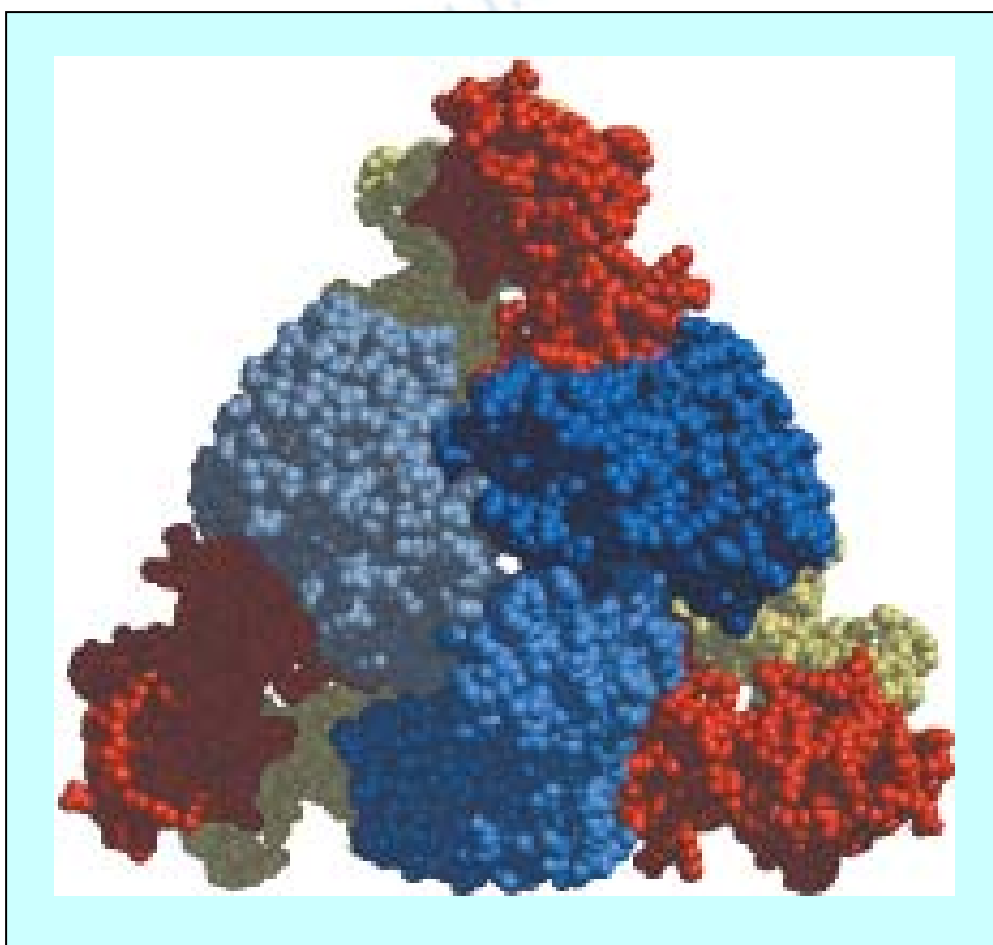


**ĐỖ QUÝ HAI (CHỦ BIÊN) - NGUYỄN BÁ LỘC
TRẦN THANH PHONG - CAO ĐĂNG NGUYÊN**

GIÁO TRÌNH HÓA SINH



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC HUẾ

Mở đầu

1. Lịch sử, đối tượng, nhiệm vụ của hoá sinh

Ở thế kỷ XIX, khi mà hoá học phát triển như vũ bão, thì ở ranh giới giữa sinh học và hoá học đã xuất hiện một lĩnh vực khoa học mới nhằm nghiên cứu thành phần hoá học của cơ thể sống và những quá trình chuyển hoá hoá học của các chất và của năng lượng trong quá trình hoạt động sống xảy ra trong cơ thể của chúng. Lĩnh vực khoa học này được gọi là hoá học sinh vật hoặc vắn tắt hơn- hoá sinh học (biochemistry).

Có thể nói rằng, hoá sinh học là một phần lĩnh vực của khoa học cuộc sống. Nhiệm vụ của chúng nhằm nghiên cứu các hiện tượng sống bằng các phương pháp hoá học.

Đây là một khoa học trẻ tuổi của thế kỷ XX đang trên đà phát triển mạnh mẽ và đang xâm nhập vào nhiều lĩnh vực mũi nhọn của sinh vật học, y học và nông học... Hoá sinh học mới trở thành một khoa học độc lập vào nửa sau thế kỷ thứ XIX mặc dầu ngay từ thời thượng cổ con người đã làm quen với nhiều quá trình hoá sinh học trong cuộc sống hàng ngày của họ (nấu rượu, nướng bánh mì, thuốc da, làm dấm, tương, nước mắm...).

Tuy vậy chỉ mới gần đây, tất cả mọi quá trình sinh học này mới được nghiên cứu một cách khoa học và được giải thích một cách đầy đủ.

Có thể nói, sự xuất hiện môn hoá sinh học là kết quả tất yếu của sự phát triển và phối hợp giữa hoá học và sinh vật học.

Tính chất và phương hướng của hoá sinh học là nghiên cứu trên cơ thể sống, tìm ý nghĩa chức phận của tất cả mọi thành phần, mọi sản phẩm chuyển hoá, trên cơ sở đó, tìm hiểu sâu về:

- Mối liên quan giữa quá trình hoá học và sinh vật học.
- Mối liên quan giữa cấu trúc và chức năng sống của các cơ quan trong cơ thể.
- Cơ chế điều hoà toàn bộ quá trình sống.

Tuỳ theo đối tượng nghiên cứu mà người ta phân chia hoá sinh học thành hoá sinh động vật, hoá sinh thực vật, hoá sinh vi sinh vật và y hoá sinh.

Trên mỗi đối tượng, hoá sinh nghiên cứu song song hai mặt "tĩnh" và "động".

Việc nghiên cứu các chất có trong thành phần của cơ thể sinh vật là nhiệm vụ của tĩnh hoá sinh. Tĩnh hoá sinh gắn liền rất mật thiết với hoá học sinh hữu cơ. Đây chính là hóa sinh mô tả.

Còn việc nghiên cứu các chuyển hóa hoá học xảy ra trong quá trình hoạt động sống của cơ thể nghĩa là nghiên cứu về mặt hoá học của sự

trao đổi chất trong mối liên quan với toàn bộ cơ thể và môi trường xung quanh là nhiệm vụ của động hoá sinh.

Tĩnh hoá sinh và động hoá sinh liên quan với nhau rất chặt chẽ - việc nghiên cứu các quá trình hóa sinh học sẽ vô nghĩa nếu không có sự nghiên cứu các chất tham gia trong các quá trình này.

Hoá sinh mô tả gắn liền với sự phát triển của hoá hữu cơ. Cuối thế kỷ XVIII, đầu thế kỷ XIX, hàng loạt các hợp chất hữu cơ đã được tách ra từ thực vật và từ các tổ chức động vật: citric acid, malic acid, tartaric acid, oxalic acid, urea và các alkaloid. Người ta đã xác nhận rằng trong thành phần của tất cả các chất béo đều chứa glycerin. Trong thời gian này, Lavoisier cũng đã giải thích được cơ chế hoá học của sự hô hấp và sự cháy. Ông đã chứng minh rằng, lượng nhiệt do các cơ thể sống sản sinh ra cũng bằng lượng nhiệt thu được khi đốt cháy các chất dinh dưỡng bên ngoài cơ thể (khi hô hấp trong cơ thể, carbon và hydrogen bị oxy hóa từ từ, quá trình này rất giống sự cháy bình thường).

Tiếp theo các công trình chiết xuất, tinh chế và phân tích các chất hữu cơ là những công trình nghiên cứu tổng hợp các chất hữu cơ. Quan điểm cho rằng, vật chất sống khác với vật chất không sống đã bị đánh đổ hoàn toàn khi mà Wöhler vào năm 1828 đã điều chế được carbamid (urea) bằng phương pháp nhân tạo từ các chất vô cơ. Phát minh của Wöhler là bằng chứng cho rằng để tạo nên chất sống không cần thiết bất kỳ một "lực" sống nào (*vis vitalis*) và như vậy đã mở đường hướng đi cho hoá sinh phát triển. (Thời kỳ này khoa học đi sâu vào sự sống đang bị không chế và kìm hãm bởi thuyết "hoạt lực" cho rằng các chất hữu cơ tham gia vào cấu tạo của cơ thể sinh vật chỉ có thể tạo ra bởi một "đấng siêu tự nhiên").

Trong suốt khoảng hai thế kỷ trước, sự phát triển của hoá sinh học xảy ra tương đối chậm. Sự bắt đầu thật sự của hoá sinh học thường được coi là vào năm 1866 khi Tübingen thành lập bộ môn hoá sinh đầu tiên dưới sự lãnh đạo của Hoppe - Seyler (ở nước Đức). Số đầu tiên của tạp chí mang tính chất hoá sinh học được ra mắt vào năm 1877 (Hoppe - Seyler's *Zeitschrift für physiologische Chemie*). Tiền đề của nó là sự hoạt động của Liebig ở Đức và trường phái hoá học hữu cơ của ông. Bằng cách sử dụng các phương pháp nghiên cứu mới, Liebig đã xác định thành phần của nhiều thực phẩm, đã chia các chất chứa trong thực phẩm thành protein, glucid, lipid và đã xác định hàm lượng nitrogen trong protein. Sau những công trình nghiên cứu của Pasteur về sự lên men, các nhà khoa học đã chú ý nhiều đến bản chất enzyme vốn xúc tác cho các quá trình khác nhau trong cơ thể sống. Nhiều công trình có giá trị khác, trong đó có công trình của Fischer đã đi vào cấu trúc và tổng hợp glucid, lipid, amino acid và

protein, Pavlov trong thời gian này đã nghiên cứu các cơ chế enzyme và Miescher thì nghiên cứu nucleic acid. Thời gian này người ta cũng đã phát hiện ra vitamin.

Việc xác lập nên thành phần hoá học của thực vật, việc phát hiện ra các enzyme và việc làm sáng tỏ vai trò của chúng trong sự trao đổi chất, sự phát hiện ra vitamin và hormon, sự phát triển của hoá học về amino acid và protein, về glucid, lipid đã tạo điều kiện cho việc hình thành động hoá sinh và chính nhờ sự phát triển của động hoá sinh mà người ta đã xây dựng được những quan điểm thống nhất về các quy luật chung của các quá trình trao đổi chất và của những chuyển hoá năng lượng trong cơ thể sinh vật.

Ngày nay chúng ta biết rõ rằng, tất cả các chất xây dựng nên tế bào sống, đều thay đổi không ngừng. Đặc trưng của sự sống là sự biến đổi hoá học.

Như vậy hoá sinh học hiện đại trước hết là động hoá sinh. Trước tiên đó là những hiện tượng trao đổi chất, là sự chuyển hoá và phân giải các chất dinh dưỡng nhằm thu nhận năng lượng hoá học cũng như để xây dựng vật chất của tế bào. Các phản ứng hoá học này được xảy ra nhờ tác dụng xúc tác của những enzyme, vì vậy việc nghiên cứu các enzyme chiếm một phần quan trọng trong hoá sinh học.

Thứ đến thuộc về động hoá sinh là điều hoà hoá học. Điều này được xảy ra trên con đường các sản phẩm trao đổi chất xác định, thường là cùng với sự tham gia của những chất đặc biệt là hormon được tạo thành trong các tuyến nội tiết.

Thứ ba thuộc về động hoá sinh là các quá trình hoá học được xảy ra gắn liền với các cấu trúc và thực hiện các chức năng của các phân tử cấu trúc.

Việc xác định trình tự của amino acid trong protein và cấu trúc không gian của protein (Sanger, Perutz và Kendrew) cũng như cấu trúc của nucleic acid (Chargaff, Watson và Crick) là bắt đầu một giai đoạn mới trong sự phát triển của hoá sinh học tức là thời kỳ của sinh học phân tử. Một điều rõ ràng là không thể tách riêng sinh học phân tử và hoá sinh học ra khỏi nhau. Về cơ bản mà nói thì "sinh học phân tử" chỉ là tên mới, nhưng là một phân ngành riêng của hoá sinh. Nó cố gắng làm sáng tỏ các hiện tượng sống cơ bản trên cơ sở phân tử có nghĩa là trên cơ sở hoá sinh học. Chính vì vậy theo quan niệm hiện đại thì hoá sinh học là khoa học nghiên cứu cơ sở phân tử của sự sống.

2. Thành phần hoá học của cơ thể sống

Trong cơ thể sống, nước là thành phần quan trọng nhất. Trừ một số mô hoặc loại tế bào (các hạt thực vật, các bào tử mô xương, mô mỡ), lượng nước của chúng không đạt đến 80%, còn lượng nước của một số sinh vật khác cũng vượt quá 90% (toàn bộ lượng nước của cơ thể con

người khoảng 50-70%). điều cần lưu ý là ở một số dạng sống bậc thấp, các virus, các bào tử sống qua trạng thái khô héo hoàn toàn, song trong trạng thái không có nước thì các hoạt động sống của chúng bị hoãn lại.

Từ các cơ sở trên chúng ta có thể nói rằng các quá trình hoá học đặc trưng cho sự sống được xem như là những phản ứng tiến hành ở trong môi trường nước.

Ngoài ra người ta đã phát hiện được hơn 60 nguyên tố có trong cơ thể sống. Các nguyên tố này có trong cơ thể với những lượng rất khác nhau. Một số được coi là những nguyên tố cần thiết để xây dựng cơ thể và phục vụ cho sự phát triển bình thường của cơ thể; một số khác thì chức năng sinh học của chúng chưa được biết rõ; số còn lại được coi như do sự xâm nhập ngẫu nhiên. C H O N S P Cl Ca Mg K Na đều là những nguyên tố rất cần thiết đối với cơ thể sống, 11 nguyên tố này chiếm gần 100% khối lượng toàn phần của thực vật và động vật. Những nguyên tố ở dạng vết được gọi là yếu tố vi lượng, vai trò quan trọng của chúng đối với cuộc sống cũng dần dần được sáng tỏ đó là những ion kim loại nặng Co, Zn, Mn, Mo; trong trường hợp các cơ thể động vật bậc cao còn có I, ở các cây xanh thì có B. Cần nhớ rằng, trừ I và Mo, các nguyên tố đã được kể đến đều nằm trong số 30 nguyên tố đầu của hệ thống tuần hoàn và hơn một nửa các nguyên tố có số thứ tự đến 30 có vai trò sinh học quan trọng.

Nhiều hợp chất hữu cơ trước đây được coi như là riêng biệt thuộc giới sinh vật, nay cũng đã được nghiên cứu, tổng hợp trong phòng thí nghiệm. Đó là các protein, nucleic acid, glucid, lipid, enzyme và vitamin. Đây là những chất chiếm vị trí hàng đầu trong sinh học và cũng chính là đối tượng nghiên cứu chính của các chương trong giáo trình này.

3. Mối quan hệ của hoá sinh với các ngành khoa học của sinh học, nông nghiệp và y học

Trong sinh học có nhiều ngành, nhưng nghiên cứu sinh học ngày nay là nghiên cứu ở mức độ phân tử. Hoá sinh là khoa học nghiên cứu sự sống ở mức độ phân tử, cho nên có thể nói bất cứ chuyên ngành nào của sinh học như động vật học, thực vật học, vi khuẩn học, sinh lý học, tế bào học, mô phôi học... đều cần phải trang bị kiến thức và kỹ thuật hoá sinh để nghiên cứu khoa học chuyên ngành mình. Do đó khi nói đến các chuyên ngành của sinh học hiện đại thì trước hết phải nói đến hoá sinh trong những năm gần đây. Ngay cả công nghệ gen, công nghệ enzyme cũng chính là lãnh địa của hoá sinh. Chẳng hạn đối với động vật, thực vật, vi sinh vật, ngày nay muốn nghiên cứu phân loại chính xác các giống chủng cũng phải dùng các chỉ tiêu phân tử một số protein, enzyme hay nucleic acid trong ty lạp thể. Đối với nông nghiệp muốn tăng năng suất cây trồng phải chú ý đến quá trình hoá sinh quang hợp, quá trình hoá sinh nảy mầm,

quá trình hoá sinh phát dục, quá trình chuyển hoá, sinh tổng hợp các chất tạo nên hạt, quả, quá trình tác động hoá sinh của các cytokinin đến sự sinh trưởng và phát triển của cây. Đối với vật nuôi cũng vậy, muốn có năng suất thịt, sữa, trứng cao, người chăn nuôi phải hiểu được các quá trình hoá sinh phát triển đến từng giai đoạn phát triển của con vật, đến từng bộ phận cơ bắp, buồng trứng của chúng để có sự tác động mạnh mẽ. Đối với y dược học, vấn đề chủ chốt nghiên cứu bệnh nguyên, bệnh lý, chẩn đoán và điều trị bệnh cũng đều liên quan chặt chẽ đến hoá sinh, tức liên quan đến sự thay đổi các phân tử bệnh lý xảy ra trong cơ thể và tìm những chất hoạt tính sinh học có tác dụng phòng chống hoặc chữa khỏi bệnh.

Vì vậy có thể nói hoá sinh là gốc, là cơ bản để giúp hiểu sâu sắc các khoa học khác của sinh học, nông nghiệp và y học.

4. Một số thành tựu nổi bật của hóa sinh trong thời gian gần đây

Trong quá trình phát triển của mình, nhiều ngành nhỏ của hoá sinh đã ra đời. Về hoá sinh một số chức phận hệ thống quan trọng có hoá sinh miễn dịch, hoá sinh di truyền, đặc biệt một ngành mới gần đây đã xuất hiện đó là công nghệ hoá sinh. Các lĩnh vực nhỏ của hoá sinh đã đóng góp một cách tích cực vào thành tích chung của hoá sinh. Nhiều giải thưởng Nobel đã ghi công các kết quả nghiên cứu quan trọng, mở ra nhiều cánh cửa mới cho sự phát triển của hoá sinh như hoá sinh của hệ thống miễn dịch của Snell, Bena Cerraf và Dausset năm 1980. Cùng năm ấy Paul Berg cũng được giải thưởng Nobel bởi công trình nghiên cứu gắn các mẫu DNA. Năm 1981-1982, thành tựu tổng hợp gen α - interferon gồm 514 đôi base bởi Leicester đã được thực hiện. Từ đó đến nay hàng loạt công trình khác về nghiên cứu hoá sinh đã được áp dụng trong lĩnh vực khoa học.

Gần đây, năm 1997 giải thưởng Nobel y học trao cho Staley Prusiner về công trình nghiên cứu prion, một khái niệm mới về "nhiễm khuẩn", gây bệnh não thể xốp ở người và động vật. Prion (P_rP) là protein tồn tại hai dạng đồng phân alpha và beta. Ở cơ thể khoẻ mạnh thì P_rP có dạng alpha còn khi cơ thể bị bệnh thì dạng alpha bị duỗi ra và xếp thành các băng song song gọi là P_rP beta. Dạng này rất bền với enzyme tiêu hoá và không bị phá huỷ ở nhiệt độ cao (đến 200°C). Do vậy prion như là tác nhân gây bệnh hoàn toàn mới được bổ sung vào danh sách những tác nhân gây bệnh như virus, vi khuẩn, nấm. Công trình này đưa ra khái niệm bệnh lý phân tử hoàn toàn mới trong sinh học và y học. Công trình không chỉ phát hiện ra tác nhân gây bệnh xốp não mà còn đặt nền móng cho sự tìm hiểu cơ chế mất trí liên quan đến bệnh già và bệnh Alzheimer, cũng như đặt nguyên tắc chặt chẽ cho việc ghép các cơ quan phủ tạng của động vật cho con người và thuốc men chế từ động vật dùng cho người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Trần Thị Ân (chủ biên). 1979. Hóa sinh đại cương (tập I, II). Nxb KH&KT. Hà Nội.
2. Đái Duy Ban. 2005. Hóa sinh học và hóa sinh y học. Hóa sinh học. 1: 8-13.
3. Phạm Thị Trân Châu, Trần Thị Áng. 2000. Hóa sinh học. Nxb Giáo dục. Hà Nội.
4. Lê Doãn Diên. 1975. Hóa sinh thực vật. Nxb Nông nghiệp. Hà Nội
5. Nguyễn Tiến Thắng, Nguyễn Đình Huyền. 1998. Giáo trình sinh hóa hiện đại. Nxb Giáo dục. Hà Nội.
6. Nguyễn Xuân Thắng, Đào Kim Chi, Phạm Quang Tùng, Nguyễn Văn Đồng, 2004. Hóa sinh học. Nxb Y học, Hà Nội.

Tài liệu tiếng nước ngoài

1. Karlson. P., 1972. Biokémia. Medicina Könyv Kiadó Budapest.
2. Lehninger A.L., 2004. Principle of Biochemistry, 4th Edition. W.H Freeman.
3. Stryer L., 1981. Biochemistry. W.H.Freeman and company. San Francisco.
4. Straub .F. B. 1965. Biokémia. Medicina Könyv Kiadó Budapest.

Lời nói đầu

Hóa sinh học là khoa học nghiên cứu thành phần hóa học của cơ thể sống và những quá trình chuyển hóa hóa học của các chất và năng lượng trong quá trình hoạt động sống xảy ra trong cơ thể sinh vật. Là ngành khoa học cơ bản, đồng thời cũng là một khoa học ứng dụng, là ngành khoa học cơ sở cho các khoa học cơ bản quan trọng khác như công nghệ sinh học, sinh học phân tử; hóa sinh học tác động lớn hay nói rộng hơn là mũi nhọn để định hướng và giải quyết các vấn đề phục vụ cho nông, lâm, ngư nghiệp, phục vụ cho y học... Chính vì vậy, hóa sinh học không chỉ là công cụ của sinh học mà còn là công cụ của các chuyên ngành khác liên quan đến sinh học như nông, lâm, ngư, y dược.

Giáo trình nhằm cung cấp cho sinh viên các ngành, chuyên ngành liên quan đến sinh học trong Đại học Huế những kiến thức cơ bản về cấu tạo và thành phần hóa học của các sinh chất, mối liên quan giữa cấu trúc và chức năng, các quá trình chuyển hóa của chúng và năng lượng trong cơ thể sinh vật.

Cuốn sách được biên soạn theo chương trình giáo dục đại học đã được Đại học Huế phê duyệt, bởi tập thể tác giả của các trường Đại học khoa học, sư phạm thuộc Đại học Huế. Sách cũng có thể dùng tài liệu tham khảo cho sinh viên các trường khác, những người chuẩn bị thi tuyển sau đại học cũng như các cán bộ nghiên cứu liên quan.

Các tác giả xin cảm ơn những đồng nghiệp đã góp nhiều ý kiến bổ ích trong quá trình biên soạn. Đặc biệt các tác giả xin chân thành cảm ơn GS.TSKH Lê Doãn Diên - Giám đốc Trung tâm Tư vấn Đầu tư Nghiên cứu phát triển Nông thôn Việt Nam (INCEDA), Chủ tịch Hội Hóa sinh Việt Nam đã nhận phản biện và cho rất nhiều những lời khuyên quý báu nhằm hoàn thiện giáo trình.

Với thời gian biên soạn và kinh nghiệm còn hạn chế, cuốn sách còn chưa thật đầy đủ và chắc chắn không tránh khỏi nhiều thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp, sinh viên và bạn đọc để lần xuất bản sau sẽ được hoàn thiện hơn.

Thay mặt các tác giả
Chủ biên
PGS.TS Đỗ Quý Hai

Chương 1

Saccharide

Là hợp chất hữu cơ được tạo nên từ các nguyên tố: C, H, O có công thức cấu tạo chung $C_m(H_2O)_n$, thường $m = n$. Do có công thức cấu tạo như trên nên saccharide thường được gọi là carbohydrate - có nghĩa là carbon ngâm nước.

Tuy nhiên có những saccharide có công thức cấu tạo không ứng với công thức chung nói trên ví dụ: deoxyribose ($C_5H_{10}O_4$).

Có những chất không phải là saccharide nhưng có công thức cấu tạo phù hợp với công thức chung ở trên ví dụ : acetic acid (CH_3COOH).

Saccharide là thành phần quan trọng trong mọi sinh vật .

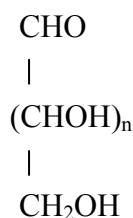
Ở thực vật, saccharide chiếm từ 80 - 90% trọng lượng khô, saccharide tham gia vào thành phần các mô nâng đỡ, ví dụ cellulose, hay tích trữ dưới dạng thực phẩm dự trữ với lượng lớn, ví dụ tinh bột. Ở động vật, hàm lượng saccharide thấp hơn nhiều, thường không quá 2%, ví dụ glycogen.

1.1. Monosaccharide

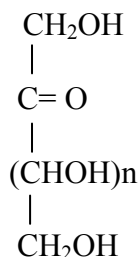
1.1.1. Cấu tạo và danh pháp

Là chất có chứa nhiều nhóm rượu và một nhóm khử oxy (nhóm khử là nhóm carbonyl là aldehyde hay ketone).

- Nhóm khử là aldehyde ta có đường aldose và có công thức tổng quát:



- Nhóm khử là ketone ta có đường ketose có công thức tổng quát:



CHO - CH₂OH được xem như là “monosaccharide” đơn giản nhất.

Trong thiên nhiên monosaccharide có chứa từ 2 đến 7 carbon và được gọi tên theo số carbon (theo tiếng Hy Lạp) + ose

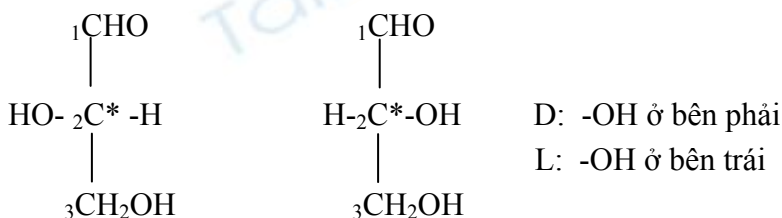
Ví dụ: monosaccharide có 3C gọi là triose. Tương tự ta có tetrose, pentose, hexose, heptose.

1.1.2. Đồng phân quang học

Quy ước Fischer: Fischer là người đầu tiên nêu ra nguyên tắc biểu diễn các monosaccharide bằng công thức hình chiếu của chúng. Theo đó: hình chiếu của các nguyên tử carbon bất đối (C*) và các nguyên tử C khác nằm trên một đường thẳng, nguyên tử C có số thứ tự nhỏ nhất có hình chiếu nằm trên cùng. Còn các nhóm thế có hình chiếu ở bên phải hay bên trái.

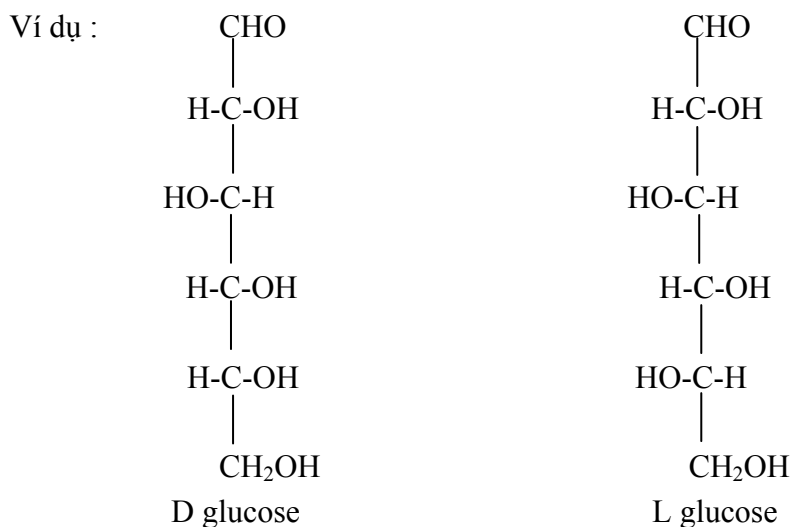
Ví dụ : glyceraldehyde.

Vì glyceraldehyde có 1 C* nên theo quy tắc của Van't Hoff có 2 đồng phân ($N = 2^n$)

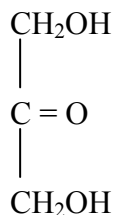


L glyceraldehyde D glyceraldehyde.

Khi phân tử monosaccharide có nhiều C* thì công thức có dạng D hay L được căn cứ vào vị trí nhóm OH của C* xa nhóm carbonyl nhất.



Chú ý: monosaccharide từ triose trở lên đều có C* trừ dihydroxy acetone



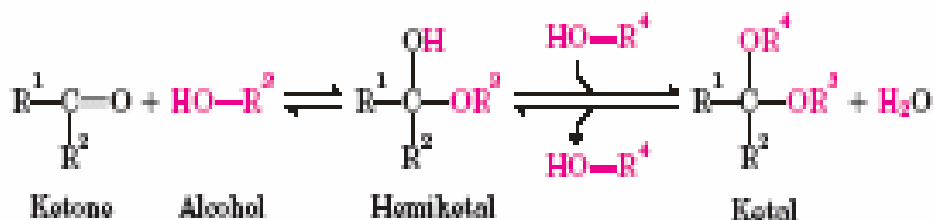
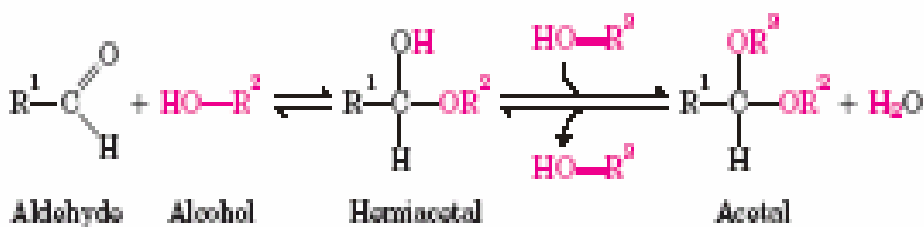
1.1.3. Công thức vòng của monosaccharide

Công thức thẳng theo Fischer như trình bày ở trên không phù hợp với một số tính chất hoá học của chúng như: một số phản ứng hoá học thường xảy ra với aldehyde không xảy ra đối với monosaccharide. Vì vậy có thể nghĩ rằng nhóm -CHO trong monosaccharide còn tồn tại dưới dạng cấu tạo riêng biệt nào đó.

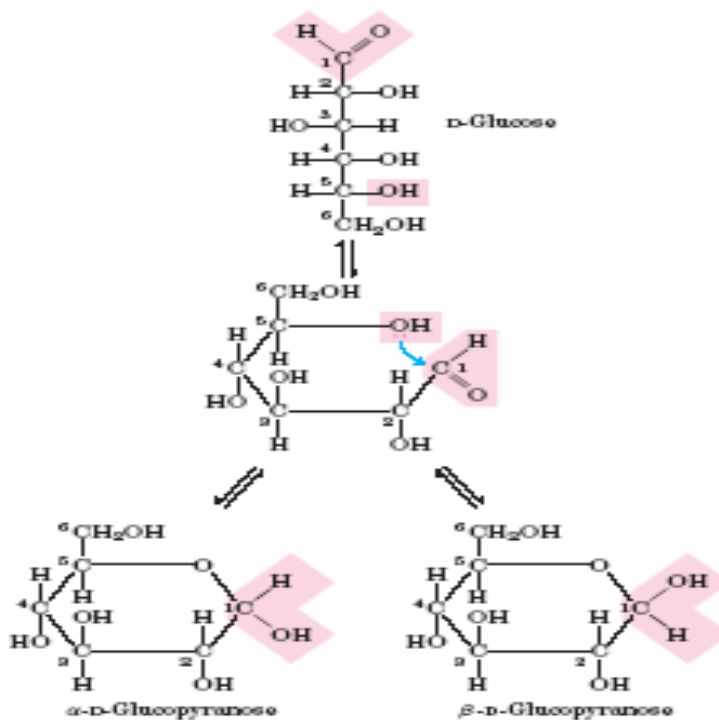
Mặt khác: monosaccharide có thể tạo ether với methanol tạo thành một hỗn hợp 2 đồng phân có cùng nhóm methoxy (-OCH₃). Điều đó chứng tỏ trong monosaccharide còn tồn tại một nhóm -OH đặc biệt.

Qua nghiên cứu Kolbe cho thấy: số đồng phân thu được của monosaccharide thực tế nhiều hơn số đồng phân tính theo công thức $N=2^n$, do đó để giải thích các hiện tượng trên, Kolbe cho rằng ngoài dạng thẳng monosaccharide còn tồn tại ở dạng vòng.

Sự tạo thành dạng vòng xảy ra do tác dụng của nhóm -OH cùng phân tử monosaccharide tạo thành dạng hemiacetal hay hemiketal.



Ví dụ : cấu tạo vòng của glucose xảy ra như sau:

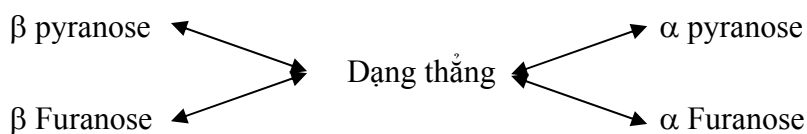


Do sự tạo thành hemiacetal vòng mà C_1 trở nên C^* , nhóm -OH mới được tạo ra ở C_1 là -OH glucoside. Tương tự với ketose thì C_2 trở nên C^* , nhóm -OH mới được tạo ra ở C_2 là -OH glucoside khi tạo thành hemiketal.

Cách biểu diễn công thức vòng như trên dựa vào nguyên tắc của Haworth: C và cầu nối với oxy nằm trên một mặt phẳng, các nhóm thế ở công thức thẳng nằm ở bên phải thì ở công thức vòng nằm dưới mặt phẳng và ngược lại. Riêng các nhóm thế của C có nhóm OH dùng để tạo cầu nối oxy thì theo quy tắc ngược lại.

1.1.4. Hiện tượng hổ biến của monosaccharide

Như ta thấy, không thể giải thích được tất cả các tính chất của monosaccharide nếu ta chỉ thừa nhận một dạng cấu tạo nào đó của monosaccharide. Nên người ta cho rằng các dạng cấu tạo đó có thể đã chuyển hoá lẫn nhau.



1.1.5. Tính chất của monosaccharide

1.1.5.1. Lý tính

Các monosaccharide tan trong nước, không tan trong dung môi hữu cơ, có tính quay cực trừ biose vì không có C*.

1.1.5.2. Hoá tính

a. Monose là tác nhân khử

Trong môi trường kiềm, khử các ion kim loại nặng có hoá trị cao thành ion có hóa trị thấp hay các ion kim loại thành kim loại.

Tính khử này do nhóm aldehyde hay nhóm ketone tạo ra và các monose biến thành acid.

Ví dụ: Cu^{2+} bị biến đổi thành Cu^+ trong phản ứng với thuốc thử Fehling, Ag^+ bị biến đổi thành Ag trong phản ứng tráng gương.

b. Phản ứng với các chất oxy hoá

Tùy thuộc vào chất oxy hoá:

- Chất oxy hoá nhẹ như nước brom đường aldose sẽ thành aldonic acid, với ketose phản ứng không xảy ra.

- Chất oxy hoá mạnh như HNO_3 đậm đặc có sự oxy hoá xảy ra ở 2 đầu cho ta di acid.

- Trường hợp đặc biệt nếu ta bảo vệ nhóm -OH glucoside bằng cách methyl hóa hay acetyl hoá trước khi oxy hoá bằng nước brom, sản phẩm tạo thành là uronic acid.

c. Phản ứng với chất khử

Dù dạng vòng chiếm tỷ lệ rất lớn trong thành phần, dạng thẳng chiếm tỷ lệ nhỏ nhưng đủ để cho ta thấy rõ tính chất của một carbonyl thật sự. Khi bị khử: monose sẽ biến thành polyalcohol.

d. Phản ứng tạo furfural

Dưới tác dụng của acid đậm đặc, các aldopentose tạo thành furfural và aldohexose biến thành hydroxymethylfurfural. Các sản phẩm này khi cho tác dụng với các phenol cho màu đặc trưng như: α naphthol cho vòng màu tím (Molisch). Đây là phản ứng để phân biệt đường với các chất khác. Nếu đường 5C sẽ cho màu xanh cẩm thạch với orcinol (Bial).

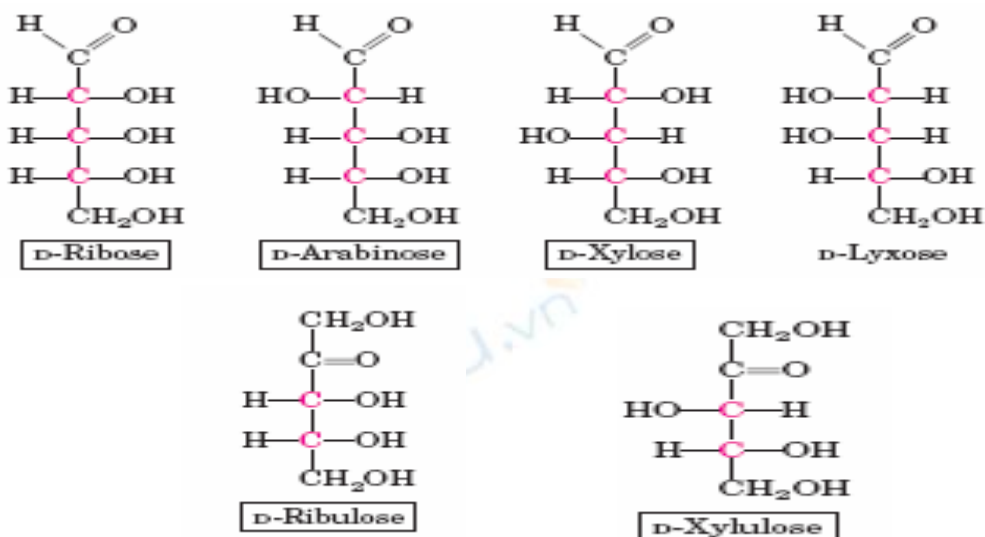
e. Phản ứng ester hoá

Các gốc rượu của monose có khả năng kết hợp với acid để tạo thành ester.

Các ester phosphate thường gặp là: Glucose-6-phosphate, fructose-6-phosphate...

1.1.6. Các monose quan trọng

1.1.6.1. Pentose



1.1.6.2. Hexose

Các hexose quan trọng như:

* Glucose: còn gọi là dextrose vì làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực về phía phải.

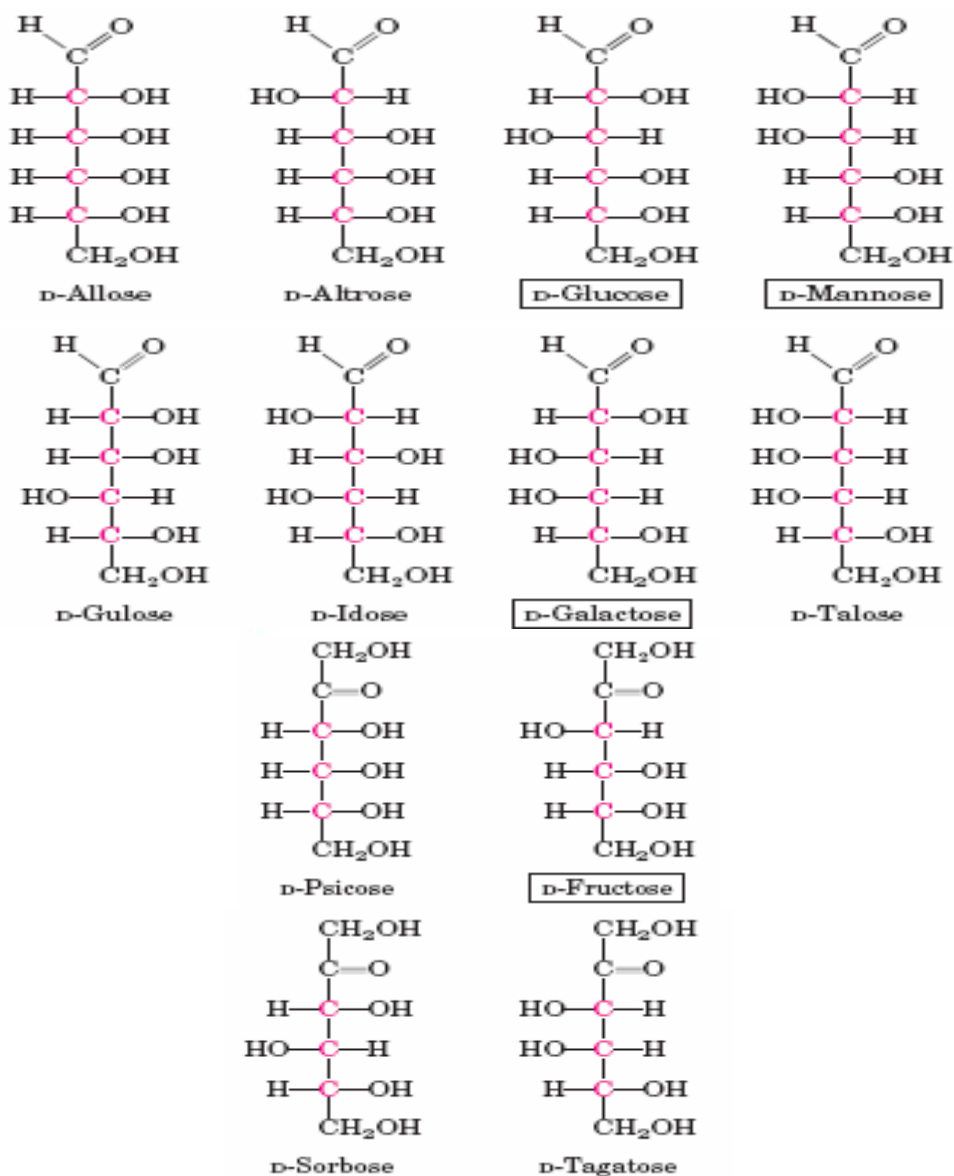
Phổ biến rộng rãi trong thực vật nhất là trong quả nho, nên còn gọi là đường nho, trong máu người có 0.8 - 1,1 g/l, những người bị bệnh đái đường có thể đến 2g/l. Các disaccharide quan trọng là saccharose, lactose, maltose và các polysaccharide quan trọng là tinh bột, glycogen. Người ta sử dụng glucose trong y học như chất tăng lực.

* D - Mannose: ít gặp ở trạng thái tự do, thường gặp trong polysaccharide và glucoside

* D - Galactose: là thành phần của lactose có trong sữa còn gọi là đường não tủy. Chúng là thành phần cấu tạo của raffinose, hemicellulose, pectine...

* D - Fructose còn gọi là levulose vì làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực về phía trái.

Fructose còn gọi là đường quả, có ở trạng thái tự do trong trái cây chín và mật ong. Chúng là thành phần của disaccharide saccharose. Trong cơ thể ta còn thấy ở dạng ester với phosphoric acid đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất. Fructose có độ ngọt rất lớn, dạng α có độ ngọt bằng 1/3 dạng β .



Abequose	Abe	Glucuronic acid	GlcA
Arabinose	Ara	Galactosamine	GalN
Fructose	Fru	Glucosamine	GlcN
Fucose	Fuc	<i>N</i> -Acetylgalactosamine	GalNAc
Galactose	Gal	<i>N</i> -Acetylglucosamine	GlcNAc
Glucose	Glc	Iduronic acid	IdoA
Mannose	Man	Muramic acid	Mur
Rhamnose	Rha	<i>N</i> -Acetylmuramic acid	Mur2Ac
Ribose	Rib	<i>N</i> -Acetylneuraminic acid	Neu5Ac
Xylose	Xyl	(a sialic acid)	

1.2. Oligosaccharide

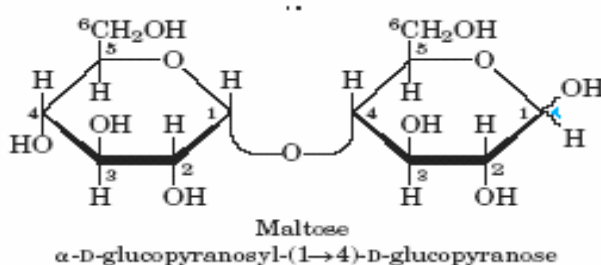
1.2.1. Disaccharide

Sự tạo thành disaccharide là do sự kết hợp của 2 monose cùng loại hay khác loại nhờ liên kết glucosidic. Liên kết glucosidic có thể được tạo thành giữa -OH glucoside của monose này với -OH glucoside của monose kia, hay giữa một nhóm -OH glucoside của monose này với -OH (không phải -OH glucoside) của monose kia.

Disaccharide chỉ có tính khử khi ít nhất một trong 2 nhóm -OH glucoside ở trạng thái tự do. Nghĩa là disaccharide sẽ không có tính khử khi 2 nhóm -OH glucoside liên kết với nhau.

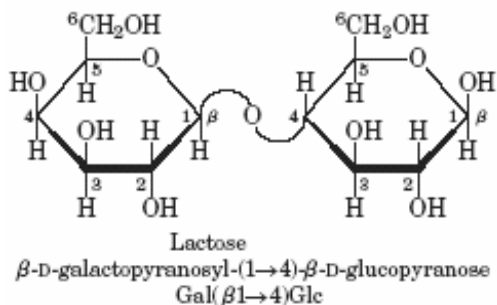
Các disaccharide quan trọng

* Maltose do 2 phân tử α -D-glucose liên kết với nhau ở vị trí C1 - C4 tạo thành. Công thức cấu tạo:

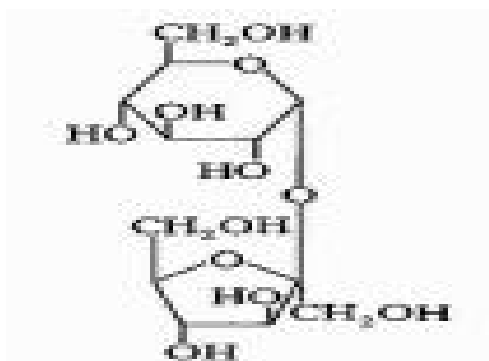


Maltose có nhóm -OH glucoside ở trạng thái tự do nên có tính khử. Maltose có nhiều trong mầm lúa và mạch nha (maltum) nên gọi nó là maltose.

* Lactose (đường sữa) do một phân tử β -D-galactose liên kết với một phân tử β -D-glucose ở vị trí C1- C4.

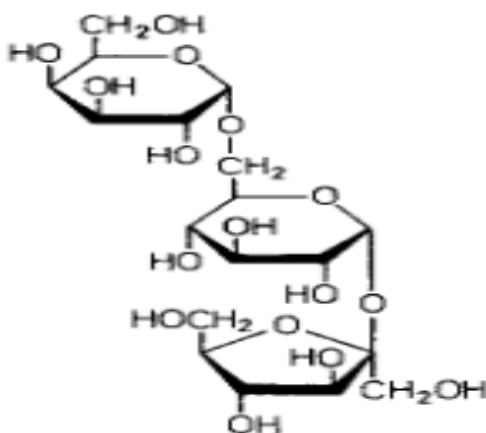


* Saccharose do một phân tử α -D-glucose liên kết với một phân tử β -D-fructose ở vị trí C₁-C₂. Do đó nó không có tính khử, còn gọi là đường mía vì có nhiều trong mía. Dễ bị thủy phân khi đun nóng.



1.2.2. Trisaccharide

Là oligosaccharide có chứa 3 monosaccharide, phổ biến trong thiên nhiên là raffinose. Công thức cấu tạo như sau: α -D-galactopyranosyl 1-2 α -D-glucopyranosyl 1-2 β -D-fructofuranose. Do có công thức như trên nên không có tính khử oxy. Dễ bị thủy phân, dưới tác dụng của β fructofuranosidase sẽ tạo thành fructose và melobiose với α galactosidase sẽ tạo thành galactose và saccharose.



1.3. Polysaccharide

Còn gọi là glycan, tùy thành phần monose có trong polysaccharide người ta chia chúng ra làm: homopolysaccharide (chỉ chứa một loại monosaccharide) và heteropolysaccharide (có ít nhất 2 loại monosaccharide).

Polysaccharide đóng vai trò quan trọng trong đời sống động vật, thực vật. Một số polysaccharide thường gặp như tinh bột, glycogen, cellulose...

1.3.1. Polysaccharide thực vật

1.3.1.1. Tinh bột

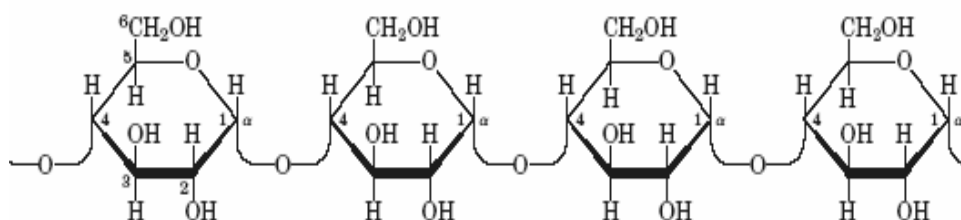
Là polysaccharide dự trữ của thực vật, do quang hợp tạo thành. Trong củ và hạt có từ 40 đến 70% tinh bột, các thành phần khác của cây xanh có ít hơn và chiếm khoảng từ 4 đến 20%.

Tinh bột không hòa tan trong nước, đun nóng thì hạt tinh bột phồng lên rất nhanh tạo thành dung dịch keo gọi là hồ tinh bột.

Tinh bột có cấu tạo gồm hai phần: amylose và amylopectin, ngoài ra còn có khoảng 2% phospho dưới dạng ester. Tỷ lệ amylopectin/amylose ở các đối tượng khác nhau là không giống nhau, tỷ lệ này ở gạo nếp là lớn hơn gạo tẻ.

***Amylose**

Chiếm 15 đến 25% lượng tinh bột, do nhiều gốc α D- glucose liên kết với nhau thông qua C_1-C_4 tạo thành mạch thẳng không phân nhánh. Trong không gian nó cuộn lại thành hình xoắn ốc và được giữ bền vững nhờ các liên kết hydro. Theo một số tài liệu trong amylose còn có chứa các α D- glucopyranose dạng thuyền.



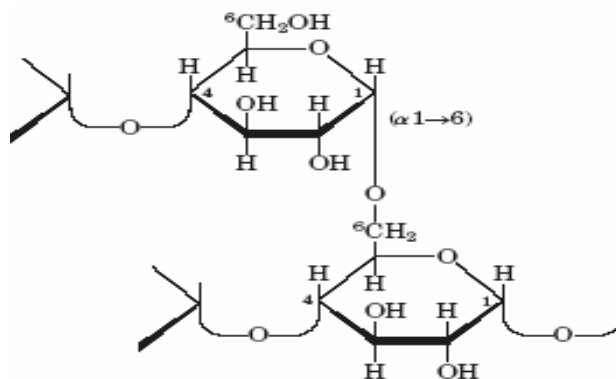
Amylose bắt màu xanh với iodine, màu này mất đi khi đun nóng, hiện màu trở lại khi nguội. Một đặc trưng hóa lý khác cần chú ý là nó bị kết tủa bởi rượu butylic.

Hạt tinh bột trong lục lạp amylose



*** *Amylopectin***

Cấu tạo do các phân tử α D- glucose liên kết với nhau, nhưng có phân nhánh. Chỗ phân nhánh là liên kết C_1-C_6 glucosidic.



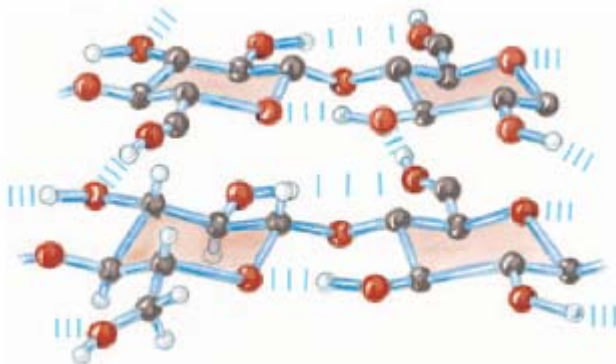
1.3.1.2. Cellulose

Được cấu tạo bởi những phân tử β D-glucose liên kết với nhau bằng liên kết 1-4 glucosidic.

Chúng là thành phần chủ yếu của vách tế bào thực vật. Đối với người thì cellulose không có giá trị dinh dưỡng vì cellulose không bị thủy phân trong ống tiêu hóa. Một số nghiên cứu cho thấy nó có vai trò trong điều hòa tiêu hóa. Động vật ăn cỏ thủy phân được cellulose nhờ enzyme cellulase.

Cellulose không tan trong nước, tan trong dung dịch Schweitzer. Khi đun nóng với H_2SO_4 , cellulose sẽ bị thủy phân thành các phân tử β D-glucose.

Cellulose có dạng hình sợi dài, nhiều sợi kết hợp song song với nhau thành chùm nhờ các liên kết hydro, mỗi chùm (micelle) chứa khoảng 60 phân tử cellulose. Giữa các chùm có những khoảng trống, khi hoá gỗ khoảng trống này chứa đầy lignin và ta xem lớp lignin này như là một lớp cement. Lignin là chất trùng hợp của coniferyl alcohol



Các gốc -OH của cellulose có thể tạo ester với acid ví dụ: tạo nitro cellulose với HNO_3 , tạo acetyl cellulose với CH_3COOH .