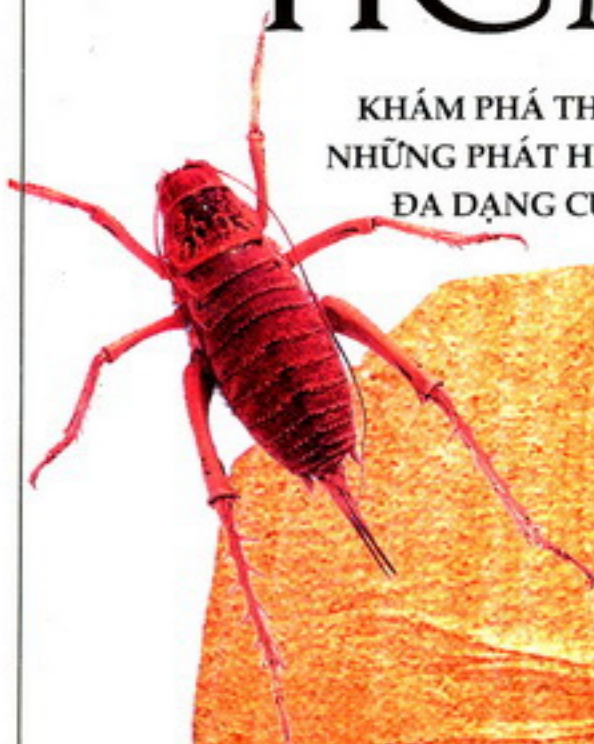


TỦ SÁCH KIẾN THỨC THỂ HỆ MỚI



TIẾN HÓA

KHÁM PHÁ THẾ GIỚI SINH VẬT VÀ TÌM HIỂU
NHỮNG PHÁT HIỆN LÝ THÚ ĐỂ GIẢI THÍCH TÍNH
ĐA DẠNG CỦA SỰ SỐNG TRÊN TRÁI ĐẤT



Chuyện về sự sáng tạo

Con người từ đâu đến? Thế giới này bắt đầu như thế nào? Động thực vật từ đâu mà ra? Con người đã nghĩ đến những câu hỏi này từ hàng ngàn năm và có rất nhiều câu trả lời dưới dạng truyền thuyết. Một số chuyện kể rằng có một vị thần tạo ra thế giới cùng tất cả mọi thứ bên trong, kể cả con người. Những câu chuyện khác lại có nhiều vị thần, mỗi người tạo ra những thứ khác nhau và rồi họ đánh nhau dữ dội để kiểm soát thế giới. Tuy nhiên, không phải câu chuyện nào cũng tả đúng sự hình thành thế giới. Một số chuyện khác kể rằng thế giới hình thành từ hư không, hoặc từ hỗn mang mà không hề có Đấng sáng tạo. Theo Phật giáo không có sự bắt đầu: thay vào đó, Vũ trụ luân chuyển theo những chu kỳ bất tận của có và không. Tất cả các câu chuyện đều khác nhau nhưng chúng thường cố gắng giải thích vài điều về cuộc sống. Một số lý giải tại sao con người lại ốm và chết, hay tại sao có ngày và đêm. Chúng cũng có thể giải thích một số đặc điểm thú yếu của những sinh vật sống, chẳng hạn tại sao rắn không có chân. Quan trọng hơn, các câu chuyện này thường đưa ra cho con người những quy luật và chỉ dẫn cho cuộc sống của họ. Chúng có thể nói điều gì đó về những cách thức khác nhau mà đàn ông nên đối xử với đàn bà, hoặc con người nên cư xử với các loài động thực vật quanh mình ra sao. Một số tổ chức tôn giáo coi những câu chuyện này là những bài học quý báu về cách sống của con người chứ không phải những lời giải thích thực tiễn xem sự sống trên Trái Đất bắt đầu như thế nào.

GIẢI THÍCH THẾ GIỚI

Câu chuyện *Sáng thế kỷ* trong Kinh Thánh giải thích tại sao rắn không có chân. Chúa Trời cấm Adam và Êva ăn trái cây tri tuệ để biết cái tốt và cái xấu. Nhưng một con rắn đã xúi Êva ăn trái cây. Con rắn bị trừng phạt bằng lời nguyền: "Người phải đi bằng bụng và ăn bụi đất"

NỖ TỪ TRỨNG

Hình khắc này miêu tả vị thần đầu chim đang ôm một quả trứng được tìm thấy trên đảo Easter thuộc Thái Bình Dương. Tại đây, truyền thống nói rằng những người đầu tiên nở ra từ những quả trứng do chim đẻ. Trên các hòn đảo khác ở Thái Bình Dương, người ta cho rằng con người nở ra từ trứng rùa hoặc từ đá.

KHỞI ĐẦU

Những bức tranh ở thế kỷ 16 này minh họa câu chuyện sáng tạo của Kinh Thánh mà cả người Thiên chúa giáo và người Do Thái đều có chung. Câu chuyện có hai phiên bản, đều ghi trong quyển đầu của Kinh Thánh, *Sáng thế kỷ*. Theo phiên bản thứ nhất, như minh họa ở đây, đàn ông và đàn bà được tạo ra đồng thời vào ngày Sáng tạo thứ 6. Theo phiên bản thứ hai, Đức Chúa Trời tạo ra người đàn ông đầu tiên là Adam trước khi tạo ra các sinh vật khác. Sau đó Ngài trồng vườn Địa Đàng và sáng tạo các loài động vật. Công việc cuối cùng của Ngài là tạo người phụ nữ đầu tiên - Êva.





DẰNG SÁNG TẠO LOÀI NGƯỜI

Bức tượng thần Tangaroa này do người dân đảo Rurutu ở Thái Bình Dương tạc. Tượng thần phù đầy những con người nhỏ bé do thần tạo ra. Vị thần này xuất hiện trong những truyền thuyết của nhiều hòn đảo ở Thái Bình Dương, nhưng trong một số truyền thuyết, ngài chỉ là một trong số nhiều vị thần và không phải là đấng sáng tạo.

Những con người bám trên cơ thể Tangaroa

DẰNG SÁNG TẠO THẾ GIỚI

Câu chuyện sáng tạo của người Nhật nói rằng ban đầu có tám vị thần. Hai vị thần trẻ nhất là Izanagi và Izanami trong khi dùng một ngọn giáo có trang trí khuấy nước biển đã làm rơi những giọt nước, tạo nên một hòn đảo. Họ đến đó sống và Izanami đã sinh ra tất cả các hòn đảo của Nhật Bản.

Hình minh họa thời Trung cổ cho thấy một con rồng lửa xuất hiện từ trong ngọn lửa



TỪ LỬA

Cũng như những câu chuyện về sự sáng tạo, luôn có cả những sự tích phụ giải thích nguồn gốc các loài động thực vật. Ở châu Âu, người ta nói rằng rồng lửa từ lửa sinh ra. Rồng lửa ẩn mình trong những súc gỗ ẩm và người ta có thể nhìn thấy chúng từ trong ngọn lửa nhảy ra.

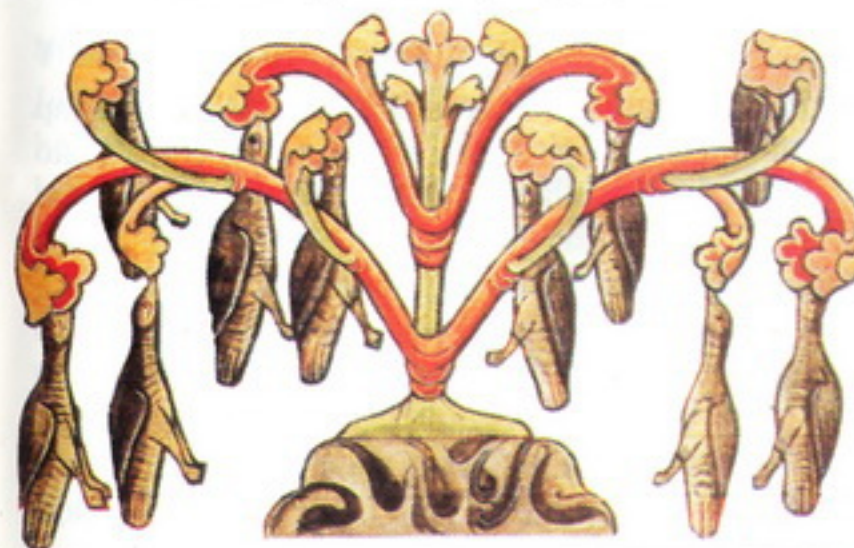


Tranh khắc gỗ tương tự thời Trung cổ về cây gậy mè

TIẾNG KÊU CHẾT NGƯỜI

Ở châu Âu, có câu chuyện cổ tích về loài cây gậy mè với bộ rễ hình người. Câu chuyện nói rằng rễ cây gậy mè kêu la khi bị kéo lên khỏi đất và tiếng kêu gào này sẽ giết chết bất cứ ai nghe thấy nó. Niềm tin vô thần này đã từng tồn tại dưới thời Thiên chúa giáo.

Hình vẽ thời Trung cổ về "cây" ngỗng hầu



Hầu có cuống bám trên cùi rêu

THAY ĐỔI HÌNH DẠNG

Người ta thường thấy loài hầu có cuống bám chặt vào cùi rêu. Thời Trung cổ, người ta cho rằng chúng sinh trưởng trên cây, sau đó biến thành loài ngỗng hầu và bay đi. Nghiên cứu khoa học về thế giới sinh vật từ thế kỷ 16 đã xóa đi những nghi ngờ về các câu chuyện như vậy. Và những quan trắc cẩn thận dần dần đã thay thế chúng.

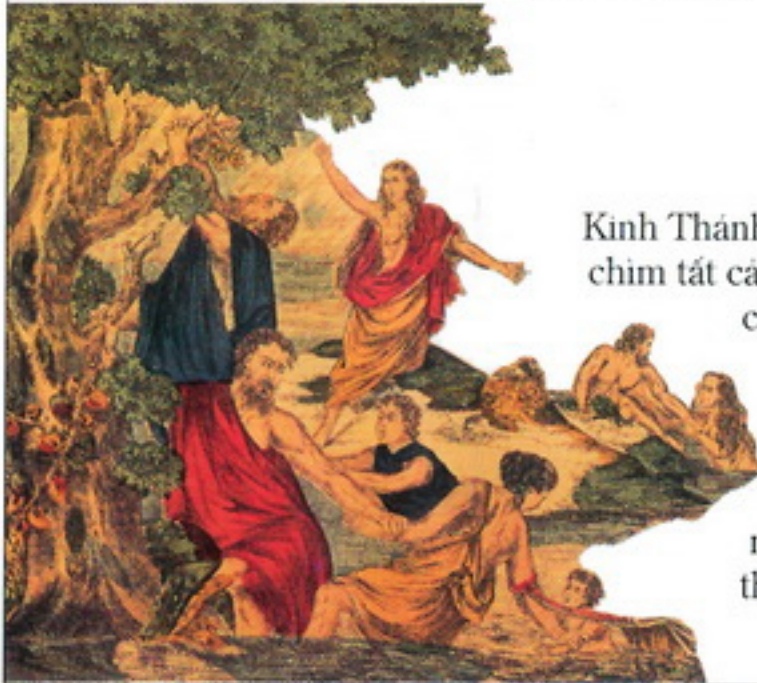
Những nạn nhân của Đại hồng thủy

Một trong những vấn đề rắc rối lớn nhất về các hóa thạch là sự xuất hiện của sò ốc và các sinh vật biển khác trên các đỉnh núi cao. Một số học giả Hy Lạp Cổ đại, chẳng hạn Pythagoras và Herodotus, suy luận rằng những núi ấy chắc chắn đã từng ở dưới biển. Nhưng nhà triết học thời kỳ đầu Công nguyên là Tertullian (155-222) lại cho rằng những trận Đại hồng thủy, như được tả trong Kinh Thánh, đã mang sò ốc lên các đỉnh cao. Ý kiến này đã được Leonardo da Vinci (Lêôna đơ Vanhxi; 1452-1519) xem xét. Ông đã nghiên cứu kỹ các hóa thạch và suy đoán xem điều gì đã xảy ra trong thời kỳ Đại hồng thủy. Ông kết luận rằng cách giải thích này chẳng có ý nghĩa gì cả. Bất chấp những cố gắng ấy của Leonardo, ý kiến này vẫn khá phổ biến trong các nhà địa lý cho mãi đến cuối thế kỷ 18. Thời đó, thuyết này được gọi là thuyết Đại hồng thủy. Nó cho rằng tất cả các dãy núi trầm tích của Trái Đất (núi hình thành từ các lớp cát và bùn) được bồi đắp trong suốt 40 ngày lụt lội và tất cả các hóa thạch đều hình thành cùng thời gian đó. Thuyết này tồn tại tới thế kỷ 19 như một quan điểm phổ biến chứ không phải một luận thuyết khoa học. Nhưng vào năm 1840, những bằng chứng chống lại nó có sức mạnh đến nỗi quan điểm này hoàn toàn tiêu tan.



NOAH VÀ ĐẠI HỒNG THỦY

Kinh Thánh mô tả một trận Đại hồng thủy làm ngập chìm tất cả Trái Đất suốt 40 ngày. Chúa Trời đã bảo cho Noah đóng một con thuyền và cứu tất cả các loài vật, mỗi loài một thành viên giống đực và một thành viên giống cái để không loài nào bị diệt vong. Chi tiết này của câu chuyện đã dẫn đến những cuộc tranh cãi lớn khi người ta tìm thấy hóa thạch của những động vật lớn đã tuyệt chủng.

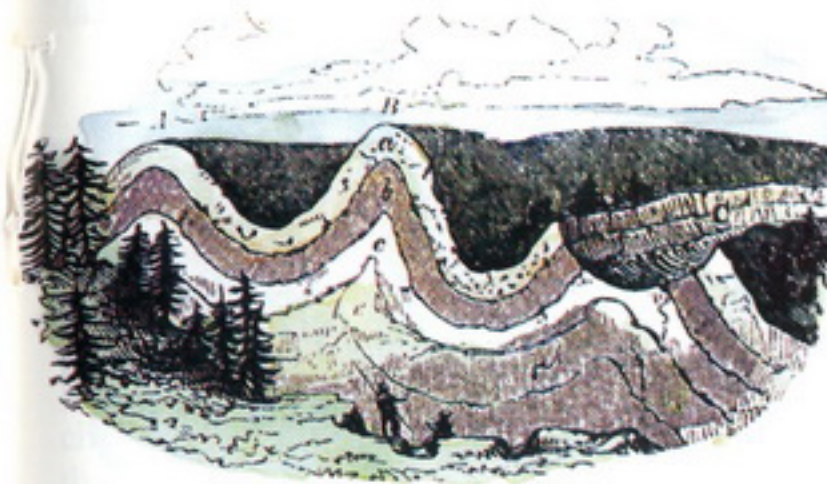


NÂNG CÁC QUẢ NÚI LÊN

Thế kỷ 18 và 19, các nhà địa lý bắt đầu hiểu được làm thế nào sò ốc lại có thể xuất hiện trên các đỉnh núi. Họ nhận thấy rằng phần lớn các núi trầm tích được hình thành dần dần dưới biển nhờ bùn và cát. Ở đây, các hóa thạch hình thành khi động vật bị trầm tích vùi lấp. Sau đó, những vận động của vỏ quả đất dồn ép một số quả núi và làm chúng oằn lên. Do đó, các quả núi ở dưới biển lại trở thành đỉnh các dãy núi.



Phiến đá có vỏ sò trên đỉnh ngọn Snowdon xứ Uên



NGƯỜI SĂN LỪNG HÓA THẠCH

Johann Scheuzer (1672-1733), nhà sưu tập hóa thạch người Thụy Sĩ, là một "nhà đại hồng thủy" đầy nhiệt huyết - người tin rằng lụt lội đã tạo ra tất cả các núi trầm tích và hóa thạch. Ông mô tả một trong những phát kiến của ông là "bộ xương của một trong những con người xấu xa mà tội lỗi của họ đã giáng xuống thế giới thảm họa đại hồng thủy khủng khiếp". Đó là hóa thạch của một con kỳ giông khổng lồ.





Hóa thạch hiếm
hơi của một loài
côn trùng



HIẾM KHI BỊ HÓA THẠCH

Trong khi hóa thạch của các sinh vật biển như loài sao biển giòn và cá thường được tìm thấy thì hóa thạch của các loài động vật trên cạn như thằn lằn và côn trùng lại rất hiếm.



Cá chép hóa thạch

Những hóa thạch không tìm thấy

Nếu như tất cả các hóa thạch đều là những sinh vật bị chết do lụt lội thì phải có vô số hóa thạch của các loài động vật trên cạn bị chết đuối khi nước dâng lên cao, và chỉ có rất ít hóa thạch là các loài cá vì chúng biết bơi. Thực tế ngược lại. Các sinh vật sông và biển là những hóa thạch thường thấy nhất trong khi động vật ở cạn rất hiếm. Hiện nay người ta biết rằng hóa thạch không thể dễ dàng hình thành trên cạn được trừ ở những nơi bất bình thường như các hang động.



Hóa thạch
chuồn
chuồn rất
ít thấy



Hóa thạch
dương xỉ trong
lớp than đá

NHỮNG CÁNH RỪNG THAN ĐÁ

Than đá hầu như được tạo thành hoàn toàn từ cây cối và các thực vật khác trong những khu rừng đầm lầy. Khi cây cối đổ xuống nước, chúng không thối rữa mà dần dần tạo thành than bùn. Sau đó, than bùn bị nén bởi những sức nặng phía trên biến thành than đá. Than đá có thể dày tới 20m.



Đá phan và than đá

Khi con người biết thêm về đá trầm tích thì rõ ràng là loại đá này không thể hình thành chỉ trong 40 ngày. Ví dụ, đá phan và than đá được tạo ra từ xác của các sinh vật sống - từ hàng tỉ tỉ vỏ sò ốc vô cùng nhỏ bé trong trường hợp đá phan và từ hàng nghìn cây cối chồng chất lên nhau trong trường hợp của than đá. Rõ ràng, những loại đá như vậy phải trải qua quãng thời gian hình thành rất dài.

LOẠI ĐÁ CỦA CẢ MỘT QUẢNG THỜI GIAN DÀI

Năm 1858, một nhà địa lý, khi quan sát đá phan bằng kính hiển vi, thấy rằng nó hầu như hoàn toàn làm từ các loại sò ốc nhỏ xiu. Các loại sò ốc này thuộc về các loài sinh vật siêu nhỏ sống nổi trên bề mặt đại dương. Chúng ta biết được điều này vì hiện nay những người bà con của chúng vẫn như vậy. Những vách đá phan (ảnh trên) cho thấy các lớp đá phan dày đến thế nào.



CẤU TRÚC SIÊU NHỎ

Bức ảnh chụp hiện đại này về cấu trúc của đá phan được chụp bằng một kính hiển vi quét điện tử. Nó cho thấy những tiểu huyết cầu hình tròn bé tí là các bộ phận của những sinh vật nhỏ xiu tạo nên đá phan.



ĐÁ VỎ SÒ

Một số phiên đá hoàn toàn bằng vỏ sò ốc. Cũng như than đá và đá phan, loại đá này chỉ có thể hình thành rất chậm.

Hóa thạch
sao biển giòn, một
loài động
vật biển





TỔNG THỐNG - NHÀ KHOA HỌC

Tổng thống Mỹ Thomas Jefferson (1743-1826) cũng là một nhà sưu tầm hóa thạch. Ban đầu, ông không chấp nhận rằng động vật bị tuyệt chủng, nhưng rồi bằng chứng từ các phát hiện hóa thạch đã thuyết phục ông đúng là như vậy.

hiếm nào lại đủ rộng để che giấu những sinh vật to lớn như thế. Mối nghi ngờ cho rằng chúng đã tuyệt chủng bắt đầu nhen nhóm. Các nhà khoa học Pháp, vốn ít chịu ảnh hưởng của những quan điểm tôn giáo nổi lên sau những biến động đột ngột của cách mạng Pháp, nằm trong số những người đầu tiên chấp nhận quan điểm về sự tuyệt chủng. Sau đó, quan điểm này được chấp nhận ở Mỹ rồi ở các nước khác.



NHỮNG THẾ GIỚI ĐÃ MẤT

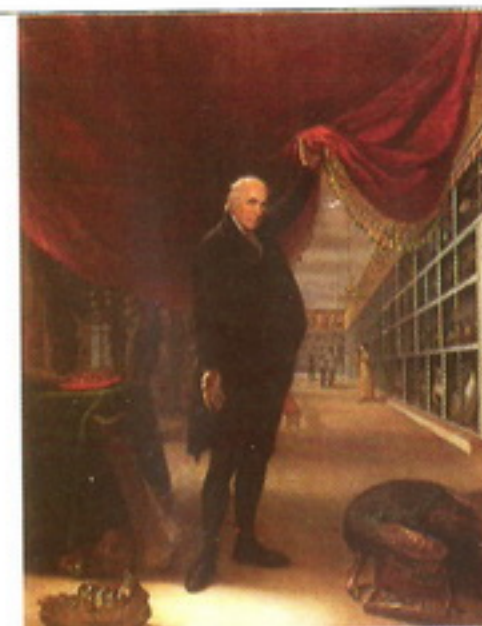
Đến năm 1799, giới khoa học phương Tây mới phát hiện ra loài thú mỏ vịt kỳ lạ của Ôxtrâylia. Những phát hiện như vậy gợi ý rằng trên thế giới có nhiều loài sinh vật chưa được biết đến và những động vật "tuyệt chủng" có thể vẫn còn sống ở đâu đó.

Động vật tuyệt chủng

Theo Kinh Thánh, Noah đã vớt lên thuyền của mình mỗi loài vật hai thành viên nên tất cả các loài đều hồi sinh sau đại hồng thủy. Giáo lý Cơ đốc cũng dạy rằng mỗi sinh vật là một mắt xích cần thiết trong chuỗi sáng tạo của Chúa Trời. Vì vậy, sẽ không loài nào có thể chết hết hay bị "tuyệt chủng". Khi tìm thấy hóa thạch của những sinh vật chưa ai biết đến, người ta đặt giả thiết rằng những động vật ấy vẫn đang sống ở một nơi nào đó trên thế giới. Tuy nhiên, vào cuối thế kỷ 18, hóa thạch của những sinh vật khổng lồ đã cho thấy rằng cách giải thích này dường như không hợp lý. Ở Bắc Mỹ, những chiếc xương to lớn của con lười khổng lồ sống trên đất và của voi răng mấu đã được tìm thấy. Không có vùng đất chưa được thám

BẢO TÀNG CỦA PEALE

Charles Willson Peale (1741-1827) là một họa sĩ, nhà tổ chức và nhà sưu tầm hóa thạch. Năm 1799, cùng với Jefferson và những người khác trong Hội triết học Hoa Kỳ, ông đã quảng bá cho việc tìm kiếm những chiếc xương hóa thạch cỡ lớn. Bằng cách này, ông đã xác định vị trí và khai quật được bộ xương của hai con voi răng mấu, họ hàng đã tuyệt chủng của loài voi. Những chiếc xương được ráp lại thành bộ xương hoàn chỉnh và Peale đem trưng bày bộ xương này tại bảo tàng "những điều kỳ lạ của thiên nhiên" của mình.



KHÓ ẨN GIẤU

Đây là mắt cắt những chiếc răng hàm trên của một con lười khổng lồ sống trên mặt đất, gọi là *Megatherium*. Hóa thạch của loài lười sống trên đất khác, cũng lớn như vậy, đã tìm thấy ở Bắc Mỹ và được Thomas Jefferson mô tả đầu tiên vào năm 1797. Một động vật sống có kích thước này rõ ràng không thể vẫn chưa bị phát hiện, khác với những động vật nhỏ bé như loài thú mỏ vịt. Vào những năm 1830, quan điểm về sự tuyệt chủng được chấp nhận rộng rãi.



Bộ xương con lười khổng lồ sống trên đất





Chiếc răng hàm thứ hai của một con voi răng máu

RĂNG HÀM KHỔNG LỒ

Chiếc răng hàm thứ hai của voi răng máu, gồm cả chân răng, “nuốt chửng” chiếc răng hàm trong miệng người. Những động vật có vú khổng lồ như voi răng máu được phát hiện trước khi những con khủng long đầu tiên được biết tới. Đầu những năm 1820, khi di thể to lớn của loài khủng long được tìm thấy thì quan điểm về sự tuyệt chủng đã trở nên rộng khắp.



RA KHỎI HỒ

Bộ xương voi răng máu của Peale được tìm thấy dưới dây dầm lầy nên việc khai quật rất khó khăn. Ông đã phải thiết kế một cái máy để múc cạn nước dưới hố. Máy này hoạt động nhờ một bánh guồng lớn. Những du khách đổ tới xem khai quật được huy động để vận hành guồng. Chính Peale đã vẽ bức tranh sinh động mô tả quang cảnh này. Người Mỹ rất tự hào về những động vật khổng lồ đã tuyệt chủng của họ.

Đốt sống của người



SỨC HẤP DẪN LỚN

Tài năng tổ chức của Peale đã biến voi răng máu thành một tình cảm xúc động của dân tộc. Những phát hiện hóa thạch phi thường khác diễn ra tiếp theo ở châu Âu cũng như ở Bắc Mỹ. Vào những năm 1820, công chúng đã biết đến một thế giới tiền sử kỳ lạ với những động vật khổng lồ đã tuyệt chủng sinh sống.

Bộ xương voi răng máu do một người con trai của Peale vẽ phác thảo



Đốt sống voi răng máu

TRANH CÀI VỀ NHỮNG CÁI XƯƠNG

Một đốt xương sống của voi răng máu rất lớn so với đốt sống của người. Nhà khoa học Pháp Cuvier là người đầu tiên có những mô tả khoa học về voi răng máu. Khác với đồng nghiệp của mình là Lamarck, ông chấp nhận quan điểm về sự tuyệt chủng. Trong hệ thống tiến hóa của Lamarck, không sinh vật nào có thể tuyệt chủng vì tất cả đều tiến triển một cách tự động và thích nghi với môi trường của mình.



GEORGES CUVIER

Cuvier tin rằng những tai biến đã tiêu diệt sự sống trên Trái Đất vài lần nhưng lại cho rằng vẫn có vài vùng thoát được và từ những vùng này, các loài động vật lại tỏa đi. Về sau, ông cũng chấp nhận rằng một số động vật bị tuyệt chủng trong khi Lamarck không chịu tin điều này. Cuvier chống lại quan điểm tiến hóa, ông tin rằng cuộc sống “dậm chân tại chỗ” giữa các tai biến. Lamarck và Cuvier trở thành kẻ thù suốt đời của nhau.

Thảm họa liên tiếp

Quá trình mở rộng công nghiệp thế kỷ 18 đã làm nảy sinh nhu cầu về quặng sắt và than đá, cũng như những con kênh để đi lại. Các hầm mỏ và các cuộc đào xới tiến sâu vào lòng Trái Đất, dẫn đến những bước tiến lớn trong ngành địa chất. Đầu thế kỷ 19, Abraham Werner (1750-1817) người Đức và William Smith (1769-1839) người Anh xác minh rằng đá được tạo

thành từ những lớp đất phân biệt gọi là địa tầng. Các địa tầng này thuộc về những thời kỳ và niên kỳ địa chất riêng được xác định bằng những hóa thạch tìm thấy ở trong chúng. Werner nghĩ rằng đã có hàng loạt thảm họa lụt lội khắp thế giới, mỗi lần lại làm lắng xuống một lớp đá. Chính những thay đổi bất ngờ trong các hóa thạch từ niên kỳ địa chất này sang niên kỳ khác đã dẫn Werner và những người khác tới việc hình thành “thuyết tai biến” này. Một số người xác định mỗi trận lụt bằng một ngày sáng tạo được mô tả trong Kinh Thánh, nhưng những người khác lại nhận thấy rằng đá phải được hình thành trong hàng nghìn năm. Các nhà tai biến luận sau này, bao gồm cả Georges Cuvier người Pháp (1769-1832) đề cập đến các trận động đất và những thay đổi khí hậu cũng như những trận lụt. Quan điểm gắn với những thuyết này là Trái Đất được hình thành nhờ những lực mạnh mẽ ngoài sức tưởng tượng, khác hoàn toàn với những lực ngày nay. Quan điểm đối lập thì cho rằng Trái Đất được kiến tạo dần dần nhờ những lực hàng ngày như sự bào mòn và sự bồi tụ.



Cò quăm ướp

BẰNG CHỨNG TỪ AI CẬP

Quân đội của Napoléon xâm lược Ai Cập năm 1798 và đã mang những xác ướp tìm thấy trong các Kim tự tháp về nước. Trong số này có một con cò quăm ướp và Cuvier đã rất vui

sướng khi thấy xương của nó giống hệt xương một con cò quăm sống. Ông tuyên bố tình trạng không hề có sự thay đổi này là bằng chứng cho thấy rằng Lamarck sai và rằng không hề có sự tiến hóa.

Cò quăm hiện đại



Tượng khắc một con cò quăm của người Ai Cập

LOÀI CÒ QUĂM KHÔNG THAY ĐỔI

Thực tế, loài cò quăm hiện đại giống hệt loài cò quăm Ai Cập cổ đại. Một số chủng loại vẫn giữ nguyên qua hàng nghìn, thậm chí hàng triệu năm trong khi các chủng loại khác có thể tiến hóa rất nhanh. Tất cả tùy thuộc vào hoàn cảnh. Lamarck và Cuvier đều đúng xét trên quan điểm này và sai trên quan điểm khác. Lamarck đúng khi nghĩ rằng các loài không cố định còn Cuvier phần nào cũng đúng trong vấn đề đại tuyệt chủng.

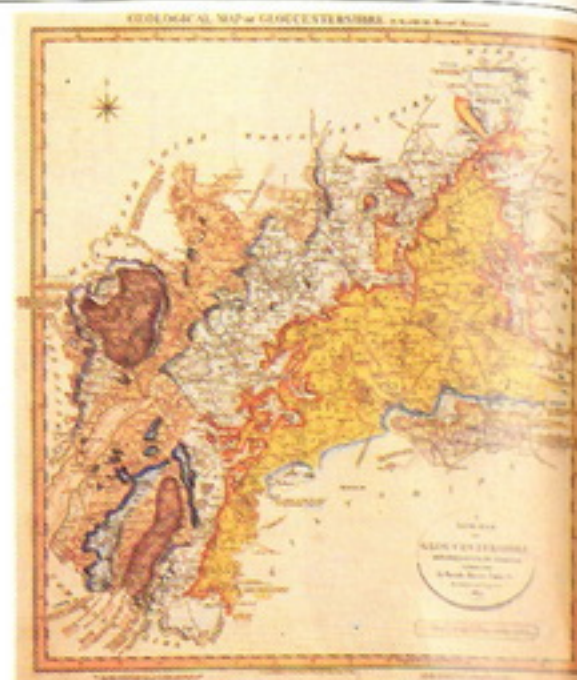


William Smith



Các thạch tầng

Một trong những bản đồ địa chất của Smith cho thấy các địa tầng với các màu khác nhau



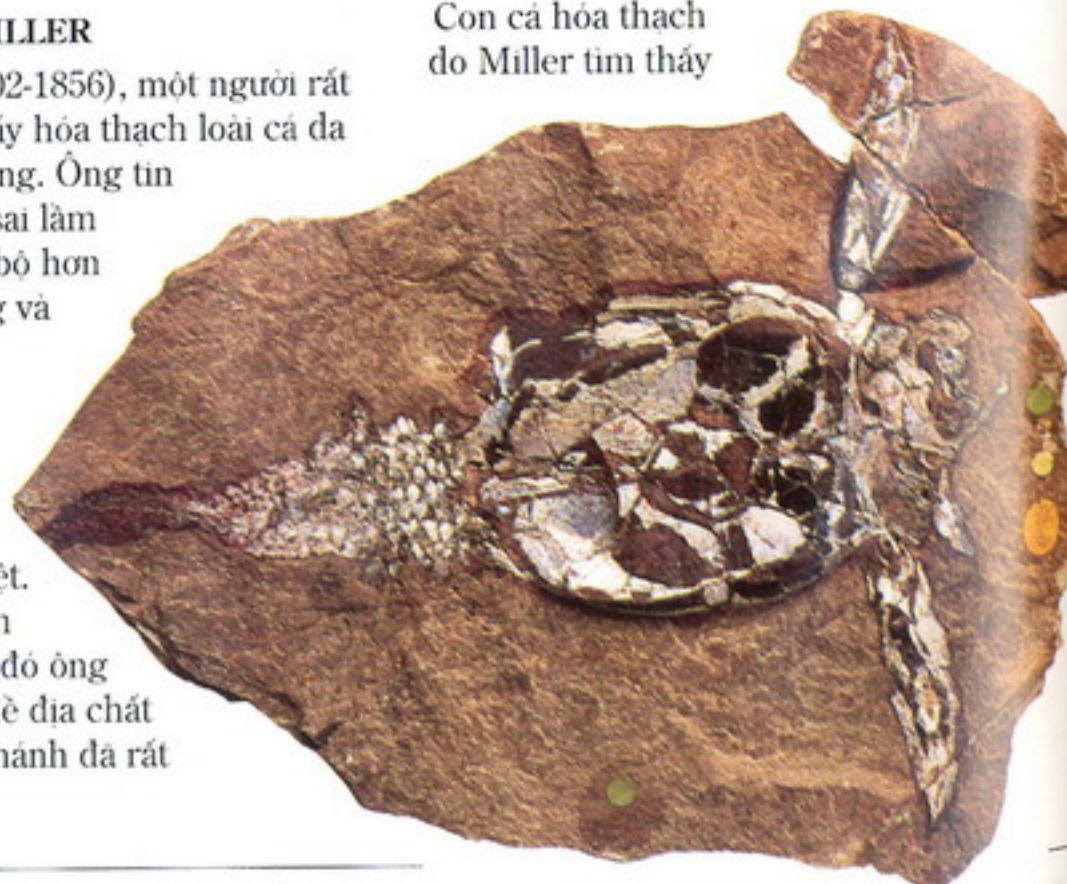
NHỮNG MANH MỐI TỪ CÁC CON KÊNH

William Smith đã làm tăng mối quan tâm đến ngành địa chất khi xây dựng các con kênh. Ông thấy rằng các thời kỳ địa chất có thể nhận ra được nhờ những hóa thạch của chúng và rằng chúng luôn xảy ra theo cùng một trật tự. Các nhà địa chất ngày nay chấp nhận quan điểm nhất dạng cho rằng hầu hết những quá trình tạo đá là do những lực hàng ngày dần dần chứ không phải các thảm họa. Điểm riêng biệt giữa các niên kỳ địa chất chủ yếu là do những vụ đại tuyệt chủng của các loài sinh vật. Chúng thể hiện những biến đổi sinh học đột ngột chứ không phải biến đổi địa chất.

CON CÁ CỦA MILLER

Hugh Miller (1802-1856), một người rất sùng đạo, tìm thấy hóa thạch loài cá da tằm đã tuyệt chủng. Ông tin tưởng một cách sai lầm rằng chúng tiến bộ hơn loài cá đang sống và xem chúng như thành phần của một quá trình sáng tạo trước đây đã bị một thảm họa hủy diệt. Những cuốn sách của Miller trong đó ông cố làm cho vấn đề địa chất khớp với Kinh Thánh đã rất phổ biến.

Con cá hóa thạch do Miller tìm thấy



NGƯỜI BĂNG HÀ

Nhà khoa học Mỹ Louis Agassiz (1807-1873), một môn đệ của Cuvier, bổ sung thêm một loại thảm họa mới - thời kỳ Băng hà. Luận thuyết của Agassiz nhanh chóng bị nhiều người theo thuyết nhất dạng như Charles Lyell (1797-1875) phản bác. Những người này tin rằng mọi thay đổi địa chất đều rất từ từ. Trong khi ngành địa chất hiện đại cho thấy rằng luận thuyết của Lyell gần gũi với thực tế hơn là thuyết tai biến thì đúng là thời kỳ Băng hà của Agassiz đã xảy ra. Cũng có nhiều thay đổi về mực nước biển và khí hậu nhưng đây là những thay đổi rất chậm, không phải là những tai biến đột ngột.

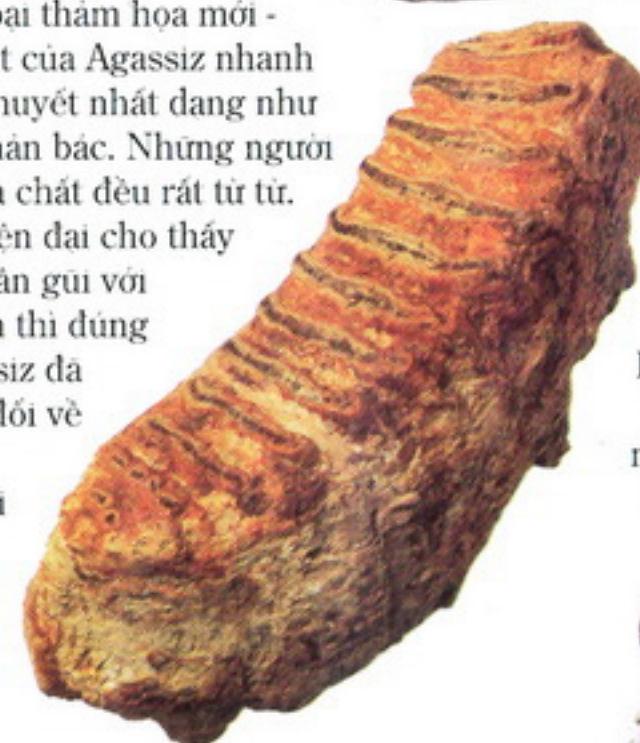
NHỮNG PHÁT KIẾN GÂY TRANH CẠI

Miller giúp phổ biến một phiên bản tôn giáo mới của thuyết tai biến. Thuyết này cho rằng đã có một vài lần sáng tạo kế tiếp nhau, mỗi lần lại bị một tai biến hủy diệt, và rằng Kinh Thánh chỉ nói đến lần sáng tạo cuối cùng. Tất cả hóa thạch của những động vật tuyệt chủng đều thuộc các lần sáng tạo trước. Luận thuyết này bị hạ bệ bởi những phát hiện về các loài động vật đã tuyệt chủng bên cạnh những công cụ nhân tạo ở một số hang động nước Anh.



Rìu tay của người tiền sử

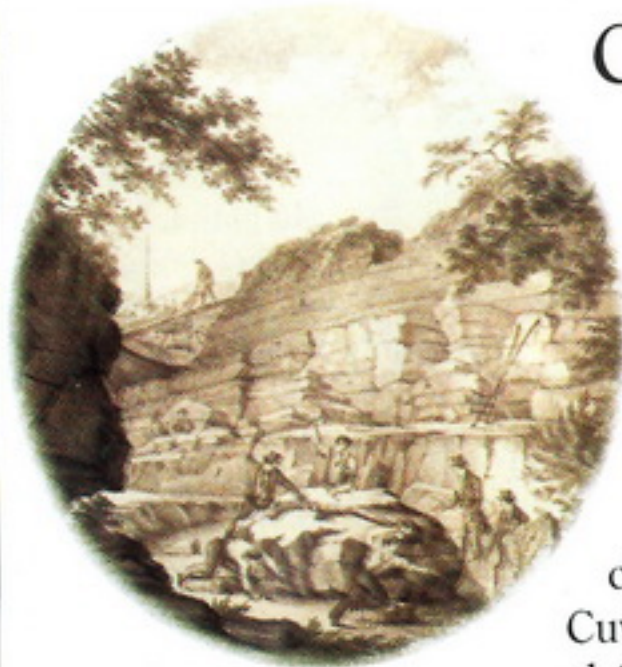
Mô hình loài cá tuyệt chủng bằng giấy của Miller



Răng voi mamut tìm thấy cùng rìu tay

Hugh Miller, thợ đá và người săn tìm hóa thạch Xcôtlen





ĐÀO BƠI TÌM IGUANODON

Những cuộc khai quật tại mỏ đá ở Sussex, miền nam nước Anh chính là nơi tìm thấy những chiếc răng Iguanodon của Gideon Mantell.

mô tả về một giống thần lằn dài 12m. Khi đó, Buckland đã tìm thấy loại bò sát khổng lồ của mình. Những phát hiện như vậy cứ tiếp tục nhưng cái tên khủng long (thần lằn khủng khiếp) thì vẫn không được sử dụng cho tới năm 1841, khi Richard Owen, một nhà giải phẫu học danh tiếng và là môn đệ của Cuvier, nghĩ ra từ này. Khủng long tạo ra một đề tài giât gân vì chúng đặc biệt khác với bất kỳ loài nào vẫn còn sống. Chúng luôn chiếm những tin tức thời sự nóng hổi suốt thế kỷ 19, làm cho mọi người biết được về một quá khứ xa xăm cùng những động vật lạ lùng thời đó. Nhận thức này đã tạo điều kiện thuận lợi cho những quan điểm tiến hóa. Nhưng Owen lại dùng khủng long như một luận cứ chống lại sự tiến hóa, bởi vì chúng phát triển hơn hẳn những loài bò sát đang sống. Thuyết tiến hóa hiện đại thừa nhận rằng không phải lúc nào tiến hóa cũng có nghĩa là tiến bộ. Nếu môi trường thay đổi, các loài động vật tiến hóa hơn có thể chết trong khi những người bà con kém phát triển hơn của chúng lại sống.

Cơn sốt khủng long

Từ thế kỷ 17, người ta đã phát hiện được những chiếc xương khủng long hóa thạch nhưng chúng không được công nhận là xương của những loài bò sát khổng lồ. Bước đột phá diễn ra nhờ có Gideon Mantell (1804-1892), một bác sĩ kiêm nhà săn tìm hóa thạch người Anh. Năm 1822, ông tìm thấy những chiếc răng lớn khác thường và đưa cho Cuvier cùng William Buckland, một nhà địa chất người Anh xem. Cả hai người đều không chú trọng gì đến chúng nhưng Mantell tin rằng họ đã sai lầm và tiếp tục các nghiên cứu. Cuối cùng, ông thấy rằng những chiếc răng đó giống với răng của giống cự đà. Ông gọi phát hiện của mình là *Iguanodon* (răng cự đà) và cho công bố bản

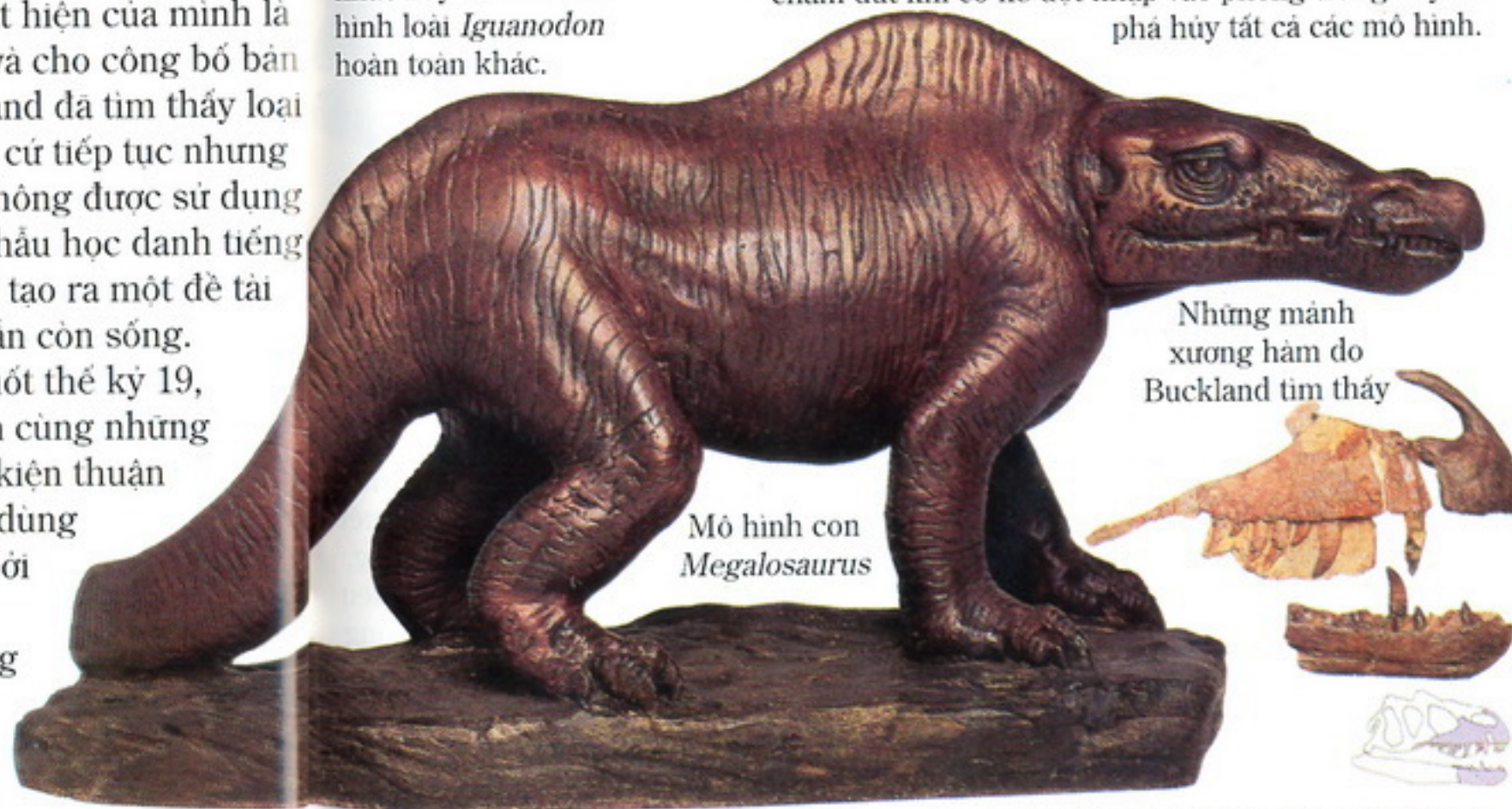
NHỮNG PHÁT KIẾN ĐÁNG NGẠC NHIÊN

William Buckland (1784-1856) đã trưng bày một số mẫu vật rất đáng giá. Chiếc sọ có cái mỏ dài ở đằng trước là loài *Ichthyosaurus*, một loài bò sát biển thuộc một nhóm tách ra từ khủng long. Con *Ichthyosaurus* đầu tiên được mô tả vào năm 1810 nhưng người ta cho nó là một con cá sấu. Năm 1824, Buckland tìm được những mảnh xương hàm và những xương khác của một giống khủng long gọi là *Megalosaurus*. Richard Owen đã giám sát việc làm mô hình con *Megalosaurus* trong những năm 1850, trước khi người ta tìm thấy những bộ xương khủng long hoàn chỉnh. Với những bằng chứng ít ỏi, Owen cũng có được một ước đoán đúng nhưng mô hình sai lệch rất nhiều. Cùng nhà điêu khắc này đã làm mô hình loài *Iguanodon* hoàn toàn khác.



NHỮNG MÔ HÌNH GỖ TRANH CÀI

Mô hình loài *Megalosaurus* này dựa vào những hóa thạch do Buckland tìm thấy và về sau được làm thành một con khủng long kích thước như thật đem trưng bày tại Điện Crystal ở Luân Đôn cùng những thứ khác. Khi các nhà lãnh đạo dân sự của thành phố Niu Oóc giao cho công viên Trung tâm nhiệm vụ tổ chức cuộc triển lãm tương tự thì có một vị quan tòa địa phương đã chỉ trích những mô hình này là "phản tôn giáo". Kế hoạch chấm dứt khi có kẻ đột nhập vào phòng trưng bày và phá hủy tất cả các mô hình.



Mô hình con *Megalosaurus*

Những mảnh xương hàm do Buckland tìm thấy

Những mảnh xương khớp với phác thảo một hộp sọ



KÊ THỦ CỦA DARWIN

Richard Owen (1804-1892), người đặt ra từ “khủng long” cũng viết một bài chỉ trích gay gắt cuốn *Nguồn gốc giống loài* của Darwin và tiên đoán rằng Darwin sẽ bị lãng quên trong vòng 10 năm. Về sau Owen rất tức tối trước danh tiếng của Darwin và có ý nói rằng mình đã phát triển một lý thuyết tiến hóa trước Darwin rất nhiều. Đêm giao thừa 1853, Owen có mặt trong số 21 nhà khoa học ăn tối bên trong mô hình con Iguanodon của ông ta trước khi nó được trưng bày tại Điện Crystal ở Luân Đôn cùng những mô hình khủng long khác.



Hình dúc
“chiếc sừng”
Iguanodon



GIDEON MANTELL

Dựa vào những chiếc xương và răng do mình tìm được, Mantell hình dung loài *Iguanodon* giống một con thằn lằn lớn. Trong mô hình làm lại, Mantell đặt chiếc vuốt giống sừng ngay trên chóp mũi con vật. Về sau người ta phát hiện ra đó là một cái vuốt móng.



THAY ĐỔI QUAN ĐIỂM

Hình ảnh hiện đại này về loài *Iguanodon* dựa vào những nghiên cứu chi tiết các dấu hiệu trên xương, chúng có thể tiết lộ nhiều điều về cơ và gân. Chúng cho thấy nó chủ yếu đi bằng hai chân, thân nằm ngang được giữ thẳng bằng nhờ một đuôi cứng.



TÁC GIẢ BÍ MẬT



Năm 1844, khi những phát hiện về khủng long làm công chúng sôi sục thì cuốn sách *Những dấu vết của tạo hóa* được xuất bản. Chỉ sau khi tác giả cuốn sách qua đời, người ta mới biết đó là Robert Chambers (1802-1871). Chambers đã cố gắng làm cho người ta phải coi trọng quan điểm tiến hóa nhưng ông đã thất bại hoàn toàn. Các nhà khoa học không để ý đến cuốn sách vì nó quá nhiều lỗi và những điều không chính xác.

PHÔNG TO THEO TỈ LỆ

Mô hình *Iguanodon* này cùng những mô hình khác sau này được phóng to lên để làm thành những con bò sát khổng lồ trưng bày tại Điện Crystal từ năm 1854.

HÀNG CHỤC CON KHỦNG LONG

Năm 1878, thợ mỏ than ở Bỉ tìm thấy 39 bộ xương *Iguanodon*. Dấu chân hóa thạch cho thấy *Iguanodon* có thể đi lại bằng chân sau. Người ta tin rằng nó gần như đứng thẳng, vì thế để có mô hình này ở Bỉ, người ta đã phải nghiên cứu xương loài chim emu và loài Canguru chân to.



Vuốt
móng
không
đúng
vị trí



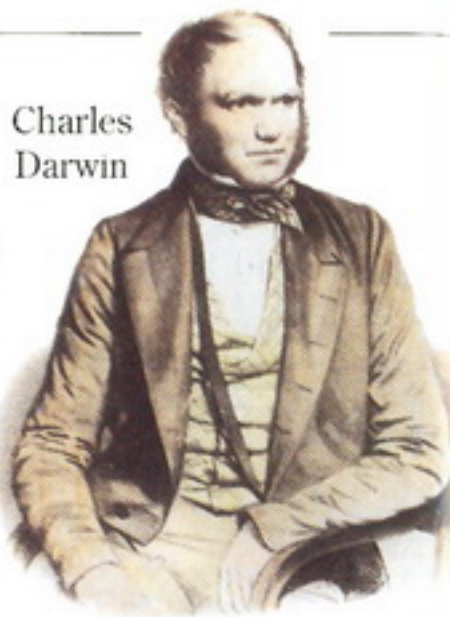
Charles Darwin

Charles Darwin (1809-1882), nhà tự nhiên học người Anh, nổi tiếng là tác giả cuốn *Nguồn gốc giống loài*. Ông không phải người đầu tiên nghĩ đến sự tiến hóa và thành tựu đích thực của ông là làm cho quan điểm này được coi trọng và sưu tầm được một lượng rất lớn những bằng chứng cho thấy quá trình tiến hóa đã diễn ra. Luận thuyết của Lamarck được đề cao ở nước Pháp cách mạng những năm 1790 vì nó thách thức quyền lực nhà thờ và của vua. Nỗi lo sợ một cuộc cách mạng tương tự ở Anh đã làm cho thuyết tiến hóa thành một quan điểm xấu xa. Thực tế, nhà động vật học, giáo sư Robert Grant đã đánh mất địa vị của ông tại trường Đại học Tổng hợp Luân Đôn và chết trong túng quẫn chỉ vì ông công khai ủng hộ quan điểm của Lamarck. Khi cuốn sách nặc danh về tiến hóa, cuốn *Những dấu vết của tạo hóa*, được xuất bản năm 1844, nó đã vấp phải sự lăng mạ dữ dội. Tất cả những điều đó động viên Darwin phải giữ im lặng càng lâu càng tốt. "Cứ như là đang xưng tội một vụ giết người vậy" - ông đã viết như vậy cho một người bạn khi luận thuyết của ông dần dần định hình trong đầu ông. Năm 1858, khi nhà tự nhiên học Alfred Wallace cũng nghĩ đến quan điểm chọn lọc tự nhiên thì Darwin buộc phải công bố.

VÀO BỜ

Trong hành trình, Darwin mang theo một cuốn sách mới, cuốn *Những nguyên tắc của địa chất học* của Charles Lyell, trong đó Lyell nói rằng những đặc điểm địa chất của Trái Đất có thể giải thích được nhờ những lực tác động chậm vẫn đang tồn tại, chẳng hạn quá trình lắng đọng trầm tích. Darwin dành nhiều thời gian trên bờ biển và những quan sát của ông về địa chất khẳng định luận thuyết của Lyell, cho thấy rằng Trái Đất rất già.

Những người ở Tierra del Fuego chào đón tàu *Beagle*



Charles Darwin



Kính viễn vọng dùng trên tàu *Beagle*

Một trong những tập vở ghi chép của Darwin

Tàu HMS Beagle

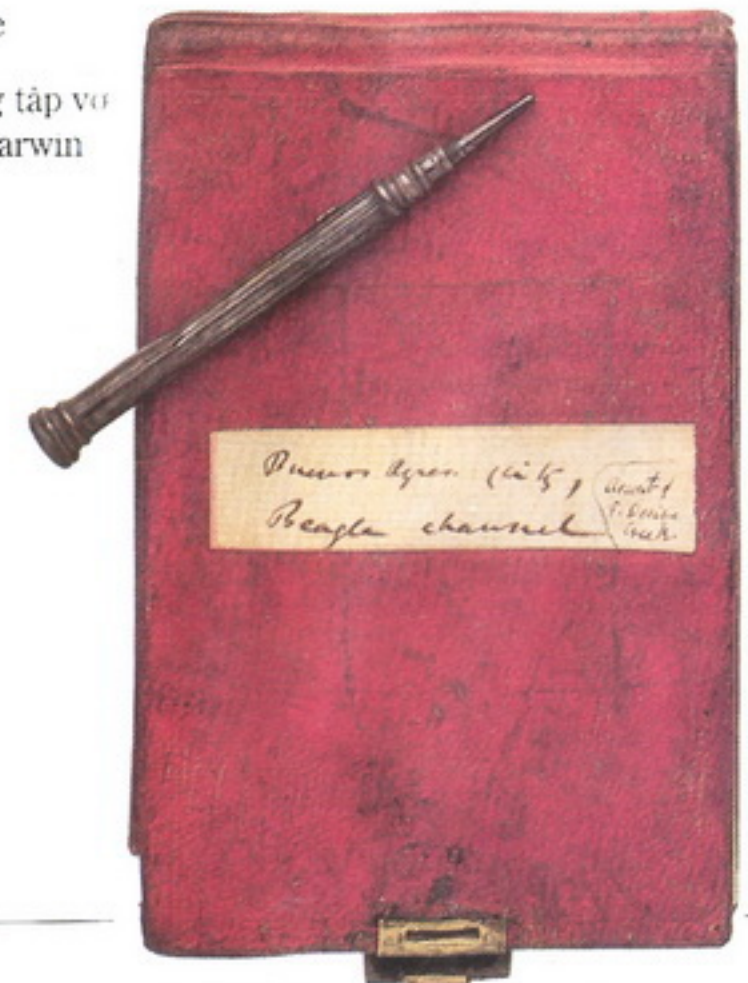
Từ 1832 đến 1836, Darwin là nhà tự nhiên học trên con tàu *HMS Beagle* đi vòng quanh thế giới. Ở Nam Mỹ và đặc biệt là quần đảo Galapagos, ông ghi chép được nhiều đặc điểm kỳ lạ của các loài động thực vật ở đó. Sau này, ông hiểu rằng những đặc tính này là kết quả của quá trình tiến hóa.

GHI CHÉP

Trong thời gian đi trên tàu *Beagle*, Darwin có thời quen quan sát cẩn thận thế giới tự nhiên. Ông cũng hay ghi chép chi tiết và ghi lại mọi thứ ông nhìn thấy, và ông suy ngẫm rất kỹ ý nghĩa của những quan sát khoa học của mình.

SUY NGHĨ THẬN TRỌNG

Darwin không phải là nhà cách mạng khi ông đặt chân lên con tàu *HMS Beagle*, cũng không phải lúc ông trở về. Nhưng qua 5 năm tiếp theo, ý tưởng đã định hình trong đầu ông. Ông không bao giờ vô đoán về luận thuyết của mình và xem xét rất cẩn thận tất cả các quan điểm của những người đối lập với mình. Những năm sau, phương pháp này đã giúp Darwin giành được sự ủng hộ của một số nhà tự nhiên học hàng đầu thời bấy giờ, thậm chí cả những người trước đây phản bác tiến hóa.





Erasmus Darwin

Một nhà tự nhiên học vĩ đại

Trước hành trình trên tàu Beagle, Darwin đã học làm tu sĩ tại Đại học Cambridge. Thời gian ở đó, ông tỏ ra say mê lịch sử tự nhiên và sự say mê này đã thay đổi cuộc đời ông.

ERASMUS DARWIN

Ông nội của Charles, Erasmus Darwin (1731-1802) là một bác sĩ, thi sĩ và nhà thực vật học.

Ông còn là một người bạn của các nhà khoa

học và tư bản công nghiệp, như Joseph Priestley và Josiah Wedgwood, những người đã nghi ngờ các quan điểm cổ truyền và bị xem là nguy hiểm. Thậm chí trước cả Lamarck, ông đã viết những cuốn sách có bao hàm những quan điểm tiến hóa. Thế hệ tiếp theo trong gia đình Darwin, nóng lòng muốn được trọng vọng hơn, chẳng hề để tâm tới những cuốn sách của Erasmus.

Cán bằng ngà

Kim được lắp cán dùng để mổ xé

Tranh biếm họa từ tạp chí hài hước Punch



Cánh bướm

TẤT CẢ VỀ SÂU BỌ

Sau khi viết cuốn *Nguồn gốc giống loài*, Darwin tiếp tục công việc của nhà tự nhiên học. Ông cảm thấy việc xem xét những chi tiết nhỏ của sinh vật cũng quan trọng như nghĩ ra những luận thuyết lớn lao. Một trong những cuốn sách sau này của ông dành hoàn toàn viết về giun đất, điều này rõ ràng đã làm cho nhà vẽ tranh biếm họa rối trí.

Kéo dùng để mổ xé

Kính phóng đại

Các thấu kính



SAY MÊ BỘ CẢNH CỨNG

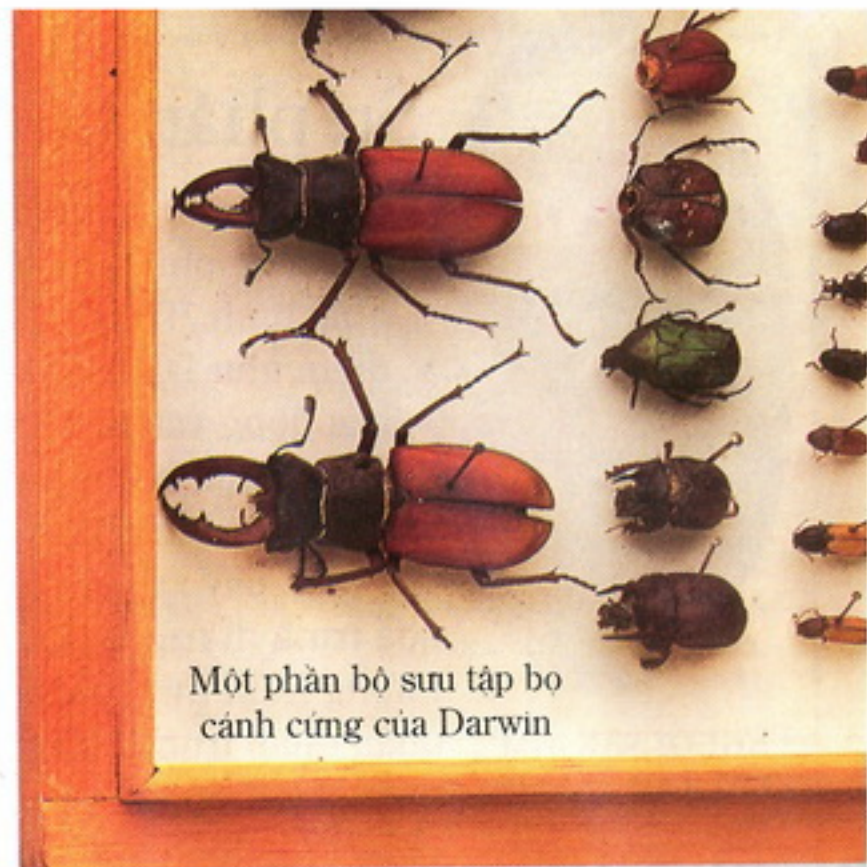
Suốt thời sinh viên ở Cambridge, Darwin là người say mê sưu tầm bộ cánh cứng. Đây là một phần bộ sưu tập khổng lồ của ông. Là một nhà tự nhiên học thực tiễn giàu kinh nghiệm chính là một sức mạnh to lớn với Darwin. Khi cần tranh luận về động thực vật, ông đã có vốn kiến thức trực tiếp về vấn đề đó.

Những chiếc hộp sưu tầm bộ cánh cứng và tiêu bản kính hiển vi ở Downe House



La bàn của Darwin

Bao hạt giống gửi cho Darwin



Một phần bộ sưu tập bộ cánh cứng của Darwin

THU THẬP DỮ LIỆU

Darwin trồng nhiều cây trong những ngôi nhà kính tại nhà mình - Downe House. Ông đặc biệt thích treo và lai ghép cây, nhưng cây ăn côn trùng và cây ăn quả. Ông đã mổ xé hoa của các cây ăn quả và thu được một số phát hiện lý thú về việc hoa thụ phấn như thế nào. Các nhà tự nhiên học khác gửi cho ông hạt giống hoặc nguyên cả thứ cây mà ông quan tâm. Một số hạt giống còn đến ngày nay. Việc làm của Darwin đã khiến ông nổi tiếng là một nhà sinh học vĩ đại, ngay cả nếu như ông không viết cuốn *Nguồn gốc giống loài*.



Hạt giống



NGƯỜI SĂN TÌM CÂY CỐI

Nhà thực vật học Joseph Hooker (1817-1911) tìm ra nhiều loài cây mới ở dãy Himalaya và Niu Dilân. Ông là giám đốc vườn bách thảo Hoàng gia tại Kew, gần Luân Đôn. Là bạn và đồng nghiệp của Darwin, ông đã cho Darwin biết nhiều điều về quá trình phân chia của thực vật.

Sự phân bố động thực vật

Thời Darwin, người ta tin rằng mỗi loài do Chúa Trời tạo ra để phù hợp với những điều kiện của một nơi nhất định. Thuyết "sáng tạo riêng" này có nhược điểm như Darwin đã làm rõ. Ở Ôxtrâyliá, những loài động vật có vú từ châu Âu tới tủa di khắp đất nước, đánh bật một số động vật có vú bản địa. Nếu động vật Ôxtrâyliá đúng là chỉ dành cho Ôxtrâyliá thì điều này xảy ra như thế nào? Darwin đã cho thấy quá trình di trú và tiến hóa có thể giải thích rất tốt cho những hình thức phân chia. Các quần đảo là một bộ phận quan trọng trong luận cứ của ông. Động vật ở quần đảo Cape Verde về cơ bản cũng giống động vật châu Phi, động vật đảo Galapagos giống động vật Nam Mỹ. Vì hai nhóm đảo này có những điều kiện giống nhau, vậy tại sao Chúa Trời lại không tạo cho chúng những động vật giống nhau? Darwin gợi ý rằng động thực vật là từ lục địa gần nhất đến. Sau đó, một số loài tiến hóa thành những loài độc đáo.

ĐÃ TỪNG Ở TRÊN MỘT HÒN ĐẢO

Loài tatu hiện đại chỉ là một trong nhiều loài động vật lạ kỳ của Nam Mỹ. Nếu động vật có thể di chuyển tự do thì chắc chắn đâu đâu cũng có các giống loài như nhau, nhưng trong thực tế có nhiều trở ngại cho quá trình di trú, chẳng hạn các đại dương, sa mạc và các dãy núi. Nam Mỹ từng là một hòn đảo trong hàng triệu năm và nhiều loài động vật độc đáo đã tiến hóa ở đó trong thời gian này.

Loài tatu hiện đại



Hình minh họa con *Glyptodon*



Mảnh xương dầy ở lớp vỏ ngoài của loài *Glyptodon*

TỔ TIÊN CÓ GIÁP

Khi ở Nam Mỹ, Darwin tìm thấy xác của một con *Glyptodon*, một động vật vỏ giáp khổng lồ tiền sử. Ông nhận thấy nó giống với loài tatu Nam Mỹ. Sự liên tục này giữa các loài động vật quá khứ và hiện tại cũng đã được phát hiện tại Ôxtrâyliá và nó cung cấp những bằng chứng ủng hộ mạnh mẽ cho quan điểm tiến hóa.

Sọ hóa thạch của loài *Glyptodon* (động vật răng khía)

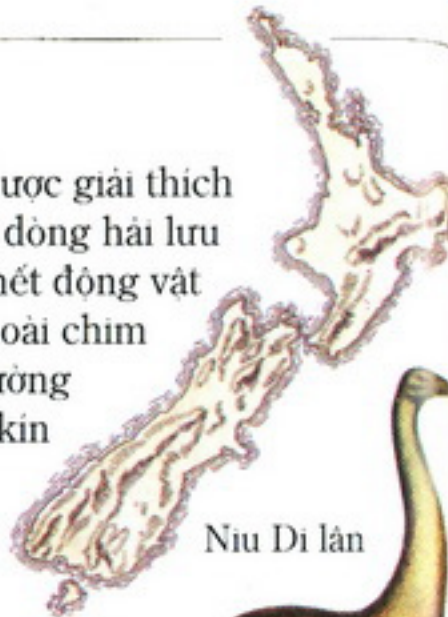




Bùn khô

Niu Dilân

Các loài động vật trên đảo này được giải thích rõ theo thuyết tiến hóa. Những dòng hải lưu mạnh đã ngăn không cho hầu hết động vật có vú tới được đó, vì thế các loài chim và côn trùng, đến bằng đường không, đã tiến hóa để lấp kín một vài vùng đất trống thường do các loài động vật có vú nắm giữ.



Niu Di lân

CHIM KINH KHÙNG VÀ CHIM KIWI

Loài chim kiwi không biết sợ hãi chi thấy có ở Niu Dilân cũng như loài chim khổng lồ không biết sợ có tên gọi "chim kinh khủng" mà nay đã tuyệt chủng. Chim kinh khủng và chim kiwi tiến hóa từ những loài chim biết bay ngự trị trên các hòn đảo của Niu Dilân hàng triệu năm trước.



Chân vịt

Hạt giống nảy mầm từ bùn



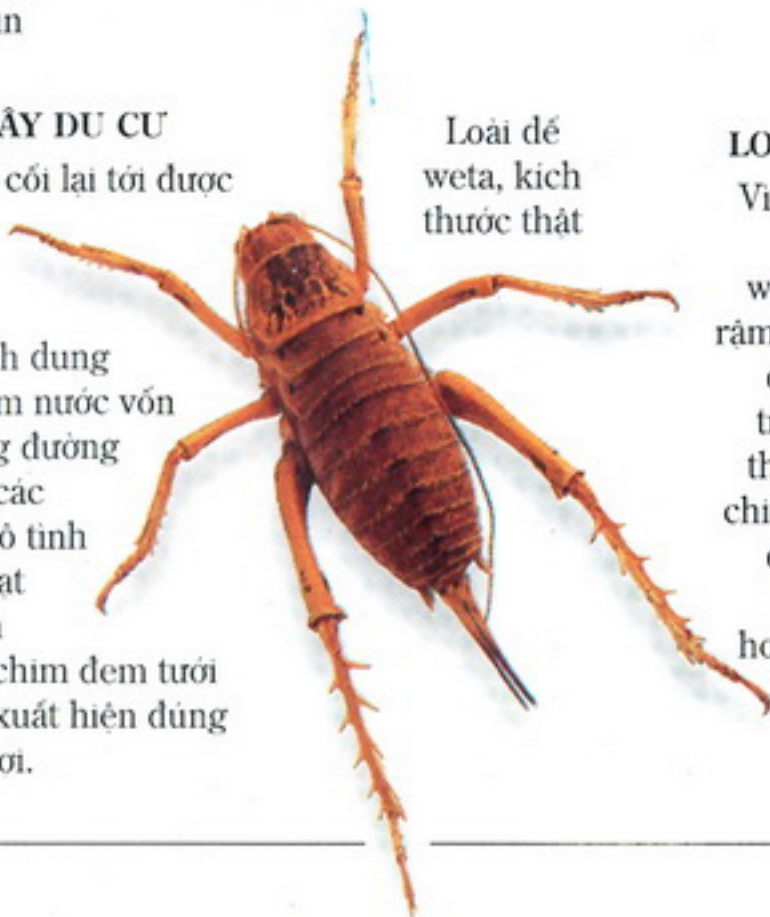
Chim kiwi



Chim kinh khủng khổng lồ

NHỮNG LOÀI CÂY DU CƯ

Làm thế nào cây cối lại tới được một hòn đảo? Câu hỏi này rất quan trọng với Darwin. Ông hình dung rằng các loài chim nước vốn bay những quãng đường dài và nghỉ trên các hòn đảo có thể vô tình mang theo các hạt cây. Ông đã gom bùn khô ở chân chim đem tưới nước - mầm cây xuất hiện đúng như ông mong đợi.



Loài dế weta, kích thước thật

LOÀI DẾ KHỔNG LỒ

Vì ở Niu Dilân không có chuột nên loài weta, một loài dế bụi rậm rất lớn đã tiến hóa để lấp đầy vùng đất trống mà ở nơi khác thường do loài chuột chiếm giữ. Nói chung, động vật có vú ít có thể vượt đại dương hơn các loài chim, bò sát và côn trùng.

Quần đảo Galapagos

Chuyến ghé thăm quần đảo Galapagos của Darwin đã đem lại cho ông một số bằng chứng tuyệt vời. Nói chung, các động vật ở đảo giống với động vật Nam Mỹ nhưng có nhiều giống loài chỉ riêng Galapagos mới có.

Bản đồ quần đảo Galapagos trong cuốn *Hành trình vòng quanh thế giới của một nhà tự nhiên* của Darwin



Các loại chim bộ sẻ ở Galapagos



CƠ HỘI LÊN BỜ

Quần đảo Galapagos cách Nam Mỹ khoảng 1.300 km.

Tất cả chim bộ sẻ ở Galapagos có thể đều bắt nguồn từ một đàn nhỏ ở lục địa bị thổi chệch khỏi hướng bay và lạc tới đảo này từ hàng triệu năm trước.

CÁI CHÂN MA QUÁI

Loài chim kinh khủng tuyệt chủng rất gần đây do bị săn bắn bừa bãi. Những phần xác không bị thổi rửa của chúng (không phải hóa thạch) đôi khi vẫn được tìm thấy trong các hang động. Đây là một cái chân của loài chim khổng lồ này.

NHỮNG CON CHIM BỘ SẾ CỦA DARWIN

Các loài chim bộ sẻ Galapagos rõ ràng là có liên hệ với một loài bộ sẻ ở Nam Mỹ. Mỗi loài trong số 13 chủng loài có một cái mỏ với hình dáng khác hẳn. Mỏ được thích nghi với những loại thức ăn khác nhau, từ côn trùng tới hạt cây.

BỊ CHIM CHÓC TẤN CÔNG

Henry Bates (1825-1892) đã giúp đỡ Darwin bằng cách cung cấp cho ông những dữ liệu về động thực vật ở các khu rừng rậm nhiệt đới Amadôn. Bates là một trong nhiều nhà tự nhiên học đầu tiên nghiên cứu những vùng xa xôi trên thế giới và Darwin đã tìm kiếm thông tin từ một vài người trong số họ.





LOẠI CÂY KHÔNG THỂ CÓ

Không ai có thể lai tạo được một loại bắp cải mọc to như một cái cây

Chọn lọc nhân tạo

Darwin quan sát các loài thú và cây cối thuần dưỡng như một phần công việc tìm kiếm bằng chứng về sự tiến hóa. Suốt thời đại của ông, đã có tiến bộ lớn trong việc phát triển những giống động thực vật mới thông qua "chọn lọc nhân tạo" hay "lai tạo chọn lọc". Quá trình này gồm việc lựa chọn những cá thể có các phẩm chất như ý để lấy giống từ chúng và gạt bỏ phần còn lại. Biết được mức độ cải tiến của một số loài động thực

vật trong 50 năm trước đó, Darwin cho rằng những thay đổi lớn hơn có thể đã có từ hàng nghìn năm. Điều này khiến ông ngờ rằng tất cả các giống cừu, lấy ví dụ, đều bắt nguồn từ một tổ tiên duy nhất. Các nhà tự nhiên học khác không đồng ý - họ nghĩ rằng mọi giống đều xuất phát từ một chủng loài hoang dã khác nhau. Thậm chí một nhà tự nhiên còn cho rằng đã từng có 11 giống cừu hoang khác nhau ở Anh mà không tìm thấy ở nơi nào khác trên thế giới. Darwin chỉ rõ điều này không đúng vì tất cả các loài động vật có vú ở Anh đều thấy có ở châu Âu.

Bằng chứng tiếp sau cho thấy Darwin đã đúng: tất cả các giống cừu khác nhau thực tế đều được phát triển bằng lai tạo chọn lọc từ một giống tổ tiên. Điều này cũng tương tự đối với các loài thú thuần dưỡng khác như bò, chó và ngựa.



SỞ THÍCH CỦA DARWIN

Cũng như với chủ ngựa của mình, Darwin nuôi thỏ, gà, vịt và bồ câu. Ông đã lai tạo tất cả các giống bồ câu khác nhau và rất ngạc nhiên thấy rằng con non thường có màu lông giống như loài bồ câu đá, ngay cả khi bố và mẹ chúng đều không có màu lông ấy. Ông nhận ra rằng chắc chắn bồ câu đá là tổ tiên của tất cả các giống bồ câu.



CÁC GIỐNG BỒ CẦU

Đây là một số trong rất nhiều giống bồ câu khác nhau mà Darwin nghiên cứu. Ông thấy rằng nếu sự thay đổi lớn như vậy có thể diễn ra thông qua lai tạo chọn lọc thì hẳn những thay đổi tương tự có thể xảy ra thông qua tác động của các thế lực tự nhiên.



BỒ CẦU ĐÁ

Loài chim hoang dã này là cơ sở ban đầu cho các nhà lai tạo bồ câu. Tất cả các giống bồ câu nuôi nhốt đều có nguồn gốc từ nó.

GIA SÚC CỔ ĐẠI

Những bức vẽ trên tường các ngôi mộ Ai Cập cổ đại cho thấy gia súc có nhiều giống khác nhau. Một vài nhà tự nhiên học xem những bức vẽ ấy là bằng chứng nói lên rằng tất cả các giống đều bắt nguồn từ một loài khác nhau. Sau hết, những giống này đã tồn tại từ hàng nghìn năm trước. Darwin cho rằng không có lý do gì để khẳng định người Ai Cập là những người nông dân đầu tiên - việc lai tạo chọn lọc có thể bắt đầu sớm hơn nữa. Hiện nay, có nhiều bằng chứng cho thấy rằng quan điểm của ông là chính xác.





Cà chua dâu

TO, TO NỮA

Các nhà lai tạo cây có thể dễ dàng tạo ra những giống to hơn hoặc nhỏ hơn, chẳng hạn những giống cà chua này. Giống cây tổ tiên được tìm thấy ở Nam Mỹ. "Quả cà chua" bé xiu của nó không lớn hơn một quả nho đỏ.

THỨ QUẢ LA

Cà chua vàng và bưởi đào chỉ là hai trong số những loại quả có màu sắc kỳ lạ do các nhà lai tạo cây tạo ra. Darwin tin rằng chọn lọc nhân tạo cho thấy một hướng đi mà quá trình tiến hóa có thể diễn ra - thông qua một quá trình mà ông gọi là chọn lọc tự nhiên.



Cà chua khổng lồ



Giống mèo Manx

MÈO CỘC ĐUÔI

Giống mèo Manx được lai tạo để mất đuôi. Mèo khó lai tạo chọn lọc hơn chó vì chúng thích rong chơi ban đêm và cặp đôi khi chúng muốn. Nhiều giống chó được phát triển nhằm những mục đích có lợi, điều đó lý giải vì sao chúng phong phú hơn loài mèo.

LOÀI CHÓ TO LỚN

Giống chó săn sói Ailen là một trong những giống chó lớn nhất: nó có thể cao 1m tính tới vai. Giống chó nhỏ nhất, chó *chihuahua* chỉ cao có 20cm. Nghiên cứu DNA của chúng cho ta thấy tất cả các giống chó đều bắt nguồn từ chó sói châu Âu.

LOÀI CHÓ TRUI

Giống chó mào Trung Hoa thực sự trần trụi trừ những lông dài ở đầu và đuôi. Các nhà lai giống có thể thay đổi được khi chất, kích thước, hình dạng và màu sắc một con chó. Lông của nó có thể được tạo dài hoặc ngắn, xoắn hoặc duỗi.



Giống chó săn sói Ailen

Giống chó mào Trung Hoa

SẢN PHẨM KHÔNG HẠT

Trong tự nhiên, các loại quả tồn tại để phát tán hạt. Nếu không có hạt trong quả thì một quả non thường sẽ tàn lụi và chết. Các nhà lai tạo giống đã tìm cách khắc phục được điều này để một số loại quả, trong đó có chuối, một vài giống nho và cam, không hề có hạt.



Cà chua vàng

Bưởi đào

Cam không hạt

Nho không hạt



KHÔNG CÓ HAI CÁ THỂ NHU NHAU

Biến dị được thể hiện trong màu sắc vỏ và hoa văn của một loài sò biển sống ven bờ, loài *Nerites*. Không phải tất cả mọi biến dị đều rõ ràng thế này. Có thể có những biến đổi rất nhỏ không dễ gì thấy được về kích thước và độ dày của vỏ nhưng lại có ảnh hưởng đến sự tồn tại của sinh vật. Những nghiên cứu về các đặc điểm bên trong thậm chí còn cho thấy nhiều khác biệt giữa các cá thể.

Darwin thấy rằng trong giới sinh vật hoang, một quá trình tương tự có thể xảy ra và ông gọi đó là “chọn lọc tự nhiên”. Ba yếu tố cần có là biến dị, di truyền và cạnh tranh. Di truyền rõ ràng đã xảy ra mặc dù thực sự Darwin chưa bao giờ hiểu nó diễn ra như thế nào. Biến dị giữa các cá thể cũng rất rõ. Nhân tố thứ ba, cạnh tranh hay “đấu tranh sinh tồn”, cũng là một thực tế của tự nhiên. Cạnh tranh trong giới sinh vật hoang đã có vai trò như nhà lai tạo giống chó, “lựa chọn” ra những cá thể đặc biệt để lai tạo và gặt bỏ số còn lại.

Biến dị và di truyền

Vào năm 1837 Charles Darwin tin chắc rằng quá trình tiến hóa đã diễn ra và ông suy ngẫm rất nhiều về động lực đằng sau nó. Có lần, ông nghĩ rằng lý thuyết của Lamarck chính là câu trả lời nhưng Darwin nhanh chóng tìm thấy những nhược điểm của nó. Ông bắt đầu để tâm tới bất cứ điều gì có thể trả lời được câu hỏi hóc búa này, kể cả việc lai tạo các giống cây lương thực, các loài vật nuôi và sinh vật cảnh. Bằng cách hỏi các nhà lai giống, ông biết rằng giữa các cá thể có những biến đổi nhỏ nhỏ mà các nhà lai giống chọn ra. Một nhà lai tạo chó sẽ chọn một đặc điểm và lai ghép hai con chó cùng mang đặc điểm ấy.

Trong số con chó con, những con nào thừa kế đặc điểm đã chọn sẽ được chọn ra và nuôi. Nếu quá trình này lặp lại qua vài thế hệ, đặc điểm ấy trở nên rõ nét hơn.

Darwin thấy rằng trong giới sinh vật

CÂY TỤC ĐOẠN BIẾN DỊ

Cây tục đoạn hồ vôi là dạng biến dị của cây tục đoạn: nó có các gai uốn cong trên chóp hạt thay vì chia thẳng. Những biến dị này đã được xem xét từ thế kỷ 19 nhưng chỉ đến thế kỷ 20 chúng mới được các nhà di truyền học nghiên cứu một cách hệ thống. Biến dị xuất hiện thông qua một sự thay đổi đột ngột hoặc đột biến trong ADN. Thay đổi này xảy ra do ADN được sao chép không đúng trong khi các tế bào sinh sản đang được tạo ra. Đột biến không phải do những nhu cầu của động vật hoặc thực vật dặt ra. Thực tế, hầu hết đột biến đều có hại và các cá thể đột biến chết yếu. Nhưng có một số đột biến có ích và đây là một nguồn biến dị chủ yếu làm chỗ dựa cho chọn lọc tự nhiên.



Cây tục đoạn thường

Vỏ của loài sò *Nerites* rất đa dạng

Cây tục đoạn hồ vôi



Darwin và vấn đề di truyền

Vấn đề lớn nhất của Darwin là di truyền. Ông tin tưởng một cách sai lầm rằng những đặc tính đạt được đều được kế thừa. Nhưng, không như Lamarck, Darwin không lấy quan điểm này làm cơ sở nền tảng cho luận thuyết của mình. Ông nghĩ rằng biến dị và chọn lọc ngẫu nhiên quan trọng hơn. Sai sót lớn hơn của Darwin là ông nghĩ rằng những đặc tính của bố mẹ sẽ pha trộn ở thế hệ con cháu. Ông có thể đã thấy rằng nếu di truyền không liên quan đến sự pha trộn các đặc tính thì điều này sẽ là một trở ngại cho quá trình tiến hóa bằng chọn lọc tự nhiên, vì nếu một cá thể bố mẹ có một đặc tính mới có ích thì đặc tính ấy sẽ bị giảm bớt ở thế hệ con cháu. Bất chấp điều đó, ông không nghĩ đến khả năng lựa chọn.



DẤU VẾT CỦA GIA ĐÌNH

Tính di truyền thể hiện rõ ở hầu hết các gia đình. Tuy nhiên, trẻ con thường không giống cha mẹ mình mà lại giống ông bà hoặc những người họ hàng khác. Darwin rất bối rối trước hiện tượng này nhưng sau này các nhà di truyền học đã thấy được rằng đó là do gen "trội" và "lặn".



Chuột con thường

LOÀI BƯỚM THAY ĐỔI

Sự biến đổi thể hiện rất rõ ở loài bướm đồng nhỏ bé. Tùy hoàn cảnh, một số con bướm biến đổi tốt hơn các con khác. Ví dụ, vào vụ hè mát mẻ, những con bướm sẫm màu hơn sủi ẩm dưới ánh nắng nhanh hơn vì màu sẫm hấp thụ hơi nóng tốt hơn.

ĐẦU MỐI LÀ MÀU SẮC

Darwin biết rằng khi chuột bạch và chuột thường được lai ghép, màu lông của chúng không bị pha trộn ở thế hệ con. Ông tìm thấy một vài ví dụ khác nhưng lại nghĩ đó chỉ là những trường hợp đặc biệt, ngoại lệ so với quy luật. Thực tế, chúng giữ vai trò chủ chốt đối với vấn đề di truyền đúng như Mendel đã chỉ rõ.

Chuột bạch con

Chuột bạch mẹ

Chuột thường bố





Đấu tranh sinh tồn

Nhiều động vật đẻ hàng trăm trứng mỗi năm. Rất ít trứng sống sót cho tới lúc trưởng thành. Đây là một thực tế hiển nhiên đối với bất kỳ nhà tự nhiên học nào. Nhà thơ Alfred Lord Tennyson nhận thức được điều này khi ông viết vào năm 1833: "Phải chăng Chúa Trời và Tạo hóa bất hòa, bởi Tạo hóa cho vay những giấc mơ tai hại như thế? Vậy hãy cẩn thận với hình thức của Tạo hóa, và đừng bận tâm với cuộc sống lẻ loi". Không như Tennyson, đa số mọi người thường không để tâm đến thực tế và xem tự nhiên như cái gì đó rất hạnh phúc và hòa thuận. Quan điểm này được Đức cha William Paley truyền bá. Darwin biết rằng động thực vật chết với số lượng rất lớn nhưng ông phải mất nhiều năm mới nhận ra rằng sự mất mát này có thể là động lực thúc đẩy phía sau quá trình tiến hóa. Đức cha Thomas Malthus, một nhà tự nhiên học kiêm giáo sĩ, đã giúp ông thấy được vấn đề. Năm 1798, Malthus xuất bản cuốn *Luận bản về quy luật dân số*, trong đó ông cho rằng tất cả sinh vật đều có xu hướng gia tăng nhanh hơn nguồn cung cấp thức ăn và ở trường hợp của con người, số dân chỉ được kiểm soát bằng nạn đói và bệnh tật. Những quan điểm này đã được Darwin biết đến nhưng thực tế, mãi đến 1838 ông mới đọc bài viết của Malthus. Ngay khi đọc xong, ý tưởng về chọn lọc tự nhiên đã vụt đến với ông, giúp ông hiểu được tất cả những quan sát trước đây của mình. Tuy nhiên, Darwin luôn bị làm phiền bởi "những tác phẩm vô bổ của Tạo hóa". Ông an ủi mình với ý nghĩ rằng "Cuộc chiến của tự nhiên không hề liên tục, rằng không việc gì phải sợ hãi, rằng cái chết nói chung rất nhanh chóng, và rằng sự cường tráng, sức khỏe và hạnh phúc mới tồn tại và sinh sôi nảy nở".



BỎ ĐÓI NGƯỜI NGHÈO

Bài viết của Thomas Malthus (1766-1834) đã gợi ý cho một đạo luật mới về người nghèo rất tàn nhẫn ở Anh. Luật này tước bỏ trợ cấp phúc lợi của người nghèo trừ khi họ vào ở các "nhà tế bần" chẳng khác gì nhà tù, nơi vợ và chồng bị tách xa nhau. Theo Malthus, nuôi người nghèo chỉ làm cho họ khó thêm vì họ sẽ có thêm nhiều con cái. (Luận thuyết của Malthus có nhiều quan điểm rất không đúng đắn nếu không muốn nói rằng không thể chấp nhận được, đặc biệt là quan điểm cho rằng dân số chỉ có thể kiểm soát được bằng nạn đói và bệnh tật - ND).



Hoa bồ công anh



Hạt kết thành chùm

"Cục" bồ công anh với những hạt khô sẵn sàng phát tán



Lõi hoa bồ công anh sau khi các hạt đã bay đi hết

Hàng chục hạt từ một lõi duy nhất



MAY MẮN VÀ SỐNG SỐT

Một bông hoa bồ công anh sinh ra hàng chục hạt. Gió thổi chúng bay đi nhưng không có gì bảo đảm rằng chúng sẽ rơi xuống đất để có thể nảy mầm. Đa số hạt không thể mọc thành cây. Rõ ràng, ngẫu nhiên đóng vai trò chính trong việc quyết định xem hạt nào sẽ đến được vùng đất tốt. Nhưng với những hạt tồn tại được ở đó, những cuộc đấu tranh mới lại bắt đầu: đấu tranh giành hơi ấm, ánh sáng và không gian. Trong những cuộc cạnh tranh này, vận may đóng vai trò phụ còn những phẩm chất của cây mới là quan trọng.



RĂNG VÀ VUỐT ĐỀU ĐỎ

Nhà thơ Alfred Lord Tennyson viết bài thơ *Trong kỷ vãng* của mình năm 1833, hai năm trước khi Darwin xuất bản cuốn *Nguồn gốc giống loài*. Bài thơ có câu thơ đáng nhớ: "Tạo hóa, cả răng và vuốt đều đỏ rực". Về sau, câu này trở thành biểu tượng cho những người căm ghét quan điểm chọn lọc tự nhiên. Họ phản ứng cứ như thể Darwin đã phát minh ra cuộc đấu tranh sinh tồn chứ không phải chỉ đơn giản là mô tả nó.

Trứng ếch



ĐẤU TRANH GIÀNH KHÔNG GIAN SỐNG

Như hầu hết các loài chim biển, khi làm tổ, chim diên có thể bị các loài khác quấy phá. Vì thế chúng chỉ làm tổ trên các đảo đá nhỏ, nơi không có chuột hay cáo phá hoại trứng và bắt con non. Vì những hòn đảo thích hợp quá ít ỏi nên chúng trở nên đông đúc. Cuộc đấu tranh giữa chúng để giành lại vị trí làm tổ là một khía cạnh khác của "đấu tranh sinh tồn".

Trứng

Ếch trưởng thành



KÈ ĐI SÀN VÀ CON MỒI

Một con gấu Bắc cực dõng và gầy đuổi theo một con cáo Bắc cực nhanh nhẹn trên băng tuyết. Một trong những phần quan trọng nhất của cuộc đấu tranh để tồn tại là nhu cầu ăn uống - và cả nhu cầu tránh không để kẻ khác ăn thịt.



TRÒ CHƠI CỦA CON SỐ

Một con ếch có thể đẻ hàng trăm trứng trong một năm. Nếu tất cả số trứng này sống được tới lúc trưởng thành và đẻ con cái thì chỉ trong 10 năm cả thế giới sẽ ngập chìm trong ếch nhái. Rõ ràng là đa số trứng bị chết. Một số trứng và nòng nọc bị chết do nấm, do các loài săn mồi. Số khác chết vì thiếu thức ăn. Trong số vài chục con ếch con sống sót mỗi năm, chỉ có một hoặc hai con sống được đủ thời gian để sinh sản.

Ếch con bước vào thế giới rộng lớn



Chọn lọc tự nhiên

Quá trình tiến hóa diễn ra như thế nào? Câu trả lời của Charles Darwin là thông qua “chọn lọc tự nhiên”. Ông nhận thấy rằng trong một giống loài, giữa các cá thể luôn có một số biến đổi khiến cho một số to hơn một chút, một số có lớp lông dày hơn hoặc cặp chân dài hơn chút ít. Ông cũng thấy rằng có sự đấu tranh sinh tồn vì số cá thể sinh ra lớn hơn số cá thể tồn tại được nhưng những đặc điểm của cá thể đôi khi phải tạo ra sự khác biệt. Con thú có cặp chân dài hơn sẽ chạy nhanh hơn và vì thế trốn thoát kẻ thù. Con thú có bộ lông dày hơn sẽ sống sót qua mùa đông lạnh giá. Chỉ có những cá thể sống được mới có cơ hội sinh con đẻ cái - và đó là chỗ mà tính di truyền trở nên quan trọng. Nếu cặp chân dài hơn hay bộ lông dày hơn được truyền cho một số cá thể đời con thì ở thế hệ tiếp sẽ có thêm nhiều cá thể có những đặc điểm tốt này. Qua hàng trăm thế hệ, những thay đổi này có thể thành một nét khác biệt đáng kể. Darwin cho rằng quá trình này tạo ra sự thích nghi và cũng có thể sinh ra những giống loài mới nếu có đủ thời gian. Quan điểm chọn lọc tự nhiên đến với Darwin năm 1838, nhưng ông đã phải dành thêm 20 năm nữa nghiền ngẫm ý tưởng này và thu thập thêm chứng cứ. Ông lo ngại về những vụ tranh cãi mà luận thuyết của ông có thể gây ra và điều này cũng khiến ông trì hoãn việc công bố. Nếu Alfred Wallace không tiến đến những kết luận tương tự thì có thể Darwin không bao giờ công bố.



MÙA ĐÔNG CHẾT CHÓC

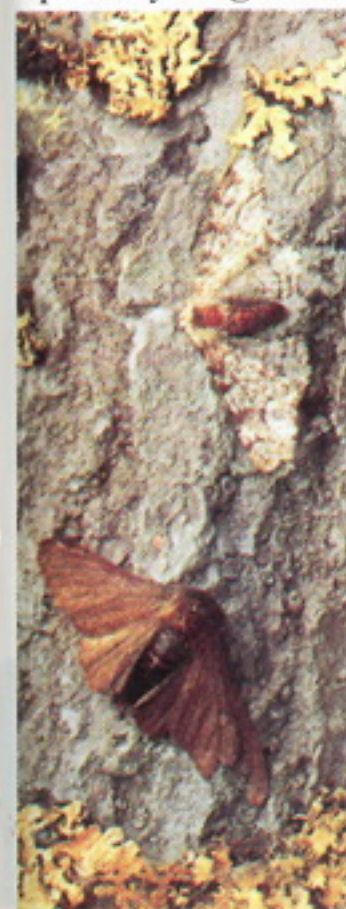
Bị rét và thiếu thức ăn, con dai bàng này chết và mãi mãi không còn cơ hội sinh con nữa. Con dai bàng khác, với bộ lông dày hơn hoặc có khả năng sản mồi tốt hơn, có thể sống sót để sinh con vào mùa xuân tới.



NHỮNG BÔ OC VĨ ĐẠI

Năm 1858, nhà tự nhiên học người Anh là Alfred Wallace (1823-1913) từ Malaixia gửi thư cho Darwin để xin lời khuyên về một bài viết ngắn của ông. Bài viết có chứa quan điểm chọn lọc tự nhiên đến với Darwin trong lúc ông đang chán nản. Wallace không biết rằng Darwin đã nghiền ngẫm quan điểm này suốt 20 năm. Hai ông nhanh chóng thu xếp để cùng công bố quan điểm của mình.

Con bướm nhảy trên lớp vỏ cây sáng màu



NHỮNG MÀU SẮC ẨN GIẤU

Thế kỷ 19, một ví dụ tuyệt vời về chọn lọc tự nhiên đã diễn ra tại các vùng công nghiệp ở miền Bắc nước Anh mặc dù không ai nắm bắt được tầm quan trọng của nó lúc đó. Loài bướm nhảy đậu trên thân các cây gỗ vào ban ngày. Cặp cánh lốm đốm nhạt màu của chúng hòa lẫn rất tốt với những cây địa y trên thân gỗ và điều này bảo vệ bướm nhảy trước các loài chim ăn côn trùng. Ở nhiệm làm cho địa y chết sạch và khi công nghiệp phát triển, các cây gỗ ngả màu đen do khói nhà máy. Giống bướm nhảy sẫm màu xuất hiện do đột biến và dễ trộn lẫn hơn so với giống ban đầu. Dần dần, giống sẫm màu ngày càng trở nên phổ biến.

Con bướm nhảy trên lớp vỏ cây tối màu



Tình trạng ô nhiễm công nghiệp ở Anh thế kỷ 19





Một cái lông
đuôi công đực

CÁI ĐUÔI MỜI GỌI

Lựa chọn tình dục thường liên quan đến việc con đực thu hút con cái. Công đực khoe cái đuôi của chúng trước con cái và con cái lựa chọn con đực đẹp nhất. Những chiếc lông sáng màu có thể được chuộng hơn vì chúng cho thấy rằng con đực đó khỏe mạnh. Nhưng một khi quá trình này bắt đầu thì những chiếc lông có thể càng trở nên phức tạp hơn.

TRANH GIÀNH BẠN TÌNH

Hải tượng đực đánh nhau để giành quyền giao phối. Trên các bãi biển nơi chúng tìm đến để sinh sản hàng năm, chỉ có một vài con đực chiếm được một lãnh thổ. Những vị chúa tể này phải đánh bại địch thủ để cai quản một bãi "thề thếp" và chúng giao phối với tất cả các con cái ấy. Kiểu chọn lọc tình dục này tạo cho con đực có sức mạnh và thân hình to lớn. Hải tượng cái chỉ bằng nửa chúng.

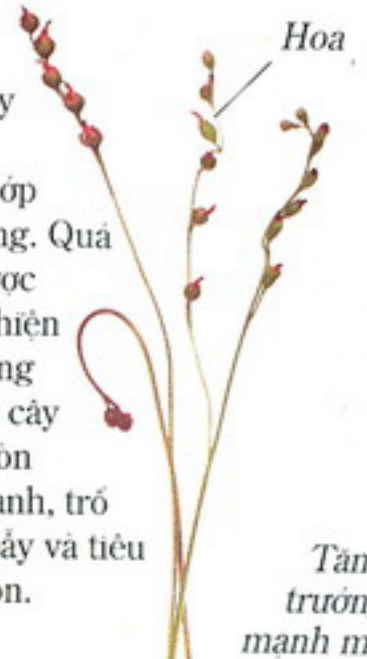


Chọn lọc tính dục

Ngoài chọn lọc tự nhiên, Darwin còn xác định một cơ chế chọn bạn tình. Thường là con cái chọn con đực, hoặc con đực đánh nhau để giành con cái. Tuy nhiên, đôi lúc con cái phải tranh giành con đực hoặc cả hai phía phải chọn lựa nhau. Những phẩm chất bảo đảm sự thành công rất khác nhau, từ sức mạnh tới bộ lông rực rỡ. Chỉ những con đực chọn làm bạn tình mới truyền lại những đặc điểm của chúng cho thế hệ tiếp theo.

NHỮNG CÁI CÂY HẦU ĐÔI

Lá của cây mao mao đã tiến hóa để có thể bắt được côn trùng. Hầu hết lá cây có thể trực tiếp hấp thu được một số dưỡng chất và đây phải là khởi điểm cho thế hệ tổ tiên của cây mao mao. Chúng mọc ở các đầm lầy, nơi đất đai cằn cỗi và những côn trùng nhỏ vô tình chạm phải những chiếc lá dính lớp nhớt của chúng sẽ thành nguồn cung cấp khoáng chất bổ sung. Quá trình chọn lọc tự nhiên về sau sẽ chọn những cây nào tăng được nguồn cung cấp dưỡng chất này. Nếu một cây có lá dính xuất hiện thì cây đó sẽ có nguồn dưỡng chất nhiều hơn cây khác vì những con ruồi nhỏ sẽ bị dính chặt trên lá. Darwin đã thí nghiệm với cây mao mao bằng cách cho một vài cây ăn những mẩu thịt nhỏ còn những cây khác thì không. Những cây được ăn thịt lớn rất nhanh, trở nên nhiều hoa và đậu nhiều hạt. Ông đã cho thấy rằng khả năng bắt và tiêu hóa côn trùng là một đặc điểm được chọn lọc tự nhiên lựa chọn.



Bắt đầu như thế nào ?

Chọn lọc tự nhiên có thể tạo ra lớp lông dày hơn hay cặp chân dài hơn như thế nào, điều đó có thể dễ thấy. Nhưng một đặc điểm hoàn toàn mới phát triển ra sao ? Trong mọi trường hợp, phải có cái gì đó để chọn lọc tự nhiên diễn ra, chẳng hạn một đặc điểm hiện có được biến đổi để tạo ra đặc điểm mới.

Cây không
được cho ăn



Cây được cho ăn đầy đủ có nhiều hoa sẽ sinh ra nhiều hạt và vì vậy sinh ra nhiều cây con hơn

Thịt dằm
trên lá cây

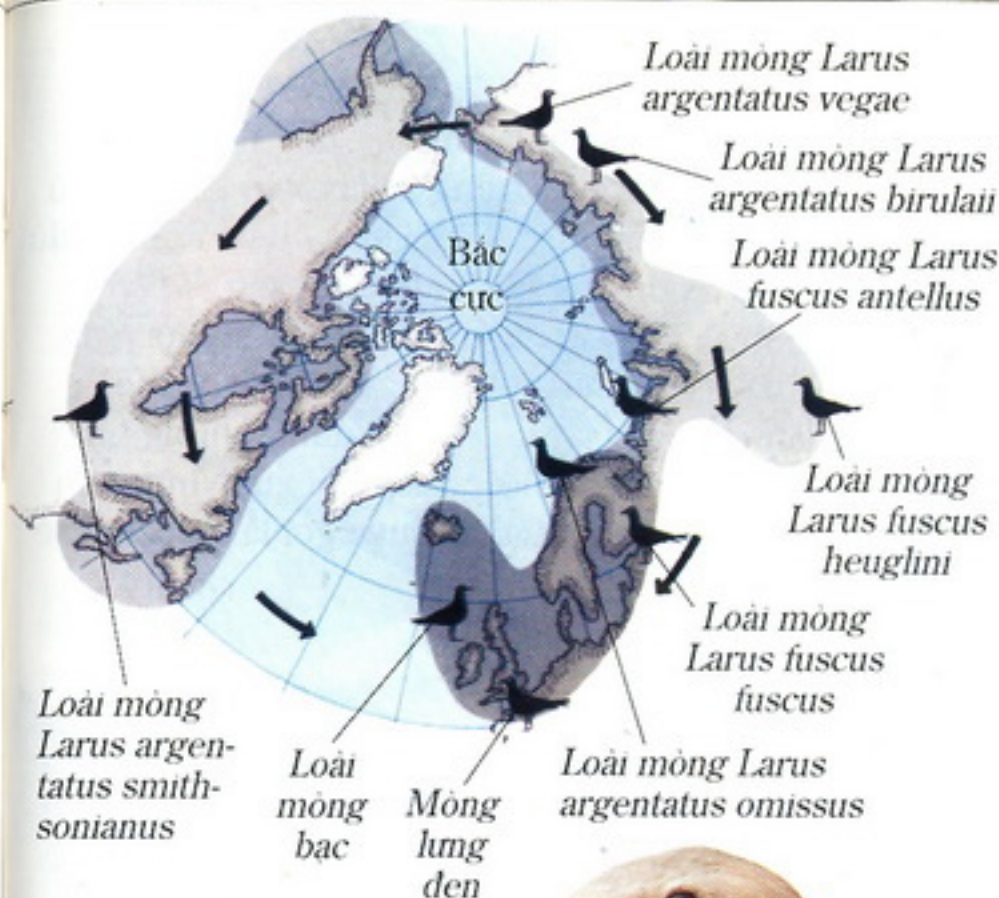


Các loài mới hình thành như thế nào ?

Mặc dù Darwin đặt tên cuốn sách của mình là *Nguồn gốc giống loài* nhưng ông rất ít nói về vấn đề các loài mới xuất hiện như thế nào. Thực tế, ông gọi vấn đề này là “bí ẩn của những điều bí ẩn”. Ngày nay, quá trình này được hiểu rõ hơn mặc dù vẫn còn những bất đồng về các chi tiết. Nói chung, đa số các loài mới xuất hiện khi có một bộ phận cá thể tách khỏi cả cộng đồng, đặc biệt nếu sau đó chúng lại sống trong những điều kiện khác với giống loài gốc. Ví dụ, hiện tượng này có thể xảy ra khi những con chim bị thổi bạt khỏi lộ trình và giạt tới những hòn đảo xa xôi hay vượt qua một dãy núi. Trong những điều kiện mới, hay đơn giản là vì chúng bị cách biệt, bộ phận cá thể ấy có thể bắt đầu tiến hóa theo một hướng khác và có thể phát triển thành một giống hay phụ loài mới. Đồng thời, phụ loài ấy có thể thay đổi nhiều và trở nên khác biệt với bộ phận còn lại của loài đến mức hai bên không thể cùng lai giống với nhau được nữa. Khi điều này xảy ra, chúng trở thành hai loài riêng biệt. Hiếm khi một loài mới hình thành theo cách khác mà không hề có sự cách biệt về địa lý.



Mòng lưng đen
(*Larus fuscus graellsii*)



Mòng bạc
(*Larus argentatus argentatus*)

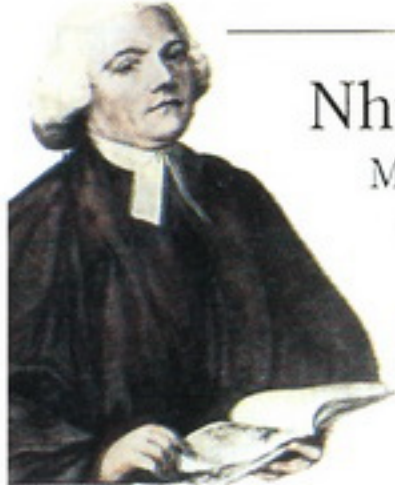
MỘT LOÀI HAY HAI ?

Mòng bạc (phải) và mòng lưng đen (trái) đều bắt nguồn từ chim mòng biển sống ở vùng đông Xibia. Loài mòng thủy tổ này sống lan sang cả phía đông và phía tây. Đồng thời, hai luồng di trú gặp nhau ở phía bên kia địa cầu, tại vùng Bắc Âu. Hai điểm kết thúc của vòng tròn này là loài mòng bạc và mòng lưng đen. Những con chim này thay đổi rất nhiều so với tổ tiên chung của chúng, đến mức chúng không thể lai giống với nhau được, trừ trường hợp hân hữu.

LOÀI VÒNG KHUYÊN

Mỗi phụ loài khác nhau của chim mòng bạc đều lai giống được với láng giềng của chúng, và chim mòng lưng đen cũng vậy. Ở miền Đông Xibia, chim mòng bạc lai với chim láng giềng có tên gọi là mòng lưng đen, nhưng tốt hơn, nên gọi là mòng bạc. Những con mòng này hình thành nên một “loài vòng khuyên” và cho ta thấy loài mới xuất hiện như thế nào thông qua những thay đổi nhỏ tích tụ dần.





Những cơ chế biệt lập

Một loài mới có thể phát triển biệt lập nhưng thường chúng quay lại khu vực loài tổ tiên của chúng sinh sống. Hai loài có thể vẫn còn nét tương đồng để cặp đôi và sinh con đẻ cái dù những con lai này không có khả năng sinh sản. Với các con bố mẹ, sinh ra một con lai như vậy rất phí thời gian và sức lực, vì vậy nhận ra loài của mình sẽ có lợi cho chúng. Chúng làm việc này bằng cách sử dụng những tín hiệu như mùi, âm thanh, màu sắc hoặc cách đối xử. Những tín hiệu này giữ cho các loài tách bạch với nhau và được gọi là "các cơ chế biệt lập".

KHÔNG PHẢI MỘT MÀ LÀ BA

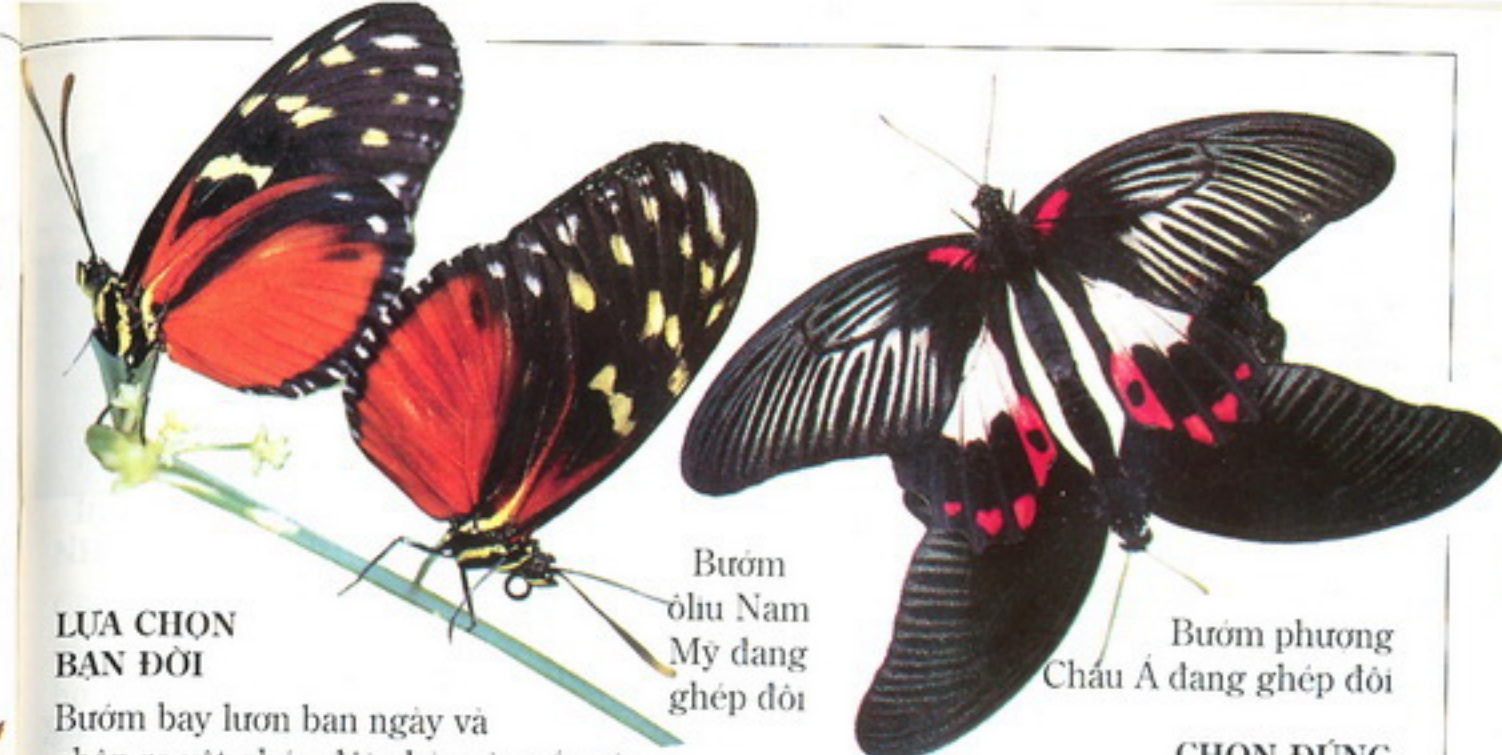
Nhà tự nhiên học người Anh Gilbert White (1720-1793) là người đầu tiên nêu ra rằng chim chích, chim chích liểu và chim chích gỗ là ba loài chứ không phải chỉ một. Chim chích gỗ to hơn chút ít và có màu sắc rực rỡ hơn, còn chim chích và chim chích liểu trông khá giống nhau. Tuy nhiên, điệu hát của ba loại này lại khác hẳn nhau. Với loài chim, con cái dùng giọng hát để lựa chọn bạn đời vì bằng cách này, chúng hoạt động như một cơ chế biệt lập, tách các loài tương tự khác ra.



Chim chích Chim chích gỗ Chim chích liểu

BÁ TƯỚC DE BUFFON

Georges Buffon (1707-1788), người Pháp, là người đầu tiên định nghĩa loài là một nhóm sinh vật mà tất cả các thành viên đều có thể lai giống với nhau nhưng không phải với thành viên của loài khác.



LỰA CHỌN BẠN ĐÔI

Bướm bay lượn ban ngày và nhận ra vật ghép đôi nhờ màu sắc và kiểu hoa văn của chúng. Bướm nhảy bay ban đêm thì lại dựa vào mùi nhiều hơn. Với nhiều loài, cũng có cả những cơ chế bên trong để ngăn ngừa quá trình giao phối giữa các loài khác nhau. Những cơ quan này đặc biệt quan trọng ở thực vật.

BẠN TÌNH CÓ MÙI HƯƠNG

Chuột và nhiều động vật có vú khác nhận ra đồng loại nhờ những mùi hương đặc trưng. Ở một số loài, chúng trình diễn những nghi thức đặc biệt để ve vãn nhau. Những nghi thức này dùng để bảo đảm rằng chúng đã lựa chọn đúng bạn tình.



Bướm
ôliu Nam
Mỹ đang
ghép đôi

Bướm phương
Châu Á đang ghép đôi

CHỌN ĐÚNG

Những con bướm này đã chọn đúng vật ghép đôi nhưng không phải lúc nào cũng vậy. Đôi khi vẫn có sự nhầm lẫn vì các cơ chế biệt lập, cũng như sự thích nghi, là một sản phẩm của thay đổi tiến hóa và không nhất thiết đều hoàn hảo. Ví dụ, một con ngựa có thể lai giống với một con lừa, sinh ra một con la không có khả năng sinh sản.

TÁCH BIỆT

Theodosius Dobzhansky (1900-1975) đã cùng T.H Morgan nghiên cứu ruồi giấm và góp phần vào sự hình thành ngành di truyền học và lý thuyết tiến hóa. Ông đặt ra thuật ngữ "cơ chế biệt lập" dành cho những rào cản sinh học ngăn cản hiện tượng lai tạp giữa các loài khác nhau.





LỢN DẦN DẦN

Sóc bay thực sự không bay mà lướt từ cây này sang cây khác. Các loài động vật biết lướt có thể đã tiến hóa dần từ những sinh vật cư trú trên cây, bằng cách hình thành những màng da để giảm tốc độ rơi của chúng khi nhảy. Sau đó một số động vật biết lướt tiến hóa thành động vật biết bay, chẳng hạn chim và dơi.

Những trung gian sống

Darwin tin rằng chọn lọc tự nhiên có thể tạo ra sự thích nghi nhưng liệu nó có thể tạo ra những loài động vật với lối sống hoàn toàn khác? Liệu có thể biến một loài động vật ở nước thành loài ở cạn hay loài không biết bay thành biết bay? Làm thế nào đạt được những thay đổi lớn như vậy thông qua một loạt biến đổi nhỏ nhoi? Người ta tìm được một số hóa thạch chuyển tiếp giúp trả lời câu hỏi này và “những trung gian sống” giúp ta hiểu rõ các hóa thạch. Những dạng sống này, chẳng hạn cá phổi và các động vật có vú đẻ trứng, không phải là tổ tiên của những động vật khác đang tồn tại hiện nay, nhưng có thể chúng có liên quan đến những tổ tiên ấy hay có thể đã theo một con đường tiến hóa tương tự. Trường hợp loài cá phổi, những so sánh với các hóa thạch cho thấy rằng cách đây 380 triệu năm, nhiều loài cá phổi đã tuyệt chủng và các loài cá thờ bằng không khí khác đã sinh sôi đông đúc. Khi hậu nóng và khô có thể đã làm các vùng nước và khe suối thu hẹp lại và ứ đọng. Phổi phải tiến hóa để cá có thể hấp thu không khí trên bề mặt. Càng về sau, một số loài cá hô hấp không khí bắt đầu lên mặt đất để bắt các loài côn trùng. Chúng có những vây thịt, không như đa số các loài cá hiện đại, và khi đó các vây này phải tiến hóa thành chân. Trường hợp này rất điển hình cho những

bước chuyển tiếp: một đặc điểm (phổi) tiến hóa vì một mục đích cụ thể nhưng việc này lại mở đường cho sự phát triển tiếp theo (trời lên mặt đất để kiếm mồi) và sau đó dẫn tới sự tiến hóa của đặc điểm khác (chân). Một bước chuyển tiếp lần lượt tương tự như vậy cũng đã thấy ở loài chim. Nhờ quan sát hóa thạch khủng long và chim thủy tổ và so sánh các loài động vật biết lướt hiện còn, như sóc bay, các nhà khoa học có thể chỉ ra những bước phát triển đã dẫn các loài động vật biết lướt từ chỗ có lông vũ rồi đến biết lướt và cuối cùng, biết bay.



ASA GRAY (1810-1888)

Nhà tiến hoá luận người Mỹ Asa Gray cũng đã xem xét vấn đề những dạng trung gian. Darwin viết cho ông: “Tôi lúc này, con mắt đem đến cho tôi sự rùng mình ớn lạnh, nhưng khi tôi nghĩ đến những tiến triển tốt đẹp đã biết, lý trí lại bảo tôi nên chinh phục sự ghê sợ ấy”. Những người phản đối thuyết tiến hóa cho rằng mắt người không thể tiến hóa từng bước, nhưng những trung gian sống lại cho thấy rằng điều đó là có thể.

NHỮNG TIẾN TRIỂN TỐT ĐẸP

Cặp mắt đơn giản nhất chỉ gồm tập hợp những tế bào cảm thụ ánh sáng. Ở loài ốc sên, mắt không làm gì khác hơn là để phân biệt sáng và tối. Ở những động vật bậc cao hơn, một thủy tinh thể trong suốt đã phát triển để tập trung ánh sáng tới những tế bào cảm thụ ánh sáng này. Những tế bào ấy tạo thành võng mạc.



Võng mạc

Thủy tinh thể

CÁ CHUỒN

Darwin đã thấy rằng cá chuồn “lướt rất xa trong không khí, chúng bay liệng nhẹ nhàng nhờ có những cái vây vô đập”. Nếu chúng tiến hóa thành những loài biết bay thực sự thì - Darwin đặt câu hỏi - ai có thể hình dung được rằng “trong một tình trạng chuyển tiếp ban đầu, chúng đã dùng những cơ quan bay lướt phổi thai của mình (vây) chỉ để trốn khỏi sự săn lùng của các loài cá khác”?



CÁ PHỔI ÔXTRÂYLIA

Cá phổi, mà hiện nay chỉ có 6 loài, có thể hấp thu không khí trên bề mặt. Điều đó cho phép chúng sống được ở những chỗ nước tù đọng chứa rất ít ôxy. Cá phổi và các loài cá hô hấp không khí khác rất đông đúc vào thời kỳ 380 triệu năm trước, khi các vùng nước tù đọng có thể là một đặc điểm chung của cảnh quan mặt đất.





Bọ cánh cứng pháo thủ



Các enzym được sản xuất tại đây



PHÁI PHẢN ĐỐI TAN RẢ

Bọ cánh cứng pháo thủ thường được xem như một sự suy tàn của chủ nghĩa Darwin. Để tự vệ, chúng sử dụng một thứ chất lỏng độc nóng để phát nổ. Các nhà phân tiến hóa luận cho rằng hiện tượng nổ xảy ra khi hai hóa chất được trộn lẫn và rằng mỗi hóa chất riêng lẻ không có tác dụng gì. Điều này không đúng. Các hóa chất được tạo ra đồng thời, và chúng chỉ phản ứng khi có các enzym. Các hóa chất và enzym có những tác dụng khác trong cơ thể sống và không phải được tạo ra chỉ cho phản ứng này. Nói cách khác, chúng đã có sẵn để hoạt động nhờ quá trình chọn lọc tự nhiên. Chắc chắn, có thể hình dung ra những giai đoạn trung gian trong đó các lớp chất lỏng độc được sản sinh ra nhưng không hề có hiện tượng nổ.



Thằn lằn bóng *Chalcides guentheri*

Thú ăn kiến lông cứng

Trứng giống trứng bò sát của thú ăn kiến lông cứng

Thằn lằn bóng *Chalcides polylepis*



Thằn lằn bóng

Thằn lằn bóng *Chalcides chalcides*

Chân bé xíu

THẦN LẦN BÓNG MẤT CHÂN

Ở các loài thằn lằn bóng có thể thấy tất cả các giai đoạn trong quá trình tiến hóa biến nó từ một loài thằn lằn thông thường thành loài không chân. Hiện tượng này cho thấy loài rắn đã tiến hóa từ tổ tiên là bò sát có chân như thế nào. Giai đoạn đầu có vẻ gần với hiện tượng chân teo nhỏ nhưng vẫn dùng để chạy. Những con thằn lằn bóng này có thể di chuyển mà không cần chân khi chúng muốn và chúng di chuyển như rắn. Chúng đơn giản chỉ việc duỗi thẳng chân ép sát vào thân. Như thế chúng sẽ luôn lách được qua các bụi cỏ dài hoặc chui vào một khe đá hẹp.

ĐỘNG VẬT CÓ VÚ ĐẸ TRỨNG

Thú ăn kiến lông cứng non trong túi mẹ

Động vật ăn kiến lông cứng không phải là tổ tiên trực hệ của động vật có vú nhưng chúng cho ta bằng chứng rất tốt xem động vật có vú tiến hóa ra sao. Chúng cho thấy rằng các đặc điểm máu nóng, có lông mao và tiết sữa xuất hiện trước đặc điểm nuôi con non. Sự tồn tại của động vật có vú đẻ trứng ủng hộ bằng chứng từ các hóa thạch rằng động vật có vú tiến hóa từ loài bò sát. Nguồn chứng cứ khác, chẳng hạn những so sánh cấu tạo sinh vật hoặc ADN và prôtêin, nói lên câu chuyện tương tự về mối liên hệ bò sát - động vật có vú. Việc tất cả các dạng khác nhau của những bằng chứng đều hỗ trợ cho nhau đã cho thấy vấn đề tiến hóa còn hơn là một lý thuyết.





VOI CỔ ĐẠI

Cùng với những hoá thạch khác, hoá thạch 35 triệu năm tuổi của loài voi *Phiomia* cho thấy voi thường, voi ma mút và voi răng máu đã tiến hoá như thế nào từ những con vật tương đối nhỏ trông giống hà mã.

Những trung gian hóa thạch

Những trung gian hóa thạch, cũng giống như những trung gian sống, có thể cho ta thấy các nhóm mới tiến hóa ra sao từ các nhóm đang tồn tại. Tuy nhiên, chúng chưa phải là một chỉ dẫn hoàn hảo bởi vì rất khó tìm được trọn bộ các dạng trung gian. Theo ước tính, cứ 20.000 loài mới tìm được hóa thạch của một loài, vì thế cơ hội tìm kiếm tổ tiên đích thực của một nhóm đang tồn tại là rất nhỏ bé. Cái lớn nhất mà các nhà khoa học có thể hy vọng là tìm thấy hóa thạch của một loài có liên hệ với lớp tổ tiên đó. Điều này có nghĩa là phải sử dụng

cả biện pháp ước đoán trong việc tái hiện các sự kiện đã qua. Tuy nhiên, những ước đoán ấy phải dựa rất nhiều vào việc nghiên cứu cẩn thận các hóa thạch và cả sinh vật sống. Tất cả những quan điểm xem xét mọi vật tiến hóa ra sao đều được các nhà khoa học khác kiểm tra đi kiểm tra lại và đặt câu hỏi nhiều lần. Khi tìm thấy những hóa thạch mới, người ta thường sử dụng chúng để kiểm chứng những luận thuyết đang có về quá khứ. Và chúng có thể khẳng định hoặc bác bỏ những luận thuyết ấy. Trong số những hóa thạch giúp làm rõ quá trình tiến hóa có hóa thạch của các loài ếch nhái cổ. Ếch nhái hóa thạch cho thấy rằng hộp sọ to xuất hiện trước những đặc điểm như chân dài. Hộp sọ và miệng lớn là nét điển hình của những động vật chuyên săn bắt những con mồi di chuyển nhanh ở dưới nước, vì thế có vẻ như là đặc điểm này đi đầu trong quá trình tiến hóa của ếch nhái.

Hình minh họa loài *Miacis* sống cách đây 50 triệu năm



NỬA CHẶNG ĐƯỜNG

Xương hóa thạch của loài *Miacis* cho thấy loài này đang trên đường tiến hóa thành chồn macten và chồn thường. Hóa thạch của *Miacis* được tìm thấy trong các vỉa than đá, vốn là tàn tích của những cánh rừng cổ đại dày đặc ở Đức.

Hình minh họa loài *Enaliarctos* có niên đại 20 triệu năm



BUƯỚC NHẢY DÀI VỀ PHÍA TRƯỚC

Ếch nhái có khung xương đặc biệt, cho phép chúng nhảy những bước dài. Chúng tiến hóa từ những động vật giống loài sa giống bơi với cử động lần lượt ở hai bên như cá. Chúng bỏ được ở trên cạn. Ếch nhái hóa thạch cho ta thấy động tác nhảy không tiến hóa trực tiếp từ động tác bò. Ếch nhái cổ có thể đã bắt đầu từ việc bắt những con mồi di chuyển trong nước. Thao tác này tạo ra nhu cầu phải bơi nhanh bằng cách đập cả hai chân sau cùng lúc. Cặp chân dài hơn phát triển mở đường cho động tác nhảy.

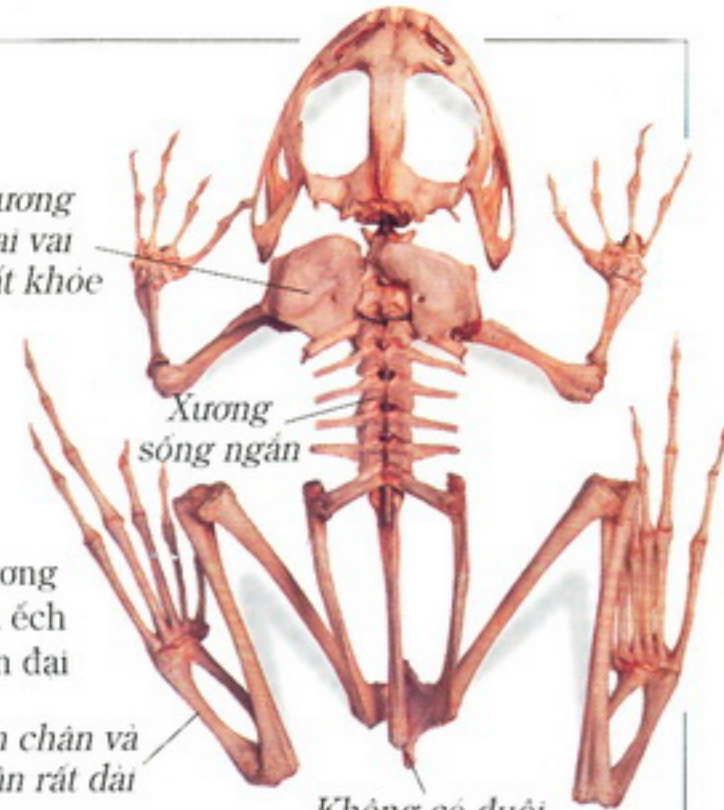
Xương đai vai rất khỏe

Xương sống ngắn

Xương của ếch hiện đại

Bàn chân và chân rất dài

Không có đuôi



Ếch hóa thạch

Hộp sọ lớn giống ếch nhái hiện đại

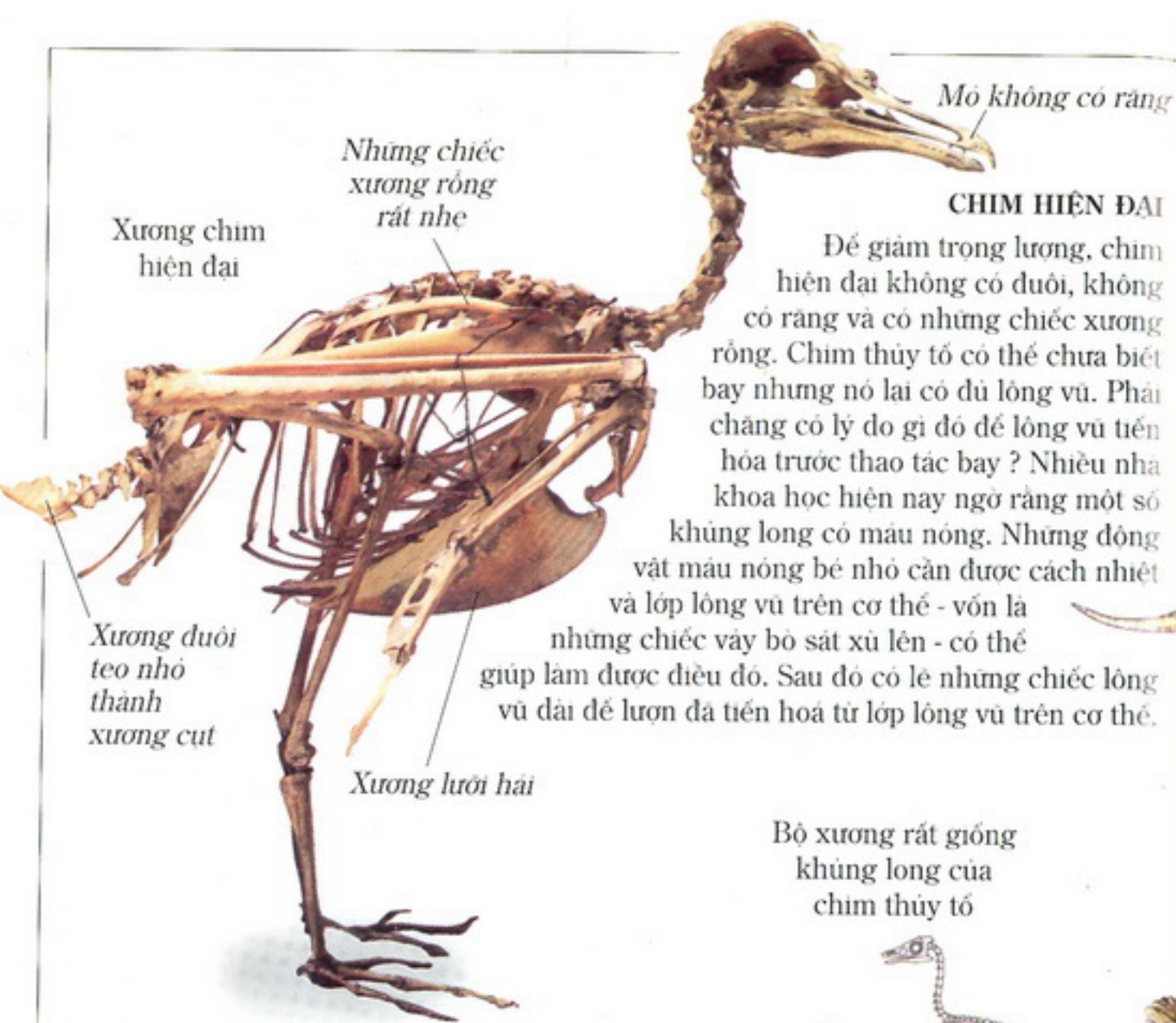
Chân sau dài

HÀI CẦU CỔ ĐẠI

Hoá thạch loài *Enaliarctos* cho ta thấy tổ tiên chúng trông giống như chó đã tiến hóa thành sư tử biển như thế nào. Có thể nó kiếm ăn dưới biển nhưng lại dành thời gian trên cạn nhiều hơn là loài sư tử biển hiện nay.

Đuôi ngắn





CHIM HIỆN ĐẠI

Để giảm trọng lượng, chim hiện đại không có đuôi, không có răng và có những chiếc xương rỗng. Chim thủy tổ có thể chưa biết bay nhưng nó lại có đủ lông vũ. Phải chăng có lý do gì đó để lông vũ tiến hóa trước thao tác bay? Nhiều nhà khoa học hiện nay ngỡ rằng một số khủng long có màu nóng. Nhưng động vật màu nóng bé nhỏ cần được cách nhiệt và lớp lông vũ trên cơ thể - vốn là những chiếc vảy bò sát xù lên - có thể giúp làm được điều đó. Sau đó có lẽ những chiếc lông vũ dài để lượn đã tiến hóa từ lớp lông vũ trên cơ thể.

Bộ xương rất giống khủng long của chim thủy tổ



Chim kích non

TRUYỀN THUYẾT ĐANG SỐNG

Ở chim thủy tổ, phần còn lại của ba ngón tay vẫn thấy ở trên cánh. Chúng có thể có ích khi trèo cây. Một số chim hiện đại vẫn còn những vuốt này trên cánh. Chim kích non sử dụng những vuốt này để leo trở lại nếu nó bị rơi ra khỏi tổ.

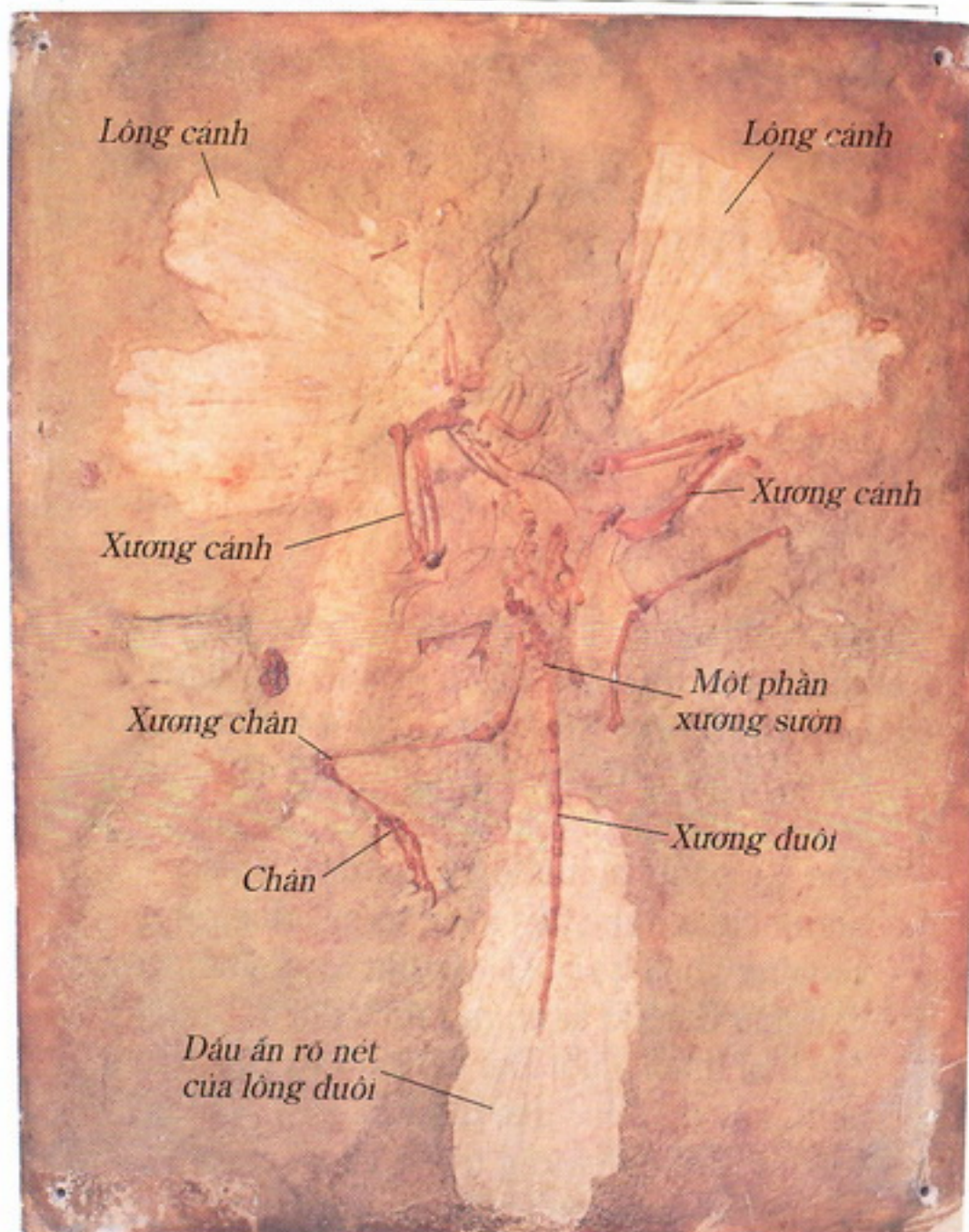
Vuốt trên cánh



Ornitholestes - Loài khủng long nhỏ có bộ xương giống xương chim thủy tổ



Thao tác lượn của chim thủy tổ



Hóa thạch chim thủy tổ

TỪ KHÙNG LONG THÀNH CHIM

Hóa thạch chim thủy tổ có thể là một họ hàng gần với tổ tiên loài chim. Nó cho ta thấy loài chim đã tiến hóa ra sao. Bộ xương của nó rất giống một số loài khủng long nhỏ nhưng nó cũng có lông vũ. Chim thủy tổ có thể chưa biết bay - nó chưa có xương lườn hai ở trên xương ức, phần mở rộng để các cơ bay gắn vào đó giống như ở chim hiện đại. Chim thủy tổ có thể là một động vật trèo cây và biết lượn. Nó có thể săn bắt những côn trùng biết bay hoặc có lẽ nó tiết kiệm năng lượng bằng cách từ cây này sà xuống cây khác. Ở tổ tiên của loài chim, thao tác lượn có thể đã tiến hóa thành động tác bay.

Những bước nhảy và khoảng trống



Trong khi có rất nhiều dạng trung gian được tìm thấy trong các hóa

thạch thì cũng lại có rất nhiều bước nhảy và khoảng trống. Hiện nay các nhà tiến hóa luận có thể giải thích được một số nhưng không phải là tất cả. Điều gây đau đầu nhất là sự xuất hiện đột ngột của nhiều động vật khá phức tạp và mới ở kỷ Cambri. Hiện tượng chưa được làm sáng tỏ này đang được các nhà khoa học tiếp tục tìm hiểu. Điều gây đau đầu thứ hai là những thay đổi đột ngột ở các hóa thạch cuối Đại Cổ sinh và Đại Trung sinh, nay đã được giải thích khá rõ. Vấn đề thứ ba là thiếu những trung gian làm cầu nối khoảng trống giữa nhiều nhóm, đặc biệt những động vật không xương sống. Có vẻ như các dạng trung gian tương đối hiếm, có lẽ vì những thay đổi diễn ra quá mau lẹ và chỉ ở một vùng hẹp trên thế giới. Điều này có nghĩa là rất ít trung gian trở thành hóa thạch. Có thể so sánh với một gara để xe nhiều tầng bị "hóa thạch" do tro than núi lửa trút xuống. Khi đó mỗi tầng sẽ có vô số xe hơi bị hóa thạch, nhưng cơ hội hóa thạch của một chiếc xe đang từ tầng này lên tầng tiếp theo sẽ tương đối nhỏ.

SỰ BÙNG NỔ Ở KỶ CAMBRI

Hóa thạch này từ loại đá phiến sét Burgess ở dãy núi Rocky (Canada) thuộc về kỷ Cambri đầu Đại Cổ sinh là thời kỳ có nhiều động vật mới đột nhiên xuất hiện. Vẫn chưa xác định được tổ tiên chính xác.

Phiến đá có chứa những vỏ sò và xác bọ ba thùy đã hóa thạch



thạch này. Sự khác nhau chủ yếu giữa các hóa thạch của các kỷ kế tiếp nhau là do hiện tượng tuyệt chủng đại trà.

KẾT THÚC ĐẠI TRUNG SINH

Một số bằng chứng cho thấy rằng Đại Trung sinh kết thúc khi có một thiên thạch khổng lồ va vào Trái Đất, tạo ra một hố sâu giống như hố này ở Arizona (Mỹ) nhưng rộng hơn rất nhiều. Bụi đất và đá bay mù trong không khí, che lấp cả ánh sáng mặt trời làm cho các loài thực vật chết sạch. Thiếu thức ăn khiến những động vật lớn như khủng long chết. Động vật có vú, nhờ nhỏ bé hơn, nên vẫn tồn tại được.

CÁC KỶ NGUYÊN ĐANG THAY ĐỔI

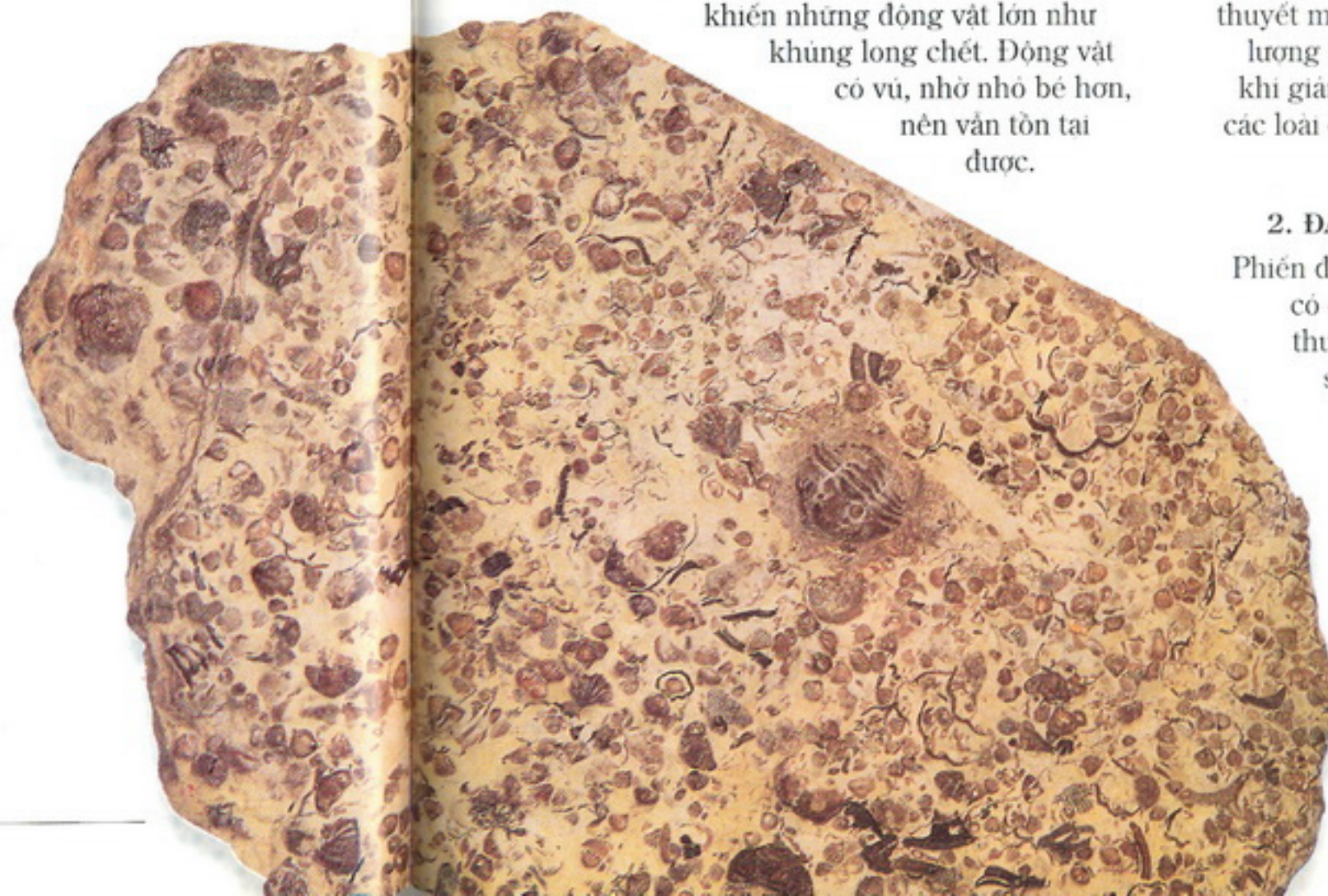
Như các nhà địa chất học trước kia đã cho biết, hóa thạch của một giai đoạn địa chất này khác với hóa thạch của giai đoạn kia. Thậm chí, sự khác nhau giữa ba kỷ nguyên chính (mỗi kỷ nguyên gồm vài giai đoạn địa chất) còn lớn hơn như ta thấy ở ba mảnh đá có mang hóa

1. ĐẠI CỔ SINH

Mảnh đá này là từ kỷ Silua thuộc Đại Cổ sinh. Đại này kết thúc cách đây 248 triệu năm, khi mà khoảng 90% các loài bị tuyệt chủng. Luận thuyết mới nhất cho rằng lượng oxy trong không khí giảm mạnh làm cho các loài động vật lớn đều bị chết ngạt.

2. ĐẠI TRUNG SINH

Phiến đá thuộc kỷ Triat, có chứa loài cóc đá, thuộc về Đại Trung sinh, thời đại của khủng long. Cả khủng long và cóc đá đều bị tuyệt chủng ở cuối đại này (65 triệu năm trước), khi mà khoảng 25% các loài bị chết.





3. ĐẠI TÂN SINH :

Phiến đá này có chứa cá hóa thạch, thuộc kỷ Đệ tam ở Đại Tân sinh. Suốt Đại Tân sinh, động vật có vú và chim thay thế cho nhiều khe trống tạo ra do sự biến mất của khủng long. Sau những đợt tuyết khủng đại trà, một số loài còn sống sót tiến hóa thành những dạng mới để tái hình thành dân cư của Trái Đất.

Cá hóa thạch

Đá kỷ Đệ tam

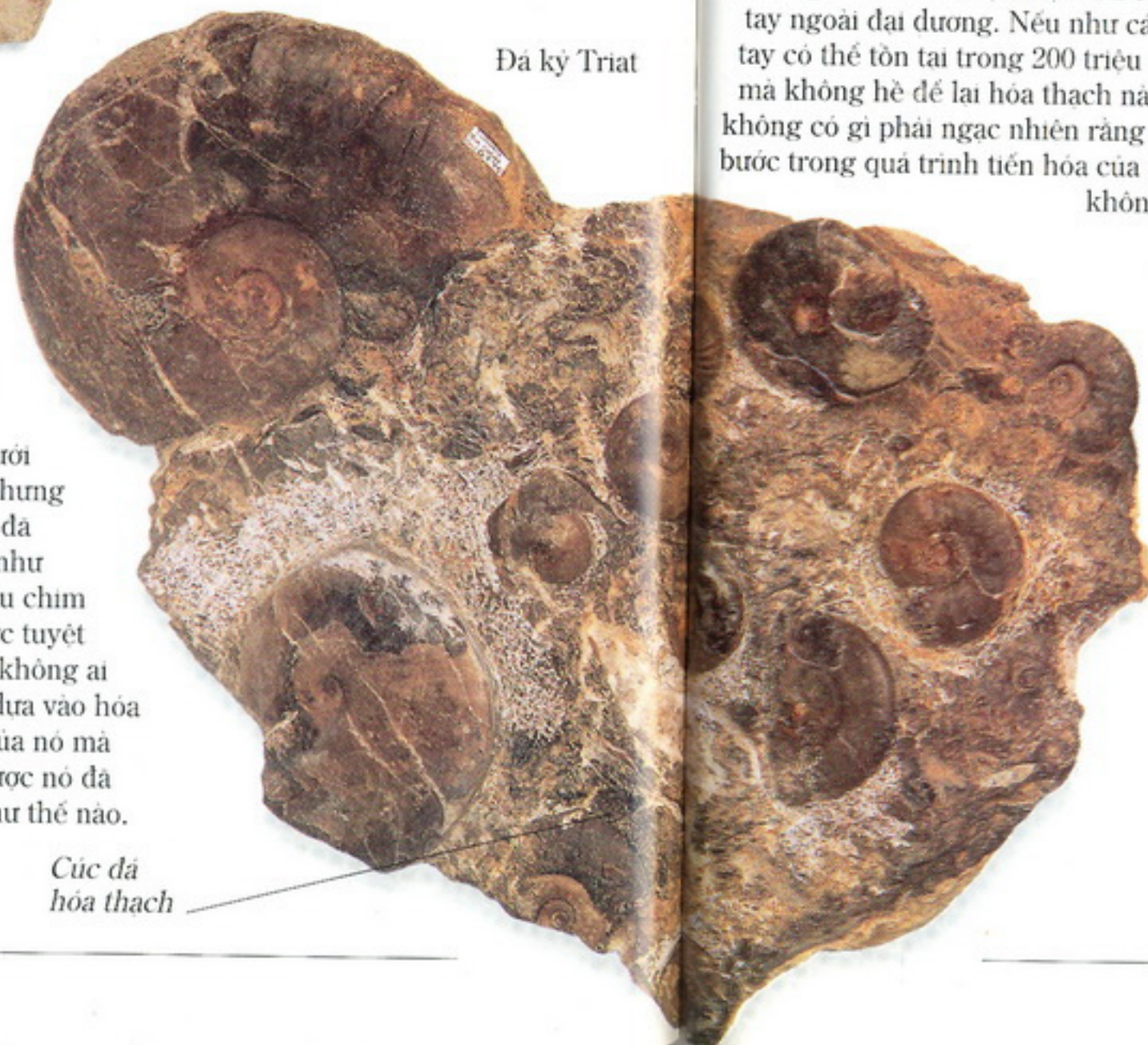
KHÓ NHẬN RA

Thậm chí khi các dạng trung gian trở thành hóa thạch thì có thể vẫn không nhận ra chúng như thế này. Giống chim hết nước lặn để kiếm thức ăn nhưng trông nó như một con chim trên cạn. Mặc dù nó có thể tiến hóa để thích nghi với đời



sống dưới nước, nhưng thực tế đã không như vậy. Nếu chim hết nước tuyết chúng, không ai có thể dựa vào hóa thạch của nó mà đoán được nó đã sống như thế nào.

Cú đá hóa thạch



Đá kỷ Triat



Dấu vết hóa thạch của động vật thân mềm lấy từ vùng đồi Ediacara ở Ôxtrâyliá.



MẤT ĐI VÀ TÌM THẤY

Cá vây tay là loài cá mà người ta nghĩ là đã tuyệt chủng. Tất cả những hóa thạch đã biết đều

hơn 200 triệu năm tuổi. Sau đó, năm 1938, người ta câu được một con cá vây tay ngoài đại dương. Nếu như cá vây tay có thể tồn tại trong 200 triệu năm mà không hề để lại hóa thạch nào, thì không có gì phải ngạc nhiên rằng một số bước trong quá trình tiến hóa của sự sống đã không được ghi nhận.



BUỐC TIỀN ĐẠI

Những động vật thân mềm này từ phiến đá thuộc kỷ tiền Cambri chỉ sống trước kỷ Cambri và được biết đến như là hệ động vật Ediacara. Đa số các nhà khoa học nghĩ rằng chúng chắc chắn không phải là tổ tiên của các loài động vật kỷ Cambri, nhưng cũng có một số người không đồng ý như vậy.

CON THÚ BURGESS

Không có lý do gì để nghi ngờ rằng động vật kỷ Cambri, giống như con vật trong đá phiến sét Burgess này, có nguồn gốc từ cuộc sống kỷ tiền Cambri. Tất cả các dạng sống đều được thống nhất bằng cơ chế hóa học cơ bản như nhau và mã di truyền như nhau.





GREGOR MENDEL

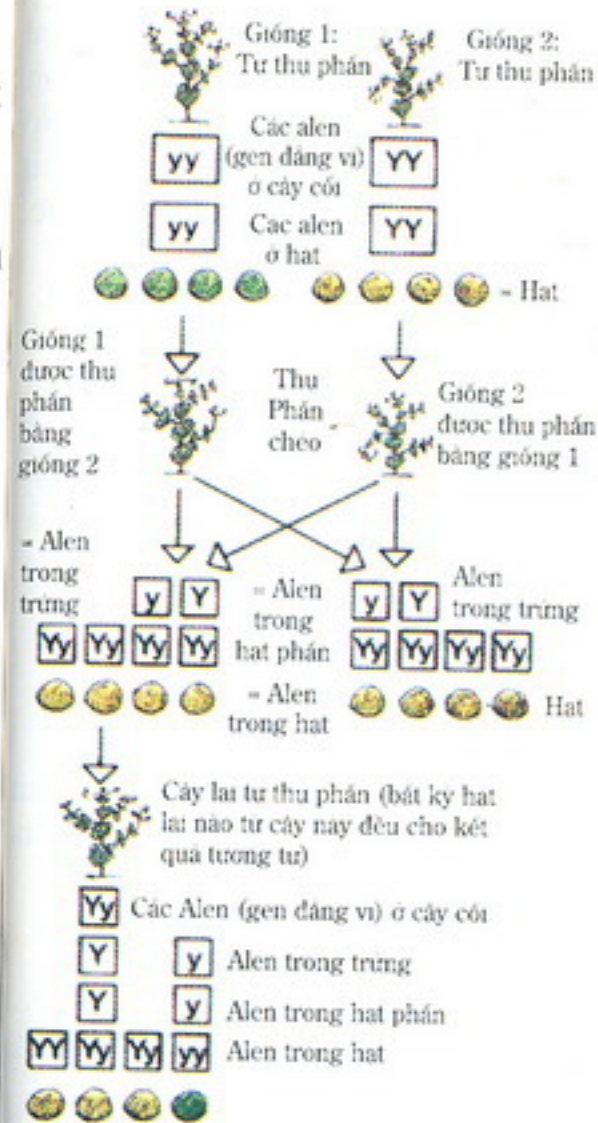
Là người con thông minh và có tài của một nông dân nghèo, Mendel chỉ có thể tiếp tục những nghiên cứu khoa học của mình bằng cách vào trường dòng địa phương. Nhiều bạn tu sĩ của ông là những nhà khoa học đầy nhiệt tâm.

nhỏ, nhưng mỗi gen lại hoạt động theo một cách thức như thể một gen quy định một đặc tính. Quan điểm của Mendel rõ ràng ủng hộ Darwin và được kết hợp thành một luận thuyết mới - Luận thuyết tân Darwin.

Gregor Mendel

Gregor Mendel (1822-1884) là một nhà tu sĩ kiêm nhà vật lý. Một số bạn tu sĩ của ông là các nhà lai tạo giống cây trồng và ông bắt đầu nghiên cứu cấu trúc di truyền để giúp họ cải tiến cây trồng. Là một nhà vật lý, ông tìm kiếm những quy luật đơn giản có thể diễn đạt được bằng toán học và đây là một cách rất hay để tiếp cận vấn đề cấu trúc di truyền. Bằng linh cảm, Mendel chọn nghiên cứu một đặc tính nào đó, chẳng hạn màu của hạt đậu. Các nhà khoa học khác vẫn thường nghiên cứu những đặc tính sẽ pha trộn ở thế hệ con cái, chẳng hạn kích cỡ. Mặc dù những đặc tính này phổ biến hơn nhưng lại khó nghiên cứu hơn nhiều. Các kết quả của Mendel công bố năm 1865 không ai được hiểu; mãi tới năm 1900, khi các nhà khoa học có được những phát hiện tương tự lần nữa, ông mới được thừa nhận, "Chú thuyết Mendel" ra đời và năm 1909, từ "gen" được dùng để gọi những phần tử di truyền của ông. Ban đầu, chú thuyết Mendel có vẻ đối lập với chú thuyết Darwin bởi vì một đặc tính nào đó sẽ không thể tạo ra những biến thể nhỏ làm cơ sở cho quá trình chọn lọc tự nhiên. Những năm 1920, người ta nhận ra rằng hầu hết các đặc tính đều bị chi phối bởi hàng chục gen, mỗi gen có những tác động nhỏ có thể tạo nên một tác động lớn. Nhiều gen cùng kiểm soát một đặc tính như kích cỡ có thể tạo ra những biến thể

Một cành thông đỏ thường, loại cây mọc cao tới 25m



CÂY TÍ HON

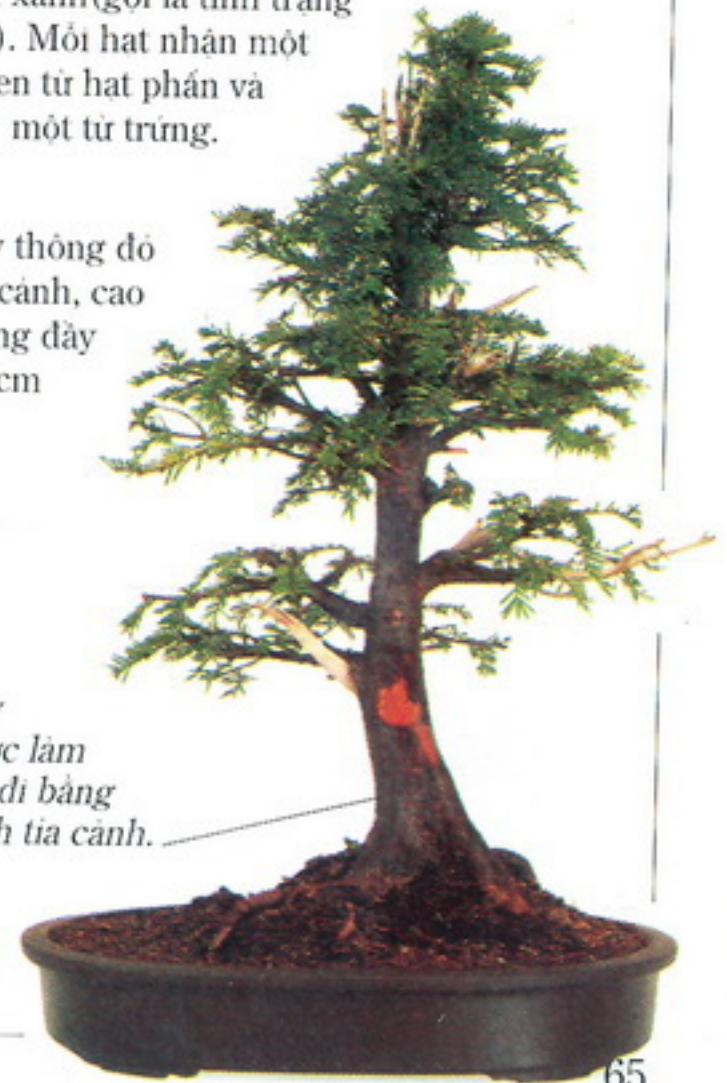
Cây cảnh, cũng như các cây mọc trong những điều kiện tự nhiên khác nghiệt, cho ta thấy các lực bên ngoài có ảnh hưởng đến một đặc tính, chẳng hạn kích cỡ, như thế nào. Các gen của cây ("kiểu di truyền" của nó) cung cấp nguyên liệu thô, nhưng kết quả xảy ra với cây mới giúp định dạng hình dáng thực của nó ("kiểu hình"). Nghiên cứu cấu trúc di truyền, điều quan trọng lại phải nghiên cứu những đặc tính không bị ảnh hưởng của các nhân tố bên ngoài, hoặc giữ nguyên được các nhân tố bên ngoài ấy.

LAI CÁC HẠT ĐẬU

Mendel lai một giống đậu hạt xanh với giống hạt vàng (Hoa đậu thường tự thụ phấn nhưng cũng có thể thụ phấn bằng tay với hạt phấn ở cây khác). Tất cả các hạt của cây lai đều màu vàng. Người ta đem trồng những hạt này và các cây được tự thụ phấn. Chúng cho ra những hạt đậu vàng và xanh theo tỉ lệ 3 : 1. Tỉ lệ này cho thấy điều gì đang xảy ra trong hạt đậu. Như Mendel đã nhận thấy, chắc chắn phải có các phần tử di truyền (nay gọi là gen) mà không phân chia hay pha trộn. Trong trường hợp này, chỉ có một gen của màu hạt nhưng có hai phiên bản (alen) khác nhau của gen. Một alen mang mã màu vàng, một màu xanh. Mỗi hạt mang hai alen và nếu chúng là các loại khác nhau thì hạt sẽ có màu vàng: alen màu vàng (gọi là tính trạng trội) lấn át tác động của alen màu xanh (gọi là tính trạng lặn). Mỗi hạt nhận một alen từ hạt phấn và một từ trứng.

Cây thông đỏ làm cảnh, cao không đầy 30cm

Cây được làm còi đi bằng cách tỉa cành.



Tìm kiếm gen

Mendel nghiên cứu các giống cây (các loại khác nhau của một loài).

Ông lai các giống có những đặc tính đối lập, chẳng hạn màu hạt. Kết quả cho thấy cấu trúc di truyền không hoà lẫn mà liên quan với những đơn vị cách biệt mà nay được gọi là gen.



Mực đỏ



Mực xanh



Hạt cườm đỏ



Hạt cườm lam



Không như mực, các hạt cườm có màu khác nhau có thể tách riêng trở lại.



Các màu mực không thể tách biệt

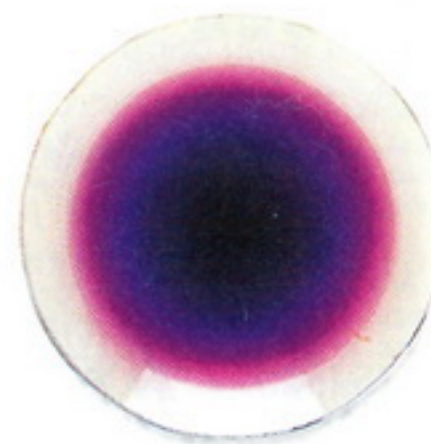
Các hạt cườm đỏ và lam được trộn lẫn để tạo màu tím, mỗi hạt cườm đại diện cho một alen của một gen thuộc màu hoa

TÁCH RIÊNG CÁC PHẦN TỬ

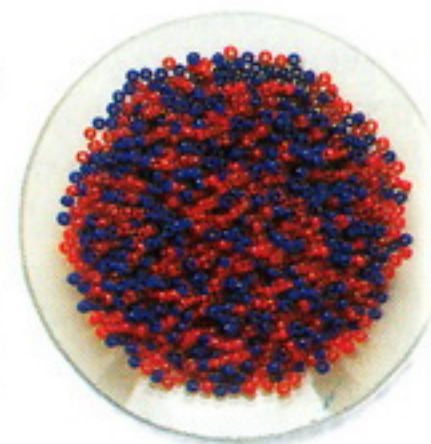
Cấu trúc di truyền thực tế phải dựa vào những phần tử gọi là gen, nhưng với hầu hết các đặc tính, có hàng chục gen liên quan chứ không phải chỉ một gen như với màu hạt. Mỗi gen có một tác động nhỏ nhưng hợp lại có thể thành một tác động lớn. Hỗn hợp hạt cườm xanh và đỏ cho thấy hoạt động tổng hợp của nhiều gen có thể tạo ra một kết quả giống như tính di truyền pha trộn. Nhưng kết quả này chỉ rất hời hợt. Bằng cách lai giống các cây lai hoa tím, lai có thể thu được các cây hoa đỏ và xanh. Cũng như các hạt cườm, các gen có thể được tách riêng trở lại.

PHA TRỘN CÁC THUỘC TÍNH

Nếu một giống cây hoa đỏ được lai với một giống khác hoa xanh thì đời con thường có hoa tím. Rõ ràng ảnh hưởng này giống như ảnh hưởng của việc pha mực.



Mực đỏ và lam hòa lẫn tạo thành màu tím



T. H. MORGAN (1866-1945)

Thomas Hunt Morgan, là một nhà khoa học của trường đại học Columbia ở New York, bắt đầu nghiên cứu ruồi giấm năm 1907. Công trình của ông giúp dẫn đến nhận thức rằng hầu hết các đặc tính do nhiều gen kiểm soát.



Ruồi giấm đem lại cho các nhà di truyền học một kết quả phụ bất ngờ - chúng có những nhiễm sắc thể lớn bên trong các tuyến nước bọt và nhờ kích thước của chúng, có thể dễ dàng nghiên cứu những nhiễm sắc thể này hơn là những nhiễm sắc thể thường. Mỗi dải nhiễm sắc thể tương ứng với một vị trí gen riêng. Ngày nay người ta biết rằng các gen gồm nhiều ADN.

NUÔI TRONG CHAI

Ruồi giấm (*Drosophila*) dễ nghiên cứu hơn thực vật. Chúng có thể nuôi trong chai lọ, chúng lớn nhanh và trong gen của chúng thường có những thay đổi đột phát (gọi là đột biến). Thông qua công trình của mình về ruồi giấm, Morgan đã định vị được mỗi gen ở một vị trí riêng trên một nhiễm sắc thể. Các nhiễm sắc thể nằm trong nhân ở chính giữa mỗi tế bào.



Ruồi thường



Ruồi giấm đột biến rất nhỏ



Con ruồi "ché chắc, nhỏ, màu trắng" này có ba đột biến



Ruồi thường



NĂNG LƯỢNG ĐẦU VÀO

Các hóa chất có ở sinh vật sống phức tạp hơn các hóa chất có trong đá, nước biển hay không khí rất nhiều. Để tạo ra những phân tử phức tạp từ những phân tử đơn giản, cần phải có năng lượng. Nguồn năng lượng này trên Trái Đất buổi ban sơ chính là chớp.

hoàn toàn khác. Điều quan trọng nhất là trong không khí có oxy còn thời đó không hề có oxy trong lớp khí quyển Trái Đất. Một khi các hóa chất phức tạp đã hình thành trên Trái Đất buổi ban sơ thì cần phải có một vài bước quan trọng trước khi các hóa chất này trở thành các sinh vật thật sự. Một số nhà khoa học tin rằng bước chủ yếu đầu tiên là sự hình thành phân tử RNA có khả năng tạo ra các bản sao nguyên si của chính nó. Gần đây, người ta đã tạo ra những phân tử nhỏ bé loại này trong phòng thí nghiệm. Bước chủ yếu thứ hai là quá trình phát triển mối quan hệ giữa RNA và các prôtêin cùng với sự hình thành của một mã di truyền.

Nguồn gốc của sự sống

Sự sống bắt đầu như thế nào? Có phải nó bắt nguồn từ dạng vật chất không sống thông qua những quá trình hóa học bình thường? Những hóa thạch sớm nhất là các tế bào vi khuẩn 3.800 triệu năm tuổi. Trước đó, không có bằng chứng chắc chắn nào về quá trình tiến hóa của sự sống, vì vậy các nhà khoa học phải tiếp cận những vấn đề này bằng cách khác. Một phương pháp là cố gắng tái tạo lại những điều kiện đã tìm thấy trên Trái Đất thuở sơ khai. Lần đầu tiên những thí nghiệm như thế được tiến hành trong những năm 1950 và trước sự ngạc nhiên của mọi người, chúng dễ dàng tạo ra những loại hóa chất phức tạp vốn chỉ tìm thấy ở sinh vật. Những hóa chất này gồm cả những khối tạo prôtêin, ADN và RNA (một dạng phân tử tương tự ADN, có liên quan tới quá trình tạo prôtêin). Nếu như hàng tỉ năm trước, những phân tử phức tạp như thế này đã có thể hình thành một cách tự phát thì tại sao ngày nay chúng lại không thể làm như vậy? Câu trả lời là các điều kiện hiện nay

CÁC BƯỚC TIẾN TỚI SỰ SỐNG

Hầu như tất cả các sinh chất ngày nay đều gồm các tế bào. Khó có thể nói được chính xác các sinh chất trở thành tế bào khi nào. Một số nhà lý thuyết cho rằng những dạng sống sớm nhất là các phân tử RNA "trần" không hề có lớp màng bao phủ. Số khác lại tin rằng một lớp màng nào đó đã xuất hiện trước tiên, trước cả RNA. Họ chỉ ra rằng một số phân tử lớn hình thành nên các giọt một cách tự phát và các phân tử khác tích tụ trong các giọt này.



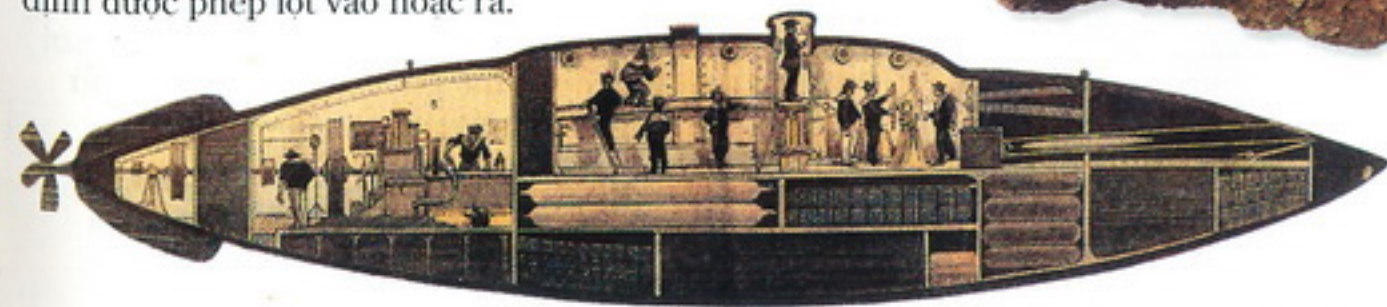
QUÁ TRÌNH TỰ DƯỠNG BẮT ĐẦU

Các vi khuẩn đầu tiên chắc chắn phải sống bằng cách ăn những hóa chất phức tạp vẫn đang được tạo ra, nhưng đồng thời chúng lại ăn nhanh hơn lượng hóa chất được tạo thành.

Khi nguồn cung ứng bị cạn kiệt, nhiều vi khuẩn chết nhưng số khác lại có thể tự tạo thức ăn cho mình lại tiến hoá. Những vi khuẩn này gồm cả loài thanh lục tảo cyanobacteria.

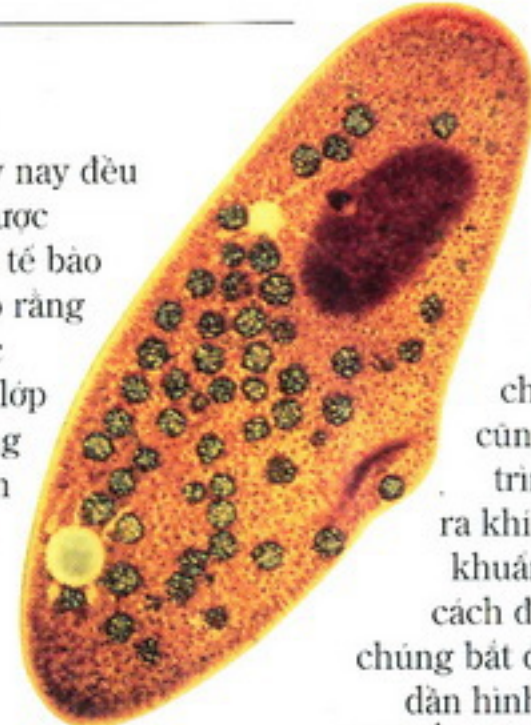
MỘT KHỐI CHỨC NĂNG ĐƯỢC NIÊM PHONG

Một tế bào khá giống với một tàu ngầm. Lớp màng của tế bào giống như vỏ tàu, tạo thành một khối chức năng phong kín mà mọi điều kiện bên trong được kiểm soát chặt chẽ. Chỉ có một số chất nhất định được phép lọt vào hoặc ra.



CUỘC CÁCH MẠNG ÔXY

Một số vi khuẩn sử dụng năng lượng từ Mặt Trời để tạo ra thức ăn cho chúng. Thực vật cũng vậy và trong quá trình này, chúng thải ra khí oxy. Khi những vi khuẩn đầu tiên tiến hóa cách đây 2500 triệu năm chúng bắt đầu tạo ra oxy, dần dần hình thành nên không khí. Ôxy kết hợp với sắt trong đá để tạo ra những dải quặng sắt. Ôxy làm thay đổi các điều kiện trên Trái Đất đến mức nhiều sinh vật bị tuyệt chủng. Đồng thời, oxy trong không khí cũng làm cho các loài động vật mới lớn hơn và chủ động hơn tiến hoá. Những dạng sống chủ động như vậy không thể nào thiếu được oxy.



Buổi bình minh của sự sống ?

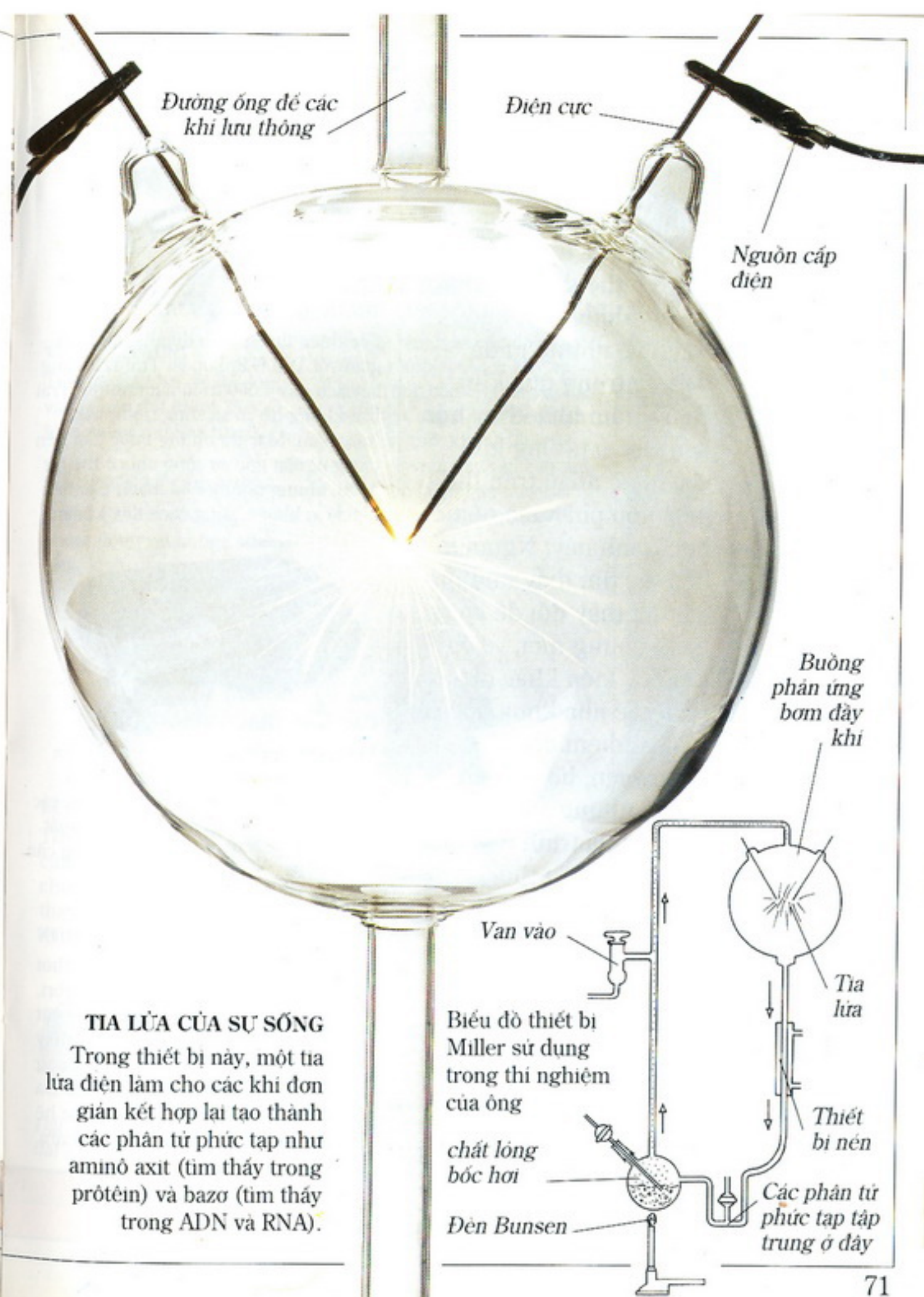
Đầu thập niên 1950, nhà bác học Mỹ Stanley Miller nghĩ ra những thí nghiệm để kiểm chứng những quan điểm về nguồn gốc sự sống. Ông hút hết oxy ra khỏi thiết bị của mình và bơm vào đó các khí metan, amoniac, hydro và hơi nước để mô phỏng khí quyển Trái Đất thời cổ. Miller còn đưa vào một tia lửa điện để bắt chước ánh chớp nhằm tạo ra một nguồn năng lượng. Cuối cuộc thí nghiệm, thiết bị của ông chứa đầy những phân tử phức tạp - những loại phân tử chỉ thấy ở các sinh chất. Cho đến nay, duy nhất nhà thực nghiệm này tìm được cách làm cho các khối kiến tạo như thế, hợp thành những phân tử dài hơn một cách tự phát, chẳng hạn prôtêin và ADN

hay RNA - bước quan trọng tiếp theo trong quá trình tiến hóa của sự sống.



NHỮNG DỰ ĐOÁN HỌC THUẬT

Stanley Miller, như ta thấy đang làm việc trong phòng thí nghiệm của ông, cho rằng các khí do núi lửa phun lên sẽ góp phần tạo nên khí quyển của Trái Đất cổ xưa. Các nhà khoa học khác đồng ý với quan điểm này, nhưng một số không nhất trí về một vài chất khí hiện tại. Họ biết rằng khí quyển thời ấy có rất ít oxy và có thể có hơi nước trong không khí, nhưng chắc chắn là rất ít ỏi. Tuy nhiên, trên cơ sở những dự đoán học thuật, người ta đã thử nghiệm một vài kết hợp các khí. Hầu như tất cả đều tạo ra những hóa chất phức tạp điển hình của sinh chất.



TIA LỬA CỦA SỰ SỐNG

Trong thiết bị này, một tia lửa điện làm cho các khí đơn giản kết hợp lại tạo thành các phân tử phức tạp như aminô axit (tìm thấy trong prôtêin) và bazơ (tìm thấy trong ADN và RNA).

4,5 TỶ NĂM
TRƯỚC

3,5 TỶ NĂM
TRƯỚC

Vi khuẩn
đầu tiên
xuất hiện

2 TỶ NĂM
TRƯỚC

Ôxy hình
thành trong
khí quyển

TIỀN CAMBRI

ĐẠI CỔ SINH

ĐẠI TRUNG
SINH

ĐẠI TÂN SINH

Biểu thời gian
địa chất

Lịch sử sự sống

Nghiên cứu khoa học về đá, hóa thạch và các sinh vật có thể được sử dụng để xây dựng một bức tranh về những gì đã diễn ra trong quá khứ. Hàng trăm nhà khoa học làm việc ở những khu vực khác nhau trên thế giới, góp phần tạo nên bức tranh này. Người ta liên tục tìm thấy những chi tiết thay đổi để làm bằng chứng mới, và có nhiều ý kiến khác nhau giữa các nhà khoa học về một số điểm đặc biệt. Tuy nhiên, họ đều nhất trí với những sự kiện chính, quá trình tiến hóa chung và biểu thời gian.

CHIỀU DÀI THỜI GIAN

Các loài động vật đơn bào đơn giản, chủ yếu là vi khuẩn, chiếm hầu hết tiến trình lịch sử của sự sống. Chúng là loài sinh vật duy nhất trong suốt 3.000 triệu năm. So với chúng, sự tuyệt chủng của các loài khủng long ở cuối Đại Trung sinh cách đây 65 triệu năm, chỉ là một sự kiện khá gần đây. Người hiện đại chỉ mới xuất hiện khoảng 40.000 năm trước.



TRƯỚC KHI CÓ SỰ SỐNG

Các thiên thạch hình thành cùng thời gian với Trái Đất. Lớp vỏ Trái Đất cũng lại cách đây 4.500 triệu năm nhưng Trái Đất không hề có sự sống trong hàng triệu năm. Mặc dù những bước đầu tiên trong nguồn gốc sự sống chỉ có thể dự đoán, nhưng những hóa thạch đầu tiên đều là vi khuẩn, sống cách đây khoảng 3.800 triệu năm.



CÁC HÓA THẠCH VI KHUẨN

Vi khuẩn tiến hóa thành nhiều loại với những cách kiếm thức ăn khác nhau. Một số thanh lục tảo hình thành nên các tập đoàn khá lớn, có thể nhìn bằng mắt thường mà không cần kính hiển vi.



LỚN HƠN

Chỉ vào cuối thời kỳ tiền Cambri, một số ít động vật đa bào mới thấy xuất hiện trong các hóa thạch. Đa phần đều thuộc hệ động vật Ediacara.

THỜI KỲ TIỀN CAMBRI



VỤ NỔ CAMBRI

Thời kỳ Cambri, vô số động vật đa bào đột nhiên xuất hiện trong các hóa thạch.

ĐÁ PHIẾN SÉT BURGESS

Đá kỷ Cambri cho thấy nhiều nhóm động vật không xương sống khác nhau.



LỤC ĐỊA TRỜI LÊN

Trong suốt tiến trình lịch sử của sự sống, các lục địa di chuyển khắp địa cầu. Khi hải thay đổi, mực nước biển dâng lên rồi rút xuống nhiều lần.



Đất đai khô ráo Biển nông

KỲ CAMBRI



NHỮNG DẠNG SỐNG ĐƠN GIẢN CÒN SỐNG SỐT

Trong tập đoàn các động vật dạng rêu hóa thạch này, mỗi khe trống chứa một động vật bé xiu. Cũng như nhiều sinh vật đơn giản khác, động vật dạng rêu mà nay vẫn còn tìm thấy cho ta biết sự thay đổi rất ít trong hàng triệu năm.



ỐC ANH VŨ

Các loài ốc anh vũ có vỏ dài, chẳng hạn *Orthoceras* là một trong những động vật không xương sống cư trú ở biển kỷ Ocdovic.

KỲ OCDÔVIC

ĐẠI CỔ SINH



BIỂN KỲ SILUA

Những động vật giáp xác nguyên thủy như bọ ba thùy sống đông đúc khắp mọi nơi trong suốt kỷ Ocdovic và Silua. Những hóa thạch với dấu vết dạng ăn cho thấy chúng sống ở đáy biển. Về sau chúng tuyệt chủng, cũng như loài bò cap biển khổng lồ, và cả những động vật vỏ giáp lớn dài tới 2m có những cái càng khổng lồ.

KỲ SILUA



CÁ DA TÀM

Loài cá cổ xưa này được bao bọc trong những tấm giáp xương, có lẽ để phòng vệ trước loài bò cá biến khổng lồ rất nhiều thời đó.

THỜI CỦA CÁ

Suốt kỷ Devon, Trái Đất là thế này. Khi hậu rất nóng, mực nước biển tụt xuống. Hơi nóng và hạn hán tác động đến quá trình tiến hóa. Tình trạng khô cạn của sông hồ tạo điều kiện cho phổi một vài nhóm cá phát triển; một trong số đó sau này tiến hóa thành động vật lưỡng cư. Các nhóm cá khác, phổi tiến hóa thành bong bóng.



KỶ DEVON

DƯƠNG XÍ HÓA THẠCH

Thực vật, cũng như động vật, tiến hóa từ tổ tiên vi khuẩn, có lẽ trong suốt kỷ tiền Cambri muộn. Những thực vật đơn giản nhất là tảo đơn bào. Từ loài này tiến hóa thành tảo biển, rêu, dương xỉ, cây cối và tất cả các loại thực vật khác, cả trong quá khứ và hiện tại.



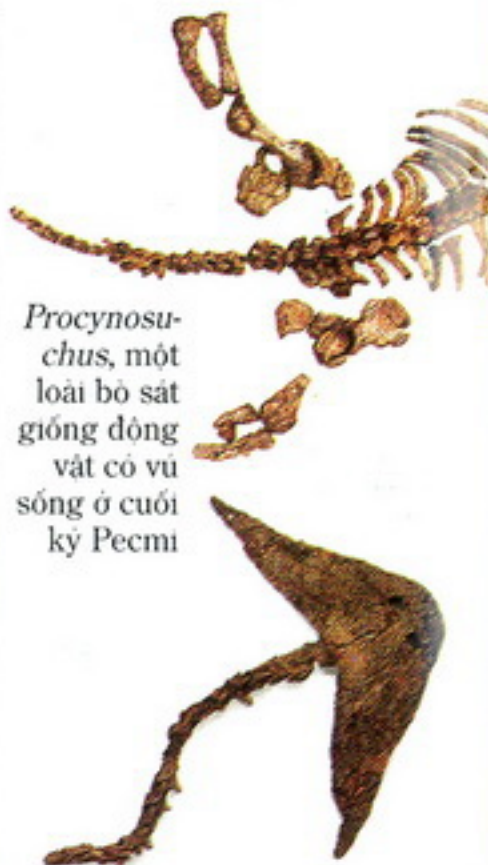
SỰ SỐNG TRÊN MẶT ĐẤT

Sự sống chỉ tồn tại dưới biển cho tới đầu kỷ Devon. Sang kỷ Than đá, cá theo các loài thực vật và côn trùng tràn lên mặt đất. Một số tiến hóa thành động vật lưỡng cư sống trong những khu rừng rộng lớn.



KỶ THAN ĐÁ

ĐẠI CỔ SINH



Procynosuchus, một loài bò sát giống động vật có vú sống ở cuối kỷ Pecmi

HÓA THẠCH KỶ LA

Động vật lưỡng cư đầu hình mũi tên *Diplocaculus* sống ở kỷ Pecmi. Chân của hóa thạch này đã mất.

SIÊU LỤC ĐỊA

Cuối kỷ Pecmi, hơn 90% các loài bị chết, đây là vụ đại tuyệt chủng lớn nhất mọi thời kỳ. Suốt kỷ Pecmi, tất cả các lục địa va vào nhau, hình thành nên một siêu lục địa gọi là Toàn Cổ Lục Địa.



KỶ PECMI



CÁC LOÀI BÒ SÁT TRỐI DẬY

Suốt kỷ Pecmi, những loài bò sát giống động vật có vú sớm nhất xuất hiện và sinh sôi phát triển khắp nơi. Nhiều loài tuyệt chủng ở cuối kỷ Pecmi cùng với nhiều động vật lưỡng cư. Sự kiện này dọn đường cho một giai đoạn mới trong sự phát triển của bò sát. Những loài bò sát giống động vật có vú tiến hóa hơn xuất hiện và sinh sôi suốt kỷ Triat, cùng với tổ tiên các loài khủng long.



ĐỘNG VẬT DẠNG ỐC CÒN SỐNG SỐT

Đến kỷ Triat, đa số ốc anh vũ đã có lớp vỏ cuộn rất chặt. Loài ốc đá đặc biệt hơn bị tuyệt chủng ở cuối kỷ Crêta, nhưng một số loài ốc anh vũ vẫn tồn tại.

KỶ TRIAT

THỜI KỲ CỦA BÒ SÁT

Suốt kỷ Jura, các loài khủng long phát triển, trở thành những động vật trên cạn chủ yếu của kỷ Crêta. *Khủng long bao chứa*, một loài khủng long ăn thịt to lớn chỉ xuất hiện vào cuối thời kỳ dài do bò sát thống trị này.



CHIM CỔ ĐẠI

Xương hóa thạch của chim cổ đại cho ta biết các loài chim bắt đầu tiến hóa từ khủng long ở kỷ Jura.



ẾCH NHÁI HÓA THẠCH

Sau kỷ Pecmi, động vật lưỡng cư không sinh sôi nảy nở nữa nhưng chúng để lại nhiều loài kế nhiệm, chủ yếu là các động vật nhỏ như ếch nhái kỷ giông và sa giông.

KỶ JURA

ĐẠI TRUNG SINH



KHỦNG LONG ĂN CỎ

Loài *Iguanodon*, một loài khủng long ăn cây cỏ, rất phổ biến ở giữa kỷ Crêta nhưng sau đó bị chết hết. Suốt thời kỳ này, rất nhiều loài khủng long mới tiến hóa trong khi các loài khác tuyệt chủng.



THẾ GIỚI ĐANG THAY ĐỔI

Vào cuối kỷ Crêta, Siêu lục địa duy nhất tách ra, và các lục địa di chuyển ra xa về các vị trí như hiện nay. Cuối đại này, có một đợt đại tuyệt chủng, trong đó tất cả các loài khủng long và nhiều loài động vật khác chết sạch.



KỶ CRÊTA

Cho tới ngày nay

Trong 65 triệu năm qua, động vật có vú là những động vật thống trị trên cạn. Tổ tiên của chúng là những sinh vật nhỏ kiếm ăn đêm đã tiến hóa cách đây 200 triệu năm từ các loài bò sát giống động vật có vú. Suốt thời kỳ của bò sát, chúng vẫn nhỏ bé và không gây trở ngại gì. Nhưng khi các loài bò sát tuyệt chủng, động vật có vú tiến hóa mau lẹ, to lớn hơn và đa dạng hơn. Các loài chim cũng vậy, nhưng do xương của chúng giòn và không dễ hóa thạch, nên trong các hóa thạch có rất ít các loài chim.



NGỰA CỔ ĐẠI

Loài *Hyracotherium* là hóa thạch giống ngựa sớm nhất, cách đây 55 triệu năm. Sự tiến hóa không phải là một quá trình tiến triển liên tục và điều này được minh chứng rõ nét ở loài ngựa cũng như ở sự tiến hóa của động vật có vú nói chung. Tuy nhiên, một số loài động vật có vú đã tiến nhanh về tốc độ, trí thông minh và kích thước.

CÁC HÒN ĐẢO TIẾN HÓA

Sự chia tách các lục địa tác động rất lớn đến quá trình tiến hóa của động vật có vú, với những nhóm phân biệt phát triển ở những lục địa tách biệt.



SỰ CHẤM HẾT CỦA MỘT HO

Loài thú cổ *Paleotherium* được biết đến nhờ cái hàm này và những hóa thạch khác. Đó là một động vật giống heo vòi.



CÁ VÀ THỰC VẬT

Không phải chỉ có những động vật thống trị (như động vật có vú) mới tiếp tục tiến hóa, mặc dù đây là phần câu chuyện thu hút sự chú ý nhất. Suốt Đại Tàn sinh, đã có những thay đổi ở loài cá và thực vật cũng như những sinh vật khác.



GÀN NHƯ MỘT CON VOI

Hóa thạch có tên *Phiomia* là bộ phận của nhóm động vật sau này sinh ra voi, voi mamút và voi răng máu.



TIỀN THÂN CỦA HẢI CẦU

Nhiều động vật có vú cổ trông rất giống loài chó về hình dạng và vóc dáng. Chúng dần dần tiến hóa thành những dạng chuyên ngành hơn như Hải Cẩu, Hươu và Ngựa.



LOÀI VOI RĂNG MÁU VĨ ĐẠI

Đốt xương sống này là của một con voi răng máu, loài động vật giống voi sống bằng cây cỏ. Voi răng máu Mỹ tồn tại đến kỷ Đệ tứ và chỉ mới tuyệt diệt cách đây 10.000 năm. Cũng như nhiều loài động vật to lớn khác tuyệt diệt ở thời kỳ này, nó có thể là nạn nhân bị loài người săn bắn.

VƯỜN CỔ ĐẠI

Proconsul là loài vượn cổ sống cách đây 20 triệu năm. Vượn tiến hóa từ khỉ. Chúng rất đa dạng ở 20 triệu năm trước, nhưng nhiều loài đã diệt vong khi khí hậu Trái Đất trở nên khô hơn và rừng thu hẹp lại.



Các lá Miocen hóa thạch

LÁ CÂY TIẾN HÓA

Những chiếc lá này, khoảng 20 triệu năm tuổi, là của một loài cây có hoa, dạng thực vật gần đây nhất tiến hóa lên. Những chiếc lá này chỉ xuất hiện ở kỷ Crêta. Cho tới lúc đó, loài cây thống trị là cây lá kim và cây tuế.



RĂNG KIẾM

Loài thú ăn thịt to lớn giống hổ với những chiếc răng to dài như kiếm đã tiến hóa để săn những sinh vật da dày, chạy chậm như voi mamút.



KỶ ĐỆ TAM

ĐẠI TÀN SINH

KỶ ĐỆ TƯ

ĐẠI TÀN SINH



Hình minh họa
thủ răng khia

GẤU THỜI KỲ BĂNG HÀ

Cái sọ gấu này khoảng 20.000 năm tuổi. Loài gấu to lớn này sống ở thời kỳ Băng hà và sống sót qua cái lạnh khủng khiếp của mùa đông bằng cách ngủ trong các hang động. Các loài động vật có vú ở kỷ Đệ tứ giống với động vật có vú ngày nay hơn là các loài ở kỷ Đệ tam, nhưng nhiều loài to lớn hơn những bà con hiện đại của mình.



LOÀI CHIM DÃ BIẾN MẤT

Chim kinh khủng, loài chim khổng lồ ở Niudilân, cho ta thấy những gì có thể đã xảy ra trong một thế giới không có động vật có vú - các loài chim thống trị. Đầu kỷ Đệ tam, khi các loài động vật đều khá nhỏ bé thì thực tế loài chim thống trị. Nhưng con chim săn mồi to lớn không biết sợ hãi đã tiến hóa và săn bắt động vật có vú.



ĐỘNG VẬT VỎ GIÁP

Thủ răng khia, một trong nhiều loài động vật độc đáo của Nam Mỹ, nay đã tuyệt chủng. Sau một thời gian dài là một hòn đảo, Nam Mỹ được nối liền với Bắc Mỹ do nước biển rút. Sự cạnh tranh, hay quá trình ăn thịt của những loài thú từ phía Bắc tràn xuống đã làm nhiều động vật Nam Mỹ tuyệt chủng.

nối liền với Bắc Mỹ do nước biển rút. Sự cạnh tranh, hay quá trình ăn thịt của những loài thú từ phía Bắc tràn xuống đã làm nhiều động vật Nam Mỹ tuyệt chủng.



Các tấm
xương của
thủ răng
khia



NGƯỜI NEANDERTHAL THÔNG MINH

Sọ người Neanderthal cho biết họ có bộ não to như não người hiện đại. Do một nghiên cứu sai lệch ở thế kỷ XIX về một bộ xương, người ta hình dung người Neanderthal dần dần và thú vật. Tuy nhiên, họ rất khỏe mạnh và rắn chắc, và có vẻ rất thích nghi với khí hậu thời kỳ Băng hà.



ĐỘNG VẬT ĂN LÁ

Megatherium, con lười khổng lồ ở đất vùng Nam Mỹ, có thể ăn bằng cách ngồi bệt xuống và nui cành cây hoặc cả cây xuống để ăn lá.



Bảng

KỶ ĐỆ TỨ

ĐẠI TÂN SINH

Quá trình tiến hóa của loài người

Các hóa thạch cho ta một bức tranh rõ nét về việc những sinh vật nào lớn, đi thẳng lưng được gọi là con người đã tiến hóa như thế nào từ tổ tiên vượn.

Người ta đã tìm thấy nhiều hộp sọ ở những thứ này cho thấy rằng đi thẳng lưng là giai đoạn đầu tiên và sau đó bộ não mới tăng dần về kích thước. Bằng chứng phân tử cho thấy người và vượn phân tách khoảng 5 triệu năm trước.

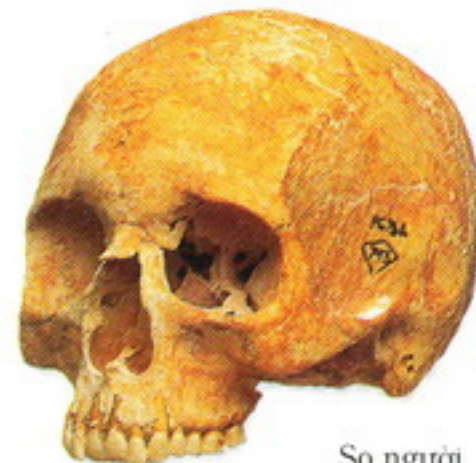
Không may, có rất ít hóa thạch về thời kỳ này ở châu Phi, nơi họ tiến hóa và hóa thạch người sớm nhất là từ 3,5 triệu năm trước. Những con người này đã biết đi thẳng lưng. Những hóa thạch đầu tiên giống hệt người hiện đại có niên đại 400.000 năm trước.



Sọ người tiền sử
Homo erectus



Rìu tay làm vũ khí từ
200.000 năm trước



Sọ người
hiện đại

CHẾ TẠO CÔNG CỤ

Sọ hóa thạch, giống như chiếc sọ này của người tiền sử, cho biết não người lớn dần, bắt đầu khoảng 2,5 triệu năm trước. Đồng thời, mu mắt nhỏ lại, mắt và hàm bắt đầu đỡ chia ra hơn. Rõ ràng là trí thông minh tăng lên và khả năng chế tạo những công cụ tốt hơn đến cùng lúc. Những công cụ đá sớm nhất được chế tạo ở châu Phi cách đây 2,5 triệu năm, đơn giản hơn cái rìu tay trên hình.



Mozart, thần
đồng âm nhạc

năng lực toán học là kết quả của chọn lọc tự nhiên. Một vài cách cư xử của con người, tốt hoặc xấu, thực tế đi ngược với quá trình chọn lọc tự nhiên.

BỘ NÃO TO HƠN

Trí thông minh tăng lên rõ ràng đã góp phần vào sự tồn tại của người cổ đại. Ví dụ, người tiền sử *Homo erectus* hợp sức để săn những động vật lớn, việc này đòi hỏi phải có ngôn ngữ và trí thông minh. Nhưng trí tuệ rất lớn và sức sáng tạo của người hiện đại dường như vượt quá mục đích chỉ để giúp cho sự tồn tại trong thế giới hoang dã. Không thể xem tài năng âm nhạc hoặc



Free for Web: 70 - 100 dpi
Origin scan: 200 - 300 dpi
Burn to CD-DVD Please mail to
invinhloc@yahoo.com.vn