

Углеводы



- Какой природный процесс приводит к образованию углеводов из неорганических соединений? В каких живых организмах он происходит?
- Какие природные углеводы вам известны?
- Какие функции выполняют углеводы в живых организмах?
- Как название класса веществ – «Углеводы» - связано с их химическим составом?

В зеленых листьях растений углеводы образуются в процессе **фотосинтеза** — уникального биологического процесса превращения в сахара неорганических веществ — оксида углерода (IV) и воды, происходящего при участии хлорофилла за счёт солнечной энергии: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 - Q$



Животные и человек не способны синтезировать углеводы и получают их с различными продуктами растительного происхождения



Функции углеводов

1. Энергетическая.

Основная функция углеводов заключается в том, что они являются неизменным компонентом рациона человека, при расщеплении 1г углеводов освобождается 17,6 кДж энергии.

2. Структурная.

Клеточная стенка растений состоит из полисахарида целлюлозы.

3. Запасная.

Крахмал и гликоген являются запасными продуктами у растений и животных

Историческая справка

- Самым первым углеводом (точнее смесью углеводов), с которой познакомился человек, был мёд.
- Родиной сахарного тростника является северо-западная Индия-Бенгалия. Европейцы познакомились с тростниковым сахаром благодаря походам Александра Македонского в 327 г. до н.э.
- Крахмал был известен ещё древним грекам.
- Целлюлоза, как составная часть древесины, используется с глубокой древности.

Углеводами называют вещества с общей формулой $C_x(H_2O)_y$, где x и y – натуральные числа. Название «углеводы» говорит о том, что в их молекулах водород и кислород находятся в том же отношении, что и в воде.

В животных клетках содержится небольшое количество углеводов, а в растительных – почти 70 % от общего количества органических веществ.

Углеводы – (сахара) – органические соединения, имеющие общую формулу $C_n(H_2O)_m$

Классификация углеводов

Моносахариды

- Глюкоза
(виноградный сахар)
 - Фруктоза
 - Рибоза
- $C_6H_{12}O_6$
- (не гидролизуются)

Дисахариды

- Сахароза
(свекловичный или тростниковый сахар)
 - Лактоза
(молочный сахар)
- $C_{12}H_{22}O_{11}$
- (гидролизуются на 2 молекулы моносахаридов)

Полисахариды

- Крахмал
 - Целлюлоза
 - Гликоген
- $(C_6H_{10}O_5)_n$
- (гидролизуются на большое количество молекул моносахаридов)

МОНОСАХАРИДЫ

Простыми углеводами (моносахаридами и монозами) называют углеводы, которые не способны гидролизоваться с образованием более простых углеводов, у них число атомов углерода равно числу атомов кислорода $C_n H_{2n} O_n$. Все моносахариды имеют сладкий вкус, кристаллизуются и легко растворяются в

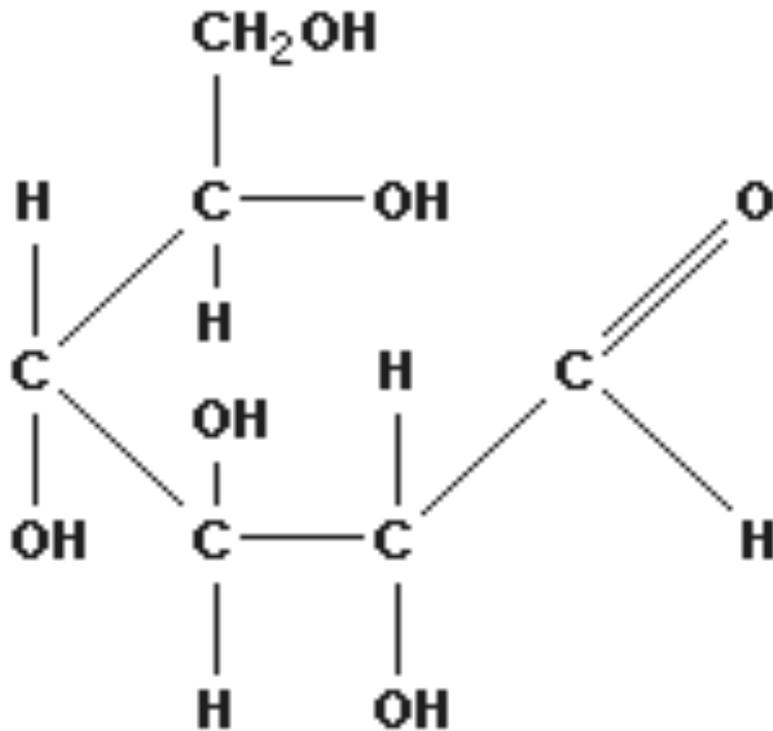
воде.

К моносахаридам относятся:

Тетрозы $C_4 H_8 O_4$ (эпитроза, треоза)

Пентозы $C_5 H_{10} O_5$ (арабиноза, ксилоза, рибоза)

Гексозы $C_6 H_{12} O_6$ (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза)



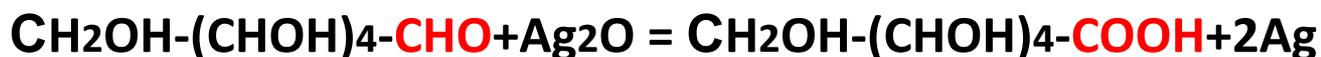
Глюкозу называют также виноградным сахаром, так как она содержится в большом количестве в виноградном соке. Кроме винограда глюкоза находится и в других сладких плодах и даже в разных частях растений.

Глюкоза является бифункциональным соединением, т.к. содержит 2 ФГ – одну альдегидную и 5 гидроксильных. Распространена глюкоза и в животном мире: 0,1% ее находится в крови. Глюкоза разносится по всему телу и служит источником энергии для организма. Она также входит в состав сахарозы, лактозы, целлюлозы, крахмала.

2. Для глюкозы **характерны следующие реакции альдегидов.**

а) качественной реакцией на альдегидную группу является реакция глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра— реакция «серебряного зеркала»:

t, NH₃



Глюконовая кислота

Восстановленное серебро оседает на стенках пробирки в виде блестящего налета.

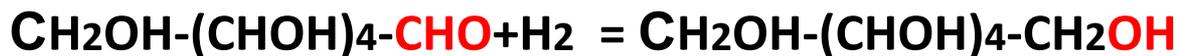
б) другой качественной реакцией на альдегидную группу является окисление гидроксидом меди (II):

t



в) При восстановлении (гидрировании) глюкозы образуется шестиатомный спирт **сорбит**:

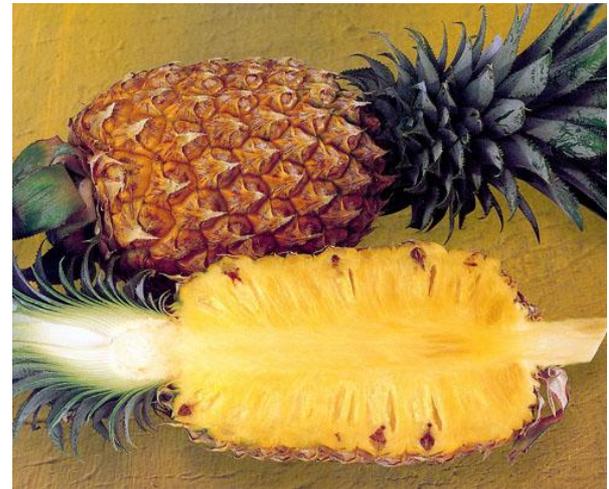
t



В растительном мире широко распространена фруктоза или фруктовый (плодовый) сахар. Фруктоза содержится в сладких плодах, меде. Извлекая из цветов сладких плодов соки, пчелы приготавливают мед, который по химическому составу представляет собой в основном смесь глюкозы и фруктозы. Также фруктоза входит в состав сложных сахаров, например тростникового и свекловичного.



В отличие от глюкозы, фруктоза НЕ вступает в реакции, характерные для альдегидов, потому что является **кетон**ом.



Пентозы

- **Рибоза**



Значение:

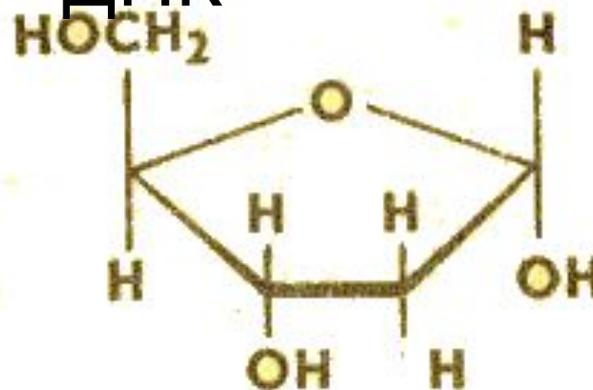
Входит в состав РНК,
АТФ, витаминов
группы В,
ферментов

- **Дезоксирибоза**



Значение:

Входит в состав
ДНК



Дезоксирибоза

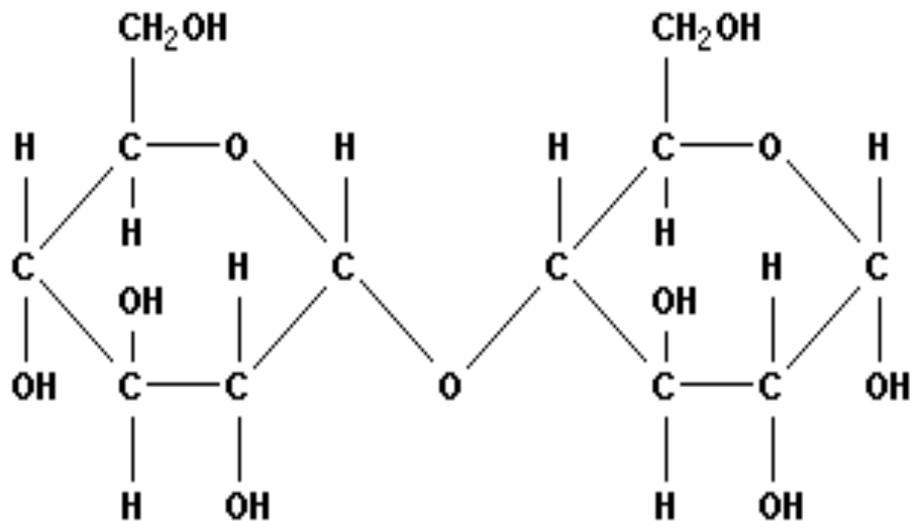
ДИСАХАРИДЫ

Дисахариды - это сложные сахара, каждая молекула которых при гидролизе распадается на 2 молекулы моносахарида. Иногда они используются в качестве запасных питательных веществ.

Дисахариды имеют формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$

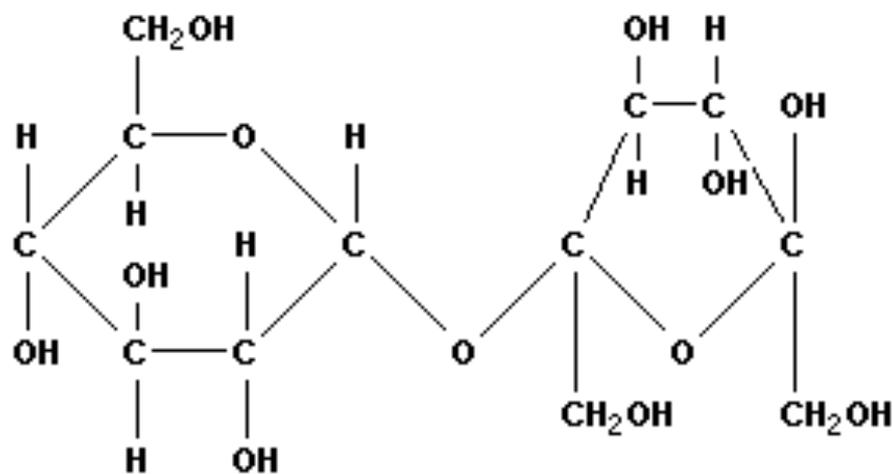
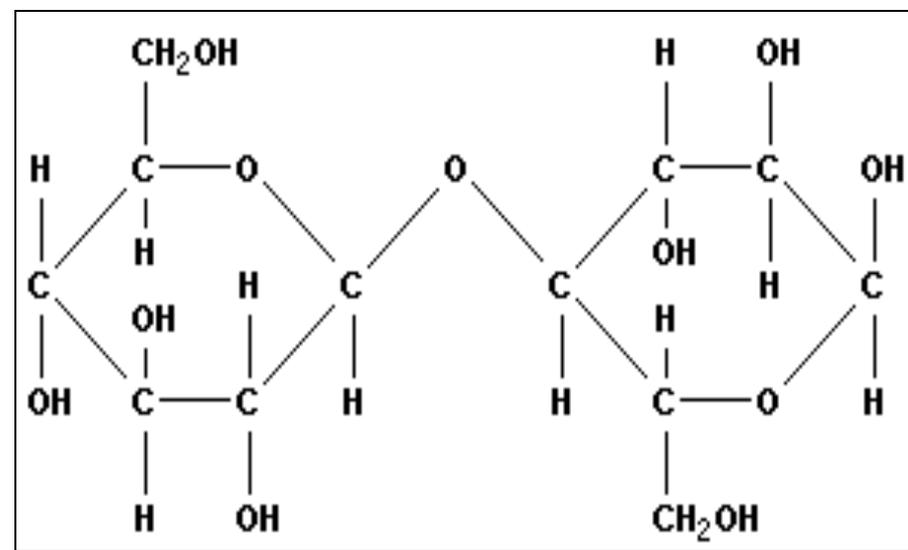
К дисахаридам относятся:

- сахароза (глюкоза + фруктоза)
- лактоза (глюкоза + галактоза)
- мальтоза (глюкоза + глюкоза)



Лактоза

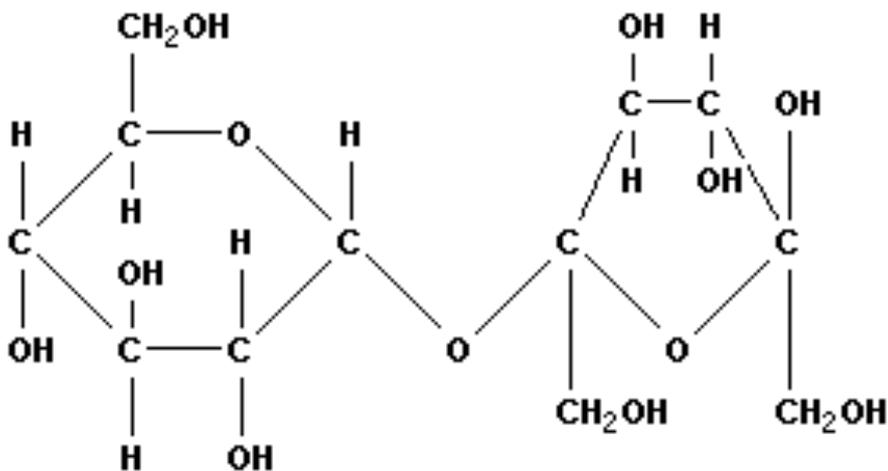
Мальтоза



Сахароза

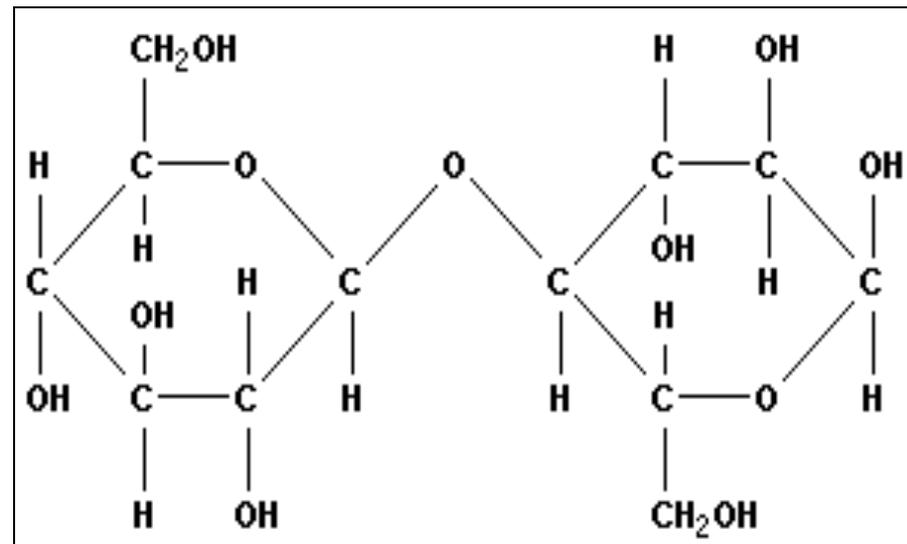


Важнейший из дисахаридов - сахароза - очень распространен в природе. Это химическое название обычного сахара, называемого тростниковым или свекловичным.



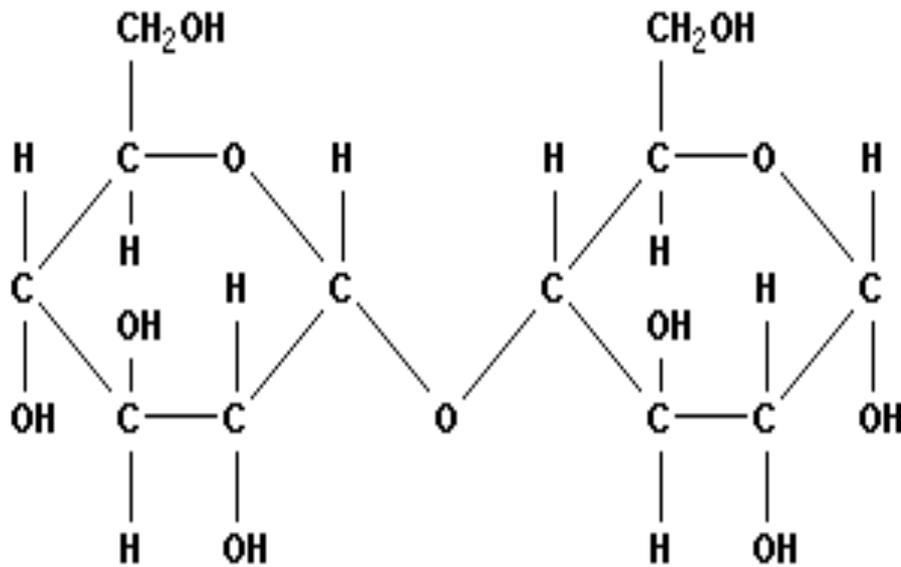
Свекловичный сахар широко применяется в пищевой промышленности, кулинарии, при изготовлении вин, пива и т.д.

Из молока получают молочный сахар - лактозу.
В молоке лактоза содержится в довольно значительном количестве.



Лактоза отличается от других сахаров отсутствием гигроскопичности - она не отсыревает. Это свойство имеет большое значение: если нужно приготовить с сахаром какой-либо порошок, содержащий легко гидролизующее лекарство, то берут молочный сахар.

Значение лактозы очень велико, т.к. она является важным питательным веществом, особенно для растущих организмов человека и млекопитающих животных.



Мальтоза

Солодовый сахар - это промежуточный продукт при гидролизе крахмала. По другому его называют еще мальтоза, т.к. солодовый сахар получается из крахмала при действии солода (по лат. солод - maltum).

Солодовый сахар широко распространен как в растительных, так и в животных организмах. Например, он образуется под влиянием ферментов пищеварительного канала, а также при многих технологических процессах бродильной промышленности: винокурения, пивоварении и т.д.

ПОЛИСАХАРИДЫ

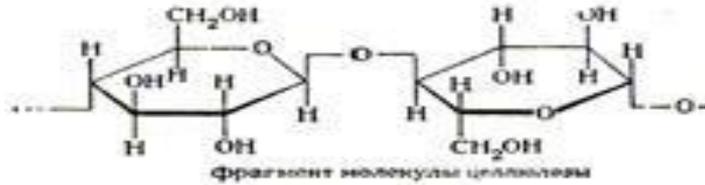
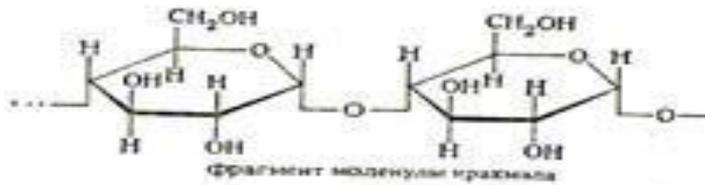
Сложными углеводами (полисахаридами или полиозами) называют такие углеводы, которые способны гидролизоваться с образованием простых углеводов и у них число атомов углерода не равно числу атомов кислорода $C_m H_{2n} O_n$.

Полисахариды состоят из моносахаридов. Большие размеры делают их молекулы практически нерастворимыми в воде; они не оказывают влияние на клетку и потому удобны в качестве запасных веществ. При необходимости они могут быть превращены обратно в сахара путём гидролиза.

К полисахаридам относятся:

$(C_5 H_8 O_4)_n$ - пентозаны;

$(C_6 H_{10} O_5)_n$ - целлюлоза, крахмал, гликоген



Крахмал ($C_6H_{10}O_5)_n$ - это биополимер, состоящий из остатков глюкозы - первый видимый продукт фотосинтеза. При фотосинтезе крахмал образуется в растениях и откладывается в корнях, клубнях, семенах.

Крахмал - это белое вещество, состоящее из мельчайших зерен, напоминающих муку, поэтому его второе название «картофельная мука».

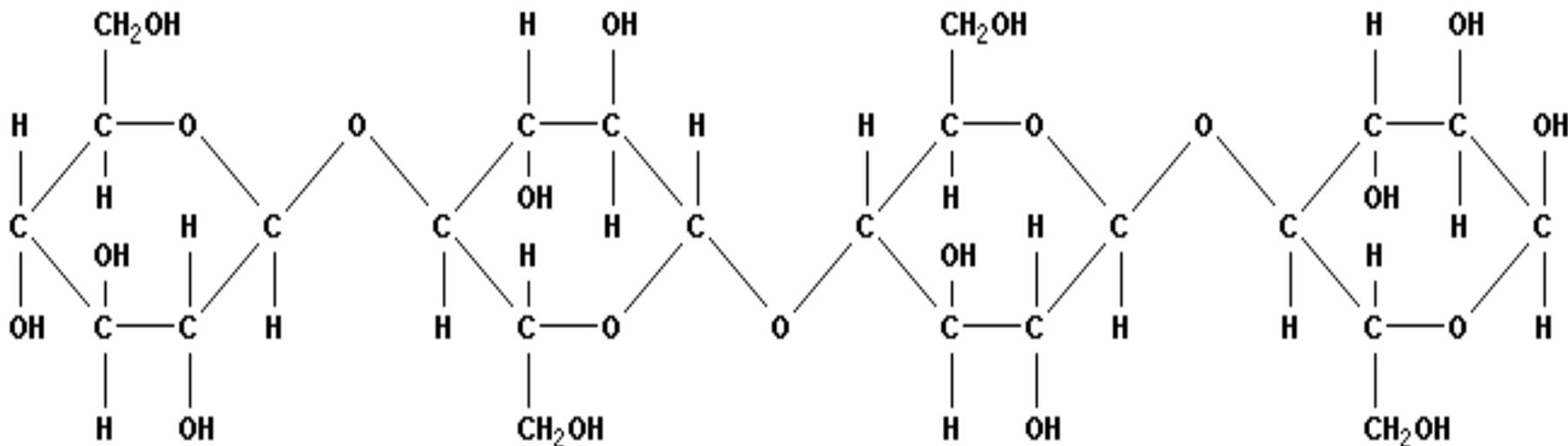
В животном мире роль «запасного крахмала» играет родственный крахмалу полисахарид - гликоген. Гликоген содержится во всех животных тканях. Особенно много его в печени (до 20%) и в мышцах (4%).

Гликоген представляет собой белый аморфный порошок, хорошо растворимый даже в холодной воде. Молекула животного крахмала построена по типу молекул амилопектина, отличаясь лишь большей ветвистостью. Молекулярная масса гликогена исчисляется миллионами.



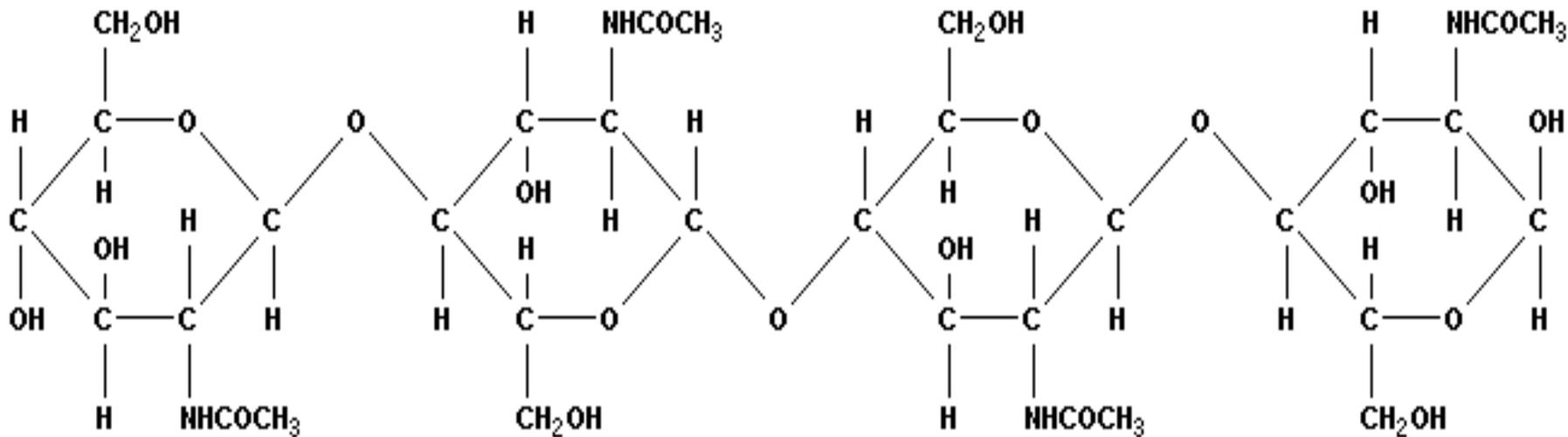
Целлюлоза также является полимером ГЛЮКОЗЫ.

В ней заключено около 50 % углерода, содержащегося в растениях. По общей массе на Земле целлюлоза занимает первое место среди органических соединений.



Целлюлоза (C₆H₁₀O₅)_n

Целлюлоза – это биополимер, состоящий из остатков глюкозы - ценный источник глюкозы, однако для её расщепления необходим фермент целлюлаза, сравнительно редко встречающийся в природе. Поэтому в пищу целлюлозу употребляют только некоторые животные (например, жвачные). Велико и промышленное значение целлюлозы – из этого вещества изготавливают хлопчатобумажные ткани и бумагу.



Хитин близок к целлюлозе; он встречается у некоторых форм грибов, а также как важный компонент наружного скелета некоторых животных.



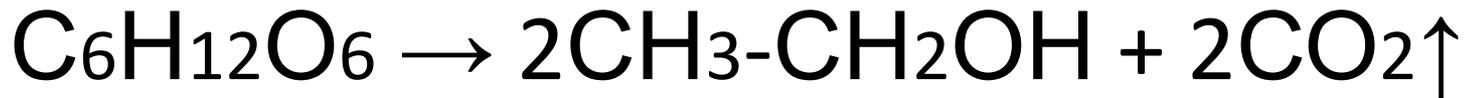
Брожением

называют расщепление сахаров под влиянием биологических катализаторов, ферментов, вырабатываемых в процессе жизнедеятельности различными микроорганизмами.

Процессы брожения протекают сложными путями – через ряд промежуточных продуктов.

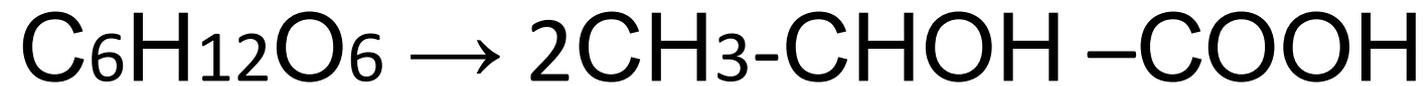
В зависимости от природы действующего фермента различают:

- 1) **спиртовое брожение** (производство спирта, вина, хлебобулочных изделий)



Этиловый спирт

- 2) **молочнокислое брожение** (простокваша, кислая капуста)



Молочная кислота

- 3) **маслянокислое брожение**



Инверсия

При нагревании под действием кислот или ферментов сахароза распадается на равные количества глюкозы и фруктозы. Процесс распада носит название **инверсии**, а полученная смесь – инвертного сахара (более сладкий вкус, чем сахароза).

Инвертный сахар, образуется например, при варке киселей, компотов, запекании яблок с сахаром, и т.д.