. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 2232-2235.

<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1921846117>

[6] Figueiredo, J., et al. (2022). Global warming decreases connectivity among coral populations. *Nature Climate Change*, 12(1), 83-87.

<https://www.nature.com/articles/s41558-021-01248-7>

[7] Raj, K. D., et al. (2020). Low oxygen levels caused by *Noctiluca scintillans* bloom kills corals in Gulf of Mannar, India. *Scientific Reports*, 10(1), 22133.

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-79152-x>

[8] Vuong, Q. H. (2023). *Meandering Sobriety*. <https://www.amazon.com/dp/BOC2TXNX6L>