

Углеводы.



Углево́ды — органические вещества, содержащие *карбонильную группу* и несколько *гидроксильных групп*. Название класса соединений происходит от слов «гидраты углерода», оно было впервые предложено К. Шмидтом в 1844 году.

Само название «*углеводы*» отражает тот факт, что водород и кислород присутствуют в молекулах этих веществ в том же соотношении, что и в молекуле воды. Кроме углерода, водорода и кислорода, производные углеводов могут содержать и другие элементы, например, азот.

Углеводы — одна из основных групп органических веществ клеток. Они представляют собой первичные продукты фотосинтеза и исходные продукты биосинтеза других органических веществ в растениях (органические кислоты, спирты, аминокислоты и др.), а также входят в состав клеток всех других организмов. В животной клетке содержится *1—2%* углеводов, в растительных в некоторых случаях — *85—90%*.

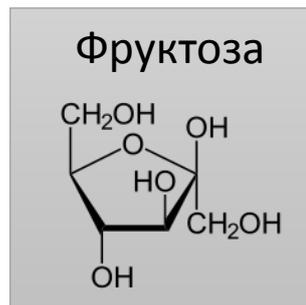
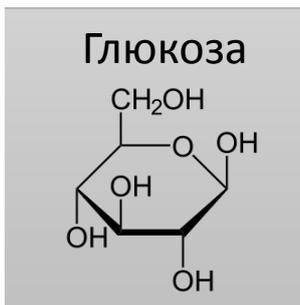
Выделяют три группы углеводов:

- *моносахариды*, или простые сахара;



- **олигосахариды** (греч. oligos — немногочисленный) — соединения, состоящие из 2—10 последовательно соединенных молекул простых сахаров;
- **полисахариды**, состоящие более чем из 10 молекул простых сахаров или их производных.

Моносахариды - это соединения, в основе которых лежит неразветвленная углеродная цепочка, в которой при одном из атомов углерода находится карбонильная группа ($C=O$), а при всех остальных — по одной гидроксильной группе. В зависимости от длины углеродного скелета (количества атомов углерода) моносахариды разделяют на триозы (C_3), гетрозы (C_4), пентозы (C_5), гексозы (C_6), гептозы (C_7). Примерами пентоз являются рибоза, дезоксирибоза, гексоз-глюкоза, фруктоза, галактоза.

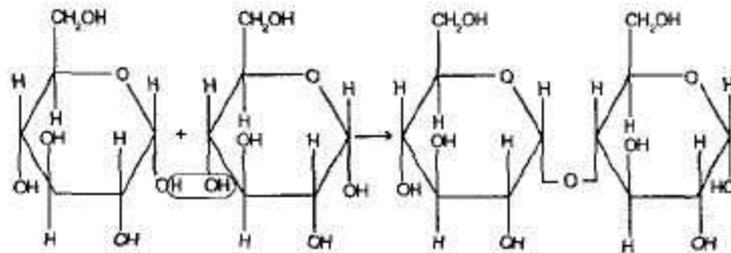


Моносахариды хорошо растворяются в воде, они сладкие на вкус. В водном растворе моносахариды, начиная с пентоз, приобретают кольцевую форму.

Циклические структуры пентоз и гексоз — их обычные формы; в любой данный момент лишь небольшая часть молекул существует в виде «открытой цепи». В состав олиго- и полисахаридов также входят циклические формы моносахаридов. Кроме сахаров, у которых все атомы углерода связаны с атомами кислорода, есть частично восстановленные сахара, важнейшим из которых является дезоксирибоза.

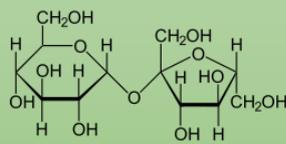


Олигосахариды. При гидролизе олигосахариды образуют несколько молекул простых сахаров. В олигосахариде молекулы простых сахаров соединены так называемыми *гликозидными связями*, соединяющими атом углерода одной молекулы через кислород с *атомом* углерода другой молекулы, например:



К наиболее важным олигосахаридам относятся **мальтоза** (солодовый сахар), **лактоза** (молочный сахар) и **сахароза** (тростниковый или свекловичный сахар).

Сахароза



глюкоза + глюкоза = мальтоза;

глюкоза + галактоза - лактоза;

глюкоза + фруктоза = сахароза.

Эти сахара называют также *дисахаридами*. Мальтоза образуется из крахмала в процессе его расщепления под действием ферментов амилаз. Лактоза содержится только в молоке. Сахароза наиболее распространена в растениях.

По своим свойствам дисахариды близки к моносахаридам. Они хорошо растворяются в воде и имеют сладкий вкус.



Полисахариды. Это высокомолекулярные биополимеры, состоящие из большого числа мономеров — простых сахаров и их производных.

Полисахариды могут состоять из моносахаридов одного или разных типов. В первом случае они называются *гомополисахариды* (крахмал, целлюлоза, хитин и др.), во втором — *гетерополисахариды* (гепарин).

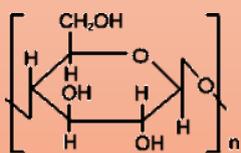
Полисахариды могут иметь линейную, неразветвленную структуру (целлюлоза) либо разветвленную (гликоген). Все полисахариды не растворимы в воде и не имеют сладкого вкуса. Некоторые из них способны набухать и ослизняться.

Наиболее важными полисахаридами являются следующие.

Целлюлоза — линейный полисахарид, состоящий из нескольких прямых параллельных цепей, соединенных между собой водородными связями. Такая структура препятствует проникновению воды, очень прочна на разрыв, что обеспечивает устойчивость оболочек клеток растений, которые состоят из целлюлозы.

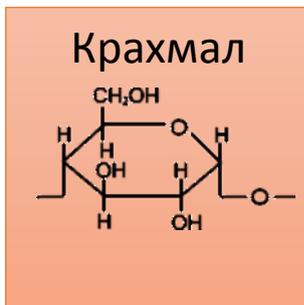
Целлюлоза служит пищей для многих животных, бактерий и грибов. Однако большинство животных, в том числе и человек, не могут усваивать целлюлозу, поскольку железы желудочно-кишечного тракта не образуют фермента **целлюлазы**, расщепляющей целлюлозу до глюкозы. В то же время целлюлозные волокна играют важную роль в питании, так как они придают пище грубую консистенцию, объемность и стимулируют перистальтику кишечника.

Целлюлоза





Крахмал (у растений) и **гликоген** (у животных, человека и грибов) являются основными запасными полисахаридами по ряду причин: будучи нерастворимыми в воде, они не оказывают на клетку ни осмотического, ни химического влияния, что важно при длительном нахождении их в живой клетке. Твердое, обезвоженное состояние полисахаридов способствует увеличению полезной массы продукта запаса за счет экономии объема, причем существенно уменьшается вероятность потребления этих продуктов болезнетворными бактериями, грибами и другими микроорганизмами. И наконец, при необходимости запасные полисахариды легко могут быть превращены в простые сахара путем гидролиза.



Хитин — основной структурный элемент покровов членистоногих и клеточных стенок грибов.

Функции углеводов.

1. **Энергетическая.** Глюкоза — основной источник энергии, высвобождаемой в клетках живых организмов в ходе клеточного дыхания. Крахмал и гликоген составляют энергетический запас в клетках.
2. **Структурная.** Целлюлоза входит в состав клеточных оболочек растений; хитин служит структурным компонентом покровов членистоногих и клеточных стенок многих грибов. Некоторые олигосахариды — составная часть цитоплазматической мембраны клетки (в виде гликопротеинов и гликолипидов), образующая гликокаликс. Пентозы участвуют в синтезе нуклеиновых кислот (рибоза входит в состав РНК, дезоксирибоза — в



состав ДНК), некоторых коферментов (например, НАД, НАДФ, кофермента А, ФАД), АМФ; принимают участие в фотосинтезе.

3. *Защитная.* У животных гепарин препятствует свертыванию крови, у растений камеди и слизи, образующиеся при повреждении тканей, выполняют защитную функцию.