

# САХАР

(сахароза)

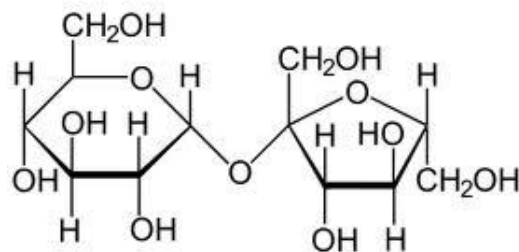


# Центральный представитель дисахаридов (невосстанавливающий)

**Сахароза** ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) или *свекловичный сахар, тростниковый сахар*, в быту просто **сахар**. Состоит из двух моносахаридов —  $\alpha$ -глюкозы и  $\beta$ -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:  $\alpha$ -D-глюкопиранозил- $\beta$ -D-фруктофуранозид, свекловичный сахар, тростниковый сахар

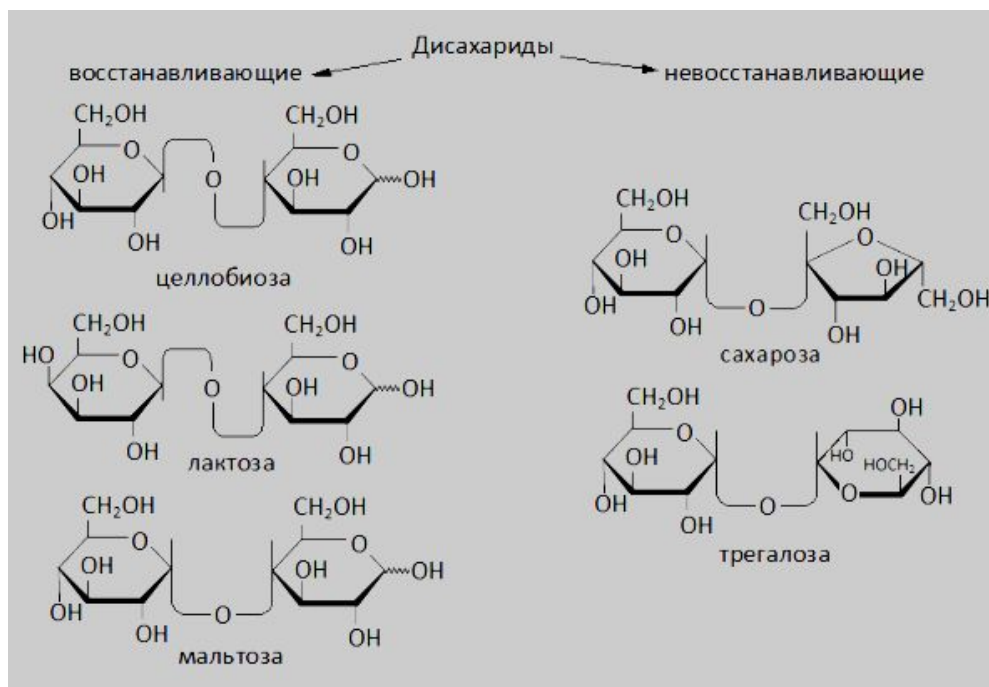


Сахароза



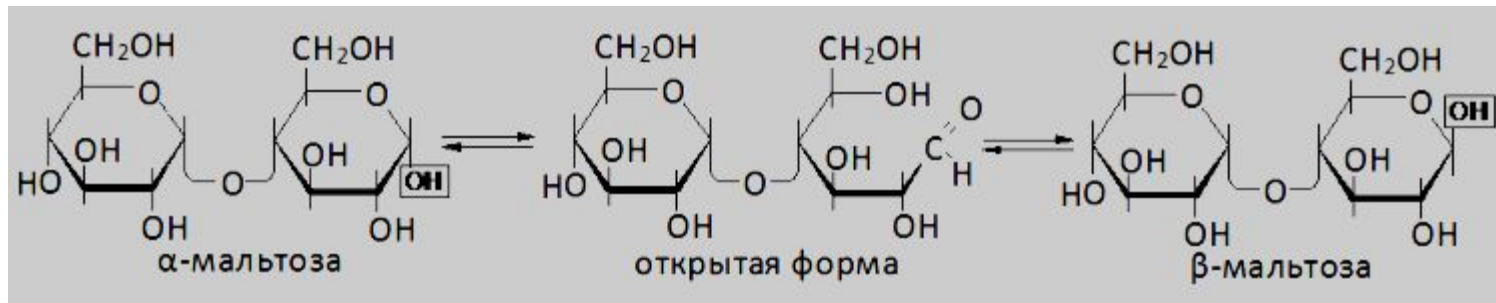
# Классификация дисахаридов

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 восстанавливающими. Если же связь между двумя остатками моносахаридов осуществляется посредством обоих полуацетальных гидроксильных групп, то для таких дисахаридов альдегидные свойства не характерны и они называются невосстанавливающими. Примеры дисахаридов данных типов приведены на схеме.

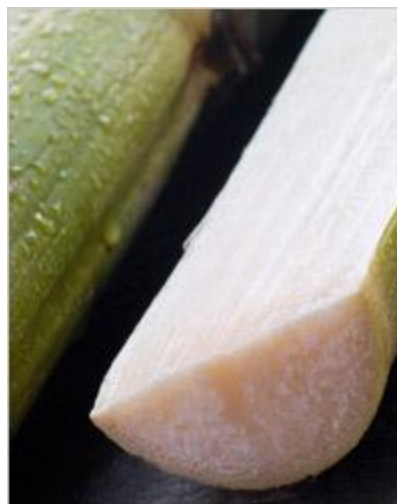


Для дисахаридов первого типа сохраняется возможность кольчато-цепной таутомерии и способность к *мутаротации*.

Для невозстанавливающих дисахаридов эти явления не характерны.



Восстанавливающие дисахариды часто называют *гликозо-гликозидами*, а невозстанавливающие – *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  $\alpha$ -D-глюкопиранозил [1→4]-D-глюкопираноза, а лактозы –  $\beta$ -D-галактопиранозил[1→4]-D-глюкопираноза.

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

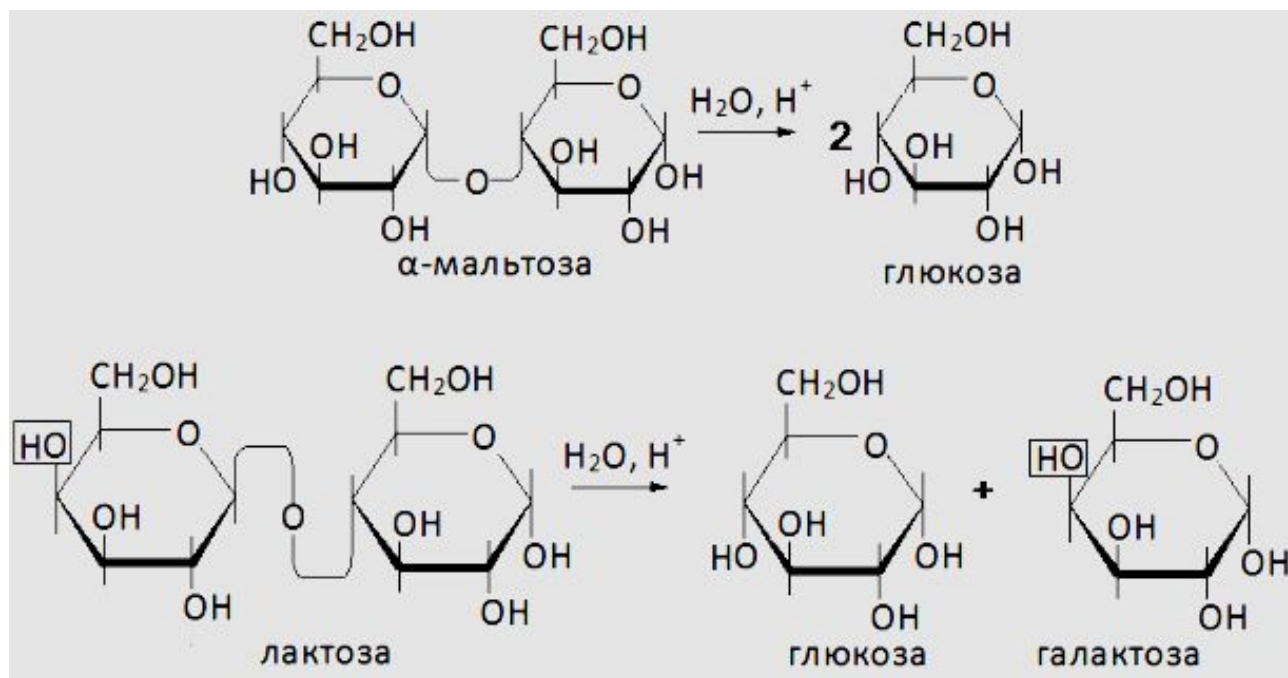
Если в состав дисахарида входят два одинаковых остатка моносахаридов, то не имеет значения, какой из них будет назван первым. Примером такого дисахарида является трегалоза, систематическое название которой будет  $\alpha$ -D-глюкопиранозил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид. Если же в состав дисахарида входят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

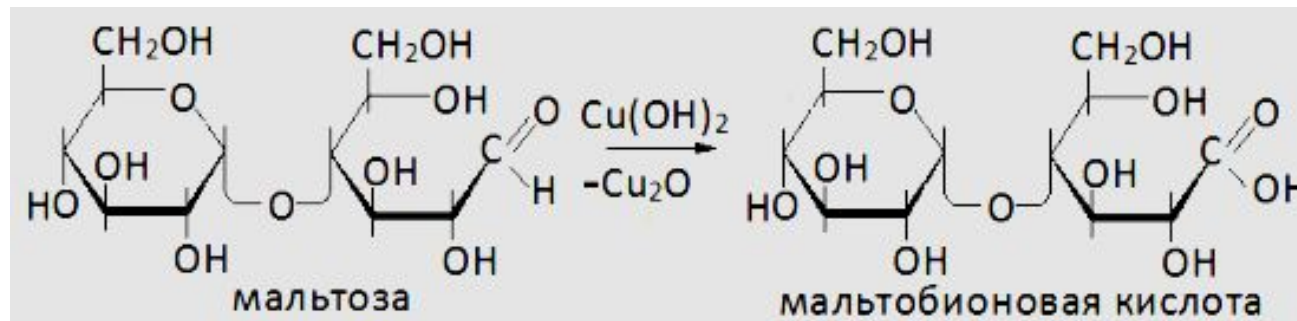
Гидролиз дисахаридов протекает достаточно легко в связи с тем, что связь между моносахаридными звеньями ацетальная.



# Химические свойства

## Окисление

Как уже отмечалось ранее, для восстанавливающих дисахаридов в качестве окислителей можно использовать реактив 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 сильноокислая среда, т.е. условия, в которых гликозидные связи легко расщепляются.

Невосстанавливающие 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 (восстанавливающий или невосстанавливающий).  
Если дисахарид является восстанавливающим, то определяют:
  3. Место связи моносахаридов между собой.
  4. Размеры оксидного кольца и конфигурацию гликозидного центра в невосстанавливающем остатке.
- Если дисахарид является невосстанавливающим, то определяют:
  3. Размеры оксидных колец в обоих звеньях.
  4. Конфигурацию гликозидного центра в каждом звене.

Итак, после установления типа дисахарида пути исследования для восстанавливающих и невосстанавливающих сахаров становятся различными.



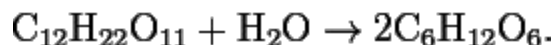
# Отдельные представители

(восстанавливающие)

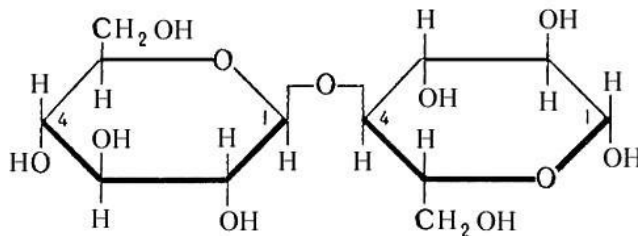
**Целлобиоза** — 4-(β-глюкозидо)-глюкоза, дисахаридов, состоящий из двух остатков глюкозы, соединённых β-глюкозидной связью; основная структурная единица целлюлозы.

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



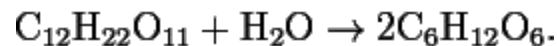
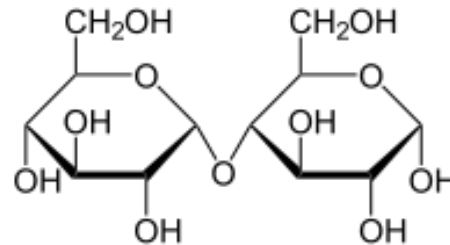
**Мальтоза** — солодовый сахар, 4-О- $\alpha$ -D-глюкопиранозил-D-глюкоза, природный дисахарид, состоящий из двух остатков глюкозы; содержится в больших количествах в проросших зёрнах (солоде) ячменя, ржи и других зерновых; обнаружен также в томатах, в пыльце и нектаре ряда растений.

Биосинтез мальтозы из  $\beta$ -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.

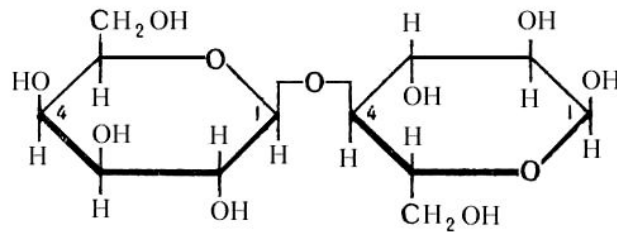
Мальтоза



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.



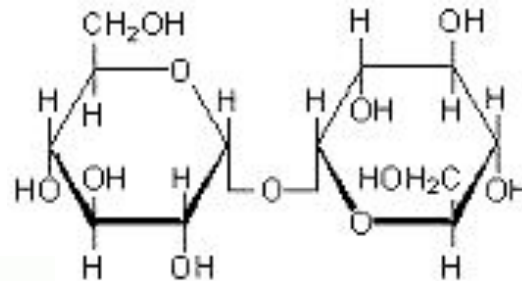
Лактоза



**Трегалоза**, или микоза, представляет собой 1-( $\alpha$ -глюкопиранозидо) -  $\alpha$ -глюкопиранозид. Она была впервые найдена в спорынье (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

