

**ДОБРЫЙ ДЕНЬ!  
ПРИВЕТСТВУЮ ВАС НА НАШЕМ  
ЗАНЯТИИ!**

Преподаватель химии: Бирюкова И.В.,  
к.т.н., доцент СКМК

Ставрополь-2020

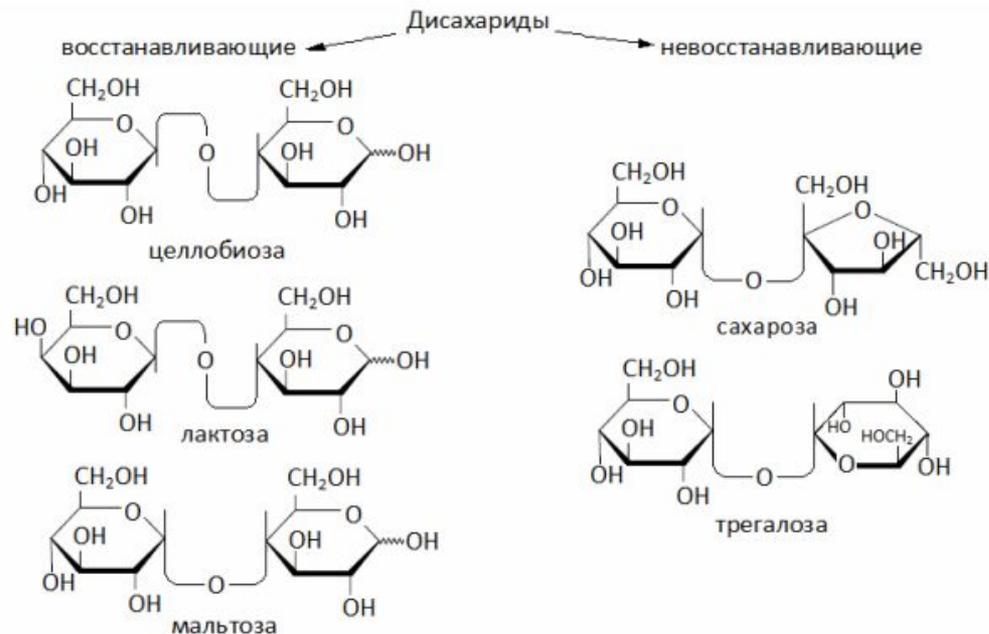
**ТЕМА: Дисахариды.**

---

**ПОЛИСАХАРИДЫ.**

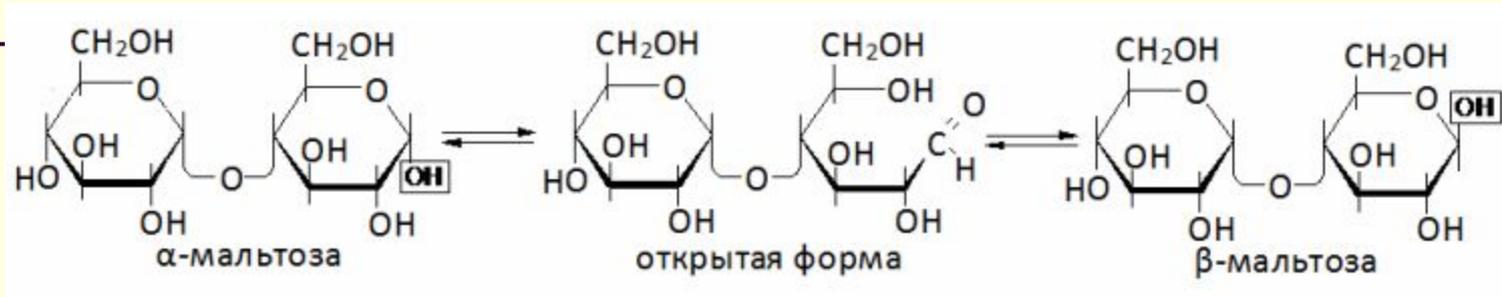
# Классификация

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, 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”.

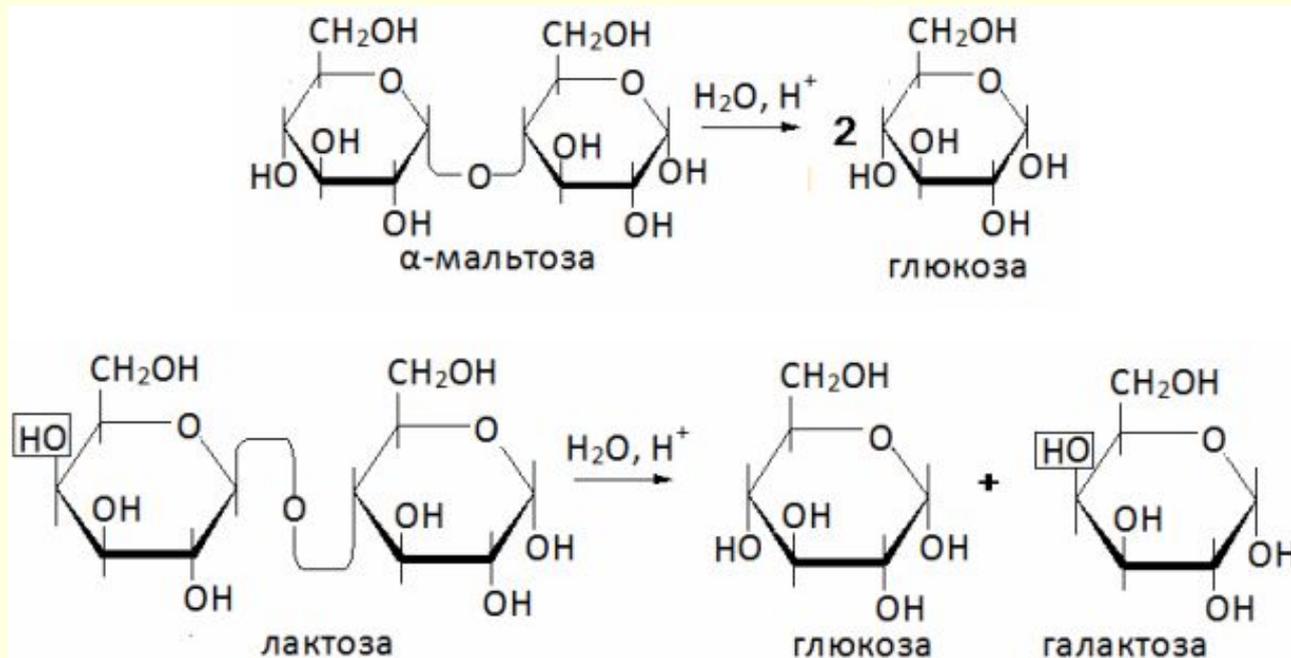
Если в состав дисахарида входят два одинаковых остатка моносахаридов, то не имеет значения, какой из них будет назван первым. Примером такого дисахарида является трегалоза, систематическое название которой будет  $\alpha$ -D-глюкопиранозил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид. Если же в состав дисахарида входят 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

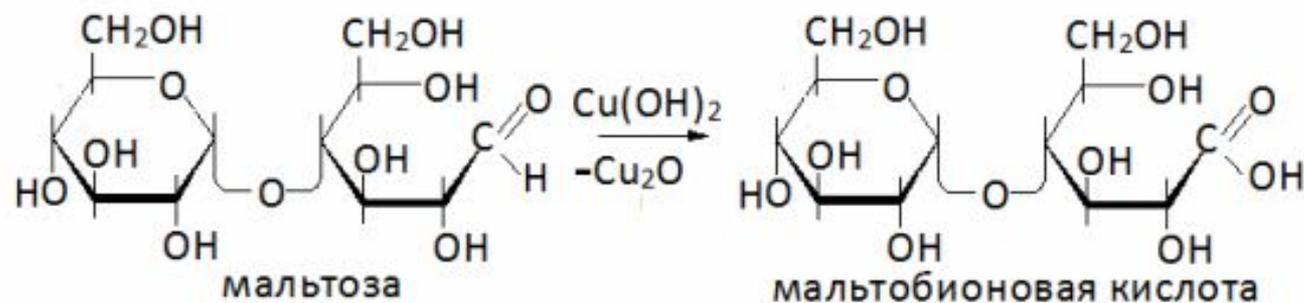
Гидролиз дисахаридов протекает достаточно легко в связи с тем, что связь между моносахаридными звеньями ацетальная.



# 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.

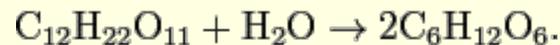
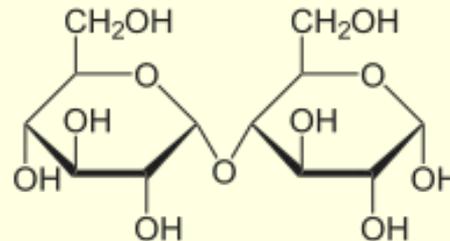
Мальтоза — солодовый сахар, 4-О-α-D-глюкопиранозил-D-глюкоза, природный дисахарид, состоящий из двух остатков глюкозы; содержится в больших количествах в проросших зёрнах (солоде) ячменя, ржи и других зерновых; обнаружен также в томатах, в пыльце и нектаре ряда растений.

Биосинтез мальтозы из 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.

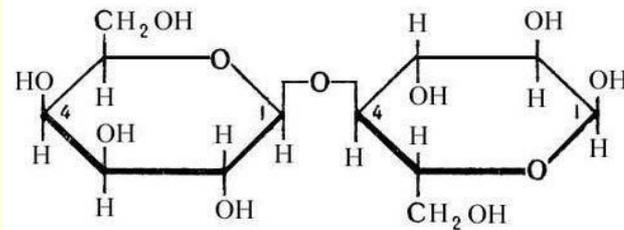
Мальтоза



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



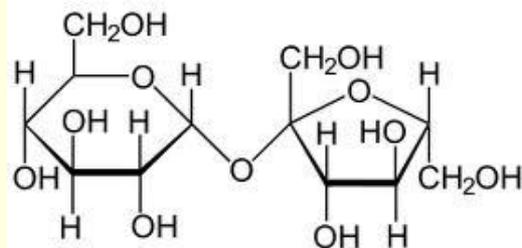
# Отдельные представители (невосстанавливающие)

Сахароза (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) 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



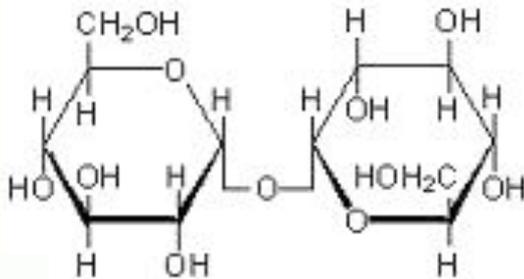
Сахароза



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



# ПОЛИСАХАРИДЫ. КРАХМАЛ И ЦЕЛЛЮЛОЗА

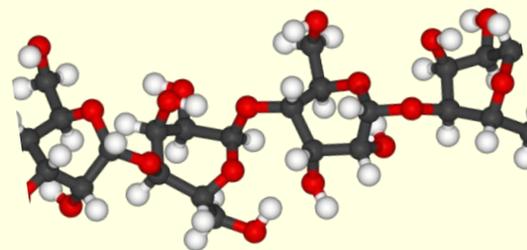


ДОБРЫЙ ДЕНЬ!  
ПРИВЕТСТВУЮ ВАС НА НАШЕМ ЗАНЯТИИ!

## Цели урока:

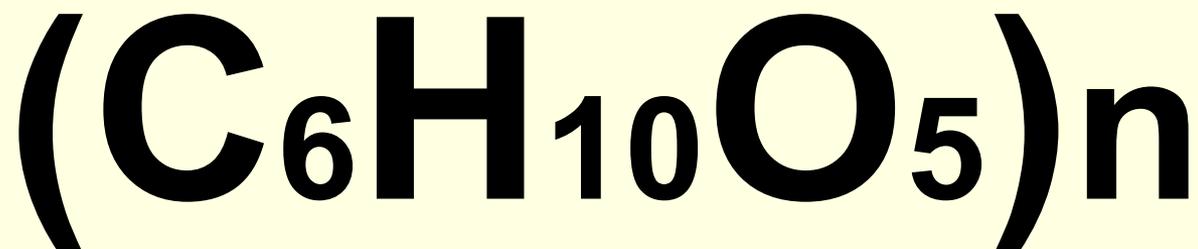
Рассмотреть в сравнении

- строение
- свойства
- применение
- значение в природе сахарозы, крахмала и целлюлозы

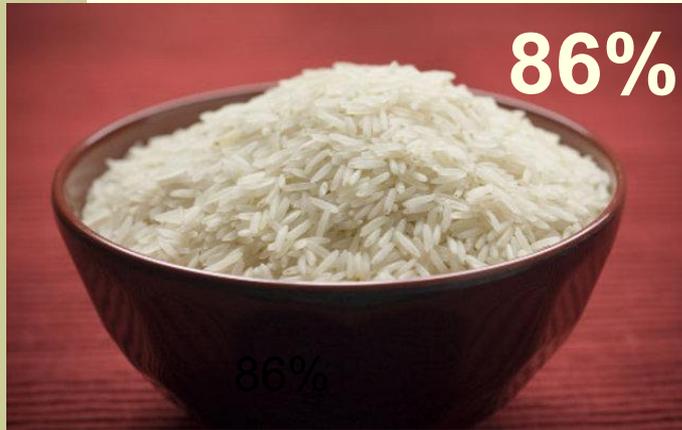


# КРАХМАЛ и ЦЕЛЛЮЛОЗА

Химическая формула



# СОДЕРЖАНИЕ КРАХМАЛА В РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТАХ



# ЦЕЛЛЮЛОЗА. НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ



Волокна хлопка, льна,  
конопли – почти чистая  
целлюлоза



Лен



Древесина содержит **50%**  
целлюлозы

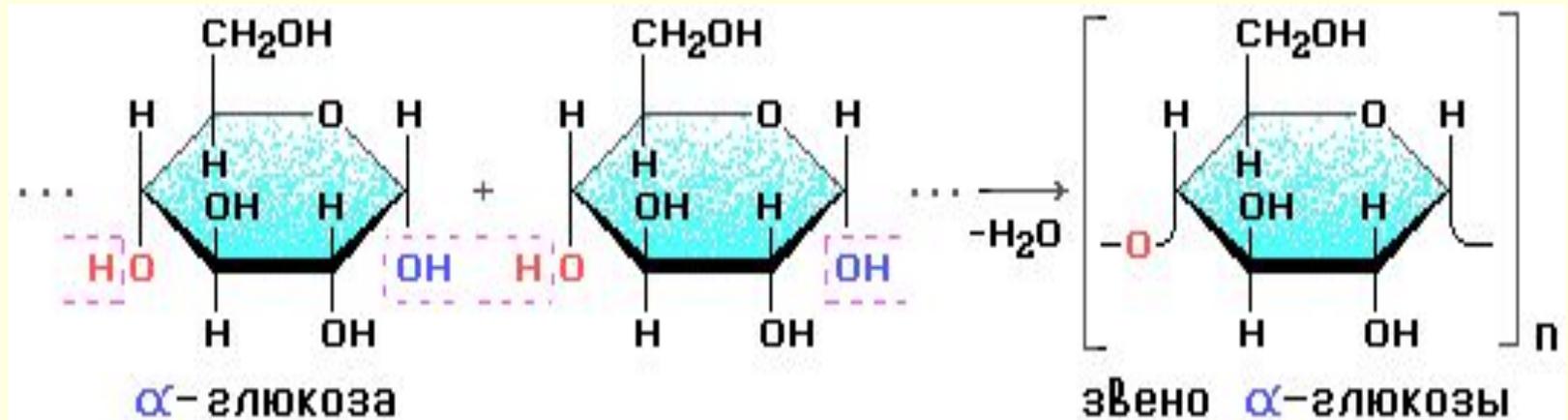


Солома содержит **30%**  
целлюлозы



Конопля

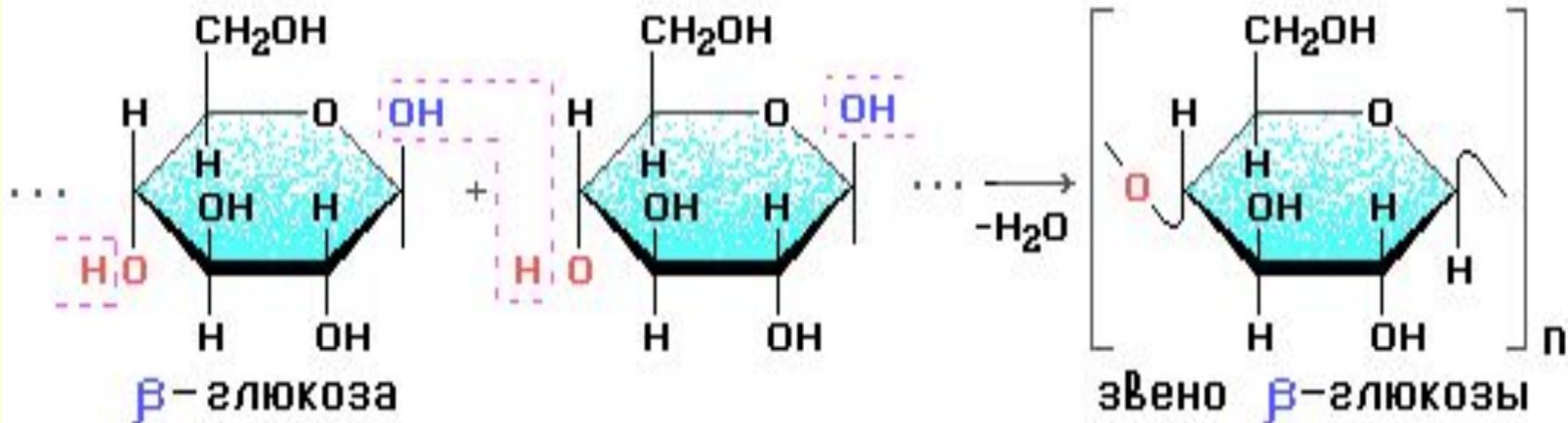
# Строение крахмала $(C_6H_{10}O_5)_n$ ( $n = 200 - 1000$ )



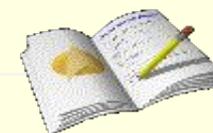
- макромолекулы крахмала состоят из остатков молекул циклической  **$\alpha$ -ГЛЮКОЗЫ**



# СТРОЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



Макромолекулы целлюлозы состоят из остатков  $\beta$ -глюкозы

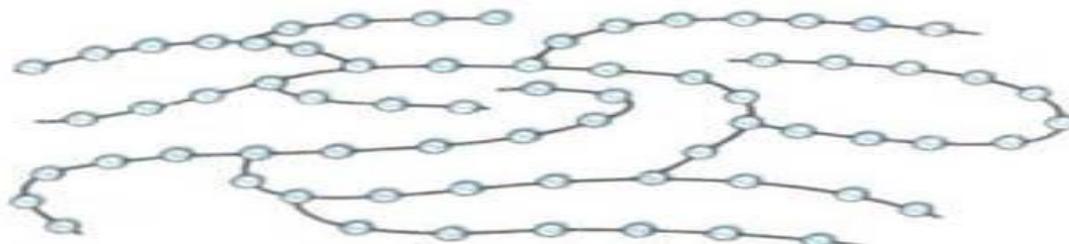


# ФОРМЫ МОЛЕКУЛЫ КРАХМАЛА

**Амилоза (10-20%)** имеет линейную структуру

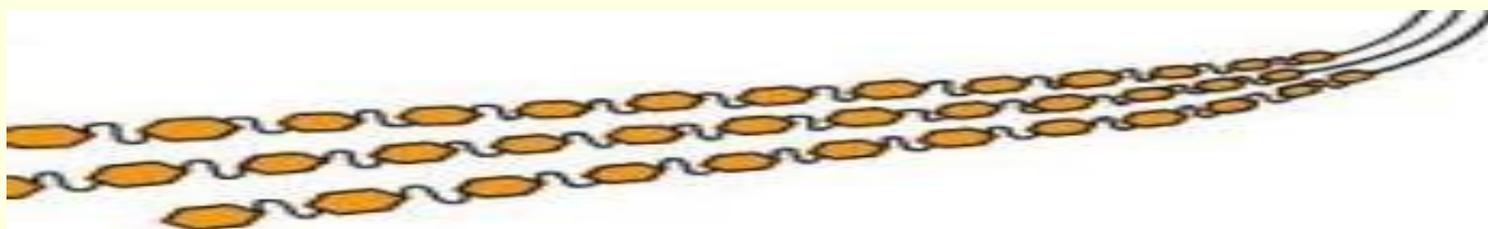


**Амилопектин (80-90%)** образует разветвленную структуру



# ФОРМЫ МОЛЕКУЛЫ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Целлюлоза имеет линейную структуру

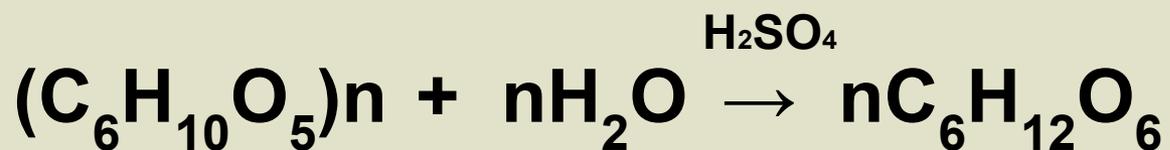


# Химические свойства крахмала

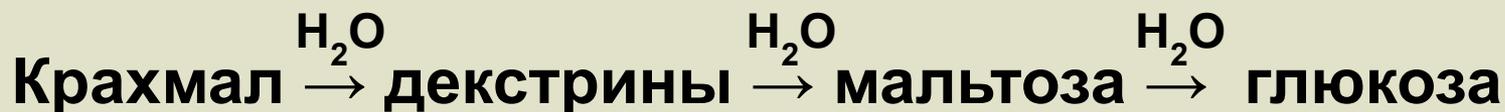


## Гидролиз крахмала

- Крахмал легко подвергается гидролизу:



Ступенчатый ферментативный гидролиз крахмала.

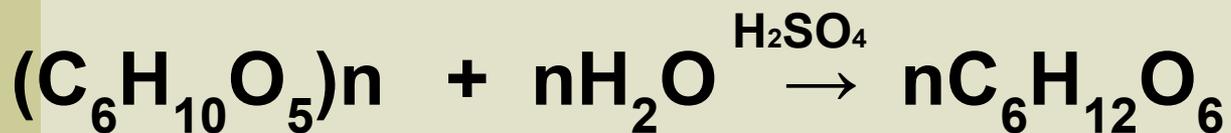


# Химические свойства целлюлозы

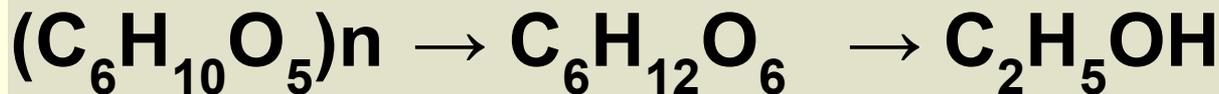
## Гидролиз целлюлозы



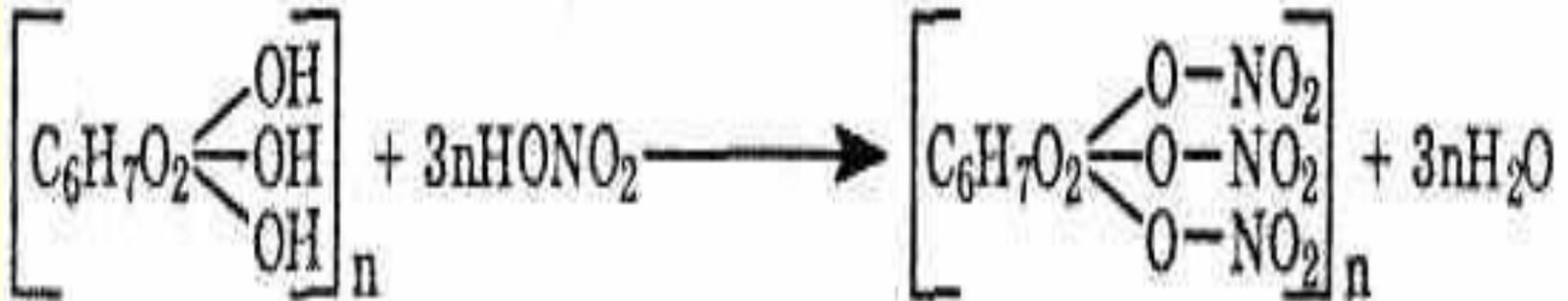
- Целлюлоза (клетчатка) в отличие от крахмала гидролизуется с трудом



- На гидролизных заводах отходы древесины (щепки, опилки) перерабатывают в глюкозу и далее в спирт



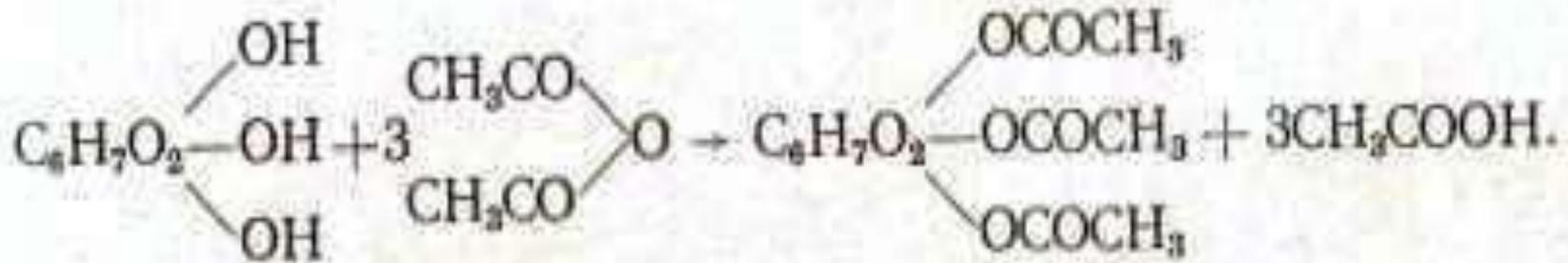
# ОБРАЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



целлюлоза

Тринитроцеллюлоза –

взрывчатое вещество **пироксилин**



целлюлоза

Триацетат целлюлозы

■ Тринитроцеллюлоза (пироксилин) используется как взрывчатое вещество и для производства бездымного пороха.



■ Динитроцеллюлоза (коллоксилин) применяется для получения коллодия (для создания шрамов и рубцов)



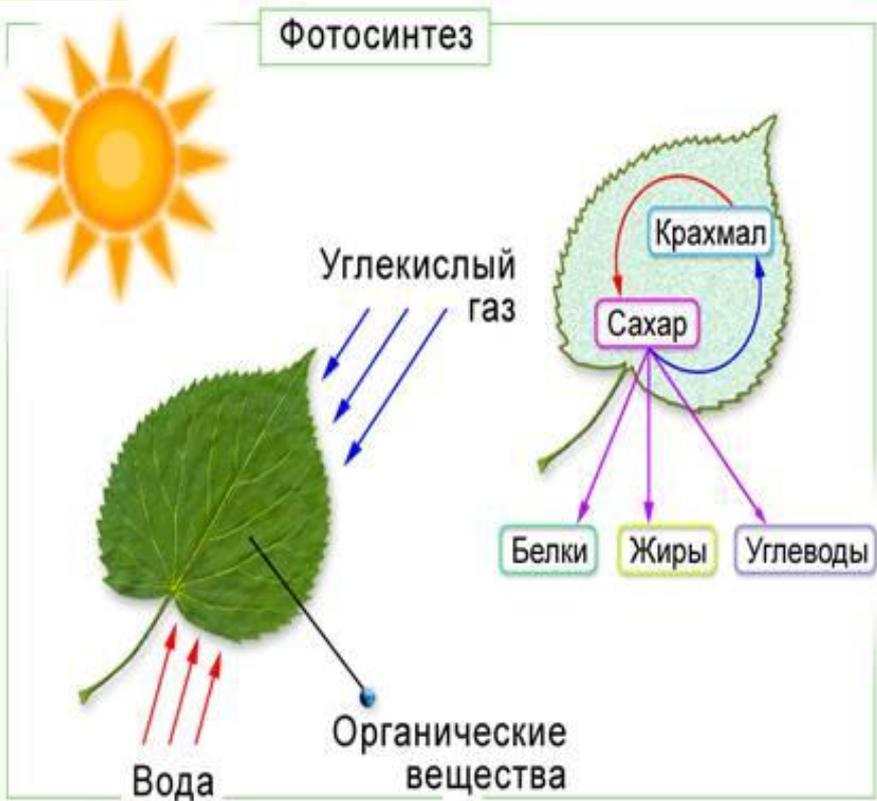
# Искусственные волокна на основе целлюлозы



# Превращение крахмала в живом организме



# ФОТОСИНТЕЗ



# Применение крахмала



Рис. 33. Применение крахмала: 1 — получение патоки; 2 — подкрамаливание белья; 3 — приготовление киселей; 4 — производство этанола; 5 — выпечка кондитерских изделий

# Применение целлюлозы



Рис. 65. Применение целлюлозы: 1 — вата, марля и бинты; 2 — пластмасса (целлулоид); 3 — фотоплёнка; 4 — искусственные волокна и ткани; 5 — клей; 6 — порошок; 7 — эмали и лаки; 8 — бумага и изделия из неё

# Закрепление знаний

## 1. Выбери правильные утверждения:

1. К дисахаридам относятся крахмал и целлюлозу.
2. Крахмал и целлюлоза имеют одинаковую молекулярную формулу.
3. Целлюлоза имеет разветвленное строение молекулы.
4. Крахмал в горячей воде набухает.
5. Целлюлоза растворяется в органических растворителях.
6. Реакция гидролиза характерна только для крахмала.
7. При гидролизе целлюлозы образуются молекулы глюкозы.
8. Качественной реакцией на определение крахмал в природных объектах является реактив йод
9. Целлюлоза используется для получения искусственного шелка.

**Всем спасибо!**

---



## **СВОЙСТВА**

## **КРАХМАЛ**

## **ЦЕЛЛЮЛОЗА**

**1. Нахождение в природе**

**2. Химическая формула**

**3. Молекула состоит из остатков...**

<b>СВОЙСТВА</b>	<b>КРАХМАЛ</b>	<b>ЦЕЛЛЮЛОЗА</b>
<b>4.Формула структурного звена</b>		
<b>5.Число структурных звеньев</b>		
<b>6.Молекулярная масса</b>		
<b>7.Форма молекулы</b>		

## КРАХМАЛ



## ЦЕЛЛЮЛОЗА



## 8. Физические свойства



## КРАХМАЛ

## ЦЕЛЛЮЛОЗА

### 9. Химические свойства

Реакция гидролиза

Реакция гидролиза:



Качественная реакция на крахмал



**КРАХМАЛ**

**ЦЕЛЛЮЛОЗА**

**8.Получение**

**А) в природе**

**Б) в  
промышленности**

**Применение**

Спасибо за внимание!

