

Bài 7

TINH BỘT

- Biết cấu trúc phân tử và tính chất của tinh bột.
- Biết sự chuyển hoá và sự tạo thành tinh bột.

I – TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Tinh bột là chất rắn vô định hình, màu trắng, không tan trong nước nguội. Trong nước nóng từ 65°C trở lên, tinh bột chuyển thành dung dịch keo nhớt, gọi là hồ tinh bột.

Tinh bột có rất nhiều trong các loại hạt (gạo, mì, ngô,...), củ (khoai, sắn,...) và quả (táo, chuối,...). Hàm lượng tinh bột trong gạo khoảng 80%, trong ngô khoảng 70%, trong củ khoai tây tươi khoảng 20%.

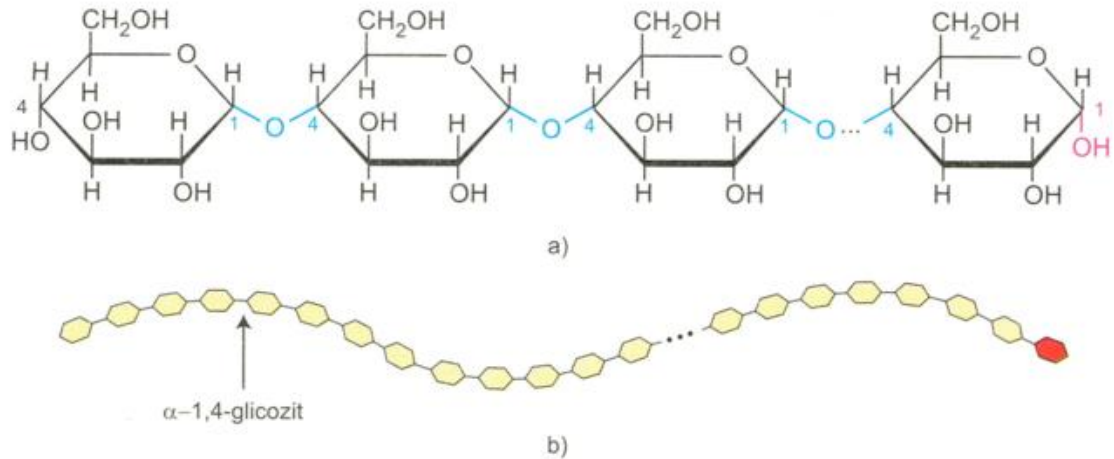


Hình 2.5. Gạo, ngô, khoai, sắn cung cấp tinh bột

II – CẤU TRÚC PHÂN TỬ

Tinh bột là hỗn hợp của hai polisaccarit : amilozơ và amilopectin. Cả hai đều có công thức phân tử là $(C_6H_{10}O_5)_n$ trong đó $C_6H_{10}O_5$ là gốc α -glucozơ.

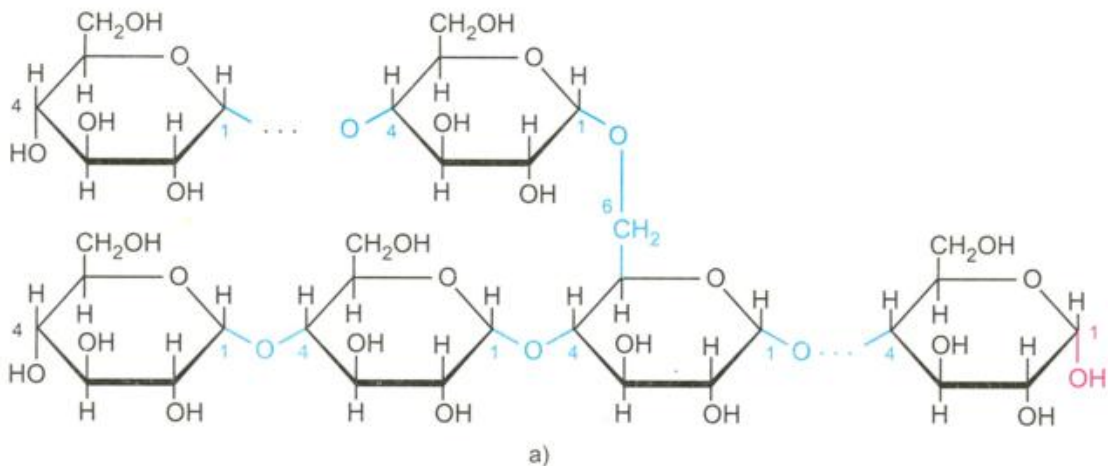
Amilozơ chiếm từ 20 – 30% khối lượng tinh bột. Trong phân tử amilozơ các gốc α -glucozơ nối với nhau bởi liên kết α -1,4-glicozit (hình 2.6a) tạo thành một chuỗi dài **không phân nhánh** (hình 2.6b). Phân tử khối của amilozơ vào khoảng 150.000 – 600.000 (ứng với n khoảng 1000 – 4000). Phân tử amilozơ không duỗi thẳng mà xoắn lại thành hình lò xo.

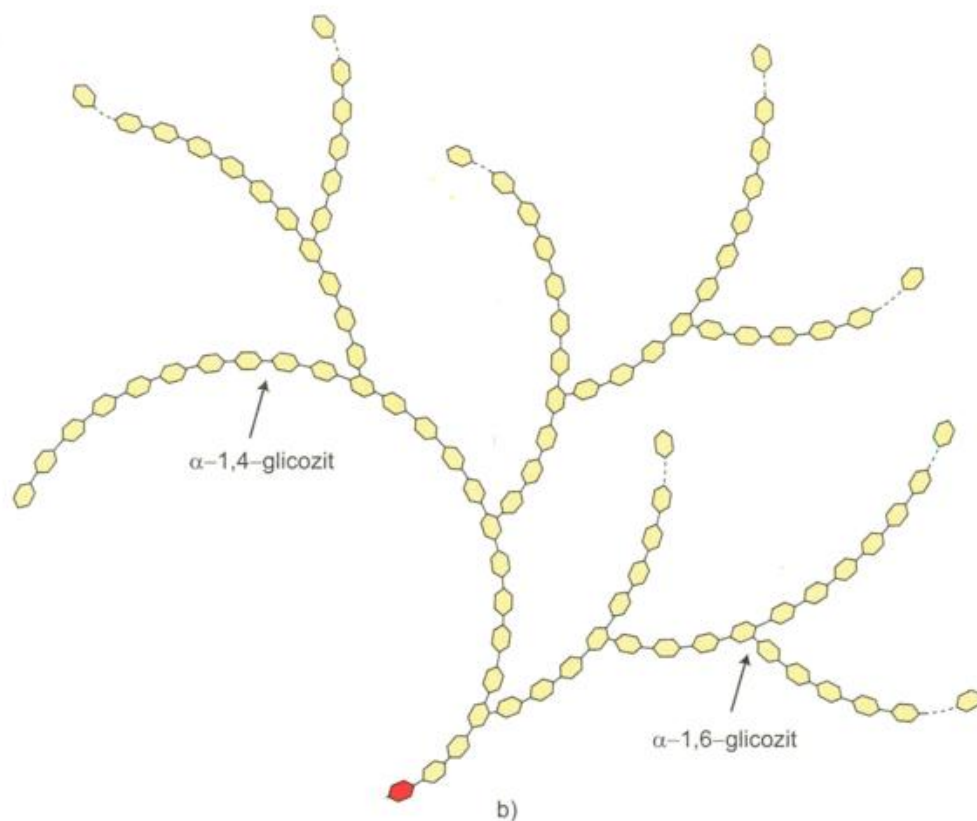


Hình 2.6. Phân tử amilozơ

- a) Các gốc α -glucozơ nối với nhau bởi liên kết α -1,4-glicozit ;
 b) Mô hình phân tử amilozơ

Amilopectin chiếm khoảng 70 – 80% khối lượng tinh bột. Amilopectin có cấu tạo phân nhánh. Cứ khoảng 20 – 30 mắt xích α -glucozơ nối với nhau bởi liên kết α -1,4-glicozit thì tạo thành một chuỗi. Do có thêm liên kết từ C_1 của chuỗi này với C_6 của chuỗi kia qua nguyên tử O (gọi là liên kết α -1,6-glicozit) nên chuỗi bị **phân nhánh** như mô tả ở hình 2.7. Phân tử khối của amilopectin vào khoảng từ 300.000 – 3.000.000 (ứng với n từ 2000 đến 200.000).





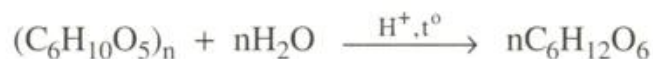
Hình 2.7. a) Liên kết α -1,4-glicozit và liên kết α -1,6-glicozit
b) Mô hình phân tử amilopectin

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng thủy phân

a) Thủy phân nhờ xúc tác axit

Dung dịch tinh bột không có phản ứng tráng bạc nhưng sau khi đun nóng với axit vô cơ loãng ta được dung dịch có phản ứng tráng bạc. Nguyên nhân là do tinh bột bị thủy phân hoàn toàn cho glucozơ :



b) Thủy phân nhờ enzym

Phản ứng thủy phân tinh bột cũng xảy ra nhờ một số enzym. Nhờ enzym α - và β -amilaza (có trong nước bọt và trong mầm lúa) tinh bột bị thủy phân thành dextrin $(C_6H_{10}O_5)_x$ ($x < n$) rồi thành mantozơ, mantozơ bị thủy phân thành glucozơ nhờ enzym mantaza.

2. Phản ứng màu với dung dịch iot

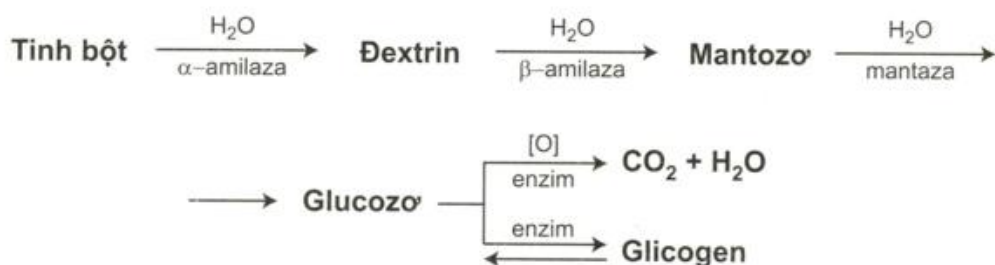
Thí nghiệm : Nhỏ dung dịch iot vào ống nghiệm đựng dung dịch hồ tinh bột hoặc vào mặt cắt của củ khoai lang.

Hiện tượng : Dung dịch hồ tinh bột đựng trong ống nghiệm cũng như mặt cắt củ khoai lang đều nhuộm màu xanh tím. Khi đun nóng, màu xanh tím biến mất, khi để nguội màu xanh tím lại xuất hiện.

Giải thích : Phân tử tinh bột hấp phụ iot tạo ra màu xanh tím. Khi đun nóng, iot bị giải phóng ra khỏi phân tử tinh bột làm mất màu xanh tím đó. Khi để nguội, iot bị hấp phụ trở lại làm dung dịch có màu xanh tím. Phản ứng này được dùng để nhận ra tinh bột bằng iot và ngược lại.

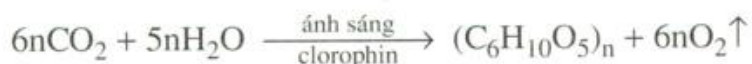
IV – SỰ CHUYỂN HOÁ TINH BỘT TRONG CƠ THỂ

Tinh bột trong các loại lương thực là một trong những thức ăn cơ bản của con người. Khi ta ăn, tinh bột bị thủy phân nhờ enzym amilaza có trong nước bọt thành dextrin, rồi thành mantozơ. Ở ruột, enzym mantaza giúp cho việc thủy phân mantozơ thành glucozơ. Glucozơ được hấp thụ qua thành mao trạng ruột vào máu. Trong máu nồng độ glucozơ không đổi khoảng 0,1%. Lượng glucozơ dư được chuyển về gan : ở đây glucozơ hợp lại nhờ enzym thành glicogen (còn gọi là tinh bột động vật) dự trữ cho cơ thể. Khi nồng độ glucozơ trong máu giảm xuống dưới 0,1%, glicogen ở gan lại bị thủy phân thành glucozơ và theo đường máu chuyển đến các mô trong cơ thể. Tại các mô, glucozơ bị oxi hoá chậm qua các phản ứng phức tạp nhờ enzym thành CO_2 và H_2O , đồng thời giải phóng năng lượng cho cơ thể hoạt động. Sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể được biểu diễn bởi sơ đồ sau :



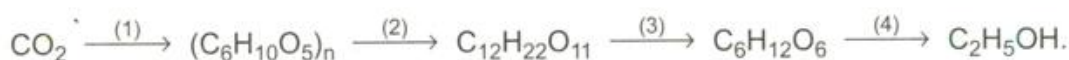
V – SU TẠO THÀNH TINH BỘT TRONG CÂY XANH

Tinh bột được tạo thành trong cây xanh từ khí cacbonic và nước nhờ ánh sáng mặt trời. Khí cacbonic được lá cây hấp thụ từ không khí, nước được rễ cây hút từ đất. Chất diệp lục (clorophin) hấp thụ năng lượng của ánh sáng mặt trời. Quá trình tạo thành tinh bột như vậy gọi là quá trình quang hợp. Quá trình xảy ra phức tạp qua nhiều giai đoạn, trong đó có giai đoạn tạo thành glucozơ, có thể được viết bằng phương trình hoá học đơn giản sau :



BÀI TẬP

1. Giữa tinh bột, saccarozơ, glucozơ có điểm chung là
 - A. chúng thuộc loại cacbohidrat
 - B. đều tác dụng được với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ cho dung dịch xanh lam
 - C. đều bị thủy phân bởi dung dịch axit
 - D. đều không có phản ứng tráng bạc
2. Nêu những đặc điểm về cấu trúc của amilozơ, amilopectin và sự liên quan giữa cấu trúc với tính chất hoá học của tinh bột.
3. Viết phương trình hoá học (có ghi rõ điều kiện) theo sơ đồ tạo thành và chuyển hoá tinh bột sau đây :



Giai đoạn nào có thể thực hiện được nhờ xúc tác axit ?

4. Giải thích các hiện tượng sau :
 - a) Khi ăn cơm, nếu nhai kĩ sẽ thấy vị ngọt.
 - b) Miếng cơm cháy vàng ở đáy nồi hơi ngọt hơn cơm ở phía trên.
 - c) Nhỏ vài giọt dung dịch I_2 vào mặt mới cắt của quả chuối xanh thấy có màu xanh lục.
5. Từ 10 kg gạo nếp (chứa 80% tinh bột), khi lên men sẽ thu được bao nhiêu lít ancol etylic nguyên chất ? Biết rằng hiệu suất của quá trình lên men đạt 80% và ancol etylic có khối lượng riêng $D = 0,789 \text{ g/ml}$.



VÌ SAO CƠM NẾP LẠI DÉO ?

Tinh bột là hỗn hợp không tách rời nhau của amilozơ và amilopectin. Trong mỗi hạt tinh bột, amilopectin là vỏ bao bọc nhân amilozơ. Amilozơ tan được trong nước còn amilopectin hầu như không tan, trong nước nóng amilopectin trương lên tạo thành hồ. Tính chất này quyết định đến tính dẻo của hạt có tinh bột. Trong mỗi hạt tinh bột thông thường, lượng amilopectin chiếm khoảng 80%, amilozơ chiếm khoảng 20%, nên cơm gạo tẻ, ngô tẻ, bánh mì, thường có độ dẻo bình thường. Tinh bột trong gạo nếp, ngô nếp chứa lượng amilopectin rất cao, khoảng 98%, làm cho cơm nếp, xôi nếp, ngô nếp luộc,... rất dẻo, tới mức dính.