

# Полисахариды. Крахмал и целлюлоза



# Классификация углеводов

## Углеводы

### Моносахариды

Триозы

Тетрозы

Пентозы

Рибоза  $C_5H_{10}O_5$   
Дезоксирибоза  $C_5H_{10}O_4$

Гексозы  $C_6H_{12}O_6$

Глюкоза  
Фруктоза

### Дисахариды

$C_{12}H_{22}O_{11}$

Сахароза –  
пищевой сахар

Мальтоза –  
солодовый сахар

Лактоза –  
молочный сахар

### Полисахариды

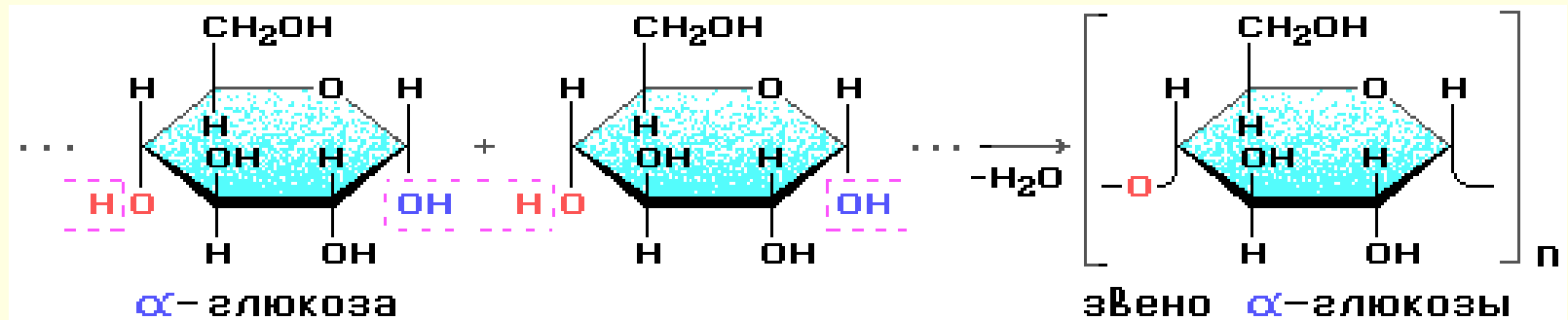
$(C_6H_{10}O_5)_n$

Крахмал

Целлюлоза

Гликоген

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



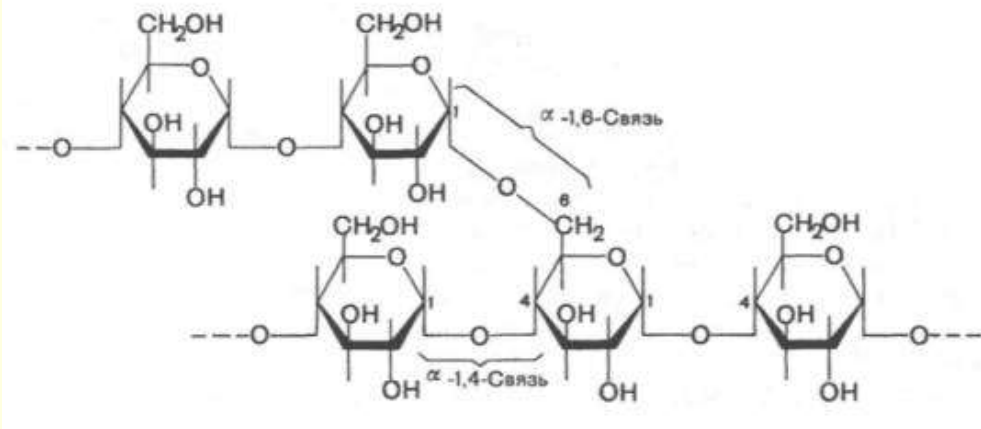
- макромолекулы крахмала состоят из остатков молекул циклической  **$\alpha$ -глюкозы**



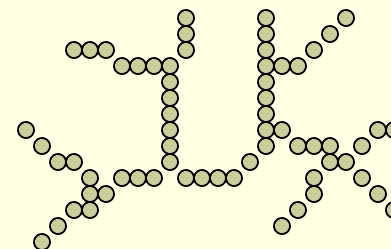
# КРАХМАЛ - СМЕСЬ 2-Х ПОЛИСАХАРИДОВ



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



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

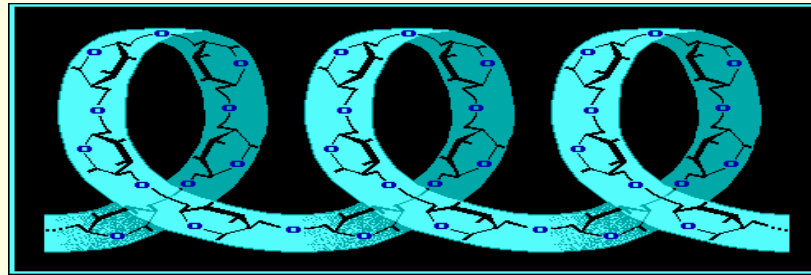


Участок молекулы амилопектина

**■ Крахмáл ( $C_6H_{10}O_5$ ) $_n$ — полисахариды амилозы и амилопектина, мономером которых является альфа-глюкоза. Крахмал, синтезируемый разными растениями в хлоропластах, под действием света при фотосинтезе, несколько различается по структуре зёрен, степени полимеризации молекул, строению**



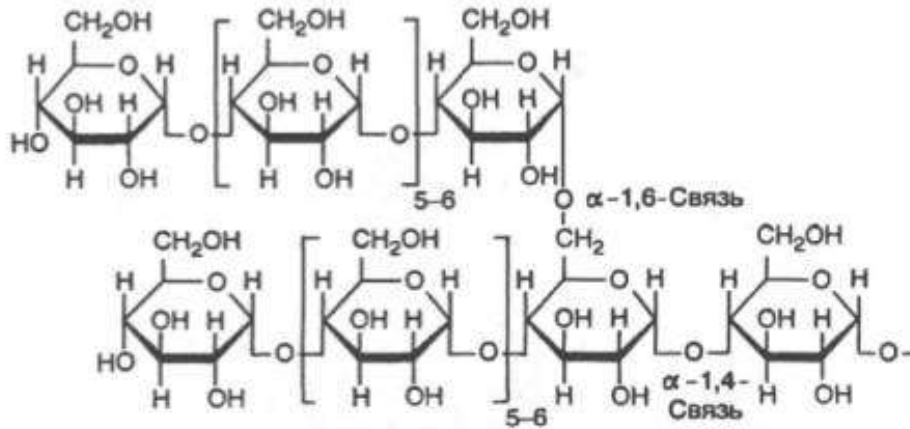
Макромолекула амилозы представляет собой спираль, каждый виток которой состоит из 6 звеньев  $\alpha$ -глюкозы.



При взаимодействии амилозы с иодом в водном растворе молекулы иода входят во внутренний канал спирали, образуя так называемое *соединение включения*.

Это соединение имеет характерный синий цвет.

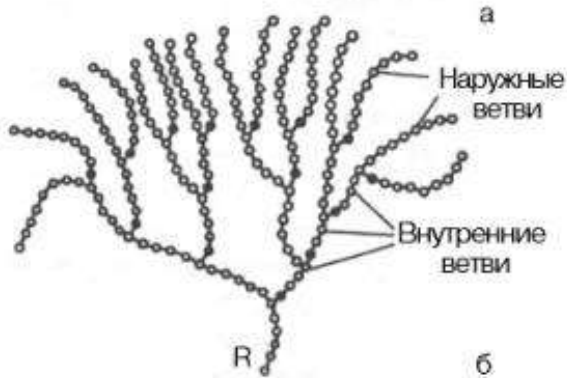
# ГЛИКОГЕН – КРАХМАЛ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ



•Образуется в печени человека  
и животных

•Имеет более разветвленную  
структуру чем амилопектин

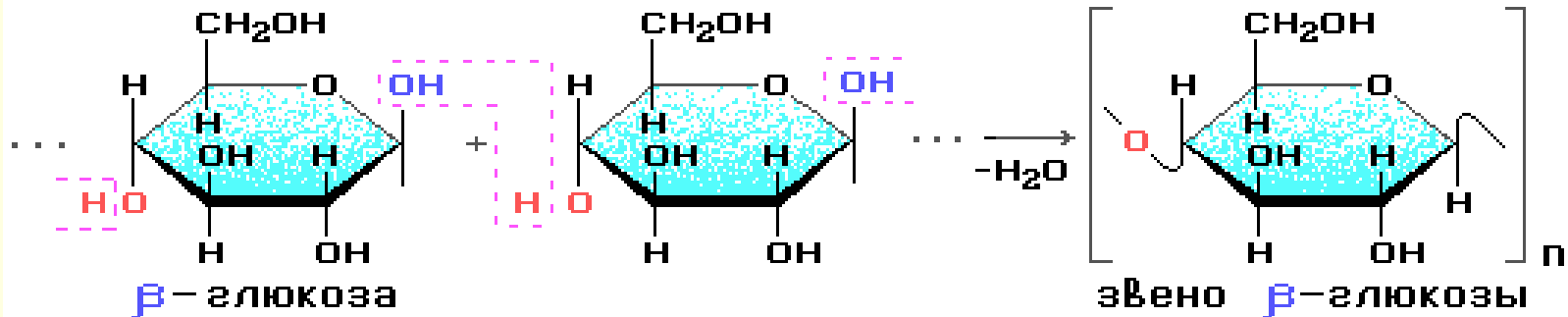
•Является резервным  
веществом



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



(n = 400 000 до 2 млн.)



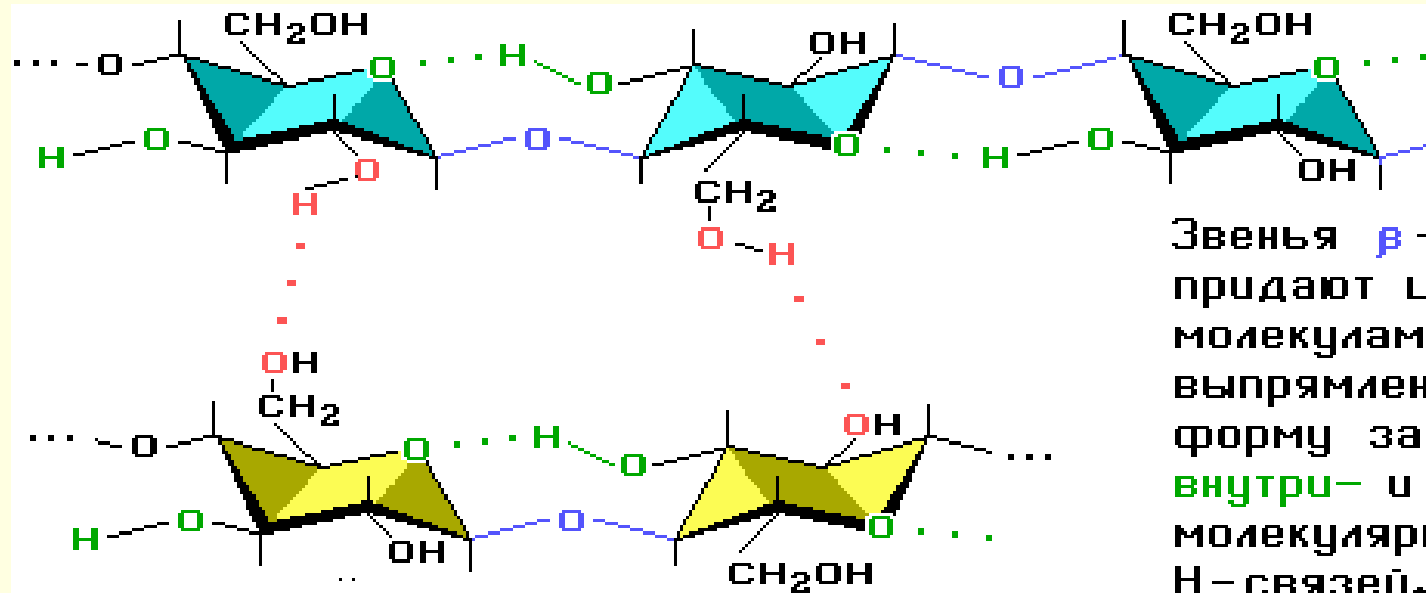
- Целлюлоза тоже является природным полимером.
- Ее макромолекула состоит из остатков молекул глюкозы.

**Почему крахмал и целлюлоза вещества с одинаковой молекулярной формулой – обладают различными свойствами?**

- Свойства полимеров зависят от числа элементарных звеньев и их структуры.
- Степень полимеризации у целлюлозы намного больше чем у крахмала.
- Макромолекулы целлюлозы, в отличие от крахмала, состоят из остатков молекулы  $\beta$ -глюкозы и имеют только линейное строение.
- Макромолекулы целлюлозы располагаются в одном направлении и образуют волокна (лен, хлопок, конопля).



# СТРОЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ОПРЕДЕЛЯЕТ ЕЕ СВОЙСТВА



Звенья  $\beta$ -глюкозы  
придают цепным  
молекулам  
выпрямленную  
форму за счет  
внутри- и меж-  
молекулярных  
H-связей.

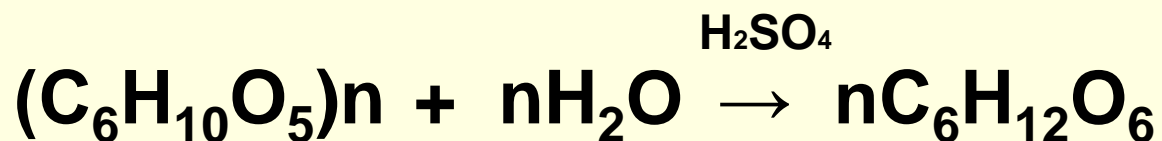
Поэтому целлюлоза имеет волокнистую структуру и нерастворима.

# Химические свойства крахмала

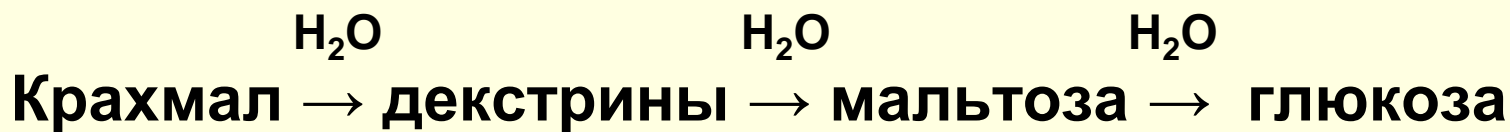


## Гидролиз крахмала

- Крахмал легко подвергается гидролизу:



Ступенчатый ферментативный гидролиз крахмала.

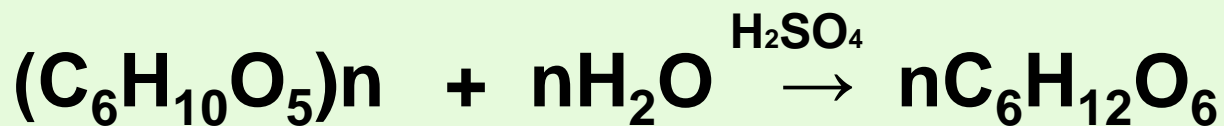




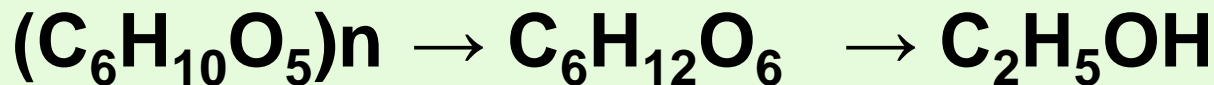
# Химические свойства целлюлозы

## Гидролиз целлюлозы

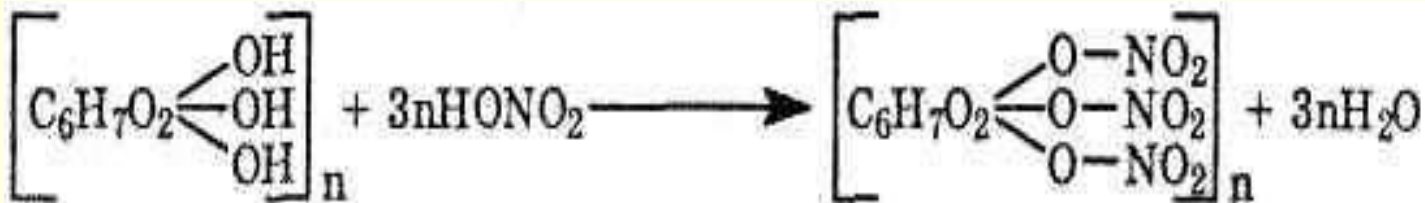
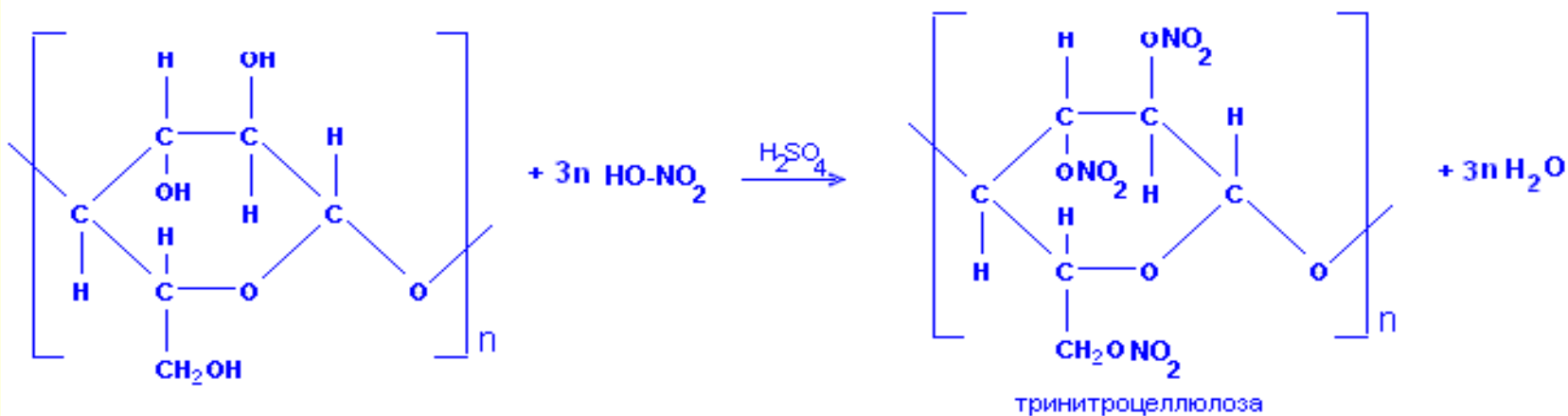
- Целлюлоза (клетчатка) в отличие от крахмала гидролизуется с трудом



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



# ОБРАЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



целлюлоза

Тринитроцеллюлоза – взрывчатое  
вещество **пироксилин**

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

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



# ПОЛУЧЕНИЕ ТРИАЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

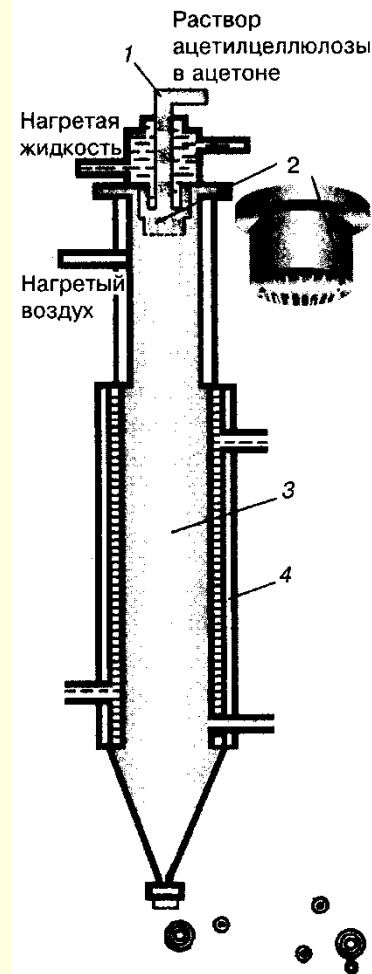
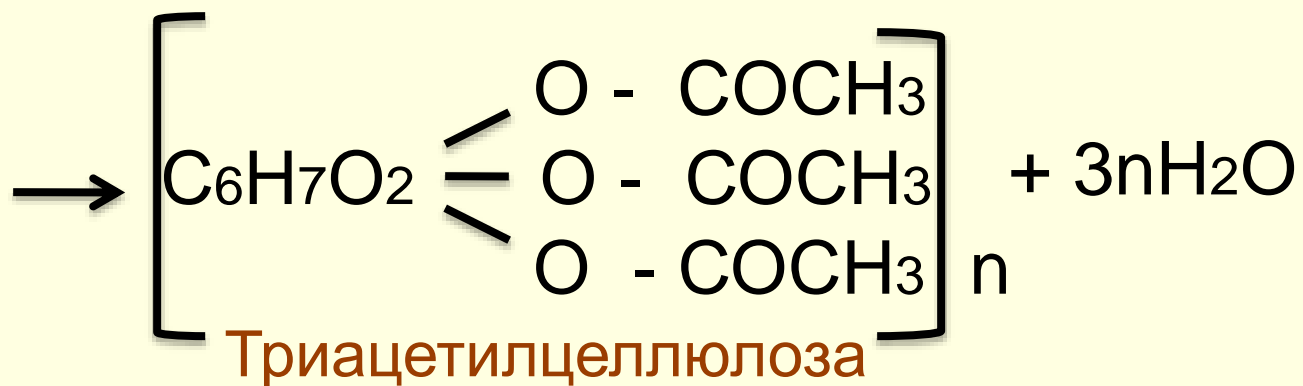
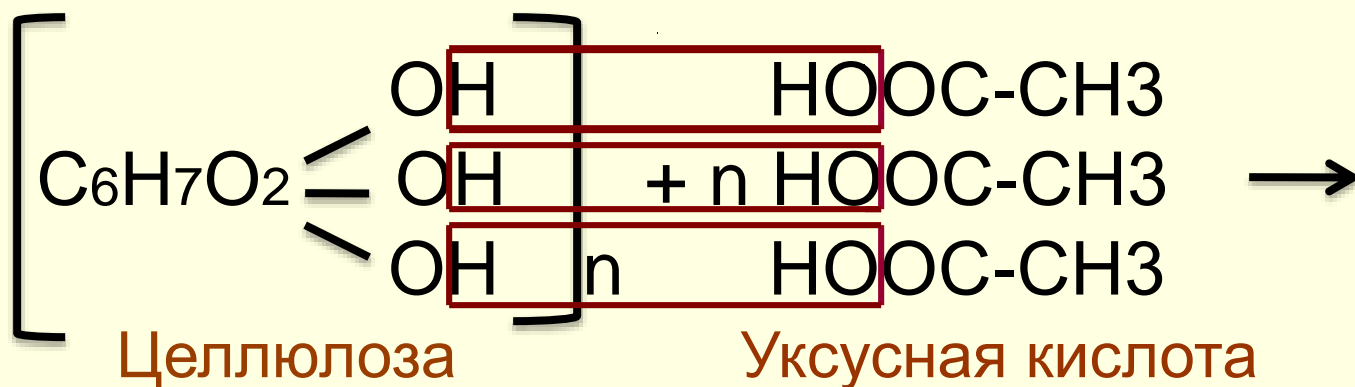


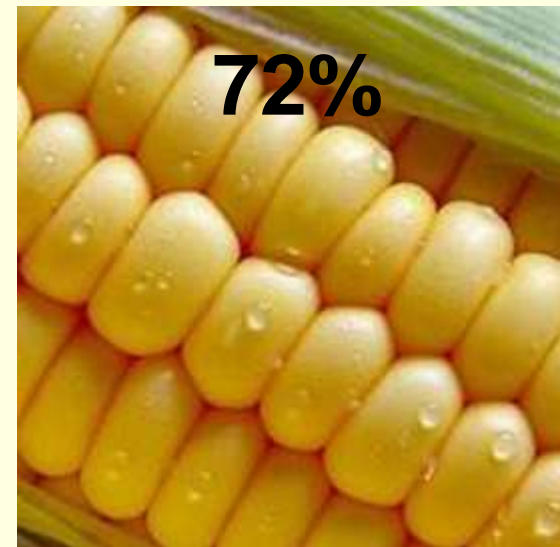
Рис. 29. Схема формования ацетатного волокна:  
1 — прядильная головка;  
2 — фильтра; 3 — образующиеся волокна; 4 — шахта

# Применение

Из ацетилцеллюлозы получают ацетатный шёлк



# СОДЕРЖАНИЕ КРАХМАЛА В РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТАХ





# КРАХМАЛ – ОСНОВНОЙ УГЛЕВОД ПИЩИ ЧЕЛОВЕКА



## КРАХМАЛ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КАК КЛЕЯЩЕЕ СРЕДСТВО



Применяется для отделки тканей, крахмаливания белья.



В медицине на основе крахмала готовят мази, присыпки и т.д.

# ЦЕЛЛЮЛОЗА. НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ



Волокна хлопка, льна,  
конопли – почти чистая  
целлюлоза



Лен



Древесина содержит **50%**  
целлюлозы



Солома содержит **30%**  
целлюлозы

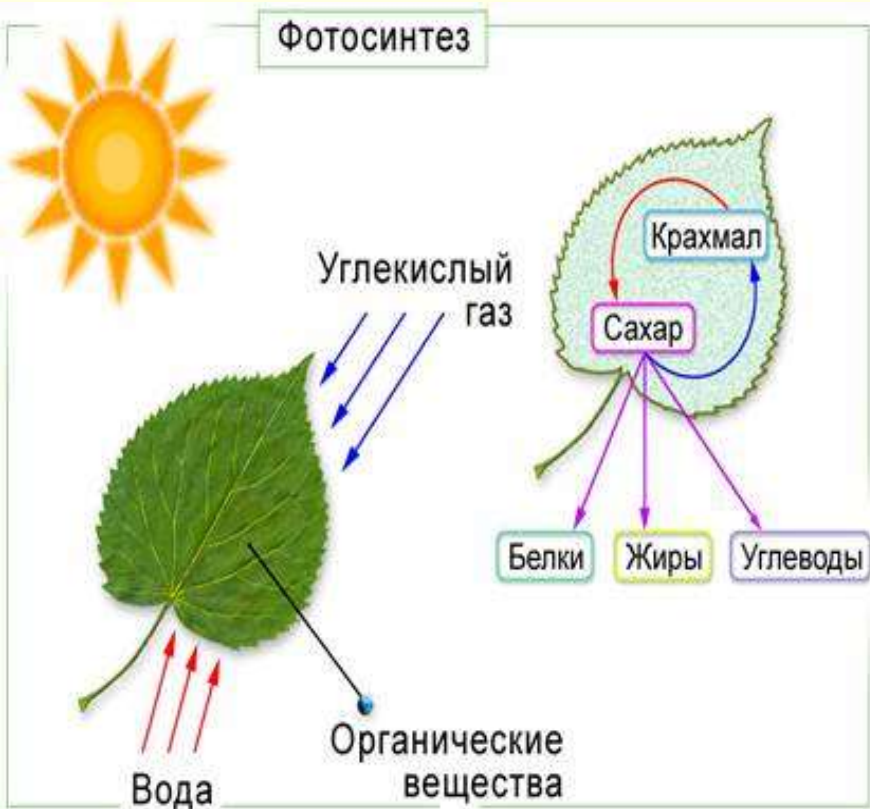


Конопля

# ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



# ФОТОСИНТЕЗ



# Домашнее задание

## ■ Домашнее исследование.

### *Ферментативный гидролиз крахмала.*

В слюне человека находится пищеварительный фермент амилаза. Под действием амилазы (птиалина) происходит гидролиз крахмала.

Разжуйте хорошо (не менее 10 мин.) маленький кусочек черного хлеба.

Меняются ли вкусовые ощущения?

Чем это можно объяснить?

Поместите его в фарфоровую чашку. Внесите в неё каплю раствора йода.

Что наблюдаете? Какой можно сделать вывод?

Расскажите о результатах своих опытов.