



# Химический состав клеток

## Углеводы. Липиды

Лузганова И.Н., учитель биологии МБОУ  
СОШ имени А.М.Горького, г. Карачев

# Цели урока:

- **В**ыяснить, какие процессы, являющиеся качественным скачком от неживой природы к живой, исследуют ученые на молекулярном уровне.
- **И**зучить состав, строение и функции углеводов, липидов

# ВЕЩЕСТВА в составе организма

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

Соединения

Вода

Соли,  
кислоты  
и др.

Ионы

Анионы

Катионы

## ОРГАНИЧЕСКИЕ

Малые  
молекулы

Моносахариды

Аминокислоты

Нуклеотиды

Липиды

Другие

Макромолекулы  
(биополимеры)

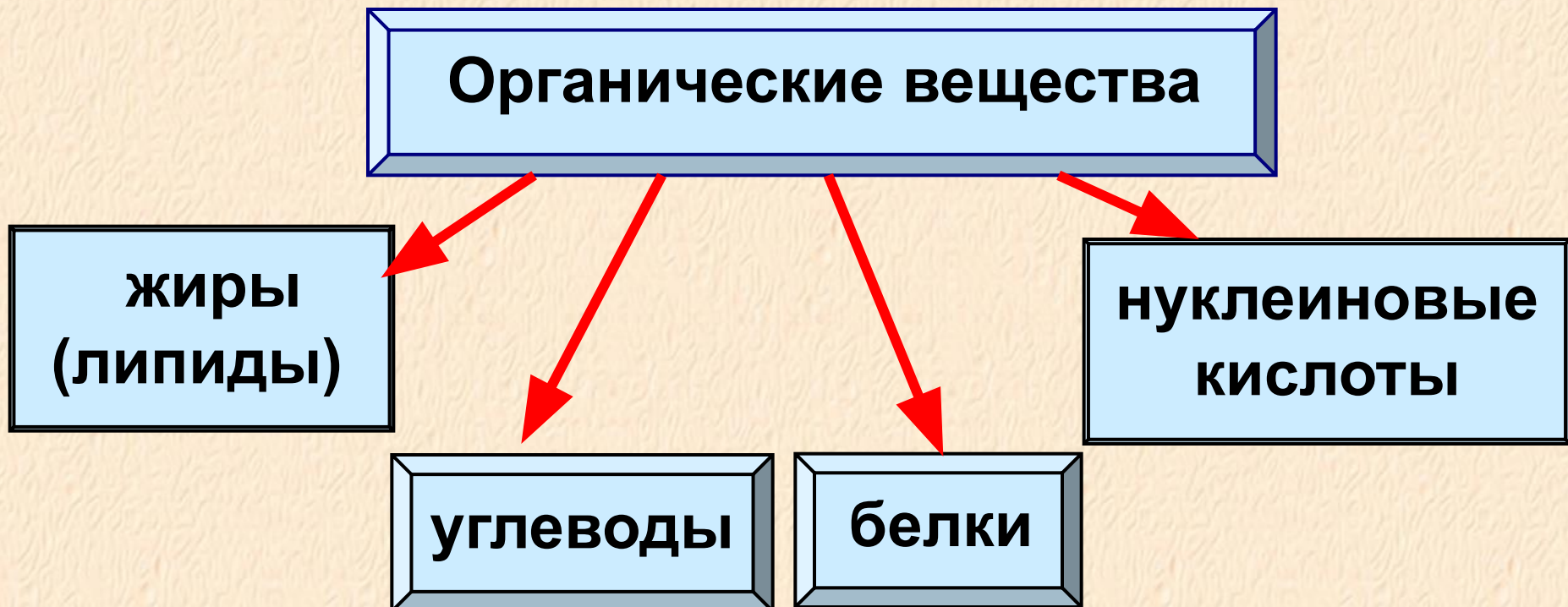
Полисахариды

Белки

Нуклеиновые  
кислоты

# Органические вещества

- Это химические соединения, в состав которых входят атомы углерода.
- Характерны только для живых организмов





# Биополимеры

- Органические соединения, имеющие большие размеры называют **макромолекулами**.
- **Макромолекулы**, состоят из повторяющихся, сходных по структуре *низкомолекулярных соединений*, связанных между собой ковалентной связью – **МОНОМЕРОВ**.
- Образованная из мономеров макромолекула называется **ПОЛИМЕРОМ**.

# Биополимеры

- Органические соединения, входящие в состав живых клеток называются **БИОПОЛИМЕРАМИ**.
- **БИОПОЛИМЕРЫ** – *это линейные или разветвленные цепи, содержащие множество мономерных звеньев.*

# Биополимеры

## ПОЛИМЕРЫ

### ГОМОПОЛИМЕРЫ

представлены одним  
видом мономеров  
(A – A – A – A ...)

### ГЕТЕРОПОЛИМЕРЫ

представлены несколькими  
различными мономерами  
(A – B – C – A – D ...)

### РЕГУЛЯРНЫЕ

группа мономеров  
периодически повторяется  
... A-B-A-B-A-B ...  
... A-A-B-B-B-A-A-B-B-B ...  
... A-B-C-A-B-C-A-B-C ...

### НЕРЕГУЛЯРНЫЕ

нет видимой  
повторяемости  
мономеров  
...A-B-A-A-B-A-B-B-B-A ...  
A-B-C-B-B-C-A-C-A-A-C



# Биополимеры

Число, состав, порядок  
мономеров

Построение множества  
вариантов молекул

Свойства биополимеров

Основа многообразия  
жизни на планете



# Биополимеры

## ПЛАН ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- 1. Химический состав**
- 2. Содержание в клетке**
- 3. Структура (строение)**
- 4. Свойства**
- 5. Функции**

# Органические вещества

Органические вещества

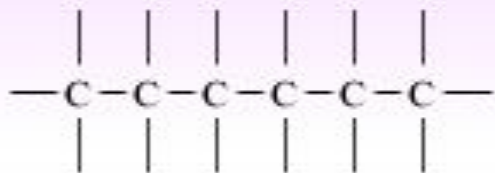
жиры  
(липиды)

углеводы

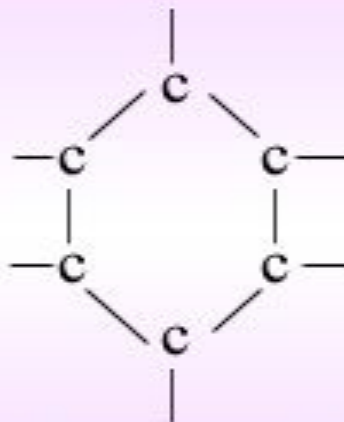
белки

нуклеиновые  
кислоты

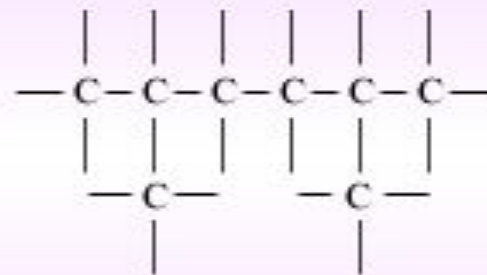
Соединенные друг с другом атомы углерода образуют различные структуры – **остов молекул органических веществ**:



Линейный



Циклический



Разветвленный

# УГЛЕВОДЫ

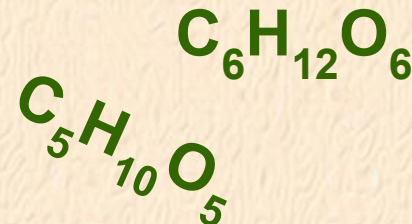
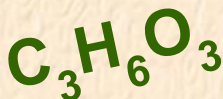
1-2%

Клетки

**Р** - 70-90% от сухой  
**Ж** - 1-2% массы

**C, O, H**

**C<sub>n</sub> (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>**



Образуются из воды (H<sub>2</sub>O) и углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в процессе фотосинтеза, происходящего в хлоропластах зеленых растений



# УГЛЕВОДЫ

## ПРОСТЫЕ

**Моно-**  
**С А Х**  
**(М)**

$C_3$  Триозы  
(ПВК, молочная к-та)

$C_4$  Тетрозы

$C_5$  Пентозы (рибоза,  
фруктоза,  
дезоксирибоза)

$C_6$  Гексозы  
(глюкоза, галактоза)

## СЛОЖНЫЕ

**Олиго(ди)-**  
**А Р И**  
**(М+М)**

Сахароза  
(глюкоза+фруктоза)

Мальтоза  
(глюкоза+глюкоза)

Лактоза  
(глюкоза+галактоза)

**Поли-**  
**Д Ы**  
**(М+М+...+М)**

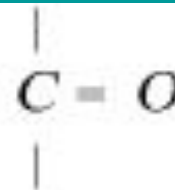
Крахмал

Целлюлоза

Гликоген

Хитин

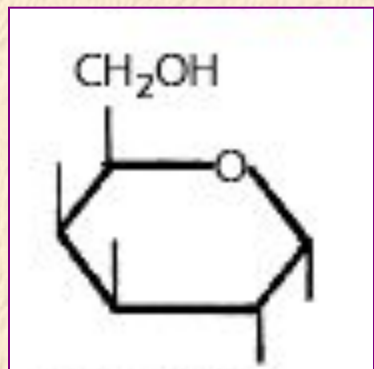
У всех углеводов есть  
карбонильная группа:



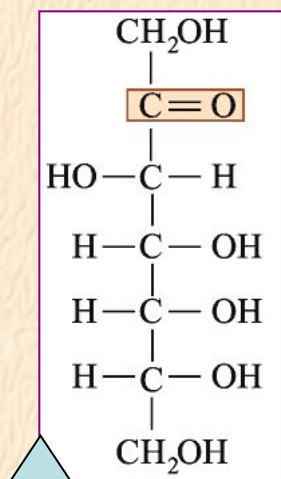
# МОНОСАХАРИДЫ:

Молекулы моносахаридов – линейные цепочки атомов углерода. В растворах принимают циклическую форму

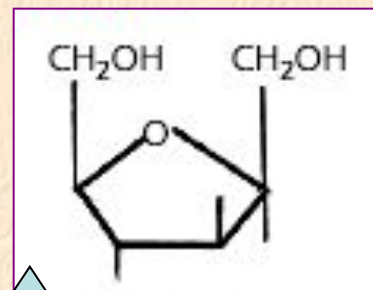
## Галактоза



## Фруктоза

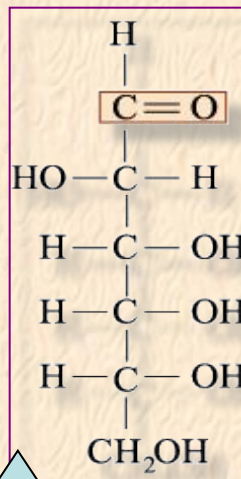


Линейная форма

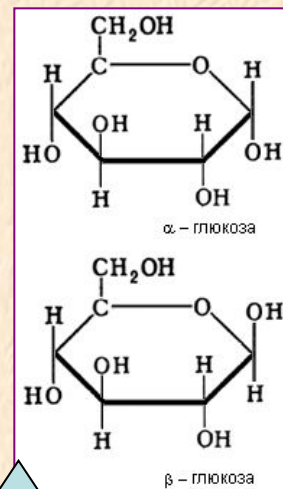


Циклическая форма

## Глюкоза



Линейная форма



Циклическая форма

## Свойства:

Бесцветные, сладкие, растворимые, кристаллизуются, **ЛЕГКО** проходят через мембраны

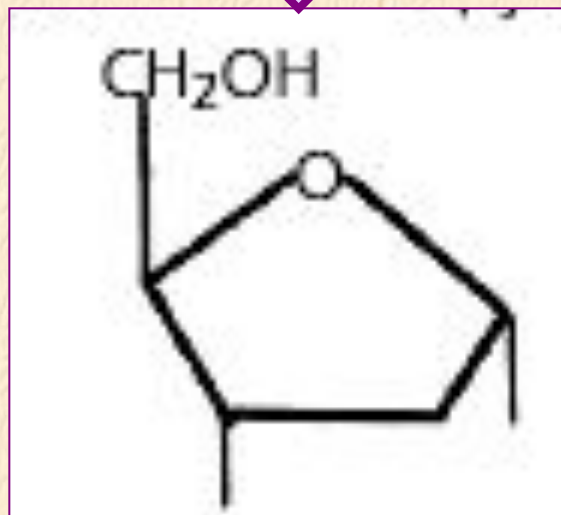
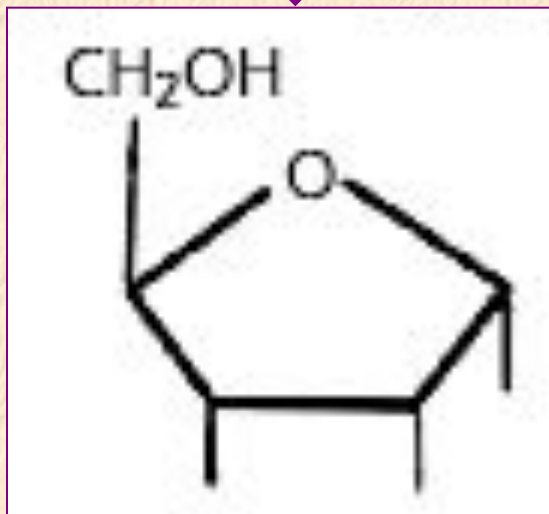
Являются важным источником энергии для любой клетки

# МОНОСАХАРИДЫ:

Молекулы моносахаридов – линейные цепочки атомов углерода. В растворах принимают циклическую форму

Рибоза

Дезоксирибоза



Входят в состав нуклеиновых кислот

**Свойства:**

Бесцветные, сладкие, растворимые, кристаллизуются, **ЛЕГКО** проходят через мембраны



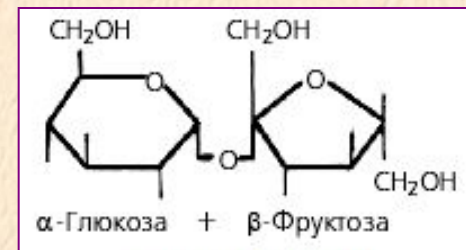
# ДИСАХАРИДЫ:



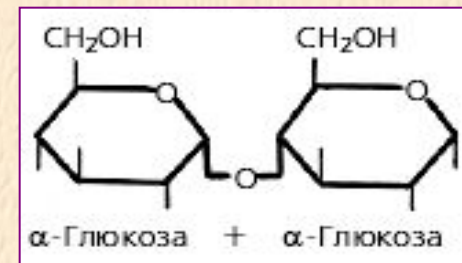
## Свойства:

- **Бесцветные**
- **Сладкие**
- **Растворимые**

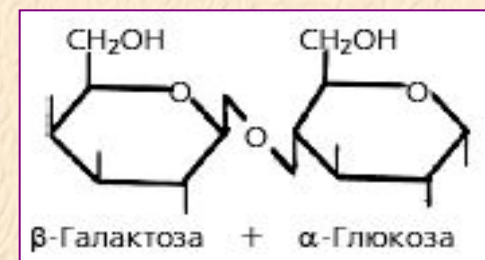
- **Сахароза**  
(глюкоза + фруктоза)



- **Мальтоза**  
(глюкоза + глюкоза)



- **Лактоза**  
(глюкоза + галактоза)



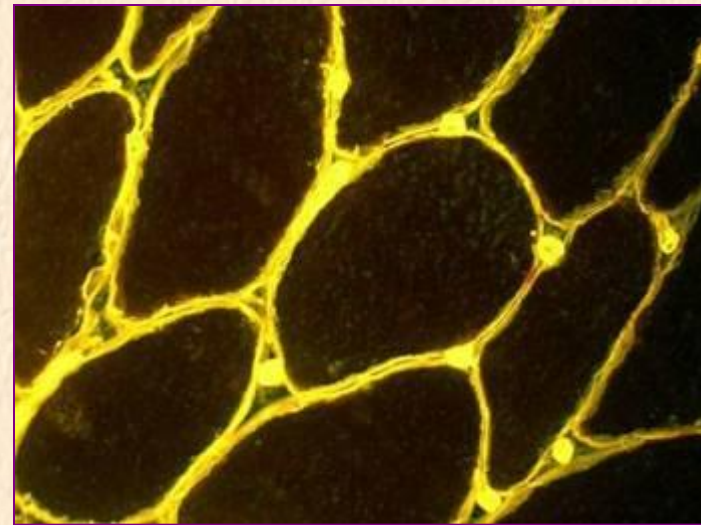
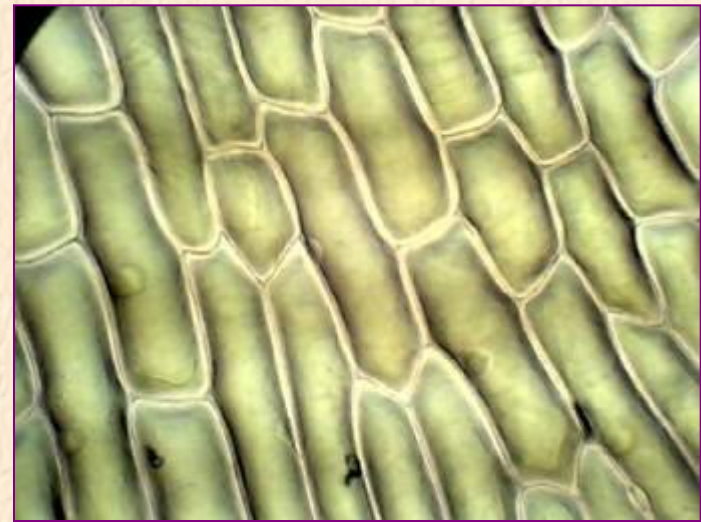
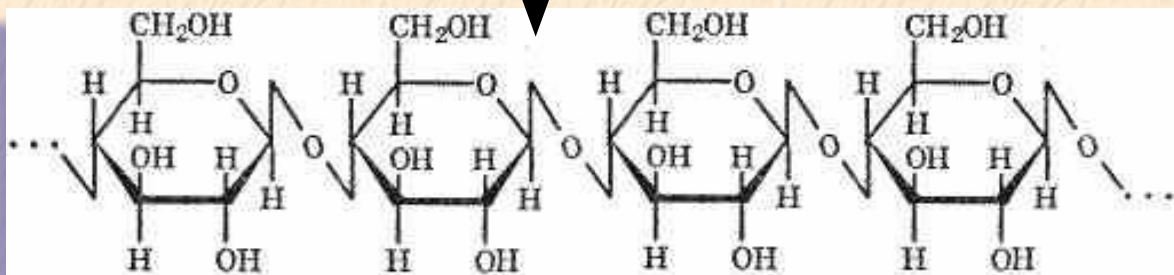
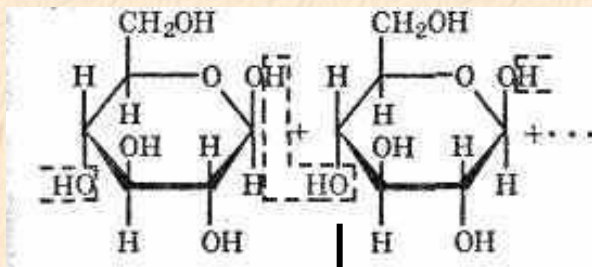
# ПОЛИСАХАРИДЫ:

- Целлюлоза

- Нерастворима в воде и не обладает сладким вкусом.



- Молекулы имеют линейное (неразветвленное) строение, вследствие чего целлюлоза легко образует волокна.

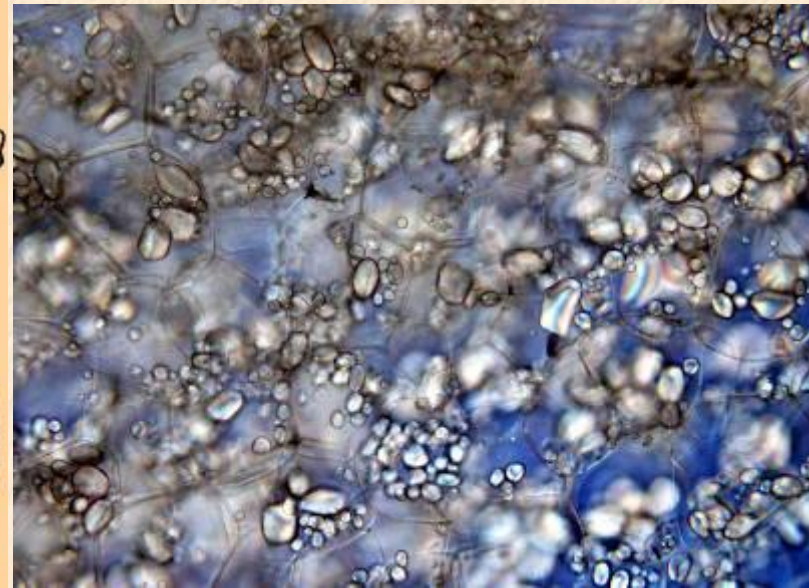
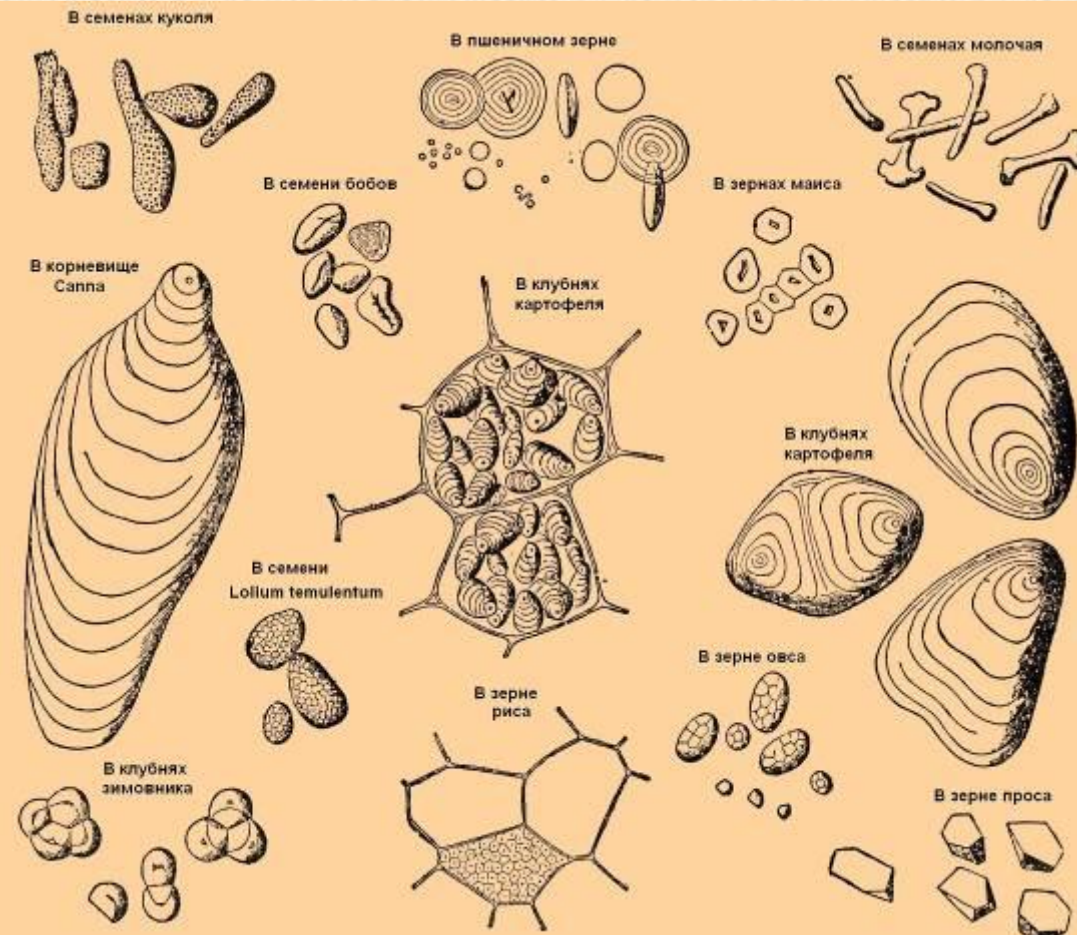
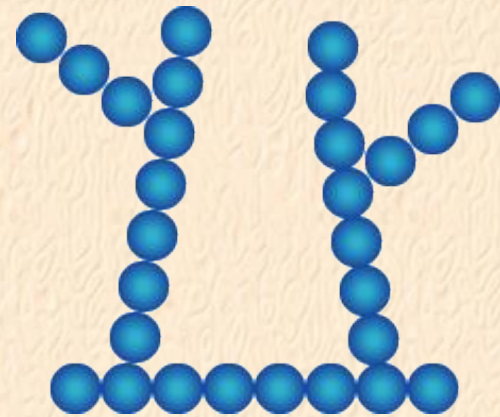
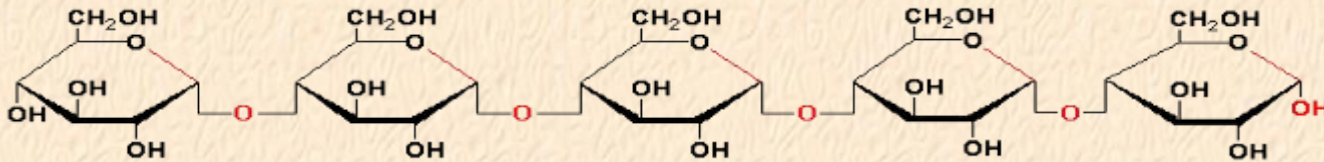


Из нее состоят стенки растительных клеток. Выполняет опорную и защитную функцию.



# ПОЛИСАХАРИДЫ:

- Крахмал



Откладывается в виде включений и служит запасным энергетическим веществом растительной клетки



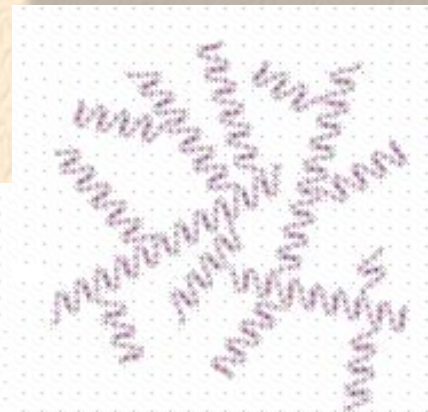
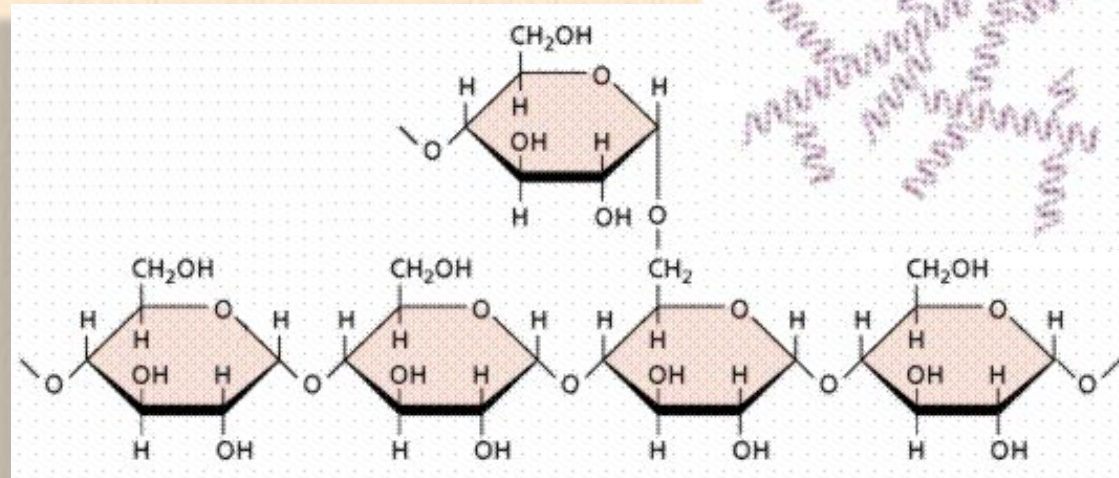
# ПОЛИСАХАРИДЫ:

## • Гликоген

Молекула состоит примерно из 30 000 остатков глюкозы.

По структуре напоминает крахмал, но сильнее разветвлен и лучше растворяется в воде.

Откладывается в виде включений и служит запасным энергетическим веществом животной клетки.

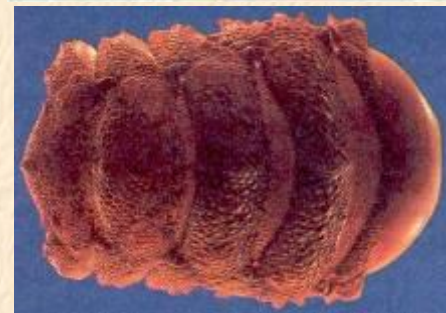
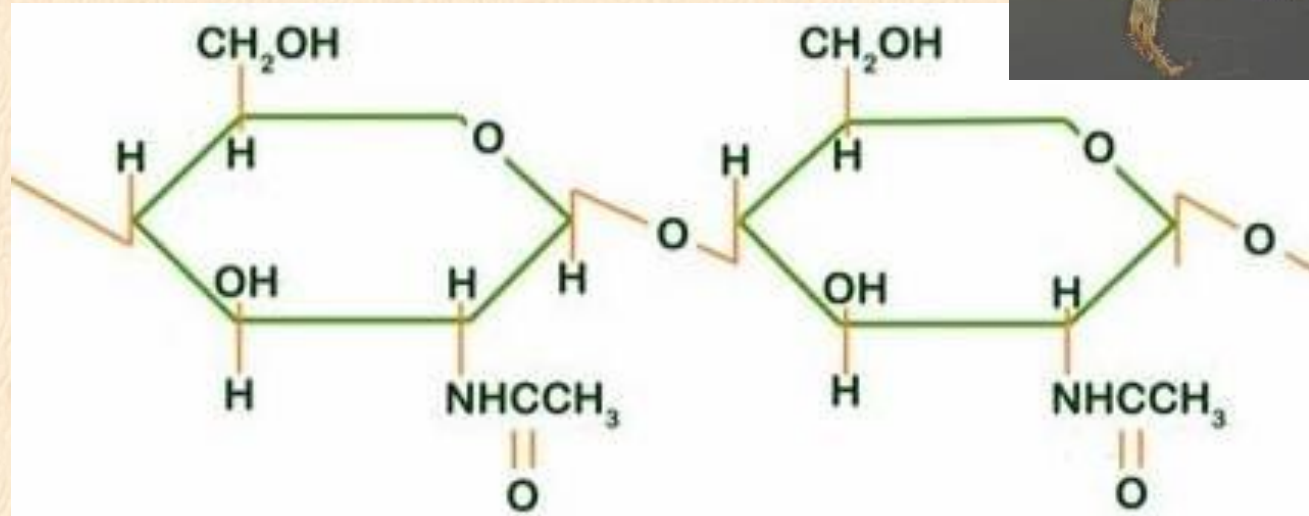




# ПОЛИСАХАРИДЫ:

- ХИТИН  
( $C_8H_{13}O_5N$ )

Органическое вещество из группы полисахаридов, образующее наружный твёрдый покров и скелет членистоногих, грибов и бактерий и входящее в клеточные оболочки



# УГЛЕВОДЫ

**МОНО-  
САХАРИДЫ**

**ПОЛИ-  
САХАРИДЫ**

С В О Й С Т В А

*сладкие*

*растворимые*

**ЛЕГКО**

*кристаллизуются  
проходят через  
мембраны*

**У <**

*безвкусовые*

*растворимые*

**НЕ**

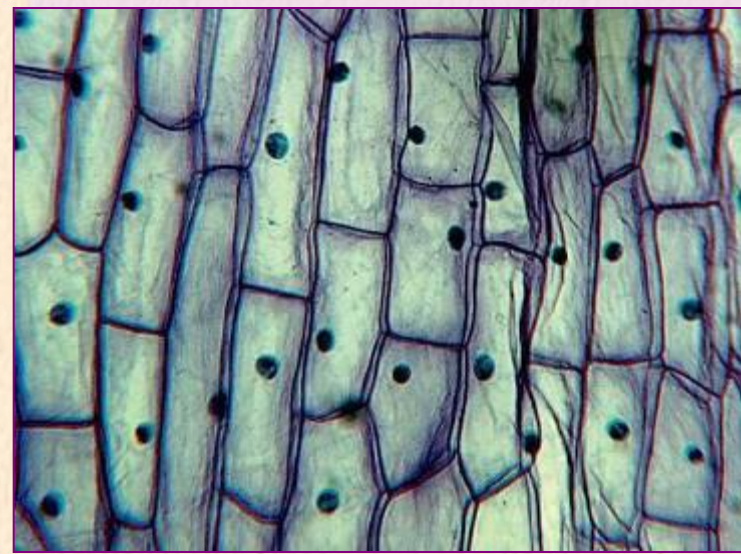
*кристаллизуются  
проходят через  
мембраны*



# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

## Строительная

Оболочка из целлюлозы в растительных клетках, хитин в скелете насекомых и в стенке клеток грибов обеспечивают клеткам и организмам прочность, упругость и защиту от большой потери влаги.



### ЦЕЛЛЮЛОЗА



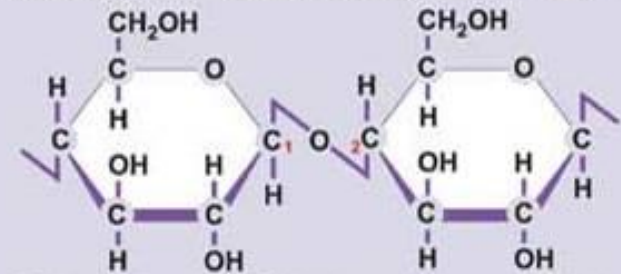
Хлопок



Древесина



Лен



Вата

Бумага

Ткань

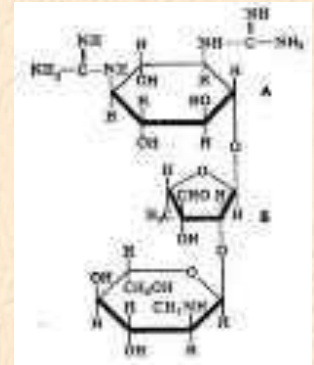




# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

## Структурная

Моносахара могут соединяться с жирами, белками и другими веществами.



*Например, рибоза входит в состав всех молекул РНК, а дезоксирибоза - в ДНК.*





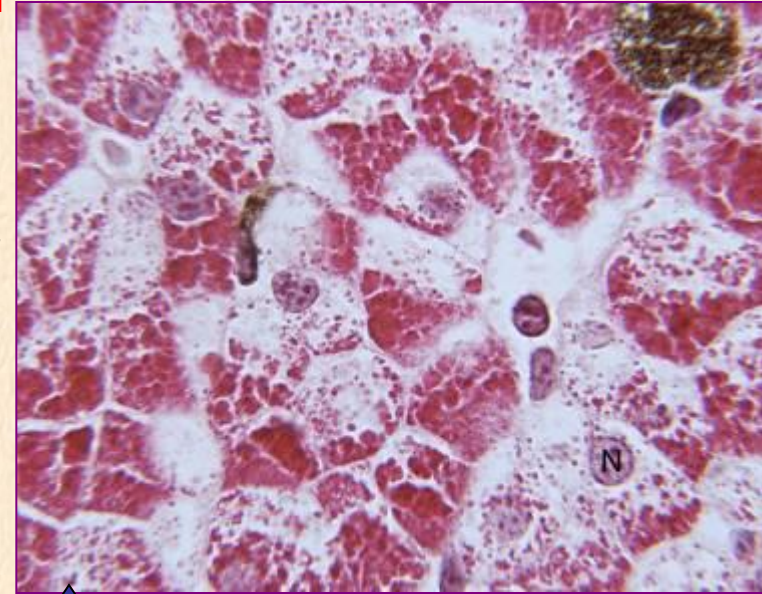
# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

## Запасающая

*Моно- и олигосахара благодаря своей растворимости быстро усваиваются клеткой, легко мигрируют по организму, поэтому непригодны для длительного хранения.*

Роль запаса энергии играют огромные нерастворимые в воде молекулы **полисахаридов**.

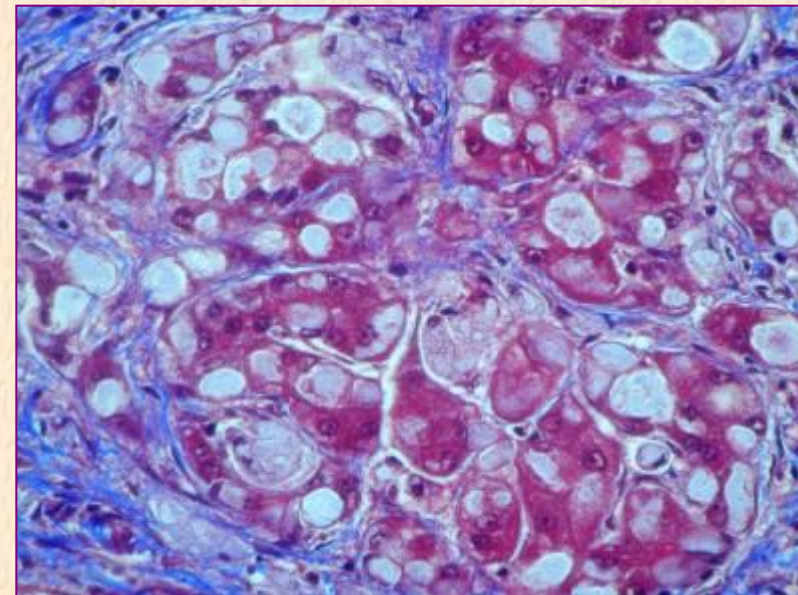
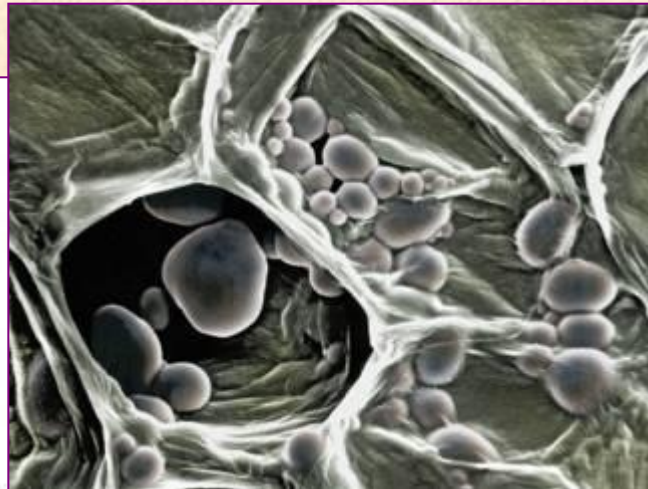
У растений – крахмал, а у животных и грибов – гликоген.



▲ Гликоген в клетках печени ▼



Крахмальные зёрна





# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

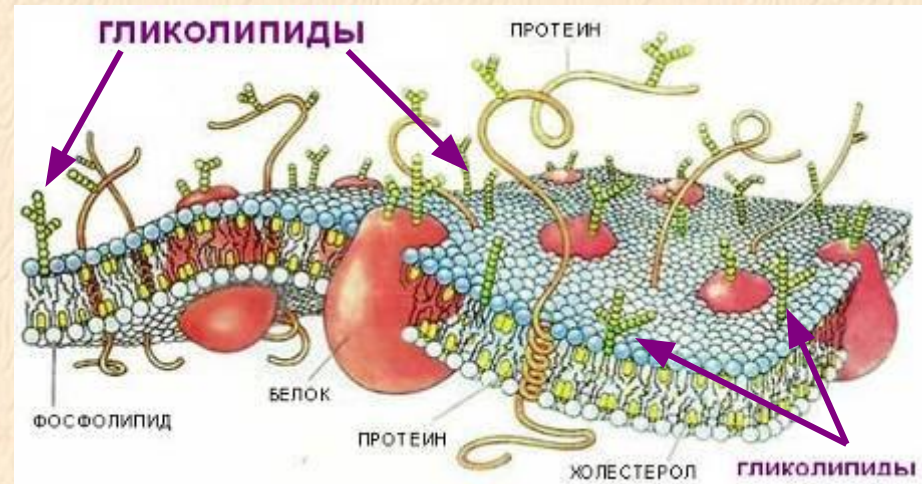
## Транспортная

В растениях сахароза служит растворимым резервным сахаридом, и транспортной формой, которая легко переносится по растению.

## Сигнальная

Имеются полимеры сахаров, которые входят в состав клеточных мембран; они обеспечивают взаимодействие клеток одного типа, узнавание клетками друг друга.

*(Если разделенные клетки печени смешать с клетками почек, то они самостоятельно разойдутся в две группы благодаря взаимодействию однотипных клеток: клетки почек соединятся в одну группу, а клетки печени - в другую).*



# ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

## ● Энергетическая (17,6 кДж)

Моно - и олигосахара являются важным источником энергии для любой клетки. Расщепляясь, они выделяют энергию, которая запасается в виде молекул АТФ, которые используются во многих процессах жизнедеятельности клетки и всего организма.

## ● Защитная («слизь»)

Вязкие секреты (слизь), выделяемые различными железами, богаты углеводами и их производными (например, гликопротеидами). Они предохраняют пищевод, кишки, желудок, бронхи от механических повреждений, проникновения вредных бактерий и вирусов.





**Пищевая и кондитерская промышленность**  
(крахмал, сахароза, агар, пектиновые вещества)



**Получение этилового спирта, глицерина и т.д.**



**Получение взрывчатых веществ**  
(нитраты целлюлозы)

*брожение*

**ПРАКТИЧЕСКОЕ  
ЗНАЧЕНИЕ  
УГЛЕВОДОВ**



**Пивоварение**



**Хлебопечение**



**Бумажная промышленность**  
(целлюлоза)



**Текстильная промышленность**  
(целлюлоза)



**Медицина**  
(глюкоза, аскорбиновая кислота, углеводсодержащие антибиотики, гепарин)



# УГЛЕВОДЫ



Клетки

**Р**

**Ж**

70-90%

1-2%

от сухой массы

## ФУНКЦИИ:

- Энергетическая  
17,6 кДж
- Опорно-структурная
- Запасающая
- Транспортная
- Сигнальная
- Защитная («слизь»)

### ПРОСТЫЕ

Моно-  
**С А Х**  
(М)

### СЛОЖНЫЕ

Олиго(ди)-  
**А Р И**  
(М+М)

Поли-  
**Д Ы**  
(М+М+...+М)

**C<sub>3</sub> Триозы**  
(ПВК, молочная к-та)

**Сахароза**  
(глюкоза+фруктоза)

**Крахмал**

**C<sub>4</sub> Тетрозы**

**Мальтоза**  
(глюкоза+глюкоза)

**Целлюлоза**

**C<sub>5</sub> Пентозы**  
(рибоза, фруктоза,  
дезоксирибоза)

**Лактоза**  
(глюкоза+галактоза)

**Гликоген**

**C<sub>6</sub> Гексозы**  
(глюкоза,  
галактоза)

**С В О Й С Т В А**

сладкие  
растворимые  
**ЛЕГКО** кристаллизуются  
проход. ч/з мембраны

**у <**

безвкусные  
растворяются  
кристаллизуются  
проходят ч/з мембраны

# ЛИПИДЫ

□ С, О, Н

5-10%, в  
жировых клетках  
до 90%

## СВОЙСТВА:

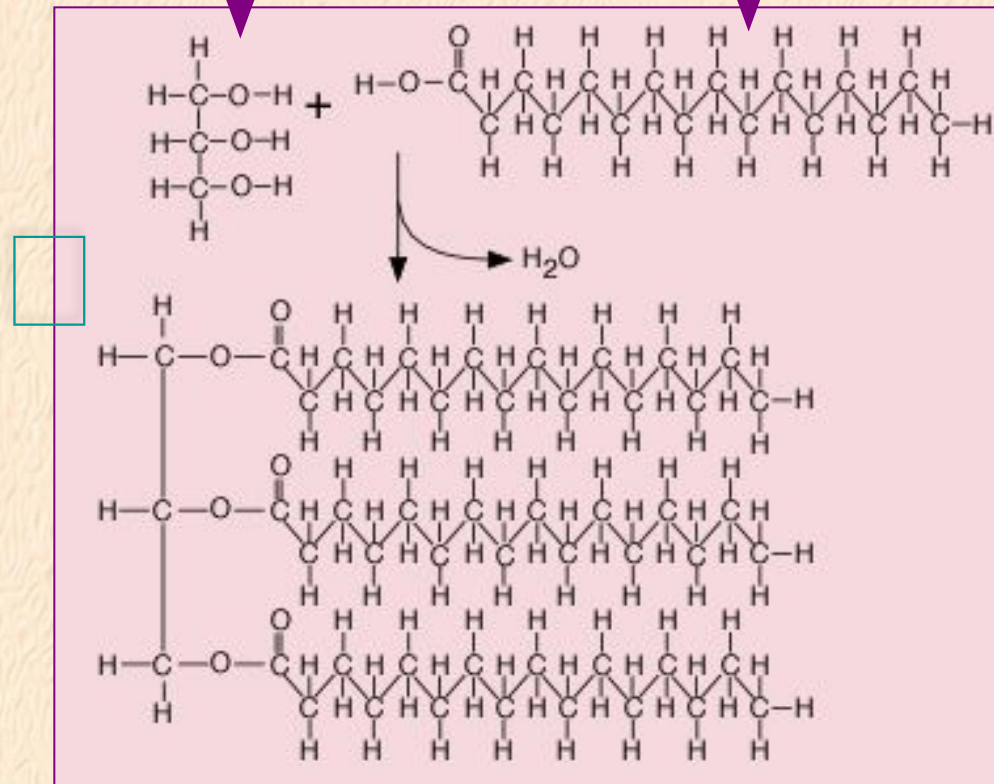


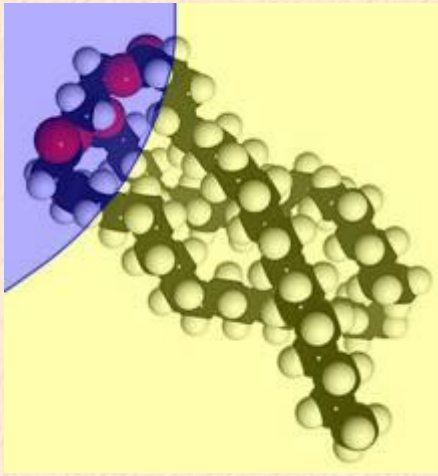
- ГИДРОФОБНЫ
- РАСТВОРЯЮТСЯ В БЕНЗИНЕ, ЭФИРЕ, ХЛОРОФОРМЕ

спирт  
(глицерин)

+

жирные  
кислоты





# Виды липидов

**ЛИПИДЫ**

**ТРИГЛИЦЕРИДЫ**

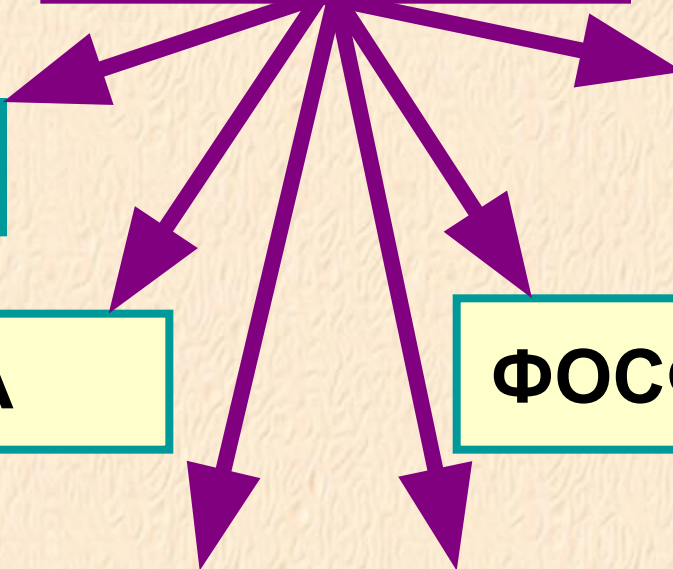
**СТЕРОИДЫ**

**ВОСКА**

**ФОСФОЛИПИДЫ**

**ГЛИКОЛИПИДЫ**

**ЛИПОПРОТЕИНЫ**

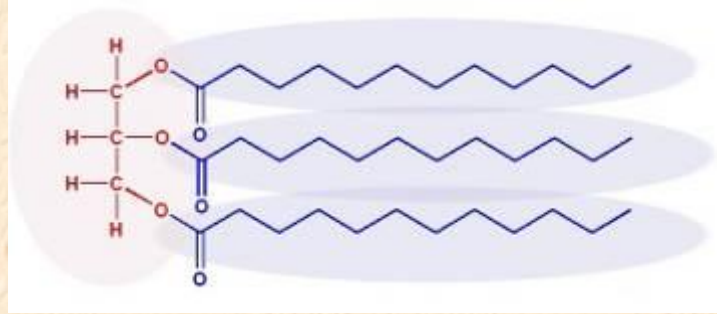




# Виды липидов

## ТРИГЛИЦЕРИДЫ

**ЖИРЫ**  
(твердые)



**МАСЛА**  
(жидкие)

Спирт глицерин +  
жирные кислоты

Спирт + ненасыщенные  
(предельные) жирные  
КИСЛОТЫ

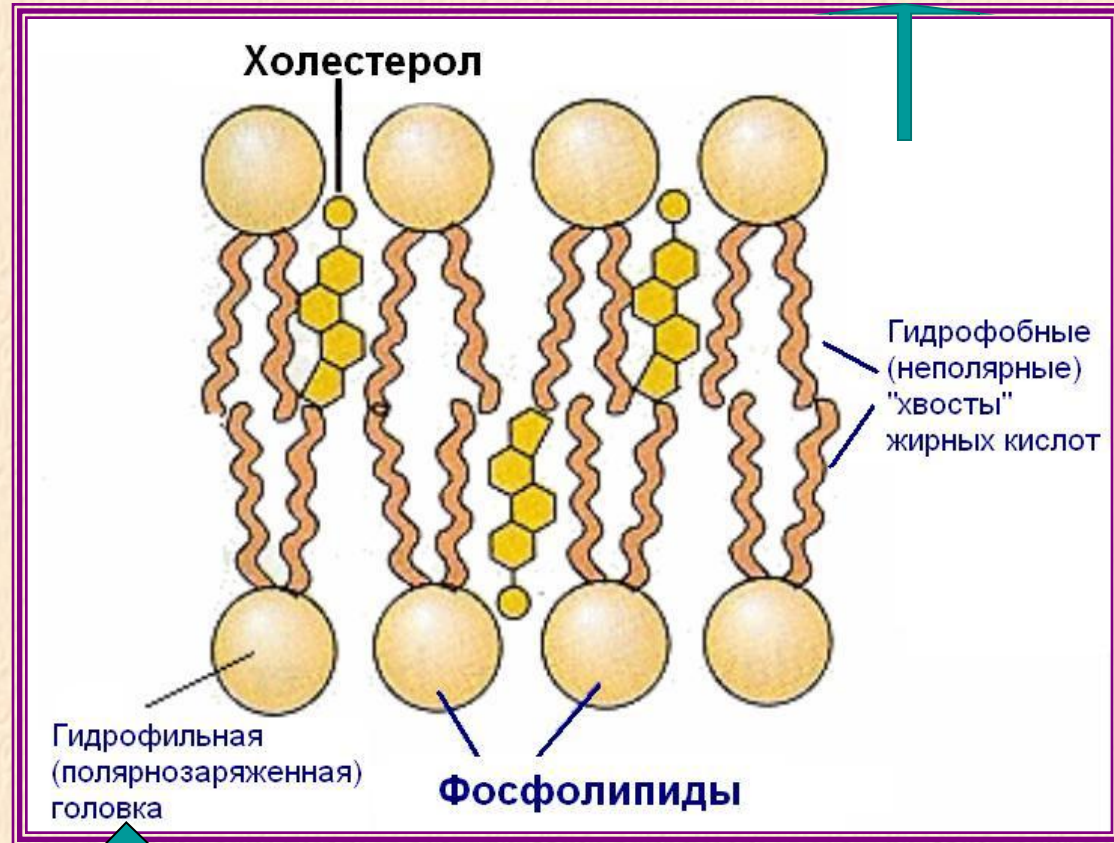


# Виды липидов

## ФОСФОЛИПИДЫ

### МЕМБРАНЫ КЛЕТОК

Глицерин  
+  
жирные  
кислоты  
+  
остаток  
фосфорной  
кислоты





# Виды липидов

## ВОСКА

*Сложные эфиры высших жирных кислот и одноатомных высокомолекулярных спиртов*

**Растительные**

**Животные**



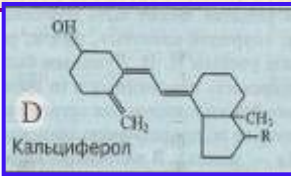


# Виды липидов

## СТЕРОИДЫ

*Спирт холестерол + жирные кислоты*

**ВИТАМИНЫ**  
(К, Е, D, А)



Витамин

**Д<sub>3</sub>**

водный раствор  
10 мл

**ГОРМОНЫ**  
(надпочечников,  
половые)

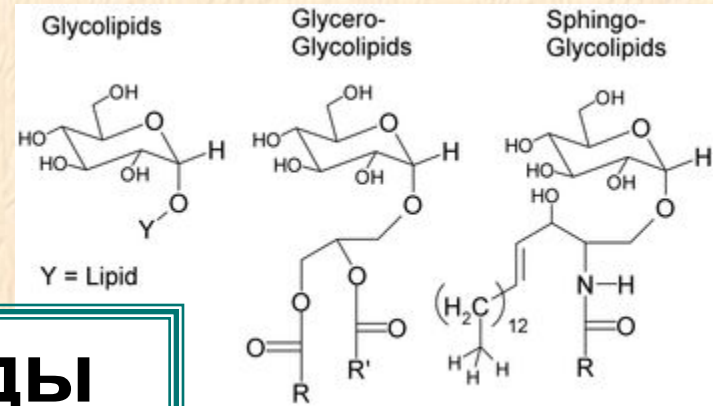


# Виды липидов

## ГЛИКОЛИПИДЫ

### Липиды + углеводы

Локализованы преимущественно на наружной поверхности плазматической мембраны, где их углеводные компоненты входят в число других углеводов клеточной поверхности. могут участвовать в межклеточных взаимодействиях и контактах. Некоторые из них являются антигенами.



## ЛИПОПРОТЕИНЫ

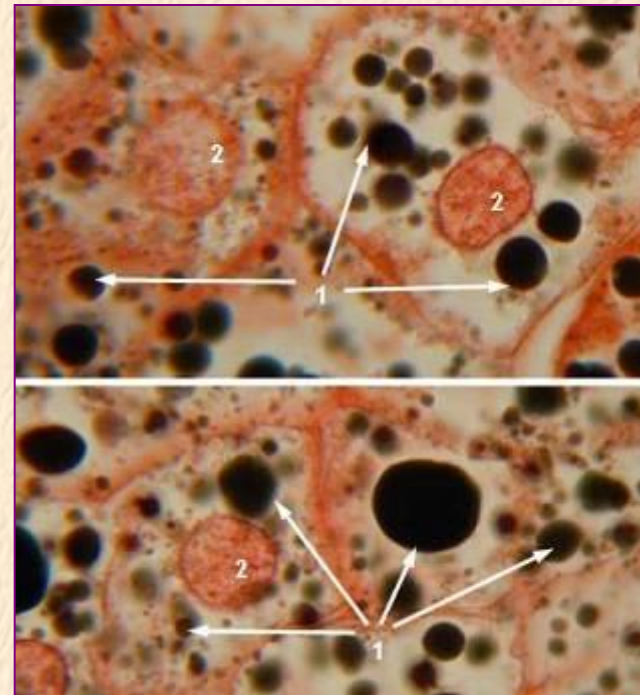
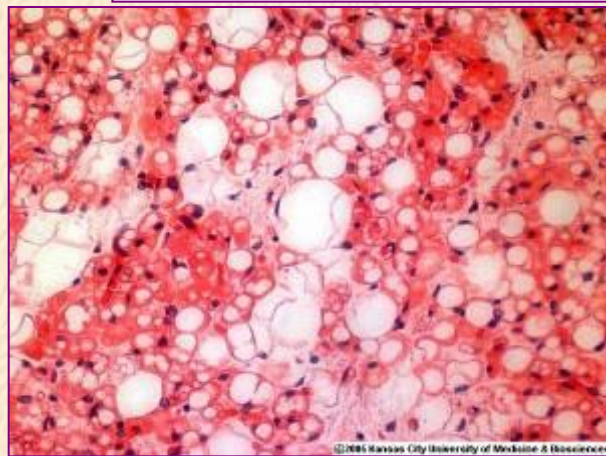
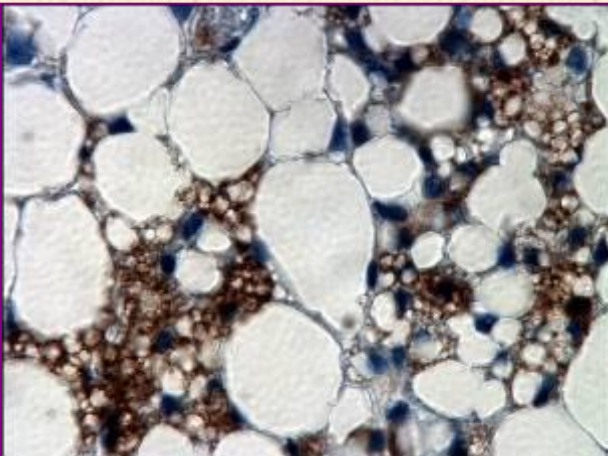
### Липиды + белки

Почти все **липопротеины** образуются в печени. **Основной функцией** липопротеинов является транспорт липидных компонентов к тканям.



# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

## Запасающая

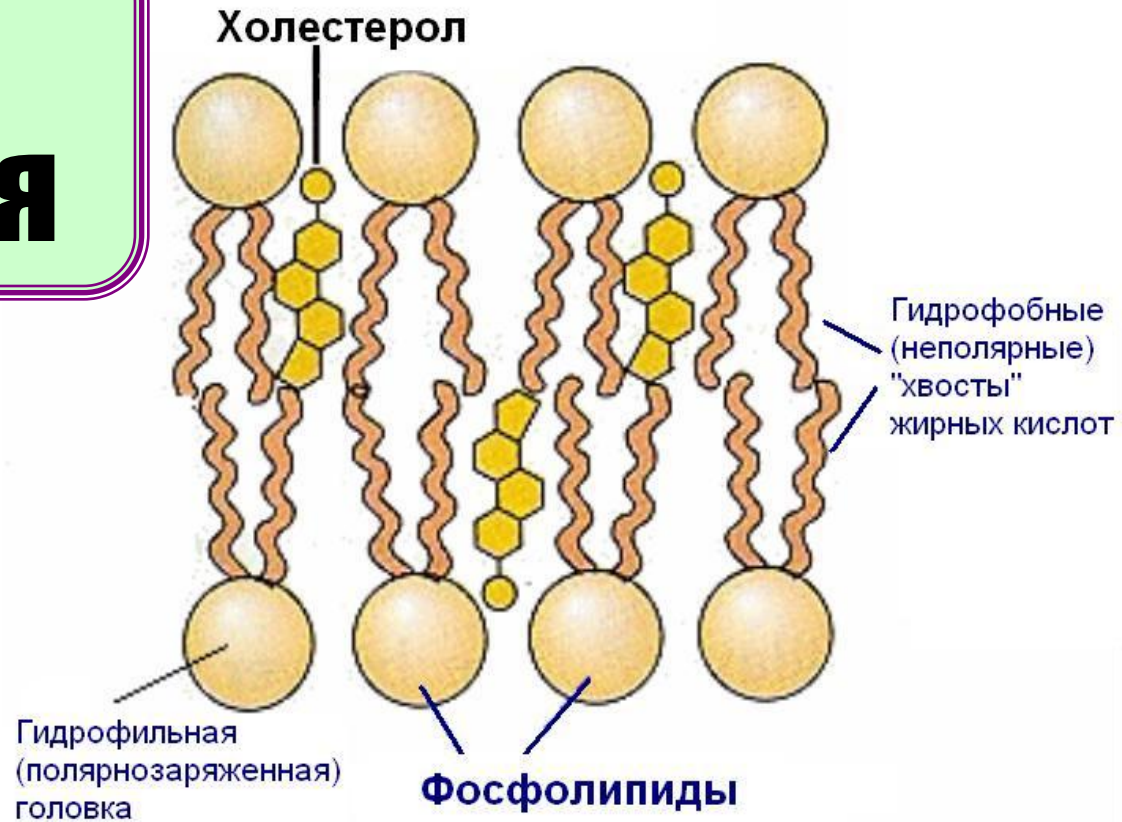




# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

## Опорно-структурная

Липиды принимают участие в построении мембран клеток всех органов и тканей обуславливая их полупроницаемость, участвуют в образовании многих биологически важных соединений.



# *ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ*

## **Энергетическая**

На долю липидов приходится 25-30% всей энергии, необходимой организму. При окислении 1 г жира выделяется 39,1 кДж энергии

## **Каталитическая**

Жирорастворимые витамины К, Е, D, А являются коферментами (небелковой частью) ферментов

## **Регуляторная (гормональная)**

Гормоны – стероиды (половые, надпочечников) способны изменять активность многих ферментов, усиливая или подавляя действие ферментов и тем самым регулируя протекание физиологических процессов в организме



# ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

## Защитная

- **Механическая** (амортизация ударов, жировая прослойка брюшной полости защищает внутренние органы от повреждений )
- **Терморегуляционная** (теплоизоляционная) — жир плохо проводит тепло и холод.
- **Электроизоляционная** (миелиновая оболочка нервных волокон)



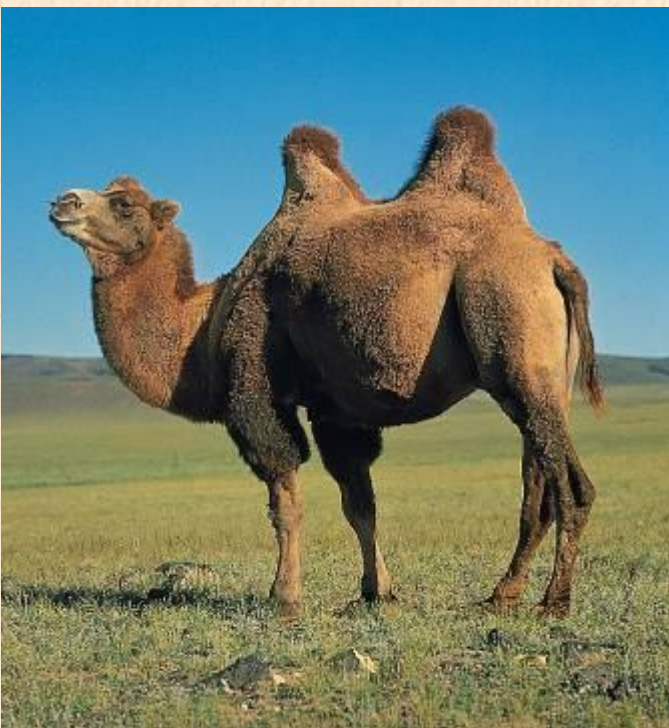


# *ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ*

## **Источник метаболической ВОДЫ**



**При распаде 1 кг  
жира выделяется  
1,1 кг воды**



**ГИДРОФОБНЫ**

Бензин, эфир,  
хлороформ

5-10%, в жировых клетках до 90%

**ЛИПИДЫ** □ C, O, H □

спирт  
(глицерин) + жирные кислоты

**ТРИГЛИЦЕРИДЫ**

Спирт глицерин +  
жирные кислоты

→ **ЖИРЫ** (*твердые*)

Спирт + ненасыщенные  
(предельные) жирные  
кислоты

→ **МАСЛА** (*жидкие*)

Спирт + непредельные  
жирные кислоты

**ВОСКА**

Сложные эфиры  
высших жирных кис-  
лот и одноатомных  
высокомолекулярных  
спиртов

**ГЛИКОЛИПИДЫ**

Липиды + углеводы

**ФОСФО-  
ЛИПИДЫ**

Глицерин + жирные  
кислоты + остаток  
фосфорной кислоты

**ЛИПОПРОТЕИНЫ**

Липиды + белки

**СТЕРОИДЫ**

Спирт холестерол +  
жирные кислоты

**ВИТАМИНЫ**  
(A, D, E, K)

**ГОРМОНЫ**  
(надпочечников,  
половые)

# — ФУНКЦИИ —

Опорно-  
структурная

Энергетическая  
39,1 кДж

Запасающая

Источник  
метаболической  
ВОДЫ

Регуляторная  
(гормональная)

Защитная  
(терморегуляторная)

Каталитическая



# Домашнее задание

**§ 8 § 9**, прочитать, ответить на вопросы.

**Подготовить характеристику углеводов и липидов по плану:**

1. Химический (элементный) состав
2. Содержание в клетках
3. Строение
4. Свойства
5. Функции