



ОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

КАФЕДРА ХИМИИ

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лекция

*Производные моносахаридов. Дисахариды.*

1. Производные моносахаридов.
2. Дисахариды.

Лектор: кандидат биологических наук, доцент

*Атавина Ольга Васильевна*

# Цели лекции:

- 1. Обучающая** - Сформировать знания о строении, номенклатуре и реакционной способности производных моносахаридов и олигосахаридов (дисахаридов).
- 2. Развивающая** – Расширить кругозор обучающихся на основе интеграции знаний; развивать логическое мышление.
- 3. Воспитательная** – Содействовать формированию у обучающихся устойчивого интереса к изучению дисциплины «Органическая химия»

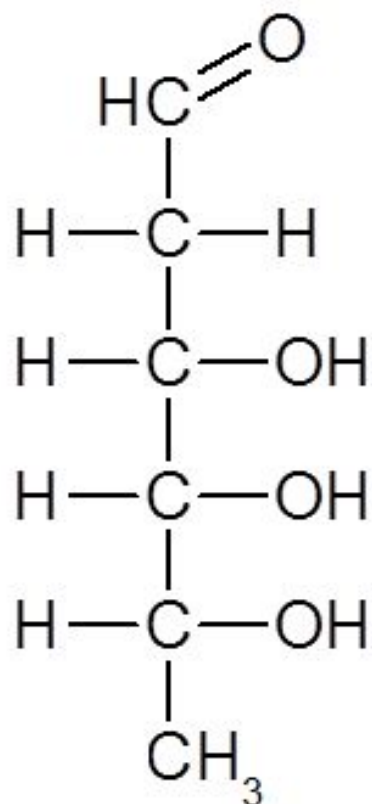
**1. Дезоксисахара** – производные, у которых одна или две ОН-группы замещены на атом водорода, например:

а) 2-дезокси-D-рибоза – структурный компонент ДНК

б) D-дигитоксоза – относится к 2,6-

дидезоксисахар-гликозидов.

остав сердечных



D-дигитоксоза

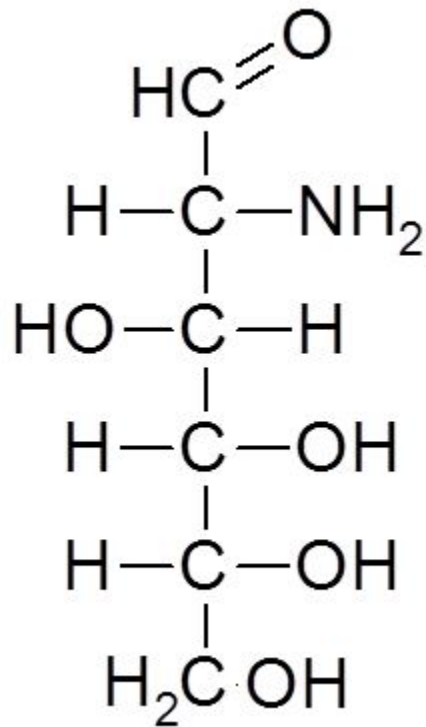
**2. Аминосахара – образуются на основе моносахаридов, в молекулах которых ОН-группа второго звена замещена аминогруппой - NH<sub>2</sub>.**

**а) D-глюкозамин.**

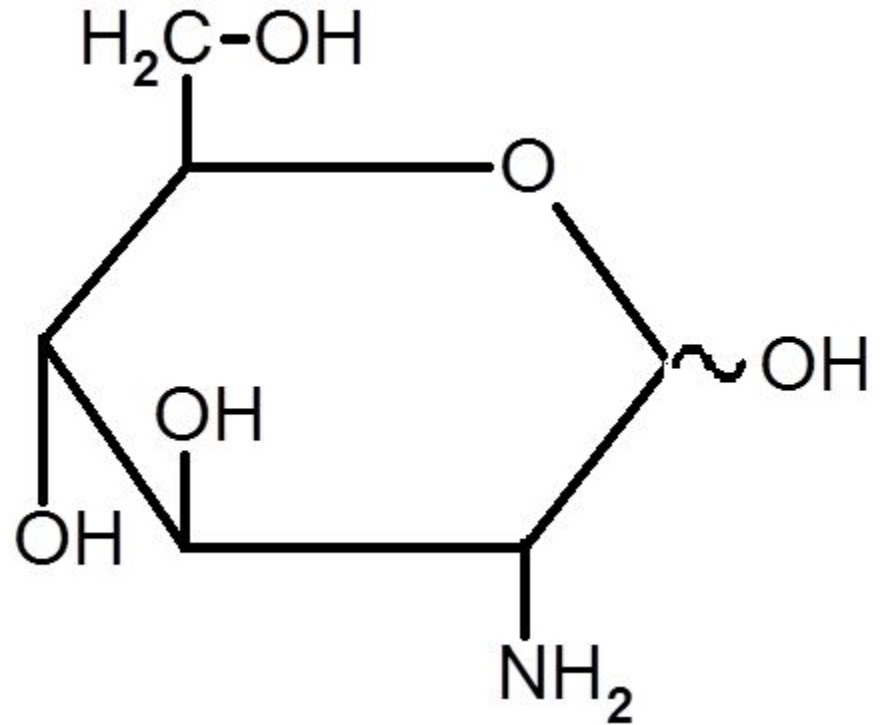
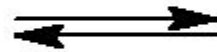
**В водном растворе он находится в циклической форме:**

**2-амино-2-дезоксид-D-глюкопираноза.**

Производные моносахаридов

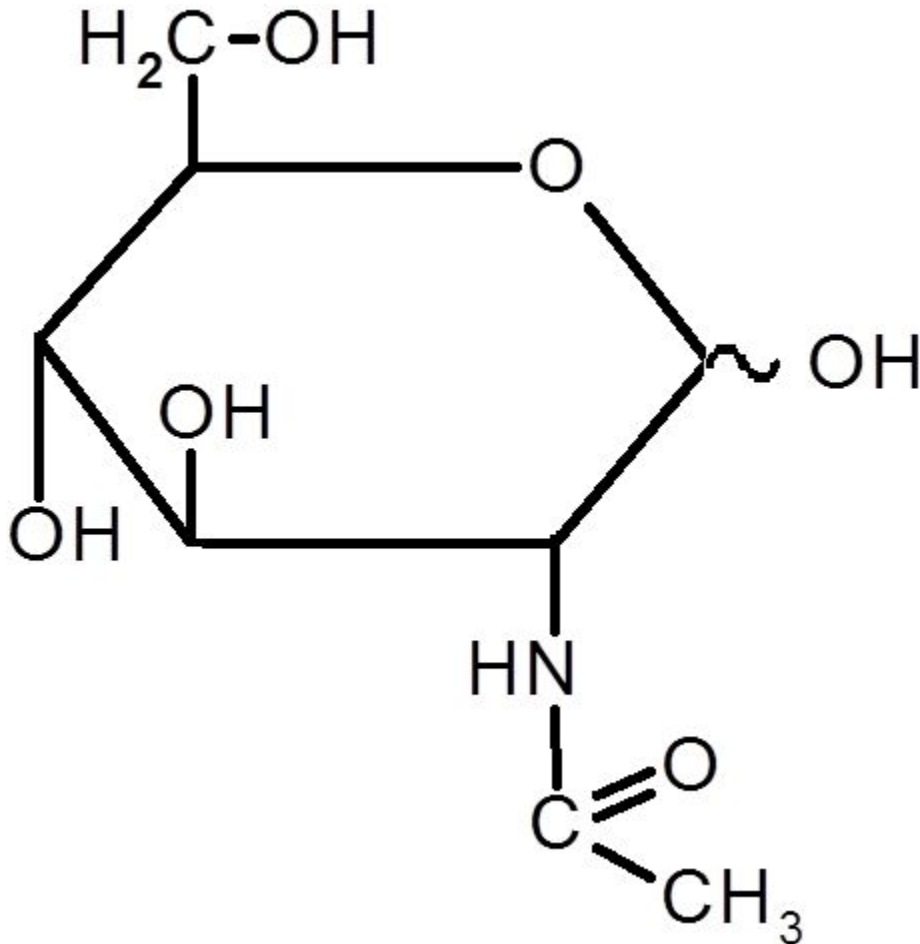


*D*-глюкозамин



*2*-амино-*2*-дезоксид-*D*-глюкопираноза

**Аминогруппа часто ацилирована остатком уксусной кислоты, при этом образуется амидная группировка:**

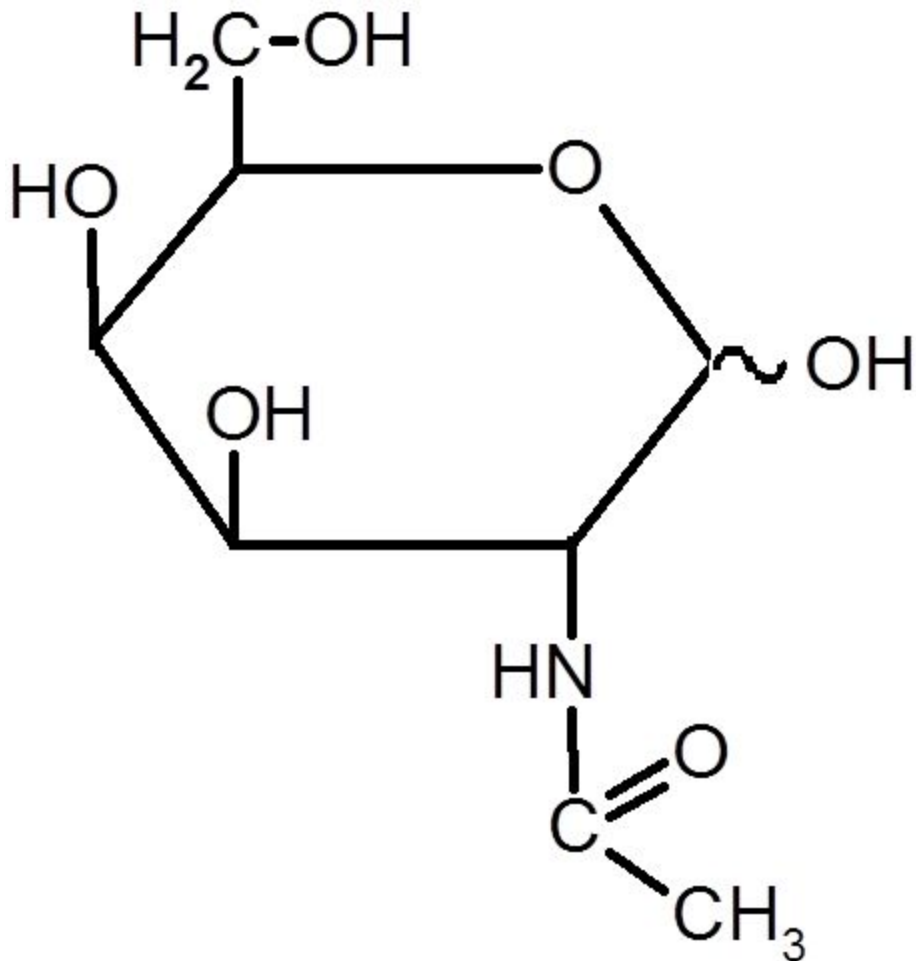


**O-**

***N*-ацетил-*D*-глюкозамин**

***2*-ацетамидо-*2*-дезокси-*D*-  
глюкопираноза**

Производные моносахаридов



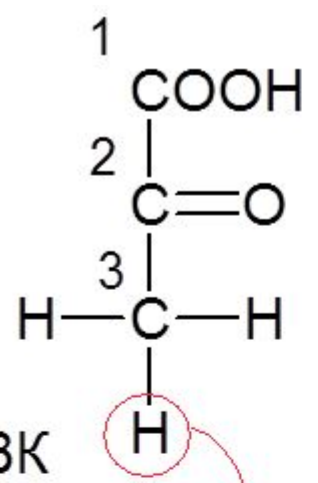
***N*-ацетил-*D*-галактозамин**

***2*-ацетамидо-*2*-дезокси-*D*-  
галактопираноза**

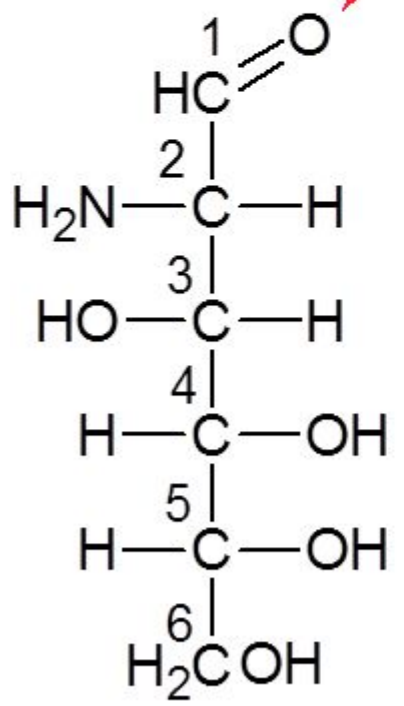
**Аминосакхара входят в состав групповых веществ крови, определяя их специфичность и являются компонентами структурных полисахаридов.**



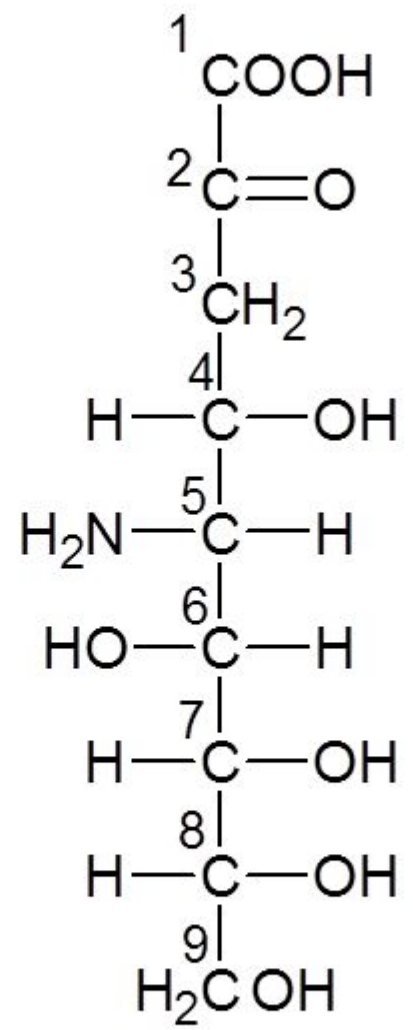
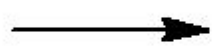
**3. *Нейраминовая кислота.* Получается в результате альдольной конденсации ПВК и D-маннозамина**



ПВК



D-маннозамин



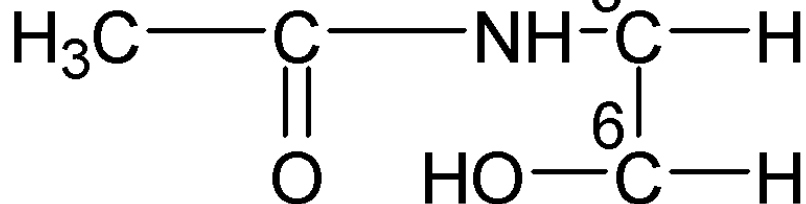
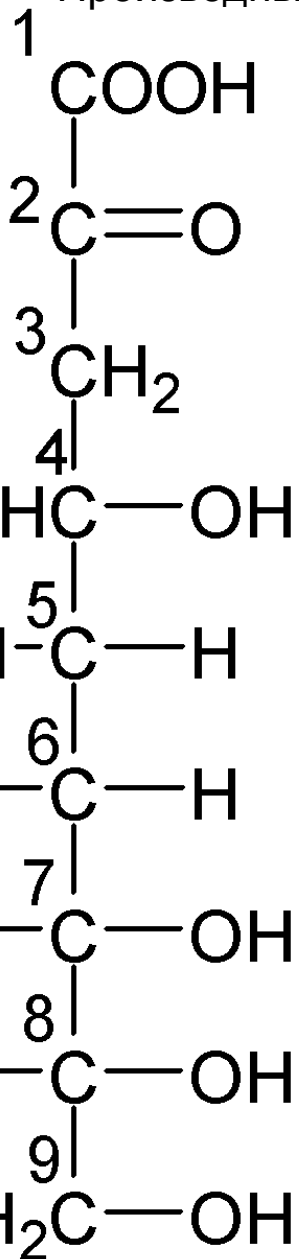
**3,5-дидезокси-5-аминонулозоновая кислота**

#### ***4. Суаловые кислоты.***

**Они являются N-ацетильными производными нейраминовой кислоты.**

**Ацилирование происходит ацетильным или гидроксиацетильным остатком. Например, N-ацетил-D-нейраминовая кислота.**

Производные моносахаридов



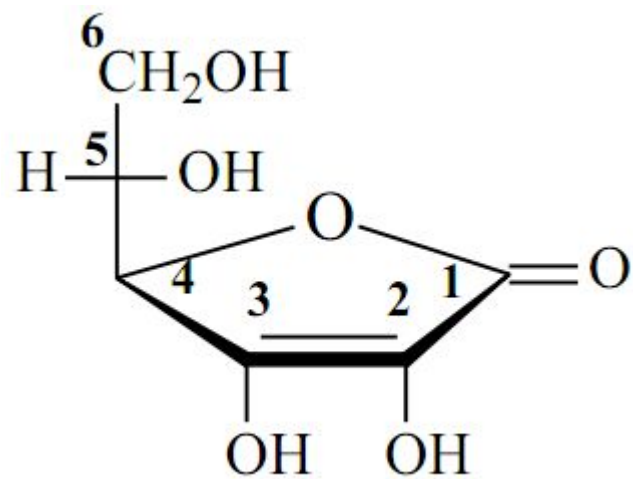
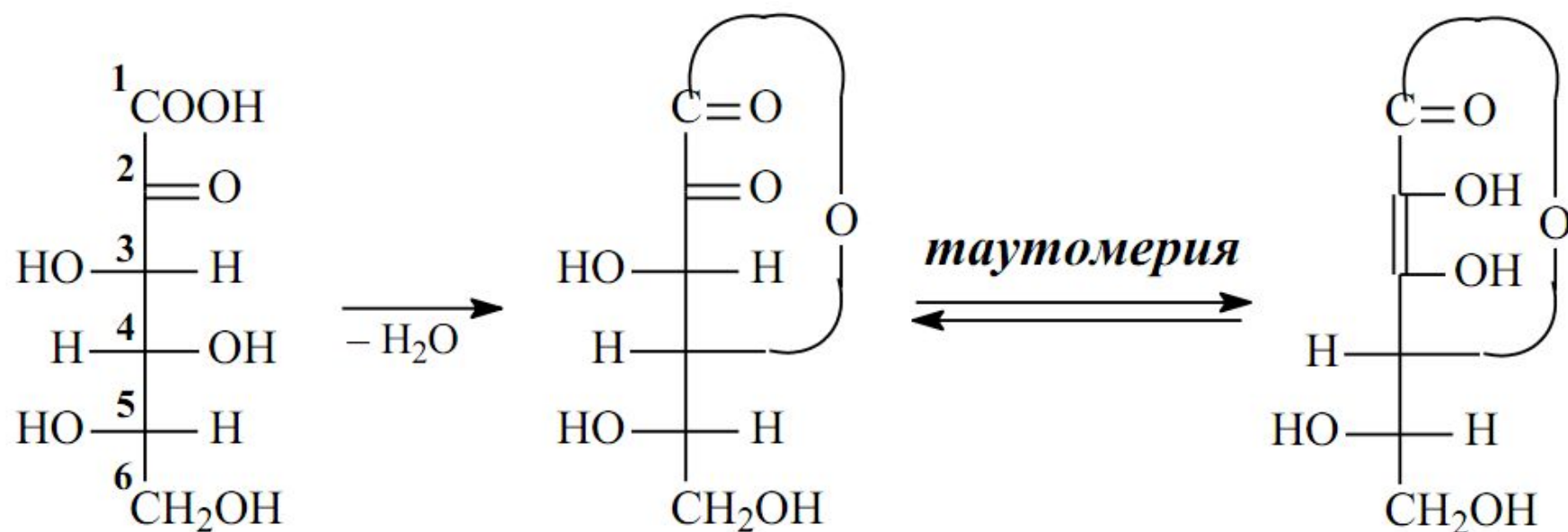
***N*-ацетил-*D*-  
нейраминовая  
Кислота  
(сиаловая кислота)**

**Нейраминовые и сиаловые кислоты в свободном состоянии содержатся в спинномозговой жидкости. Сиаловая кислота является компонентом специфических веществ крови, входит в состав ганглиозидов мозга и участвует в проведении нервных импульсов.**

## **5. Аскорбиновая кислота.**

**Впервые аскорбиновую кислоту выделил венгерский химик-органик Сент-Дьерди в 1928 году. Аскорбиновая кислота играет важную роль в обмене веществ. Суточная потребность человека в витамине С около 100 мг.**

**Аскорбиновая кислота (т.пл.  $190^{\circ}\text{C}$ ) хорошо растворяется в воде, имеет кисловатый вкус, оптически активна (имеет два асимметрических атома углерода С-2 и С-3), малоустойчива к окислителям, разрушается при нагревании.**

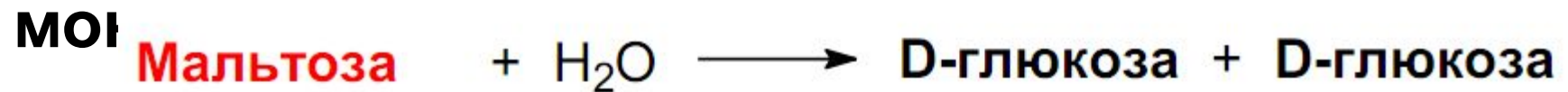


γ-лактон 2-оксо-L-гулоновой кислоты

## Дисахариды

Дисахариды(биозы) – углеводы, состоящие из двух одинаковых или разных моносахаридных остатков с общей формулой  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Это о-гликозиды, с ацетальной природой связана их способность гидролизоваться в кислой (но не в щелочной) среде с образованием





**По строению и химическим связям ДС  
делят на 2 типа:**

**I. Восстанавливающие (мальтоза,  
лактоза, целлобиоза)**

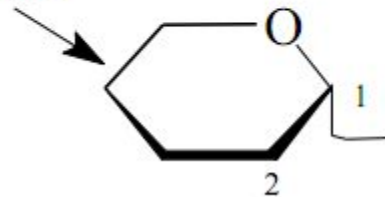
**II. Невосстанавливающие (сахароза)**

**Соединения I типа – ДС, в которых гликозидная связь образована за счет выделения воды из полуацетального гидроксила одной молекулы моносахарида и спиртовой ОН-группы другого.**

**Принцип построения восстанавливающих дисахаридов**

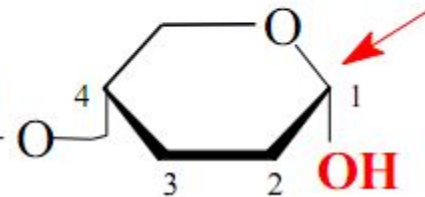
*невосстанавливающее*

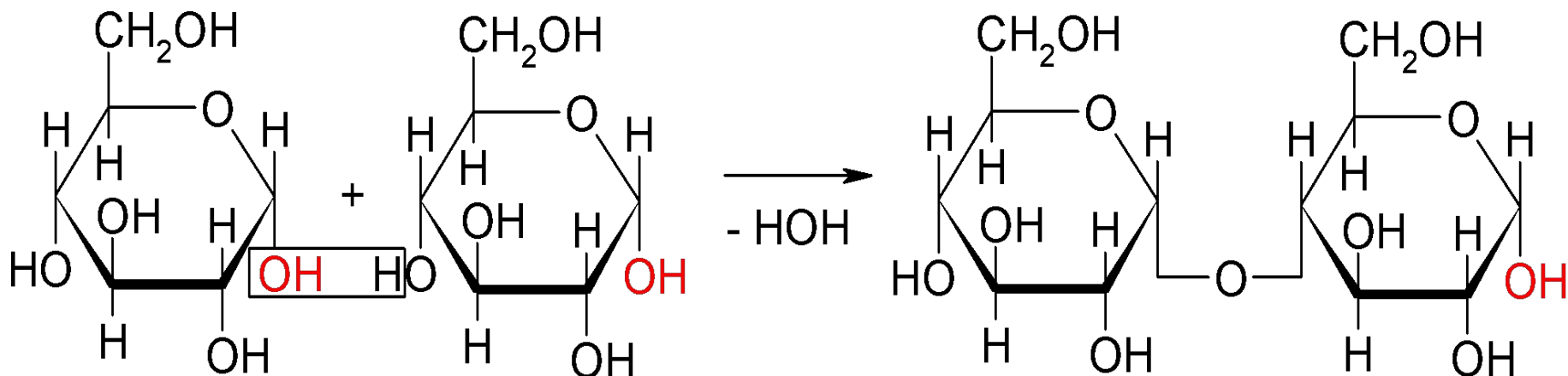
*звено*



*восстанавливающее*

*звено*

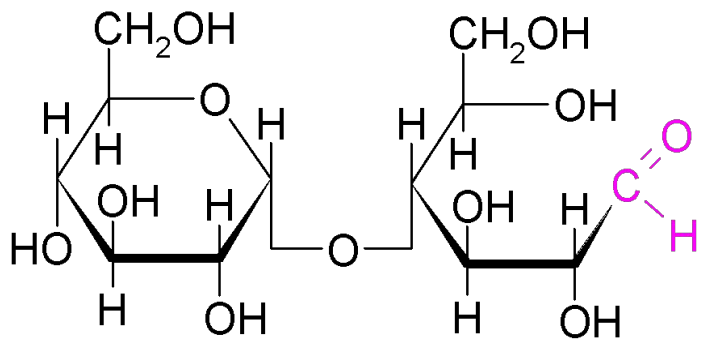




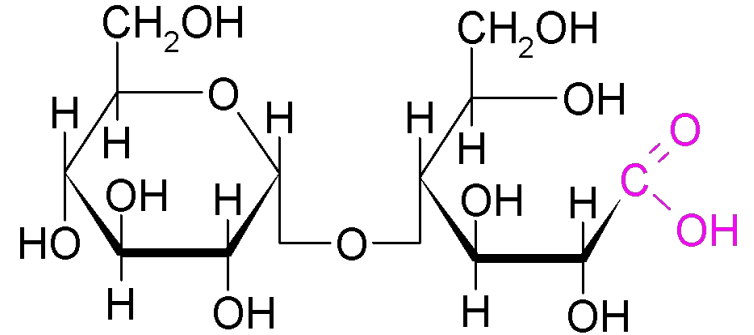
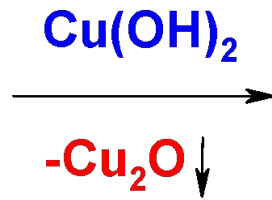
**мальто  
за**

**За счет оставшегося полуацетального гидроксила второго МС сохраняется возможность раскрытия цикла, перехода циклической формы в оксикарбонильную и проявления, таким образом, восстановительных свойств**

## Дисахариды



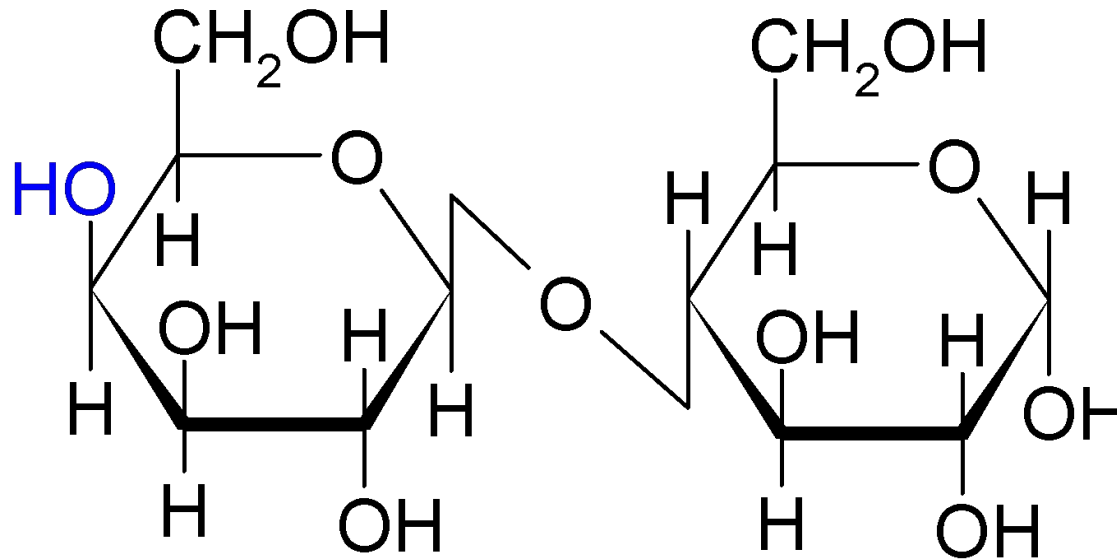
**мальтоза**



**мальтобионовая кислота**

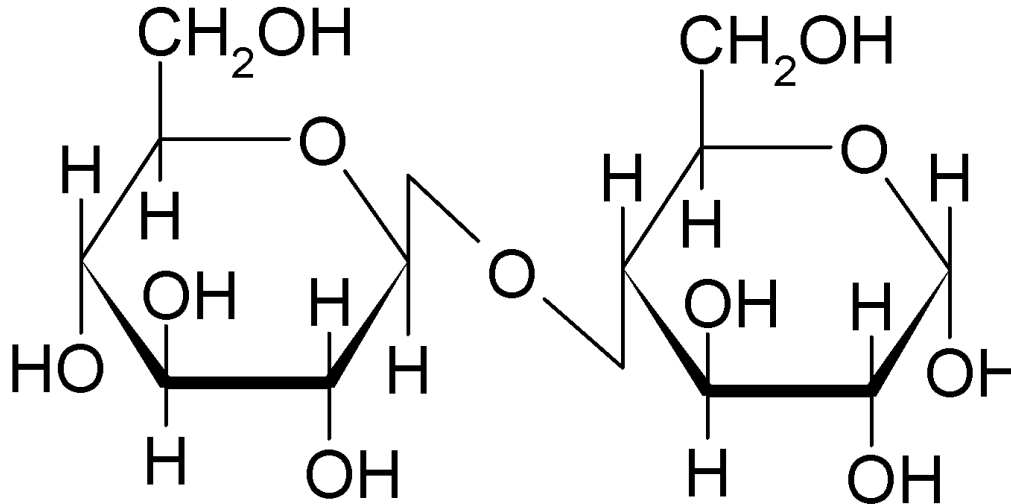
**Лактоза** (лат. lactis - молоко) – молочный сахар.

$\beta$ -D-галактопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопираноза.



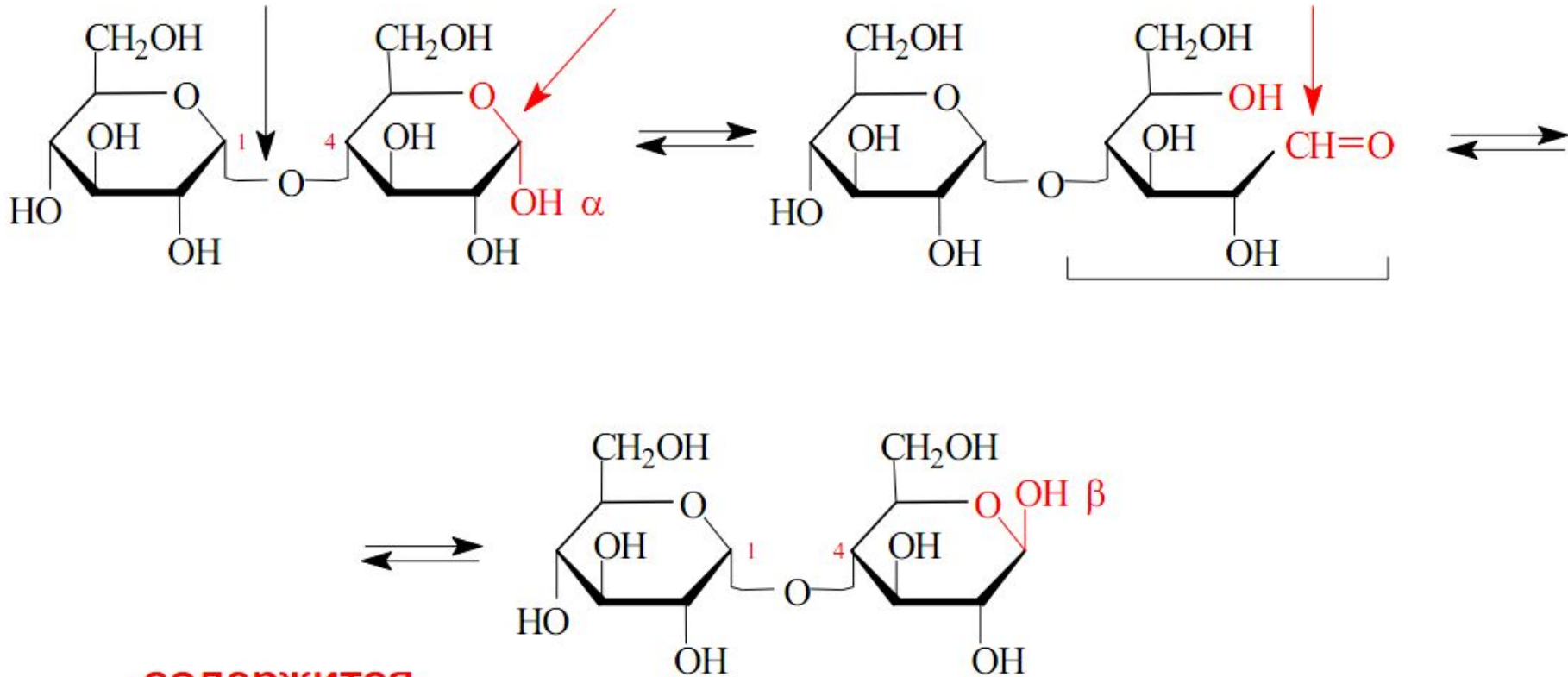
# Целлобиоза.

$\beta$ -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)-D-глюкопираноза.



**В растворах восстанавливающие ДС существуют в виде 3х таутомерных форм (оксикарбонильная и циклические  $\alpha$  и  $\beta$ ), взаимно переходящие друг в друга. Таутомерия является химической основой мутаротации –изменения во времени угла вращения плоскости поляризованного света.**

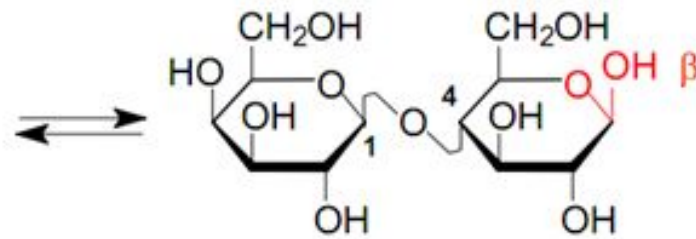
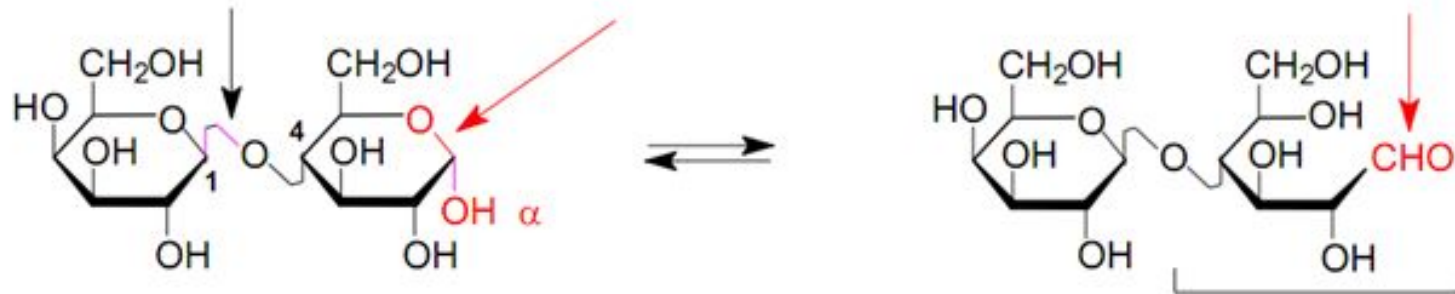
# Таутомерия мальтозы



**содержится  
в солоде  
– проросших  
зернах хлебных  
злаков**



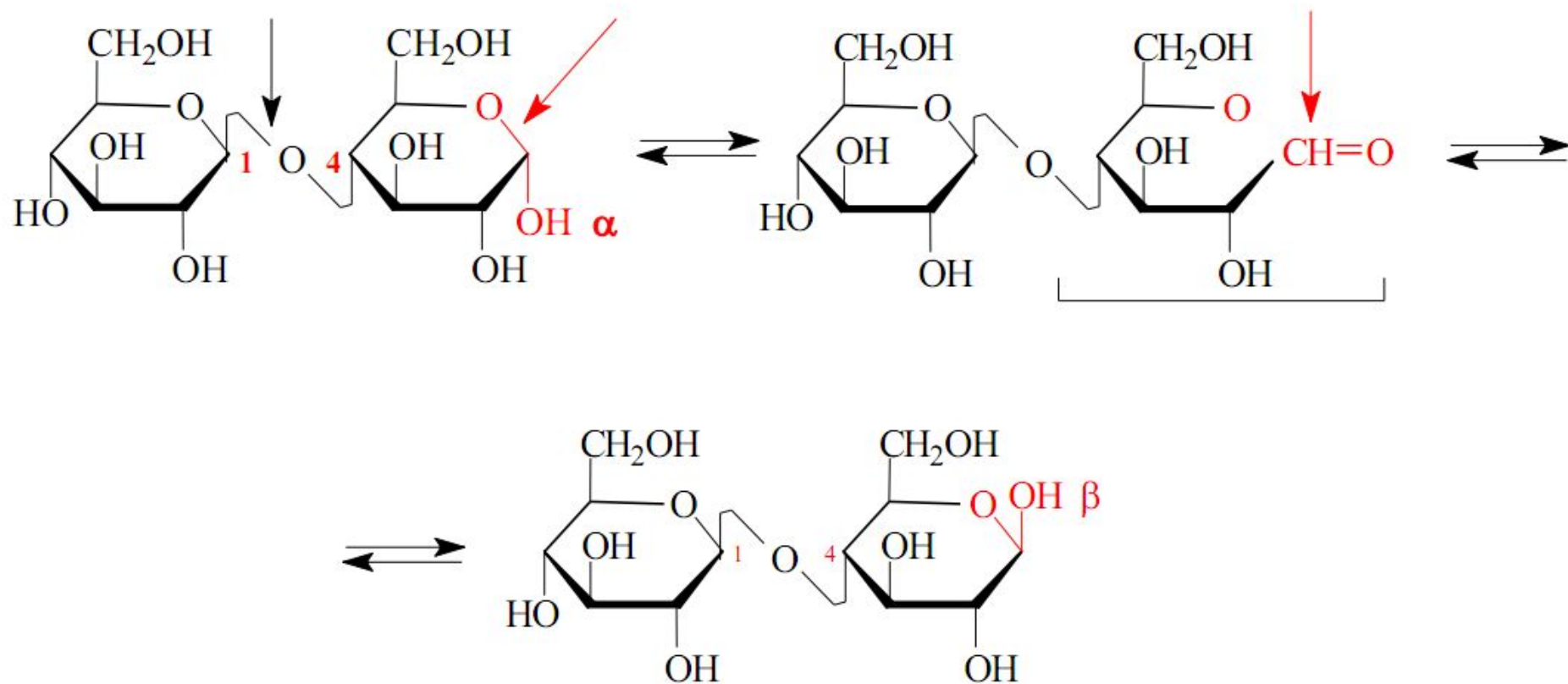
# Таутомерия лактозы



применяется в фармации  
при изготовлении  
порошков и  
таблеток из-за низкой  
гигроскопичности

структурный фрагмент  
многих  
олигосахаридов

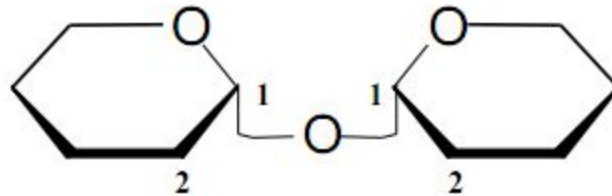
# Таутомерия целлобиозы



## Дисахариды

**Соединения II типа (сахароза) образуется за счет выделения воды при участии полуацетальных гидроксильных групп обоих МС. Отсутствие свободной полуацетальной группы свидетельствует об отсутствии восстановительной способности**

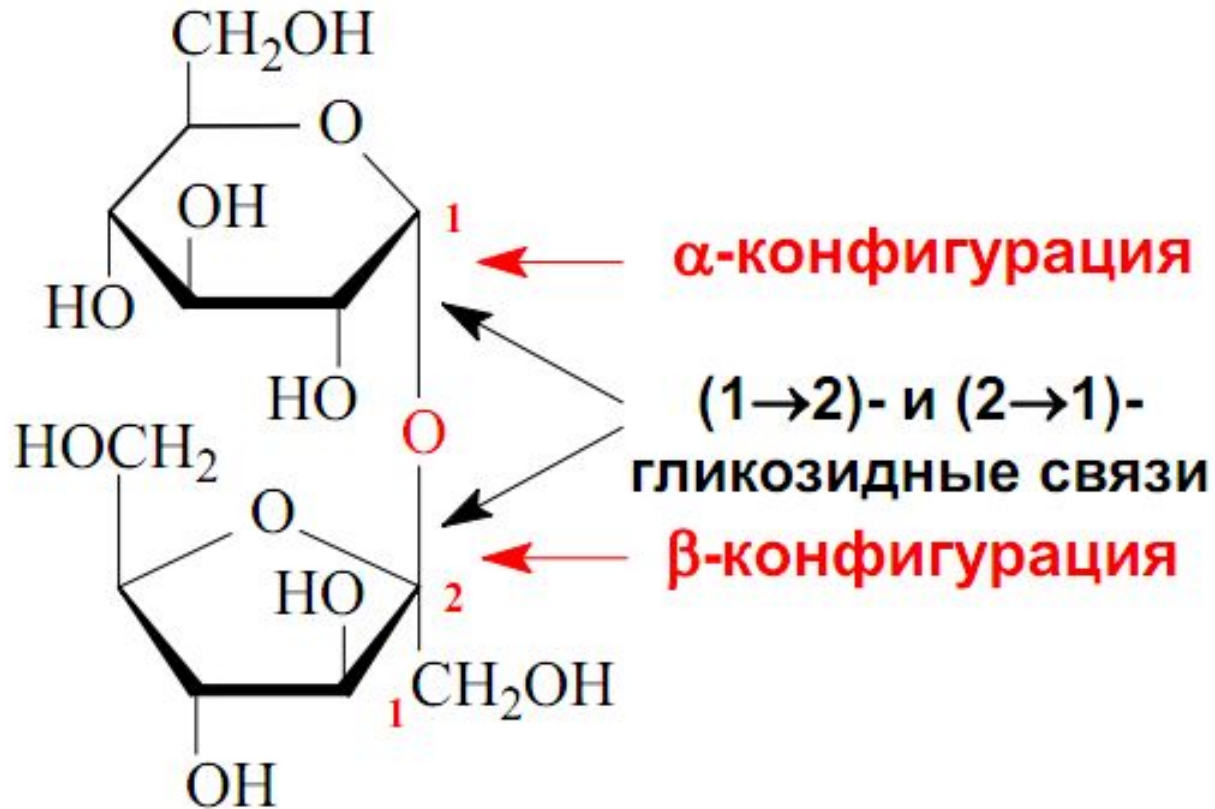
**Принцип построения невосстанавливающих дисахаридов**



**Сахароза** (тростниковый сахар, свекловичный сахар).

$\beta$ -D-фруктофуранозил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид

## Сахароза



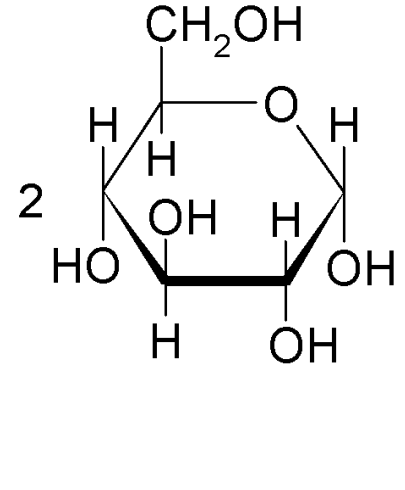
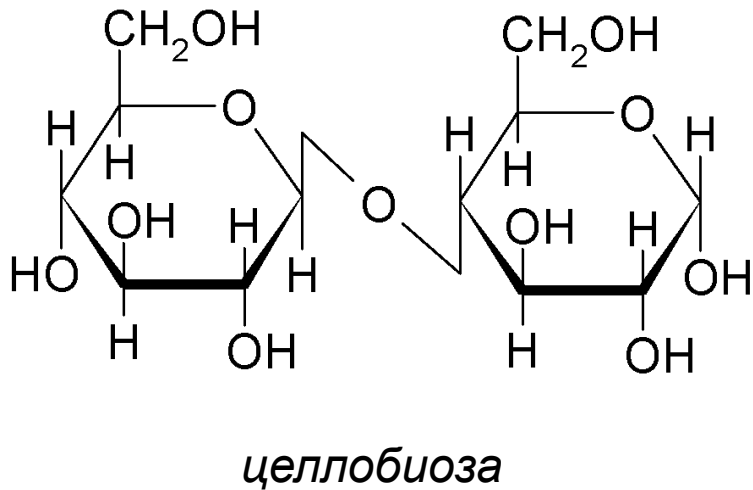
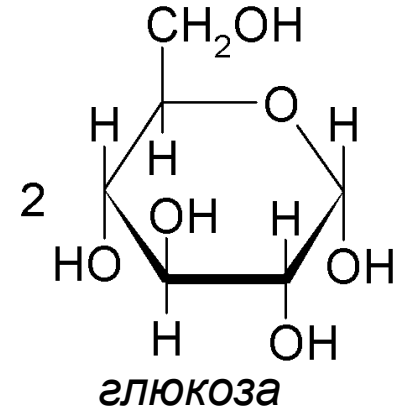
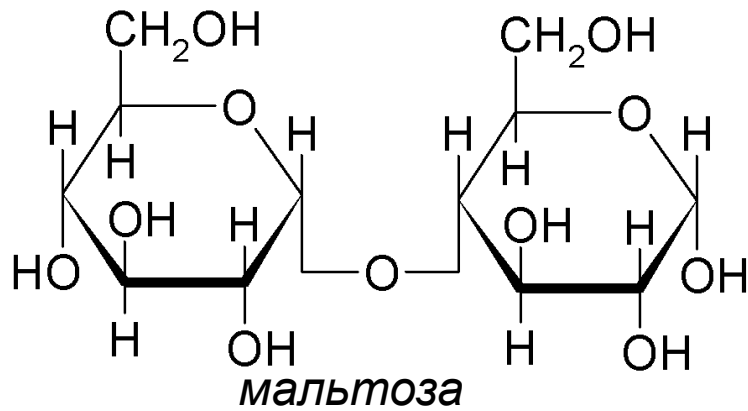
**Сахароза (обыкновенный сахар) содержится в сахарном тростнике, сахарной свекле (до 28% от сухого вещества), соках растений и плодах.**

**Согласно условной шкале сладостей:**

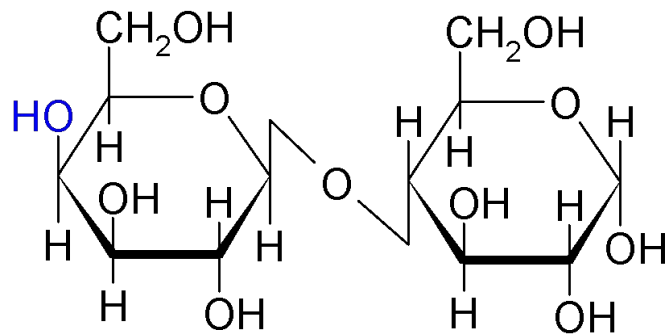
<b>сахароза</b>	<b>100</b>
<b>фруктоза</b>	<b>173</b>
<b>глюкоза</b>	<b>74</b>
<b>мальтоза</b>	<b>32</b>
<b>талин (белок)</b>	<b>200000</b>

# Химические свойства ДС.

1) В присутствии кислот или ферментов легко гидролизуются с образованием двух молекул МС :

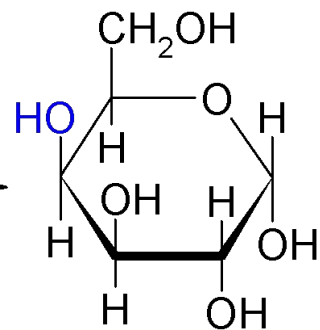
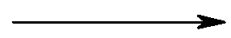


## Дисахариды



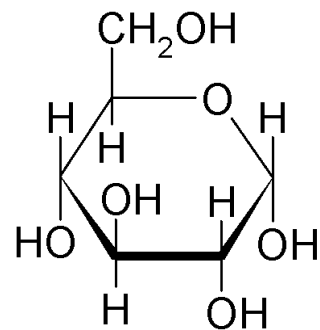
*лактоза*

+

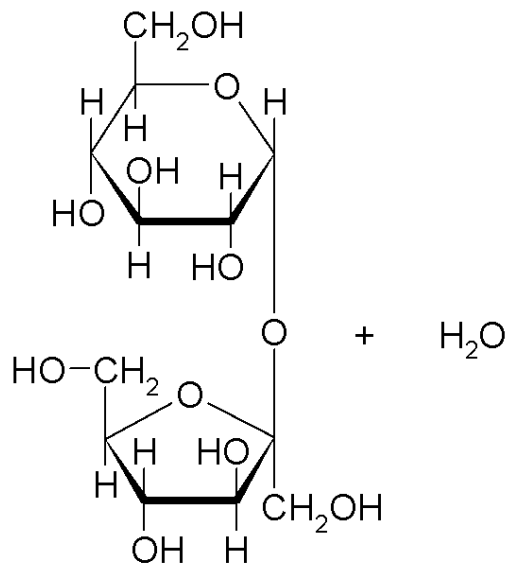


*галактоза*

+

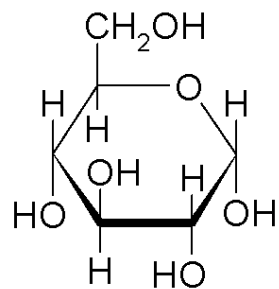
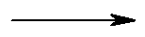


*глюкоза*



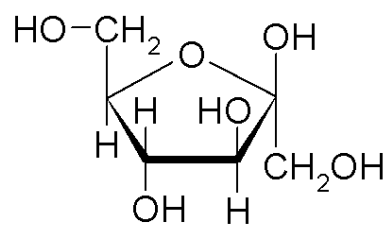
*сахароза*

+



*глюкоза*

+



*фруктоза*

## Дисахариды

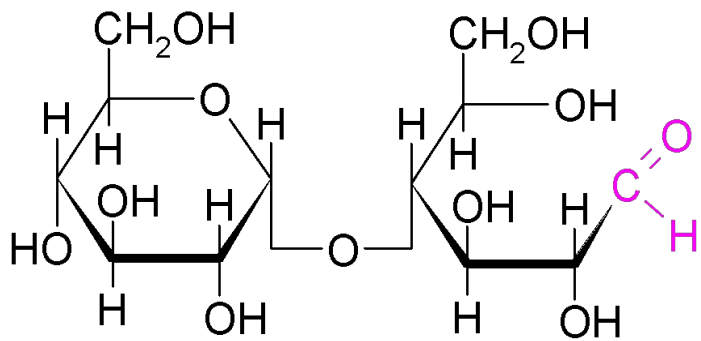


- Гидролиз сахарозы называется **инверсией сахарозы**. Инверсия (лат. *inversio* – перестановка) – это изменение какой-либо величины на обратную.
- Инвертный сахар используется в кулинарии.

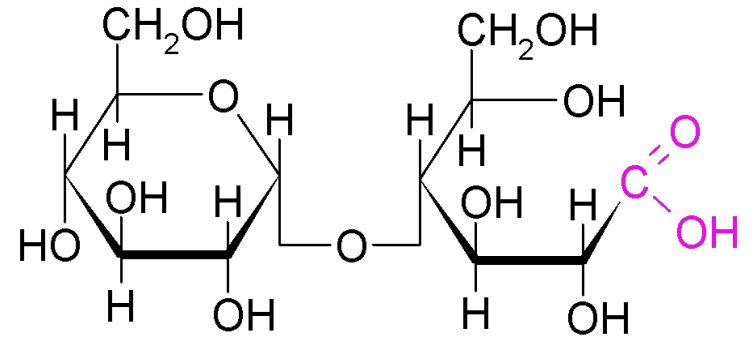
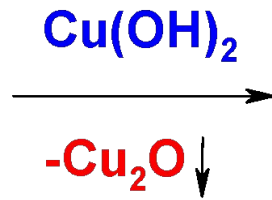


**2) Реакции окисления и восстановления :**  
**Восстанавливающие дисахариды**  
**окисляются мягкими окислителями до**  
**соответствующих карбоновых кислот:**  
**мальтоза – мальтобионовая кислота**  
**лактоза – лактобионовая кислота**

## Дисахариды

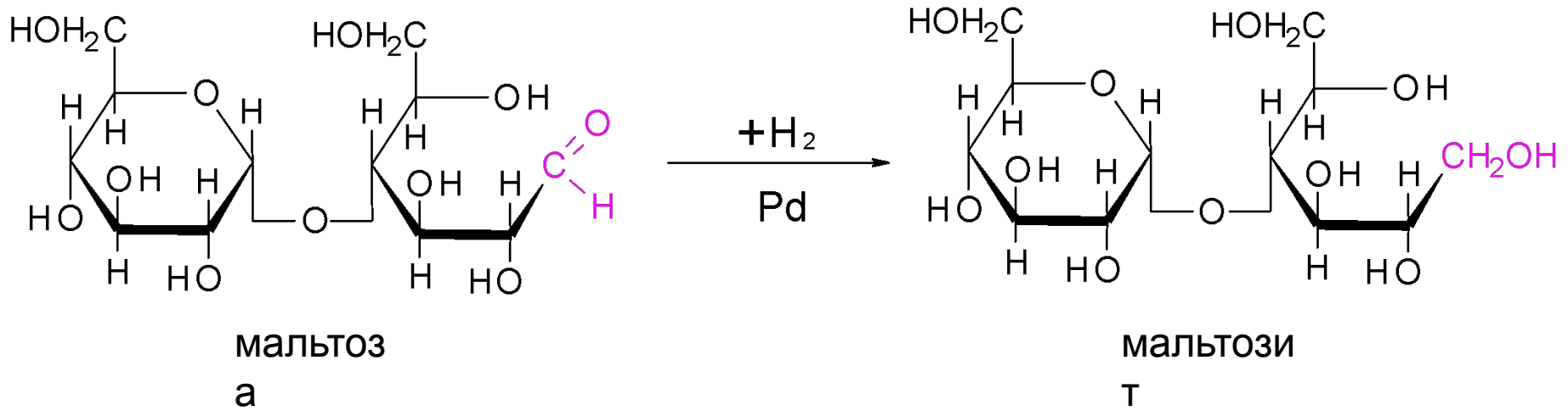


*мальтоза*

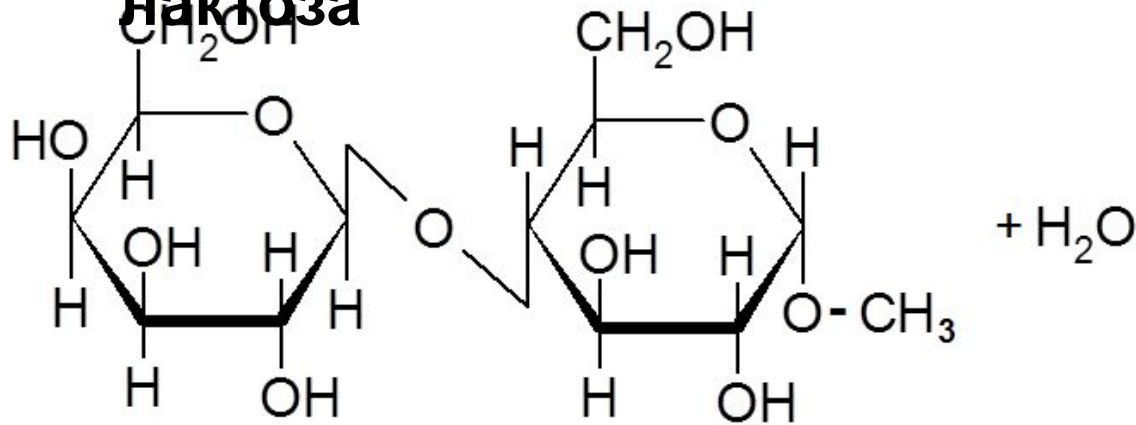
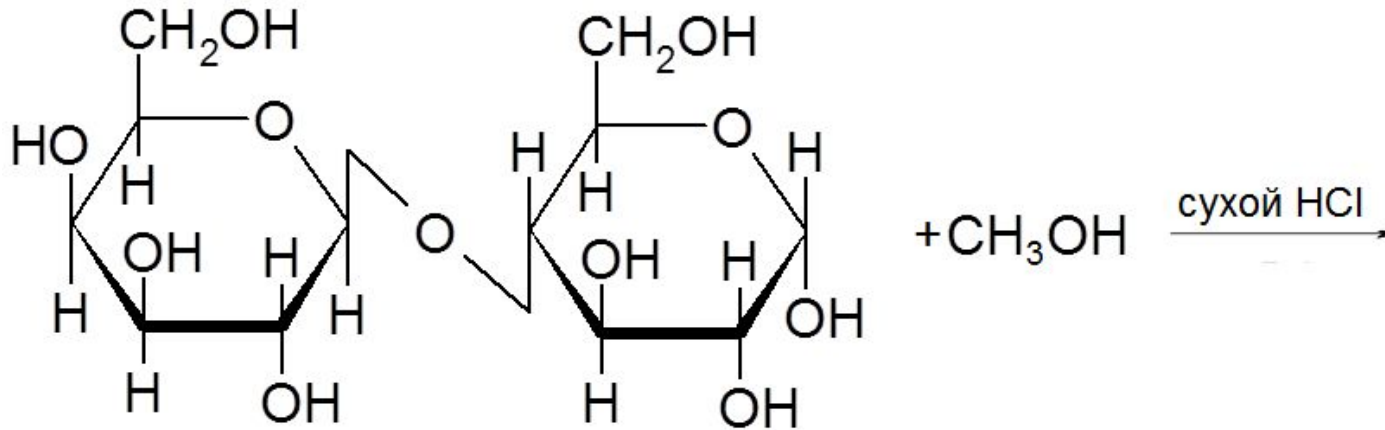


*мальтобионовая кислота*

**При восстановлении образуются соответствующие спирты:**

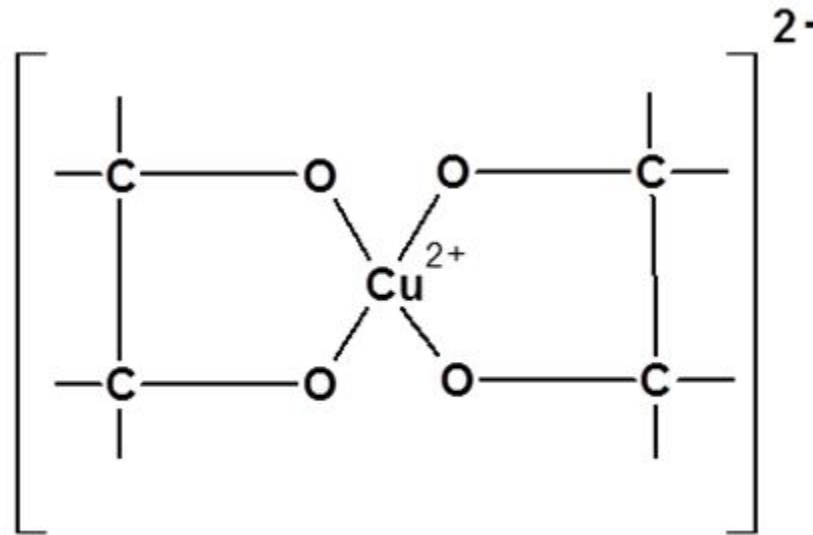
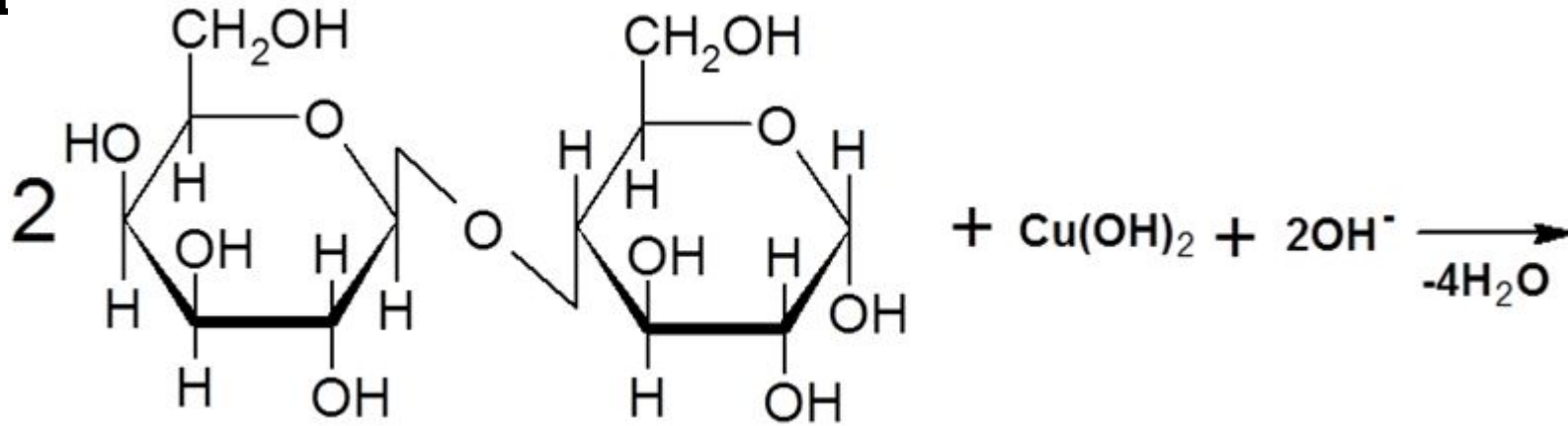


### 3) Проявляют свойства полуацеталей, образуя гликозиды со спиртами:



**метил- $\alpha$ ,D-  
лактопиранозид**

# 4) Как многоатомные спирты растворяют гидроксид меди(II) с образованием хелатов синего цвета

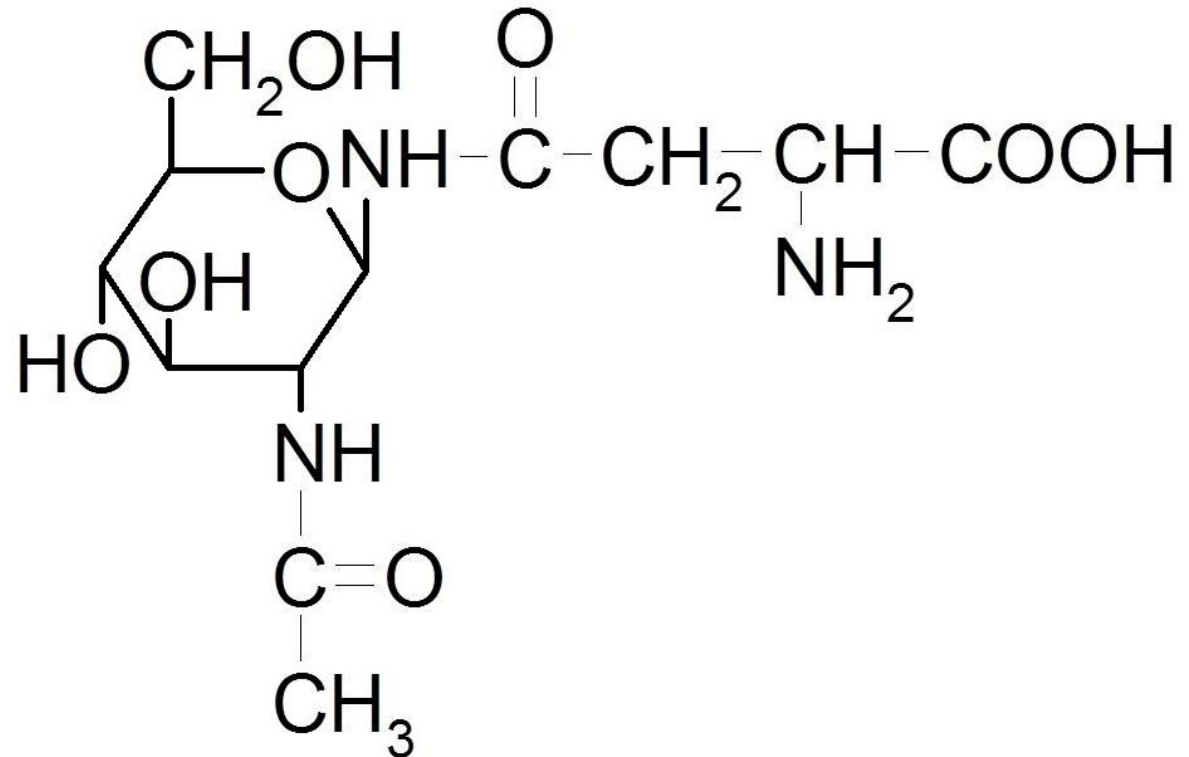


фрагмент хелата

## Гликопротеины

*Гликопротеины* - это смешанные углеводсодержащие биополимеры, в которых белковая молекула связана с углеводами - олигосахаридами. К гликопротеинам относятся ферменты, гормоны, компоненты плазмы крови, защитные белки (иммуноглобулины), муцины (слюна, секреты кишечника, бронхов), а также вещества, определяющие групповую специфичность крови.

В большинстве случаев олигосахаридная и белковая цепи связаны N-гликозидными связями, образуемыми концевыми остатками N-ацетилглюкозамина (со стороны олигосахариды) и амидной группой аспарагина (в составе белковой молекулы), например:



***Муцины*** - это гликопротеины, в небелковой части которых содержится глюкозамин, сиаловая кислота, N-ацетил-D-галактозамин и остаток серной кислоты.

Слово «муцины» образовано от греческого *mucos-слизь*.

Муцины входят в состав слюны, яичного белка, секретов кишечника и бронхов. Их присутствие в растворе обеспечивает высокую вязкость среды.



**К гликопротеинам принадлежат вещества, определяющие групповую специфичность крови. В их основе лежит полипептидная цепь, к которой присоединяются олигосахаридные цепочки (до 55 штук).**

**Углеводный компонент и белковая часть связываются O- гликозидной связью с участием гидроксильных групп аминокислот серина и треонина.**

**В состав углеводного компонента входят N-ацетил-D-галактозамин, N-ацетил-D-глюкозамин, D-галактоза, которые располагаются в определённой последовательности от невосстановливающегося конца олигосахаридной цепочки (в количестве от 3 до 5).**

**Эта последовательность называется детерминантой. Именно она определяет специфичность группы крови.**

**Детерминантным моносахаридом группы крови А системы служит N-ацетил-D-галактозамин, а группы крови В – системы- D-галактоза.**

**С изменением детерминанты меняется группа крови.**

Спасибо  
за  
Ваше внимание!