

VI KHUẨN HÌNH THÀNH DẠNG SÓNG KHI CÓ TÁC ĐỘNG CỦA OXY

Mỗi con vi khuẩn tự biết nó quá nhỏ bé đến nỗi không thể tự hành động một mình được. Vì thế vi khuẩn thường chờ đợi, phân chia, và sau đó tham gia vào những hoạt động đòi hỏi sự kết hợp tập thể. Có hàng trăm hoạt động trong đó vi khuẩn tham gia ho

Mỗi con vi khuẩn tự biết nó quá nhỏ bé đến nỗi không thể tự hành động một mình được. Vì thế vi khuẩn thường chờ đợi, phân chia, và sau đó tham gia vào những hoạt động đòi hỏi sự kết hợp tập thể. Có hàng trăm hoạt động trong đó vi khuẩn tham gia hoạt động theo nhóm. Giờ đây các nhà nghiên cứu thuộc đại học Rockefeller đã khám phá ra một hoạt động chưa từng được biết đến trước đây.

Trong kết quả nghiên cứu công bố trên tờ Physical Review Letters ngày 12 tháng 5 vừa qua, Albert J. Libchaber, trưởng phòng thí nghiệm Vật lý Vật chất cùng các đồng nghiệp của ông đã cho thấy khi oxy tiếp cận với một nhóm vi khuẩn Escherichia coli thiếu oxy, nhóm này thực hiện một hoạt động chưa từng thấy ở bất kỳ một tổ chức sống nào: chúng tập hợp lại và hình thành một làn sóng thống nhất di chuyển với một vận tốc ổn định và không thay đổi hình dáng trong suốt quá trình. Nhưng trong khi cả khối di chuyển, thì mỗi một con vi khuẩn thành viên lại không hề có bất kỳ cử động nào.

"Nó giống như một soliton," Douarche cho biết. "Một sóng đơn độc tự lực."

Không giống với sóng đại dương với hình dạng nhấp nhô, có thể bị tan ra hoặc xô ngã khi chạm bờ, soliton là dạng sóng duy nhất, tự tồn tại và hoạt động như một phần tử riêng rẽ. Ví dụ, khi hai soliton va vào nhau, chúng sẽ hợp thành một và sau đó lại chia tách làm hai phần tử có hình dáng và vận tốc giống hệt như trước khi va chạm. Soliton đầu tiên được Scott Russell ghi nhận vào năm 1834, ở một kênh đào ở Scotland. Nhà khoa học này đã rất hứng khởi với hình ảnh quan sát được và đuổi theo nó nhiều dặm trên lưng ngựa, sau đó ông cho dựng một thùng nước kích thước 30 foot ở sân nhà và mô tả lại thành công hoạt động của soliton đã thấy.

Công trình bắt đầu khi Douarche cùng các đồng nghiệp đưa vi khuẩn E. coli vào một hộp kín niêm phong và đo thể tích oxy cũng như mật độ vi khuẩn 2 giờ một lần cho tới khi vi khuẩn tiêu thụ hết lượng oxy ban đầu. (Khác với người, vi khuẩn không chết khi thiếu oxy mà chuyển sang trạng thái bất động, sau này khi có tiếp oxy chúng sẽ hoạt động trở lại.) Sau đó các nhà nghiên cứu mở nắp hộp cho oxy tràn vào.

Vòng vi khuẩn E. coli bất động (màu xanh) đang hình thành một làn sóng trong thí nghiệm của Libchaber.

Kết quả là: những con vi khuẩn đang trong trạng thái hoàn toàn im lìm bắt đầu hoạt động; ban đầu là những con ở vòng ngoài, gần với nắp hộp nhất, sau đó dần dần tới những con xa hơn. Một vài giờ sau, chúng bắt đầu phân tách nhau trong không gian: một nhóm cử động và một nhóm không cử động, rồi giao nhau tạo thành một vòng tròn ở khu giáp ranh giữa vùng ít oxy và vùng hoàn toàn không có oxy. Ở đây chúng hình thành một sóng độc lập di chuyển chậm chạp nhưng chắc chắn về phía trung tâm hộp và không thay đổi hình dạng trong suốt quá trình.

Hiệu ứng này kéo dài trong 15 giờ liên và chiếm một khoảng không đáng kể (so với vi khuẩn). Không thể giải thích nguyên nhân hiệu ứng là do xuất hiện protein hay tăng thêm năng lượng trong hệ thống. Thay vào đó, việc hình thành mặt trước của khối vi khuẩn phụ thuộc vào sự phân tán của các con vi khuẩn hoạt động cũng như thời gian cần để những cá thể vi khuẩn thiếu oxy hoàn toàn ngừng cử động (15 phút). Trong hai điều kiện quyết định trên, yếu tố thứ nhất cho phép vi khuẩn di chuyển với vận tốc không đổi, yếu tố thứ hai giúp cho mặt trước giữ nguyên hình dạng. Tuy nhiên, không chỉ có duy nhất mặt trước được hình thành. "Với tôi, ngạc nhiên lớn nhất là vi khuẩn điều khiển dòng oxy trong khu vực," Libchaber nói. "Có một hàng vi khuẩn đang chuyển động, nhưng cũng có một hàng oxy đang chuyển động. Và vi khuẩn điều khiển quá trình này một cách rất chính xác với việc hấp thu oxy."

Theo lý thuyết, oxy là một trong những dạng phân tử khuếch tán nhanh nhất, di chuyển từ khu vực mật độ cao tới khu vực mật độ thấp, đến nỗi khoảng cách càng xa thì chúng lại càng khuếch tán nhanh hơn. Nhưng đó không phải là điều các nhà khoa học đã quan sát được trong thí nghiệm này. Ngược lại, oxy xâm nhập vào hộp rất chậm chạp theo một đường thẳng. Thời gian và khoảng cách di chuyển của oxy tỉ lệ thuận với nhau. "Điều này không phải vì lí do sinh học," Libchaber nói. "Đó là vì một quy luật vật lý nào đó. Và nó được sắp xếp tinh vi đến nỗi điều duy nhất được rút ra là chúng ta cần nghiên cứu nhiều hơn về vi khuẩn."

Xem thêm: *Physical Review Letters* 102(19): 198101 (May 12, 2009); *E. coli and oxygen: A motility transition*; Carine Douarche, Axel Buguin, Hanna Salman and Albert Libchaber.