

VI SINH VẬT BỎ QUA BƯỚC GIẢI PHÓNG KHÍ OXI, HẤP THỤ KHÍ CACBONIC TRONG QUÁ TRÌNH QUANG HỢP

Một khám phá gây ngạc nhiên do các nhà khoa học thuộc viện Carnegie phát hiện đã mang lại bước tiến mới cho nghiên cứu về quá trình quang hợp vốn được cho là một quá trình sinh học quan trọng nhất trên Trái đất.

Một khám phá gây ngạc nhiên do các nhà khoa học thuộc viện Carnegie phát hiện đã mang lại bước tiến mới cho nghiên cứu về quá trình quang hợp vốn được cho là một quá trình sinh học quan trọng nhất trên Trái đất.

Nhờ quang hợp thực vật, tảo và một số loại vi khuẩn đã cung cấp năng lượng cho hầu hết các sinh vật sống bằng cách tạo ra thức ăn từ ánh sáng mặt trời. Trong quá trình quang hợp, những sinh vật này giải phóng khí oxi và hấp thụ khí cacbonic.

Tuy nhiên hai nghiên cứu do Arthur Grossman cùng đồng nghiệp thực hiện đã cho thấy một số loại vi sinh vật sống dưới biển đã tiến hóa một phương thức quang hợp không tuân theo quy luật kể trên. Chúng tạo ra được một phần năng lượng đáng kể mà không cần hấp thụ khí cacbonic hay giải phóng khí oxi. Hai nghiên cứu này đã được đăng tải trên tờ *Biochimica et Biophysica Acta and Limnology and Oceanography*. Khám phá của Arthur Grossman không chỉ gây chấn động đến những hiểu biết cơ bản của các nhà khoa học về quá trình quang hợp, mà nó còn có thể giúp giải đáp tại sao các vi sinh vật sống dưới biển lại làm cho tỉ lệ khí cacbonic trong bầu khí quyển tăng lên.

Grossman và nhóm của ông đã tiến hành nghiên cứu quá trình quang hợp ở loài vi khuẩn biển *Synechococcus* – một dạng vi khuẩn có thể quang hợp có tên chung là cyanobacteria (trước đây thường được gọi là tảo lục). Những sinh vật đơn bào này thống trị toàn bộ các sinh vật phù du trên các đại dương trên toàn thế giới, chúng cũng là những thành viên đóng góp quan trọng cho năng suất cơ bản toàn cầu.

Grossman và đồng nghiệp của ông muốn tìm hiểu cách thức *Synechococcus* phát triển ở những vùng nước nghèo sắt chiếm đa phần diện tích các đại dương; trong khi quá trình quang hợp bình thường đòi hỏi sự tham gia của sắt với tỉ lệ cao. Một số người khác cho rằng ôxi có vai trò tiềm năng trong việc tiếp nhận electron từ các bộ máy quang hợp nhằm thay thế cho khí cacbonic. Tuy nhiên nhóm nghiên cứu của Grossman đã chứng minh hoạt động này rất có ý nghĩa khi tiến hành ở những vùng biển nghèo dinh dưỡng vốn bao phủ đến một nửa diện tích của đại dương.

Các tế bào có hình xúc xích là vi khuẩn đơn bào *Synechococcus* còn những sợi tơ thực chất là vi khuẩn xanh không có lưu huỳnh. (Ảnh: Richard W. Castenholz, đại học Oregon)

Grossman cho biết: “Dù ít hay nhiều thì dường như vi khuẩn *Synechococcus* tại những đại dương nghèo dinh dưỡng cũng đã giải quyết được vấn đề với sắt bằng cách bỏ qua quá trình quang hợp thông thường. Chúng đã bỏ qua những bước có sự tham gia của sắt trong quá trình quang hợp. Và đó cũng là những bước mà khí cacbonic được hấp thụ từ bầu khí quyển”.

Shaun Bailey – nhà nghiên cứu hậu tiến sĩ cùng hợp tác trong dự án – cho biết: “Chúng tôi đã sớm nhận ra những điều khác biệt ở vi khuẩn *Synechococcus*. Việc hấp thụ khí cacbonic và hoạt động quang hợp ở loài vi khuẩn này không ăn khớp với nhau. Do đó chúng tôi biết rằng có thứ gì đó không phải khí cacbonic đang được sử dụng trong quá trình quang hợp. Và quả thực đó là khí oxi”. Các nhà nghiên cứu đã nhận diện được một loại enzym tham gia vào quá trình này là PTOX (plastoquinol terminal oxidase). Họ cũng nhấn mạnh rằng quá trình quang hợp mới cần phải được cân nhắc trong việc tìm hiểu năng suất cơ bản của hệ sinh thái đại dương.

Trong quá trình quang hợp thông thường, năng lượng ánh sáng làm phân rã phân tử nước, giải phóng khí oxi và cung cấp electron được sử dụng nhằm cố định khí cacbonic lấy từ khí quyển rồi tạo ra các phân tử giàu năng lượng – ví dụ như đường. Đối với quá trình mới được phát hiện, một phần lớn các electron này không được sử dụng để cố định khí cacbonic, thay vào đó chúng lại gắn kết các phân tử nước với nhau nên tạo ra ít oxi hơn trong quá trình quang hợp.

Bailey nói rằng: “Dường như những sinh vật này đang tiến hành một chu trình biến nước thành nước không hiệu quả dưới tác động của ánh sáng. Thế nhưng điều đó không hẳn là đúng vì chu trình khác thường này cũng là một cách sử dụng ánh sáng để tạo ra năng lượng trong khi vẫn bảo vệ các bộ máy quang hợp khỏi những tổn hại có thể gây ra bởi việc hấp thụ ánh sáng”.

Tạo ra năng lượng từ chu trình biến nước thành nước dưới tác động của ánh sáng giữ một vai trò thiết yếu do vi khuẩn cyanobacteria sử dụng năng lượng để thu nhận nguồn cung cấp dinh dưỡng ít ỏi trong môi trường sống của chúng. Hiện tượng mới mẻ này đã được nghiên cứu sinh Kate Mackey chứng minh là có xảy ra trong tự nhiên. Kate Mackey đã tiến hành những nghiên cứu trực tiếp về quang hợp trên các mẫu nghiên cứu lấy từ Thái Bình Dương và Đại Tây Dương.

Mackey cho biết: “Môi trường nghèo dinh dưỡng, nghèo sắt chiếm khoảng một nửa diện tích của các đại dương trên thế giới. Điều đó cho thấy một tỉ lệ lớn bề mặt Trái đất được sử dụng cho quá trình quang hợp. Phát hiện của chúng tôi cho thấy chu trình khác thường này xảy ra ở hai lòng chảo đại dương chính; đồng thời nó cũng chỉ ra rằng nguồn năng lượng trọng yếu lấy từ ánh sáng mặt trời không tiến hành đồng thời với việc cố định khí cacbonic trong quá trình quang hợp. Thế có nghĩa là các sinh vật quang hợp ở đại dương hấp thụ ít khí cacbonic lấy từ bầu khí quyển hơn so với những gì chúng ta vẫn nghĩ”.

Joe Berry thuộc khoa Sinh thái toàn cầu - Viện Carnegie cho biết: “Khám phá này mang lại những thay đổi trong nhận thức của chúng ta về quá trình quang hợp ở các sinh vật sống tại những vùng biển rộng lớn nhưng nghèo dinh dưỡng. Chúng ta vẫn cho rằng giống như thực vật bậc cao, mục tiêu của quá trình quang hợp là tạo ra cacbonhydrat từ khí cacbonic rồi lưu trữ để sử dụng về sau với vai trò là một nguồn năng lượng cho một số các chức năng tế bào hoặc nhằm phát triển. Nhưng bây giờ chúng ta đã biết một số sinh vật đã bỏ qua quá trình phức tạp này. Chúng sử dụng ánh sáng ở mức tối thiểu để cung cấp năng lượng cho các chu trình tế bào qua bộ máy quang hợp đơn giản hơn, tiết kiệm hơn khi môi trường thiếu chất dinh dưỡng như sắt. Chúng tôi chưa biết tường tận ý nghĩa của hiện tượng này, nhưng chắc chắn nó sẽ làm thay đổi cách chúng ta hiểu về khuôn khổ quang học của các sắc tố quang hợp trong đại dương và cả cách thức chúng ta xây dựng mô hình năng suất đại dương nữa”.

Wolf Frommer – giám đốc khoa Sinh học thực vật, Viện Carnegie – tán đồng với tầm quan trọng mang tính nhảy vọt của khám phá. “Nếu chúng ta nghĩ rằng mình đã hiểu được quá trình quang hợp, nghiên cứu trên đã cho thấy còn rất nhiều điều chúng ta cần tìm hiểu về những chu trình sinh lý cơ bản này. Nghiên cứu do phòng thí nghiệm của Grossman thực hiện cùng với những bằng chứng trước đó do Greg Vanlerberghe thuộc Đại học Toronto đưa ra đã chứng minh rằng gen mã hóa enzym PTOX dường như phổ biến rộng rãi ở nhóm vi khuẩn đại dương cyanobacteria. Nó sẽ tạo ra nền móng vững chắc để xây dựng mô hình năng suất cơ bản ở đại dương”.

Các tác giả của nghiên cứu bao gồm: Shaun Bailey, Anastasios Melis, Katherine RM Mackey, Pierre Cardol, Giovanni Finazzi, Gert van Dijken, Gry M Berg, Kevin R Arrigo, Jeff Shrager, Arthur R Grossman.