Lời nói đầu

Sinh học là khoa học về sự sống. Những tiến bộ của tri thức loài người đã dẫn đến sự hình thành và phát triển của nhiều ngành khoa học, hiểu biết bản chất của các hiện tượng tự nhiên và xã hội, từ đó tìm ra các ứng dụng phục vụ lợi ích con người.

Trong thế kỉ thứ XIX, học thuyết tế bào được xem là một trong những phát kiến quan trọng của thế kỉ. Đến thể kỉ XX, sự phát hiện ra mô hình cấu trúc của ADN và ARN mở ra cuộc cách mạng thực sự trong sinh học nói chung, trong nông nghiệp nói riêng. Lịch sử đã chứng minh rằng những bước tiến bộ của khoa học đều xuất phát từ các cuộc cách mạng sinh học và các môn khoa học cơ bản khác. Trong sinh học nói chung và nông nghiệp nói riêng, những hiểu biết về tế bào học, về di truyền học, về sinh học phân tử và tiến hóa là cơ sở khoa học để vận dụng vào các ngành khoa học khác nhau.

Tuy có chọn lọc và cập nhật kiến thức mới để thích hợp với chương trình đào tạo ngành nông nghiệp, nhưng cũng sẽ còn những thiếu sót hạn chế mong được sự đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc.

Xin chân thành cám ơn!

CHƯƠNG 1. SINH HỌC TẾ BÀO

Bài 1. CẤU TRÚC VÀ CHỨC NĂNG CỦA TẾ BÀO

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Phân biệt tế bào tiền nhân và tế bào nhân thực
- Xác định cấu trúc và chức năng của các thành phần có trong tế bào

1. Đại cương về tế bào

Lược sử phát hiện tế bào

Lịch sử phát hiện tế bào gần như là lịch sử phát minh ra kính hiển vi.

Galileo (1564 - 1642) tình cờ khám phá ra những vật rất nhỏ khi quan sát bằng cách lật ngược đầu kính viễn vọng lại.

Antoni Van Leeuwenhoek (1632 - 1723) người Hà Lan, do yêu cầu kiểm tra tơ lụa, ông mài các thấu kính để quan sát chất lượng của vải, nhờ đó quan sát được những vật li ti quanh môi trường sống và khám phá ra sự hiện diện của thế giới vi sinh vật.

Robert Hooke (1635 - 1703) người Anh, lần đầu tiên mô tả các lỗ nhỏ có vách bao bọc của miếng bấc (nút bần) cắt ngang dưới kính hiển vi năm 1665 và Hooke dùng thuật ngữ tế bào (cellula có nghĩa là phòng, buồng nhỏ, vì ý nghĩa lịch sử từ này vẫn còn được dùng cho đến ngày nay) để chỉ các lỗ đó.

Thuyết tế bào:

Mãi đến thế kỷ XIX khái niệm sinh vật có cấu tạo tế bào của Hooke mới được chú ý từ nhiều công trình nghiên cứu. Nhà thực vật học Matthias Jakob Schleiden (1838) và nhà động vật học Theodor Schwann (1839) người Đức đã hệ thống hóa quan điểm thành thuyết tế bào " Tất cả các sinh vật do một hay nhiều tế bào tạo thành", hay " tế bào là đơn vị cấu tạo sống cơ bản của tất cả sinh vật".

Đến năm 1858 thuyết tế bào được Rudolph Virchow mở rộng thêm: "Tế bào do tế bào có trước sinh ra".

Quan điểm này sau đó được Louis Pasteur (1862) chứng minh. Như vậy có thể tóm tắt thuyết tế bào như sau: *Tế bào là đơn vị cấu tạo sống cơ bản của tất cả sinh vật, tế bào do tế bào có trước sinh ra.*

Hình dạng và kích thước tế bào:

Hình dạng của tế bào rất thay đổi và tùy thuộc vào tính chuyên hóa của chúng (ở sinh vật đa bào một loại tế bào giữ một nhiệm vụ nào đó trong cơ thể). Từ những dạng đơn giản như hình cầu, hình trứng, hình que có thể gặp ở các sinh vật đơn bào đến những

hình dạng phức tạp như các tế bào hình sao ở mô thực vật, hay các tế bào thần kinh ở động vật cấp cao... Ở các sinh vật đơn bào hình dạng có ý nghĩa quan trọng đối với đời sống của chúng. Thí dụ, vi khuẩn hình cầu có thể chịu đựng được sự khô hạn vì diện tích tiếp xúc của cơ thể với môi trường bên ngoài ít do đó giữ được nước dù môi trường sống rất khô.

Kích thước của tế bào cũng thay đổi theo loại tế bào. Nói chung, thường tế bào rất nhỏ và phải dùng kính hiển vi mới quan sát được. Thí dụ, vi khuẩn *Dialister pneumosintes* có kích thước rất nhỏ 0,5 x 0,5 x 1,5µm trong khi trứng của chim đà điểu là tế bào có đường kính đến 20cm, hay tế bào thần kinh có đường kính nhỏ nhưng có thể dài đến 90 - 120cm.

Thật ra độ lớn nhỏ của tế bào không quan trọng mà tỉ lệ giữa diện tích bề mặt và thể tích tế bào mới có ảnh hưởng lớn đến đời sống của một tế bào. Tế bào lấy thức ăn, oxy từ môi trường chung quanh và thải chất cặn bã ra bên ngoài tế bào. Các vật liệu này đều phải di chuyển xuyên qua bề mặt của tế bào. Khi tế bào gia tăng kích thước, thể tích tăng gấp nhiều lần so với sự gia tăng của diện tích (ở hình cầu, thể tích tăng theo lũy thừa bậc ba trong khi diện tích tăng theo lũy thừa bậc hai). Do đó, khi tế bào càng lớn lên thì sự trao đổi qua bề mặt tế bào càng khó khăn hơn.

Phân loại tế bào:

Dựa vào đặc điểm cấu trúc của tế bào có thể phân chia tế bào ra làm hai nhóm: tế bào tiền nhân (tế bào sơ hạch) và tế bào nhân thật (tế bào chân hạch).

Tế bào tiền nhân (prokaryote) là loại tế bào không có màng nhân, ADN có cấu trúc xoắn vòng kín, không có các bào quan có màng. Các tế bào này gặp ở các sinh vật thuộc giới sinh vật tiền nhân: Archaebacteria và Eubacteria.

Tế bào nhân thật (Eukaryote) là loại tế bào có nhân với màng nhân bao quanh, và nhiều loại bào quan có màng bao. Các tế bào này gặp ở các sinh vật thuộc các giới Protista (nguyên sinh vật), Nấm, Thực vật và Động vật.

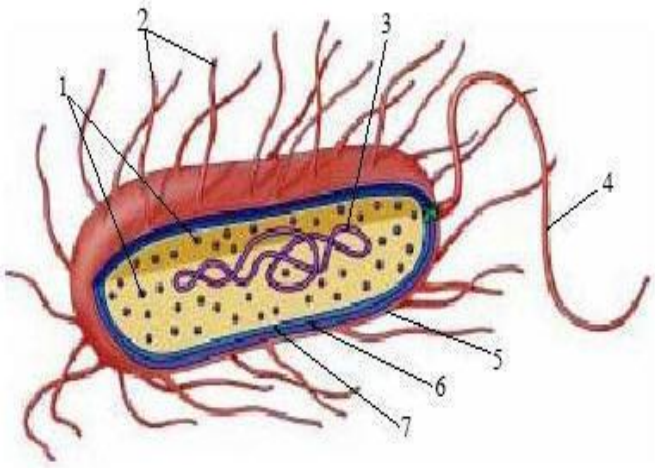
Đặc điểm chung của tế bào:

Trong cơ thể, các tế bào khác nhau về chức năng, về vị trí, tuy nhiên cũng có chung nhiều đặc điểm. Người ta phân biệt hai nhóm: tế bào soma (tế bào sinh dưỡng) và tế bào sinh dục. Tất cả tế bào đều có nhân, tế bào chất, các bào quan như: ty thể, mạng lưới nội chất, bộ máy golgi, lạp thể (thực vật), lizoxom(thể hòa tan), không bào…Ngoài ra, tế bào còn có màng bao bọc bên ngoài (giới hạn các tế bào với nhau, giới hạn tế bào với môi trường) và màng bao quanh các bào quan trong tế bào (màng nhân, màng ty thể…)

Trong tế bào diễn ra các phản ứng trao đổi chất và năng lượng, các đặc tính cảm ứng, khả năng vận động, sinh trưởng, sinh sản và thích nghi với những biến đổi của môi trường xung quanh đều là kết quả của những quá trình diễn ra trong tế bào sống.

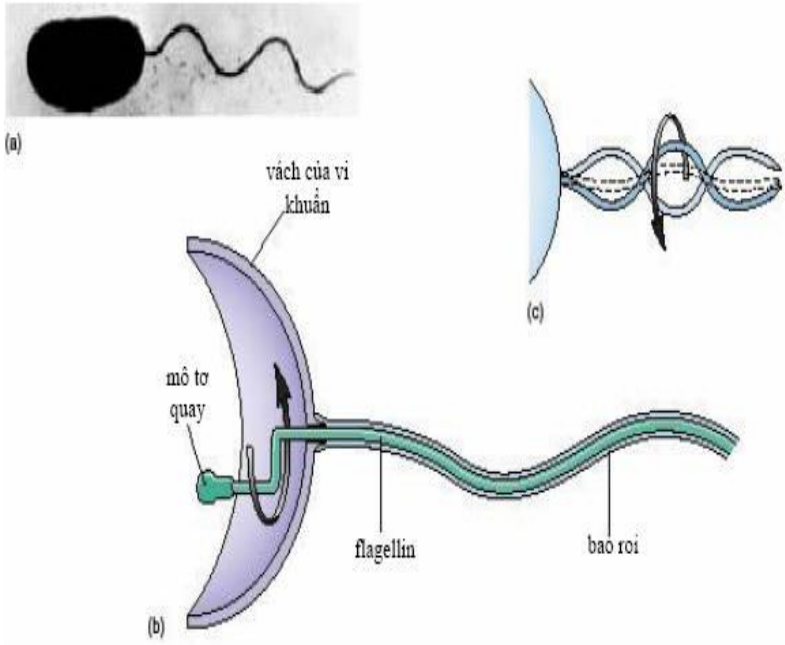
2. Tế bào tiền nhân (Prokaryota):

Trong tế bào tiền nhân không có màng nhân và cũng không có các cấu trúc có màng khác như mạng nội chất, hệ Golgi, tiêu thể, peroxisom và ty thể (các chức năng của ty thể được thực hiện ở mặt trong màng của tế bào vi khuẩn) (hình 1.1). Ở các vi khuẩn quang tổng hợp, có những phiến hay túi có chứa diệp lục tố mà không phải là các lạp có màng bao riêng biệt. Hiện nay, với kính hiển vi điện tử người ta biết rằng mỗi tế bào tiền nhân có một phân tử ADN to, mặc dù nó không liên kết chặt chẽ với prôtêin như ADN ở tế bào nhân thật, nó vẫn được xem là nhiễm sắc thể.



Hình 1.1 Cấu tạo một tế bào vi khuẩn
1. Thể ribô; 2. Lông nhỏ; 3. ADN; 4. Roi; 5. Vỏ bọc;
6. Vách tế bào; 7. Màng tế bào

Tế bào vi khuẩn thường có các ADN nhỏ, độc lập được gọi là plasmid. Nhiễm sắc thể của tế bào tiền nhân và plasmid có kiến trúc vòng kín. Nhiễm sắc thể của tế bào tiền nhân có mang các gen kiểm soát các đặc điểm di truyền của tế bào và các hoạt động thông thường của nó. Sự tổng hợp prôtêin được thực hiện trên thể ribô, một bào quan quan trọng trong tế bào chất ở cả tế bào tiền nhân và nhân thật. Một số tế bào vi khuẩn có tơ mà quen gọi là roi (chiên mao). Những roi này không có vi ống và cấu trúc cũng như sự cử động hoàn toàn khác roi của tế bào nhân thật. Roi của vi khuẩn chỉ được cấu tạo bởi một loại protein có tên là flagellin xếp theo đường xoắn. Sự cử động của vi khuẩn là do sự quay tròn của các sợi protein này và đẩy tế bào đi tới, sự đổi hướng di chuyển là nhờ sự đảo ngược chiều quay một cách tạm thời của các sợi protein của roi (hình 1.2). Vách tế bào của hầu hết vi khuẩn được cấu tạo bởi murein gồm một đường đa liên kết với các nhánh acidamin.



Hình 1.2 Chuyển động roi của vi khuẩn
a) Ảnh chụp loài *Vibrio chlorae*; b) Chi tiết của roi ở *Vibrio*; c) Kiểu xoay tròn của roi ở *Vibrio*

Do phản ứng nhuộm màu violet (tím) mà phân biệt được 2 loại vi khuẩn: Gram dương hấp thụ và giữ lại màu; Gram âm không nhuộm màu. Vách tế bào của các vi khuẩn Gram dương như Streptococcus rất dày, gồm peptidoglucan. Vách của tế bào Gram âm như Escherichia coli gồm 3 lớp: màng tế bào trong cùng, peptidoglucan và lớp dày ngoài cùng với lipoprotein và lipopolysaccharid tạo phức hợp lipid polysaccharid.

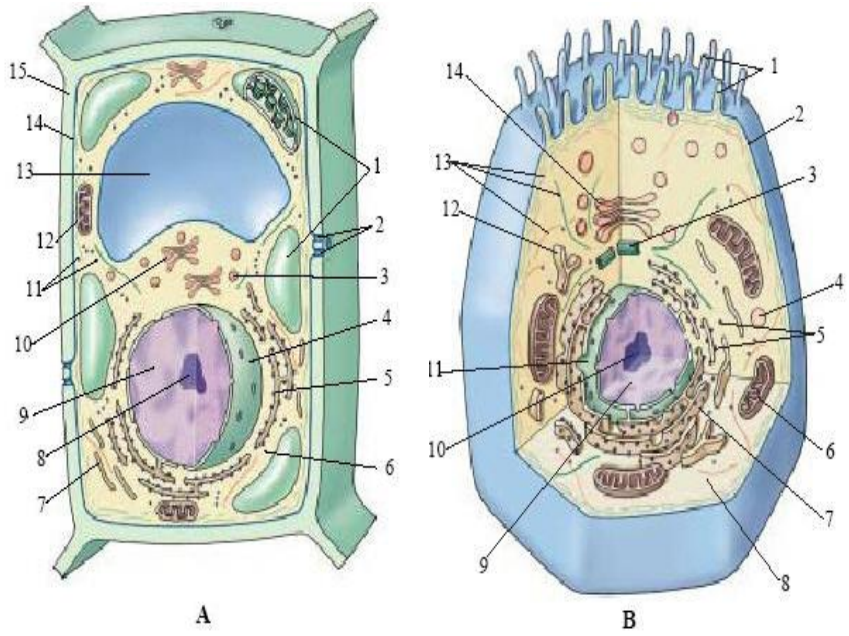
Dưới vách tế bào là màng sinh chất bao bọc tế bào chất. Mesosome là cấu trúc do màng tế bào xếp thành nhiều nếp nhăn cuộn lõm sâu vào khối tế bào chất. Có lẽ đây là nơi gắn ADN vào màng. Trong nguyên sinh chất có vùng tương tự nhân gọi là nucleoid. Bộ gen chứa một phân tử ADN lớn, vòng tròn, trơn (nghĩa là không gắn thêm protein). Sợi ADN của tế bào prokaryota cũng mang bộ gen xếp theo đường thẳng, các gen này xác định các đặc tính di truyền của tế bào và các hoạt tính thông thường nên cũng được gọi là nhiễm sắc thể của tế bào prokaryota.

Các riboxom nằm rải rác trong tế bào chất chúng sẽ gắn lên mARN để tổng hợp protein. Phần lớn vi khuẩn quang hợp chứa Chlorophyl gắn với màng hay các phiến mỏng (lamellae).Một số vi khuẩn có các cấu trúc lông nhỏ gọi là tiêm mao (flagella) dùng để bơi.

Phần lớn vi khuẩn ở dạng đơn bào, một vài loài có dạng tập đoàn đặc trưng cho từng loài. Sinh sản của vi khuẩn chủ yếu là sinh sản vô tính (phân đôi), sinh sản hữu tính (tiếp hợp) gặp ở một số ít loài

3. Tế bào nhân thật (Eukaryota):

Tế bào được một màng bao bọc gọi là màng tế bào, bên trong màng là chất nguyên sinh (protoplasm), gồm tế bào chất (cytoplasm), nhân và các bào quan (organelle) khác. Cấu trúc tế bào của cơ thể động vật và thực vật có khác nhau (hình 1.3).



Hình 1.3. Cấu tạo tế bào thực vật (A) và tế bào động vật (B)

A. 1. Lục lạp, 2. Sợi liên bào, 3. Thể lyso, 4. Màng nhân, 5. Lưới nội chất hạt, 6. tế bào chất, 7. Lưới nội chất trơn, 8. Hạch nhân, 9. Nhân, 10. Bộ máy golgi, 11. Thể ribô, 12. Ty thể, 13. Không bào, 14. Màng tế bào, 15. Vách tế bào.

B. 1. Vi tơ, 2. Màng tế bào, 3. Trung thể, 4. Thể lyso, 5. Thể ribô, 6. Ty thể, 7. Lưới nội chất hạt, 8. Tế bào chất, 9. Nhân. 10. Hạch nhân, 11. Màng nhân, 12. Lưới nội chất trơn, 13. Xương tế bào chất, 14. Bộ máy golgi

3.1. Màng tế bào

3.1.1 Cấu trúc màng tế bào:

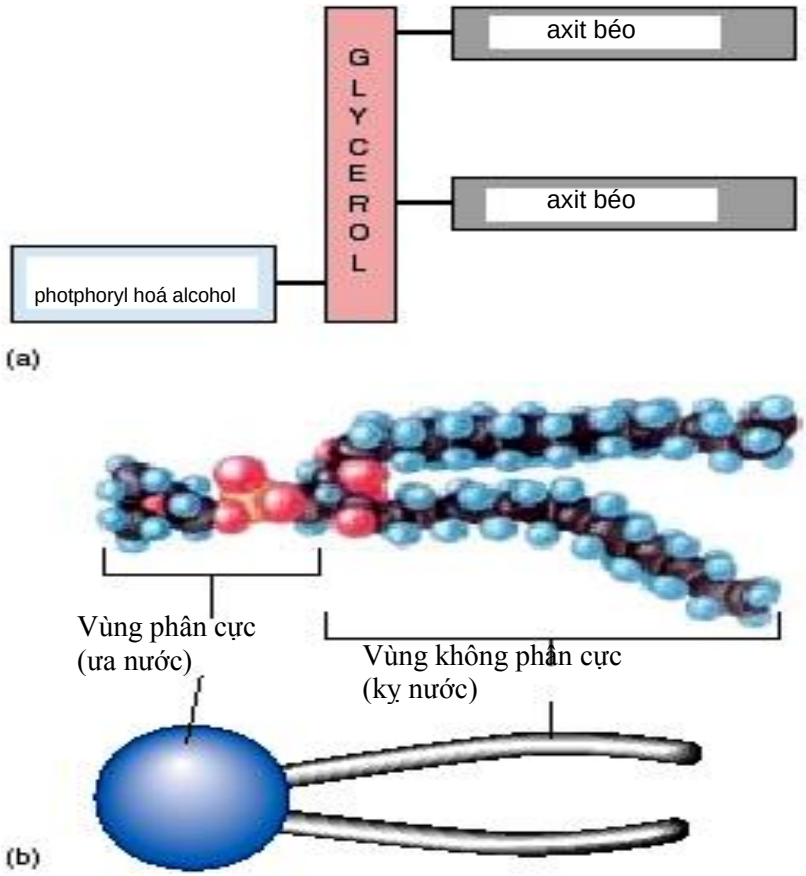
Màng tế bào và hệ thống màng nội bào (màng lưới nội chất, màng hệ Golgi, màng ty thể, màng lạp thể, màng nhân,…) đều có bản chất là màng sinh chất.

3.1.1.1. Thành phần hóa học của màng:

Thành phần cấu tạo chính của màng tế bào là lipid và protein, carbohydrat có mặt với một tỉ lệ rất ít.

***Lipid trong màng tế bào** gồm phospholipid và cholesterol

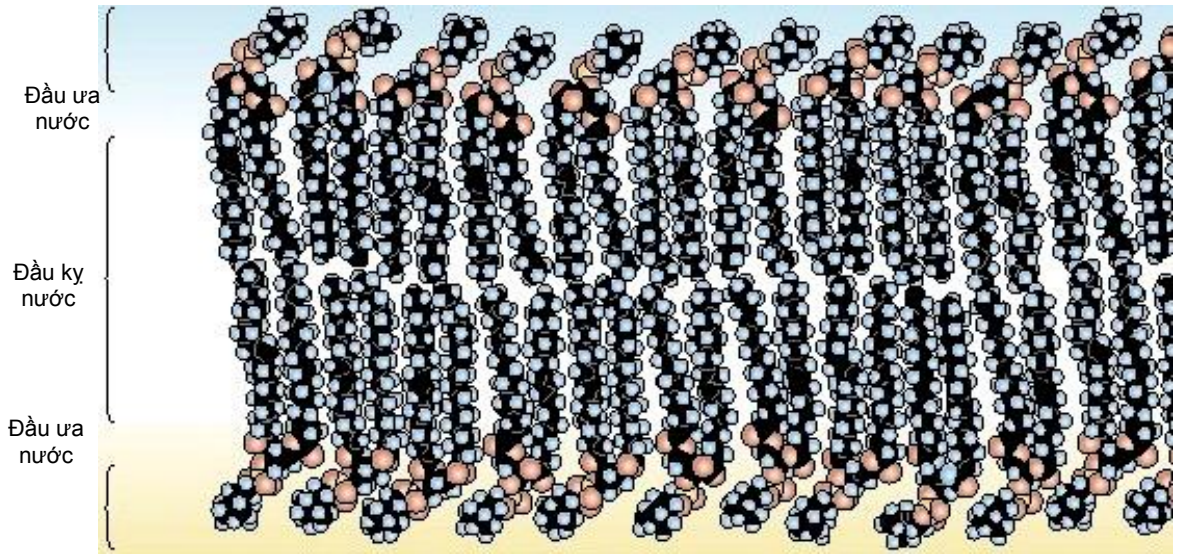
Phospholipid : màng tế bào được cấu tạo bởi phần lớn là phospholipid. Khung của phospholipid là phân tử 3 cacbon-glycerol, có hai mạch axit béo gắn vào khung ở 2 cacbon chúng không phân cực (không tạo liên kết hiđrô với nước), gắn vào vị trí thứ 3 là rượu hữu cơ phân cực mạnh (hình 1.4). Do rượu được gắn bằng nhóm phosphate nên gọi là phân tử phospholipids. Một đầu của phân tử phospholipids không phân cực trong khi đầu kia phân cực mạnh.



Hình1.4: Cấu trúc phospholipid
a.Một phospholipid trong phức chất
b.Cấu trúc của vùng phân cực và vùng không phân cực

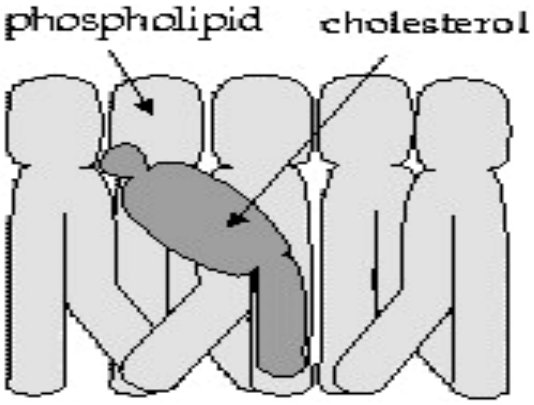
Khi cho một nhóm các phân tử phospholipid vào nước thì các đuôi dài không phân cực của phân tử phospholipid bị phân tử nước bao quanh chúng đẩy ra, đồng thời các phân tử nước luồn lách, tìm kiếm các phân tử khác để tạo các kiên kết H. Phân tử nước luôn có khuynh hướng hình thành cực đại số liên kết H, trong khi đó các mạch dài không phân cực (không thể tạo các liên kết H) cản trở lối đi của phân tử nước. Muốn thắng thế, các phân tử nước đẩy các đuôi dài không phân cực của các phân tử lipid lại với nhau, mở ra lối đi đến đầu phân cực của phospholipid và chúng kết hợp để tạo ra các liên kết H mạnh. Kết quả là mỗi phân tử phospholipid định hướng sao cho đầu phân cực quay vào nước, còn đuôi không

phân cực quay ra khỏi nước, hình thành nên hai lớp có đầu hướng vào nhau không tiếp xúc với nước gọi là lớp kép lipid (hình1.5)



Hình 1.5. Cấu tạo lớp phospholipid kép trên màng tế bào

Cholesterol có tác dụng ngăn cách hai phân tử phospholipid, nếu không các đuôi phospholipid sẽ dính vào nhau gây tình trạng bất động, hậu quả là sẽ làm cho màng ít linh động và trở nên cứng rắn (hình 1.6). Hàm lượng cholesterol thay đổi rất lớn theo loại tế bào, màng của nhiều loại tế bào chứa số phân tử cholesterol gần như bằng số phân tử phospholipid, trong khi một số loại màng khác gần như hoàn toàn không có cholesterol.



Hình 1.6. Cấu trúc phospholipid và cholesterol trên màng tế bào

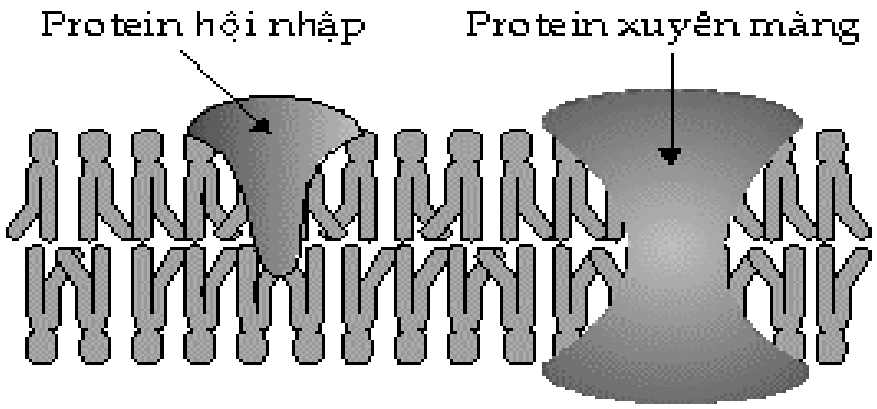
*** Protein trong màng tế bào**

Trung bình protein chiếm 50% trọng lượng các phân tử cấu tạo màng. Do phân tử lipid nhỏ hơn phân tử protein nên nếu protein chiếm 50% trọng lượng thì số phân tử lipid nhiều gấp 50 lần số phân tử protein. Tuy nhiên, protein ở màng myelin của tế bào thần kinh chỉ chiếm khoảng 25% hay có thể lên đến 75% ở màng trong của ty thể và lục lạp. Trong

màng tế bào có chứa hai loại protein, được phân biệt tùy theo cách sắp xếp của chúng trong màng.

Protein ngoại vi : Protein gắn vào đầu phân cực của phân tử phospholipid, do đó có thể thay đổi vị trí và có thể bị lấy mất đi do một tác nhân nào đó (như các chất có chứa nhiều muối). Chiều dày của màng tùy thuộc sự hiện diện vào các protein này, màng sinh chất dày nhất 9nm, màng của mạng nội chất mỏng nhất 6nm. Ngoài ra, sự có mặt của các protein ngoại vi này làm cho cấu trúc màng có tính bất xứng

Protein hội nhập: Protein hội nhập có thể có vài kiểu sắp xếp: protein có thể chỉ tương tác với vùng kỵ nước của các phospholipid, một số protein hội nhập có thể xuyên qua màng được gọi là protein xuyên màng. Trong cách sắp xếp, protein với các acid amin ưa nước được đưa ra ngoài, nơi có thể tiếp xúc với nước (đầu phân cực hay acid amin có gốc R có điện tích dương), ngược lại những acid amin kỵ nước (không phân cực) được chôn trong màng đôi lipid (hình 1.7). Vị trí của những acid amin ưa nước và kỵ nước của protein sẽ giúp cho protein hội nhập một phần vào màng hay xuyên màng. Protein hội nhập chỉ được tách ra khi làm vỡ màng và sau đó xử lý bằng các chất tẩy.



Hình 1.7. Protein ngoại vi và protein hội nhập trong màng tế bào

*** Carbohydrat**

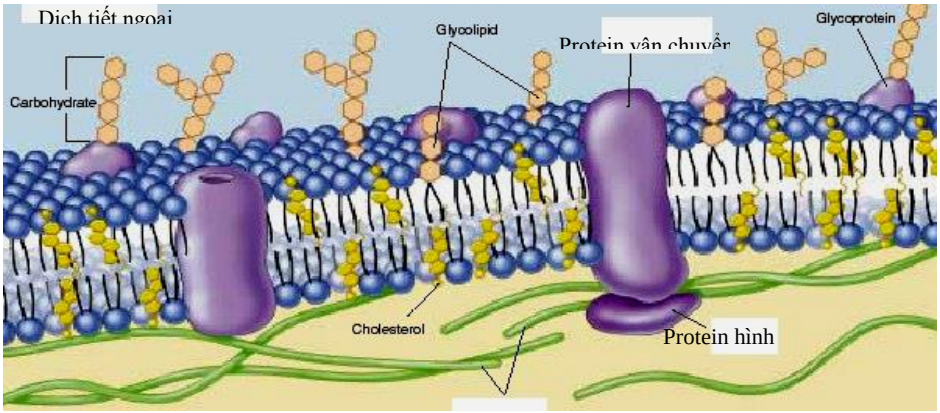
Các carbohydrat thường gắn vào các protein ngoại vi tạo ra glycoprotein hay gắn vào các phân tử phospholipid màng tạo ra glycolipid và thường chỉ chiếm 2 - 10% thành phần cấu tạo. Carbohydrat không có trên màng ở phía tế bào chất, các phân tử carbohydrat này tạo ra glycocalyx, lớp vỏ bao ngoài tế bào (cell coat). Carbohydrat hiện diện ở bên trong của các bào quan trong tế bào (ở trong lumen).

3.1.1.2. Mô hình cấu trúc dòng khảm của màng

Khoảng 1930 J. F. Danielli và H. Davson, đưa ra mô hình cấu trúc màng gồm màng với hai lớp phospholipid với đầu ưa nước (phân cực) đưa ra hai bề mặt của màng và các đuôi kỵ nước, (không phân cực) chôn bên trong tránh nước. Cấu trúc dựa trên sự tương tác giữa tính kỵ nước và ưa nước làm cho màng rất bền vững và đàn hồi. Cấu trúc này tương tự như khi trộn các phân tử phospholipid với nước, các phân tử phospholipid sẽ sắp xếp lại tạo ra các khối rỗng giống như thể lipo gồm hai lớp phospholipid. Mặc dù mô hình trên giải thích được tính bền vững, linh động của màng và đặc biệt là cho các chất lipid đi qua lại màng một cách dễ dàng nhưng mô hình trên không giải thích được tính thấm chọn lọc của màng đối với một số ion và một số hợp chất hữu cơ. Sau đó hai ông đề nghị thêm là cả hai mặt của màng được bao bọc bởi protein, mang điện tích, các phân tử protein viền quanh các lỗ, giúp cho những phân tử nhỏ và một số ion xuyên qua được.

Vào năm 1972 S. J. Singer và G. L. Nicolson đưa ra mô hình dòng khảm, một giả thuyết hiện nay được mọi nơi chấp nhận. Mô hình này là sự hợp nhất của mô hình màng của Danielli - Davson. Tuy nhiên, trong mô hình dòng khảm sự sắp xếp của protein rất khác biệt. Thay vì protein phủ hai bên màng, có những phân tử protein chuyên biệt gắn vào màng, đảm nhận các chức năng đặc biệt. Hai lớp lipid trong đó phần lớn là phospholipid tạo ra phần chính liên tục của màng, ở màng của sinh vật bậc cao có thêm cholesterol. Protein với nhiều kiểu sắp xếp khác nhau: một số được gọi là protein ngoại vi nằm trên bề mặt của màng, nối với các lipid bằng cầu nối cộng hóa trị, một số khác được gọi là protein hội nhập, gắn một phần hay toàn phần vào màng lipid, một số khác xuyên màng (hình 1.8).

Tính linh động của màng là do các phân tử lipid có thể di chuyển qua lại, tính khảm để chỉ sự sắp xếp của các phân tử protein trên màng hay xuyên màng.



Hình 1.8. cấu trúc màng tế bào

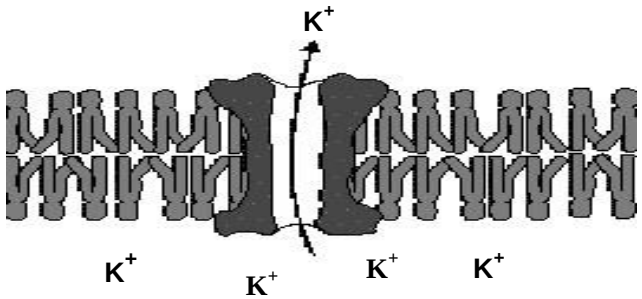
3.1.1.3. Kênh trên màng tế bào

Như đã biết, màng tế bào do chính phospholipid của tế bào tạo ra. Màng tuy linh động nhưng là màng chắn hiệu quả giữa bên trong và bên ngoài tế bào. Thành phần lipid trong màng rất cao, điều đó giải thích được tại sao những phân tử hòa tan trong lipid có thể khuếch tán vào ra dễ dàng, nhưng đối với một số chất không hòa tan trong lipid phải tùy thuộc vào các protein trên màng đôi lipid. Nhờ vào các protein trên màng một số chất có thể đi qua màng một cách dễ dàng ngược lại với gradient nồng độ của nó.

Màng có tính chọn lọc rất cao. Tính chọn lọc này trên từng phần của tế bào là do các tác nhân tải (hay chất vận chuyển) là những protein hoạt động như enzim. Bây giờ người ta biết được những yếu tố vận chuyển, kiểm soát sự qua lại của các phân tử qua màng là những kênh và những bơm chuyên biệt. Mỗi loại kênh hay bơm tùy thuộc vào protein màng cho một số chất đặc biệt xuyên qua nên được gọi chung là permeaz.

**** Kênh khuếch tán***

Là kiểu kênh đơn giản nhất trong sự vận chuyển thụ động nhờ tính thấm đặc biệt cao của màng tế bào: chúng cho một số chất đặc biệt đi qua từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp hơn. Thí dụ kênh protein này cho ion K^+, được tích lũy trong hầu hết tế bào và có điện tích nên không thể hòa tan trong màng phospholipid, nhưng kênh đặc biệt dành cho ion K^+ cho phép chúng đi qua một cách từ từ với nồng độ kiểm soát được. Nếu không có sự đi ra này nồng độ ion K^+ bên trong tế bào sẽ trở nên rất cao làm ảnh hưởng đến các chức năng của tế bào. Sự chuyên biệt của kênh ion K^+ là kết quả của hình dạng bên trong và điện tích, nhưng còn nhiều chi tiết về nó chưa được biết rõ (hình 1.9).

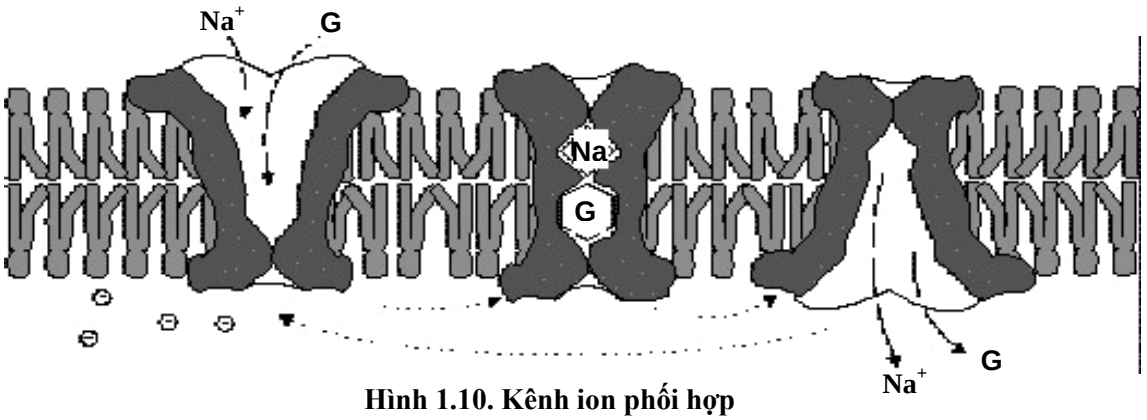


Hình 1.9. Kênh khuếch tán

**** Kênh ion phối hợp***

Là kiểu kênh phức tạp hơn cho hai chất qua cùng chiều. Thí dụ, ion Na^+ bên ngoài tế bào cao hơn 11 lần nên Na^+ phải có glucoz đi kèm mới xuyên qua kênh thích hợp trên màng để vào được bên trong tế bào. Cả hai phải gắn vào phía ngoài kênh trước khi kênh được mở

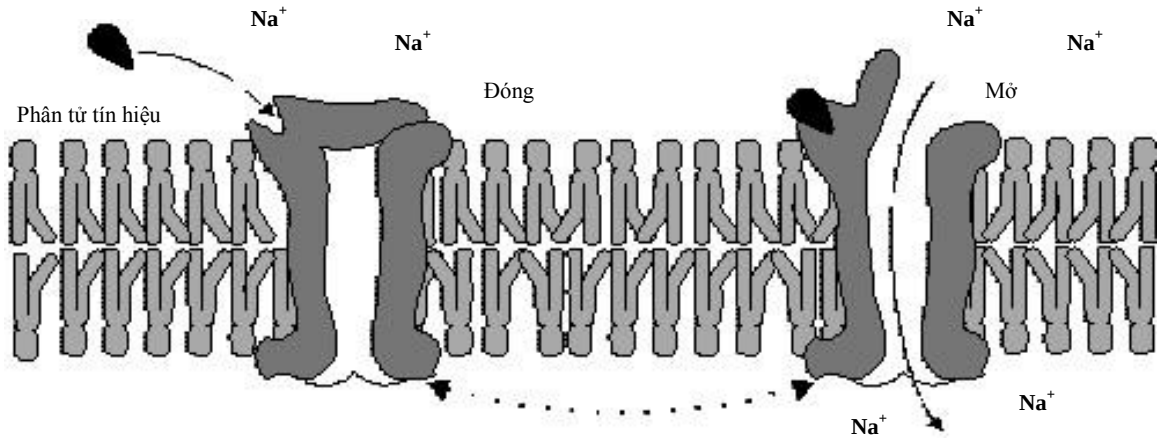
ra. Khi ion Na^+ gắn vào kênh, có thể gây ra một cảm ứng gì đó làm cho glucoz cũng gắn được vào kênh. Sự gắn glucoz có thể gây ra một hậu quả khác, có thể làm đóng kênh ở phía ngoài màng và mở kênh ra ở phía trong màng. Sự thay đổi này, có thể làm cho kênh mất ái lực đối với glucoz và giải phóng glucoz cũng như ion Na^+ vào bên trong tế bào. Mất ion Na^+ và glucoz làm kênh mở lại ở phía ngoài màng (hình 1.10).



Hình 1.10. Kênh ion phối hợp

**** Kênh có cổng***

Một kiểu kiểm soát sự di chuyển vật chất qua màng là nhờ một cổng ngang qua kênh. Khi một phân tử tín hiệu, một hormon hay một chất truyền tải mang thông tin từ một tế bào thần kinh này sang một tế bào thần kinh khác, gắn vào một thụ thể (receptor) là một protein xuyên màng, lúc đó có sự thay đổi cấu trúc. Sự thay đổi này làm cho cổng mở ra và tín hiệu thứ hai, thường là một ion như ion Na^+ hay Ca^{++}, có thể đi qua mang thông tin vào trong tế bào (hình 1.11).



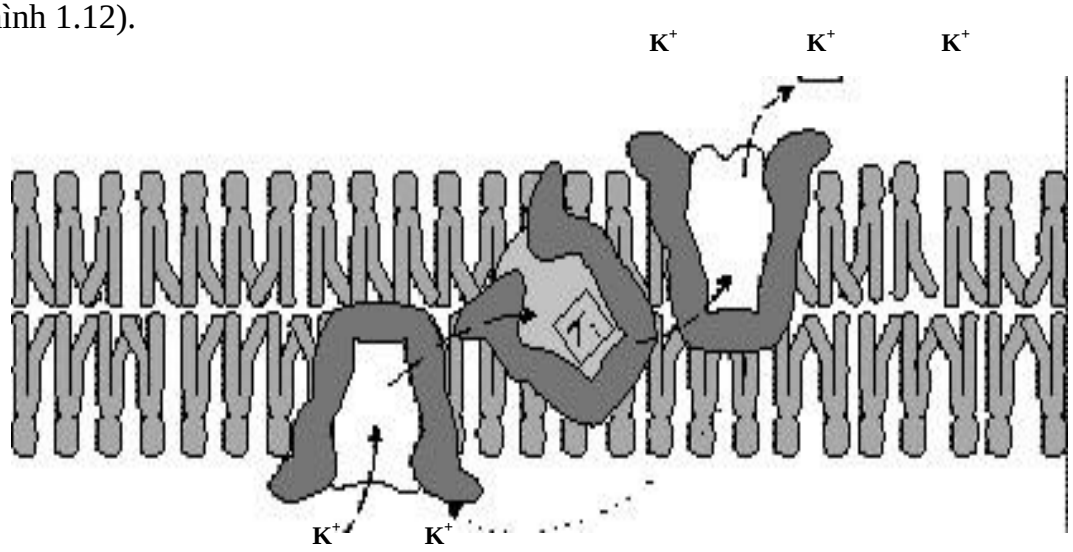
Hình 1.11. Kênh có cổng

**** Kênh tải cơ động***

Một kiểu permeaz khác hoạt động như một chất tải cơ động, tải từng phân tử một. Chưa có một thí dụ chắc chắn nào về kiểu permeaz này. Nhưng valinomycin hoạt động y

như một chất tải cơ động. Valinomycin là một đa phân dạng vòng với đầu kỵ nước ở ngoài và đầu phân cực ở trong, với 6 nguyên tử oxy xếp thành hàng có thể giữ một ion K^+.

Phức hợp hoạt động như một quả lắc qua lại mang ion K^+ ở cả hai hướng. Sự vận chuyển ion K^+ dựa trên khuynh độ hóa điện: Valinomycin thường lấy ion K^+ trong tế bào và phóng thích ra ngoài một cách đơn giản, vì ion này trong tế bào nhiều hơn ở ngoài. Valinomycin không phải là một protein, vì một đơn vị trong chuỗi peptid của nó không phải là acid amin. Đây là một chất kháng sinh do một số vi khuẩn tiết ra để gây độc cho những vi sinh vật xung quanh bằng cách làm thay đổi tính thấm chọn lọc của màng tế bào của các vi khuẩn này. Có một vài bằng chứng chứng tỏ có chất tải cơ động trên một màng bình thường, nhưng hiện nay vấn đề vẫn còn nhiều nghi vấn. thay đổi tính thấm chọn lọc của màng tế bào của các vi khuẩn này. Có một vài bằng chứng chứng tỏ có chất tải cơ động trên một màng bình thường như các protein tải hoạt động trong các quá trình quang hợp và hô hấp của tế bào (hình 1.12).



Hình 1.12. Kênh tải cơ đông

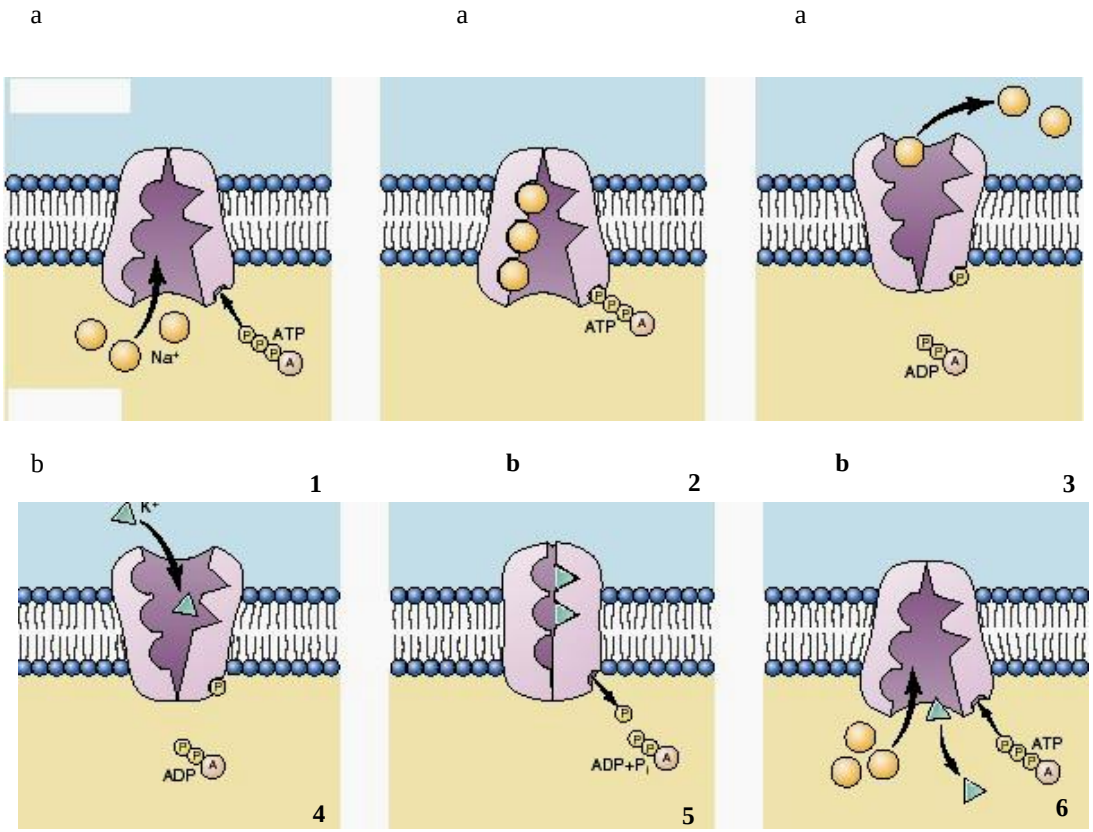
2.1.1.4. Bơm Na - K

Một kiểu permeaz khác được gọi là bơm, sử dụng năng lượng của tế bào để đưa các chất đi ngược gradient nồng độ.

Trong kiểu vận chuyển này, bơm sử dụng năng lượng từ trong tế bào và giúp vận chuyển các chất ngược chiều gradient của nó. Trong trường hợp này, ba ion Na^+ được đổi với hai ion K^+, cả hai loại ion này đều có nồng độ cao nơi chúng sẽ được chuyển đến.

Trong mô hình: Hai ion K^+ được giải phóng trong chu kỳ trước đó tiếp theo là sự gắn vào của ba ion Na^+ và nguồn năng lượng ATP từ trong tế bào. Hậu quả cấu trúc protein kênh thay đổi, mở phía ngoài, giảm ái lực đối với ion Na^+ và giải phóng ion Na^+; đồng thời gia tăng ái lực đối với K^+. Sự gắn của ion K^+ làm kênh mở ra ở phía trong, gia tăng ái lực đối với ion Na+ và giảm ái lực đối với ion K^+ và chu trình bắt đầu trở lại. Kết quả là đưa điện tích dương ra phía ngoài màng và bên trong màng trở nên âm với bên ngoài. Điện thế và thẩm thấu sinh ra bởi bơm Na - K sau cùng có thể phối hợp để vận chuyển glucoz.

Giải thích như sau: Kênh protein được biết như là một bơm Na (vận chuyển ion Na^+) và bơm K (vận chuyển ion K^+) qua màng tế bào. Mỗi một lần bơm có 3 ion Na^+ chuyển ra khỏi tế bào thì có 2 ion K^+ chuyển vào tế bào. Năng lượng cung cấp cho quá trình bơm là ATP. Quá trình này gồm 6 bước: 1) Protein màng gắn ion Na^+ trong tế bào; 2) ATP phosphoryl hoá protein với ion Na^+ ; 3) Phosphoryl hoá hoàn thành và giải phóng ion Na^+; 4) Ion K^+ ngoài màng tế bào gắn vào vị trí; 5) Sự gắn do quá trình phản phosphoryl protein; 6) Phản phosphoryl hoá kết thúc và giải phóng ion K^+ vào trong màng tế bào (hình 1.13).



Hình 1.13. Bơm Na - K (a. ngoài màng tế bào; b. trong màng tế bào)

3.1.2. *Chức năng chung của màng tế bào*

- Bao bọc tế bào, ranh giới giữa tế bào và môi trường.
- Là hàng rào cho phép nước và vật chất qua lại màng theo hai cơ chế thụ động và chủ động.

- Truyền đạt thông tin bằng các tín hiệu hóa học và vật lý học.

- Xử lý thông tin:

+ Nhận diện : nhận diện tế bào quen, lạ, kẻ thù.

+ Kích thích hoặc ức chế tiếp xúc giữa các tế bào, tế bào với cơ chất.

- Làm giá thể cho các enzym xúc tác các phản ứng sinh học các loại trên màng.

- Cố định các chất độc, dược liệu, virut, đề kháng bằng các cấu trúc trên màng.

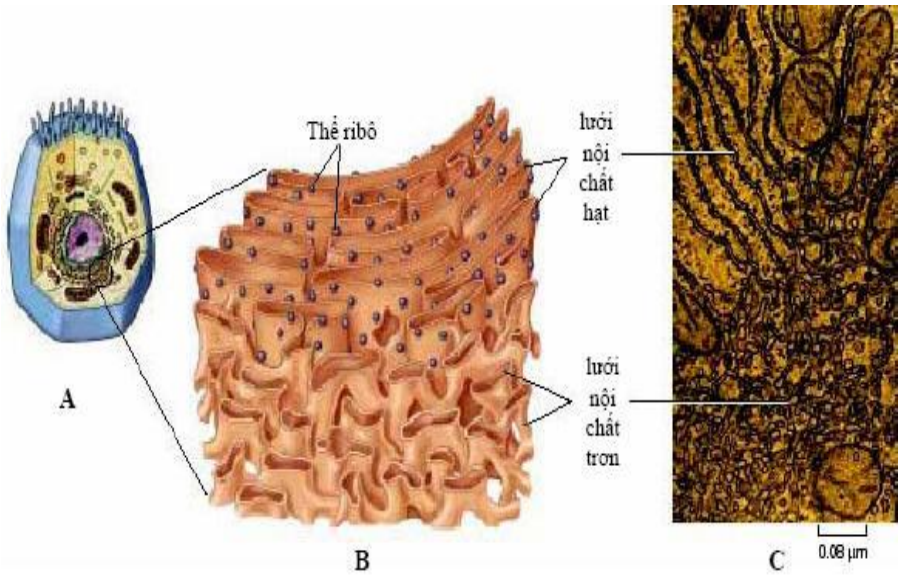
3.2. Tế bào chất

Tế bào chất là tất cả các phần thuộc tế bào, được giới hạn phía trong bởi màng nhân, ở phía bên ngoài bởi màng tế bào. Tế bào chất gồm các thành phần: bào quan, dịch tế bào chất và khung xương tế bào.

3.2.1.Các bào quan

3.2.1.1. Mạng nội chất (Endoplasmic Reticulum: ER)

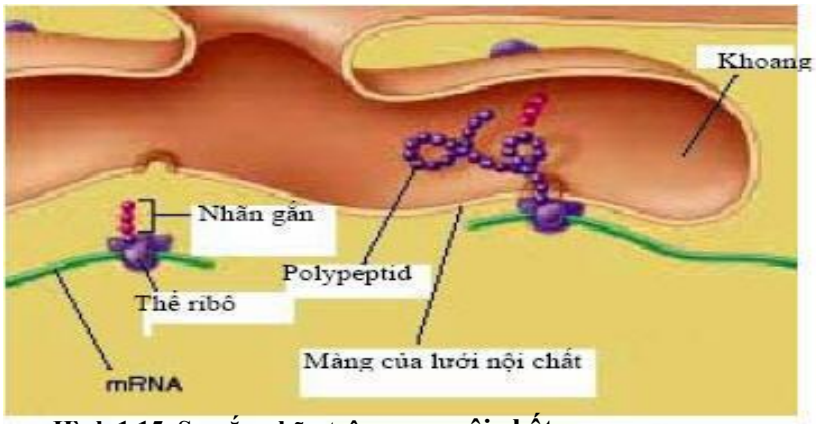
Được phát hiện vào năm 1945 nhờ kính hiển vi tương phản pha (phase-contrast microscope), ở tất cả tế bào nhân thật. Kính hiển vi điện tử cho thấy mạng nội chất nối liền với màng ngoài của nhân ở một số vị trí. Mạng nội chất giống như một hệ thống ống và túi, tròn hay dẹp, thông thương với nhau và có màng bao quanh (cisternae). Khoảng giữa hai màng của túi, ống được gọi là khoang (lumen). Ở hầu hết tế bào, mặt ngoài của mạng nội chất có các thể ribô gắn vào, khi đó nó được gọi là mạng nội chất hạt (RER), nơi không có các thể ribô được gọi là mạng nội chất trơn (SER) (hình 1.14).



Hình 1.14. mạng nội chất của tế bào động vật

A. Tế bào động vật; B. Lưới nội chất nhìn tổng quát; C. cấu tạo chi tiết

Khoang (lumen) của mạng nội chất liên hệ trực tiếp với vùng ngoại vi của màng nhân. Do đó, những kênh trên mạng nội chất có thể là con đường để vận chuyển vật chất giữa nhân và những phần khác của tế bào chất, tạo ra một hệ thống thông tin giữa nhân là trung tâm điều khiển và phần còn lại của tế bào. Hầu hết protein liên kết với màng hay được vận chuyển bởi mạng nội chất được tổng hợp bởi thể ribô của mạng nội chất hạt. Protein tổng hợp từ các thể ribô tự do trong tế bào chất sẽ thực hiện chức năng trong dịch tế bào chất. Ngoài nhiệm vụ là đường vận chuyển bên trong tế bào, màng của mạng nội chất là nơi chứa các protein và các protein này có cả hai chức năng, vừa là thành phần cấu trúc vừa là enzim xúc tác các phản ứng hóa học. Hiện nay, có nhiều bằng chứng cho thấy rằng ít nhất là một số protein cấu tạo mạng nội chất hoạt động như enzim; một số của những enzim này được gắn thêm một đường đa mạch ngắn. Đường này có nhiệm vụ như một cái nhãn đưa thư (mailing label) để đưa protein đến đúng nơi nhận trong tế bào (hình 1.15).



Hình 1.15. Sự gắn nhãn trên mạng nội chất

Trong hình 1.15 một chuỗi gồm 14 phân tử đường gắn vào phân tử protein trên mạng nội chất hạt có chức năng như một cái nhãn, protein nào không có nhãn thì sẽ ở lại mạng nội chất. Mạng nội chất còn có nhiệm vụ như một xưởng chế tạo, các enzim của chúng xúc tác sự tổng hợp các phospholipid và cholesterol được dùng để tạo ra màng mới hay các protein màng được tổng hợp bởi thể ribô trên mạng nội chất là thành phần của màng lipid mới.

Vùng trơn đặc biệt gia tăng ở các tế bào có nhiệm vụ tổng hợp lipid. Ở tinh hoàn, lưới nội chất trơn tổng hợp hormon steroid từ cholesterol. Ở tế bào gan của động vật có xương sống, protein màng của vùng trơn có vai trò quyết định trong sự thải chất độc dược phẩm như thuốc giảm đau, thuốc kích thích (camphetamin, morphin và codein). Ngoài ra lưới nội chất trơn ở tế bào cơ có một chức năng đặc biệt liên quan tới sự co duỗi cơ. Màng của cơ có

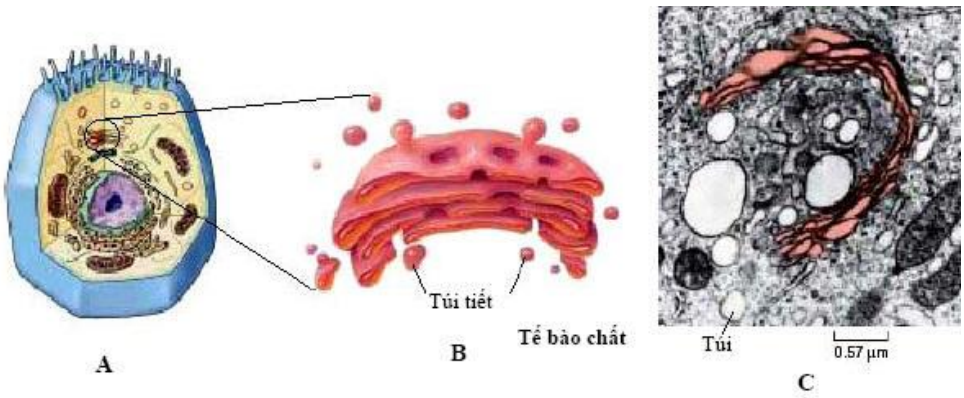
protein enzyme có tên là Ca^{++} ATPase, còn gọi là cái bơm Ca^{++}. Khi bơm này bơm Ca^{++} vào lưới nội chất trơn thì cơ duỗi ngược lại khi bơm bơm Ca^{++} vào tế bào chất thì cơ co

3.2.1.2. Hệ Golgi

Camillo Golgi là người đầu tiên mô tả vào năm 1898, hệ golgi gồm một hệ thống túi dẹp có màng bao và xếp gần như song song nhau. Mặt phía gần nhân được gọi là mặt cis, phía đối diện là mặt trans. Các túi chuyên chở chứa bên trong lipid và protein mới được tổng hợp, được tách ra từ màng của mạng nội chất hòa vào các túi dẹp của hệ Golgi ở mặt cis. Các chất này vào trong hệ Golgi được biến đổi, sắp xếp lại hình thành các túi mới được tách ra từ mặt trans sau đó vận chuyển các phần tử đến các bào quan khác và màng sinh chất.

Hiện nay, người ta biết vai trò của hệ Golgi là tồn trữ, biến đổi (cô đặc lại) và bọc các sản phẩm tiết lại. Mặc dù sự tổng hợp protein không xảy ra ở hệ Golgi, nhưng những đường đa được tổng hợp tại đây từ các đường đơn sẽ được gắn vào lipid hay protein để tạo ra glycolipid hay glycoprotein. Các túi được tách ra từ hệ Golgi có vai trò quan trọng làm tăng bề mặt của màng tế bào. Khi túi được chuyển đến bề mặt của màng sinh chất, chúng sẽ được gắn vào màng này, sau đó vỡ ra và phóng thích chất ra bên ngoài tế bào trong quá trình ngoại xuất bào, một phần hay tất cả màng của túi được hòa vào màng sinh chất hay trở về hệ Golgi.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy có sự liên quan giữa những phần khác nhau của tổng thể hệ thống màng trong tế bào. Một phân tử cấu trúc màng có nguồn gốc từ vùng hạt của mạng nội chất được chuyển đến vùng trơn, sau đó đi đến hệ Golgi trong các túi chuyên chở và cuối cùng đến màng sinh chất, từ đây chúng có thể trở về hệ Golgi hay một số bào quan khác chỉ là một túi rỗng. Như vậy màng phospholipid luôn được đổi mới. Ngoài ra bộ Golgi còn tạo nên thể đầu (acrosome) của tinh trùng (hình 1.16).



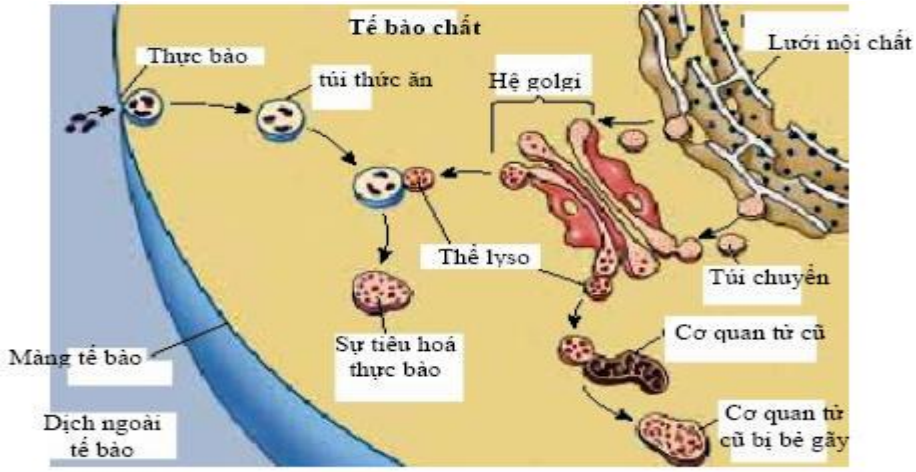
Hình 1.16. Thể Golgi của tế bào động vật:

A. **Tế bào động vật; B. Cấu tạo tổng quát hệ Golgi; C. Cấu tạo chi tiết hệ Golgi**

3.2.1.3. Tiêu thể (lysosome)

Là những túi dự trữ các enzim tiêu hóa có khả năng thủy phân các đại phân tử trong tế bào. Một tế bào có nhiều tiêu thể kích thước không bằng nhau, nằm rải rác trong tế bào chất. Tiêu thể là một thể có màng bao bọc, là màng không thấm. Nếu màng của tiêu thể bị vỡ ra, các enzim được phóng thích vào trong tế bào chất và lập tức các đại phân tử trong tế bào sẽ bị phân giải vì vậy tiêu thể hoạt động như một hệ thống tiêu hóa của tế bào, có khả năng tiêu hóa các vật liệu có kích thước lớn được mang vào tế bào do sự nội nhập bào. Enzim tiêu hóa được tổng hợp ở vùng hạt của mạng nội chất, được bọc lại ở vùng trơn trong các túi chuyên chở và được chuyển đến hệ Golgi.

Khi có một nơi nào đó cần enzim thì từ màng của hệ Golgi tách ra một túi có chứa enzim. Những protein gắn bên ngoài của tiêu thể như là một bộ phận để nhận diện ra rằng enzim đã đến đúng vị trí cần nó, thí dụ nơi có các túi nội nhập bào từ màng tế bào đưa vào, tại đây tiêu thể và túi này sẽ hòa vào nhau. Khi nội dung được tiêu hóa hoàn toàn, những sản phẩm hữu ích được đưa trở vào tế bào chất, những cặn bã được đưa ra ngoài bởi sự ngoại xuất bào, màng của túi được hòa nhập vào màng tế bào (hình 1.17). Sự hoạt động không bình thường của tiêu thể là nguyên nhân của nhiều bệnh. Một trường hợp đã được biết là bệnh Tay - Sachs, vì tiêu thể tiêu hóa lipid thiếu một enzim N-acetyl-β-hexosaminidiase A. Khi những tiêu thể thiếu enzim này hòa vào những túi chứa lipid, chúng không tiêu hóa hoàn toàn được lipid này. Những túi này tích tụ và làm nghẽn sự dẫn truyền các xung động của các tế bào thần kinh



Hình 1.17. Sự tiêu hóa nội bào có sự tham gia của tiêu thể

3.2.1.4. Peroxisom

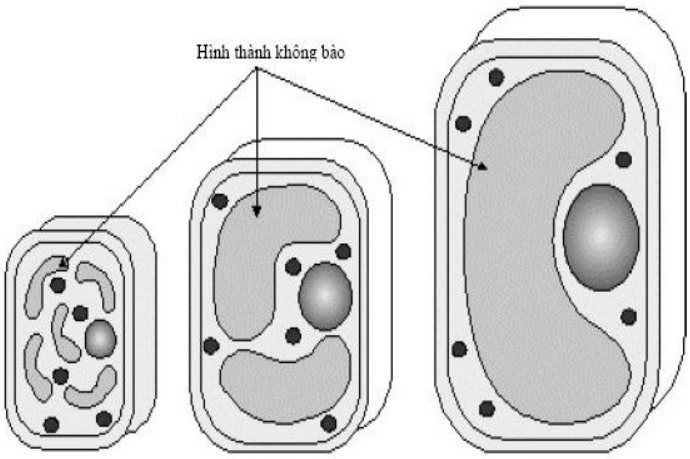
Ngoài tiêu thể là bào quan tiêu hóa chính của tế bào còn bào quan tiêu hóa khác có tên là peroxisom. Tế bào phải được thừa hưởng ít nhất một peroxisom từ tế bào chất của tế bào

mẹ. Peroxisom có hình dạng tương tự như tiêu thể và có chứa enzim nhưng là enzim oxy hóa, chúng xúc tác các phản ứng trong đó nguyên tử hydro được chuyển từ hợp chất hữu cơ (như formaldehyd và rượu ethyl) đến oxy, để tạo ra hydro peroxyd (H_2O_2), là một chất cực độc đối với tế bào. Tuy nhiên, peroxisom còn có một enzim khác nữa là catalaz, sẽ chuyển chất H_2O_2 độc này thành nước và oxy. Tế bào gan và thận người có rất nhiều peroxisom, do đó rượu ethyl do người uống được oxy hóa nhờ các peroxisom trong những tế bào này. Enzyme urat oxidase (uricase) không có ở người và linh trưởng vì vậy acid uric không được phân giải cho nên nước tiểu của người và linh trưởng có uric, còn các động vật khác các peroxisome có uricase nên nước tiểu của chúng không có uric

3.2.1.5. Không bào (vacuole)

Được tìm thấy cả ở tế bào thực vật và động vật, đặc biệt rất phát triển ở tế bào thực vật. Có một màng bao quanh, bên trong chứa một dịch lỏng, với nhiều loại không bào khác nhau về chức năng. Ở một số động vật nguyên sinh, có không bào đặc biệt gọi là không bào co bóp (contractile vacuole) giữ vai trò quan trọng trong sự thải nước ra khỏi tế bào hay các không bào tiêu hóa để tiêu hóa thức ăn. Ngoài ra, ở vi khuẩn và vi khuẩn lam có không bào khí chứa khí giúp tế bào nổi lên mặt nước và điểm đặc biệt là màng bao của không bào khí được cấu tạo bằng protein.

Ở hầu hết tế bào thực vật, có một không bào rất to chiếm từ 30 - 90% thể tích tế bào. Các tế bào chưa trưởng thành có nhiều không bào nhỏ xuất xứ từ mạng nội chất và hệ Golgi. Các túi này tích chứa nước, to ra và có thể hòa vào nhau để tạo ra một không bào to ở tế bào trưởng thành. Không bào ở tế bào thực vật chứa một dịch lỏng gồm nước và một số chất hòa tan trong đó (hình 1.18).



Hình 1.18. Sự hình thành không bào ở thực vật

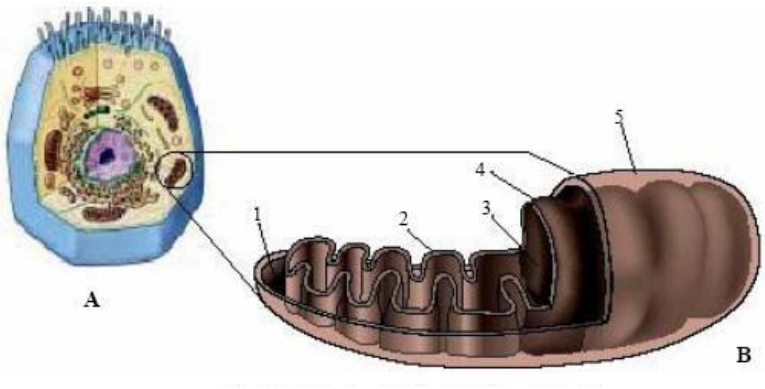
Màng không bào có tính thấm đặc biệt và có thể điều khiển sự di chuyển vật chất qua màng này. Không bào tích nước bằng sự thẩm thấu, trương lên và đẩy tế bào chất ra sát vách tế bào, áp lực này tạo cho tế bào một sức trương nhất định. Vách tế bào đủ cứng rắn để giữ cho tế bào không bị vỡ ra. Sức trương của tế bào rất quan trọng, nó giúp cho các cơ

quan của cây như lá, thân non đứng vững được. Khi sức trương này không còn nữa, cây sẽ héo. Nhiều chất quan trọng cho đời sống của thực vật được chứa trong không bào: các hợp chất hữu cơ như đường, các acid hữu cơ, acid amin, một vài protein, sắc tố antocianin cho màu tím, xanh và đỏ đậm thường thấy trong cánh hoa, trái và lá vào mùa thu. Áp suất thẩm thấu cao của không bào giúp cho cây có thể hấp thu được nước ở đất rất khô bằng sự thẩm thấu. Ngoài ra, không bào còn là nơi tích chứa những chất thải do các quá trình biến dưỡng. Một số chất thải có thể được sử dụng lại dưới tác dụng của enzim. Chức năng này rất quan trọng vì cây không có thận hay các cơ quan khác để thải chất bã như động vật, thực vật thải chất bã khi rụng lá.

3.2.1.6. Ty thể (mitochondria)

Ty thể là nơi tổng hợp năng lượng chủ yếu của tế bào nhân thật, là nơi diễn ra quá trình hô hấp, lấy năng lượng từ thức ăn để tổng hợp ATP là nguồn năng lượng cần thiết cho các hoạt động của tế bào như để co cơ hay cung cấp cho các bơm hoạt động trong sự vận chuyển tích cực qua màng tế bào. Số lượng ty thể tùy thuộc vào mức độ hoạt động của tế bào, tập trung nhiều ở tế bào hoạt động mạnh như tế bào gan, tế bào cơ. Mỗi ty thể được bao bọc bởi hai màng, màng ngoài trơn, màng trong với các túi gấp nếp, sâu vào bên trong chất căn bản làm gia tăng diện tích của màng trong lên rất nhiều (hình 1.19).

Ty thể có chứa ADN, thể ribô riêng nên có thể nhân lên độc lập với sự phân chia của nhân. ADN ty thể giống như ADN của vi khuẩn hình vòng, tự do trong lòng ty thể hoặc có khi bám vào màng trong ty thể. Ở người bộ gen ty thể rất ổn định, có chút ít đa hình mang tính chủng tộc, các bộ ba mã hóa có nhiều chi tiết không phổ biến như UAG mã hóa tryptophan chứ không phải là mã kết thúc, AGA và AGG thì lại kết thúc chứ không mã hóa arginin.



Hình 1.19. Cấu tạo ty thể; A. Tế bào; B. Ty thể

1. Khoảng trống bên trong; 2. Tấm lược; 3. Chất nền; 4. Màng trong; 5. Màng ngoài

Chức năng của ty thể hay quá trình hô hấp tê bào

Loại hô hấp này được gọi là hô hấp ái khí nghĩa là có cần O_2, gồm 2 giai đoạn: giai đoạn phân ly glucose thực hiện trong tế bào chất và giai đoạn oxy hóa pyruvate thực hiện trong ty thể

Sự phân ly glucose:

Ở giai đoạn này glucose 6 carbon bị tách ra làm đôi thành 2 phân tử axit pyruvit 3 carbon. Phản ứng nhờ các enzim có trong tế bào chất. Phản ứng tổng quát như sau:

$C_6H_{12}O_6 + 2ATP \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 4H + 2ADP + 2P$ + năng lượng bằng 4 ATP

Phân tử glucose đã dùng 2 phân tử ATP để cho 2 phân tử axit pyruvit, năng lượng thu được là 4ATP trả lại 2 ATP đã dùng, còn lại 2 ATP

Chu trình Krebs:

Các phân tử pyruvat đi vào ty thể đồng thời với các axit béo chúng đi vào chu trình Krebs trong lòng ty thể. Pyruvat và axit béo được oxy hóa thành acetyl CoA (một hợp chất 2C) nhờ enzim pyruvate dehydrogenase

Các phản ứng tóm tắt như sau:

CH_3COOH (dạng acetyl CoA) + $2H_2O$ + $3NAD^+$ + FAD $\rightarrow 2CO_2$ + 3NADH + $FADH_2$

Phản ứng này cũng sinh năng lượng và tạo nên 1 ATP nhờ phản ứng phosphoryl hóa kiểu như trong phân ly glucose. Phần lớn năng lượng vẫn còn nằm trong các điện tử ở NADH và $FADH_2$

Chuỗi hô hấp:

Chuỗi hô hấp chứa các phức hợp enzim lớn nằm trên màng trong của ty thể. Ba nhóm chính là

- NADH dehydrogenase tiếp nhận e^- từ NADH chuyển e^- cho ubiquinon . Ubiquinon truyền tiếp cho phức hợp cytocrom b-c_1, phức hợp này lại chuyển cho cytocrom c. Cytocrom c truyền tiếp cho phức hợp cytocrom oxidase và cuối cùng truyền từ e^- một cho từng phân tử O_2 để tạo nên 1 phân tử H_2O

Viết gọn lại ta có:

NADH $\rightarrow$NADH dehydrogenase $\rightarrow$ Ubiquinon $\rightarrow$ phức hợp cytocrom b $-c_1 \rightarrow$ cytocrom c $\rightarrow$ phức hợp cytocrom oxidase $\rightarrow O_2$. Đây là quá trình nhận và chuyển điện tử theo 1 hướng nhất định, quá trình này diễn ra đồng thời với sự đẩy của proton (H^+) ra khỏi lòng ty thể. Gradient pproton điện hóa học (hiệu thế do chênh lệch nồng độ($H^{+)}$ mà chuỗi

hô hấp đã tạo nên được sử dụng để thành lập các chuỗi ATP nhờ phức hợp protein xuyên màng ATP synthetase

Công thức tóm tắt như sau:

$2C_3H_4O_3$ (axit pyruvit) + $6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 20H$

$4H + 20H = 24H \rightarrow 24H + O_2$ ….+ $O_2 \rightarrow 12H_2O$

Năng lượng được giải phóng khỏi pyruvat trong ty thể tương đương với 36ATP. Cộng với 2ATP do phân ly glucose được tất cả là 38ATP. Đó là số ATP tổng cộng do oxy hóa 1 phân tử glucose trong tế bào

Biết rằng khi hình thành 1 phân tử ATP cần 8Kcal. Vậy cứ 38ATP tạo 8Kcal x 38 = 304Kcal.

Khi một phân tử glucose cháy tự do cho 688.000 cal (688 kcal). Vậy năng suất sinh học của 1 phân tử glucose 304/688=44%.

Trong thực tế còn bị tiêu hao dưới dạng nhiệt và chỉ còn dưới 10%

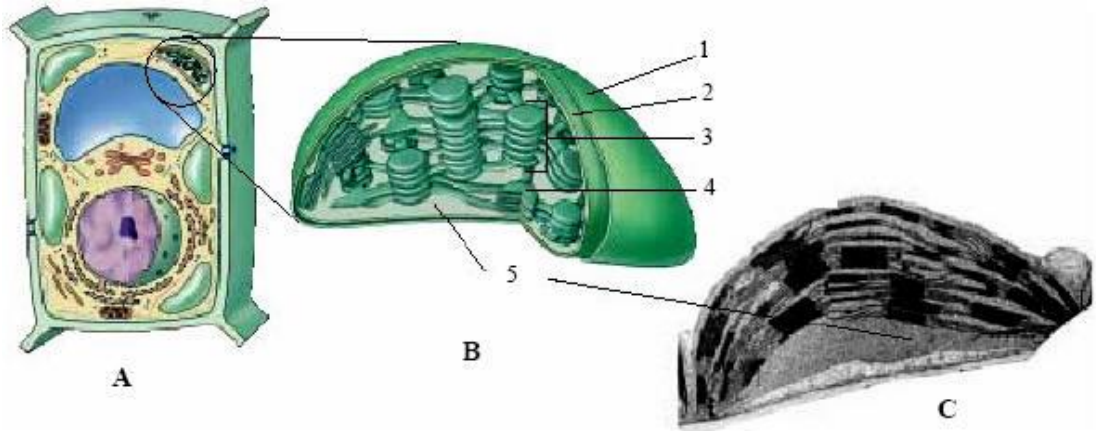
Quá trình tổng hợp ATP từ ADP xảy ra trong ty thể gọi là sự phosphoryl hóa oxy hóa. Sự tổng hợp tỷ lệ với sự tiêu thụ oxy hóa trong tế bào. Thiếu oxy thì sự tổng hợp ATP giảm Ở vi khuẩn ái khí không có ty thể.

Các phức hợp phân tử thực hiện sự hô hấp của tế bào nằm trong màng vi khuẩn

3.2.1.7. Lạp thể (plastids)

Được tìm thấy trong hầu hết tế bào thực vật, trừ tế bào nấm, mốc và tế bào động vật, có thể quan sát được dưới kính hiển vi thường.

Lục lạp (chloroplast): Lục lạp là lạp thể có chứa diệp lục tố (chlorophyll, phân tử diệp lục tố hấp thu năng lượng ánh sáng mặt trời để tổng hợp ra các phân tử hữu cơ phức tạp (đặc biệt là đường) từ các nguyên liệu vô cơ như nước và khí carbonic, chất thải ra là ôxy.



Hình 1.20. Cấu tạo lục lạp

A. Tế bào thực vật; B. Cấu tạo một lục lạp; C. Ảnh hiển vi điện tử lục lạp

1. Màng ngoài; 2. Màng trong; 3. Cột; 4. Túi dẹp (thylakoid); 5. Chất nền

Dưới kính hiển vi điện tử, một lục lạp được bao bọc bởi hai màng và vô số các túi dẹp có màng bao được gọi là thylakoid nằm trong chất cơ bản gần như đồng nhất được gọi là stroma. Thylakoid hoặc phân bố khắp trong stroma, hoặc xếp chồng chất lên nhau được gọi là grana (cột). Diệp lục tố và carotenoid gắn trên màng thylakoid. Lục lạp cũng có chứa ADN và thể ribô riêng như ty thể (hình 1.20).

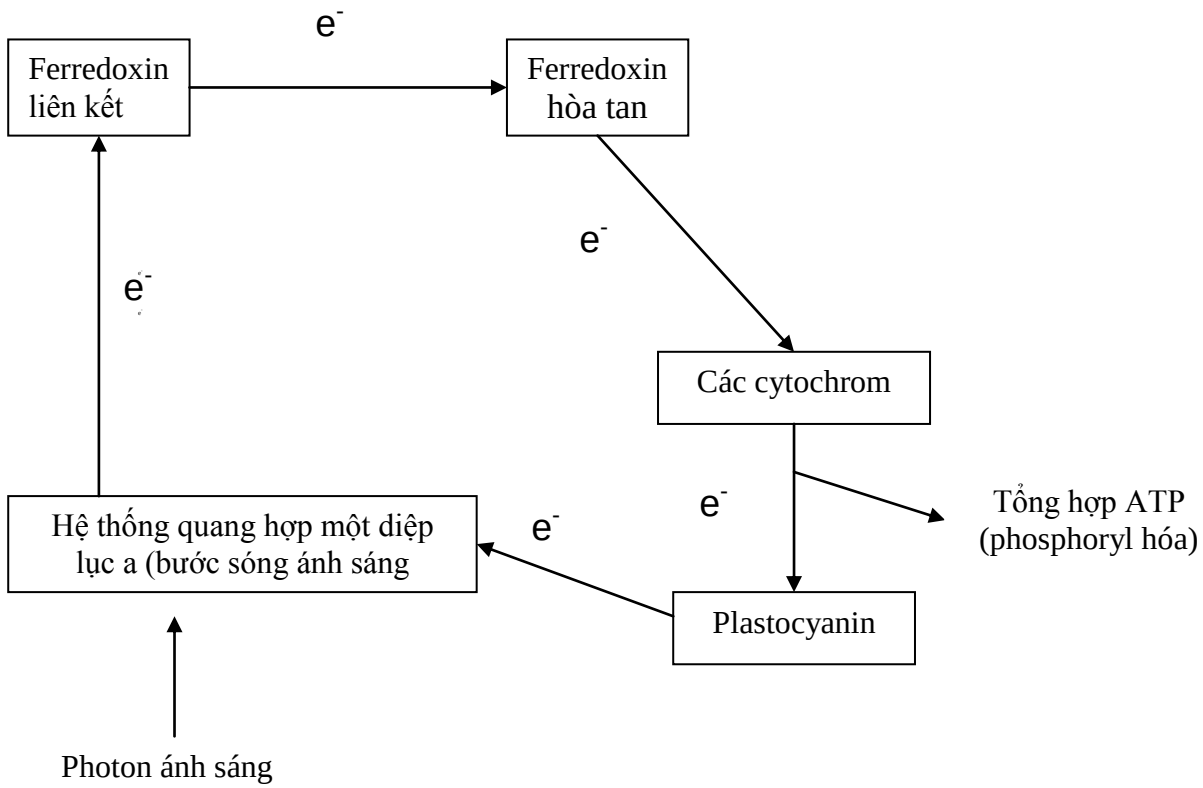
*** Chức năng của lục lạp hay hiện tượng quang hợp**

Lục lạp là bào quan chuyên việc thu hút năng lượng ánh sáng mặt trời để một phần thì tổng hợp ngay các phân tử ATP và một phần tích lũy năng lượng vào trong các phân tử carbohydrat, sản phẩm chính của quá trình quang hợp. Quá trình có 2 giai đoạn, giai đoạn tiến hành cần có ánh sáng và giai đoạn tiến hành không cần ánh sáng gọi là phản ứng tối

**Phản ứng sáng:*

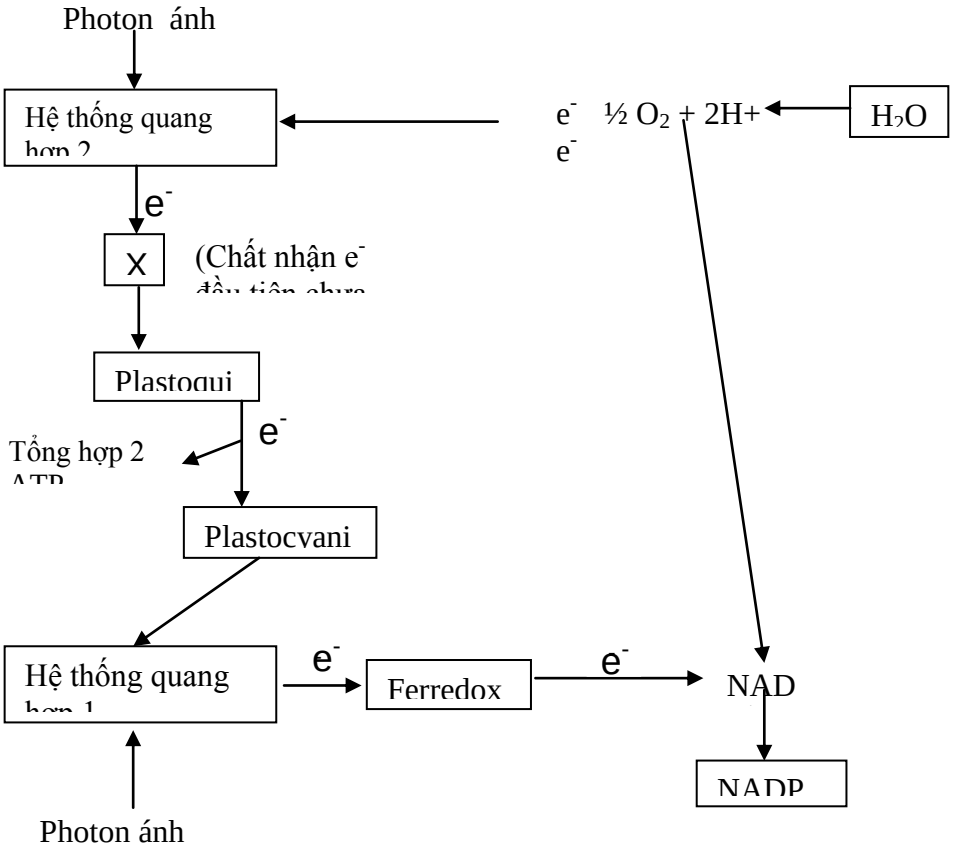
Là một loạt các phản ứng hóa học của sự nhận truyền dẫn điện tử nhằm mục đích phosphoryl hóa ADP để tạo nên các ATP và khử các $NADP^+$ (hoặc các phân tử tương tự) để tạo nên các NADPH tiền đề cho phản ứng tổng hợp các carbohydrat

- Phosphoryl hóa vòng: vòng có nghĩa là điện tử (e^-) bị bật ra từ phân tử diệp lục sau khi hoàn thành công việc lại quay về trả lại cho phân tử (hình 1.21)



Hình 1.21. Sơ đồ phosphoryl hóa vòng-chỉ có hệ thống quang hợp 1

- Phosphoryl hóa không vòng: không vòng có nghĩa là điện tử (e^-) bị bật ra khỏi phân tử diệp lục lúc ban đầu, sau đó nhập vào một phân tử diệp lục khác, phân tử diệp lục cũ sẽ được cân bằng bằng một điện tử lấy từ nước. Quá trình phosphoryl hóa không vòng diễn ra liên tiếp qua 2 hệ thống quang hợp 2 và hệ thống quang hợp 1. Hệ thống quang hợp 1 có diệp lục a hấp thu ánh sáng có bước sóng 700nm, hệ thống 2 có diệp lục b hấp thu ánh sáng có bước song 680 nm. Diệp lục a là sắc tố chính của quang hợp và thấy ở tất cả Eukaryota có quang hợp và có cả ở vi khuẩn lam (hình 1.22)



Hình 1.22. Sơ đồ phosphoryl hóa không vòng có hệ thống quang hợp 1 và 2

Giải thích sơ đồ:

- Sơ đồ phosphoryl hóa vòng: do hệ thống quang hợp 1 phụ trách, tại đây một phân tử diệp lục a bị kích thích bởi ánh sáng, một điện tử (e^-) bị bật ra được chuyển tới ferredoxin, ferredoxin nhận và chuyển điện tử tới các cytochrome, sau đó chuyển tiếp cho plastocyanin, sự di chuyển của (e^-) tạo nên một thế năng được dùng để tổng hợp hai phân tử ATP (2ADP + 2P + năng lượng = 2ATP). Plastocyanin chuyển điện tử trả lại cho phân tử diệp lục a

- Sơ đồ phosphoryl hóa không vòng: do 2 hệ thống quang hợp 1 và 2 phụ trách, tại hệ thống quang hợp 2, phân tử diệp lục b bị kích thích bởi ánh sáng, một điện tử bị bật ra mang

năng lượng cao được truyền tới một chất nhận đầu tiên tạm gọi là "X" vì chưa hiểu rõ. Chất "X" chuyển tiếp đến plastoquinon, plastoquinon vừa nhận và chuyển điện tử đến plastocyanin. Trên chặng đường này, điện tử trao năng lượng cao cho phản ứng phosphoryl hóa để thành lập 2 phân tử ATP

Điện tử được chuyển tiếp cho phân tử diệp lục của hệ thống quang hợp 1, phân tử diệp lục này đang mất một điện tử nay trở lại cân bằng. Sự mất điện tử của diệp lục a là vì bản thân nó cũng bị kích thích bởi ánh sáng và điện tử bị bật ra đi vào quy trình của hệ thống quang hợp 1. Điện tử được truyền đến ferredoxin rồi đến $NADPH_2$ với sự góp phần của $2H^+$ phân ly từ nước tạo nên các phân tử carbohydrat

* *Phản ứng tối:* Phản ứng tối là các phản ứng quang hợp nhằm cố định CO_2 qua một loạt các phản ứng có xúc tác enzim gọi là chu trình Calvin. Quá trình cần năng lượng từ ATP và NADPH (hoặc $NADPH_2$). Các phản ứng xảy ra trong lòng lục lạp các nguyên tử carbon của CO_2 nối với nhau và nối với H của NADPH đồng thời gắn với một nhóm phosphat. Sau đây là phản ứng tổng hợp:

$5NADPH_2 + 6\ CO_2 + 2ATP \rightarrow\ 2C_3H_5O_3^-P + 5NADP + 2ADP + 3O_2$

$2C_3H_5O_3^-P$ là glyceraldehyt 3-photphat, một số sẽ được chuyển từ lục lạp ra tế bào chất, tại đây chúng sẽ trải qua những phản ứng nữa để cho glucose 6C.

$2C_3H_5O_3^-P + H_2O\ \rightarrow\ C_6H_{12}O_6\ + 2P + 1/2O_2$

Năng lượng tích lũy trong một phân tử glucose tương đương với một nhiệt lượng 780.000 calo; thực vật dự trữ glucose dưới dạng tinh bột:

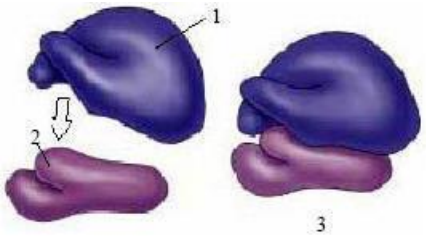
$$n(C_6H_{12}O_6) \rightarrow (\ C_6H_{10}O_5)_n\ + n\ H_2O$$

**** Sắc lạp không có diệp lục tố:*** Thường có màu vàng do chứa xantophyl hay cam (đôi khi có màu đỏ) do chứa caroten. Sắc lạp này làm cho hoa, trái chín, lá vàng có màu vàng đặc trưng. Một số sắc lạp không bao giờ chứa diệp lục tố, một số khác thì mất diệp lục tố, đây là trường hợp của trái chín và lá mùa thu.

**** Vô sắc lạp:*** Vô sắc lạp có chứa các vật liệu như tinh bột, dầu và protein dự trữ. Lạp có chứa tinh bột được gọi là bột lạp, thường gặp ở hột như lúa và bắp, hay dự trữ trong rễ và thân như cà rốt và khoai tây, ngoài ra có thể hiện diện trong tế bào ở các phần khác của cây. Tinh bột là hợp chất dự trữ năng lượng dưới dạng từng hạt. Cây có hột giàu tinh bột là nguồn lương thực giàu năng lượng.

3.2.1.8. Thể ribô

Tế bào chất chứa vài triệu thể ribô, thể ribô là những hạt nhỏ không có màng bao có đường kính từ 25 - 30nm, gồm hai bán đơn vị (phần), mỗi đơn vị có độ lắng khác nhau, được tạo ra trong hạch nhân từ những phân tử ARN và protein. Ở tế bào nhân thật các bán đơn vị này đi qua lỗ của màng nhân ra ngoài tế bào chất, nơi đây chúng sẽ kết hợp với phân tử mARN để tổng hợp protein. Thể ribô trược dọc theo sợi mARN tạo ra một chuỗi thể ribô được gọi là polyribosom hay polysom, các thể ribô sau khi tổng hợp protein vẫn tiếp tục tự do trong tế bào chất hay chúng có thể gắn vào bề mặt của mạng nội chất và màng nhân. Chúng có thể gắn trên vùng hạt của mạng nội chất hay trôi nổi trong tế bào chất. Protein được tổng hợp từ các thể ribô tự do trong tế bào chất thì không được đưa ra khỏi tế bào hay tham gia vào cấu trúc màng tế bào mà là những enzim trong dịch tế bào chất (hình 1.23).



Hình 1.23. Thể ribô

1. Bán phần I: 2. Bán phần II; 3. Thể ribô

3.2.1.9. Trung thể :

Ở tế bào động vật (trừ tế bào thần kinh), bên ngoài nhân có một vùng được gọi là trung thể bao gồm hai bào quan được gọi là trung tử (centriole). Trung tử hiện diện từng đôi và xếp thẳng góc nhau. Khi có trung tử chúng là nơi xuất phát của thoi vi ống trong lúc tế bào phân cắt. Ở tiết diện ngang, trung tử có cấu trúc đồng đều với chín nhóm ba vi ống xếp thành đường tròn (hình 1.24). Thể gốc có cấu tạo giống hệt trung tử, được tìm thấy ở gốc của các tiêm mao và roi. Trung tử và thể gốc

có mối liên quan với nhau. Thí dụ, thể gốc ở roi của nhiều loại tinh trùng trở thành một trung tử của tế bào trứng sau khi thụ tinh; trung tử của tế bào ở thành của ống dẫn trứng phân cắt thành thể gốc tiêm mao hoạt động nhịp nhàng để đưa trứng đến nơi thụ tinh.

Hình 1.24. Cấu tạo trung thể
a. Ảnh hiển vi điện tử thấy được các cặp trung thể (x75.000)
b.Mỗi trung tử gồm 9 bộ ba vi ống

3.2.1.10. Các thể vùi

Thể vùi có trong tế bào chất, nhưng không được bao bọc bởi màng, trừ trường hợp chúng được chứa trong không bào.

Thể vùi hay gặp ở tế bào động vật là các phân tử glycogen, một loại đường dự trữ có nhiều trong tế bào gan, cơ. Ở một con vật có chế độ ăn tốt, glycogen có thể lên tới 10% trọng lượng khô của gan. Tế bào mô mỡ chứa những giọt lớn các triacylglycerol, là một dạng dự trữ của axit béo.

Ở tế bào thực vật hay gặp tinh bột, đường dự trữ của tế bào. Các chất dự trữ này khi được chuyển hóa sẽ cho ATP. Ngoài ra còn chứa nhiều enzim, các phức hợp multienzim lớn, xúc tác các phản ứng chuyển hóa trong tế bào chất

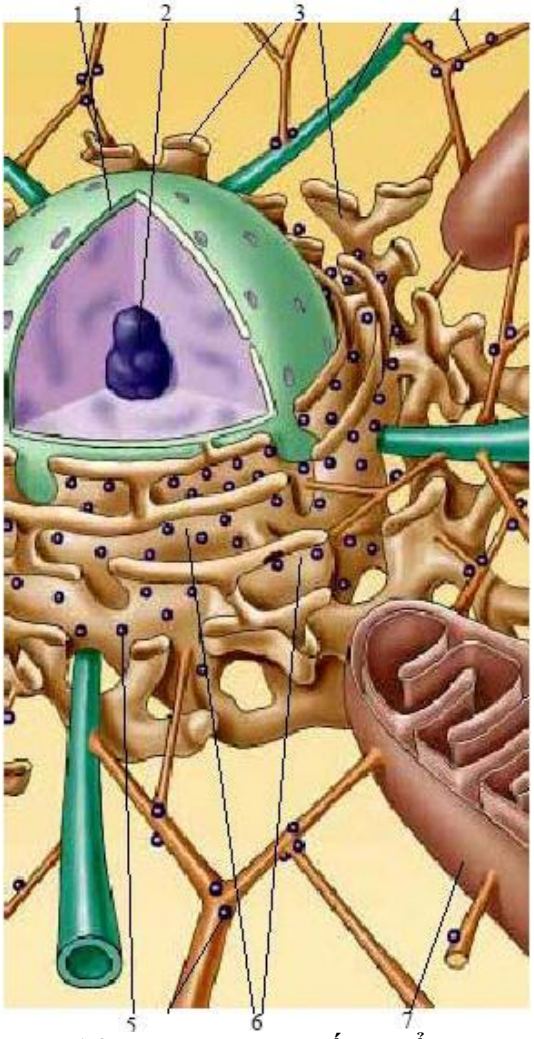
3.2.2. Dịch tế bào chất

Là phần dịch lỏng của tế bào chất, ở trạng thái keo không màu, hơi trong suốt, đàn hồi, không tan trong nước. Thành phần chính của dịch tế bào chất là nước, ngoài ra còn có các đại phân tử protid, lipid và glucid. Các đại phân tử này làm thành các micel, các micel mang cùng điện tích đẩy nhau gây nên chuyển động Brown của tế bào chất. Do sự hiện diện của các micel nên dịch tế bào chất ở trạng thái keo, vừa có thể ở trạng thái lỏng (sol) vừa ở trạng thái đặc (gel). Trong tế bào sống thường xuyên có sự thay đổi giữa hai trạng thái trên. Dịch tế bào chất là nơi xảy ra các phản ứng của các quá trình trao đổi chất trong tế bào

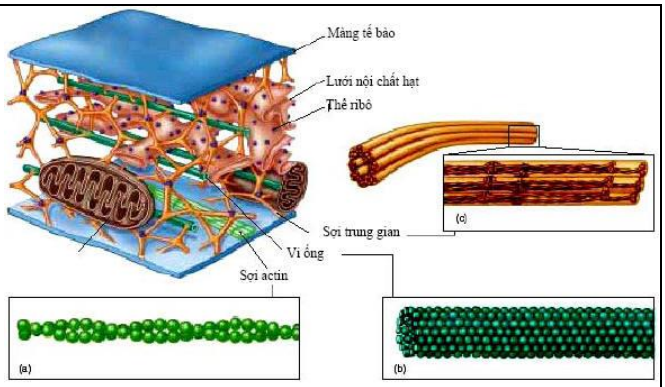
3.2.3. Khung xương tế bào

Các bào quan trôi nổi tự do trong dịch tế bào chất của tế bào nhân thật hoặc chúng có thể gắn vào hệ thống sợi protein phức tạp bên trong, được gọi là khung xương tế bào. Cái sườn protein này tạo hình dạng của tế bào, tham gia vào các cử động của tế bào và đặc biệt quan trọng trong lúc tế bào phân chia. Ba thành phần quan trọng nhất của khung xương tế bào là sợi trung gian, vi ống và vi sợi. Ba thành phần này được cấu tạo bởi những bán đơn

vị protein có thể tập hợp thành sợi đơn hay đôi và có thể làm thay đổi hình dạng của tế bào hay gây ra các cử động (hình 1.25 và 1.26).



Hình 1.25. Khung xương tế bào tổng quát



Hình 1.26. Các phần tử làm thành khung xương tế bào

a. Sợi actin

b. Vi ống

c. Sợi trung gian

1.Màng nhân; 2. Hạch nhân; 3. Lưới nội chất trơn; 4. Khung xương tế bào; 5. Thể ribô; 6. Lưới nội chất hạt; 7. Ty thể

**** Sợi trung gian:*** Các sợi trung gian được tìm thấy nhiều ở tế bào chịu nhiều kích thích cơ học như tế bào thần kinh nên có lẻ chúng làm thành cái khung chống đỡ cho tế bào và nhân của chúng. Bán đơn vị căn bản cấu tạo nên sợi trung gian gồm hai phân tử protein quấn xoắn nhau. Bán đơn vị căn bản này xếp thành từng đôi (một tứ phân), các đôi này gắn nối tiếp nhau từ đầu đến đuôi tạo thành sợi giống như dây thừng. Tám sợi đôi này tạo thành một ống rỗng (hình 1.26c).

**** Vi ống:*** Vi ống giữ vai trò quan trọng trong hệ thống mạng của khung xương tế bào. Vi ống có cấu trúc hình trụ dài, rỗng cấu tạo bởi các phân tử protein hình cầu tubulin. Mỗi tubulin gồm hai protein tạo thành một chồng xoắn ốc gồm 13 bán đơn vị (hình 1.26b). Vi

ống tăng trưởng nhờ sự gắn thêm vào của những phân tử tubulin vào một đầu của sợi và giữ vai trò quan trọng trong cấu trúc và trong sự phân cắt của tế bào. Trong lúc tế bào phân chia vi ống được thành lập và tỏa ra từ mỗi cực của tế bào để tạo ra thoi vi ống để các nhiễm sắc thể trượt trên đó về hai cực của tế bào hình thành nhân mới. Giống như vi sợi, chúng cũng tham gia vào sự chuyển vận bên trong tế bào và giúp tạo hình dạng và nâng đỡ cho tế bào cũng như các bào quan của nó. Vi ống còn có vai trò chính trong cấu trúc và cử động của tiêm mao và roi.

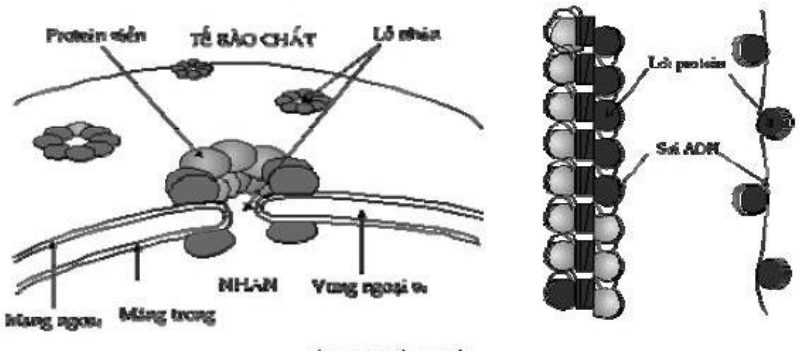
***** *Vi sợi gồm vi sợi actin và vi sợi myozin:* Vi sợi dài, cực mảnh, vi sợi actin làm thành sợi đôi, quấn xoắn do các protein actin trùng hợp tạo thành (hình 1.26a), vi sợi myosin được cấu tạo từ protein myosin, các sợi myosin không chỉ có trong tế bào cơ mà còn có trong các tế bào khác, các sợi myosin liên kết với sợi actin đảm bảo tính vận động của tế bào.

3.3 Nhân (nucleus)

Nhân được bao bọc bởi màng nhân, đóng vai trò quan trọng trong sự sinh sản của tế bào, là trung tâm của mọi hoạt động của tế bào và có vai trò quan trọng trong việc xác định các đặc điểm di truyền. Nhân chứa hai cấu trúc phân biệt được là nhiễm sắc thể và hạch nhân. Dưới kính hiển vi điện tử, có thể thấy được hai cấu trúc này nằm trong một khối chất vô định hình có dạng hạt, được gọi là chất nhân.

3.3.1. Màng nhân

Màng nhân ngăn cách môi trường bên trong nhân và tế bào chất bao quanh, là nơi cho hai đầu nhiễm sắc thể bám vào. Màng nhân gồm hai màng, màng ngoài và màng trong, khoảng ngăn cách giữa hai màng là vùng ngoại vi. Phía trong màng nhân được lát bởi lamina nhưng vẫn chừa các lỗ màng nhân, lamina là một mạng lưới protein dày 10-20 nm. Dưới kính hiển vi điện tử hai màng của màng nhân được ngắt quảng bởi các lỗ, mỗi lỗ nhân được viền bởi một phức hợp gồm tám protein. Màng nhân có tính thấm chọn lọc cao. Sự trao đổi chất xuyên qua các lỗ được kiểm soát nghiêm ngặt và có tính chọn lọc rất cao. Nhiều nghiên cứu cho thấy một số phân tử có thể đi xuyên qua màng sinh chất vào tế bào chất, nhưng lại không thể xuyên qua màng nhân để vào nhân, ngay cả những phân tử có kích thước nhỏ hơn lỗ nhân, trong khi đó có những phân tử lớn hơn lỗ nhân lại có thể đi qua được (hình 1.27).

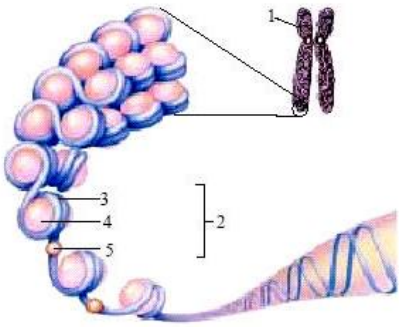


Hình 1.27. Màng nhân

3.3.2. Nhiễm sắc thể

Nhiễm sắc thể hình sợi dài, gồm ADN và protein, quan sát được rõ ràng trong lúc tế bào đang phân chia. ADN là vật liệu chứa các đơn vị cơ bản của sự di truyền được gọi là gen, protein làm thành những phần lõi giống như những cuộn chỉ, sợi ADN quấn lên đó, tạo nên cấu trúc thể nhân (hình 1.28 và 1.29). Gen được sao chép khi tế bào phân cắt để mỗi tế bào con đều có một bản sao. Tất cả gen trong tế bào được gọi là bộ gen. Gen được xem là trung tâm của sự sống, chúng mã hóa các thông tin cần thiết cho sự tổng hợp các enzim, để điều hòa vô số các phản ứng hóa học tiêu biểu của tế bào và của sinh vật. Thông tin di truyền mang bởi các gen là trình tự các nucleotid, của phân tử ADN. Trình tự này xác định trình tự của acid amin trong phân tử protein được tổng hợp trong tế bào chất.

Hình 1.29. Nhiễm sắc thể của tế bào nhân thật (x500)



Hình 1.28. Thể nhân

1.Nhiễm sắc thể; 2. Thể nhân; 3. ADN;

4. Histon trung tâm; 5. Histon trống

3.3.3. Hạch nhân

Hạch nhân thường được thấy rõ nhất lúc tế bào không phân chia. Nhân chứa một đến nhiều hạch nhân. Là một phần của nhiễm sắc thể nên hạch nhân cũng gồm ADN và protein. ADN của hạch nhân gồm nhiều bản sao của gen làm khuôn tổng hợp rARN cho thể ribô.

Sau khi được tổng hợp, rARN kết hợp với protein rồi rời khỏi hạch nhân và đi ra tế bào chất, nơi đây chúng trở thành một thành phần của thể ribô. Do vậy, khi tế bào ít tổng hợp protein hạch nhân rất nhỏ hay gần như vắng mặt.

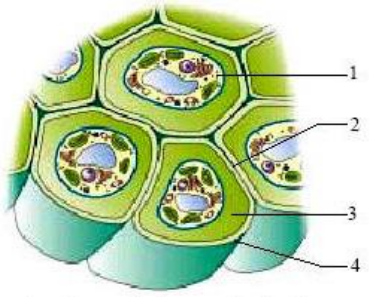
3.3.4. Chất nhân

Chất nhân chứa nguyên liệu và nhiều loại protein tham gia vào mọi chức năng đặc biệt, bao gồm các loại histon, ADN polymerase, các protein điều chỉnh gen và các enzyme thuần thục ARN. Gần đây người ta phát hiện được sự có mặt của một hệ thống các sợi protein các loại trong số đó có actin, hệ thống này gọi là khung xương của nhân. Một số bộ phận của khung xương thì neo với lamina, số khác có thể liên kết với vùng nhất định của chromatin. Có thể khung xương này cùng với lamina tạo thành một phức hợp có chức năng điều chỉnh sự biểu hiện của gen và chuyển các ARN ra tế bào chất. Phức hợp điều chỉnh này có thể có liên hệ với chức năng của khung xương tế bào chất và cả với màng tế bào.

3.4. Vách tế bào thực vật

Vách tế bào là đặc điểm của tế bào thực vật để phân biệt với tế bào động vật, vách bảo vệ tế bào, giữ hình dạng, tránh sự mất nước cũng như chống sự xâm nhập của các vi sinh vật. Vách ở phía ngoài của màng có thể dày từ 0,1 đến vài μm. Thành phần hóa học của vách thay đổi từ loài này sang loài khác và từ tế bào này sang tế bào khác trong cùng một cây, nhưng cấu trúc cơ bản không thay đổi. Thành phần cấu tạo chính là các phân tử celluloz có dạng sợi được kết dính với nhau bằng chất nền gồm các đường đa khác và protein. Các phân tử celuloz cấu trúc thành các sợi celluloz xếp song song nhau tạo ra các tấm, các sợi trong các tấm khác nhau thường tạo ra các góc từ 60 - 90^o. Đặc điểm sắp xếp này làm vách tế bào rắn chắc. Các sợi celluloz rộng khoảng 20nm, giữa các sợi có những khoảng trống có thể cho nước, khí và các ion di chuyển tự do qua mạng lưới này, tính thấm chọn lọc của tế bào là do màng sinh chất quy định (hình 1.30). Ở những cây còn non tế bào có vách mỏng gọi là vách sơ cấp, vách này có tính đàn hồi và cho phép tế bào gia tăng kích thước. Giữa hai vách sơ cấp của các tế bào liên kề nhau là phiến giữa hay lớp chung, làmột lớp mỏng giàu chất polysaccharid gọi là pectin, thường hiện diện dưới dạng là pectat calci. Khi chất pectin bị hóa nhày, các tế bào không còn gắn chặt vào nhau nữa như khi chín trái trở nên mềm đi. Khi tế bào trưởng thành và ngừng tăng trưởng, một số tế bào tạo thêm lớp cứng hơn gọi là vách thứ cấp nằm giữa vách sơ cấp và màng tế bào. Vách thứ cấp thường dày có nhiều lớp được cấu tạo bằng các sợi celluloz xếp theo nhiều hướng khác nhau, nên vách tế bào trở nên rắn chắt hơn. Ngoài celluloz vách thứ cấp còn có thể tẩm thêm nhiều

chất khác như lignin. Khi vách thứ cấp được thành lập hoàn toàn, tế bào có thể chết đi, khi đó chỉ còn làm nhiệm vụ nâng đỡ hay dẫn truyền (hình 1.18). Trên vách của tế bào thực vật có những lỗ nhỏ giúp các chất thông thương giữa các tế bào với nhau, các lỗ này được gọi là cầu liên bào, ở vị trí này tế bào chất của hai tế bào liên kề liên tục nhau



Hình 1.30. Vách của ba tế bào thực vật liền kề

1.Tế bào; 2.Tấm ngăn chung giữa các tế bào; 3. Vách thứ cấp; 4. Vách sơ cấp

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Phân biệt tế bào vi khuẩn, động vật và thực vật
2. Trình bày cấu trúc và chức năng của các thành phần cấu tạo nên tế bào

Bài 2. SỰ TRAO ĐỔI VẬT CHẤT QUA MÀNG TẾ BÀO

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Xác định các kiểu trao đổi chất qua màng tế bào
- Trình bày các cơ chế trao đổi chất

1. Sự vận chuyển các phân tử nhỏ qua màng tế bào

1.1. Sự vận chuyển thụ động

1.1.1 Khuếch tán đơn giản

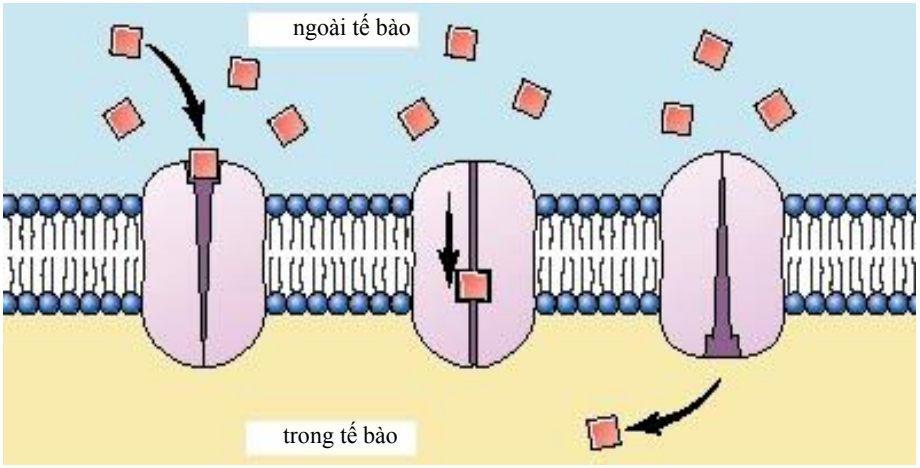
Một chất khuếch tán sẽ khuếch tán từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp hơn. Cách khuếch tán này chỉ tùy thuộc vào gradient nồng độ, cũng như không cần có sự tham gia của một tác nhân nào khác.

Một trong những thí dụ quan trọng là sự hấp thu oxy của những tế bào đang thực hiện chức năng hô hấp. Oxy hòa tan khuếch tán vào trong tế bào qua màng tế bào, vì sự hô hấp tiêu thụ oxy do đó sự khuếch tán oxy vào tế bào sẽ liên tục vì gradient nồng độ cho phép sự di chuyển theo hướng đi vào trong tế bào. Sự khuếch tán của một chất qua màng tế bào được gọi là sự vận chuyển thụ động bởi vì tế bào không tiêu tốn năng lượng cho quá trình này. Trong quá trình di chuyển các phân tử hòa tan không bị biến đổi hóa học cũng không kết hợp với một loại phân tử nào khác.

Tuy nhiên, do màng tế bào là màng thấm chọn lọc nên tốc độ khuếch tán biến thiên theo các loại phân tử khác nhau. Vận tốc tùy thuộc vào sự chênh lệch của gradient nồng độ, độ lớn của chất vận chuyển, nhu cầu hoạt động của tế bào và tùy thuộc vào vận tốc khuếch tán qua vùng kỵ nước của lớp lipid kép. Nước là phân tử khuếch tán một cách tự do xuyên qua màng, đây là một yếu tố rất thuận lợi đối với đời sống của tế bào, ngoài ra có một số chất cũng được khuếch tán qua màng theo như cách trên như những phần tử không phân cực như O_2, N_2 và những chất hòa tan trong lipid, còn những chất phân cực nhưng có kích thước nhỏ như glycerol có thể đi qua màng phospholipid giữa các phân tử này.

1.1.2 Khuếch tán có trợ lực

Nhiều phân tử phân cực và các ion không thể khuếch tán qua màng phospholipid, khi đó phải có sự trợ lực của những protein vận chuyển trên màng, hiện tượng này được gọi là sự khuếch tán có trợ lực (hình 1.30).



Hình 1.30. Sự khuếch tán có trợ lực mức tối đa ở màng tế bào

Protein vận chuyển có nhiều đặc điểm của enzim. Vì có đặc điểm của một enzim nên chuyên biệt đối với cơ chất của nó, một protein màng thì chuyên biệt đối với một chất mà nó vận chuyển và có những điểm gắn đặc biệt tương tự như hoạt điểm của một enzim. Giống enzim, protein vận chuyển có thể bị bão hòa khi vận tốc vận chuyển đạt tới mức tối đa mà nó có thể thực hiện được, protein vận chuyển cũng có thể bị ức chế bởi những phân tử giống như cơ chất cạnh tranh và gắn vào protein vận chuyển. Tuy nhiên, protein vận chuyển không xúc tác các phản ứng hóa học, chỉ xúc tác cho một quá trình vật lý giúp sự vận chuyển được nhanh chóng. Trong nhiều trường hợp protein kênh có thể thay đổi hình dạng đôi chút, chuyển vị điểm gắn các chất từ phía này sang phía khác của màng. Sự thay đổi hình dạng có tác dụng như một lực đẩy để phóng thích chất được vận chuyển.

Một kiểu protein vận chuyển khác chỉ là một cái kênh đơn giản, cho phép đúng chất nào đó đi qua mà thôi. Một số protein hoạt động như một kênh đóng mở. Các kích thích hóa học hay điện sẽ làm mở các cổng này. Thí dụ, sự kích thích của tế bào thần kinh, làm mở cổng của kênh để trợ lực cho sự khuếch tán của ion Na^+ vào trong tế bào.

Ở một số bệnh di truyền, các hệ thống vận chuyển đặc biệt có thể thiếu hay không có. Thí dụ, như bệnh cystinuria, một bệnh của người là do sự vắng mặt của protein vận chuyển cystein và những acid amin khác xuyên qua màng tế bào thận. Tế bào thận thường tái hấp thu những acid amin này từ urin và đưa trở vào máu, những người mắc bệnh trên bị đau đớn vì những hòn sỏi do từ những acid amin tích tụ và kết tinh trong thận.

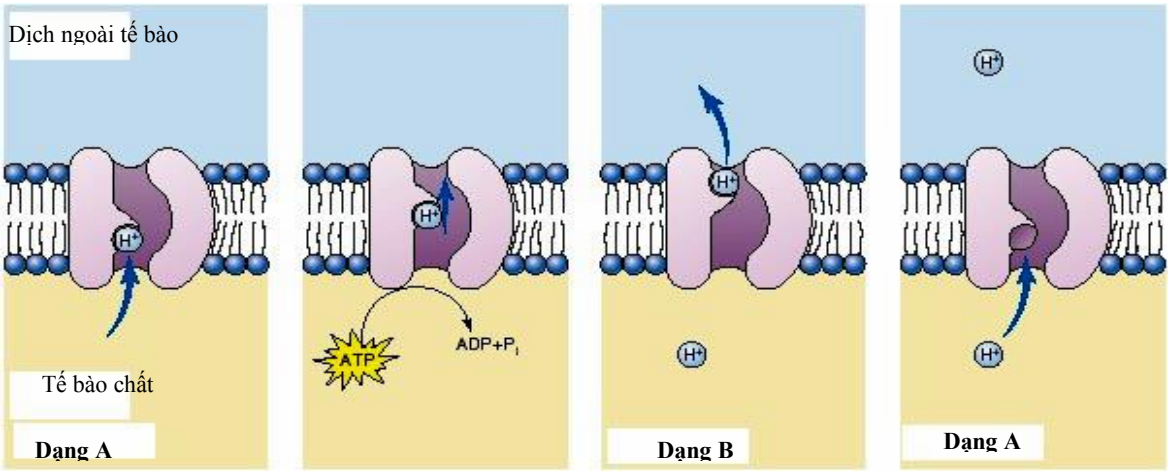
Tuy có sự trợ lực của các protein vận chuyển, sự khuếch tán có trợ lực vẫn là sự vận chuyển thụ động vì các chất vẫn đi theo chiều của gradient nồng độ. Tốc độ khuếch tán tùy

thuộc vào cơ chế vận chuyển của các protein kênh nhưng không làm thay đổi chiều di chuyển của các chất được vận chuyển.

1.2. Sự vận chuyển tích cực

Một số protein có thể chuyển các chất đi ngược lại gradient nồng độ của chất đó, xuyên qua màng tế bào một chất từ nơi có nồng độ thấp đi đến nơi có nồng độ cao. Sự vận chuyển này tương tự như sự lên dốc. Để bơm các chất đi ngược lại chiều của hướng khuếch tán theo gradient nồng độ nên tế bào phải sử dụng năng lượng, vì thế sự vận chuyển theo cách này được gọi là sự vận chuyển tích cực. Sự vận chuyển tích cực là một khả năng quan trọng của tế bào để giữ lại trong tế bào một chất nào đó ở một nồng độ rất khác với nồng độ của chúng trong môi trường chung quanh. Thí dụ, nếu so sánh với môi trường chung quanh, một tế bào động vật có thể chứa một nồng độ rất cao của ion K^+ và rất thấp ion Na^+. Mức gradient này vẫn giữ được là nhờ các bơm trên màng và ATP cung cấp năng lượng. ATP có thể tham gia vào sự vận chuyển bằng cách chuyển một gốc phosphat cuối cùng vào protein vận chuyển. Sự gắn gốc phosphat này gây ra một cảm ứng làm cho protein vận chuyển thay đổi hình dạng theo kiểu chuyển vị nơi gắn vào của các chất. Bơm ion Na^+ và ion K^+ là một thí dụ về sự trao đổi ion Na^+ và ion K^+ xuyên qua màng tế bào động vật (hình 1.13) .

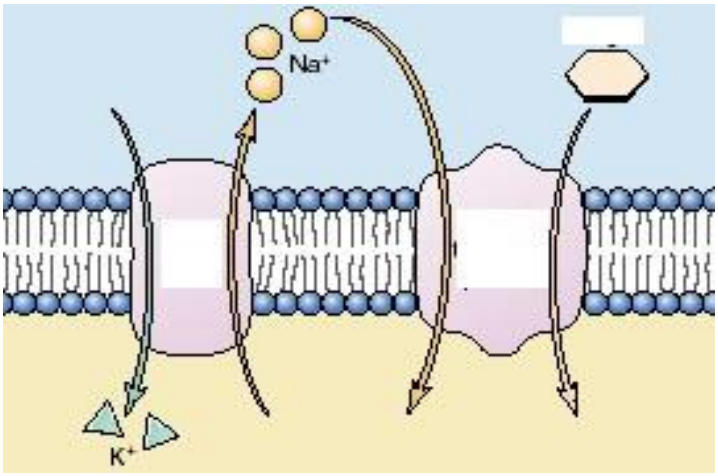
Một bơm sinh ra được một hiệu điện thế xuyên màng được gọi là bơm sinh điện. Bơm Na - K là bơm sinh điện chính của tế bào động vật. Ở thực vật, vi khuẩn và nấm bơm sinh điện là bơm proton, chuyển ion H^+ ra khỏi tế bào. Bơm proton vận chuyển điện tích dương từ tế bào chất ra môi trường ngoài tế bào (hình 2.2).



Hình 1.31. Bơm Proton ở tế bào thực vật

Một loại protein vận chuyển không phải do bơm mà là có kết hợp sự khuếch tán của một chất để vận chuyển một chất đi ngược với gradient nồng độ của nó. Thí dụ, tế bào thực

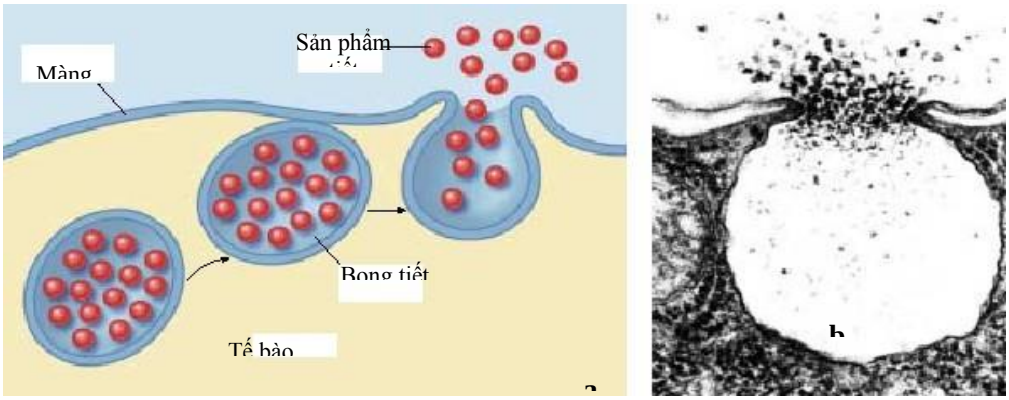
vật dùng gradient của ion H^+ được sinh ra bởi bơm proton của nó để vận chuyển tích cực acid amin, đường và vài chất dinh dưỡng khác vào trong tế bào. Những protein này có thể chuyển đường vào trong tế bào ngược với gradient nồng độ, nếu nó kết hợp được với ion H^+, ion H^+ vận chuyển theo kiểu khuếch tán theo gradient nồng độ đã được bơm ra nhờ bơm proton. Thực vật dùng cách này để tải đường sucroz được tạo ra bởi sự quang tổng hợp đi vào trong những tế bào của gân lá, sau đó đường có thể được đem đến mô libe để vận chuyển đến các mô không quang hợp được như rễ (hình 1.32).



Hình 1.32. Đồng vận chuyển - một sự vận chuyển kép protein

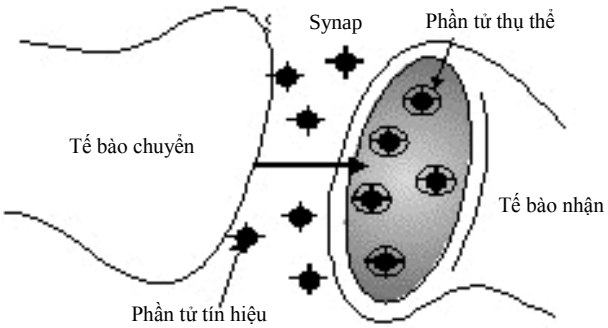
2. Ngoại xuất bào

Sự thải ra các đại phân tử (protein và polysaccharid) qua màng tế bào được gọi là sự ngoại xuất bào và sự di chuyển này theo một cơ chế khác. Các túi (bọng) chuyên chở được tách ra từ hệ Golgi được mang đến màng tế bào nhờ khung xương tế bào chất. Khi màng của các túi chuyên chở và màng tế bào tiếp xúc nhau, các phân tử lipid của màng đôi lipid sắp xếp lại. Sau đó hai màng phối hợp lại và trở nên liên tục và nội dung được chuyên chở trong túi được thải ra ngoài (hình 2.4). Nhiều tế bào tiết dùng cách ngoại xuất bào này để thải các sản phẩm của chúng. Thí dụ, một số tế bào trong tụy tạng tiết ra hormone insulin và đưa chúng vào máu bằng sự ngoại xuất bào này. Các tế bào thần kinh dùng cách ngoại xuất bào để kích thích tế bào thần kinh khác hay tế bào cơ (hình 2.5). Khi tế bào thực vật tạo vách, các carbohydrate từ các túi chuyên chở từ Golgi được đưa ra ngoài màng tế bào cũng bằng cách này



Hình 1.33. Ngoại xuất bào

a) Protein và các phân tử khác được tiết ra từ tế bào. b) Ảnh quét hiển vi điện tử ngoại xuất bào.



Hình 1.34. Sự tiếp nhận tín hiệu ở synaps

3. Nội nhập bào

Nội nhập bào là cách tế bào bắt lấy các đại phân tử hay các vật liệu bằng cách tạo ra các túi từ màng tế bào. Có ba cách nội nhập bào là ẩm bào, nội nhập bào qua trung gian của thụ thể và thực bào

3.1 Ẩm bào

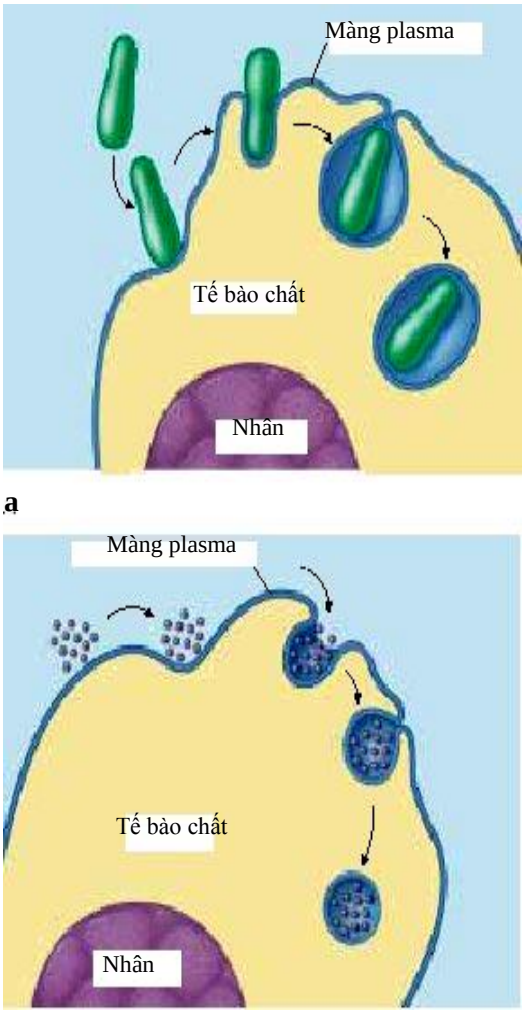
Trong sự ẩm bào, tế bào uống từng ngụm nhỏ dịch lỏng bên ngoài tế bào trong từng túi nhỏ. Vì các chất phần lớn được hòa tan trong các giọt được đưa vào trong tế bào nên sự ẩm bào là một kiểu vận chuyển không chuyên biệt (hình 1.35.a).

3.2. Thực bào

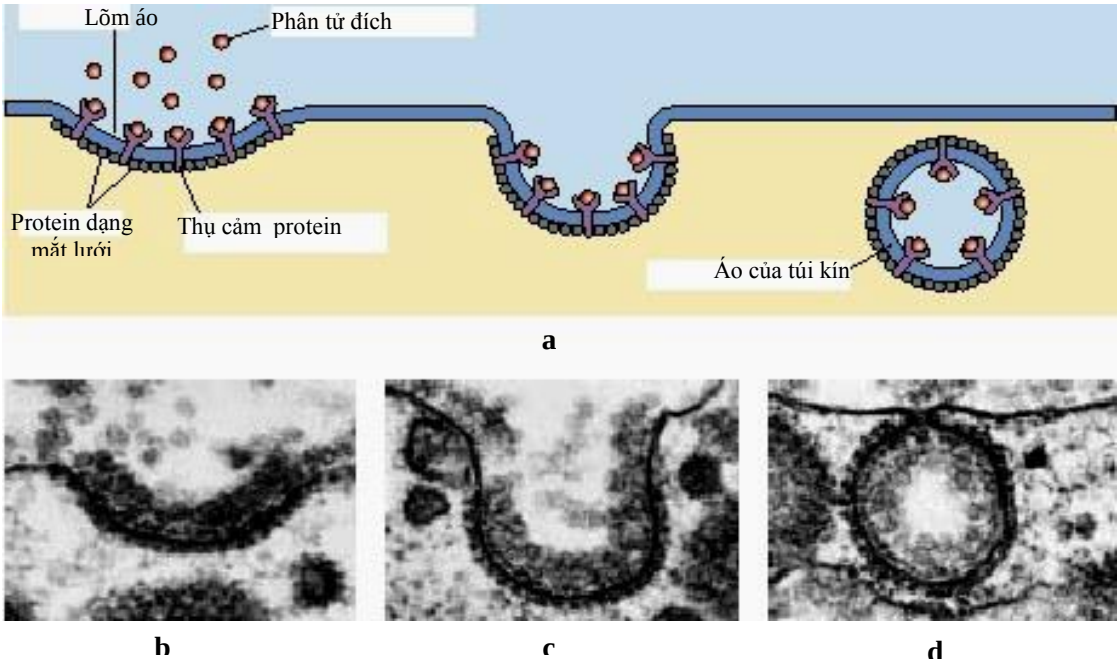
Tế bào tạo ra chân giả để bao lấy vật liệu là những mảnh vật chất to hay những vi sinh vật hình thành một cái túi. Sự thực bào chỉ xảy ra khi protein thụ thể trên màng gắn với vật liệu phù hợp giống như việc gắn cơ chất với enzim. Ở động vật có xương sống sự thực bào thường gặp ở những tế bào bạch cầu để tiêu hóa các mảnh vụn lớn hay những vi sinh vật (hình 1.35.b).

3.3 Nội nhập bào qua trung gian thụ thể

Sự nội nhập bào có sự tham gia của các thụ thể rất chuyên biệt (hình 1.36). Gắn trên màng là những thụ thể với vị trí tiếp nhận chuyên biệt lộ ra phía ngoài của màng. Chất bên ngoài tế bào gắn vào thụ thể được gọi là ligand (một từ chung để chỉ phân tử đặc biệt gắn vào điểm tiếp nhận của một phân tử khác, từ tiếng Latin ligare có nghĩa là gắn).



Hình 1.35. Ẫm bào (a) và thực bào (b)



Hình 1.36. Nội nhập bào quan qua trung gian thụ thể

Quá trình này diễn ra theo 4 bước sau:

1) Tế bào dưới ảnh hưởng của nội xuất bào qua trung gian thụ thể có phần áo lõm vào có protein dạng mắt lưới đi vào trong tế bào khi đó phân tử đích được gắn vào thể thụ cảm protein trên màng tế bào;

2) Lõm áo xuất hiện trong màng plasma của một tế bào trứng đang phát triển được bao phủ bởi lớp protein (80.000 x);

3) Khi có sự tập hợp tương đối đủ các phần tử thích hợp vào trong lõm áo thì lõm áo đóng lại;

4) Hình thành túi áo và chuyển các phân tử vào trong tế bào. Ở người, tế bào dùng cách vận chuyển này để nhận cholesterol để tổng hợp màng hay dùng để tổng hợp ra các steroid khác. Cholesterol ở trong máu dưới dạng những hạt nhỏ được gọi là LDL (low-density lipoprotein), một phức hợp của lipid và protein, như vậy ligand ở đây là LDL. Phức hợp LDL gồm khoảng 2.000 phân tử cholesterol kết hợp với một protein, protein này được gọi là apoprotein. Những hạt nhỏ này gắn vào thụ thể trên màng và sau đó đi vào bên trong tế bào bằng sự nội nhập bào.

Ở người có một bệnh tên là familial hypercholesterolemia là một bệnh di truyền, với đặc điểm là có nồng độ cholesterol trong máu cao, là do không có thụ thể để tiếp nhận LDL nên cholesterol không vào tế bào được. Cholesterol tích tụ trong máu, tạo ra hiện tượng mỡ trong máu (và khi tích tụ nhiều làm xơ cứng thành động mạch).

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Trình bày sự vận chuyển các vật chất nhỏ qua màng tế bào (cơ chế thụ động và tích cực)?
2. Trình bày sự vận chuyển các đại phân tử qua màng tế bào (nhập và xuất bào)?

BÀI 3. SỰ PHÂN CHIA TẾ BÀO

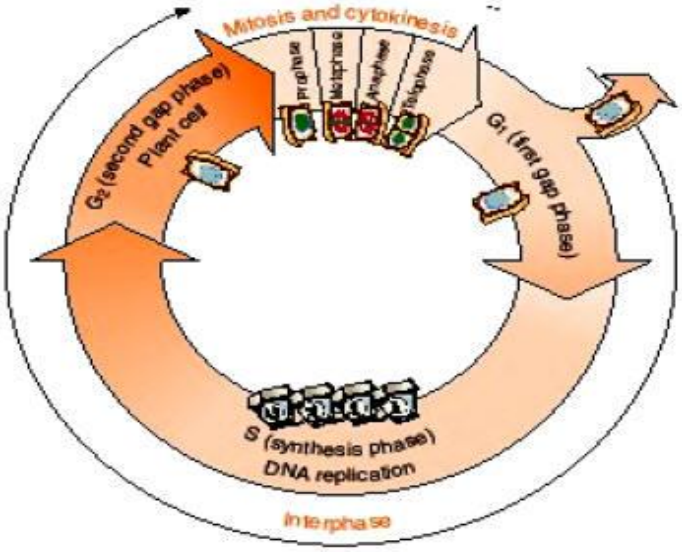
❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Nhận biết được chu kì tế bào
- Xác định được các kì của phân bào

Sự phân chia tế bào là một đặc điểm của sự sống, nó cho phép một cơ thể đa bào tăng trưởng, giúp thay thế các tế bào bị thương, bị chết, giữ cho tổng số tế bào trong một cá thể trưởng thành tương đối hằng định. Chẳng hạn, trong cơ thể người mỗi giây có hàng triệu tế bào phân chia để duy trì tổng số khoảng 6.10^{13} tế bào. Đồng thời sự phân chia tế bào cũng là cơ sở cho sự sinh sản của mỗi sinh vật.

1. Sự nguyên phân

1.1. Chu kỳ tế bào (cell cycle)

Ở tế bào nhân thật mỗi chu kỳ tế bào là một trình tự của các sự kiện kể từ khi tế bào phân chia thành hai tế bào con đến khi các tế bào con bắt đầu phân chia. Một chu kỳ tế bào gồm hai kỳ: kỳ trung gian (interphase = I) và kỳ phân cắt nhân và tế bào chất (mitotic phase = M). Thời gian cần thiết cho mỗi kỳ khác nhau rất nhiều tùy theo loại tế bào. Tuy nhiên, kỳ trung gian thường chiếm phần lớn thời gian của một chu kỳ tế bào (hình 3.1).



Hình 1.37. chu kỳ tế bào

Phân bào nguyên nhiễm xảy ra ở các tế bào sinh dưỡng và các tế bào thuộc giai đoạn đầu của quá trình phát sinh giao tử. Đặc điểm đặc trưng của loại phân bào này là từ một tế bào 2n nhiễm sắc thể hình thành hai tế bào 2n nhiễm sắc thể.

1.2. Kỳ trung gian (interphase)

Tế bào ở vào giai đoạn không phân chia gọi là kỳ trung gian chiếm phần lớn đời sống của tế bào. Trong thời kỳ này, tế bào tiến hành các hoạt động sống như hô hấp, tổng hợp protein, tăng trưởng, chuyên hóa và các vật liệu di truyền được sao chép.

Lúc này trong nhân tế bào chưa xuất hiện các nhiễm sắc thể, chỉ thấy được chất nhiễm sắc, màng nhân và hạch nhân. Ở tế bào động vật, cạnh nhân còn có 2 trung tử hình trụ nằm thẳng góc với nhau. Kỳ trung gian gồm 3 giai đoạn: G_1(gap 1), S (synthesis) và G_2 (gap 2). Trong giai đoạn G_1 ribô thể và các bào quan bắt đầu nhân đôi. Trong giai đoạn S, sự tổng hợp ADN xảy ra cùng với sự tiếp tục nhân đôi của các bào quan. Khi sự sao chép ADN kết thúc, giai đoạn G_2 bắt đầu và tế bào chuẩn bị phân cắt nhân (hình 3.2).

Hình 1.38. kỳ trung gian

1.3. Sự phân chia nhân (Mitosis). Tiếp sau giai đoạn G_2, tế bào bắt đầu kỳ phân chia nhân, được chia thành 4 giai đoạn riêng biệt nhưng các giai đoạn này thực sự nằm trong một quá trình liên tục (hình 3.3).

1.3.1. Kỳ trước (Prophase)

Ở tế bào động vật, khi các trung tử nhân đôi và phân ly về hai cực của tế bào, các nhiễm sắc thể bắt đầu xoắn lại, trở nên ngắn và dầy hơn. Lúc đầu chúng có dạng sợi dài và mảnh, về sau có dạng hình que ngắn. Một thoi vi ống giúp các nhiễm sắc thể phân ly trong quá trình phân cắt cũng được hình thành ở kỳ trước. Khi các trung tử bắt đầu phân ly, một hệ thống vi ống xuất hiện ở gần mỗi cặp trung tử và tỏa ra theo tất cả các hướng. Các vi ống này được gọi là các thể sao. Khi mỗi cặp trung tử về đến cực tế bào, một số vi ống nối với các vi ống ở cực đối diện. Các vi ống này cùng với các thể sao tạo thành thoi phân bào. Cuối kỳ trước, màng nhân và hạch nhân dần dần biến mất, một số vi ống gắn vào các đĩa protein (gọi là kinetochores) ở tâm động của nhiễm sắc tử. Các vi ống này nối tâm động với các cực. Ở tế bào thực vật, mặc dù không có trung tử và các thể sao nhưng vẫn thành lập thoi vi ống.

1.3.2. Kỳ giữa (Metaphase)

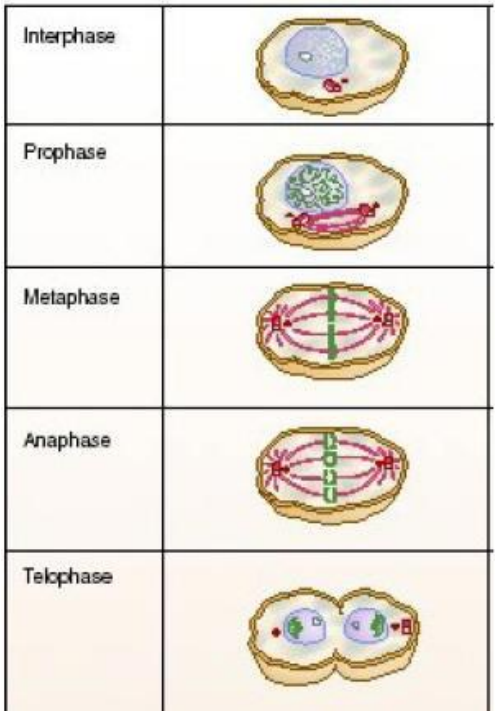
Đầu kỳ giữa, các nhiễm sắc thể lúc đầu được phân bố ngẫu nhiên trong nhân, bắt đầu di chuyển về mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào. Đến giữa kỳ giữa, các nhiễm sắc thể đã được sắp xếp trên mặt phẳng này và ở trạng thái co ngắn tối đa. Cuối kỳ giữa, tâm động của mỗi cặp nhiễm sắc tử tách ra, mỗi nhiễm sắc tử trở thành một nhiễm sắc thể có tâm động riêng.

1.3.3. Kỳ sau (Anaphase)

Sau khi tâm động đã tách ra, hai nhiễm sắc thể sẽ phân ly về hai cực đối diện của tế bào. Lúc này các vi ống từ hai cực tế bào kéo dài và đẩy hai cực xa ra. Cuối kỳ này, tế bào có hai nhóm nhiễm sắc thể riêng biệt, mỗi nhóm nằm ở một cực tế bào. Sự phân chia tế bào chất cũng thường được bắt đầu vào cuối kỳ này.

1.3.4. Kỳ cuối (Telophase)

Khi hai bộ nhiễm sắc thể về đến hai cực, chúng được bao bằng một màng nhân mới. Sau đó các nhiễm sắc thể bắt đầu tháo xoắn và trở lại hình dạng như ở kỳ trung gian, hạch nhân cũng từ từ xuất hiện trở lại. Thoi phân bào biến mất. Sự phân chia tế bào chất thường cũng được hoàn tất trong suốt kỳ này. Kỳ cuối kết thúc khi hai nhân mới có đầy đủ các đặc điểm như ở kỳ trung gian. Kết thúc sự phân chia nhân: từ một nhân có một bộ nhiễm sắc thể (2n) cho ra hai nhân, mỗi nhân cũng có một bộ nhiễm sắc thể (2n)



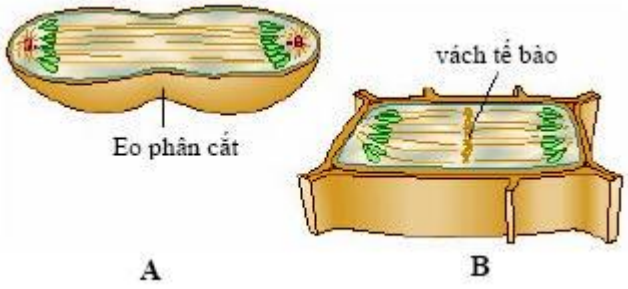
Hình 1.39. khái quát về Mitosis

1.4. Sự phân chia tế bào chất (cytokinesis)

1.4.1 Ở tế bào động vật: Sự phân chia ở một tế bào động vật bình thường bắt đầu bằng sự thành lập của một rãnh phân cắt chạy vòng quanh tế bào. Khi sự phân chia tế bào chất xảy ra, vị trí của rãnh thường được xác định bằng sự định hướng của thoi phân bào, thường là ở vùng mặt phẳng xích đạo của thoi. Rãnh này càng ngày càng ăn sâu vào trong cho đến khi nó cắt ngang qua tế bào, tạo ra hai tế bào mới.

1.4.2. Ở tế bào thực vật: Vì tế bào thực vật có vách celluloz tương đối cứng nên không thể tạo các rãnh phân cắt, do đó sự phân chia tế bào chất xảy ra theo một cách khác. Ở nhiều loài nấm và tảo, màng nguyên sinh và vách phát triển vào bên trong tế bào cho đến khi hai mép gặp nhau và tách biệt hoàn toàn thành hai tế bào con.

Ở thực vật bậc cao một màng đặc biệt gọi là đĩa tế bào được thành lập ở mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào. Đĩa tế bào ban đầu được hình thành ở trung tâm của tế bào chất và từ từ lan ra cho đến khi chạm vào mặt ngoài của tế bào và cắt tế bào làm hai phần (hình 3.4).



Hình 1.40. Phân chia tế bào chất
A.Kỳ sau sớm của tế bào động vật
B. Kỳ sau sớm của tế bào thực vật

2. Sự giảm phân (sự phân bào giảm nhiễm)

Trong các tế bào giao tử (trứng và tinh trùng), số lượng nhiễm sắc thể chỉ bằng một nửa so với tế bào dinh dưỡng để khi thụ tinh tạo thành hợp tử, số lượng nhiễm sắc thể lưỡng bội được khôi phục trở lại. Quá trình phân chia làm số lượng nhiễm sắc thể trong giao tử còn một nửa gọi là sự giảm phân.

Quá trình giảm phân gồm hai lần phân chia, kết quả từ một tế bào lưỡng bội (2n) tạo ra bốn tế bào đơn bội (n). Lần phân chia thứ nhất có sự giảm số lượng nhiễm sắc thể, lần phân chia thứ hai có sự phân ly của các nhiễm sắc tử. Mỗi lần phân chia đều có 4 giai đoạn: kỳ trước, kỳ giữa, kỳ sau và kỳ cuối. Giữa hai lần phân chia không có kỳ trung gian. Trước khi tế bào giảm phân cũng có sự tổng hợp ADN và sự nhân đôi của các bào quan.

2.1. Lần phân chia giảm phân thứ nhất (Meiosis I)

2.1.1 Kỳ trước I

Là kì diễn ra rất phức tạp được chia làm 5 giai đoạn:

+ Giai đoạn leptotema: các sợi nhiễm sắc xoắn, co ngắn, đính vào màng nhân.

+ Giai đoạn Zygonema: có sự kết cặp đôi của các NST képtương đồng

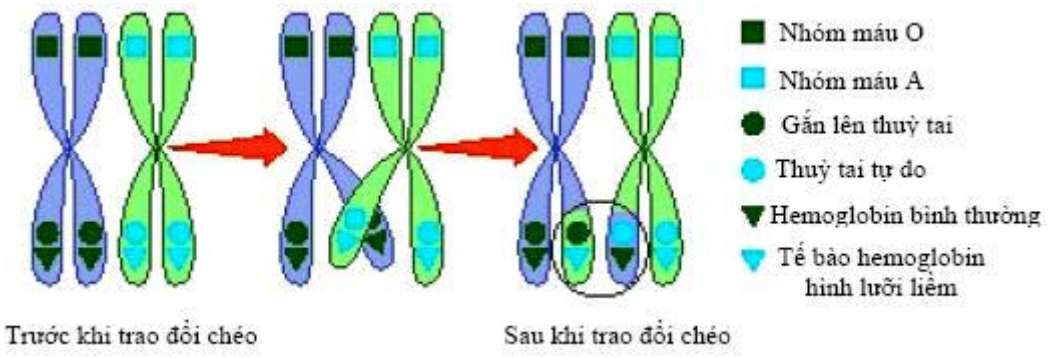
+ Giai đoạn Pachynema: diễn ra sự trao đổi chéo giữa các cặp NST tương đồng dẫn đến sự hoán vị gen giữa các gen alen

+ Giai đoạn Diplonema: đặc trưng bởi sự tách rời các NST tương đồng, tuy nhiên chúng còn dính nhau ở một vài điểm chéo

+ Giai đoạn Diakinesis: ngừng tổng hợp ARN, NST xoắn lại và cô đặc, dày lên và tách khỏi màng nhân, thoi phân bào xuất hiện.

Các nhiễm sắc thể từ từ xoắn lại, trở nên dầy và ngắn hơn, bắt màu đậm. Hạch nhân và màng nhân từ từ biến mất, thoi phân bào được thành lập. Tuy nhiên, có những khác biệt quan trọng giữa kỳ trước I của giảm phân với kỳ trước của nguyên phân.

Điểm khác biệt chủ yếu nhất là các nhiễm sắc tử của mỗi cặp nhiễm sắc thể tương đồng luôn luôn nằm cạnh nhau và cùng di chuyển. Hai nhiễm sắc tử của mỗi nhiễm sắc thể còn được giữ chặt với nhau bởi một cặp trục protein mỏng chạy dọc theo suốt chiều dài nhiễm sắc thể. Các trục protein của hai nhiễm sắc thể tương đồng được nối với nhau bằng cầu protein chéo tạo thành một cấu trúc gọi là phức hệ tiếp hợp, kết nối 4 nhiễm sắc tử với nhau tạo thành tứ tử. Quá trình này gọi là sự tiếp hợp. Lúc này một quá trình quan trọng là sự trao đổi chéo bắt đầu. Nhiễm sắc tử của nhiễm sắc thể này sẽ trao đổi một số đoạn với nhiễm sắc tử của một nhiễm sắc thể khác trong cặp tương đồng, tạo ra các nhiễm sắc tử lai. Khi phức hệ tiếp hợp bị phá vỡ, hai nhiễm sắc tử lai vẫn còn dính nhau tại các điểm gọi là điểm bắt chéo trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng (hình 3.5).



Hình 1.41. Tiếp hợp và trao đổi chéo nhiễm sắc thể trong giảm phân

Cuối kỳ trước I phần lớn các nhiễm sắc thể có hai nhiễm sắc tử lai (vì vật liệu di truyền đã được trao đổi giữa hai nhiễm sắc tử của hai nhiễm sắc thể tương đồng). Các vi ống xuất hiện, tỏa ra từ hai cực tế bào, một số đính vào tâm động (hình 3.6A).

2.2.1. Kỳ giữa I:

Các cặp nhiễm sắc thể tương đồng hoạt động như một đơn vị thống nhất, di chuyển và tập trung về mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào (hình 3.6B).

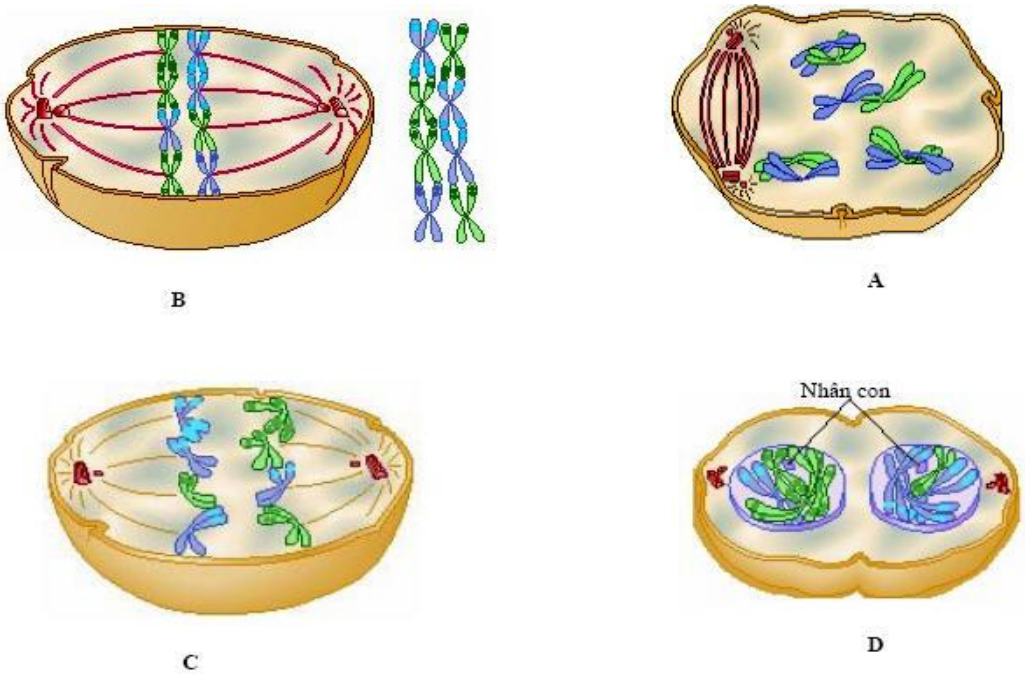
2.1.2. Kỳ sau I:

Tâm động của hai nhiễm sắc thể không phân chia, do đó chỉ có sự tách và phân ly về hai cực tế bào của hai nhiễm sắc thể. Vì mỗi nhiễm sắc thể có một tâm động gắn với các vi ống của một cực nên hai nhiễm sắc thể của mỗi cặp tương đồng sẽ được kéo về hai cực đối diện (hình 3.6C).

2.1.3. Kỳ cuối I:

Kỳ cuối I của giảm phân và kỳ cuối của nguyên phân giống nhau, chỉ khác biệt là trong giảm phân mỗi nhân mới được thành lập chỉ còn một nửa số nhiễm sắc thể so với nhân ban đầu và mỗi nhiễm sắc thể đều có hai nhiễm sắc tử (hình 3.6D).

Tiếp theo lần phân chia thứ I có một kỳ ngắn tương tự kỳ trung gian giữa hai lần nguyên phân nhưng không có sự sao chép vật liệu di truyền và do đó không có sự tạo thành các nhiễm sắc tử mới.

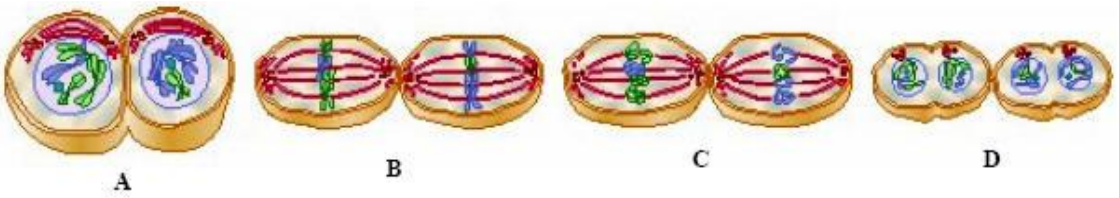


Hình 1.42. Giảm phân (Meiosis) thứ nhất

A. Kỳ trước 1 B. Kỳ giữa 1 C. Kỳ sau 1 D. Kỳ cuối 1

2.2. Lần phân chia giảm phân thứ hai (Meiosis II)

Có thể tóm tắt như sau: Đây là lần phân chia nguyên nhiễm (số lượng nhiễm sắc thể không đổi). Ở kỳ trước II không có hiện tượng tiếp hợp vì tế bào không có các nhiễm sắc thể tương đồng, thoi phân bào được thành lập từ các vi ống. Sang kỳ giữa II các nhiễm sắc thể tập trung về mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào, các sợi thoi đính vào tâm động. Sau đó tâm động phân chia, mỗi nhiễm sắc tử tách thành nhiễm sắc thể. Trong kỳ sau II, mỗi nhiễm sắc thể phân ly về hai cực tế bào. Đến kỳ cuối II, bốn nhân mới được thành lập, mỗi nhân có số nhiễm sắc thể đơn bội (hình 3.7).



a

Hình 1.43. Giảm phân (Meiosis) thứ hai

A. Kỳ trước 2 B. Kỳ giữa 2 C. Kỳ sau 2 D. Kỳ cuối 2

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Trình bày chu kỳ tế bào
2. So sánh phân bào nguyên nhiễm và phân bào giảm nhiễm
3. Trình bày quá trình phân bào giảm nhiễm.

CHƯƠNG 2. SINH HỌC PHÂN TỬ

BÀI 1. CẤU TRÚC VÀ CƠ CHẾ DI TRUYỀN PHÂN TỬ

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:

- Mô tả được cấu trúc phân tử và cấu trúc không gian của axit nuclêic.
- Trình bày các cơ chế di truyền phân tử.

1. Thực nghiệm chứng minh vật chất di truyền là ADN

Năm 1914, nhà hóa học Đức R.Feulgen tìm ra phương pháp nhuộm màu đặc hiệu đối với ADN và mười năm sau cho thấy ADN của nhân gới hạn trong các nhiễm sắc thể. Mãi đến năm 1944 vai trò mang thông tin di truyền của ADN mới được chứng minh và đến năm 1952 mới được công nhận sau nhiều tranh cãi.

1.1. Hiện tượng biến nạp

Năm 1928 Griffith thí nghiệm trên vi khuẩn Diplococcus pneumococcus. Vi khuẩn này gồm 2 dạng: dạng có vỏ polysacarit độc, gây bệnh (S) và dạng không có vỏ bọc, lành (R).

Tiêm vi khuẩn trên vào chuột :

+ dòng R hoặc dòng S bị chết do nhiệt -> chuột không nhiễm bệnh.

+ dòng R + dòng S bị chết do nhiệt -> chuột chết.

-> Kết kuận: tế bào vi khuẩn nòi R đã nhận được đặc tính tạo vỏ ở nòi S.

Năm 1944, Oswald Avery, Colin Malead và Maclyn MC Carti đã tách ADN từ nòi S đưa vào môi trường nuôi cấy nòi R -> xuất hiện nòi S-> ADN nòi S đã biến nạp vào nòi R. Kết luận : ADN là vật chất di truyền.

1.2. Các chứng minh trên thực khuẩn thể

Năm 1952, Alfred Hershey và Martha Chase nghiên cứu trên 2 mẫu virus: một mẫu trên ADN được đánh dấu bằng ^{32}P và mẫu kia trên protein được đánh dấu bằng ^{35}S. Virus ký sinh hay còn gọi là phage, có cấu tạo vỏ là protein và lõi là ADN.

Sau 1 chu kỳ sinh sản khi cho E. coli phát triển trên môi trường đồng vị phóng xạ ^{32}P và ^{35}S được dùng làm chất đánh dấu đặc thù để phân biệt ADN và protein. 1 dòng E. coli được lây nhiễm phage đánh dấu ^{32}P và dòng kia ^{35}S.

Kết quả: ^{35}S nằm lại ngoài tế bào vi khuẩn với vỏ bọc virus trống rỗng. ^{32}P nằm bên trong tế bào -> vi khuẩn sinh sản cho thế hệ virus mới.

Kết luận: vật chất di truyền của virus là ADN chứ không phải protêin.

1.3. Thí nghiệm với virus gây bệnh khảm thuốc lá

Virus khảm thuốc lá có cấu trúc vỏ là protein và lõi ARN. Bằng phương pháp hóa học người ta tách ARN và protein riêng ra, khi đem tiêm protein của vỏ virus vào cây thuốc lá thì không thấy sinh bệnh. Như vậy, chỉ ARN là vật liệu di truyền trong trường hợp này.

Người ta tách ARN và protein riêng của chủng virus khảm thuốc lá và một chủng virus khác không gây bệnh. Sau đó trộn ARN của chủng nọ với protein của chủng kia rồi gây nhiễm cho cây thuốc lá. Kết quả dạng sinh bệnh thuộc về chủng có ARN. Thí nghiệm này củng cố thêm cho kết luận chính ARN là vật liệu mang thông tin di truyền.

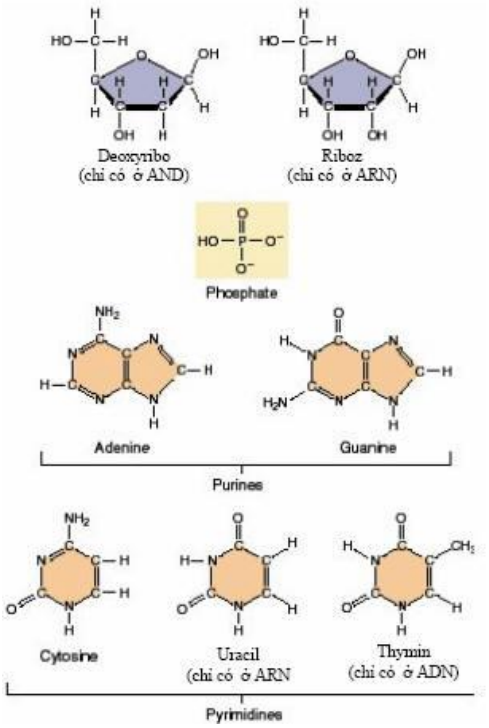
2. Axit nucleic

Vào năm 1868, ông Friedrich Miescher nhà sinh hóa học Thụy Điển phát hiện trong nhân tế bào có một chất không phải protein, gọi là nuclein ("chất nhân" từ chữ nucleus – nhân), về sau sau chất này bắt màu với base đậm nên gọi là nucleic acid.

2.1. Cấu trúc phân tử của ADN

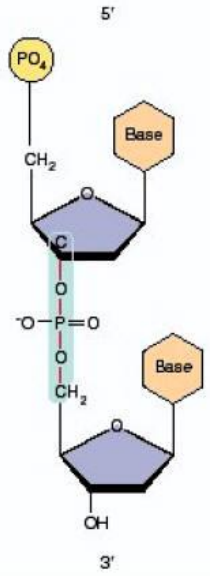
2.1.1. Cấu trúc hóa học của ADN

Phân tử ADN gồm những đơn vị gọi là nucleotid. Mỗi nucleotid gồm 1 phân tử đường 5C, 1 nhóm phosphat và 1 base có N. Nguyên tử carbon trong đường của nucleotid được đánh số 1' đến 5' theo chiều kim đồng hồ từ nguyên tử oxy. Có 4 loại nucleotid khác nhau bởi các base N. Hai base Adenin và Guanin là các purin, có cấu trúc vòng đôi, còn Timin và Cytosin là các pyrimidin có cấu trúc vòng đơn (hình 2.1).



Hình 2.1. Cấu tạo nuclêôtit của ADN và ARN

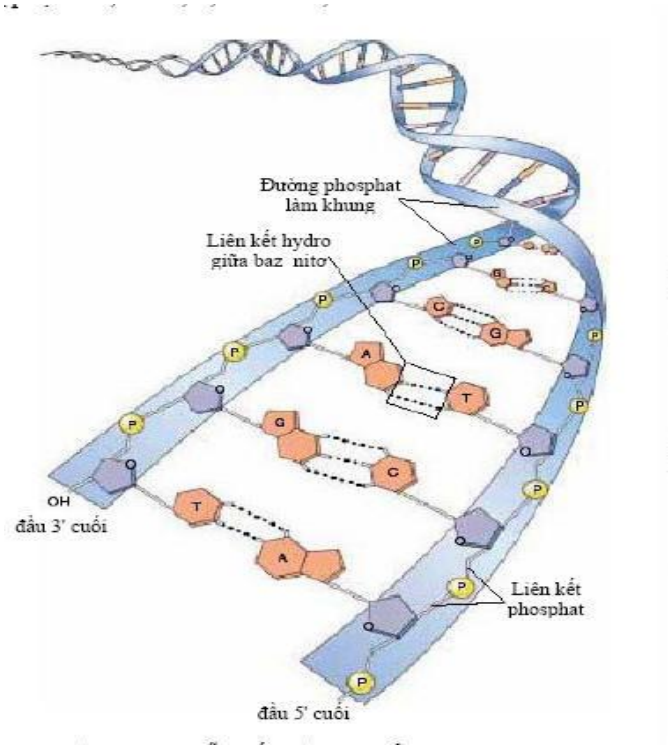
Trên mỗi mạch đơn phân tử ADN các nucleotid được nối với nhau bằng liên kết phosphodiester, bởi nhóm –OH ở $C_{3'}$ của đường này liên kết với nhóm phosphat ở $C_{5'}$ của đường kế tiếp thành chuỗi dài, các base N được sắp xếp phía ngoài chuỗi (hình 2.2).



Hình 2.2. Một nhánh phosphat

2.1.2. Cấu trúc không gian của ADN- Mô hình của Watson & Crick

Năm 1953 J. D. Watson và F. H. C. Crick đã xây dựng một mô hình cấu trúc của phân tử ADN. Họ xác định được 0,34nm tương ứng với khoảng cách giữa 2 nucleotid kế tiếp nhau trong sợi ADN, chu kỳ 2,0nm là chiều rộng của xoắn và chu kỳ 3,4nm là khoảng cách giữa các xoắn trong sợi. Vì 3,4nm bằng 10 lần khoảng cách giữa 2 nucleotid kế tiếp nhau nên mỗi xoắn có 10 cặp nucleotid.



Hình 2.3. Chuỗi xoắn kép ADN của Watson-Crick

Phân tử ADN thường gồm 2 sợi được nối với nhau bằng liên kết hydro giữa các base (cơ cấu bậc thang). Những liên kết này chỉ xảy ra giữa cytosin và guanin hoặc giữa timin và adenin. Do vậy, trình tự của các base trên sợi này xác định trình tự bổ sung trên sợi còn lại. Cần lưu ý rằng sự phân cực của hai sợi là ngược chiều nhau: một sợi từ 5' đến 3', một sợi từ 3' đến 5'. Phân tử sợi đôi xoắn lại làm thành cấu trúc xoắn kép nhờ các liên kết hydro.

Ngày nay người ta đã phát hiện được các dạng ADN khác nhau về chiều xoắn, số cặp nucleotid trong một vòng xoắn và đường kính chuỗi xoắn.

Dạng	Chiều xoắn	Số bp/vòng xoắn	Đường kính chuỗi xoắn
A	Phải	11,0	23A°
B	Phải	10,0	19A°
C	Phải	9,3	19A°
Z	Trái	12,0	18A°

**Nguồn*: J.Kimball (từ internet). Về chi tiết, xem trong Watson *et al* 1987, tr.249.

2.1.3. ADN thỏa mãn các yêu cầu đối với chất di truyền

- ADN là nơi bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền của cơ thể, dựa trên trình tự những base có mặt trong sợi ADN. Bộ gen E.coli ước tính có 3000 gen, bộ gen người có 31780 gen.

- ADN có khả năng biến tính và hồi tính. Sự biến tính là hiện tượng hai sợi đơn tách rời nhau do tác nhân vật lí hay hóa học. Sau đó nếu điều chỉnh nồng độ muối và nhiệt thích hợp các sợi đơn lại có thể bắt cặp trở lại theo nguyên tắc bổ sung để hình thành ADN ban đầu, đó là hồi tính.

- ADN có khả năng tái bản. Mỗi sợi đơn chứa đựng thông tin đầy đủ của phân tử ADN, có thể phục vụ như một sợi khuôn để tổng hợp nên sợi mới, bổ sung sợi cũ. Kiểu tái bản này là kiểu bán bảo tồn.

- ADN có khả năng tổng hợp ARN (phiên mã).

- ADN có thể bị đột biến. Sự tái bản có thể có sai sót gây nên những đột biến. Đột biến được sao chép trong tất cả những thế hệ tế bào tương lai, hậu quả đột biến phụ thuộc vào nơi xảy ra đột biến.

Kích thước ADN ở Eukaryota hoàn toàn không có mối liên quan gì với mức độ tiến hóa của sinh vật, như một số loài thực vật và lưỡng cư có ADN lớn gấp trăm lần so với ADN của người.

2.2. Cấu trúc phân tử của ARN:

Về mặt cấu trúc, ARN cũng được cấu tạo từ các ribonucleotid, giống như trong sợi đơn của phân tử ADN. Mặc dù ARN và ADN là những hợp chất rất giống nhau, nhưng chúng vẫn khác nhau ở 3 điểm quan trọng:

1) Đường của ARN là ribose trong khi đường của ADN là deoxyribose.

2) ARN có Uracil trong khi ADN có Thymin.

3) ARN thường là sợi đơn trong khi ADN thường là sợi đôi.

Hiện nay chúng ta đã biết có 2 nhóm ARN chính là:

2.2.1. ARN di truyền: gặp ở đa số virus thực vật, một số virus động vật và một số thể thực khuẩn. Loại ARN này có thể ở dạng sợi đơn hoặc kép.

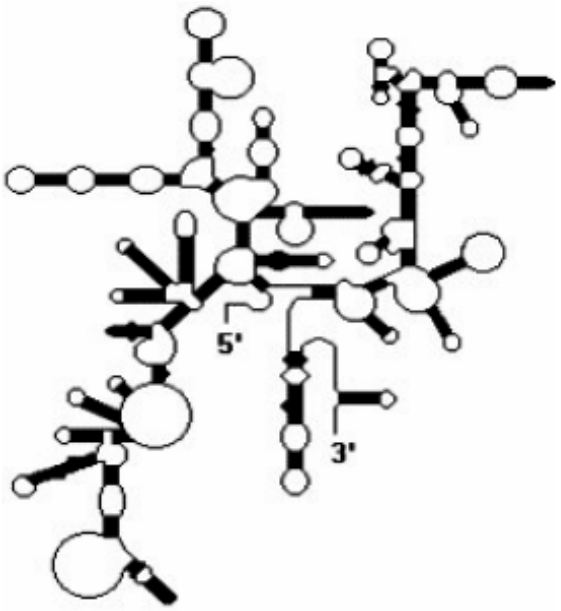
2.2.2. ARN di truyền: có 3 loại chính sau, rARN chiếm 80% tổng lượng ARN tế bào, 10-15% tARN và 5-10% mARN. Ngoài ra còn có các ARN nhỏ trong nhân.

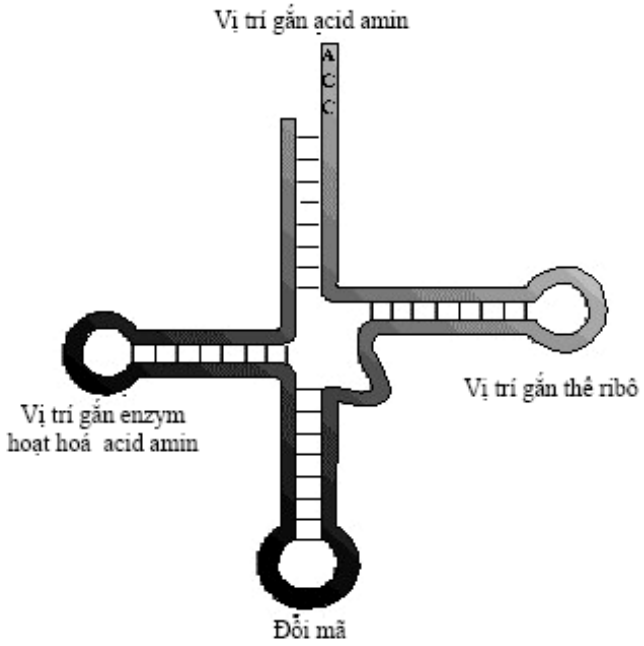
- ARN thông tin (mARN): ARN thông tin được tổng hợp trong nhân tế bào từ khuôn mẫu của ADN, làm nhiệm vụ trung gian truyền thông tin di truyền từ ADN trong nhân sang protein được tổng hợp tại thể ribô trong tế bào chất. Thành phần nucleotid trong mARN rất biến đổi, từ 150 đến hàng ngàn nucleotid, thời gian tồn tại trong tế bào rất ngắn.

- ARN vận chuyển (tARN): M. Hoagland và cộng sự (1957) đã chứng minh rằng mỗi acid amin gắn vào một dạng ARN nào đó trước khi đến thể ribô, từ đó gắn thêm các acid amin khác để tạo chuỗi polypeptid. Loại ARN có nhiệm vụ chuyển các acid amin đến thể ribô được gọi là ARN vận chuyển (tARN). Hoagland và cộng sự cũng đã kết luận rằng mỗi phân tử tARN chỉ mang một phân tử acid amin, hoạt hóa nó với năng lượng ATP và chuyên chở nó đến thể ribô.

Sau này các nhà khoa học khác đã cho biết thêm về cấu trúc và chức năng của tARN. Hiện nay, người ta biết được rằng có ít nhất một tARN chuyên biệt cho mỗi acid amin. Thí dụ acid amin arginin chỉ kết hợp với tARN chuyên vận chuyển arginin. Nhưng tất cả các tARN đều có chung vài đặc điểm cấu trúc: có từ 73 - 93 nucleotid, có cấu trúc sợi đơn được gấp lại thành nhiều thùy, bên trong có các baz tự bắt cặp nhau, trình tự tận cùng là CCA. Khi 1 acid amin gắn vào tARN thì nó luôn luôn gắn vào đầu này (hình 2.4).

- ARN thể ribô (rARN): Như chúng ta đã biết, mỗi thể ribô gồm hai bán đơn vị lớn và nhỏ, mỗi bán đơn vị là một phức hợp của rARN, enzim và protein cấu trúc. Ở nhóm tiền nhân và nhóm nhân thật, rARN có cấu trúc đặc sắc là ở một đoạn dài các cặp baz bổ sung xoắn lại nhờ các liên kết hydro, tạo ra một hình dạng có nhánh và có vòng. Mặc dù chức năng của cấu trúc này vẫn chưa rõ, nhưng có lẽ nó có vai trò quyết định đối với hoạt động của thể ribô (hình 2.5).





Hình 2.4. rARN trong bán đơn vị của thể ribô **Hình 2.5. Cấu trúc của một tARN**

- ARN nhỏ trong nhân (Small nuclear ARN): kí hiệu snARN, chứa khoảng 90 – 300 nucleotit và một vài loại prtein để tạo thành ribonucleoprotein (snRNP). Phức hợp này tham gia vào các quá trình loại bỏ intron và nối các exon với nhau để tạo thành ARN thuần thục.

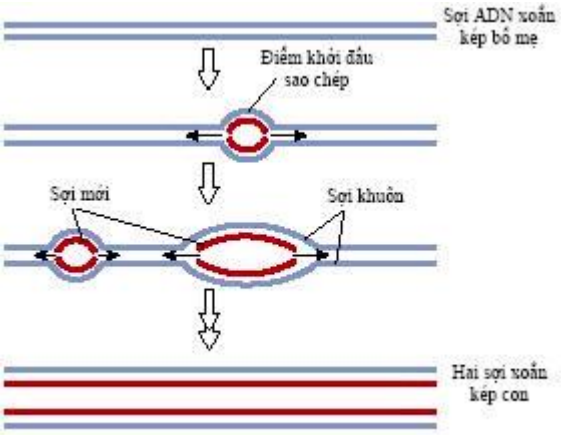
3. QUÁ TRÌNH TỰ SAO, PHIÊN MÃ, DỊCH MÃ

3.1. Sự sao chép của ADN

Sự sao chép ADN ở nhóm tiền nhân và nhân thật có những điểm giống nhau. Quá trình sao chép của ADN là một quá trình phức tạp, bao gồm: liên kết hydro giữa 2 sợi của ADN phải bị phá vỡ, hai sợi mở xoắn tách rời nhau, các nucleotid bổ sung bắt cặp với các nucleotid trên sợi khuôn, các nucleotid mới phải liên kết hóa trị để thành lập sợi mới. Mỗi bước có sự tham gia của 1 loại enzim chuyên biệt, xảy ra một cách nhanh chóng và chính xác.

3.1.1. *Sự tái bản ở prokaryota gồm 3 giai đoạn:*

- *Giai đoạn khởi đầu:* nơi bắt đầu tại một vị trí đặc biệt gọi là điểm khởi đầu sao chép được xác định bởi các protein gắn sợi đơn (protein SSB). Các protein này có chức năng xác định vị trí khởi đầu sự tái bản và ngăn cản hai sợi đơn kết hợp lại với nhau (hình 2.6).



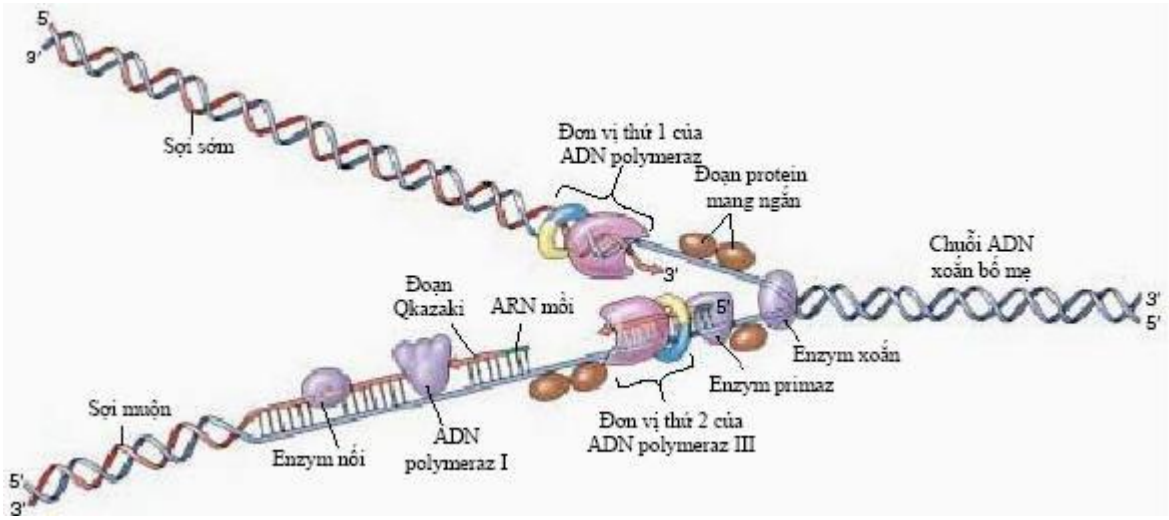
Hình 2.6. Các điểm khởi đầu sao chép

ADN helicase gắn với protein SSB để xác định vị trí bắt đầu mở xoắn kép. Sau đó helicase được giải phóng khỏi phức hợp và sự mở xoắn tiếp tục tạo rĩa chẽ hai. Tiếp đó ADN helicase gắn với ADN primase (topoisomerase) tạo phức hợp primosome (thể khởi đầu). Dưới sự mở xoắn của enzim ADN helicase, thể khởi đầu chuyển động trên sợi chậm để ARN mồi. Đồng thời quá trình mở xoắn, hai phân tử ADN polymerase III giống nhau gắn lên hai sợi đơn .

- *Giai đoạn kéo dài:* Tại điểm khởi đầu sao chép, ADN xoắn kép mở ra thành hai sợi cách biệt, mỗi sợi có thể dùng làm khuôn cho sợi mới.

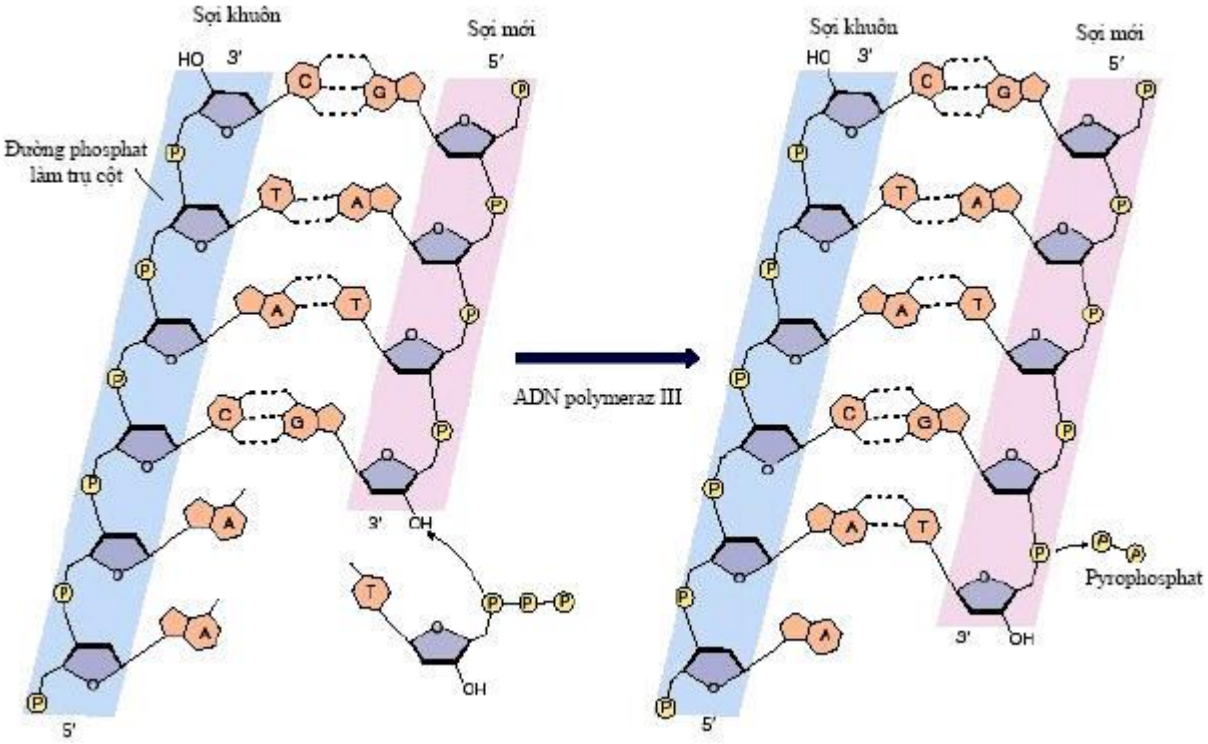
Tại sợi khuôn 3'-5' tổng hợp theo kiểu liên tục hay sợi nhanh. ADN polymerase III trượt đến đâu thì tổng mạch bổ sung đến đó theo chiều 5'-3'.

Tại sợi khuôn 5'-3' tổng hợp theo kiểu gián đoạn hay sợi chậm, ADN polymerase III di chuyển xúc tác gắn các nucleotit vào đoạn mồi ARN để tổng hợp nên đoạn Okazaki. Mỗi đoạn ARN mồi và đoạn Okazaki cách nhau một khoảng đều đặn (100-200 nucleotit ở Eukaryota và 1000-2000 nucleotit ở vi khuẩn).



Hình 2.7. Sự tái bản nửa gián đoạn trên một chạc.

ADN polymeraza III và các enzim khác xúc tác đưa vào các nucleotid để sợi ADN bổ sung phát triển. (hình 2.8)



Hình 2.8. Các Nucleotid được đưa vào ADN sao chép

- *Giai đoạn kết thúc:* tại sợi chậm, những ARN mồi bị loại bỏ bởi enzim ADN polymerase I và lắp lại các nucleotit tự do bổ sung đầy đủ và nối lại nhờ enzim ligase. Quá trình này gọi là quá trình khôi phục hoàn thiện sợi ADN. Sợi nhanh gặp tín hiệu kết thúc tổng hợp sợi ADN liên tục mới.

3.1.2. Sự tổng hợp ADN nhờ phiên mã ngược

Năm 1970 Baltimore, Temin đã công bố, trong các virus loại ARN tồn tại một loại enzim có khả năng tổng hợp ADN dựa trên khuôn ARN, còn gọi là enzim phiên mã ngược. Đầu tiên, enzim phiên mã ngược được phát hiện ở virus gây ung thư, sau đó được phát hiện cả ở các mô bình thường. Nhờ có phiên mã ngược mà từ phân tử lai ARN-ADN rồi đến ADN kép được tạo thành mang thông tin sao từ ARN.

2. Sự phiên mã

Vào đầu những năm 40 của thế kỷ 20, các nhà khoa học đã thấy sự tổng hợp protein xảy ra hết sức tích cực ở tế bào tụy tạng của động vật có xương sống, lại là nơi có chứa một lượng lớn ARN. Họ cũng thấy rằng ARN chỉ có với một lượng giới hạn trong những tế bào không sản xuất protein (trong các tế bào cơ và thận) nên cho rằng có một mối liên hệ chặt chẽ giữa sự tổng hợp protein và ARN. Mặt khác, ARN có cả trong tế bào chất cũng như trong nhân nhờ các thí nghiệm đánh dấu bằng đồng vị phóng xạ đã biết ARN được tổng hợp

trong nhân và được chuyển từ nhân ra tế bào chất. Như vậy ARN là chất liên lạc giữa ADN của nhân và thể ribô ở tế bào chất trong sự tổng hợp protein.

ARN được phiên mã từ ADN nhờ phức hệ enzim ARN polymeraz. Phức hệ này vừa liên kết với ADN, vừa mở xoắn. Phức hệ phiên mã di chuyển từ đầu 3' đến đầu 5' trên mạch gốc của ADN và tổng hợp một sợi đơn có chiều ngược lại (5' – 3') trong trường hợp này là một sợi gồm các ribonucleotid. Ở nhóm tiền nhân, một loại ARN polymeraz chịu trách nhiệm cho sự tổng hợp tất cả các ARN. Ở nhóm nhân thật, ARN polymeraz II chịu trách nhiệm đối với sự tổng hợp mARN. Hai loại ARN polymeraz khác tổng hợp tARN và rARN.

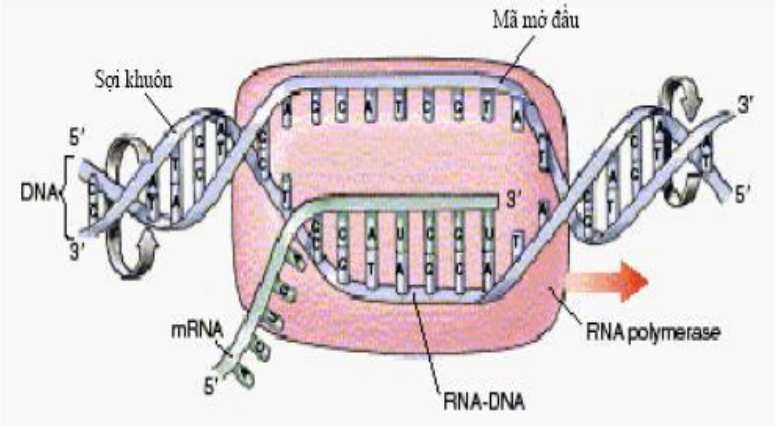
2.1. Sự phiên mã ở nhóm tiền nhân (prokaryota): E.coli gồm 3 giai đoạn

- *Giai đoạn khởi đầu:* ARN polymerase gắn với đoạn ADN đặc hiệu nằm trong vùng khởi đầu (gen có thể thay đổi từ 20-200 cặp base). Trong vùng khởi đầu có vùng -15 và -10 (trước điểm phiên mã 35 và 10 cặp base) có các "hộp khởi đầu" tương tự nhau ở vi khuẩn.

Khởi đầu phiên mã, ARN polymerase trượt dọc trên phân tử ADN cho tới khi gắn vào vùng khởi đầu, đoạn ADN ngắn gần hộp khởi đầu tháo xoắn và một sợi đơn ADN lộ ra làm khuôn tổng hợp ARN. Sự phiên mã bắt đầu bằng cách gắn nucleozid triphosphat đầu tiên (thường ATP hoặc GTP) vào phức hợp ARN polymerase, nucleozid triphosphat thứ 2 gắn với nucleozid triphosphat 1 ở vị trí 3'-OH thông qua gốc phosphat tạo liên kết phosphodiester đầu tiên. Các nucleozid triphosphat tiếp theo gắn với nucleozid triphosphat trước nó theo kiểu như vậy.

Trong 2 sợi ADN chỉ có một sợi làm khuôn mẫu tham gia tổng hợp ARN theo nguyên tắc bổ sung, khi trình tự đạt đến độ dài khoảng 10 nucleotit thì cấu trúc ARN polymerase thay đổi và giai đoạn khởi đầu kết thúc.

- *Giai đoạn kéo dài:* khi đã tạo thành phân tử lai ADN- ARN ở đoạn mở đầu, phần lõi enzim ARN polymerase gắn thêm một vài protein gọi là nhân tố kéo dài và biến thành phức hợp phiên mã hoạt động. Quá trình tổng hợp ARN diễn ra bằng cách trùng hợp các ribonucleotit theo chiều 5' -3'. Kết quả phân tử ARN mới được hình thành.



Hình 2.9. Mô hình phiên mã ở nhóm tiền nhân và ở bào quan (ty thể) của nhân thật.

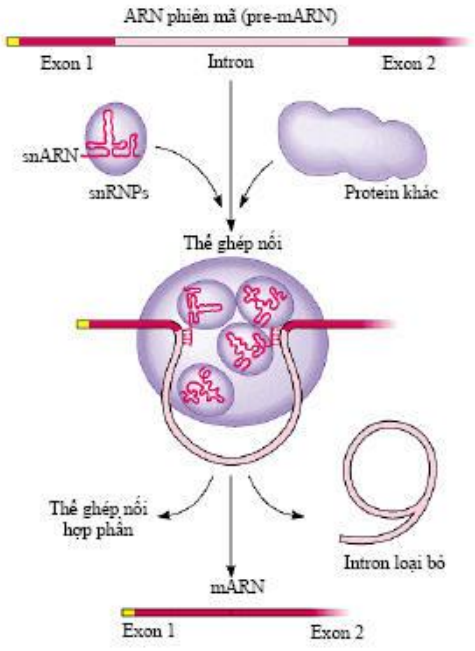
- *Giai đoạn kết thúc:* khi có mặt yếu tố protein đặc hiệu gắn vào ARN thì báo hiệu ngừng tổng hợp ARN. Trong một số trường hợp không có protein đặc hiệu sự kết thúc thì trên ADN khuôn chứa tín hiệu kết thúc, đó là vùng có tỉ lệ base đặc trưng và ARN polymerase dùng lại không xúc tác phiên mã.

Kết quả, sợi ARN mới được tổng hợp tách khỏi ADN khuôn và hai sợi đơn ADN xoắn lại với nhau, phức hợp ezim và protein được giải phóng để thực hiện chu kì mới. Ở prokaryota, mARN vừa mới tổng hợp được sử dụng ngay lập tức để tổng hợp protein.

2.2. Sự phiên mã ở nhóm nhân thật (Eukaryota):

mARN tiền thân được hình thành sau phiên mã vẫn bao gồm các exon và itron. Sự phiên mã trong nhân của nhóm nhân thật thì phức tạp hơn. Sự phức tạp đó là mARN ở nhóm nhân thật được làm dấu ở cả hai đầu: một đầu gồm mũ 7 methylguanosin được thêm vào ở đầu 5', cái mũ này giữ vai trò trong tổng hợp protein và bảo vệ bản sao ARN chống sự phân hủy. Trong khi cái đuôi có khoảng 100 - 200 adenin (poly A) ở đầu 3', đuôi này có chức năng giúp mARN di chuyển từ nhân ra tế bào chất và bảo vệ mARN trong quá trình dịch mã.

Quá trình tạo ARN thuần thục từ ARN tiền thân thực chất là quá trình loại bỏ các itron và nối các exon nhờ sự xúc tác của thể nối. Thể nối được hình thành từ ARN nhỏ trong nhân và protein (snRNP), cắt vị trí nối 5' rồi nối với nucleotit A gần vị trí nối 3' để hình thành một cái thòng lọng intron. Kết quả các exon trong mARN tiền thân được nối lại với nhau và mARN thuần thục được tạo thành.



Hình 2.10. snRNP tham gia cắt nối ARN phiên mã

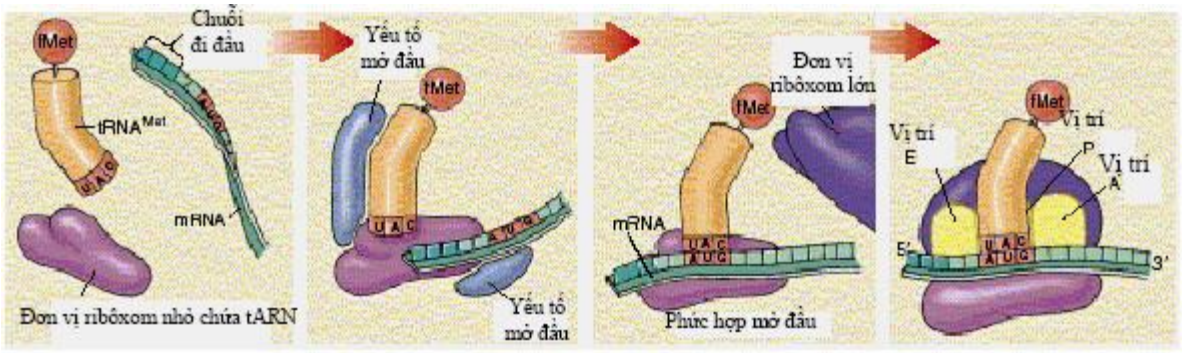
3. Quá trình sinh tổng hợp protein (Dịch mã):

Thông tin di truyền chứa đựng trong gen được truyền sang các phân tử ARN thông tin. Sau đó thông tin di truyền được truyền đạt từ mARN tới phân tử protein nhờ quá trình dịch mã. Quá trình dịch mã ở prokaryota gồm 4 giai đoạn:

- *Giai đoạn hoạt hóa axit amin:* các axit amin trong tế bào chất được hoạt hóa bởi enzim aminoacyl – tARN synthetase, enzim này có tính chất đặc hiệu cao với mỗi axit amin và tARN.

- *Giai đoạn mở đầu chuỗi polypeptit:* ở prokaryota, sự tổng hợp bắt đầu với aa N-formylmethionin, còn ở Eukaryota là aa methionin bởi mã mở đầu AUG.

Quá trình mở đầu có sự tham gia của các yếu tố mở đầu là các protein đặc hiệu. Đầu tiên đơnvị 30S của ribosom kết hợp yếu tố mở đầu và mARN. Bước tiếp theo f-met-tARN gắn ribosom 30S –mARN ở vị trí P của ribosom. Đơn vị 50S gắn với 30S thành ribosom 70S, đồng thời yếu tố mở đầu được phóng thích.



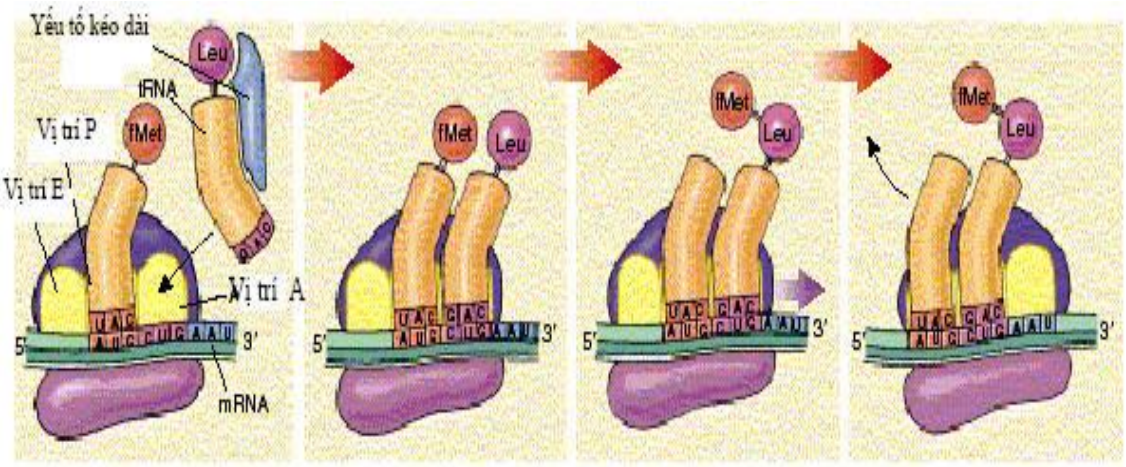
Hình 2.11. Sự hình thành phức hợp khởi đầu và chu kỳ giải mã

- *Giai đoạn kéo dài chuỗi polypeptit:* là quá trình lắp ráp các aa theo một trình tự nhất định đã được mã hóa ở mARN tạo thành chuỗi polypeptit đặc hiệu. Mã trên mARN được đọc theo hướng từ 5’ đến 3’. Giai đoạn kéo dài có sự tham gia của các yếu tố kéo dài. Giai đoạn kéo dài gồm 3 bước:

+ *Gắn aminoacyl-tARN vào vị trí A:* aminoacyl – tARN thứ hai được gắn vào vị trí A của ribosom, sự định vị tại A còn có sự tham gia của yếu tố kéo dài.

+ *Hình thành liên kết peptid:* được xúc tác bởi enzim peptidyl transferase, cầu nối peptid –CO-NH- được tạo thành giữa aa mở đầu và aa thứ hai, năng lượng cho phản ứng này là do liên kết ester từ quá trình thủy phân nucleozid triphosphat cung cấp. Cả hai aa gắn với tARN vị trí A, rồi tARN vị trí P được phóng thích khỏi ribosom.

+ *Chuyển vị:* Ribosom di chuyển dọc theo mARN, sang mã mới vào vị trí A, tARN mang chuỗi polypeptid sang vị trí P. Vị trí A trống, aminoacyl-tARN mới lại gắn vào A. Quá trình kéo dài chuỗi polypeptid cứ tiến hành như vậy cho đến khi mã kết thúc vào vị trí A.



Hình 2.12. Sự chuyển chỗ trong quá trình giải mã

- *Giai đoạn kết thúc:* khi gặp một trong ba mã kết thúc (UAA, UAG hoặc UGA) ở vị trí A. Giai đoạn kết thúc còn có sự tham gia của yếu tố kết thúc, enzim peptidyl transferase thủy phân liên kết nối chuỗi peptid đầy đủ và tARN ở vị trí P để phóng thích chuỗi peptid. Sự dịch mã kết thúc khi mARN tách khỏi ribosom và ribosom tách thành những phân đơn vị nhỏ.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Thành phần hóa học và cấu trúc ADN, ARN như thế nào?
2. Trình bày các quá trình tự sao, phiên mã và dịch mã.

BÀI 2. ĐIỀU HÒA BIỂU HIỆN CỦA GEN

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Xác định được cơ chế kiểm soát sự biểu hiện của gen.
- Trình bày được các cơ chế điều hòa của tế bào Eukaryota.

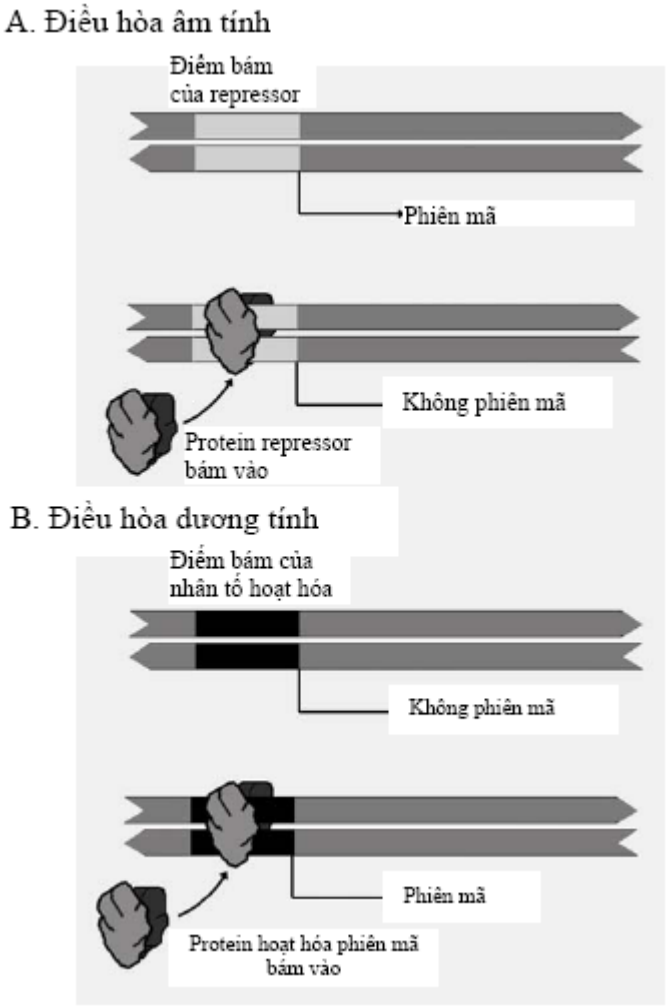
Sự tạo thành protein ở trong cơ thể sinh vật được điều chỉnh để cơ thể có số lượng và chất lượng protein phù hợp với sự phát triển của cơ thể sinh vật.

1. Điều hòa hoạt động gen ở Prokaryote:

Ở vi khuẩn và phage, hoạt tính đóng mở gen thường được điều khiển qua phiên mã tổng hợp các mARN xảy ra khi sản phẩm của gene được cần đến. Cơ chế phân tử cho mỗi mô hình điều hòa hoàn toàn khác nhau, nhưng thường theo một trong hai kiểu chính: điều hòa âm tính và điều hòa dương tính (Hình 2.14).

- Trong hệ thống điều hòa âm tính (Hình2.14A) một protein ức chế có mặt trong tế bào, ngăn cản sự phiên mã. Trong hệ thống cảm ứng được điều hòa âm tính, protein ức chế hoạt động làm ngăn cản phiên mã. Nhân tố cảm ứng kìm hãm chất ức chế, cho phép bắt đầu phiên mã. Trong hệ thống ức chế, protein aporepressor gắn với co-repressor tạo ra chất ức chế có hoạt tính, làm ngăn cản phiên mã.

- Ngược lại trong hệ thống điều hòa dương tính (Hình2.14B), sự tổng hợp mARN xảy ra nếu protein điều hòa gắn vào một vùng của gen làm hoạt hóa phiên mã. Những protein này được xem là những nhân tố hoạt hóa phiên mã. Điều hòa âm tính và dương tính không loại trừ lẫn nhau. Một vài hệ thống là cả điều hòa âm tính và dương tính, sử dụng cả 2 hệ thống điều hòa để phản ứng với các điều kiện khác nhau trong tế bào. Điều hòa âm tính là phổ biến cho prokaryote, trong khi điều hòa dương tính lại phổ biến cho eukaryote.



Hình 2.13. Mô hình điều hòa âm tính (negative regulation) và điều hòa dương tính (positive regulation).

A. Trong điều hòa âm tính, protein ức chế bám vào phân tử ADN, ngăn cản phiên mã. B. Trong điều hòa dương tính, sự bám vào của protein hoạt hóa phiên mã, kích thích phiên mã.

1.1. Mô hình của operon:

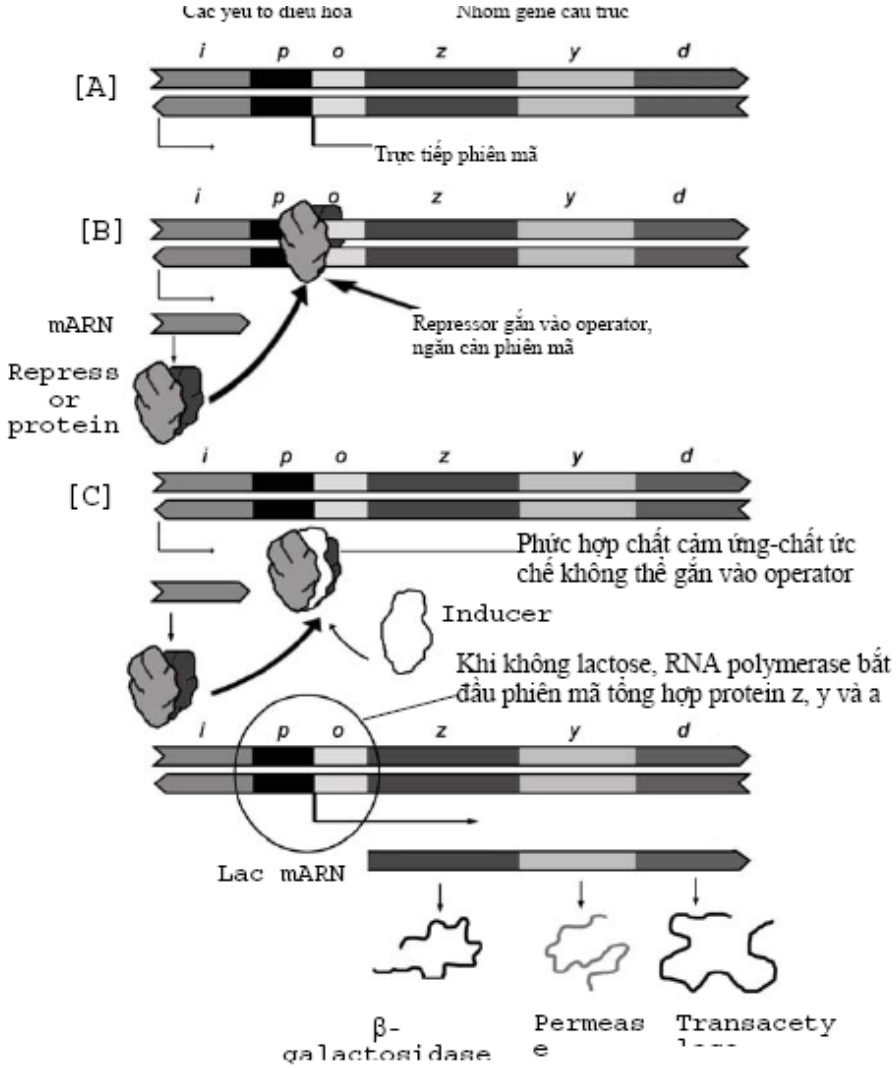
Cơ chế điều hòa di truyền của hệ thống *lac* (*lac* system) được giải thích bằng mô hình operon của Francois Jacob và Jacque Monod (1960) (Hình 2.15).

Hệ thống sử dụng lactose gồm 2 loại thành phần: gen cấu trúc mã hóa protein cần thiết cho sự vận chuyển và chuyển hóa lactose và các yếu tố điều hòa (gen ức chế *lacI*, promotor *lac P* và operator *lacO*).

Sản phẩm gen cấu trúc được mã hóa bởi một phân tử mARN đa cistron (polycistronic). Gene Z mã hóa cho enzyme β- galactosidase (thủy phân đường lactose thành galactose và glucose), gen Y mã hóa cho enzyme permease (cần cho vận chuyển lactose qua màng), gen A mã hóa cho enzyme transacetylase (vai trò chuyển hóa lactose chưa rõ).

Đột biến promotor (*lacP-*) làm mất khả năng tổng hợp mARN. Sản phẩm của gen *lacI* là chất ức chế, nó bám vào trình tự các base của ADN cấu tạo operator. Chất ức chế bám vào operator, ngăn cản sự khởi đầu phiên mã mARN nhờ ARN polymerase. Chất cảm ứng (lactose) kích thích sự sinh tổng hợp mARN bằng cách kết hợp và làm bất hoạt chất ức chế. Sự có mặt của chất cảm ứng làm chất ức chế không gắn vào operator, promotor cho phép khởi đầu tổng hợp mARN.

Khi môi trường có lactose, lactose được chuyển vào tế bào nhờ permease. Khi vào trong tế bào một số lactose (liên kết β -1,4) được chuyển thành allolactose (liên kết β-1,6) nhờ β-galactosidase. Allolactose là chất cảm ứng, nó gắn vào protein kìm hãm, gây biến đổi cấu hình tạo phức hợp allolactose-repressor. Phức hợp này mất khả năng gắn vào operator. Lúc này operon mở ra, ARN polymerase bắt đầu phiên mã từ gen cấu trúc.



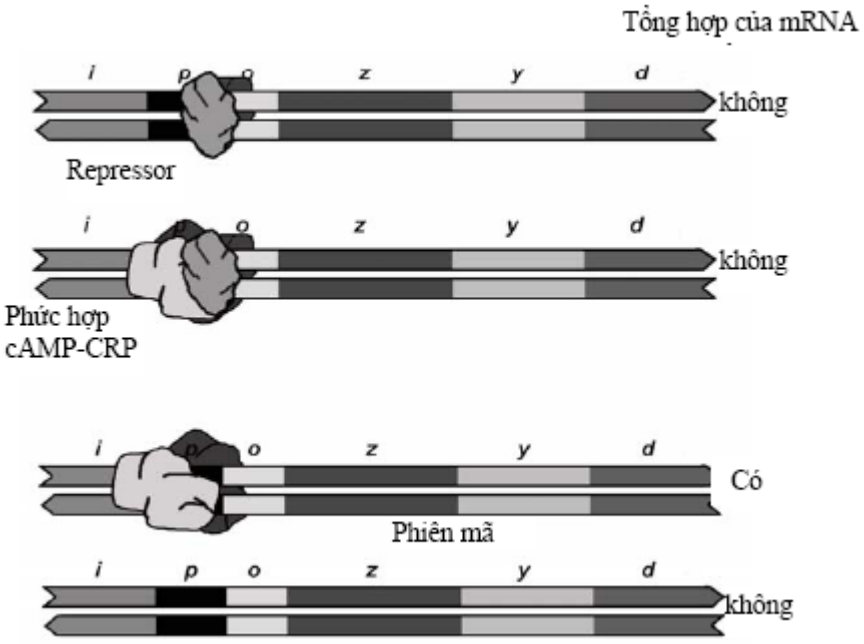
Hình 2.14. A Bản đồ của operon *lac.*
B. Sơ đồ của operon lac ở trạng thái bị kìm hãm.
C. Sơ đồ của operon lac ở trạng thái được kích thích.

Khi môi trường không có lactose, protein ức chế có hoạt tính gắn vào operator, làm sự phiên mã của tất cả các gen cấu trúc của operon lac bị dừng.

Sự điều hòa của operon yêu cầu promotor nằm chồng lên một phần hoặc kề sát bên promotor của gen cấu trúc, vì nó gắn với chất ức chế ngăn cản phiên mã.

1.2. Điều hòa dương tính operon lactose:

Chức năng của β-galactosidase trong chuyển hóa lactose để tạo ra glucose bằng cách cắt lactose (một sản phẩm cắt khác là galactose cũng có thể được chuyển thành glucose nhờ enzyme của operon galactose). Nếu cả glucose và lactose có mặt trong môi trường sinh trưởng, không cần hoạt động của operon lac. Trong môi trường có glucose, enzyme β-galactosidase không được tạo thành cho đến khi glucose trong môi trường được sử dụng hết. Sự có mặt của glucose làm mARN không được tổng hợp, do đó không có sự tổng hợp β-galactosidase, vì sự thêm vào nhân tố cảm ứng làm bất hoạt chất kìm hãm. Một yếu tố khác cần cho sự bắt đầu tổng hợp mARN, hoạt tính của yếu tố này được điều hòa bởi nồng độ glucose.



Hình 2.15. Bốn trạng thái điều hòa của operon *lac*

2. Điều chỉnh sinh tổng hợp protein ở Eukaryota

2.1. Mục đích điều chỉnh sinh tổng hợp protein ở Eukaryota

Sự điều chỉnh sinh tổng hợp protein ở Eukaryota còn gọi là sự điều chỉnh biểu hiện của gen, có nhiều điểm khác Prokaryota cả về tín hiệu cũng như có chế điều chỉnh.

Mỗi cơ thể Eukaryota đều bắt nguồn từ một tế bào hợp tử, hợp tử trải qua nhiều lần phân cắt để tạo nhiều phôi bào, các phôi bào được biệt hóa thành mô và các cơ quan của một cơ thể đa bào.

Tất cả các tế bào Eukaryota của cùng một cơ thể sinh vật đều chứa đựng một bộ gen giống nhau, nhưng trong tế bào mỗi mô chỉ có một tỉ lệ nhỏ những gen liên quan được biểu hiện để tạo nên những protein đặc hiệu của nó. Ví dụ, hồng cầu tổng hợp Hb, tế bào cơ tổng hợp myoglobin, tế bào tuyến tụy tổng hợp insulin,… Ngay trong một loại tế bào tùy theo giai đoạn phát triển của cơ thể mà tổng hợp các loại protein khác nhau, ví dụ, hồng cầu giai đoạn bào thai tổng hợp HbF, giai đoạn trưởng thành tổng hợp HbA. Với cùng một loại protein có khi được tổng hợp nhiều, có khi tổng hợp ít, thậm chí không được tổng hợp. Vấn đề này được giải thích bởi cơ chế điều chỉnh sự biểu hiện gen.

Tín hiệu điều chỉnh ở các cơ thể đa bào là các phân tử protein được sản xuất từ những tế bào chuyên biệt theo cơ chế thể dịch lưu thông khắp cơ thể, các phân tử này tác động vào những nhóm tế bào đích, điều chỉnh biểu hiện các gen liên quan ở các tế bào này thông qua sự tương tác đặc hiệu giữa ADN- protein, cùng với ARN polymerase và những protein đặc hiệu làm cho các gen liên quan đóng hoặc mở theo đúng chương trình định sẵn. Các phân tử điều hòa có bản chất là protein có thể là các yếu tố sinh trưởng, các hocmon, các yếu tố đặc hiệu mô.

Điều chỉnh sự biểu hiện gen ở Eukaryota qua nhiều bước từ ADN→ mARN tiền thân → mARN → protein.

2.2. Các bước điều chỉnh biểu hiện gen ở Eukaryota

Điều chỉnh hoạt động gen ở Eukaryota là một quá trình tương tác đặc hiệu giữa các vị trí của vùng khởi đầu của một gen với phức hợp ARN-polymerase, cấc nhân tố phiên mã cùng các protein đặc hiệu điều hòa gen. Tùy từng trường hợp mà gen ở trạng thái đóng hay mở, tăng hoặc giảm quá trình phiên mã để tổng hợp nên protein đặc hiệu mô tương ứng với số lượng và chất lượng phù hợp theo giai đoạn phát triển cơ thể.

Một tế bào có thể thay đổi biểu hiện của nó khi đáp ứng với những tín hiệu điều chỉnh. Biểu hiện gen ở Eukaryota được điều chỉnh qua nhiều giai đoạn từ ADN đến mARN và protein, gồm các giai đoạn sau:

- Quá trình phiên mã từ gen thành mARN tiền thân được điều chỉnh bởi yếu tố kiểm soát phiên mã, yếu tố này cho phép gen được phiên mã khi nào và được phiên mã như thế nào.
- Từ mARN tiền thân tạo thành mARN thuần thục được điều chỉnh nhờ yếu tố kiểm soát quá trình thuần thục hóa ARN.
- Quá trình vận chuyển mARN thuần thục từ nhân tới tế bào chất nhờ yếu tố kiểm soát vận chuyển ARN.
- Một số phân tử mARN trong tế bào chất được giáng cấp nhờ yếu tố kiểm soát giáng cấp.
- Những mARN trong tế bào chất được dịch mã thành protein bởi các ribosom nhờ yếu tố kiểm soát dịch mã.

- Những phân tử protein được tổng hợp trở thành hoạt hóa hay bất hoạt nhờ yếu tố kiểm soát hoạt tính protein.

Các bất thường trong từng giai đoạn của cơ chế từ ADN → mARN → Protein đều dẫn đến bệnh di truyền phân tử.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1.Trình bày cơ chế điều hòa hoạt động của gen ở prokaryota và eukaryota.

Bài 3. KỸ THUẬT DI TRUYỀN

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
Xác định được các bước của kỹ thuật di truyền.
Trình bày được các ứng dụng

1 Kỹ thuật tái tổ hợp

Kỹ thuật tái tổ hợp ADN còn gọi là tạo dòng phân tử (molecularcloning) thường bao gồm các bước sau:

-Hai đoạn ADN được li trích : ADN có chứa gen cần tạo dòng và plasmid của vi khuẩn đóng vai trò của vector

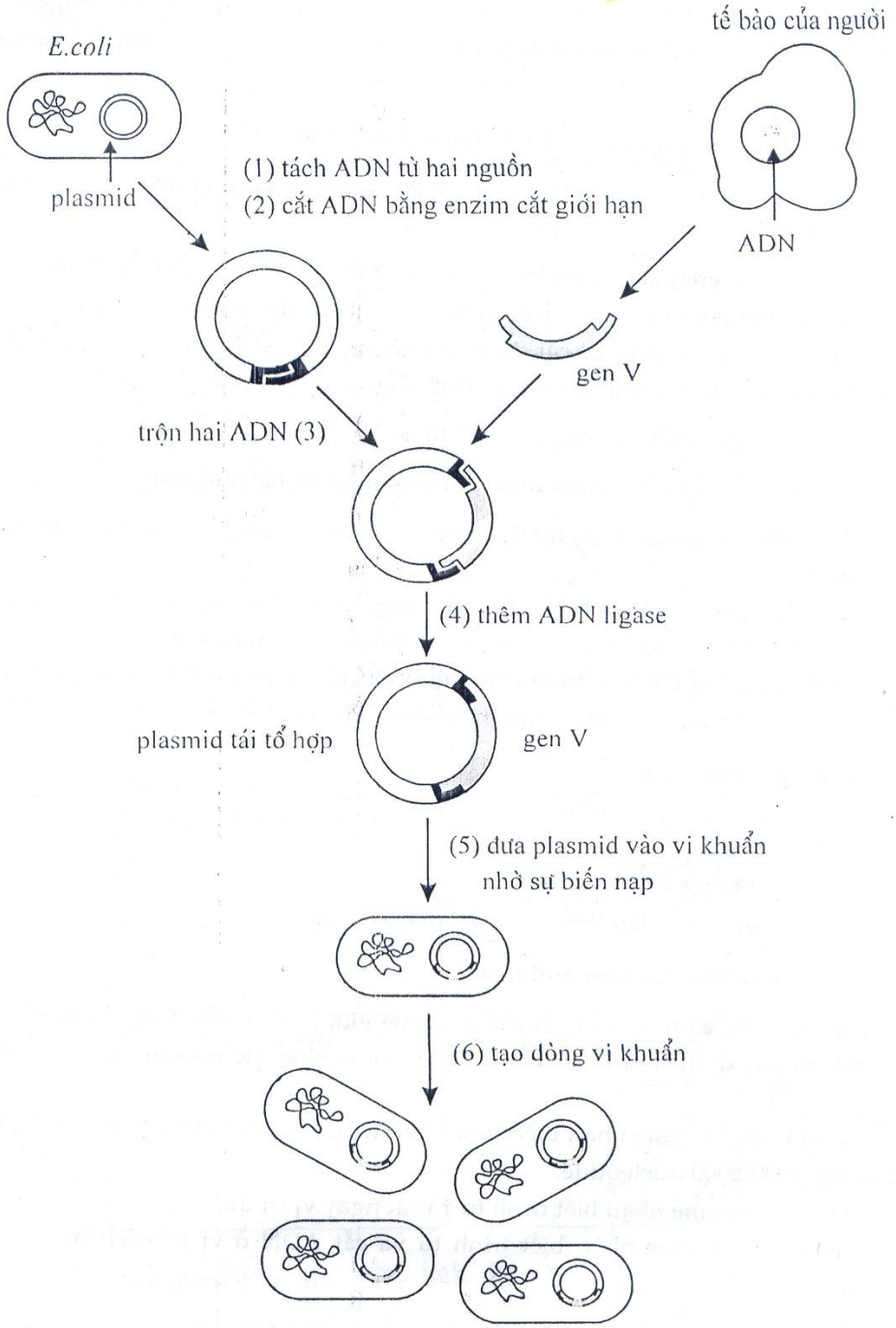
-Cả ADN và plasmid được xử lý với cùng một loại enzim giới han. Enzim giới hạn tạo ra đầu dính ở plasmid và ADN cần tạo dòng

-Đoạn ADN cần tạo dòng được trộn với plasmid

-Nhờ enzim ligase các bazơ ở đầu dính của plasmid sẽ gắn vào với các bazơ bổ sungở đầu dính của đoạn ADN tạo thành plasmid tái tổ hợp

-Plasmid tái tổ hợp được chèn vào tế bào vi khuẩn

-Sự tạo dòng gen . Vi khuẩn có chưa plasmid tái tổ hợp sẽ sinh sản. Khi vi khuẩn tạo thành một dòng tế bào, tất cả các gen của plasmid tái tổ hợp cũng đượoc tạo dòng (H 2.16)



Hình 2.16. Sự tạo dòng một gen trong một plasmid của vi khuẩn

2. Các enzim giới hạn (restriction enzim)

Dựa vào đặc tính cơ bản của các enzim giới hạn là khả năng nhận biết và cắt một trình tự xác định trên phân tử ADN, người ta chia thành 3 loại:

Loại 1: khi enzim nhận biết được trình tự , nó sẽ di chuyển trên ADN đến cách đó khoảng 1000-5000 nuclêôtid

Loại 2: Enzim nhận biết trình tự và cắt ngay vị trí đó

Loại 3 : enzim nhận biết được trình tự và cắt ADN ở vị trí cách đó khoảng 20 nuclêôtid

Vì các enzim giới hạn là loại 2 là nhóm duy nhất được dùng trong công nghệ di truyền nên kể từ đây từ enzim giới hạn được dùng là các các enzim giới hạn loại 2

Mỗi enzim giới hạn có khả năng cắt sợi đôi của ADN tạo thành những trình tự đặc thù gọi là trình tự nhận biết (recognition sequence). Đặc trưng quan trọng nhất của các trình tự nhận biết là chúng có trình tự nuclêôtid đối xứng (panlidrom), nghĩa là hai mạch của trình tự hoàn toàn giống nhau khi chúng được đọc theo chiều 5/-3/ . Mỗi trình tự nhận biết bao gồm 4 đến 8 nuclêôtid (thường là 4 hay 6)

Một số enzim giới hạn như Aln I , Bal I , Hae III cắt hai mạch AD N tại cùng một điểm, tạo ra đầu tà (blunt ends). Sau khi cắt hai đầu tà sẽ không có khả năng tự kết hợp trở lại. Một số enzim giới hạn khác như Bam H I , Eco R I … có vị trí cắt lệch nhau trên hai mạch. Các đoạn bị cắt có đầu so le (sticky ends) hay còn gọi là đầu dính (cohesive ends). Sau khi cắt, hai đầu dính bổ sung có khả năng bắt cặp trở lại. Đặc tính này được sử dụng rất nhiều trong tái tổ hợp di truyền in vitro (bảng 1.1)

Bảng 1.1. Nguồn, trình tự nhận biết và vị trí cắt của một số enzym giới hạn

ENZYME	NGUỒN	TRÌNH TỰ NHẬN BIẾT VÀ VỊ TRÍ CẮT
Alu I	*Athrobacter luteus*	5′ ------- A G C T ------- 3′ 3′ ------- T C G A ------- 5′
Bal I	*Brevibacterium albidum*	5′------ T G G C C A -----3′ 3′------ A C C G G T -----5′
Bam H I	*Bacillus amyloliquefaciens*	5′------ G G A T C C ------3′ 3′------ C C T A G G ------5′
Eco RI	*Escherichia coli*	5′------ G A A T T C ------3′ 3′------ C T T A A G ------5′
Hae III	*Haemophilus aegypticus*	5′------- G G C C -------3′ 3′------- C C G G ------- 5′
Hind III	*Haemophylus influenzae*	5′------ A A G C T T ------3′ 3′------ T T C G A A------5′
Sau 3A	*Staphylococcus aureus*	5′------- G A T C --------3′ 3′------- C T A G --------5′
Taq I	*Thermus aquaticus*	5′------- T C G A -------3′ 3′------- A G C T -------5′

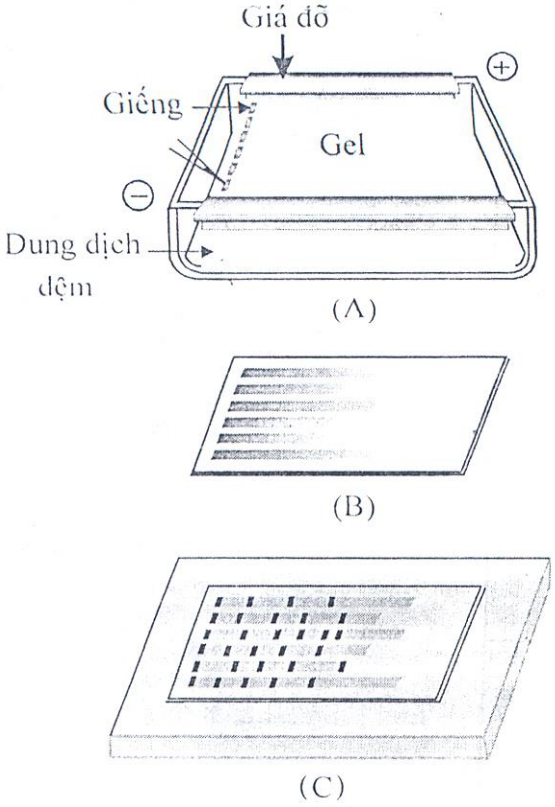
3. Phương pháp điện di

Các đoạn ADN bị cắt bằng enzim giới hạn có thể được tách ra và xác định chiều dài nhờ vào phương pháp điện di (electrophoresis)

Nguyên tắc của phương pháp điện di dựa vào đặc điểm cấu trúc của ADN. Ở độ pH trung tính, ADN tích điện âm nên khi chịu tác động của một điện trường chúng sẽ di chuyển về cực dương của điện trường . Tốc độ di chuyển phụ thuộc vào kích htước của đoạn ADN (đoạn có kích htước nhỏ di chuyển nhanh hơn đoạn lớn) điện thế, thành phần của dung dịch đệm, nồng độ của gel và nhiệt độ

Hai loại gel thường được sử dụng trong nghiên cứu ADN là gel polyacrylamide và gel agarose. Việc chọn loại gel cũng như nồng độ các chất tạo thành gel tuỳ thuộc kích thước trung bình của các đoạn ADN cần tách. Gel polyacrylamide thường được dùng để tách các gen có kích thước từ 6 cặp đến 1000 cặp nuclêôtid. Gel agarose có thể tách các đoạn ADN có chiều dài giữa 70 cặp và 10000 cặp nuclêôtid

Các đoạn ADN trong gel sẽ hiện hình dưới tia tử ngoại nhờ một hoá chất có tên là ethidium bromide. Chất này thường được cho vào gel trước khi đổ và chúng phát ra huỳnh quang dưới tác dụng của tia tử ngoại, các đoạn ADN hiện hình dưới dạng những vạch màu đỏ cam (Hình 2.17)



Hình 2.17. Điện di trên gel agarose

A. Điện di: gel được đặt trên giá đỡ, cho vào hộp điện di có dung dịch đệm.Dung dịch ADN được cho vào các giếng. Cho điện trường chạy qua gel

B. Gel sau khi điện di

C. Các đoạn AD N hiện hình khi soi dưới đèn tử ngoại

4. Các vector chuyển gen

Để thu được nhiều bản sao của một gen chuyên biệt, người ta phải tạo dòng (clone) gen đó. Việc tạo dòng cơ bản là nhằm gắn trình tự ADN cần thu nhận vào một vector. Vector cũng là ADN, thường có dạng vòng và có một số đặc tính như sau:

Vecor phải có điểm khởi đầu sao chép (origin replication) để bảo đảm cho chúng có khả năng sao chép độc lập với sự sao chép của bộ gen tế bào chủ

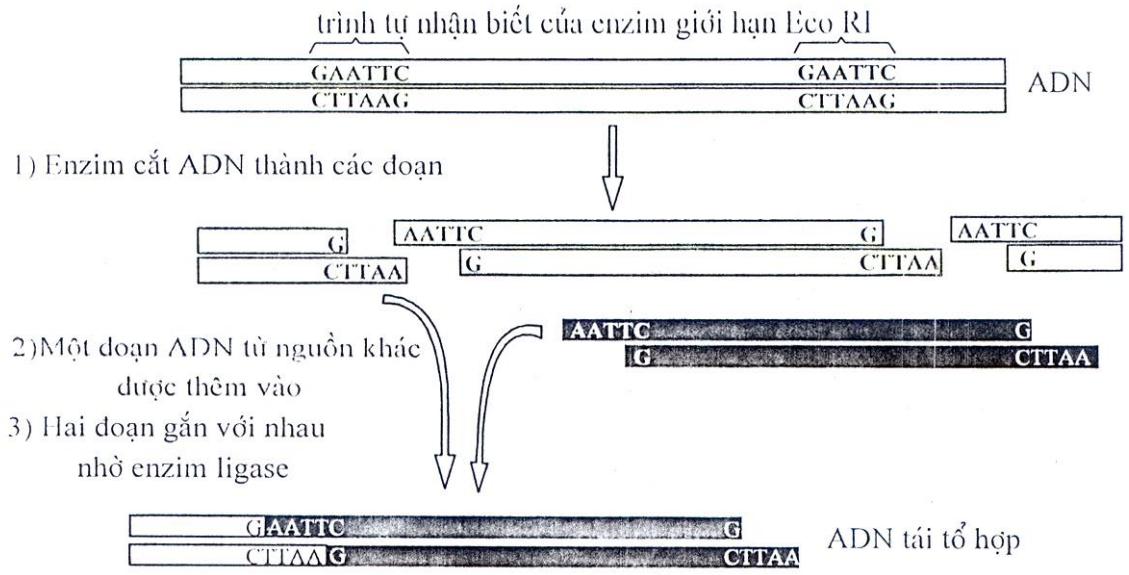
Vector phải mang những vị trí nhận biết duy nhất

Vector phải có những đặc tính cho phép phát hiện tế bào vi khuẩn có chứa chúng

Có nhiều loại vector: plamid, thực khuẩn thể, cosmid, YAC, ….

5. Sự tạo ADN tái tổ hợp

Sau khi được tách ra, các đoạn ADN từ các nguồn khác nhau có thể được nối với nhau bằng cách: enzym cắt 2 sợi tại vị trí nhận biết trên mỗi sợi và tạo thành một vùng dính ở mỗi đầu. Khi một đầu tự do của sợi này gặp các bazơ bổ sung trên đầu tự do của một sợi khác, hai sợi có thể bắt cặp nhau bằng cách tạo liên kết hydro. Mặc dù là những liên kết yếu nhưng chúng cũng cho phép liên kết phosphas diester mới được thành lập giữa hai đầu tận cùng của hai sợi nhờ có sự xúc tác của enzim ligase (H 2.18).



Hình 2.18. Sự tạo ADN tái tổ hợp

6. Chèn ADN tái tổ hợp vào tế bào chủ

Các vector plasmid phải được đưa vào E.coli nhờ sự biến nạp. Tế bào vi khuẩn được ủ với $CaCl_2$ làm cho lớp màng ngoài trở nên thấm , sau đó chúng được trộn với plasmid tái tổ hợp. Khi vi khuẩn biến nạp đã tăng trưởng và phân cắt, plasmid tái tổ hợp được sao chép nhờ các enzim có trong bộ gen của plasmid bình thường. Các tộc đoàn có chứa hàng ngàn tế bào vi khuẩn được tạo ra và có thể quan sát được trên đĩa nuôi cấy. Các tế bào của mỗi tộc đoàn là một dòng tế bào đồng nhất về mặt di truyền, mỗi tế bào được tạo ra từ một tế bào ban đầu và có chứa một bản sao của plasmid tái tổ hợp. Bằng cách phân lập và tiếp tục cho dòng này tăng trưởng, nhiều bản sao giống nhau của bộ gen plasmid tái tổ hợp sẽ được tạo ra

Nếu các vector tạo dòng là ADN của thực khuẩn, ADN sẽ được nối vào ADN của thực khuẩn. Khi ADN tái tổ hợp của thực khuẩn nhiễm vào tế bào vi khuẩn, chúng sẽ sao chép tạo ra nhiều bản sao giống nhau của ADN tái tổ hợp. Cuối cùng tế bào vật chủ vỡ ra, phóng thích các thực khuẩn mới có các ADN được chèn vào. Sự nhân lê của thực khuẩn và sự chết của vi khuẩn tạo nên một vết tan (plaque) một vùng thấy rõ trên đĩa nuôi cấy. Mỗi vết tan có chứa một dòng thực khuẩn được tạo ra từ một virus ban đầu và có chưa các bản sao giống nhau của bộ gen tái tổ hợp. Như vậy, một dòng thực khuẩn có thể được cách li và được nhân lên

7. Phương pháp PCR

Do Karl Mullis và cộng sự phát minh năm 1985, PCR (Polymerasechain reaction) là một phương pháp để tạo ra nhiều bản sao của một đoạn ADN chuyên biệt. Phương pháp này được tiến hành hoàn toàn trong ống nghiệm (in vitro)và nhanh hơn rất nhiều so với việc tạo dòng gen bằng plasmid hoặc bằng ADN của thực khuẩn, hàng tỉ bản sao của một đoạn ADN có thể được tạo ra chỉ trong vài giờ trong khi phải mất hàng tuần để tạo dòng một đoạn AD N bằng phương pháp tái tổ hợp ADN và sao chép trong tế bào vật chủ

Nguyên liệu dùng cho PCR :

-ADN sợi đôi, 4 loại nuclêôtid, các mồi (Primer)

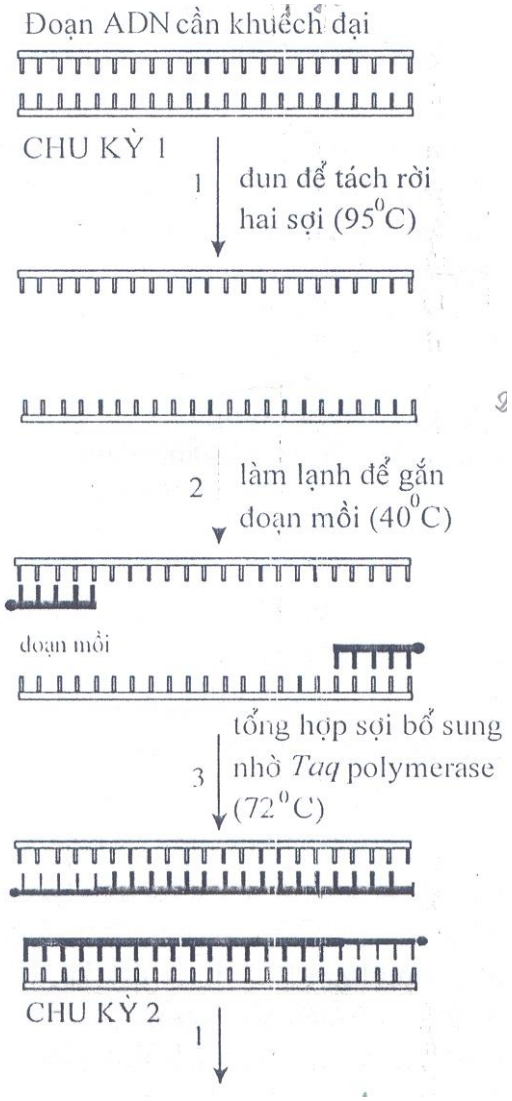
-Taq polymerase là một loại ADN polymerase có khả năng chịu nhiệt cao ly trích từ vi khuẩn Thermus aquaticus sống ở các suối nước nóng

Phản ứng PCR là một chuỗi phản ứng gồm nhiều chu kỳ nối tiếp nhau. Mỗi chu kỳ gồm 3 bước :

- Bước 1: Giai đoạn biến tính (denaturation): Trong một dung dịch gồm các thành phần cần thiết cho sự sao chép, phân tử ADN được biến tính bằng cách đun nóng ở nhiệt độ từ 94-95 độ trong vòng 30 giây đến 1phút, làm cho hai mạch đơn của ADN tách ra

- Bước 2: Giai đoạn lai(hybridization) : Nhiệt độ được hạ thấp xuống từ 40 – 70 độ và kéo dài từ 30 giây đến 1 phút, cho phép các mồi bắt cặp với 2 sợi khuôn

-Bước 3: Giai đoạn tổng hợp còn gọi là giai đoạn kéo dài sợi: (elongation): nhiệt độ được tăng lên 72 độ giúp cho các nuclêôtid gắn vào đoạn mồi và hai sợi bổ sung từ từ dài ra nhờ tác dụng của Taq polymerase . Thời gian phản ứng tuỳ thuộc độ dài của trình tự ADN cần khuếch đại. Mỗi chu kỳ gồm 3 bước trên được lặp đi lặp lại nhiều lần và mỗi lần làm tăng gấp đôi lượng mẫu của lần trước.



Hình 2.19. phản ứng PCR

PRC có hai thuận lợi là chỉ cần một lượng nhỏ ADN để khởi đầu phản ứng và nó xảy ra rất nhanh, chỉ cần một vài giờ .

PRC là cơ sở cho nhiều quá trình chuẩn đoán, đặc biệt là trong khoa học hình sự, để nhận dạng ADN trong vết máu, trong tinh dịch, thậm chí là trong một sợi tóc còn xót lại tại hiện trường của một vụ án. PCR còn được dùng để nhân các trình tự ADN từ các vết ADN trong các hoá thạch của các sinh vật tuyệt chủng

8. Các ứng dụng của kỹ thuật di truyền trong nông nghiệp:

Việc ứng dụng các công nghệ sinh học phân tử mới và các chiến lược chọn giống mới cho giống cây trồng và giống vật nuôi phù hợp với phương thức sản xuất qui mô nhỏ ở các nước đang phát triển sẽ có thể còn hạn chế trong tương lai gần vì rất nhiều lý do: Thiếu những nghiên cứu dài hạn, thiếu năng lực kỹ thuật và hoạt động phù hợp, giá trị thương mại thấp của cây trồng và vật nuôi, thiếu các chương trình chọn tạo giống truyền thống phù hợp và chưa lựa chọn được môi trường sản xuất phù hợp. Tuy nhiên, các nước đang phát triển đã và đang cần phải đánh giá đầy đủ về các loại cây trồng biến đổi gen và các nước này sẽ có một ngày sẽ phải cân nhắc đến khả năng sử dụng các cây trồng, vật nuôi và cá biến đổi gen. Công nghệ mới đem đến nhiều cơ hội để tăng sản lượng, chất lượng sản phẩm và phương thức chăn nuôi bền vững, nhưng công nghệ cũng tạo ra thách thức mới cho lĩnh vực nghiên cứu và năng lực điều hành của các nước đang phát triển.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Kỹ thuật di truyền là gì? Các bước của kỹ thuật di truyền.
2. Trình bày quy trình điện di và PCR
3. Ứng dụng KTDT trong chăn nuôi?

BÀI 4. DI TRUYỀN HỌC QUẦN THỂ

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Biết được các khái niệm cơ bản của di truyền học quần thể
- Hiểu được nguyên lý Hardy-Weinberg và trạng thái cân bằng của quần thể
- Xác định tần số alen trong quần thể
- Giải thích các yếu tố làm biến đổi của tần số gen trong quần thể

1. Các khái niệm cơ bản của Di truyền học quần thể

1.1 Quần thể (population)

Theo A.V.Yablokov (1986), quần thể là một nhóm các cá thể cùng loài có khả năng giao phối tự do với nhau, chiếm cứ một khu phân bố xác định và trải qua một khoảng thời gian tiến hoá lâu dài để hình thành nên một hệ thống di truyền độc lập và một ổ sinh thái riêng.

Nói ngắn gọn, quần thể là một nhóm sinh vật có khả năng giao phối qua lại và cùng chia xẻ một vốn gene chung (Ridley 1993). Nó còn được gọi là *quần thể Mendel,* mà tập hợp lớn nhất là *loài* (species).

Trong quần thể người, đối tượng nghiên cứu là những quần thể người có kích cỡ khác nhau, từ khoảng một nghìn đến vài nghìn cá thể hoặc hơn nữa. Những cá thể của quần thể người có thể cư trú trong một làng, bản, một xã,…hoặc cũng có thể là cả loài Homo sapiens sống trên khắp hành tinh này

1.2. Vốn gene (gene pool)

Vốn gene là tập hợp toàn bộ các allele ở tất cả các gene của mọi cá thể trong quần thể tại một thời điểm xác định.

Vốn gene này được sử dụng chung cho các cá thể trong quần thể. Mỗi quần thể đặc trưng bằng một vốn gene nhất định và nó được mô tả bằng tần số các allele ở từng locus.

1.3. Tần số kiểu gene và tần số allele

Để mô tả thành phần di truyền của một quần thể ta cần phải xác định kiểu gene của các cá thể và số cá thể của mỗi kiểu gene. Giả sử trong một quần thể sinh vật lưỡng bội gồm N cá thể, xét một locus A thuộc *nhiễm sắc thể thường* (autosome) với hai allele A1 và A2 có mặt trong các cá thể. Lúc đó sẽ có ba kiểu gene: A1A1, A1A2 và A2A2 với số lượng tương ứng là N11, N12 và N22; (N = N11 + N12 + N22). Nếu ký hiệu P, H và Q là tần số tương ứng với các kiểu gene trên, ta có:

P = N11 / N; H = N12 / N và Q = N22 / N ; (P + H + Q = 1)

Từ đây ta có thể tính được các tần số gene hay allele (gene or allelic frequencies) A1 và A2, với ký hiệu tương ứng là p và q (p +q =1), như sau:

$$p = \frac{2N_{11} + N_{12}}{2N} = \mathrm{P} + \frac{1}{2}\mathrm{H}$$

$$q = \frac{2N_{22} + N_{12}}{2N} = \mathrm{Q} + \frac{1}{2}\mathrm{H} \qquad (\text{hay } q = 1\text{-}p)$$

1.4. Cấu trúc di truyền của quần thể

Cấu trúc di truyền của quần thể là tần số tương đối của các alen và các gen có trong quần thể đó

2. Nguyên lý Hardy-Weinberg và trạng thái cân bằng của quần thể

Năm 1908, nhà toán học người Anh Godfrey H.Hardy và bác sĩ người Đức Wilhelm Weinberg đã độc lập chứng minh rằng có tồn tại một mối quan hệ đơn giản giữa các tần số allele và các tần số kiểu gene mà ngày nay ta gọi là định luật hay nguyên lý Hardy-Weinberg (viết tắt: H -W).

2.1. Nội dung nguyên lý H-W

Trong một quần thể ngẫu phối kích thước lớn, nếu như không có áp lực của các quá trình đột biến, di nhập cư, biến động di truyền và chọn lọc, thì tần số các allele được duy trì ổn định từ thế hệ này sang thế hệ khác và tần số các kiểu gene (của một gene gồm hai allele khác nhau) là một hàm nhị thức của các tần số allele, được biểu diễn bằng công thức sau:

$$(\mathrm{p} + \mathrm{q})^2 = \mathrm{p}^2 + 2\mathrm{pq} + \mathrm{q}^2 = 1$$

2.2. Chứng minh

Ở một quần thể Mendel, xét một locus autosome gồm hai allele A1 và A2 có tần số như nhau ở cả hai giới đực và cái. Ký hiệu p và q cho các tần số allele nói trên (p + q =1). Cũng giả thiết rằng các cá thể đực và cái bắt cặp ngẫu nhiên, nghĩa là các giao tử đực và cái gặp gỡ nhau một cách ngẫu nhiên trong sự hình thành các hợp tử. Khi đó tần số của một kiểu gene nào đó chính là bằng tích của các tần số hai allele tương ứng. Xác suất để một cá thể có kiểu gene A1A1 là bằng xác suất (p) của allele A1 nhận từ mẹ nhân với xác suất (p) của allele A1 nhận từ bố, hay $p.p = p^2$. Tương tự, xác suất mà một cá thể có kiểu gene A2A2 là q^2. Kiểu gene A1A2 có thể xuất hiện theo hai cách: A1 từ mẹ và A2 từ bố với tần số là pq, hoặc A2 từ mẹ và A1 từ bố cũng với tần số pq; vì vậy tần số của A1A2 là $pq + pq = 2pq$ (Bảng 5.1).

Bảng 2.2. Các tần số H-W sinh ra từ sự kết hợp ngẫu nhiên các giao tử

Tần số giao tử đực		Tần số giao tử cái	
		$p(A_1)$	$q(A_2)$
	$p(A_1)$	$p^2(A_1A_1)$	$pq(A_1A_2)$
	$q(A_2)$	$pq(A_1A_2)$	$q^2(A_2A_2)$

Điều chứng minh trên được tóm tắt như sau:

* Quần thể ban đầu có 3 kiểu gene : A1A1, A1A2, A2A2.

Tần số các kiểu gene : P, H, Q

Tần số các allele : p = P + ½H ; q = Q + ½H

* Quần thể thế hệ thứ nhất sau ngẫu phối có :

Tần số các kiểu gene = $(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$

Tần số các allele: $f(A1) = p^2 + ½(2pq) = p(p+q) = p$

$f(A2) = q^2 + ½(2pq) = q(p+q) = q$

Nhận xét:

Từ chứng minh trên cho thấy các tần số allele ở thế hệ con giống hệt ở thế hệ ban đầu, nghĩa là f(A1) = *p* và f(A2) = *q*. Do đó, các tần số kiểu gene ở thế hệ tiếp theo vẫn là p^2, 2pq và q^2 (giống như ở thế hệ thứ nhất sau ngẫu phối). Điều đó chứng tỏ rằng các tần số kiểu gene đạt được cân bằng chỉ sau một thế hệ ngẫu phối. Trạng thái ổn định về thành phần di truyền được phản ánh bằng công thức H-W như vậy được gọi là *cân bằng H-W* (Hardy-Weinberg equilibrium).

3. Cách xác định tần số của các allele trong quần thể

Nếu chúng ta có thể biết được kiểu gen thật sự của mỗi cá thể trong một gia đình đang cần tư vấn di truyền, chắc chắn chúng ta có thể thông báo cho họ về nguy cơ tái phát của bệnh đó với độ chính xác cao. Tuy nhiên trong thực tế nhiều trường hợp chỉ có kiểu hình của bệnh là cái duy nhất mà chúng ta có thể quan sát và đánh giá. Do đó tỷ lệ của một bệnh lí di truyền hoặc một đặc điểm di truyền thường được sử dụng để xác định tần số của một kiểu gen đặc hiệu rồi qua đó suy ra tần số của các allele đặc hiệu chịu trách nhiệm cho các kiểu gen khác nhau.

3.1. Di truyền gen lặn:

Trong một quần thể những gen lặn ít khi biểu hiện, rất khó phát hiện chúng ngay cả sau khi đã có một biểu hiện trong gia đình. Nhờ định luật Hardy-Weinberg ta có thể tính gần đúng biểu hiện của gen đó trên cơ sở tần số của nó đã được biết trong quần thể

Thí dụ: ở người bệnh bạch tạng (albinism) do một cặp alen lặn nằm trên NST thường quy định (ký hiệu bb) Theo Stern (1949) tỷ lệ người có bệnh bạch tạng là 1/20000, tức tần số người bệnh bằng 0,00005

Nếu gọi q là tần số alen b và p là tần số alen B thì:

$q^2 = 0,00005$

Tần số của b là q = $\sqrt{0,00005} = 0,007$

Tần số của B là p = 1 – q = 0,993

Tỷ lệ những người mang gen lặn ở thể dị hợp (Bb) là :

2pq = 2 x 0,993 x 0,007 = 0,0139 xấp xỉ 1/76

Kết quả cho thấy mặc dù chỉ có một người bị bệnh bạch tạng trong số 20000 người nhưng cứ khoảng 76 người đã có 1 người mang gen bạch tạng

3.2 Di truyền đa alen :

Trong trường hợp 1 locus có 2 alen với tần số p và q thì 3 kiểu gen được tính bằng biểu thức : $(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$

Nếu locuc có từ 3 alen trở lên với các tần số là p,q,r thì biểu thức khái quát tính tần số kiểu gen khi quần thể cân bằng sẽ là : $(p + q + r + \ldots)^2$

Thí dụ : Kết quả điều tra nhóm máu ABO của 500 người ở bang Massachusetts (Mỹ) cho thấy có 199 người có nhóm máu A, 53 người có nhóm máu B, 17 người có nhóm máu AB và 231 người có nhóm máu O. Có thể xác định tần số các alen nếu giả định rằng quần thể này xảy ra ở trạng thái cân bằng

Trong quần thể người với 4 nhóm máu A,B,AB,O có thể có 6 kiểu gen $I^A I^A$, $I^A I^O$, $I^B I^B$, $I^B I^O$, $I^O I^O$, $I^A I^B$. Đặt p = tần số alen A, q = tần số alen B, r = tần số alen O (bảng 5.2)

Kết quả của sự tổ hợp tự do giữa các giao tử trong thụ tinh sẽ tạo ra các kiểu gen với tần số như sau :

Tần số của các kiểu gen $I^A I^A = p^2$, $I^B I^B = q^2$, $I^O I^O = r^2$,

$I^A I^O = 2pr$, $I^B I^O = 2qr$, $I^A I^B = 2pq$

	p I^A	q I^B	r I^0
p I^A	P^2 I^A I^A	pq I^A I^B	pr I^A I^0
qI^B	pq I^A I^B	q^2 I^B I^B	qr I^B I^0
r I^0	pr I^A I^0	qr I^B I^0	r^2 I^0 I^0

Bảng 2.3. Sự phân bố tần số kiểu gen trong nhóm máu ABO

Nhóm máu	A		B		AB	O
Số cá thể	199		53		17	231
Kiểu gen	$I^A I^A$	$I^A I^0$	$I^B I^B$	$I^B I^0$	$I^A I^B$	$I^0 I^0$
Tần số	p^2	2pr	q^2	2qr	2pq	r^2

$F(I^0 I^0) = 231/500 = 0,462 = r^2$

➔ $r = f(0) = \sqrt{0,462} = 0,680$

Vì $p^2 = f(I^A I^A)$, $2pr = f(I^A I^0)$, $r^2 = f(I^0 I^0)$

N ên: $p^2 + 2pq + r^2 = (p+r)^2 = (199 + 231)/500 = 0,860$

-> $p+r = \sqrt{0,860} = 0,927$

Vậy: $p = 0,927 - r = 0,927 - 0,680 = 0,247$

Và $q = 1 - (p+r) = 1 - 0,927 = 0,073$

3.3 Di truyền liên kết với giới tính

Như đã biết ở nữ có 2 NST giới tính X đều mang gen, trong khi nam chỉ có 1 NST X (Y không mang gen tương ứng). Do đó với 2 alen trong 1 locus gen trên NST giới tính X, trong quần thể sẽ có tới 5 kiểu gen khác nhau cho cả 2 giới tính, 3 kiểu gen ở nữ và 2 kiểu gen ở nam. Như vậy trong một quần thể, phụ nữ có 2/3 số gen liên kết với NST X còn nam chỉ có 1/3 loại này mà thôi (Bảng 5.3).

Ví dụ: bệnh mù màu ở người do alen b trên NST X quy định. Alen B quy định thị lực bình thường

Bảng 2.4. Sự phân bố tần số alen của gen trên NST giới tính

Giới tính	Nữ			Nam	
Kiểu gen	$X^B X^B$	$X^B X^b$	$X^b X^b$	$X^B Y$	$X^b Y$
Tần số	P_f^2	$2p_f q_f$	q_f^2	p_m	q_m

Đặt $f(B) = p_f$, $f(b) = q_f$ ở nữ; $f(B) = p_m$, $f(b) = q_m$ ở nam

Trong quần thể alen B sẽ có tần số là:

$P = 2/3\ p_f + 1/3\ p_m = 1/3\ (2p_f + p_m)$.

Nếu tần số alen ở nam và nữ không bằng nhau thì quần thể không cân bằng. Trong quá trình tiến tới cân bằng tần số gen trong toàn bộ quần thể không thay đổi nhưng dao động ở hai giới tính.

Do qui luật di truyền chéo, con trai chỉ nhận X từ mẹ nên p_m ở thế hệ sau bằng p_f của thế hệ trước. Trong khi đó con gái nhận X từ cả bố và mẹ nên p_f của thế hệ này bằng trung bình cộng của p_f và p_m của thế hệ trước:

$$p_{m2} = p_{f1}$$

$$p_{f2} = ½ (p_{f1} + p_{m1})$$

Hiệu tần số gen giữa hai giới là:

$$p_{f2} - p_{m2} = -1/2 (p_{f1} - p_{m1})$$

Như vậy sau mỗi thế hệ tần số gen giữa hai giới tính sẽ giảm đi một nửa cho đến khi cân bằng.

4. Biến đổi của tần số gen trong quần thể

Trong quần thể người những điều kiện để áp dụng định luật Hardy Weinberg không phải lúc nào cũng đầy đủ, tần số gen có thể bị thay đổi qua các thế hệ do các hiện tượng di cư đột biến, chọn lọc….

4.1. Di cư hay di nhập gen

Sự di cư lớn từ dân tộc này sang dân tộc khác vì các lý do kinh tế hoặc chiến tranh làm thay đổi cấu trúc di truyền của quần thể địa phương có thể mang theo vào quần thể địa phương các gen hoặc không có ở địa phương hoặc có với tần số khác

Nếu các gen đưa vào trung tính về phương diện chọn lọc không gây chết và không gây cản trở sự sinh sản, các cuộc hôn nhân xảy ra ngẫu nhiên và quần thể khá lớn thì đối với một số gen sự cân bằng sẽ được hình thành ngay ở thế hệ sau

4.2. Đột biến

Đột biến là sự thay đổi đột nhiên của vật chất di truyền mà không phải do sự phân li và tái tổ hợp. Sự thay đổi đó có thể xảy ra trên cả bộ NST (đa bội thể) hoặc trên một số NST (lệch bội) hoặc một đoạn NST hoặc chỉ trong 1 gen.

Đột biến biểu hiện bởi sự thay đổi phong phú kiểu hình hoặc khả năng sống. Đột biến có thể có lợi hoặc gây hại. Nhưng ở loài người ngày nay các đột biến thường dẫn tới bệnh tật.

4.3. Chọn lọc

Một gen bất lợi không sớm thì muộn sẽ bị tác dụng của chọn lọc tự nhiên loại trừ ra khỏi loài. Sự loại trừ các gen có hại ra khỏi quần thể gọi là áp lực chọn lọc. Tốc độ loại trừ gen có hại phụ thuộc vào tính chất trội hay lặn của nó

4.3.1. Chọn lọc chống gen trội:

Thông thường các gen bệnh trội, các cá thể dị hợp tử (Aa) cũng đủ để biểu hiện bệnh và tỏ ra bất lợi so với các cá thể lành nên dễ bị loại. Ở đồng hợp tử bệnh trội thường mắc thể bệnh nặng ảnh hưởng đến tuổi thọ và khả năng sinh sản. Nếu người có gen trội gây chết trước khi đến tuổi sinh sản hay làm mất khả năng sinh sản thì gen đột biến có hại này chỉ tồn tại ở một thế hệ mà thôi và bệnh này chỉ lại xuất hiện khi có 1 đột biến mới cùng loại tái xuất hiện

4.3.2 Chọn lọc chống gen lặn:

Các cá thể (aa) bất lợi so với cá thể AA và Aa. Tuy vậy, sự loại trừ gen a rất chậm vì tần số gen a thấp và phần lớn tồn tại ở những người dị hợp tử không biểu hiện bệnh

Như ta đã biết, số kiểu gen dị hợp nhiều hơn số đồng hợp lặn rất nhiều (ví dụ bệnh bạch tạng). Những người dị hợp tử vẫn tồn tại và vẫn sinh sản và nếu những người này kết hôn với người lành thì gen bệnh vẫn lan truyền trong quần thể và do đó có khả năng tồn tại lâu dài

Sự tiến bộ của y học cũng làm giảm áp lực chọn lọc. Y học hiện nay đã phát hiện sớm được nhiều bệnh di truyền lúc sơ sinh, điều trị có hiệu quả, do đó nhiều người bệnh sống được tương đối bình thường và sinh sản, do đó duy trì gen bệnh trong quần thể. Tuy nhiên, để tăng áp lực chọn lọc, y học đã có những biện pháp phát hiện bệnh trước khi sinh và cho sẩy thai y học những bào thai có bệnh tật

4.3.3.Chọn lọc chống dị hợp tử

Có những trường hợp dị hợp tử từ Aa bất lợi so với đồng hợp tử AA và aa. Ví dụ trường hợp không hòa hợp giữa thai và mẹ về nhóm máu Rh khi thai là dị hợp tử Dd (Rh+), mẹ dd(Rh-), bố DD (Rh+) hoặc Dd (Rh+) , thai nhi sẽ bị tai biến

4.3.4. Chọn lọc ưu thế cho dị hợp tử

Có trường hợp các dị hợp tử A_1A_2 có lợi hơn so với đồng hợp tử A_1A_1 và A_2A_2 do 2 gen A_1 và A_2 cùng tồn tại và tới đến mức độ cân bằng bền. Hiện tượng này rất quan trọng trong di truyền người. Ví dụ: trường hợp bệnh hồng cầu hình liềm. Người đồng hợp tử (SS) bị thiếu máu tiêu huyết nặng, dưới 25% số bệnh nhân sống đến tuổi sinh đẻ. Người đồng

hợp tử gen lành (ss) dễ bị sốt rét và dễ mắc các cơn sốt rét ác tính. Người dị hợp tử (Ss) có khả năng chống bệnh sốt rét. Nếu mắc thì ít bị các cơn sốt rét ác tính, họ có ưu thế sống sót

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1.Trình bày các khái niệm cơ bản của di truyền học quần thể

2.Trình bày nguyên lý Hardy-Weinberg và trạng thái cân bằng của quần thể

3.Tần số alen trong quần thể được xác định trong di truyền lặn, di truyền đa alen và liên kết giới tính như thế nào?

4.Giải thích các yếu tố làm biến đổi của tần số gen trong quần thể

CHƯƠNG 3. TIẾN HÓA

BÀI 1. CÁC HỌC THUYẾT TIẾN HÓA

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Xác định các quan điểm duy tâm sai lầm về giới sinh vật
- Trình bày được các quan điểm tiến hóa của Lamack, Darwin.

Tiến hoá (Evolution) là sự biến đổi có kế thừa trong thời gian dẫn tới sự hoàn thiện trạng thái ban đầu và sự nảy sinh cái mới. Thực tế thuật ngữ tiến hoá còn có nghĩa là phát triển, đổi mới,... Người ta nói tới sự tiến hoá của các nguyên tử là tiến hoá vật lý học, tiến hóa của các phân tử là tiến hoá hoá học, tiến hóa của các tổ chức sống là tiến hoá sinh học, và sự biến đổi tiến bộ của các phương thức sản xuất là tiến hoá xã hội.

Lamarck J.B. (1809) là người đầu tiên đưa ra một học thuyết tương đối có tính hệ thống về sự phát triển liên tục của giới hữu cơ có tính quy luật, theo hướng hoàn thiện về tổ chức, từ đơn giản đến phức tạp.

Darwin C. R. (1859) đã chứng minh toàn bộ sinh giới ngày nay là kết quả của một quá trình lịch sử lâu dài diễn ra theo những quy luật sinh học. Đối tượng của học thuyết tiến hoá là những quy luật phát triển chung nhất của toàn bộ giới hữu cơ.

1. QUAN NIỆM DUY TÂM VỀ GIỚI SINH VẬT

1.1. Những quan niệm duy tâm siêu hình về sinh giới

Những quan niệm này ngự trị trong tư tưởng của nhân loại hàng nghìn năm trước thế kỷ XVIII, biểu hiện qua những quan niệm hoang đường trong thần thoại và tôn giáo, như truyện "Thần trụ trời", "Thần Khonum", kinh thánh của Thiên chúa giáo, Phật giáo, Khổng giáo...

1.1.2. Thực chất các quan niệm thần tạo luận và mục đích luận

- Platon (427 - 347 trước Công nguyên) - Nhà triết học duy tâm cổ Hy Lạp quan niệm Thượng đế sáng tạo ra các loài sinh vật, mỗi sinh vật gồm 2 phần xác và hồn. Thể xác là nơi tạm trú của "linh hồn bất diệt". Trong mọi sinh vật, con người được tạo hoá cho xuất hiện đầu tiên. Động vật là sản phẩm suy biến của con người.

-Aristot (384 - 322 trước Công nguyên) - vừa là nhà triết học lớn thời cổ Hy Lạp, vừa là nhà nghiên cứu sâu sắc về sinh vật, đã giải thích các hiện tượng tự nhiên theo mục đích luận và cho rằng mọi đặc điểm của sinh vật đều hợp lý tuyệt đối vì đều chứa đựng mục đích sáng

tạo của thượng đế. Ví dụ như trong cơ thể, mỗi cơ quan bộ phận được cấu tạo phù hợp với chức phận của nó. Trong tự nhiên, các loài sinh vật cũng có sự ăn khớp nhịp nhàng, thể hiện sự sắp xếp định trước. Mục đích luận của Aristot ảnh hưởng tiêu cực đến quan niệm về giới hữu cơ suất hai ngàn năm.

1.1.3. Tiên thành luận và thuyết thang sinh vật

-Tiên thành luận: Theo quan niệm tiên thành luận thì trong phôi có sẵn một cơ thể thu nhỏ với đầy đủ bộ phận, từ đó chỉ phát triển thêm về kích thước chứ không xuất hiện cơ quan nào mới. Cơ thể chỉ chứa đựng những gì mà Thượng đế đã đặt sẵn vào mầm phôi. Tiên thành luận cho rằng cơ thể con với đầy đủ các bộ phận đã nằm sẵn trong các tế bào tinh trùng, còn tế bào trứng và cơ thể mẹ chỉ cung cấp chất dinh dưỡng cho nó lớn lên.

-Thuyết thang sinh vật: Thuyết này là một hình thức của tiên thành luận mở rộng cho toàn bộ sinh giới. Ch. Bonnet (1720 - 1793) xếp tất cả các dạng vô cơ và hữu cơ thành một cái thang nhiều bậc. Lửa, không khí, nước, đất, kim loại, khoáng chất, thực vật, côn trùng, rắn, cá, chim, thú, người, thiên thần. Mỗi loài là sự triển khai của mầm phôi đã có sẵn từ thời nguyên thuỷ.

1.2. Một số quan niệm sơ khai về giới sinh vật

- Thời Ấn Độ cổ đại, thế kỷ thứ 2 trước công nguyên, người ta quan niệm có 4 yếu tố vật chất (lửa, nước, không khí, đất) tương tác hợp thành cơ thể, khi chết cơ thể bị phân huỷ lại trở về 4 yếu tố đó.

-Thời Trung Quốc cổ đại, người ta đưa ra quan niệm âm và dương tương tác với nhau tạo thành ngũ hành (kim, mộc, thủy, hoả, thổ) ngũ hành tương tác sinh ra vạn vật.

-Thời Hy Lạp cổ đại, người ta quan niệm động vật sinh ra từ nước dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời, sau đó di cư lên cạn. Heraclit cho rằng lửa là nguồn gốc của sự vận động, toàn bộ giới vô cơ và hữu cơ đều là kết quả của chuỗi biến đổi không ngừng. Theo đemôcrit, mọi vật đều là kết quả của sự kết hợp các nguyên tử: các sinh vật kể cả con người đều có nguồn gốc tự nhiên, không phải do Thượng đế tạo ra.

2. HỌC THUYẾT TIẾN HOÁ CỦA LAMARCK

Nhà tự nhiên học người Pháp - J. B. Lamarck (744 - 1829) là người đầu tiên xây dựng một học thuyết có hệ thống về sự phân tích lịch sử của sinh giới, được trình bày trong cuốn "Triết học của động vật học" (1809).

Thuyết tiến hoá Lamarck quan niệm tiến hoá không chỉ đơn thuần là sự biến đổi, mà là sự phát triển có tính kế thừa lịch sử. Nâng cao trình độ tổ chức của cơ thể sinh

vật từ đơn giản đến phức tạp là dấu hiệu chủ yếu của quá trình tiến hoá sinh học.

Điều kiện ngoại cảnh không đồng nhất và thường xuyên thay đổi là nguyên chính làm cho các loài biến đổi dần dà liên tục. Những biến đổi nhỏ được tích luỹ qua thời gian dài đã tạo nên những biến đổi sâu sắc trên cơ thể sinh vật. Do tác dụng trực tiếp của ngoại cảnh hoặc do tập quán hoạt động nhận thấy ở động vật, những biến đổi của sinh vật nói chung đều được di truyền và tích luỹ qua các thế hệ.

Hạn chế của Lamarck là chưa phân biệt được biến dị di truyền và biến dị không di truyền, chưa thành công trong việc giải thích các đặc điểm thích nghi hợp lý trên cơ thể sinh vật, ông cho rằng ngoại cảnh thay đổi chậm chạp, nên sinh vật có khả năng thích nghi kịp thời và trong lịch sử tiến hoá của sinh giới không có loài nào bị diệt vong. Lamarck quan niệm sinh vật văn có khả năng phản ứng với sự thay đổi của điều kiện môi trường và mọi cá thể nhất loạt phản ứng theo cách giống nhau trước điều kiện ngoại cảnh mới. Điều này không phù hợp với các quan niệm ngày nay về biến dị trong quần thể. Sự tiến hoá của giới sinh vật được Ông quan niệm sau:

-Sự biến đổi của các loài : Sự biến đổi của các loài diễn ra từ từ liên tục, qua những dạng trung gian chuyển tiếp gọi là "thứ". Do vậy, loài là đơn vị phân loại có tính ổn định tương đối, và theo Lamarck "Loài là một nhóm cá thể giống nhau, bảo toàn được trạng thái không đổi của chúng cho đến khi điều kiện sống thay đổi".

- Chiều hướng tiến hoá: Lamarck đưa ra khái niệm tiệm tiến cho rằng sinh giới phát triển theo hướng phức tạp dần về tổ chức. Ông xếp giới động vật thành 14 lớp thuộc 6 cấp độ tiệm tiến căn cứ vào đặc điểm những hệ cơ quan quan trọng như hệ thần kinh, hệ tuần hoàn. Các cấp độ tiệm tiến là kết quả của quá trình tiến hoá, phản ánh lịch sử sự sống, sự phát triển từ đơn giản đến phức tạp là dấu hiệu chủ yếu của tiến hoá sinh học.

Lamarck giải thích ngoại cảnh biến đổi chậm, sinh vật có khả năng thích ứng kịp và loài này có thể biến đổi thành loài khác mà không có loài nào bị tiêu diệt. Lamarck đã không giải thích được hiện tượng sinh vật bậc thấp ngày nay vẫn tồn tại song song bên cạnh sinh vật bậc cao và cho rằng có sự xuất hiện các sinh vật bậc thấp bằng con đường tự sinh từ chất vô cơ.

- Nguyên nhân tiên hoá:

+ Khuynh hướng tiệm tiến: Sinh vật tiến hoá theo chiều hướng phức tạp dần về tổ chức, bởi vì cơ thể sẵn có khả năng vươn lên hoàn thiện hơn. Quan niệm này chịu ảnh hưởng của thuyết "tự nhiên - thán luận" thịnh hành hồi đó.

+ Tác dụng của ngoại cảnh: Điều kiện ngoại cảnh không đồng nhất và luôn thay đổi

làm cho các loài trong mỗi cấp độ tiệm tiến bị biến đổi về chi tiết. Tác dụng của ngoại cảnh diễn ra từ từ, nhưng tích lũy qua thời gian dài đã tạo nên những biến đổi trên cơ thể sinh vật Với quan niệm này, Lamarck cho rằng cần hình dung giới động vật dưới dạng một cái cây có nhiều nhánh thì đúng hơn một cái thang nhiều bậc.

Lamarck J.B. quan niệm ngoại cảnh có tác dụng trực tiếp đối với thực vật, động vật bậc thấp và tác dụng gián tiếp đối với động vật bậc cao. Bước đầu đưa ra 2 định luật về tác dụng của ngoại cảnh đối với động vật. Định luật sử dụng cơ quan:

Nêu lên sự phụ thuộc của hình thái cơ quan vào chức phận hoạt động của nó. Theo định luật này, cơ quan nào thường xuyên sử dụng sẽ được củng cố và phát triển, còn cơ quan nào không được thường xuyên sử dụng thì bị suy giảm, tiêu biên. Định luật di truyền các tính thu được trong đời cá thể.

Nêu lên xu hướng tích luỹ các tác dụng của ngoại cảnh và điều kiện bảo tồn các đặc điểm của sinh vật. Định luật này cho rằng những đặc tính thu được trong đời cá thể sẽ được bảo tồn và truyền lại cho con cháu bằng con đường sinh sản nên những biến đổi đó là chung cho cả bố mẹ hoặc riêng cho cơ thể mà từng sinh ra cơ thể mới.

3. HỌC THUYẾT TIẾN HOÁ CỦA DARWIN

Charles Robert Darwin (1809 - 1882) là nhà sinh học vĩ đại người Anh đã đặt nền móng vững chắc cho học thuyết tiến hoá. Các tác phẩm chủ yếu: (i)-nguồn gốc các loài (1859), (ii)-sự biến đổi của vật nuôi cây trồng (1868). (iii)-nguồn gốc loài người và chọn lọc giới tính (1872). Tác phẩm "Nguồn gốc các loài bằng con đường chọn lọc tự nhiên" của C. R. Darwin có tiếng vang lớn, tạo ra bước ngoặt lịch sử làm thay đổi trong tư duy của cả nhân loại về thế giới sinh vật, về nguồn gốc sự sống và nguồn gốc loài người. Tác phẩm nổi tiếng đó được in 1250 bản, phát hành ngày 24/11/1859 và chỉ trong một ngày đã bán hết. Điều đó chứng tỏ nhiều người rất quan tâm đến các vấn đề tiến hoá, nguồn gốc sự sống và nguồn gốc loài người. Lý thuyết tiến hoá của C. Ri Darwin ra đời đã gây nên nhiều cuộc tranh luận gay gắt. Như vậy, đến nửa cuối thế kỷ XIX con người đã hiểu thế giới vật chất có từ lâu và tất cả các sinh vật đều là kết quả tiến hoá từ những sinh vật giản đơn. Khoa học đã công nhận bản thân con người cũng như tất cả các sinh vật đều là sản phẩm của sự tiến hoá và có nguồn gốc chung từ xa xưa.

3.1. Đặc điểm của vật nuôi cây trồng

Mỗi loài vật nuôi cây trồng bao gồm nhiều giống rất đa dạng, phong phú. Ví dụ gà rừng chỉ có 1 loài, gà nhà có vài trăm giống khác nhau. Trên thế giới có tới 400 giống bò,

350 giống chó, gần 1.000 giống nho.

Mỗi giống vật nuôi, cây trồng trong từng loài đều thích nghi với nhu cầu nhất định của con người. Ví dụ, các giống ngựa thồ, ngựa kéo, ngựa đua... các giống săn, chó giữ nhà, chó cảnh... Muốn giải thích các giống vật nuôi, cây trồng không thể không chú ý đến 2 đặc điểm trên, đặc biệt là đặc điểm thứ hai.

3.2. Quan niệm về nguồn gốc vật nuôi, cây trồng

Nhân tố chính trong quá trình hình thành các giống vật nuôi, cây trồng là chọn lọc nhân tạo. Sinh vật không ngừng phát sinh biến dị theo nhiều hướng không xác định. Con người loại bỏ các cá thể mang biến dị không phù hợp, đồng thời giữ lại và ưu tiên cho sinh sản những cá thể nào mang biến dị có lợi. Quá trình này tiến hành qua nhiều thế hệ làm vật nuôi, cây trồng biến đổi sâu sắc Sự chọn lọc theo những mục đích khác nhau làm vật nuôi, cây trồng đã biến đổi theo những hướng khác nhau. Kết quả, từ một vài loài hoang dại, đã tạo nhiều giống vật nuôi, cây trồng thích nghi với nhu cầu nhất định của con người. Các giống vật nuôi, cây trồng trong phạm vi một loài đều có chung một hoặc vài dạng tổ tiên hoang dại.

3.3. Bằng chứng về tác dụng của chọn lọc nhân tạo

Nhiều đặc điểm trên cơ thể vật nuôi cây trồng chỉ có lợi cho người , nhiều khi có hại cho chính bản thân chúng. Ví dụ gà Lơgo có thể đẻ 300 - 350 trứng/năm, nhưng mất bản năng ấp trứng. Nhiều giống cây trồng mất khả năng sinh sản bằng hạt như rau muống, khoai lang…

Bộ phận nào trên cơ thể vật nuôi, cây trồng được con người chú ý thì biến đổi nhiều và nhanh. Ví dụ bò cày u vai phát triển, trái lại bò sữa có bầu vú phát triển. Các giống rau thì lá phát triển nhưng quả, hạt ít biến đổi. Nhu cầu, thị hiếu của người thay đổi đã quyết định sự biến đổi, phát triển hay diệt vong của một giống vật nuôi, cây trồng. Ví dụ về hoa Dạ Hương Lan ở Anh, người ta thống kê năm 1597 thấy có 4 thứ, vì được nhiều người ưa thích nên năm 1768 có 2000 thứ. Về sau người ta không ưa chuộng nên năm 1869 chỉ còn 200 thứ.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Trình bày các quan điểm duy tâm siêu hình về sinh vật.
2. Cho biết về quan điểm tiến hóa của Lamark và Darwin.

BÀI 2. CÁC NHÂN TỐ TIẾN HOÁ CƠ BẢN

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Xác định được ảnh hưởng của các nhân tố lên quá trình tiến hóa.

Hiện tượng tiến hoá cơ sở chịu tác động của một số nguyên nhân khách quan gọi là các nhân tố tiến hoá, các nhân tố tiến hoá được chia ra thành 4 nhóm chính:

-Nhân tố tạo nguồn nguyên liệu tiến hoá, làm phát sinh các alen mới và những tổ hợp alen vô cùng phong phú trong quần thể nhờ quá trình đột biến, quá trình giao phối.

- Nhân tố ảnh hưởng tới vốn gen của quần thể gồm: du nhập gen, biến động di truyền.

-Nhân tố định hướng sự tiến hoá, quy định chiều hướng, nhịp điệu thay đổi tần số tương đối của các alen, tạo ra những tổ hợp alen đảm bảo thích nghi với môi trường đó là chọn lọc tự nhiên.

- Nhân tố tăng cường phân hoá trong nội bộ quán thể, làm cho quần thể ban đầu nhanh chóng .phân ly thành những quần thể mới có kiểu trên ngày càng cách xa nhau: các cơ chế cách ly.

1. QUÁ TRÌNH ĐỘT BIẾN

Quá trình đột biến là chuỗi nguyên nhân và cơ chế phức tạp dẫn tới kết quả là sự phát sinh đột biến. Đột biến là nguồn nguyên liệu tiến hoá cơ sở, còn quá trình đột biến là một nhân tố tiến hoá cơ bản, mà vai trò chính của nó là tạo ra nguồn nguyên liệu cơ sở cho quá trình tiến hoá, và làm cho mỗi tính trạng của loài đều có một phổ biến dị phong phú.

- Áp lực của đột biến: Ngày nay đã biết tần số đột biến thường rất thấp, vì thế áp lực của quá trình đột biến thực tế được xem là không đáng kể, nhất là đối với quần thể lớn. Ví dụ, ở phế cầu khuẩn Diplococcus, đột biến gen có khả năng chống chịu penicilline chỉ là 10^{-6}, ở cây ngô tần số đột biến làm cho lá mất diệp lục là 2,3 x $l0^{-6}$,... áp lực đột biến có thể thay đổi trong các trường hợp khác nhau.

- Thể đột biến với chọn lọc tự nhiên:

Chỉ khi nào đột biến biểu hiện ở kiểu hình của cá thể nó mới thực sự chịu tác dụng của chọn lọc tự nhiên. Kiểu hình là kết quả của sự tương tác giữa kiểu gen và môi trường trong quá trình phát triển cá thể. ảnh hưởng của môi trường là khác nhau đối với sự hình thành mỗi tính trạng. Những tính trạng ít chịu ảnh hưởng của môi trường thì chọn lọc tự nhiên sẽ làm biến đổi vốn gen của quần thể một cách tương đối

nhanh và gần như trực tiếp. Trái lại, những tính trạng chịu ảnh hưởng nhiều của môi trường thì hiệu quả chọn lọc tự nhiên rất chậm và phức tạp. Khả năng phản ứng linh hoạt của kiểu gen trước môi trường bằng những thường biến thích nghi trong biên độ rộng cũng hạn chế hiệu quả của chọn lọc tự nhiên đối với thành phần kiểu gen của quần thể.

6.2. QUÁ TRÌNH GIAO PHỐI

Vai trò của quá trình giao phối:

- Giao phối làm đột biến phát tán trong quần thể và tạo ra vô số biến dị tổ hợp.

- Giao phối làm trung hoà tính có hại của đột biến. Đại đa số các đột biến có hại cho cơ thể nhưng chúng thường là những gen lặn, qua giao phối đi vào cặp gen dị hợp thì chúng chưa được biểu hiện. Chúng chỉ biểu hiện khi đi vào cặp gen đồng hợp hoặc gặp môi trường thích hợp. Giao phối góp phần tạo ra những tổ hợp gen thích nghi, xác suất để đồng thời xuất hiện ba đột biến gen có lợi trên cùng một kiểu gen là rất ít. Nhưng nếu các cá thể mang những đột biến khác nhau được giao phối với nhau thì nhanh chóng tổ hợp được ba đột biến đó vào kiểu gen.

Sự giao phối tự do giữa các cá thể trong quần thể lớn sẽ làm cho thành phần kiểu gen đạt tới tình trạng cân bằng. Vì thế giao phối ngẫu nhiên là một nhân tố tạo nên nguyên liệu tiến hoá chứ không làm thay đổi thành phần kiểu gen của quần thể.

Trong tự phối, tần số tương đối của các alen không đổi, nhưng tỷ lệ dị hợp giảm dần qua các thế hệ, tỷ lệ đồng hợp tăng lên tạo điều kiện cho các alen lặn biểu hiện, do đó ảnh hưởng đến nguồn nguyên liệu chọn lọc.

6.3. DU NHẬP GEN

Sự lan truyền trên từ quần thể cho sang quần thể nhận được gọi là du nhập gen.

Ở thực vật bậc thấp và nấm, sự du nhập đến được thực hiện thông qua các bào tử. Ở thực vật bậc cao qua hạt phấn, quả, hạt. Còn ở động vật bậc cao là do di cư của các cá thể. Du nhập gen là nhân tố làm thay đổi vốn gen của quần thể.

Tốc độ du nhập gen (m) được tính bằng tỷ lệ số giao tử mang gen du nhập so với số giao tử của mỗi thế hệ trong quần thể.

Ví dụ m = 0,001 nghĩa là trong 1000 giao tử có một giao tử mang gen du nhập.

Tốc độ biến đổi tần số tương đối của alen do du nhập gen phụ thuộc vào tốc độ du nhập gen và sự chênh lệch tần số của alen trong quần thể nhận và trong bộ phận du nhập. Tuy nhiên, đối với những quần thể lớn thì sự du nhập gen không ảnh hưởng đáng kể tới sự thay

đổi thành phần kiểu gen của quần thể.

6.4. SÓNG QUẦN THỂ

Sóng quần thể là sự dao động số lượng cá thể của quần thể. Sự dao động theo chu kỳ. Ví dụ: Theo mùa, liên quan đến thời tiết thuận lợi hay khó khăn tuỳ mùa trong năm. Sự dao động không theo chu kỳ có thể mất cân bằng sinh thái như giảm số lượng kẻ thù, tăng nguồn thức ăn hoặc do thiên tai đột ngột.

Sóng quần thể đôi khi làm cho tần số tương đối của các alen trong quần thể thay đổi sâu sắc một cách ngẫu nhiên. Những cá thể sống sót qua các đợt sóng có thể là do thích nghi hơn, nhưng cũng có thể do ngẫu nhiên.

Thuận lợi nhất cho sự hình thành loài mới là những quần thể có kích thước trung bình, thường xuyên có sự dao động số lượng cá thể.

6.5. BIẾN ĐỘNG DI TRUYỀN

Hiện tượng tần số tương đối của các alen trong quần thể ngẫu nhiên thay đổi đột ngột do một nguyên nhân nào đó được gọi là sự biến động di truyền hoặc quá trình tự động di truyền. Nguyên nhân biến động di truyền:

Do xuất hiện những chướng ngại địa lý (núi cao, sông sâu) chia cắt khu phân bố của quần thể thành những phần nhỏ, trong đó tần số tương đối của các alen biến động đột ngột. Do sự phát tán của một nhóm cá thể ngẫu nhiên mang những kiểu gen nào đó đi lập quần thể mới, trong đó tần số tương đối của các alen thay đổi cơ bản so với quần thể gốc.

6.6. QUÁ TRÌNH CHỌN LỌC TỰ NHIÊN

Quan niệm cho rằng quá trình chọn lọc tự nhiên là một nhân tố tiến hoá cơ bản đã được Charles R. Darwin và Alfred Russel Wallace đưa ra vào năm 1858. Thuyết tiến hoá do tác dụng của chọn lọc tự nhiên (CLTN) được Ch. R. Darwin phát triển với những bằng chứng đầy sức thuyết phục, trình bày trong tác phẩm "Nguồn gốc các loài" xuất bản năm 1859 tại Lodon nước Anh.

Thuyết tiến hoá hiện đại dựa trên cơ sở di truyền học đã làm sáng tỏ 2 vấn đề tồn tại trong lý thuyết chọn lọc tự nhiên của Darwin (nguyên nhân và bản chất biến dị, cơ chế di truyền các biến dị), do đó lý thuyết này có vai trò hoàn chỉnh quan niệm của Ch.R. Darwin.

Darwin quan niệm CLTN là các biến dị cá thể qua quá trình sinh sản và biến đổi cá thể dưới ảnh hưởng của điều kiện sống hay tập quán hoạt động. Đơn vị tác động của CLTN là cá thể. Thực chất tác dụng của CLTN là sự phân hoá khả năng sống sót giữa các cá thể trong

loài. Kết quả của chọn lọc tự nhiên là sự sống sót của những cá thể thích nghi nhất.

Thuyết tiến hoá hiện đại quan niệm chỉ các biến dị di truyền (đột biến, biến dị tổ hợp) mới là nguyên liệu của CLTN; ở các loài giao phối đơn vị tác động của CLTN là quần thể. Thực chất tác dụng của CLTN là phân hoá khả năng sống sót giữa các cá thể trong quần thể. Kết quả của chọn lọc tự nhiên là sự sinh sản và phát triển ưu thế của những kiểu gen thích nghi.

Thích nghi (adaptation) hay thích ứng (fitness) dưới tác dụng của chọn lọc tự nhiên được xem xét về cả hai mặt, đó là sự phân hoá về khả năng sống sót (ditferential survival) và sự phân hoá về khả năng sinh sản (differential reproduction). Sự phân hoá về khả năng sống sót thể hiện bằng tỷ lệ số cá thể sống được kể từ lúc hình thành hợp tử đến khi cơ thể trưởng thành. Sự phân hoá về khả năng sinh sản thể hiện qua số con bình quân do một cá thể sinh ra trong các thế hệ tiếp theo. Các kiểu CLTN:

a. Chọn lọc kiên định

Khi hoàn cảnh sống không thay đổi qua nhiều thế hệ thì hướng chọn lọc trong quần thể không thay đổi. Kết quả là sự chọn lọc tiếp tục kiên định kiểu trên đã đạt được. Trong trường hợp này, sự chọn lọc sẽ bảo tồn những cá thể mang tính trạng trung bình, đào thải những cá thể mang tính trạng chệch xa mức trung bình.

b. Chọn lọc vận động

Khi hoàn cảnh sống thay đổi theo một hướng xác định thì hướng chọn lọc cũng thay đổi. Kết quả một đặc điểm thích nghi cũ dần dần được thay thế bởi một đặc điểm thích nghi mới. Trong trường hợp này, áp lực của chọn lọc diễn ra theo một chiều, sự thay đổi tính trạng có thể diễn ra theo hướng tăng cường hoặc tiêu giảm. Chọn lọc vận động giải thích quá trình hình thành đặc điểm thích nghi mới.

c. Chọn lọc đứt đoạn

Khi hoàn cảnh sống thay đổi sâu sắc và trở nên không đồng nhất thì số đông cá thể mang tính trạng trung bình bị rơi vào điều kiện bất lợi và bị đào thải.

Lúc này hình thành vài ba cứ điểm thích nghi mới, mỗi cứ điểm có khả năng trở thành một trung tâm chọn lọc. Kết quả là quần thể ban đầu bị phân hoá nhiều hình.

6.7. SỰ CÁCH LY

Sự trao đổi đến giữa các quần thể trong loài, hoặc giữa các nhóm phân ly từ một quần thể gốc bị hạn chế hoặc bị cản trở hoàn toàn do một nhóm nhân tố gọi chung là cơ chế cách ly. Có thể phân biệt các dạng cách ly như sau:

Cách ly không gian: Các quần thể trong loài bị ngăn cách nhau bởi các chướng ngại địa lý như núi, biển đối với động vật ở cạn, dải đất liền đối với động vật ở nước (cách ly địa lý). Các quần thể trong loài còn có thể cách ly nhau bởi những khoảng cách lớn hơn tầm hoạt động kiếm ăn và sinh dục của các cá thể trong loài (cách ly khoảng cách).

Cách ly sinh thái: Mỗi nhóm cá thể trong quần thể hoặc mỗi quần thể trong loài có sự phân ly thích ứng với những điều kiện sinh thái khác nhau trong cùng một khu vực địa lý, do đó giữa chúng hình thành sự cách ly tương đối, không giao phối với nhau do chênh lệch về mùa sinh sản (thời kỳ ra hoa, đẻ trứng).

Cách ly sinh sản: Theo M. Mayr (1970) có thể phân biệt các mức độ như sau:

a. Cách ly trước giao phối: Không giao phối được do khác nhau về tập tính hoạt động sinh dục (cách ly tập tính) hoặc do không có tương hợp về cơ quan giao cấu.

b. Cách ly sau giao phối: Giao phối được nhưng không xảy ra sự thụ tinh do giao tử bị chết. Thụ tinh được nhưng hợp tử bị chết. Hình thành hợp tử nhưng con bị chết ngay sau khi lọt lòng hoặc chết trước tuổi trưởng thành. Con lai sống được đến tuổi trưởng thành nhưng không có khả năng sinh sản.

Trong các trường hợp nêu trên, nguyên nhân cơ bản là do không có sự tương hợp giữa hai bộ nhiễm sắc thể của bố mẹ về số lượng, hình thái, cấu trúc. Vì vậy còn được gọi là cách ly di truyền. Sự cách ly ngăn ngừa sự giao phối tự do, do đó củng cố, tăng cường sự phân hoá kiểu gen trong quần thể ban đầu. Cách ly không gian chia quần thể thành một số nhóm nhỏ, trong mỗi nhóm đó xảy ra giao phối gần, làm cho các alen lặn nằm trong cặp gen dị hợp được biểu hiện. Cách ly địa lý kéo dài là

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Quá trình đột biến và chọn lọc tự nhiên ảnh hưởng như thế nào đến tiến hóa?
2. Vai trò cách lý sinh sản đối với tiến hóa

BÀI 3. SỰ PHÁT SINH SỰ SỐNG

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Xác định quá trình phát sinh sự sống

1. BẢN CHẤT SỰ SỐNG

- Các quan niệm khác nhau của bản chất sự sống.

Quan điểm duy tâm cho rằng có yếu tố không vật chất, ngoài khả năng nhận thức của con người quyết định hiện tượng sống. Bằng thực nghiệm chỉ hiểu được cái vỏ chứa sự sống (phần thể xác) chứ không thể biết bản chất sự sống là gì.

Quan niệm duy vật máy móc (phát triển mạnh thế kỷ XVII - XVIII) giải thích các hiện tượng sống bằng các quy luật cơ, lý, hoá học. Các quy luật này chung cho cả giới vô cơ và hữu cơ. Sai lầm của quan niệm duy vật máy móc là không phân biệt được sự khác nhau giữa chất sống và không sống, chỉ quan tâm đến sự tượng tự về chức năng hoạt động giữa máy móc và các hệ sống.

Quan điểm duy vật biện chứng (Anghen) xem sự sống là một hình thức vận động cao nhất của một dạng vật chất phức tạp. Sự sống vận động theo quy luật sinh học khác với các quy luật cơ, hoá, lý của giới vô cơ.

Anghen đưa ra định nghĩa sự sống: Sự sống là phương thức tồn tại của những thể albumin, và phương thức tồn tại này chủ yếu ở chỗ các thành phần hoá học của các vật thể ấy tự chúng luôn đổi mới.

Anghen đã đưa ra một điểm cơ bản trong phương pháp luật: Vận động là thuộc tính của vật chất. Nên giữa cấu trúc và chức năng là thống nhất. Muốn nhận thức được bản chất sự sống thì phải đi sâu vào cấu trúc các dạng vật chất làm cơ sở của sự sống đó là protein và các hợp chất hữu cơ quan trọng.

- Cơ sở vật chất của sự sống:

Ở cấp độ nguyên tử, giới vô cơ và hữu cơ hoàn toàn thống nhất. Trong số hơn 100 nguyên tố hoá học đã biết, người ta thấy trong tế bào sống có khoảng 60 nguyên tố, các nguyên tố này có cả ở giới vô cơ và hữu cơ. Trong đó cacbon là nguyên tố cơ bản nhất của sự sống vì nguyên tố C có thể liên kết với các nguyên tố C khác hoặc với các nguyên tử H, O, N tạo ra vô số các hợp chất hữu cơ.

Trong chất nguyên sinh của tế bào có các hợp chất hữu cơ chính là protein,

gluxit, lipit, axit nucleic, ATP, và một số hợp chất vô cơ như nước, muối khoáng.

Ngày nay cơ sở vật chất chủ yếu nhất của sự sống không chỉ protein mà gồm cả axit nucleic và các poli phối phát. Trong đó, cấu trúc đa phân làm cho axit nucleic và protein vừa rất nhiều dạng nhưng cũng rất đặc thù. Đây là nét độc đáo của các đại phân tử hữu cơ.

Tóm lại, sự khác nhau trong cấu tạo giữa vật chất vô cơ và vật chất hữu cơ bắt đầu từ các phân tử. Sự sống không tồn tại riêng rẽ từng phân tử mà tồn tại trong sự tương tác giữa các đại phân tử nằm trong hệ thống chất nguyên sinh trong tế bào. Tiêu biểu là mối quan hệ ADN - ARN - protein.

- Các dấu hiệu đặc trưng của sự sống:

+ Trao đổi chất và năng lượng.

+ Sinh trưởng phát triển.

+ Sinh sản.

Trong đó, dấu hiệu sinh sản chỉ có ở vật chất hữu cơ, không có ở giới vô cơ. Ngoài ra, các dấu hiệu như tự sao chép, tự điều chỉnh, tích luỹ thông tin di truyền là những dấu hiệu cơ bản nhất quy định các dấu hiệu trên.

Từ lâu đã có nhiều quan niệm khác nhau về sự sống và thực tế đã xảy ra những cuộc tranh luận gay gắt giữa các quan niệm đó. Ngày nay thấy rõ chỉ có tế bào là đơn vị tổ chức có đầy đủ các dấu hiệu đặc trưng của sự sống. Vào những năm 1960, A. S. Antonov đã khẳng định "chỉ có tế bào là sống" và quan niệm này dễ dàng được chấp nhận. Có thể nói về các cấp độ tổ chức của vật chất như sau: Dưới nguyên tử

2. SỰ PHÁT SINH SỰ SỐNG TRÊN TRÁI ĐẤT

Những quan điểm khác nhau về sự phát sinh sự sống:

-Thuyết ngẫu sinh cho rằng sinh vật có thể ngẫu nhiên tự sinh ra từ các chất vô cơ. Ví dụ: Cá phát sinh từ bùn, giun phát sinh từ đất...

-Thuyết mầm sống cho rằng sự sống trên trái đất được truyền từ các hành tinh khác tới dưới dạng các hạt sống. Những hạt này đi theo các thiên thạch bị hút về quả đất, hoặc cùng với bụi vũ trụ đẩy về quả đất dưới áp lực của tin sáng mặt trời.

-Phản đối hai quan điểm trên, quan điểm thứ 3 cho rằng sự sống trên trái 6d đã được hình thành từ chính trên trái đất và là kết quả vận động của vật chất đã phát triển đến trình độ nhất định.

-F. Anghen dựa vào các thành tựu của khoa học đương thời đã đưa ra tiên đoán nổi

tiếng "Sự sống nhất định đã hình thành theo phương thức hoá học".

2.1. Quan niệm hiện đại về các giai đoạn phát sinh sự sống:

-Về phương diện hoá học, quan niệm sự phát sinh sự sống là quá trình phức tạp hoá các hợp chất của cácbon dẫn tới sự hình thành các đại phân tử protein và axit nucleic làm thành một hệ tương tức có khả năng tự nhân đôi, tự đổi mới. Gồm hai giai đoạn chính:

2.1.1. Tiến hoá hoá học

Là quá trình tiến hoá của các phân tử đơn giản đến các đại phân tử rồi đến hệ đại phân tử. Giai đoạn này chịu sự chi phối của quy luật hoá học. Đây là quá trình phức tạp hoá dần các hợp chất hữu cơ từ các chất vô cỡ đơn giản, diễn ra theo con đường tổng hợp tự nhiên do tác dụng trực tiếp và gián tiếp của nhiệt độ, áp suất cao,...trong giai đoạn đầu của quá trình hình thành sự sống. Tiến hoá hoá học là quá trình liên kết các chất đơn phân riêng lẻ (monomere) thành các chất phức tạp dần, và cuối cùng hình thành các chất hữu cơ phức tạp, mà bộ khung là các chuỗi phân tử cacbon, như: protein, axit nucleic, lipit, gluxit hoá tan trong nước đại dương nguyên thuỷ còn nóng bỏng.

Các phân tử hữu cơ được hình thành từ những nguyên tố cơ bản là C, H, O, N. Các nguyên tố này cũng như tất cả các nguyên tốc khác trong vũ trụ đã phát sinh bằng con đường tiến hoá lý học.

Theo Canvin (1969), tuổi của quả đất khoảng 4,7 tỷ năm thì hai tỷ năm đầu dành cho phức tạp hoá các hợp chất cácbon. Từ các nguyên tốc các nguyên tử C, H, O, N có trong khí quyển nguyên thuỷ đã hình thành các phân tử đơn gian (axit, đường, bazơ, axit amin, nucleotit...), sau đó hình thành các phân tử đơn giản phức tạp (lipit, protein, axit, nucleic...). Nguồn năng lượng quan trọng nhất cung cấp cho quá trình trên là các tia tử ngoại trong ánh sáng mặt trời. Nguồn năng lượng quan trọng thứ hai là do sự phân dã của các nguyên tố phóng xạ trên trái đất (K^{40}, Ur^{235}, Ur^{238}...). Ngoài ra, hoạt động của núi lửa, các tia sét phóng ra trong lớp khí quyển... cũng tạo ra nhiệt độ và áp suất cao.

Theo Oparin (1966), chất hữu cơ đơn giản nhất được tổng hợp bằng con đường hoá học là cacbuahydro. Cacbuahydro có thể được tạo thành bằng hai cách: Cacbua kim loại do quá trình phóng xạ làm quả đất nóng dần bị đẩy lên gần mặt đất đã tác động với nước tạo cacbuahydro dạng khí. Cách thứ hai là khử trực tiếp than chì và cacbon thiên nhiên bằng hydro tự do. Sau đó, cacbuahydro tác dụng với nước đại dương bằng phản ứng o xi hoá tạo

các dẫn suất rượu, alđehyt, axeton (trong cấu tạo chỉ có C, H, O). những chất này tác dụng với NH_3 trong khí quyển tạo thành hợp chất có 4 nguyên tố C, H, O, N trong đó có axit amin, nucleotit. Từ đó tạo nên protein và axit nucleic. Các hợp chất hữu cơ tạo thành rơi xuống nước biển theo các trạm mưa liên miên hàng vạn năm. Dưới lớp nước sâu của đại dương quá trình hoá học vẫn tiếp diễn làm các hợp chất hữu cơ đạt trạng thái phức tạp hơn nữa.

2.1.2. Tiến hoá tiền sinh học

Giai đoạn này hình thành mầm mống những cơ thể đầu tiên, bắt đầu có sự chi phối của quy luật sinh học, gồm 4 sự kiện quan trọng: (l) Sự tạo thành các giọt coasecva; (2) Sự hình thành màng; (3) Sự xuất hiện các enzime và (4) Sự xuất hiện cơ chế tự sao chép. Nếu xét về thời gian diễn ra các sự kiện đó có thể chia làm hai giai đoạn :

- *Giai đoạn l: Hình thành giọt Coaxecva*

Tổng hợp Coaxecva bằng thực nghiệm: Tiến hành trộn các dung dịch keo với nhau. Ví dụ trộn dung dịch gelatin + dung dịch arbic được dung dịch đục. Đưa dung dịch quan sát trên kính hiển vi có những giọt nhỏ ngăn cách với môi trường. Đó là các giọt Coaxecva.

Theo Oparin, trong đại dương nguyên thuỷ chứa đầy chất hữu cơ hoà tan đã xảy ra quá trình hình thành các giọt Coaxecva tương tự như quan sát trong thí nghiệm. Các giọt coaxecva có độ bền vững khác nhau, một số giọt tồn tại thời gian ngắn rồi bị phân huỷ, những giọt khác nhờ trao đổi chất với môi trường lớn lên, phức tạp hoá cấu trúc đạt kích thước nhất định thì phân chia tạo thành những giọt con. Đã biết trong sự tạo thành các giọt coasecva, các chất hữu cơ càng phức tạp, có khối lượng phân tử lớn, theo các trận mưa rào liên tục hàng nghìn năm, hầu hết các chất hữu cơ phức tạp đó hoà tan trong đại dương nguyên thuỷ tạo thành các dung dịch keo coasecva. Các giọt coasecva có khả năng hấp thụ chất hữu cơ trong dung dịch, nhờ đó chúng có thể lớn lên, biến đổi cấu trúc bên trong và dưới tác động của các tác nhân vật lý,...chúng bắt đầu phân chia thành các giọt mới.

Như vậy, coaxecva là một hệ mở, trong đó diễn ra cả hai quá trình phân giải và tổng hợp. Tuy coaxecva chưa phải là những cơ thể sinh vật, nhưng chúng có những dấu hiệu nguyên thuỷ của sự trao đổi chất, sinh trưởng, sinh sản. Từ giai đoạn Coaxecva phát sinh tác dụng của một quy luật mới chưa có trong giới vô cơ: quá trình chọn lọc tự nhiên. Ngay giai đoạn coasecva bắt đầu xuất hiện mầm mống của chọn lọc tự nhiên giữ lại những giọt coasecva có những đặc tính sơ khai về trao đổi chất, sinh trưởng và sinh sản. Trên cơ sở đó, cấu trúc và thể thức phát triển (tiến hoá) của các coasecva ngày càng hoàn thiện.

Sự hình thành màng là yếu tố rất cần thiết cho sự hình thành giọt coasecva, trong đó lớp màng có vai trò ngăn cách coasecva với môi trường, bao gồm những phân tử protein và lipit sắp xếp, liên kết với nhau theo trình tự xác định Qua lớp màng này coasecva thực hiện quá trình trao đổi chất với môi trường. Thực nghiệm khoa học đã có thể tạo ra những giọt coasecva có màng bán thấm.

- Giai đoạn 2: Hình thành các hệ có khả năng tự nhân đôi, tự đổi mới gồm protein và axit nucleic.

Trong hệ này axit nucleic xuất hiện trước hay protein xuất hiện trước đang còn là vấn đề tranh luận. Xuất hiện các enzime, mà thực chất là do sự phân hoá chức năng của protein đóng vai trò xúc tác dẫn tới sự tổng hợp và phân giải chất hữu cơ nhanh hơn. Tiền thân của các enzime có thể là những chất hữu cơ phân tử lượng thấp, liên kết với các polipeptit và các con kim loại.

Một sự kiện quan trọng, có tính quyết định đối với tiến hoá sinh học là sự xuất hiện cơ chế tự sao chép. Khi tiến hoá hoá học đạt tới mức nhất định sẽ hình thành nhiều hệ tương tác phức tạp giữa các đại phân tử, như giữa protein- lipit, gluxitprotein, protein-protein, protein- axit nucleic;... Qua tác động của chọn lọc tự nhiên chỉ có hệ tương tác giữa protein-axit nucleic có thể phát triển thành cơ thể sinh vật có khả năng tự nhân đôi và tự đổi mới. Trong quá trình tiến hoá lâu dài, từ các giọt coasecva đã hình thành các dạng sống chưa có cấu tạo tế bào, rồi đến đơn bào và cuối cùng hình thành cơ thể đa bào. Tóm lại, sự xuất hiện cơ thể sinh vật đầu tiên đã kết thúc giai đoạn tiến hoá hoá học và tiến hoá tiền sinh học, mở đầu giai đoạn tiến hoá sinh học, làm sinh vật hoàn thiện về tổ chức, từ dạng trước tế bào (vô bào) đến đơn bào rồi đa bào. Tiến hoá sinh học diễn ra theo 3 hướng cơ bản: Đa dạng phong phú, tổ chức cơ thể ngày càng cao, thích nghi ngày càng hoàn thiện với môi trường xung quanh, trong đó thích nghi là hướng tiến hoá cơ bản nhất.

2.2. SỰ SỐNG VÀ CÁC TIỀN ĐỀ SINH HỌC:

2.2.1. Sự sống là gì?

Có thể nói sống là sự duy trì và tái tạo tích cực cấu trúc sinh học đặc thù kèm theo tiêu tốn năng lượng. Trước hết cần có những nhận thức cụ thể được cung cấp bởi các môn động vật học, thực vật học, tế bào học, sinh học phân tử, phôi sinh học, di truyền học, học thuyết tiến hoá,...sau đó đến việc nắm vững các nguyên lý chung, các tiên đề,...làm cơ sở khoa học nghiên cứu về sự sống. Những nguyên lý ấy phải được rút ra những quan sát, phân tích và kinh nghiệm mà sinh học tích luỹ được, cũng như

các quy luật đã được phát hiện. Từ đó bằng cách lập luận logic đơn thuần cũng có thể xây dựng nên sinh học lý thuyết ngày càng cao, và sắp xếp các sự kiện không đồng nhất thành hệ thống quy luật trật tự khoa học. Đó chính là những tiên đề sinh học, và những kiến thức lý luận đó có thể dùng để giảng cho sinh viên năm thứ nhất trong phần "Nhập môn sinh học".

Có nhiều định nghĩa về sự sống, trong đó cần nhắc lại định nghĩa kinh điển của F. Anghen: "Sự sống - đó là phương thức tồn tại của các thể protein, thời điểm quan trọng của nó là trao đổi chất thường xuyên với tự nhiên bên ngoài chung quanh chúng, thêm vào đó sự trao đổi chất ấy ngừng lại thì sự sống cũng ngừng lại, điều đó dẫn đến phân huỷ protein". Cần nói rằng định nghĩa này chưa đủ. Theo F. Anghen, sự trao đổi chất chỉ mới là quan trọng, chứ không phải là tiêu chuẩn duy nhất của sự sống. Quả thực, trao đổi chất là cần thiết, nhưng chưa phải là tiêu chuẩn đầy đủ đối với sự sống.

B. M. Međnhicov (1982) cho rằng, "Sự sống - đó là sự duy trì và tái tạo tích cực cấu trúc đặc thù kèm theo tiêu tốn năng lượng".

Cần nhấn mạnh rằng việc duy trì và tái tạo cấu trúc đặc thù của cơ thể sống luôn đi đôi với sự tiêu tốn năng lượng cho phép phân biệt cấu trúc sinh vật với các cấu trúc khác tái tạo được, ví dụ sự tạo thành các tinh thể. Cấu trúc của vật chất sống là cấu trúc rất đặc thù. Từ thế hệ này sang thế hệ khác, tế bào và cơ thể sống tái tạo ra một trật tự đặc trưng (Cả cấu trúc và chức phận) chi loài của chúng. Điều đó xảy ra gần như chính xác tuyệt đối. Trong định nghĩa về sự sống cần cần phải đề cập tới sự tái tạo cấu trúc đặc thù. Và tiên đề thứ nhất của sinh học phải nêu lên những điều kiện để có thể tái tạo cấu trúc đặc thù ấy.

Ngày nay, việc nghiên cứu sự sống được tiến hành ở cấp độ phân tử, thì những hiểu biết của con người đã đạt tới giai đoạn có thể diễn đạt bằng những tiên đề chủ yếu (hoặc định luật) của sinh học.

2.2.2. Tiên đề sinh học:

Các tiên đề là nền tảng của một khoa học, là sự thể hiện cô đọng kinh nghiệm của loài người, nếu phù hợp tiên đề sẽ là cơ sở bền vững cho sự phát triển khoa học đó, hoặc có thể nói là nơi cất cánh của những lần bay tiếp theo trên con đường khoa học. Các tiên đề sinh học không mâu thuẫn với các định luật vật lý học, bởi lẽ tự nhiên sống cũng bao gồm những nguyên tử và tồn tại từ trường như tự nhiên không sống. Những tiên đề đặc thù cho sinh học cũng được rút ra từ những tiên đề vật lý học. Các tiên đề sinh học cũng cần được chứng minh ở mức độ hoá học và vật lý học. Ngày nay, người ta còn gọi sinh học là hoá học của axit

nucleic và protein. Xét mối quan hệ của cấu trúc và chức năng di truyền, có thể nhận thấy rằng sự sống được quy về hoá học và vật lý học, ở một chừng mực nào đó, sự chuyển động sinh học đặc trưng cũng xuất hiện và hình thành từ nhưng chuyển động hoá học và vật lý học.

Tóm lại, những tiên đề sinh học không thể mâu thuẫn với nguyên lý cơ bản của khoa học tự nhiên - nguyên lý nhân quả. Toàn bộ tự nhiên, kể cả tự nhiên sống đều tuân theo nguyên lý ấy.

Các nguyên lý cơ bản của của sinh học:

+ Chọn lọc tự nhiên.

+ Sự sinh sản sự sao chép và nhân đôi các phân tử di truyền (axit nucleic)

+ Sự tăng cường (hay tăng tiến): Tác giả Xevertxov còn phân biệt 2 loại tăng tiến khác nhau, như (1) Tăng tiến hình thái - sinh lý có liên quan tới sự phức tạp thêm và hoàn thiện các cơ thể. Điều này đáp ứng khái niệm trực giác về sự tiến hoá, ví dụ con đường tiến hoá từ con amip đến con vượn, từ con vượn đến con người; (2) Tăng tiến sinh học (còn gọi tiến bộ sinh học) là sự tiến hoá dẫn tới mức độ phồn thịnh của loài. Giai đoạn tăng tiến sinh học (Tiến bộ sinh học) có thể đạt được bằng con đường tăng tiến hình thái - sinh lý, cũng như bằng những thích nghi riêng biệt và thậm chí bằng sự thoái bộ, suy giảm mức độ tổ chức.

Sự

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Trình bày bản chất của sự sống
2. Hãy nêu đặc điểm của các giai đoạn tiến hóa

CHƯƠNG 4. THỰC HÀNH

BÀI 1. CÁCH BẢO QUẢN VÀ SỬ DỤNG KÍNH HIỂN VI QUANG HỌC

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:

- **Biết cách sử dụng kính hiển vi quang học.**
- **Biết bảo quản kính hiển vi trước và sau khi sử dụng.**
- **Quan sát được hình dạng tế bào biểu bì hành.**
- **Biết cách vẽ mẫu vật khi quan sát dưới kính hiển vi quang học.**

1. **Chuẩn bị:**

1.1. Dụng cụ:

Kính hiển vi quang học.

Khăn lau kính.

Lame.

Lamelle.

Kim mũi giáo.

Dao lam.

1.2. Nguyên liệu-Hóa chất:

Nước cất.

Hành tây.

2. **Nội dung:**

2.1.Nguyên tắc kính hiển vi:

Kính hiển vi được cấu tạo bằng hệ thống 2 thấu kính hội tụ. Mỗi hệ thống hoạt động như một kính lúp.

Kính lúp quay về phía vật quan sát gọi là vật kính. Kính lúp dùng để nhìn gọi là thị kính

2.2. Các bộ phận của kính hiển vi: gồm có

Một chân làm bằng kim khí nặng để giữ thăng bằng.

Một ống kính chuyển động được mang thị kính.

Một trục quay có gắn vật kính.

Một đinh ốc lớn (ốc thứ cấp) để vặn cho trục kính chuyển động nhanh.

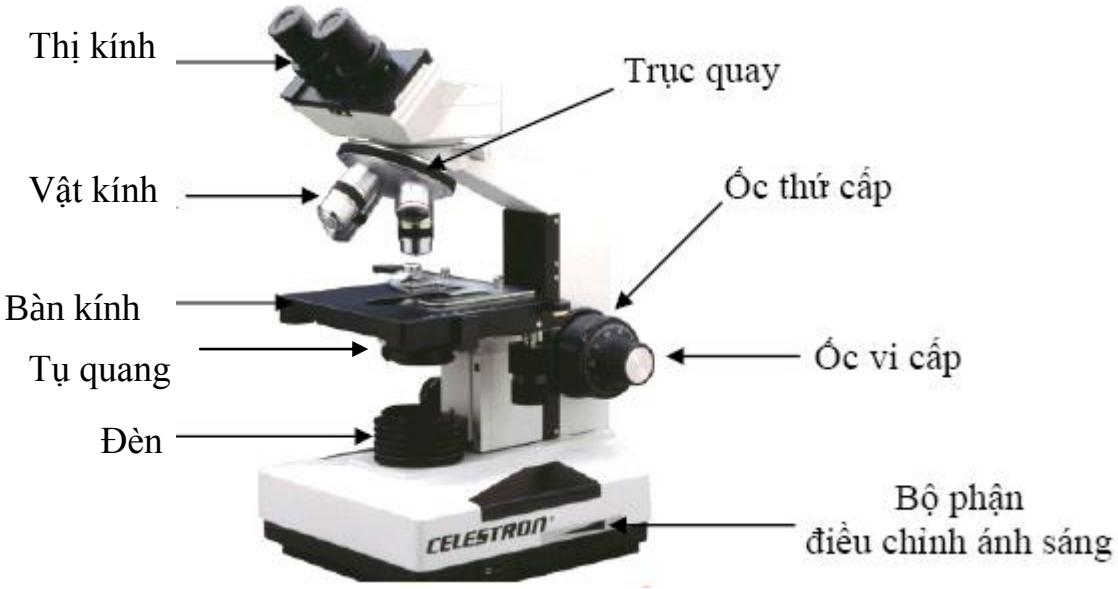
Một đinh ốc nhỏ (ống vi cấp) để vặn cho trục kính chuyển động chậm.

Độ phóng đại của mẫu vật = độ phóng đại của vật kính x độ phóng đại của thị kính.

Một bàn kính mang mẫu vật để quan sát, bộ phận này cố định.

Dưới bàn kính là bộ phận ngưng tụ ánh sáng (tụ quang) gắn liền với bộ phận chắn sáng dùng để điều chỉnh ánh sáng ngưng tụ vào mẫu vật quan sát. Tụ quang có thể chỉ là một thấu kính được gắn vào lỗ bàn kính và bên dưới bàn kính là đĩa chắn sáng.

- Dưới tụ quang có bộ phận đèn chiếu sáng hoặc gương 2 mặt (mặt phẳng và mặt lõm) để lấy ánh sáng phản chiếu từ đèn. Khi quan sát ở vật kính 10X – 40X dùng mặt gương lõm, khi quan sát ở vật kính 100X thì sử dụng gương phẳng.



2.3. Cách sử dụng kính hiển vi:

Trước hết kiểm tra các bộ phận của kính và dùng một miếng vải mềm lau sạch vật kính và thị kính. Lau nhẹ tay vì nếu không các hạt bụi có thể làm xây xát vật kính và thị kính.

Tuyệt đối không được tháo gỡ vật kính và thị kính.

Khi sử dụng kính hiển vi, đặt kính ở tư thế ngay ngắn và hơi chếch về tay trái (nếu thuận tay phải) nên ấn nhẹ trên cần kính hiển vi để trục kính nghiêng về phía mình một góc 10 -15^0. Không nghiêng trục kính nhiều nữa vì các dung dịch dùng để quan sát sẽ chảy ướt bàn kính, các vật kính và mẫu vật sẽ bị khô rất khó quan sát.

Kế tiếp, quay vật kính nhỏ ngay trục ống kính cho đến lúc nghe tiếng "kích" nhỏ đó là vật kính nằm thẳng hàng với trục ống kính.

Sau đó, mở hết chắn sáng để ánh sáng vào cực đại và hướng mặt lõm của gương phản chiếu quay về phía nguồn sáng, mắt trái nhìn vào thị kính, mắt phải vẫn mở lớn, dùng tay di chuyển tấm gương chiếu cho đến lúc có được độ sáng tối đa trong ống kính. Nếu kính dùng điện bật công tắc lên và điều chỉnh chiết áp, khoảng cách mặt tụ quang với mặt của bàn kính

khoảng 2cm, nâng bàn kính lên cách vật kính khoảng 2cm. Mắt nhìn vào thị kính điều chỉnh khi nào ánh sáng trong vi trường sáng trong là được.

Đặt tiêu bản vào giữa bộ phận kẹp sao cho tiêu bản được giữ chắc chắn. Lưu ý mẫu vật phải quay lên trên và ở vị trí chính giữa lỗ của bản kính.

Sau khi đã để mẫu vật lên bàn kính, vặn đinh ốc sơ cấp để hạ vật kính xuống (hoặc nâng bàn kính lên) chỉ còn cách mẫu vật chừng 1cm. Nếu kính hiển vi có cản an toàn thì ngừng vặn khi đinh ốc mắc cứng.

Nhìn vào thị kính, vặn đinh ốc lớn nâng từ từ ống kính lên cho đến lúc thấy ảnh trong kính. Sau đó dùng đinh ốc vi cấp điều chỉnh cho ảnh hiện rõ. Lúc ảnh đã rõ có thể đóng bớt chắn sáng lại nếu thấy mẫu quá sáng.

Đinh ốc vi cấp chuyển động được cả 2 chiều, mỗi chiều có ít nhất là 2 vòng. Nếu đinh ốc vi cấp bị kẹt cứng khi chưa quay đủ 2 vòng phải quay đinh ốc vi cấp 2 vòng về hướng kia. Tuyệt đối không được ra sức vặn đinh ốc khi đã kẹt.

Chú ý: nếu thận trọng theo dõi những lời chỉ dẫn trên mà vẫn không tìm thấy ảnh trong kính, đó là do đặt lệch mẫu ra ngoài thị trường. Trong trường hợp này dùng tay dịch chuyển mẫu vật vào thị trường.

Muốn quan sát một phần mẫu vật thì dùng vật kính lớn hơn (40X, 100X)

Trước hết vẫn để vật kính 10X, đưa phần muốn quan sát vào trung tâm thị trường. Sau đó nhìn bên ngoài dùng tay quay từ từ để thay vật kính nhỏ bằng vật kính lớn.

Muốn điều chỉnh thật rõ dùng đinh ốc vi cấp. Với đinh ốc lớn, một sự xê dịch hơi quá lố của ống kính cũng đủ để ảnh chạy về vô cực hoặc mất hẳn.

Không bao giờ đặt 2 lamelle lên trên 1 lame và mặt trên của lamelle phải luôn khô ráo.

Nên tập quan sát bằng mắt trái, trong khi mắt phải vẫn mở lớn và nhìn xuống giấy vẽ đặt bên phải kính hiển vi, như vậy chúng ta có thể quan sát rồi vẽ hình ngay mà không cần di chuyển thân mình.

2.4. Bảo quản kính hiển vi quang học:

Khi quan sát kính hiển vi mọi động tác phải nhẹ nhàng và thận trọng. Không bao giờ để vật kính chạm vào tiêu bản.

Không dùng tay để lau các bộ phận quang học.

Khi sử dụng kính xong phải bảo quản kính theo trình tự sau: đưa về vật kính nhỏ, tháo bỏ tiêu bản đựng vào khai đựng tiêu bản, dùng khăn mềm lau sạch các bộ phận của kính, nâng hộp tụ quang lên hết mức, gương để tư thế nằm ngang, bàn kính hạ xuống tối đa, nếu dùng điện phải tắt nguồn.

Khi sử dụng vật kính phải dùng khăn mềm thấm một ít toluen hoặc xylol đề lau vật kính rối lau lại bằng khăn khô.

Đậy chụp kính lên kính hiển vi.

Khi di chuyển kính phải dùng 2 tay, một tay cầm thân kính, một tay nâng đế kính.

2.5. Làm tiêu bản quan sát tế bào thực vật:

Bóp nhẹ theo chiều cong của vẫy hành để lớp tế bào biểu bì tự bong ra 1 phần. Dùng dao lam rạch một ô vuông khoảng 0,5 cm/cạnh ở mặt trong vảy củ hành tây còn tươi. Dùng kim mũi giáo, lột nhẹ một lớp mỏng biểu bì rồi cho mặt trong vào giọt nước sẵn trên lame. Chú ý mẫu không được dính phần nhu mô. Đậy lamelle lại bằng cách nghiêng 45^0, rồi hạ từ từ xuống để tránh có bọt khí trong kính.

Quan sát ở vật kính có độ phóng đại nhỏ nhất các tế bào dài, vách mỏng. Chuyển sang vật kính có độ phóng đại lớn hơn, vẽ 1 – 2 tế bào với đầy đủ thành phần của tế bào (màng sinh chất, tế bào chất và nhân).

2.6. Cách vẽ ảnh dưới kính hiển vi quang học:

Vẽ theo sự quan sát, hình vẽ phải đủ lớn, tôn trọng tỉ lệ kích thước của các thành phần trong tế bào để thấy được các chi tiết yêu cầu, các thành phần đều được vẽ bằng một nét sắc và đủ đậm, những nội dung bên trong của các thành phần được vẽ bằng những lấm chấm nhiều hay ít tùy theo độ đậm hay nhạt. Vách tế bào bằng celluloz vẽ bằng một nét đậm hơn. Mỗi hình vẽ phải có chú thích chung ở bên dưới và chú thích cho từng chi tiết ở phía bên, các mũi tên chỉ dẫn cho các chú thích chi tiết phải thẳng, không cắt chéo qua nhau, đầu mũi tên chỉ ngay chi tiết cần chú thích. Bản vẽ phải sạch, bằng giấy trắng không có dòng kẽ, hình vẽ bằng bút chì đen mềm.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Mô tả cấu tạo, công dụng các bộ phận kính hiển vi quang học.
2. Trình bày trình tự các bước sử dụng và bảo quản kính hiển vi.
3. Khi quan sát dưới kính hiển vi quang học không thấy ảnh của mẫu vật. Cho biết có thể mắc những lỗi gì, cần kiểm tra lại những bộ phận nào?
4. Vẽ hình tế và chú thích đầy đủ bào biểu bì của củ hành khi quan sát ở vật kính có độ phóng lớn.
5. Cho biết nguyên nhân tiêu bản bị bọt khí.

BÀI 2. QUAN SÁT HÌNH DẠNG VÀ CẤU TRÚC TẾ BÀO

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- Biết cách làm tiêu bản tạm thời để quan sát dưới kính hiển vi quang học.
- Quan sát và vẽ lại được các dạng hình thể khác nhau của tế bào và các cấu trúc tế bào.
- Nhận biết sự khác biệt giữa tế bào động vật và tế bào thực vật.

1. Chuẩn bị:

1.1.Dụng cụ:

Kính hiển vi quang học.

Khăn lau kính.

Giấy thấm.

Lame .

Lamelle.

Tăm thông.

Kim mũi giáo.

Kẹp.

Dao lam.

1.2.Nguyên liệu-hóa chất:

Nước cất

Dung dịch Lugol hoặc KI.

Tảo đa bào (Spirogyra).

Hành tây.

Ớt.

Củ cải trắng.

Khoai tây.

2. Nội dung:

2.1. Thực hiện tiêu bản quan sát tế bào thực vật:

Bóp nhẹ theo chiều cong của vẫy hành để lớp tế bào biểu bì tự bong ra 1 phần. Dùng dao lam rạch một ô vuông khoảng 0,5 cm/cạnh ở mặt trong vảy củ hành tây còn tươi. Dùng kim mũi giáo, lột nhẹ một lớp mỏng biểu bì rồi cho mặt trong vào giọt lugol sẵn trên lame. Chú ý mẫu không được dính phần nhu mô. Đậy lamelle lại bằng cách nghiêng 45^0, rồi hạ từ từ xuống để tránh có bọt khí trong kính.

Quan sát ở vật kính có độ phóng đại nhỏ nhất các tế bào dài, vách tế bào và nhân ăn màu đậm hơn tế bào chất. Chuyển sang vật kính có độ phóng đại lớn hơn tế bào có vách xelluloz dày, nhân thường lệch về một bên, có màu vàng đậm, trong nhân còn thấy một hay

nhiều hạch nhân, tế bào chất nhạt hơn tạo thành những dãi thường nằm gần vách tế bào. Trong tế bào có những khoảng trống không ăn màu là vị trí của không bào.

2.2.Thực hiện tiêu bản quan sát tế bào động vật:

Dùng đầu lớn của tăm thông cạo nhẹ mặt trong xoang miệng sạch. Phết vết cạo trên mặt lame đã có sẵn một giọt lugol. Đậy lamelle và quan sát dưới kính hiển vi.

Ở vật kính nhỏ tế bào có dạng gần tròn hoặc hình đa giác không đều. Tế bào dễ bị biến dạng trong quá trình thực hiện tiêu bản do màng tế bào rất mỏng. Màng và nhân tế bào có màu đậm hơn tế bào chất. Chọn những tế bào còn nguyên vẹn để quan sát.

Ở vật kính lớn chọn những tế bào đồng đều không bị gấp nếp để quan sát., nhân thường nằm ở trung tâm tế bào có màu vàng đậm, tế bào chất có màu vàng nhạt và phân phối đều trong tế bào, màng tế bào mỏng.

2.3.Thực hiện tiêu bản để quan sát lục lạp:

Nhỏ sẵn lên lame một giọt nước, dùng kim mũi giáo hay kẹp lấy một sợi Spirogyra đặt vào giọt nước, đậy lại bằng lamelle.

Ở vật kính 10X quan sát để thấy hình dạng chung của Spirogyra.

Ở vật kính 40X, lục lạp hình sợi xoắn, chỉnh đinh ốc cẩn thận quan sát để thấy được phương thức xoắn của lục lạp, ở vật kính 40X có thể quan sát được hạch lạp.

2.4. Thực hiện tiêu bản để quan sát sắc lạp:

Lấy khoanh củ cải trắng làm thớt, dùng dao lam cắt ớt thành những lát thật mỏng, dùng kẹp chọn lát mỏng đều đặt vào một giọt nước cất đã được đặt trên lame, đậy lại bằng lamelle.

Quan sát hình dạng, màu của sắc lạp ở ớt.

2.5. Thực hiện tiêu bản bột lạp ở khoai tây:

Dùng kim mũi giáo hoặc một góc của lưỡi lam cạo nhẹ lên bề mặt của lát khoai tây. Sau đó cho vào giọt nước đã để sẵn lên lame, đậy lại bằng lamelle. Ở vật kính 10X quan sát thấy nhiều hạt nhỏ li ti dày đặt, không màu. Chọn 1 vùng có các hạt tinh bột nằm rời nhau, chuyển sang vật kính 40X quan sát thấy các vân tăng trưởng bằng cách điều chỉnh đinh ốc.

Cho vào tiêu bản 1 giọt phẩm nhuộm Lugol quan sát sự biến màu của mẫu.

❖ Câu hỏi (bài tập) củng cố:

1. Vẽ hình tế bào biểu bì của hành tây và tế bào xoang miệng khi quan sát trong giọt lugol ở vật kính có độ phóng lớn.

2. Nêu điểm khác biệt giữa tế bào biểu bì của hành tây và tế bào xoang miệng người.

3.Vẽ một tế bào có lục lạp với hạch lạp và nhân ở spirogyra.

4. Vẽ vài tế bào có sắc lạp ở ớt.

5.Vẽ hình hạt tinh bột của khoai tây. Tại sao khi cho phẩm nhuộm lugol vào tinh bột thì màu của tinh bột thay đổi?

BÀI 3. SỰ TRAO ĐỔI NƯỚC VÀ CÁC CHẤT HÒA TAN QUA MÀNG TẾ BÀO

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:

- Thực hiện, quan sát, vẽ được hiện tượng co nguyên sinh ở tế bào thực vật, hiện tượng teo bào, tan bào của tế bào động vật.
- Biết cách pha loãng một dung dịch từ dung dịch gốc.
- Giải thích được các hiện tượng trao đổi nước và các chất hòa tan qua màng tế bào.

1. Chuẩn bị:

1.1.Dụng cụ:

Kính hiển vi quang học.
Khăn lau kính
Giấy thấm.
Lame.
Lamelle.
Pipet.
Ống đong.
Cân phân tích.
Đĩa Petri.
Kim mũi mác.
Dao lam.
Ống nghiệm.

1.2.Nguyên liệu-hóa chất:

Nước cất
Dung dịch NaCl, KNO_3.
Saccharose 1M.
Củ hành tím hoặc lá lẻ bạn.
Củ cải trắng.
Máu thỏ.

1. Nội dung :

2.1. Quan sát co nguyên sinh ở tế bào thực vật :

Dùng dao lam tách một lớp mỏng biểu bì của củ hành tím (hoặc lá lẻ bạn) và đặt mảnh biểu bì vảy hành lên lame đã nhỏ sẵn 1 giọt nước, đậy lamelle lại và quan sát lần lượt ở vật kính 4X, 10X.

Sau đó, dùng giấy thấm thấm khô nước trên mẫu vật vừa mới quan sát và nhỏ vào đó 1 giọt KNO3 1M, đậy lamelle lại và quan sát hiện tượng xảy ra lần lượt ở vật kính 4X, 10X.

2.2. Sự trao đổi nước giữa tế bào thực vật với môi trường :

- Pha dung dịch Saccharose 1M. Từ dung dịch này pha thành các dung dịch lần lượt có nồng độ như sau:

STT ống nghiệm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nồng độ dung dịch (M)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Số ml đường pha sẵn											
Số ml nước											

- Cắt mô củ cải trắng thành 11 thanh có kích thước tương đối bằng nhau và có thể đặt lọt vào ống nghiệm. Cân từng thanh rồi ghi lại trọng lượng (Pđầu) theo thứ tự rồi lần lượt cho vào 11 ống nghiệm đã chuẩn bị ở trên.

- Sau 60 phút, dùng kẹp gắp mô ra, lau sơ nước dính mặt ngoài rồi lần lượt cân lại (Psau)

- Tính sai biệt trọng lượng $\Delta P = Psau - Pđầu$

Sai biệt (+) khi Psau > Pđầu

Sai biệt (-) khi Psau < Pđầu

- Ghi kết quả vào bảng sau:

Nồng độ dd ngâm (M)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
P trước (g)											
P sau (g)											
ΔP (g)											

Vẽ biểu đồ thể hiện sự sai biệt trọng lượng thay đổi theo nồng độ dung dịch ngâm. Đường biểu diễn cắt trục hoành tại 1 điểm Cs ứng với nồng độ của dung dịch đường không gây thay đổi trọng lượng mô.

2.3. Hiện tượng teo bào, tan bào của tế bào hồng cầu thỏ:

Nhỏ một giọt dịch treo hồng cầu thỏ vào dung dịch đẳng trương NaCl 7‰. Quan sát hình dạng bình thường của hồng cầu thỏ. Ở vật kính 10x tế bào hồng cầu thỏ chỉ thấy dưới dạng những hạt nhỏ lấm tấm, ở vật kính 40x hồng cầu tròn đều, chiết quang có ánh xanh

Nhỏ một giọt dung dịch ưu trương NaCl 20‰ vào bên mé của lamen trên, dùng giấy thấm hút dung dịch đẳng trương ở mép đối diện ra. Quan sát hiện tượng teo bào, hồng cầu từ dạng tròn đều chuyển sang dạng mất nước, màng hồng cầu nhăn nheo hình bánh xe, răng cưa rồi dúm lại.

Thực hiện lại tiêu bản hồng cầu thỏ trong dung dịch đẳng trương, nhỏ một giọt nước cất vào bên mép của lamen trên, dùng giấy thấm hút dung dịch đẳng trương ở mép đối diện ra. Quan sát hiện tượng tan bào thấy tế bào ở trạng thái bình thường trương to dần lên và vỡ ra. Chú ý hiện tượng này xảy ra rất nhanh nên vừa làm động tác đồng thời phải quan sát ngay.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Vẽ hình tế bào vảy hành tím khi quan sát trong giọt nước và trong dung dịch KNO_3 1M. Giải thích hình dáng tế bào khi quan sát trong giọt nước và trong dung dịch KNO_3 1M?

2. Vẽ biểu đồ theo dõi sự tăng giảm khối lượng của thanh củ cải trắng trong mỗi nồng độ đường và xác định nồng độ đường mà tại đó khối lượng không đổi.

3. Vẽ hình dạng tế bào hồng cầu quan sát được trong 3 môi trường đẳng trương, ưu trương, nhược trương và giải thích sự khác nhau về hình dạng tế bào khi đặt trong 3 môi trường đó .

BÀI 4. QUANG HỢP- HÔ HẤP

❖ **Mục tiêu học tập**: Sau khi học xong bài này, người học có thể:
- **Chứng minh được ở lá cây lục lạp làm nhiệm vụ quang hợp tạo tinh bột.**
- **Nhận thấy có sự hô hấp ở hạt nẩy mầm.**

1. Chuẩn bị:

1.1.Dụng cụ:

Becher.

Đĩa petri.

Bếp điện.

Lọ thủy tinh miệng rộng với các dung tích 200-300ml, có nút cao su thật khít.

Nút cao su có 2 lỗ.

Phễu thủy tinh, ống mao quản hình chữ U.

Ống nghiệm hoặc cốc thủy tinh.

Kẹp.

2.2. Nguyên liệu-hóa chất:

Cồn 70^0.

Dung dịch Lugol.

Que diêm.

Nước vôi trong $Ca(OH)_2$ hoặc dung dịch $Ba(OH)_2$ bão hòa.

Cốc dung dịch KOH bão hòa.

Lá cây được che tối 1 phần.

Hạt lúa, ngô , đậu… nảy mầm hoặc các hoa, hoặc lá non…

Rong đuôi chó.

2. Nội dung:

2.1.Sự tạo thành tinh bột trong quang hợp:

Cây thí nghiệm được đặt vào trong tối 2-3 ngày để loại hết tinh bột trong lá. Dùng giấy đen bịt kín 1 phần ở hai mặt lá. Đưa cây ra sáng khoảng 12 giờ. Đặt các lá cây này vào cốc thủy tinh nước đang sôi trong vòng 5 phút.

Dùng kẹp chuyển mỗi lá vào một ống nghiệm có chứa cồn 70^0C, đặt ống nghiệm vào cốc chứa nước đang sôi và đun cho đến khi lá mất màu xanh.

Rửa lá bằng nước và trải lá lên đĩa petri.

Cho dung dịch lugol vào đĩa petri và lắc để lá nhuộm màu trải đều.

2.2. Sự thải oxy trong quang hợp:

Đặt một số cành rong đuôi chó vào phễu (tất cả các mặt cắt của cành rong hướng về cuống phễu), sau đó úp phễu vào cốc thủy tinh chứa đầy nước, úp lên cuống phễu một ống nghiệm chứa đầy nước.

Đặt cốc thí nghiệm ra ngoài nắng hay ánh sáng mạnh của đèn điện.

Quan sát trong ống nghiệm sự thoát bọt khí từ cuống của các cành rong. Sau 30 phút, lấy ngón tay bịt ống nghiệm dốc ngược lên. Dùng que diêm gần tắt đưa vào miệng ống nghiệm. Ghi nhận hiện tượng, giải thích.

Sau đó, đưa cốc thí nghiệm vào trong tối, sau 30 phút lấy ra, và thực hiện tương tự như thí nghiệm trên và cũng dùng que diêm gần tắt đưa vào miệng ống nghiệm. Ghi nhận hiện tương xảy ra và giải thích.

2.3. Xác định cường độ quang hợp ở thực vật thủy sinh bằng phương pháp đếm bọt khí:

Đặt một số cành rong đuôi chó vào phễu (tất cả các mặt cắt của cành rong hướng về cuống phễu), sau đó úp phễu vào cốc thủy tinh chứa đầy nước, úp lên cuống phễu một ống nghiệm chứa đầy nước.

Đặt cốc thí nghiệm ra ngoài nắng hay ánh sáng mạnh của đèn điện.

Đếm số bọt khí thoát ra trong 5 phút, nhắc lại thí nghiệm 3-4 lần rồi xác định cường độ quang hợp của cây rong. Cường độ quang hợp ở đây được tính theo số bọt khí thoát ra trong đơn vị thời gian (1 phút hay 1 giờ). Công thức tính như sau:

I_{QH} = số bọt khí thoát ra / thời gian thực hiện.

2.4. Phát hiện hô hấp thông qua sự thải CO_2:

Cho vào lọ thủy tinh 20-30g hạt nảy mầm. Đậy nút cao su có gắn phễu và ống mao quản hình chữ U thật khít. Dùng bông nút chặt cuống phễu. Đầu ngoài của ống mao dẫn nhúng ngập vào dung dịch $Ca(OH)_2$ hoặc $Ba(OH)_2$. Dung dịch phải trong, đựng trong ống nghiệm hoặc cốc thủy tinh với độ cao 6-8cm.

Để lọ vào ống nghiệm vào hộp tối từ 1-2 giờ. Sau thời gian trên, mở hộp tối ra và quan sát bằng mắt thường thấy nước vôi trong ở ống nghiệm hoặc cốc thủy tinh trở nên vẫn đục. Muốn đẩy hết CO_2 trong bình sang ống nghiệm, ta rót nước qua phễu vào lọ, chỉ nới lỏng nút bông để nước đủ chảy vào lọ. Quan sát hiện tượng xảy ra ở ống nghiệm hoặc cốc. Hãy mô tả hiện tượng và giải thích thí nghiệm.

Có thể sử dụng đối tượng khác để nghiên cứu như lá, rễ, hoa…

Chú ý: Nút cao su có thể chỉ cần gắn ống mao dẫn cũng được.

2.5. Phát hiện hô hấp qua sự hút oxi:

Cho hạt nảy mầm vào 2 lọ thủy tinh trong đó 1 lọ có để thêm cốc KOH bão hòa. Nút chặt và để vào hộp tối. Sau 1-2 giờ, cho que diêm đang cháy ở khe hở mở nắp lọ,que diêm cháy bị tắt ngay. Hiện tượng đó xảy ra ở cả 2 lọ.

❖ Câu hỏi (bài tập) củng cố:

1. Ghi nhận hiện tượng, giải thích sự tạo thành tinh bột trong quang hợp.
2. Ghi nhận hiện tượng, giải thích sự thải O_2 trong quang hợp.
3. Xác định cường độ quang hợp ở thực vật thủy sinh.
4. Ghi nhận hiện tượng và giải thích sự thải CO_2 và hút O_2 trong hô hấp.

BÀI 5. SỰ PHÂN CẮT TẾ BÀO

❖ **Mục tiêu học tập:** Sau khi học xong bài này, người học có thể:

- Quan sát và nhận dạng được đầy đủ các giai đoạn của phân bào nguyên nhiễm và phân bào giảm nhiễm.

1. Chuẩn bị:

Kính hiển vi quang học.

Khăn lau kính.

Tiêu bản phân bào nguyên nhiễm.

Tiêu bản phân bào giảm nhiễm.

2. Nội dung:

2.1.Cách quan sát tiêu bản phân bào nguyên nhiễm rễ hành ta:

Ở vật kính 10x: quan sát thấy hình ảnh các tế bào bắt màu tím nhạt, bên trong có nhân hoặc nhiễm sắc thể bắt màu tím sẫm. Các tế bào thường có hình chữ nhật. Những tế bào có kích thước chiều dài xấp xỉ chiều rộng (gần như hình vuông) thường là các tế bào sắp sửa hoặc đang phân chia nguyên nhiễm.

Di chuyển vùng có nhiều tế bào đang phân chia vào giữa vi trường rồi chuyển sang vật kính 40x để quan sát chi tiết.

Ở vật kính 40x: quan sát và vẽ các đặc điểm hình thái các tế bào ở các kỳ của chu kỳ tế bào.

Gian kỳ: có 2 hình ảnh gian kỳ thường quan sát thấy:

+ Tế bào ở đầu gian kỳ thường có nhân nhỏ, tròn hoặc bầu dục, bắt màu tím sẫm đều, không quan sát được rõ các hình ảnh hạt, khối nhiễm sắc bên trong nhân. Tế bào thường có hình chữ nhật dài.

+ Tế bào ở cuối gian kỳ: là những tế bào chuẩn bị phân chia nên kích thước nhân lớn hơn tế bào ở đầu gian kỳ. Nhân thường bắt màu sáng hơn, có thể thấy hình ảnh các hạt nhiễm sắc bắt màu lấm tấm sẫm trong nhân. Kích thước tế bào thường lớn, có chiều dài xấp xỉ chiều rộng, gần như vuông.

Tế bào kỳ đầu: có thể quan sát thấy hình ảnh đầu kỳ đầu và cuối kỳ đầu

+ Tế bào ở đầu kỳ đầu màng nhân còn tồn tại, trong nhân thấy hình ảnh nhiễm sắc thể còn ở dạng các sợi mảnh nhiều hoặc ít xen nhau như hình lưới, xen lẫn những vùng đậm hơn là những chỗ nhiễm sắc thể co ngắn nhiều.

+ Tế bào cuối kỳ đầu không còn màng nhân, các nhiễm sắc thể đã co ngắn hơn, dày lên nhưng vẫn tập trung thành một khối dạng tròn ở vùng trung tâm tế bào.

Tế bào ở kỳ giữa: các nhiễm sắc thể co ngắn và dày lên tới mức quan sát rất rõ, đan thành hàng ngang ở mặt phẳng xích đạo, các phần mút của nhiễm sắc thể hướng về hai cực.

Tế bào kỳ sau: các nhiễm sắc thể tách thành hai nhóm tiến về hai cực của tế bào, phần tâm hướng về phía cực, các phần mút nhiễm sắc thể hướng về giữa lòng tế bào. Tế bào hơi dài ra, hình chữ nhật rõ rệt.

Tế bào kỳ cuối: các nhiễm sắc thể tập trung thành hai đám ở hai cực tế bào, bắt màu đậm, có hình tròn. Có thể thấy hình ảnh màng nhân đã hình thành, trong nhân có các nhiễm sắc thể đang duỗi ra dạng sợi mảnh hoặc chỉ còn dạng hạt lấm tấm.

Có thể thấy vách ngăn phân chia hai tế bào đang hình thành từ phần trung tâm tế bào hướng ra phía bờ hoặc thấy vách ngăn đã hình thành, ngăn thành hai tế bào con với kích thước nhỏ đã ít nhiều chuyên biệt

2.2. Cách quan sát tiêu bản giảm phân ở Châu chấu:

Ở vật kính 10x: quan sát thất hình ảnh các tế bào bắt màu tím nhạt, bên trong có nhân hoặc nhiễm sắc thể bắt màu tím sẫm. Các tế bào thường có không phân biệt rõ.

Di chuyển vùng có nhiều tế bào đang phân chia vào giữa vi trường rồi chuyển sang vật kính 40x để quan sát chi tiết.

Ở vật kính 40x: quan sát và vẽ các đặc điểm hình thái các tế bào ở các kỳ. Phân bào giảm nhiễm chia làm hai lần:

Lần giảm nhiễm 1:

Kỳ đầu 1: hai cặp nhiễm sắc thể kép (được nhân đôi ở gian kỳ) tiếp hợp nhau tạo thành bộ tứ. Vì vậy hình ảnh cuối kỳ đầu 1 NST đã dày lên.

Kỳ giữa 1: NST bộ tứ tập trung trên mặt phẳng xích đạo theo chiều từ trên xuống dưới, nhìn rất rõ.

Kỳ sau 1: NST bộ tứ (2n kép) chia đôi thành từng bộ n kép và trượt về hai cực của tế bào.

Kỳ cuối 1: NST giữ nguyên dạng kn kép về đến hai cực, màng nhân chia đôi.

Lần giảm nhiễm 2:

Kỳ giữa: hai NST cũng tập trung trên mặt phẳng xích đạo nhưng nằm ngang và mảnh hơn kỳ giữa 1 (vì kỳ giữa 1 bộ NST là 2n kép thì kỳ giữa 2 là n kép).

Kỳ sau 2: NST n kép chia đôi thành n đơn trượt về hai cực tế bào, vì vậy nó mảnh hơn kỳ sau 1 (kỳ sau 1 là n kép thì kỳ sau 2 là n đơn).

Kỳ cuối 2: NST n đơn về đến 2 cực tế bào chất chia đôi, nhìn trên kính hiển vi hình ảnh mảnh hơn kỳ cuối 1.

Như vậy trên tiêu bản giảm nhiễm tinh hoàn châu chấu ta nhìn thấy tinh nguyên bào, gian kỳ, kỳ đầu 1, kỳ giữa 1, kỳ sau 1, kỳ cuối 1, kỳ giữa 2, kỳ sau 2, kỳ cuối 2, tinh tử và có thể cả tinh trùng.

❖ **Câu hỏi (bài tập) củng cố:**

1. Vẽ hình và phân biệt các giai đoạn trong quá trình nguyên phân, giảm phân quan sát được.

2. Ở người bộ NST 2n=46. Một tế bào sinh dục của người đang ở kì trung gian

   a. Xác định số NST kép và số tâm động trong tế bào

   b. Khi tế bào bước vào lần phân bào I bình thường:

   - Số NST kép ở kì trước là bao nhiêu?
   - Số NST kép ở kì giữa là bao nhiêu?
   - Số NST kép đang phân li về 1 cực tế bào là bao nhiêu?

   c. Khi kết thúc lần phân bào I thì mỗi tế bào con mang bao nhiêu NST kép?

   d. Khi các tế bào con chuyển sang lần phân bào II bình thường:

   - Số NST kép và số tâm động ở kì giữa của mỗi tế bào con là bao nhiêu?
   - Số NST đơn và số tâm động ở kì sau của mỗi tế bào con là bao nhiêu?
   - Số NST đơn ở mỗi tế bào con được tạo thành khi kết thúc lần phân bào II là bao nhiêu?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

❖ ***TÀI LIỆU THAM KHẢO ĐỂ BIÊN SOẠN NỘI DUNG MÔN HỌC:***

1. Bùi Tấn Anh- *Di truyền học*- ĐH Cần Thơ 2005
2. Bùi Tấn Anh, Võ Văn Bé, Phạm Thị Nga- *Sinh học Đại cương Y* – ĐH Cần Thơ năm 2002
3. Bộ y tế - *Sinh học* - dùng cho đào tạo bác sĩ đa khoa, năm 2011
4. TS. BS Nguyễn Viết Nhân, Th.s BS Hà Thị Minh Thi - *Giáo trình Di truyền Y học* - Đại học Huế 2005
5. Hoàng Trọng Phán, Trương Thị Bích Phượng, Trần Quốc Dung - *Di truyền học* - Đại học Huế
6. PGS. PTS. Ngô Gia Thạch (chủ biên) –*Sinh học đại cương* (tế bào học, di truyền học)- Trường Đại học Y dược TP.HCM – NXB Nông nghiệp TPHCM 1997
7. Lê Trọng Sơn - *Bài giảng sinh học đại cương* - Đại học Huế

www.ykhoa.net

http://google.com.vn

❖ ***TÀI LIỆU THAM KHẢO ĐỀ NGHỊ CHO HỌC VIÊN:***

1. Đinh Quang Báo – *Giáo trình sinh học* – NXBGD 2001
2. Hoàng Đức Cự - *Sinh học Đại cương* – NXB ĐH Quốc gia Hà Nội 2001
3. Phạm Thành Hổ - *Di truyền học* – NXBGD 1998
4. Vũ Đức Lưu (chủ biên), Nguyễn Minh Công – *Giáo trình di truyền học* – NXB ĐH Sư phạm 2007 .
5. Phan Cự Nhân (chủ biên) – *Sinh học đại cương* - NXB ĐH Quốc gia Hà Nội 1997
6. Đỗ Lê Thăng, *Giáo trình di truyền học*, NXB Giáo dục, 2007
7. W.D.Phillips and T.J. Chilton – Sinh học tập 1- NXBGD 2002

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

http:// y khoa.net.vn

http://google.com.vn