

САХАР

(сахароза)



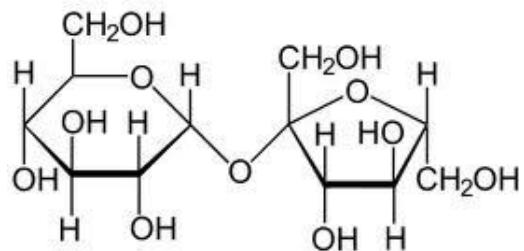
Центральный представитель дисахаридов

(невосстанавливющий)

Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) или *свекловичный сахар, тростниковый сахар*, в быту просто **сахар**. Состоит из двух моносахаридов — α -глюкозы и β -фруктозы. Сахароза является весьма распространённым в природе дисахаридом, она встречается во многих фруктах, плодах и ягодах. Особенно велико содержание сахарозы в сахарной свёкле и сахарном тростнике, которые и используются для промышленного производства пищевого сахара.

Сахароза имеет высокую растворимость. В химическом отношении сахароза довольно инертна, так как при перемещении из одного места в другое почти не вовлекается в метаболизм. Иногда сахароза откладывается в качестве запасного питательного вещества.

Синонимы: α -D-глюкопиранозил- β -D-фруктофуранозид, свекловичный сахар, тростниковый сахар

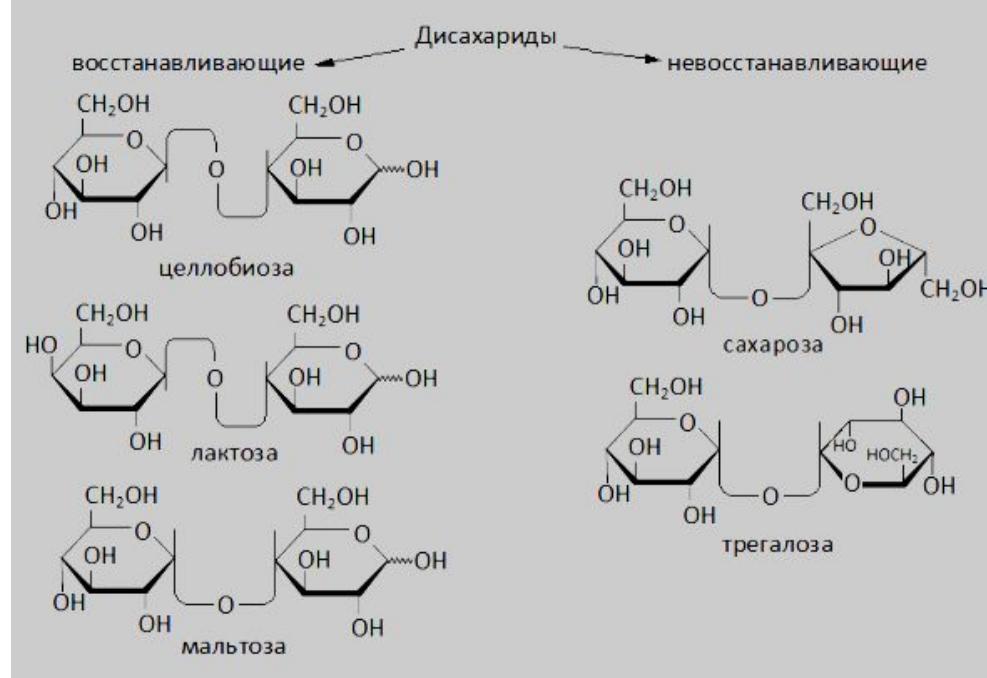


Сахароза



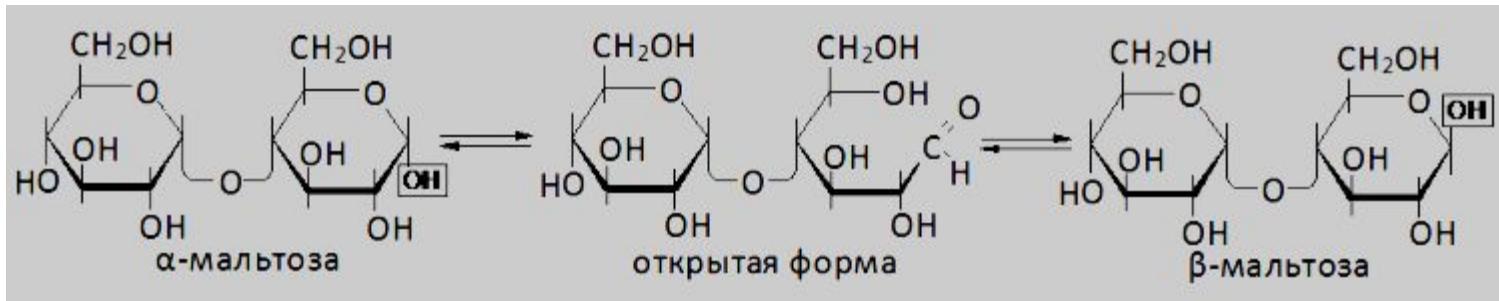
Классификация дисахаридов

Дисахариды состоят из двух остатков моносахаридов, соединенных между собой *O-гликозидной связью*. Если один полуацетальный гидроксил остается свободным, а дисахариды проявляют альдегидные свойства, то такие дисахариды называются восстановливающими. Если же связь между двумя остатками моносахаридов осуществляется посредством обоих полуацетальных гидроксилов, то для таких дисахаридов альдегидные свойства не характерны и они называются невосстановливающими. Примеры дисахаридов данных типов приведены на схеме.



Для дисахаридов первого типа сохраняется возможность кольчачно-цепной таутомерии и способность к *мутаротации*.

Для невосстановливающих дисахаридов эти явления не характерны.



Восстанавливающие дисахариды часто называют гликозо-гликозидами, а невосстанавливающие – гликозидо-гликозидами.



Номенклатура

Для *восстанавливающих дисахаридов*, название начинается с невосстанавливающего звена, которое рассматривают как заместитель в восстанавливающем. Звено восстанавливающего моносахарида составляет коренное слово. Между названиями моносахаридных звеньев ставят в скобках цифры, указывающие номера атомов углерода этих звеньев, связанных через кислород. Цифры соединяют запятой или стрелкой, направленной от углеродного атома, являющегося гликозидным центром. Таким образом, название мальтозы в соответствии с номенклатурой будет α -D-глюкопиранозил[1 \rightarrow 4]-D-глюкопираноза, а лактозы – β -D-галактопиранозил[1 \rightarrow 4]-D-глюкопираноза.

В случае *невосстанавливающих дисахаридов* название одного из мономерных моносахаридов входит в общее название с суффиксом “ил”, а другого – с суффиксом “ид”.

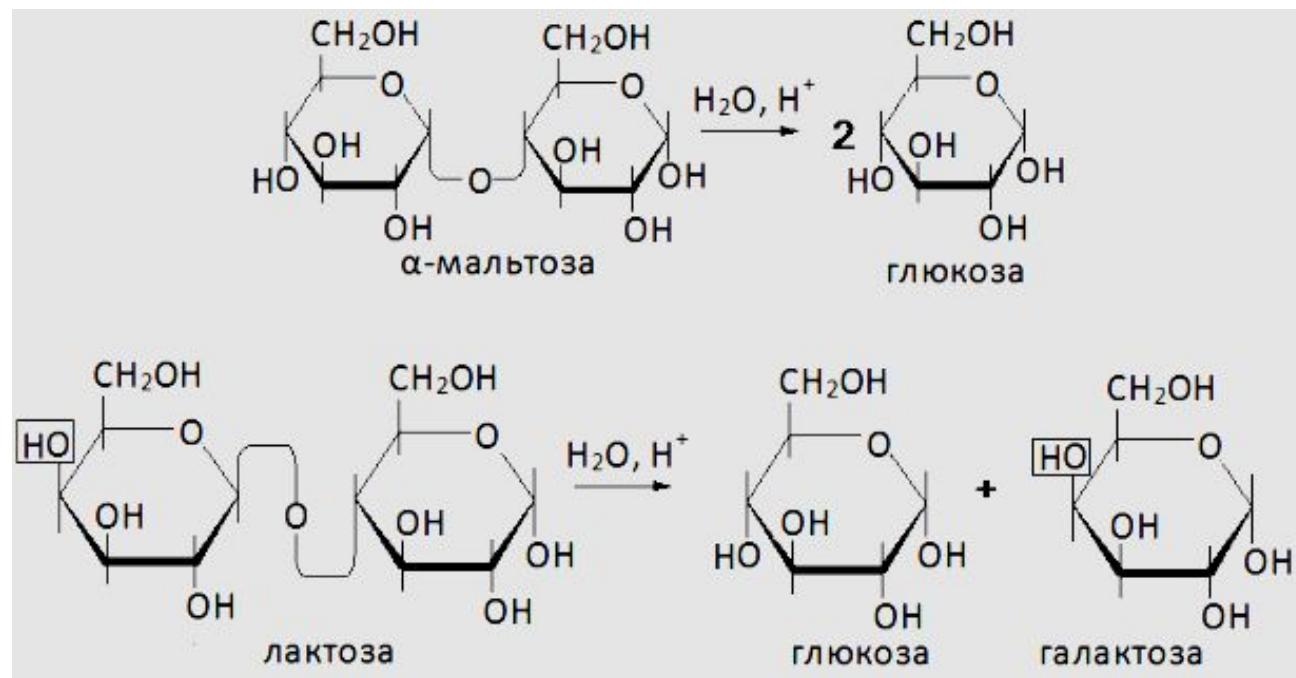
Если в состав дисахарида входят два одинаковых остатка моносахаридов, то не имеет значения, какой из них будет назван первым. Примером такого дисахарида является трегалоза, систематическое название которой будет α -D-глюкопиранозил- α -D-глюкопиранозид. Если же в состав дисахарида входят остатки двух разных моносахаридов, то начинать название можно с любого из них. В этом случае традиционное название сахарозы будет α -D-глюкопиранозил- β -D-фруктофuranозид (но не β -D-фруктофuranозил- α -D-глюкопиранозид).

Химические и физические свойства

Дисахариды, как и моносахариды, представляют собой кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде, плохо – в спирте и практически нерастворимы в неполярных органических растворителях.

Гидролиз

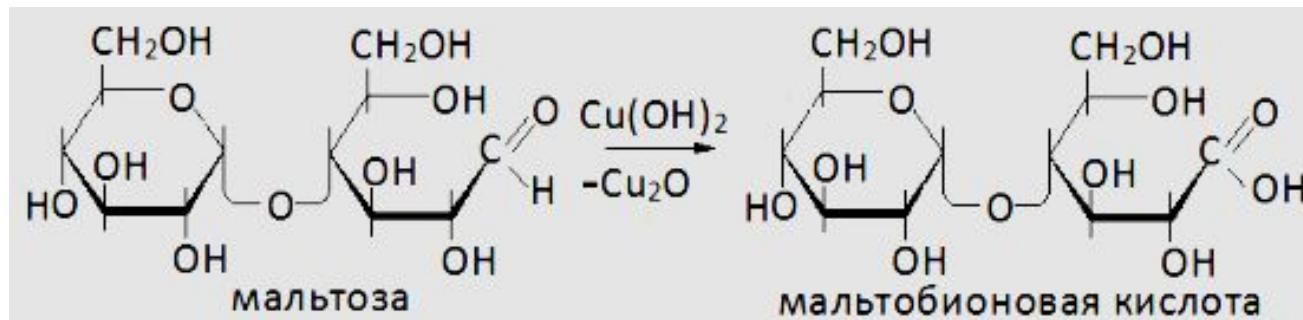
Гидролиз дисахаридов протекает достаточно легко в связи с тем, что связь между моносахаридными звеньями ацетальная.



Химические свойства

Окисление

Как уже отмечалось ранее, для восстановливающих дисахаридов в качестве окислителей можно использовать реагент Толленса, Фелинга, бром и другие вещества, окисляющие альдегиды.



Различия химических свойств дисахаридов и моносахаридов обусловлены наличием в молекулах первых *лабильной гликозидной связи*. Например, весьма трудно идет реакция получения из дисахаридов меркапталей. Это объясняется тем, что для синтеза необходима сильнокислая среда, т.е. условия, в которых гликозидные связи легко расщепляются.

Невосстановливающие дисахариды по своему химическому поведению имеют сходства, например, алкил- или арилгликозидами. Так, полуацетальная группировка в них блокирована, и карбонильная функция не проявляется.

СПОСОБЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СТРОЕНИЯ ДИСАХАРИДОВ

При установлении строения дисахаридов решают следующие вопросы:

1. Моносахаридный состав дисахаридов.
2. Тип дисахарида (восстановливающий или невосстановливающий).
Если дисахарид является восстановляющим, то определяют:
 3. Место связи моносахаридов между собой.
 4. Размеры оксидного кольца и конфигурацию гликозидного центра в невосстановливающем остатке.
Если дисахарид является невосстановляющим, то определяют:
 3. Размеры оксидных колец в обоих звеньях.
 4. Конфигурацию гликозидного центра в каждом звене.

Итак, после установления типа дисахарида пути исследования для восстановляющих и невосстановляющих сахаров становятся различными.

Отдельные представители

(восстанавливающие)

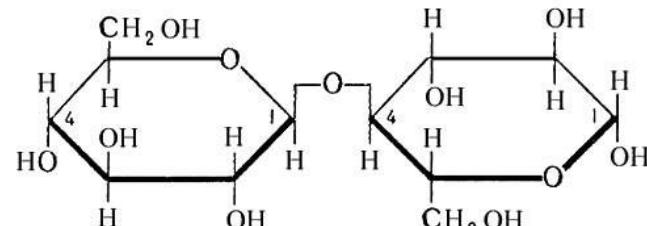
Целлобиоза — 4-(β -глюкозидо)-глюкоза, дисахаридов, состоящий из двух остатков глюкозы, соединённых β -глюкозидной связью; основная структурная единица целлюлозы.

Белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и в 45 — 48°-ном спирте. Плохо растворима в 96°-ном спирте и эфирах. Молекулярная масса = 342,30 г/моль. Температура плавления = 225 °С. Оптически активна, мутаротирует в растворе.

При кислотном гидролизе или под действием фермента β -глюкозидазы расщепляется с образованием 2 молекул глюкозы:



Получают целлобиозу ферментативным гидролизом целлюлозы. В свободном виде целлобиоза содержится в соке некоторых деревьев.



Целлобиоза



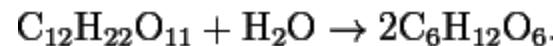
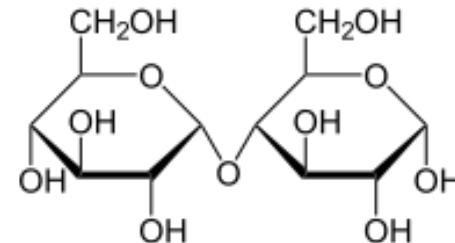
Мальтоза — солодовый сахар, 4-O- α -D-глюкопиранозил-D-глюкоза, природный дисахарид, состоящий из двух остатков глюкозы; содержится в больших количествах в проросших зёдрах (солоде) ячменя, ржи и других зерновых; обнаружен также в томатах, в пыльце и нектаре ряда растений.

Биосинтез мальтозы из β -D-глюкопиранозилфосфата и D-глюкозы известен только у некоторых видов бактерий. В животном и растительном организмах мальтоза образуется при ферментативном расщеплении крахмала и гликогена.

Мальтоза легко усваивается организмом человека. Генетически обусловленное отсутствие этого фермента в слизистой оболочке кишечника человека приводит к врождённой непереносимости мальтозы — тяжёлому заболеванию, требующему исключения из рациона мальтозы, крахмала и гликогена или добавления к пище фермента мальтазы.

При кипячении мальтозы с разбавленной кислотой и при действии фермента мальтаза гидролизуется. Образуется две молекулы глюкозы.

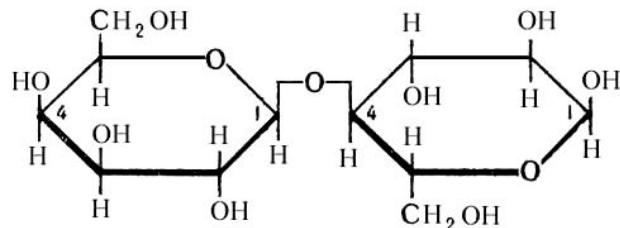
Мальтоза



Лактоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) — углевод группы дисахаридов, содержится в молоке и молочных продуктах. Молекула лактозы состоит из остатков молекул глюкозы и галактозы. Лактозу иногда называют молочным сахаром.

Применяют для приготовления питательных сред, например при производстве пенициллина. Используют в качестве вспомогательного вещества (наполнителя) в фармацевтической промышленности.

Из лактозы получают лактулозу - ценный препарат для лечения кишечных расстройств, например, запора. Несмотря на употребление лактозы в лечебных целях, у многих людей лактоза не усваивается и вызывает нарушения в работе пищеварительной системы, в том числе диарея, боли и вздутие живота, тошноту и рвоту после употребления молочных продуктов. У этих людей отсутствует или производится в недостаточном количестве фермент лактаза.



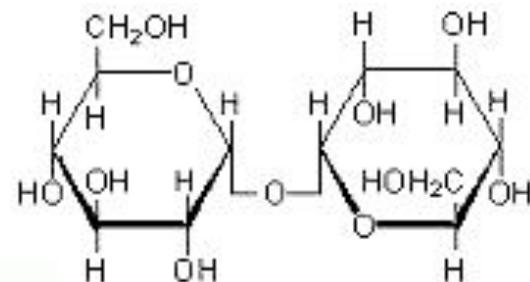
Лактоза



Трегалоза, или микоза, представляет собой 1-(а-глюкопиранозидо) - а-глюкопиранозид. Она была впервые найдена в спорынке (1832), затем во многих грибах (отсюда произошло применяемое иногда название грибной сахар) и в некоторых бактериях.

Трегалоза содержится в большом количестве в коконах долгоносика *Larinus maculatus* и в мохообразном растении *Selaginella*.

Является основной углевод гемолимфы многих насекомых, выполняющий, по-видимому, ту же физиологическую роль, что и глюкоза (важнейший источник энергии) в крови позвоночных; синтезируется в жировом теле насекомых.



Трегалоза



5 mm
Habitus ♂
dorsal view
SOUTH AEGEAN
Dodecanese
Is. Rhodes