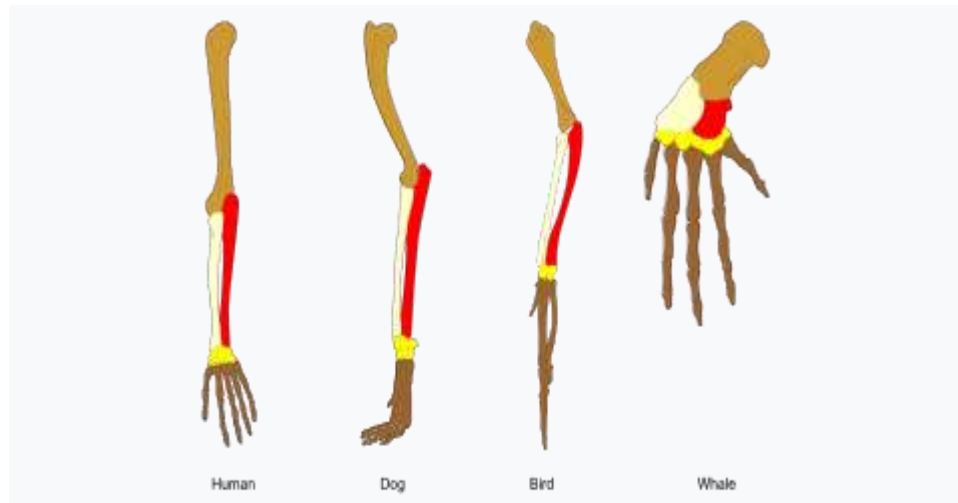


Chương 8. SỰ THÍCH NGHI CỦA SINH VẬT



Hình 8. Các xương tương đồng ở chi của các động vật bốn chân

(Xương của các loài này có cùng cấu trúc cơ bản, nhưng thích nghi cho những mục đích cụ thể)

8.1. Quan niệm hiện đại về sự thích nghi

Thích nghi là quá trình làm cho các sinh vật phù hợp tốt hơn với môi trường sống của chúng. Ngoài ra, thuật ngữ thích nghi có thể liên hệ tới một tính trạng quan trọng cho sự sinh tồn của sinh vật. Chẳng hạn, răng ngựa đã tiến hóa thích nghi cho việc nhai cỏ. Người ta phân biệt hai nghĩa của từ này bằng cách sử dụng *sự thích nghi* cho quá trình tiến hóa và *tính trạng thích nghi* cho sản phẩm (bộ phận cơ thể hoặc chức năng). Thích nghi là kết quả trực tiếp của chọn lọc tự nhiên.

8.2. Phân loại thích nghi

Theodosius Dobzhansky:

- *Sự thích nghi* (adaptation) là quá trình tiến hóa mà nhờ đó một sinh vật có khả năng sống trong môi trường sống của nó tốt hơn.

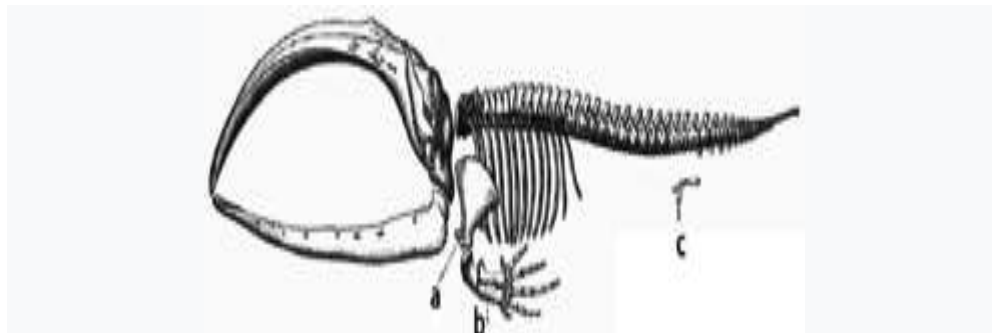
- *Tính thích nghi* (adaptedness) là trạng thái thích nghi, tức mức độ mà theo đó sinh vật có thể tồn tại và sinh sôi ít hay nhiều trong một tập hợp các điều kiện sống nhất định.

- *Tính trạng thích nghi* là một khía cạnh của mô hình phát triển của sinh vật cho phép hay tăng cường khả năng sống sót và sinh sôi của sinh vật.

Sự thích nghi có thể gây ra hoặc sự thu được đặc tính mới, hoặc sự mất mát một đặc tính gốc. Một ví dụ chỉ ra cả hai loại thay đổi này là thích nghi của vi khuẩn đối với phép chọn lọc kháng sinh, với sự thay đổi gen gây ra sự kháng thuốc cả bằng việc sửa đổi mục tiêu của thuốc hay tăng cường hoạt động của bào quan chuyên chở đẩy thuốc ra ngoài tế bào. Một ví dụ khác là vi khuẩn *Escherichia coli* tiến hóa khả năng sử dụng axit xitric như một chất dinh dưỡng trong quá trình tiến hóa nhiều đời trong phòng thí

nghiệm, hay loài *Flavobacterium* tiến hóa một loại enzyme mới cho phép vi khuẩn này lớn lên trong những phế thải sản xuất nylon, hoặc vi khuẩn trong đất *Sphingobium* tiến hóa một lối trao đổi chất hoàn toàn mới làm giảm sút hiệu quả của thuốc trừ dịch hại tổng hợp pentachlorophenol. Một ý tưởng thú vị nhưng hiện gây tranh cãi là một vài sự thích nghi có thể tăng cường khả năng của sinh vật sinh ra đa dạng di truyền và thích nghi với chọn lọc tự nhiên (tăng khả năng tiến hóa).

8.3. Đặc điểm của sự thích nghi



Hình 9. Một bộ xương cá voi tấm sừng hàm, các xương chân chèo **a** và **b**, biến đổi thích nghi từ xương chân trước, trong khi **c** chỉ ra vết tích chân trước, gợi ra một sự thích nghi chuyên từ sống trên đất xuống biển.

Thích nghi có thể xảy ra thông qua sự thay đổi từ từ các cấu trúc có sẵn. Theo đó, các cấu trúc với các cơ quan bên trong tương tự có thể có những chức năng khác nhau ở những loài liên quan tới nhau. Đây là kết quả của một cấu trúc tổ tiên duy nhất đã thích nghi để hoạt động theo những cách khác nhau. Xương ở cánh loài dơi chẳng hạn, chúng rất giống như ở chân chuột nhắt hay tay của linh trưởng, do nguồn gốc của tất cả các cấu trúc này đến từ một tổ tiên động vật có vú chung. Tuy nhiên, vì tất cả sinh vật đều liên hệ với nhau ở một mức độ nào đó, ngay cả các cơ quan dường như ít hoặc không có tương đồng về cấu trúc nào, như mắt của động vật chân khớp, mực ống và động vật có xương sống, hay chi và cánh của động vật chân khớp và động vật có xương sống, có thể phụ thuộc vào tập hợp những gen tương đồng chung kiểm soát sự ghép nối và vận hành của chúng; điều này được gọi là sự tương đồng sâu.

Trong quá trình tiến hóa, một vài cấu trúc có thể mất đi chức năng ban đầu của nó và trở thành các cơ quan vết tích. Những cấu trúc như vậy ít hoặc không có chức năng gì trong loài hiện tại, nhưng có một chức năng rõ ràng trong loài tổ tiên, hoặc các loài gần gũi khác. Các ví dụ bao gồm các gen giả, vết tích không hoạt động của mắt ở cá mù sống trong hang, cánh của các loài chim không biết bay và sự hiện diện của xương hông ở cá voi và rắn và các vết tích về hành vi như nổi da gà và các phản xạ nguyên thủy.

Tuy nhiên, nhiều tính trạng dường như là những sự thích nghi đơn giản trên thực tế lại là những sự tiến thích nghi (*pre-adaptation*): các cấu trúc vốn thích nghi cho một chức năng, nhưng ngẫu nhiên trở nên ít nhiều hữu dụng cho chức năng nào đó khác trong quá trình. Một ví dụ là loài thằn lằn châu Phi *Holaspis guentheri* phát triển một cái đầu hết sức bẹt để ẩn vào các kẽ nứt, như các họ hàng gần của nó. Tuy nhiên, ở loài này, cái đầu bẹt tới nỗi nó giúp cho việc trượt đi từ cây này sang cây khác. Bên trong các tế bào, các cơ quan phân tử đuôi roi vi khuẩn và cơ quan sắp xếp protein tiến hóa bằng việc thu nhận một vài protein sẵn có với những chức năng nguyên thủy khác nhau. Một ví dụ khác là sự thu

nhận enzyme từ glycolysis và sự trao đổi chất dị hóa phục vụ như những protein cấu trúc gọi là thủy tinh thể ở mắt động vật.

Một nguyên lý chủ chốt của sinh thái học là nguyên lý cạnh tranh loại trừ: không có hai loài nào có thể chiếm cùng một không gian cư trú trong cùng môi trường trong một thời gian dài. Hậu quả là, chọn lọc tự nhiên có xu hướng bắt buộc các loài thích nghi theo những không gian sinh thái khác nhau. Điều này có nghĩa là, chẳng hạn hai loài của họ cá hoàng đế thích nghi để sống ở những môi trường khác nhau, sẽ giảm thiểu tối đa sự cạnh tranh kiếm ăn giữa chúng.

Một lĩnh vực đang được nghiên cứu hiện nay trong sinh học phát triển tiến hóa là cơ sở phát triển của thích nghi và tiền thích nghi. Lĩnh vực này liên quan tới nguồn gốc và sự tiến hóa của sự phát triển phôi thai và cách những biến đổi trong sự phát triển và các quá trình phát triển sinh ra những đặc tính mới. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng tiến hóa có thể thay đổi sự phát triển để sinh ra những cấu trúc mới, như cấu trúc xương phôi thai phát triển thành quai hàm trong những loài động vật khác thay vì tạo thành một phần của tai giữa như ở động vật có vú. Cũng có thể là các cấu trúc bị mất trong tiến hóa tái xuất hiện thông qua sự thay đổi trong gen phát triển, như một đột biến ở gà khiến cho bào thai mọc răng tương tự như những con cá sấu. Ngày càng rõ là việc hầu hết sự thay đổi hình dạng sinh vật do sự thay đổi trong một tập hợp nhỏ các gen được bảo toàn.

8.4. Phân tích một số ví dụ về sự thích nghi của sinh vật



Hình 10. Rắn *Thamnophis sirtalis* tiến hóa sự chống chịu chất độc tetrodotoxin ở các con mồi lưỡng cư của nó.

Tương tác giữa các sinh vật có thể sinh ra cả mâu thuẫn lẫn hợp tác. Khi tương tác xảy ra giữa một cặp hai loài, như là một mầm bệnh và vật chủ, hay một kẻ săn mồi và con mồi của nó, những loài này tiến hóa tập hợp những thích nghi phù hợp với nhau. Ở đây, sự tiến hóa của một loài gây ra sự thích nghi ở loài kia. Những thay đổi ở loài thứ hai đến lượt mình gây ra những thích nghi ở loài thứ nhất. Vòng tròn chọn lọc và phản ứng này được gọi là đồng tiến hóa. Một ví dụ là sự sản sinh ra tetrodotoxin ở sa giông da nhám và sự tiến hóa khả năng kháng tetrodotoxin ở kẻ săn mồi của nó, rắn *Thamnophis sirtalis*. Trong cặp kẻ săn mồi-con mồi này, một cuộc chạy đua vũ trang tiến hóa đã sinh ra độc tính ngày càng cao ở chất độc sa giông và khả năng kháng độc cao tương ứng ở rắn.

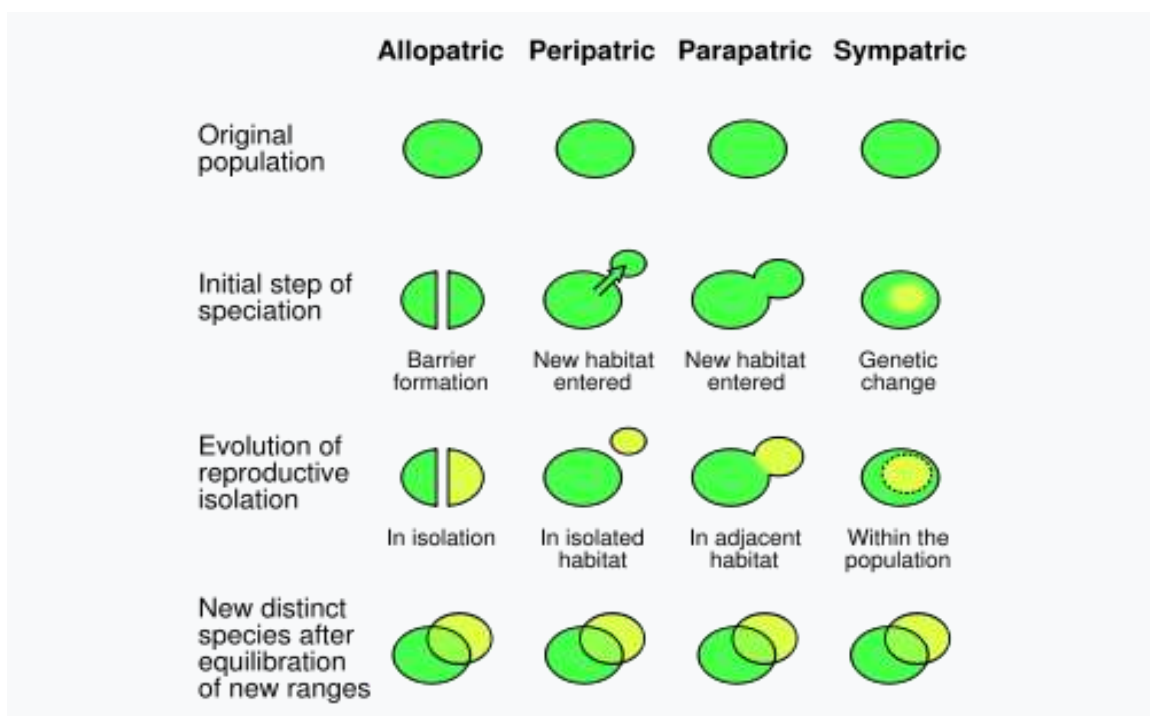
Không phải mọi tương tác đồng tiến hóa giữa các loài đều liên quan tới các mâu thuẫn. Nhiều trường hợp tương tác cùng có lợi đã tiến hóa. Chẳng hạn, một sự hợp tác mạnh mẽ tồn tại giữa thực vật và nấm Mycorrhiza sinh trưởng trên rễ của chúng và giúp cây hấp thụ chất dinh dưỡng từ đất. Đây là một quan hệ có đi có lại bởi vì cây cung cấp đường cho nấm từ quang hợp. Ở đây, nấm thực sự lớn lên bên trong tế bào thực vật, cho phép

chúng trao đổi thức ăn với sinh vật chủ, trong khi gửi tín hiệu tắt hệ thống miễn dịch của cây.

Mối liên minh giữa các sinh vật cùng loài cũng tiến hóa. Một trường hợp đặc sắc là các loài côn trùng sống thành xã hội, như ong, mối và kiến, trong đó các côn trùng không có chức năng sinh sản nuôi dưỡng và canh chừng cho một lượng nhỏ cá thể trong một lãnh địa có thể sinh sôi. Ngay ở quy mô nhỏ hơn, các tế bào sinh dưỡng tạo nên cho cơ thể động vật một giới hạn sự sinh sản để chúng có thể duy trì một cơ thể ổn định, cung cấp một lượng nhỏ số tế bào sinh dục sinh ra con cháu. Ở đây, tế bào sinh dưỡng đáp ứng những tín hiệu riêng biệt chỉ dẫn chúng lớn lên, duy trì như hiện tại, hoặc chết đi. Nếu các tế bào phớt lờ các tín hiệu này và nhân lên một cách thích hợp, sự phát triển không kiểm soát đó có thể gây ra ung thư.

Sự cộng tác như vậy trong loài có thể tiến hóa thông qua quá trình chọn lọc họ hàng, trong đó một sinh vật hành động để giúp nuôi dưỡng con cái của họ hàng. Hoạt động này được chọn lọc chấp thuận bởi vì cá thể giúp đỡ chứa những alen khuyến khích hoạt động cá nhân, hẳn là họ hàng của nó *cũng* chứa những alen đó và do đó những alen này sẽ lan truyền. Những quá trình khác có thể khuyến khích sự cộng tác bao gồm chọn lọc nhóm, trong đó sự hợp tác đem lại những lợi ích cho một nhóm sinh vật.

8.5. Sự hình thành loài



Hình 11. Bốn cơ chế hình thành loài

(Sự hình thành loài là quá trình trong đó một loài phân kỳ thành hai hay nhiều loài con cháu)

Có nhiều cách để định nghĩa khái niệm "loài". Lựa chọn định nghĩa phụ thuộc vào những đặc thù của các loài xét tới. Chẳng hạn, một vài quan niệm về loài áp dụng dễ dàng hơn đối với các loài sinh sản hữu tính trong khi những khái niệm khác phù hợp với các loài vô tính hơn. Bất chấp sự đa dạng các khái niệm này, chúng có thể xếp vào một trong ba cách tiếp cận triết học rộng hơn: theo hướng giao phối, sinh thái và thuyết phát sinh loài. Quan niệm loài sinh học (tiếng Anh: *biological species concept* - BSC) là một ví dụ cổ

điển về cách tiếp cận giao phối. Được Ernst Mayr đưa ra năm 1942, BSC khẳng định rằng "loài là nhóm các quần thể tự nhiên, thực sự hoặc có khả năng, giao phối với nhau, cách biệt về mặt sinh sản với những nhóm khác như vậy". Mặc dù khá rộng và được sử dụng từ lâu, BSC cũng giống những quan niệm khác khi không tránh khỏi những tranh cãi, bởi vì các quan niệm kiểu như vậy không thể áp dụng cho sinh vật nhân sơ và điều này được gọi là vấn đề loài. Một số nhà nghiên cứu đã nỗ lực tìm cách đưa ra một quan niệm nhất nguyên thống nhất về loài, trong khi những người khác tiếp nhận một cách tiếp cận đa nguyên và đề xuất rằng có thể có nhiều cách khác nhau để diễn giải một cách logic định nghĩa về loài.

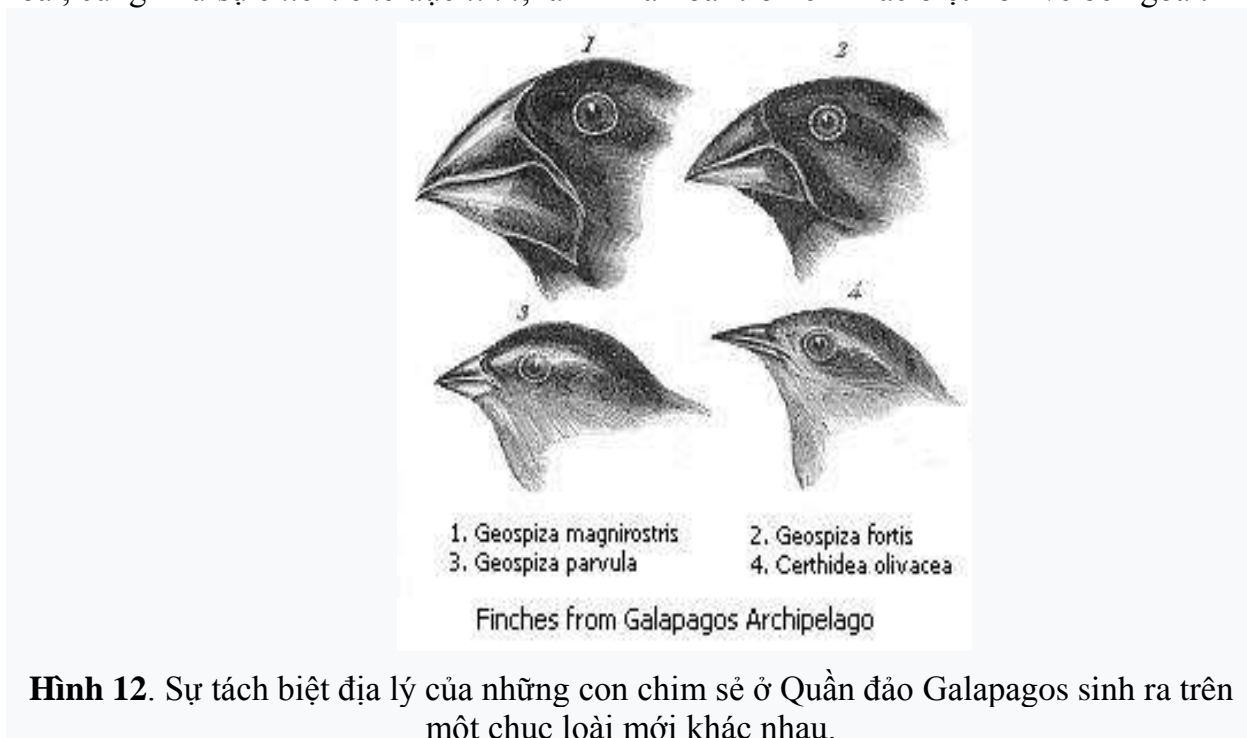
Sự ngăn cách sinh sản giữ hai quần thể hữu tính phân tách là cần thiết để các quần thể đó trở thành các loài mới. Dòng gen có thể làm chậm quá trình này bằng cách cũng lan truyền các biến thể di truyền mới tới các quần thể khác. Tùy vào mức độ hai loài đã phân tách xa thế nào kể từ tổ tiên chung gần nhất của chúng, chúng có thể vẫn có khả năng giao phối, như ghép ngựa và lừa sinh ra những con la. Những sinh vật lai như vậy thường là vô sinh. Trong trường hợp này, các loài có quan hệ gần gũi có thể giao phối thường xuyên, nhưng sinh vật lai sẽ bị chọn lọc phủ nhận và hai loài vẫn tách biệt. Tuy nhiên, các loài lai hữu thụ (có thể sinh nở được) đôi khi tạo nên và những loài mới này có thể hoặc có những tính chất trung gian giữa các loài bố mẹ, hoặc sở hữu kiểu hình hoàn toàn mới. Tầm quan trọng của việc lai ghép trong việc tạo nên loài động vật mới là chưa rõ ràng, mặc dù có những trường hợp đã được quan sát ở nhiều loài động vật, như một trường hợp đã được nghiên cứu kỹ lưỡng là ếch cây xám.

Sự hình thành loài đã được quan sát nhiều lần cả dưới những điều kiện có kiểm soát trong phòng thí nghiệm lẫn trong tự nhiên. Ở những loài sinh sản hữu tính, sự phát sinh loài bắt nguồn từ sự cách biệt sinh sản rồi sau đó là sự phân tách về phá hệ. Có bốn cơ chế cho sự phát sinh loài. Phổ biến nhất ở động vật là sự phát sinh loài khác khu phân bố (*allopatric speciation*), xảy ra ở những quần thể ban đầu bị cách biệt về mặt địa lý, như do sự phân mảnh môi trường sống hay do di cư. Chọn lọc dưới những điều kiện này sẽ sinh ra những thay đổi rất nhanh về bề ngoài và hành vi của sinh vật. Vì chọn lọc và dịch chuyển tác động độc lập lên các quần thể cô lập khỏi phần còn lại của loài, sự chia tách cuối cùng có thể làm nảy sinh những sinh vật không thể giao phối với loài gốc.

Cơ chế thứ hai là sự hình thành loài gần khu phân bố (*peripatric speciation*), xảy ra khi những quần thể sinh vật nhỏ trở nên bị cô lập trong một khu phân bố mới. Điều này khác với cơ chế ở trên ở chỗ các quần thể bị tách biệt nhỏ hơn nhiều quần thể gốc về mặt số lượng. Ở đây, "hiệu ứng người sáng lập" (*founder effect*, hiệu ứng trong đó quần thể nhỏ bị cô lập suy giảm đột ngột các biến dị di truyền), tạo nên một sự hình thành loài nhanh chóng sau một sự gia tăng giao phối tăng cường chọn lọc trên đồng hợp tử, dẫn tới một sự thay đổi nhanh chóng về mặt di truyền.

Cơ chế thứ ba là sự hình thành loài ngoài khu phân bố (*parapatric speciation*). Nó tương tự với cơ chế thứ hai ở chỗ một quần thể nhỏ xâm nhập vào một không gian phân bố mới, nhưng khác ở chỗ không có sự chia cách vật lý nào giữa hai quần thể. Thay vào đó, sự hình thành loài nảy sinh từ sự tiến hóa các cơ chế giảm dòng gen giữa hai quần thể. Thông thường điều này xảy ra khi có một sự thay đổi lớn đột ngột môi trường trong không gian phân bố của loài gốc. Một ví dụ là loài cỏ *Anthoxanthum odoratum*, có thể đã trải qua sự hình thành loài loại này để đối phó với nhiễm độc kim loại cục bộ ở các vùng mỏ. Ở đây, thực vật tiến hóa có khả năng chịu một hàm lượng kim loại cao trong đất. Chọn lọc phủ nhận giao phối với quần thể gốc nhạy cảm với kim loại sinh ra một sự thay

đổi từ từ trong thời gian nở hoa của thực vật kháng kim loại, cuối cùng tạo nên sự tách biệt sinh sản hoàn toàn. Chọn lọc phù nhận các sinh vật lai giữa hai quần thể có thể gây ra sự *tăng cường*, đó là sự tiến hóa của các tính trạng khuyến khích giao phối trong một loài, cũng như sự *chiếm chỗ đặc tính*, là khi hai loài trở nên khác biệt hơn về bề ngoài.



Hình 12. Sự tách biệt địa lý của những con chim sẻ ở Quần đảo Galapagos sinh ra trên một chục loài mới khác nhau.

Cuối cùng, trong sự hình thành loài cùng khu phân bố (*sympatric speciation*) các loài phân tách mà không hề có sự cách biệt địa lý hay thay đổi môi trường sống. Dạng này hiếm gặp do ngay cả chỉ một lượng nhỏ dòng gen cũng có thể loại bỏ sự khác biệt di truyền giữa các phần của một quần thể. Nhìn chung, loại hình thành loài này đòi hỏi sự tiến hóa cả trong khác biệt di truyền và giao phối không ngẫu nhiên, cho phép cách biệt sinh sản để tiến hóa.

Một loại hình thành loài cùng khu phân bố liên quan tới giao phối chéo của hai loài gần gũi để tạo ra một loài lai mới. Điều này không phổ biến ở động vật vì động vật lai thường vô sinh. Đó là vì trong quá trình giảm phân các nhiễm sắc thể tương đồng từ bố và mẹ đến từ các loài khác nhau và khó ghép cặp thành công. Tuy nhiên, nó phổ biến hơn ở thực vật, bởi vì thực vật thường nhận đôi số nhiễm sắc thể của chúng, tạo nên các thể đa bội. Điều này cho phép các nhiễm sắc thể từ mỗi loài cha mẹ hình thành các cặp phù hợp trong giảm phân. Một ví dụ của hiện tượng này là khi hai loài thực vật *Arabidopsis thaliana* và *Arabidopsis arenosa* giao phối chéo cho ra loài mới là *Arabidopsis suecica*. Điều này đã xảy ra khoảng 20 nghìn năm trước và quá trình hình thành loài đã được lặp lại trong phòng thí nghiệm để nghiên cứu các cơ chế di truyền tham gia vào quá trình này. Thực tế, nhiễm sắc thể nhân đôi trong một loài có thể là nguyên nhân thông thường của tách biệt sinh sản, vì mỗi nửa của nhiễm sắc thể nhân đôi không khớp khi giao phối với một sinh vật không nhân đôi.

Các hiện tượng hình thành loài đóng vai trò quan trọng trong lý thuyết về *cân bằng ngắt quãng*, liên quan tới các mô hình trong dấu vết hóa thạch về các "vụ bùng nổ" tiến hóa ngắt quãng các thời kỳ ổn định dài, khi các loài ít thay đổi. Theo lý thuyết này, sự hình thành loài và tiến hóa nhanh gắn kết với nhau, với chọn lọc tự nhiên và dịch chuyển

di truyền vận hành mạnh mẽ nhất ở các sinh vật trải qua sự hình thành loài trong khu phân bố mới hoặc trong các quần thể nhỏ. Kết quả là, chu kỳ ổn định trong các dấu vết hóa thạch ứng với quần thể gốc còn các sinh vật chịu sự thay đổi loài và tiến hóa nhanh tìm thấy ở những quần thể nhỏ hoặc các khu phân bố hạn chế về mặt địa lý và do đó hiếm khi được bảo quản dưới dạng hóa thạch.

8.5. Mối quan hệ giữa biến đổi kiểu hình và biến đổi kiểu gen trong sự hình thành các đặc điểm thích nghi

8.5.1 Sự hình thành các đặc điểm thích nghi của sinh vật

Sự thay đổi hình thái, kích thước, sinh lí của sinh vật để phù hợp với các điều kiện của môi trường để giúp chúng sống sót tốt hơn. Những biến đổi đó được gọi là đặc điểm thích nghi.

Phân biệt thích nghi kiểu hình và thích nghi kiểu gen

Đặc điểm	Thích nghi kiểu hình	Thích nghi kiểu gen
Ví dụ về:	Sự biến đổi hình dạng lá trên cây rau mác, sự rụng lá theo mùa của cây bàng,...	con bọ que có thân giống cái que
Mức độ biến đổi vật chất di truyền	Không có sự biến đổi kiểu gen một kiểu gen tạo nhiều kiểu hình.	Biến đổi kiểu gen, một kiểu gen có một kiểu hình
Tính chất biến đổi	Có hướng, đồng loạt biến đổi theo điều kiện môi trường, mang tính cá thể	Vô hướng đặc trưng cho loài
Thời gian hình thành	Hình thành những kiểu hình khác nhau khi môi trường sống thay đổi	Hình thành trong quá trình phát triển lịch sử của loài dưới tác dụng của chọn lọc tự nhiên.
Mức độ bền	Kém bền	Bền vững
Vai trò và kết quả	Phản ứng thích nghi => Không hình thành loài mới	Xuất hiện cách li thông qua phân hóa vốn gen có thể dẫn tới hình thành loài mới

Thích nghi bằng sự biến đổi về kiểu gen hay thích nghi bằng sự biến đổi linh hoạt về kiểu hình đều có ý nghĩa đối với sự tồn tại, phát triển của sinh vật, nhưng thích nghi kiểu gen quan trọng hơn vì chính nó quy định khả năng thích nghi kiểu hình.

Vai trò của các nhân tố hình thành các đặc điểm thích nghi

Theo quan niệm hiện đại, sự hình thành mỗi đặc điểm thích nghi (thích nghi kiểu gen) trên cơ thể sinh vật là kết quả của một quá trình lịch sử chịu sự chi phối của 3 nhân tố chủ yếu: *quá trình đột biến, quá trình giao phối và quá trình chọn lọc tự nhiên*

- *Quá trình đột biến* : tạo ra alen mới, tạo ra các kiểu hình mới cung cấp nguyên liệu ban đầu cho chọn lọc.

- *Quá trình giao phối* phát tán đột biến có lợi, tạo các tổ hợp gen thích nghi.

- *Quá trình chọn lọc tự nhiên* sàng lọc các kiểu hình, loại bỏ các kiểu hình bất lợi và củng cố các kiểu hình có lợi, giúp làm tăng tần số tương đối của đột biến có lợi hay tổ hợp gen thích nghi.

Cơ chế di truyền của quá trình hình thành các đặc điểm thích nghi

Các ví dụ điển hình về hình thành đặc điểm thích nghi ở sinh vật: Sự hóa đen của bướm bạch dương; Sự thay đổi kích thước và màu sắc của côn trùng theo màu của môi trường (sâu bọ, tắc kè,...); Sâu rau có màu xanh; Sự tăng cường khả năng kháng thuốc trừ sâu DDT ở ruồi giấm; v.v

a. Cơ chế chung hình thành các đặc điểm thích nghi của loài theo thuyết tiến hóa hiện đại

Trong quần thể ban đầu : Xuất hiện các đột biến nên tạo ra nhiều loại biến dị tổ hợp trong quần thể, làm xuất hiện nhiều loại kiểu hình (bao gồm những kiểu hình chiếm ưu thế và cả những kiểu hình kém ưu thế hơn), kể đến là hiện tượng phân hóa kiểu hình, rồi chọn lọc tự nhiên nhằm tác động củng cố và giữ lại các kiểu hình ưu thế và loại thải các kiểu hình kém ưu thế. Bên cạnh, quá trình giao phối ngẫu nhiên làm gia tăng tỉ lệ các cá thể có kiểu hình ưu thế trong quần thể, dẫn đến xuất hiện kiểu hình thích nghi.

b. Giải thích cơ chế hóa đen của bướm bạch dương

Quần thể ban đầu xuất hiện các đột biến bướm trắng và bướm đen.

+ Khi môi trường chưa ô nhiễm: Thân cây bạch dương có màu trắng, bướm trắng tha hồ đậu trên thân cây bạch dương mà không bị chim sâu phát hiện, còn bướm đen đậu trên thân cây thì dễ bị phát hiện và ăn thịt; do đó, số lượng bướm đen trong quần thể giảm dần và số lượng bướm trắng chiếm ưu thế.

+ Khi môi trường bị ô nhiễm: Thân cây bạch dương bị khói bụi bám nên hóa đen, bướm trắng đậu trên thân cây bạch dương dễ bị chim sâu phát hiện; ngược lại, bướm đen lại khó bị phát hiện. Lúc này, số lượng bướm trắng trong quần thể giảm và bướm đen chiếm ưu thế.

c. Giải thích cơ chế kháng thuốc DDT ở vi khuẩn

Khả năng kháng thuốc được xác định do 4 cặp gen phân li độc lập với nhau qui định. Các alen A, B, C, D không có khả năng kháng thuốc, sinh trưởng nhanh; còn các alen a, b, c, d có khả năng kháng thuốc, sinh trưởng chậm.

+) Trong môi trường chưa có DDT

Trong quần thể ban đầu, vi khuẩn xuất hiện nhiều loại biến dị AABBCDD, aabbccdd, Aabbccdd... trong đó các cá thể có kiểu hình trội AABBCDD chiếm ưu thế, các cá thể có kiểu hình lặn sinh trưởng phát triển chậm không chiếm ưu thế.

+) Trong môi trường có DDT

Khi phun thuốc trừ sâu hay uống thuốc kháng sinh thì dạng bình thường AABBCDD bị đào thải nhanh, nhưng các thể đột biến nói trên tỏ ra có ưu thế hơn, do đó dần dần chiếm tỷ lệ ngày càng cao. Liều lượng thuốc càng tăng nhanh thì áp

lực chọn lọc càng mạnh, các thể đột biến có sức đề kháng cao hơn càng nhanh chóng thay thế các thể đột biến có sức đề kháng kém thua, làm cho các alen trội A,B,D,C ngày càng giảm và các alen lặn a, b, d, c ngày càng tăng.

Như vậy, khả năng đề kháng liên quan với những đột biến hoặc những tổ hợp đột biến đã phát sinh từ trước.

Các đặc điểm thích nghi chỉ hợp lý tương đối

- Mỗi đặc điểm thích nghi là sản phẩm của chọn lọc tự nhiên trong hoàn cảnh nhất định nên chỉ có ý nghĩa trong hoàn cảnh phù hợp. Khi hoàn cảnh thay đổi, một đặc điểm vốn có lợi có thể trở thành bất lợi và bị thay thế bởi đặc điểm thích nghi hơn. Ví dụ: Cá đã thích nghi trong môi trường nước nếu đưa ra khỏi nước thì chết,...

- Ngay trong hoàn cảnh sống ổn định thì các đột biến và biến dị tổ hợp không ngừng phát sinh, chọn lọc tự nhiên vẫn không ngừng tác động. Vì vậy trong lịch sử tiến hóa, những sinh vật xuất hiện sau mang nhiều đặc điểm hợp lý hơn những sinh vật xuất hiện trước. Ví dụ: Cây hạt kín hoàn thiện hơn cây hạt trần, cá xương hoàn thiện hơn cá sụn...

Hiện tượng đa hình cân bằng

Có trường hợp trong quần thể song song tồn tại một số loại kiểu hình ở trạng thái cân bằng ổn định, không một dạng nào có ưu thế trội hơn hẳn để có thể hoàn toàn thay thế các dạng khác, gọi đó là hiện tượng đa hình cân bằng. Ví dụ, ở người, tỉ lệ các nhóm máu A, B, AB, O là đặc trưng và ổn định cho từng quần thể.

- Trong sự đa hình cân bằng, không có sự thay thế hoàn toàn một alen này bằng một alen khác mà là sự ưu tiên duy trì các thể dị hợp về một gen hoặc một nhóm gen. Các thể dị hợp thường tỏ ra có ưu thế so với thể đồng hợp tương ứng về sức sống, khả năng sinh sản, khả năng phản ứng thích nghi trước ngoại cảnh.

- Theo quan niệm hiện đại, quần thể giao phối là đa hình về kiểu gen và kiểu hình. Quá trình đột biến và quá trình giao phối làm cho các cá thể trong quần thể không đồng nhất về kiểu gen và kiểu hình tạo ra một tiềm năng thích nghi to lớn của mỗi loài, đồng thời hình thành một nguồn nguyên liệu phong phú cho quá trình chọn lọc tự nhiên.

- Nếu quần thể không có vốn gen đa hình thì khi hoàn cảnh sống thay đổi, sinh vật không có tiềm năng thích ứng sẽ dễ dàng bị tiêu diệt hàng loạt. Quan niệm về tính đa hình của quần thể giao phối cho thấy chọn lọc tự nhiên có một nguồn nguyên liệu phong phú đã bác bỏ quan niệm thích nghi trực tiếp với sự thay đổi ngoại cảnh của Lamarck và củng cố, phát triển về vai trò của chọn lọc tự nhiên theo quan niệm Đacuyn.

8.6. Sự tuyệt chủng



Hình 11. Khủng long bạo chúa.

(Toàn bộ khủng long không biết bay đã chết trong Sự kiện tuyệt chủng kỷ Creta–Paleogen vào cuối Kỷ Creta)

Sự tuyệt chủng là sự biến mất của toàn bộ loài. Tuyệt chủng không phải là một sự kiện bất thường, vì các loài sinh vật thường xuất hiện thông qua sự hình thành loài và biến mất thông qua sự tuyệt chủng. Hầu như toàn bộ động thực vật từng sống trên Trái Đất đến nay đã tuyệt chủng và sự tuyệt chủng dường như là số phận tối hậu của muôn loài. Những sự tuyệt chủng đã xảy ra liên tục trong suốt lịch sử sự sống, tuy rằng tốc độ tuyệt chủng có tăng mạnh trong những sự kiện tuyệt chủng quy mô lớn thỉnh thoảng xảy ra. Nổi tiếng nhất là Sự kiện tuyệt chủng kỷ Creta–Paleogen, trong đó tất cả những khủng long không biết bay đã tuyệt diệt, tuy nhiên Sự kiện tuyệt chủng kỷ Permi–kỷ Trias còn khủng khiếp hơn thế, với xấp xỉ 96% số loài biến mất. Sự kiện tuyệt chủng thế Holocene là một sự tuyệt chủng quy mô lớn đang diễn ra liên quan tới sự bành trướng của nhân loại khắp toàn cầu trong chỉ vài trăm năm qua. Tốc độ tuyệt chủng ngày nay lớn gấp 100-1000 lần tốc độ ổn định và lên tới 30% số loài hiện có thể không còn nữa vào giữa thế kỷ XXI. Các hoạt động của con người ngày nay là nguyên nhân chính cho sự tuyệt chủng hàng loạt; hiện tượng ấm lên toàn cầu có thể đẩy nhanh nó hơn nữa trong tương lai.

Vai trò của tuyệt chủng trong tiến hóa chưa được tìm hiểu thực sự kỹ và có lẽ phụ thuộc vào loại tuyệt chủng nào được xét tới. Nguyên nhân của những sự kiện tuyệt chủng "mức độ thấp", vốn tạo nên phần lớn sự tuyệt chủng, có thể là sự cạnh tranh giữa các loài cho nguồn tài nguyên có hạn (sự loại trừ cạnh tranh). Nếu một loài có thể loại bỏ loài khác, điều này sinh ra sự chọn lọc loài, với loài thích nghi hơn sống sót còn loài kia đi tới tuyệt diệt. Những đợt tuyệt chủng quy mô lớn cũng quan trọng, nhưng thay vì đóng vai trò một lực chọn lọc, chúng làm giảm mạnh sự đa dạng theo một cách không chọn lọc và khuyến khích sự bùng nổ sự tiến hóa nhanh và hình thành loài mới ở những sinh vật sống sót.

Câu hỏi ôn tập chương 8

Tại sao nói sự thích nghi là động lực của tiến hóa?

Sự hình thành các đặc điểm thích nghi của sinh vật?