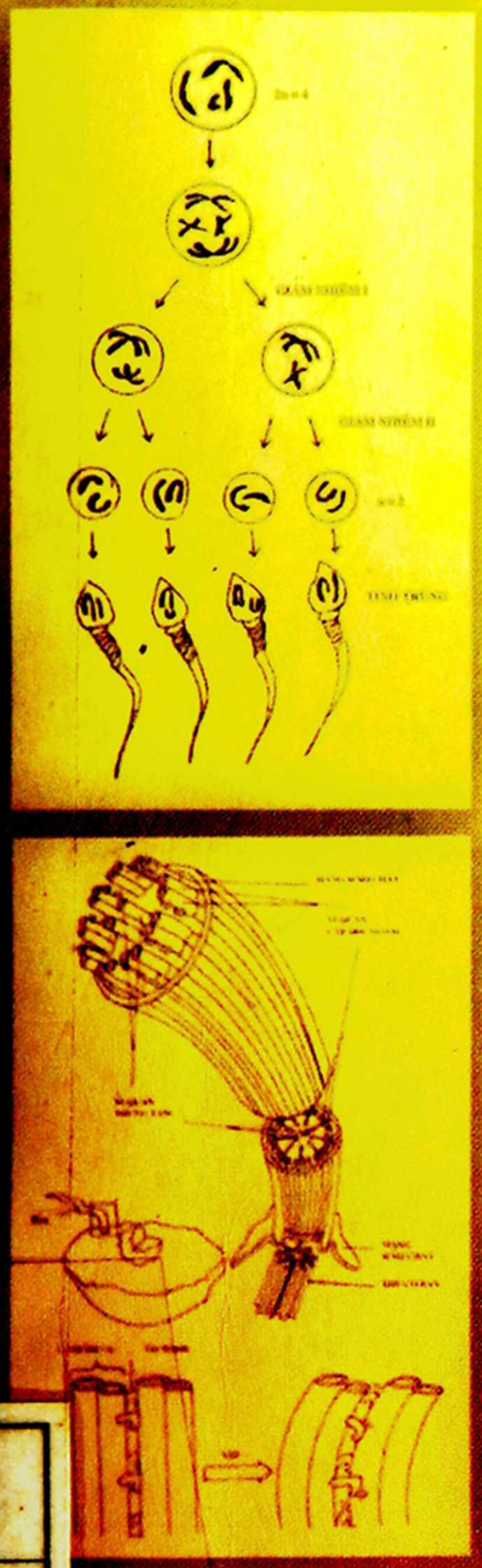
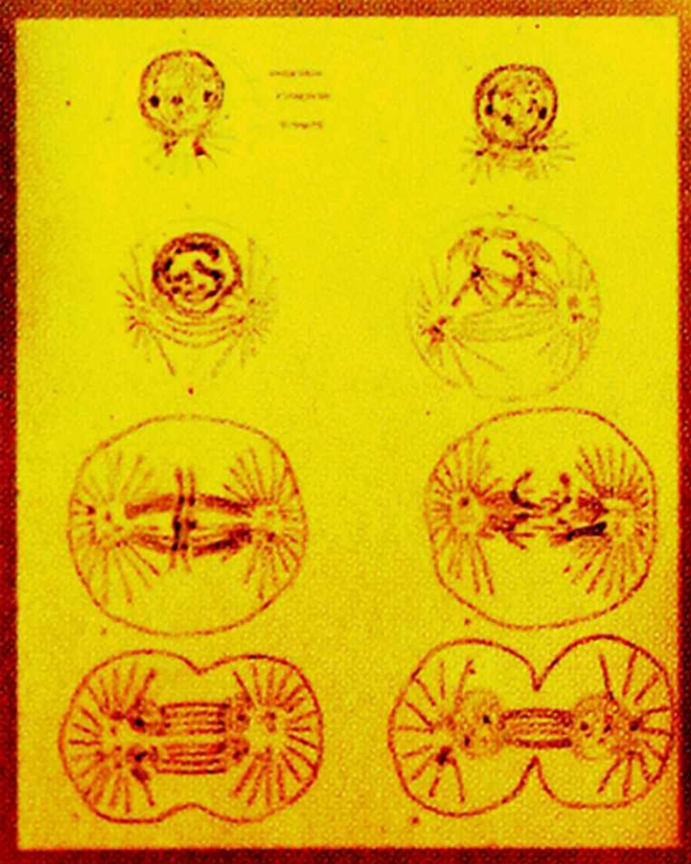
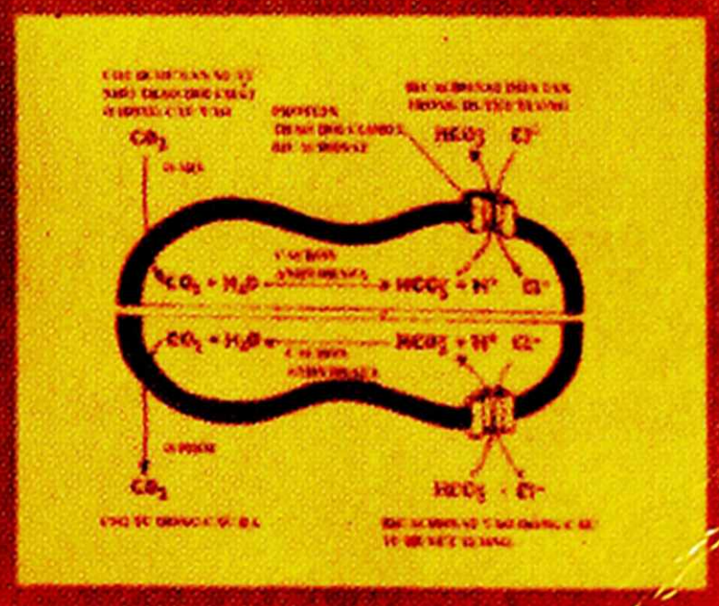
THÁI BỬU NINH

TẾ BÀO HỌC







GUYÊN
C LIỆU

SP
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

70

571.6
N19

PGS.TS. THÁI DUY NINH

TẾ BÀO HỌC

(TÁI BẢN LẦN THỨ NHẤT, CÓ SỬA CHỮA VÀ BỔ SUNG)

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRUNG TÂM HỌC LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu ***5***

Chương I. Đại cương về tế bào **7**

I. Lược sử nghiên cứu tế bào 7

II. Cơ sở phân tử của sự sống 8

Chương 2: Tế bào nhân sơ **43**

I. Đại cương về tế bào nhân sơ 43

II. Hình dạng tế bào nhân sơ 46

III. Cấu tạo tế bào nhân sơ 48

IV. Trao đổi chất và năng lượng 57

V. Sinh sản của tế bào nhân sơ 57

VI. Ý nghĩa thực tiễn của tế bào nhân sơ 58

Chương 3: Tế bào nhân chuẩn **60**

I. Đại cương tế bào nhân chuẩn 60

II. Màng sinh chất và chức năng 62

III. Nhân của tế bào nhân chuẩn 114

IV. Tế bào chất của tế bào nhân chuẩn 123

V. Lục lạp và chức năng quang hợp 132

VI. Mạng lưới nội chất 146

VII. Bộ máy golgi 150

VIII. Lizoxom 150

IX. Peroxizom 151

X. Không bào 152

XI. Khung nâng đỡ hình dáng tế bào 152

Chương 4: Sự phân chia tế bào **160**

I. Sự phân chia tế bào nguyên nhiễm 160

II. Sự phân chia tế bào giảm nhiễm 167

Chương 5: Các phương pháp nghiên cứu tế bào 178

I. Kính hiển vi đối pha.....179
II. Kính hiển vi giao thoa.....182
III. Hiển vi trong nền tối (nền đen).....183
IV. Hiển vi phân cực.....183
V. Hiển vi điện tử.....184
VI. Tia rơnghen.....186
VII. Phương pháp nguyên tử đánh dấu 187
VIII. Phương pháp phóng xạ 188
IX. Phương pháp li tâm 190

Lời nói đầu

Sách ***Tế bào học*** được biên soạn theo chương trình môn Tế bào học của trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Sách giới thiệu đầy đủ các hiểu biết cơ bản và hiện đại về tế bào học, đặc biệt các vấn đề về màng sinh chất. Sách dùng làm giáo trình cho các sinh viên trường Đại học Sư phạm và trường Cao đẳng Sư phạm. Sách còn được dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các trường đại học, cao đẳng có học môn Sinh học.

Sách gồm 5 chương:

Chương 1. Đại cương về tế bào

Chương 2. Tế bào nhân sơ

Chương 3. Tế bào nhân chuẩn

Chương 4. Sự phân chia tế bào

Chương 5. Phương pháp nghiên cứu tế bào

Tác giả chân thành cảm ơn các ý kiến đóng góp xây dựng của độc giả để sách xuất bản lần sau được hoàn chỉnh hơn.

TÁC GIẢ

Chương I

ĐẠI CƯƠNG VỀ TẾ BÀO

I. LƯỢC SỬ NGHIÊN CỨU TẾ BÀO

Khái niệm *tế bào* đầu tiên là do Robert Hooke cách đây khoảng 300 năm đặt tên cho các "hộp" con nhỏ cấu tạo nên nút bấc. Ngày nay, chúng ta coi các hộp đó là những bức thành xenlulozơ có nhiễm suberin của tế bào thực vật đã chết. Còn tế bào thì gồm các bức thành xenlulozơ đó cùng với các khối sinh chất chứa ở trong đó (đối với tế bào thực vật).

Năm 1839, Purkinje (Tiệp) đưa khái niệm chất nguyên sinh là chất chứa bên trong tế bào. Rồi Slâyden (Đức), nhà Thực vật học cùng Svan, nhà Động vật học đưa ra nhiều khái niệm thuộc tế bào. Và từ đó về sau với nhiều thành tựu nghiên cứu, tri thức về tế bào ngày càng được bổ sung và hoàn chỉnh dần. Học thuyết tế bào ra đời. Tế bào là đơn vị cơ bản của cơ thể sống.

Năm 1855, Virchow quan niệm tế bào mới được sinh ra do tế bào trước đó bị phân đôi.

Ngày nay, chúng ta coi *tế bào là đơn vị cấu trúc và chức năng cơ bản của mọi cơ thể sống*. Mỗi tế bào gồm một khối sinh chất trong đó có *màng, nhân và tế bào chất*. Trong tế bào chất có nhiều cơ quan dưới tế bào gọi là cơ quan tử. Tất cả chúng được bọc chung trong màng gần giống màng sinh chất. Muốn tìm hiểu tế bào, trước tiên chúng ta nghiên cứu các phần tử mà từ đó cấu tạo nên tế bào, và từ đó các hoạt động sống xảy ra.

II. CƠ SỞ PHÂN TỬ CỦA SỰ SỐNG

Điều cơ bản mà mọi người đều biết là sự sống bắt nguồn từ vật chất không sống, chất vô cơ. Cho nên trước khi tìm hiểu sự sống, tìm hiểu sự tồn tại của tế bào phải xem xét các quy luật lí học và hoá học của vật chất vô cơ.

1. Cấu tạo vật chất

Vật chất bao gồm những đơn vị cực nhỏ gọi là nguyên tử cho dù vật chất tồn tại ở trạng thái khí, lỏng hay rắn. Hiện nay chúng ta biết được 105 nguyên tố hoá học, trong đó có các nguyên tử nhỏ nhất – nguyên tử hiđro – cho đến các nguyên tử lớn nhất là uranium. Ngoài các nguyên tố tự nhiên, con người còn chế tạo ra các nguyên tố hoá học nhân tạo[1]. Nguyên tử tự nhiên hay nhân tạo đều không trông thấy được bằng kính hiển vi.

Nguyên tử được cấu tạo từ ba loại hạt cơ bản là *electron* tích điện âm, khối lượng cực nhỏ; *proton* mang điện dương, khối lượng lớn hơn khối lượng electron chừng 1835 lần, và các hạt *nơtron* không mang điện, cũng có khối lượng xấp xỉ proton. Mô hình đơn giản về cấu tạo nguyên tử được thừa nhận rộng rãi hiện nay là: *Nguyên tử có hình dạng một khối cầu. Tâm của nguyên tử là hạt nhân tích điện dương. Vỏ nguyên tử gồm các electron chuyển động quanh hạt nhân.* Số đơn vị điện tích âm của vỏ bằng số đơn vị điện tích dương của hạt nhân. Nguyên tử trung hoà về điện. Nguyên tử của các nguyên tố hoá học khác nhau thì khác nhau về kích thước, khối lượng.

2. Vật chất cấu tạo từ nguyên tử

Vật chất mà nguyên tử của nó có cùng một số proton trong hạt nhân, và do đó nó có cùng số electron chuyển động xung

---

(1) Khoa học hiện nay đã tổng hợp được đến nguyên tố thứ 112.

quanh gọi là *nguyên tố hoá học*. Các nguyên tố khác nhau như vàng, bạc, đồng, nhôm...

Đặc tính kì diệu của chất sống là không bao giờ chỉ có mặt một nguyên tố mà thôi. Chất sống có 96% khối lượng khối lượng của 4 nguyên tố: C, H, O, N; 3% là khối lượng 4 nguyên tố khác: Ca, P, K, S. Các nguyên tố như I, Fe, Na, Cl, Mg, Cu, Mn, Co, Zn,... và nhiều nguyên tố khác nhau có khối lượng vô cùng nhỏ trong chất sống (gọi là vi lượng) có trong phần còn lại.

Sự sống thể hiện ở các mối quan hệ phức tạp nhất của các nguyên tố thông thường và phổ biến nói trên.

3. Các hợp chất hoá học

Phần lớn các nguyên tố nằm ở trong sinh chất đều ở dạng các hợp chất hoá học. *Các hợp chất đó hình thành do hai hay nhiều nguyên tử khác nhau tạo nên*. Phần tử nhỏ nhất của chất có thể tồn tại độc lập vẫn giữ nguyên các tính chất của chất đó gọi là *phân tử*. Hợp chất hoá học bao giờ cũng gồm hai hay nhiều nguyên tố liên kết với nhau theo một tỉ lệ nhất định. Ví dụ, nước có hai nguyên tử hiđro và một nguyên tử oxi. Công thức hoá học của nước là H_2O.

H_2O chiếm một tỉ lệ lớn trong sinh chất. Trong xương chiếm 20%, trong não chiếm 85%. H_2O chiếm 2/3 khối lượng cơ thể. Ở sữa, nước chiếm 95% khối lượng.

Trong sinh chất, nước thực hiện nhiều chức năng, là dung môi hoà tan được hầu hết các chất. H_2O là môi trường thuận lợi để cho phản ứng hoá học xảy ra. H_2O hoà tan các cặn bã và thải chúng ra ngoài. H_2O có khả năng thu hút nhiệt lớn mà thay đổi nhiệt rất ít. Hiện tượng đó là do hình thành liên kết hiđro giữa các phân tử nước ở cạnh nhau và năng lượng phá vỡ liên kết hiđro tương đối nhỏ. Vì thế, nước giữ cho sinh chất tránh thay đổi nhiệt độ đột ngột.

Khi chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi, nước hấp thụ một lượng nhiệt lớn; khả năng đó giúp cơ thể tránh được sự thừa nhiệt bằng con đường thoát hơi nước. Một ví dụ lí thú là: Một cầu thủ đá bóng nặng 100kg, trong 90 phút đá bóng có 2kg mồ hôi bay đi. Nhiệt bay mồ hôi của nước là 574kcal/kg. Làm bay hơi 2kg mất một lượng nhiệt là 574 × 2 = 1.148kcal. Giả thiết rằng lúc đá bóng, mồ hôi của cầu thủ nói trên không bay đi thì nhiệt lượng sinh ra sau 90 phút đá bóng sẽ làm cho nhiệt độ cơ thể cầu thủ tăng thêm 11,5^{0}C! Nước còn được coi như chất "dầu bôi trơn" không thể thay thế được khắp các bộ phận khác nhau của cơ thể. Khi xương này va chạm xương kia, cơ quan này cọ xát cơ quan khác nhờ có đệm nước mà tránh được xây xát.

Sinh chất gồm có hai loại chất: vô cơ và hữu cơ. Các chất hữu cơ bao gồm các chất có chứa cacbon (trừ CO, CO_2, HCO_3^-, CO_3^{2-}). Trên lớp electron hoá trị, nguyên tử của nguyên tố C có 4 electron có khả năng tham gia liên kết với nhiều nguyên tử của các nguyên tố khác nên cacbon có thể tạo thành nhiều hợp chất khác nhau hơn bất kì một nguyên tố nào khác.

3.1. Các hợp chất vô cơ

Các chất vô cơ có mặt trong sinh chất là axit, bazơ và muối. Trong sinh chất rất ít trường hợp có phản ứng quá axit hay quá kiềm. Hầu như chúng thường chứa hỗn hợp trung tính. Độ axit hay kiềm được đặc trưng bởi pH. Độ pH của sinh chất nói chung khoảng 7,0. Bất kể sự thay đổi pH nào của sinh chất đều nguy hại cho sự sống. Khi pH xuống giá trị 6, thì nồng độ H^+ trong sinh chất lớn gấp 10 lần so với lúc pH = 7.

Còn muối là sản phẩm tạo nên khi axit hoá hợp với bazơ. Khi hoà tan trong nước, muối phân li thành các ion. Dung dịch

chứa các ion đó là dung dịch chất điện li. Chất điện li có tính dẫn điện. Đường, rượu và nhiều chất hữu cơ khác khi hoà tan không phân li thành các ion nên dung dịch không dẫn điện. Chúng là chất không điện li.

Nhiều loại muối khoáng có mặt trong sinh chất. Quan trọng nhất trong chất sống là các muối khoáng có các cation như Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}... ; còn các anion là các Cl^-, HCO_3^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-} ...

Nồng độ muối trong chất lỏng cơ thể tuy thấp song có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động của tế bào. Trong điều kiện bình thường, hàm lượng muối thường cố định. Sự thay đổi đáng kể về nồng độ muối sẽ gây phương hại đến hoạt động sống của cơ thể.

Nồng độ các muối trong sinh chất đều có tác dụng lên quá trình thẩm thấu của các chất giữa sinh chất và môi trường bao quanh nó.

3.2. Các hợp chất hữu cơ

Các chất hữu cơ quan trọng thường gặp trong chất sống là gluxit, protein, lipit, axit nucleic và các chất steroit... Một số chất trong chúng có chức năng cung cấp năng lượng cần thiết cho hoạt động sống; một số chất tham gia điều chỉnh trao đổi chất của tế bào và một số loại tham gia đảm bảo cấu trúc toàn vẹn các bộ phận trong tế bào. Hàm lượng của chúng tương đương nhau giữa các cơ quan khác nhau, giữa các sinh vật khác nhau.

Ví dụ, ở mô gan người cũng như sinh chất amip có 80% nước, 12% protein, 2% axit nucleic, 5% lipit, 1% gluxit và vài ‰ steroit cùng các chất khác. Dĩ nhiên trong các mô đặc biệt thì có ngoại lệ; ví dụ tế bào não chứa nhiều chất giống mỡ.

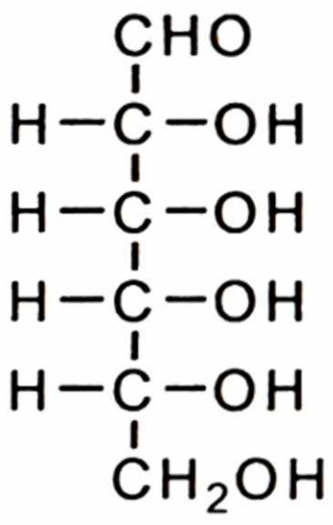
a. Gluxit

Đường, tinh bột, xenlulozơ đều thuộc nhóm gluxit. Trong các chất đó C, H, O chứa theo tỉ lệ 1 : 2 : 1. Loại $C_6H_{12}O_6$ tức là

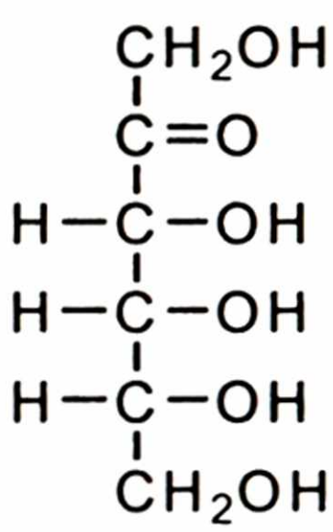
monosaccarit thuộc dạng gluxit đơn giản thường gặp. Trong số chúng có glucozơ và fructozơ.

Glucozơ có một lượng đáng kể trong cơ thể của động vật. Các loại gluxit khác mà động vật sử dụng đều biến thành glicogen[1] ở gan. Glucozơ là thành phần cấu tạo tuyệt đối cần thiết của máu. Hàm lượng trong máu và mô động vật là 0,1%. Tăng glucozơ trong cơ thể không gây nguy hại gì lớn; song nếu giảm hàm lượng glucozơ thì sẽ làm tăng kích thích của một số tế bào não làm chúng có phản ứng đối với cả những kích động yếu ớt. Do vậy, dễ sinh ra co giật, mất trí và chết.

Glucozơ



Frucozơ



Glucozơ là nguồn năng lượng cho sự trao đổi chất của tế bào, kể cả tế bào não bộ. Nồng độ của glucozơ trong máu được điều chỉnh bằng một cơ chế phức tạp có sự tham gia của hệ thần kinh, gan, tụy, tuyến yên, tuyến trên thận.

Nhóm gluxit thứ hai thường gặp trong sinh chất là *disaccarit* có công thức $C_{12}H_{22}O_{11}$. Bản thân tên gọi cho thấy chúng được tạo thành từ hai phân tử monosaccarit tách một phân tử nước.

Đường mía tạo thành từ sự kết hợp của một phân tử glucozơ và một phân tử fructozơ có mất một phân tử nước.

---

(1) Glicogen là glucozơ ở dạng dự trữ.

Mantozơ là đường nha, được tạo nên do sự hợp lại của hai phân tử glucozơ có tách một phân tử nước.

Đường lactozơ (gọi tắt là đường sữa) tạo thành từ một phân tử glucozơ kết hợp với một galactozơ cũng đồng thời tách một phân tử nước. Nó có trong sữa động vật có vú.

Fructozơ có độ ngọt cao nhất trong các loại đường đơn. Còn *saccarin* là chất ngọt nhân tạo, ngọt hơn hàng trăm lần so với bất kì một loại đường nào.

Loại đường	***Độ ngọt so với saccarozơ (%)***
Lactozơ	16,0
Galactozơ	31,1
Mantozơ	32,5
Glucozơ	74,3
Saccarozơ	100,0
Fructozơ	173,3
Saccarin	55000,0

Các gluxit có phân tử lượng lớn hơn là các polisaccarit. Trong số đó có tinh bột, xenlulozơ; phân tử của chúng cũng cấu tạo từ nhiều monosaccarit và loại bỏ các phân tử nước.

Tinh bột có công thức là $(C_6H_{10}O_5)_n$. Các loại tinh bột khác nhau về số gốc n. Chúng là thành phần cơ bản của chất sống động và thực vật. "Tinh bột" của động vật có tên là glicogen. Khác biệt giữa nó với các tinh bột khác là phân tử của chúng phân nhánh và tan trong nước. Sở dĩ cây không tích luỹ dạng đơn giản như glucozơ và phải tích luỹ dạng phức tạp vì glucozơ rất dễ bị tan và khuếch tán khỏi tế bào. Còn phân tử tinh bột và glicogen thì ít hoà tan. Trong gan, glicogen dễ dàng chuyển thành glucozơ để vận chuyển đến các cơ quan khác thông qua hệ tuần hoàn.

Xenlulozơ là hợp chất bền vững có chức năng bảo vệ tế bào. Nó không tan. Phân tử của nó cũng gồm nhiều glucozơ song các liên kết hoá học giữa các glucozơ ở tinh bột và xenlulozơ khác nhau. Enzym phân huỷ tinh bột thì không phân huỷ được xenlulozơ. Các dẫn xuất xenlulozơ có vai trò thực tiễn rất lớn như chế chất nổ, chế tơ vixcô, xenluloit, một số chất dẻo, phim ảnh và sơn.

Trong chất sống, gluxit đóng vai trò "chất đốt" cung cấp nhiệt, năng lượng và các vật liệu khung để chế tạo nhiều chất sống khác

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 680kcal.$$

Gluxit cũng liên kết với các chất khác như protein, lipit để tham gia cấu tạo nhiều chất sống phức tạp khác của sinh chất.

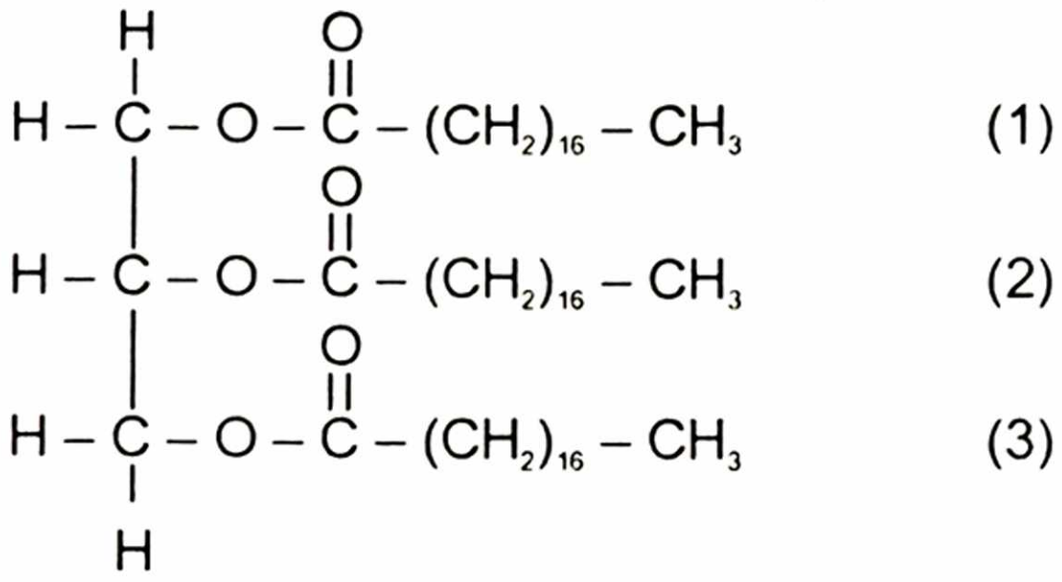
Ribozơ và dêôxiribozơ là các đường chứa 5 cacbon. Chúng tham gia cấu tạo các phân tử axit nucleic như ADN, ARN.

b. Lipit

Chất béo nguyên chất cũng được cấu tạo từ C, H, O nhưng hàm lượng oxi trong chúng ít hơn nhiều so với gluxit. Chất béo mềm hơn, có khi ở thể lỏng, có loại ở thể rắn. Mỗi phân tử chất béo được cấu tạo từ một phân tử glixerin và 3 phân tử axit béo. Các chất béo khác nhau đều do thành phần axit béo khác nhau tạo nên.

Axit béo là những mạch dài các nguyên tử cacbon, ở một đầu có nhóm –COOH (cacboxyl). Tất cả chúng đều chứa một lượng chẵn nguyên tử cacbon. Ví dụ: axit béo panmitic có 16 C ($C_{15}H_{31}COOH$), axit stearic có 18 C ($C_{17}H_{35}COOH$). Các axit béo chia làm hai loại: no và chưa no. Loại chưa no có chứa liên kết đôi trong mạch cacbon. Ví dụ: ở axit oleic trong 18 cacbon có một liên kết đôi. Khi có liên kết đôi, số nguyên tử H ít đi. Phân

tử tristearinglixerit ($C_{57}H_{110}O_6$) là chất béo ở trong mỡ bò do 3 phân tử axit stearic liên kết với một phân tử glixerin. Công thức cấu tạo như sau:



Chất béo trong sinh chất có vai trò quan trọng. Nó tham gia cấu trúc và cũng là nguồn năng lượng.

Một gam chất béo cho một số năng lượng gấp đôi một gam glucozơ nên dùng nó dự trữ thì tiết kiệm hơn. Khi cơ thể thừa gluxit thì gluxit có thể biến thành chất béo để dự trữ. Lúc cần thiết thì từ chất béo chuyển thành gluxit, glucozơ để sử dụng.

Chất béo là thành phần cấu trúc thiết yếu của màng sinh chất. Màng này bao quanh tế bào, bao quanh nhân và một số cơ quan tử khác. Vỏ miêlin ở sợi thần kinh chứa nhiều chất béo. Dưới da động vật, người, chất béo tích tụ làm giảm sự mất nhiệt. Ngoài chức năng đó, chúng còn làm tăng tính đàn hồi của da.

Trong nhiều loại chất béo khác, ngoài axit béo còn có các chất khác như photpho tạo thành photpholipit là thành phần cấu trúc quan trọng của tế bào động, thực vật, đặc biệt ở tế bào thần kinh. Màng sinh chất được cấu tạo từ các lớp kép của các phân tử photpholipit.

Steroit là các hợp chất béo phức tạp; phân tử gồm các nguyên tử cacbon tạo nên 4 vòng gắn với nhau, trong đó có 3 vòng chứa 6 cacbon, còn vòng thứ 4 chứa 5 nguyên tử cacbon.

Các sinh tố D, hoocmon sinh dục, các chất tiết từ vỏ tuyến trên thận, các muối của axit mật và các cholesterol là các steroit có vai trò sinh học quan trọng. Cholesterol là một cấu phần quan trọng của mô thần kinh và các mô khác. Còn các steroit hoocmon thì giữ vai trò chủ yếu trong việc trao đổi chất.

c. Protein

Các chất có chứa C, H, O, N và có cả S cũng như P đều xếp vào các protein. Trong chúng, nguyên tố chủ đạo là nitơ. Toàn bộ các enzym, một số hoocmon và nhiều thành phần cấu trúc quan trọng của sinh chất đều là protein. Protein là hợp chất sinh học quan trọng nhất. Phân tử của chúng có phân tử lượng cao. Chúng gồm nhiều hợp chất đa dạng nhất của chất sống.

Người ta tổng hợp được gluxit, chất béo nhưng chưa tổng hợp được phân tử protein.

Trong phân tử protein có hàng nghìn nguyên tử. Ví dụ, hêmôglôbin (sắc tố đỏ) tạo ra màu đỏ máu có công thức phân tử: $C_{3032}H_{4816}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$ cho ta thấy một phần mức độ phức tạp của phân tử hêmôglôbin. Đa số protein của chất sống là enzym. Enzym là chất xúc tác sinh học điều chỉnh tốc độ của nhiều quá trình sinh hoá xảy ra trong sinh chất.

Hợp phần nhỏ nhất tạo nên phân tử protein phức tạp nói trên là các axit amin. Người ta thu được axit amin khi thuỷ phân protein. Hiện nay có khoảng 35 axit amin khác nhau được phát hiện; 20 trong 35 đó đã được thực nghiệm xác nhận.

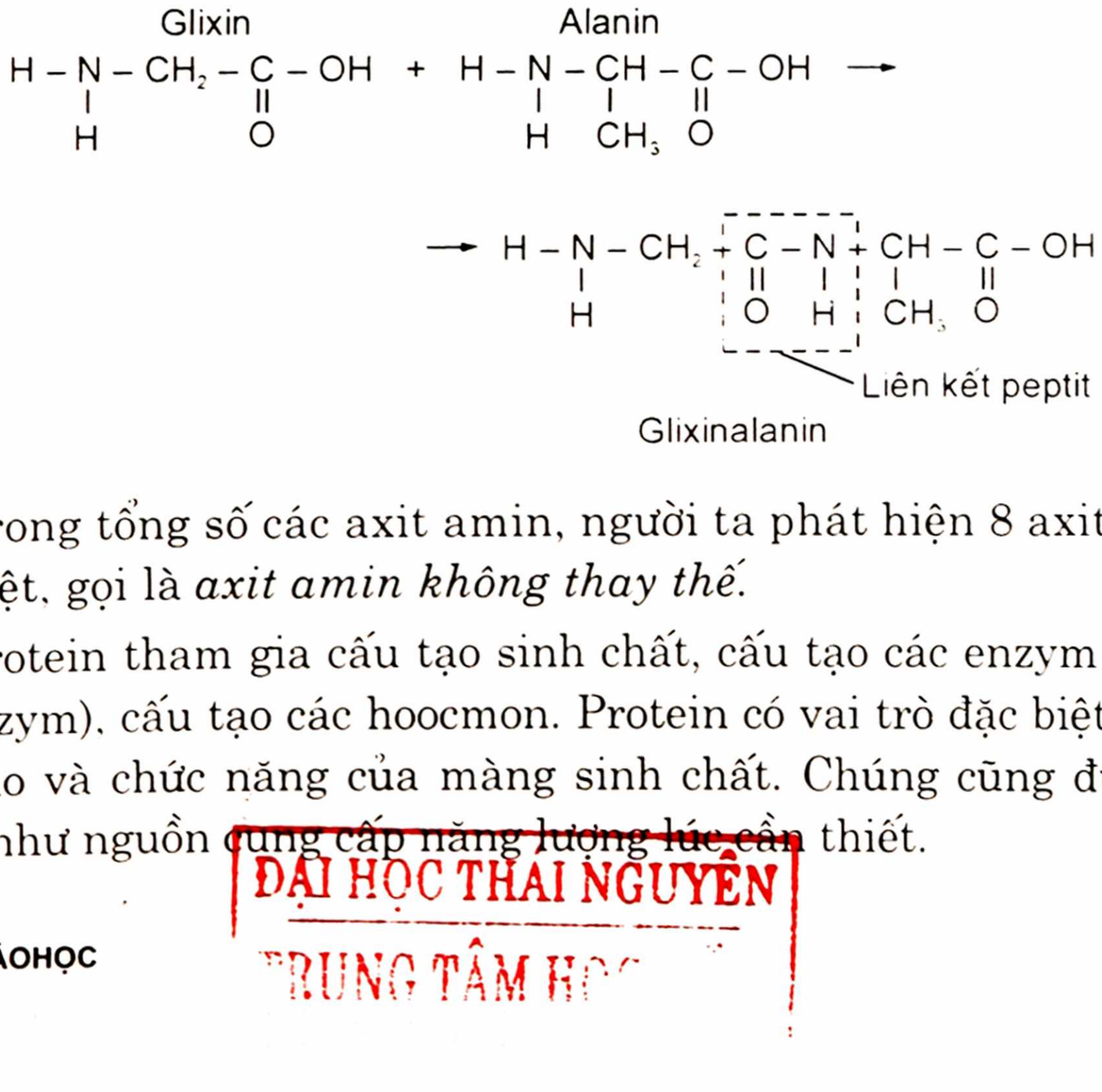
Số lượng axit amin khác nhau tạo nên phân tử protein khác nhau. Trật tự sắp xếp các axit amin khác nhau đã tạo nên sự đa dạng phong phú nhất của protein. Bởi thế có thể cho rằng số lượng protein là vô tận. Việc phát hiện cấu trúc phân tử hoocmon insulin, bao gồm các loại axit amin ở các vị trí xác định, là một bằng chứng chứng minh tính chất phức tạp và quan trọng của phân tử protein trong điều hoà trao đổi chất.

Sự đa dạng sinh học cho thấy có vô vàn protein đặc trưng cho sự đa dạng đó. Cứ mỗi loài sinh vật lại có một số loại protein đặc trưng. Các loài giống nhau có protein đặc trưng giống nhau.

Nghiên cứu sự giống và khác nhau giữa protein các cơ thể khác nhau tạo điều kiện tốt cho nghiên cứu tiến hoá sinh giới và nghiên cứu quan hệ họ hàng huyết thống giữa các cá thể sinh học khác và giống nhau.

Đơn vị cấu trúc cơ sở của protein là các *axit amin*. Trong axit amin có 2 nhóm chức hoá học: một là nhóm axit (–COOH), một là nhóm amin ($–NH_2$). Nhóm amin có vai trò như kiềm, vì thế chúng phản ứng với các axit. Còn nhóm axit có phản ứng với kiềm. Nhờ hai nhóm chức đối lập đó mà các *protein có tính chất đệm*, nghĩa là có khả năng chống lại sự thay đổi độ axit và độ kiềm của môi trường, do đó bảo vệ được sinh chất.

Các axit amin trong phân tử protein kết hợp với nhau nhờ liên kết peptit. *Ví dụ:* glixin kết hợp với alanin thành glixinalanin:



Glixinalanin

Trong tổng số các axit amin, người ta phát hiện 8 axit amin đặc biệt, gọi là *axit amin không thay thế*.

Protein tham gia cấu tạo sinh chất, cấu tạo các enzym (phần apoenzym), cấu tạo các hoocmon. Protein có vai trò đặc biệt trong cấu tạo và chức năng của màng sinh chất. Chúng cũng được sử dụng như nguồn cung cấp năng lượng lúc cần thiết.

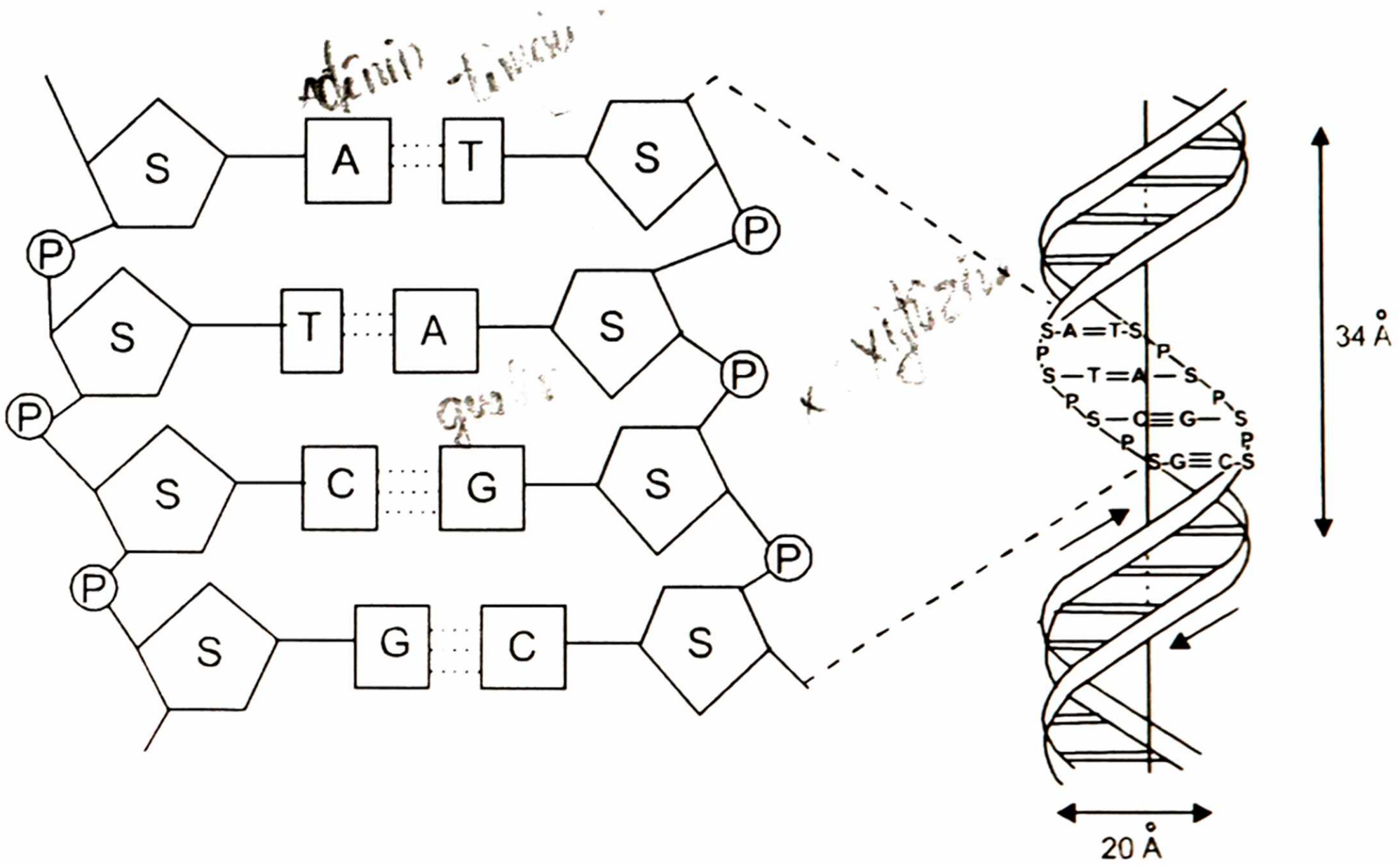
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRUNG TÂM H

d. Axit nucleic

Hai nhóm chất riêng biệt được xếp vào axit nucleic là ADN (axit đeoxiribonucleic) và ARN (axit ribonucleic).

d1. ADN

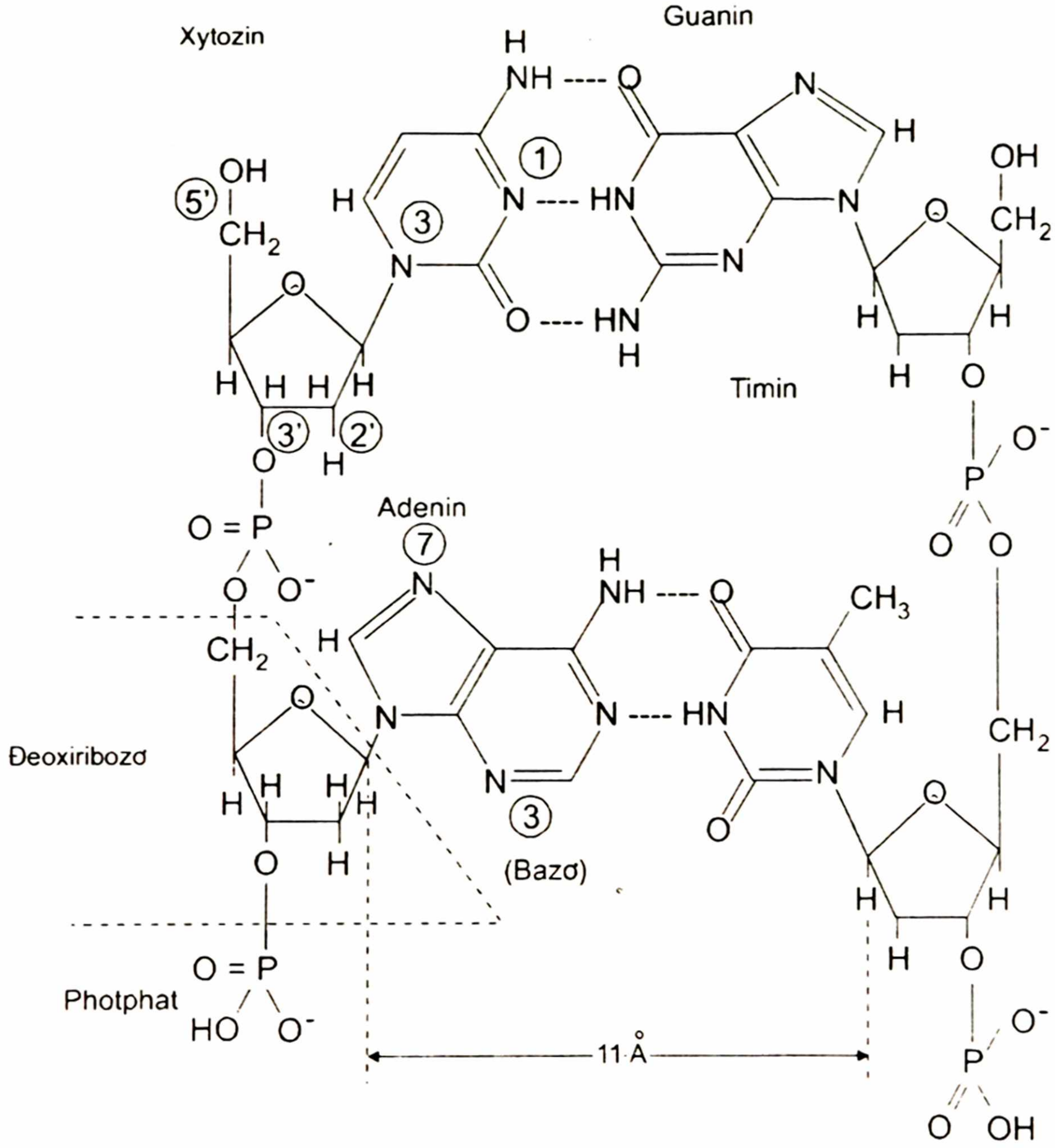
Năm 1890, từ trong nhân của các tế bào có ở trong mủ, Mise (Đức) đã phân tích và phát hiện phân tử ADN. Sau đó, năm 1924, bằng phương pháp hoá nhuộm, Fenlgen phát hiện được ADN trong thể nhiễm sắc của nhân tế bào. Về sau những năm 40 của thế kỉ XX, cấu trúc ADN đã được tìm thấy với các đơn vị cấu trúc là các nucleotit. Các nucleotit này sắp xếp thành từng cặp. Đến năm 1953, Watson (Mĩ) và Crick (Anh) từ các nghiên cứu hết sức kĩ lưỡng bằng các phương pháp hoá, lí đặc sắc đã đưa ra được cấu trúc phân tử chính xác của ADN. Họ xác nhận ADN có dạng chuỗi xoắn kép (xem hình 1.1).



Hình 1.1. Mẫu ADN của Watson và Crick

(P: photphat; S: đường ribôzơ; A: adenin; T: timin; X: xytozin; G: guanin)

Về cấu trúc phân tử, ADN là một cao phân tử (polime), gồm nhiều đơn phân (monome) gọi là nucleotit. Mỗi nucleotit gồm 3 thành phần (xem hình 1.2).



Hình 1.2. Một đoạn ADN.
Các cặp bazơ bổ sung nhau (X – G; A – T)
Giữa X và G có 3 liên kết hiđro, giữa A và T có 2 liên kết hiđro.

– Đường pentozơ gọi là đeôxiribozơ ($C_5H_{10}O_4$).

– Nhóm photphat (axit photphoric).

– Bazơ nitơ.

Nhóm photphat gắn vào cacbon 5' của đường đeôxiribozơ, còn bazơ nitơ gắn vào cacbon 1'.

Có bốn loại bazơ nitơ: Loại Adenin (A) và Guanin (G) là các dẫn xuất của bazơ purin; còn dẫn xuất của bazơ pyrimidin thì có Timin (T) và Xytozin (X).

Các nucleotit nối nhau thành chuỗi polinucleotit qua nhóm photphat và đường pentozơ. Mỗi gốc axit photphoric liên kết với nguyên tử cacbon 5'của một gốc đường và với nguyên tử cacbon 3' của một gốc đường khác qua các liên kết photphođieste.

Hai chuỗi polinucleotit xoắn lại với nhau thành chuỗi xoắn kép, trong đó bazơ nitơ chuỗi này liên kết với chuỗi kia bằng liên kết hiđro theo nguyên tắc bổ sung.

Rõ ràng là ADN có cấu tạo đa phân, do nhiều đơn phân hợp lại, có cấu tạo nhiều bậc. Sự đa dạng của sinh giới bắt nguồn từ đây. Ở từng loài riêng có trình tự sắp xếp các nucleotit riêng trong phân tử ADN của loài, và cũng có cả đặc thù cùng số lượng nucleotit riêng. Trong một loài virus đơn giản nhất cũng có đến 5000 nucleotit, còn trong 46 nhiễm sắc thể người thì có đến 5000 tỉ nucleotit.

Trong 2 chuỗi polinucleotit, đường pentozơ và photphat đều giống nhau, riêng 4 bazơ nitơ có liên kết khác nhau.

Thuỷ phân ADN, E.Chargaff phát hiện thấy ở bất kì phân tử ADN nào cũng đều có tổng số bazơ purin bằng tổng số bazơ pirimidin (Định luật E.Chargaff).

Có nghĩa là:

$$A = T \text{ tức } \frac{A}{T} = 1$$

$$X = G \text{ tức } \frac{X}{G} = 1$$

Định luật cơ bản trên đã làm cơ sở cho cấu trúc phân tử ADN theo nguyên tắc bổ sung.

Tỉ số $\frac{A+T}{G+X}$ khác 1 trong phần lớn trường hợp rất khác nhau trong các loại ADN của các loài sinh vật, nhưng lại đặc trưng cho từng loài; ở mỗi loài, tỉ số này là một hằng số riêng. Ví dụ: ở người tỉ số $\frac{A+T}{G+X} = 1,52$; ở cừu là 1,36; gà mái là 1,38; rùa là 1,31;... Tỉ số đó gọi là *tỉ số bazơ*.

Mô hình Watson và Crick cho thấy mỗi vòng của chuỗi xoắn kép gồm có 10 cặp bazơ có chiều dài là 34Å vì khoảng cách giữa 2 cặp bazơ liền nhau là 3,4Å. Định luật E.Chargaff cho thấy rõ đặc điểm quan trọng nhất của mô hình là sự liên kết đôi đặc thù giữa các bazơ. Các bazơ liên kết nhau theo nguyên tắc bổ sung, từng cặp một phải gồm một bazơ có kích thước lớn (A, T) liên kết với một bazơ có kích thước nhỏ (G, X) và ngược lại. Kết quả là hai sợi đơn trong chuỗi xoắn kép bổ sung cho nhau.

Nguyên lí bổ sung nói trên có tầm quan trọng đặc biệt với hiện tượng di truyền, bảo đảm cấu trúc đặc trưng của axit nucleotit, biểu hiện không chỉ trong cấu trúc của ADN mà còn trong cơ chế tự sao chép ADN, cơ chế phiên mã cơ chế dịch mã.

Một đặc tính quan trọng khác của mô hình cấu trúc ADN là tính định hướng ngược chiều của hai sợi đơn trong phân tử ADN và đặc biệt nữa là liên kết 3' – 5' photphatdieste, dẫn tới tính chất song song ngược chiều nhau của hai sợi đơn, từ 3' – 5' và ngược lại 5'– 3'. Nói cách khác, đầu 3' của sợi này nằm ở phía đầu 5' của sợi kia và ngược lại.

Các ADN khác nhau thì cũng khác nhau về chiều xoắn, khoảng cách và độ nghiêng của các cặp bazơ.

Dạng ADN mà Watson và Crick phát hiện thuộc dạng B, khá phổ biến, xoắn phải, các cặp bazơ nằm thẳng góc với trục xoắn. Dạng Z có chiều xoắn trái, mỗi vòng xoắn có 12 cặp bazơ. Dạng A, C, D đều có dạng khác so với dạng B về số lượng cặp bazơ ở mỗi vòng xoắn và độ nghiêng.

d2. ARN

Về mặt cấu trúc hóa học, ARN cũng là một chất cao phân tử (polime), cũng gồm nhiều nucleotit gắn với nhau như trong một sợi đơn của phân tử ADN, và hình thành một chuỗi đơn polinucleotit (xem hình 1.3).

So sánh với ADN thì ARN khác với 3 đặc điểm:

– Một là, đường pentozơ của ARN là đường ribozơ ($C_5H_{10}O_5$), không còn là đường đeôxiribozơ như trong ADN.

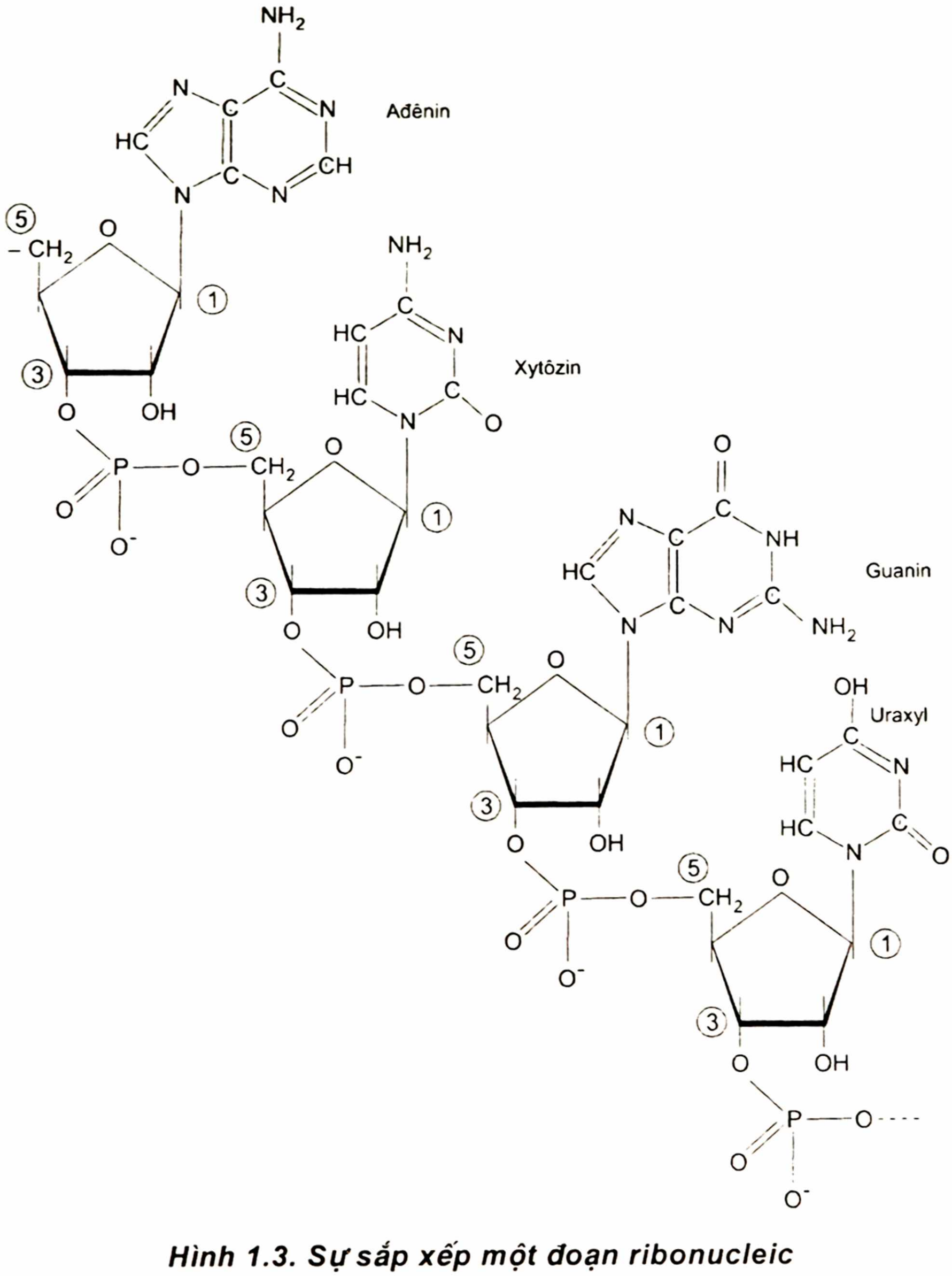
– Hai là, trong ARN có 1 trong 4 bazơ nitơ khác với ADN. Đó là Uraxin, ở ADN là Timin.

– Ba là, ARN chỉ có một sợi đơn polinucleotit trong khi ADN là chuỗi xoắn kép gồm hai sợi đơn.

Tuỳ theo chức năng di truyền của các phân tử ARN mà người ta chia ARN thành các loại khác nhau.

Chỉ ngoại lệ là trong virus, ARN là bộ gen (genom) của chúng. ARN trong virus vì thế mà có chức năng duy trì và truyền đạt thông tin di truyền tương ứng cho thế hệ sau. ARN của virus thường chỉ là một sợi. Riêng một số virus đặc biệt như rêtrôvirus thì ARN có 2 sợi.

Các loại ARN còn lại được phân biệt nhau thông qua chức năng tham gia trong quá trình sinh học tổng hợp protein. Chúng có 3 loại, được tổng hợp thông qua phiên mã ADN.



Hình 1.3. Sự sắp xếp một đoạn ribonucleic

• *ARN thông tin (m–ARN, i–ARN)*

Cũng còn được gọi là ARN trung gian, được tổng hợp trong nhân của tế bào, trên khuôn mẫu của ADN, làm nhiệm vụ

trung gian truyền thông tin di truyền từ ADN trong nhân sang protein được tổng hợp tại riboxom trong tế bào chất. Tổng số lượng m–ARN trong tế bào rất ít, vài phần trăm ARN tổng số.

Số lượng nucleotit trong m–ARN rất biến đổi, từ 150 đến hàng ngàn nucleotit. Thời gian sống (tồn tại) trong tế bào rất ngắn.

- *ARN vận chuyển (t–ARN, s–ARN)*

Được gọi là ARN hòa tan, chiếm từ 10 – 20% tổng số ARN trong tế bào. Sợi của nó chứa khoảng 75 – 85% ribonucleotit, khối lượng phân tử 260.000 đvC.

ARN vận chuyển có cấu trúc đặc thù: Mạch đơn ribonucleotit quấn trở lại làm thành ba kiểu thuỳ như lá dâu. Trong 3 thuỳ đó thì:

– Một thuỳ mang đối mã anticodon, sẽ khớp bổ sung với mã sao (codon) trên m–ARN.

– Một thuỳ tác dụng với riboxom.

– Một thuỳ có chức năng nhận diện enzym gắn axit amin tương ứng vào ARN–vận chuyển.

Một số ARN–vận chuyển có thuỳ thứ tư.

60 – 70% cấu trúc ARN–vận chuyển có dạng xoắn kép, tạo nên không gian 3 chiều.

Đầu mút có chức năng mang axit amin của tất cả các loại ARN vận chuyển đều có kết thúc là AXX và đầu mút phía còn lại là G.

Chức năng của ARN–vận chuyển là kết hợp với axit amin để tổng hợp protein tại riboxom. Có đến 50 – 60 loại ARN vận chuyển khác nhau. Mỗi loại chỉ kết hợp với một trong 20 axit amin, và đưa lần lượt các axit amin vào riboxom. ARN–vận chuyển có 2 chức năng trong trong sự tham gia tổng hợp protein: tiếp nhận và liên kết.

Chức năng tiếp nhận của ARN–vận chuyển thể hiện ở sự nhận diện, tiếp nhận axit amin tương ứng đã được hoạt hoá. Về *chức năng liên kết*, axit amin được liên kết với ARN vận chuyển ở đầu mút và cứ mỗi phân tử ARN–vận chuyển sẽ kéo vào axit amin một riboxom tương ứng liên kết với nó ; sự liên kết xảy ra nhờ tác động của một enzym hoạt hoá riêng biệt đối với axit amin.

• *ARN–riboxom (r–ARN)*

Loại này chiếm phần lớn ARN trong tế bào, 80% ARN tổng số.

Riboxom có dạng hạt bé, quan sát được dưới kính hiển vi điện tử. Có nhiều riboxom trong các tế bào đang hoạt động tổng hợp protein mạnh. Kích thước thay đổi, khoảng 250 Å ở sinh vật nhân chuẩn. Riboxom có bản chất hoá học là nuclêôprotein.

Vai trò của ARN trong di truyền là lập nên mối liên quan giữa gen và protein trong suốt quá trình tổng hợp protein (thực chất là mối liên hệ ADN và quá trình tổng hợp protein).

• *ARN là cầu nối giữa ADN và protein*

Các thực nghiệm đã chứng minh tính cầu nối của ARN trong mối liên hệ với ADN và sự tổng hợp protein.

Đầu tiên người ta xác nhận ADN được phát hiện ở trong nhân tế bào, còn ARN được tìm thấy ở tế bào chất, nơi xảy ra sự tổng hợp tất cả các protein. Trong phôi đang phát triển của nhiều loài chứa rất nhiều ARN. Những tế bào tổng hợp nhiều protein thì có nhiều riboxom. Ở *Escherichia coli* đang kì phát triển có tới 15.000 riboxom, khối lượng của tổng lượng riboxom đó bằng 1/2 khối lượng tế bào, số lượng ARN–riboxom chiếm đến 2/3 tổng số ARN.

Thực khuẩn thể mang ADN xâm nhập vào vi khuẩn thì ARN của vi khuẩn được tổng hợp từ ADN của virus trước lúc protein của virus được bắt đầu tổng hợp.

e. Enzym

Nhiều chất được sử dụng nhanh chóng bởi tế bào sống nhưng lại bị trơ một cách kì lạ khi ở ngoài tế bào cơ thể.

Trong công nghệ hoá học, không phải công nghệ sinh học, muốn phân huỷ glucozơ phải nhờ tác động của nhiệt độ cao, axit mạnh hay kiềm đặc...

Trong tế bào, chất nguyên sinh không thể sử dụng các tác nhân nhiệt cao, axit mạnh và kiềm đặc như trên để phân huỷ glucozơ, mà thực hiện nhờ tác nhân đặc biệt gọi là enzym. *Enzym là chất xúc tác phản ứng sinh hoá học.*

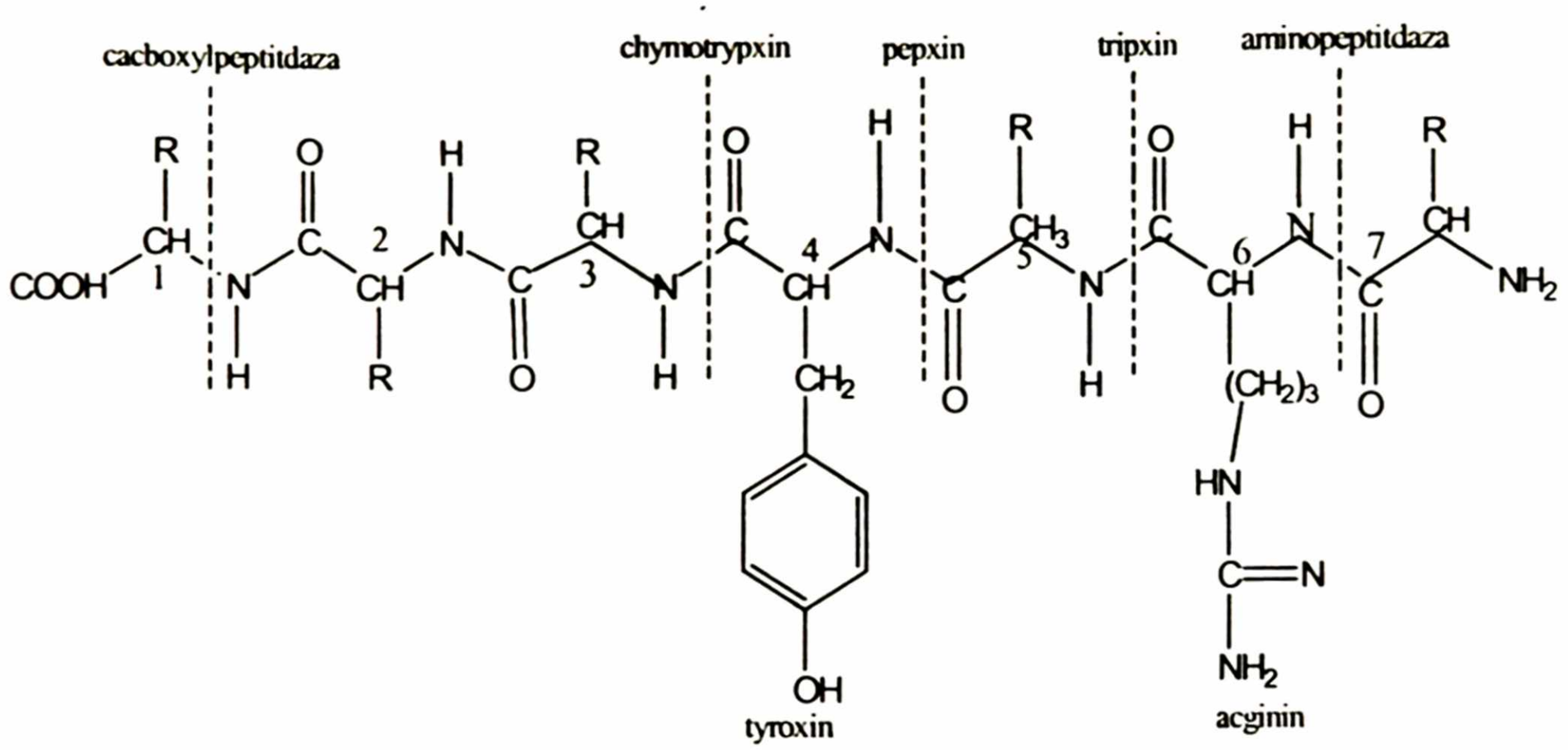
Chất xúc tác tham gia điều khiển tốc độ các phản ứng mà không bị tiêu biến mất sau khi phản ứng kết thúc. Vì thế nó có thể được sử dụng lặp đi lặp lại nhiều lần, và cũng chính vì thế mà một lượng rất nhỏ enzym có thể xúc tác phản ứng cho một lượng rất lớn chất nền.

Tính chất diệu kì của enzym là có khả năng xúc tác kì lạ. Một phân tử enzym catalaza có thể phân giải 5.000.000 phân tử H_2O_2 trong một giây ở điều kiện 0^0C. Trong lúc đó nếu dùng 1 nguyên tử sắt (Fe) để xúc tác thì phải mất 300 năm mới phân giải xong. Chứng tỏ enzym có hoạt tính xúc tác rất cao.

Các enzym khác nhau về tính chuyên hoá, nghĩa là các loại khác nhau có tác dụng xúc tác trên các chất nền phản ứng khác nhau.

Có loại có tính chuyên hoá tuyệt đối. Enzym ureaza chỉ xúc tác quá trình phân huỷ urê tổng hợp thành khí amoniac và khí cacbonic, không xúc tác cho một phản ứng nào khác ngoài urê. Các enzym phân giải saccarozơ, mantozơ, lactozơ cũng đặc biệt tương ứng.

Các enzym khác có tính chuyên hoá tương đối, chỉ có tác dụng xúc tác lên một số chất họ hàng gần nhau (hình 1.4). Peroxidaza phân giải được một số peroxit khác nhau trong đó có H_2O_2.



Hình 1.4. Sơ đồ giải thích tính đặc hiệu của enzym

Cacboxylpeptitdaza xúc tác phản ứng phân huỷ peptit có nhóm cacboxyl tự do.
Aminopeptitdaza xúc tác peptit có nhóm amin tự do.
Pepxin xúc tác nhóm amoni dẫn zuất của tyrozim (hay phenylalanin).
Chymotrypxin xúc tác nhóm gốc cacboxyl của dẫn xuất amino.
Còn tryxin xúc tác acginin (Giese, A.C. (1962) Cell physiology).

Cũng còn có các enzym có tính chuyên hoá riêng như chỉ phân giải các chất nền có các kiểu liên kết thuộc kiểu nhất định. Ví dụ: Enzym lipaza tuyến tuỵ chỉ phân giải este giữa glixerin và axit béo trong các lipit khác nhau.

Enzym kiểm tra cả hai chiều thuận nghịch của phản ứng mà không quyết định chiều hướng của phản ứng. Chúng chỉ làm tăng tốc độ cho phản ứng đạt tới cân bằng. Trong trường hợp phản ứng theo chiều thuận có toả năng lượng, nếu muốn phản ứng xảy ra theo chiều ngược lại thì phải cung cấp một năng lượng tương ứng.

Các enzym thường hoạt động phối hợp với nhau theo một chuỗi liên tục, trong đó sản phẩm của phản ứng trước là chất nền cho phản ứng sau. Tế bào cũng như một nhà máy gồm có nhiều phân xưởng chứa nhiều enzym khác nhau, mà mỗi enzym thực hiện một chặng của quá trình liên tục. Ví dụ: Quá

trình từ phân tử glucozơ biến thành axit lactic trong tế bào thực vật, động vật cũng như tế bào vitamin khuẩn có đến 11 phân tử enzym khác nhau hoạt động nối tiếp nhau liên tục.

Cấu tạo của enzym bao gồm hai tiểu phần: *apôenzym* và *coenzym*.

Apôenzym thường là protein.

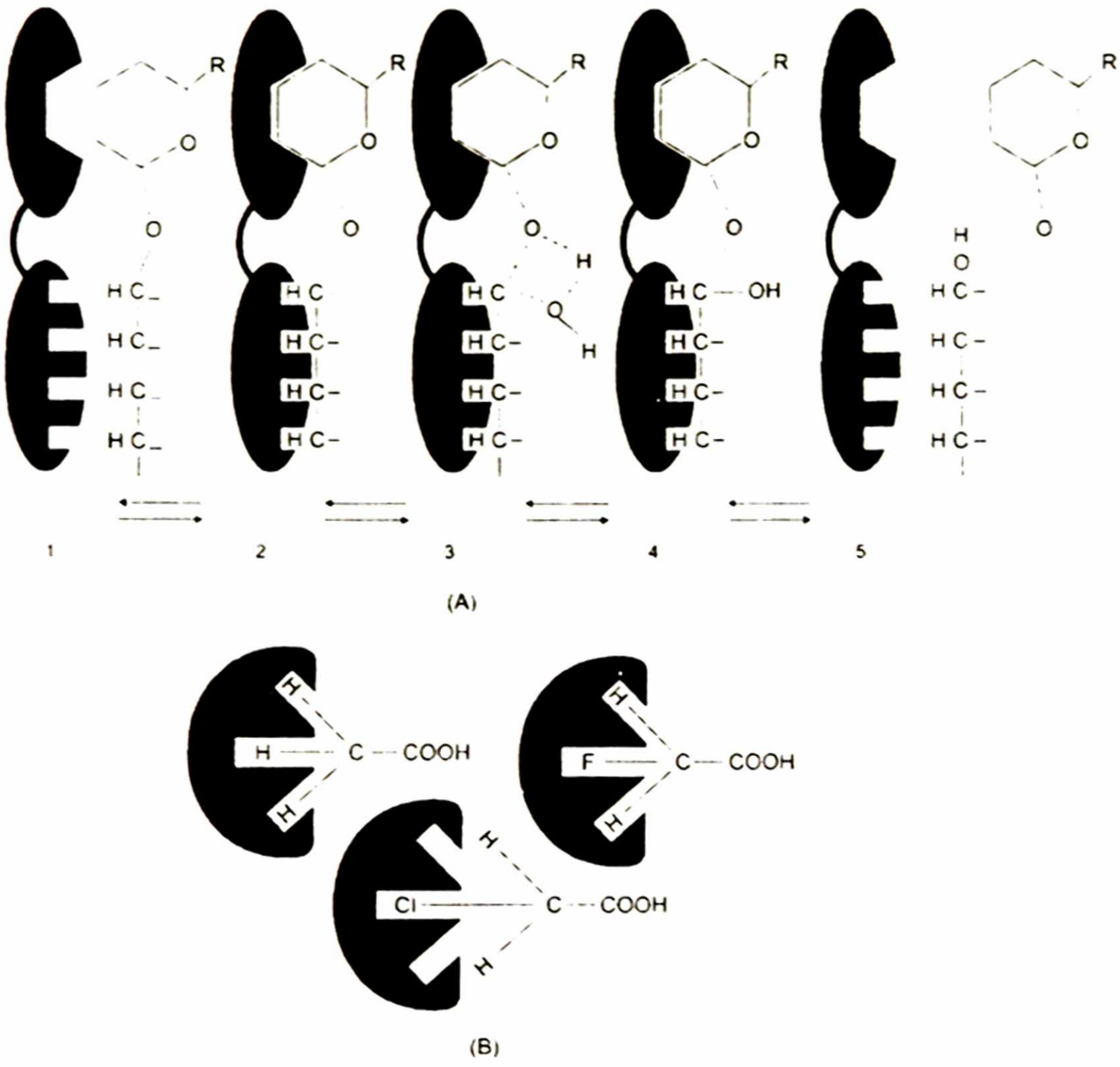
Coenzym gọi là nhóm hoạt động bao gồm phân tử hữu cơ bé thường chứa photphat. Tất cả các vitamin đóng vai trò chức năng như là coenzym của enzym ở trong tế bào. Một enzym có đủ hai tiểu phần mới có chức năng xúc tác.

Có loại enzym, coenzym của nó phải phối hợp với một ion kim loại nhất định mới hoạt động được. Đa số các ion đó thuộc ion của các nguyên tố vi lượng (Cu, Co, Zn, Mn, Mo...). Chúng giữ chức năng chính là kích thích enzym. Các enzym tuỳ thuộc vai trò của mình định vị trong các tổ chức bào quan tương ứng.

Nhà Hoá học Emil Fischer (Đức) đưa ra giả thiết enzym và cơ chất phản ứng như là chìa khoá và ổ khoá. Cũng có quan niệm cho rằng trong khi xúc tác phản ứng, enzym liên kết với chất nền tạo ra chất trung gian là enzym–chất nền. Về sau, chất trung gian này lại phân giải cho enzym như ban đầu và sản phẩm của phản ứng. Quan niệm đó được L.Michaelis toán học hoá công thức hoá học khoảng cách đây nửa thế kỉ.

David Keilin ở Đại học tổng hợp Cambridge và E. Chance ở Đại học tổng hợp Pennsylvania đã tìm được dẫn liệu thực tế xác minh cho quan niệm trên. Họ lấy enzym trong củ cải đen màu nâu trộn với peroxihiđro thì hình thành phức chất trung gian: enzym–chất nền màu lục. Sau đó phức chất biến thành màu đỏ nhạt, enzym hình thành trở lại màu nâu ban đầu và các sản phẩm phân giải của peroxihiđro.

Phần của enzym tương tác được với chất nền gọi là trung tâm hoạt động của enzym (hình 1.5).



Hình 1.5

(A) Sơ đồ trung tâm hoạt động của enzym (phần đen)

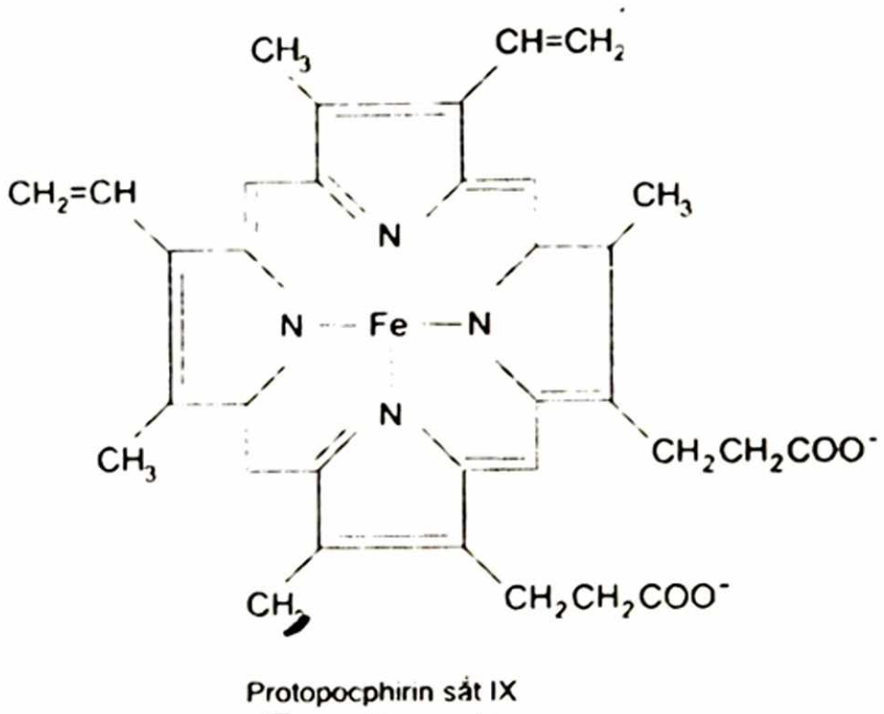
1. Hai trung tâm của một enzym.

2. Chúng kết hợp với chất nền.

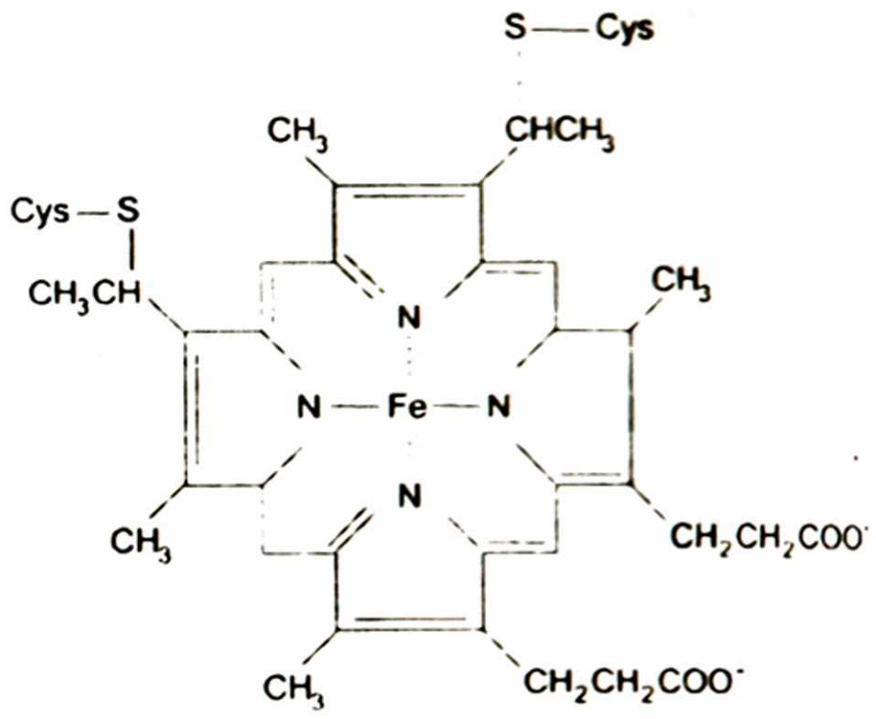
3. Phân tử chất nền hoạt hoá.

4. Chất nền bị bẻ đôi. (J.E. Pfeiffer, Sci. Amer).

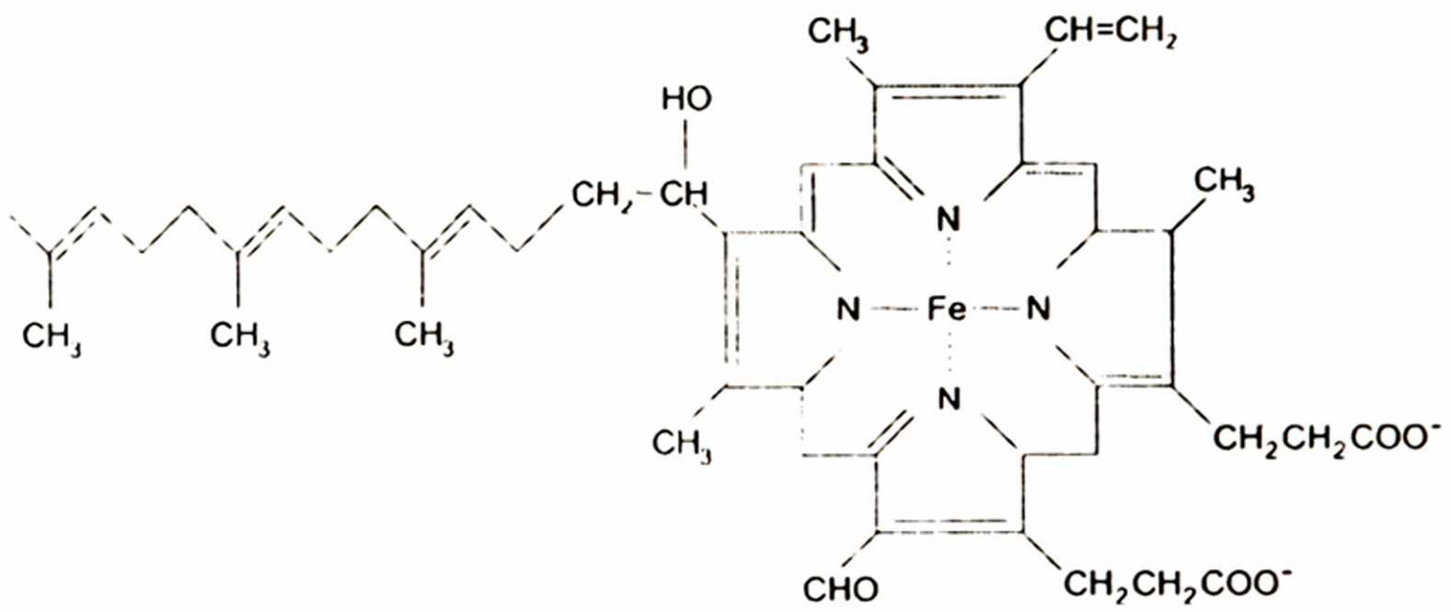
(B) Giải thích hoạt động enzym và chất nền như ổ và chìa khoá (J.E. Pfeiffer, Sci. Amer).



Protopocphirin sắt IX
(Trong xitocrom b)



Hem C
(Trong xitocrom c)



Hem A
(Trong xitocrom a)

Hình 1.6. *Nhóm hoạt động (ngoại) của các loại xitôcrôm có 4 – 5 thành viên, vòng chứa nitơ ở cấu trúc vòng là pocphirin. Bốn nguyên tử nitơ cùng liên kết với ion sắt ở dạng hoặc Fe^{2+} hoặc Fe^{3+}. Sắt pocphirin IX được tìm thấy trong các xitôcrôm b và trong hemôglôbin và myôglôbin. Nhân hem C liên kết cộng hoá trị với protein của xitôcrôm c thông qua các liên kết thioeste đến hai đuôi Cys. Hem A, có ở trong xitôcrôm a, có đuôi isoprenoit dài gắn với một vòng 5 thành phần. Hệ thống liên kết đôi đã chia của vòng pocphirin có thể hấp thụ ánh sáng trông thấy nhờ các hem này.*

Enzym vì có cấu tạo protein nên chịu ảnh hưởng lớn bởi nhiệt độ, độ pH của các nhân tố. Ngoài ra, nồng độ enzym, nồng độ chất nền và nhân tố phụ thuộc đều có ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng enzym. Các chất làm ngộ độc enzym là xianua,

axit iodoaxetic, fluorua, levizit... Một trong các enzym hô hấp là xitôcrôm oxidaza nhạy cảm với chất độc xianua (axit xyanhiđric và muối của nó). Bò chỉ ăn vài lá sắn xanh chứa nhiều axit xyanhiđric là bị ngộ độc hô hấp và chết ngay.

f. Vitamin

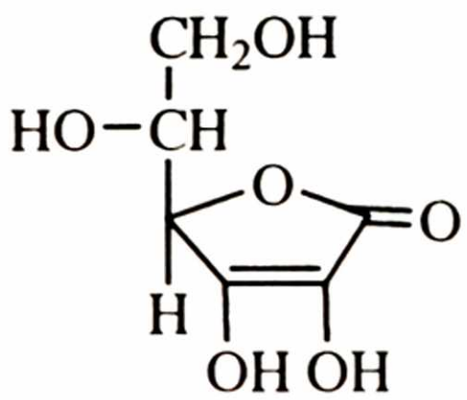
Vitamin là những hợp chất hữu cơ tương đối đơn giản; tuy không phải là nguồn cung cấp năng lượng nhưng có vai trò rất to lớn trong việc điều hoà hoạt động trao đổi chất và năng lượng của tế bào, mô, cơ quan và cơ thể. Vitamin không được tổng hợp trong tế bào động vật, mà được tổng hợp trong tế bào thực vật, trong các vi sinh vật. Các tế bào của động vật muốn hoạt động bình thường phải được cung cấp vitamin, mặc dù chỉ cần một lượng rất ít. Rất nhiều nghiên cứu xác nhận vitamin cũng là những nhân tố có mặt bắt buộc trong các enzym (coenzym).

Vitamin trong tế bào chia làm hai nhóm cơ bản dựa vào tính hoà tan trong các loại dung môi khác nhau: một loại *vitamin tan trong nước* (gồm vitamin C và các vitamin B) và loại thứ hai *tan trong mỡ* (gồm vitamin A, D, E, K).

f1. Các vitamin tan trong nước

• *Vitamin C (axit L–Ascobic)*

Công thức cấu tạo hoá học:



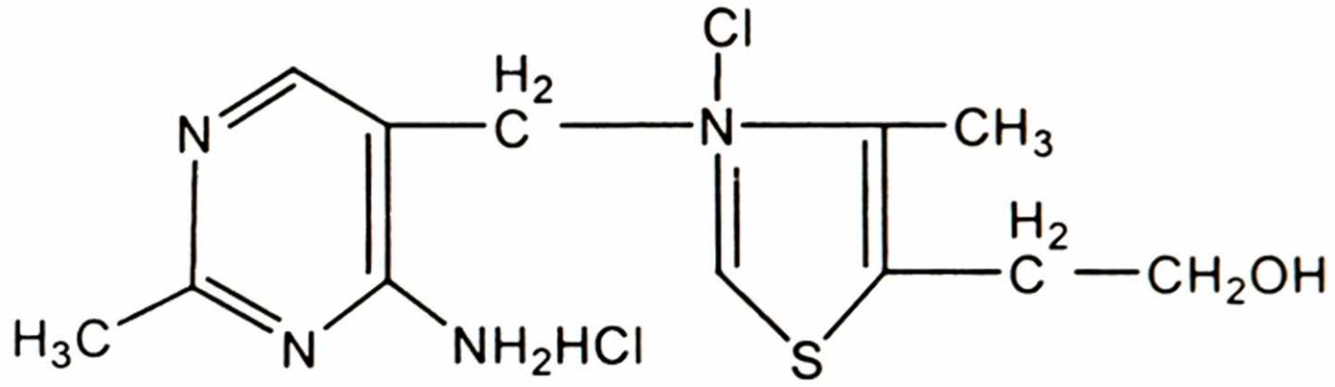
Tính chất của vitamin C là tan trong nước, dễ bị oxi hoá. Khi đun nóng thì bị phân huỷ ở khoảng 40°C. Khối lượng phân tử là 176,1 đvC.

Vitamin C có mặt trong nhiều loại quả, các loại củ như củ cải, khoai tây, hành. Nó là thành phần quan trọng của các phản ứng oxi hoá–khử. Thiếu vitamin C, cơ thể người yếu toàn thể, làm chảy máu ở lợi, dưới da, viêm khớp xương.

• *Vitamin nhóm B có nhiều loại:*

Vitamin B1 (tiamin)

Công thức cấu tạo hoá học:

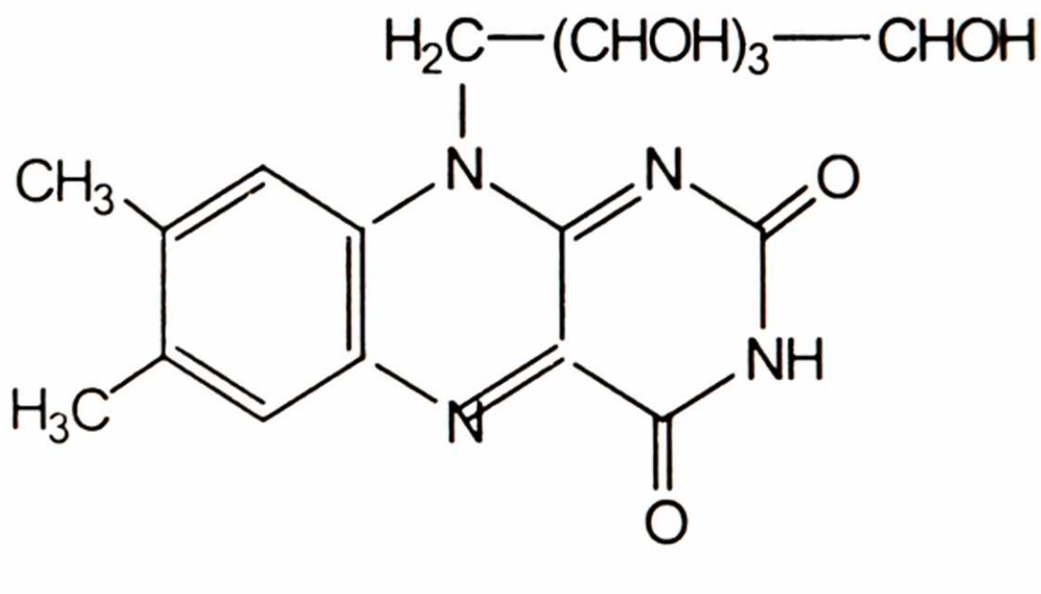


Vitamin B1 tan trong nước, không chịu nhiệt độ cao. Khối lượng phân tử là 337,3 đvC.

Có mặt trong nhiều cây xanh, trong cám gạo, khoai tây, men bia, cà rốt. Nó là coenzym của enzym cacboxylaza, tham gia điều hoà sự trao đổi gluxit. Thiếu vitamin B1, người ta dễ mắc bệnh phù.

Vitamin B2 (riboflavin)

Công thức cấu tạo hoá học:



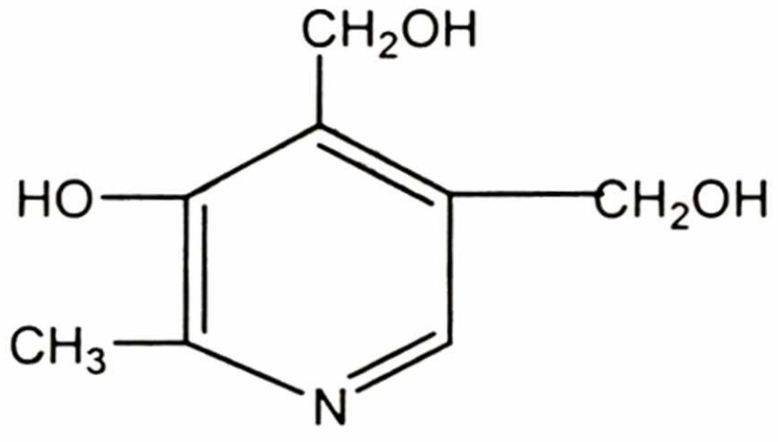
Vitamin B2 hoà tan trong nước, ổn định trong môi trường

axit, chịu nhiệt, phân huỷ nhanh trong môi trường kiềm, nhạy cảm với ánh sáng. Khối lượng phân tử là 376,4 đvC.

Có mặt trong các tế bào ở cả thực vật lẫn động vật; có nhiều trong nấm men, mầm lúa, nấm mốc và vi sinh vật yếm khí. Nó là coenzym của các enzym thuộc hệ oxi hoá khử khác nhau, nhất là flavin oxidaza. Thiếu vitamin B2 thì chuột thí nghiệm bị rụng lông, bị đục nhân mắt, viêm mắt và chết.

Vitamin B6 (piridoxan)

Công thức cấu tạo hoá học:



Vitamin B6 hoà tan trong nước, chịu nhiệt, nhạy cảm với ánh sáng. Khối lượng phân tử là 169,0 đvC.

Có mặt trong hạt và mầm hạt hoà thảo và trong nấm men, là của enzym decacboxylaza của một số amin axit. Tham gia trong thành phần của enzym transaminaza.

Vitamin B5 (PP, niaxin, axit nicotinic)

Công thức cấu tạo hoá học:



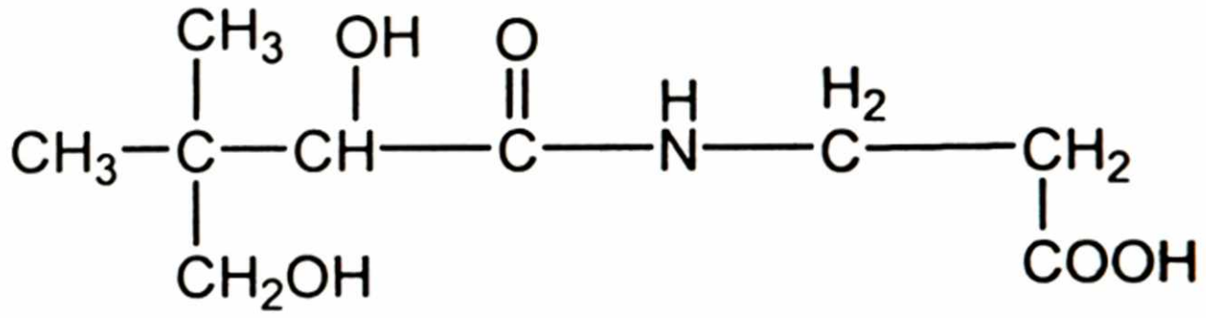
Hoà tan trong nước, chịu nhiệt. Khối lượng phân tử 123,1 đvC.

Có mặt trong các hạt alơron dự trữ của hạt; cũng có trong

mầm lúa, hạt lạc. Tham gia vào thành phần của ADN, các dẫn xuất của nó đều là những chất chuyển hoá năng lượng quan trọng. Tham gia hoạt hoá sự trao đổi photpho, gluxit, lipit.

Vitamin B3 (axit pantotenic)

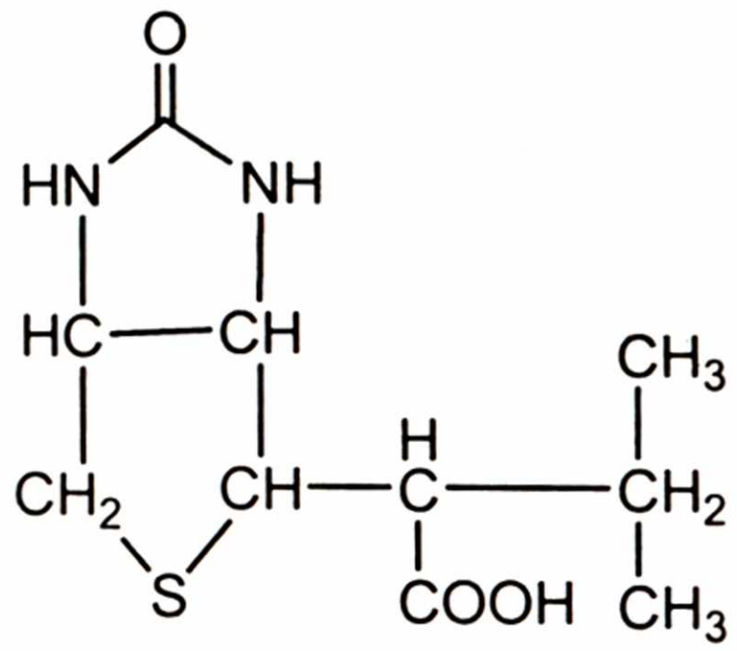
Công thức cấu tạo hoá học:



Hoà tan trong nước, chịu nhiệt. Phân huỷ trong môi trường kiềm và axit. Khối lượng phân tử là 219,2 đvC. Có mặt trong nấm men, trong hạt alơron của hạt lúa. Tham gia vào quá trình hô hấp, có trong thành phần của axetylaza.

Vitamin H (biotin)

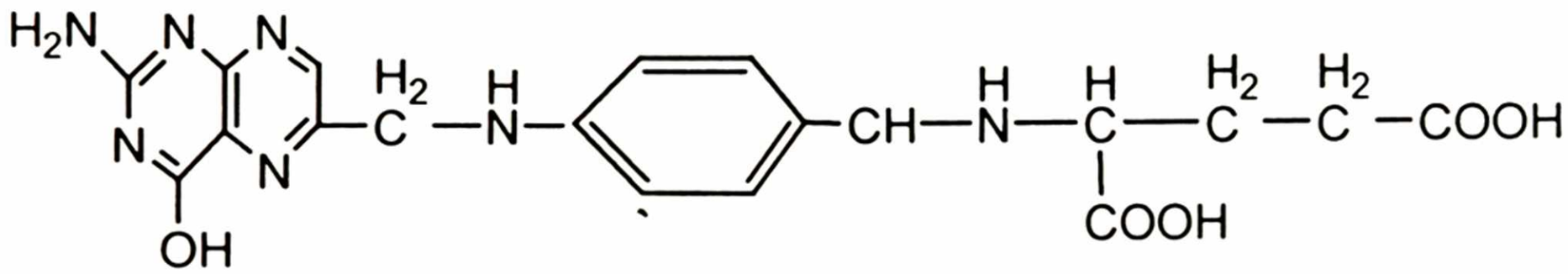
Công thức cấu tạo hoá học:



Hoà tan trong nước, chịu nhiệt. Khối lượng phân tử là 244,3 đvC. Có mặt trong cám, cà rốt. Là coenzym của các enzym như hexokinaza, cacboxylaza và nhiều enzym khác tham gia trao đổi gluxit, lipit và protein. Chúng có vai trò điều chỉnh sự sinh trưởng của sinh vật.

Vitamin Bc (axit folic)

Công thức cấu tạo hoá học:



Hoà tan trong nước, dễ bị phân huỷ khi đun nóng. Dưới tác dụng của chất oxi hoá và ánh sáng thì cũng dễ bị phân huỷ. Khối lượng phân tử là 427,4 đvC.

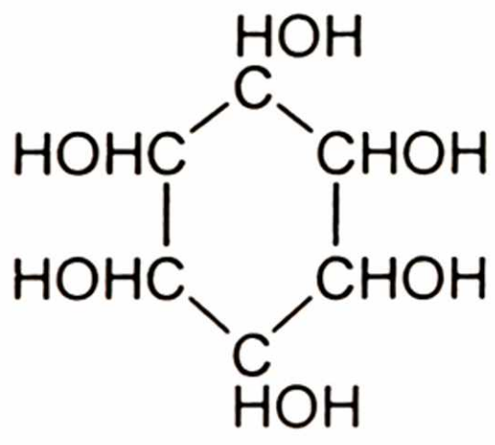
Có mặt trong nhiều loại nấm, rau dền. Tham gia tổng hợp sinh học timin.

Vitamin B12 (xiancobanamin)

Công thức cấu tạo hoá học rất phức tạp. Hoà tan trong nước, chịu được nhiệt, bị phân huỷ dưới ánh sáng. Chứa nhân pocphirin, coban, photpho và nhóm xianamit. Khối lượng phân tử 1355,4 đvC. Tham gia sự hình thành hồng cầu.

Inozit

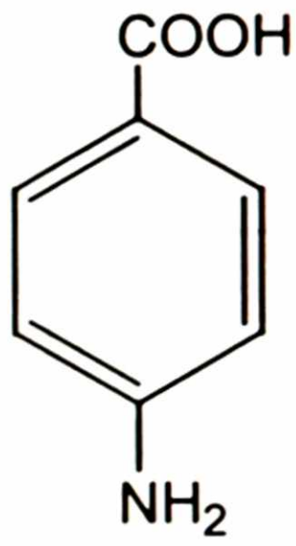
Công thức cấu tạo hoá học:



Tan trong nước. Khối lượng phân tử 180,0 đvC. Chứa ở trong hạt, cây mầm và nấm men. Rất cần cho sự sinh trưởng của mô tách rời trong quá trình nuôi cấy mô.

• *Vitamin P* (axit *p*–aminobenzoic)

Công thức cấu tạo hoá học:

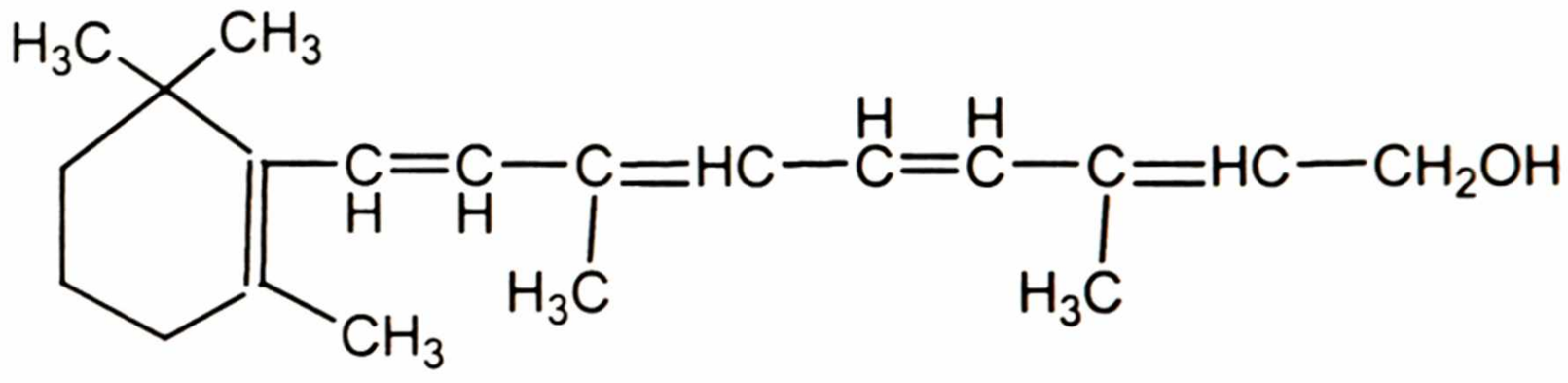


Ít tan trong nước, chịu nhiệt. Khối lượng phân tử 123,0 đvC. Có mặt trong mô thực vật và động vật. Cần thiết cho sinh trưởng của mô sinh vật.

f2. Các vitamin tan trong mỡ

• *Vitamin A* (axeroftol)

Công thức cấu tạo hoá học (là một nửa của phân tử β–carotin).



Tan trong mỡ, nhạy cảm với sự oxi hoá, chịu nhiệt khá. Khối lượng phân tử là 286,5 đvC. Vitamin A chứa trong cà rốt, cà chua, gấc, trứng gà, trong các loại tảo. Có vai trò bảo vệ mô biểu bì, giữ cho da bình thường, nhất là tham gia bảo vệ võng mô của mắt.

• *Vitamin D*

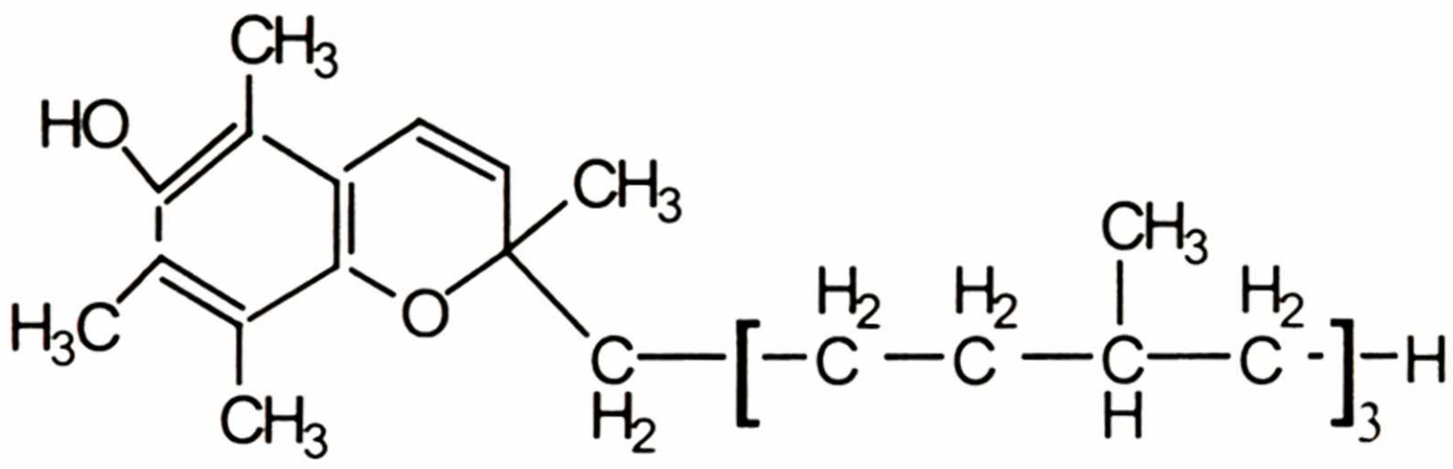
Trong nhóm này có vitamin D2, D3, D4.

Công thức cấu tạo hoá học phức tạp.

Tan trong mỡ, chịu nhiệt. Vitamin D được hình thành trong cơ thể từ chất ecgoxterol khi bị chiếu xạ. Khối lượng phân tử D3 là 384,7 đvC, D2 là 396,7 đvC, D4 là 398,7 đvC. Chúng có trong nấm, cây xanh, có vai trò xúc tiến sự trao đổi canxi trong xương động vật.

• *Vitamin E* (tocoferol)

Công thức cấu tạo hoá học α–tocoferol:



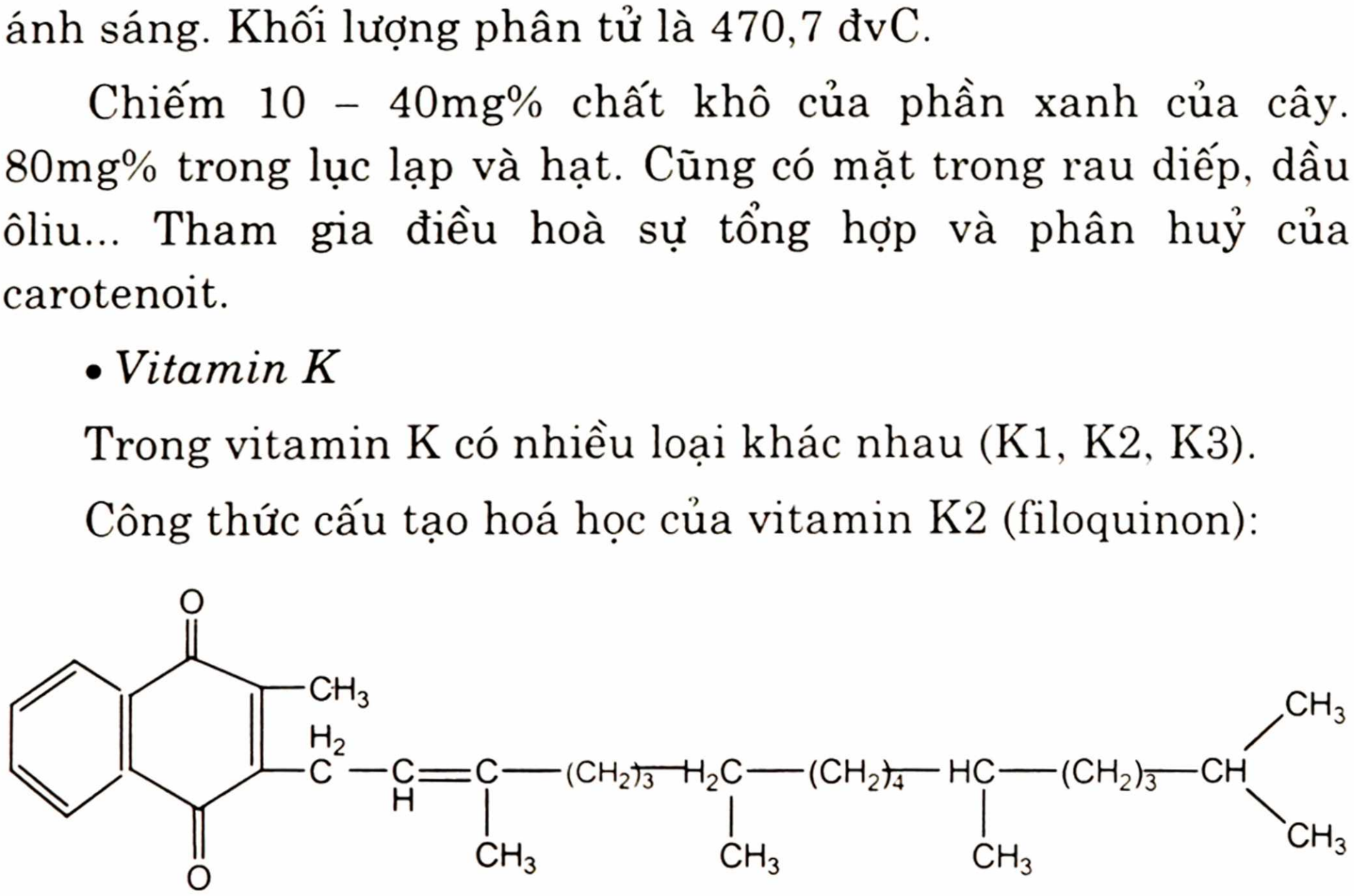
Hoà tan trong mỡ, chịu nhiệt. Nhạy cảm với sự oxi hoá và ánh sáng. Khối lượng phân tử là 470,7 đvC.

Chiếm 10 – 40mg% chất khô của phần xanh của cây. 80mg% trong lục lạp và hạt. Cũng có mặt trong rau diếp, dầu ôliu... Tham gia điều hoà sự tổng hợp và phân huỷ của carotenoit.

• *Vitamin K*

Trong vitamin K có nhiều loại khác nhau (K1, K2, K3).

Công thức cấu tạo hoá học của vitamin K2 (filoquinon):



Hoà tan trong mỡ. Nhạy cảm với ánh sáng. Khối lượng

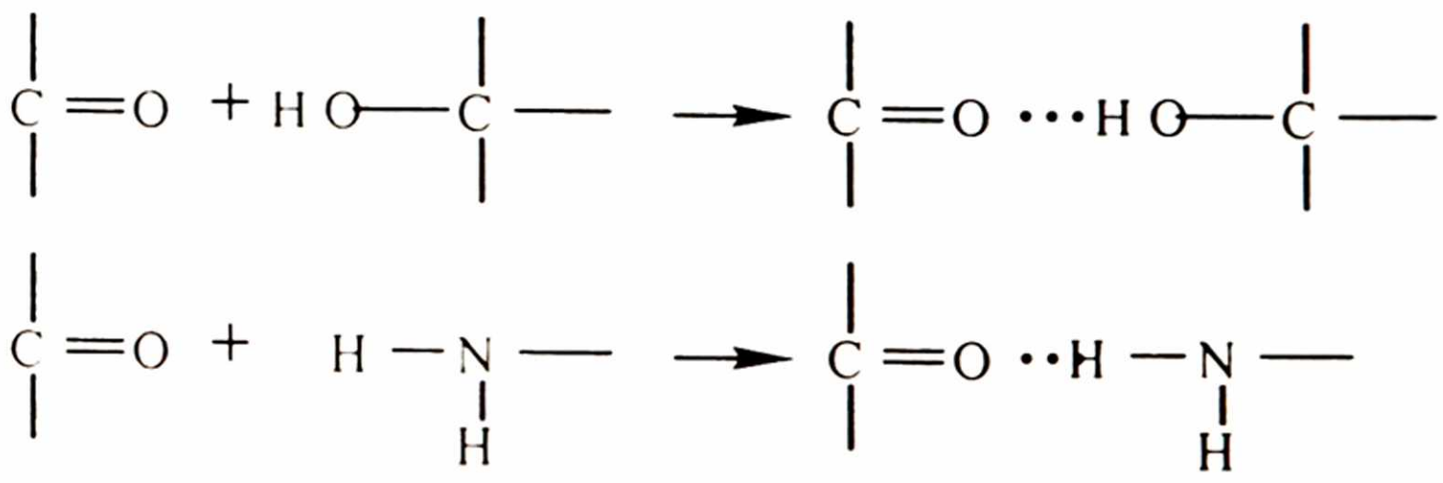
thay đổi nhiều tuỳ loại. Trong lục lạp, tỉ lệ giữa chúng với diệp lục là 1/200. Có trong nấm men, cà chua. Tham gia quá trình quang hợp, tạo máu ở người và động vật.

4. Liên kết hoá học trong các hợp chất sống

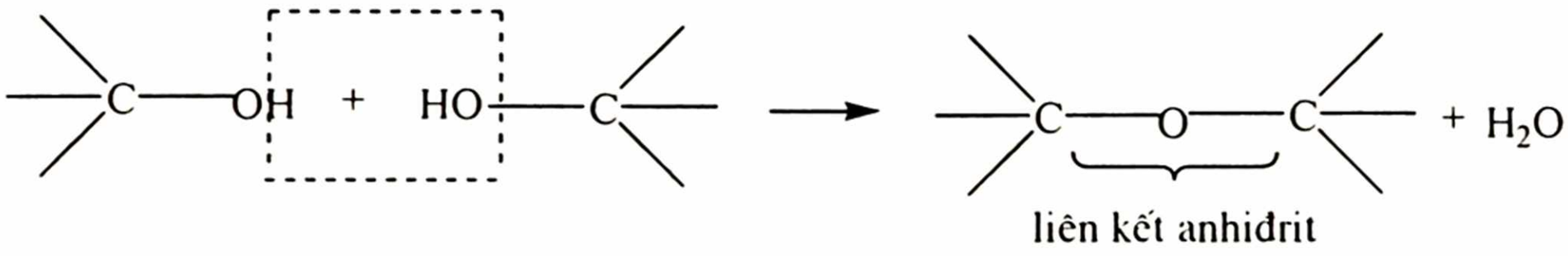
Trong chất sống, các nguyên tố hoá học tồn tại trong các hợp chất hoá học. Trong sinh học, sự hình thành các hợp chất hoá học từ các đơn chất thông qua các kiểu liên kết hoá học. Các hợp chất có nguồn gốc sinh vật có nhiều loại liên kết hoá học khác nhau, nhưng trong đó quan trọng hơn cả là loại liên kết tĩnh điện (hay liên kết ion), liên kết hiđro và liên kết cộng hoá trị. Liên kết hiđro và liên kết tĩnh điện có lực liên kết yếu nên dễ đứt. Còn liên kết cộng hoá trị có lực liên kết bền hơn hai liên kết kể trên. Muốn phá vỡ liên kết cộng hoá trị trong các phản ứng hoá học phải dùng năng lượng lớn. Trong sinh vật, các enzym tham gia các phản ứng hình thành và phá vỡ các liên kết đó nhờ cơ chế xúc tác của enzym mà không cần đến năng lượng lớn.

Liên kết tĩnh điện tạo nên nhờ sức hút lẫn nhau của 2 phân tử tích điện. *Ví dụ:* $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$

Liên kết hiđro hình thành giữa nguyên tử hiđro linh động ở chất này với một nguyên tử có độ âm điện lớn ở một phân tử khác (thường là nguyên tử oxi).



Liên kết cộng hoá trị là liên kết được hình thành do sự góp chung electron của các nguyên tử của các nguyên tố (thường là phi kim với nhau hoặc hiđro với phi kim). Liên kết cộng hoá trị quan trọng hơn cả là liên kết anhiđrit. Liên kết kiểu này là sự liên kết hai phân tử đồng thời tách một phân tử nước. Ví dụ: nhóm –OH của phân tử này và một nguyên tử H của phân tử kia. Cũng thường xảy ra sự thế nhóm –OH trong phân tử nhờ nhóm photphat cùng với việc tách nhóm photphat và nguyên tử hiđro khỏi phân tử kia. Lúc đó nhóm photphat vô cơ được giải phóng và liên kết anhiđrit được tạo ra.



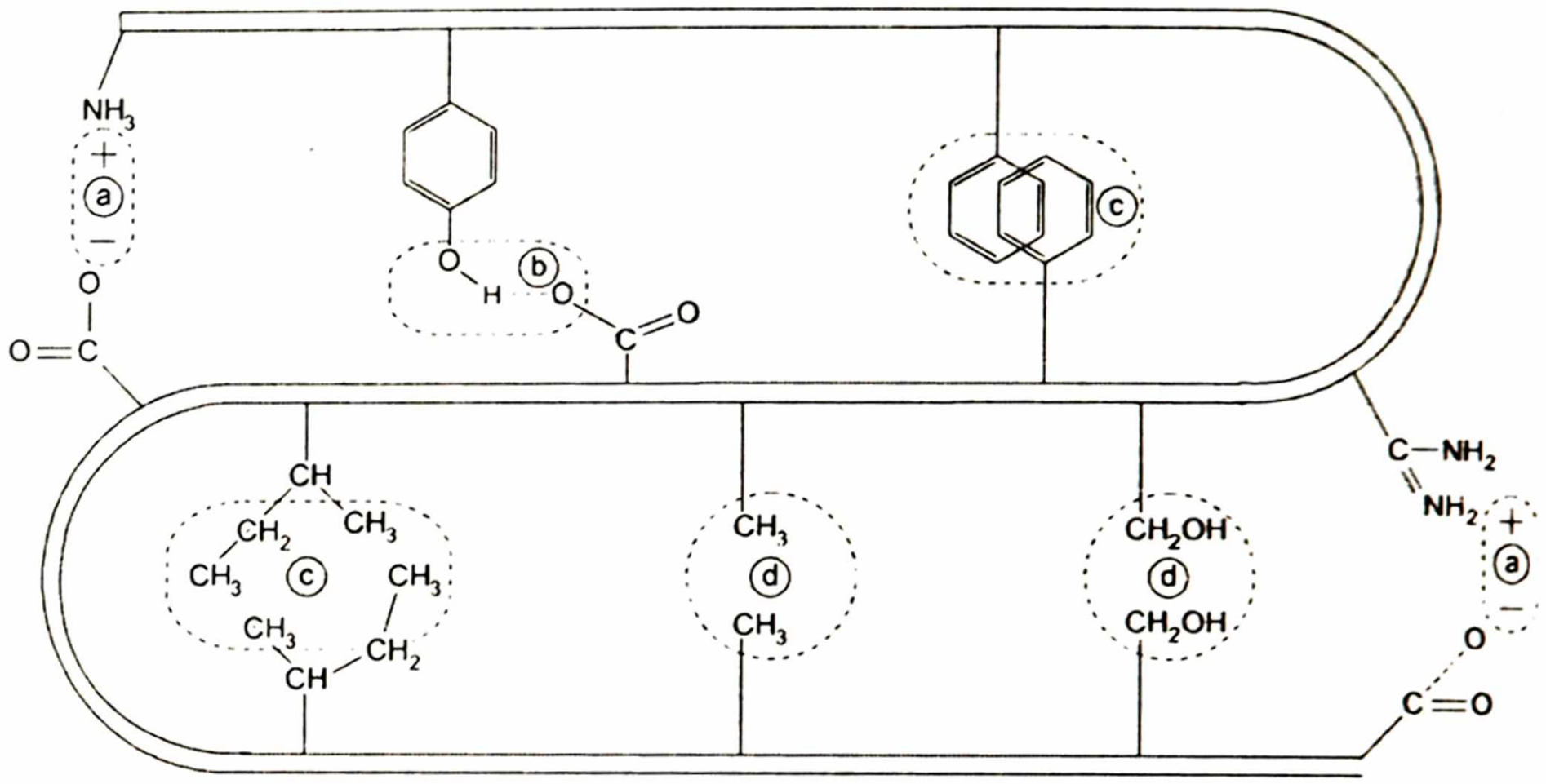
Liên kết anhiđrit giữa các gluxit là liên kết glucozit.

Liên kết anhiđrit giữa các axit amin là liên kết peptit.

Liên kết anhiđrit giữa các chất béo là liên kết este.

Có nhiều loại liên kết este. Trong số đó quan trọng hơn cả là liên kết estephotphat: xảy ra giữa nhóm OH của gluxit và H từ axit photphoric. Ngoài ra còn có liên kết với thioeste: xảy ra giữa nhóm OH của nhóm –COOH với H của nhóm –SH (xem hình 1.7).

Trong axit nucleic, liên kết glucozit là liên kết được hình thành khi đường phản ứng với bazơ của purin hay của pirimidin; liên kết estephotphat là liên kết giữa đường và phot pho. Coenzym–A hình thành nên liên kết thioeste với hàng loạt các chất khác. Trong axetyl coenzym–A có liên kết thioeste giữa axit axetyl với coenzym A.

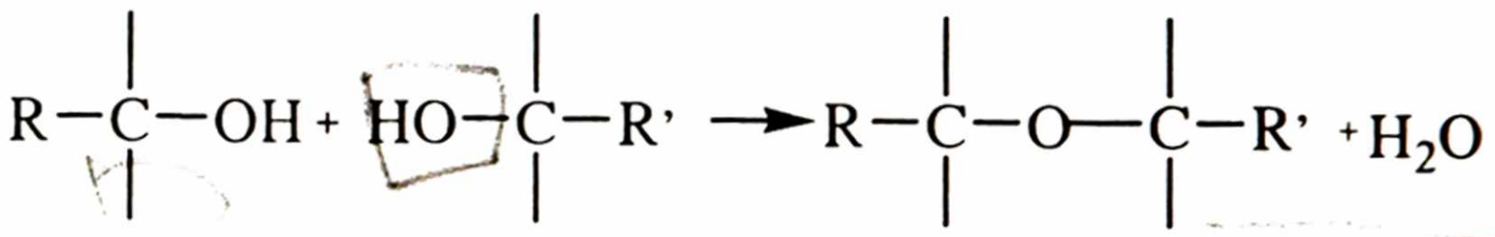


Hình 1.7. Các liên kết không cùng hoá trị ổn định của cấu tạo protein

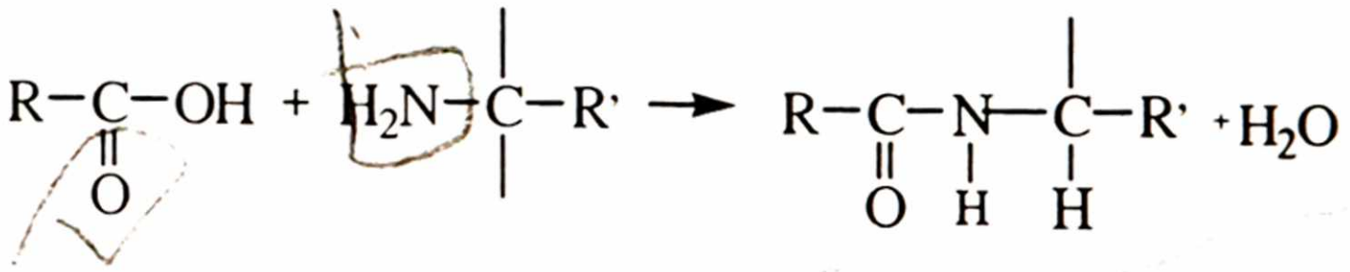
a. liên kết ion hay liên kết tĩnh điện; c. liên kết vô cực
b. liên kết hiđro; d. liên kết Vandec van

Ví dụ:

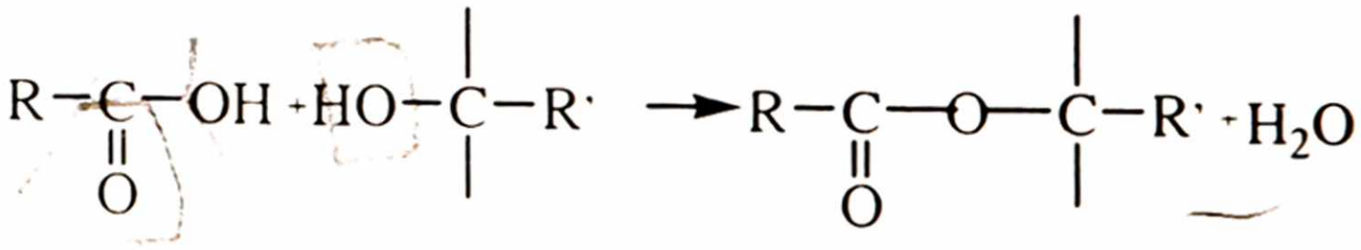
Liên kết glucozit:



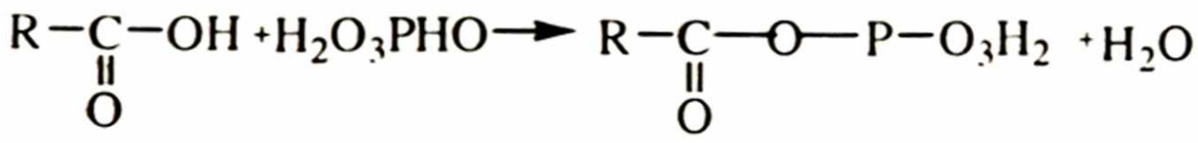
Liên kết peptit:



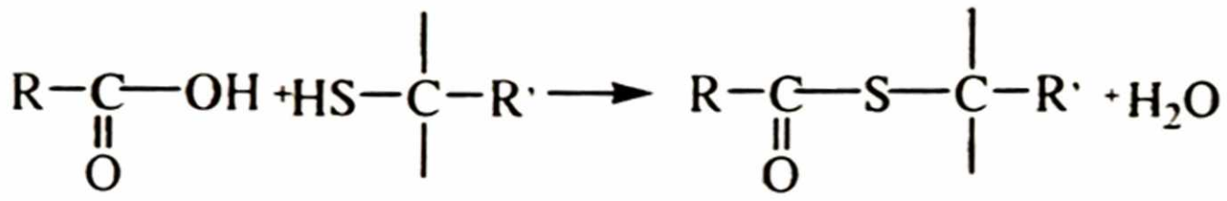
Liên kết este:



Liên kết estephotpho:



Liên kết thioeste:



5. Tính chất lí học của các thành phần cấu tạo tế bào

Như chúng ta đã thấy, các chất cấu tạo nên tế bào có bản chất đặc trưng hoá học, có số lượng riêng biệt. Bên cạnh hai tính chất đó, chúng cũng còn có tính chất vật lí riêng biệt nữa.

Tính chất vật lí phổ biến của bất kì chất nào là khi hỗn hợp với nước thì tạo ra một hệ; có thể đó là một hệ dung dịch thật, một hệ huyền phù, hay một hệ dung dịch keo. Quy định cơ bản để coi nó ở dạng nào trong ba dạng trên phụ thuộc vào kích thước của các hạt phân tán.

Hệ là *dung dịch thật* khi các hạt hay các ion phân tán đều đặn trong chất lỏng hoà tan (dung môi). Kích thước của hạt nhỏ dưới 0,0001μm. Dung dịch thật trong suốt, điểm sôi cao, điểm đông đặc thấp so với nước sạch. Nhiệt độ điểm sôi tăng lên cũng như nhiệt độ đông đặc hạ thấp xuống tỉ lệ thuận với nồng độ phân tử có trong dung dịch. Các bazơ, axit, muối và nhiều chất không điện li như đường... khi tan trong nước đều tạo nên dung dịch thật.

Hệ là dạng *huyền phù* khi các hạt phân tán có kích thước lớn hơn 0,1μm. Đặc biệt nếu để yên, các hạt sẽ lắng xuống. Dạng huyền phù không trong suốt. Nhiệt độ điểm sôi và điểm đông đặc cũng như nước sạch.

Hệ là *dung dịch keo* khi các hạt không nhỏ như các hạt trong dung dịch thật, nhưng cũng không lớn như thể huyền phù. Kích thước các hạt từ 0,0001μm đến 0,1μm. Có các loại khác nhau như keo thịt đông, keo hồ, keo sương mù...

Trong dung dịch keo các hạt thường tích điện cùng dấu nên có khuynh hướng đẩy nhau làm cho các phân tử luôn giữ được trạng thái phân tán.

Dung dịch keo có khả năng đặc trưng nhất là biến đổi từ trạng thái keo lỏng (sol) sang trạng thái keo đặc (gel). Sự biến đổi này phụ thuộc vào nhiệt độ, pH, sự có mặt các ion, hay do tác động cơ học.

Hai trạng thái trên nếu biến đổi thuận nghịch tức là từ sol sang gel rồi ngược lại từ gel chuyển sang sol thì các loại keo đó gọi là keo biến đổi thuận nghịch. Loại keo chỉ biến đổi từ sol sang gel là keo không biến đổi thuận nghịch. Keo biến đổi thuận nghịch cũng có thể trở thành keo không thuận nghịch khi nhiệt độ, pH, v.v... của chúng thay đổi.

Trạng thái keo của một chất sống có tính vật lí quan trọng trong việc làm cho bề mặt tiếp xúc của hạt nhân phân tán trong keo tăng lên rất nhanh. Đó là nhân tố quan trọng làm tăng tốc độ các phản ứng sinh hoá học. Chất sống tồn tại trong cơ thể, trong tế bào ở trạng thái keo. Và keo sinh chất là keo thuận nghịch trong điều kiện sống bình thường.

Chương 2

TẾ BÀO NHÂN SƠ

I. ĐẠI CƯƠNG VỀ TẾ BÀO NHÂN SƠ

Trước đây rất lâu, khi con người còn chưa biết về tế bào nhân sơ như vi khuẩn là gì, vi sinh vật là gì nhưng đã khai thác theo hướng có lợi nhiều hoạt động sống của chúng. Quá trình lên men rượu, sản suất dấm, làm tương, sản xuất nước mắm, muối dưa chua, làm đậu phụ, làm chao (đậu phụ nhự),... là sự khai thác các mặt có ích của chúng trong việc chế biến thức ăn, nước uống phục vụ nhu cầu đời sống hàng ngày, mặc dù lúc bấy giờ chưa phát hiện được một số ít trong chúng là nguyên nhân cơ bản của các bệnh dịch lan tràn nhanh chóng như bệnh đậu mùa, bệnh dịch hạch, bệnh thương hàn, bệnh tả...

Các nhà Sinh học bấy giờ cũng chỉ biết nghiên cứu các sinh vật, các cây, con được quan sát xem xét bằng mắt. Những sinh vật bé nhỏ dưới tầm nhìn của mắt thường, con người phải chờ tới giữa thế kỉ XII, nhờ phát minh ra kính hiển vi quang học của Antony Van Leeuwenhoek (người Hà Lan) mới có thể nghiên cứu được.

Kính hiển vi quang học đầu tiên có khả năng phóng đại các vật kích thước nhỏ không quan sát được bằng mắt lên từ 160 đến 200 lần. Leeuwenhoek dùng kính hiển vi quang học này quan sát các sinh vật nhỏ trong nước, trong phân người và động vật... Ông phát hiện ra thế giới vi sinh vật – lúc ấy ông gọi là những động vật nhỏ. Những động vật nhỏ đó có những hình dạng khác nhau: như hình cầu, hình que, hình xoắn...

tương ứng với những loại hình thể chính của các vi khuẩn. Từ đó các dạng tế bào sinh vật nhân sơ ngày càng được nghiên cứu sâu, có hệ thống hơn.

Các nhà y sinh học cũng từ đây bắt đầu nghiên cứu các vi sinh vật gây ra các bệnh tật. Trong số chúng, có loại gọi là *vi khuẩn*, có loại gọi là *virus*. Vi khuẩn có ba loại hình dạng cơ bản như đã nói trên là: hình cầu, hình que, hình xoắn. Vi khuẩn sinh sản bằng cách cắt đôi ở bất kì đâu; còn virus chỉ sinh sản được bên trong các tế bào sống khác, như tế bào động vật, thực vật, tế bào vi khuẩn.

Thế giới vi khuẩn rất đa dạng, phong phú, có thể gặp khắp nơi trong tự nhiên trên quả đất (trong đất, nước, trên mặt đất, trong không khí bao quanh quả đất...). Chúng có thể là loại có ích cho đời sống con người, động vật, thực vật nhưng cũng có nhiều loại gây bệnh tật.

Các nhà khoa học sinh học cũng xếp vi khuẩn thành hai nhóm trên cơ sở dựa vào khả năng hoạt động của chúng là *tự dưỡng* và *dị dưỡng*. Các vi khuẩn tự dưỡng không gây bệnh, chúng sử dụng khí cacbonic làm nguồn cacbon chính và có thể phát triển trong môi trường hoá học đơn giản. Các vi khuẩn dị dưỡng thì ngược lại, muốn tồn tại và phát triển phải nhờ các chất hữu cơ của động vật và thực vật sẵn có. Có nghĩa là các vi khuẩn tự dưỡng tự mình tổng hợp được các chất chuyển hoá cần thiết như vitamin, các hoocmon, ... từ các chất vô cơ. Còn các vi khuẩn dị dưỡng không có khả năng đó, mà phải sống nhờ các chất chuyển hoá trên ở trong các tế bào khác.

Nói chung vi khuẩn có vai trò tự nhiên vô cùng to lớn. Trong chu trình của nitơ tự nhiên, các vi khuẩn làm thối rữa xác hữu cơ của động vật, thực vật, xác vi sinh vật giữ vai trò quan trọng. Trong vòng tuần hoàn tự nhiên của cacbon, các vi

khuẩn lên men chất cacbohiđrat ở động vật và thực vật đóng vai trò to lớn. Có thể nói, nếu không có vi khuẩn thì tất cả các nguyên tử cacbon, nitơ sẽ tích tụ lại trong xác chết mãi mãi và sự sống sẽ ngừng lại vì không có nguyên liệu tổng hợp lên chất nguyên sinh mới. Đặc biệt có những vi khuẩn có khả năng sử dụng nitơ khí quyển để tạo nên các hợp chất nitơ, từ đó thực vật có chúng cộng sinh, có thể tổng hợp được protein cần thiết cho cơ thể chúng. Và các protein đó lại rất cần thiết cho các động vật và con người.

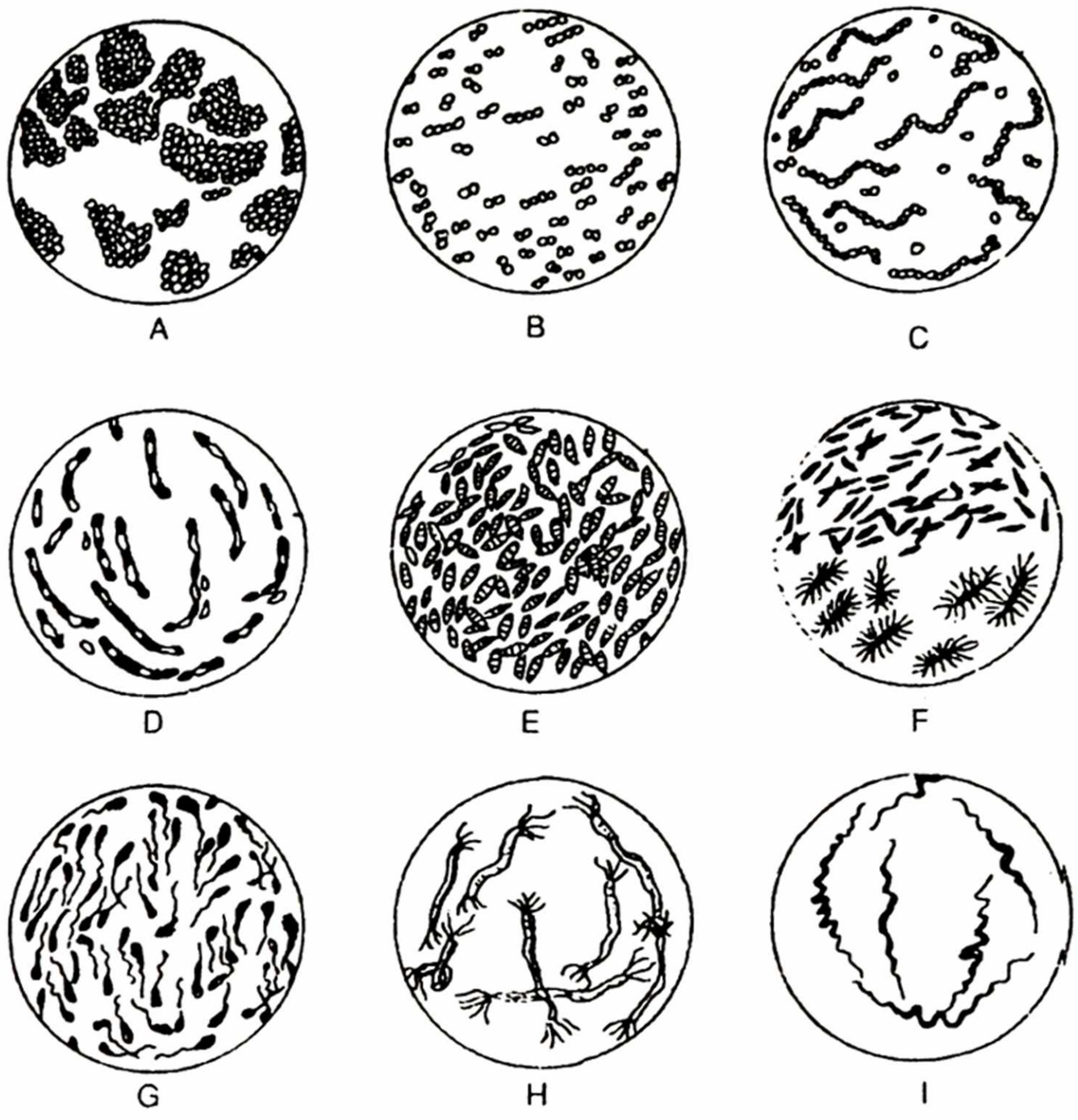
Trong công nghệ sinh học, chính hoạt động sống của các vi khuẩn là nhân tố có vai trò trọng yếu. Con người sản xuất rượu các loại bia, vang,... nhờ sự lên men của các vi khuẩn lên men rượu đối với đường. Các thực phẩm giàu chất dinh dưỡng như sữa chua, bơ, phomát, đậu phụ, nước chấm... cũng nhờ hoạt động của các vi khuẩn lên men sữa, đậu tương, các hạt dầu giàu protein. Trong công nghiệp sản xuất vacxin đề phòng các bệnh dịch nguy hiểm như uốn ván, bại liệt, sốt rét,... chúng ta cũng khai thác các hoạt động của vi sinh vật và virus gây nên các bệnh dịch đó. Để biến rác thải trong đời sống hàng ngày của con người, đặc biệt ở trong các đô thị, thành các sản phẩm có ích không gây ô nhiễm môi trường sống, người ta đã khai thác hoạt động của vi khuẩn lên men thối, các nấm phân huỷ xác hữu cơ khá bền vững như xenlulozơ... Từ đó rác thải biến thành khí đốt đun nóng, sưởi ấm, biến thành phân bón vi sinh, biến thành compost (phân trộn) là phân bón sạch cho các cây trồng lương thực, rau quả, cây cảnh. Công nghệ sản xuất nhiều loại vitamin, nhiều loại thực phẩm giàu protein hiện đại khác như thịt nhân tạo,... cũng đều đã sử dụng hoạt động của các vi khuẩn thích ứng. Riêng đối với môn khoa học mới như sinh học, sinh học phân tử thì các vi khuẩn như *Escherichia coli* trở thành đối tượng vô cùng giá trị để nghiên cứu. Ngày nay, các

khoa học khác nghiên cứu tế bào đã đạt nhiều thành tựu to lớn, cũng nhờ sử dụng vi khuẩn đó làm đối tượng tác động. Watson trên cơ sở nghiên cứu *Escherichia coli* đã tạo ra các thành tựu về sinh học phân tử (*E. Coli* bé hơn 500 lần so với tế bào bình thường của động vật hay thực vật, có khối lượng là 2.10^{-12} gam, chứa 75% là nước so với khối lượng khô, có khoảng 3000 – 6000 loại phân tử khác nhau). F. Jacob và J. Monod (1960) dựa vào các kết quả nghiên cứu trên đối tượng *E. Coli* mà phát minh cơ chế điều hoà phiên mã ở tế bào nhân sơ trong quá trình tổng hợp protein.

Tóm lại, sự hiểu biết của loài người trong phân tử, sinh học vi mô ngày càng sâu hơn. Trên cơ sở đó ngày càng khai thác các kết quả nghiên cứu đó để phục vụ cho lợi ích của con người. Cho nên việc nghiên cứu tế bào nhân sơ như các vi khuẩn cũng như tế bào thực vật và động vật (tế bào nhân chuẩn) nói chung là điều cần thiết trước nhất đối với mọi người yêu thích khoa học sinh học.

II. HÌNH DẠNG TẾ BÀO NHÂN SƠ

Vi khuẩn có hình dạng nhất định, do vách vi khuẩn quyết định (trừ một số vi khuẩn không có vách). Kích thước của chúng từ bé nhất cho đến lớn nhất trong khoảng từ dưới 1 đến 10μm chiều dài, 0,2 đến 1μm chiều ngang. Các vi khuẩn gây bệnh chỉ khoảng từ 0,2 – 10μm. Phần lớn các loài vi khuẩn có dạng chỉ một tế bào đơn lẻ, nhưng ở một số loài có nhiều tế bào xếp thành cụm, thành chuỗi. Hình dáng tế bào vi khuẩn có ba loại: *cầu khuẩn* là dạng vi khuẩn có dạng hình cầu, *xoắn khuẩn* có dạng hình xoắn hay hình dấu phẩy, *trực khuẩn* có dạng hình que (hình 2.1).



Hình 2.1. Các kiểu vi khuẩn

Dạng hình cầu:

A. Staphylococcus aureus; B. Diplococcus pneumoniae;
C. Streptococcus pyogenes.

Dạng hình que:

D. Bacillus subtilis; E. Corynebacterium diphteriae;
F. Eberthella typhi

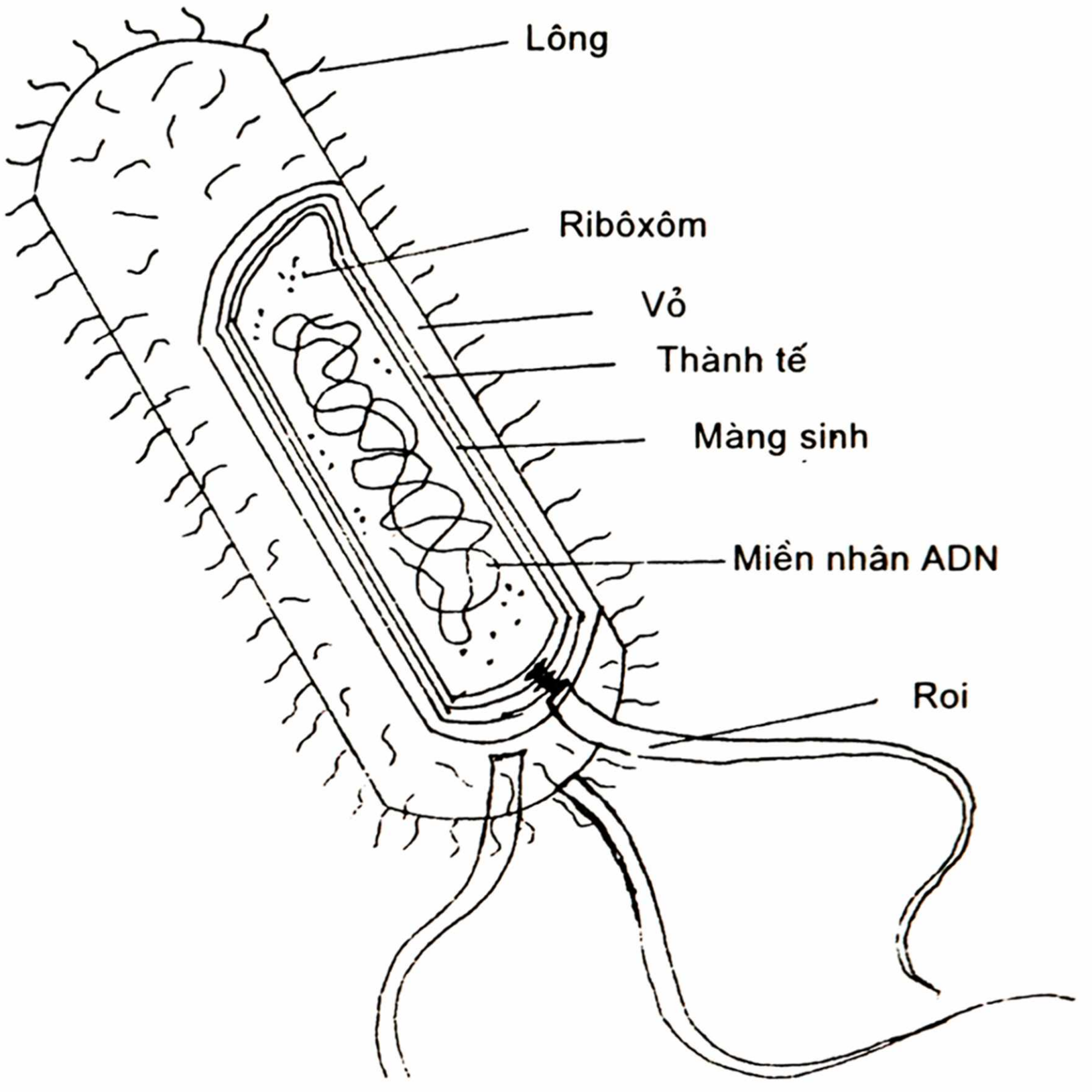
Dạng hình xoắn:

G. Vibro comma; H. Spirillum volutans; I. Treponema pallidum.

Trong số các cầu khuẩn, có loại chỉ có một tế bào riêng rẽ, có loại xếp thành hai tế bào (lậu cầu gây bệnh lậu (Gonococcus), có loại xếp nhiều tế bào thành chuỗi dài (liên cầu khuẩn – Streptococus), có loại nhiều tế bào xếp thành từng

chùm lộn xộn như chùm nho (tứ cầu khuẩn – Staphylococcus). Còn loại xoắn khuẩn thì gồm hai loại chính: Loại thứ nhất có cơ thể xoắn ít, đôi khi có hình dấu phẩy (xoắn khuẩn gây bệnh tả); Loại thứ hai có thể xoắn nhiều như các dụng cụ mở nút chai, một trong số loại này gây bệnh giang mai.

III. CẤU TẠO TẾ BÀO NHÂN SƠ



Hình 2.2. Tế bào vi khuẩn (phóng đại 50.000 lần)

Tuy trong sinh giới có nhiều loại sinh vật bé nhỏ không quan sát được bằng mắt, song tế bào vi khuẩn khác xa với

nhiều vi sinh vật khác về cấu tạo và một số quá trình sinh lí khác như không có phân bào, không có màng nhân, chỉ một thể nhiễm sắc, không có hầu hết các cơ quan tử của một tế bào thông thường trừ riboxom, chúng lại có roi và các sợi ngắn gọi là lông (pili) (pili F. pili chung).

Dưới kính hiển vi điện tử, người ta thấy tế bào vi khuẩn như hình 2.2.

1. Nhân tế bào nhân sơ

1.1. Thành phần hoá học, sự phân bố nhân

Nhân là một bộ phận của tế bào nói chung chứa đựng bộ máy di truyền có nhiều axit đeôxiribonucleic. Vì chứa ADN nên ưa kiềm dẫn tới nhân bắt màu với chất màu kiềm lúc nhuộm. Ở tế bào động vật và thực vật, nhân tập trung nhiều ADN nên dễ bắt màu khi nhuộm. Song ở tế bào vi khuẩn, một mặt vì chỉ có ít ADN, mặt khác ADN lại phân tán trong sinh chất cho nên nhuộm màu không tập trung, do đó khó phân biệt; phải nhuộm màu riêng nhân tế bào vi khuẩn bằng thuốc nhuộm đặc biệt mới dễ quan sát. Bởi thế vi khuẩn thuộc loại tế bào nhân sơ. Sự kiện đó chỉ xảy ra từ năm 1935. Người ta nhuộm được nhân vi khuẩn bằng thuốc azua metylen eosinat, phương pháp Robinow, phương pháp Piechaud, dùng phản ứng Fenlgen...

1.2. Hình dáng nhân

Rất khó quan sát hình dáng nhân của tế bào nhân sơ một cách chính xác vì tốc độ phân chia tế bào vi khuẩn quá nhanh. Quan sát nhân tế bào vi khuẩn thường gặp 2 hoặc 4 nhân – hiện tượng này là do tế bào vi khuẩn đang ở trong trạng thái phân chia.

Ngoài ra còn do các yếu tố khác mà hình dạng nhân của tế bào thay đổi. Ví dụ, nồng độ NaCl, tia cực tím, tia X, hoặc liều thuốc làm yếu gần chết các chất kháng sinh như aurêômyxin, cloramphenicol...

1.3. Cấu tạo nhân

Sử dụng kính hiển vi điện tử để quan sát nhân, so sánh nhân của tế bào động vật và thực vật nói chung, nhân tế bào vi khuẩn có cấu tạo như sau:

a. Không có màng của nhân: người ta vẫn phân biệt được cấu trúc nhân và nguyên sinh chất vì thành phần cấu tạo hoá học của chúng khác nhau.

b. Nhân có cấu tạo một sợi có đường kính 3 – 8nm, không có nhân con, *là một sợi xoắn ADN*. Nếu tháo xoắn, ta có một sợi dài 1mm.

c. Là một sợi ADN đóng kín: Hiện tại cũng chưa thống nhất về ý kiến cho rằng ADN này có hay không có liên kết với loại protein kiểu như là protamin hay histon như ở tế bào động thực vật. Các gen trên phân tử ADN nhân tế bào vi khuẩn xếp thẳng hàng trên cùng một nhóm liên kết vòng. Đó là giả thuyết được các nhà hình thái học về nhân xác nhận.

d. Sợi ADN của tế bào vi khuẩn thường có dạng vòng tròn. Kết luận này có được là nhờ Klein Schmidt li giải Micrococcus lisodeiticus trong điều kiện không dùng chất tẩy mạnh. ADN được giải phóng ra một cách dễ dàng và được hấp thụ lên một lớp protein; ADN được mạ bóng và sau đó quan sát bằng kính hiển vi điện tử. Hình ảnh thu nhận được của ADN rất rõ. Đó đúng là một sợi dài, có đường kính phù hợp với đường kính của hai sợi xoắn lại và không có hai đầu tự do, nó tạo ra một vòng tròn.

c. Sợi ADN tự sao chép theo sơ đồ Crick và Watson. Cairns đã chứng minh sự kiện này bằng một thí nghiệm tuyệt vời sau đây: Ông nuôi cấy *E. Coli* trên một môi trường có timin đánh dấu bằng tritium. Timin trộn lẫn vào ADN, ADN trở thành có tính chất phóng xạ. Sau các thời gian nuôi cấy khác nhau, đem li giải tế bào vi khuẩn đó bằng một phức hệ gồm enzym phân

giải cùng một loại thuốc tẩy, ADN được giải phóng ra. Đem ADN đặt lên phiến kính mỏng. Phiến kính được đặt chỗ khô và sau đó được phủ lên nhờ hỗn dịch thuốc ảnh. Hai tháng sau bóc lớp ảnh chụp ra đem quan sát sẽ thấy có những sợi bị gãy, nhưng có những sợi độc nhất có hình vòng tròn chu vi 1400μm. Phân tử ADN này có khối lượng phân tử là 2 tỉ. Nó được hình thành bởi một chuỗi polinucleotit kép. Chuỗi này tự sao chép theo cách bán bảo toàn, mỗi sợi được dùng làm khuôn để hình thành sợi bên.

1.4. Sinh chất của tế bào nhân sơ

Sinh chất của tế bào vi khuẩn khác với sinh chất của các tế bào động thực vật. Trong tế bào động vật và thực vật bậc cao, sinh chất có cấu tạo phức tạp với trung tử, tiểu thể trung, ti thể, bộ máy Golgi, mạng lưới nội chất các loại... Sinh chất của chúng còn có các chuyển động, sự hình thức và sự biến mất của không bào. Còn ở tế bào vi khuẩn, sinh chất cấu trúc đơn giản.

Sinh chất tế bào vi khuẩn luôn ở trạng thái gel, vì vậy sinh chất không thể chuyển động. Trong chúng có các thể hạt, các thể vùi.

Dưới kính hiển vi điện tử, sinh chất có cấu tạo cơ bản bởi dày đặc các hạt có đường kính 10 – 20nm. Đó là các riboxom cấu tạo nhờ protein và ARN. Các riboxom khi bị quay li tâm có độ lắng là 30S, 50S, 70S và 100S*. Loại có 70S là do loại 30S và 50S hợp thành. Loại 100S là do hai loại 70S hợp thành. Nhiều riboxom hợp thành nhiều đám nhiều riboxom (poliriboxom) trong sinh chất. Các poliriboxom là nơi xảy ra sự tổng hợp protein.

Thể vùi trong sinh chất là các kho chứa cacbonhiđrat, chứa

---

* là đơn vị đo độ lắng đọng khi quay li tâm.

các photphat và các chất có năng lượng cao.

Tóm lại sinh chất của vi khuẩn có những đặc điểm sau:

+ Không chuyển động được nội bào.

+ Không có các bộ phận biệt hoá.

+ Không có trung tử.

+ Không có bộ máy Golgi.

+ Không có mạng lưới nội chất.

+ Không có lạp thể.

+ Không có hệ tiểu vật.

Nhưng số lượng của riboxom rất nhiều nên tế bào vi khuẩn có khả năng tổng hợp lớn, sinh sôi nảy nở rất nhanh.

2. Màng sinh chất tế bào nhân sơ

Nếu tách vách ra khỏi tế bào vi khuẩn, chúng ta sẽ thấy màng sinh chất bao bọc sinh chất.

Muốn quan sát màng sinh chất, đặt tế bào vi khuẩn trong dung dịch ưu trương (dung dịch có nồng độ chất tan lớn hơn nồng độ chất tan tương ứng có trong tế bào chất) thì nước trong sinh chất thoát khỏi tế bào vi khuẩn. Sinh chất vi khuẩn co lại và có một màng chiết quang hơn bọc sinh chất tách rời vách. Màng này có thể được nhuộm màu rõ.

Nếu nhúng tế bào vi khuẩn này trở lại trong dung dịch nhược trương (dung dịch có nồng độ chất tan bé hơn nồng độ chất tan tương ứng trong tế bào chất) thì tế bào vi khuẩn sẽ trương phình lên và có thể bị nổ vỡ.

Có thể thu hồi riêng màng sinh chất nhờ các phương pháp li tâm sau khi đã phá vỡ các tế bào vi khuẩn. Dưới kính hiển vi điện tử, màng sinh chất có bề dày khoảng 10nm. *Màng gồm có 3 miền*: hai miền ngoài và trong có màu đục tối, miền giữa dày

hơn màu sáng. Phân tích hoá học người ta thấy màng bao gồm một lớp kép photpholipit là chủ yếu. Ở trên lớp kép photpholipit này còn có các phân tử protein sắp xếp rải rác, đó là các phân tử protein xuyên màng. Ở rìa ngoài cũng như ở rìa trong của lớp kép photpholipit, người ta còn tìm thấy các phân tử protein rìa màng. Loại nằm ở miền ngoài gọi là rìa màng ngoài, loại nằm ở miền trong gọi là rìa màng trong. Cũng có người xem màng như một biển lỏng photpholipit, mà trên ô "biển" lỏng đó có mặt các "đảo" protein. Và nếu xem màng như khảm lỏng cũng có thể gần đúng. Kiểu cấu tạo màng vi khuẩn mô tả ở trên cũng hệt như kiểu màng sinh chất của các tế bào động vật và thực vật bậc cao khác.

Chức năng của màng sinh chất ở tế bào nhân sơ

Chức năng thấm chọn lọc: Màng sinh chất có chức năng như một hàng rào thẩm thấu. Nó cho phép một số chất hoà tan cần thiết cho tế bào vi khuẩn đi vào được trong tế bào vi khuẩn, đồng thời nó cũng cho phép một số chất khác hoà tan có hại cho tế bào vi khuẩn đi ra khỏi tế bào vi khuẩn (các độc tố đối với tế bào vi khuẩn...).

Trên màng sinh chất phân bổ nhiều các loại enzym chuyển hoá các chất và trao đổi năng lượng như các enzym thuộc nhóm xitôcrôm, các enzym hoạt động trong chu trình Krebs.

Đối với sự phân chia của tế bào vi khuẩn, màng nguyên sinh cùng "màng" mạc thể cũng còn gọi là mảnh giữa (mêxôsôm) có chức năng chỉ đạo sự phân chia tế bào vi khuẩn. Mêxôsôm như là khâu trung gian của sự liên kết không đổi giữa các chất nhân và màng sinh chất.

Tóm lại, màng sinh chất và mêxôsôm của tế bào vi khuẩn đóng vai trò như ti thể ở các loại tế bào khác và cũng tham gia vào quá trình phân chia của tế bào.

3. Vách tế bào nhân sơ

Người ta nhận biết vách tế bào nhân sơ bằng nhiều cách: vi phẫu phân tích, phân lập vách, nhuộm màu; trong y tế thì dùng phản ứng kháng thể đặc hiệu, và phổ biến hiện nay là soi kính hiển vi điện tử.

Vách vi khuẩn như một cái khung bên ngoài có tác dụng giữ hình dáng nhất định của tế bào vi khuẩn. Cấu tạo vách có chức năng bảo vệ cơ thể vi khuẩn chống lại áp suất thẩm thấu nội bào lớn. Thành phần cấu tạo vách là các xenlulozơ.

Vách của các loài vi khuẩn nào kết hợp thành phức hợp bền vững với thuốc nhuộm tím gentiem và lugol và phức hợp này khó bị phân rã thì trong y tế gọi đó là *vi khuẩn gram dương (+)*, vách này chỉ có một lớp đồng nhất, dày 15 – 20nm.

Vách của loại nào cho phép cồn dẫn thuốc nhuộm vào vi khuẩn thì vi khuẩn đó là *vi khuẩn gram âm (–)*. Vách này có cấu tạo ba miền. Một miền sáng nằm giữa hai miền đen. Miền ngoài bao gồm các porin (là protein) tạo ra kênh để các phân tử lớn (M > 1000) đi qua. Miền giữa là peptidoglican (gần như chitin), làm cứng vỏ. Miền trong là miền có nhiều yếu tố vận chuyển qua đến màng sinh chất.

Có loại tế bào vi khuẩn có vách gồm các đơn vị thứ cấp có cấu trúc đa giác, đường kính từ 8 – 10nm. Một số khác có cấu trúc sợi. Các cấu trúc vách tế bào vi khuẩn thường nhạy cảm với các loại thuốc kháng sinh.

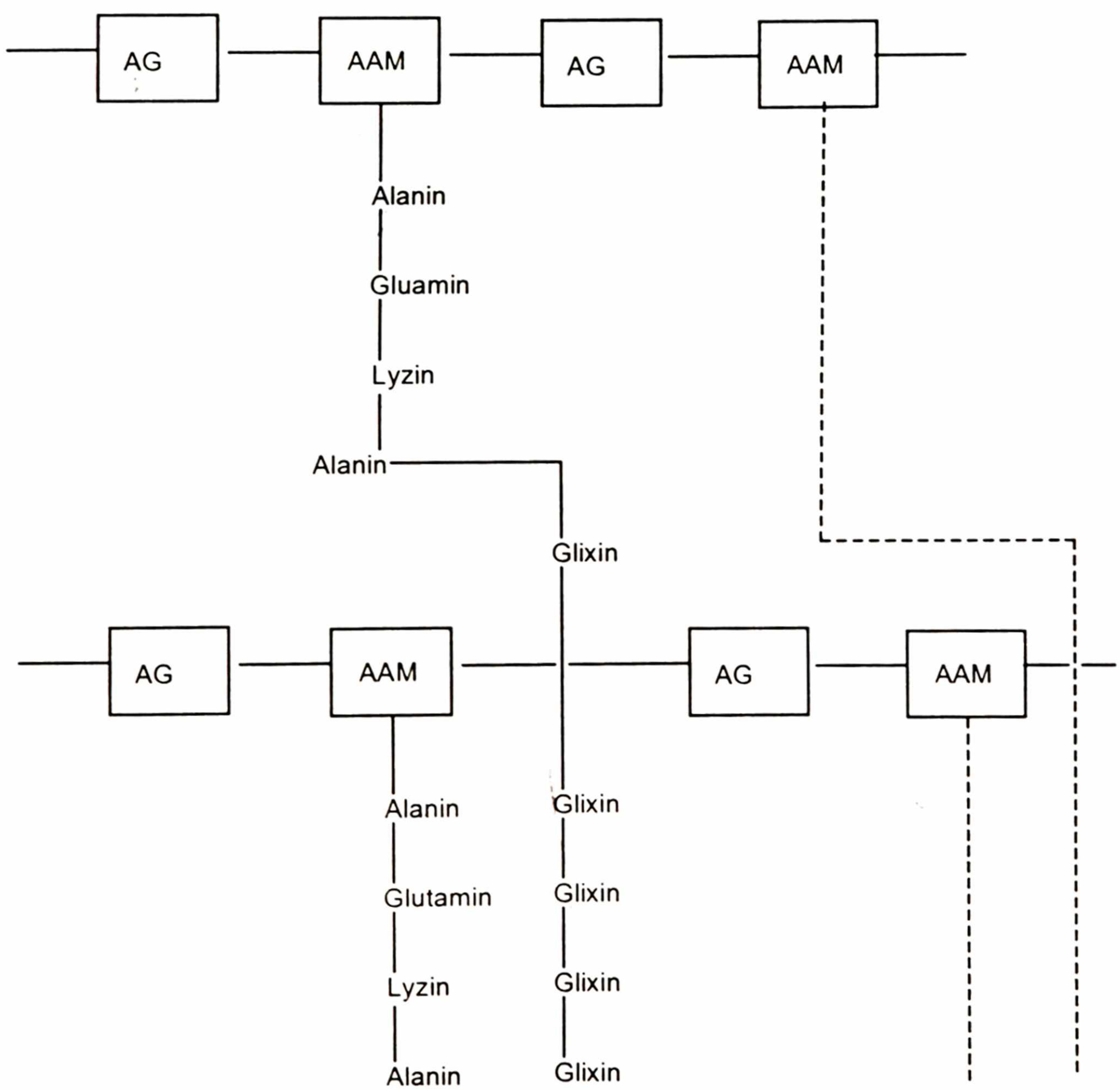
Vách nằm cách màng sinh chất một khoảng trung gian, chứa glicopeptit (protein – glucan).

Khối lượng khô của vách của tế bào vi khuẩn rất lớn, chiếm khoảng 20 – 35% so với khối lượng tổng số.

Phân tích thành phần hoá sinh học của vách tế bào vi

khuẩn gram dương, người ta thấy có nhiều loại ozơ như axetyl glucosamin (AG), axit axetyl muramic (AAM), glucozơ, galactozơ, gentibiozơ... Cũng còn có nhiều loại axit amin như alanin, lizin hay diaminopimelic, axit glutamin, glixin... không có lipit.

Phân tích kiểu cấu trúc, người ta thấy trong vách các murêin có tổ chức liên kết các chất lại như sau (hình 2.3):



Hình 2.3

Bên ngoài vách của tế bào vi khuẩn còn có một lớp vỏ. Đó là sản phẩm tiết ra từ vách. Vỏ chứa các chất tiết đó giữ vai trò là nhân tố kháng nguyên.

4. Roi và lông tế bào nhân sơ

– Roi làm cho tế bào vi khuẩn di động được, dài chừng 6 – 12nm, đường kính 10 đến 30nm. Hình dạng của roi lúc chuyển động có thể là lượn sóng hoặc xoáy trôn ốc. Chúng phân bố khác nhau tuỳ loại vi khuẩn (hình 2.2). Điểm xuất phát của lông từ màng sinh chất vượt qua màng nguyên sinh và thò ra ngoài. Tại gốc roi có thể cơ bản. Thành phần hoá học của roi là các protein có khối lượng phân tử từ 30000 đến 40000. Roi là cơ quan vận động của tế bào vi khuẩn. Tốc độ vận động khoảng 0,5nm/phút.

– Ở tế bào vi khuẩn, ngoài roi còn có lông (pili). Lông cũng có hình dáng như roi song ngắn hơn.

Có hai loại lông: lông thường và lông giới tính. Lông thường có thành phần cấu tạo hoá học là một loại protein. Lông giới tính dài tới 20μm, đường kính là 8,5nm. Số lượng ở trên mỗi tế bào không nhiều, từ 1 đến 4 chiếc. Qua lông, các nucleic được bơm đẩy qua. Lúc giao phối xảy ra thì một đầu của lông cá thể đực này cố định ở cá thể cái.

5. Vỏ tế bào nhân sơ

Vỏ của vi khuẩn là một bộ phận *tuỳ tiện* gặp ở một số loài tế bào vi khuẩn như Clostridium, Bacillus... Vỏ xuất hiện trong điều kiện không thuận lợi cho đời sống của chúng như nhiệt độ cao, pH thay đổi. Trên tế bào vi khuẩn, vỏ có thể hình thành ở các vị trí khác nhau: ở giữa, ở gần cuối hay ở cuối của tế bào vi khuẩn.

Vỏ có thành phần hoá sinh học là các protein giàu liên kết đisunfua như xystin, các canxi và các axit dipicolinic. Ở tế bào khuẩn lam, vỏ làm cho tế bào nổi lên bám vào hay chọc thủng vào các giá thể khác.

IV. TRAO ĐỔI CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG

Tế bào vi khuẩn cũng có phương thức trao đổi chất và năng lượng như hầu hết tế bào giới sinh vật. Chúng ta kết hợp nghiên cứu nội dung này khi nghiên cứu trao đổi chất và năng lượng của các tế bào nhân chuẩn. Đa số tế bào vi khuẩn sinh sống theo phương thức dị dưỡng ngoại trừ tế bào khuẩn lam.

V. SINH SẢN CỦA TẾ BÀO NHÂN SƠ

Sự sinh sản của tế bào vi khuẩn thường theo con đường sinh sản vô tính – phân đôi tế bào. Trong quá trình đó có sự phân đôi thể nhiễm sắc và sự phân chia các phần còn lại của tế bào. Tuy nhiên sự nhân đôi thể nhiễm sắc và phân chia miền nhân không phải là luôn luôn xảy ra đồng thời với sự phân chia các phần còn lại của tế bào. Vì vậy mỗi tế bào thường có một hoặc bốn hoặc nhiều hơn về số lượng miền nhân. Ở một số loài thì tế bào mẹ kéo dài ra rồi mới phân chia. Trong khi đó ở một số tế bào khác, hai tế bào con được tách ra rồi mới lớn lên. Sự phân chia tế bào xảy ra rất nhanh ở vi khuẩn. Ở một số lớn tế bào vi khuẩn cứ 20 phút lại có một lần phân chia. Với tốc độ phân chia như vậy, sau 6 giờ một tế bào vi khuẩn sinh được 250.000 tế bào mới trong điều kiện thuận lợi. Con số này giúp chúng ta hiểu được vì sao chỉ có một số lượng nhỏ vi khuẩn xâm nhập vào cơ thể người và động vật thì chẳng mấy chốc đã có thể làm xuất hiện triệu chứng bệnh tật.

Một số tài liệu nghiên cứu tế bào và di truyền cũng cho thấy

thỉnh thoảng ở vi khuẩn có thể có hiện tượng sinh sản giống sinh sản hữu tính. Lúc đó cũng xảy ra sự liên kết giữa hai tế bào và trao đổi các yếu tố di truyền. Ở *E. Coli*, có thể hiện tính "đực – cái". Tế bào tính "đực" chuyền các tín hiệu di truyền nhờ cách tiếp xúc trực tiếp với các tế bào "cái". Khả năng chuyển gen này được điều chỉnh nhờ yếu tố sinh sản lông F^+. Lông F^+ có thể chuyển sang tế bào "cái" và khi đó tế bào này sẽ thành tế bào "đực".

Các tế bào vi khuẩn bình thường đều là đơn bội. Khi sinh sản hữu tính, thể nhiễm sắc từ tế bào "đực" được chuyền một phần hay toàn bộ sang tế bào "cái" và kết quả là tạo ra một tế bào một phần hay hoàn toàn lưỡng bội. Tế bào mới này nếu phân li thể nhiễm sắc thì sẽ tạo nên thế hệ con đơn bội như cũ.

VI. Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA TẾ BÀO NHÂN SƠ

Hàng loạt các sản phẩm hoá sinh học được các loài vi khuẩn khác nhau sinh ra trong quá trình trao đổi chất là những chất có giá trị lớn đối với con người. Sản lượng của nhiều ngành công nghiệp (công nghệ sinh học) phụ thuộc một phần hoặc toàn bộ vào hoạt động sống của vi khuẩn. Nhiều loại vi khuẩn nhất định có khả năng sản xuất ra một lượng lớn các hợp chất hoá học quan trọng như rượu butylic, axeton,... Không có sự tham gia của vi khuẩn sẽ không thực hiện được quá trình sấy thuốc lá, quá trình xử lí da trước khi thuộc, quá trình ngâm vỏ đay để sản xuất sợi, quá trình sản xuất nước mắm, quá trình sản xuất bột ngọt,... Vi khuẩn được dùng để sản xuất thực phẩm như bơ, phomát, dưa chua, xử lí bông, tơ, cà phê, ca cao,... Người ta cũng đã dùng vi khuẩn để xử lí làm sạch nước bẩn, phân giải rác bẩn, phân huỷ các lớp dầu mỏ chảy tràn trên mặt biển,... Đặc biệt là người ta dùng

vi khuẩn để sản xuất phân bón cho cây trồng và vi khuẩn có vai trò to lớn trong chu trình nitơ và cacbon tự nhiên. Trong việc phòng các bệnh hiểm nghèo như uốn ván, bại liệt, bạch hầu, ho gà, ..., người ta đã dùng vi khuẩn thích hợp để sản xuất văcxin. Công nghệ sinh học phát triển mạnh mẽ như hiện nay trên thế giới phần chủ yếu và quan trọng số một vẫn là khai thác hoạt động sống vô cùng đa dạng, phong phú của các tế bào vi khuẩn. Tuy nhiên khả năng gây bệnh cho người và động vật cũng hết sức to lớn. Vì vậy, việc nghiên cứu chúng có tầm quan trọng lớn lao.