

Химический состав клеток

УГЛЕВОДЫ. ЛИПИДЫ

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

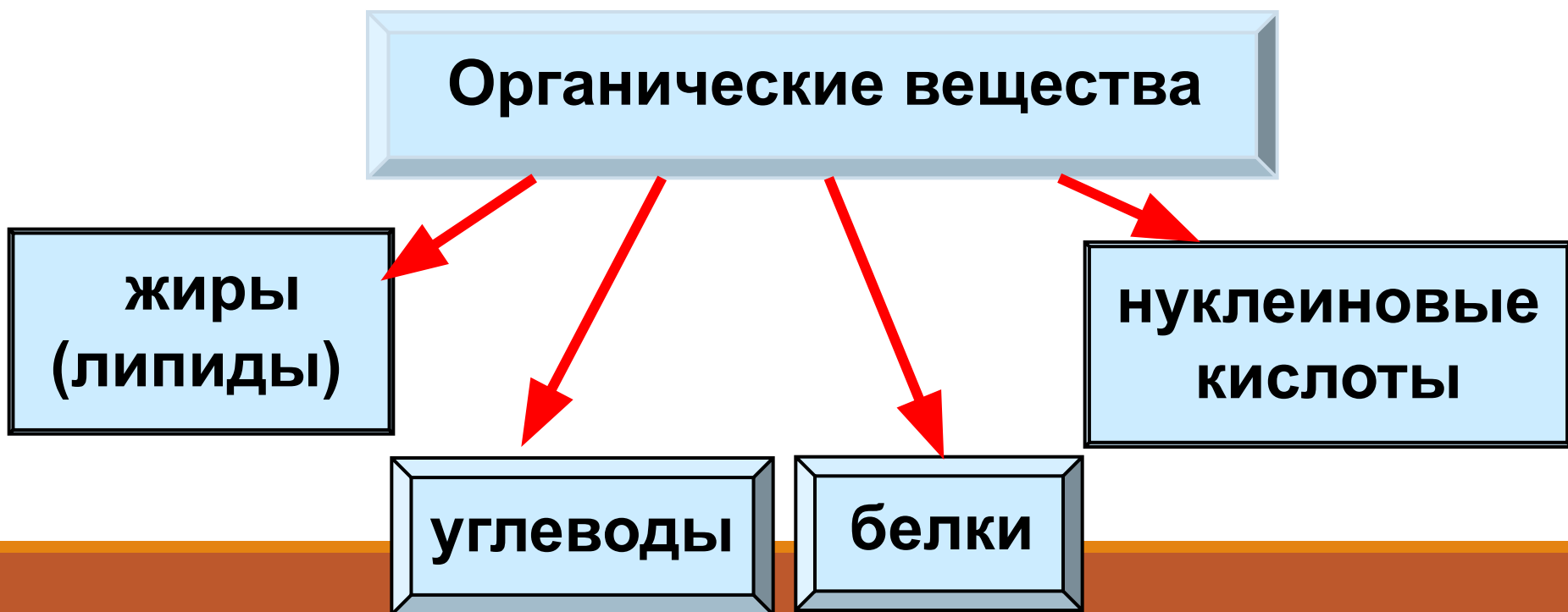
Белки

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**.

Органические соединения,
входящие в состав живых клеток
называются **БИОПОЛИМЕРАМИ**.

**БИОПОЛИМЕРЫ – это
линейные или разветвленные
цепи, содержащие множество
мономерных звеньев.**

ПОЛИМЕРЫ

```
graph TD; A[ПОЛИМЕРЫ] --> B[ГОМОПОЛИМЕРЫ]; A --> C[ГЕТЕРОПОЛИМЕРЫ]; C --> D[РЕГУЛЯРНЫЕ]; C --> E[НЕРЕГУЛЯРНЫЕ];
```

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

Число, состав, порядок
мономеров

Построение множества
вариантов молекул

Свойства биополимеров

Основа многообразия
жизни на планете

Органические вещества

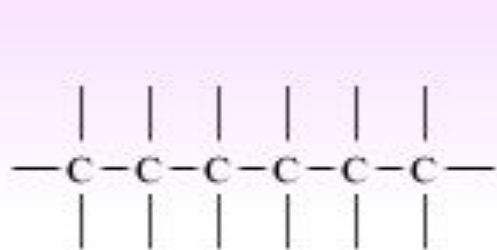
жиры
(липиды)

углеводы

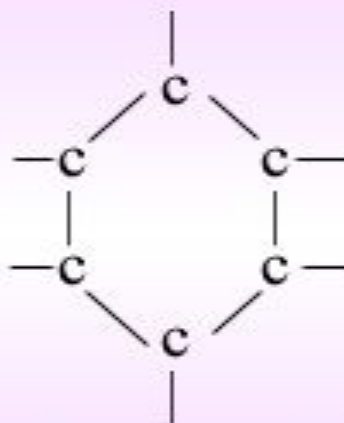
белки

нуклеиновые
кислоты

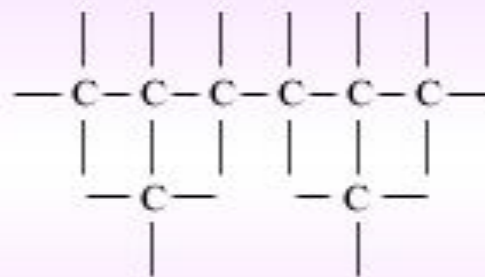
Соединенные друг с другом атомы углерода образуют различные структуры – остов молекул органических веществ:



Линейный



Циклический



Разветвленный

УГЛЕВОДЫ

1-2%

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

C, O, H

C_n (H₂O)_n

C₃H₆O₃

C₄H₈O₄

C₅H₁₀O₅
C₆H₁₂O₆



Образуются из воды (H₂O) и углекислого газа (CO₂) в процессе фотосинтеза, происходящего в хлоропластах зеленых растений

УГЛЕВОДЫ

ПРОСТЫЕ

СЛОЖНЫЕ

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)

Олиго(ди)-

А Р И

(М+М)

Сахароза
(глюкоза+фруктоза)

Мальтоза
(глюкоза+глюкоза)

Лактоза
(глюкоза+галактоза)

Поли-

Д Ы

(М+М+...+М)

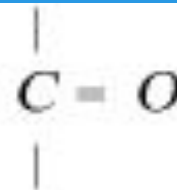
Крахмал

Целлюлоза

Гликоген

Хитин

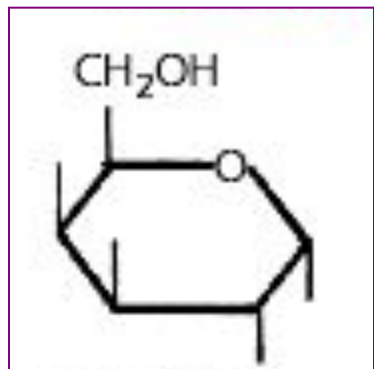
У всех углеводов есть
карбонильная группа:



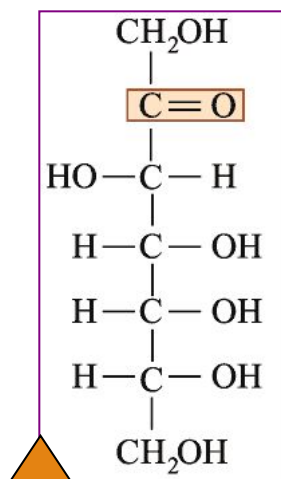
МОНОСАХАРИДЫ:

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

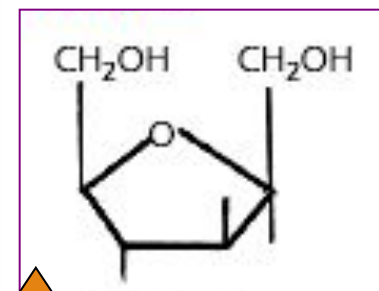
Галактоза



Фруктоза

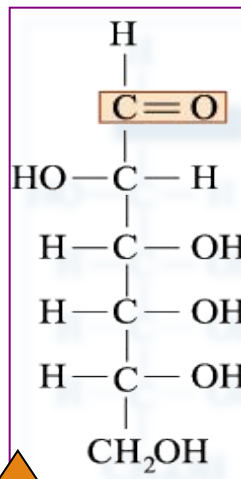


Линейная форма

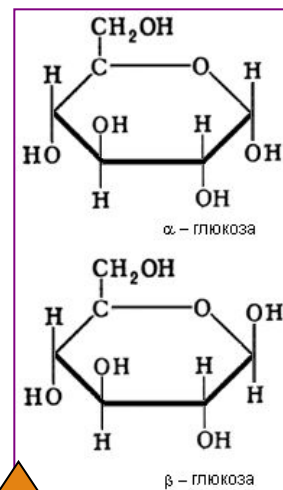


Циклическая форма

Глюкоза



Линейная форма



Циклическая форма

Свойства:

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

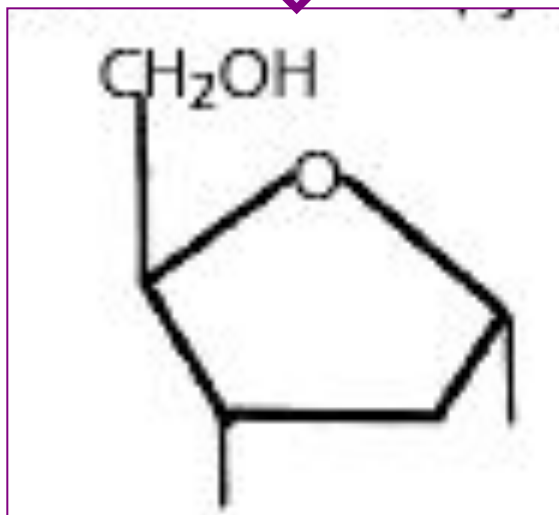
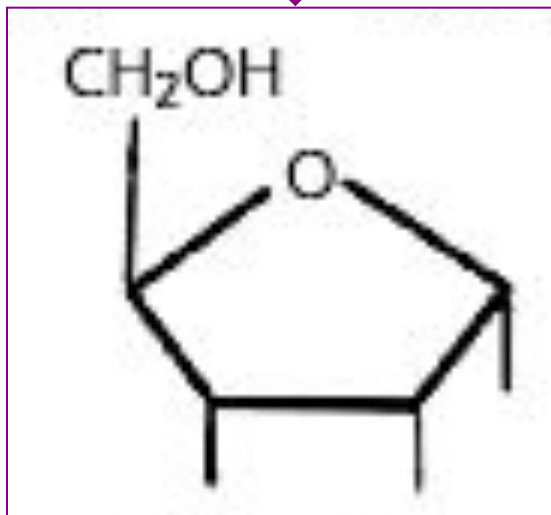
Являются
важным источником
энергии для любой
клетки

МОНОСАХАРИДЫ:

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

Рибоза

Дезоксирибоза



Входят в
состав
нуклеиновых
кислот

Свойства:

Бесцветные, сладкие, растворимые,

ЛЕГКО кристаллизуются,
проходят через мембраны

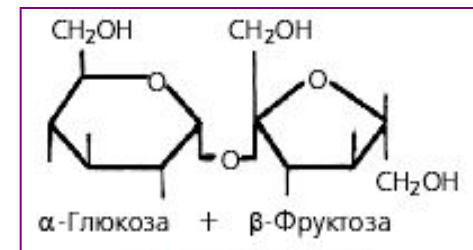
ДИСАХАРИДЫ:



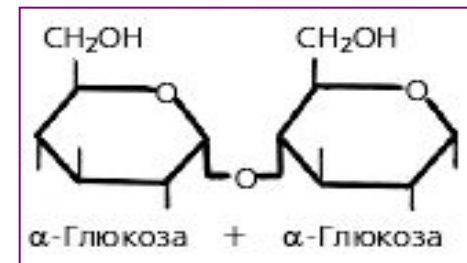
Свойства:

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

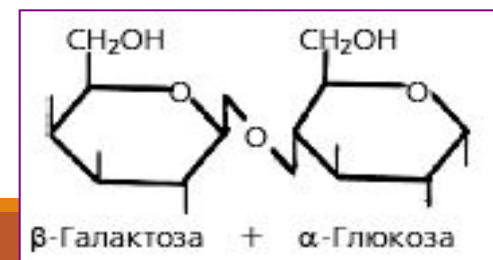
- **Сахароза**
(глюкоза + фруктоза)



- **Мальтоза**
(глюкоза + глюкоза)



- **Лактоза**
(глюкоза + галактоза)



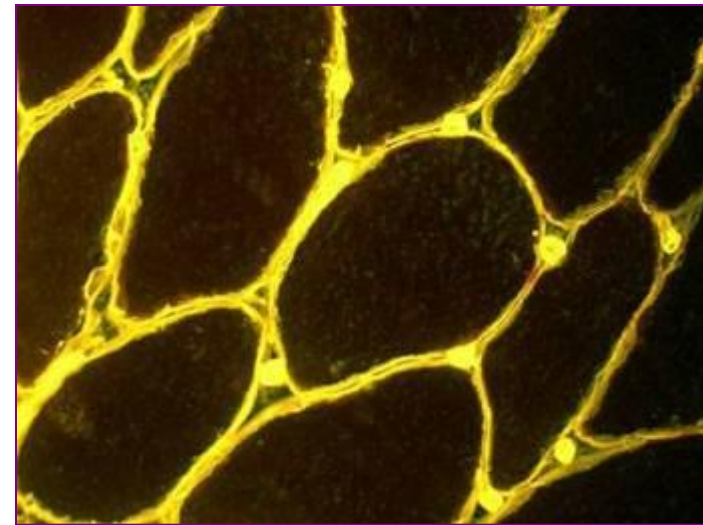
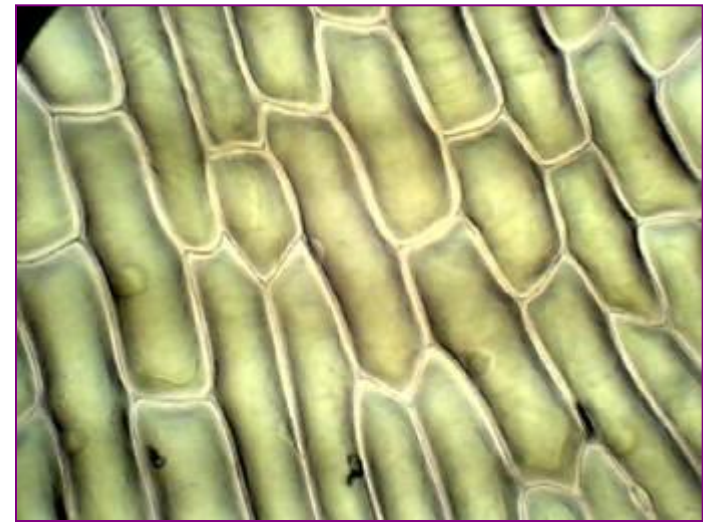
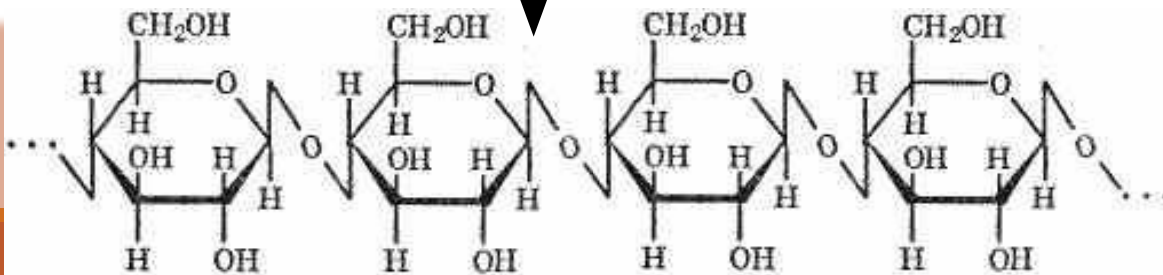
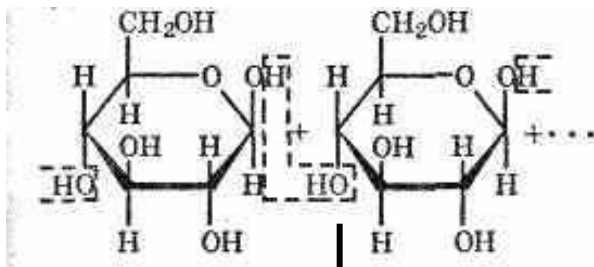
ПОЛИСАХАРИДЫ:

- Целлюлоза

- Нерастворима в воде и не обладает сладким вкусом.



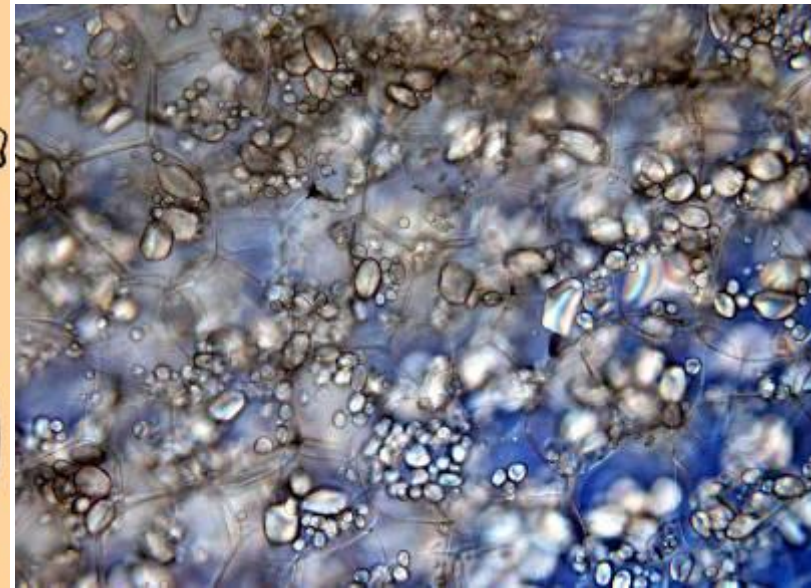
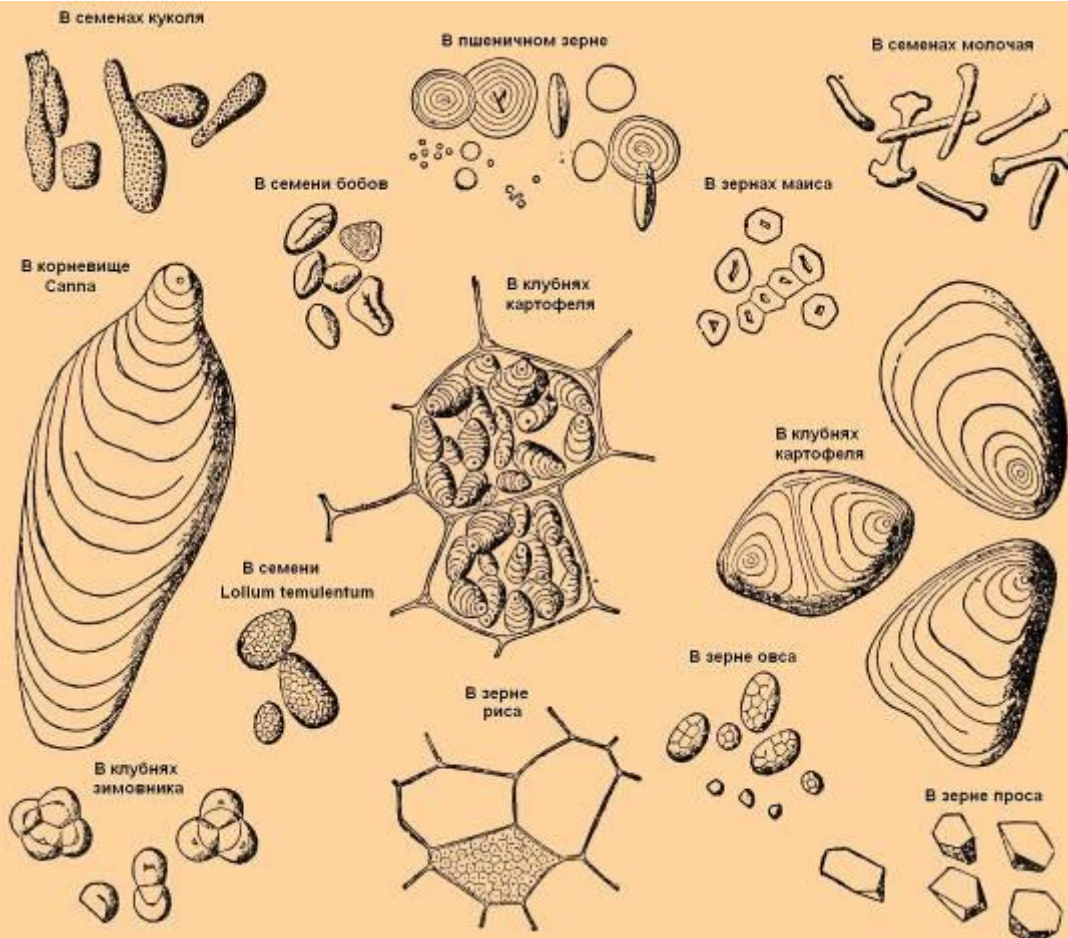
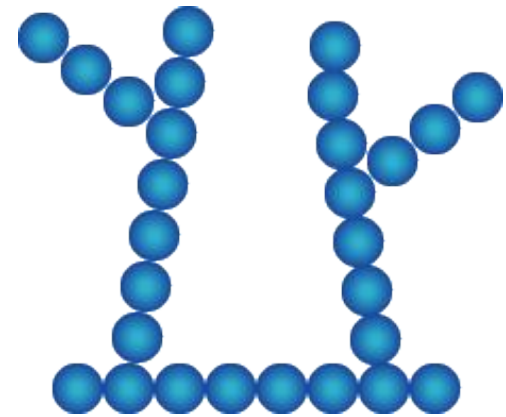
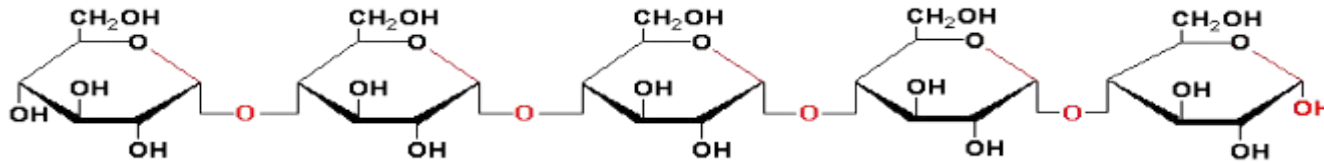
- Молекулы имеют линейное (неразветвленное) строение, вследствие чего целлюлоза легко образует волокна.



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

ПОЛИСАХАРИДЫ:

- Крахмал



Откладывается в виде включений и служит запасным энергетическим веществом растительной клетки

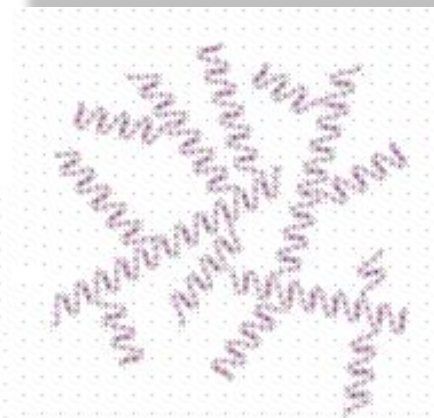
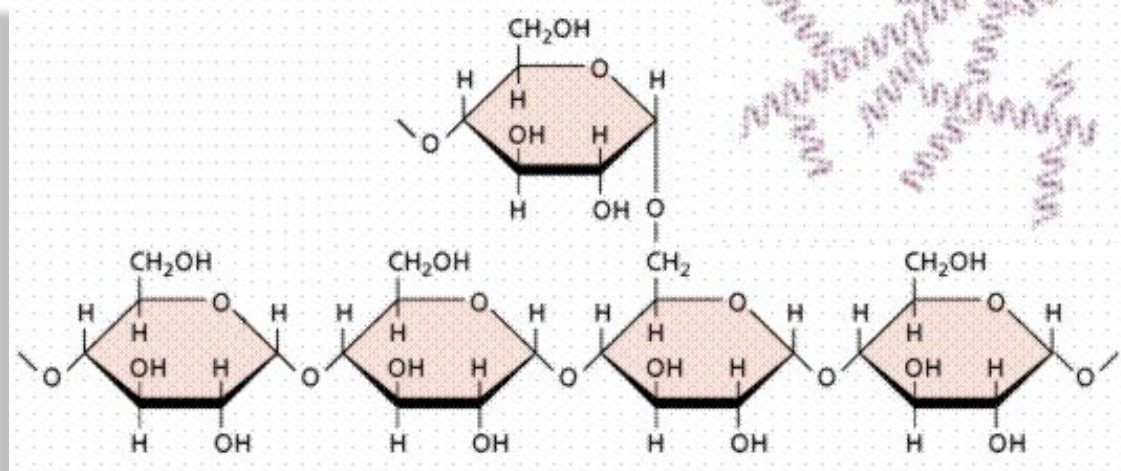
ПОЛИСАХАРИДЫ:

- Гликоген

Молекула состоит примерно из 30 000 остатков глюкозы.

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

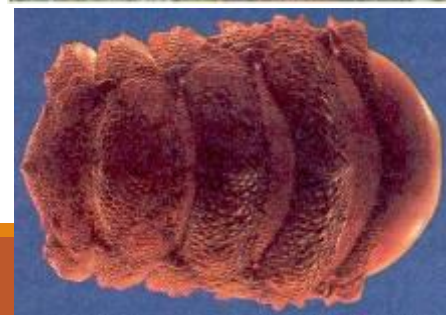
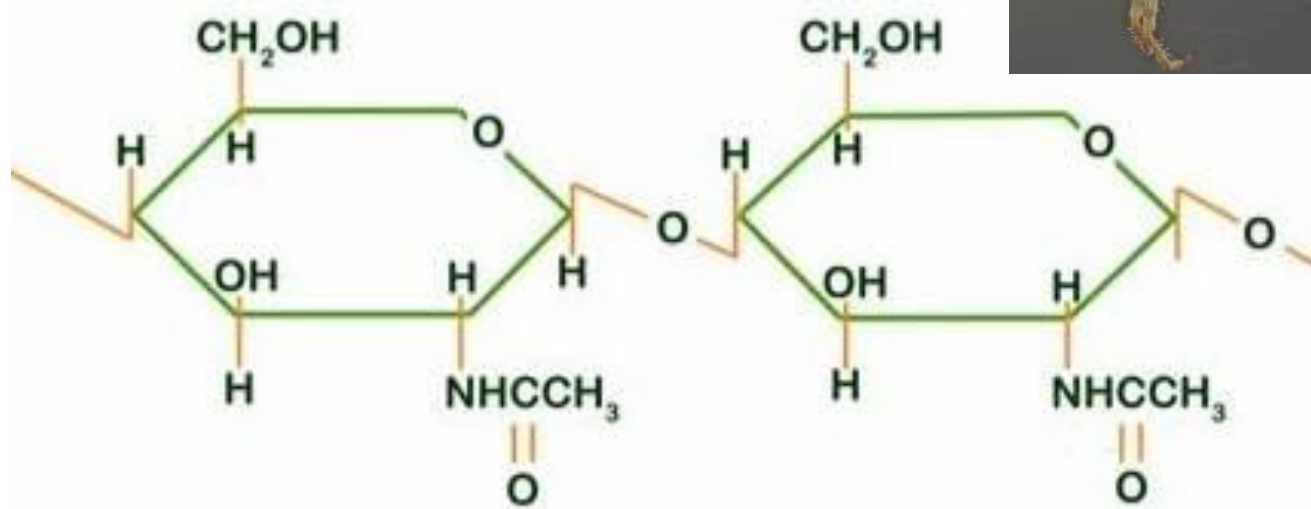
Откладывается в виде включений и служит запасным энергетическим веществом животной клетки.



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

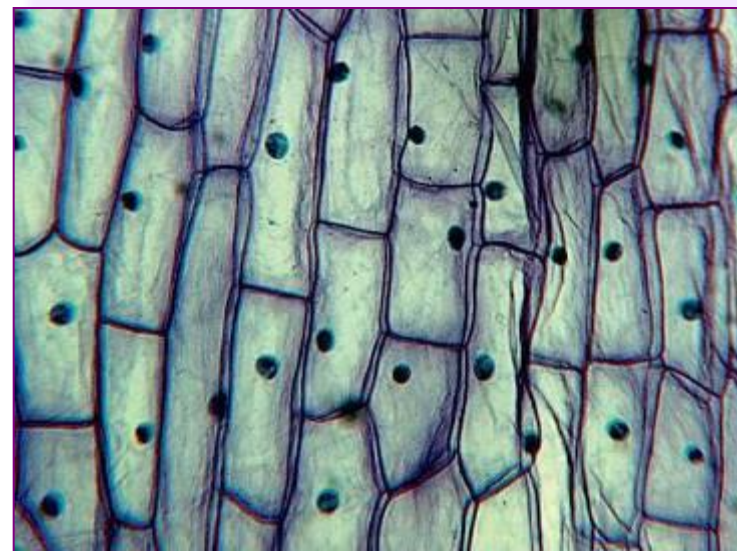
НЕ

*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



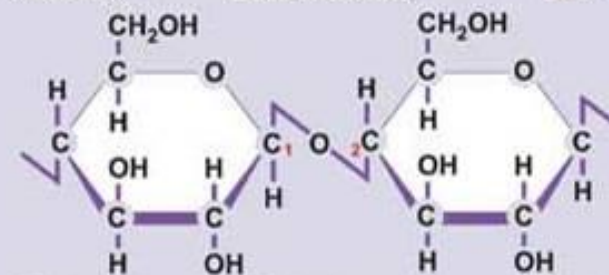
Хлопок



Древесина



Лен



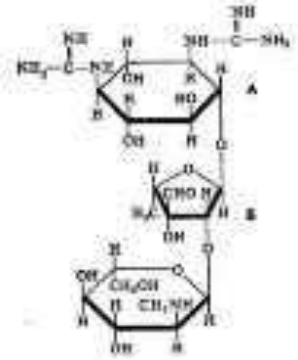
Вата

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.



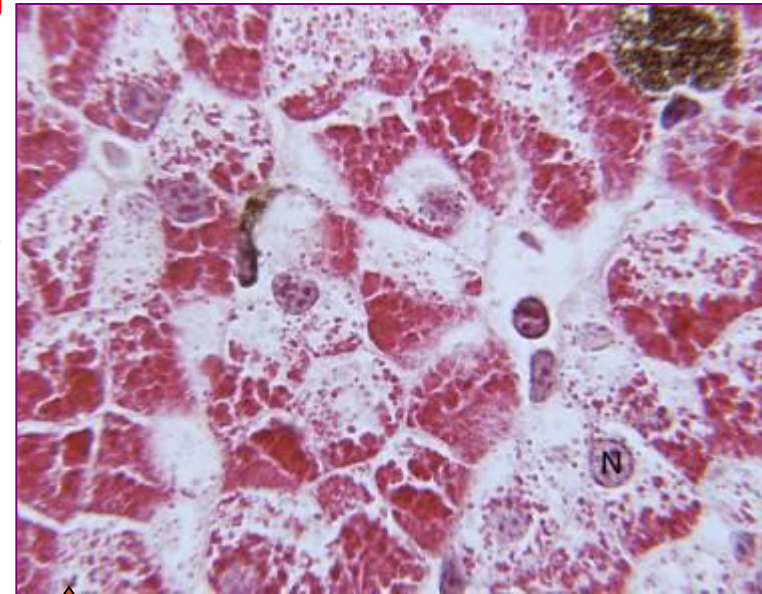
ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

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**.

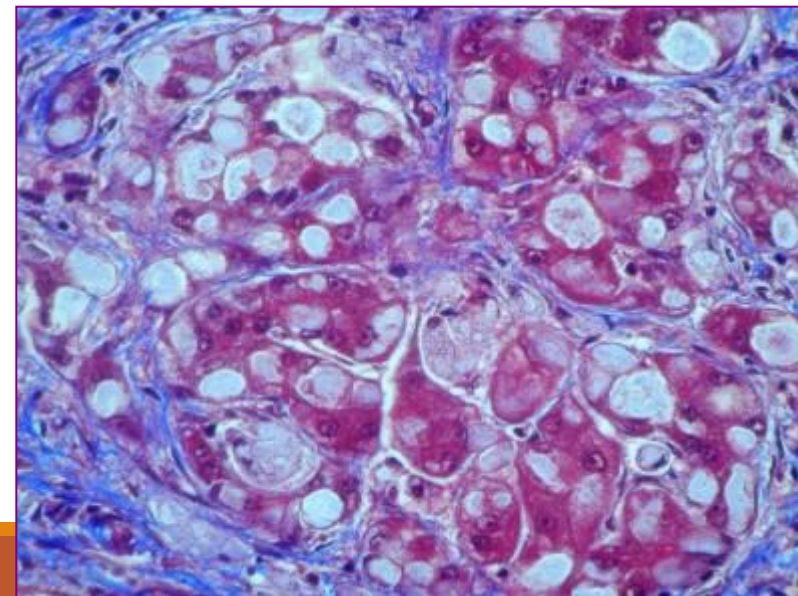
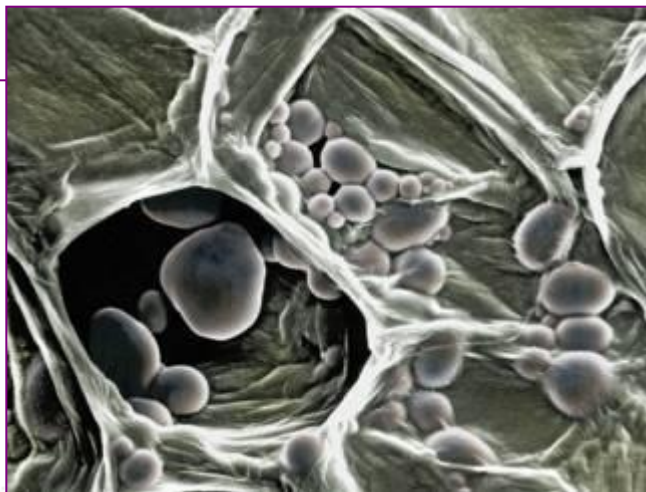
У растений – крахмал, а у животных и грибов – гликоген.



▲ Гликоген в клетках печени ▼



Крахмальные зёрна



ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

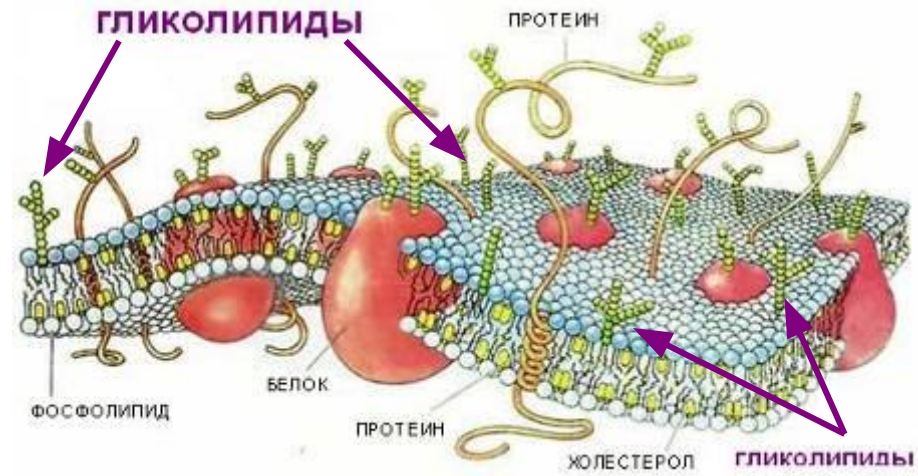
Транспортная

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)



Пивоварение



Хлебопечение

**ПРАКТИЧЕСКОЕ
ЗНАЧЕНИЕ
УГЛЕВОДОВ**



Бумажная промышленность
(целлюлоза)



Текстильная промышленность
(целлюлоза)



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

брожение

УГЛЕВОДЫ $\square$ C, O, H $\square$ $C_n (H_2O)_n$

Клетки

Р

70-90%

от сухой массы

Ж

1-2%

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)

С₃ Триозы
(ПВК, молочная к-та)

Сахароза
(глюкоза+фруктоза)

Крахмал

С₄ Тетрозы

Мальтоза
(глюкоза+глюкоза)

Целлюлоза

С₅ Пентозы
(рибоза, фруктоза, дезоксирибоза)

Лактоза
(глюкоза+галактоза)

Гликоген

С₆ Гексозы
(глюкоза, галактоза)

С

В

О

Й

С

Т

В

А

сладкие

растворимые

ЛЕГКО

кристаллизуются

проход. ч/з мембраны

$y <$

безвкусные

растворяются

кристаллизуются

проходят ч/з мембраны

НЕ

ЛИПИДЫ

□ С, О, Н

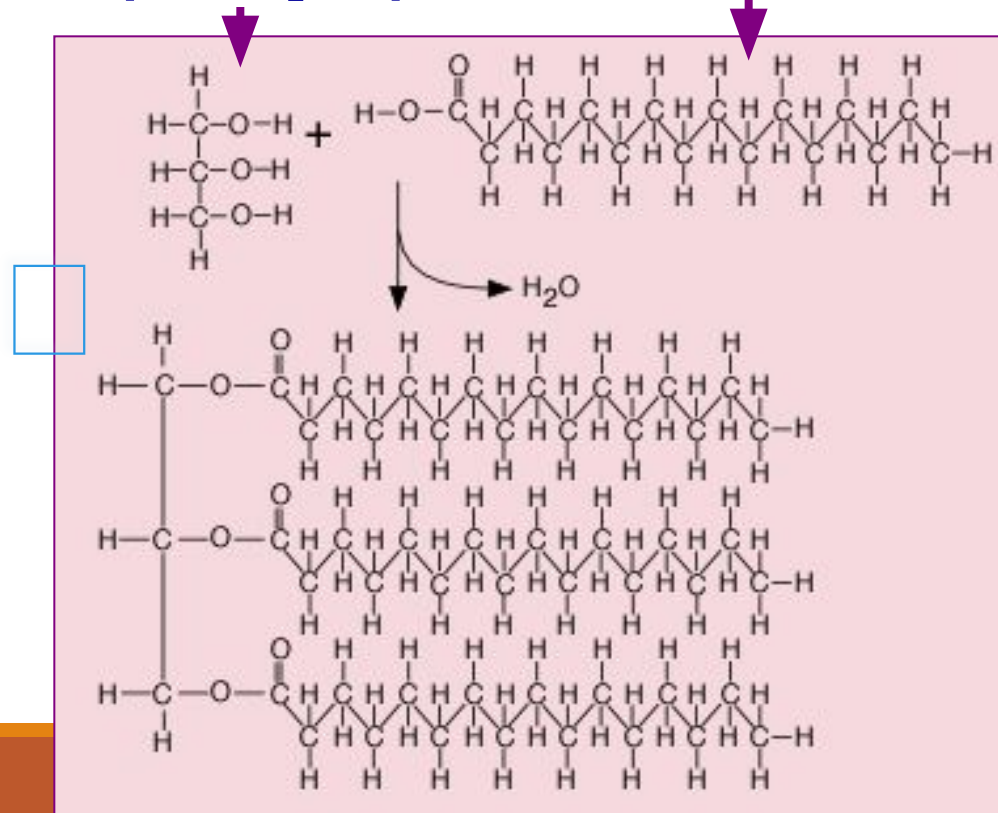
5-10%, в
жировых клетках
до 90%

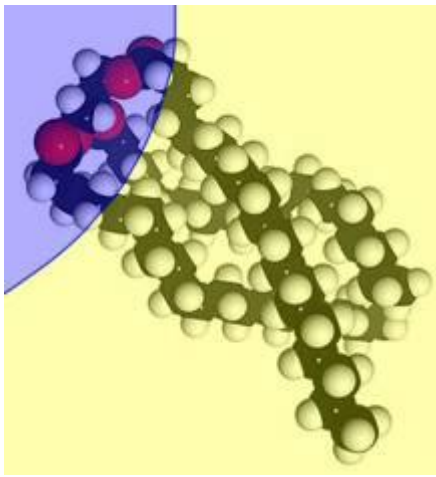
СВОЙСТВА:



- ГИДРОФОБНЫ
- РАСТВОРЯЮТСЯ В
БЕНЗИНЕ, ЭФИРЕ,
ХЛОРОФОРМЕ

спирт
(глицерин) + жирные
кислоты





Виды липидов

ЛИПИДЫ

ТРИГЛИЦЕРИДЫ

СТЕРОИДЫ

ВОСКА

ФОСФОЛИПИДЫ

ГЛИКОЛИПИДЫ

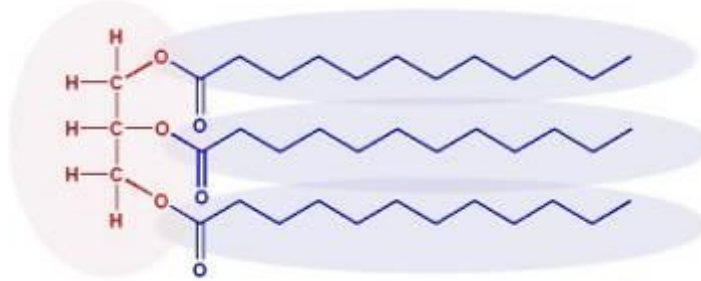
ЛИПОПРОТЕИНЫ

Виды липидов

ТРИГЛИЦЕРИДЫ

ЖИРЫ
(твердые)

Спирт глицерин +
жирные кислоты



МАСЛА
(жидкие)

Спирт + ненасыщенные
(предельные) жирные
кислоты

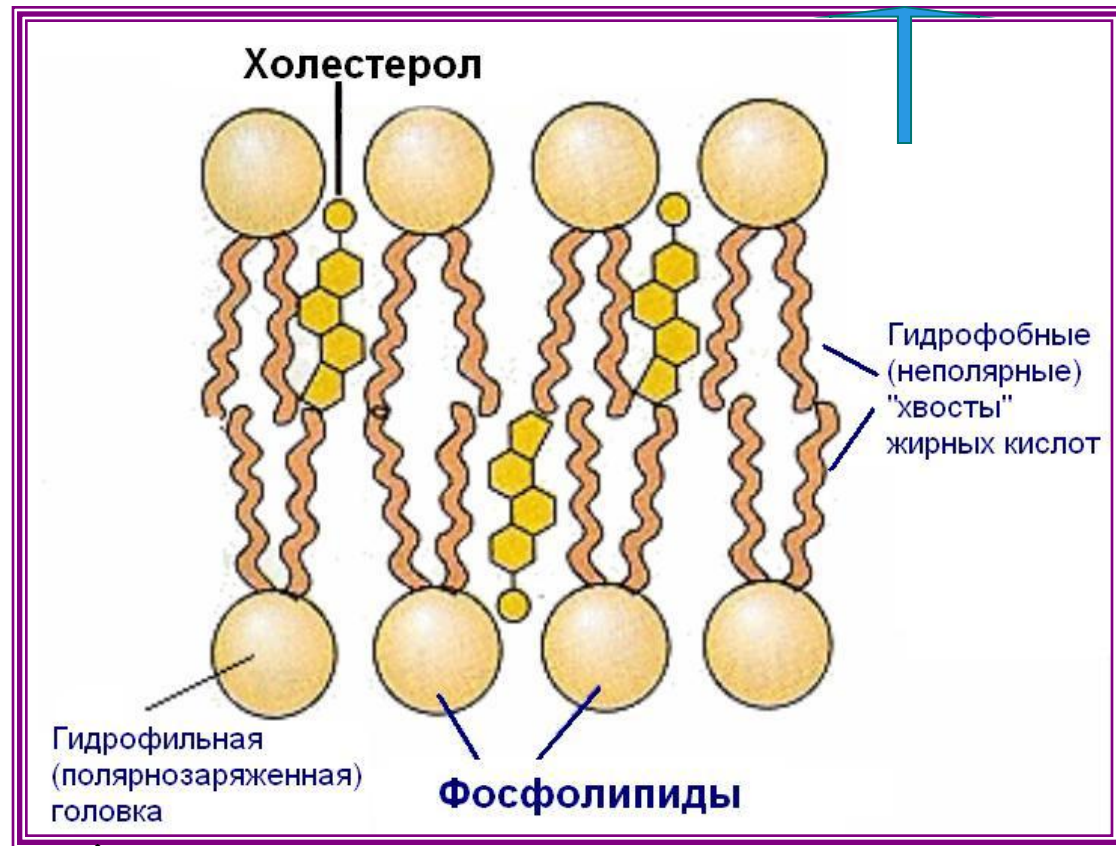


Виды липидов

ФОСФОЛИПИДЫ

Глицерин
+
жирные
кислоты
+
остаток
фосфорной
кислоты

МЕМБРАНЫ КЛЕТОК



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
Д₃
водный раствор
10 мл

ГОРМОНЫ (надпочечников, половые)

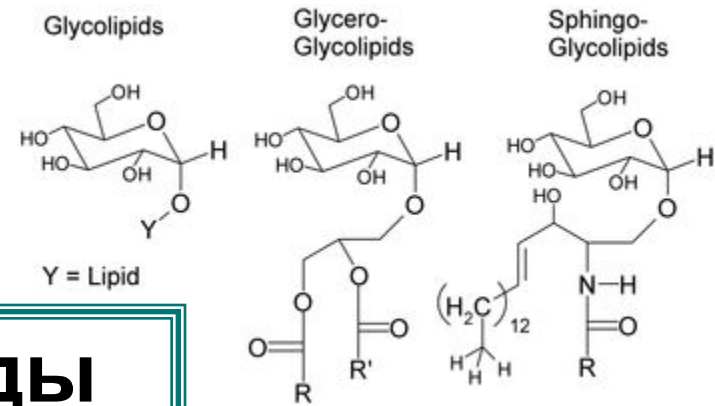


Виды липидов

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.



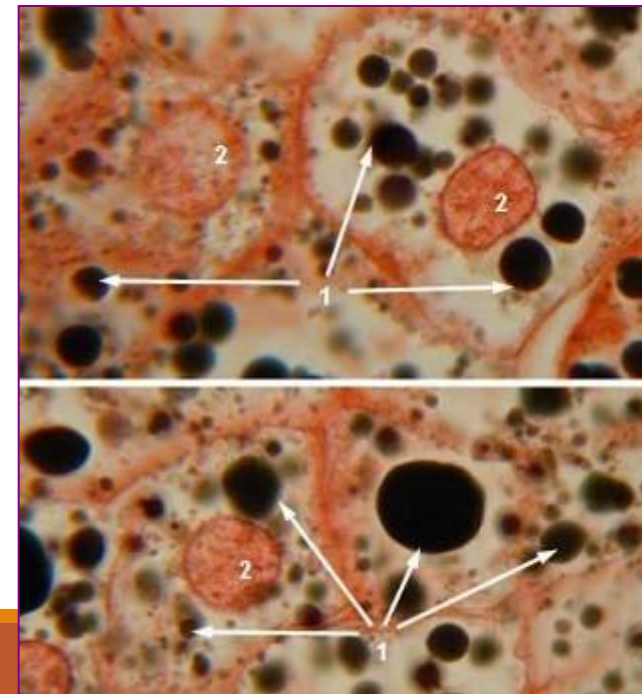
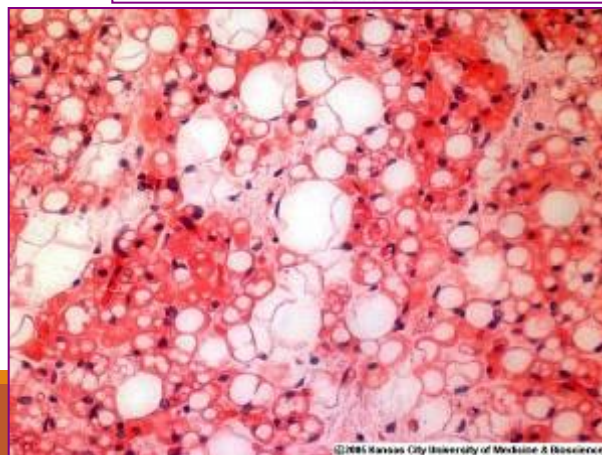
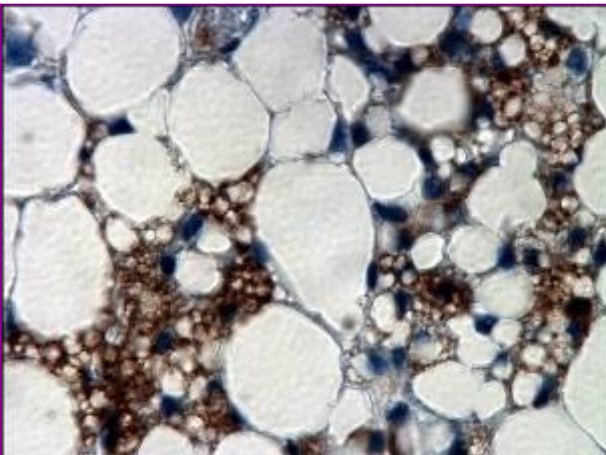
ЛИПОПРОТЕИНЫ

Липиды + белки

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

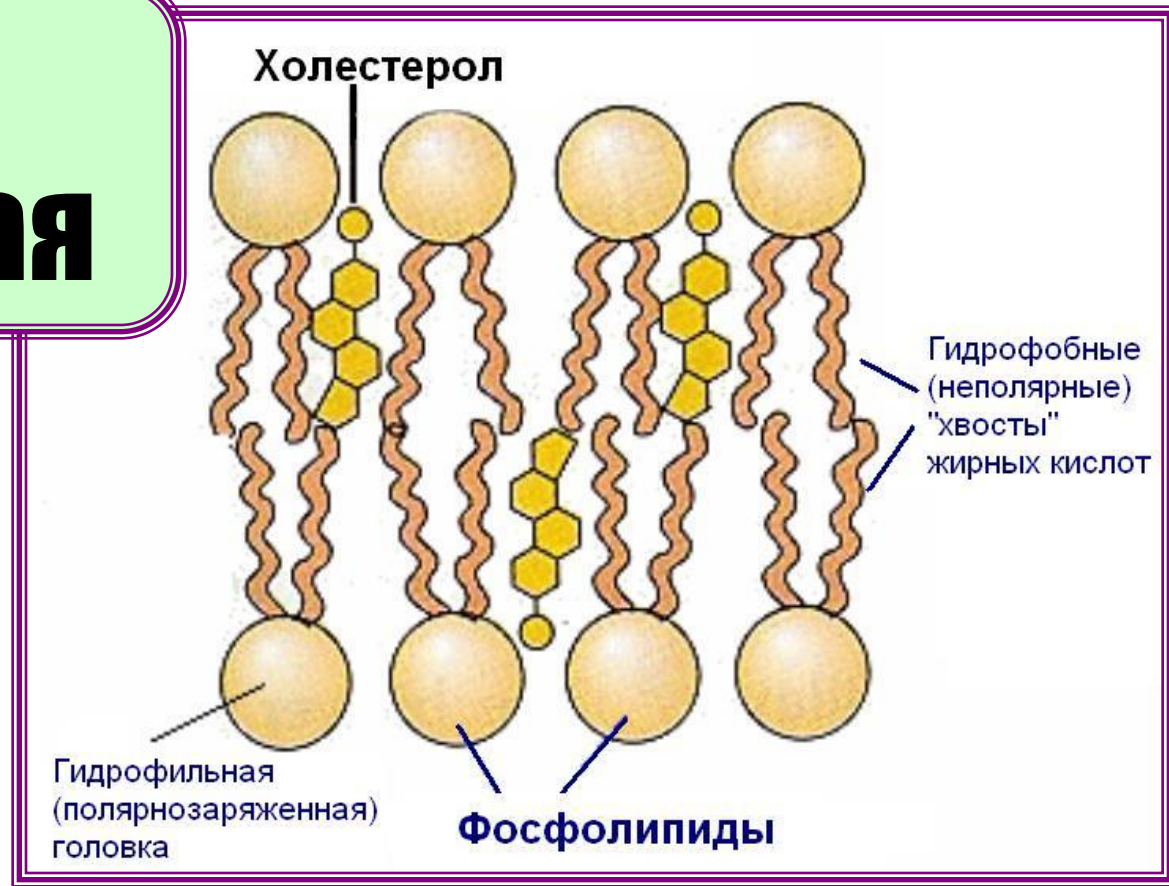
ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

Запасающая



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

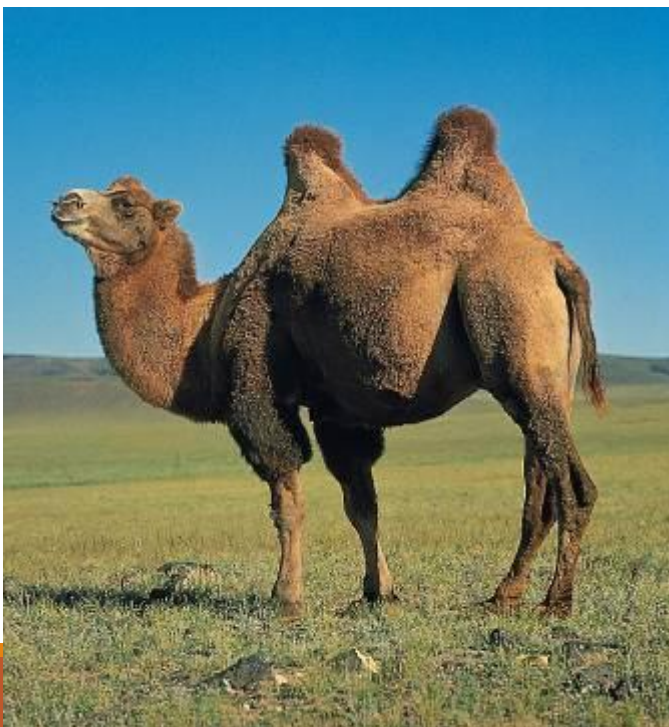
Защитная

- **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 $\square$ C, O, H $\square$

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