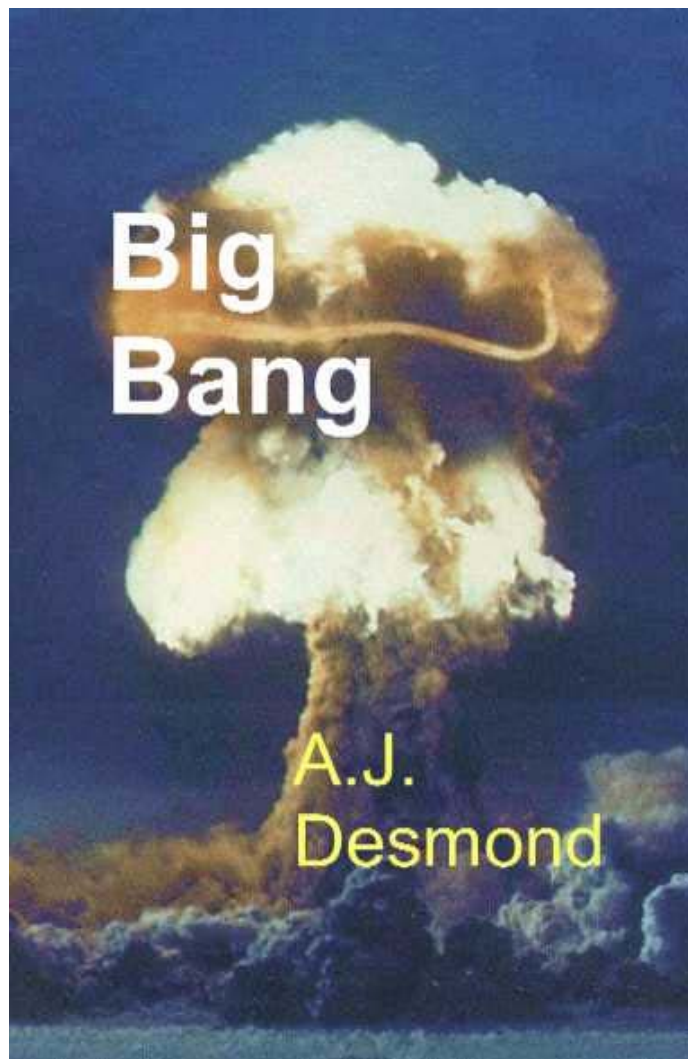


Chương I:

NGUỒN GỐC CỦA SỰ SỐNG SỰ PHÁT TRIỂN VÀ TÍNH ĐA DẠNG CỦA SINH VẬT

I. SỰ HÌNH THÀNH TRÁI ĐẤT VÀ KHÍ QUYỂN

Thuyết vũ trụ hiện nay được nhiều người công nhận là **thuyết đại bùng nổ (Big Bang)**. Theo thuyết này một “khối nguyên tử sơ khai khổng lồ” đã nổ và vật chất phát tán thành các đám mây bụi và khí vũ trụ ở nhiệt độ rất cao cách nay 13 tỉ năm.

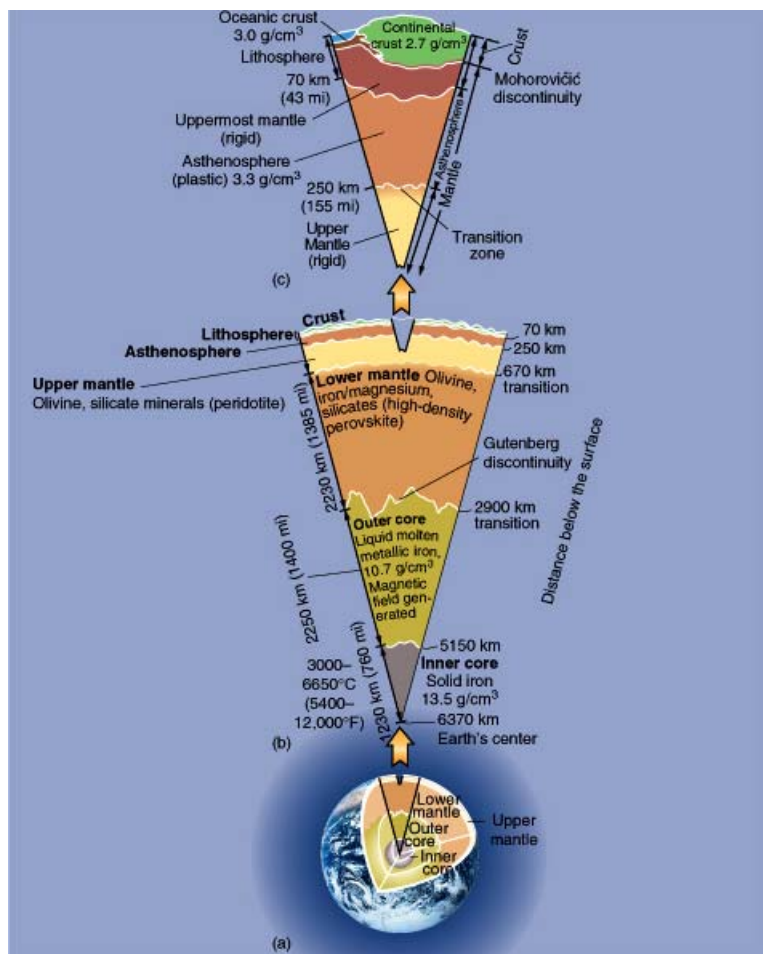


Hình 1.1: Thuyết “Big Bang”

Mặt trời và các hành tinh của nó được hình thành từ những đám mây bụi và khí vũ trụ này. Phần lớn vật chất đó cô đặc thành khối rất nóng gọi là mặt trời. Phần còn lại hình thành

các hành tinh trong đó có trái đất quay quanh mặt trời, cách nay khoảng 4-5 tỉ năm. Khi quả đất cô đặc, các phân tử nặng như Fe, Zn, Ni di chuyển vào tâm, các chất nhẹ tập trung gần bề mặt. Các chất khí như He, H₂ hình thành nên khí quyển trái đất đầu tiên. Tuy nhiên, quả đất nhỏ nên trọng lực yếu, các chất khí bay vào vũ trụ để lại quả đất không có khí quyển.

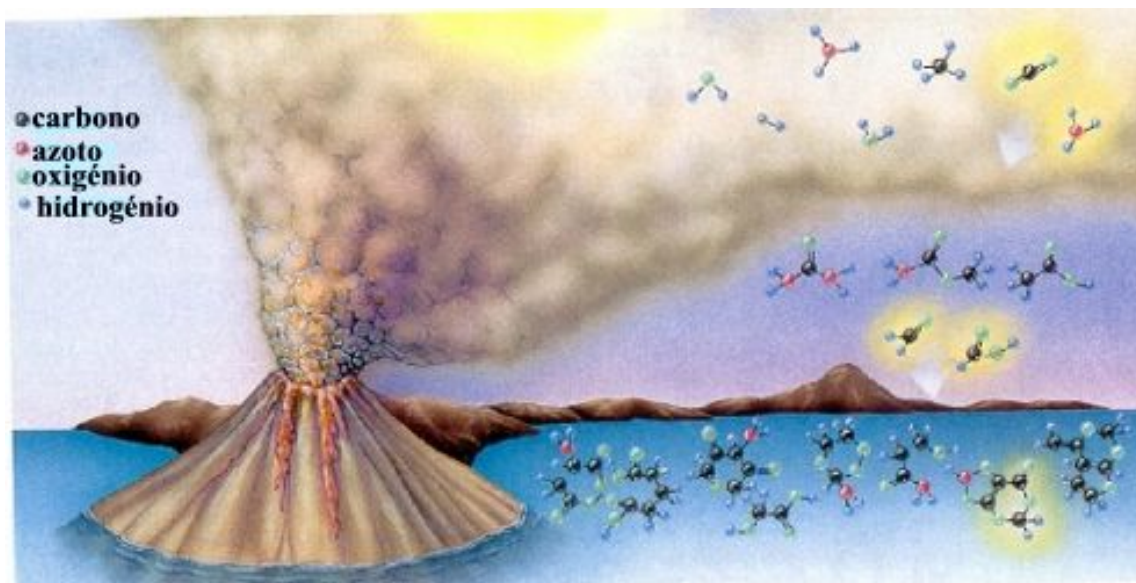
Sức nén của lực hấp dẫn, sự tan rã phóng xạ là nguyên nhân làm trong lòng trái đất nóng chảy hình thành lõi chủ yếu là Fe, Ni. Lõi nóng được bao bọc bởi Manti (Silicat và Mg) lỏng và nguội hơn. Lớp ngoài cùng hay vỏ trái đất rắn lại tạo thành lục địa và đại dương.



Lithosphere: Thạch quyển
Asthenosphere:

Hình 1.2: Cấu tạo của Trái Đất.

Quả đất nguội dần qua nhiều giai đoạn. Các khí nóng bên trong thoát ra ngoài qua núi lửa hình thành nên khí quyển thứ hai. Bầu khí quyển cổ xưa có tính khử mạnh không có oxygen tự do. Theo Oparin, khí quyển cổ xưa bao gồm: NH₃, H₂O, CH₄. Một số giả thuyết khác cho rằng khí quyển cổ xưa còn có thêm CO, CO₂, H₂, N₂, H₂S và HCN.



Hình 1.3: Sự hình thành khí quyển thứ hai (theo Oparin)

Trong thời gian đó, hơi nước ngưng tụ tạo ra những trận mưa dầm. Nước tập trung vào các chỗ trũng hình thành nên đại dương đầu tiên. Các dòng nước mang muối khoáng tích lũy ở biển.

II. NGUỒN GỐC CỦA SỰ SỐNG

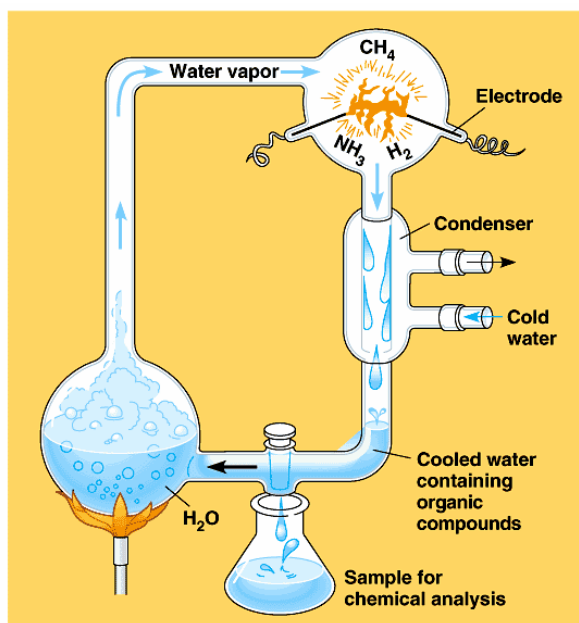
Theo nhiều giả thuyết, sinh vật đầu tiên được tạo ra từ một quá trình tiến hoá hóa học trong 4 giai đoạn: Tổng hợp và tích lũy các chất hữu cơ có phân tử lượng nhỏ từ các chất vô cơ có sẵn; Polymer hoá các chất hữu cơ phân tử lượng thấp thành chất hữu cơ có phân tử lượng cao; Sự kết hợp các chất hữu cơ tổng hợp bằng con đường vô cơ thành các “tế bào” (protobions) có những tính chất hoá học khác với những chất quanh chúng; nguồn gốc di truyền.

1. Tổng hợp và tích lũy các chất hữu cơ có phân tử lượng nhỏ từ các chất vô cơ có sẵn

Năm 1920, Oparin đưa ra giả thuyết, các chất hữu cơ có thể được tổng hợp từ những chất vô cơ có sẵn trong khí quyển và đại dương. Các chất hữu cơ này là các amino acid, đường từ NH_3 , CH_4 và hơi nước trong khí quyển cổ xưa. Các sinh vật đầu tiên xuất hiện ngẫu nhiên từ dung dịch đậm đặc nóng của các chất đó. Tuy nhiên, giả thuyết này không được công nhận vì không có thực nghiệm.

Năm 1953, Stand Miller và Harold Urey bằng thực nghiệm đã chứng minh chất hữu cơ đơn giản có thể hình thành từ chất vô cơ theo con đường hoá học trong điều kiện trái đất cổ

xưa. Trong mô hình thí nghiệm, Miller tạo ra điều kiện tương tự như trên trái đất cổ xưa. Hệ thống này gồm: một bình nước đun nóng ở 80°C; bình cầu khí quyển gồm: CH₄, NH₃, H₂; điện cực phát tia lửa điện (tia chớp); hệ thống làm lạnh (trái đất nguội dần). Sau khi Miller cho hệ thống này hoạt động một tuần, thu dung dịch thí nghiệm và phân tích thành phần. Kết quả cho thấy, sự có mặt của nhiều chất hữu cơ cần cho quá trình tổng hợp các đại phân tử sinh học như amino acid, lactate, acid hữu cơ ... Thí nghiệm của Miller đã chứng minh một số bước trong giả thuyết của Oparin. Điều này đã mở ra bước ngoặt mới trong tìm hiểu nguồn gốc của sự sống.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Hình 1.4: Mô hình tổng hợp chất hữu cơ bằng con đường hóa học

Nhiều phòng thí nghiệm lập lại thí nghiệm của Miller nhưng thay đổi thành phần khí quyển, dùng các tác nhân như ánh sáng thường, tia X, tia phóng xạ để thay thế cho tia lửa điện. Kết quả thu được 20 amino acids, purin (A & G), pyrimidin (C, T & U) và ATP nếu thêm phosphate.

2. Sự hình thành các chất hữu cơ phức tạp từ chất hữu cơ đơn giản

Các chất hữu cơ đơn giản tích lũy trong môi trường nước polymer hóa để hình thành các chất hữu cơ phức tạp như protein, nucleic acid... Trong tế bào các phản ứng này được enzyme xúc tác, nhưng trong quá trình tổng hợp hóa học không có enzyme và nồng độ các

monomer trong nước thấp. Như vậy làm thế nào các phản ứng polymer hoá xảy ra? Vấn đề nay không đơn giản và có nhiều giả thuyết. Một số cho rằng nồng độ các chất hữu cơ trong biển nguyên thủy là rất cao nên có khả năng gắn kết với nhau tạo thành các polimer. Những người này thậm chí cho rằng không có enzyme xúc tác, các phản ứng tạo thành cũng có thể xảy ra trong thời gian dài.

Tuy nhiên, nhiều nhà khoa học cho rằng, nồng độ các chất trong các đại dương cổ xưa không đủ đậm đặc để thực hiện polimer. Theo họ phải có cơ chế cơ học làm tăng nồng độ. Một trong giả thuyết đó cho rằng dưới sức nóng của mặt trời nước bốc hơi chất hữu cơ phân tử lượng nhỏ tập trung trong hồ nước nhỏ được cô đặc. Một giả thuyết khác cho rằng đất sét có khả năng huy động các monomer hữu cơ do các monomer này bám trên hạt sét tích điện. Các monomer hữu cơ polymer hoá tạo thành các hợp chất hữu cơ cao phân tử. Những polymer hữu cơ được sóng, mưa cuốn trôi trở lại ao hồ và đại dương. Quá trình được lặp lại nhiều lần làm cho nồng độ các chất hữu cơ cao phân tử tăng cao. Hai giả thuyết này đã được Sidney Fox (Clay theory: thuyết đất sét) và Güterwächtershauser (ion pyrite theory: thuyết pirit sắt) chứng minh bằng thực nghiệm.

3. Sự hình thành “tế bào” đầu tiên

Sau khi các polimer hình thành chúng phải gắn với nhau tạo thành các đại phân tử làm tăng tính phức tạp của tổ chức.

Những tính chất của sự sống xuất hiện từ sự tương tác của các phân tử được tổ chức thành những mức độ cao hơn. Những tế bào sống có thể bắt nguồn gốc từ “tế bào” (protobionts: một khối kết của các phân tử) được tạo ra bằng con đường hóa học. Những tế bào này chưa có khả năng sinh sản nhưng chúng duy trì môi trường hoá học bên trong khác với môi trường xung quanh và có biểu hiện một vài đặc điểm của sự sống chẳng hạn như trao đổi chất (metabolism), dễ bị kích thích (excitability).

Một trong những loại “tế bào” được oparin gọi là coacervate có thể tự lắp ráp khi lắc dung dịch có chứa các phân tử lipids, proteins, nucleic acid và polysaccharides. Coacervate tách biệt với môi trường ngoài bởi màng kỵ nước. Các hạt coacervate có thể hấp thụ enzymes và các chất khác từ môi trường và giải phóng các sản phẩm của phản ứng enzymes. Khi hấp thụ các chất, coacervate sinh trưởng và phân chia thành các coacervate nhỏ. Các coacervate có

thành phần tốt hơn to ra và phân chia tiếp. Theo Operin, chọn lọc tự nhiên sẽ giữ lại và hoàn thiện các giọt tốt hơn tạo thành tế bào.

Một “tế bào” khác được Fox(1960) gọi là tiểu cầu (microsphere), có thể được tạo ra khi trộn proteinoid với nước rồi đun nóng đến 130-180 °C rồi làm lạnh dần qua 1-2 tuần trong pH và nồng độ muối nhất định. Một vài tiểu cầu có màng thấm chọn lọc, có khả năng xúc tác một vài phản ứng như thủy phân glucose và có khả năng phóng điện (giống tế bào thần kinh). Các tiểu cầu có khả năng nảy chồi và tạo ra các tiểu cầu khác.

Một “tế bào” khác nữa là liposome có thể hình thành trong tự nhiên khi thành phần dung dịch có lipids. Màng của liposome là lớp lipid đôi giống màng tế bào. Liposome có khả năng sinh trưởng bằng cách hòa nhập các liposome nhỏ và sinh sản bằng cách tách liposome lớn thành những liposome nhỏ.

Không giống như các mô hình thí nghiệm, “tế bào” không có các enzyme tinh như trong tế bào. Một vài chất được tổng hợp bằng con đường hoá học có khả năng xúc tác yếu cho phép “tế bào” biến đổi các chất đã hấp thụ qua màng. Khả năng sống sót của các “tế bào” tăng lên theo hướng hoàn thiện cấu trúc bên trong, tăng cường bề mặt ngăn cách với môi trường, sự phức tạp và tính hiệu quả của quá trình trao đổi chất. Chọn lọc tự nhiên sẽ chọn lọc và hoàn thiện các “tế bào” có nhiều ưu điểm tạo nên các tế bào đầu tiên và tiếp tục tiến hóa cho đến ngày nay.

4. RNA có thể là nguyên liệu di truyền đầu tiên

Các “tế bào” đa dạng về tính thấm, khả năng xúc tác, sinh sản, sinh trưởng môi trường sẽ chọn lọc những tế bào thích nghi và đào thải những tế bào không thích nghi. Các đặc tính của “tế bào” không thể duy trì và tiến hóa qua các thế hệ cho đến khi xuất hiện một vài cơ chế di truyền.

Trong tế bào thông tin di truyền được mã hóa trong nucleic acid (DNA & RNA). Nhiều giả thuyết cho rằng gen xuất hiện trước:

Năm 1929, G. Muller một nhà di truyền học nêu ra giả thuyết sự sống bắt đầu từ một hoặc một vài gen được tạo thành không do các sinh vật. trong một thời gian dài giả thuyết này không được chú ý. Tuy nhiên, các dẫn liệu từ sinh học phân tử cho thấy giả thuyết trên ngày càng có lí vì những lí do sau.

Thứ nhất: Cấu trúc phân tử và sự tái sinh của virus. Chúng ta biết rằng khi xâm nhập vào vi khuẩn chỉ có ADN hoặc ARN được bơm vào và tự nó sao chép rồi tạo ra các hạt virus mới.

Thứ hai: Trong quá trình tổng hợp protein, ngoài AND và mARN còn có sự tham gia của tARN và rARN điều này cho thấy nucleic acid có trước.

Thứ ba: Nhiều nucleotide giữ vai trò đa dạng và quan trọng của tế bào ở tất cả các sinh vật.

Hiện nay chưa có mô hình cụ thể nào cho thấy quá trình xuất hiện sự sống là từ nucleic acid chứng minh bằng thực nghiệm. Nhưng theo thuyết này các vật sống đầu tiên là các đại phân tử có khả năng sao chép. Các tế bào đầu tiên này tích lũy một cách chậm , vỏ bao bên ngoài bởi các chất khác. Một bằng chứng minh họa rõ cho cơ chế này là các virus chứa ANR or RNA có cấu tạo đơn giản.

Nhiều giả thuyết cho rằng RNA xuất hiện trước DNA bởi vì:

- ✓ RNA bền hơn, tái bản.
- ✓ RNA có khả năng nhân đôi từ mạch khuôn mẫu nhanh hơn và ít lỗi hơn các trình tự khác.

Vd: Một trình tự RNA có 40 ribonucleotide có thể tự nhân đôi trong môi trường có kẽm làm xúc tác với sai sót thấp hơn 1%

- ✓ RNA (ribozyme) có khả năng xúc tác (Thomas Cech, 1980s): Tế bào hiện đại sử dụng ribozyme xúc tác tổng hợp các RNA mới (rRNA, tRNA và mRNA. Như vậy, RNA là chất tự xúc tác và trong thế giới tiền sinh học trước khi có protein và DNA, RNA có khả năng tự tái bản.
- ✓ RNA dễ tổng hợp hơn DNA
- ✓ Sự sai sót trong quá tái bản cùng với tác động của chọn lọc tự nhiên tạo ra sự đa dạng của RNA

Như vậy, trong một thời gian dài, vật liệu di truyền của các tiền sinh vật là RNA và sự tiến hóa dần đến chỗ DNA mạch kép ổn định hơn mang thông tin di truyền. và khả năng xúc tác được chuyển cho protein làm chức năng chuyên hóa hữu hiệu hơn.

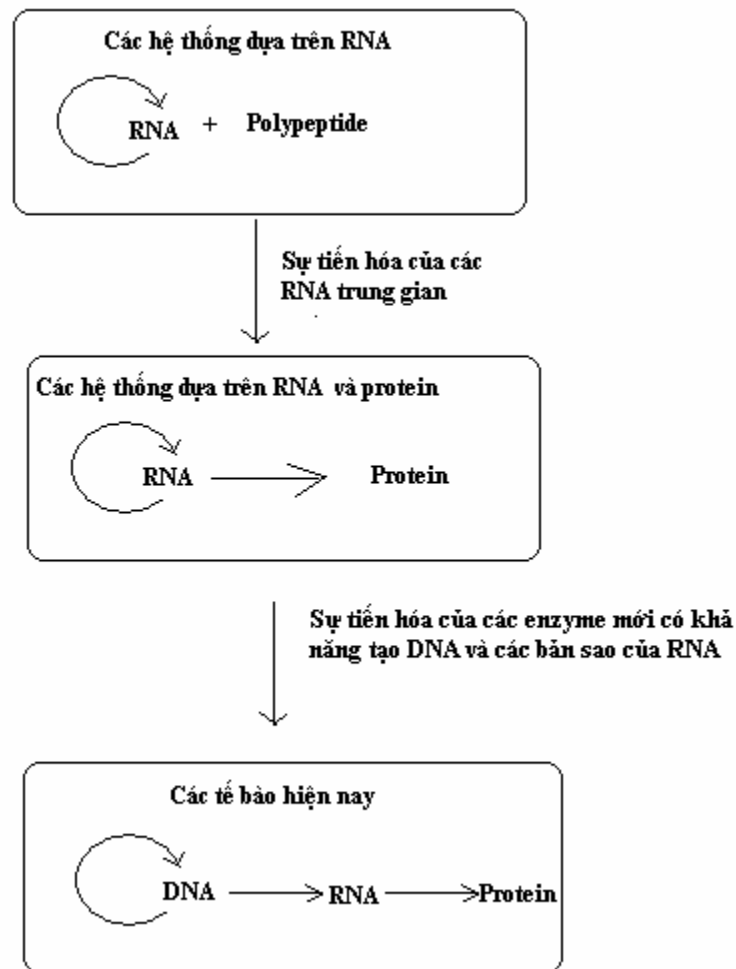
Theo giả thuyết hiện nay, sự sống được hình thành qua các bước:

Sự hình thành các phân tử RNA

Cơ chế sao chép RNA

Hoàn thiện hệ thống nhờ màng bao

Các tế bào tiến hóa theo 3 bước:



Hình 1.5 : Sự tiến hóa của tế bào

Có thể tham khảo thêm nguồn gốc của sự sống tại:

http://en.wikipedia.org/wiki/Origin_of_life

5. Quá trình hình thành sự sống không thể xảy ra trong điều kiện hiện tại vì:

Oxy trong khí quyển được tích lũy do hai quá trình. Quá trình phân li nước do ánh sáng cực tím tác động lên hơi nước và quá trình quang phân li nước trong quang hợp.

-Oxy có trong khí quyển sẽ phân hủy các chất hữu cơ vừa tổng hợp.

-Khí quyển ngày nay có tính oxy hóa. Khí quyển có tính khử tăng cường phản ứng kết hợp những chất đơn giản thành chất phức tạp.

-Tổng hợp chất hữu cơ cần năng lượng, UV (mặt trời true tạo nhiều UV). Điều kiện hiện tại không đáp ứng được bởi vì tầng Ozon khí quyển ngăn cản các tia UV.

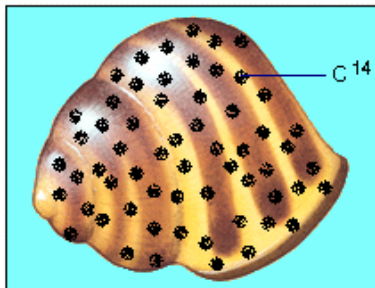
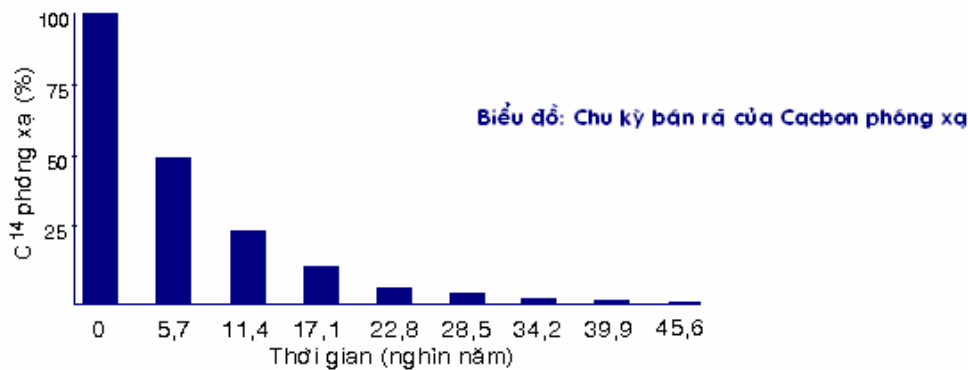
- Sinh vật tồn tại tiêu thụ các chất hữu cơ tạo ra.

III. SỰ TIẾN HÓA CỦA TẾ BÀO

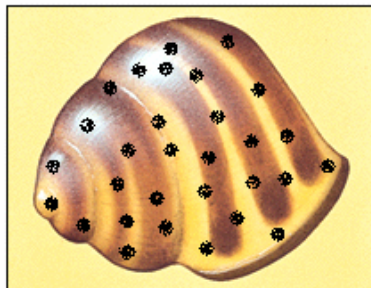
1. Các dẫn liệu hoá thạch về động thực vật

Tuổi niên đại địa chất có thể xác định thông qua thông qua tuổi của lớp đất đá trầm tích được hình thành từ cát, bùn của đáy hồ và đại dương. Trong lớp đất trầm tích rất giàu các hoá thạch sinh vật. Có thể dùng phương pháp đồng vị phóng xạ để xác định tuổi của đá và hoá thạch. Các đồng vị phóng xạ phân hủy rất chậm. Bằng những kỹ thuật thích hợp, người ta tính được tổng lượng chất phân rã đó có thể đánh giá tuổi của đá và các hoá thạch.

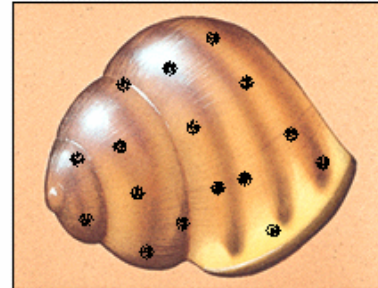
Vd: U^{238} chu kỳ bán rã 4.5 tỉ năm, C^{14} chu kỳ bán rã 5600 năm



Khi sinh vật còn sống, tỉ lệ C^{14} so với C^{12} không đổi.



Khi sinh vật chết, C^{14} bắt đầu phân rã. Chu kỳ bán rã của C^{14} là 5700 năm.



Khi người ta đào được hóa thạch này thì lượng C^{14} chỉ còn 1/4 so với ban đầu. Hãy dự đoán tuổi của hóa thạch?

Hình 1.6: Dùng C^{14} xác định tuổi của vỏ trai (clam shell)

Căn cứ vào cứ vào tuổi của đá và các hoá thạch, người ta chia sự sống thành 5 đại: đại thái cổ, nguyên sinh, cổ sinh, trung sinh, tân sinh. Hình bên dưới mô tả cơ thể sống từ dạng ban đầu sớm nhất và thời gian tương ứng với các đại địa chất từ tiền Cambri.

Hình 1.7: Các đại địa chất và lịch sử sự sống trên trái đất.

Trước đây các nhà địa chất xem kỷ Cambri là một trong những điểm mốc quan trọng trong nghiên cứu tiến hoá vì không thấy mẫu hóa thạch nào ở đá cổ hơn. Tuy nhiên mới đây,

bằng kỹ thuật mới các nhà địa chất phát hiện các vi hoá thạch giống như vi khuẩn trước kỷ Cambri có tuổi khoảng 3100 triệu năm trong đá cứng Chert đen.

Như vậy trong một thời gian dài, cách nay khoảng 3 tỉ năm, trên trái đất chỉ tồn tại các sinh vật nhỏ bé, đơn giản tương tự như các vi khuẩn ngày nay.

2. Từ prokaryote đến eukaryote, nguồn gốc tế bào nhân chuẩn-Thuyết nội cộng sinh

Trong suốt quá trình hình thành eukaryotes, cấu trúc tế bào và những quá trình đặc trưng cho eukaryote đã xuất hiện: nhân được bao bọc bởi màng, ti thể, lục thể, hệ thống nội màng, đa nhiễm sắc thể (nhiễm sắc thể gồm DNA và protein).

Prokaryote hình thành, tiến hóa và thích nghi từ khi sự sống xuất hiện và trở nên phổ biến nhất ngày nay. Một hướng tiến hóa của prokaryote là hình thành các prokaryote đa bào ví dụ như vi khuẩn lam. Hướng thứ hai là hình thành tập hợp tế bào mỗi loại tế bào được lợi từ việc chuyên biệt hóa trao đổi chất của tế bào khác. Hướng thứ ba là phân cách chức năng khác nhau trong các tế bào đơn. Hướng tiến hoá này tạo ra những tế bào eukaryote đầu tiên.

Làm thế nào mà sự tổ chức các buồng của eukaryote tiến hóa từ prokaryote? Một quá trình mà trong đó hệ thống nội màng của eukaryote: màng nhân mạng lưới nội chất nhám, Golgi có thể tiến hoá từ gấp nếp màng prokaryote. Một tiến trình khác được gọi là nội cộng sinh tạo ti thể và lục thể trong eukaryotes.

Theo thuyết nội cộng sinh, ti thể của Eukaryote có nguồn gốc từ prokaryote tự dưỡng hiếu khí, lục thể của Eukaryote có nguồn gốc từ vi khuẩn quang hợp có thể là khuẩn lam (cyanobacteria).

- Có nhiều bằng chứng ủng hộ thuyết nội cộng sinh:
- Cấu trúc của ti thể, lục thể tương tự như vi khuẩn
- Màng trong của ti thể, lục thể có hệ thống các enzymes vận chuyển điện tử trong màng vi khuẩn.
- Ti thể, lục thể nhân đôi tương tự như trực phân ở vi khuẩn
- Ti thể, lục thể có DNA vòng giống prokaryotes
- Một số kháng sinh kìm hãm sinh trưởng của prokaryote cản trở tổng hợp protein bởi ribosome của ti thể và lục thể nhưng không cản trở tổng hợp protein của ribosome tế bào chất. Kháng sinh ngăn cản sự tổng hợp protein của tế bào chất không ảnh hưởng tổng hợp protein của các bào quan.