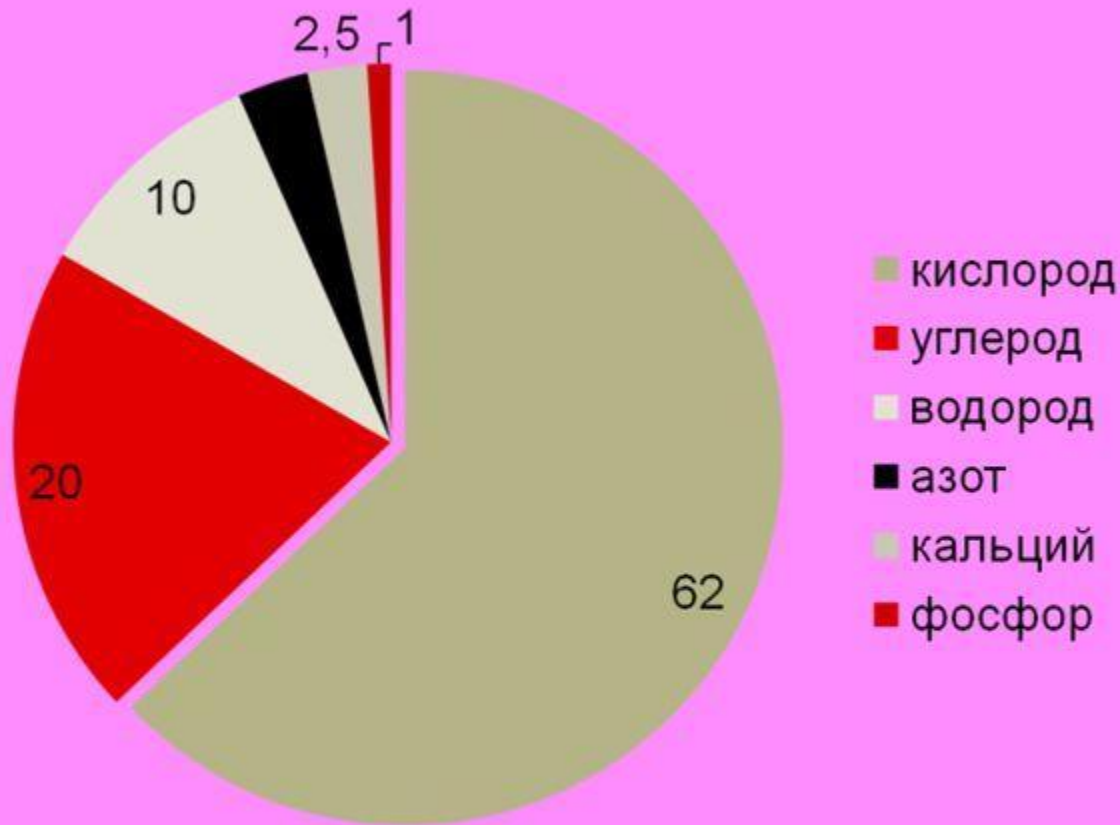


**Органические вещества  
клеток:**

**Углеводы;**

**Липиды, жиры, воска**

# 1. Единство химического состава.



**Сложные органические вещества:**

- Белки
- Жиры
- Углеводы
- Нуклеиновые кислоты

**Органические  
вещества  
клетки**

**Белки  
20-30%**

**Углеводы  
0,2-2,0%**

Органические полимеры  
с большой молекулярной  
массой, состоящие из 20  
аминокислот.

**Нуклеиновые кислоты  
1-2%**

**Липиды  
1-5%**

Общая формула  
 $C_n(H_2O)_n$

Высокомолекулярные – жиры,  
низкомолекулярные – воски, масла.



## Характеристика углеводов

**Углеводы**, или **сахариды**, — органические вещества, в состав которых входит углерод, кислород, водород. Углеводы составляют около 1% массы сухого вещества в животных клетках, а в клетках печени и мышц — до 5%. Наиболее богаты углеводами растительные клетки (до 90% сухой массы).

Химический состав углеводов характеризуется их общей формулой  $C_m(H_2O)_n$ , где  $m \geq n$ . Количество атомов водорода в молекулах углеводов, как правило, в два раза больше атомов кислорода (то есть как в молекуле воды). Отсюда и название — углеводы.

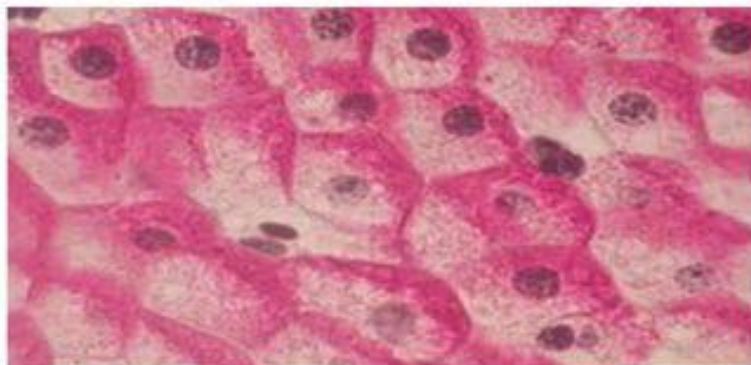
### *Содержание в клетках химических соединений (в % от сырой массы)*

Неорганические соединения		Органические соединения	
Вода	75 - 85 %	Белки	10 - 15 %
Неорганические вещества	1,0 - 1,5 %	Жиры	1 - 5 %
		Углеводы	0,2 - 2,0 %
		Нуклеиновые кислоты	1 - 2 %
		Низкомолекулярные органические соединения	0,1 - 0,5 %

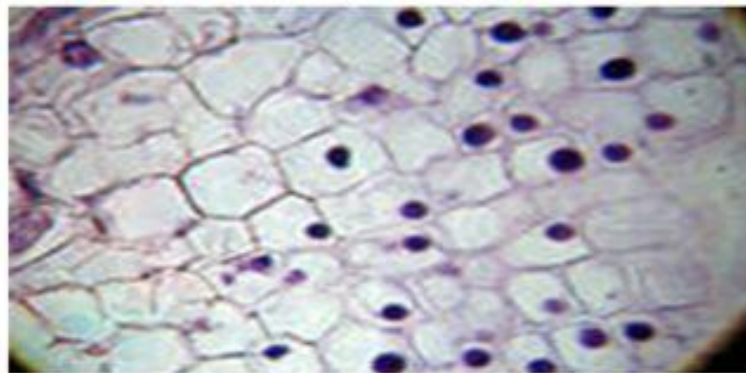


# Содержание углеводов в клетках

- В растительных клетках: листьях, плодах, семенах или клубнях картофеля – **90%** от массы сухого вещества;
- В животных клетках – **2%** от массы сухого вещества.



Клетки печени

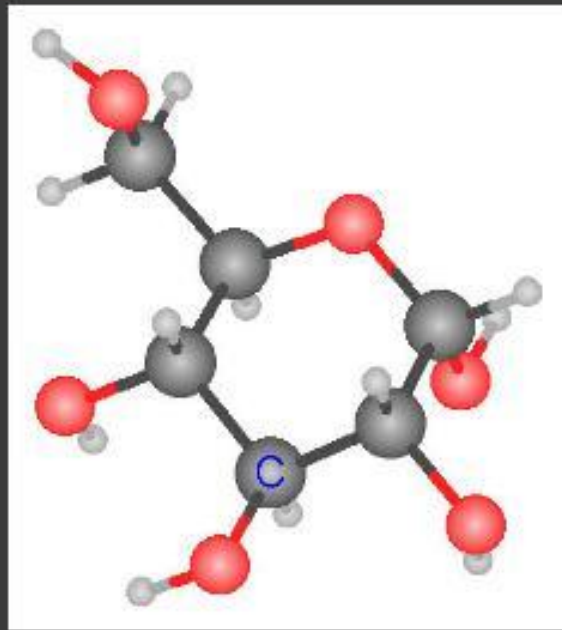


Растительные  
клетки

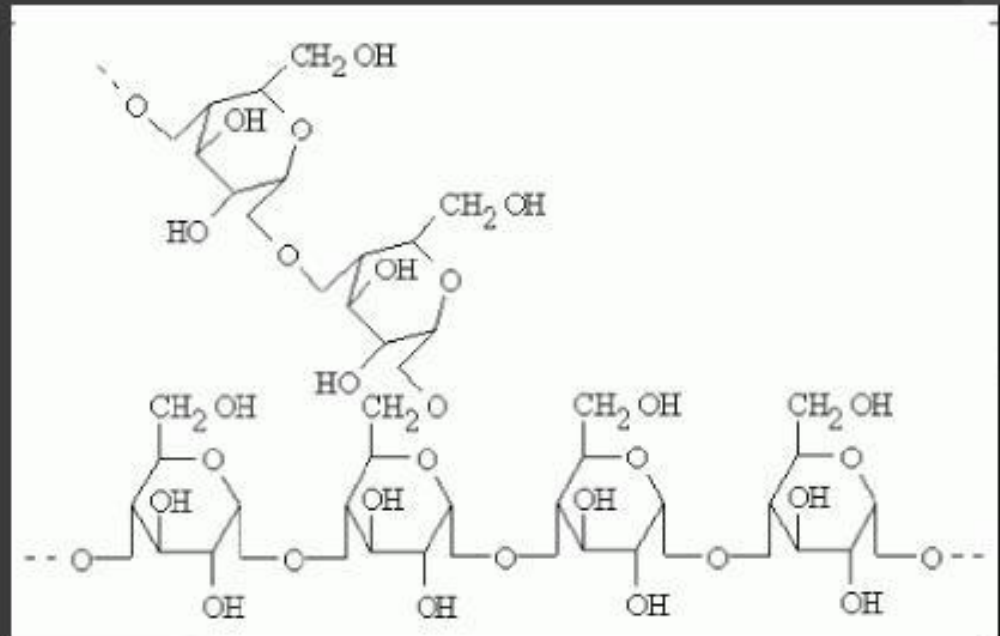


# Углеводы

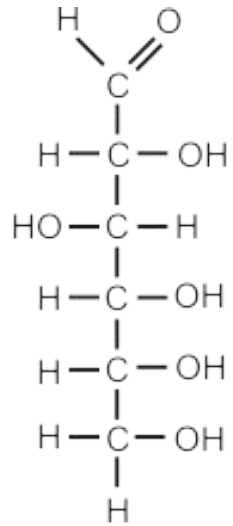
Моносахариды  
(простые сахара)



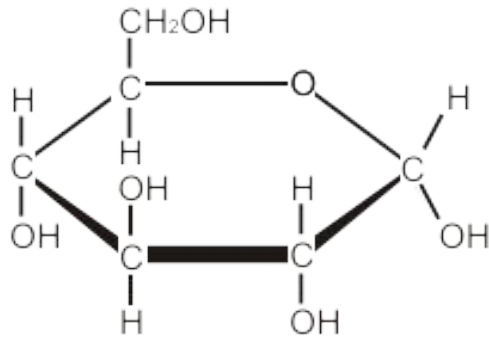
Полисахариды –  
высокомолекулярные  
полимеры



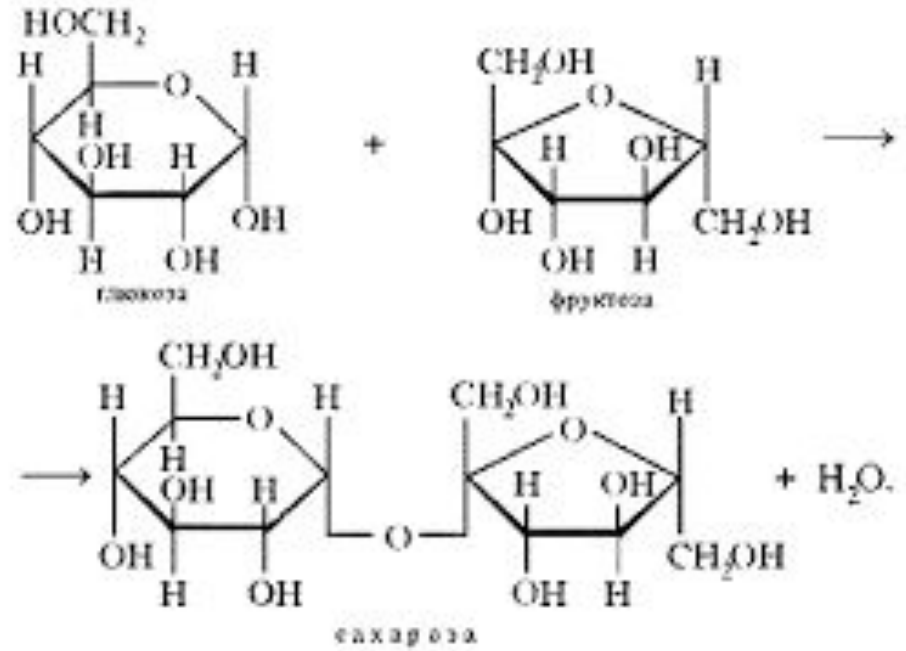
# Формулы моно и дисахаров

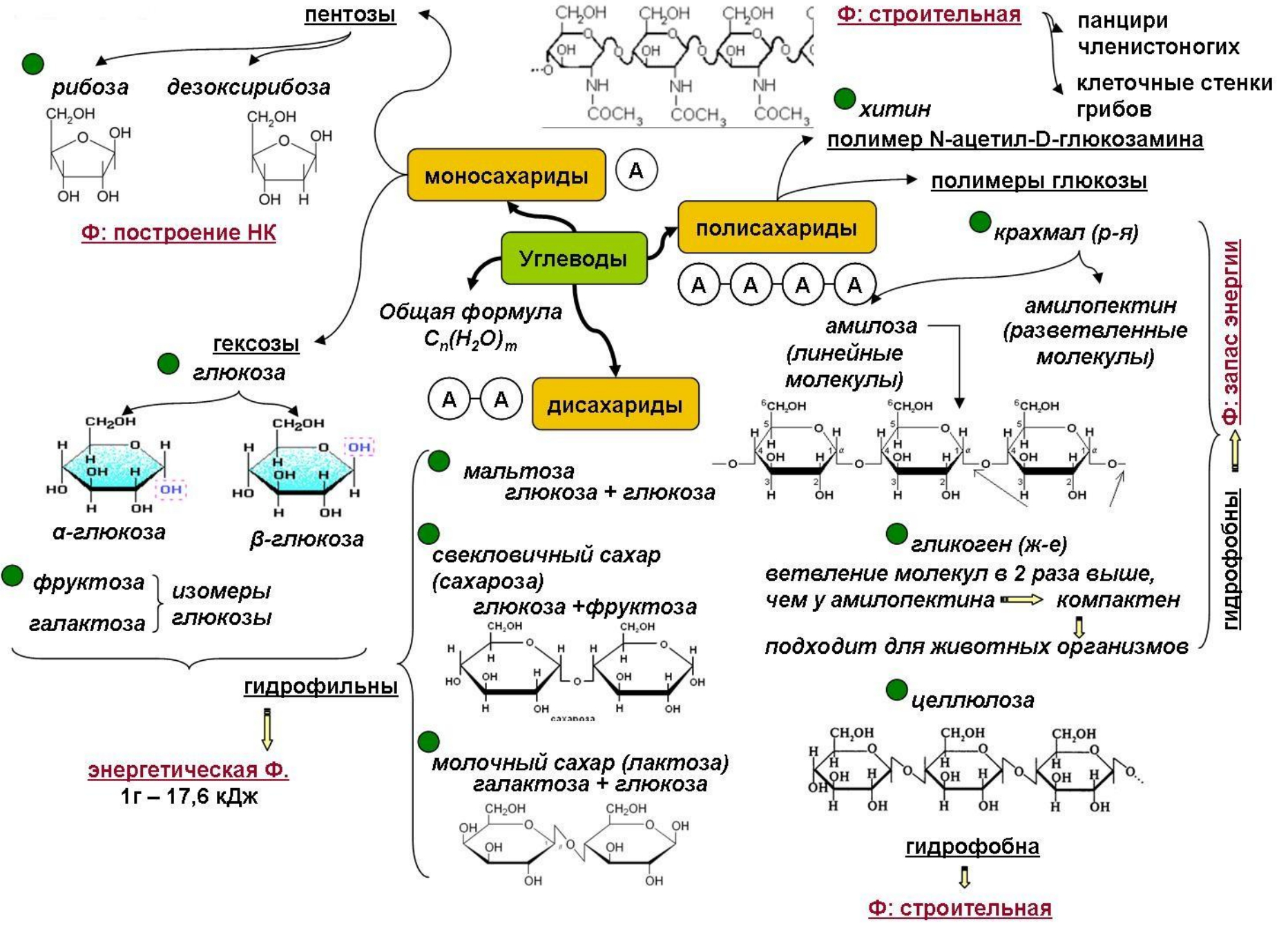


Открытая форма глюкозы



Циклическая форма глюкозы









продукты, содержащие  
белки



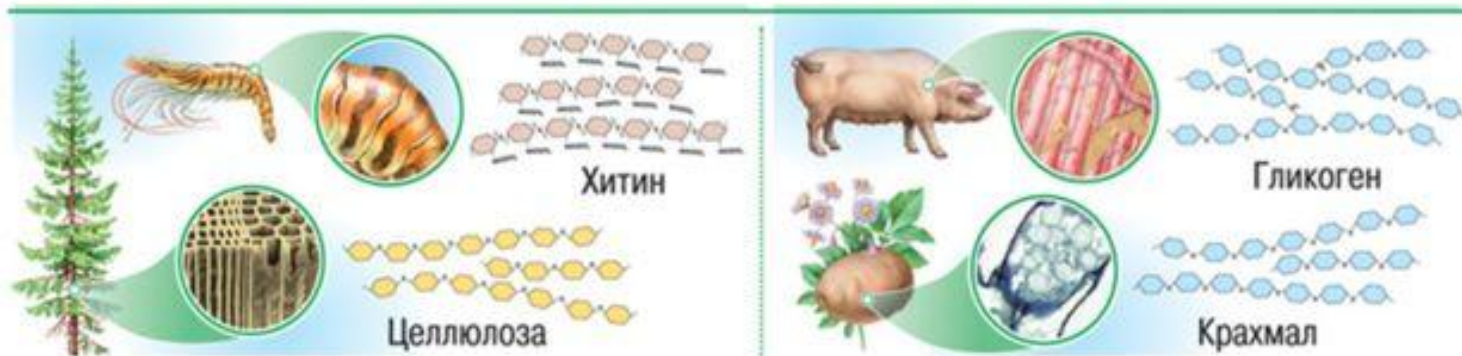
продукты, содержащие  
жиры



продукты, содержащие  
углеводы

## Биологическая роль углеводов:

- Энергетическая – при сгорании 1 г углеводов выделяется 4,1 ккал энергии.
- Структурная.
- Резервная.
- Защитная.
- Регуляторная.
- Специфические функции углеводов.



**Липиды, жиры, масла, воски**



# Элементный состав молекул жиров, липидов, масел, восков



Оxygen



Carbon

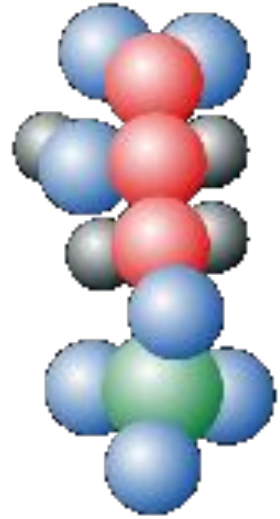


Hydrogen

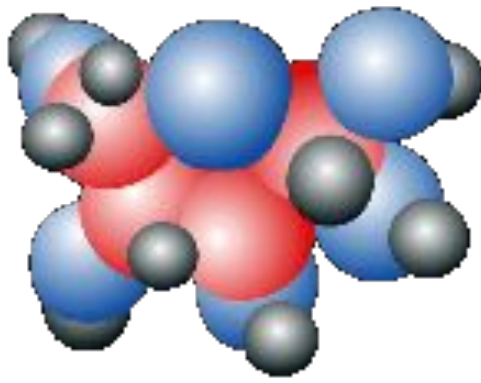


P

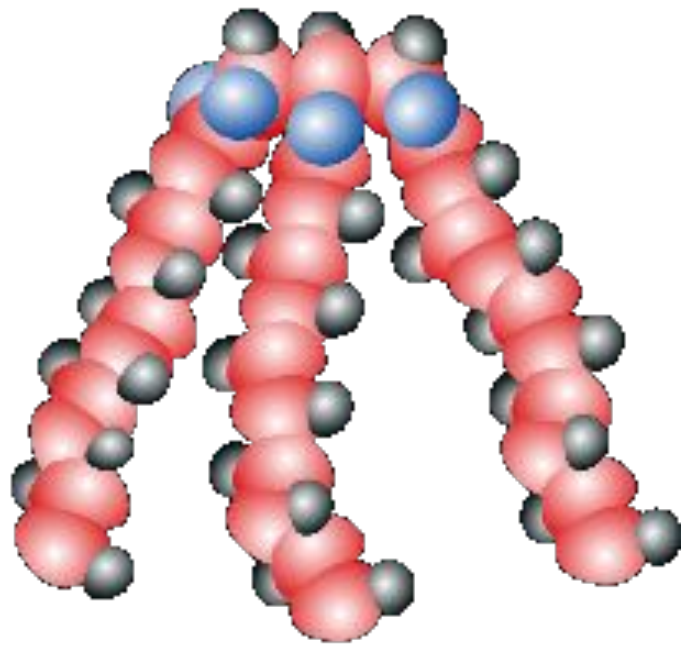
simple sugar  
"glyceraldehyde phosphate"



carbohydrate

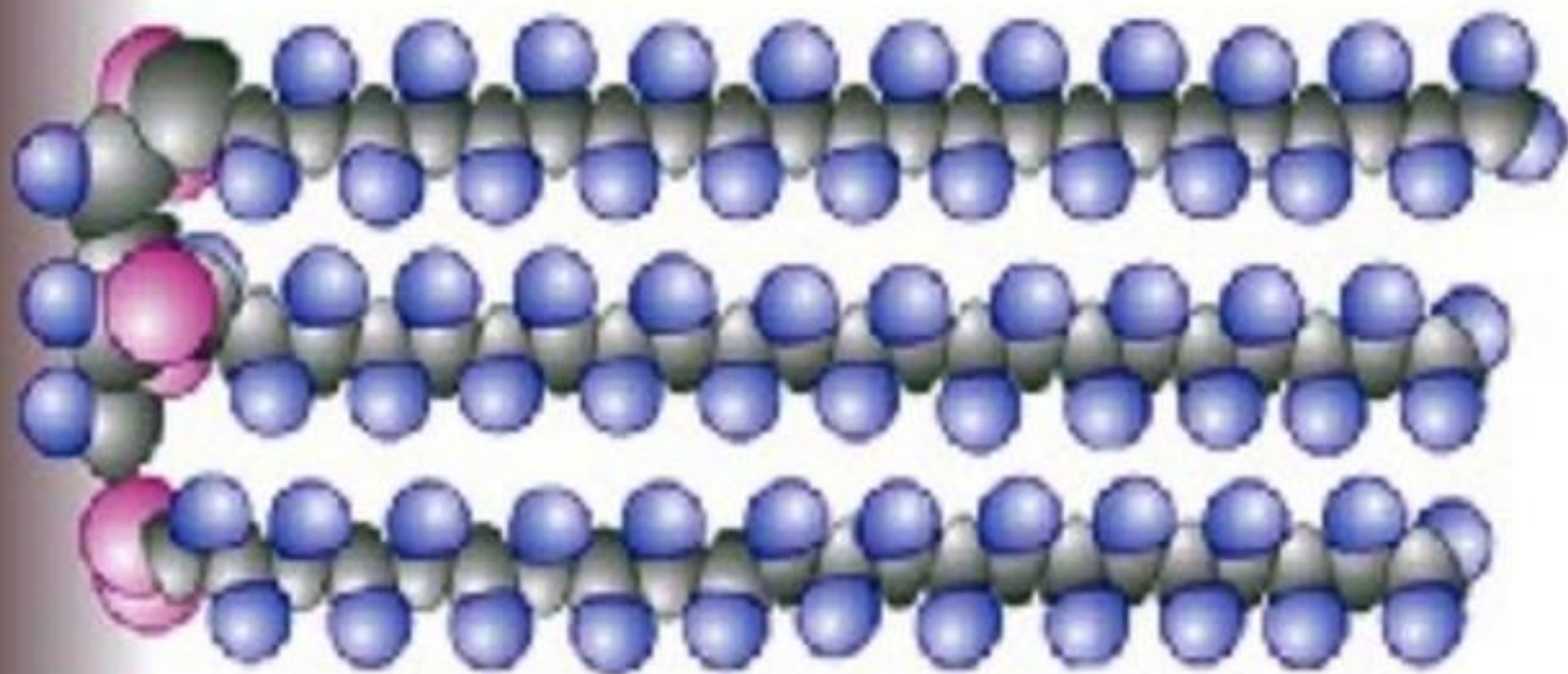


Жир

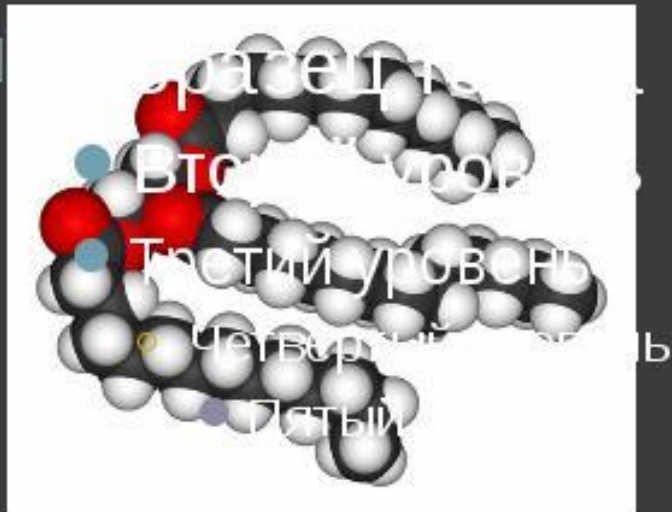


# Жиры - группа нерастворимых в воде органических веществ

Большинство из них являются сложными эфирами трехатомного спирта глицерина и высших жирных



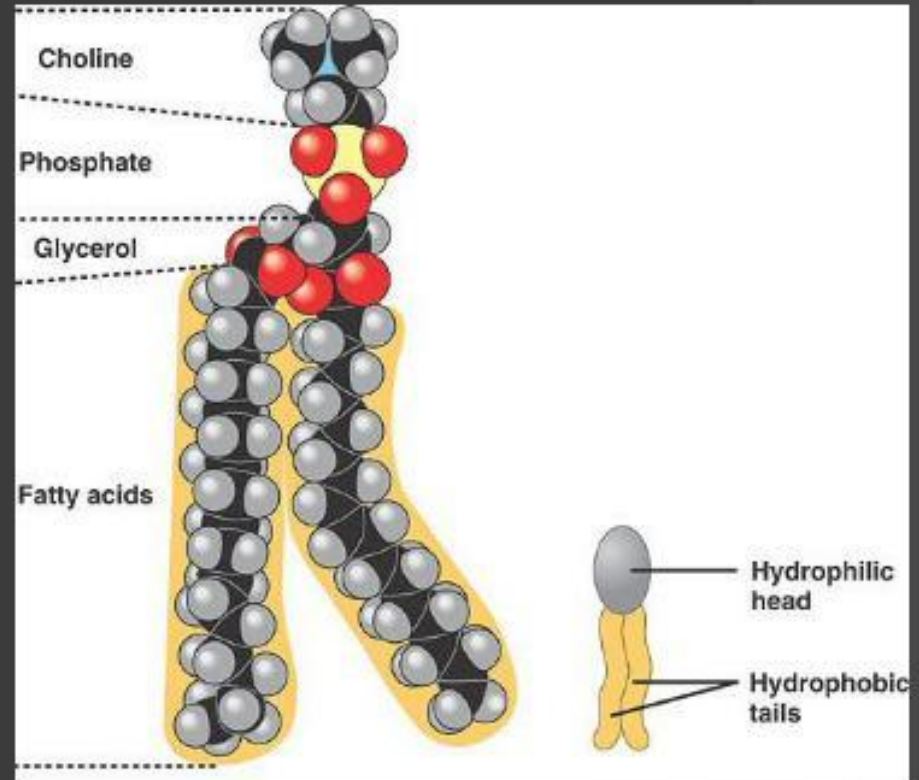
# Строение липидов



## Триглицерид

(глицерин

+ высшие жирные кислоты)



## Фосфолипид

(остаток фосфорной кислоты

+ глицерин

+ высшие жирные кислоты)

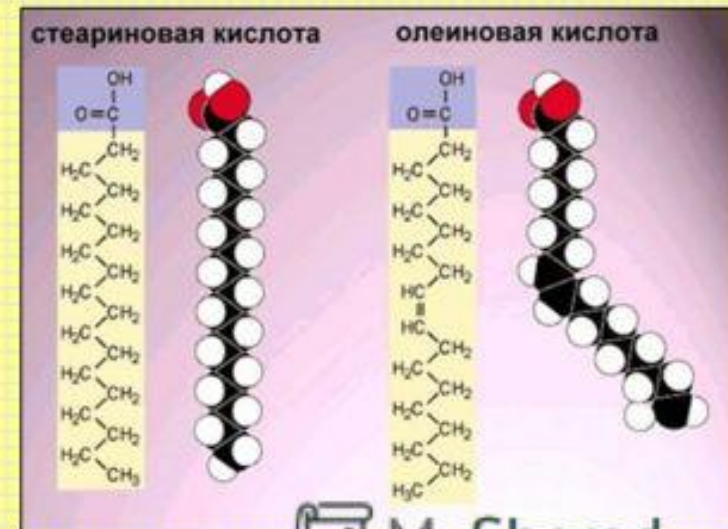
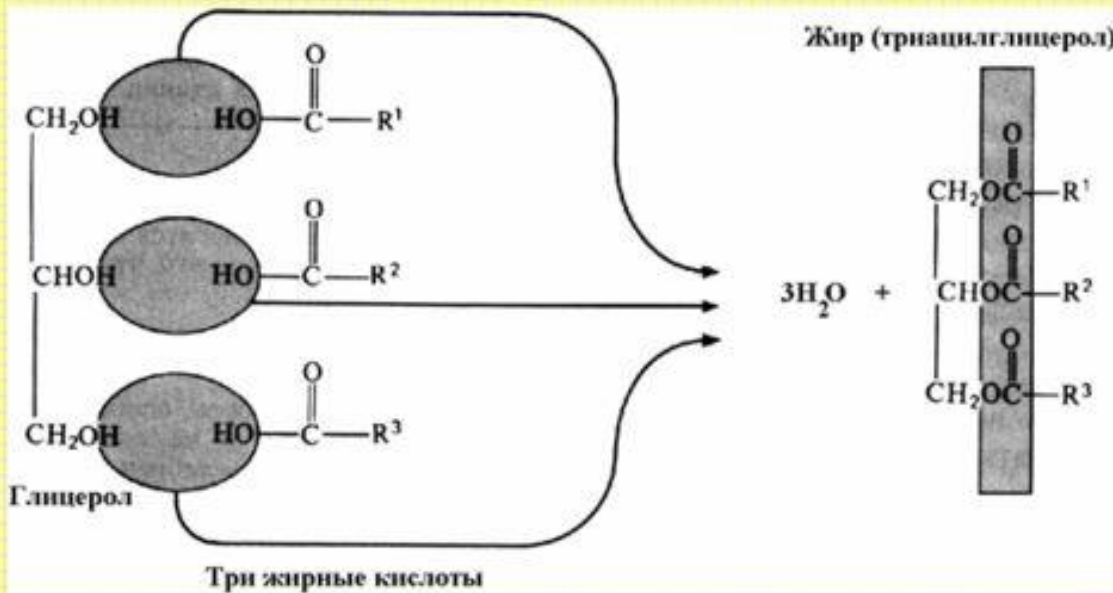


# Характеристика липидов

## Простые липиды.

**1. Жиры.** Жиры широко распространены в природе. Они входят в состав организма человека, животных, растений, микробов, некоторых вирусов. Содержание жиров в биологических объектах, тканях и органах может достигать 90%.

**Жиры — это сложные эфиры высших жирных кислот и трехатомного спирта — глицерина.** В химии эту группу органических соединений принято называть **триглицеридами**. Триглицериды — самые распространенные в природе липиды.





В состав липидов, помимо жирных кислот, спиртов и альдегидов, могут входить азотистые основания, фосфорная кислота, углеводы, аминокислоты, белки и т.п.

Подразделяются на простые и сложные. К простым относятся липиды, молекулы которых содержат только остатки жирных кислот (или альдегидов в енольной форме) и спиртов. Из простых липидов в растениях и животных встречаются жиры и жирные масла, представляющие собой триацилглицерины (триглицериды) и воски.

Воски состоят из сложных эфиров высших жирных кислот и одно- или двухатомных высших спиртов.

К жирам близки простагландины, образующиеся в организме из полиненасыщенных жирных кислот (в первую очередь - арахидоновой). По химической природе это производные протаноевой кислоты со скелетом из 20 атомов углерода и содержащие циклопентановое кольцо.

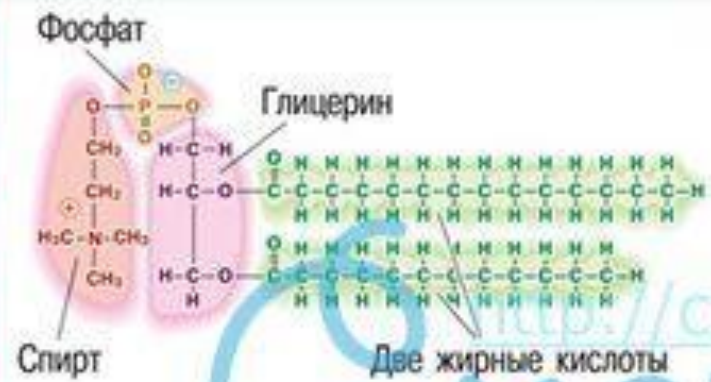
Сложные липиды делят на три большие группы: фосфолипиды (соединения, имеющие в своей структуре остаток фосфорной кислоты), гликолипиды (соединения, имеющие в своей структуре углеводный компонент) и сфинголипиды. Иногда сложные липиды дополнительно подразделяют на нейтральные, полярные и оксилипины.



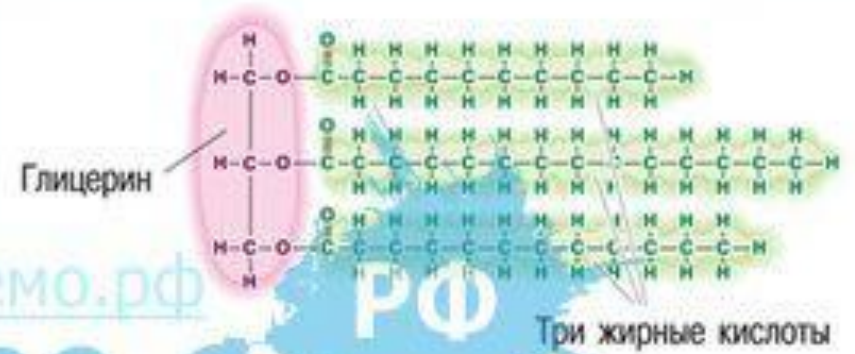
# СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

СТРОЕНИЕ

## ФОСФОЛИПИДЫ



## ТРИГЛИЦЕРИДЫ

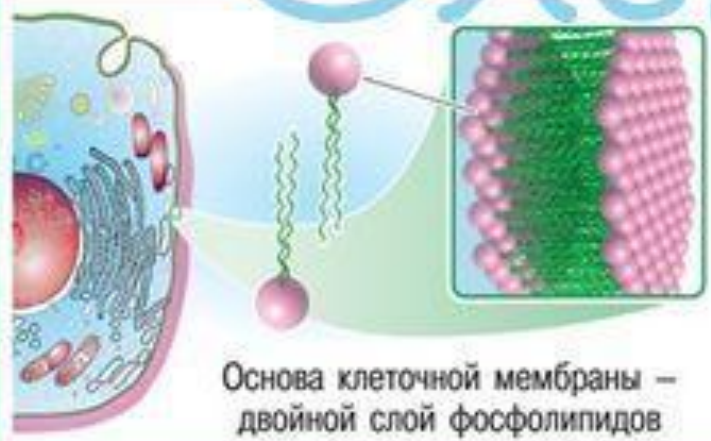


СТРОИТЕЛЬНАЯ

ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩАЯ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ

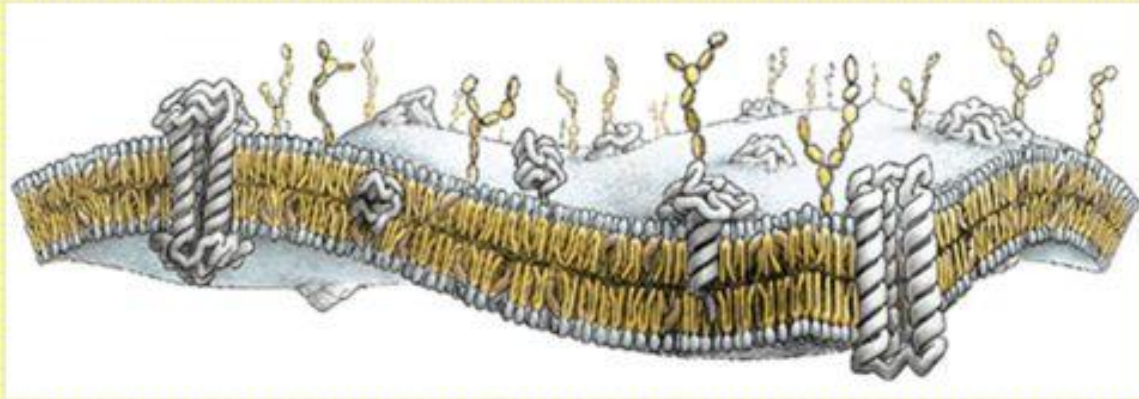
ФУНКЦИИ





## Функции липидов

1. **Основная функция липидов — энергетическая.** Калорийность липидов выше, чем у углеводов. В ходе расщепления 1 г жиров до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  освобождается 38,9 кДж.
2. **Структурная.** Липиды принимают участие в образовании клеточных мембран. В составе мембран находятся фосфолипиды, гликолипиды, липопротеины.



3. **Запасающая.** Это особенно важно для животных, впадающих в холодное время года в спячку или совершающих длительные переходы через местность, где нет источников питания. Семена многих растений содержат жир, необходимый для обеспечения энергией развивающееся растение.



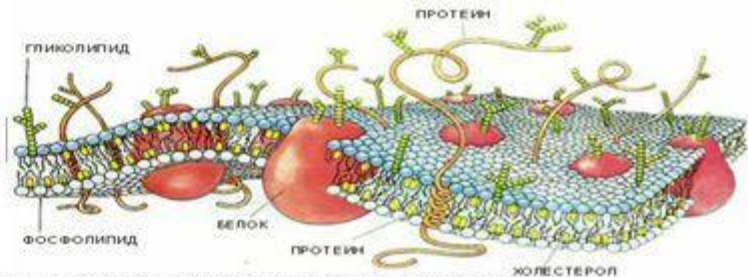
# Значение жиров

---

- Жиры снабжают организм энергией. Они участвуют в пластических в пластических процессах, способствуют поступлению в организм витаминов. Недостаточное поступление их в организм может привести к нарушению функции ЦНС, заболеванию почек, кожи, органов зрения, снижению сопротивляемости организма.



# Функции липидов в орган



**Структурная:** в комплексе с белками составляют основу клеточных мембран, обеспечивают их жидкокристаллическое состояние и конформацию белков-рецепторов для гормонов.

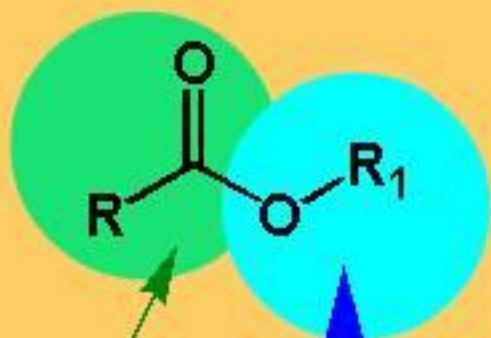
**Энергетическая:** липиды на 25-30 % обеспечивают организм энергией и являются «метаболическим топливом»: окисление 1 г жира дает 38,9 кДж или 9,3 ккал энергии.

**Регуляторная функция.** Входя в состав клеточных мембран, могут участвовать в регуляции деятельности гормонов, ферментов. Некоторые представители липидов сами являются гормонами

**Защитная функция.** Липиды обеспечивают термоизоляцию,

**Являются** растворителями для жирорастворимых витаминов А, D, E, К.



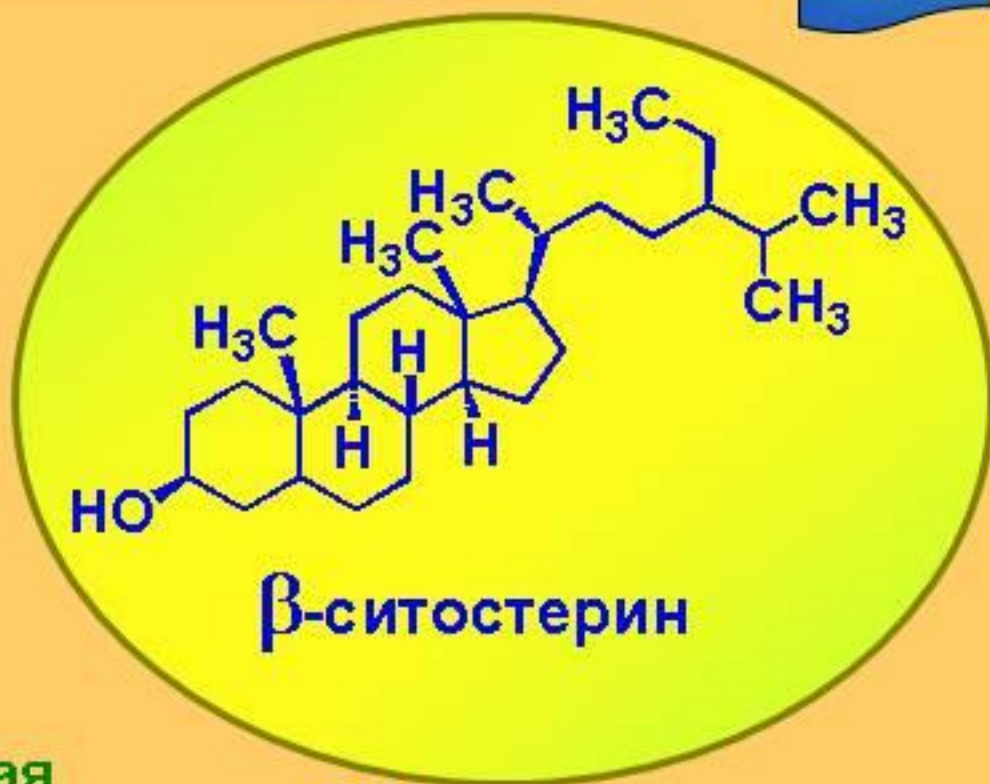


остаток  
карбоновой  
кислоты

остаток  
спирта

$C_{15}H_{31}COOH$  - пальмитиновая

$C_{25}H_{51}COOH$  - церотиновая



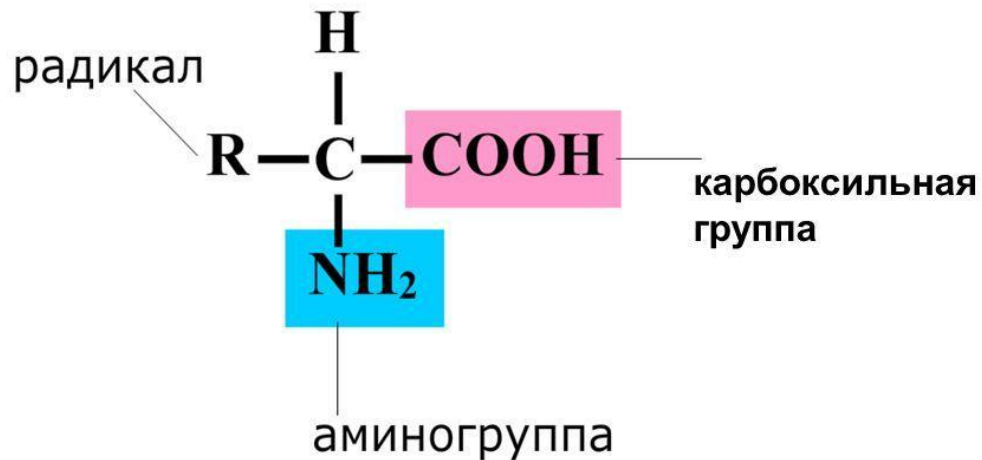
$\beta$ -ситостерин

$C_{19}H_{39}-\overset{OH}{\underset{|}{CH}}-C_6H_{11}$  - жюнон

$n-C_{30}H_{61}OH$  - триаконтанол

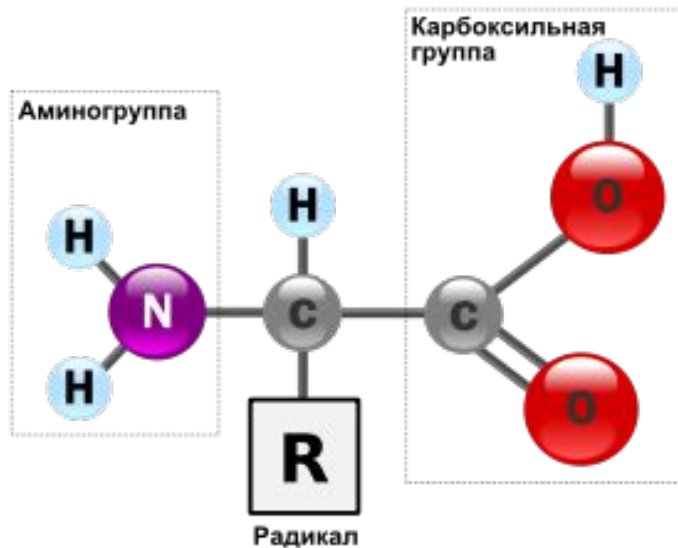


# Строение аминокислот



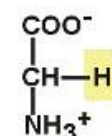
Каждая из 20 аминокислот имеет одинаковую часть ( $\text{NH}_2 - \text{CH} - \text{COOH}$ ) и отличается от любой другой аминокислоты R-группой, или **радикалом**

MyShared

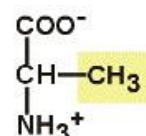




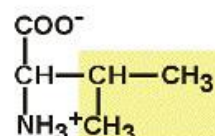
# Формулы 20 стандартных аминокислот: Чем они различаются между собой



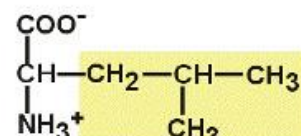
Глицин



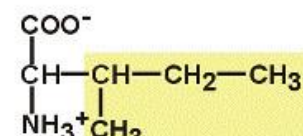
Аланин



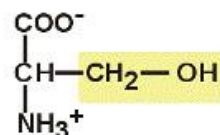
Валин



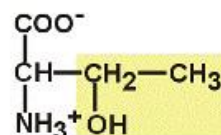
Лейцин



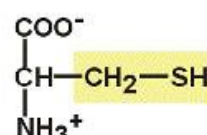
Изолейцин



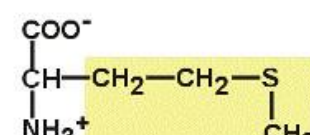
Серин



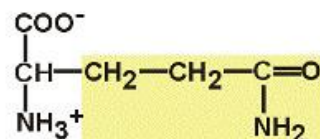
Треонин



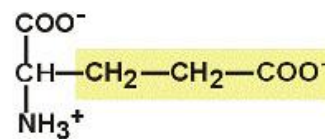
Цистеин



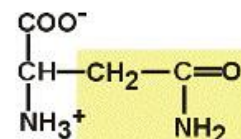
Метионин



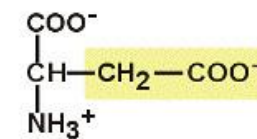
Глутамин



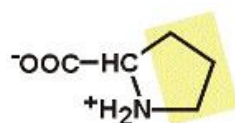
Глутаминовая кислота



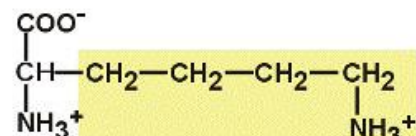
Аспарагин



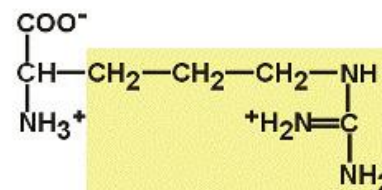
Аспарагиновая кислота



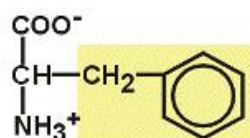
Пролин



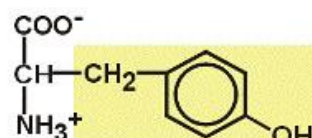
Лизин



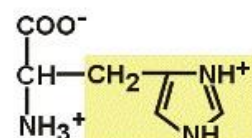
Аргинин



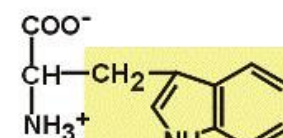
Фенилаланин



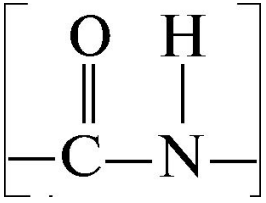
Тирозин



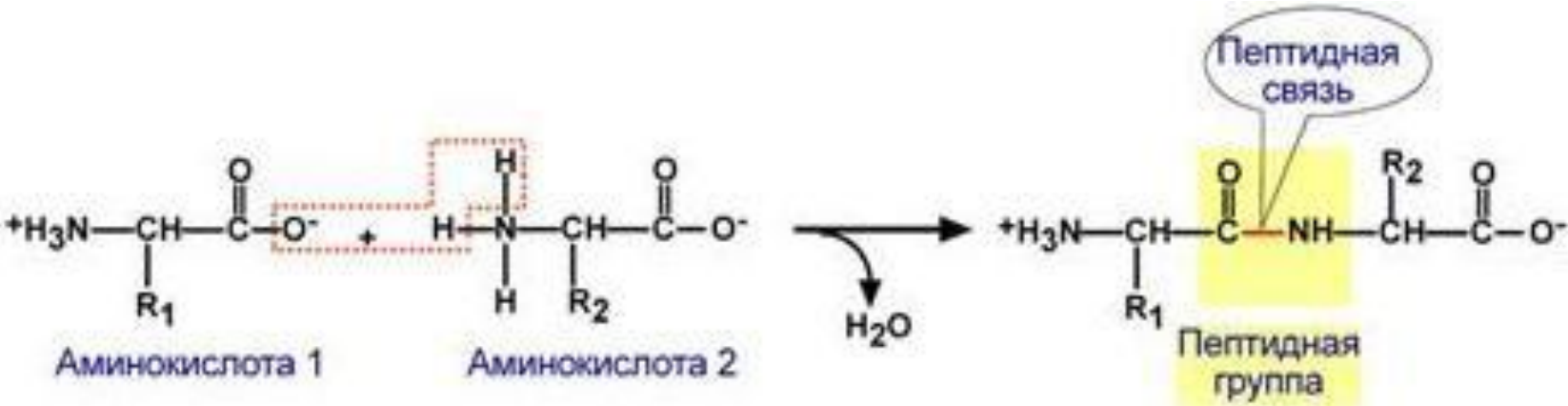
Гистидин



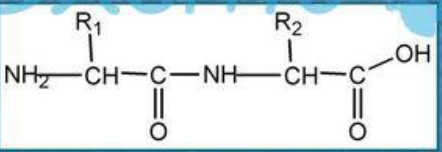
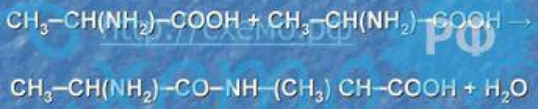
Триптофан



# Что такое пептидная связь; как она образуется. Схема объединения аминокислот в пептид



Пептидная связь образуется при реакции аминогруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой с выделением молекулы воды:



дипептид

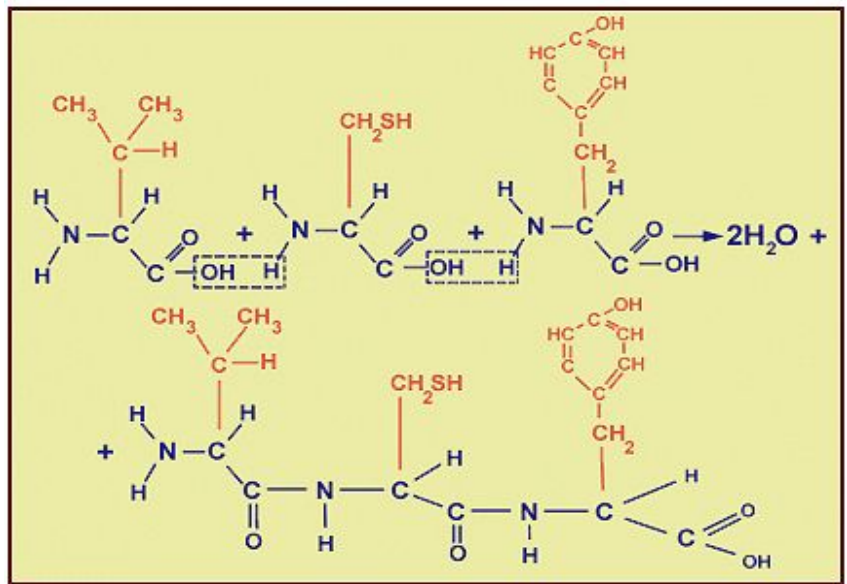
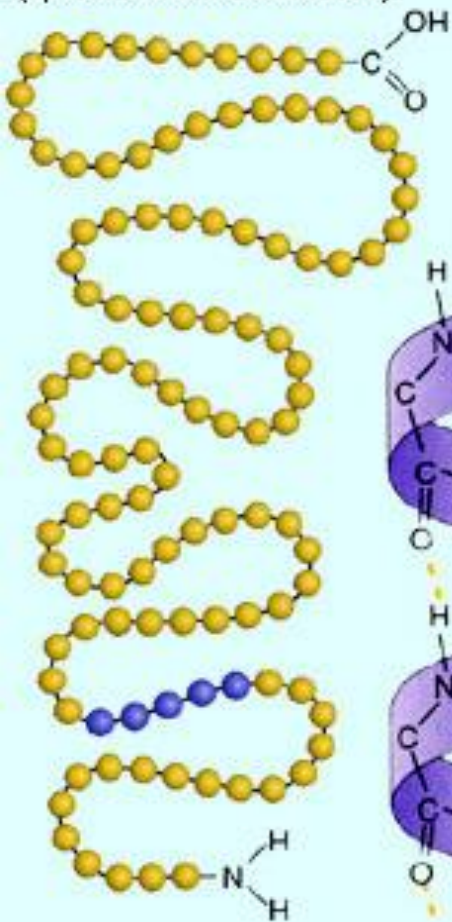


Таблица 9. Характеристика трех структур белковых молекул

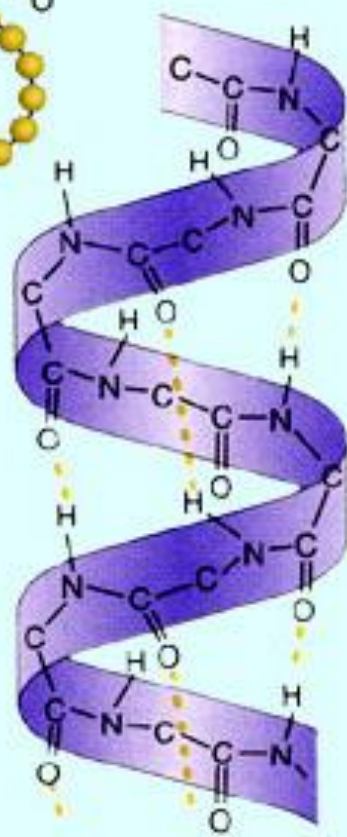
Структура белковой молекулы	Характеристика структуры	Тип связи, определяющий структуру	Графическое изображение
Первичная — линейная	Порядок чередования аминокислот в полипептидной цепи — линейная структура	Пептидная связь —NH—CO—	
Вторичная — спиралевидная	Закручивание полипептидной линейной цепи в спираль — спиралевидная структура	Внутримолекулярные водородные связи	CO...HN CO...HN 
Третичная — глобулярная	Упаковка вторичной спирали в клубок — клубочковидная структура	Дисульфидные и ионные связи	



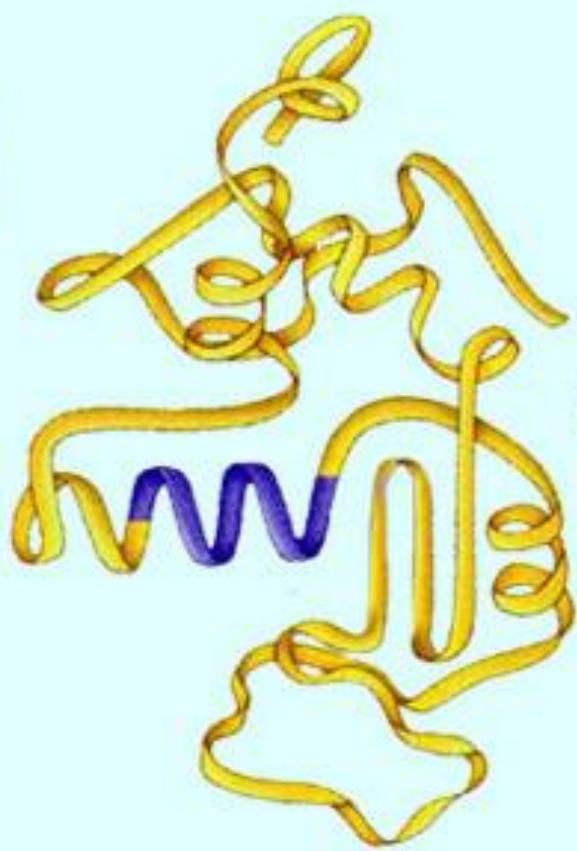
Первичная структура  
(цепочка аминокислот)



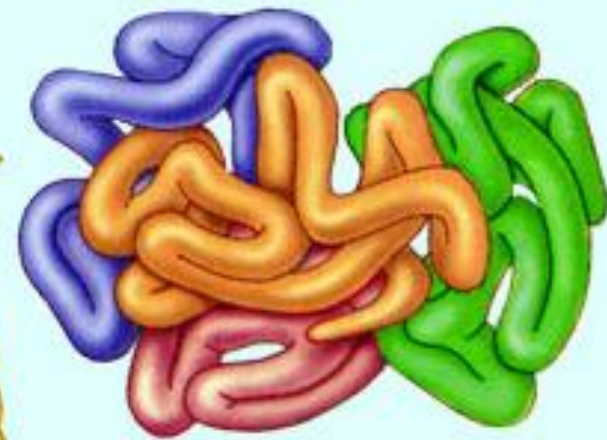
Вторичная структура  
( $\alpha$ -спираль)



Третичная структура



Четвертичная структура  
(клубок белков)



# Взаимосвязь между строением, структурой и свойствами молекул белков

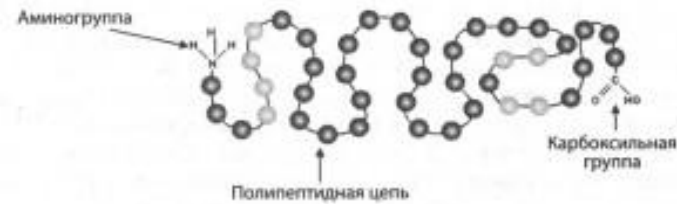
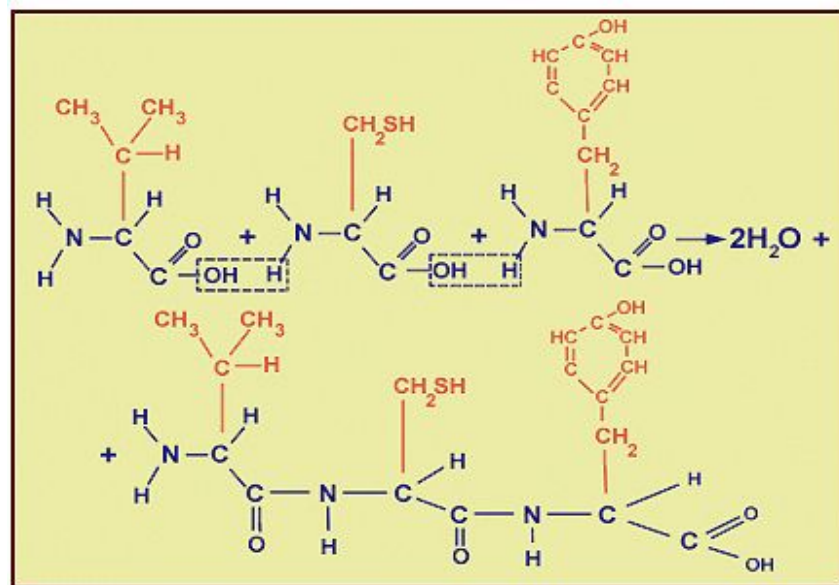
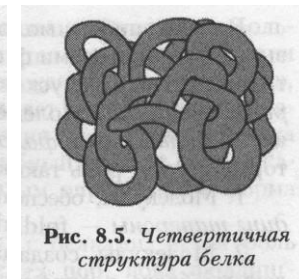
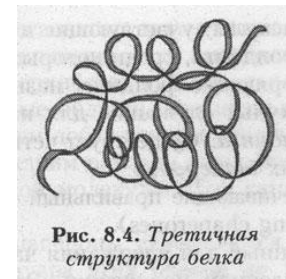
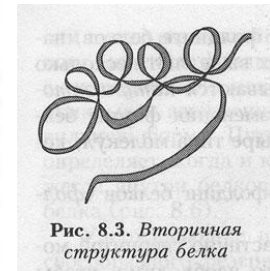
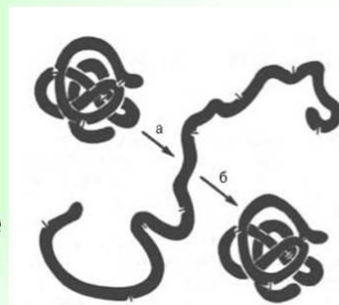


Рис. 8.2. Первичная структура белка



## Общие свойства белков

- Растворимость
- Денатурация
- Ренатурация
- Большие молекулярные массы (инсулин 5700; альбумин 36000; миозин 50000)



## Обратимая денатурация

При устранении факторов, вызвавших денатурацию, развёрнутая полипептидная цепь самопроизвольно сворачивается в спираль или укладывается в клубок.

Это явление лежит в основе универсального св-ва всех живых организмов – раздражимости.



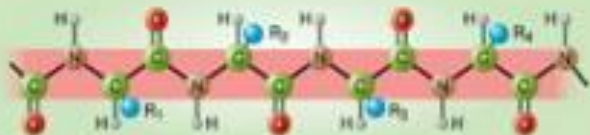
# Таблица: Функции, выполняемые белками

Функция	Примеры и пояснения
Строительная	Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран, волос (кератин), сухожилий (коллаген) и т.д.
Транспортная	Белок крови гемоглобин присоединяет кислород и транспортирует его от легких ко всем тканям и органам, а от них в легкие переносит углекислый газ.
Регуляторная	Гормоны белковой природы принимают участие в регуляции процессов обмена веществ (ускоряют его на 30%). Например, гормон инсулин регулирует уровень глюкозы в крови, способствует синтезу гликогена, увеличивает образование жиров из углеводов.
Защитная	В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов образуются особые белки — антитела, способные связывать и обезвреживать их.
Двигательная	Сократительные белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц.
Сигнальная	В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков, способных изменять свою третичную структуру в ответ на действие факторов внешней среды, таким образом осуществляя прием сигналов из внешней среды и передачу команд в клетку.
Запасающая	В организме белки, как правило, не запасаются, исключение: альбумин яиц, казеин молока. Однако благодаря им, в организме могут откладываться про запас некоторые вещества. Например, при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется, образуя комплекс с белком - ферритин.
Энергетическая	При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж. В качестве источника энергии белки используются только тогда, когда другие источники (углеводы и жиры) израсходованы.
Каталитическая	Обеспечивается белками — ферментами, которые ускоряют биохимические реакции, происходящие в клетках.

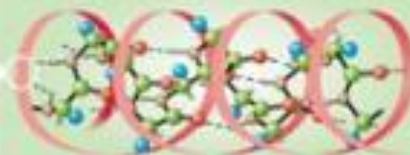


# СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

## Полипептидная цепь



## Спиральная структура



## Глобулярный белок



## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ



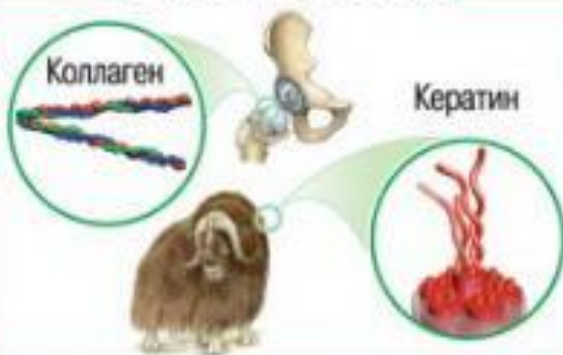
## КАТАЛИТИЧЕСКАЯ



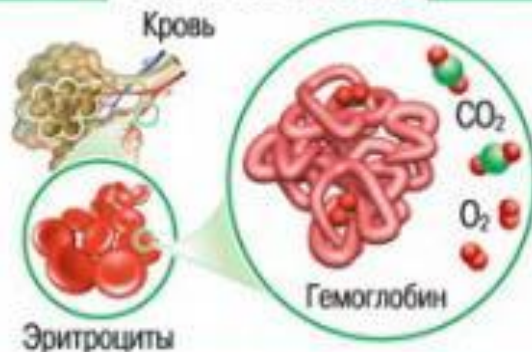
## ЗАЩИТНАЯ



## СТРОИТЕЛЬНАЯ



## ТРАНСПОРТНАЯ



## ДВИГАТЕЛЬНАЯ

