

Chương 3

SINH HỌC PHÁT TRIỂN

Bài 11

QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CÁ THỂ

MỤC TIÊU

1. Mô tả được cấu tạo của tinh trùng và các loại trứng.
2. Nêu được định nghĩa, các đặc điểm của giai đoạn phôi thai, giai đoạn sinh trưởng, giai đoạn trưởng thành, giai đoạn già lão và giai đoạn tử vong.
3. Nêu được đặc điểm phân cắt của trứng đẳng hoàng, trứng đoạn hoàng và trứng vô hoàng.

1. KHÁI QUÁT

1.1. Khái quát về sinh học phát triển

Sinh học phát triển là môn khoa học nghiên cứu các quy luật phát triển cá thể của cơ thể sinh vật, nghiên cứu các nhân tố và các cơ chế điều khiển sự phát triển trong mọi giai đoạn phát triển cá thể của cơ thể sinh vật.

Một lĩnh vực khác của sinh học phát triển là sinh học phát triển ứng dụng có nội dung là vận dụng vai trò thực tiễn của trình sản, mẫu sinh, phụ sinh, tạo dòng vô tính, phát triển và điều khiển giới tính, cấy truyền hợp tử, các ứng dụng tế bào gốc ở động vật và người để phục vụ các lợi ích về y học, nông nghiệp và dân sinh.

Quá trình phát triển cá thể của sinh vật là quá trình từ khi hình thành mầm sống của cơ thể mới (giao tử, bào tử hoặc một nhóm tế bào sinh dưỡng) sinh ra và phát triển qua các giai đoạn phát triển cá thể cho tới khi già và chết của cá thể đó.

Cá thể mới được hình thành thông qua sinh sản. Vì vậy nghiên cứu các quy luật phát triển cá thể (của thể hệ mới) thường gồm các nghiên cứu quá trình sinh sản trải qua các giai đoạn tạo giao tử, hợp tử, phôi thai rồi sau khi sinh là các giai đoạn sinh trưởng, trưởng thành, già lão và tử vong của cơ thể sinh vật và các cơ chế điều chỉnh sự phát triển của cá thể.

1.2. Sinh sản và phát triển

Sự sinh sản ra cơ thể mới dựa trên ba yếu tố là tăng trưởng, di truyền và biến dị.

Yếu tố đầu tiên cần có của sinh sản là phải tăng trưởng vì nếu không tăng trưởng về khối lượng, kích thước thì mọi phương thức sinh sản đều tạo ra các hậu thế kích thước nhỏ dần, tức là dẫn tới sự tự kết thúc.

Yếu tố thứ hai của sinh sản là di truyền để tạo ra các hậu thế lặp lại các đặc điểm đặc trưng giống bố mẹ, tổ tiên, đặc trưng loài.

Yếu tố thứ ba của sinh sản là sự phát triển tức là việc xảy ra những thay đổi liên tiếp tiến triển để biến đổi từ một hoặc một nhóm tế bào đơn giản - đa tiềm năng ban đầu sẽ phát triển phân hóa cấu trúc để hình thành một cơ thể đa bào mới hoàn chỉnh. Ở những loài cấu trúc cơ thể đơn giản như sinh vật đơn bào thì sự sinh sản không kèm theo phát triển.

Sự phát triển ở động vật sinh sản hữu tính bắt đầu bởi giai đoạn tạo giao tử, tiếp đó lần lượt là giai đoạn thụ tinh tạo hợp tử (trừ các loài động vật trinh sản) giai đoạn phôi thai gồm ba giai đoạn phát triển kế tiếp nhau là giai đoạn phân cắt (còn gọi là giai đoạn tạo tính đa bào, tạo ra phôi dâu, phôi nang) giai đoạn phôi vị hóa (còn gọi là giai đoạn hình thành phôi hai lá, phôi ba lá, biệt hóa các tế bào phôi tạo các mầm cơ quan) và giai đoạn tạo hình các cơ quan cấu tạo nên cơ thể non mới. Sau sinh sản, cơ thể non mới sẽ phát triển tiếp tục, qua các giai đoạn sinh trưởng, trưởng thành, già lão và tử vong, kết thúc vòng đời của cá thể.

Chương này trọng tâm sẽ trình bày chi tiết về sự sinh sản, quá trình phát triển cá thể ở động vật và các cơ chế điều khiển, ảnh hưởng đối với sự phát triển cá thể.

2. CÁC PHƯƠNG THỨC SINH SẢN CỦA SINH VẬT

Sinh sản là phương thức của mỗi loài sinh vật để tồn tại và phát triển, tạo ra các cá thể mới cho loài để bổ sung và thay thế những cá thể đã bị chết do già cỗi hoặc các nguyên nhân khác. Có nhiều phương thức sinh sản khác nhau. Dựa trên bản chất di truyền người ta phân biệt hai phương thức sinh sản chính là sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính.

2.1. Sinh sản vô tính

Định nghĩa: sinh sản vô tính là phương thức sinh sản chỉ từ một nguồn mẹ tạo thế hệ con mang bộ gen được sao chép nguyên bản giống mẹ, thường không kèm theo tái tổ hợp di truyền, dựa trên cơ sở tế bào học là phân bào nguyên nhiễm.

Đặc điểm: từ một tế bào hoặc một nhóm tế bào cơ thể mẹ ban đầu tạo thành một hoặc nhiều cơ thể mới giống hệt mẹ và giống nhau về mọi đặc điểm di truyền, không có sự phối hợp vật chất di truyền từ hai nguồn giao tử đực, cái.

Các hình thức sinh sản vô tính: thường gặp các hình thức phân đôi, nảy chồi, cắt đốt và sinh sản bằng bào tử.

2.2. Sinh sản hữu tính

2.2.1. Định nghĩa:

Sinh sản hữu tính là sự sinh sản luôn có kèm theo sự tái tổ hợp di truyền do sự kết hợp hai bộ gen khác nhau của hai giao tử (cùng nguồn hoặc khác nguồn), dựa trên cơ sở tế bào di truyền là sự giảm phân và sự thụ tinh.

2.2.2. Đặc điểm:

Sinh sản hữu tính có sự phối hợp của giao tử đực và giao tử cái để tạo thành hợp tử, hợp tử phát triển thành cơ thể mới. Như vậy cơ thể mới mang bộ gen tổ hợp lại do sự phối hợp vật chất di truyền hai nguồn gen của hai loại giao tử thường được tạo ra từ hai cơ thể khác nhau nên có nhiều biến dị tổ hợp và sức sống mạnh. Ở động vật bậc cao sinh sản hữu tính, hợp tử là do sự thụ tinh của tinh trùng và trứng từ bố mẹ thuộc hai cơ thể đực và cái riêng biệt tạo thành.

2.2.3. Các khuynh hướng tiến hóa trong sinh sản hữu tính

2.2.3.1. Tiến hóa theo hướng phân hóa cấu trúc và chức năng tế bào và cơ thể:

Có ba hướng tiến hóa:

- Tiến hóa phân hóa về chức năng tế bào trong cơ thể: từ chỗ tế bào nào trong cơ thể cũng có khả năng làm nhiệm vụ sinh sản tiến tới phân hóa chức năng thành hai dòng tế bào riêng biệt là dòng tế bào sinh dục và dòng tế bào sinh dưỡng.

- Tiến hóa phân hóa về hình thái, cấu trúc, chức năng các giao tử: từ hình thức sinh sản hữu tính đẳng giao tử ở sinh vật bậc thấp trong đó giao tử đực và cái đều có hình thái và chức năng giống nhau tiến tới dạng sinh sản hữu tính dị giao tử trong đó giao tử đực nhỏ và di động nhanh hơn, giao tử cái lớn hơn nhiều và ít di động. Dạng tiến hóa cao nhất là dạng sinh sản hữu tính noãn giao có giao tử đực phân hóa thành tinh trùng có kích thước rất nhỏ, khả năng di động nhanh, bơi đến tìm giao tử cái để thụ tinh. Còn giao tử cái phân hóa thành noãn cầu (ở động vật gọi là trứng) kích thước lớn hơn tinh trùng rất nhiều, không di động chứa nhiều noãn hoàng và các chất dinh dưỡng dự trữ để cung cấp cho phôi phát triển và chứa các tổ chức tổ cơ sở (cảm ứng tổ cơ sở) để cho phôi biệt hóa sau này.

- Tiến hóa theo sự phân hóa giới tính: ở đa số thực vật và những động vật bậc thấp, cơ quan sinh dục đực, cái ở ngay trên một cơ thể, gọi là sinh vật lưỡng tính. Sự thụ tinh ở các loài lưỡng tính có thể là tự thụ tinh, tự thụ phấn nhưng thường tiến hóa thụ tinh chéo hoặc thụ phấn chéo để kết hợp vật chất di truyền của hai cơ thể dù mỗi cơ thể vẫn là lưỡng tính. Ở một số thực vật và động vật bậc cao, mỗi cơ thể chỉ mang một cơ quan sinh dục (hoặc đực, hoặc cái) gọi là sinh vật đơn tính. Hình thức thụ tinh bắt buộc là thụ tinh chéo hoặc thụ phấn chéo nên có ưu thế luôn có sự tổ hợp lại vật chất di truyền từ hai nguồn bố mẹ vào cơ thể mới.

2.2.3.2. Tiến hóa theo phương thức thụ tinh

Hình thức thụ tinh ngoài gặp ở các động vật bậc thấp: tinh trùng được thụ tinh với trứng ở ngoài cơ thể, trong môi trường nước nên hiệu quả thụ tinh thấp. Ví dụ: ruột túi, cá..., chúng phóng tinh vào nước để thụ tinh, lưỡng cư (ếch nhái) con đực tưới tinh trùng lên trứng của con cái. Hình thức thụ tinh tiến hóa cao hơn là thụ tinh trong, trong đó con đực đưa tinh trùng vào ống sinh dục cái nhờ cơ quan giao cấu để thụ tinh, nhờ vậy hiệu suất thụ tinh cao hơn (phần lớn các động vật bậc cao, ở cạn đều thụ tinh trong).

2.2.3.3. Tiến hóa theo khả năng bảo vệ phôi thai

Các loài động vật bậc thấp đẻ trứng ở nước và ít có khả năng bảo vệ trứng và phôi thai sau này như cá, lưỡng cư. Các loài bò sát như rắn đẻ trứng có vỏ để bảo vệ bào thai. Các loài chim đã có bản năng bảo vệ trứng tốt hơn, làm tổ, đẻ trứng, ấp trứng và chăm sóc chim non. Các loài động vật có vú, trứng không đẻ ra ngoài, bào thai phát triển trong tử cung mẹ, được bảo vệ chu đáo chống những tác hại của ngoại cảnh; sau khi đẻ, con được mẹ cho bú tới khi có khả năng tự kiếm ăn.

2.3. Các hình thức sinh sản đặc biệt

2.3.1. Tiếp hợp

Một số sinh vật đơn bào, đôi khi đã có hình thức sinh sản hữu tính ở mức thấp. Ví dụ ở trùng lông, vi khuẩn bên cạnh phương thức sinh sản vô tính bằng phân đôi người ta có gặp hiện tượng hai cá thể tiếp hợp. Trong quá trình tiếp hợp, có sự trao đổi tổ hợp lại vật chất di truyền từ hai nguồn nhân của hai cá thể. Kết quả tạo thành hai tế bào có vật chất di truyền được đổi mới. Cả hai cơ thể mới đều được “thanh xuân hóa” có sức sống mạnh hơn.

2.3.2. Nội hợp

Nội hợp cũng là hình thức thanh xuân hóa ở một số sinh vật đơn bào để khôi phục lại sức sống mạnh mẽ ở cá thể đã già cỗi nhưng sự tổ chức lại bộ máy di truyền được tiến hành ngay chính trên cơ thể đơn bào ấy bằng cách phân chia nhân và tổ hợp lại các nhân con của chính nhân cơ thể ấy.

2.3.3. Lưỡng tính sinh

Trong sinh sản hữu tính có một số loài thực vật và đại đa số động vật bậc cao là các loài đơn tính có cơ quan sinh dục đực và cái riêng biệt, luôn luôn thụ tinh chéo. Ngược lại, có nhiều loài thực vật và một số loài động vật bậc thấp là các loài lưỡng tính, trên một cơ thể có cả hai loại cơ quan sinh dục đực và cái. Quá trình thụ tinh, thụ phấn có thể là tự thụ tinh, tự thụ phấn hay thụ tinh, thụ phấn chéo. Ví dụ sán dây: trong ruột người bị mắc bệnh sán dây chỉ có một con sán. Cơ thể sán dây có nhiều đốt, mỗi đốt có cả cơ quan sinh dục đực và cơ quan sinh dục cái, các đốt ở gần đầu có cơ quan sinh dục đực phát triển mạnh, các đốt ở cuối có cơ quan sinh dục cái phát triển mạnh, khi thụ tinh, các đốt ở gần đầu áp vào các đốt ở cuối cơ thể để thụ tinh cho các đốt đó nhờ cơ quan giao cấu.

Loài sán dây có thể tự thụ tinh nhưng đa số động vật lưỡng tính không tự thụ tinh được mà hai cá thể khác nhau giao hợp chéo cho nhau như ở sán lá, giun đất.

Đa số các loài thực vật là các loài lưỡng tính, ở các loài lưỡng tính này thường thụ phấn chéo, song cũng có một số loài có cấu tạo thích nghi với tự thụ phấn ví dụ như đậu Hà Lan.

2.3.4. Đơn tính sinh

Đơn tính sinh (còn gọi là trinh sản) là hình thức sinh sản trong đó trứng do giảm phân tạo thành không thụ tinh khi được đẻ ra vẫn phát triển thành cơ thể sinh vật. Đơn tính sinh khác với sinh sản vô tính vì trứng vẫn được hình thành từ quá trình giảm phân của tế bào sinh dục.

Về mặt di truyền, người ta phân biệt hai loại đơn tính sinh là: đơn tính sinh đơn bội trong đó cơ thể đơn tính sinh trưởng thành giữ nguyên bộ nhiễm sắc thể $1n$ ở trứng không thụ tinh; loại đơn tính sinh lưỡng bội trong đó có sự phục hồi lại bộ nhiễm sắc thể $2n$ nhưng bộ gen là ở dạng đồng hợp tử vì đều được tạo thành từ bộ gen $1n$ nguồn mẹ được nhân đôi.

Dựa trên giới tính sau khi sinh, người ta phân biệt ba loại đơn tính sinh:

- Đơn tính sinh đực: trứng không thụ tinh phát triển thành con đực.
- Đơn tính sinh cái: trứng không thụ tinh phát triển thành con cái.
- Đơn tính sinh chu kỳ: trong cùng một loài, có thời kỳ trứng không thụ tinh nở ra con cái (giống như đơn tính sinh cái), xen kẽ với các thời kỳ đơn tính sinh có thời kỳ sinh sản hữu tính.

Ở một số loài, đơn tính sinh có thể xảy ra bình thường trong thiên nhiên, nhưng cũng có thể gây đơn tính sinh nhân tạo trong thực nghiệm và trong nông nghiệp.

2.3.4.1. Đơn tính sinh đực

Kiểu đơn tính sinh này gặp ở nhiều loài ong nên còn gọi là đơn tính sinh kiểu ong. ở ong, mỗi tổ ong chỉ có một ong chúa là ong cái đẻ trứng, các ong thợ là loại ong cái không có khả năng đẻ trứng do bộ phận sinh dục thoái hóa, chúng chỉ làm nhiệm vụ xây dựng tổ và nuôi ấu trùng. Các ong đực bảo vệ tổ và giao hợp với ong chúa. Các ấu trùng cái tùy theo chất nuôi dưỡng mà phát triển theo những hướng khác nhau, nếu chỉ ăn mật phấn hoa thì nở ra ong thợ, nếu ấu trùng được ăn thêm chất tiết từ tuyến nước bọt của ong thợ sẽ nở thành ong chúa. Ong chúa sau khi nở bay ra khỏi tổ, các ong đực bay theo, một

con ong đực giao hợp với ong chúa, một số ong thợ bay theo xây tổ mới. Ong chúa cả đời chỉ giao hợp một lần. Tinh trùng được dự trữ vào một túi chứa tinh ở gần buồng trứng. Ống dẫn tinh có một cơ thắt, khi cơ thắt co lại tinh trùng không ra được, khi cơ thắt giãn ra, tinh trùng sẽ ra khỏi túi để thụ tinh. Ong chúa đẻ trứng, nếu trứng không thụ tinh, thì nở ra ong đực. Nếu trứng đi qua ống dẫn trứng gặp tinh trùng, thụ tinh thì sẽ nở ra ong cái.

2.3.4.2. Đơn tính sinh cái

Ở nhiều vùng, một số loài động vật chỉ có con cái không có con đực, như một số loài ốc, tôm, cua, chúng vẫn đẻ trứng và nở ra toàn cá thể cái.

Có nhiều cơ chế để tạo tế bào $2n$ của cơ thể mới trong đơn tính sinh cái:

Trứng đơn bội chứa n nhiễm sắc thể khi được đẻ ra mà không thụ tinh thì ngay ở lần nguyên phân đầu tiên tế bào chất sẽ không phân chia để tạo tế bào $2n$ nhiễm sắc thể, nở ra cơ thể cái. Nếu trong quá trình giảm phân, ở lần phân bào I không có sự phân ly nhiễm sắc thể cũng tạo tế bào $2n$ như ở tôm, thỏ.

Tế bào sinh dục cái giảm phân bình thường nhưng ở trứng đã được đẻ ra mang cực cầu II lại hòa nhập với noãn tử tạo tế bào $2n$ nhiễm sắc thể, nở ra cơ thể cái.

2.3.4.3. Đơn tính sinh chu kỳ

Nhiều sinh vật có mùa sinh sản hữu tính, có mùa sinh sản vô tính. Ví dụ luân trùng *Rotatoria* về mùa xuân, từ những trứng nằm suốt mùa đông sẽ nở ra những con cái sinh sản đơn tính sinh cái, trứng không thụ tinh của nó sẽ nở ra con cái. Về sau, đến thời kỳ sinh sản hữu tính, một thế hệ sẽ thay đổi lối sinh sản để trứng nhỏ hơn, nở ra con đực (đơn tính sinh đực), con đực sẽ giao hợp với những con cái thế hệ mẹ. Những con cái đó sẽ đẻ ra những trứng có thụ tinh có khả năng sống qua mùa đông, trứng này có $2n$ nhiễm sắc thể, đến mùa xuân sẽ nở ra con cái, các con cái này tiếp tục sinh sản đơn tính sinh như trên.

2.3.4.4. Đơn tính sinh nhân tạo

Trứng của các loài không sinh sản đơn tính có thể dùng phương pháp nhân tạo để cho trứng phát triển mà không cần thụ tinh. Trứng ếch có thể kích thích bằng châm kim, trứng của cầu gai có thể kích thích bằng cách lắc hoặc bằng chất hóa học như thay đổi độ đậm muối của nước. Các loài sinh sản đơn tính nhân tạo thường yếu nhỏ hơn bình thường và không phát triển đầy đủ.

2.3.4.5. Đơn tính sinh ở người

Ở người đã gặp trường hợp trứng không thụ tinh mà phân chia thành 50 phôi bào. Buồng trứng có thể có các u nang, bên trong chứa một số bộ phận của cơ thể phát triển không đầy đủ và sắp xếp lộn xộn như tóc, răng, tay, mắt, chân... những u này gọi là u quái. Người ta cho rằng nang đó sinh ra bởi sự phát triển bất thường của trứng không thụ tinh.

2.3.4.6. Mẫu sinh

Là sự sinh sản dựa trên sự phát triển của trứng được thụ tinh nhưng sau đó nhân tinh trùng bị mất hoạt tính và bị loại bỏ, chỉ có nhân của trứng tham gia vào quá trình phát triển tạo cơ thể mới. Hiện tượng này gặp ở một số loài cá. Ví dụ cá diếc bạc mẫu sinh tự nhiên tạo các cá diếc bạc cái. Để sinh sản, cá diếc bạc cái phải thụ tinh với cá chép đực hoặc cá diếc vàng đực hoặc một số cá đực khác. Tinh trùng chỉ có chức năng hoạt hóa trứng, sau đó nhân tinh trùng thoái hóa và tiêu biến. Mẫu sinh nhân tạo được sử dụng trong chọn giống.

2.3.4.7. Phụ sinh

Là sự sinh sản ra cơ thể mới dựa trên sự phát triển của trứng có thụ tinh nhưng sau đó nhân trứng bị

thoái hóa, chỉ có nhân của tinh trùng tham gia vào quá trình phát triển tạo cơ thể mới. Phụ sinh nhân tạo được ứng dụng để tạo ra những giống tầm cao sản.

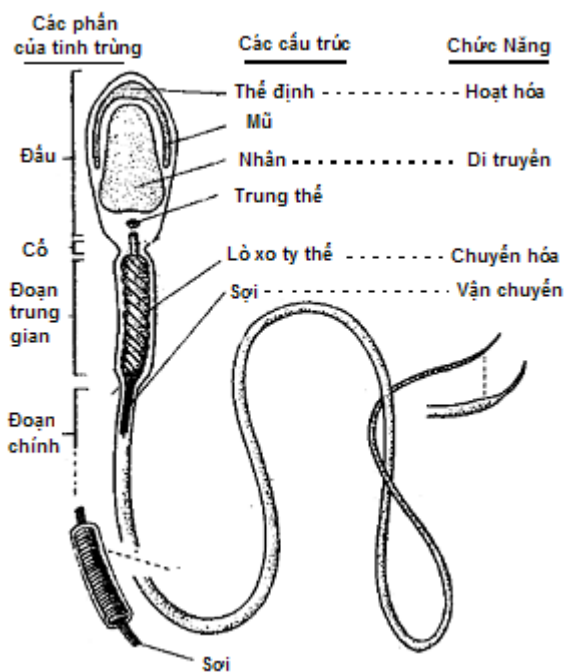
3. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CÁ THỂ CỦA ĐỘNG VẬT

Quá trình phát triển cá thể của mỗi sinh vật là quá trình từ khi sinh ra mầm mống của cơ thể mới, phát triển qua các giai đoạn cho tới khi già và chết của cá thể. Đây là một quá trình động, diễn biến liên tục và có quy luật gồm nhiều giai đoạn phát triển kế tục nhau, giai đoạn này kết thúc làm nền tảng mở đầu cho giai đoạn khác theo một chương trình tương đối chặt chẽ đã được mã hóa trong genotyp.

Đối với ngành động vật có xương sống, quá trình phát triển cá thể qua hình thức sinh sản hữu tính gồm 7 giai đoạn chính như sau:

- Giai đoạn tạo giao tử.
- Giai đoạn tạo hợp tử.
- Giai đoạn phôi thai.
- Giai đoạn sinh trưởng.
- Giai đoạn trưởng thành.
- Giai đoạn già lão.
- Giai đoạn tử vong.

3.1. Giai đoạn tạo giao tử - Các tế bào sinh dục



Hình 3.1. Sơ đồ cấu tạo tinh trùng động vật có vú

Ở động vật, tế bào sinh dục đực là tinh trùng do các tế bào sinh tinh tại tinh hoàn giảm phân tạo thành. Tế bào sinh dục cái là trứng do các tế bào sinh trứng tại buồng trứng cơ thể cái giảm phân tạo thành (quá trình giảm phân đã được trình bày trong chương tế bào, trong chương này chỉ đề cập tới cấu trúc chức năng của các giao tử).

3.1.1. Tinh trùng

Giao tử đực ở các động vật tiến hóa cao là tinh trùng có cấu tạo phân hóa thành các phần để thực hiện các chức năng khác nhau trong quá trình thụ tinh. ở đây trình bày cấu trúc điển hình của tinh trùng

ở động vật bậc cao và ở người.

Ở động vật bậc cao và ở người, tinh trùng là một tế bào nhỏ, có khả năng di động, cấu tạo tinh trùng điển hình gồm ba phần:

- Phần đầu: chứa một nhân lớn choán gần hết thể tích của đầu, xung quanh được bao bằng một lớp tế bào chất rất mỏng và không có bào quan. Phía trước đầu có thể đầu chủ yếu do bộ golgi tạo thành, nguyên sinh chất ở phía trước đặc lại và màng dày lên hình chóp giúp tinh trùng di chuyển trong môi trường lỏng. Phần này có chứa lysin và hyaluronidase có tác dụng dung giải màng ngoài của trứng khi thụ tinh và một số chất khác giúp cho việc tiếp xúc với màng sinh chất của trứng và tham gia các chức năng hoạt hóa.

- Phần cổ: cổ là một băng sinh chất mỏng nối giữa đầu và đuôi, có chứa trung thể gần nằm ở phía tiếp giáp đầu và trung thể xa ở phía tiếp giáp với đuôi. Trung thể có vai trò quan trọng trong sự phân chia của hợp tử.

- Phần đuôi: đuôi có một sợi trục do nguyên sinh chất đặc lại chạy dọc suốt chiều dài của đuôi. Đuôi gồm có ba đoạn:

- + Đoạn trung gian nằm tiếp với phần cổ, đoạn này có bao lò xo bao quanh sợi trục do ty thể biến dạng dính với nhau tạo thành, tham gia vào hoạt động chuyển hóa, cung cấp năng lượng cho vận động của tinh trùng. Sát với cổ có trung thể xa.

- + Đoạn chính của đuôi: kích thước dài, cấu tạo gồm sợi trục ở giữa, xung quanh được bao bằng một lớp nguyên sinh chất mỏng. ở nhiều loài, xung quanh sợi trục còn được bao bằng 9 sợi ống kép đối xứng quanh trục, là các ống vi thể tham gia vào chức năng vận động của đuôi nhờ có chứa tubulin và dynein là protein vận động.

- + Đoạn cuối của đuôi ngắn, chỉ có sợi trục trần được bao bằng màng tế bào.

3.1.2. Trứng

Tế bào trứng thường hình tròn hoặc bầu dục, không di động, kích thước lớn hơn tinh trùng cùng loài rất nhiều. Trứng chứa nhiều chất dinh dưỡng dự trữ để cung cấp cho sự phát triển phôi sau này gọi là noãn hoàng. Tùy số lượng và sự phân bố của noãn hoàng trong trứng, người ta chia ra bốn loại trứng:

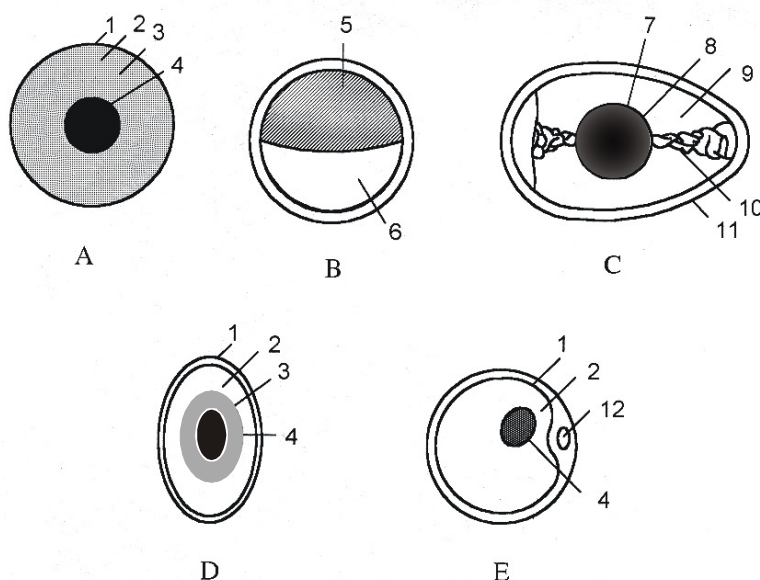
- Trứng đẳng hoàng: noãn hoàng ít và phân bố đều trong tế bào chất của trứng, nhân nằm ở trung tâm. Ví dụ: trứng cầu gai, cá lưỡng tiêm.

- Trứng đoạn hoàng: là loại trứng có noãn hoàng tập trung rõ rệt ở cực dưới gọi là cực dinh dưỡng, đại bộ phận tế bào chất và nhân nằm ở cực trên được gọi là cực sinh vật. Tùy tỷ lệ lượng noãn hoàng trong trứng mà phân biệt thành hai loại: trứng đoạn hoàng có lượng noãn hoàng trung bình như trứng các loài lưỡng cư (ếch nhái...), và loại trứng đoạn hoàng có lượng noãn hoàng rất nhiều như trứng các loài bò sát, chim.

- Trứng trung hoàng: noãn hoàng tương đối ít và tập trung ở trung tâm của trứng xung quanh nhân. Trứng các loài côn trùng thường là trứng trung hoàng.

- Trứng vô hoàng: không có noãn hoàng. Trứng của các loài động vật có vú thường thuộc loại trứng vô hoàng.

Dù noãn hoàng tập trung thành cực hay phân bố đều trong tế bào chất, nhiều hay ít noãn hoàng thì các loại trứng vẫn có sự phân cực sinh học trong phân cắt tế bào gồm cực sinh vật và cực dinh dưỡng với trục đi qua hai cực gọi là trục của trứng (trừ một số loài ruột túi có sự phân cắt xoắn ốc).



Hình 3.2. Sơ đồ cấu tạo trứng động vật

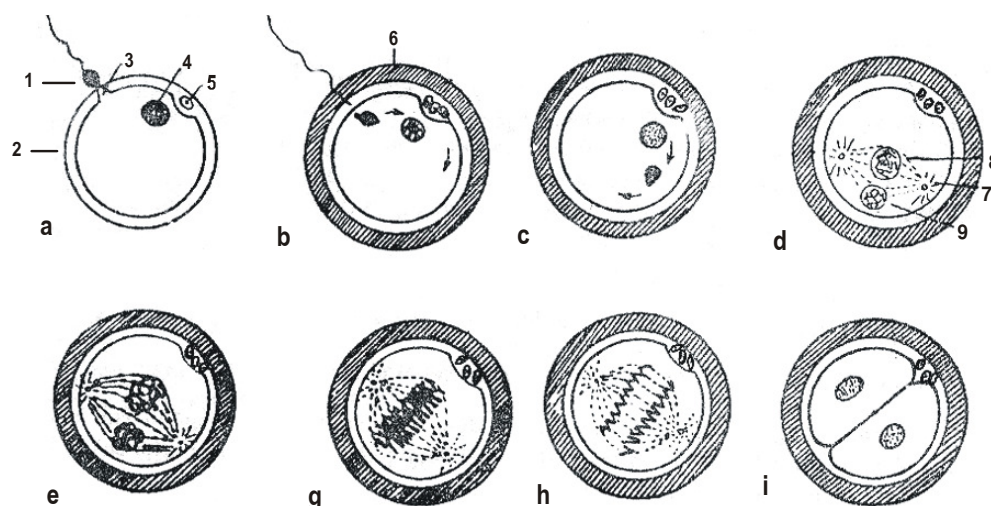
- A. Trứng đẳng hoàng B. Trứng đoạn hoàng lượng noãn hoàng trung bình.
 C. Trứng đoạn hoàng lượng noãn hoàng nhiều.
 D. Trứng trung hoàng. E. Trứng vô hoàng
 1. Màng tế bào. 2. Tế bào chất. 3. Noãn hoàng. 4. Nhân. 5. Cực sinh vật.
 6. Cực dinh dưỡng. 7. Đĩa phôi (cực sinh vật). 8. Lòng đỏ (noãn hoàng).
 9. Albumin. 10. Dây treo. 11. Vỏ. 12. Cực cầu I

3.2. Giai đoạn tạo hợp tử - Sự thụ tinh

Về bản chất, sự thụ tinh gồm quá trình kết hợp hai bộ nhân đơn bội của hai giao tử đực và cái, khôi phục thành một bộ nhân lưỡng bội của một tế bào hợp tử duy nhất khởi nguồn phát triển thành cơ thể mới.

Về nguyên tắc, để phát triển thành một cơ thể mới, không nhất thiết phải có sự thụ tinh, nhưng thụ tinh là phương thức phổ biến ở các sinh vật bậc cao, cần thiết cho sự tiến hóa để tạo ra các tổ hợp di truyền đa dạng. Dù thụ tinh ngoài hay thụ tinh trong thì tinh trùng cũng tự động bơi đến thụ tinh với trứng. Từ trên bề mặt của trứng hiện ra một nón lồi để thu hút tinh trùng vào gọi là nón hút. Có rất nhiều tinh trùng cùng đi đến trứng nhưng chỉ có một tinh trùng vào thụ tinh với trứng, các tinh trùng khác giải phóng các enzym lên các màng bao quanh trứng, tạo điều kiện cho tinh trùng độc nhất vào thụ tinh. Đồng thời, trứng nhanh chóng hoàn thành lần phân bào thứ hai để tổng cực cầu ra ngoài. Nhân đực và nhân cái chuyển đến phía đối diện với nơi tổng cực cầu. Thể sao xuất hiện và thoi vô sắc được hình thành. Nhiễm sắc thể co ngắn dần sau đó tập trung ở mặt phẳng xích đạo của tế bào. Bộ nhiễm sắc thể $2n$ được khôi phục, hợp tử bước vào lần phân bào đầu tiên.

Kết quả sự thụ tinh đã đưa hai tế bào sinh dục biệt hóa cao từ hai nguồn bố mẹ trở thành một tế bào duy nhất đa tiềm năng chưa biệt hóa mang bộ gen trong nhân $2n$ đã được tổ hợp lại và các yếu tố di truyền ngoài nhân trong tế bào chất của trứng tạo thành toàn bộ hệ thông tin di truyền làm cơ sở cho chương trình phát triển của một cá thể mới.



Hình 3.3. Sơ đồ quá trình thụ tinh của động vật có xương sống

a. Tinh trùng xâm nhập vào vỏ ngoài của trứng. b. Tinh trùng xâm nhập vào trong nguyên sinh chất tế bào trứng. c,d. Sự di chuyển của nhân trứng và đầu tinh trùng. e,g,h,i. Các giai đoạn của lần phân chia đầu tiên của hợp tử. 1. Tinh trùng. 2. Trứng. 3. Nón hút. 4. Nhân trứng. 5. Cực cầu II. 6. Màng thụ tinh. 7. Thể sao kép. 8. Tiền nhân đực. 9. Tiền nhân cái

3.3. Giai đoạn phôi thai

3.3.1. Định nghĩa

Giai đoạn phôi thai là giai đoạn bắt đầu từ trứng đã thụ tinh tức hợp tử phân cắt và phát triển cho tới khi tạo thành ấu thể với cấu trúc cơ thể non mới tương đối hoàn chỉnh tách khỏi noãn hoàng, vỏ trứng hoặc tách ra khỏi cơ thể mẹ.

Trong giai đoạn phôi thai, quá trình phát triển phôi của mỗi loại trứng có khác nhau nhưng đều trải qua ba giai đoạn phát triển kế tiếp nhau là giai đoạn phân cắt, giai đoạn phôi vị hóa phát sinh mầm cơ quan và giai đoạn tạo hình các cơ quan để cấu thành nên cơ thể non mới.

3.3.2. Đặc điểm

Trong giai đoạn phôi thai, quá trình phát triển cá thể phát sinh lặp lại một số giai đoạn chính của hệ thống chủng loại phát sinh (ví dụ giai đoạn tạo tính đa bào, tạo phôi hai lá, tạo phôi ba lá...)

- Tốc độ sinh sản tăng trưởng của tế bào cơ thể cực kỳ mạnh mẽ.
- Có quá trình biệt hóa tế bào từ dạng đồng nhất nguyên ủy đa tiềm năng trở thành dạng tiềm năng bị hạn chế biệt hóa về hình thái và chức năng để tạo thành các mô, cơ quan, hệ thống cơ quan khác nhau của cơ thể.
- Sự phát triển không vững chắc. Trong các thời kỳ sớm, thai rất mẫn cảm với các tác nhân độc hại của ngoại cảnh, dễ phát triển sai lệch tạo thành quái thai, sảy, teo, chết.

3.3.3. Phân loại

Dựa vào đặc điểm phát triển của phôi chia ra hai nhóm động vật:

- Nhóm động vật hai lá phôi gồm các động vật bậc thấp như ngành thân lỗ, ruột túi. Các động vật này trong giai đoạn phôi phát triển chỉ hình thành hai lá phôi là lá phôi ngoài và lá phôi trong.
- Nhóm động vật ba lá phôi gồm các ngành động vật bậc cao như các ngành giun đốt, ngành thân

mềm, ngành tiết túc, ngành động vật có xương sống. Các động vật này trong quá trình phát triển hình thành ba lá phôi là lá phôi ngoài, lá phôi trong và lá phôi giữa xen giữa hai lá phôi này.

Dựa vào nguồn chất dinh dưỡng của phôi, người ta phân biệt hai kiểu phát triển: nếu sự phát triển của thai dựa vào nguồn chất dinh dưỡng dự trữ ở trứng thì gọi là noãn thai sinh (ví dụ như các loài chim). Nếu thai phát triển dựa vào nguồn chất dinh dưỡng trực tiếp từ cơ thể mẹ cấp cho thì gọi là thai sinh (ví dụ như ở các loài động vật có vú).

Mặt khác, ở động vật có xương sống, dựa vào sự phân hóa tế bào phôi trong quá trình phát triển người ta chia thành hai nhóm: nhóm động vật phát triển phôi không có màng ối thì trứng phát triển trong nước, toàn bộ trứng đều biến thành phôi thai. Thuộc nhóm này có lớp cá, lớp lưỡng cư. Nhóm động vật phát triển phôi có màng ối (lớp bò sát, lớp chim, lớp thú) thì trong quá trình phát triển chỉ có một phần các tế bào sinh ra từ hợp tử phát triển thành phôi, còn một số tế bào khác phát triển thành dưỡng mô. Ở động vật có vú thì trên cơ sở màng ối lại phát triển thêm rau thai để hút chất bổ từ cơ thể mẹ và thải chất Bài tiết ra cơ thể mẹ.

3.3.4. Sự phân cắt và phát triển phôi ở động vật có xương sống

Trong giai đoạn phôi thai, quá trình phát triển phôi của mỗi loại trứng có khác nhau nhưng đều trải qua các giai đoạn phân cắt, giai đoạn phôi vị hóa phát sinh mầm cơ quan và giai đoạn tạo hình các cơ quan tạo cơ thể mới.

3.3.4.1. Sự phân cắt và phát triển phôi ở trứng đẳng hoàng

- Đặc điểm: sự phân cắt là hoàn toàn và đều (tất cả các phần của hợp tử đều được phân chia sau mỗi lần phân bào và các phôi bào hình thành sau mỗi lần phân cắt có kích thước bằng nhau). Toàn bộ các tế bào phân cắt từ hợp tử đều phát triển thành phôi thai.

- Giai đoạn phân cắt: hợp tử trải qua một loạt phân bào liên tiếp để hình thành một khối phôi bào có kích thước chưa lớn hơn trứng là bao nhiêu: lần phân cắt thứ nhất của hợp tử đi từ phía cực sinh vật tới cực dinh dưỡng qua trục của trứng (mặt phẳng kinh tuyến), chia hợp tử thành hai phôi bào bằng nhau. Lần phân cắt thứ hai cũng theo mặt phẳng kinh tuyến và thẳng góc với mặt phân cắt thứ nhất, chia hai phôi bào đầu tiên thành bốn phôi bào. Lần phân cắt thứ ba đổi hướng, qua mặt phẳng xích đạo tạo thành tám phôi bào đều nhau. Lần phân cắt thứ tư theo các mặt phẳng kinh tuyến, lần phân cắt thứ năm theo các mặt phẳng song song với mặt phẳng xích đạo. Cứ như vậy các lần phân cắt sau xảy ra xen kẽ nhau ngang và dọc, số phôi bào tăng dần tạo một khối phôi bào có kích thước tương tự nhau giống hình quả dâu gọi là phôi dâu.

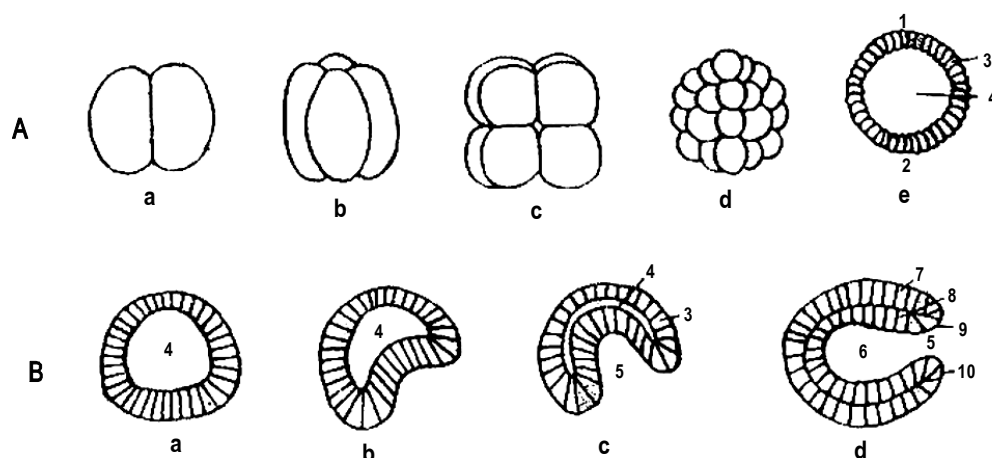
Trong khi các phôi bào tiếp tục phân chia, ở trung tâm phôi dâu xuất hiện một xoang lớn lên dần, chứa dịch xoang, đẩy dần các tế bào ra ngoại vi sắp xếp thành một lớp trên bề mặt phôi. Phôi lúc đó gọi là phôi nang có thành phôi nang gồm một lớp tế bào và bên trong là xoang phôi nang hay xoang phân cắt.

Ở giai đoạn phân cắt các protein thường được tổng hợp theo mật mã thông tin di truyền của mARN nguồn mẹ được tích lũy trong trứng từ trước lúc thụ tinh.

- Giai đoạn phôi vị hóa: sau giai đoạn phân cắt là giai đoạn phôi vị hóa. Thường tới thời kỳ phôi vị hóa mới bắt đầu có phiên mã theo thông tin di truyền của bộ gen hợp tử tạo các mARN của phôi, tạo các protein có vai trò chất cảm ứng sơ cấp để bắt đầu các quá trình biệt hóa các tế bào phôi: lớp tế bào của phôi nang phía cực dinh dưỡng lõm dần vào trong xoang phôi hướng tới cực sinh vật, cuối cùng lớp tế bào này áp sát vào mặt trong của lớp tế bào cực sinh vật. Xoang phôi nang thu hẹp dần cuối cùng chỉ

còn là một khe giữa hai lớp tế bào. Phôi lúc này gọi là phôi vị hình túi rỗng. Một xoang mới được hình thành là xoang vị thông với môi trường ngoài bằng miệng phôi (phôi khẩu). Thành của phôi vị gồm hai lớp tế bào, lớp tế bào phía bên ngoài là lá phôi ngoài, lớp tế bào phía bên trong là lá phôi trong. Đồng thời với sự lõm vào ở đáy, phôi xoay hướng (90°) để phôi khẩu từ vị trí đáy chuyển sang vị trí bên. Bờ của phôi khẩu gọi là môi, môi phía trên gọi là môi lưng, môi phía dưới gọi là môi bụng (quá trình tạo phôi hai lá).

Trên môi lưng của phôi phần thuộc lá phôi ngoài có một đám tế bào gọi là mầm hệ thần kinh. Dưới mầm hệ thần kinh có một đám tế bào của lá phôi trong là mầm dây sống. Đồng thời xuất hiện một số tế bào xen vào giữa lá phôi ngoài và lá phôi trong hình thành một lá phôi thứ ba đó là lá phôi giữa (tạo phôi ba lá). Theo đà phát triển phôi vị dài ra theo hướng trước sau.



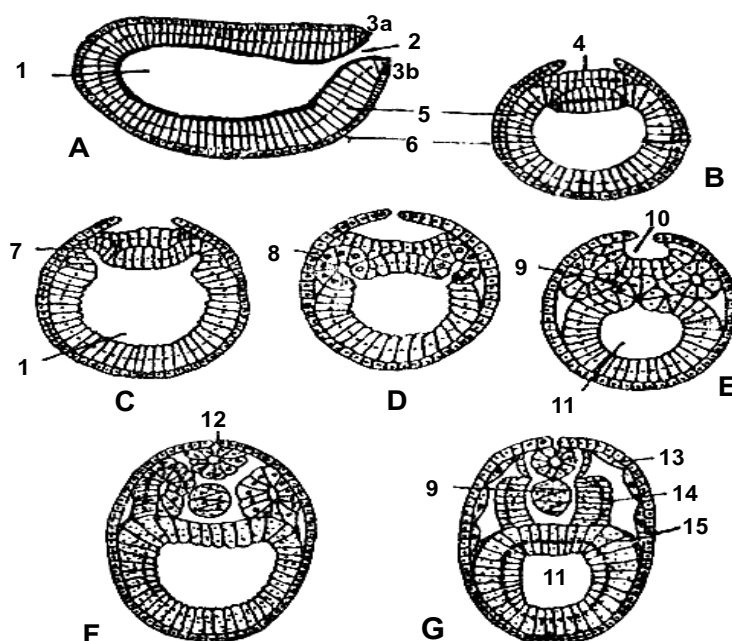
Hình 3.4. Sơ đồ sự phân cắt và phôi vị hóa của cá lưỡng tiêm

- A. Giai đoạn phân cắt: a. Lần phân cắt 1; b. Lần phân cắt 2; c. Lần phân cắt 3; d. Phôi dâu; e. Phôi nang (thiết đồ)
 B. Giai đoạn phôi vị hóa: a,b,c. Hiện tượng thành phôi nang lõm dần, thu hẹp xoang phôi nang; d. Phôi vị
 1. Cực sinh vật; 2. Cực dinh dưỡng; 3. Thành phôi nang;
 4. Xoang phôi nang; 5. Phôi khẩu. 6. Xoang vị; 7. Lá phôi ngoài;
 8. Lá phôi trong; 9. Môi lưng; 10. Môi bụng

- Phát sinh mầm cơ quan: sau khi phôi vị hóa, các tế bào vùng mầm thần kinh thuộc lá phôi ngoài dẹt xuống tạo tấm thần kinh. Tấm thần kinh lại lõm dần xuống tạo máng thần kinh, tế bào hai bên bờ máng phân chia lan lên trên để che kín máng tạo ra ống thần kinh.

Song song với quá trình tạo ống thần kinh, đám tế bào mầm dây sống phía dưới ống thần kinh (thuộc lá phôi trong) uốn cong lại tạo thành một dây hình trụ đặc gọi là dây sống. Cùng lúc với sự hình thành dây sống, các tế bào giáp kề hai bên dây sống thuộc lá phôi trong gấp nếp tạo hai nếp dọc theo hai bên phôi, đồng thời nó uốn cong lên trên rồi khép kín tạo thành lá phôi giữa, bên trong tạo một xoang gọi là xoang cơ thể nguyên thủy. Xoang cơ thể nguyên thủy và các phần của lá phôi giữa chia thành từng khúc dọc theo phôi gọi là khúc nguyên thủy sắp xếp đối xứng ở hai bên cột sống.

Ở phía mặt bụng của phôi vị, nội bì ở phía dưới (thuộc lá phôi trong) tách dần khỏi mầm dây sống và lá phôi giữa khép dần lại để tạo thành một ống kín là ống ruột. Phía đầu ống ruột thủng ra một lỗ thông với bên ngoài tạo ra lỗ miệng. ở phía sau, ống ruột thủng ra một lỗ tạo ra hậu môn.



Hình 3.5. Sơ đồ giai đoạn phát sinh mầm cơ quan ở cá lưỡng tiêm

A. Thiết đồ cắt dọc;

B đến G. Thiết đồ cắt ngang

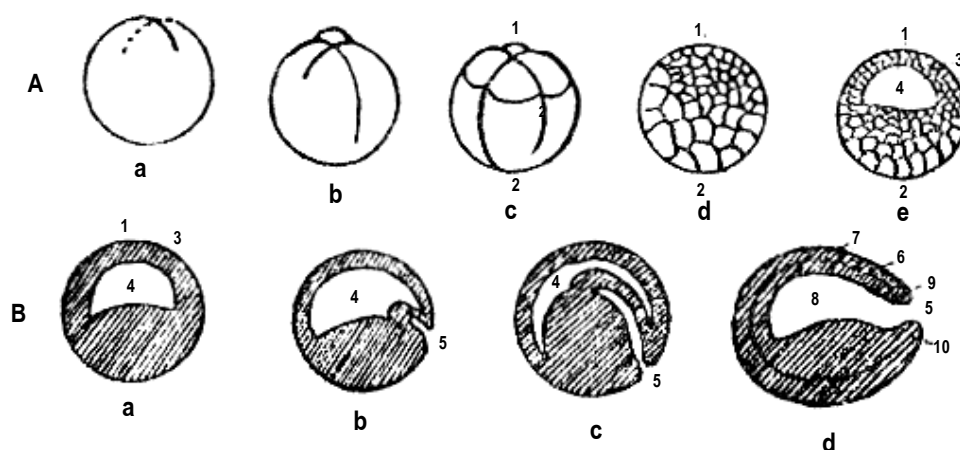
1. Xoang vị; 2. Phôi khẩu; 3a. Môi lưng; 3b. Môi bụng; 4. Tấm thần kinh; 5. Lá phôi trong; 6. Lá phôi ngoài; 7. Xoang cơ thể nguyên thủy; 8. Khúc nguyên thủy; 9. Dây sống; 10. Màng thần kinh; 11. Ống ruột; 12. Ống thần kinh; 13, 14, 15. Các bộ phận của lá phôi giữa.

3.3.4.2. Sự phân cắt và phát triển phôi ở trứng đoạn hoàng

– Sự phân cắt và phát triển phôi của trứng đoạn hoàng có lượng noãn hoàng trung bình (trứng lưỡng cực).

+ Đặc điểm: sự phân cắt là hoàn toàn nhưng không đều, không đồng thời, toàn bộ các tế bào phân cắt từ hợp tử đều phát triển thành phôi thai.

+ Do noãn hoàng tập trung nhiều ở cực dinh dưỡng của trứng nên cản trở làm tốc độ phân cắt ở cực đó chậm. Các tế bào cực sinh vật phân chia nhanh hơn ở cực dinh dưỡng nên các tế bào ở cực sinh vật nhỏ hơn và nhiều hơn ở cực dinh dưỡng. Khi hình thành phôi nang, phôi có xoang phôi nang ở gần cực sinh vật, thành xoang ở phía cực sinh vật có nhiều lớp tế bào, kích thước nhỏ, mỏng hơn ở cực dinh dưỡng. Thành phôi nang phía cực dinh dưỡng dày hơn, tế bào ít hơn nhưng to hơn tế bào ở cực sinh vật.



Hình 3.6. Sơ đồ sự phân cắt và phôi vị hóa ở trứng ếch

A. Giai đoạn phân cắt: a. Lần phân cắt 1; b. Lần phân cắt 2;

c. Lần phân cắt 3; d. Phôi dâu; e. Phôi nang (thiết đồ).

B. Giai đoạn phôi vị hóa (thiết đồ cắt dọc: a,b,c. Hiện tượng thành phôi nang lõm dần và lệch sang phía bên, thu hẹp xoang phôi nang; d. Phôi vị.

1. Cực sinh vật; 2. Cực dinh dưỡng; 3. Thành phôi nang;

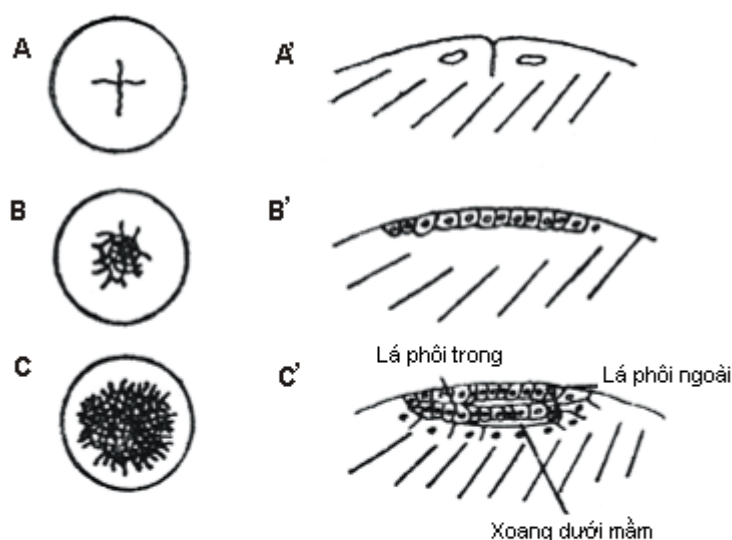
4. Xoang phôi nang; 5. Phôi khẩu; 6. Xoang vị; 7. Lá phôi ngoài;

8. Lá phôi trong; 9. Môi lưng; 10. Môi bụng.

+ Giai đoạn phôi vị hóa: do thành phôi nang phía cực dinh dưỡng dày nên hiện tượng lõm vào của phôi không phải từ đáy mà lõm dịch về một bên. Phôi vị được tạo thành có môi lưng mỏng, tế bào nhỏ, môi bụng dày, tế bào lớn, chứa nhiều noãn hoàng. Lá phôi giữa do tế bào xuất hiện từ phía môi lưng vùng phôi khẩu tách ra, phân chia lan dần vào phía trong xen vào giữa hai lá phôi ngoài và lá phôi trong.

+ Sự phát sinh mầm cơ quan và giai đoạn tạo hình các cơ quan cũng tương tự như ở trứng đẳng hoàng.

– Sự phân cắt và phát triển phôi ở trứng đoạn hoàng có lượng noãn hoàng nhiều (trứng của bò sát, chim)



Hình 3.7. Sơ đồ sự phân cắt và phát triển phôi của trứng chim

A,B,C. Nhìn trên bề mặt A',B',C'. Thiết đồ cắt dọc.

A,A'. Lần phân cắt thứ 1, 2 của hợp tử.

B,B'. Sự phân cắt theo chiều thẳng đứng với bề mặt trứng tạo một

+ Đặc điểm: sự phân cắt không hoàn toàn (chỉ có nhân và tế bào chất ở cực trên phân chia, còn khối noãn hoàng ở dưới không tham gia phân chia). Các tế bào phân cắt từ hợp tử một phần phát triển thành phôi thai, còn một phần phát triển thành màng ối và màng niệu.

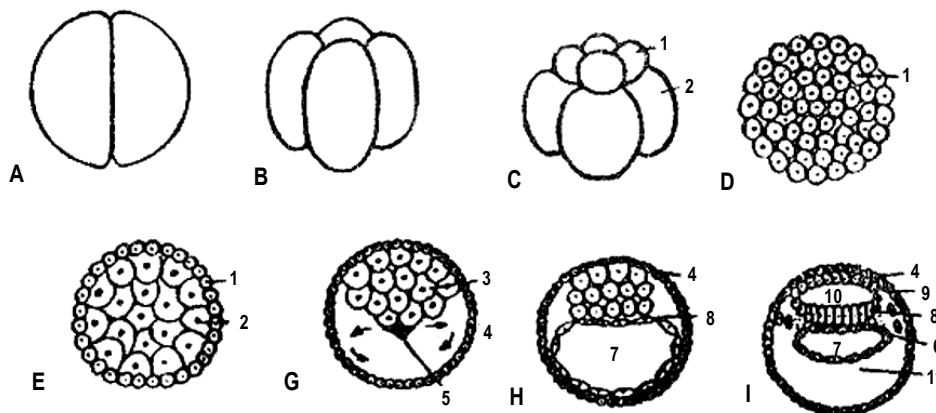
+ Giai đoạn phân cắt và phôi vị hóa: có đặc điểm là do lượng noãn hoàng rất nhiều, choán phần lớn thể tích của trứng nên chỉ có tế bào chất và nhân ở cực trên (có dạng một đĩa nhỏ) tham gia phân chia để tạo đĩa phôi còn khối noãn hoàng ở dưới không phân chia. Khi tạo thành phôi có hai rồi ba lá phôi thì một phần của lá phôi trong phát triển lan xuống phía dưới bao lấy khối noãn hoàng để lấy chất dinh dưỡng nuôi phôi.

Sự phát triển tiếp tục của ba lá phôi để tạo thành các bộ phận của cơ thể tương tự như ở trứng đẳng hoàng.

3.3.4.3. Sự phân cắt và phát triển phôi ở trứng vô hoàng (trứng động vật có vú)

- Đặc điểm: sự phân cắt hoàn toàn nhưng không đều, các tế bào phân cắt từ hợp tử sớm biệt hóa, một phần phát triển thành phôi thai, một phần phát triển thành lá nuôi sẽ biệt hóa thành rau thai để cung cấp chất dinh dưỡng cho thai.

- Ở giai đoạn phân cắt: lần phân cắt thứ nhất và thứ hai theo mặt phẳng kinh tuyến, lần phân cắt thứ ba song song với mặt phẳng xích đạo và gần cực sinh vật hơn tạo bốn tiểu phôi bào phía trên, bốn đại phôi bào phía dưới. Các tiểu phôi bào phân cắt nhanh hơn các đại phôi bào, lan ra làm thành một lớp bao lấy khối đại phôi bào, lớp này sau tạo thành lá nuôi của thai, còn đại phôi bào tạo thành mầm thai. ở cực sinh vật, giữa các đại phôi bào và lá nuôi xuất hiện một xoang lớn dần tương đương với xoang phôi nang. Phía dưới khối đại phôi bào, một số tế bào thuộc đại phôi bào tách ra, phát triển nhanh, lót kín mặt dưới khối đại phôi bào và lót mặt trong lá nuôi tạo thành nội bì (lá phôi trong) trong có túi noãn hoàng. ở phía trên đại phôi bào bè ra tạo thành lá phôi ngoài. Đến giai đoạn này phôi gồm có lá phôi ngoài và lá phôi trong. Sau đó xuất hiện một xoang giữa lá phôi ngoài và lá nuôi gọi là xoang ối. Lá phôi giữa hình thành bằng cách di tế bào vào giữa lá phôi ngoài và lá phôi trong. Khi lá nuôi phát triển tạo thành rau thai thì sự trao đổi chất giữa cơ thể mẹ và thai được tiến hành qua rau thai.



Hình 3.8. Sơ đồ sự phân cắt và phát triển phôi người giai đoạn đầu

- A. Lần phân cắt thứ 1; B. Lần phân cắt thứ 2;
C. Lần phân cắt thứ 3; D. Phôi dâu (nhìn bên ngoài);
E. Phôi dâu cắt dọc; G,H,I. Hình thành mầm thai.
1. Tiểu phôi bào; 2. Đại phôi bào; 3. Mầm thai; 4. Lá nuôi;
5. Mầm lá phôi trong; 6. Lá phôi trong; 7. Túi noãn hoàng;
8. Lá phôi ngoài; 9. Màng ối; 10. Xoang ối; 11. Xoang ngoài phôi

3.3.5. Giai đoạn tạo hình các cơ quan - Tương lai của các lá phôi

Sau giai đoạn phôi vị hóa hình thành mầm cơ quan là giai đoạn tạo hình các cơ quan. Ba lá phôi sẽ tiếp tục phát triển, phân hóa thành các bộ phận của cơ thể:

- Lá phôi ngoài phát triển tạo thành thượng bì, tóc, lông, móng chân, móng tay, tuyến mồ hôi, hệ thần kinh, tế bào thu nhận kích thích của các giác quan, nhãn mắt, các niêm mạc miệng, mũi, hậu môn, men răng, tuyến tiền yên.

- Lá phôi giữa phát triển tạo các hệ thống cơ (cơ trơn, cơ vân, cơ tim), tổ chức liên kết, xương, sụn, răng, máu, màng treo ruột, màng bụng, màng phổi, cơ quan niệu sinh dục (trừ tế bào sinh dục), cơ quan tuần hoàn, tim, mạch máu.

- Lá phôi trong phát triển tạo niêm mạc thực quản, ruột, manh tràng, các tuyến (gan, tụy, tuyến nước bọt), cơ quan hô hấp (niêm mạc khí quản và phổi), tuyến giáp, phó giáp, tuyến ức, niêm mạc bàng quang, dây sống.

3.4. Giai đoạn sinh trưởng

3.4.1. Định nghĩa

Tiếp sau giai đoạn phôi thai là giai đoạn sinh trưởng. Giai đoạn sinh trưởng còn có nhiều tên gọi khác nhau như giai đoạn kế phôi, giai đoạn sau phôi, giai đoạn hậu phôi.

Giai đoạn sinh trưởng là giai đoạn mà ấu trùng hoặc con non đã tách rời khỏi noãn hoàng, vỏ trứng hoặc cơ thể mẹ, dựa vào sự tự hoạt động của bản thân để liên tục sinh trưởng, phát triển, để tăng tiến về khối lượng, kích thước chuẩn bị cơ sở vật chất cho giai đoạn thành niên tiếp đó.

3.4.2. Đặc điểm

Trong giai đoạn này, ấu trùng hoặc con non tự hoạt động sống để tăng tiến về khối lượng, kích thước với tốc độ rất mạnh mẽ. Đồng hóa rất mạnh và mạnh hơn dị hóa nhiều. Sự phát triển cơ thể chưa cân đối, chưa hài hòa giữa các cơ quan, một số cơ quan còn chưa hoàn chỉnh, có cơ quan có thể mất đi, thay thế tạo cơ quan mới trong giai đoạn trưởng thành. Cơ quan sinh dục chưa phát triển hoặc hoạt động chưa có hiệu quả. Khả năng thích nghi và chống đỡ với ngoại cảnh còn yếu.

3.4.3. Phân loại

3.4.3.1. Dựa vào đặc điểm sinh trưởng sinh vật được chia thành hai nhóm

- Nhóm sinh trưởng có giới hạn: các sinh vật thuộc nhóm này có sự lớn lên của cơ thể chỉ xảy ra trong một số giai đoạn xác định của cuộc sống. Các tăng tiến về khối lượng và kích thước thường chỉ diễn ra cho tới hết thời kỳ sinh trưởng, đạt tới một giới hạn nhất định đặc trưng cho loài rồi dừng lại. Thuộc nhóm này có các loài: chim, động vật có vú, người.

- Nhóm sinh trưởng không có giới hạn: các sinh vật thuộc nhóm này có sự lớn lên của cơ thể diễn ra trong suốt quá trình sống của cá thể. Thuộc nhóm này có một số loài cá, bò sát.

3.4.3.2. Dựa vào kiểu phát triển hậu phôi có hoặc không có sự biến thái của cơ thể, sinh vật được chia thành hai nhóm:

- Nhóm phát triển trực tiếp (nhóm phát triển không biến thái): là nhóm động vật mà trong giai đoạn sinh trưởng các cơ quan có sẵn từ giai đoạn phôi thai được hoàn chỉnh dần về cấu trúc và chức năng, không có sự biến đổi hình dạng đại cương của cơ thể, không có sự mất đi các cơ quan cũ và xuất hiện, thay thế bằng các cơ quan mới. Hình thức phát triển kiểu này có ở đa số các động vật có xương sống bậc cao như các loài chim, các loài động vật có vú.

- Nhóm phát triển gián tiếp (nhóm phát triển có biến thái): trong giai đoạn sinh trưởng ấu trùng hoặc con non phải trải qua một hoặc nhiều lần biến thái sâu sắc về hình thái bên ngoài và cấu trúc bên trong rồi mới phát triển thành sinh vật trưởng thành. Một số cơ quan được tạo thành ở giai đoạn phôi chỉ được duy trì ở giai đoạn đầu hậu phôi, sau đó được thay thế bằng các cơ quan mới. Sự phát triển như vậy gọi là phát triển hậu phôi có biến thái. Kiểu phát triển có biến thái thường gặp ở các loài lưỡng cư, tiết túc, một số giun tròn và giun dẹp. Ví dụ ấu trùng của ếch là nòng nọc, ấu trùng của muỗi là bọ gậy có hình dạng rất khác con vật trưởng thành.

3.4.3.3. Dựa vào khả năng hoạt động của ấu trùng hoặc con non ở giai đoạn sinh trưởng, các loài động vật được chia thành hai loại:

- Nhóm có con non khỏe là nhóm các sinh vật có các dạng ấu trùng hoặc con non đã có thể hoạt động độc lập ngay sau khi tách khỏi noãn hoàng, vỏ trứng hoặc cơ thể mẹ. Ví dụ: bê, nghé, gà con...

- Nhóm có con non yếu là nhóm các sinh vật có các dạng ấu trùng hoặc con non khi tách khỏi vỏ trứng hay khỏi cơ thể mẹ chưa hoạt động độc lập được ngay, cơ thể phát triển chưa đầy đủ và cần bố mẹ chăm sóc một thời gian. Ví dụ: bọ câu non, chuột nhắt non, trẻ sơ sinh.

3.5. Giai đoạn trưởng thành

3.5.1. Định nghĩa

Giai đoạn trưởng thành là giai đoạn mà sinh vật bắt đầu có khả năng hoạt động sinh dục có hiệu quả và tiến hành các hoạt động sinh dục tích cực để tạo ra các thế hệ mới duy trì sự tồn tại của loài.

3.5.2. Đặc điểm

Sự phát triển cơ thể nhảy vọt về chất, cấu trúc mọi cơ quan trong cơ thể đều hoàn chỉnh và thực hiện các chức năng sinh lý, sinh hóa một cách thuần thục và phối hợp hoạt động một cách hài hòa, cân đối. Quá trình đồng hóa, dị hóa đều diễn ra mạnh mẽ và cân bằng tương đối. Khả năng thích nghi và chống đỡ với ngoại cảnh cao. Các hoạt động sống diễn ra tích cực, mạnh mẽ, hoạt động sinh dục tích cực và có hiệu quả. Thời gian hoạt động sinh dục dài hay ngắn tùy loài, sau đó giảm dần hoặc ngừng hẳn khi cá thể chuyển sang giai đoạn kế tiếp. Có sinh vật thời kỳ trưởng thành kéo dài hàng vài chục năm, thậm chí vài trăm năm, có loài chỉ hoạt động sinh dục một lần rồi chết, có loài chỉ kéo dài vài giờ.

3.5.3. Phân loại

3.5.3.1. Dựa vào cách thụ tinh, sinh vật được chia thành các nhóm

- Nhóm động vật tự thụ tinh: là các động vật lưỡng tính, cơ quan sinh dục đực và cái cùng trên một cơ thể, tự thụ tinh được. Ví dụ một số động vật bậc thấp thuộc ngành Giun dẹp, Giun đốt.

- Nhóm động vật thụ tinh chéo: gồm một số động vật lưỡng tính bậc thấp như sán lá và hầu hết các động vật bậc cao đơn tính có cơ quan sinh dục đực và cái nằm trên các cơ thể đực cái riêng biệt. Sự thụ tinh có thể xảy ra ngoài cơ thể hoặc bên trong cơ thể. Đây là hình thức tiến hóa cao trong sinh sản

- Nhóm động vật thụ tinh ngoài: sự thụ tinh của trứng và tinh trùng diễn ra ngoài cơ thể mẹ, trong môi trường nước. Thuộc nhóm này gồm nhiều loài động vật sống trong môi trường nước như cá, lưỡng cư...

- Nhóm động vật thụ tinh trong: sự thụ tinh xảy ra trong cơ thể con vật cái. Con đực có cơ quan giao cấu để đưa tinh trùng vào cơ thể con cái. Đây là hình thức tiến hóa cao, đảm bảo hiệu quả thụ tinh cao. Thuộc nhóm này có nhiều loài động vật không xương sống bậc cao và động vật có xương sống bậc cao

như côn trùng, chim, động vật có vú.

3.5.3.2. Dựa vào phương thức đẻ và bảo vệ con non, người ta xếp động vật thành hai loại

- Nhóm động vật đẻ trứng: trứng đẻ ra ngoài cơ thể mẹ, trứng phát triển trong môi trường ngoại cảnh để trở thành con non. Nhiều động vật không xương sống ở nước, đa số côn trùng, một số lớp trong ngành động vật có xương sống (cá, lưỡng thê, một số bò sát, chim) thuộc nhóm này.

- Nhóm động vật đẻ con: phôi làm tổ trong tử cung mẹ, được mẹ cung cấp chất dinh dưỡng cho đến khi hình thành con non thì được đẻ ra ngoài môi trường. Các loài động vật có vú, loài người thuộc nhóm này.

Ngoài hai nhóm trên còn có một số loài vừa đẻ trứng, vừa đẻ con như cá mập, một số thằn lằn, một số côn trùng và rắn. Trứng của chúng chứa đầy noãn hoàng, sau khi thụ tinh trứng lưu lại khá lâu trong ống sinh dục của con cái, có khi tới tận lúc trứng nở ra con non. Tuy vậy, sự phát triển phôi không có liên hệ chặt chẽ với thành ống dẫn trứng và cũng không sử dụng chất dinh dưỡng từ máu mẹ.

3.6. Giai đoạn già lão

3.6.1. Định nghĩa

Giai đoạn già lão là giai đoạn bao gồm các biến đổi sâu xa dẫn tới làm giảm thấp hẳn khả năng hoạt động mọi mặt của cơ thể trưởng thành, thường được gọi là sự già hoặc sự lão hóa.

3.6.2. Đặc điểm

Đặc điểm đặc trưng của giai đoạn này là sự giảm sút khả năng hoạt động sinh dục hoặc mất hẳn khả năng hoạt động sinh dục. Các cơ quan có sự giảm sút khả năng hoạt động chức năng so với giai đoạn trưởng thành. Có sự thoái biến của các cơ quan về cấu trúc và chức năng, giảm sút quá trình trao đổi chất, quá trình dị hóa mạnh hơn quá trình đồng hóa.

Trong cơ thể từng cơ quan, hệ cơ quan khác nhau có thời điểm bắt đầu già hóa khác nhau và tốc độ già hóa khác nhau. Ví dụ: xung động thần kinh ở người 75 tuổi truyền đi chậm 10%, cung cấp máu cho não giảm đi 20%, còn tốc độ lọc của cầu thận lại giảm đi 44%. Do sự già hóa khác nhau về thời điểm và tốc độ, nên sự hoạt động đồng bộ và hài hòa của cơ thể bị thương tổn. Sự hoạt động của cơ quan này không đáp ứng đủ đòi hỏi của cơ quan khác dẫn đến các loại bệnh già khác nhau, cá thể sinh vật trở nên kém hoạt động về mọi mặt, khả năng thích nghi và chống đỡ với ngoại cảnh giảm sút. Sự mất đồng bộ, cân đối giữa các cơ quan tạo nên trạng thái khủng hoảng lão hóa. Sau một thời gian khủng hoảng ngắn hoặc dài tùy loài và tùy thể trạng của từng cá thể sẽ dẫn tới một trong hai khả năng sau:

- Nếu sự già hóa từ từ, các cơ quan đã già hóa trước vẫn đáp ứng được nhu cầu tối thiểu của cơ quan chưa già hóa khác, các cơ quan chưa già không còn điều kiện tối ưu sẽ giảm sút hoạt động và quá trình già hóa kéo dài cho tới khi toàn bộ các hệ cơ quan trong cơ thể đều lão hóa ở một mức độ gần giống nhau thì cơ thể chuyển sang trạng thái cân bằng mới, trạng thái cân bằng đại lão. ở trạng thái này mọi cơ quan hoạt động tương đối hài hòa và cân bằng nhưng ở mức thấp hơn so với giai đoạn trưởng thành. Cá thể sinh vật tiếp tục kéo dài sự sống với sự kém hoạt động về mọi mặt.

- Nếu sự già hóa của một cơ quan nào đó trong cơ thể quá nhanh, quá cấp tập và ác liệt, không đáp ứng được đòi hỏi tối thiểu của các cơ quan khác, hoặc ngừng hoạt động thì sự sống của cá thể chuyển sang giai đoạn tử vong.

3.7. Giai đoạn tử vong

Giai đoạn tử vong để chỉ cái chết tự nhiên tiếp sau giai đoạn già lão, là giai đoạn ngắn dẫn tới chấm dứt cuộc sống của mỗi cá thể.

Khi một cơ quan hoặc một số cơ quan quan trọng của cơ thể không thực hiện được phần chức năng sinh lý - sinh hóa của mình, không đáp ứng được nhu cầu cơ bản của các cơ quan khác làm cho tính chất “tổng thể hài hòa và phối hợp chặt chẽ” của cơ thể bị phá vỡ. Sự ngừng hoạt động của cơ quan, bộ phận ấy kéo theo sự ngừng hoạt động của tất cả các cơ quan trong cơ thể dẫn tới cái chết của cá thể, đó là sự chết tự nhiên, chết già trong thiên nhiên.

Quá trình phát triển cá thể của mỗi sinh vật diễn ra dưới sự hoạt động và kiểm soát chặt chẽ của bộ gen. Sự kế thừa tiến hóa chủng loại phát sinh sự phát triển theo các giai đoạn đã được chương trình hóa trong bộ gen và được thực hiện dần trong suốt đời sống cá thể. Tuy nhiên, sự phát triển cá thể không chỉ tuân thủ tuyệt đối theo chương trình gen mà bộ máy di truyền đã định trước mà còn chịu tác động chi phối của các nhân tố ngoại cảnh vô sinh và hữu sinh, hệ gen và môi trường tương tác để quyết định kiểu hình của cá thể.

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Mô tả cấu tạo của tinh trùng và các loại trứng.
2. Nêu định nghĩa, đặc điểm của các giai đoạn: phôi thai, sinh trưởng, trưởng thành, già lão và tử vong.
3. Nêu đặc điểm phân cắt của trứng đẳng hoàng, trứng đoạn hoàng và trứng vô hoàng.

Bài 12

CƠ CHẾ ĐIỀU KHIỂN SỰ PHÁT TRIỂN CÁ THỂ Ở GIAI ĐOẠN PHÔI VÀ CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG LÊN SỰ PHÁT TRIỂN PHÔI

MỤC TIÊU

1. Trình bày được vai trò của chương trình thông tin di truyền trong quá trình phát triển cá thể ở giai đoạn phôi thai.
2. Trình bày được hoạt động của operon trong sự phát triển cá thể.
3. Trình bày được vai trò của môi trường ngoại cảnh đối với sự phát triển phôi.

1. CƠ CHẾ ĐIỀU KHIỂN PHÁT TRIỂN CÁ THỂ Ở GIAI ĐOẠN PHÔI

1.1. Chương trình thông tin di truyền

Giai đoạn phôi thai bao hàm nhiều biến động cực kỳ lớn lao để từ một tế bào hợp tử chuyển thành cấu trúc đa bào (phôi nang), hình thành phôi hai lá, phôi ba lá rồi hình thành mọi hệ cơ quan để tạo được một cơ thể non có cấu trúc tương đối hoàn chỉnh. Đã có nhiều thành tựu khẳng định các yếu tố điều khiển phát triển trong giai đoạn này.

Trong quá trình phát triển cá thể chính tự thân hợp tử và sau đó là phôi sẽ tự điều khiển, điều chỉnh sự phát triển để tạo thành cơ thể mới. Các điều kiện sống trong cơ thể mẹ hoặc môi trường ngoài thì cung cấp chất dinh dưỡng và có ảnh hưởng tới quá trình phát triển phôi, còn quyết định cho sự biệt hóa tế bào, hình thành tổ chức ở từng giai đoạn thì chỉ do phôi tự điều chỉnh. Các yếu tố quyết định cho sự biệt hóa để tạo ra cơ thể mới đã được chương trình hóa trong bộ gen của tế bào trứng, hợp tử.

1.1.1. Vai trò của bộ gen đơn bội ở trứng và bộ gen lưỡng bội ở hợp tử

- Bộ gen đơn bội của trứng đã chứa đủ các thông tin di truyền quyết định cho sự phát triển một cơ thể hoàn chỉnh: thực nghiệm kích thích trứng ếch bằng châm kim, kích thích trứng cầu gai bằng cách lắc hoặc thay đổi nồng độ muối đã làm cho các trứng chưa thụ tinh này phát triển thành cơ thể ếch hoặc cầu gai hoàn chỉnh. Trong thiên nhiên các loại đơn tính sinh ở một số loài cũng chứng tỏ bộ gen đơn bội của trứng đã có khả năng điều hòa phát triển thành cơ thể hoàn chỉnh.

- Nhân lưỡng bội của hợp tử là cần thiết cho sự phát triển phôi: sự thụ tinh để tạo thành hợp tử lưỡng bội tạo ra bộ gen gồm các cặp gen alen tương tác nhau quyết định kiểu hình làm cho cơ thể có sức sống mạnh hơn, kết hợp các tính ưu việt của hai nguồn gen bố mẹ. Sự dị hợp tử về nhiều cặp gen tạo nhiều biến dị tổ hợp, tạo kiểu hình đa dạng cung cấp nguyên liệu tốt cho chọn lọc tự nhiên, có tác dụng thúc đẩy sự tiến hóa của loài. Chương trình thông tin di truyền ở hợp tử là một bộ nhiều “con đường chỉ đạo” theo các hướng khác nhau được ghi trong cấu trúc bộ gen và được đọc lên, thực hiện dần dần, lần lượt ở những thời điểm thích ứng chính xác dưới tác động của các tín hiệu cảm ứng tương ứng chính xác. Các tín hiệu này là các loại chất cảm ứng đặc biệt đã chuẩn bị trong quá trình hình thành giao tử tích lũy trong tế bào chất của trứng (cảm ứng tổ cơ sở) và sau này là các chất tiết từ các nhóm tế bào phôi, từ môi trường gian bào (các cảm ứng tổ sơ cấp và thứ cấp, hormon...).

1.1.2. Tác động của gen biệt hóa

- Ở giai đoạn phân cắt: trong quá trình phát triển phôi, chương trình thông tin di truyền trong nhân tế bào dần chuyển từ trạng thái đa tiềm năng sang trạng thái tiềm năng bị hạn chế với các loại phạm vi hẹp: hợp tử là một tế bào đa tiềm năng, nó có khả năng biệt hóa thành tất cả các tế bào của cơ thể sau này. Cho đến giai đoạn phôi dâu, phôi nang, các tế bào còn tương đối đồng nhất về hình thái và chưa biệt hóa về chức năng, đều ở trạng thái đa tiềm năng. Thực nghiệm chứng minh khi lấy nhân của một tế bào phôi nang thế cho nhân của hợp tử thì hợp tử “thế nhân” vẫn phát triển bình thường tạo thành cơ thể hoàn chỉnh. ở giai đoạn phân cắt chỉ có một nhóm gen liên quan tới phân chia tế bào là được hoạt hóa nhờ quá trình thụ tinh của tinh trùng, còn hệ gen liên quan tới sự thực hiện các chức năng biệt hóa khác nhau để tạo các cơ quan của tế bào thì vẫn ở trạng thái bị kìm hãm. Các thông tin di truyền từ nguồn mẹ chứa trong tế bào chất của trứng hoạt động mạnh ở giai đoạn này, đến cuối giai đoạn tạo phôi nang thì thông tin di truyền của hợp tử mới bắt đầu hoạt động.

Tùy theo quan hệ giữa các phôi bào trong giai đoạn phân cắt người ta phân biệt hai loại trứng, trứng khảm và trứng điều hòa:

Trứng khảm, ví dụ trứng của Thân mềm là loại trứng mà tế bào chất của nó chia thành các vùng khác nhau cần cho sự biệt hóa các mầm cơ quan khác nhau. Với các trứng này, ở giai đoạn hai phôi bào nếu ta tách ra một phôi bào hoặc cắt đi một phần phôi thì phôi bào phát triển không hoàn chỉnh.

Trứng điều hòa, ví dụ trứng của ếch hoặc trứng cầu gai. Nếu dùng thủ thuật tách dọc phôi ở giai đoạn hai phôi bào theo đường trục của trứng, từ mỗi phôi bào sẽ phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh tuy kích thước nhỏ hơn phôi không bị tách.

Tuy nhiên, không có sự phân biệt tuyệt đối giữa trứng khảm và trứng điều hòa. ở những trứng điều hòa, nếu dùng dây thắt ngang trứng thì mỗi tế bào chỉ phân cắt đến một giai đoạn nhất định rồi dừng lại. Thực nghiệm đã xác minh vai trò quan trọng của tế bào chất.

- Ở giai đoạn từ phôi vị hóa: từ giai đoạn phôi vị hóa trở đi, tế bào đã bắt đầu biệt hóa và nhân tế bào chuyển hóa tính chất có tiềm năng bị hạn chế dần. Bộ gen bước vào các hoạt động chức năng biệt hóa.

Nếu lấy nhân của một tế bào phôi vị thể chỗ cho nhân của hợp tử thì hợp tử thể nhân phôi vị bị phát triển bất thường, chỉ phân cắt tới giai đoạn phôi nang rồi dừng lại. Thể nhân của hợp tử bằng một tế bào lá phôi giữa thì hợp tử bị thể nhân không phát triển hoặc phát triển nhưng thần kinh và biểu bì không phát triển đầy đủ. Lấy nhân của tế bào ở giai đoạn muộn hơn nữa thể cho nhân hợp tử thì hợp tử bị thể nhân không phân chia. Sự chuyển hóa tính chất của nhân thành dạng tiềm năng bị hạn chế chính là sự biệt hóa về chức năng của bộ máy di truyền đồng nhất từ hợp tử ban đầu.

Ở giai đoạn phôi vị hóa, trong các tế bào đa tiềm năng và các tế bào đang phân hóa của phôi xảy ra sự hoạt hóa gen theo các con đường khác nhau do trong quá trình phân bào, từng tế bào nhận từng phần tế bào chất ở các vùng khác nhau từ cực sinh vật tới cực dinh dưỡng chứa các chất cảm ứng cơ sở khác nhau có sẵn trong trứng. Các chất cảm ứng cơ sở khác nhau này sẽ tác động hoạt hóa gen, “mở” các gen đặc trưng khác nhau tổng hợp nên các protein khác nhau theo các hướng riêng, làm cho các tế bào phôi nang phân hóa thành ba lá phôi ngoài, giữa và trong, chứa các mầm cơ quan khác nhau.

- Sau khi phôi vị hóa, các tế bào phôi vị tiếp tục phân hóa. Một số tế bào trở thành nhóm tế bào chỉ huy (trung tâm tổ chức), không những có khả năng tự biệt hóa độc lập mà còn tiết ra chất với vai trò “tổ chức tổ” gọi là chất cảm ứng sơ cấp, tác động lên các tế bào lân cận khiến các tế bào đó phát triển biệt hóa theo các hướng xác định. Tổ chức tổ quyết định hướng biệt hóa của các tế bào tạo ra các mô, đó là hiện tượng cảm ứng phôi. Vậy cảm ứng phôi là sự thực hiện tự điều tiết trong quá trình phát triển và biệt hóa phôi, là khả năng của một mô định hướng sự biệt hóa và sự tiến triển của mô xung quanh.

Đối với phôi vị của ếch, vùng trung tâm các tế bào có khả năng chỉ huy là vùng môi lưng. Các tế bào vùng bị chỉ huy thể hiện tính biệt hóa lệ thuộc (ví dụ vùng bụng của phôi ếch).

Thực nghiệm ghép môi phôi vị ếch: lấy một mảnh cắt từ vùng môi lưng phôi vị ếch ghép vào vùng bụng của một phôi vị khác. Phôi được ghép phát triển thành một ếch có hai đầu: một đầu do vùng môi lưng phát triển thành, đầu thứ hai phát triển từ vùng bụng. Đầu thứ hai không phải chỉ do các tế bào mảnh ghép tạo thành mà do sự biệt hóa tế bào vùng bụng xung quanh mảnh ghép và mảnh ghép cùng góp phần tạo thành.

Không phải bộ phận ghép nào cũng chuyển biến được tế bào vùng xung quanh. Lấy một mảnh mô ở vùng bụng ghép vào vùng môi lưng, tế bào vùng bụng không có khả năng chuyển các tế bào vùng lưng của phôi phát triển thành bụng, ngược lại nó chịu ảnh hưởng của các tế bào vùng môi lưng, chuyển hướng phát triển thành đầu.

Sau khi được biệt hóa nhờ tác động của chất cảm ứng sơ cấp, bản thân các tế bào được biệt hóa lại tiết các sản phẩm gen đóng vai trò các chất cảm ứng thứ cấp, tác động lên các tế bào lân cận xa hơn để biệt hóa tiếp tục. Cứ như vậy dây truyền phản ứng hoạt hóa gen, biệt hóa tế bào tiếp diễn liên tục. Các sản phẩm gen sẽ đóng vai trò là chất ức chế hoặc chất cảm ứng với một hoặc nhiều gen, khiến cho sự tổng hợp protein của các tế bào khác nhau diễn biến đặc trưng khác nhau.

Quá trình phát triển phôi gồm một chuỗi các cảm ứng, cảm ứng tổ đầu tiên là tinh trùng trong quá

trình thụ tinh, rồi tới các cảm ứng tổ cơ sở ở trứng, cảm ứng tổ cơ cấp, cảm ứng tổ thứ cấp, chuỗi dây chuyền cảm ứng cứ như vậy tiếp diễn để tạo nên một cơ thể hoàn chỉnh. Sự sai khác về thành phần hóa học tế bào dẫn tới sự biệt hóa về chức năng và hình thái của tế bào một cách sâu sắc, tạo thành các mô khác nhau, các cơ quan khác nhau của cơ thể hoàn chỉnh.

Tổ chức tổ có những tính chất sau:

+ Tổ chức tổ không đặc hiệu cho loài: khi thí nghiệm trên thực hiện giữa các loài khác nhau như giữa ếch và kỳ giông, kết quả cũng cho như tiến hành trên một loài. Như vậy, cảm ứng tổ không có tính đặc hiệu cho loài.

+ Một trung tâm tổ chức tổ có thể tạo nhiều tổ chức tổ: ví dụ sự có mặt của củng mạc cần thiết cho sự hình thành của nhãn mắt và giác mạc. Như vậy, củng mạc đã có cảm ứng đến sự phát triển của nhãn mắt và cả giác mạc.

+ Tế bào càng biệt hóa, hiện tượng cảm ứng càng giảm: các giai đoạn phát triển về sau, khi các phôi bào càng biệt hóa thì tác dụng cảm ứng càng giảm. Khi cơ thể trưởng thành, cơ chế cảm ứng được thay thế hoàn toàn bằng cơ chế điều tiết thần kinh và nội tiết. Thí nghiệm tách lấy mảnh môi lưng của một phôi vị ếch ghép vào vùng lưng của phôi khác ở hai thời điểm khác nhau: khi chưa hình thành thượng bì, mảnh ghép tác động để tạo ra tấm thần kinh, nếu phôi được ghép ở giai đoạn muộn hơn khi thượng bì đã hình thành thì nó không đổi hướng phát triển dù có tác động của mảnh ghép.

+ Vị trí trung tâm tổ chức có liên quan với nơi tạo ra hệ thần kinh: khi làm thí nghiệm trên nhiều động vật khác nhau (gà, ếch, cóc, kỳ giông...) các tác giả đều thấy trung tâm tổ chức tổ có liên quan đến nơi tạo ra hệ thống thần kinh.

- Ở các giai đoạn muộn của phát triển phôi thì cơ chế cảm ứng giảm dần và được thay thế bằng cơ chế điều tiết thần kinh và nội tiết.

- Ngoài bộ gen chung còn tồn tại nhiều “bộ phụ” có chức năng đặc trưng ở các tế bào đã phân hóa khác nhau. Đó là các lớp protein cơ sở loại histon làm chức năng điều chỉnh.

1.1.3. Tính vững chắc tương đối về chức năng của chương trình thông tin di truyền

Ở cơ thể hoàn chỉnh, từng mô hoặc cơ quan khác nhau trong tế bào chỉ có một số gen hoạt động tổng hợp các chuỗi polypeptid tạo ra các protein đặc trưng cho chức phận biệt hóa mà tế bào đảm nhận và cho chức phận phân bào. Đa số các gen khác ở trạng thái “đóng”. Tuy vậy, bộ gen của các tế bào đã biệt hóa vẫn duy trì sự vững chắc tương đối về chức năng của bộ máy thông tin di truyền toàn diện như bộ gen khởi đầu của hợp tử. Tuy đa số gen ở trạng thái bị ức chế, song chức năng vẫn được duy trì, nếu được giải kìm hãm các gen đó vẫn đảm bảo hoạt động chức năng nguyên vẹn. ở loài cóc châu Phi *Senopus* khi lấy nhân của một tế bào đã biệt hóa từ cơ thể cóc trưởng thành thể cho nhân của tế bào hợp tử thì hợp tử với nhân của tế bào trưởng thành vẫn phân chia, phát triển bình thường, tạo thành cơ thể mới khỏe mạnh, hữu thụ. Điều này chứng tỏ nhân tế bào trưởng thành vẫn đầy đủ khả năng hoạt động thông tin di truyền cho sự phát triển một cơ thể toàn vẹn. Thành tựu tiếp theo nghiên cứu trên động vật có vú là sự ra đời của cừu Dolly (xem phần thực nghiệm phôi) cũng chứng tỏ rõ tính vững chắc của chương trình thông tin di truyền từ nhân tế bào tuyến vú cừu mẹ (đã biệt hóa rất sâu) vẫn đủ thông tin để phát triển thành cơ thể con hoàn chỉnh.

1.1.4. Các nhân tố từ nguồn mẹ

Ngoài lượng vật chất thông tin di truyền của cơ thể mẹ chứa trong bộ nhân đơn bội của trứng, tương

đương với lượng vật chất thông tin di truyền của cơ thể bố chứa trong bộ nhân đơn bội của tinh trùng tương tác với nhau quyết định các đặc điểm kiểu hình của cơ thể mới, trong tế bào chất của trứng còn chứa các nhân tố từ nguồn mẹ có tác động lên sự phát triển phôi và thậm chí tác động lên cả một vài đặc điểm ở cơ thể trưởng thành. Đó là các cảm ứng tổ cơ sở do cơ thể mẹ tổng hợp dự trữ sẵn trong tế bào chất của trứng, đó là các ARN thông tin có đời sống dài, ARN ribosom, ADN ty thể, các ADN tự do trong tế bào chất được tích lũy trong quá trình tạo noãn.

1.1.4.1. Các cảm ứng tổ cơ sở: là các chất được tổng hợp trong quá trình hình thành trứng, thường phân bố ở lớp ngoài của trứng. Sự phân bố là khác nhau ở các vùng khác nhau trên bề mặt trứng. Các chất này đóng vai trò các cảm ứng tổ cơ sở, hoạt hóa các gen khác nhau để các tế bào phôi do nhận các phần tế bào chất chứa các cảm ứng tổ cơ sở khác nhau sẽ biệt hóa thành các lá phôi khác nhau, các mầm cơ quan khác nhau. Dựa vào sự phân bố của các loại cảm ứng tổ cơ sở trên bề mặt và trong tế bào chất của trứng mà phân biệt thành hai loại là trứng điều hòa và trứng khảm.

1.1.4.2. Các sản phẩm gen từ nguồn mẹ: các ARN thông tin có đời sống dài, các ribosom, ty thể được tổng hợp với trữ lượng rất lớn trong khi hình thành trứng đều được tích lũy ở trạng thái bất hoạt. Sau khi thụ tinh, trứng được hoạt hóa và các thành phần trên cũng được hoạt hóa và bắt đầu hoạt động. ARN thông tin của mẹ được dùng làm khuôn mẫu sinh tổng hợp protein ở các giai đoạn phát triển sớm của phôi, các thông tin di truyền này có thể không đồng hợp và có thể trội so với gen của hợp tử tạo nên hiệu quả kiểu hình giống mẹ trong giai đoạn phát triển sớm của phôi, đôi khi kéo dài suốt đời sống cá thể. Bằng các phương pháp điện di, phân tách enzym, protein, người ta thấy ARN thông tin của hợp tử ở cuối giai đoạn phôi nang thậm chí ở giai đoạn phôi vị mới bắt đầu được tổng hợp và hoạt động sinh tổng hợp protein.

Trong thiên nhiên cũng có những ví dụ chứng minh cho điều này: nếu lai ngựa cái với lừa đực sẽ đẻ ra con la mang nhiều đặc điểm của ngựa. Nhưng nếu lai lừa cái với ngựa đực sẽ đẻ ra con boocđô mang nhiều tính chất giống lừa mẹ và khác với la.

Ở người cũng có một số nghiên cứu cho thấy con giống mẹ hơn giống bố về một số đặc điểm trong cấu tạo của nếp vân da ngón tay và bàn chân.

1.2. Hoạt động của operon trong sự phát triển cá thể

Operon là một hệ thống bao gồm gen điều chỉnh (R), vùng khởi đầu (Pr), vị trí vận hành (O) và một hoặc nhiều gen cấu trúc (Ct). Các gen cấu trúc cung cấp các thông tin tương ứng để sản xuất ra protein. Vị trí vận hành kiểm tra sự hoạt động của gen cấu trúc. Operon được đặt dưới sự điều chỉnh của gen điều chỉnh qua chất kìm hãm hoặc chất hoạt hóa do gen điều chỉnh sản xuất ra. Vùng khởi đầu chỉ định nơi bắt đầu phiên mã.

Ở động vật đa bào chất kìm hãm là histon. Histon được sản xuất ra trong hạch nhân. Cơ chế histon kìm hãm các gen chỉ bắt đầu hoạt động từ giai đoạn phôi vị hóa trong quá trình phát triển cá thể.

Bằng một sự kích thích nào đó, giả dụ bằng hiện tượng cảm ứng, hiện tượng giải kìm hãm xảy ra và gen vận hành bước vào hoạt động.

Như trên đã trình bày, trung tâm tổ chức tổ sản sinh chất cảm ứng đầu tiên. Histon là protein dị thể (allosteric), do vậy chất cảm ứng có thể kết hợp với một nơi nhất định của histon, kết quả của sự kết hợp này là sự giải kìm hãm. Chất cảm ứng thực hiện sự giải kìm hãm của một hay nhiều operon. Khi đó các gen cấu trúc bắt đầu hoạt động, sự biệt hóa tế bào bắt đầu, các sản phẩm của các gen cấu trúc sẽ là các chất cảm ứng tiếp theo để gây cảm ứng ở tế bào lân cận. Bằng cách như vậy, chuỗi cảm ứng tạo ra sự

biệt hóa tế bào.

Trong các tế bào đang thời kỳ định hướng phát triển (determination) đa số operon bị kìm hãm và chỉ một vài operon ở trạng thái giải kìm hãm, như vậy chưa có các dấu hiệu về mặt hình thái thể hiện ra ngoài. Đó là giai đoạn biến đổi về lượng, thay đổi ở mức độ hóa sinh. Tiếp theo các gen cấu trúc bắt đầu hoạt động tạo nên các protein cần thiết, các thay đổi về mặt hình thái xảy ra, từ đó có sự biệt hóa.

Ngày nay, người ta đã chỉ rõ tên các gen, họ gen quyết định quá trình biệt hóa ở từng giai đoạn, từng mô, từng cơ quan và chức năng của chúng.

2. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG LÊN SỰ PHÁT TRIỂN PHÔI

2.1. Vai trò của môi trường ngoại cảnh đối với sự phát triển phôi

Quá trình phát triển phôi và cơ thể chỉ tiến triển bình thường trong những điều kiện bình thường nhất định. Nhiệt độ và nồng độ oxy đóng vai trò quan trọng trong phát triển. Trứng gà, chỉ phát triển ở 38°C. Trứng giun chỉ phát triển trong môi trường pH acid, nồng độ chỉ biến thái thành ếch khi có đủ thyroxin trong cơ thể.

Phôi của động vật có vú tuy được nuôi trong cơ thể mẹ, các điều kiện tương đối ổn định, song các biến đổi sinh lý của mẹ, các biến động của môi trường đều có tác động đến phôi.

Sự ảnh hưởng của các nhân tố khác nhau sẽ tác động khác nhau ở các giai đoạn phát triển. Trong quá trình phát triển cá thể, giai đoạn tạo giao tử và giai đoạn phôi là các giai đoạn mà tế bào mẫn cảm mạnh nhất với các nhân tố của môi trường.

Nói chung sự vi phạm đến những đòi hỏi thiết yếu của phôi và cơ thể đều dẫn đến những rối loạn trong quá trình phát triển. Các nhân tố môi trường khác nhau như chiếu xạ, tiếp xúc với một số hóa chất độc, một số vi khuẩn, virus có hại có thể gây nên sự phát triển không bình thường của phôi, có thể sinh quái thai (đọc phần các tác nhân gây đột biến cảm ứng).

2.2. Cơ sở sinh học của sự phát sinh quái thai

Những bất thường trong quá trình phát triển phôi thai có thể do nguyên nhân môi trường hoặc do di truyền, những bất thường nặng về hình thái dẫn tới việc xuất hiện các quái thai. Về cơ chế, các tác nhân gây quái thai có thể gây ra các tác động:

- Rối loạn cấu trúc của vật liệu di truyền từ đó dẫn tới sự phát triển không bình thường của một hoặc một số cơ quan.
- Rối loạn quá trình phân bào dẫn tới sự phát triển quá mức bình thường hay ngược lại dẫn tới sự phát triển không đầy đủ của một hoặc một số cơ quan.
- Gây chết tế bào có định hướng (chết một hoặc một số loại tế bào nhất định có nhạy cảm với tác nhân gây quái thai, không gây chết các loại tế bào khác) làm cho một hoặc một số loại tế bào không phát triển dẫn tới sự phát triển không đầy đủ hoặc không phát triển của một hoặc một số cơ quan.

3. MỘT SỐ THỰC NGHIỆM VỀ PHÔI

3.1. Sự chuyển nhân và tạo dòng tế bào đặc hiệu

Các thực nghiệm này thường được tiến hành trên các sinh vật có trứng kích thước lớn. Tách nhân một số phôi bào của một số phôi dâu có những đặc tính đã được chọn trước, nhân của phôi này được cấy vào trứng khác nhau (đã tách nhân ra khỏi trứng). Nhân của các phôi bào từ sinh vật cho đã chỉ phôi sự phát triển trứng của sinh vật nhận để phát triển thành dòng tế bào mang những tính chất do nhân chi

phôi. Với tiến bộ của di truyền học và sinh học, gần đây người ta đã thành công trong việc chuyển nhân ở những động vật có vú, trứng có kích thước nhỏ, khởi đầu là sự ra đời của cừu Dolly năm 1996. Dolly là sự kết hợp của nhân tế bào tuyến vú của cừu Finn Dorset có lông màu trắng đã được nuôi cấy trong môi trường nghèo dinh dưỡng để dừng lại ở G_0 đưa vào noãn chưa thụ tinh đã rút nhân của cừu đầu đen Blackface. Tế bào lai này được đặt vào ống dẫn trứng của một cừu cái sau đó được sống trong tử cung của một cừu lông đen. Kết quả Dolly màu lông trắng, có kiểu hình hoàn toàn giống cừu Finn Dorset đã cho nhân tế bào, không giống với cừu Blackface đã cho tế bào chất trứng và cũng không giống với cừu đã mang thai lông đen. Sau thành tựu này, một số phòng thí nghiệm khác cũng đã tạo ra cừu, lợn, bò bằng kỹ thuật chuyển nhân.

3.2. Sự chuyển gen

Với những thành tựu của kỹ học di truyền, người ta đã có thể chuyển gen của sinh vật này sang sinh vật khác để có được những tính chất mong muốn. Ví dụ gen chỉ phối sự hình thành hormon sinh trưởng của người ghép vào ADN của trứng chuột nhắt, sau khi thụ tinh, trứng chuột nhắt phát triển thành một chuột nhắt có kích thước lớn như một chuột cống. Với sự phát triển của di truyền phân tử, người ta hy vọng nhiều ở liệu pháp điều trị bằng ghép gen (gene therapy). Tuy nhiên, ở cơ thể đa bào việc đưa gen vào tất cả các tế bào trong cơ thể đã hình thành là rất khó khăn, liệu pháp này cũng chỉ thực hiện được khi mầm mống của cơ thể mới chỉ là một hoặc một vài tế bào. Có ba phương pháp chuyển gen cơ bản được đề cập:

- Đưa đoạn ADN vào tiền nhân của trứng.
 - Đưa gen cần chuyển vào trong các phôi bào nhờ retrovirus. Hai biện pháp này đảm bảo gen cần chuyển có mặt ở tất cả các tế bào khi cơ thể hình thành.
 - Đưa gen cần chuyển vào các tế bào nguồn của mô cần có gen. Ví dụ khi biết phôi thiếu gen sản xuất insulin, người ta dùng thể chuyển là retrovirus đưa gen sản xuất insulin vào các tế bào mầm tụy. Với phương pháp này gen cần chuyển chỉ có mặt ở các tế bào của cơ quan cần có sự hoạt động của gen.
- Với kỹ thuật chuyển gen, người ta hy vọng sẽ điều trị tận gốc những bệnh di truyền phân tử, đồng thời còn có thể tạo ra ưu thế cho các sinh vật do việc tập trung nhiều gen có lợi vào một cơ thể.

3.3. Sinh vật trong ống nghiệm và thụ tinh trong ống nghiệm

3.3.1. Sinh vật trong ống nghiệm

Sự sản xuất thành công môi trường nuôi cấy tế bào, môi trường nuôi cấy mô đã tạo điều kiện cho những thực nghiệm phôi thai học trong ống nghiệm. Từ trứng đã được thụ tinh trong cơ thể mẹ, phôi được tách ra và nuôi in vitro trong môi trường thích hợp đã phát triển thành một cơ thể sinh vật hoàn chỉnh.

3.3.2. Thụ tinh trong ống nghiệm

Người ta cũng đã thành công trong việc thụ tinh trong ống nghiệm. Hợp tử được tạo thành sẽ phát triển thành phôi với một số phôi bào, sau đó phôi được đưa vào trong tử cung của sinh vật thích hợp, phôi sẽ phát triển thành cá thể hoàn chỉnh. ở người, kỹ thuật thụ tinh trong ống nghiệm (IVF: in vitro fertilization) được thực hiện bằng cách cho tinh trùng đã chọn lọc thụ tinh với trứng chín trong ống nghiệm, khi hợp tử phân thành bốn hoặc tám phôi bào thì được đưa lại buồng tử cung đã được chuẩn bị, phôi sẽ phát triển trong tử cung như những trường hợp thông thường.

4. SỰ TÁI SINH

Cơ thể hoàn chỉnh tồn tại ở “trạng thái động”, có thể bị tổn thương mất đi phần nào đó và có thể được tái sinh phục hồi lại phần đã bị mất. Hiện tượng tái sinh có thể ở mức độ tế bào, mô, cơ quan hoặc cả cơ thể. Có ba mức độ tái sinh là tái tạo sinh lý, tái tạo tu bổ và tạo phôi sinh dưỡng.

4.1. Tái tạo sinh lý

Tái tạo sinh lý là sự hồi phục để bù lại những tế bào, những mô bị già, không còn hoạt động, bị chết trong quá trình hoạt động sinh lý bình thường. Ví dụ: sự tái tạo của tế bào sinh dục đực, cứ khoảng 24 giờ mỗi tinh hoàn có khoảng 350×10^6 tế bào được tạo mới. Ước tính trung bình một giây có khoảng $2,5 \times 10^6$ hồng cầu được bổ sung. Máu là tổ chức ở dạng lỏng nên hiện tượng tái tạo hồng cầu, bạch cầu là hiện tượng tái tạo của tổ chức. Thương bì da cũng luôn được tái tạo để bổ sung cho những tế bào ở bề mặt da đã bị thải bong ra khỏi cơ thể.

4.2. Tái tạo khôi phục

Tái tạo khôi phục là sự phục hồi những mô hay cơ quan bị tổn thương hoặc bị tách ra khỏi cơ thể. Mức độ có thể là khôi phục lại một phần của một cơ quan hoặc khôi phục các cơ quan khác nhau, hoặc khôi phục cả một phần của cơ thể. Trong khi những động vật bậc thấp như thằn lằn tạo lại đuôi bị mất, lưỡng cư *Ambistoma* tạo lại được chi bị cắt thì những động vật bậc cao như động vật có vú, người khả năng khôi phục rất yếu, chỉ có hiện tượng tái tạo lại một phần nhỏ của cơ quan. Ví dụ hiện tượng liền xương sau khi bị gãy, hiện tượng liền các vết thương là hiện tượng tái tạo khôi phục cơ quan bị tổn thương...

Thực chất của hiện tượng tái tạo khôi phục là sự giải kìm hãm một phần bộ gen bị ức chế. ở những nơi bị tổn thương, tế bào được hoạt hóa tạo nên các mầm gốc tái tạo. Do được giải biệt hóa, các tế bào trở nên đa tiềm năng hơn, phân chia tăng trưởng. Khi đạt đủ số tế bào cần thiết thì các tế bào đa tiềm năng này lại bắt đầu quá trình biệt hóa tương tự sự hình thành bộ phận ấy trong phát triển phôi để tạo thành các bộ phận của phần đã bị mất. Trong quá trình tái tạo, thần kinh đóng vai trò tổ chức.

Khả năng tái tạo của mỗi sinh vật đều có, nhưng người ta chưa biết các tác nhân nào thích hợp để kích thích hoạt hóa bộ gen trở lại trạng thái đa tiềm năng. Đây là vấn đề hấp dẫn của y học tương lai, mở ra khả năng nghiên cứu sự tái tạo khôi phục các phần của cơ thể con người nếu bị mất, cần thay thế.

4.3. Hiện tượng tạo phôi sinh dưỡng

Nếu chúng ta cắt cơ thể của một số động vật đa bào (ví dụ thủy tức, giun đất, đĩa...) thành nhiều phần hoặc tách các tế bào, trong những điều kiện thích hợp, mỗi phần hoặc mỗi tế bào sinh dưỡng có thể tái tạo nên một cơ thể hoàn chỉnh. Trong giới thực vật hiện tượng này cũng rất phổ biến.

Thực chất của hiện tượng tạo phôi sinh dưỡng là sự phục hồi toàn bộ cơ thể bằng cách hoạt hóa lại toàn bộ gen từ đầu, tương đương với hoạt tính chức năng của bộ gen của hợp tử.

5. ĐA PHÔI

Ở một số động vật, một lứa có thể đẻ nhiều con, ví dụ lợn, mèo. Đó là do nhiều trứng đồng thời cùng rụng và mỗi trứng đều được thụ tinh để phát triển thành phôi. Các phôi từ các đa phôi khác trứng này sẽ trở thành các cá thể độc lập, có tính di truyền khác nhau.

Người thường đẻ một con, song cũng có trường hợp đẻ đa thai sinh 2, 3, 4, 5 con trong một lần mang thai. Có hai loại đa thai: đa thai một hợp tử là từ một trứng được thụ tinh rồi trong phân chia ở giai đoạn đầu, các phôi bào tách ra thành 2, 3 hoặc 4 khối. Mỗi khối phát triển thành một bào thai, con sinh ra đa thai theo cơ chế này mang tính chất di truyền giống nhau hoàn toàn. Đa thai khác hợp tử là trường

hợp đa thai do nhiều trứng khác nhau, cùng một lúc có 2, 3 hoặc 4 trứng rụng, mỗi một trứng được thụ tinh với một tinh trùng và phát triển độc lập. Những đứa trẻ sinh ra khác nhau về chất liệu di truyền tương tự như anh chị em bình thường khác nhau được sinh ra ở những năm sinh khác nhau (chúng ta sẽ nghiên cứu tiếp hiện tượng đa thai ở phần Di truyền Y học).

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Trình bày vai trò của bộ gen đơn bội ở trứng và bộ gen lưỡng bội ở hợp tử trong quá trình phát triển phôi thai.
2. Trình bày tính chất của tổ chức tổ.
3. Trình bày tính vững chắc tương đối về chức năng của chương trình thông tin di truyền.
4. Trình bày vai trò của các nhân tố từ nguồn mẹ trong quá trình phát triển phôi thai.
5. Trình bày hoạt động của operon trong sự phát triển cá thể.
6. Trình bày vai trò của môi trường ngoại cảnh đối với sự phát triển phôi.

Chương 4

SINH THÁI HỌC

Bài 13

MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ SINH QUYỀN

MỤC TIÊU

1. Mô tả được các vòng tuần hoàn vật chất trong hệ sinh thái.
2. Trình bày được dòng năng lượng trong hệ sinh thái.
3. Nêu được hiện tượng El Nino, La Nina và hậu quả của các hiện tượng đó.

1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CHUNG

Sinh thái học theo nghĩa rộng là ngành khoa học nghiên cứu mối quan hệ tương tác giữa sinh vật và môi trường ngoại cảnh vô sinh và hữu sinh có ảnh hưởng tới sự phát triển, sinh sản, sự sống của mỗi cá thể, quần thể, quần xã sinh vật, cả hệ sinh thái, sinh quyển.

Sinh thái học bao gồm nhiều phân ngành như sinh thái học cá thể, sinh thái học quần thể, sinh thái học quần xã, sinh thái học hệ sinh thái... Những môn này lần lượt lấy cá thể, quần thể, quần xã hoặc hệ sinh thái trong mối quan hệ tương tác với môi trường làm đối tượng nghiên cứu. Sinh thái học còn đi sâu nghiên cứu đối với các ngành sinh vật riêng như sinh thái học côn trùng, sinh thái học cá, sinh thái học loài người ...

Hiện nay “sinh quyển” là một nội dung mà sinh thái học cần nghiên cứu. Sinh quyển với khoảng không gian trên trái đất gồm lớp khí quyển, lục địa, các đại dương có các cơ thể sống và các hệ sinh thái hoạt động hiện đang tồn tại nhiều hiểm họa có nguy cơ đe dọa sự sống trên trái đất, đe dọa sự sống của từng cá thể tới các quần thể, quần xã, các hệ sinh thái.

Chương này sẽ không đi sâu vào các phân ngành của sinh thái học mà chỉ tập trung trình bày một số vấn đề của sinh quyển có liên quan tới nhiều hệ sinh thái nói chung và một số nội dung trong sinh thái học loài người.

2. CÁC CHU TRÌNH SINH ĐỊA HÓA VÀ NĂNG LƯỢNG HỌC SINH THÁI

2.1. Khái niệm

Mọi thể hệ sinh vật kế tiếp thay thế nhau tồn tại trong các hệ sinh thái trên trái đất. Mỗi cơ thể sinh vật mới được cấu thành hàm chứa vật chất và năng lượng để tham gia vào các chuỗi, lưới thức ăn của hệ sinh thái. Nguồn vật chất cấu tạo nên cơ thể sống là các nguyên tố hóa học như C-H-O-N-S-P- Ca-Mg..., tồn tại dưới dạng hợp chất ví dụ CO_2 , H_2O hoặc các đơn chất như oxy. Nhờ năng lượng và bằng con đường sinh học các chất này sẽ kết hợp nhau tạo nên các loại hợp chất hữu cơ đa dạng cấu thành nên cơ thể sinh vật, có năng lượng được tích lũy dưới dạng hóa năng (glucid, lipid, protein, acid

nucleic...). Các nguyên tố sinh học để cấu thành cơ thể sinh vật bị giới hạn về lượng trên trái đất, không được bổ sung từ nguồn bên ngoài nên nói chung các chất này phải được tái tuần hoàn để cung cấp cho sự sống được tiếp nối tồn tại, tức là các chất hóa học cơ bản tách ra từ cơ thể qua sinh vật phân hủy (phân hủy các xác sinh vật chết, các chất phế thải của sinh vật, rác hữu cơ...) được dùng lại để xây dựng nên vật sống khác. Sự luân chuyển các nguyên tố sinh học theo chu trình tự nhiên như trên gọi là chu trình địa sinh hóa, được cố định vào cơ thể sống dưới dạng hợp chất hữu cơ. Trong pha vô sinh thì tạo ra các thành phần môi trường vô sinh. Mức độ tái tuần hoàn phụ thuộc vào loại nguyên tố nào đó bao gồm pha sinh học và pha vô sinh. Trong pha sinh học một số nguyên tố nào đó được phổ biến ít hay nhiều trong sinh quyển và phương thức mà sinh vật sử dụng nguyên tố đó.

- Nguồn năng lượng đầu vào cung cấp cho sự sống tồn tại là nguồn năng lượng bức xạ từ ánh sáng mặt trời (quang năng). ánh sáng mặt trời với quang năng tạo thành dòng năng lượng bổ sung liên tục cho sự sống trên trái đất. Đầu tiên quang năng qua quang hợp được chuyển đổi sang dạng hóa năng lưu trữ trong cơ thể sinh vật sản xuất, dưới dạng năng lượng hóa học dự trữ trong các loại hợp chất hữu cơ (glucid, lipid, protein, acid nucleic...), tiếp đó dòng năng lượng được chuyển qua cung cấp cho các bậc dinh dưỡng kế tiếp (qua các sinh vật tiêu thụ bậc 1,2,3 vật ký sinh, vật phân hủy. Qua mỗi bậc dinh dưỡng dòng năng lượng lại bị giảm sút, mất mát lớn (do hô hấp, bức xạ nhiệt, hoạt động sống, tiêu hao theo chất phế thải của cơ thể...), cuối cùng thì chuyển vào khí quyển dưới dạng nhiệt.

Trong hệ sinh thái, dòng năng lượng luôn chuyển một chiều theo cùng một hướng nên độ ổn định của một hệ sinh thái phụ thuộc vào nguồn năng lượng đầu vào là nhiều hay ít. Việc nghiên cứu động học của hệ thống dòng năng lượng trong hệ sinh thái như vậy gọi là “năng lượng học sinh thái”.

Dòng năng lượng diễn tiến đồng thời với các pha sinh học và pha vô cơ của các chu trình sinh địa hóa các chất trong mỗi hệ sinh thái, trong đó dòng vật chất thì tuần hoàn để các sinh vật sinh sản tái sử dụng, còn dòng năng lượng thì chuyển biến một chiều, không được sử dụng lại, phân tán dần, mất đi dưới dạng nhiệt ở sinh quyển.

2.2. Một số chu trình vật chất trong hệ sinh thái

2.2.1. Vòng tuần hoàn vật chất

Vật chất được lưu chuyển từ dạng vô cơ thành hữu cơ rồi lại quay lại dạng vô cơ tạo thành các vòng tuần hoàn vật chất. Các vòng tuần hoàn vật chất đều có liên hệ với nhau, ví dụ vòng C và vòng O₂. Có nhiều vòng tuần hoàn vật chất sống, có 4 vòng cơ bản được nghiên cứu kỹ là vòng tuần hoàn C, O₂, P và N₂.

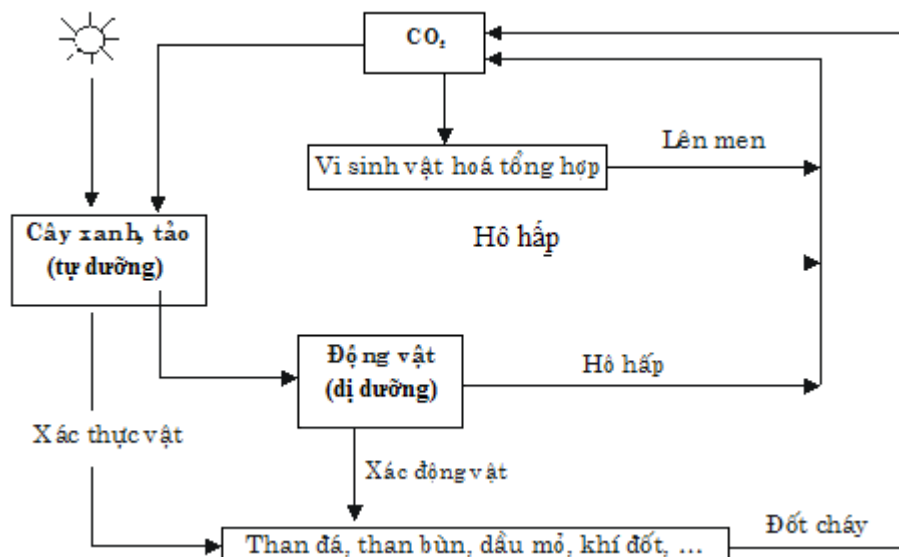
2.2.1.1. Vòng tuần hoàn C

Sinh vật dùng carbon để cấu thành nên cơ thể sống. Carbon chiếm 18% khối lượng trong các thành phần cấu thành vật chất sống. Nguồn chính carbon cung cấp cho sinh vật là dạng CO₂ có trong không khí hoặc hòa tan trong nước. Qua quang hợp ở thực vật có diệp lục (cây xanh, tảo) và các vi khuẩn lưu huỳnh CO₂ được chuyển thành hợp chất hữu cơ bao gồm hydratcarbon, chất béo, chất đạm, các acid nucleic. ở các dạng này carbon trở nên hấp thụ được bởi các sinh vật ở các bậc dinh dưỡng cao hơn (sinh vật tiêu thụ bậc 1,2,3..). Về pha sinh học của chu trình carbon thể hiện dòng năng lượng từ sinh vật sản xuất đến các sinh vật tiêu thụ và cuối cùng kết thúc ở sinh vật phân hủy.

- CO₂ được hoàn trả lại khí quyển và thủy quyển do mọi sinh vật hô hấp. Các sinh vật phân hủy có vai trò lớn tách carbon đã được cố định ra khỏi cơ thể sinh vật chết hoặc chất thải sinh học và tuần hoàn lại carbon dùng cho sự sống mới. Không phải mọi carbon chỉ tuần hoàn lại bằng các cách trên. Nơi thiếu

oxy (tầng đất chặt, đáy hồ sâu...) chất hữu cơ tích tụ dần tới trầm lắng hữu cơ, dần tạo nên nhiên liệu lòng đất như than, khí đốt thiên nhiên, dầu mỏ... Khi được khai thác và đốt cháy vì nhu cầu năng lượng của con người đã làm tăng đáng kể lượng CO_2 trong khí quyển, góp một phần gây nên hiệu ứng nhà kính, gây sự ấm lên của trái đất, làm tan băng ở các cực trái đất.

Sự tuần hoàn của C được biểu hiện theo chu kỳ sau:



Hình 4.1. Chu trình C

2.2.1.2. Chu trình oxy

Chu trình oxy thể hiện quan hệ nghịch đảo với chu trình carbon. Oxy được giải phóng khi thực vật quang hợp, sau đó lại được dùng cho quá trình oxy hóa khi hô hấp.

Trong khi quang hợp, lượng oxy được sản sinh tỷ lệ trực tiếp với lượng carbon cố định thành phần hợp chất hữu cơ. Do đó lượng chất hữu cơ trong cơ thể sống và trong tích lũy nhiên liệu lòng đất càng nhiều hơn thì lượng oxy trong khí quyển cũng càng nhiều và trải qua hàng nhiều triệu năm tồn tại sự sống trên trái đất, quá trình trên diễn ra theo hướng này làm lượng oxy trong khí quyển không ngừng tăng lên. Sự tăng lượng oxy trong khí quyển cũng đóng vai trò quan trọng và liên tục vào sự tiến hóa các dạng sống sơ khai và sự chuyển lên đời sống trên cạn của sinh vật.

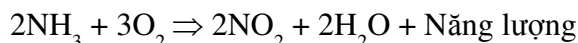
Trong những năm gần đây, nồng độ oxy trong khí quyển bắt đầu suy giảm dần, đầu tiên do sự đốt nhiên liệu lòng đất. Lấy ví dụ một máy bay phản lực liên lục địa dùng đến 4 tấn oxy cho mỗi chuyến bay. Tuy vậy sự biến đổi chưa thấy ảnh hưởng đáng kể đến cơ thể sống.

2.2.1.3. Vòng tuần hoàn nitơ

Khí nitơ chiếm 78% trong khí quyển. Tuy vậy nitơ thường tỏ ra thiếu đối với các sinh vật. Phân tử nitơ N_2 rất bền vững. Chỉ có một ít sinh vật cố định đạm tiết ra enzyme cần thiết để phân rã các phân tử N_2 mới có khả năng dùng nitơ ở dạng khí như thế, mọi sinh vật khác buộc phải nhận N_2 ở dạng được cố định trong các hợp chất. Trong trường hợp của thực vật, ion nitrat NO_3^- là dạng có ích nhất, chúng cũng có thể sử dụng ion ammoniac NH_4^+ hay urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ thay thế. Động vật và các cơ thể sống bậc cao khác thường cần nitơ ở dạng hợp chất hữu cơ ví dụ như acid amin. Chu trình nitơ như được trình bày trên hình có thể xét trên 3 phần chính: cố định nitơ - nitrat hóa – phân hủy nitrit.

tuần hoàn diễn ra trực tiếp thông qua Bài tiết urea và acid uric.

Nguồn ammoniac trong đất có thể sử dụng như nguồn năng lượng để cố định NO_2 nhờ các vi khuẩn đặc biệt- vi khuẩn nitrit hóa. Chúng là vi khuẩn hóa tự dưỡng vì chúng tạo ra năng lượng để sản xuất thức ăn thông qua phản ứng hóa học chứ không nhờ ánh sáng mặt trời. Một nhóm vi khuẩn nitrit hóa là nitrosomonas chuyển ammoniac thành nitrit như sau:



Một nhóm thứ hai là nitrobacter hoàn tất quá trình trên:



Không phải mọi hợp chất ammoniac và nitrat tạo ra theo cách này được tái sử dụng cho các cơ thể sống. Một số chuyển sang dạng trầm lắng. Ammoniac có khuynh hướng lưu lại trong đất còn nitrat thì bị trôi theo nước, đôi khi gây nên ô nhiễm hồ hay sông.

- Phân hủy nitrit

Một phần nitơ trong nitrat được hoàn lại khí quyển thông qua một loại vi khuẩn khác có tên là vi khuẩn phân hủy nitrit. Các vi khuẩn này sống ở vùng oxy thiếu và dùng NO_3^- làm nguồn oxy để hô hấp yếm khí. Một phần năng lượng thu dùng vào việc phá hủy các ion nitrat tuy nhiên năng lượng thu được lớn hơn nhiều so với năng lượng cho hô hấp yếm khí. Khí nitơ được giải phóng ra khỏi quá trình như chất thải.

- Tóm lại:

+ Nguồn gốc N_2 trong thiên nhiên:

Nitơ có trong khí quyển, nó chiếm 78% thể tích không khí.

Do phản ứng phân nitrat hóa, phân hủy NO_3 thành NO_2 , phản nitrit hóa chuyển NO_2 thành N_2 .

Do hoạt động của núi lửa tạo nên N_2 .

+ N_2 trong thiên nhiên được vi khuẩn cố định đạm cố định vào trong đất, trong rễ cây tạo nên NO_3 , NO_3 được cây đồng hóa.

+ N_2 trong nước được cố định đạm bởi tảo xanh tạo NO_3 , NO_3 được thực vật ở đáy đồng hóa thành các chất hữu cơ của mình. Động vật thủy sinh ăn thực vật ở đó.

+ Xác động vật, thực vật ở cạn, ở dưới nước hoặc các chất Bài tiết của chúng được vi khuẩn tạo thành NH_3 , NH_3 lại được phản ứng nitrit hóa tạo NO_2 rồi N_2 như đã trình bày ở trên.

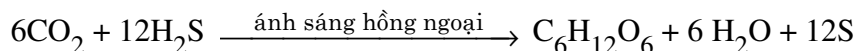
2.2.1.4. Chu trình lưu huỳnh (sulphua)

Chu trình lưu huỳnh (sulphua) khác chu trình carbon và nitơ ở chỗ pha vô cơ của nó diễn ra chủ yếu ở chất trầm lắng hơn là trong khí quyển. Một lượng nhỏ lưu huỳnh tồn tại ở dạng SO_2 , SO_3 trong không khí do đốt các chất chứa sulphua (có chủ yếu ở đá chứa lưu huỳnh và pyrit sắt. Thường kết hợp với H_2O trong không khí tạo H_2SO_3 , H_2SO_4 theo nước mưa xuống đất và thủy quyển.

Thực vật có khả năng hấp thu lưu huỳnh ở dạng SO_4^{2-} do sự oxy hóa bề mặt đá. Quá trình này chủ yếu là sinh học và được tiến hành nhờ một loại vi khuẩn đặc biệt để tạo ra năng lượng từ quá trình ấy.

Trong thực vật, những ion SO_4^{2-} hấp thu được kết hợp thành nhóm thiol (SH) của acid amin và protein. ở dạng này lưu huỳnh chuyển qua các bậc dinh dưỡng khác và được giải phóng khỏi cơ thể sống ở dạng trong phân hay xác chết. Các vi khuẩn phân hủy các nhóm – SH thành H_2S . Chính khí này đặc trưng cho mùi hôi thối ở các khu bãi rác.

Khí H_2S sinh ra đôi khi được oxy hóa thành SO_4^{2-} nhờ một vi khuẩn đặc biệt trong điều kiện yếm khí. Một loài vi khuẩn quang hợp đặc biệt khác sống trong chuỗi sulphua dùng H_2S thay thế H_2O làm nguyên liệu sản xuất hydrat carbon theo phương trình:

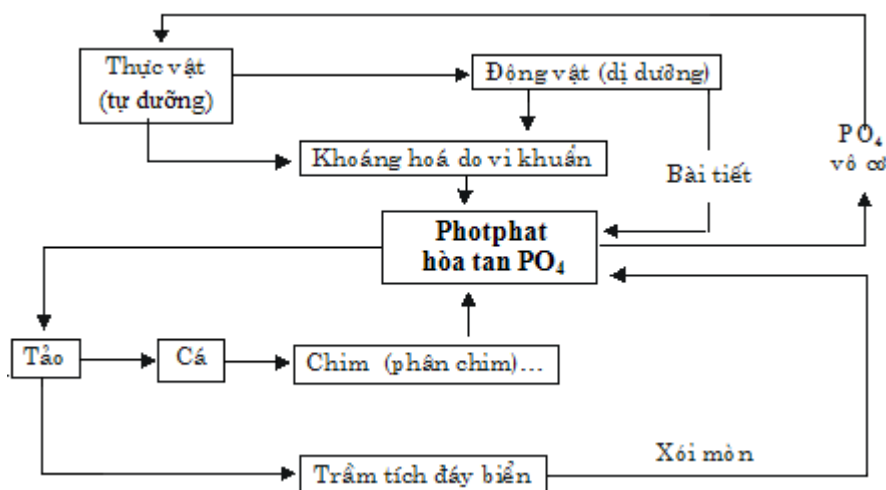


2.2.1.5. Chu trình phospho

Phospho đi vào cơ thể ở dạng vô cơ PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , sau đó được xây dựng thành các phân tử hữu cơ như acid nucleic, phospho lipid và ATP. Khi động thực vật chết đi hay Bài tiết chất thải, các vi khuẩn phosphat hóa khép lại vòng phospho đơn bằng cách trả phosphat vô cơ trở lại đất. Nguồn phosphat hòa tan trong nước được tảo rồi cá sử dụng; chim ăn cá và phân chim chứa nhiều PO_4 trong thiên nhiên. Có những vùng giàu phospho không bình thường do tích lũy phân chim biển ở các đảo nhỏ ven biển, thí dụ ở Peru. Chất này có tên gọi Guano và được dùng làm phân bón.

Hoàn tất chu kỳ sinh địa hóa của phospho rất chậm bởi lẽ các kho chứa phospho vô sinh ở dạng đá chỉ phân hủy khi bị đưa ra ngoài do chuyển động địa chấn và bị bào mòn. Nguồn cung cấp tự nhiên phospho vào đồng ruộng và hệ sinh thái nước chứa nhiều phospho dẫn đến hệ thực vật được kích thích phát triển mạnh và đôi khi dẫn đến bùng phát tảo xanh, ảnh hưởng đến phần còn lại của hệ sinh thái.

Sự tuần hoàn của phospho trong tự nhiên được biểu hiện qua chu trình P.



Hình 4.3. Chu trình P

2.3. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

Dòng năng lượng bức xạ mặt trời đi vào được một hệ sinh thái thay đổi nhiều hay ít tùy theo vĩ độ, khí hậu và thời gian chiếu sáng trong năm. Mặt khác hiệu quả chuyển đổi từ nguồn năng lượng bức xạ mặt trời ấy sang dạng năng lượng tiềm ẩn được cất giữ ở dạng hóa học do sinh vật sản xuất thực hiện còn thay đổi cao thấp khác nhau tùy cấu trúc của các loại hệ sinh thái, loại thành viên sinh vật sản xuất chính của hệ sinh thái. Phần lớn nguồn năng lượng mặt trời chiếu xuống bị mất đi không được sử dụng. Trung bình chỉ có khoảng 0,1% tới 0,5% nguồn năng lượng ấy được cây xanh hấp thụ chuyển đổi sang dạng hóa học lưu trữ cho nhu cầu của sinh vật tiêu thụ mà thôi. Cá biệt ở một số quần thể nhân tạo, thí dụ cánh đồng mía - với kỹ thuật canh tác và giống tốt, hiệu suất chuyển đổi sang hóa năng ở mức đạt cao tới 1,43%.

Phần năng lượng được cây xanh hấp thụ để quang hợp này chỉ có một phần nhỏ được chuyển sang

năng lượng tồn trữ ở chất hữu cơ của cơ thể, còn phần lớn được phát tán dưới dạng nhiệt. Người ta gọi phần nhỏ năng lượng tồn trữ ở chất hữu cơ là năng lượng của sức sản xuất sơ cấp thô. Năng lượng sản xuất sơ cấp thô trừ đi năng lượng mất đi do hô hấp của cây xanh (sinh vật sản xuất) ta có năng lượng (hoặc sức) sản xuất sơ cấp nguyên tạo năng suất riêng của một hệ sinh thái. Năng suất riêng hệ sinh thái là mức đo phần năng lượng được cố định bởi thực vật dưới dạng hóa học có thể sử dụng cho sinh vật tiêu thụ. Năng suất riêng biến thiên rộng tùy theo các hệ sinh thái khác nhau.

Ở bậc dinh dưỡng tiếp theo là sinh vật tiêu thụ bậc I: một phần nhỏ năng lượng của sức sản xuất sơ cấp nguyên được sử dụng làm thức ăn cho vật tiêu thụ bậc I, còn phần lớn không được tiêu thụ mà cung cấp cho vật phân hủy sử dụng. Vật tiêu thụ bậc I cũng không dùng hết năng lượng trong thức ăn mà chỉ hấp thụ được một phần nhỏ còn phần lớn không được tiêu thụ mà Bài tiết ra ngoài cung cấp cho vật phân hủy sử dụng. Phần nhỏ trong thức ăn mà vật tiêu thụ bậc I hấp thụ được một phần dành cho sức sản xuất thứ cấp, còn phần khác mất đi do hô hấp của vật tiêu thụ bậc I.

Các dạng năng lượng được tóm tắt dưới dạng các phương trình sau:

Năng lượng mặt trời = Năng lượng hấp thụ + Năng lượng mất đi.

Năng lượng hấp thụ = Sức sản xuất sơ cấp thô + Nhiệt phát tán.

Sức sản xuất sơ cấp thô = Sức sản xuất sơ cấp nguyên + Năng lượng hô hấp.

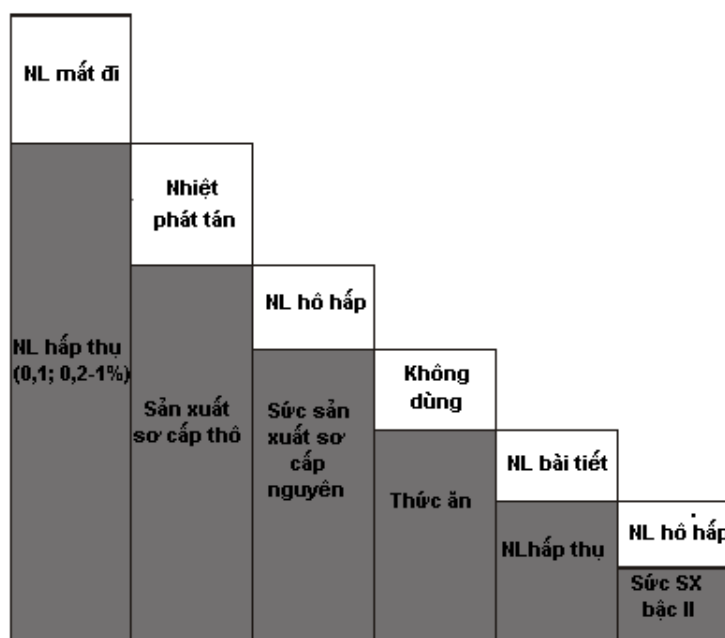
Sức sản xuất sơ cấp nguyên = Năng lượng thức ăn + Năng lượng mất đi.

Năng lượng thức ăn = Năng lượng hấp thụ được + Năng lượng trong Bài tiết.

Năng lượng hấp thụ được = Sức sản xuất thứ cấp + Năng lượng hô hấp.

Tất cả các phần năng lượng được dự trữ dưới dạng chất hữu cơ của vật sản xuất (thực vật, tảo...), vật tiêu thụ bậc I, bậc II..., khi sinh vật bị chết và các chất phế thải của chúng sẽ được sinh vật phân hủy sử dụng.

Như vậy nguồn năng lượng từ mặt trời qua các bậc dinh dưỡng của hệ sinh thái lần lượt bị giáng cấp và không được quay vòng trở lại như đối với vòng tuần hoàn vật chất trong các chu trình sinh địa hóa.



Hình 4.4. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

3. EL NINO, LA NINA VÀ HẬU QUẢ CỦA CHÚNG

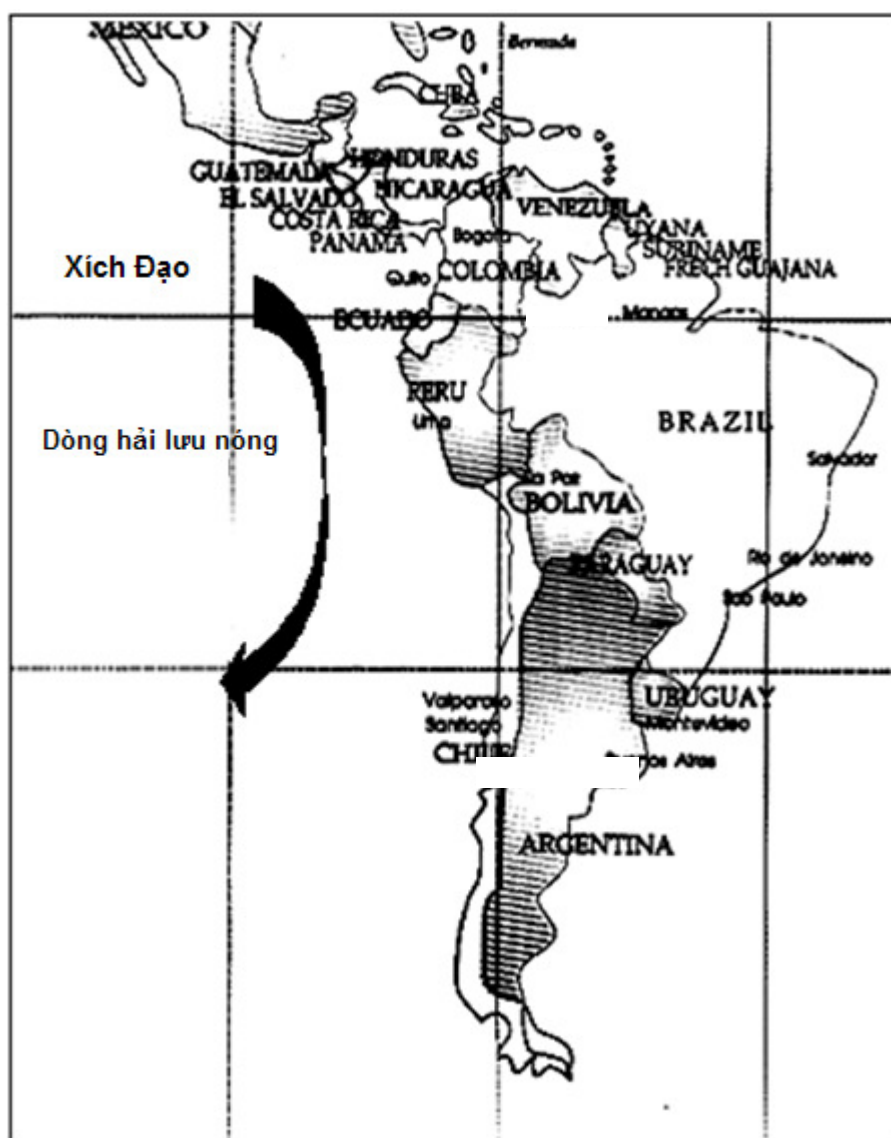
Từ xa xưa, ngư dân Pêru và Ecuado đã quan sát thấy hiện tượng nóng lên khác thường của nhiệt độ nước biển vùng Nam Mỹ gây mưa to, gió lớn, lũ lụt khác thường, làm thiệt hại lớn về người và tài sản. Họ đặt cho hiện tượng đó là El Nino. Theo tiếng Tây Ban Nha El Nino có nghĩa là cậu bé Noel hay đứa con của chúa vì hiện tượng này hay xảy ra vào dịp lễ giáng sinh. Nhưng họ không giải thích được hiện tượng này.

Đến năm 60 của thế kỷ XX căn nguyên của hiện tượng El Nino mới bước đầu được làm sáng tỏ. Nói tóm tắt đó là do dòng hải lưu nóng lan truyền từ xích đạo rộng gần 10.000 km², từ bờ biển Nam Mỹ đến quần đảo Mac - San, Ma-ru-dơ ở giữa Thái Bình Dương nóng lên khác thường.

Ngược lại với El Nino là hiện tượng anti El Nino hay thường gọi là La Nina, theo tiếng Tây Ban Nha là bé gái. Khi La Nina xảy ra nước biển lạnh đi.

Cho đến nay hiện tượng El Nino và La Nina vẫn còn nhiều bí ẩn chưa giải thích hết được. Điều cần nhấn mạnh là El Nino và La Nina là một hiện tượng khí hậu thiên nhiên, trung bình 3 - 4 năm, dài nhất là 8 - 11 năm mới xảy ra một lần.

Khi El Nino xuất hiện, một lượng nhiệt khổng lồ tập trung trên vùng biển rộng hàng triệu km² ở Đông Thái Bình Dương làm nhiệt độ mặt nước biển dọc theo bờ biển Nam Mỹ xuống phía Nam, làm nhiệt độ nước biển của cả vành đai xích đạo tăng hơn trung bình hàng năm 3 - 5⁰C có khi tới 6 - 7⁰ C hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ tăng cao hơn nơi khác, khu vực này sẽ có áp suất thấp, khí mang theo hơi nước ở các khu vực khác có áp suất cao sẽ hội tụ về đây. Khi không khí này bay lên cao sẽ gặp lạnh gây mưa nhiều ở khu vực này (Tây bán cầu). Các khu vực khác không còn không khí chứa nhiều hơi nước tham gia vào quá trình hoàn lưu khí quyển (bay lên cao) nên không có mưa.



Hình 4.5. Sơ đồ dòng hải lưu nóng trong hiện tượng EL Nino

Khi xuất hiện một trung tâm thu hút khí lớn, nó sẽ tác động mạnh tới cân bằng nhiệt của khí quyển, hoàn lưu khí quyển trên quy mô toàn cầu bị đảo lộn, phá vỡ hình thể thời tiết bình thường ở nhiều khu vực trên thế giới, dẫn tới những biến động thời tiết khí hậu.

Ngược lại, khi La Nina xảy ra, nước biển ở khu vực trên lạnh đi dẫn tới hệ quả biến động thời tiết ngược với hiện tượng El Nino.

Thông qua các nghiên cứu, khảo sát các hiện tượng El Nino và La Nina trong vài ba thập kỷ gần đây, người ta đã xác định được một số nét đại thể sau:

Vào những năm El Nino, phía Đông bán cầu bao gồm phần lớn châu Á trong đó có khu vực Đông Nam Á, châu Phi, châu Úc ít bão, lượng mưa thấp hơn bình thường, khô hạn xảy ra gay gắt. Ngược lại ở phía Tây bán cầu bao gồm Bắc và ven Thái Bình Dương của Nam Mỹ, Trung và Đông Âu, ở các đảo nằm giữa và Đông Thái Bình Dương nhiều bão, lượng mưa thường cao hơn bình thường, lũ lụt xảy ra nghiêm trọng.

- Vào các năm La Nina thì ngược lại, nhiều nơi ở Đông bán cầu bị mưa bão, lũ lụt tàn phá, còn Tây bán cầu bị khô hạn gay gắt.

El Nino 1997 - 1998 và tác hại của nó: vào khoảng tháng 3, tháng 4 năm 1997, nước biển ở xích đạo phía Đông và giữa Thái Bình Dương nóng lên làm xuất hiện chu kỳ El Nino mới. Khác với chu kỳ trước, El Nino lần này phát triển rất nhanh, chỉ trong vòng 7 - 8 tháng nó đã đạt tới cường độ mà chu kỳ 1982 - 1983 phải mất một năm mới đạt tới. Các đảo và quần đảo Đông Nam á là một trong các khu vực bị thiên tai nặng nề nhất: hạn hán gay gắt, cháy rừng xảy ra ở nhiều nước như: Indonesia, Ostralia, Philippin, Malaixia, Thái Lan... Ngoài thiệt hại về vật chất, nó còn làm ô nhiễm môi trường rất nặng nề.

Người ta xác định hiện tượng El Nino cũng như hiện tượng La Nina bằng chỉ số SOI (chỉ số dao động Nam) và bằng giá trị chuẩn sai SST (giá trị chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển) ở khu vực xích đạo Đông Thái Bình Dương. SOI là trị số chênh lệch khí áp giữa Tahiti, một quần đảo ở trung tâm Thái Bình Dương và Darwin ở Bắc Ostralia. Khi SOI có giá trị âm và chuẩn sai SST có giá trị dương, hiện tượng El Nino xuất hiện. Ngược lại, khi SOI có giá trị dương và chuẩn sai SST có giá trị âm, La Nina xuất hiện. Các giá trị tuyệt đối của SOI và SST càng lớn thì hiện tượng trên càng mạnh.

Cơ chế dẫn tới hiện tượng El Nino và La Nina:

Đây là vấn đề khó và chưa có lời giải thích thỏa đáng. Người ta cho rằng sự ô nhiễm không khí có liên quan với các biến đổi bất thường của thời tiết khí hậu. Hiện tượng ô nhiễm không khí có thể tác động đến thời tiết trên phạm vi từng lục địa hay toàn cầu. Một số nhà khoa học cho rằng, hiện tượng ô nhiễm không khí bởi các hạt vật chất nhỏ tăng lên làm giảm lượng bức xạ mặt trời đi đến được bề mặt trái đất, cuối cùng có thể tạo nên hiện tượng "Hiệu ứng làm lạnh khí hậu thế giới". Mặt khác, người ta cũng thấy rằng nồng độ khí CO₂ tăng lên do các ngành sản xuất công nghiệp, do phương tiện giao thông vận tải thải ra. CO₂ tăng sẽ cản các tia hồng ngoại từ trái đất đi ra ngoài, bức xạ hồng ngoại từ trái đất bị giữ lại nên nhiệt độ trên bề mặt trái đất tăng lên, hiệu ứng này được gọi là "Hiệu ứng nhà kính" và nó có thể làm tăng nhiệt độ trong một thời gian. Hiện nay vẫn chưa có sự nhất trí, liệu trong hai hiệu ứng đó hiệu ứng nào thắng thế, nhưng có một điều có thể khẳng định là sự tác động qua lại giữa hai hiệu ứng đó trong từng vùng có thể làm tăng tính bất định đối với khí hậu trong vùng hay toàn cầu.

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Mô tả vòng tuần hoàn N₂, P, C.
2. Trình bày dòng năng lượng trong hệ sinh thái.
3. Nêu hiện tượng El Nino, La Nina, và hậu quả của các hiện tượng đó.

Bài 14

LOÀI NGƯỜI VÀ MÔI TRƯỜNG NGOẠI CẢNH

MỤC TIÊU

1. Trình bày được sự tác động của các nhân tố vô sinh và hữu sinh lên cơ thể con người.
2. Trình bày được các nhân tố gây đột biến cảm ứng ở người.

1. LOÀI NGƯỜI VÀ CÁC NHÂN TỐ VÔ SINH

1.1. Nhân tố nhiệt độ và con người

Loài người là sinh vật hằng nhiệt. Bằng các biện pháp phòng chống tích cực con người có thể sống làm việc từng thời gian ở những điều kiện nhiệt độ rất thấp (âm mấy chục độ) hoặc rất cao (60°C - 70°C ...). Con người còn tạo ra các điều kiện vi khí hậu quanh mình cho phù hợp với sự sống của cơ thể, chống lại các thay đổi về nhiệt độ hoặc các điều kiện khắc nghiệt về nhiệt độ bằng quần áo, trang phục chống rét, hệ thống nhà cửa, máy móc điều hòa nhiệt độ, tường cách nhiệt... Tuy vậy, tác động của nhiệt độ không thích hợp lên cơ thể và các thay đổi đột ngột về nhiệt độ vẫn luôn là yếu tố gây tác hại lớn tới sức khỏe con người.

Ngay trong phạm vi nhiệt độ cho phép bên trong giới hạn tối đa và tối thiểu, nếu con người bị lạnh đột ngột ở nhiệt độ không thấp lắm, cơ thể cũng bị tổn thương, hệ thần kinh giao cảm phản ứng gây tăng quá trình oxy hóa trong cơ thể nhằm giữ vững thân nhiệt. Do đó nếu chịu lạnh kéo dài cơ thể sẽ sử dụng hết các nguồn năng lượng dự trữ, làm cho cơ thể kiệt sức và chết.

Lợi dụng tính chất này người ta dùng các thuốc ức chế hệ thần kinh giao cảm để hạ nhiệt độ của cơ thể. Tiêm vào người thuốc ức chế hệ thần kinh giao cảm rồi từ từ làm lạnh cơ thể, hạ nhiệt độ cơ thể xuống 28°C - 26°C , người sẽ đi vào trạng thái như "ngủ đông" ở động vật để giữ được sức đề kháng của cơ thể trong thời gian mổ, do đó có thể tiến hành được những trường hợp mổ lâu và phức tạp.

Nhiệt độ thay đổi đột ngột thường gây nên các rối loạn sâu sắc về chuyển hóa của cơ thể, những biến thiên về thành phần máu, rối loạn nhịp tim và dung tích hô hấp.

1.2. Nước và sự ô nhiễm nguồn nước

1.2.1. Nhu cầu về nước của con người

Nhu cầu nước ngọt và nước sạch đối với loài người là vô cùng lớn. Ngoài các nhu cầu nước ngọt dùng cho ăn uống và sinh hoạt ra, các nhu cầu về nước tưới nông nghiệp và nước dùng cho công nghiệp ngày càng lớn. Hiện nay riêng nước dùng cho công nghiệp đã chiếm 2/3 tổng lượng nhu cầu nước trên thế giới.

1.2.2. Trữ lượng nước trên trái đất

97% nước trên trái đất là nước mặn, chỉ có 3% là nước ngọt. Trong 3% nước ngọt thì phần lớn bị đóng băng, chỉ còn lại 350.000 km^3 nước trên bề mặt đất (trong các sông, suối, ao hồ) 150.000 km^3 nước ngầm và 13.000 km^3 ở trạng thái hơi trong khí quyển.

1.2.3. Sự mất cân bằng giữa nhu cầu về nước và nguồn nước

Vấn đề cấp thiết của nhiều quốc gia là sự mất cân bằng giữa nhu cầu nước ngọt ngày càng gia tăng của con người và nguồn nước ngọt ngày càng giảm. Nguồn nước ngọt bị giảm vì nhiều lý do: một mặt do phá rừng, đốt rừng gây nên dòng rửa trôi bề mặt tăng, dòng nước ngầm giảm, do đó giảm lượng nước ngầm và tăng lượng nước biển; mặt khác phần nước còn lại thì bị đe dọa nghiêm trọng do hiện tượng ô nhiễm nguồn nước nên không sử dụng được.

1.2.4. Sự ô nhiễm các loại nguồn nước

Hầu như các chất gây ô nhiễm không khí đều gây ô nhiễm nước. Có mấy dạng ô nhiễm nước chính như sau:

- Nguồn nước gần những nơi chứa nhiều mầm bệnh như thành phố đông dân, bệnh viện, các xí nghiệp chế biến thực phẩm, các lò mổ, cơ sở chăn nuôi bị ô nhiễm vì những nơi này nước vừa có nhiều mầm bệnh vừa cung cấp môi trường thuận lợi cho sự sinh sản của mầm bệnh. Dạng ô nhiễm này tuy rất nguy hiểm nhưng cách xử lý tương đối dễ, các chu trình thanh lọc tự nhiên có thể giải quyết được, nước này có thể lọc thường cũng sạch được (nếu không kể các virus xuyên lọc).

- Nguồn nước ở những nơi chứa nhiều chất thải, rác cũng bị ô nhiễm. Váng dầu ở những nơi tàu bè tập trung đông, các cảng sông cảng biển, các vùng gần các trung tâm lọc dầu, các vùng tàu bè mang rác ra đổ thì độ ô nhiễm nước rất nặng. Váng dầu mỡ lắng thành một lớp dày phủ kín mặt nước rộng lớn nhiều năm chưa tiêu tan hết. Các loại bao bì bằng chất dẻo hầu như chưa thấy vi sinh vật nào phân hủy được là một vấn đề tồn tại. Các sinh thái hệ địa phương bị biến đổi nặng nề. Các vi sinh vật, tảo, thực và động vật thủy sinh vốn có trong đó để phân hủy các vật ô nhiễm bị giảm sức sống, thậm chí bị chết hoặc đột biến sinh ra những loài mới có khả năng sống kém hơn, sinh khối giảm, thậm chí bị hủy diệt, lượng O_2 do quang hợp tạo ra tại đây giảm dần, các vi sinh vật khác cần O_2 tiếp tục chết. Nước trở nên rất bẩn, không có sự sống, mất sự thanh lọc tự nhiên.

- Một dạng ô nhiễm khác là ô nhiễm nước do các chất phóng xạ sẽ được đề cập chi tiết ở phần sau.

- Nguồn nước bị ô nhiễm các loại chất độc hóa học trong đó có những chất hòa tan trong nước, không phân hủy được bằng vi sinh vật, lại xuyên lọc chúng sẽ đi vào nước ngầm, qua nhà máy lọc nước vào nước ăn, vào cơ thể con người. Loại ô nhiễm hóa học này khá nan giải, là vấn đề tồn tại lớn hiện nay.

Ngày nay ước tính con người đã tạo ra nửa triệu chất nhân tạo và cứ mỗi năm có 400 - 500 chất hóa học mới ra đời, trong số này chỉ có một phần nhỏ được thử độc tính cho tảo biển, đa số các chất chưa được thử trên các cơ thể sinh vật để kiểm tra các chu trình nitơ và các nguyên tố quan trọng khác.

Sau đây là một số loại chất hóa học phổ cập có tính chất độc hại gây ô nhiễm lớn các nguồn nước và tác hại với con người.

+ Bột tẩy rửa

Bột tẩy rửa xuất hiện vào những năm 1940, mãi đến năm 1960 mới thay thế dần cho xà phòng trong gia đình và công nghiệp. Bột tẩy rửa cấu trúc có hydro carbon nhánh nên vi khuẩn không phân hủy được và đến năm 1950, người ta chế ra loại bột tẩy rửa có phân tử không nhánh và được vi khuẩn phân hủy (loại này vẫn không được vi khuẩn kỵ khí phân hủy). Nếu lượng bột này quá lớn so với nguồn nước thì xảy ra hiện tượng vi sinh vật bị hủy diệt hoặc đảo lộn hệ sinh vật thủy sinh tại đó.

Bột tẩy rửa khi tan vào nước cồng rãnh sẽ là dung môi hòa tan các hydro carbon, làm các chất này lẫn vào nước để đi vào các giếng lọc và xuyên qua lọc. Nhiều nước hiện nay đã lọc lại nước cồng rãnh để dùng nên đậm độ các chất đó càng cao, loại có mạch nhánh vẫn tồn tại và đi vào các sông, làm chết cá, gây độc cho thực vật thủy sinh.

Một số công trình nghiên cứu mới đây cho rằng loại bột tẩy rửa phân hủy được bằng vi sinh vật cũng độc và vấn đề bột tẩy rửa vẫn tồn tại chưa giải quyết được.

+ Thuốc trừ sâu, diệt chuột, diệt cỏ

Thuốc trừ sâu, diệt cỏ, làm rụng lá, diệt nấm, diệt chuột, diệt thân mềm, thuốc sát khuẩn đều độc. Các loại hóa chất này khi sử dụng trên cạn đều có mặt đủ loại ở dưới nước, từ nước mặt đất đến nước biển, nước ngầm và gây nhiễm đến cả các đại dương, có mặt trong các lớp băng tuyết Bắc cực và Nam cực và cả lớp tuyết ở độ cao 7000m của núi Himalaya. Ước tính trong băng tuyết Nam cực có tới 2.000

tấn DDT.

Các loại thuốc này có nhiều nhóm, tuy nhiên được sử dụng nhiều từ trước đến nay có 3 nhóm chính: nhóm clo hữu cơ bị phân hủy rất chậm như DDT, dieldrin, aldrin, endrin và nhóm phospho hữu cơ rất độc như parathion, wofatox..., nhóm carbamat. Nhóm phospho hữu cơ và nhóm carbamat gồm những chất phân hủy rất nhanh. Bên cạnh 3 nhóm chất trên ngày nay người ta còn dùng nhiều chất thuộc nhóm pirethroid. Một số thuốc trừ sâu không chỉ ở trên bề mặt của cây mà khuếch tán rất nhanh vào nhựa cây để đi khắp cây. Đặc biệt tập trung ở cơ quan sinh sản. ở Canada khi dùng DDT liều bình thường để xử lý rừng đã gây chết hàng chục vạn cá biển. Các loại thuốc diệt thực vật, làm rụng lá phá rừng, làm vũ khí chiến tranh hóa học ở miền Nam nước ta gây tác hại lớn với môi sinh, chưa kể các tạp chất đặc biệt nguy hại như dioxin có lẫn trong các chất diệt cỏ 2,4- D và 2,4,5 - T.

Một số tài liệu của chính các tác giả Mỹ đã cho biết việc rải các chất độc hóa học trong chiến tranh đã làm cho tần số chết sơ sinh tăng lên rất cao: tại Bệnh viện Tây Ninh nơi bị rải nhiều chất độc, tỷ lệ chết sơ sinh tăng từ 5,8% năm 1968 tới 10,1% năm 1970.

Thuốc trừ sâu, diệt cỏ diệt được các côn trùng, các mầm bệnh có hại song cũng gây ảnh hưởng tới sức khỏe, môi trường. DDT đã cứu con người ở nhiều khu vực trên trái đất khỏi bệnh sốt rét và bệnh ngủ vì ruồi TSé-TSé, nhưng đây là một chất rất độc, đặc biệt phân hủy rất chậm nên không được lạm dụng vì hiện nay DDT đã trôi xuống nước quá nhiều. DDT làm biến đổi chuyển hóa calci, đã làm giảm số lượng một số loài chim ăn thịt khi ăn phải cá nhiễm DDT. DDT tác động làm mỏng vỏ trứng nên trứng bị vỡ không ấp được. Chim ăn phải hạt nhiễm DDT cũng bị tác hại tương tự. Thuốc trừ sâu diệt cỏ theo nước ngấm xuống đất diệt vi sinh vật đất và giun đất làm thay đổi cấu tạo đất. Khi cho DDT vào thức ăn của chuột nhắt đã gây được ung thư thực nghiệm.

1.3. Các khí và sự ô nhiễm không khí

Phân khí quyển con người hiện đang sống gồm tầng đối lưu (tính từ mặt đất đến 11km) và tầng bình lưu (từ 11 - 20 km). Không khí bình thường của tầng đối lưu có thành phần tương đối hằng định: 78,1% nitơ, 20,9% oxy và ozon, 0,04% CO₂ và gần 1% các khí hiếm như hêli, argon... Khi thành phần không khí bị thay đổi do các tạp chất có hại lẫn vào thì không khí bị ô nhiễm.

Ngày nay công nông nghiệp càng phát triển thì thành phần không khí càng bị thay đổi, bị ô nhiễm gây nguy hại cho sự sống con người do giảm các khí cần thiết cho hô hấp và tăng các khí độc lưu lại thường xuyên trong khí quyển.

1.3.1. Sự giảm khí oxy

Nguồn O₂ của khí quyển do thực vật tạo nên gồm 30% do cây xanh trên cạn và 70% do tảo mà chủ yếu là khuê tảo sống ở biển tạo nên. Nước biển đang trên đà ô nhiễm, tảo chết nhiều dẫn đến sự giảm cân bằng oxy khí quyển. Khối lượng cây xanh trên mặt đất bị giảm, 20% diện tích rừng của hành tinh đã bị phá hủy, hàng năm có hàng chục tỷ hecta đất trồng trọt bị biến thành đường ô tô, nhà máy, thành phố góp phần làm giảm lượng oxy trong khí quyển.

Những máy bay phản lực siêu âm – tốc loại lớn với những chuyến bay dài tiêu thụ hàng chục tấn oxy mỗi lần bay (một Boeing 707 bay qua Đại Tây Dương tiêu thụ 35 tấn oxy). Người ta phác tính máy bay phản lực tiêu thụ nhiều chục triệu tấn O₂ mỗi năm. Oxy không phải là chất ô nhiễm, nó cần cho hô hấp của mọi sinh vật nên lượng khí oxy trong khí quyển bị giảm gây tác hại trầm trọng tới sự sống và sức khỏe của con người.

1.3.2. Các khí độc hại trong khí quyển

Khí SO_2 và SO_3 từ các nhà máy công nông nghiệp khi thải ra bầu trời kết hợp với hơi nước tạo thành H_2SO_4 trong không khí gây viêm dị ứng đường hô hấp.

Khí CO do than, dầu madut của xe và máy cháy không hoàn toàn tạo ra, mỗi năm thải ra bầu trời tới trên 150 triệu tấn. CO liên kết với hemoglobin tạo thành carboxyhemoglobin làm cho hemoglobin mất khả năng mang oxy và cơ thể bị chết ngạt.

Khí CO_2 do đốt nhiên liệu cháy hoàn toàn tạo ra. Hiện nay, ước tính lượng CO_2 khí quyển tăng khoảng 2×10^{11} tấn tương ứng với lượng chất đốt đã dùng trong 50 năm, trong khi nhu cầu tiêu thụ CO_2 cho quang hợp của cây xanh và tảo không tăng thậm chí còn giảm, tạo nên sự mất cân bằng CO_2 trong khí quyển.

Các hydro carbon từ các lò công nghiệp, lò sưởi và xe cộ chạy dầu cháy không hoàn toàn thoát ra thải vào khí quyển. Trong số hydro carbon có chất benzopyren có tác động gây ung thư mạnh.

Khói thuốc lá: thuốc lá cháy ở nhiệt độ 700°C cho amoniac, aldehyt, phenol, xeton, acid cyanhydric, các base pyridic, acrotein furfural, benzopyren và cả căn thuốc trừ sâu DDT. Tần số ung thư phổi ở người nghiện thuốc cao hơn người không hút thuốc. Khói thuốc lá gây viêm phế quản hay làm cho bệnh viêm phế quản nặng thêm, người nghiện thuốc lá thường bị ung thư vùng miệng hầu, thực quản và bàng quang cao hơn người không nghiện.

Bụi khói: gồm các hạt nhỏ từ 0,1 - 10 micromet và có thể tới 1000 micromet làm đục bầu trời tại các nơi gần thành phố công nghiệp. Những ngày có số lượng người đi lại nhiều cũng làm cho các mầm virus và virus phát tán dễ dàng hơn.

Người ta còn tìm thấy trong không khí các bụi kim loại độc như chì, amiăng, berilli, các loại thuốc trừ sâu, diệt chuột, diệt cỏ đã từ nhiều con đường (không khí và nước) đi khắp quả đất, từ những cơ sở trồng trọt tới rừng núi, cả ở nam cực, bắc cực có tới hàng ngàn tấn trong tuyết ở châu Nam cực, thấy cả ở trong mỡ của hải cẩu và chim cánh cụt sống ở vùng cực.

1.4. Nhân tố phóng xạ

Các nhân tố phóng xạ có ảnh hưởng tới môi trường sống của con người là những tia phóng xạ ion hóa. Điều đáng lo ngại nhất là tác hại tới bộ máy di truyền ảnh hưởng đến thế hệ sau do các tia phóng xạ gây nên trên tế bào sinh dục cũng như các tác hại trước mắt gây ung thư các loại và gây quái thai... Ngoài nguồn phóng xạ tự nhiên, hiện nay các nguồn phóng xạ dùng trong chẩn đoán, điều trị trong y học và việc sử dụng năng lượng nguyên tử rộng rãi ngày càng làm tăng khả năng tiếp xúc của con người với các tia phóng xạ có hại.

1.4.1. Nguồn phóng xạ tự nhiên

Do các tia vũ trụ, các chất liệu có hoạt động phóng xạ có trong đất, đá tự nhiên, các mỏ phóng xạ.

Các tia vũ trụ khi đi tới mặt đất thì cường độ đã giảm do lực hấp thụ của khí quyển mà cường độ chênh lệch nhau rất lớn tại các độ cao khác nhau, người đi máy bay ở cao nhận liều phóng xạ tia vũ trụ cao hơn người ở mặt đất.

Mỗi năm, mỗi người phải tiếp xúc một liều phóng xạ vào khoảng 150 milirad. Mỗi một thế hệ nếu tính là 30 năm sẽ tiếp thu trung bình 4,5 rad.

Tại những vùng địa lý đặc biệt có mỏ phóng xạ tự nhiên (ví dụ vùng Travancore ở Ấn Độ có mỏ

monozit chứa nguyên tố Thori phóng xạ), một số người có thể chịu những liều phóng xạ tia gama tới 2 ronghen trong một năm, trung bình cơ thể phải tiếp nhận từ 10 - 30 rad mỗi một thế hệ 30 năm. So với liều phóng xạ tự nhiên chung trên thì đây là những liều rất cao. Tại đây con người vẫn tồn tại. Có thể có thích nghi hay tính không cảm ứng có tính chất ngoại lệ của con người đối với phóng xạ hay không, điều này chưa có giải thích đầy đủ.

1.4.2. Nguồn phóng xạ dùng trong chẩn đoán điều trị và việc sử dụng năng lượng nguyên tử

Những người làm điện quang, những bệnh nhân được chẩn đoán bằng đồng vị phóng xạ, bằng tia X, điều trị bằng phóng xạ... đều tiếp nhận những liều phóng xạ cao hơn mức bình thường. Việc hạn chế tác hại, phòng ngừa, bảo vệ là rất cần thiết, đặc biệt đối với các vùng có tuyến sinh dục, nơi những tế bào đang phân chia vì những vùng đó có nhạy cảm đặc biệt với phóng xạ và tác hại ở đây sẽ để lại hậu quả về sau ở các thế hệ con cái.

Bụi phóng xạ từ các vụ nổ nguyên tử, thử vũ khí hạt nhân và các lò phản ứng nguyên tử đi vào khí quyển ngày càng nhiều, gây ô nhiễm không khí sau đó rơi dần xuống mặt đất đi vào cây cỏ theo các chuỗi thức ăn đi vào con người.

Các vụ thử vũ khí hạt nhân, tính tới các năm đầu của thập kỷ 1970 có sức nổ bằng 37.500 lần sức nổ của bom nguyên tử thả xuống Hiroshima. Khi một quả bom H nổ thì hàng trăm nghìn tấn bụi đất mang tính phóng xạ được tung lên và khả năng phóng xạ còn lưu lại hàng trăm năm sau.

Các lò phản ứng, các trung tâm điện lực hạt nhân về nguyên tắc thì có bảo hộ an toàn đầy đủ nhưng trên thực tế đã xảy ra không ít các sự cố gây ô nhiễm vùng kế cận và ô nhiễm bầu trời. Với cuộc khủng hoảng năng lượng hiện nay do nguồn dầu mỏ cạn dần chắc rằng việc dùng năng lượng hạt nhân sẽ tăng. Chỗ dễ vỡ nhất chất thải phóng xạ là một vấn đề khá nan giải (chôn hoặc mang vứt xuống đại dương vẫn còn gây ô nhiễm).

Nguyên tố phóng xạ nguy hiểm nhất do thử vũ khí hạt nhân sinh ra là Stronti 90. Chất này có cấu trúc hóa học gần giống calci nên dễ vào cây cỏ, tảo, rồi từ đấy vào thân mềm, giáp xác, cá, trứng gà vịt, bò sữa, rồi vào người. Stronti 90 vào cơ thể với 25% theo đường miệng, đặc biệt khi đi vào xương, làm biến đổi tủy xương và về lâu dài có thể gây thiếu máu ác tính, ung thư xương, ung thư máu. Stroni 90 còn đi qua cả rau thai nhiễm vào thai gây đột biến ở thai.

Ở giai đoạn phôi, thai, cơ thể thai nhi có khả năng cảm ứng đặc biệt đối với phóng xạ ion hóa do cường độ mạnh của các quá trình biệt hóa tế bào để hình thành các cơ quan đặc biệt với hệ thần kinh, dẫn tới các tai biến do phóng xạ đối với thai nhi. Vỡng mạc cũng rất nhạy cảm với phóng xạ và có thể bị hủy hoại vì phóng xạ.

Những người mẹ đang có thai bị nhiễm xạ trong các vụ nổ nguyên tử năm 1945 ở Nhật Bản, đã chịu những hậu quả nặng nề, sinh ra các trẻ với các rối loạn hiểm nghèo như đầu nhỏ, tật mắt nhỏ, mù, đục nhân mắt, tật khe mắt, viêm võng mạc, lác mắt, giạt nhãn cầu, mất phối hợp, tật nứt đốt sống, chậm trí tuệ, dị tật sọ não.

Khi bị nhiễm phóng xạ, các tế bào của mô thần kinh bị hủy đều bị thực bào, các tế bào còn lại tham gia tái tạo một cách hạn chế. Đôi khi tác hại có thể kín đáo, chưa lộ ra ở cấu trúc nhưng sẽ xuất hiện về sau. Điều mà người ta lo ngại là khả năng bị ung thư và chết do ung thư khi thai bị chiếu xạ.

Các chất phóng xạ nếu chiếu trực tiếp lên tinh hoàn gây đột biến ở tinh trùng, gây rối loạn nhiễm sắc thể.

1.5. Sự ô nhiễm trong thức ăn do các nhân tố vô sinh

Hóa học hóa nông nghiệp là một hướng thâm canh quan trọng nhưng cũng có nhược điểm. Các loại thuốc trừ sâu, diệt chuột, diệt cỏ, kích thích sinh trưởng đều ít nhiều để lại dấu vết trong hạt, rau, thịt mỡ hoặc thông qua nhiều sinh vật trung gian của chuỗi thức ăn để đi vào người.

Ngoài ra các thị hiếu về một số gia vị gây mùi, gây vị tạo màu gia giảm bằng các chất hóa học thường có hại không nhiều thì ít cũng gây ảnh hưởng xấu đối với sức khỏe con người. Cũng cần tránh lạm dụng những loại bao bì bằng chất dẻo không phải sản xuất ra để gói thức ăn, các dụng cụ ăn uống bằng chất dẻo trong quá trình lão hóa tạo ra một số chất có hại cho cơ thể, có thể gây ung thư.

1.6. Vấn đề tiếng động

Con người tưởng không cần gì đến các loại tiếng động bình thường hàng ngày, thế nhưng sự yên lặng tuyệt đối kéo dài cũng gây rối loạn tâm thần. Vì vậy, người ta đã tạo ra những tiếng động bình thường để giữ thăng bằng cho những người di chuyển và làm việc trong vũ trụ yên lặng.

Khi tiếng động quá nhiều, ồn ào quá như ở các thành phố công nghiệp, các công trường xây dựng, các phố có xe cơ giới qua lại quá nhiều, có độ ồn cao cũng gây rối loạn cho cơ thể mà chủ yếu là các rối loạn của hệ thần kinh.

Người ta lấy đơn vị âm thanh là decibel (dB). Một dB là đơn vị âm nhỏ nhất mà tai người có thể nghe thấy được. Con người có thể chịu được tới 85 dB, nhưng từ 85 - 140 dB thì khó chịu, từ 140 - 145 dB thì con người không chịu nổi và có thể bị điếc. Ngay cả âm nhạc, những loại nhạc giạt gân, nhạc "Rock" khi được khuếch đại lên tới 100 dB hoặc hơn nữa cũng gây "điếc tạm thời" ở người nghe. Tiếng ồn làm tăng lượng cholesterol trong máu, làm tăng huyết áp, làm co mao mạch trong ngón tay và mắt, làm giãn mạch máu não gây nhức đầu, khó chịu.

Tiếng động là một vấn đề đụng chạm đến nhiều lĩnh vực: quy hoạch xây dựng các thành phố lớn, chế tạo các loại máy móc động cơ giảm thanh, điều độ giao thông, ý thức làm việc và sinh hoạt không gây quá nhiều tiếng động là hướng phải thực hiện.

Các thực nghiệm nghiên cứu về tác động của siêu âm cho thấy siêu âm cũng có thể gây một số rối loạn và tai biến đối với cơ thể. Siêu âm cũng có thể gây các sai lệch, tổn thương nhiễm sắc thể.

1.7. Vấn đề môi trường làm việc và bệnh nghề nghiệp

Do phát triển khoa học kỹ thuật và các ngành công nghiệp, con người trong lao động phải tiếp xúc với các điều kiện sinh thái bất lợi do chính hệ thống sản xuất mà con người thiết lập sản sinh ra. Ví dụ như bụi bông, bụi kim loại, bụi than, các khí độc, các hóa chất công nghiệp, các điều kiện nhiệt độ, áp suất cao... gây nên các loại bệnh nghề nghiệp khác nhau như các bệnh về phổi, tai, mắt, tim mạch, thần kinh... Điều cấp thiết là phải đề ra các biện pháp vệ sinh lao động, các phương cách phòng hộ lao động để giảm các điều kiện bất lợi về sức khỏe của con người tới mức tối thiểu như phải trang bị các máy khử tiếng động, máy hút bụi, thông khí, máy điều hòa nhiệt độ...

Ngày nay, các điều kiện sinh thái lao động là một trong các vấn đề đang được quan tâm hàng đầu để đảm bảo sức khỏe cho người lao động.

1.8. Các chu kỳ địa vật lý trên trái đất và nhịp sinh học thích ứng ở người

Dưới ảnh hưởng của các chu kỳ địa vật lý của môi trường sống như chu kỳ chuyển động quay của trái đất quanh mặt trời, mặt trăng quay quanh trái đất..., làm nhiều nhân tố sinh thái như ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, trường điện từ khí quyển... biến đổi theo chu kỳ (thí dụ: chu kỳ ngày đêm, chu kỳ mùa, chu kỳ tuần trăng...), đã tác động lên con người và qua quá trình tiến hóa thích nghi lâu dài đã tạo

nên các nhịp sinh học thích ứng ở người, là các nhịp điệu bên trong – các nhịp điệu sinh lý, sinh hóa của cơ thể phù hợp với nhịp điệu hoạt động sống theo tính chu kỳ, khớp với môi trường ngoài, biểu hiện ở người như hệ thống hoàn chỉnh các tập tính của cơ thể mang tính chất chu kỳ, di truyền qua các thế hệ.

Nhịp điệu ngày đêm ở người: ban đêm bóng tối, sự yên tĩnh và nhiệt độ môi trường giảm đã ức chế nhiều trung khu hoạt động của bộ não, tạo nên “pha ngủ” chính cho con người. Ban ngày do ánh sáng kích thích các trung khu thần kinh trong não bộ, não phải liên tục tiếp nhận các thông tin từ môi trường xung quanh tạo nên sự năng hoạt của con người vào ban ngày ở “pha thức”, từ đó tạo nên các nhịp sinh học thích ứng của các cơ quan trong cơ thể người theo nhịp ngày đêm.

Nhiều quá trình sinh lý diễn ra trong cơ thể người theo nhịp điệu ngày đêm như các nhịp điệu về thân nhiệt, hô hấp, co bóp tim, áp lực động mạch, lượng Bài tiết các chất điện giải trong huyết tương...

Nghiên cứu của nhà khoa học Đức T. Henbruce cho thấy có sự chênh lệch giữa nhiệt độ cơ thể vào ban ngày và ban đêm, về đêm nhiệt độ thấp hơn ban ngày. Thời điểm có nhiệt độ cơ thể thấp nhất vào ban đêm thay đổi tùy theo lứa tuổi: 21 giờ ở các trẻ em 2 - 3 tuần tuổi, 23 giờ đối với trẻ từ 6 tháng tuổi trở đi, 3 giờ sáng ở những trẻ 2 - 3 tuổi, 5 giờ sáng ở trẻ 10 - 14 tuổi và 7 giờ sáng đối với người lớn.

Nhịp điệu ngày đêm của sự co bóp tim bắt đầu biểu hiện ngay từ tuần tuổi thứ sáu ở trẻ sơ sinh và biểu hiện rõ khi từ 5-6 tháng tuổi trở đi. Tần số co bóp tim ban ngày cao hơn ban đêm 30%.

Thời gian của pha thức kéo dài ra theo tuổi và các pha ngủ giảm đi. Thời gian ngủ tổng cộng của trẻ em 16 - 17 giờ/ngày vào cuối năm thứ nhất, 14 - 15 giờ ở trẻ em 2 - 3 tuổi, 13 giờ ở trẻ em 4 - 5 tuổi, 12 giờ ở các trẻ em 6 tuổi trở đi. Ở người lớn thời gian ngủ trung bình 7 - 8 giờ, thức 17 - 18 giờ.

Những dẫn liệu trên đây chỉ ra rằng các chức năng đã được nghiên cứu ở trẻ em, tương đối độc lập với nhau. Nhịp điệu ngày đêm của các chức năng khác nhau xuất hiện vào các thời điểm khác nhau. Biên độ các nhịp điệu tăng lên trong quá trình phát triển, về đêm hoạt động của các chức năng đều giảm.

Nhịp điệu ngày đêm của nhiều quá trình sinh lý thích nghi với các nhịp điệu chiếu sáng khi các nhịp điệu đó trùng với thời gian ngủ và thức. Muốn cho tính chu kỳ ngày đêm của các chức năng sinh lý được duy trì thì điều quan trọng là giai đoạn thức phải trùng vào ban ngày.

Ở giai đoạn thức, các quá trình thực hiện hoạt động sống sẽ ưu thế. Trong lúc ngủ có các quá trình bảo đảm sự nghỉ ngơi. Sự phân bố chặt chẽ các quá trình sinh lý theo thời gian là kết quả của chọn lọc tự nhiên và là một trong các cách biểu hiện tính thống nhất sinh lý của cơ thể. Sự mất ngủ lâu dài ở người và động vật bậc cao dẫn đến những rối loạn nghiêm trọng hoặc chết. Một giấc ngủ bình thường có tác dụng bảo vệ hệ thần kinh trung ương chống lại sự suy nhược và hủy hoại.

Do đó khi thay đổi giờ giấc làm việc, thức ngủ không bình thường cần phải có sự luyện tập trước và phải theo dõi diễn biến của cơ thể để điều chỉnh.

2. LOÀI NGƯỜI VÀ NGOẠI CẢNH HỮU SINH

Mối quan hệ giữa loài người và ngoại cảnh hữu sinh là mối quan hệ hữu cơ mật thiết, trong đó có tác động trở lại to lớn của con người lên các nhân tố hữu sinh để phục vụ lợi ích của con người.

Trong nội dung giới hạn, chúng ta sẽ chỉ đề cập đến những vấn đề sinh thái liên quan đến dinh dưỡng, tới sự phát triển các quần thể người và tới các bệnh tật bất thường do các nhân tố hữu sinh gây nên cho con người.

2.1. Quan hệ về dinh dưỡng của loài người và ngoại cảnh hữu sinh

2.1.1. Nhu cầu về lương thực của loài người

Con người hàng ngày cần đến thức ăn để xây dựng cơ thể của mình, để bù đắp những năng lượng bị mất đi trong quá trình trao đổi chất, đặc biệt là để hoạt động và lao động. Tùy theo giới tính, lứa tuổi và tính chất lao động mà năng lượng tiêu thụ tối thiểu cần thiết để cung cấp cho khả năng lao động chân tay và trí óc có hiệu quả là khác nhau.

Khẩu phần hàng ngày cần cho một người thay đổi từ 2250 đến 2750 kcal, trung bình là 2400 kcal/người/ngày.

Dân số thế giới tăng nhanh, nhu cầu thức ăn đã vượt quá tổng số calo mà sinh quyển có khả năng cung cấp. Do những nguyên nhân về kinh tế xã hội, nguồn thức ăn lại phân bố không đồng đều giữa các vùng và giữa các giai cấp, đẳng cấp khác nhau trong xã hội dẫn đến việc thiếu lương thực càng nghiêm trọng.

2.1.2. Vấn đề tăng dân số thế giới, mâu thuẫn giữa nhu cầu về thức ăn của loài người và nguồn thức ăn cung cấp cho con người

Thời xa xưa loài người có số lượng ít và sống nhờ vào thiên nhiên (thú rừng, cây quả trong rừng...). Do sự phát triển của trồng trọt và chăn nuôi dân số tăng nhanh dần:

- 8000 năm trước công nguyên trái đất có khoảng 5 triệu người.
- Đầu kỷ nguyên mới trái đất có khoảng 200 triệu người.
- Năm 1850: trái đất có khoảng 1 tỷ người.
- Năm 1930: trái đất có khoảng 2 tỷ người.
- Năm 1960: trái đất có khoảng 3 tỷ người.
- Năm 1976: trái đất có khoảng 4 tỷ người.
- Năm 1997: trái đất có khoảng 5 tỷ người.
- Năm 2001: trái đất có 6.134.135.000 người.

Dân số thế giới ngày một tăng, kèm theo nhu cầu về lương thực, thực phẩm tăng vọt. Nhu cầu này mâu thuẫn với hiện trạng là nguồn thực, động vật tự nhiên và nhân tạo (trồng trọt và chăn nuôi) có thể làm thức ăn cho người có nguy cơ bị giảm sút.

Sự giảm sút nguồn thức ăn của loài người do nhiều nguyên nhân khác nhau

- Diện tích trồng trọt bị thu hẹp nhanh chóng do sự xói mòn đất, do việc dùng đất trồng trọt để xây dựng thành phố, trung tâm công nghiệp, hệ thống giao thông. Phần đất trồng trọt chăn nuôi còn lại bị kiệt quệ, thoái hóa nghiêm trọng, do phương thức canh tác bừa bãi làm cho đất bị bạc màu. Các nguyên tố khoáng cần thiết cho dinh dưỡng và phát triển của cây cối bị mất dần đi cùng với quá trình thu hoạch mùa màng. Do không được bù đắp lại đúng mức dưới dạng phân bón, đất canh tác bị nghèo kiệt dần, trước hết đất bị mất natri, phospho, kali, canxi. Các nguồn nước tưới, nước ngầm trong nông nghiệp bị giảm sút nhiều, làm năng suất cây trồng bị giảm sút, bãi chăn nuôi bị cạn kiệt...

- Sự phá hoại của côn trùng, dịch bệnh cây, các vụ dịch trong chăn nuôi phổ biến khắp nơi. Theo ước lượng chung, hàng năm khoảng 20% tổng sản lượng thức ăn mà sinh quyển đã sản xuất không đến được tay người tiêu dùng do sự phá hoại của các loại côn trùng, nấm, các loại gặm nhấm, dịch bệnh ở cây trồng và gia súc ...

Sự tăng dân số và xu hướng giảm nguồn thức ăn do sinh quyển cung cấp đã và đang gây ra tình trạng khó khăn cho con người.

2.1.3. Các biện pháp khắc phục mâu thuẫn giữa nhu cầu và nguồn thức ăn của con người

Hạ thấp tỷ lệ tăng dân số trên toàn thế giới, kế hoạch hóa sự tăng giảm dân số đối với từng quốc gia, từng quần thể người.

Tăng nguồn lương thực, thực phẩm tiến tới cân bằng và có dư lương thực, thực phẩm bằng các biện pháp khoa học: bảo vệ, bồi dưỡng cải tạo và phát triển đất canh tác; diệt, chống và hạn chế đến mức tối thiểu các phá hoại của côn trùng, gặm nhấm, nấm bệnh cây và bệnh gia súc. áp dụng các biện pháp di truyền để chọn các giống có năng suất và phẩm chất cao, khai thác các nguồn lợi to lớn của biển và đại dương. Phát triển hóa tổng hợp thức ăn và thức ăn nấm men, vi sinh vật giàu protein...

2.2. Quan hệ giữa loài người và các ký sinh vật gây bệnh trên người

Con người luôn luôn bị các vi sinh vật có khả năng gây bệnh xâm nhập. Song cơ thể con người có các hệ thống bảo vệ chống nhiễm bệnh như lớp da vững chắc để ngăn sự đột nhập của mầm bệnh, hệ thống thực bào tiêu diệt mầm bệnh, hệ thống các tế bào có thẩm quyền miễn dịch tiết ra các kháng thể hạn chế và trung hòa độc tố của mầm bệnh...

Với sự phát triển của các ngành khoa học Y học và Dược học, với các biện pháp vệ sinh phòng bệnh phổ cập, các vacxin phòng bệnh, các thuốc chữa, triệt mầm bệnh, các vụ dịch không còn tự do hoành hành cướp đi hàng triệu mạng sống trong một thời gian ngắn được nữa. ở một số nước phát triển bệnh nhiễm trùng không còn là vấn đề lớn trong xã hội. Tuy vậy, trong quá trình tiến hóa, chọn lọc cũng đã xuất hiện một số quần thể sinh vật ký sinh đột biến vẫn giữ tính gây bệnh và tính kháng thuốc, con người lại phải tìm ra các kháng sinh mới để tiêu diệt chúng thay thế cho các kháng sinh cũ không còn tác dụng.

Mặc dù có nhiều tiến bộ, cuộc đấu tranh giữa người và các loài sinh vật gây bệnh cho người đang phát triển theo hướng có lợi cho con người song vẫn còn đang tiếp diễn quyết liệt.

3. CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI VÔ SINH VÀ HỮU SINH GÂY ĐỘT BIẾN CẢM ỨNG Ở NGƯỜI

3.1. Khái niệm về các loại đột biến cảm ứng

Ngoài các đột biến tự nhiên xảy ra trong các quần thể người với một tần số nhất định còn có nhiều đột biến do các tác nhân khác nhau đã biết của ngoại cảnh gây ra gọi là các đột biến cảm ứng.

Các tác nhân gây đột biến cảm ứng có thể tác động trên các tế bào lưỡng bội các mô cơ thể, tạo nên các đột biến tế bào thể (đột biến soma) về số lượng, cấu trúc nhiễm sắc thể hoặc đột biến gen). Các đột biến tế bào soma có thể tạo thành các dòng tế bào bất thường, có thể dẫn tới trạng thái khảm của cơ thể, gây nên các khiếm khuyết nào đó trong kiểu hình về các đặc điểm hình thái, sinh lý hoặc sinh hóa và cũng có thể gây nên các dòng tế bào giảm ức chế tiếp xúc và có tính ưu việt chọn lọc át các tế bào cơ thể, sau đó sinh trưởng tăng tiến tạo thành các khối u hoặc ung thư. Các đột biến tế bào soma thể hiện các tác hại tại chỗ ở cơ thể mang đột biến và không di truyền lại được cho các thế hệ sau.

Các tác nhân gây đột biến cảm ứng có thể tác động trên các dòng tế bào sinh dục, tạo nên các đột biến tế bào sinh dục gây chết giao tử, chết hợp tử, chết phôi, chết thai hoặc gây các bất thường, khiếm khuyết, bệnh tật về hình thái hoặc các chức năng sinh lý, sinh hóa ở các thế hệ sau và di truyền được.

3.2. Các tác nhân vật lý gây đột biến cảm ứng

Trong các tác nhân vật lý gây đột biến cảm ứng trước hết phải kể tới là các tia phóng xạ ion hóa (tia

β , tia γ) và tia cực tím, chúng gây đột biến rất mạnh, đặc biệt là đối với con người. Liều phóng xạ ion hóa 10 rad đã có thể dẫn tới các sai lệch cấu trúc nhiễm sắc thể, đứt nhiễm sắc thể, tạo nhiễm sắc thể hai tâm, ba tâm, nhiễm sắc thể hình vòng... các tia này còn có thể gây bất hoạt chức năng "động" của tâm động nhiễm sắc thể hoặc phá hủy thoi vô sắc tạo nên đa bội thể, nội nhân đôi toàn phần, hoặc một phần. Các nhiễm sắc thể đang trong giai đoạn phân chia (đặc biệt ở kỳ đầu và kỳ giữa) bị tác hại mạnh hơn các nhiễm sắc thể đang ở gian kỳ; nhiễm sắc thể trong phân bào giảm nhiễm cảm ứng mạnh hơn trong phân bào nguyên nhiễm. Các tác hại do các tia phóng xạ ion hóa gây nên tồn tại rất lâu trên cơ thể, thường bắt đầu phát sinh tác hại khoảng một giờ sau khi chiếu xạ và kéo dài tới 30 năm sau đó.

Chiếu xạ các tế bào phôi thường gây ra các phôi hoặc thai không có khả năng sống.

Tần số đột biến cảm ứng tăng lên khi liều lượng phóng xạ tăng, nhưng sự tăng này không tỷ lệ một cách nghiêm ngặt.

Có hai loại nhận liều chiếu xạ: nhận liều chiếu xạ tai biến là trường hợp nhận vào cơ thể trong đồng thời một thời gian ngắn nhận một liều phóng xạ lớn, rất lớn (ví dụ như nạn nhân của vụ nổ bom nguyên tử ở Hiroshima và Nagasaki). Loại nhận liều chiếu xạ hệ thống thì ngược lại, nhận các liều rất nhỏ, nhưng rất nhiều lần, kéo dài trong nhiều năm (ví dụ tác hại nghề nghiệp ở những người làm công tác có tiếp xúc với chất phóng xạ, tia rơnghen). Loại nhận liều chiếu xạ hệ thống, mặc dù với liều lượng nhỏ nhưng nhiều lần, hiệu quả đột biến không nhỏ hơn loại liều chiếu xạ tai biến. Vì vậy rất cần có các phương tiện bảo vệ an toàn chống tác hại chiếu xạ cho những người làm công tác có liên quan tới phóng xạ.

Trong phòng thí nghiệm, nguồn tia gama thường dùng là cobalt phóng xạ (^{60}Co). Các chất đồng vị phóng xạ được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu sinh lý vì nó có thể đưa được vào trong cơ thể cũng có thể gây ra đột biến, ví dụ như phospho phóng xạ (^{32}P), iod phóng xạ (^{135}I)...

Tia cực tím cũng thường được dùng phổ biến trong ngành Y. Do có bước sóng dài nên tia cực tím được hấp thụ bởi ADN và gây ra tần số đột biến cảm ứng khá cao, đặc biệt có tác dụng mạnh gây các loại đột biến gen.

Tia Rơnghen (tia X) có tác động gây đột biến rõ ràng. Khi dùng tia Rơnghen trong điều trị và chẩn đoán phải hạn chế đến tối thiểu việc sử dụng rơnghen đối với các phụ nữ có thai và đang thời kỳ thụ thai.

Nhìn chung, các loại tia có bước sóng ngắn là các sóng rất có hại vì chúng sẽ dừng lại trong cơ thể người, các sóng có bước sóng khác sẽ có tác hại nếu nó bị hấp thụ đặc hiệu bởi ADN hoặc protein.

Tác động của nhiệt độ: khi nhiệt độ tăng lên 10^0C tần số đột biến có thể tăng năm lần và dễ gây các biến đổi cấu trúc nhiễm sắc thể. Khi nhiệt độ tăng, hoạt tính của phân tử và nguyên tử tăng lên, những biến đổi bên trong phân tử dễ dàng xảy ra. Sự biến đổi chủ yếu là sự thay thế purin bằng một base pyrimidin (thể khác loại). Một số tác giả cho rằng nhiệt độ tác động bằng sự ion hóa guanin tại N_1 , gây nên một đôi ghép G - T không bình thường (lẽ ra đôi ghép bình thường là G - C).

3.3. Các tác nhân hóa học gây đột biến cảm ứng ở người

Các chất hóa học gây đột biến cảm ứng ở người bao gồm một số lượng lớn thuộc về các loại thuốc và dược liệu dùng trong phòng và chữa bệnh. Các loại hóa chất dùng trong nông nghiệp và sinh hoạt có gây đột biến tuy có số loại là ít song lại được dùng phổ cập ở mọi nơi. Nhóm hóa chất phòng thí nghiệm và công nghiệp gây đột biến thì lượng người bị tiếp xúc ít hơn. Trong số các thuốc và dược liệu có tác động gây đột biến cảm ứng trước hết phải kể đến thalidomid, nó là nguyên nhân gây ra mấy nghìn trẻ

em với các dị dạng nặng do các bà mẹ khi mang thai đã sử dụng thuốc này. Ngày nay đã xác định được nhiều loại thuốc có tác động gây đột biến cảm ứng.

Các thuốc ức chế phân bào đặc biệt là các loại sản xuất từ 6 mercaptopurin, xytozinarabinosid... thường gây nên sai lệch cấu trúc, khu trú ở vùng dị nhiễm sắc của nhiễm sắc thể.

Các thuốc ức chế sinh tổng hợp ADN, các loại kháng sinh và các chất thường dùng trong điều trị các khối u ác tính thường gây nên các dạng liên kết lại, cấu trúc lại nhiễm sắc thể tạo nên các bất chéo tế bào thể.

Các thuốc ức chế phân bào các loại hormon steroid, corticophenol cũng gây đột biến cảm ứng. Một số thuốc gây mê (paraldehyt, chloralhydrat...) có thể gây nên các sai lệch nhiễm sắc thể đa dạng khác nhau. Đặc tính của các sản phẩm alkali là ưa vượt qua hàng rào huyết - tuyến sinh dục nên có thể đạt tới nồng độ cao trong mô tinh hoàn trực tiếp gây hại cho tế bào sinh dục. Nacotit với tác động của halucinogen ZSD sử dụng nhiều ở phương Tây cũng gây các đột biến chậm trí tuệ, chậm trưởng thành sinh lý và trực tiếp gây giảm sức khỏe của đứa trẻ.

Trong nông nghiệp và trong sinh hoạt, tác dụng gây đột biến cảm ứng của các chất bảo vệ thực vật như các chất trừ sâu, diệt cỏ, diệt côn trùng diệt nấm đã được xác định ngày càng nhiều. Do đó cần phải có các quy chế sử dụng thuốc trong nông nghiệp hợp lý nghiêm ngặt để đảm bảo an toàn cho sức khỏe cộng đồng.

Các hợp chất hóa học trong phòng thí nghiệm có tác động gây đột biến cảm ứng có rất nhiều loại. Một số chất thường tiếp xúc nhiều là formaldehyt, diazomethan, etylmetan, phenol, cafein, methylcholantren, dibenzoanthraxen...

Các sản phẩm quặng mỏ như peroxit hydro, clorua sắt, clorua mangan, clorua alumin cũng có khả năng gây đột biến cảm ứng. Trong chiến tranh, yperit (hơi mù tạc nitơ) dùng làm hơi độc trong đại chiến thế giới II cũng gây đột biến mạnh.

3.4. Các tác nhân sinh vật học gây đột biến cảm ứng ở người

Về các tác nhân sinh vật học gây đột biến cảm ứng ở người trước hết phải nói tới vai trò của virus. Hầu hết các loại virus gây bệnh trên người đều thấy có tác động gây đột biến cảm ứng in vitro. Những virus nào trong số chúng và sự nhiễm virus đến mức nào thì có hiệu quả gây đột biến cảm ứng in vivo còn chưa đánh giá được hết, song việc virus có gây đột biến và gây quái thai thì đã được khoa học và thực tế khẳng định. Mẹ bị nhiễm Rubella trong những tuần đầu của quá trình mang thai có thể sinh con có các dị tật ở mắt, tai, tim, não... Các tổn thương quá nặng như tan vụn nhiễm sắc thể do virus gây nên sẽ làm tế bào bị chết một cách nhanh chóng, không gây được các dòng tế bào đột biến, trong khi các tổn thương nhiễm sắc thể dạng nhẹ hơn do virus gây ra lại gây nhiều đột biến cảm ứng các loại.

Một số loài Rickettsia, Mycoplasma, một số độc tố vi khuẩn (Streptolysin O, độc tố vi khuẩn bạch hầu, độc tố vi khuẩn tả...) gây nên các thương tổn cấu trúc nhiễm sắc thể. Các nuclease có mặt trong nhiều vi khuẩn gây cảm ứng làm biến đổi trong trao đổi nucleic ở phân tử acid nucleic gây nên các rối loạn nhiễm sắc thể. Mycobacteria gây nên các phân bào bất thường tạo thành tế bào nhiều nhân ở phổi trong quá trình lao hóa. Toxoplasma (thuộc Nguyên sinh động vật) gây nên các bệnh đa dạng có bệnh căn là rối loạn nhiễm sắc thể và gây các bất thường nhiễm sắc thể như lệch bội, nội nhân đôi, tan vụn nhiễm sắc thể, đứt, gãy nhiễm sắc thể trực tiếp trên bệnh nhân.

Một số bệnh tuyến giáp, tâm thần phân liệt có mối liên quan giữa sự phát triển quá trình tự miễn dịch của cơ thể với sự phát sinh các sai lệch nhiễm sắc thể. Nguyên nhân có thể là quá trình tự miễn gây

nên các sai lạc nhiễm sắc thể nhưng cũng có thể là mối liên hệ ngược: các tế bào bị sai lạc đóng vai trò "các vật lạ" đối với cơ thể để mở ra chuỗi các quá trình tự miễn dịch. Nhiều quan sát cho thấy có các kháng thể tự miễn của tuyến giáp ở các bệnh nhân Down và ở mẹ các bệnh nhân đó. Sự rối loạn chức năng tuyến giáp ở các gia đình bệnh nhân Down cao hơn hai lần so với quần thể người bình thường.

Sự rối loạn chuyển hóa vật chất trong tế bào, sự tích lũy một số sản phẩm chuyển hóa trao đổi chất trong quá trình già của tế bào cũng làm tăng tần số đột biến gen và đột biến nhiễm sắc thể. ở những phụ nữ trên 35 tuổi có nguy cơ sinh con sai lệch số lượng nhiễm sắc thể cao hơn ở người trẻ tuổi.

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Trình bày nhân tố nhiệt độ và con người.
2. Trình bày nhân tố nước và ô nhiễm nguồn nước.
3. Trình bày các khí và sự ô nhiễm khí.
4. Trình bày nhân tố phóng xạ ảnh hưởng đến sức khỏe con người.
5. Nêu quan hệ dinh dưỡng của loài người và ngoại cảnh hữu sinh.
6. Nêu khái niệm về các loại đột biến cảm ứng ở người.
7. Trình bày các tác nhân vật lý, hóa học và sinh vật học gây đột biến cảm ứng ở người.

Chương 5

TIẾN HÓA CỦA CHẤT SỐNG VÀ SINH GIỚI

Bài 15

TIẾN HÓA CỦA CHẤT SỐNG

MỤC TIÊU

1. Trình bày được sự hình thành các đơn phân sống, các polyme sống và giọt Coaxerva.
2. Trình bày được những thành tựu mới về tiến hóa sinh học tiền tế bào.
3. Nêu được các nhân tố tiến hóa cơ bản.

1. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÃ SỬ DỤNG ĐỂ GIẢI THÍCH SỰ TIẾN HÓA CỦA SỰ SỐNG

Trước công nguyên đây là những giả thuyết về nguồn gốc sự sống như giả thuyết rằng sự phát sinh ngẫu nhiên của các loài sinh vật là từ chất vô sinh (Aristote).

Phương pháp thực nghiệm được dùng để chứng minh các giả thuyết.

Các dẫn liệu cổ sinh vật học được dùng để chứng minh các giả thuyết (các hóa thạch).

Những dẫn liệu thu được từ ngoài trái đất, từ các hành tinh được coi là tương ứng với một thời kỳ nào đó của trái đất được dùng để chứng minh cho những giả thuyết về nguồn gốc sự sống trên trái đất.

Dẫn liệu sống trên sinh vật đương đại được các nhà tiến hóa luận hệ thống lại theo hệ thống từ đơn giản đến phức tạp mà tính phức tạp được coi như tiến hóa cao hơn tính đơn giản.

Những phương pháp hiện đại về sinh học phân tử, di truyền học phân tử.

2. NHỮNG TIẾP CẬN VỀ NGUỒN GỐC SỰ SỐNG CỦA THẾ KỶ XX

2.1. Tiến hóa phân tử tiền sinh học

Tiến hóa của hệ thống sống được nghiên cứu qua phân tích các dẫn liệu cổ sinh vật học và giải phẫu học so sánh, từ đó phân tích sự khác biệt giữa các sinh vật ngày nay với các sinh vật cổ xưa. Những dẫn liệu này đã cho chúng ta thấy một cách toàn diện và có hệ thống sự tiến hóa của động vật và thực vật từ 700 triệu năm trước đây kể từ khi xuất hiện hóa thạch của các sinh vật đầu tiên. Luận điểm chính của thuyết tiến hóa là các cơ thể đa bào phức tạp được hình thành do sự tiến hóa từ các cơ thể đơn bào đơn giản. Các nhà sinh vật học đã đi sâu nghiên cứu hai chủ đề chính. Một mặt tìm hiểu xem các phân tử tạo nên các tế bào ngày nay như thế nào? Tế bào hoạt động và liên kết phối hợp với nhau như thế nào trong cơ thể sinh vật? Các sinh vật đã nhân lên và tự bảo vệ như thế nào ở trong tự nhiên? Mặt khác nghiên cứu vấn đề có tính chất lịch sử, đó là sự sống đã được hình thành và biến đổi như thế nào để có được các sinh vật như ngày nay?

Khoảng những năm 1920 và 1930, khi người ta xác định được rằng phân tử của tất cả các dạng sống

đều được xây dựng từ các nguyên tố chung thì Haldane và Oparin đã đưa ra đề xuất rằng những nguyên tố chung này được hình thành từ sự tổng hợp tiền sinh học: ở điều kiện nhất định của áp suất khí quyển và địa chất của bề mặt trái đất đã hình thành những phân tử hóa học quan trọng, đủ để hình thành sự tiến hóa tiền tế bào một cách ngẫu nhiên. Từ giả thuyết của Haldane và Oparin, nhiều nhà thực nghiệm đã chứng minh rằng có sự tổng hợp ngẫu nhiên các acid amin, một số base của acid nucleic và có thể ngay cả một số polyme sơ khai.

Sau đây sẽ trình bày tóm tắt một số giả thuyết và thực nghiệm chứng minh sự tổng hợp hóa học tiền tế bào.

2.1.1. Khí quyển nguyên thủy

Đầu thập kỷ 1950, có nhiều tiến bộ về sự hiểu biết sự hình thành hệ thống mặt trời và những phán đoán của Oparin phần lớn được chứng minh.

Người ta thừa nhận rằng khi hình thành quả đất được bao bọc bởi một lớp tinh vân chịu sức hút của quả đất, quyển thêm các khí phun từ các núi lửa. Những khí chiếm ưu thế thuở ban đầu là những hợp chất đơn giản, hình thành ngẫu nhiên như metan (CH_4), amoniac (NH_3), nước (H_2O), oxyd carbon (CO) và dioxyd carbon (CO_2), hỗn hợp này trung tính, không có tính oxy hóa như khí quyển bây giờ, cũng không có tính khử như Oparin đã giả định. Hành tinh nguội đi kéo theo sự ngưng tụ của nước và sự hình thành các đại dương nguyên thủy.

Trong cái khí quyển ấy không có oxy phân tử (O_2), cũng không có lớp vỏ ozôn (O_3) để che chở cho trái đất non trẻ khỏi những luồng phóng xạ của các tia cực tím mạnh từ mặt trời.

2.1.2. Các đơn phân sống (Biomonomer)

Nhiều nhà nghiên cứu muốn tạo ra một khí quyển nguyên thủy trong bình cầu của phòng thí nghiệm và cho nó chịu tác động của những nguồn năng lượng bất chước như các nguồn năng lượng tự nhiên như các tia phóng xạ mặt trời, các tia chớp, các tia phóng xạ ion hóa, nhiệt lượng mặt trời và núi lửa. Trong thí nghiệm, tia phóng xạ mặt trời được thay bằng đèn cực tím (Miller, 1953), tia chớp thay bằng tia lửa điện, tia phóng xạ ion hóa thay bằng cyclotron, nhiệt mặt trời và núi lửa thay bằng lò nung điện (Panamperuma, Calvin, Fox và Oro). Các đại dương nguyên thủy được thay bằng các bình cầu đựng nước biển hoặc tương tự.

Những kết quả rất khả quan, người ta thu được những phân tử đơn giản: acid cyanhydric, formaldehyd, acid acetic, và cả những sản phẩm phản ứng ngẫu nhiên của các phân tử đó là các acid amin, monose, base, và trong một số trường hợp được cả nucleotid và dạng ATP. Tất cả các đơn phân sống là những "viên gạch" xây dựng nên các đại phân tử hữu cơ đã thu được theo phương pháp như thế. Như vậy thì nhiều khả năng để có thể tin rằng những phân tử hữu cơ nhỏ chủ yếu của sinh vật đã hình thành ngẫu nhiên trong khí quyển nguyên thủy và trong những thủy vực giàu muối khoáng của hành tinh đang độ hình thành.

Một nguồn khác của các phân tử ấy cũng có thể là từ chính khoảng không gian giữa các vì sao. Thật vậy, khoảng từ năm 1970 trở đi, nhờ tiến bộ kỹ thuật thiên văn phóng xạ học mà người ta đã khám phá ra sự có mặt trong vũ trụ một lượng lớn các phân tử amoniac, các cyanoacetylen và formaldehyd (trước đó người ta chỉ mới phát hiện trong vũ trụ có H_2 và các gốc đơn giản nhỏ OH và CN). Các phân tử ấy được trái đất hấp thụ sau đó trái đất lại phun lên bề mặt cùng với nước và các chất khoáng các loại (M. Calvin 1974).

2.1.3. Các polyme sống (Biopolymer)

Người ta đã tính ra rằng nếu với 1/10 triệu năng lượng mặt trời là có hiệu quả trong việc tổng hợp các chất hữu cơ thì có thể hình thành được khoảng 10kg chất hữu cơ trên 1m² cho mỗi một khoảng thời gian 5 triệu năm (A. Ducrocq, 1966). Con số này hình thành với điều kiện không có các sinh vật có khả năng ăn và tiêu hủy các chất đó. Và như vậy một hỗn dịch canh thang hữu cơ đậm đặc cứ dần dà tích đọng trong các đại dương, làm thành các lớp trầm tích dày, thành phần của lớp vỏ trái đất.

Phải nói là còn lâu nữa người ta mới có thể hiểu được các đại phân tử tiền sinh học đầu tiên đã hình thành từ những chất hữu cơ ấy theo kiểu như thế nào. Tuy nhiên, những thí nghiệm đã chứng minh các đơn phân sống đã liên kết với nhau thành polyme và copolyme đại trà thời trái đất hồng hoang, dưới tác dụng của nhiệt và phóng xạ.

Nhiều tác giả đã giả thiết rằng sự polyme hóa các phân tử hữu cơ nhỏ có thể được xúc tác bởi các điện tích đầy chất khoáng nóng bỏng có cấu trúc tinh thể chẳng hạn như phún thạch của núi lửa, đất sét. S. M. Fox đã đặt một hỗn hợp khô 18 acid amin lên bề mặt của một miếng phún thạch nung nóng bằng lò nung ở 170⁰C trong nhiều giờ. Kết quả thu được không phải là một hỗn hợp carbon mà là những polyme gồm hàng trăm acid amin dính nhau, các "tiền thân protein" (hay protein không sống). G. Schraumm nung các nucleotid nóng 60⁰C cùng với một dẫn xuất của acid metaphosphoric và thu được dạng khô các polynucleotid gồm từ 20 đến 200 phân tử.

Năm 1971, J. Oro và P. Kimball thành công trong việc polyme hóa từ 5-10 nucleotid, trong môi trường nước, với sự có mặt của cyanamid làm tác nhân ngưng tụ và điện xúc tác là đất sét. Những nghiên cứu hiện nay dựa vào các tính chất có khả năng kết cấu của các loại đất sét tinh thể và những thành tựu nghiên cứu hiện đại chứng minh những giả thuyết cho rằng các khuôn cấu trúc bằng đất sét có thể dẫn tới sự hình thành các "gen" hữu cơ hình sợi, tổ tiên của ARN ngày nay.

Quả đất không phải là hành tinh duy nhất của thái dương hệ, nơi xảy ra các tổng hợp tiền sinh học các phân tử. Phân tích các thiên thể, nhất là thiên thể khổng lồ rơi xuống Murchinson năm 1969 ở Úc đã cho thấy nó chứa đồng thời cả acid amin tự nhiên và acid amin phi sinh học. Mẫu phân tích lấy rất sâu đã cho phép loại trừ khả năng bị tạp nhiễm nhân tạo từ mặt đất. Các hợp chất carbon và nitơ được coi như thành phần tham gia phản ứng chính trong các phản ứng tiền sinh học cũng đã được xác định trong các đám tinh vân giữa các vì sao. Có thể kể đến các chất như H₂, HCN, Cyanoacetylen, CO, H₂S và NH₃, cũng như các phân tử lớn hơn như acetonitril và acetaldehyd.

Sự có mặt của các chất hữu cơ trong các mẫu vật ngoài trái đất cho thấy các tiêu chuẩn cần thiết để cấu trúc những đại phân tử có ý nghĩa sinh học lớn có thể được hình thành dễ dàng trong tự nhiên và có thể xuất hiện trên trái đất vào khoảng cách đây 4 tỷ năm sau những phản ứng tiền sinh học.

Những thông tin của các nhà thiên văn không nhiều thì ít đều là những tài liệu có giá trị. Những nghiên cứu về sao chổi Halley (1986) đã cho thấy nhân sao chổi Halley chứa nhiều phân tử hữu cơ phức tạp hơn nhiều so với điều mà người ta tưởng tượng.

Khi không có mặt oxy tự do và sự chuyển hóa của tế bào, các phân tử hữu cơ này đã có tính ổn định khá lớn. Các đại dương đã tích tụ những chất phản ứng hữu cơ đủ để tạo điều kiện cho những cuộc tổng hợp hóa học mới. Sự tồn tại của một loại "cháo hữu cơ" nguyên thủy của Haldane và Oparin có nhiều khả năng hiện thực.

2.1.4. Giọt Coacerva hay Protobionta

Mọi sinh vật đều là một đơn vị riêng biệt, nơi xảy ra các phản ứng có quy luật chặt chẽ theo không gian và thời gian xác định, luôn luôn có ranh giới với môi trường bởi một hệ thống màng. Dựa vào những tính chất đó, Oparin đề ra giả thuyết rằng sự sống đã xuất hiện tại những giọt vi thể phức tạp, phân cách với môi trường bởi một cái màng bảo vệ. Một số phân tử có mặt trong dịch canh thang nguyên thủy như nước, glucose, các acid amin, có thể xuyên qua cái màng ấy, mà cái màng ấy thì lại không cho các chất khác đi qua. Sự trao đổi vật chất kiểu như thế làm cho nội môi và ngoại môi của giọt chất sống có những khác biệt với nhau. Điều này cho thấy hình ảnh của sự dị dưỡng của tế bào sống về sau này. Chắc chắn là các giọt vi thể tiền sinh không hoàn toàn giống nhau tùy thuộc vào vi môi trường nơi hình thành nên chúng. Chỉ những giọt nào đủ điều kiện thuận lợi cho các phản ứng sinh học tiến hành có lợi cho sự tồn tại của chính giọt đó thì nó mới lớn lên, phân chia và sinh sôi. Trên cơ sở giả thuyết đó, Oparin đã cho rằng có sự hình thành ngẫu nhiên các giọt coacerva, một phức hợp các đại phân tử ngâm nước được sản sinh ra trong điều kiện lý hóa xác định.

Khi S. W. Fox (trường đại học Miami Florida) cho hòa tan các tiền thân protein trong nước nóng và mặn, ông ngẫu nhiên thu được nhiều hạt cầu vi thể từ 2-3 μm (cỡ các vi khuẩn) mà ở kính hiển vi điện tử người ta phân biệt được một cái màng bọc bên ngoài. Ngày nay các hạt dầu gọi là liposom hình thành ngẫu nhiên trong môi trường nước từ một hỗn dịch lipid và protein, cũng có một cái màng lipid phân tử kép tương tự như phần màng cơ bản của màng tế bào sống. Các giọt vi thể và đặc biệt là các hạt cầu vi thể của Fox, giống một cách đáng ngạc nhiên với những cấu trúc vi thể thấy được ở các thiên thể giàu chất hữu cơ, như là trong đại thiên thể được đặt tên là "Orgueil", chủ đề trung tâm của các cuộc tranh luận về sự tồn tại của các dạng sống ngoài trái đất. Vấn đề cơ bản nhất cho sự tồn tại của dạng tế bào là nó phải có một không gian ngăn cách với môi trường mà giọt vi thể Fox và sau này là dạng liposom tự tạo đã giải thích được phần nào yêu cầu cách ly đó. Hóa học ngày nay đã chỉ rõ các phân tử lipid cấu tạo nên màng tế bào như phospholipid và cholesterol có một phần đầu ưa nước và một phần kỵ nước. Nhờ đặc tính này mà các phân tử lipid đã tự sắp xếp thành một màng phân tử kép lipid hình vỏ cầu dầu được tất cả các phân tử kỵ nước và hình thành nên cái màng của giọt Fox.

Phải chăng đây là mô hình dạng chất sống đầu tiên, dạng tiền tế bào kiểu hạt cầu vi thể của Fox, và dạng sống này được đặt tên là Protobionta. Nhiều câu hỏi còn chưa được trả lời đó là các hạt cầu vi thể gọi gọn là các giọt vi thể cho dù có phức tạp đến mấy thì sự chuyển từ giọt vi thể sang dạng cấu trúc tế bào đã diễn ra như thế nào - Theo cơ chế nào - Kể cả dạng tế bào đơn giản nhất là vi khuẩn - Cấu tạo tế bào ít ra cũng đã biết là có tới 10.000 loại protein khác nhau được mã hóa một cách nghiêm ngặt.

2.2. Những thành tựu mới về tiến hóa sinh học tiền tế bào

2.2.1. Tế bào đã hình thành như thế nào ?

Một vấn đề có tính lịch sử đã được tiến hóa quan tâm ngay từ đầu vẫn là vấn đề sự sống bắt nguồn từ cái gì? Từ đâu? Sự sống được phân ly đa dạng như ngày nay là theo cách nào?

Do học thuyết tế bào được thừa nhận rộng rãi, mọi sinh vật đều có cấu tạo tế bào cho nên vấn đề tìm nguồn gốc sự sống quy về chuyện tìm nguồn gốc của tế bào.

Học thuyết của Haldane và Oparin dựa cơ sở trên học thuyết tế bào.

Những thí nghiệm tổng hợp tiền sinh học tiếp tục cho những thành tựu quan trọng, tuy nhiên các acid amin và cả các protein không sống, các acid nucleic và cả các giọt vi thể Fox, dạng tiền tế bào Protobionta giả thuyết, tất cả các hợp chất cấu trúc tiền sinh học này vẫn chưa giải quyết được gì cho một loạt các vấn đề của hóa học tiền sinh học.

Những phản ứng mấu chốt của sinh học phân tử của tế bào, những phản ứng đòi hỏi điều kiện phải có một mã và một sự nhân đôi acid nucleic cũng như những phản ứng bảo đảm cho sự dịch mã ra protein phải được phát triển trước khi xuất hiện tế bào chính thức đầu tiên.

Chính đây là khoảng trống của các nhà sinh học cần vượt qua để giải thích cho được sự tiến hóa từ tiền sinh học đến sinh học. Những tiến bộ của sinh học phân tử nhất là những hiểu biết ngày càng nhiều hơn về vai trò của ARN trong tế bào và chức năng xúc tác của ARN đã thúc đẩy các nhà nghiên cứu nảy ra các ý mới về sự tổng hợp tiền sinh học và sự tiến hóa tiền tế bào.

Giả sử rằng các hợp chất cấu trúc cũng như các polyme, và những phương tiện cho dù có thô sơ là tạm được cho sự tổng hợp thì lại nảy sinh một loạt các câu hỏi quan trọng khác phải trả lời. Các tế bào đầu tiên bản chất như thế nào -

Chắc chắn rằng chẳng có tế bào nào ngày nay lại giống hệt, hoặc hơi giống như tế bào tổ tiên nào đó. Cho dù các tế bào ngày nay vẫn giữ các vết tích của sự tiến hóa phân tử nguyên thủy, chúng ta vẫn không sao có được một tế bào nguyên thủy.

2.2.2. ARN có nhiều khả năng có trước ADN và protein

Điều hấp dẫn nhất của hóa học tiền sinh học hay tiền tế bào là làm sao hiểu được nguồn gốc các polyme chủ yếu của chất sống hiện đại. Người ta không hiểu gì cả về cách thức liên kết của các polyme, nhất là các polyme chủ yếu của chất sống. Sự polyme hóa các acid amin hoạt động đã tạo nên các polypeptid có công thức chuỗi bấp bênh, với công suất rất thấp. Tuy nhiên người ta đã đi đến tổng hợp các peptid chẳng hạn như khi nung nóng khô hỗn hợp acid amin, nhất là khi dùng các acid amin hoạt động, với sự có mặt của quặng có bản chất là đất sét.

Vào cuối những năm 60, khi người ta đã khám phá ra sự mã hóa di truyền, sự phiên mã và dịch mã, Leslie Orgel, Francis Crick và Carl Woese đã giả định rằng ARN phải có trước ADN trong quá trình tiến hóa do chỗ ARN có thể tự nhân đôi bằng sao chép sợi bổ sung, nhiều khả năng chúng là những polyme đầu tiên. Những phát minh mới đây đã làm cho các lời tiên đoán ấy có thêm bằng chứng. ARN còn có khả năng xúc tác, khi tự cắt, tự ghép exon, tự dài ra, và tự dính, do đó nó phải có một vai trò trung tâm, nếu không phải là vai trò nguyên thủy nhất trong sự tiến hóa tế bào.

Ngày nay một loạt các chức năng sinh hóa học của ARN trong tế bào đã được chứng minh:

- ARN làm khuôn để tổng hợp ADN (phiên mã ngược).
- ARN là yếu tố cần thiết cùng với enzym telomerase để chấm hết cho phân tử ADN nhiễm sắc thể.
- ARN 7S tham gia vào bộ máy tiết protein.
- Hàng chục loại ARN khác có chức năng chưa được xác định.
- ARN có nhiều chức năng hơn ADN.
- Deoxyribonucleotid là dẫn xuất của các ribonucleotid.
- Gần đây người ta đã tìm thấy enzym phiên mã ngược (reverse transcriptase) không phải chỉ có ở virus ARN gây ung thư mà ở cả vi khuẩn và hầu hết các tế bào Eukaryota được nghiên cứu.
- ARN được khẳng định như là một loại phân tử mấu chốt của hóa học tiền tế bào.

Vì những bằng chứng trên đây nên hầu như tất cả các tác giả đều thừa nhận rằng ARN có trước ADN trong tiến hóa tiền tế bào. Nếu tính chất này được khẳng định thì vấn đề đặt ra tiếp theo của tiến

hóa tiền sinh học là ARN đã xuất hiện như thế nào? Và mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau của ARN và protein đã sinh ra như thế nào?

2.2.3. Sự tổng hợp ARN tiền sinh học

Nguyên liệu cốt yếu để tổng hợp ARN là ribose và sau đó một loạt các ribonucleotid. Trong điều kiện tiền sinh học, người ta thừa nhận là có thể tổng hợp được hai loại nguyên liệu trên, nhưng tổng hợp bằng con đường nào thì vẫn chưa khẳng định được.

Ribose có thể sinh ra từ phản ứng formose. Khi có mặt các aldehyd thì formaldehyd (HCHO) ngưng tụ thành glycolaldehyd (2 carbon). Sự ngưng tụ hàng loạt sẽ tạo nên một loạt đường có số carbon không giống nhau trong đó có triose.

Con đường gọi là "phản ứng formose" này nếu trong thực tế tiền sinh học là có thật thì phản ứng sẽ đi đến một hỗn hợp phức tạp các đường mà khi liên kết với các base thì cho một loạt các nucleotid rất đa dạng.

Người ta đã thí nghiệm nung nóng hỗn hợp urê, NH_4Cl , phosphat và hydroxyl - apatid (một loại đất sét tự nhiên) lên 100°C trong 24 tiếng đã thu được các ribonucleotid, rồi các polyphosphat.

2.2.4. Nguồn gốc các mã di truyền

Các ARN nguyên thủy phải tương tác với các acid amin và các peptid. Phần trên có nói đến các polyme, các polyme đầu tiên ấy đều là sự ước đoán.

Nếu vấn đề ARN được hóa học tiền sinh học nghiên cứu kỹ thì vấn đề tiếp theo là ARN hoặc tiền thân của ARN đã chuyển dịch (dịch) ra peptid như thế nào? Nghĩa là mối tương tác ARN - peptid là như thế nào? Đó chính là vấn đề mã di truyền và sự dịch mã từ ARN ra protein.

Người ta tìm hiểu bằng phương pháp dò dẫm và đề ra giả thuyết mã gồm hai chữ hay ba chữ. Trên bảng mã di truyền đã biết hiện nay người ta nhận xét thấy:

- Các mã của các acid amin có tính kỵ nước nhất đều có chữ U ở giữa (các acid amin đó là: phenylalanin, leucin, isoleucin, valin, methionin).
- Các mã của các acid amin ưa nước thì có chữ A ở giữa (các acid amin đó là: glutamat, aspartat, lysin, asparagin, glutamin, histidin và tyrosin). Ngoài ra các mã có chữ C ở giữa thì mã hóa các acid amin kỵ nước nhiều hơn là các mã có chữ G ở giữa. Mã di truyền nguyên thủy chắc hẳn phải có khả năng phân biệt các tình trạng kỵ nước và ưa nước.

Người ta thấy khi một acid amin có đồng thời nhiều mã, ví dụ 4 mã thì thường các mã ấy đều giống nhau ở hai chữ đầu và chỉ khác nhau ở chữ thứ ba. Từ đó người ta giả thuyết mã nguyên thủy có thể gồm ba chữ nhưng chỉ dùng hai chữ đầu.

Ngoài tương tác ARN - peptid, còn có tương tác các ARN với nhau, và như sinh học phân tử ngày nay đã cho thấy:

- Trước hết là tương tác tARN - acid amin nhờ enzym xúc tác đặc hiệu aminoacyl - tARN synthetase.
- Sau đó là tương tác tARN - rARN qua bộ bốn T ψ CG của tARN với bộ bốn tương đồng của rARN.
- Tương tác mã đối mã giữa tARN và mARN.

Người ta không thể khẳng định được một hệ thống dịch mã nguyên thủy nhưng qua các mối tương tác ARN - ARN biết được hiện nay đều xảy ra tại ribosom nên người ta nghĩ đến một ribosom nguyên

thủy có cấu trúc chủ yếu bằng ARN.

2.2.5. Hiện tượng ARN xúc tác có thể là tác nhân của sự ra đời một hệ thống di truyền tiền tế bào

Nói ARN xúc tác có nghĩa là nói ARN có thể hoạt động như một enzym: hoạt động sơ khai nhất của ARN là hoạt động nuclease.

Từ vi khuẩn *E. coli*, người ta đã chiết xuất được ARNase P, một enzym có tác dụng cắt đứt và tủa bớt một ARN tiền thân phiên mã ra từ ADN để cho tARN^{Tyr}.

Enzym này có hai phần: phần acid nucleic là một ARN dài gồm 375 nucleotid, và phần protein. Phần protein tự nó không có hoạt tính. Khi người ta thêm phần nucleotid không có protein của enzym vào tiền thân của tARN^{Tyr}, với sự có mặt của một nồng độ muối cao thì sự cắt tủa được thực hiện để cho tARN^{Tyr} thuần thực. Như vậy chính phần ARN của enzym đã xúc tác cho cơ chế cắt tủa biến ARN tiền thân thành ARN thuần thực. Trong tế bào, ARN xúc tác đã liên kết với một protein. Để giải thích cho lý do có mặt của protein ấy, người ta cho rằng nó có tác dụng che các phần tích điện của ARN sao cho ARN xúc tác có thể áp sát vào đúng vị trí cần thiết trên ARN cơ chất.

Ngày nay người ta đã tinh khiết được một số enzym cùng loại với ARNase từ các vi khuẩn không phải *E. coli*, từ nấm men và cả ở tế bào người. Tất cả đều có một chuỗi ARN dài khoảng 350 nucleotid. Các enzym này được đặt tên là "ribozym". Các ribozym nói chung có cấu trúc bậc 2 rất giống nhau, chứng tỏ chúng có chung cội nguồn.

2.2.6. Sự hiệu chỉnh ARN sau phiên mã cung cấp một dấu vết của phản ứng tiền tế bào

Hiện tượng mới khám phá gần đây gọi là sự hiệu chỉnh ARN (thay đổi một số nucleotid) sau phiên mã có thể đã đóng góp một vai trò quan trọng trong thời tiền sinh học. Hiện tượng này đã được làm sáng tỏ ở ty thể của ba loại động vật nguyên sinh có roi: *Leishmania*, *Trypanosoma* và *Crithidia*.

Trước hết người ta lấy gen (ARN) của một số enzym của ba loài trên, cho phiên mã ngược để thu cADN. Khi so sánh với bản ADN gốc thì thấy có chỗ đúng như bản gốc ADN ty thể, có chỗ không đúng hẳn mà chỉ tương ứng với ARN khuôn.

Như vậy là từ ADN ty thể, sự phiên mã diễn ra bình thường, sau đó mARN vừa sao ra có sự hiệu chỉnh lại có nghĩa là thay đổi một vài chi tiết như cắt bỏ hoặc xen đoạn thêm vào một số đơn phân uridylat. Sự hiệu chỉnh như vậy làm cho mARN đang không dịch mã trở thành dịch mã được. Như vậy nhiều mARN không có bộ ba AUG nơi khởi đầu, khi hiệu chỉnh được cài thêm một chữ U vào giữa hai chữ AG để hình thành bộ ba AUG và sự dịch mã tiến hành được.

Tuy người ta chưa hiểu tại sao một ARN đang không hoạt động mà chỉ thêm vào một số nucleotid thì lại hoạt động dịch mã, nhưng cũng qua đó người ta nghĩ tới một con đường tương tự như hiệu chỉnh đã là cơ chế khiến cho một ARN thuở sơ khai tiến hóa từ không sống biến thành một ARN sống, biết dịch mã ra protein.

2.2.7. Từ ARN ra ADN

Trên đây là các phản ứng tiền sinh học, có thể đây là sự mở đầu của các sự kiện được xúc tác bởi ARN, trong đó có sự dịch mã. Tuy nhiên phần lớn các chuyên gia coi các tế bào với khả năng phân bào nguyên nhiễm mà chúng ta biết ngày nay theo định nghĩa thì phải có một bộ gen ổn định. ADN bền vững hơn ARN nhiều, nên nó là nơi chứa thông tin di truyền tốt nhất. Enzym thích hợp là enzym phiên mã ngược phát hiện đầu tiên trong một loài virus gây ung thư, là một phân tử lý tưởng để chuyển vào ADN lượng thông tin chứa trong ARN. Tuy nhiên trong một số năm, người ta đã tin rằng enzym này chỉ

có trong virus của động vật có xương sống, nhưng ngày nay người ta đã thừa nhận rằng enzym này có phổ biến trong tự nhiên.

Người ta cũng đã xác định một enzym phiên mã ngược ở Mycobacteria và một số chủng E. coli. Khi biết rằng enzym phiên mã ngược có và hoạt động khắp nơi, kể cả các sinh vật nguyên thủy, thì rất có khả năng là sự chuyển từ thế giới ARN sang thế giới ADN đã cần đến hoạt động enzym theo kiểu hoạt động của enzym phiên mã ngược.

2.2.8. Sự khác biệt về mặt hóa học giữa ADN và ARN quyết định những tính chất và chức năng riêng của chúng

Tại sao lại có sự cách biệt giữa ADN và ARN trong khi cách thức nối thêm nucleotid bởi ADN và ARN polymerase thì giống nhau? Một cách giải thích có thể chấp nhận được là ADN về mặt hóa học bền hơn, các ribonucleotid của ARN có thể biến đổi trong quá trình sinh trưởng của tế bào: các enzym có khả năng giáng cấp ARN một cách có chọn lọc.

Hydroxyl 2' của ribose làm cho ARN kém bền vững hơn về mặt hóa học, điều này làm cho nó trở thành một vị trí nhận biết của các enzym giáng cấp ARN, và như thế một hàm lượng nào đó về ion hydroxyl (một pH cao) sẽ tạo nên sự đứt ARN tại 2', 3' - phosphat vòng. Trái lại ở ADN không có hydroxyl 2', nên không bị thủy phân bởi phản ứng thủy phân kiềm này.

Có thể thấy ở các ví dụ khác như sự chuyển hoán hóa học các đơn phân cytosin của ADN hay ARN thành uracyl thực hiện bằng sự mất đi nhóm amin. Sự khử amin này làm thay đổi trình tự chuỗi của phân tử. Mỗi đơn phân uracyl hình thành trong ADN do cytosin bị khử amin có thể coi như một "sai lầm" gây nên bởi các enzym tế bào, bình thường không thấy uracyl trong ADN, mà chỉ có thymin. Có những enzym đặc biệt có những khả năng cắt bỏ uracyl và sửa chữa sự chuyển hoán base này bằng thay thế cytosin vào uracyl. Nói cách khác, các enzym ấy nhận biết được mỗi đôi base U-G trong ADN và chuyển đổi chúng thành đôi base bình thường C-G. Như vậy, sự có mặt của thymin trong ADN (thay cho uracyl) và đường deoxyribose (thay cho ribose) trong ADN bảo đảm cho sự bền vững của phân tử ADN.

Người ta suy nghĩ gì về sự phiên mã ngược? ARN giống như ADN ở chỗ có thể chứa đựng thông tin di truyền. Nhưng thông tin di truyền cần có tính bảo thủ, mà ARN về bản chất hóa học dễ bị biến đổi, lại quá linh hoạt đảm nhiệm nhiều chức năng. Sinh vật thì lại cần có một cấu trúc chứa thông tin di truyền ổn định và có thể coi như hằng định để thích nghi với sự bảo tồn loài. Có thể đây là điều giải thích tại sao sinh vật chuyển thông tin vào ADN bằng cơ chế phiên mã ngược.

2.3. Tiến hóa sinh học sau tế bào

Các nhà khoa học đã suy đoán rằng tế bào đầu tiên được tạo ra từ các chất vô cơ ở trong môi trường sau đó tạo ra các tế bào Prokaryota đầu tiên là các vi khuẩn. Các vi khuẩn sản xuất ra oxy để oxy hóa dần dần khí quyển. Sau đó tế bào Eukaryota đầu tiên xuất hiện, và dần dần hình thành các sinh vật đa bào. Các hóa thạch đã cho thấy ở kỷ Cambien, một loạt các loài động vật và thực vật đã xuất hiện ở biển và rất đa dạng.

Người ta tìm thấy trong đá một vùng thuộc châu Phi (Figtree - Nam Phi) có tuổi khoảng 3,5 tỷ năm, những sinh vật rất giống vi khuẩn hiện thời. ở Canada, trong lớp đá tuổi khoảng 2 tỷ năm ở vùng Gunt Flint, người ta đã tìm được những hóa thạch Prokaryota, vi khuẩn và vi khuẩn lam.

Ở trong các tầng đá cổ tuổi 1,4 tỷ năm (ở Úc trong các dãy núi Oural, núi Montana) người ta tìm

thấy những dạng Eukaryota đơn bào giống ngày nay, các tảo lục, lẫn trong những quần thể vi khuẩn và vi khuẩn lam đa loại. Các dữ kiện cổ sinh vật học, vi sinh học hiện đại dù còn không liên tục, đã khẳng định sự xuất hiện ban đầu của các sinh vật dị dưỡng và sau đó các sinh vật tự dưỡng.

Đối với sự tiến hóa của sinh vật, nồng độ của O_2 khí quyển có hai ngưỡng. ở nồng độ 1%, tầng ozôn là đủ để cho sự sống phát triển trong nước, tránh khỏi tác hại của tia cực tím, ở độ sâu 30 cm dưới mặt nước. Hiện tượng hô hấp có thể xuất hiện. Các sinh vật sống trong nước ở lớp bề mặt đã phải chịu những tác động gây đột biến của ánh sáng tử ngoại và do đó tần suất đột biến của chúng rất cao.

Có thể là ở cái ngưỡng này, vào khoảng 700 triệu năm về trước đã xuất hiện các động vật hóa thạch đầu tiên. Những động vật dây sống đầu tiên, các con "cá" hầu (Ostracoderma nay đã tuyệt diệt) đã xuất hiện sau đó trên 100 triệu năm. Và sau cùng, các lớp đá có tuổi cách đây 500 triệu năm chứa đủ thứ hóa thạch biển - Các Protista, thực vật và động vật - đã phân ly tính trạng một cách kỳ diệu.

Khi O_2 khí quyển có nồng độ 10%, màn chắn chống tia cực tím đủ để cho sự sống trên trái đất phát triển. Rất có thể cái ngưỡng này đã đạt được vào khoảng cách đây 400 triệu năm, thời đại của rừng lớn các Dương xỉ kỷ Silur.

Khi các động vật có xương sống xuất hiện ở lớp nước mặt: các lưỡng cư lớn Labyrinthodontes xuất hiện trên trái đất cách đây khoảng 350 triệu năm, và sau đó 50 triệu năm là các bò sát, những động vật có xương sống đầu tiên chỉ sống ở cạn. Từ một số bò sát nẩy sinh ra các động vật có xương sống biết bay, các loài chim. Những động vật có vú đầu tiên, họ hàng xa xưa của loài người, khác biệt hẳn với tổ tiên bò sát của chúng cũng xuất hiện vào khoảng cách đây 225 triệu năm.

Trong một khoảng thời gian trên 200 triệu năm, các bò sát Dinosauria đã ngự trị toàn cõi hành tinh chúng ta. ở thời gian giao thời giữa kỷ đệ nhị và đệ tam cách đây 65 triệu năm, người ta thấy đồng thời sự tuyệt diệt của bò sát Dinosauria và sự phân ly tính trạng của động vật có vú và chim, các động vật có xương sống hằng nhiệt. Các hiện tượng này đi đôi với sự biến đổi sâu sắc của hệ thực vật và hệ động vật trên cạn và dưới đại dương. Lý do của sự biến động sinh học lớn lao này không phải bao giờ cũng chứng minh được. Tuy nhiên người ta cũng có thể biết được rằng khi những biến động ấy xảy ra, vỏ quả đất được giàu lên rất nhiều về các yếu tố hiếm như iridi, osmi, palladi và platin (L. W. Alvarez, 1980). Sự xuất hiện thêm các yếu tố này đã tiếp diễn trong khoảng 250 nghìn năm (R. Rocchia, 1984). Điều này đã loại bỏ giả thuyết về những thảm họa tiêu diệt các Dinosauria. Nguồn gốc của các nguyên tố hiếm (những đám tinh vân giữa các vì sao) từ ngoài trái đất đến trái đất làm ảnh hưởng khí hậu của trái đất vẫn còn là giả thuyết.

ADN ty thể và vấn đề đâu là cái nôi của loài người:

Như chúng ta đã biết ADN ty thể truyền đạt đơn thuần theo dòng mẹ (một noãn cầu chứa từ 400 đến 20.000 ty thể trong khi tinh trùng chỉ chứa vài cái và khi thụ tinh thì chỉ nhân tinh trùng vào thụ tinh còn tế bào chất không đáng kể của tinh trùng lại ở bên ngoài). Tần số đột biến của ADN ty thể 10 lần cao hơn tần số đột biến của ADN nhân. ADN ty thể lại không có tổ hợp lại. Do có những đặc điểm riêng nên dòng tiến hóa của ADN ty thể độc lập với dòng tiến hóa của ADN nhân.

Đã từ lâu nhiều bằng chứng cổ sinh vật học đã cho phép giả thuyết rằng châu Phi là cái nôi của loài người. Nay phân tích ADN ty thể cho phép củng cố thêm giả thuyết trên. Do ADN ty thể luôn di truyền theo dòng mẹ nên lần theo nó người ta sẽ tìm đến cội nguồn người mẹ đầu tiên của loài người.

Phân tích ADN ty thể của một số người thuộc 5 vùng địa lý khác nhau: châu Phi, châu Á, châu Âu, châu úc và Tân Ghinê thấy có rất nhiều loại khác nhau, trong đó ADN ty thể vùng châu Phi rất đa dạng

và một nhánh của khối đa dạng này đã phát sinh ra các dân tộc khắp các châu. Tất cả các nhánh của cây phát sinh đồng quy về một cội nguồn duy nhất ở châu Phi.

3. CÁC THUYẾT TIẾN HÓA CHÍNH

Tiến hóa sinh học là môn học nghiên cứu sự phát sinh, phát triển của sinh giới ở mọi cấp, ở mọi tổ chức của sự sống, từ sự tiến hóa của các đại phân tử sinh học, các tế bào, các cơ quan, các hệ cơ quan, cơ thể, quần thể, quần xã và hệ sinh thái.

Tiến hóa sinh học đề cập tập trung vào sự hình thành sự sống, sự hình thành loài, hình thành loài mới dẫn tới sự đa dạng của sinh giới với tổ chức ngày càng hoàn thiện, thích nghi ngày càng hợp lý.

Ngày nay người ta phân biệt tiến hóa nhỏ (microevolution) và tiến hóa lớn (macroevolution). Tiến hóa nhỏ đề cập đến các nguyên nhân, cơ chế dẫn đến hình thành loài mới. Tiến hóa lớn đề cập đến nguyên nhân, cơ chế dẫn đến hình thành các đơn vị trên loài như chi, họ, bộ, lớp, ngành. Quá trình tiến hóa lớn diễn ra trong một phạm vi rộng lớn, qua một thời gian địa chất lâu dài, do vậy chỉ có thể nghiên cứu gián tiếp qua các tài liệu cổ sinh vật, giải phẫu so sánh, địa lý sinh vật học.

3.1. Tiến hóa lớn

3.1.1. Mục đích luận và biến đổi luận

Mục đích luận: cho đến cuối thế kỷ thứ XVII, người ta cho rằng tất cả các loài sinh vật là do thượng đế tạo ra cùng một lần, mang những đặc điểm hợp lý ngay từ đầu với mục đích đã định sẵn và không hề biến đổi.

Những tài liệu của phân loại học, hình thái học so sánh, giải phẫu học so sánh của thế kỷ thứ XVII và XVIII đã cho phép bác bỏ mục đích luận.

Biến đổi luận cho rằng: "Từ một mẫu cấu tạo chung, các loài trong một ngành có thể biến đổi về chi tiết phù hợp với các điều kiện về đất đai, khí hậu, thức ăn".

3.1.2. Thuyết tiến hóa của Lamarck

Lamarck cho rằng tiến hóa không đơn thuần là sự biến đổi mà là sự phát triển có kế thừa lịch sử theo hướng ngày càng hoàn thiện. Nhưng Lamarck đã có quan niệm sai lầm là trong lịch sử không có loài nào bị đào thải và mọi cá thể trong loài đều có phản ứng giống nhau trước điều kiện ngoại cảnh mới.

3.1.3. Thuyết tiến hóa của Darwin

Darwin giải thích hiện tượng tiến hóa bằng tác dụng của chọn lọc tự nhiên, kết quả của chọn lọc tự nhiên là chỉ những cá thể nào thích nghi với điều kiện sống mới sống sót, sinh trưởng và sinh sản được.

3.1.4. Thuyết đột biến

Thuyết này cho rằng đột biến là động cơ duy nhất của sự tiến hóa, tiến hành bằng những bước nhảy vọt, một loài có thể xuất hiện trực tiếp từ một loài trước đó. Thuyết tiến hóa này không giải thích được tính thích nghi của sinh vật với môi trường, hơn nữa đột biến là những sự kiện ngẫu nhiên, chỉ hãn hữu mới đem lại một sự tiến bộ về tiến hóa.

3.1.5. Thuyết tiến hóa tổng hợp

Quan niệm cho rằng đột biến, nguồn tạo ra các biến dị và chọn lọc tự nhiên đảm bảo sàng lọc ở từng thế hệ các kiểu gen thích nghi để sống, sinh trưởng và sinh sản trong những điều kiện nhất định là

cơ sở của thuyết tổng hợp về tiến hóa. Thuyết này ra đời trong các năm từ 1930 - 1950 do sự gặp gỡ của nhiều ngành khoa học, trước hết phải kể đến di truyền học, phân loại học và cổ sinh vật học. Thuyết này không xem các sinh vật như các cá thể biệt lập mà là những thành viên của quần thể.

3.2. Tiến hóa nhỏ

Quần thể là đơn vị tiến hóa cơ sở. Quần thể là một cộng đồng cá thể cùng loài trải qua một thời gian lâu dài đã cùng chung sống trong một khu vực xác định, tạo nên một đơn vị tự nhiên sinh sản nhỏ nhất của loài, có hệ thống di truyền độc lập (Yablokov A. V. 1986). Quần thể là đơn vị tồn tại, đơn vị sinh sản của loài trong tự nhiên. Trong quần thể có quần thể tự phối và quần thể giao phối. Quá trình giao phối là nguyên nhân làm cho quần thể đa dạng về kiểu gen và từ đó dẫn đến sự đa dạng về kiểu hình. Các cá thể trong quần thể chỉ giống nhau ở những nét cơ bản và chúng sai khác nhau về nhiều chi tiết.

Theo định luật Hardy - Weinberg thì: "Trong những điều kiện nhất định, tần số tương đối của các alen của mỗi gen của quần thể giao phối có khuynh hướng duy trì không đổi từ thế hệ này sang thế hệ khác".

Định luật Hardy - Weinberg phản ánh trạng thái cân bằng, trạng thái tĩnh của quần thể giao phối. Định luật này giải thích được vì sao trong thiên nhiên có những quần thể đã giữ vững trạng thái qua một thời gian dài. Trong tiến hóa thì sự duy trì, kiên định những đặc điểm đã đạt được cũng có ý nghĩa quan trọng chứ không phải chỉ có phát sinh những đặc điểm mới mới có ý nghĩa quan trọng.

3.3. Các nhân tố tiến hóa cơ bản

Hiện tượng tiến hóa chịu sự tác động của các nhân tố tiến hóa. Có 4 nhóm nhân tố tiến hóa chính sau đây:

3.3.1. Những nhân tố tạo nguồn nguyên liệu cho tiến hóa: quá trình đột biến và quá trình giao phối

- Quá trình đột biến

Quá trình đột biến tạo nguyên liệu sơ cấp cho quá trình tiến hóa. Quá trình đột biến đã gây ra một áp lực làm biến đổi cấu trúc di truyền của quần thể. ở các loài giao phối, chỉ có đột biến giao tử và đột biến tiền phôi mới di truyền qua thế hệ sau, đột biến soma chỉ tồn tại trong đời cá thể bị đột biến.

- Quá trình giao phối

Quá trình giao phối làm cho đột biến phát tán trong quần thể và tạo ra nguồn biến dị tổ hợp, nguồn nguyên liệu thứ cấp cho quá trình tiến hóa. Quá trình đột biến và quá trình giao phối tạo ra nguồn nguyên liệu phong phú cho chọn lọc tự nhiên.

3.3.2. Những nhân tố ảnh hưởng tới vốn gen của quần thể: du nhập gen (hay sự di cư)

Du nhập gen là sự lan truyền từ quần thể này sang quần thể khác. Du nhập gen là một nhân tố làm thay đổi vốn gen trong quần thể. Một số cá thể của quần thể cho giao phối với các cá thể của quần thể nhận làm lan truyền gen trong quần thể nhận. Quá trình chọn lọc làm thay đổi tần số gen.

3.3.3. Nhân tố định hướng sự tiến hóa

Darwin và Wallace là những người đầu tiên đã xem quá trình chọn lọc tự nhiên là những nhân tố tiến hóa cơ bản. Darwin quan niệm nguyên liệu của chọn lọc tự nhiên là những biến dị cá thể qua quá trình sinh sản và những biến đổi cá thể dưới ảnh hưởng của điều kiện sống hay do tập quán hoạt động. Kết quả của chọn lọc tự nhiên là sự sống sót của những cá thể thích nghi nhất.

Thuyết tiến hóa hiện đại dựa trên cơ sở di truyền học đã làm sáng tỏ hai vấn đề tồn tại trong thuyết

chọn lọc tự nhiên của Darwin là: - Nguyên nhân và bản chất của biến dị.

- Cơ chế di truyền các biến dị; do đó đã hoàn thiện quan niệm của Darwin. Thuyết tiến hóa hiện đại quan niệm chỉ các biến dị di truyền được (đột biến, biến dị tổ hợp) mới là nguồn nguyên liệu của chọn lọc tự nhiên. Kết quả của chọn lọc tự nhiên là sự tồn tại, sinh trưởng và ưu thế sinh sản của những cá thể thích nghi nhất.

3.3.4. Những nhân tố tăng cường sự phân hóa trong nội bộ quần thể làm cho quần thể bắt đầu nhanh chóng phân ly: cơ chế cách ly

Các cơ chế cách ly làm cho sự trao đổi gen giữa các quần thể trong loài hoặc giữa các nhóm phân ly từ một quần thể gốc bị hạn chế hoặc bị cách trở hoàn toàn. Có các cơ chế cách ly sau:

- Cách ly không gian (hay cách ly địa lý): các quần thể trong loài bị ngăn cách nhau do các vật chướng ngại địa lý.

- Cách ly sinh thái: mỗi nhóm cá thể trong loài hoặc mỗi quần thể trong loài có sự phân ly thích ứng với các điều kiện sinh thái khác nhau trong cùng một khu vực địa lý, do đó chúng có sự cách ly.

- Cách ly sinh sản:

+ Không giao phối được.

+ Giao phối được nhưng có những khả năng sau: không xảy ra thụ tinh; thụ tinh được nhưng hợp tử bị chết; hình thành hợp tử nhưng con bị chết sớm hoặc chết muộn, không có khả năng sinh sản.

Cách ly sinh sản là một nhân tố quan trọng kết thúc quá trình tiến hóa nhỏ hình thành loài mới.

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Trình bày sự hình thành các đơn phân sống, các polyme sống và giọt Coacerva hay Protobionta.
2. Trình bày căn cứ chứng minh ARN có nhiều khả năng có trước ADN và protein.
3. Trình bày hiện tượng ARN xúc tác, hiện tượng hiệu chỉnh của ARN sau phiên mã.
4. Trình bày ý nghĩa của sự khác biệt về cấu trúc hóa học giữa ARN và ADN, sự chuyển ARN thành ADN qua cơ chế phiên mã ngược trong tiến hóa phân tử tiền sinh học.
5. Kể tên các thuyết tiến hóa lớn và nhỏ. Trình bày các nhân tố tiến hóa cơ bản.

Bài 16

TIẾN HÓA CỦA HỆ THỐNG SINH GIỚI

MỤC TIÊU

1. Kể được các biểu hiện của tính thống nhất của hệ thống sinh giới.
2. Nêu được các đơn vị phân loại của hệ thống sinh giới.
3. Trình bày được cách viết tên khoa học của một loài sinh vật.

4. *Nêu được đặc điểm chính của nhân tế bào trên giới Prokaryota và Eukaryota.*
5. *Nêu được quá trình tiến hóa của giới thực vật.*
6. *Nêu được đặc điểm và phân loại của các ngành thuộc giới động vật.*
7. *Trình bày được sự tiến hóa trong tổ chức một số cơ quan của động vật.*

1. HỆ THỐNG SINH GIỚI

1.1. Tính thống nhất của hệ thống sinh giới

Mọi sinh vật đều có một nguồn gốc chung. Trong quá trình tiến hóa, từ các phân tử vô cơ và hữu cơ các mầm mống của chất sống được hình thành để rồi từ đó hình thành các sinh vật đầu tiên của trái đất. Trải qua quá trình lịch sử lâu dài với hiện tượng phân ly tính trạng trong quá trình chọn lọc tự nhiên, chọn lọc nhân tạo từ những tổ tiên ban đầu đã phân hóa thành những loài mới. Các loài càng xa nhau về nguồn gốc càng có sự khác biệt về hình thái, sinh lý. Trải qua quá trình lịch sử lâu dài kể từ khi xuất hiện sinh vật đầu tiên, hệ thống sinh giới ngày càng phong phú, vô cùng đa dạng. Sự đa dạng thể hiện ở các đặc điểm hình thái, sinh lý, sinh thái, sinh sản và phát triển, đặc điểm di truyền... Dù vô cùng đa dạng nhưng mọi sinh vật đều thống nhất ở những biểu hiện cụ thể sau đây.

1.1.1. Mọi cơ thể đều được cấu tạo bởi tế bào

Từ sinh vật đơn bào đến sinh vật đa bào, tế bào là đơn vị cấu trúc cơ bản. Tế bào vừa là đơn vị cấu trúc vừa là đơn vị chức năng của mọi cơ thể.

1.1.2. Mọi cơ thể đều có hiện tượng trao đổi chất

Trao đổi và chuyển hóa vật chất là nhu cầu của mọi cơ thể sống. Mọi hoạt động sống của cơ thể ở mức độ cơ thể, mức độ tế bào hay mức độ phân tử cần có năng lượng. Nguồn năng lượng được sản ra từ các chất cơ thể tự tổng hợp được hoặc cơ thể nhận được từ các nguồn thức ăn. Thức ăn vào cơ thể sống trải qua nhiều biến đổi hóa học trong những phản ứng, mỗi phản ứng thường có sự xúc tác của một enzym đặc hiệu. Qua các biến đổi hóa học đó, thức ăn được chuyển thành các chất cần thiết cơ thể hấp thụ được để tạo nên chính cơ thể mình. Đó là quá trình chuyển hóa vật chất. Trong quá trình chuyển hóa vật chất, sự hấp thụ các chất để tạo nên cơ thể gọi là quá trình đồng hóa, đồng thời cơ thể đào thải ra ngoài môi trường những chất cơ thể không thể hấp thụ được đó chính là quá trình dị hóa. Trao đổi vật chất là nhu cầu của cơ thể sống để cơ thể có vật chất cho quá trình chuyển hóa, trả lại vật chất đã chuyển hóa cơ thể không cần thiết ra môi trường. Chuyển hóa vật chất cung cấp năng lượng cho mọi hoạt động sống của cơ thể, tạo vật chất cho cơ thể sinh trưởng, phát triển.

1.1.3. Mọi cơ thể đều có hiện tượng sinh trưởng, phát triển và sinh sản

Qua trao đổi, chuyển hóa vật chất, cơ thể sinh vật lớn lên. Những sinh vật sinh sản hữu tính, mở đầu cho sự hình thành cơ thể là sự hình thành hợp tử. Qua quá trình nguyên phân nhiều lần, hợp tử tạo thành phôi, rồi thành thai, rồi thành cá thể non. Các tế bào tiếp tục phân chia để cơ thể sinh trưởng. Đến một giai đoạn nào đó tùy theo từng loài, cơ thể chuyển sang giai đoạn phát triển, có hoạt động sinh dục và từ đó có hiện tượng sinh sản. Tính phát triển và tính sinh sản là tính đặc thù của mọi cơ thể sống. Do có tính sinh sản nên sinh vật thể hiện được đặc điểm di truyền và biến dị.

1.1.4. Mọi cơ thể đều có hiện tượng cảm ứng

Mọi cơ thể đều có khả năng trả lời lại những kích thích, những thay đổi của môi trường. Có hai kiểu

trả lời:

- Bằng các phản ứng tức thời: các phản ứng đó có thể là sự vận động, bằng các phản ứng hóa học, bằng dòng điện sinh lý...
- Bằng hiện tượng thích nghi: khi các kích thích kéo dài, cơ thể sinh vật có hiện tượng thích nghi để tồn tại, có thể chỉ là những thích nghi kiểu hình, thích nghi thụ động của cơ thể khi môi trường sống thay đổi, cũng có thể là thích nghi kiểu gen, sự thích nghi qua một quá trình lịch sử.

1.1.5. Mọi cơ thể sinh vật đều có mã di truyền giống nhau

Bộ ba mã hóa các acid amin trong phân tử protein đều giống nhau ở mọi sinh vật. Tính vạn năng là một trong những tính chất của mã di truyền (xem phần di truyền).

1.2. Các đơn vị phân loại hệ thống sinh giới

1.2.1. Loài (Species)

Loài là đơn vị cơ sở để phân loại sinh giới.

Loài là nhóm những cá thể giống nhau về cấu tạo, hình thái, sinh lý, có chung một nguồn gốc và có thể giao phối với nhau. Ví dụ: loài chuột nhắt, loài chuột cống, loài lúa tẻ, loài người...

1.2.2. Các đơn vị dưới Loài

Phân loài (subspecies), thứ (varietas) hay chủng là những đơn vị phân loại dưới loài. Sự khác biệt giữa các phân loài với nhau, hay giữa các chủng nhiều khi rất khó nhận biết, chúng chỉ khác nhau chút ít, giữa chúng còn có các dạng trung gian.

1.2.3. Các đơn vị phân loại trên Loài

Chi trước đây thường gọi là giống. Chi gồm nhiều Loài có nhiều đặc điểm giống nhau, có tổ tiên chung.

Nhiều Chi gần nhau hợp thành Họ; nhiều Họ giống nhau, gần nhau hợp thành Bộ, nhiều Bộ gần nhau hợp thành Lớp, nhiều Lớp gần nhau hợp thành Ngành, nhiều Ngành hợp thành Giới. Trên đơn vị Giới có trên Giới.

Ngoài các đơn vị phân loại chính nêu trên, người ta còn dùng các đơn vị phụ. Tên các đơn vị dưới thường được đặt thêm từ phân hay phụ (Sub) như phân loài, phân chi... tên các đơn vị trên thường được đặt thêm từ trên hay liên (Super) như trên họ hay liên họ, liên lớp...

1.2.4. Phân loại hệ thống sinh giới

Có nhiều cách sắp xếp hệ thống sinh giới, nhiều tác giả thống nhất xếp hệ thống sinh giới như sau:

Trên Giới Prokaryota chỉ có một giới:

- Giới Monera

Trên Giới Eukaryota bao gồm:

- Giới Protista
- Giới Nấm.
- Giới Thực vật.
- Giới Động vật.

1.3. Cách viết tên khoa học của một loài sinh vật

Để viết tên khoa học của một loài sinh vật người ta dùng chữ La tinh.

Tên khoa học loài sinh vật người ta thường viết như sau:

- Tên Chi (viết hoa) tên loài (không viết hoa), ví dụ: tên khoa học của chuột nhắt trắng: *Mus musculus*.

- Trong các trường hợp có phân chi, người ta viết như sau: tên chi (viết hoa), tên phân chi (viết hoa, đặt trong ngoặc đơn), tên loài (không viết hoa), ví dụ: con muỗi truyền bệnh sốt xuất huyết: *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

- Trong nhiều trường hợp, sau tên khoa học của loài sinh vật người ta còn viết tên người phát hiện (viết tắt hoặc viết đầy đủ họ tên) và năm phát hiện tên khoa học của loài sinh vật đó, ví dụ:

- Cây lúa tẻ: *Oryza sativa* Linn (Linn là viết tắt của Linne).

- Muỗi *Anopheles tonkinensis* Galliard, Ngũ, 1941.

Tên khoa học của một loài sinh vật cho phép biết được vị trí của loài đó trong hệ thống sinh giới, sau đây là một số ví dụ:

Người có tên khoa học là *Homo sapiens* thuộc trên giới Eukaryota, giới Động vật (Animalia) ngành Dây sống (Chordata), phân ngành động vật Có xương sống (Vertebrata), lớp Có vú (Mammalia), phân lớp Có rau (Placentaria) bộ Linh trưởng (Primates), họ Người (Homonidae), chi *Homo*, loài *sapiens*.

Con muỗi truyền bệnh sốt rét: *Anopheles (Myzomia) minimus* thuộc trên giới Eukaryota, giới Động vật (Animalia) ngành Tiết túc (Arthropoda), lớp Côn trùng (Insecta), bộ Hai cánh (Diptera) họ Muỗi (Culicidae), phân họ muỗi Anophelinae, chi *Anopheles*, phân chi *Myzomia*, loài *minimus*.

Cây lúa tẻ: *Oryza sativa* thuộc trên giới Eukaryota, giới Thực vật, ngành Hạt kín, lớp Một lá mầm (Monocotyledonae), bộ Hòa thảo (Graminales) họ Hòa thảo (Graminae), chi *Oryza*, loài *sativa*.

1.4. Đặc điểm nhân tế bào Prokaryota và Eukaryota

1.4.1. Trên giới Prokaryota

Prokaryota là sinh vật có tế bào nhân sơ bao gồm tất cả các vi khuẩn và virus. Trong vi khuẩn có cả vi khuẩn lam mà tên cũ của chúng là tảo lam (Cyanophyta).

Nhân tế bào của Prokaryota có những đặc điểm chính sau đây:

- Tế bào cơ thể có nhân đơn bội, 1n nhiễm sắc thể (gọi là cơ thể cho tất cả Prokaryota vì virus tuy ký sinh bắt buộc nhưng vẫn được gọi là sinh vật).

- Cho đến nay thấy chúng chỉ có một nhiễm sắc thể duy nhất.

- Nhiễm sắc thể có thể là hình vòng hoặc hình sợi.

- Về thành phần hóa học, nhiễm sắc thể có thể là: ADN sợi kép như vi khuẩn *E. coli*, virus polyoma, phagior T4... ADN sợi đơn như phagior - x174... ARN sợi kép như reovirus... ARN sợi đơn như virus influenza, virus khảm thuốc lá ...

ADN hoặc ARN của Prokaryota nói chung không liên kết với protein histon, một số có liên kết với protein nhưng không giống histon, hiện chưa xác định được.

- Ngoài nhiễm sắc thể ra, nhiều vi khuẩn có thêm ADN khác gọi là plasmid. Plasmid mã hóa protein không cần cho sinh trưởng mà cho sự kháng kháng sinh hoặc chất độc và một số tính trạng khác.

- Không có màng nhân phân cách với tế bào chất.

- Cấu trúc của gen là liên tục không có cấu trúc exon xen kẽ intron, rất hiếm loài có gen bị gián đoạn bởi những chuỗi nucleotid rất ngắn.

1.4.2. Trên giới Eukaryota

Eukaryota là sinh vật có tế bào nhân chuẩn. Trên giới này gồm tất cả các sinh vật còn lại, bao gồm động vật, nấm, thực vật, trong thực vật có tảo. Các sinh vật này được gọi là sinh vật bậc cao.

Nhân tế bào của Eukaryota có những đặc điểm chính sau đây:

- Tế bào cơ thể có nhân lưỡng bội $2n$ nhiễm sắc thể (trừ một số nấm, một số tảo, rêu).
- Mỗi nhân gồm nhiều cặp nhiễm sắc thể, ít nhất là hai cặp.
- Nhiễm sắc thể hình sợi.
- Về thành phần hóa học, nhiễm sắc thể được cấu tạo bởi ADN sợi kép liên kết với histon và một số các protein không phải là histon.

- Cấu trúc của gen bao gồm exon xen kẽ intron.

Exon: những đoạn gen mã hóa thông tin di truyền trong quá trình sinh tổng hợp protein.

Intron: những đoạn gen không mã hóa trong quá trình sinh tổng hợp protein (các đoạn mRNA được tổng hợp từ intron chỉ có ở mRNA tiền thân, nhưng bị cắt bỏ trong quá trình tạo mRNA thuần thực).

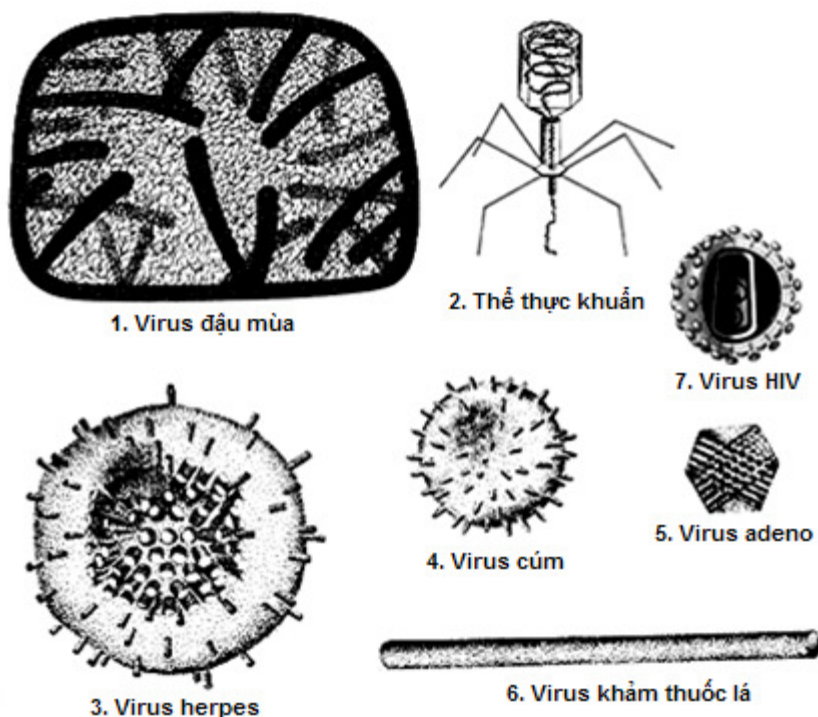
- Các nhiễm sắc thể của một tế bào cùng nằm trong nhân, nhân có màng nhân phân cách với tế bào chất.

- Khác với Prokaryota, Eukaryota có ty thể, riêng thực vật còn có lục thể. Ty thể và lục thể chứa ADN riêng có hình vòng mã hóa một số protein riêng cho ty thể và lục thể.

2. ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ NGÀNH THUỘC PROKARYOTA

2.1. Ngành Virus

Virus là những thể có kích thước siêu hiển vi và ký sinh bắt buộc trong các tế bào chủ (thực vật, động vật và người).



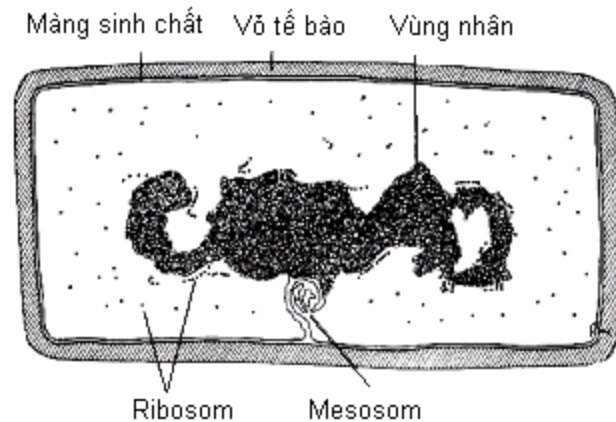
Hình 5.1. Hình dạng của một số virus

Virus có dạng cầu, dạng que hoặc dạng khối.

Về cấu tạo, virus rất đơn giản, chúng chỉ gồm phân tử acid nucleic (ADN hoặc ARN) được bao bởi một màng protein thậm chí có loài virus trần.

Thể thực khuẩn (bacteriophage hay phage) là virus ký sinh trong tế bào vi khuẩn. Thể thực khuẩn có dạng nòng nọc gồm phần đầu hình nhiều cạnh hay hình cầu và phần đuôi hình trụ được bao bởi bao đuôi; cuối phần đuôi có đĩa gốc.

2.2. Ngành Vi khuẩn (Bacteriophyta)



Hình 5.2 Sơ đồ cấu tạo của vi khuẩn

Vi khuẩn là những cơ thể có cấu tạo đơn giản, không có diệp lục, chưa có nhân điển hình. Phần lớn vi khuẩn ở dạng đơn bào, một vài loài có dạng tập đoàn đặc trưng cho từng loài.

Vi khuẩn sống hoại sinh hay ký sinh hoặc vừa hoại sinh vừa ký sinh, một số vi khuẩn sống tự dưỡng. Tế bào chất của vi khuẩn được bao bọc bởi màng sinh chất, phía ngoài màng sinh chất có vỏ dày. Nhiễm sắc thể của vi khuẩn là một phân tử ADN sợi kép hình vòng tập trung ở vùng nhân, vùng nhân này thường gắn với một chỗ lõm vào của màng sinh chất gọi là mesosom.

Tế bào vi khuẩn thuộc loại đơn bội. Ngoài nhiễm sắc thể ra, vi khuẩn còn có những đoạn ADN ngắn gọi là plasmid.

Một số vi khuẩn có khả năng di động nhờ roi.

Sinh sản của vi khuẩn: chủ yếu là sinh sản vô tính; sinh sản hữu tính có gặp ở một số ít vi khuẩn nhưng chưa điển hình.

2.3. Ngành Vi khuẩn lam (Cyanophyta)

Cơ thể có dạng tản, đơn bào hoặc đa bào tạo hình sợi dạng chuỗi, sống tự do ở trong nước hoặc nơi ẩm ướt, có loài sống ký sinh trong tế bào thực vật.

Tế bào thường có chứa chất màu lam, có khả năng tự dưỡng. Nhân chưa có màng nhân. Tế bào đơn bội có nhiễm sắc thể là phân tử ADN sợi kép hình vòng.

3. ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ NGÀNH THUỘC EUKARYOTA

3.1. Giới Protista

Giới Protista bao gồm các sinh vật mà cơ thể chỉ là một tế bào (cơ thể đơn bào) hoặc một số cơ thể hình thành các tập đoàn đa bào đơn giản.

Căn cứ vào đặc điểm phương thức sống, giới Protista được chia thành ba nhóm:

Nhóm Protista Thực vật.

Nhóm Protista Nấm.

Nhóm Protista Động vật.

3.1.1. Nhóm Protista Thực vật

Nhóm này bao gồm các loại tảo đơn bào trong tế bào có diệp lục a,b, hoặc c cùng với các sắc tố khác nên chúng có thể sống tự dưỡng, quang hợp và giải phóng oxy tự do như thực vật. Protista thực vật sống cả ở môi trường nước ngọt và nước mặn, có khả năng vận động bằng các roi hoặc các chùm lông nhỏ. Ví dụ thuộc nhóm này là: Tảo Silic, Tảo vàng, Tảo giáp.

3.1.2. Nhóm Protista Nấm

Đây là nhóm kỳ lạ nhất của giới Protista bao gồm các sinh vật sống ở nước, cơ thể đơn bào nhưng sống thành từng đám nhầy màu đỏ, vàng hoặc trắng, lấy chất dinh dưỡng và năng lượng từ các chất hữu cơ. Nhóm này có khả năng vận động kiểu amip, sống ở nơi ẩm hoặc trên xác các sinh vật đang phân hủy.

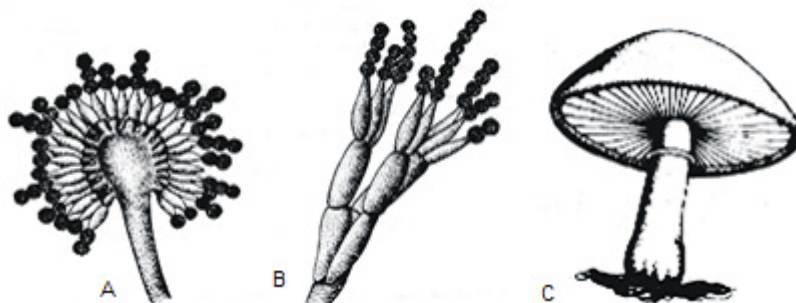
Ví dụ: nấm nước (Protomycota), Nấm nhầy (Gamomycota).

3.1.3. Nhóm Protista Động vật

Cơ thể chỉ gồm có một tế bào, đôi khi ở dạng tập đoàn, sống ở biển, ở nước ngọt hoặc sống ký sinh. Cơ thể chỉ là một tế bào nhưng có đầy đủ biểu hiện của một cơ thể sống nhờ sự phân hóa cao của cấu trúc các bào quan trong tế bào. Ví dụ: lớp Chân giả (Sarcodina hoặc Pseudopoda), di động bằng chân giả như Amip; Lớp Bào tử trùng (Sporozoa), hoàn toàn sống ký sinh, không có cơ quan di động, trong quá trình phát triển có giai đoạn tạo bào tử như ký sinh trùng sốt rét.

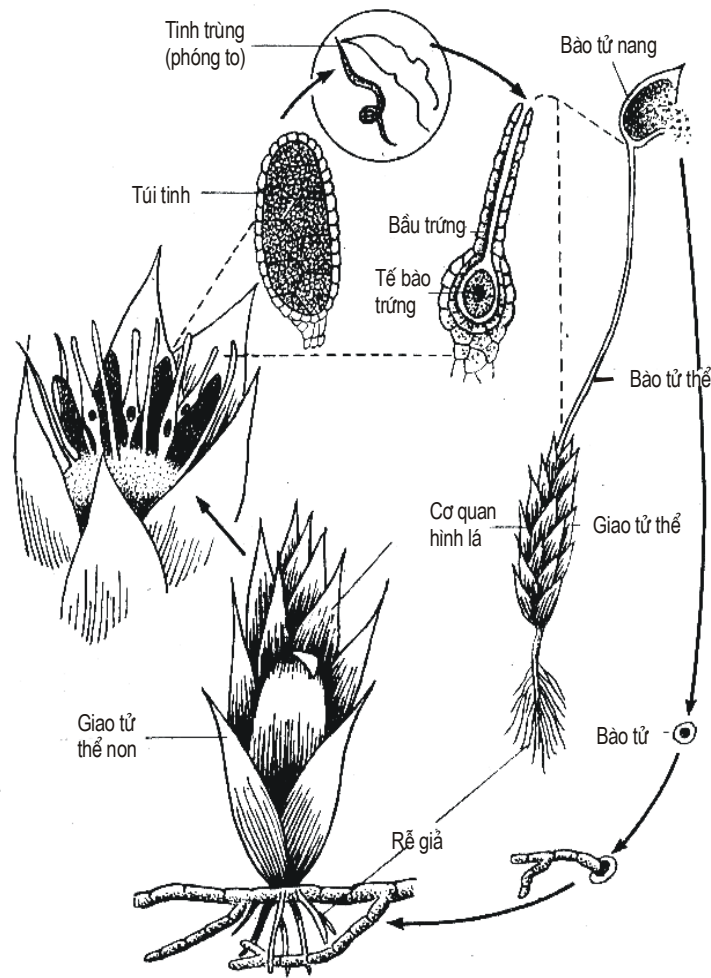
3.2. Giới Nấm (Mycetalia)

Giới nấm bao gồm các sinh vật tế bào không có diệp lục nên có kiểu dinh dưỡng dị dưỡng. Chúng sống ký sinh trên các cơ thể sinh vật khác hoặc hoại sinh nhờ tiết các enzym phân hủy các chất hữu cơ phức tạp từ xác các động vật, thực vật thành các chất hữu cơ đơn giản có thể hấp thụ được.



Hình 5.3. Một số loại nấm: Aspergillus (A), Penicillium (B), Nấm Đầm (C)

Phần lớn nấm có cơ quan dinh dưỡng dạng sợi gồm những sợi nấm phân nhánh rất nhiều, một số ít nấm có tế bào hình tròn hoặc bầu dục (ví dụ nấm men). Sợi nấm có thể không có vách ngăn ngang (ví dụ ở mốc trắng - Mucor) hoặc có vách ngăn ngang (ví dụ ở mốc xanh - Penicillium).



Hình 5.4. Chu trình phát triển của cây rêu

Ở nấm bậc cao, các sợi nấm kết lại với nhau chặt chẽ tạo nên mô giả. Tế bào của nấm có màng bằng xenlulose, pectin; ở nấm bậc cao màng có thêm kitin. Tế bào chất không có diệp lục nên nấm dị dưỡng (ký sinh hoặc hoại sinh). Màu sắc của nấm là do nấm có chứa các chất màu, sản phẩm của tế bào. Nhân của tế bào nấm rất nhỏ, nhân của nấm là nhân điển hình.

Nấm có thể sinh sản sinh dưỡng, sinh sản vô tính bằng bào tử hoặc sinh sản hữu tính.

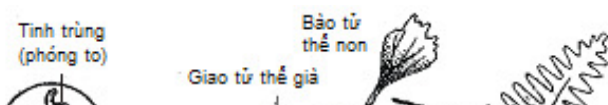
3.3. Đặc điểm của một số ngành thuộc giới Thực vật

3.3.1. Các ngành Tảo (Algae)

Tảo nói chung cơ thể có dạng tản, một loại cơ quan dinh dưỡng phù hợp với môi trường nước, chưa có thân, lá, rễ, chưa có mạch dẫn.

Trong tế bào của tản có chứa các sắc lạp chứa các chất màu khác nhau. Các chất màu là cơ sở chính để chia tảo ra nhiều ngành khác nhau: Tảo lục, Tảo nâu, Tảo đỏ.

Tảo sinh sản bằng hình thức vô tính, hoặc bằng hình thức hữu tính đẳng giao, dị giao, noãn giao và tiếp hợp.



3.3.2. Ngành Rêu (Bryophyta)

Rêu là những thực vật có chồi giả, chưa có mạch dẫn, sống ở nơi ẩm ướt, một số còn sống ở nước. Rêu có lục lạp.

Vòng đời của Rêu có nối tiếp thể hệ giao tử thể đơn bội ($1n$) và thể hệ bào tử thể lưỡng bội ($2n$).

Ngành Rêu có vị trí trung gian giữa Tảo và thực vật có mạch.

3.3.3. Ngành Quyết thực vật (*Pterophyta*)

Quyết thực vật biểu hiện sự thích nghi với đời sống trên cạn cao hơn Rêu ở chỗ:

- Đã có thân, lá, rễ thật; trong thân, lá, rễ đã có hệ mạch kép, đó là mạch gỗ dẫn truyền các chất từ dưới đi lên và mạch libe dẫn truyền các chất từ trên xuống.

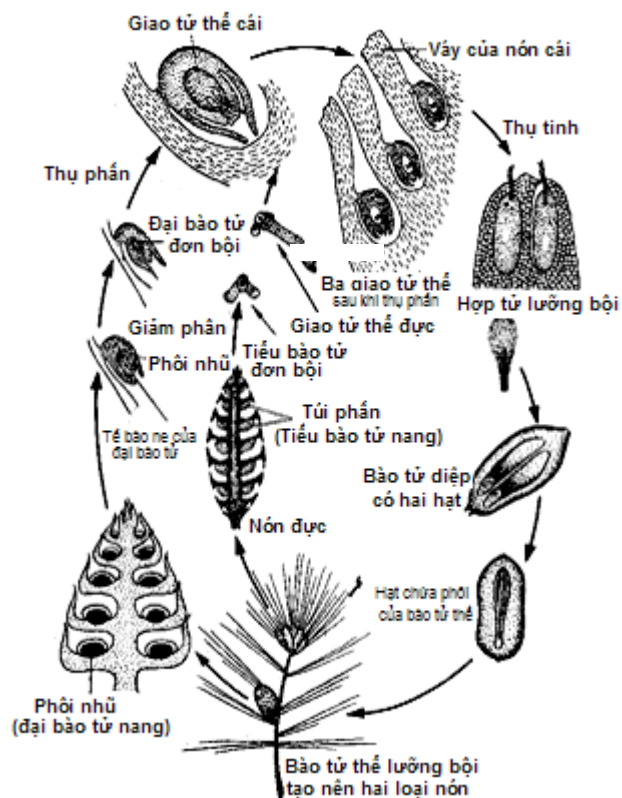
- Hệ lá có kích thước lớn do vây quang hợp được dễ dàng. Thân lớn. Rễ là rễ thật.

Quyết thực vật có vòng đời gồm sự nối tiếp của hai thể như Rêu nhưng thể $1n$ mọc từ bào tử thì sống ngắn, hợp tử $2n$ phát triển thành phôi rồi thành cây trưởng thành là dạng sống căn bản.

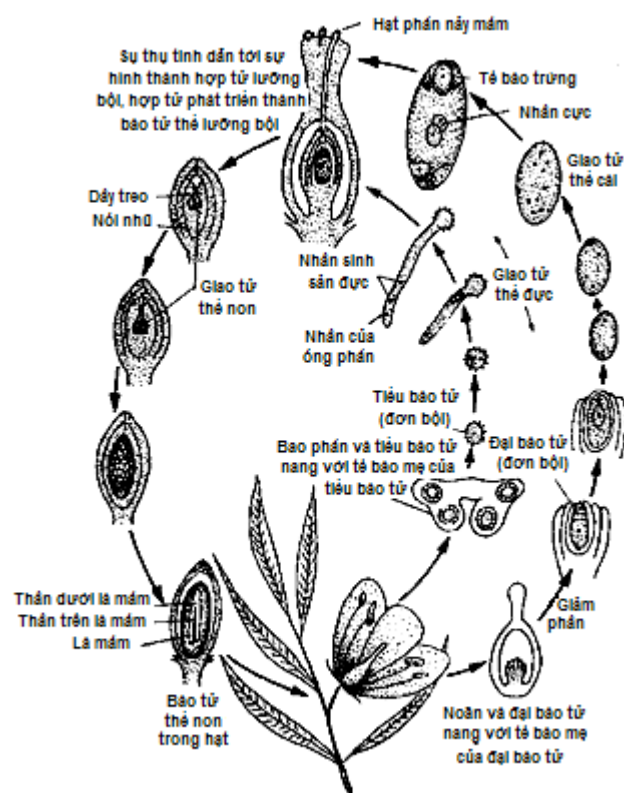
Ngành Quyết thực vật có bốn lớp: lớp Khỏa quyết (*Psilophyta*), lớp Thạch tùng (*Lycopsida*), lớp Mộc tặc (*Sphenopsida*) và lớp Dương xỉ (*Felicinae*).

3.3.4. Ngành Hạt trần (*Gymnospermatophyta*)

Hạt trần gồm những cây gỗ thích nghi cao với đời sống trên cạn, sinh sản và phát tán bằng hạt phấn, thụ tinh không cần nước, là cây có hạt và hạt là hạt trần.



Hình 5.6. Chu trình phát triển của cây Thông



Hình 5.7. Chu trình của cây Hạt kín điển hình

Hệ thống mạch dẫn trong cơ thể khá phát triển, đó là các quản bào nứm, tuy nhiên các mạch này đều bị các vách ngang của tế bào chia thành từng đốt riêng biệt. Lá của Hạt trần thuộc loại lá nhỏ hình kim hoặc hình mác, một kiểu lá chịu hạn.

Hạt trần chưa có hoa mà có một cơ quan tương tự như hoa gọi là nón: nón đực cho hạt phấn, nón cái cho tế bào trứng. Nón đực cũng như nón cái do một loại lá làm nhiệm vụ sinh sản gọi là bào tử diệp tạo thành.

Hạt của Hạt trần đều có vỏ nhưng hạt nằm trên lá noãn hở của nón cái.

Cây Hạt trần điển hình nhất thuộc lớp Thông.

3.3.5. Ngành Hạt kín (*Angiospermatophyta*)

Thực vật Hạt kín hay thực vật có hoa thật là một ngành lớn gồm khoảng 250.000 loài thích nghi với hầu hết các môi trường hiện nay.

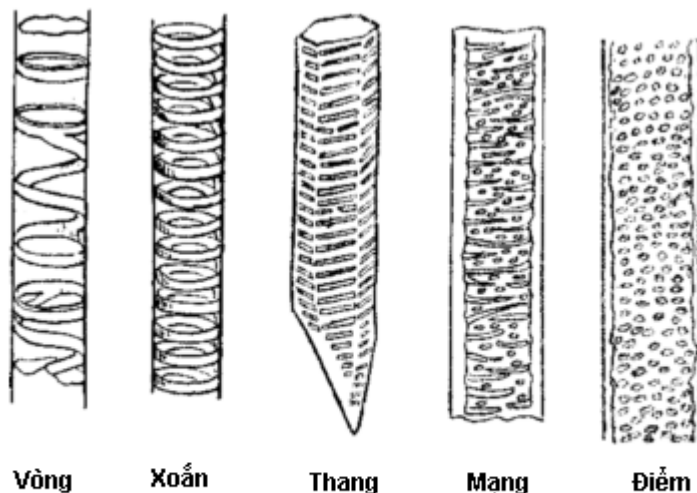
Hạt kín có thân, lá, rễ phát triển và đa dạng, có hệ mạch dẫn hoàn thiện nhất, thích nghi nhất cho việc dẫn truyền các chất từ đất qua rễ lên, hoặc từ lá xuống.

Hoa là đặc điểm nổi bật nhất của Hạt kín. Hoa Hạt kín phân biệt với cơ quan sinh sản của các ngành trước ở chỗ có nhụy. Cấu tạo của hoa thể hiện sự tiến hóa cao nhất trong sinh sản của thực vật. Nhụy hoa gồm đầu nhụy, vòi nhụy và bầu nhụy chứa một hoặc nhiều lá noãn, hoàn toàn kín. Đây là đặc điểm căn bản khác Hạt trần.

Hạt kín có hiện tượng thụ tinh kép: đồng thời cả hai nhân sinh sản của hạt phấn đều được thụ tinh.

Bầu nhụy chứa noãn phát triển lên thành quả, quả có chứa hạt. Số lượng hạt tương đương với số lượng noãn.

3.3.6. Tiến hóa của giới Thực vật



Hình 5.8. Các kiểu mạch

Qua một số đặc điểm của các ngành thuộc giới thực vật, chúng ta thấy thực vật đã trải qua một quá trình tiến hóa theo hướng tổ chức ngày càng cao, càng hoàn thiện và thích nghi với môi trường sống. Sau đây là một số biểu hiện:

- *Hình thái, cấu tạo cơ thể thích nghi với môi trường sống*

+ Thích nghi với môi trường nước

Dạng cấu tạo cơ thể đơn giản thích nghi với môi trường nước là dạng tản.

Dạng tản gồm một tế bào hay đa bào chưa phân hóa thành mô cơ thể, không có mạch dẫn trong cơ thể, toàn thân tiếp xúc trực tiếp với nước, lấy thức ăn trong toàn cơ thể tản, có thể bơi lội bằng roi hoặc

không. Đại diện cho các sinh vật này là Tảo.

+ Thích nghi với đời sống trên cạn

Để thích nghi với đời sống trên cạn, thực vật xuất hiện chồi. Chồi là một cấu trúc cơ thể gồm rễ, thân, lá, bên trong có mạch dẫn.

Sự thích nghi của mạch dẫn:

Ban đầu chồi mới là chồi giả như được thấy ở cây Rêu. Chồi giả của cây Rêu gồm có thân giả, lá giả và rễ giả, có nghĩa là hình thức thì giống chồi nhưng hệ mạch dẫn ở bên trong chưa hình thành và cũng vì lẽ đó nên cây Rêu chỉ sống được ở nơi ẩm ướt.

Sang đến Dương xỉ thì chồi đã là chồi thật. Từ khi bào tử Dương xỉ nảy mầm để cho một dạng sống ban đầu dạng tản gọi là nguyên tản. Nguyên tản có rễ nhưng là rễ giả chưa có mạch dẫn và vẫn phải mọc ở nơi ẩm ướt cho đến khi trải qua thụ tinh hình thành hợp tử rồi từ hợp tử mọc lên chồi thật hay cây Dương xỉ non rồi thành cây Dương xỉ trưởng thành với lá, thân, rễ đã có mạch dẫn. Từ đây cơ thể thực vật thích nghi được với cuộc sống trên cạn.

Hạt trần có mạch dẫn gọi là quả bào nùm. Sự thông suốt đã tốt hơn ở Dương xỉ nhưng chưa hoàn thiện. Phải đến các cây thuộc ngành Hạt kín thì hệ mạch dẫn thể hiện sự tiến hóa cao.

Mạch gỗ chuyên dẫn nước chứa thức ăn hòa tan có vận chuyển ngược với sức hút của trái đất nên có hai yêu cầu đặt ra: một là lòng mạch phải thông và thực vật đã giải quyết vấn đề này theo kiểu vách ngăn giữa các tế bào xếp dọc nối tiếp nhau; hai là lòng mạch thông nhưng thành mạch không quá nhẵn mà phải có các loại “hoa văn” vô cùng tinh vi gồ lên trên thành mạch như các “tay vịn” để chống lại sức hút của trái đất.

Ở Hạt kín nhiều loại mạch gỗ đã được hình thành như mạch vòng, mạch xoắn, mạch thang, mạch điểm, mạch mạng, đảm bảo được hai yêu cầu nêu trên.

Mạch libe dẫn truyền chất dinh dưỡng đi nuôi cơ thể mà hướng đi phần lớn cùng chiều với sức hút của trái đất cho nên cần có sự thích nghi gần như ngược với mạch gỗ. Vì có chức năng lưu thông nên lòng mạch vẫn phải thoáng song không thể quá thoáng nên vách ngăn ngang giữa các tế bào có cấu trúc thủng lỗ chỗ như hình cái rây gọi là mạch rây.

Cấu trúc thích nghi của thân, lá:

Khi nơi sống là nơi đặc biệt khô hạn thì thực vật có dạng lá hình kim (ở cây thông) để cho diện tiếp xúc với ánh sáng không bị giảm mà lại giảm được diện thoát hơi nước.

Ngoài ra cấu trúc đa dạng khác để chống chịu hạn rất phong phú như kiểu lá mọng nước của cây lá bỏng, thân mọng nước của cây xương rồng.

Sự thích nghi của hình thức thụ tinh:

Khi thực vật sống ở môi trường nước (Tảo) hoặc nơi ẩm ướt (Rêu, Dương xỉ) tinh trùng có roi bơi lội trong nước để đến với noãn cầu để thụ tinh. Từ Hạt trần đến Hạt kín, hạt phấn không có roi, không bơi lội mà đến với noãn cầu nhờ gió hoặc nhờ côn trùng; hình thức thụ phấn càng ngày càng hoàn thiện thích nghi với đời sống trên cạn.

- Từ sinh sản vô tính đến sinh sản hữu tính và quá trình lưỡng bội hóa

Trong quá trình tiến hóa của thực vật cũng như ở động vật, sinh vật đã tiến từ sinh sản vô tính sang hình thức sinh sản hữu tính, để thực hiện được sinh sản hữu tính thì phải lưỡng bội hóa cơ thể.

Tảo có cơ thể dạng tản đơn bào hoặc đa bào và hầu hết là đơn bội. Dù là đơn bào hay đa bào, hình

thức sinh sản vẫn là tạo ra bào tử đơn bội từ đó sẽ mọc lên thành cá thể, cũng có trường hợp sinh sản bằng một đoạn tản.

Cơ thể đơn bội cũng có thể sinh sản hữu tính. Sinh sản hữu tính là sự kết hợp của giao tử đực và cái (đăng giao, dị giao, noãn giao) hoặc sự kết hợp của yếu tố phân tính đực/cái (sự tiếp hợp) để hình thành hợp tử lưỡng bội và từ đó thành cá thể lưỡng bội.

Ở Rêu, hợp tử $2n$ ký sinh trên chồi Rêu cái $1n$; tế bào $2n$ của hợp tử phát triển thành thể mang túi bào tử đa bào, lưỡng bội. Các tế bào của túi bào tử giảm phân để cho các bào tử đơn bội, từ đó thành nguyên ty rồi thành chồi rêu mới. Thời gian của lưỡng bội hóa cơ thể dinh dưỡng rất ngắn, mới là mở màn, thời gian sống chủ yếu vẫn thuộc về dạng $1n$.

Ở Dương xỉ, hợp tử $2n$ ký sinh tạm thời trên nguyên tản $1n$ rồi phát triển thành cây Dương xỉ non ($2n$) rồi thành cây Dương xỉ già ($2n$). Trên lá già của Dương xỉ hình thành cơ quan sinh bào tử để tạo bào tử ($1n$). Bào tử $1n$ mọc lên thành nguyên tản $1n$ để tiếp tục vòng đời mới. ở Dương xỉ giai đoạn $2n$ (từ hợp tử đến cây trưởng thành) chiếm tuyệt đại đa số vòng đời cá thể.

Các ngành thực vật tiến hóa hơn sau đó là Hạt trần, Hạt kín đều có dạng sống $2n$ chiếm ưu thế. Điểm khác tiếp theo là sự thích nghi nhiều mặt của cơ thể với các điều kiện sống khác nhau.

- *Sự kết hợp của hai nguồn vật liệu di truyền bằng hình thức giao phấn*

Về phương diện di truyền, hình thức sinh sản hữu tính là tạo nên cơ thể lai có sự pha lẫn hai nguồn gen. Để cho thế hệ sau có sự tổ hợp lại di truyền phong phú thì phải có sự tổ hợp của hai bộ gen khác nguồn. Thực vật đã giải quyết vấn đề này bằng sự giao phấn.

Thực vật có cấu tạo thích nghi để sự giao phấn được thực hiện, thể hiện rõ nhất là sự thích nghi của hoa: cấu tạo, số lượng của nhị và nhụy, sự tổ chức nhiều hoa thành cụm gọi là hoa tự, màu sắc của hoa, thời gian chín của nhị và nhụy.

Bằng hình thức giao phấn trên cơ thể sinh dưỡng lưỡng bội, thực vật đã giải quyết khá hoàn thiện vấn đề tăng tổ hợp lại các gen khác nguồn trong giao tử và hợp tử biểu hiện được hiệu quả phối hợp của từng cặp alen trên từng cơ thể lưỡng bội.

- *Sự hoàn thiện cơ quan sinh sản cái để bảo vệ cho noãn và phôi*

Sự thụ tinh mới đầu chưa có bộ phận để bảo vệ noãn và phôi, sau đó sự thụ tinh được thực hiện trong túi. Túi chứa noãn cầu cứ phức tạp dần thành túi trứng kín. ở Hạt trần, cơ quan mang noãn gọi là lá noãn, hạt chưa được bảo vệ kín. ở Hạt kín, lá noãn che kín hạt noãn rồi hạt được bảo vệ ở trong quả.

3.4. Một số đặc điểm chính của các ngành thuộc giới động vật

3.4.1. Ngành Thân lỗ (Porifera) và ngành Ruột túi (Coelenterata)

- Đặc điểm

Đây là hai ngành Động vật không xương sống có tổ chức thấp nhất, các tế bào xếp với nhau tạo thành hai lớp tế bào của thành cơ thể bao quanh một xoang, các tế bào còn hoạt động riêng rẽ.

- Phân loại

+ Ngành Thân lỗ bao gồm các loài sống ở biển.

+ Ngành Ruột túi có lớp Thủy tức sống ở nước ngọt, lớp Sứa và lớp San hô sống ở biển (San hô sống tập đoàn tạo thành tập đoàn San hô).

3.4.2. Ngành Giun dẹp (Plathelminthes)

- Đặc điểm

- + Cơ thể thường có đối xứng hai bên, thường dẹp theo chiều lưng - bụng, có hình lá hoặc hình dây dài.

- + Thành cơ thể đã có ba lớp tế bào, các tế bào đã bước đầu phân hóa thành một vài cơ quan thực hiện các chức năng khác nhau.

- + Giun dẹp thường lưỡng tính, có hiện tượng thụ tinh chéo.

- Phân loại

Ngành Giun dẹp bao gồm ba lớp:

Lớp Sán tiêm mao (Turbellaria): sống tự do, mình có phủ lông.

Lớp Sán lá (Trematoda): sống ký sinh, không có lông bao phủ, cơ thể hình lá, không chia đốt. Có cơ quan để bám rất phát triển. Chu kỳ sống phức tạp: phải qua một, hai hoặc ba vật chủ trung gian tùy theo từng loài.

Lớp Sán dây (Cestoda): sống ký sinh, không có lông bao phủ. Cơ thể chia đốt gồm ba phần: phần đầu, phần cổ và phần thân. Phần đầu thường mang các cơ quan để bám như giác, móc, mép; phần cổ là phần sinh trưởng ra các đốt phần thân; phần thân gồm một số đốt, chiều dài của con sán tùy theo số lượng đốt phần thân.

3.4.3. Ngành Giun tròn (*Nemathelminthes*)

- Đặc điểm

- + Cơ thể có hình trụ và thường thon hai đầu.

- + Cơ thể không chia đốt; tinh trùng không có đuôi.

- + Đã có xoang cơ thể nhưng xoang này vẫn chưa có lớp biểu mô bao bọc mà trực tiếp gắn liền ngay với các cơ quan.

- + Đa số Giun tròn đơn tính, có thể phân biệt đực cái bằng hình dạng bên ngoài.

- Phân loại

Ngành Giun tròn có năm lớp khác nhau dựa vào cơ thể có phủ lông hay không, có ống tiêu hóa hay không. Trong năm lớp đó, lớp Nematoda bao gồm nhiều loài giun ký sinh ở người và một số động vật, thực vật. Các loài Giun tròn ký sinh ở người: giun đũa, giun tóc, giun móc, giun kim.. đều thuộc lớp Nematoda.

3.4.4. Ngành Giun đốt (*Annelida*)

- Đặc điểm

- + Cơ thể chia đốt, có xoang cơ thể chính thức.

- + Là ngành động vật không xương sống có tổ chức cao.

- Phân loại

Ngành Giun đốt gồm có ba lớp:

Lớp Giun nhiều tơ: trừ phần đầu và phần đuôi, các đốt còn lại đều có một cụm lông ở mỗi bên. Giun nhiều tơ phần lớn sống ở biển. Ví dụ: con Rươi.

Lớp Giun ít tơ: mỗi đốt có ít lông ở ngay trong thành cơ thể. Giun ít tơ sống ở nước ngọt hay ở cạn. Ví dụ: Giun đất.

Lớp Địa: các đốt cơ thể không có lông, có giác bám rất phát triển. Các loài địa sống tự do hoặc sống

ký sinh tạm thời.

3.4.5. Ngành Tiết túc (*Arthropoda*)

- Đặc điểm

Là ngành động vật không xương sống có tổ chức cao.

Là ngành chiếm nhiều loài nhất trong giới động vật.

Cơ thể có đối xứng hai bên, gồm nhiều đốt, các đốt đó khớp vào nhau. Chân cũng gồm có nhiều đốt, các đốt đó khớp vào nhau, chính do đặc điểm này nên ngành có tên là ngành Tiết túc.

Có thể sống ký sinh tạm thời hoặc sống tự do. Một số loài Tiết túc là vector truyền một số bệnh, một số loài có thể gây nên những bệnh ngoài da, một số loài có nọc độc có thể gây nguy hiểm cho sức khỏe con người. Một số loài Tiết túc gây tác hại cho sản xuất nông nghiệp.

- Phân loại

Căn cứ vào phương thức thở có thể chia ngành Tiết túc thành hai phân ngành:

+ Phân ngành thở bằng mang (*Branchiata*): bao gồm các Tiết túc sống ở nước, thở bằng mang. Phân ngành này có hai lớp:

Lớp Giáp xác (*Crustacea*): có râu. Ví dụ: tôm, cua.

Lớp Sam (*Merostomata*): không có râu. Ví dụ: sam.

+ Phân ngành thở bằng khí quản hoặc bằng phổi (*Tracheata*): bao gồm các Tiết túc thường sống trên cạn, hô hấp khí trời bằng khí quản hoặc bằng phổi. Phân ngành này có ba lớp:

Lớp Nhện (*Arachnida*): không có râu, có bốn đôi chân. Ví dụ: các loài nhện, các loài ve, mò mạt...

Lớp Nhiều chân (*Myriapoda*): có râu, có nhiều đôi chân. Ví dụ: các loài rết, các loài cuốn chiếu...

Lớp Côn trùng (*Insecta*): có râu, chỉ có ba đôi chân. Đây là lớp gồm nhiều loài nhất trong ngành Tiết túc.

3.4.6. Ngành Thân mềm (*Mollusca*)

- Đặc điểm

+ Là ngành động vật không xương sống có tổ chức cao.

+ Bao gồm những sinh vật có hình thái rất khác nhau, nhưng đều có đặc điểm: cơ thể mềm, không phân đốt; khối các cơ quan bên trong được bọc trong một áo, từ áo đó tiết ra vỏ.

- Phân loại

Tiêu chuẩn chủ yếu để phân loại Thân mềm là những biến đổi vị trí của các bộ phận trong cơ thể đối với nhau. Ngành Thân mềm gồm ba lớp:

- Lớp Chân bụng (*Gasteropoda*): chân nằm ở phía bụng. Ví dụ: các loài ốc.

- Lớp Chân hình riu (*Pelecypoda*): vẫn giữ được đối xứng hai bên; chân hình lưỡi riu. Ví dụ: trai, sò...

- Lớp Chân đầu (*Cephalopoda*): chân ở ngay phía đầu, chia thành nhiều thuỳ nhỏ, bộ xương là tấm mai ở trong. Ví dụ: mực, bạch tuộc...

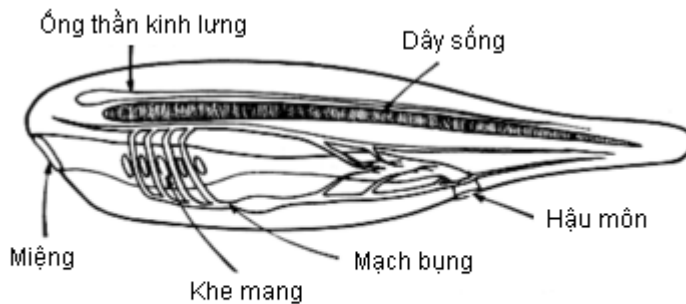
3.4.7. Ngành Da gai (*Echinodermata*)

- Đặc điểm

- + Là ngành động vật không xương sống có tổ chức cao.
- + Thường có đối xứng phóng xạ (5 cánh).
- + Bộ xương ngoài gồm nhiều tấm bằng đá vôi gắn với nhau. Ngoài xoang cơ thể còn có một hệ thống chân hô hấp dùng để hô hấp và để di động.
- + Tất cả các loài đều sống ở biển.

- Phân loại

Thuộc ngành Da gai có năm lớp: lớp Nhím biển, lớp Sao biển, lớp Tay răn, lớp Huệ biển và lớp Dưa biển.



Hình 5.9. Sơ đồ cấu tạo của cá lưỡng tiêm

3.4.8. Ngành Dây sống (Chordata)

- Đặc điểm

+ Có dây sống ở phía lưng để nâng đỡ cơ thể con vật. Cột dây sống có suốt đời ở những lớp có tổ chức thấp, còn ở những lớp có tổ chức cao thì dây sống chỉ có ở giai đoạn phôi, ở giai đoạn trưởng thành có xương sống.

+ Phía dưới dây sống là ống tiêu hóa, bắt đầu bằng miệng, tận cùng bằng hậu môn. Phần trước của ống tiêu hóa là hầu, có một phần phân hóa thành các khe mang hoặc phổi. ở những loài sống ở dưới nước khe mang tồn tại suốt đời; những loài sống ở cạn, khe mang chỉ có ở giai đoạn phôi, sau được thay thế bằng phổi.

+ Phía trên dây sống có một ống thần kinh trung ương. Phần trước của ống thần kinh phát triển hơn, trở thành não bộ, phần sau là tủy sống. ở các loài càng cao não bộ càng lớn.

+ Hệ tuần hoàn gồm có một mạch lưng và một mạch bụng. Mạch bụng có một phần co bóp được, phân hóa thành tim. Trong mạch lưng, máu chảy từ đầu xuống, còn trong mạch bụng, máu chảy từ phía sau lên. Hai mạch đó nối với nhau bằng các mạch nhỏ có những mạch đi qua cơ quan hô hấp.

- Phân loại

+ Phân ngành Nửa sống (Hemichordata): gồm có một số ít loài hoàn toàn sống ở biển, dây sống chỉ có ở phần trước cơ thể.

+ Phân ngành Sống đuôi (Urochordata hay Tunicata): sống đuôi sống tự do hoặc sống bám ở rong biển, cơ thể có áo bọc kín, dây sống chỉ có ở phần đuôi.

+ Phân ngành Sống đầu (Cephalopoda hay Acrania): dây sống chạy thẳng từ đầu đến đuôi, đại diện là cá lưỡng tiêm, sống trong cát ở các biển nóng.

+ Phân ngành Có xương sống (Vertebrata):

Đặc điểm:

Phân ngành Có xương sống là động vật có xương sống có tổ chức cao nhất trong giới động vật, có những đặc điểm riêng biệt sau đây:

Dây sống thường chỉ có ở giai đoạn phôi. Xung quanh dây sống có mô sinh xương tạo ra chất xương làm thành cột xương sống ở giai đoạn trưởng thành.

Hệ thần kinh có tủy sống hình trụ, phần trước nở to thành não bộ được bảo vệ trong hộp sọ.

Phân loại:

Phân ngành Có xương sống bao gồm 6 lớp: lớp Cá miệng tròn (Cyclostoma), lớp Cá (Pisces), lớp Lưỡng cư (Amphibia), lớp Bò sát (Reptilia), lớp Chim (Aves) và lớp Có vú (Mammalia).

3.4.9. Sự tiến hóa trong tổ chức một số cơ quan của động vật

Tổ chức của một số cơ quan của động vật đã tiến hóa theo hướng từ chưa có đến có, từ tổ chức đơn giản đến tổ chức phức tạp (trừ một số trường hợp đặc biệt như trường hợp của một số ký sinh trùng), sự phân hóa của tổ chức cơ quan phù hợp với sự phân hóa chức năng. Từ Động vật không xương sống đến Động vật có xương sống, tổ chức của các cơ quan của động vật đã trải qua một quá trình tiến hóa lâu dài.

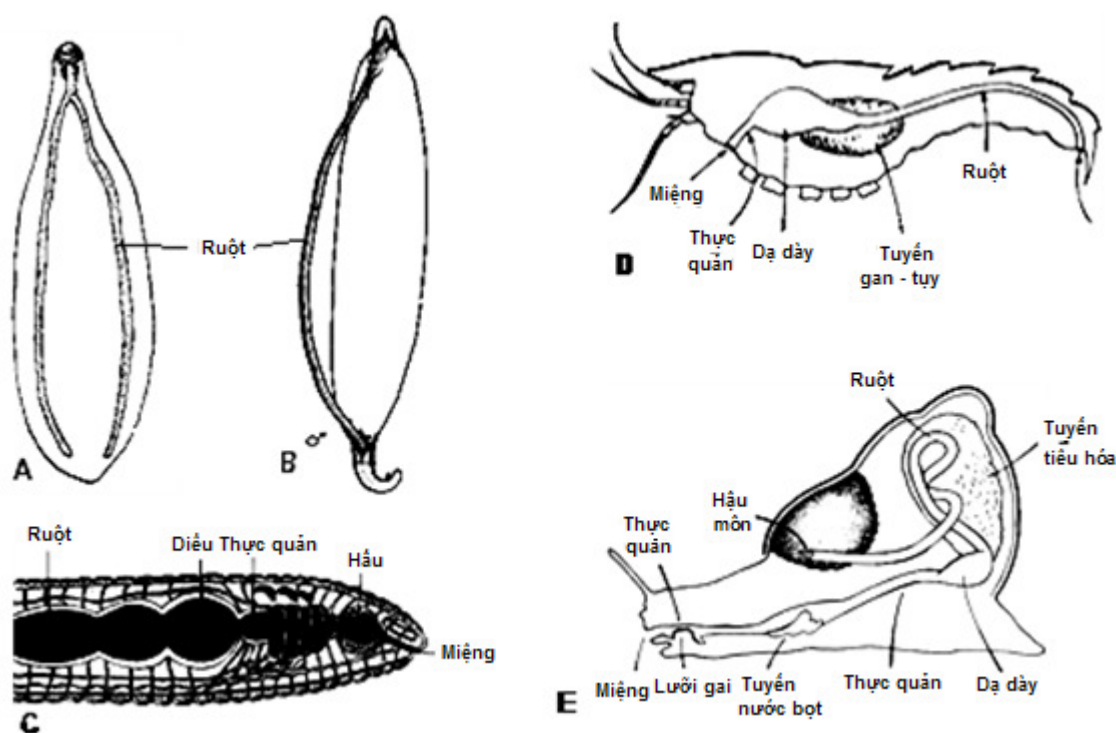
Sau đây chúng ta xét sự tiến hóa của một số cơ quan.

- Hệ tiêu hóa

Các ngành Thân lỗ, Ruột túi chưa có cơ quan tiêu hóa; sự tiêu hóa diễn ra ở từng tế bào riêng biệt.

Các ngành từ Giun dẹp trở lên đã có cơ quan tiêu hóa, ống tiêu hóa phân hóa từ thấp đến cao: ở Giun dẹp và Giun tròn, ống tiêu hóa nói chung mới chỉ là một ống thẳng chưa phân chia thành các phần. Từ Giun đốt, ống tiêu hóa đã phân hóa thành các phần với các chức năng khác nhau.

Sự tiêu hóa thức ăn có sự xúc tác của các enzym. Bắt đầu ngành Tiết túc và ngành Thân mềm một số tuyến tiêu hóa đã hình thành như tuyến nước bọt ở Côn trùng, tuyến gan - tụy ở Giáp xác (ví dụ ở tôm) và ở Thân mềm. ở Động vật có xương sống đã có các dịch tiêu hóa và các loại enzym tạo ra từ tuyến nước bọt, tuyến tụy và gan với túi mật.



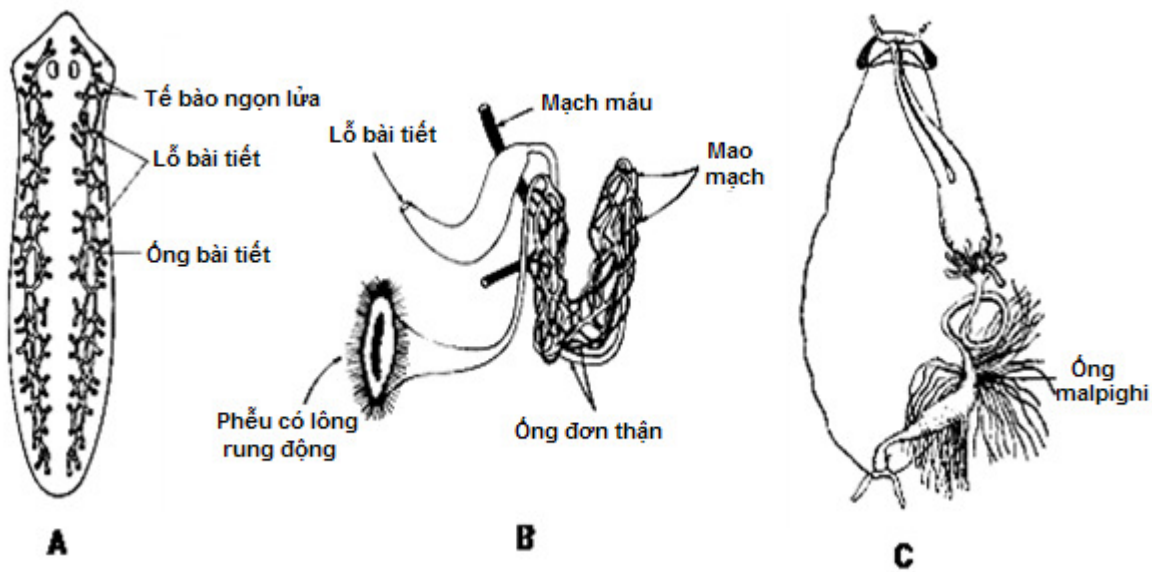
Hình 5.10. Cơ quan tiêu hóa của Sán lá gan (A), Giun đũa đực (B), Giun đất (C). Tuyến tiêu hóa của Giáp xác (D), Thân mềm (E)

- Hệ Bài tiết

Hiện tượng Bài tiết là sự thải ra các sản phẩm không cần thiết của sự trao đổi chất. Hệ Bài tiết không chỉ có thận và các ống dẫn của thận mà da, phổi, ống tiêu hóa cũng có chức phận Bài tiết. Trong phần này, chúng tôi chỉ đề cập đến sự Bài tiết qua thận.

Thân lỗ và Ruột túi chưa có cơ quan Bài tiết, chúng thải các sản phẩm trao đổi chất qua hoạt động của không bào co rút hoặc khuếch tán qua màng tế bào.

Ở các ngành Động vật không xương sống khác, cơ quan Bài tiết là các thận còn tổ chức đơn giản như nguyên đơn thận ở ngành Giun dẹp và Giun tròn gồm nhiều tế bào ngọn lửa nằm ở tận cùng của một hệ thống ống. Các tế bào ngọn lửa có nhiều tiêm mao hoạt động để đưa các chất Bài tiết hòa tan vào các ống nhỏ, sau đó vào các ống lớn và tập trung vào 2 ống chạy dọc cơ thể, cuối cùng đổ ra ngoài bằng một hay nhiều lỗ Bài tiết chung. ở một số Giun đốt thận ở dạng hậu đơn thận là cấu trúc dạng phễu có lông rung động tập trung các chất Bài tiết đổ vào các ống đơn thận và dịch Bài tiết được đưa ra ngoài qua lỗ Bài tiết. ở một số Tiết túc thận có cấu trúc gồm các ống Malpighi là hệ thống các ống ở trong xoang cơ thể, các ống này một đầu hở để tập trung các chất Bài tiết đổ vào cùng một vị trí ở mặt sau dạ dày. Sơ đồ cấu tạo của các loại thận đơn giản này được trình bày ở hình 5.11.



Hình 5.11. Sơ đồ cấu tạo cơ quan Bài tiết ở Giun dẹp (A), Giun đất (B), Côn trùng (C)

Ở Động vật có xương sống, cơ quan Bài tiết liên quan chặt chẽ với cơ quan sinh dục hình thành nên hệ niệu sinh dục. Thận thường gồm một khối các ống thận hợp thành chất tuỷ, có lớp vỏ ở phía ngoài. Trong quá trình phát triển phôi có ba kiểu thận thay thế nhau.

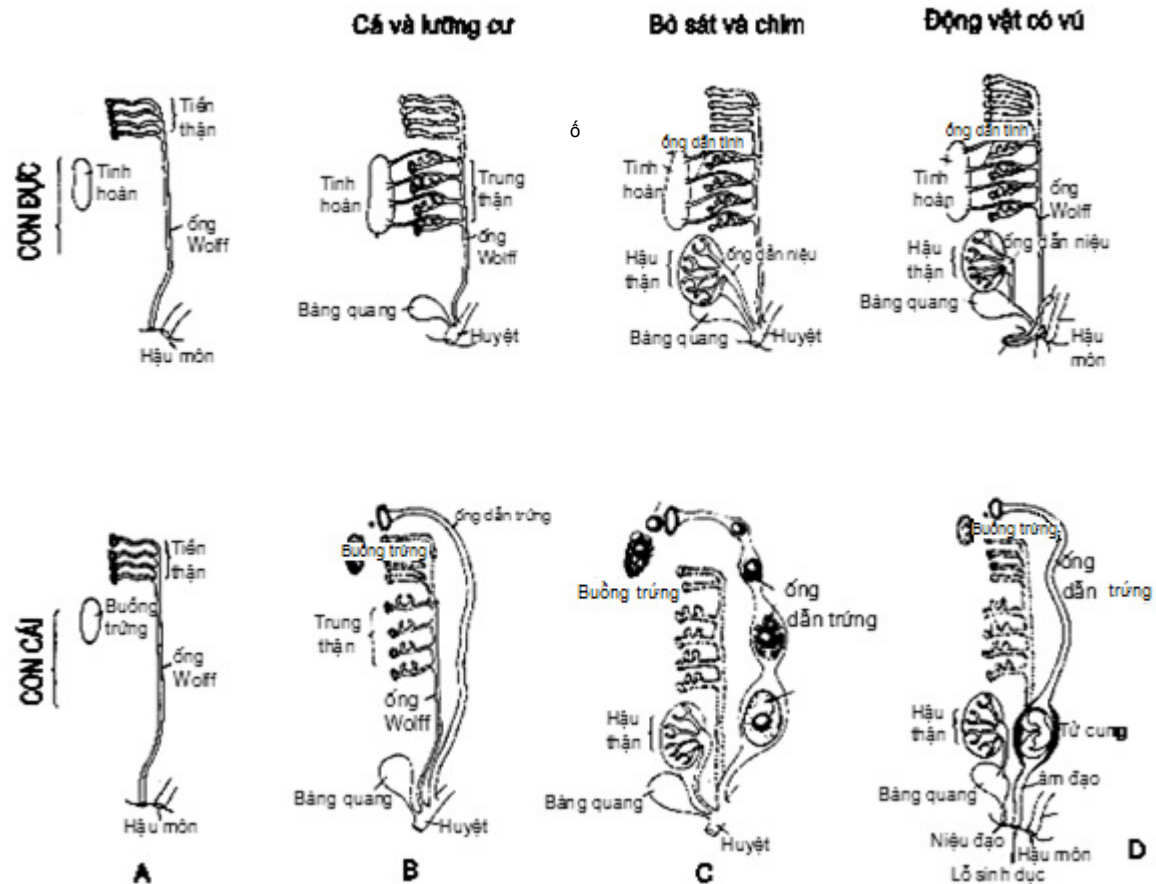
Tiền thận: tất cả các Động vật có xương sống đều có tiền thận ở giai đoạn phôi. Tiền thận có các ống thận: đầu trong có lông thông với xoang cơ thể, đầu ngoài thông với ống dẫn niệu sơ cấp.

Trung thận: ở phía sau tiền thận. Trung thận tồn tại cả ở giai đoạn trưởng thành của Cá và Lưỡng cư. Các ống thận có một đầu kín, một đầu thông với ống Wolff là đoạn giữa và đoạn sau của ống niệu sơ cấp. Từ ống dẫn niệu sơ cấp còn có ống Muller dùng để dẫn trứng ở con cái.

Hậu thận: là thận hoạt động của Bò sát, Chim và Động vật có vú... Hậu thận gồm nhiều ống thận, đầu trong kín, đầu ngoài thông với ống dẫn niệu thứ cấp là nhánh mọc từ cuối ống Wolff.

Hậu thận ở Động vật có vú là một đôi thận có hình hạt đậu: phía trong lõm tạo thành hình phễu tạo nên một buồng gọi là bể thận. Nước tiểu từ bể thận theo ống dẫn niệu đổ vào bàng quang.

Ngoài nhiệm vụ chủ yếu là Bài tiết nước tiểu, thận còn có vai trò quan trọng trong việc điều tiết nồng độ các chất hòa tan trong máu, duy trì sự cân bằng acid-base, duy trì khối lượng của máu, duy trì nồng độ các chất trong dịch cơ thể.

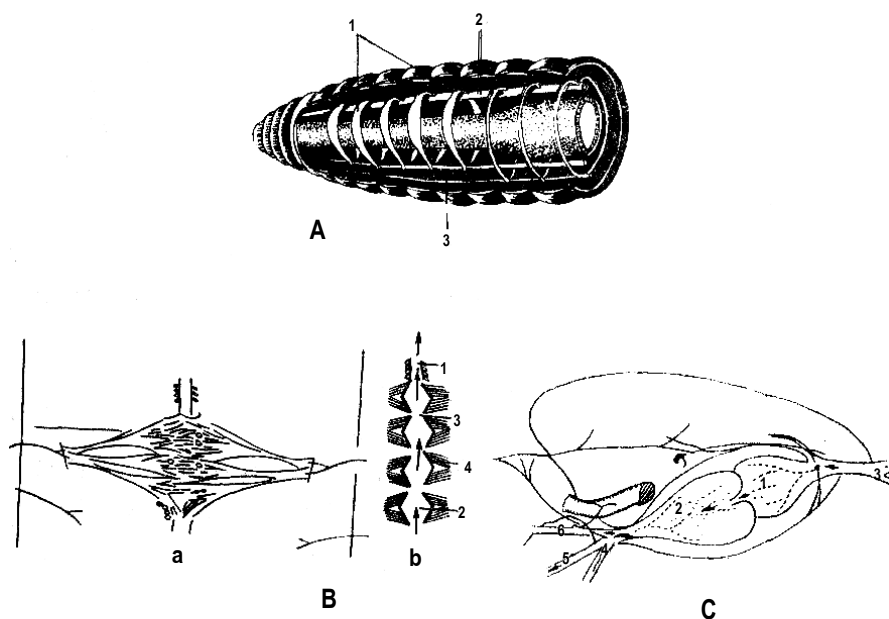


Hình 5.12. Hệ niệu sinh dục ở động vật có xương sống
 A. Tiền thận ở giai đoạn phôi thai; B. Trung thận ở cá và lưỡng cư
 C. Hậu thận ở bò sát và chim; D. Hậu thận ở động vật có vú

- Hệ tuần hoàn

Ở các ngành Thân lỗ, Ruột túi, Giun dẹp, Giun tròn chưa có hệ tuần hoàn. Sự vận chuyển và phân phối các chất được thực hiện do sự co rút nhịp nhàng của toàn cơ thể.

Ở ngành Giun đốt đã có mạch lưng, mạch bụng và năm mạch bên ở phía trước có khả năng co bóp, có tác dụng như "tim". Ở ngành Tiết túc, cụ thể ở lớp Côn trùng, hệ tuần hoàn cũng mới chỉ là một mạch ở lưng, một phần mạch đó phình ra tạo nên các phòng tim, các phòng tim có các cơ co rút ở hai bên, máu từ các phòng tim dồn vào mạch đẩy máu vào các phần cơ thể. ở ngành Thân mềm đã có tim gồm một tâm thất và hai tâm nhĩ. ở Tiết túc cũng như ở Thân mềm, hệ tuần hoàn hở vì chưa có hệ mao mạch.



Hình 5.13. Hệ tuần hoàn ở một số động vật

A. Hệ tuần hoàn của Giun đất

1. Tim; 2. Mạch lưng; 3. Mạch bụng.

B. Cơ quan tuần hoàn của côn trùng.

a. Tim muỗi; b. Sơ đồ cấu tạo tim: các phòng tim

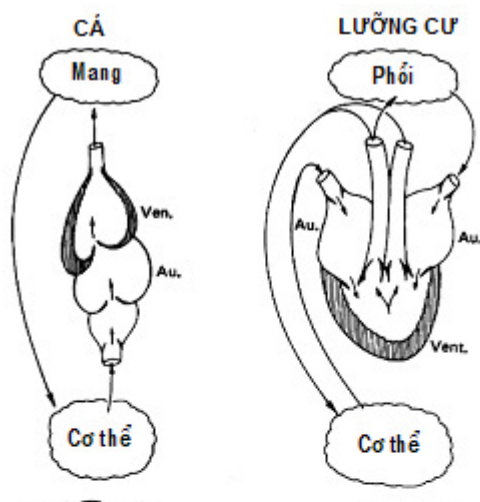
C. Tim của Thân mềm *Helis pomalia*

1. Tâm nhĩ; 2. Tâm thất; 3. Mạch máu phổi; 4. Động mạch;

5. Mạch đến các nội quan; 6. Mạch đầu.

Ở Động vật có xương sống, hệ tuần hoàn đã có tổ chức cao hơn, hệ tuần hoàn kín và đã có mao mạch nối giữa động mạch và tĩnh mạch. ở giai đoạn phôi của Động vật có xương sống, tim có cấu tạo dạng ống tương tự như ở Động vật không xương sống đã được mô tả. Trong quá trình phát triển phôi, ống này được phân hóa thành tâm nhĩ và tâm thất bên trong có các vách và van. ở Cá, tim gồm một tâm thất và một tâm nhĩ, chỉ có một vòng tuần hoàn. ở lớp Lưỡng cư, tim có ba ngăn: một tâm thất và hai tâm nhĩ, đã có hai vòng tuần hoàn tuy hai vòng đó chưa hoàn toàn riêng biệt. ở lớp Bò sát, trừ cá sấu, tim đã có 4 ngăn nhưng ngăn tâm thất không hoàn toàn, do vậy máu bị pha trộn. ở lớp Chim và Động vật có vú, tim đã có 4 ngăn riêng biệt: hai tâm thất và hai tâm nhĩ.

Máu có liên quan với chức năng tuần hoàn.



Máu của Động vật không xương sống chưa được nghiên cứu nhiều. ở Giun đốt, Côn trùng và Thân mềm đã có tế bào máu chứa sắc tố hô hấp. Sắc tố hô hấp ở Thân mềm là hemocyanin (có chứa Cu^{2+}). ở Động vật có xương sống, máu gồm huyết tương và các thể có hình: hồng cầu, bạch cầu và tiểu cầu; hồng cầu có chứa hemoglobin. Hồng cầu ở Động vật có vú ở máu ngoại vi có dạng hình đĩa lõm hai mặt, không có nhân; ở Bò sát, Lưỡng cư và Cá hồng cầu có nhân, hình bầu dục. ở Động vật có vú còn có hệ bạch huyết.

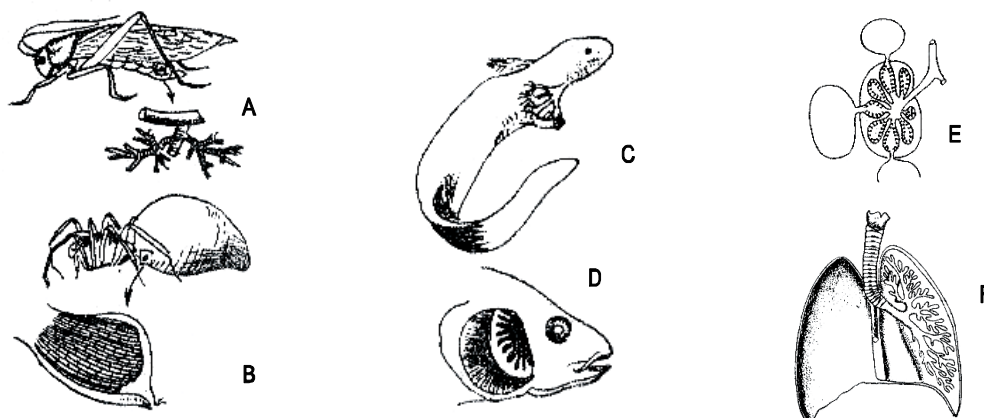
- Cơ quan hô hấp

Ở một số ngành Động vật không xương sống như Thân lỗ, Ruột túi, Giun dẹp, Giun tròn, Giun đốt chưa có cơ quan hô hấp chuyên biệt; sự hô hấp ở các ngành này được thực hiện bằng cách khuếch tán oxy qua các tế bào của cơ thể. Một số loài thuộc ngành Thân mềm sống ở biển hô hấp bằng mang; một số loài thuộc ngành này hô hấp bằng phổi. Tiết túc thuộc phân ngành Tracheata hô hấp oxy của khí trời qua phổi hoặc hệ thống hô hấp đặc biệt chỉ có ở phân ngành này là khí quản. Các loài thuộc phân ngành Branchiata sống ở dưới nước, hô hấp bằng mang. Mang cũng như phổi ở các ngành gồm nhiều tấm mỏng xếp chồng lên nhau. Lớp Cá hô hấp bằng mang, mang không những để hô hấp mà còn làm nhiệm vụ Bài tiết như Bài tiết muối. ở Động vật có xương sống, mang chỉ xuất hiện ở giai đoạn phôi, đến giai đoạn trưởng thành phổi là cơ quan hô hấp. Tuy nhiên ở lớp Lưỡng cư, ví dụ ở ếch, phổi mới chỉ là hai túi đơn giản, chưa đảm bảo đủ điều kiện để trao đổi khí cần thiết cho cơ thể, vì vậy hô hấp bằng da khá quan trọng. ở Động vật có vú và Chim, phổi đã có cấu tạo đảm bảo sự trao đổi khí của cơ thể. ở Chim, ngoài phổi còn có các túi khí phân bố ở khắp cơ thể. Túi khí cần thiết cho chim khi bay.

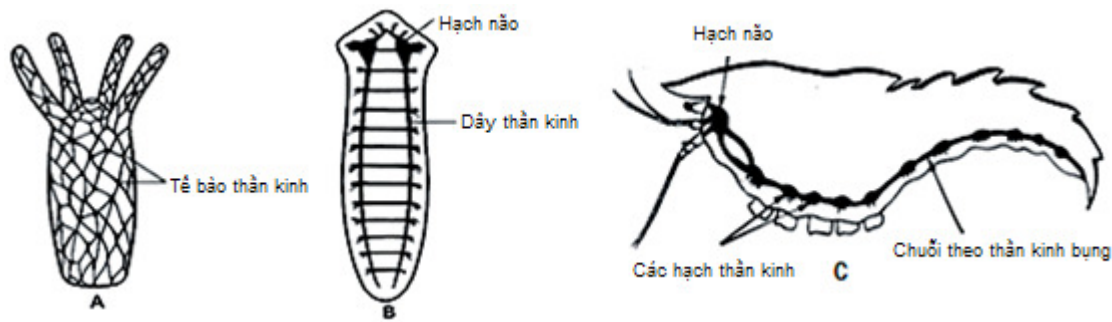
- Hệ thần kinh

Chức năng cơ bản của hệ thần kinh là dẫn truyền xung động và điều hòa các hoạt động của các cơ quan khác trong cơ thể.

Ở ngành Thân lỗ chưa có cơ quan riêng biệt làm chức năng thần kinh. ở ngành Ruột túi, lần đầu tiên xuất hiện các tế bào thần kinh, các tế bào này có các nhánh liên kết với nhau tạo thành lưới thần kinh. Giun dẹp đã có hệ thần kinh phát triển hơn: đã có một đôi hạch não, từ đó có các dây thần kinh đi về phía sau.



Hình 5.15. Sơ đồ cơ quan hô hấp ở Côn trùng (A), ở Nhện (B), mang ngoài của Triton (C), hệ mang trong của cá (D), phổi và hệ thống túi khí ở chim (E) và sơ đồ cấu tạo phổi của người (F)



Hình 5.16. Sơ đồ cấu tạo hệ thần kinh

A. Lưới thần kinh ở Thủy tức; B. Hạch và dây thần kinh ở Giun dẹp; C. Hạch và dây thần kinh ở Tôm

Ở lớp Nematoda thuộc ngành Giun tròn, hệ thần kinh gồm có vòng thần kinh đầu, từ đó có các dây thần kinh đến các núm môi, các dây thần kinh lưng và bụng. Ở ngành Giun đốt, Tiết túc và Thân mềm, hệ thần kinh có cấu tạo tương tự nhau gồm hạch não, hạch đầu hay hạch dưới thực quản và chuỗi hạch bụng, giữa các hạch có các dây thần kinh nối với nhau. Từ hạch não có các dây thần kinh đi đến các cơ quan ở phần đầu, từ các hạch bụng có các dây thần kinh đi đến các cơ quan ở trong đốt. Như vậy, từ ngành Giun đốt trở lên đã có hệ thần kinh trung ương và hệ ngoại biên, có dây vận động và dây cảm giác.

Động vật có xương sống có hệ thần kinh rất phát triển. Về cơ bản, cấu tạo của hệ thần kinh ở tất cả các Động vật có xương sống giống nhau, điểm khác nhau chủ yếu là mức độ phát triển và kích thước của các phần não. Cách sống của sinh vật và mối quan hệ giữa sinh vật và các nhân tố trong môi trường đã ảnh hưởng đến sự phát triển của các phần não và các giác quan. Trong quá trình phát triển phôi ở tất cả Động vật có xương sống, hệ thần kinh đều phát triển qua các giai đoạn: tấm thần kinh, máng thần kinh và ống thần kinh. Phần trước của ống thần kinh hình thành não bộ. ở giai đoạn phôi, phần hình thành não bộ lúc đầu chỉ có ba thùy, về sau thùy trước và thùy sau lại chia đôi tạo thành năm thùy sẽ phát triển thành năm phần của não bộ:

+ Não trước chia thành hai bán cầu não, trong đó có não thất I và II. Phía trước có hai thùy khứu giác.

+ Não trung gian có tầng thị giác, tuyến đỉnh và tuyến hạ não, bên trong có não thất III.

+ Não giữa có những thùy thị giác.

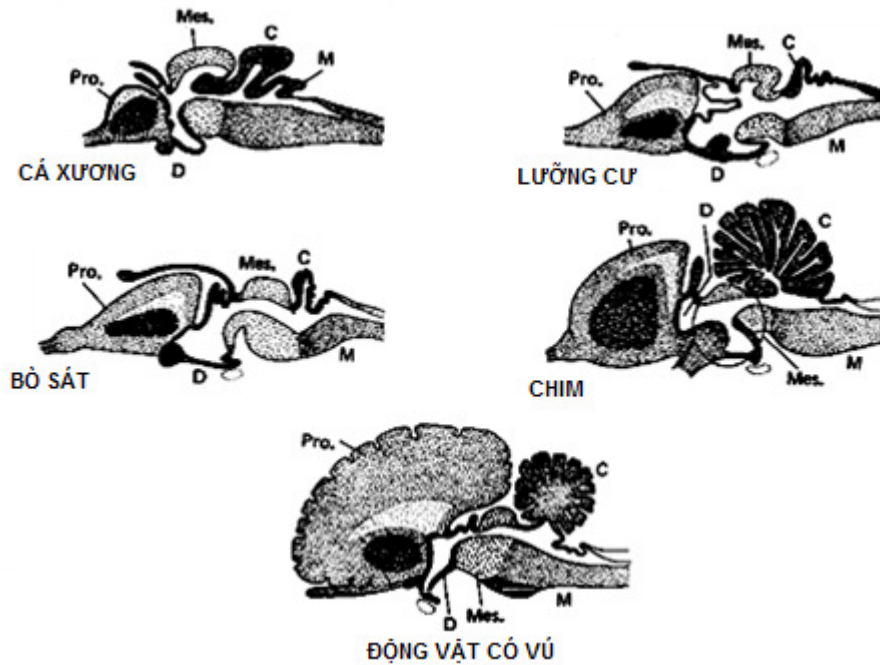
+ Não sau sinh ra tiểu não.

+ Não cùng sinh ra hành tủy, có não thất IV. Sau hành tủy là tủy sống.

Ngoài hệ thần kinh trung ương còn có hệ thần kinh thực vật. Hệ này điều khiển sự hoạt động của tim phổi, ống tiêu hóa và các cơ quan bên trong qua một phức hợp đặc biệt của các dây thần kinh ngoại biên.

- Hệ nội tiết

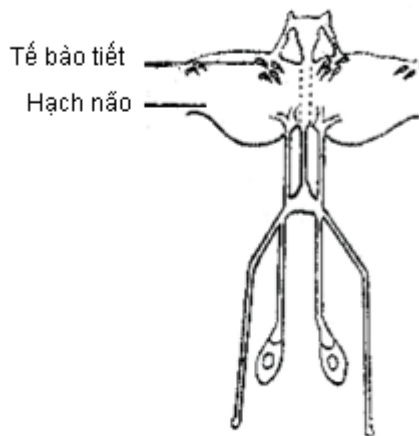
Trong số các Động vật không xương sống thì hệ nội tiết của ngành Tiết túc được nghiên cứu nhiều nhất. Một đặc điểm riêng của ngành Tiết túc là trong quá trình phát triển phải trải qua một số lần lột xác. Trước khi Tiết túc lột xác, các tuyến ở biểu bì tiết ra chất gây lột xác làm tan rã lớp ki-tin và protein ở lớp vỏ Tiết túc. Sự hoạt động tiết của tuyến biểu bì được điều hòa bởi hormon do tuyến nội tiết của Tiết túc tiết ra. ở Giáp xác cũng như ở Côn trùng có các tuyến nội tiết ở phần não bộ, ở hạch dưới thực quản và các hạch khác.



Hình 5.17. Mô hình não cắt dọc của Động vật có xương sống

Pro = não trước; C = tiểu não; D = não trung gian; Mes = não giữa; M = hành tủy

Động vật có xương sống, các tuyến nội tiết rất



Hình 5.18. Tuyến nội tiết của giáp xác và côn trùng

phát triển. Các hormon do các tuyến nội tiết tạo ra theo máu đi đến các cơ quan đích điều hòa sự trao đổi chất, điều hòa nồng độ các chất tương ứng, kích thích sự hoạt động của cơ quan đích, điều hòa sự phát triển chung của cơ thể.

- Feromon

Feromon là những chất do tuyến ngoại tiết tiết ra có tác động đến một vài hoạt động sinh lý của các cá thể nhận tác động trong cùng một loài. Feromon thường được thông tin bằng khứu giác. Ví dụ điển hình cho các chất feromon là chất quyến rũ sinh dục. Tằm hoặc bướm cái tiết ra chất quyến rũ, tằm hoặc bướm đực thu nhận chất quyến rũ bằng các thụ quan có ở phần râu. Các chất quyến rũ sinh dục thường có phân tử lớn. Thuộc vào feromon còn có các chất đánh dấu hoặc chất báo động để đánh dấu và thông báo cho nhau những chỗ có thức ăn. Các chất này thấy ở kiến và ong.

Feromon cũng có ở Động vật có vú. Khi có nhiều chuột cái trong lồng thì chu kỳ động dục của chúng bị sai lệch nhưng nếu có chuột đực thì sai lệch của chu kỳ động dục của chúng giảm đi. Chuột vừa thụ tinh nếu nhốt chung lồng với chuột đực khác thì phôi không phát triển được.

TỰ LƯỢNG GIÁ

1. Kể các biểu hiện tính thống nhất của hệ thống sinh giới.
2. Nêu các đơn vị phân loại của hệ thống sinh giới và sự phân loại hệ thống sinh giới.
3. Trình bày cách viết tên khoa học của một loài sinh vật. Cho một ví dụ minh họa.
4. Nêu đặc điểm của nhân tế bào trên giới Prokaryota.
5. Nêu đặc điểm của nhân tế bào trên giới Eukaryota.
6. Nêu hình thái, cấu tạo của cơ thể thực vật thích nghi với môi trường sống trên cạn.
7. Nêu sự tiến hóa từ sinh sản vô tính đến sinh sản hữu tính và quá trình lưỡng bội hóa cơ thể đơn bội. Trình bày sự tiến hóa của sinh sản hữu tính thể hiện ở hiện tượng giao phối.
8. Nêu đặc điểm và phân loại của các ngành thuộc giới động vật.
9. Trình bày sự tiến hóa của hệ tiêu hóa, hệ Bài tiết của động vật.
10. Trình bày sự tiến hóa của hệ tuần hoàn, cơ quan hô hấp của động vật.
11. Trình bày sự tiến hóa của hệ thần kinh, hệ nội tiết của động vật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

1. Đặng Văn Ngữ, Ngô Gia Thạch, Trịnh Văn Bảo, Phạm Đức Phùng (1965)
Sinh vật học.
NXB Y học và Thể Dục Thể Thao.
2. Đặng Văn Ngữ, Ngô Gia Thạch, Phạm Đức Phùng (1987)
Sinh học.
NXB Y học.
3. Phan Cự Nhân, Trần Bá Hoàn, Lê Quang Long, Phạm Đình Thái, Hoàng Thị Sản, Mai Đình Yên (1997)
Sinh học đại cương.
NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội.

TIẾNG ANH

4. Bruce A., Alexander J., Julia L., Martin R., Keith R., Peter W. (2002)
Molecular biology of the cell.

Gardand Publising, Newyork.

5. Chamman M., Grudzinskas G., Chard T. (1990)
The embryo normal and abnormal development and growth.
 Springer, Verlag.
6. Elden D.E., Frederick C.R. (2003)
Concepts in Biology (Tenth edition).
 Mc Graw – Hill, USA.
7. Karp G. (1996)
Cell and Molecular Biology: Concepts and experiments.
 Jone Wiley and Sons Inc.
8. Keith L.M., Persand T.V.N. (2003)
The developing Human – Clinically Oriented embryology (7th edition).
 Saunders – Elsevier science, USA.
9. Klan K. (2001)
Analysis of Biological Development.
 Mc Graw – Hill companies, Newyork.
10. Leland H.H., Leroy H., Michael L.G., Ann E.R., Lee M.S., Ruthc V. (2000)
Genetic – from genes to genomes.
 Mc Graw – Hill, USA.
11. Mckee T., Mckee J.R. (1996)
Biochemistry.
 Brown W.C. Publishers.
12. Robert F.W. (2003)
Molecular Biology (Second edition).
 Mc Graw – Hill (USA).
13. Trudy M., James R.M. (1996)
Biochemistry.
 Brown W.C. Publishers.
14. Walt R., Katharine G.F. (1999)
Molecular Biology techniques.
 Academic press - USA.

TIẾNG PHÁP

15. Watson J.D. et al. (1990)
Biologie Moléculaire de la cellule.
 Medicine sciences Flammarion.

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Chịu trách nhiệm nội dung:

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH - DN
TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập nội dung và sửa bản in:

VŨ THỊ BÌNH

Thiết kế mỹ thuật và trình bày bìa:

ĐINH XUÂN DŨNG

Thiết kế sách và chế bản:

THÁI SƠN

SINH HỌC

Mã số: 7K776Y8 - DAI

In 1000 bản, (QĐ:38), khổ 19 x 27 cm, In tại công ty cổ phần in Phúc Yên

Địa chỉ: Đường Trần Phú, thị xã Phúc Yên

Số ĐKKH xuất bản: 283 - 2008/CXB/20 - 635/GD

In xong và nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2008.