

Химия



УГЛЕВОДЫ





Углеводы – органические вещества,
состав которых выражается формулой



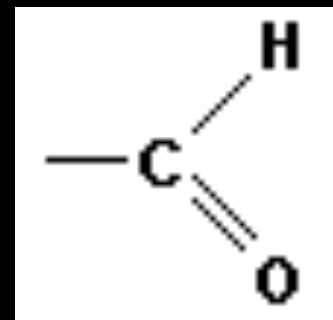


Углеводы - важнейшие природные соединения. Они содержатся в клетках и тканях всех растительных и животных организмов и по массе составляют основную часть органического вещества на Земле.

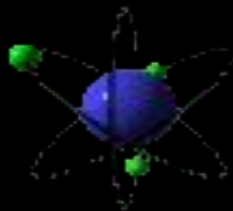
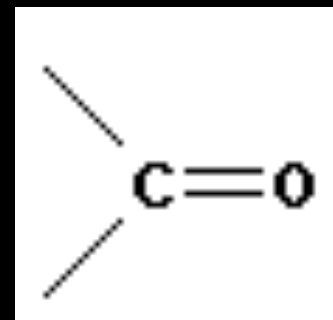
Углеводы образуются растениями в процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды. Животные организмы не способны синтезировать углеводы и получают их с растительной пищей. Фотосинтез можно рассматривать как процесс **восстановления** CO_2 с использованием солнечной энергии. Эта энергия освобождается в животных организмах в результате метаболизма углеводов, который заключается, с химической точки зрения, в их **окислении**.



Также углеводы – это полиспирты, содержащие альдегидную



или кетонную группировку.





Следующая схема наглядно показывает генеалогию углеводов (сахаридов):

Сахарид
ы

Моносахарид
ы

Олигосахари
ды

Полисахарид
ы

Альдозы

Кетозы

Три-

Ди-

Поли-

Крахмал

Гликоген

Целлюлоза



В молекуле моносахарида для указания числа углеродных атомов к корню соответствующего греческого числительного прибавляют окончание «-оза».

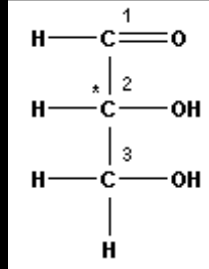
Моносахариды обычно изображаются формулами Фишера, в которых углеродная цепь располагается линейно. В следующей таблице приведены первые четыре типа моносахаридов.

Химия

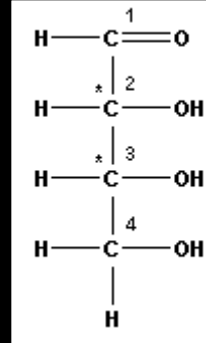
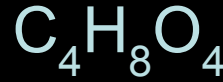


альдозы

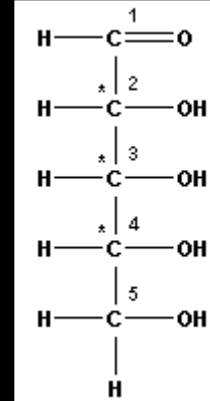
триозы



тетрозы

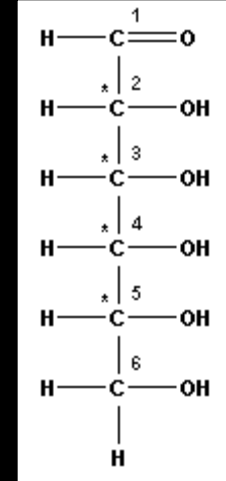


пентозы



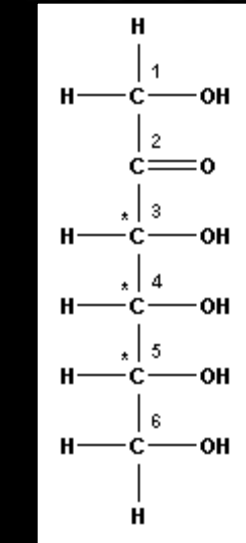
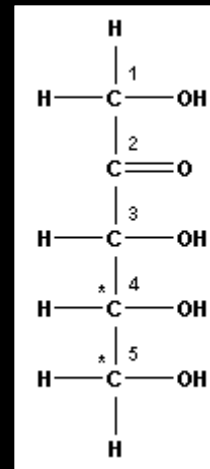
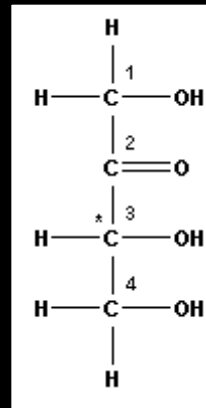
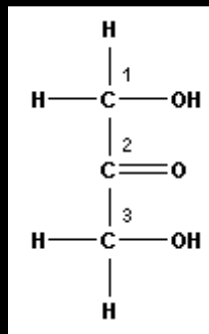
рибоза

гексозы



глюкоза

кетозы



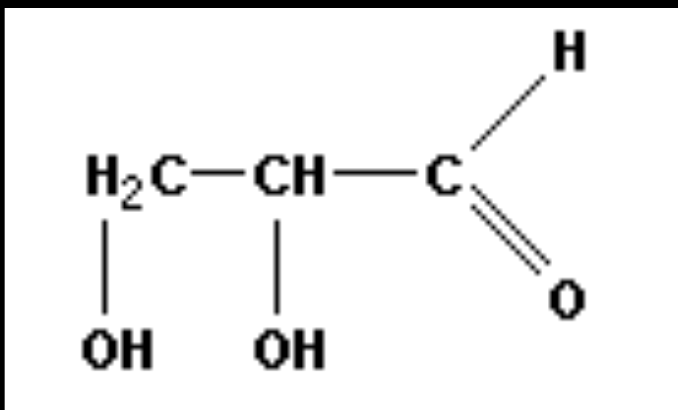
фруктоза

Химия

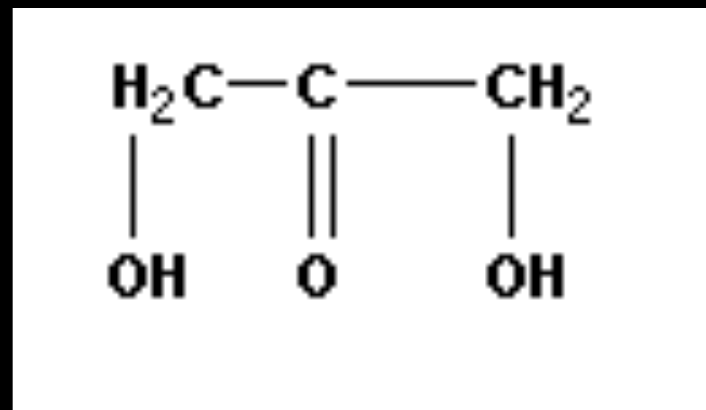


асимметрические атомы углерода,
связанные с четырьмя разными
заместителями.

Простейшие моносахариды триозы:



глицериновый альдегид
(альдотриоза)



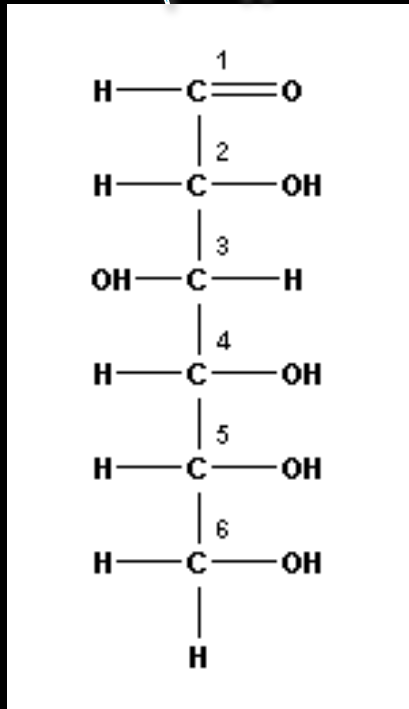
дигидроксиацетон
(кетотриоза)



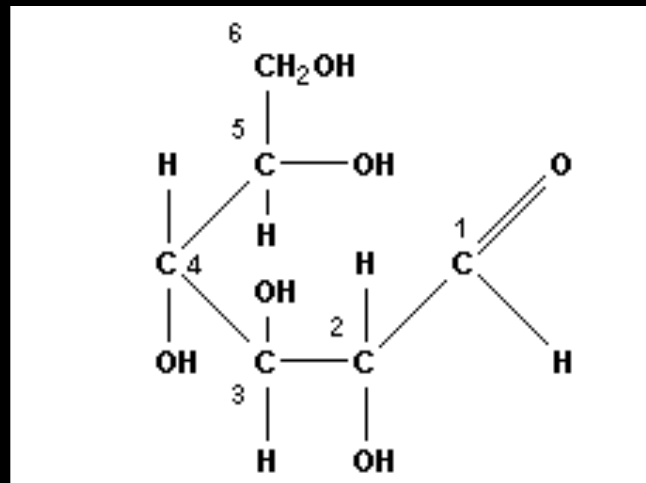
ХИМИЯ

Альдегидная (кетонная) форма моносахарида находится в равновесии со своей таутомерной циклической формой. Например, альдогексоза (глюкоза) образует циклическую форму, в основе которой лежит пирановый гетероцикл:

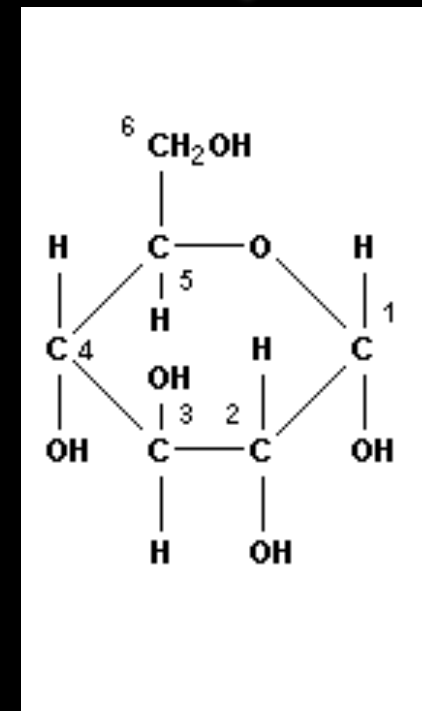
глюкоза (альдогексоза)



глюкоза

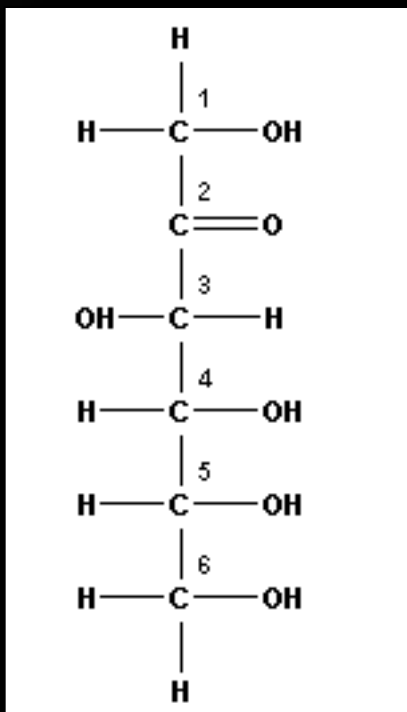


глюкопираноза

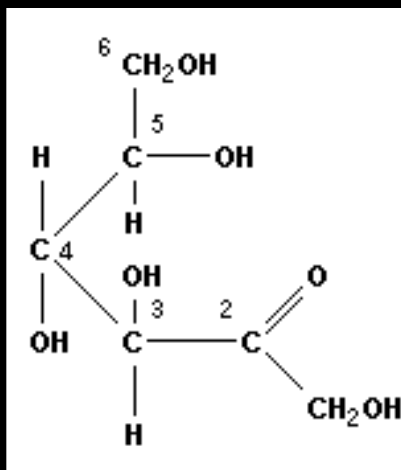




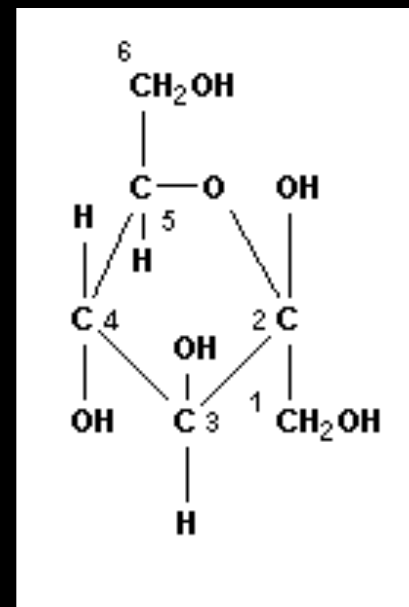
Циклизация кетогексозы (фруктозы) приводит к образованию пятичленного фуранового цикла:



фруктоза (кетогексоза)



фруктоза



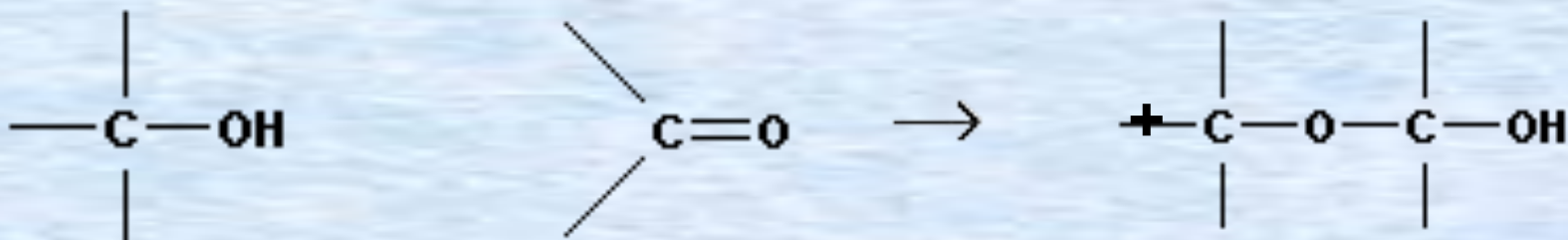
фруктофураноза





При образовании циклической структуры группа OH , связанная с C^1 , может расположиться по ту же сторону от кольца, что и OH -группа, связанная с C^2 (α -форма) или по противоположную сторону кольца (β -форма), что играет существенную роль при образовании полисахаридов.

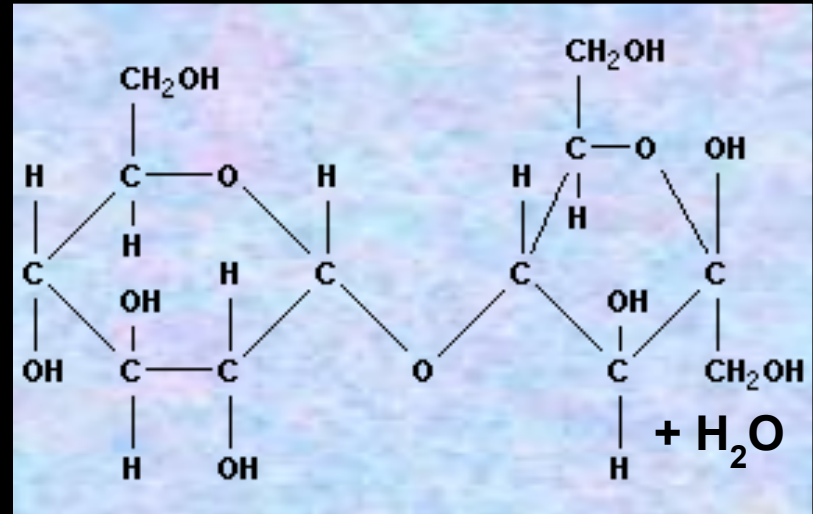
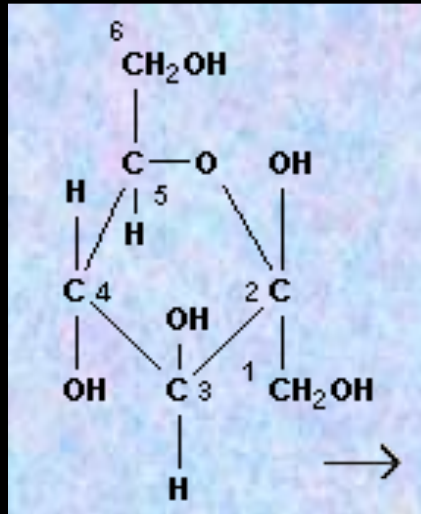
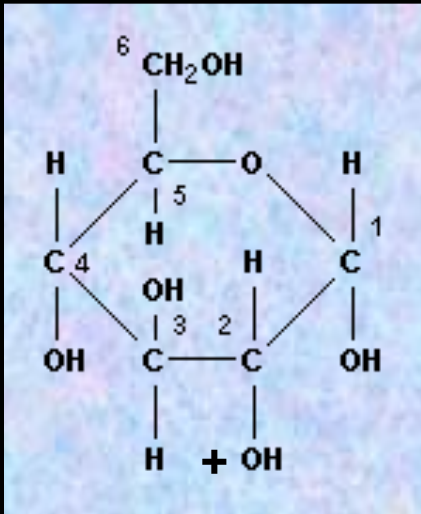
При связывании двух моносахаридов по реакции конденсации образуются дисахариды с возникновением **гликозидной связи**:



ГЛИКОЗИДНАЯ СВЯЗЬ

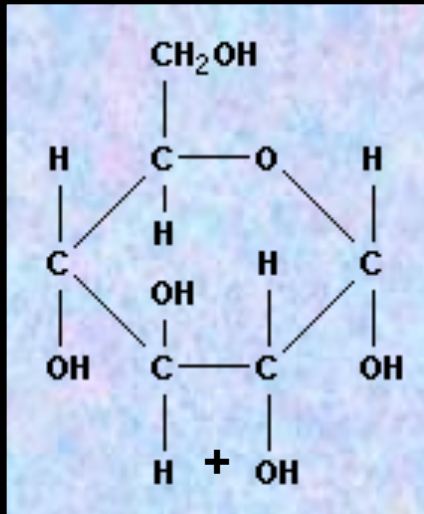
Химия

При конденсации глюкозы и фруктозы образуется дисахарид **сахароза** (пищевой сахар).

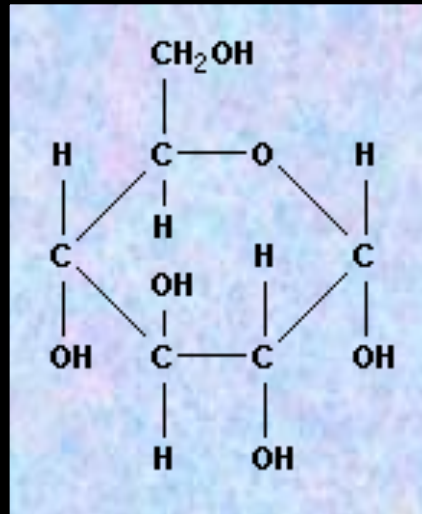




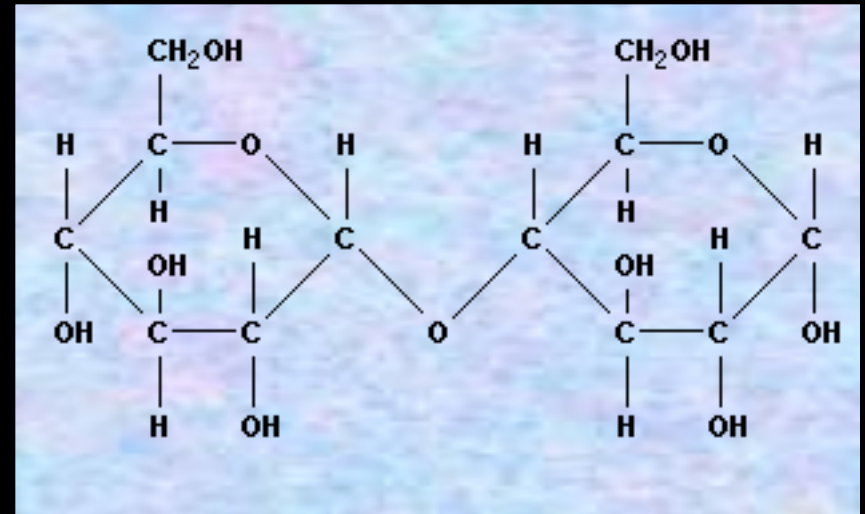
В зависимости от места образования гликозидной связи различают несколько дисахаридов: тип сахарозы (α -1,2-связь), тип мальтозы (α -1,4-связь), тип лактозы (β -1,4-связь):



глюкоза

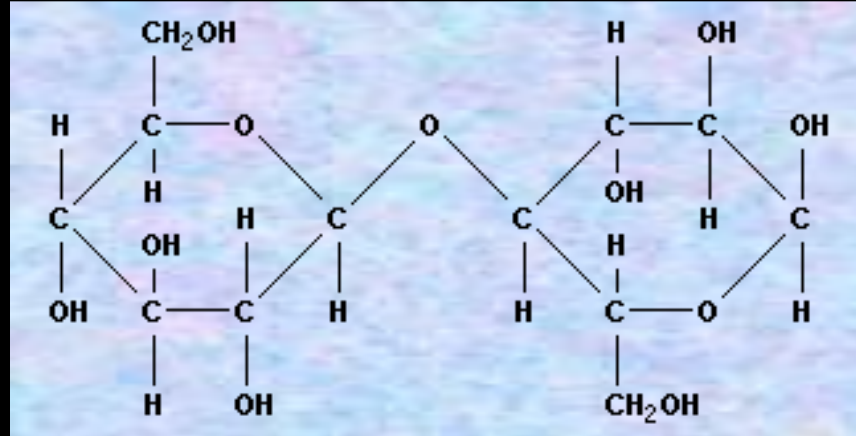


глюкоза



мальтоза (солодовый сахар)





Остаток глюкозы

Остаток глюкозы

Лактоза - молочный сахар

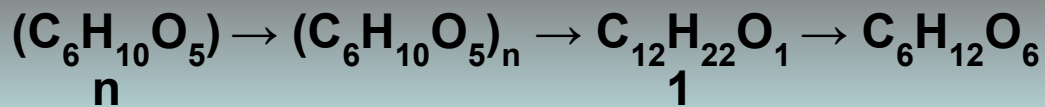




Химия

Полисахариды – высокомолекулярные соединения общей формулы $(C_6H_{10}O_5)_n$. Важнейшими представителями этих высших **полиоз** являются крахмал, гликоген, целлюлоза.

Крахмал – полиоза растительного происхождения, состоящая из двух фракций – амилозы и амилопектина, соотношение между которыми колеблется в пределах 1:9 – 1:4. Отличие между амилозой и амилопектином заключается в том, что в амилопектинах помимо α -1,4-гликозидной связи имеются разветвления по α -1,6-связи. Поскольку α -1,4-гликозидная связь типична для мальтоз, то гидролиз крахмала обычно происходит по схеме



крахмал

мальтоза глюкоза

Декстины, растворимые крахмалы



Гликоген (*животный крахмал*) играет роль резервного полисахарида. Конечным продуктом сложных превращений гликогена в мышцах является молочная кислота.

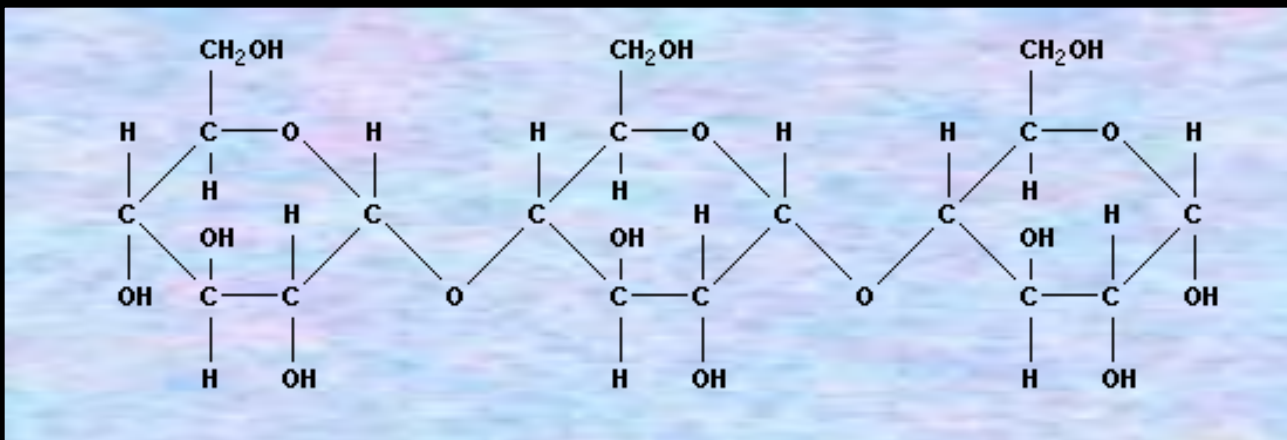
Гликозидные цепи α -1,4-типа в молекуле гликогена более разветвлены по связи α -1,4-типа, поэтому их молекулярный вес достигает $1 \cdot 10^6$ единиц.

Клетчатка (*целлюлоза*) – полисахарид, среднее число гликозидных фрагментов β -1,4-типа в которых достигает 6000–12000.

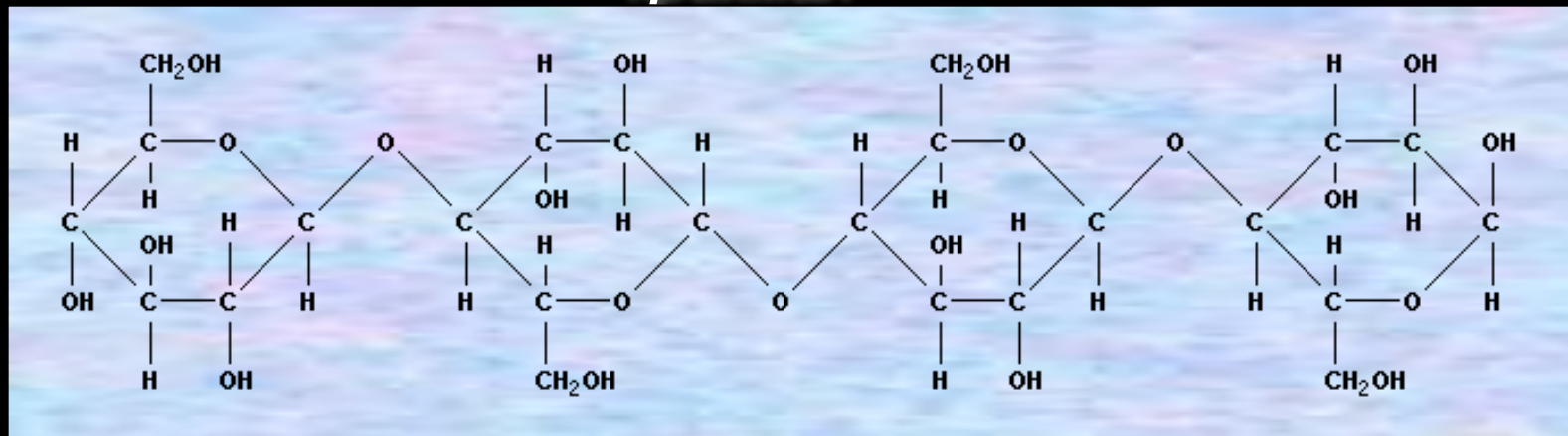


Инулин – резервный полисахарид растений, гидролизуется во фруктозу.

Структура молекул крахмала и целлюлозы приведена ниже:



крахмал



целлюлоза