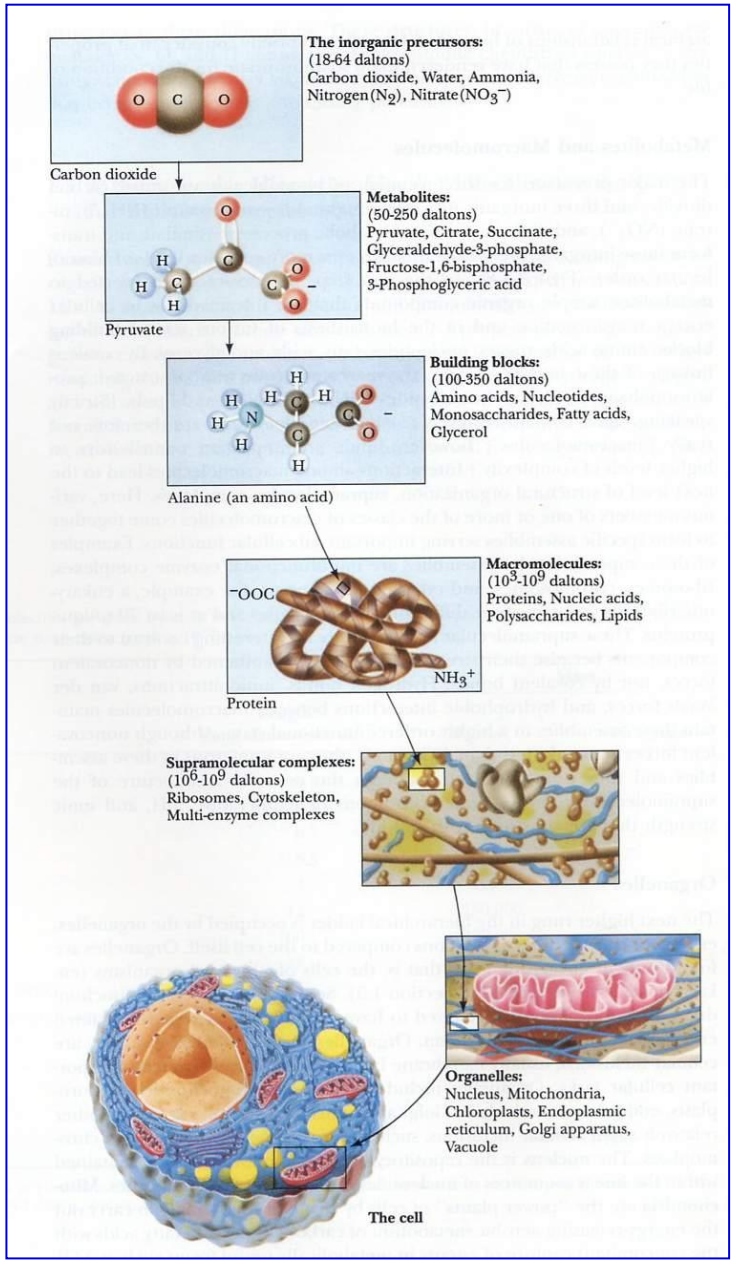
# Основные биомолекулы их строение и свойства

**Тюрина А. Р.**

# Молекулярная иерархия




Неорганические предшественники

↓

Метаболиты

↓

Строительные блоки (мономеры)

↓

Макромолекулы

↓

Надмолекулярные комплексы

↓

Органеллы

↓

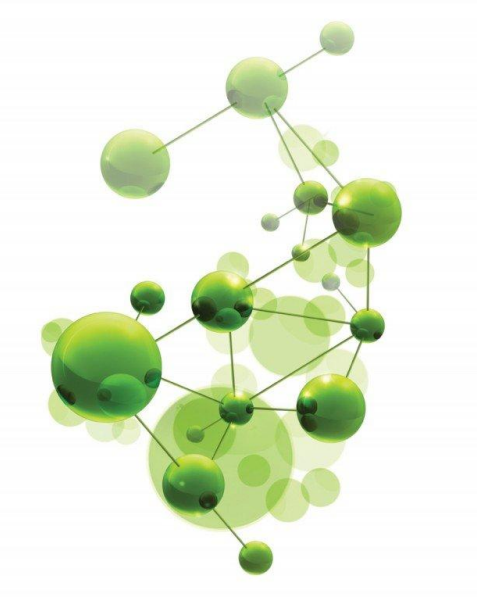
Клетка

# Что такое биомолекулы?

***Биомолекулы*** — это органические вещества, которые синтезируются живыми организмами. Живые существа сформированы из различных типов молекул, которые выполняют различные функции, необходимые для жизни.

## *В состав биомолекул включают*

- Белки
- Полисахариды
- Нуклеиновые кислоты
- Более мелкие компоненты обмена веществ



# Что такое биоэлементы?

***Биоэлементы*** — это химические элементы, которые присутствуют во всех живых существах либо в атомной форме, либо в составе биомолекул. Хотя более 60 элементов всей таблицы Менделеева можно найти в тканях живых существ, только 25 из них являются универсальными.

## *Шесть основных биоэлементов*

- Углерод (C)
- Водород (H)
- Кислород (O)
- Азот (N)
- Фосфор (P)
- Сера (S)

# Функции биомолекул в живых орагнизмах

- Участие в реакциях обмена веществ в роли промежуточных продуктов
- Участие в образовании сложных молекул или биологических структур
- Участие в регуляции биохимических процессов и функций отдельных клеток и организма в целом

# Классификация биомолекул

**Неорганические биомолекулы**

- Вода
- Минеральные соли
- Газы

**Органические биомолекулы**

- Углеводы (сахара)
- Белки
- Жиры (липиды)
- Нуклеиновые кислоты
- Витамины

# Классификация биомолекул

## ***Неорганические биомолекулы***

Они не являются органическими по своей природе, но все же играют ключевую роль в формировании и поддержании организмов.

# Классификация биомолекул

## ***Неорганические биомолекулы***

Ярким примером неорганической биомолекулы является ***вода*** ($H_2O$), которая составляет 70% от общей массы клеток.

# Классификация биомолекул

***Неорганические биомолекулы***

***Минеральные соли***

Например: хлорид натрия, образованный атомом хлора (отрицательно заряженный) и атомом натрия (положительно заряженный).

# Классификация биомолекул

## *Неорганические биомолекулы*

## *Газы*

Это молекулы, которые находятся в форме газа. Они имеют основополагающее значение для дыхания животных и фотосинтеза в растениях.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Углеводы – молекулы, состоящие из моносахаридов и их производных. В животных организмах моносахариды и гомополисахарид гликоген в основном исполняют энергетические функции, а гетерополисахариды принимают участие в образовании мембран, соединительной ткани.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Функции углеводов

- Энергетическая
- Запасающая
- Строительная
- Сигнальная

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### Моносахариды

Свойства моносахаридов:

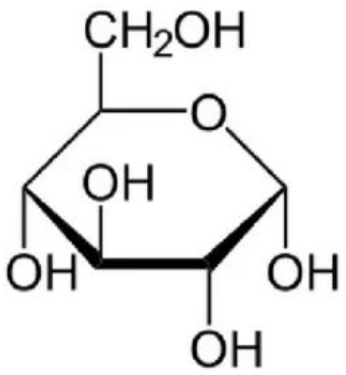
- низкая молекулярная масса;
- сладкий вкус;
- легко растворяются в воде;
- кристаллизуются;

$C_n(H_2O)_m$ - общая формула углеводов

Моносахариды – от 3х до 7ми атомов углерода

$C_6H_{12}O_6$ – глюкоза, фруктоза

$C_5H_{10}O_5$ – рибоза



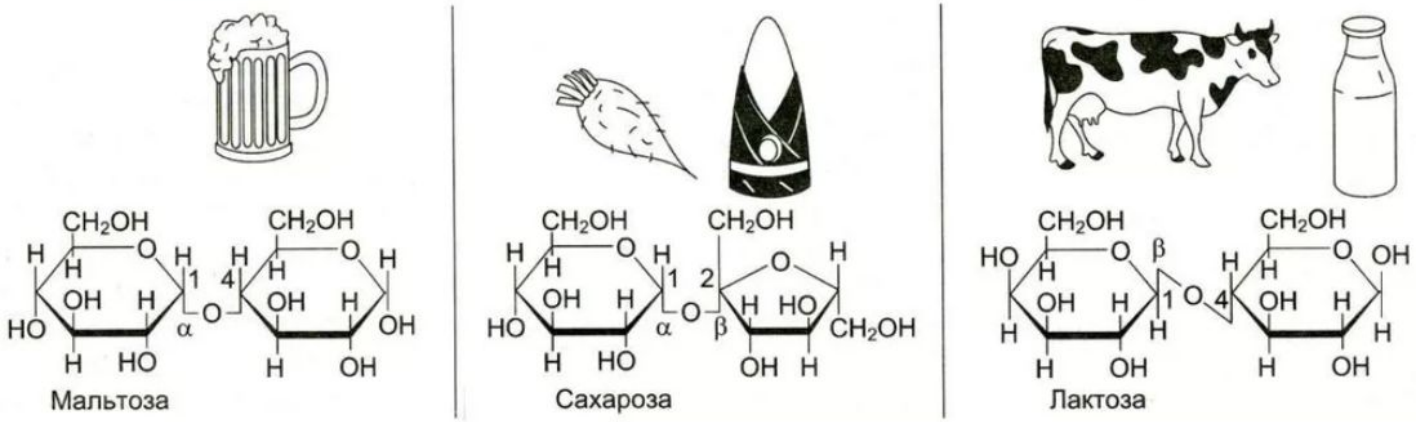

глюкоза

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### Дисахариды

- мальтоза, состоит из двух остатков α-глюкозы;
- лактоза – молочный сахар (β-глюкоза + галактоза);
- сахароза – свекловичный сахар (α-глюкоза + фруктоза).



# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### Полисахариды

Полисахариды – это сложные высокомолекулярные углеводы, образованные сотнями и тысячами молекул моносахаридов.

Это линейные или разветвленные полимеры, мономеры которых соединяются **гликозидной связью**.

**Полимеры**

- Гомополисахариды → Состоят из одинаковых остатков (целлюлоза, крахмал, гликоген)
- Гетерополисахариды → Состоят из моносахаридов разных видов (гепарин, гиалуроновая кислота)

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Липиды – молекулы, особенностью которых является гидрофобная природа. Липиды выступают как энергетический материал (нейтральные жиры), являются структурными компонентами мембран (фосфолипиды, гликолипиды) и биорегуляторами (стероидные гормоны, эйкозаноиды, жирорастворимые витамины).

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

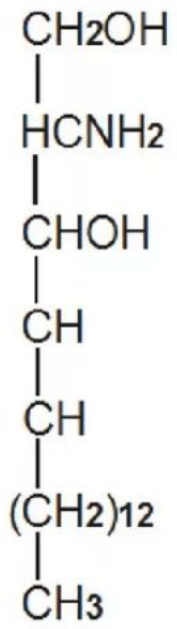
### Функции липидов

- Энергетическая
- Запасающая
- Структурная
- Ферментативная
- Регуляторная
- Сигнальная
- Водоотталкивающая
- Теплоизоляционная

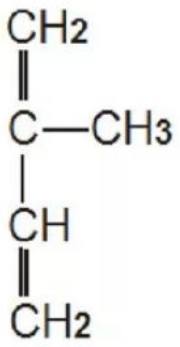
# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

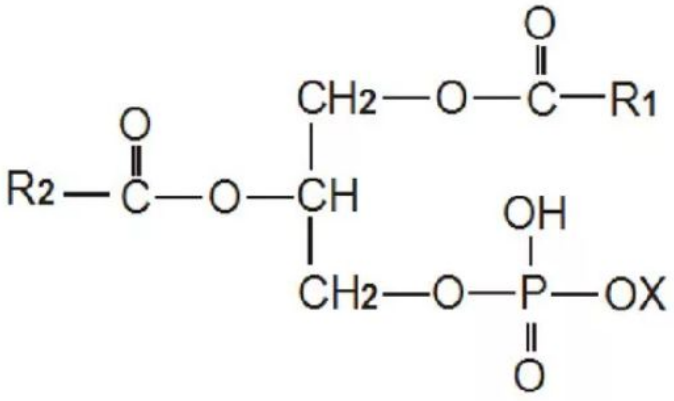
### Гликолипиды




*Сфингозин*




*Изопрен*



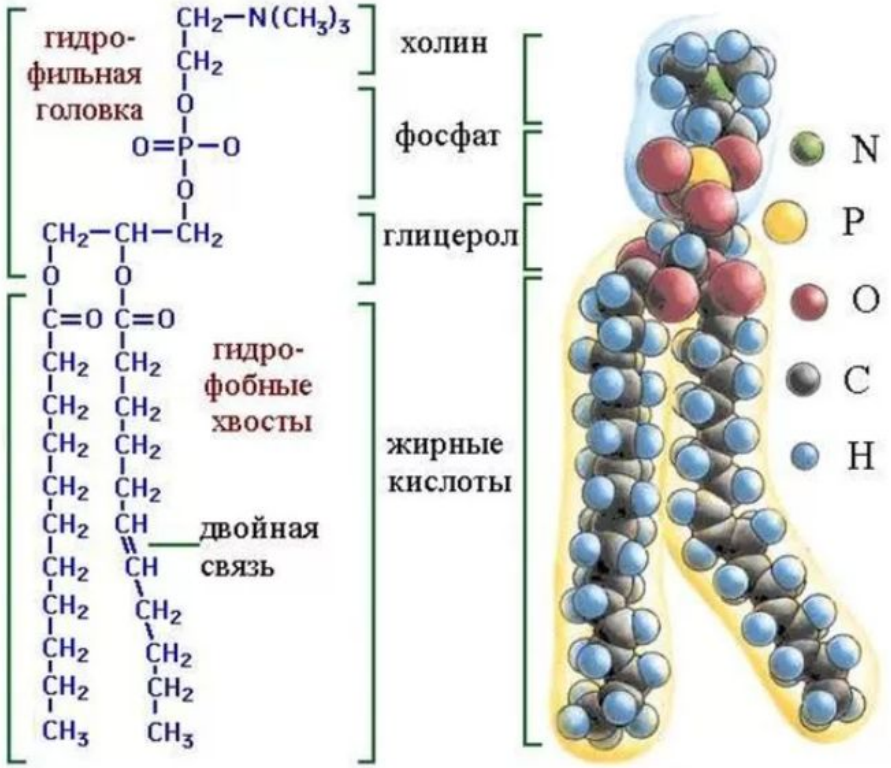

*Глицерофосфолипид*

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### ФОСФОЛИПИДЫ

сложные липиды, в которых содержатся **глицерин**, **жирные кислоты** и **остаток фосфорной кислоты** и дополнительная группа атомов, во многих случаях содержащая азот.

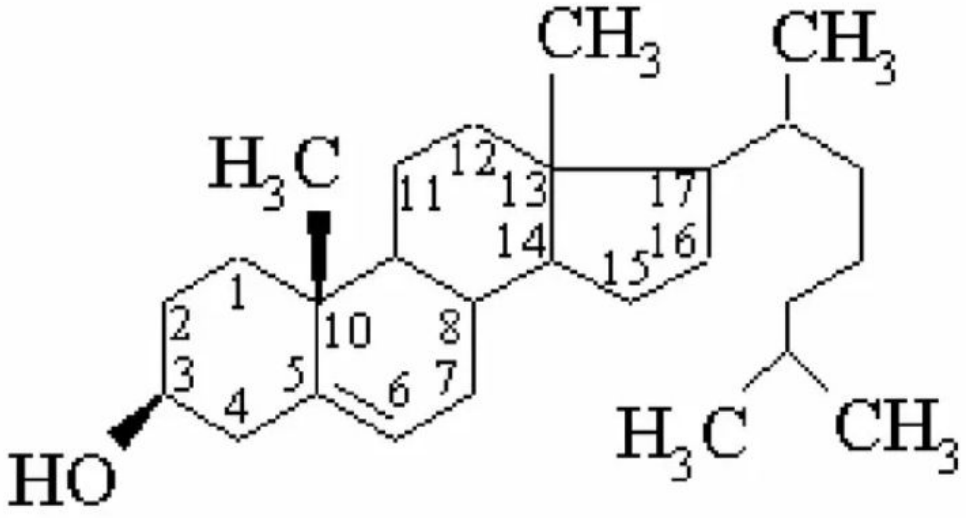


# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### Стеролы

- Стерины, **стеролы** (от холестерин, -ол) — природные соединения, производные стероидов, содержащие гидроксильную группу в положении 3. В основе структуры стеринов лежит насыщенный тетрациклический углеводород стеран.




холестерин

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Витамины – соединения с различным химическим строением, не синтезирующиеся в животных организмах, но необходимые для их жизнедеятельности. Они должны постоянно поступать в организм с продуктами питания, обеспечивая нормальное течение метаболических процессов, так как являются компонентами ферментных систем.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

## *Функции витаминов*

- Повышают устойчивость организма к различным инфекциям и заболеваниям
- Участвуют в поддержании нормальной работы центральной нервной системы.
- Стимулируют процессы кроветворения и укрепляют прочность кровеносных сосудов.
- Помогают организму справиться с негативными факторами окружающей среды
- Тормозят окислительные процессы, препятствуют раннему старению организма.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Белки – протеины (protos первый, значимый), важнейший класс биомолекул, с наличием которых связывают существование жизни в условиях Земли. Белки являются молекулами, в состав которых входят 20 аминокислот. Совокупность белков в организме составляет его протеом.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

### *Функции белков*

- Каталитическая или ферментативная
- Структурная (строительная)
- Сигнальную функцию
- Транспортная функция
- Двигательную функцию
- Защитная функция
- Регуляторную функцию
- Энергетическую функцию

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

Аминокислоты — это органические молекулы с аминогруппой (-NH2) на одном конце и карбоксильной группой (-COOH) на другом. **Они являются основой белков, хотя могут выполнять и другие функции в организме человека**. Примером этого является ГАМК (γ-аминомасляная кислота), поскольку это аминокислота, которой нет в наших белках и которая также действует как нейротрансмиттер в нервной системе.

# Классификация биомолекул

***Органические биомолекулы***

Дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты – биополимеры, состоящие из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Они являются носителями генетической информации у всех живых организмов.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

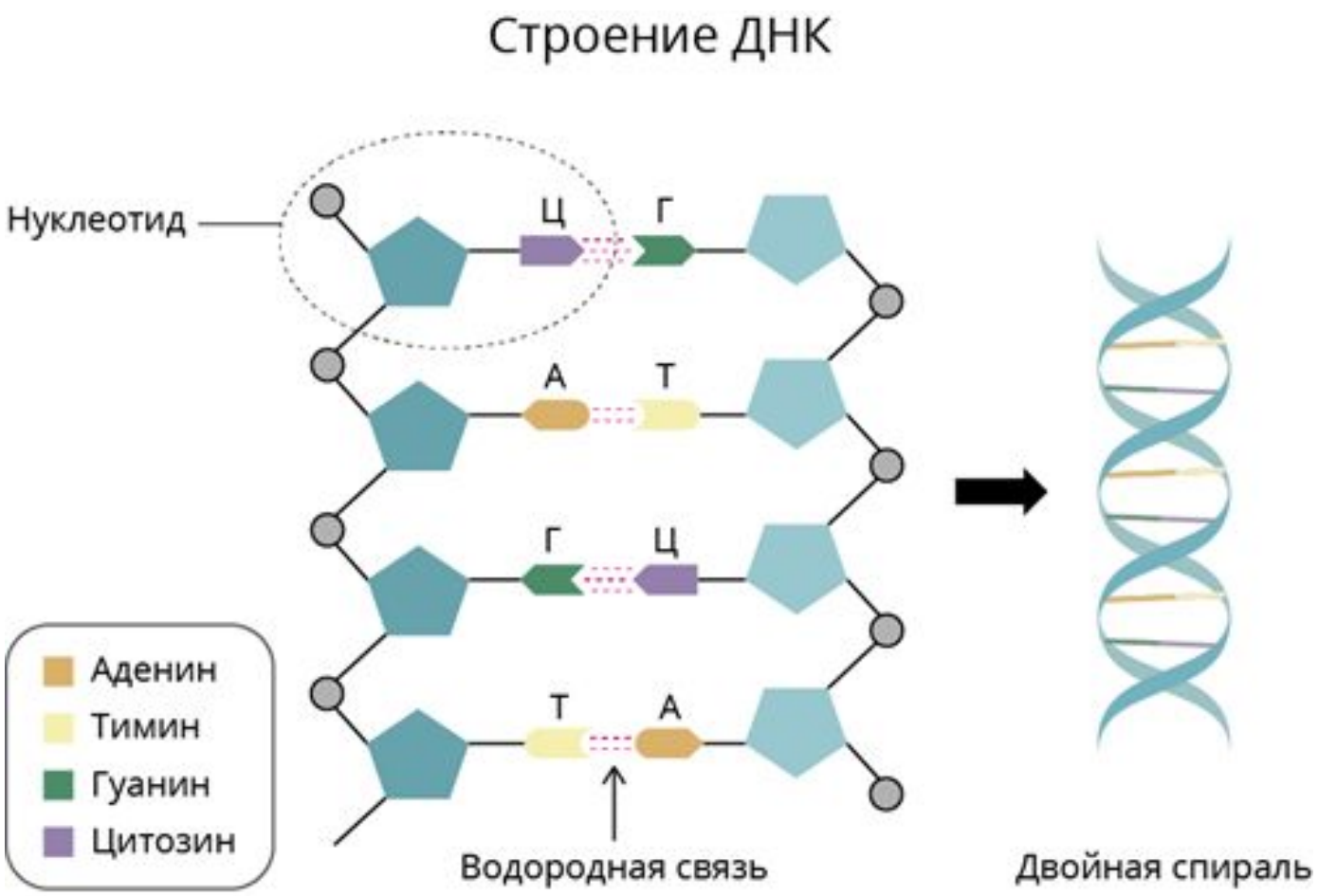
# Классификация биомолекул

***Органические биомолекулы***

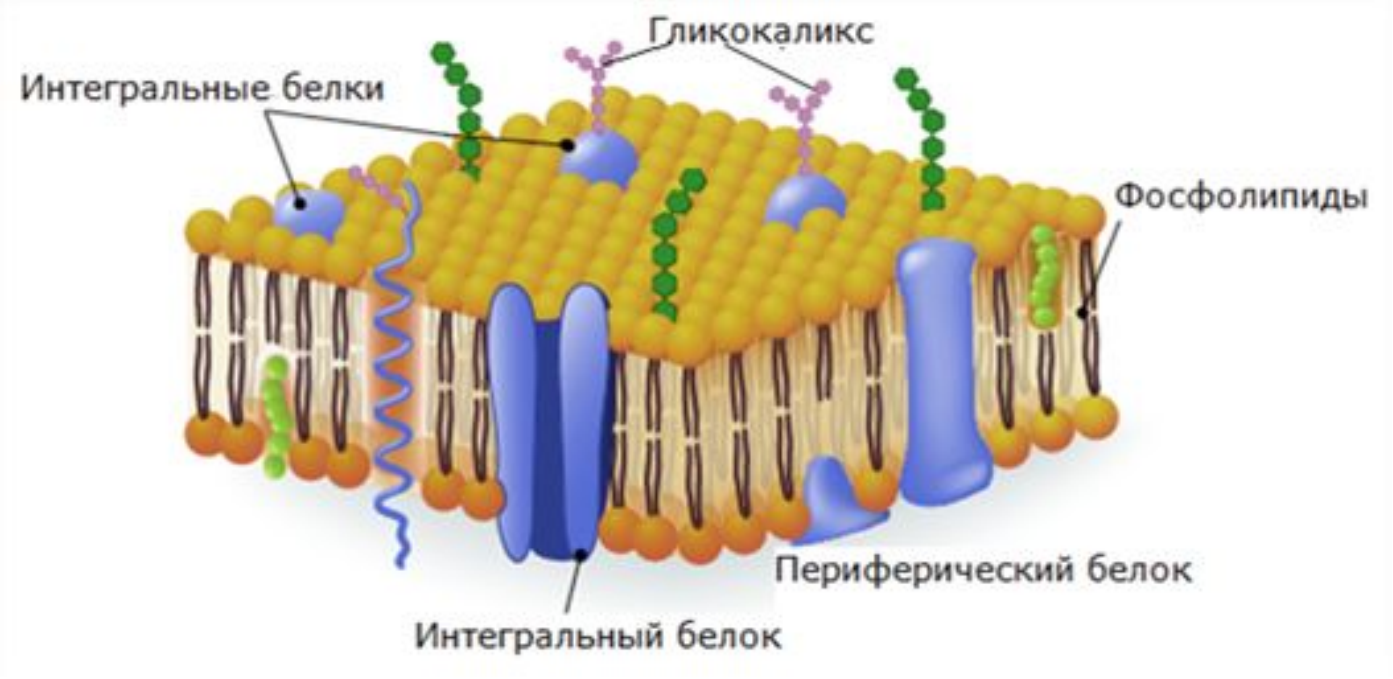
Нуклеиновым кислотам присущи три важнейшие функции: ***хранение, передача и реализация генетической информации.*** Кроме этих, они выполняют и другие функции, например, ***участвуют в катализе некоторых химических реакций, осуществляют регуляцию реализации генетической информации, выполняют структурные функции.***

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

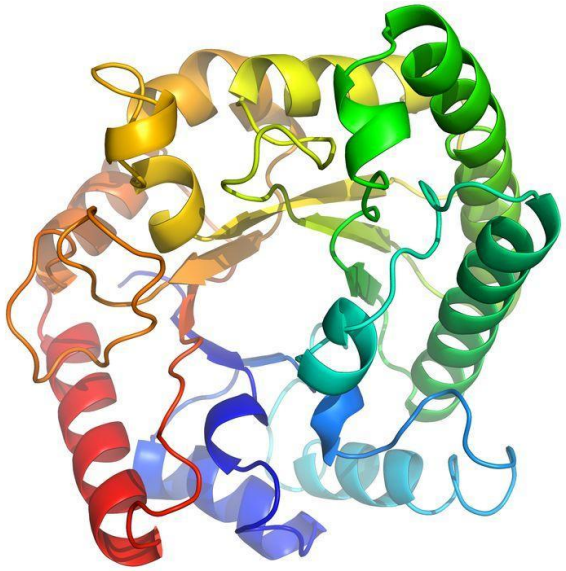


# Белки


Гликокаликс
Интегральные белки
Фосфолипиды
Периферический белок
Интегральный белок

# Белки

- природные высокомолекулярные неразветвленные (линейные) полимеры, построенные из остатков α-аминокарбоновых кислот, соединенных амидной (пептидной) связью.



# Белки

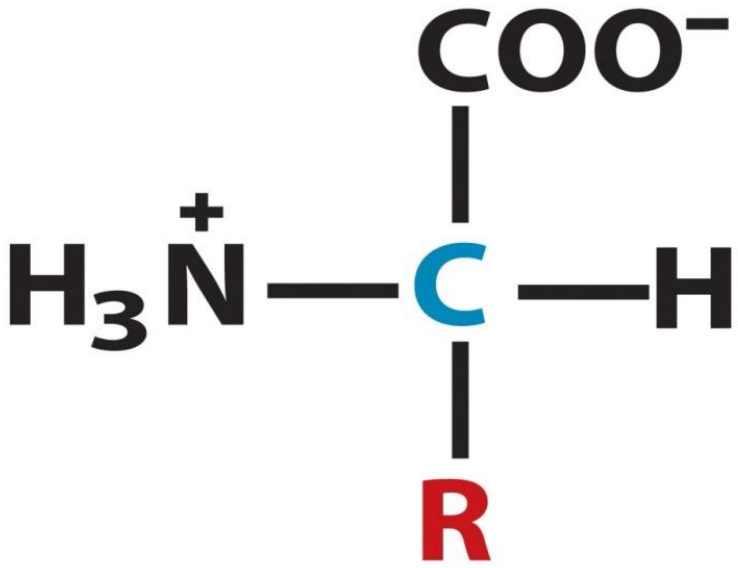
- служат катализаторами разнообразных биохимических реакций (**ферменты**)
- осуществляют транспорт веществ внутри клеток и между ними
- регулируют проницаемость клеточных мембран
- являются строительным материалом клеточных структур

# Белки

- участвуют в осуществлении двигательных функций
- обеспечивают защиту от инфекций и токсинов
- регулируют синтез генетического материала
- сигнальная функция (рецепторы и гормоны)

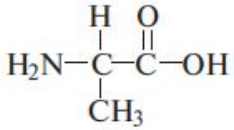
# Аминокислоты

- α-аминокислоты
- R - заместители различной природы
- 20 стандартных (протеиногенных) аминокислот

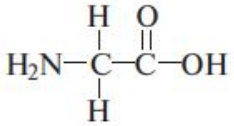


# Аминокислоты

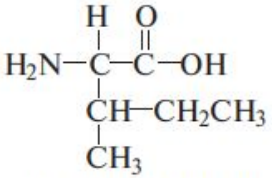
***Аминокислоты с неполярными боковыми группами R:***



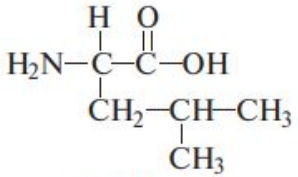
Аланин, Ala (6,0)



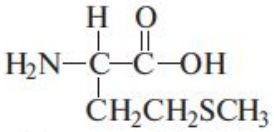
Глицин, Gly (6,0)



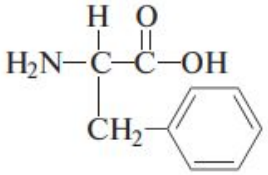
Изолейцин, Ile (6,0)
н



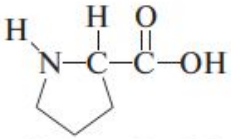
Лейцин, Leu (6,0)
н



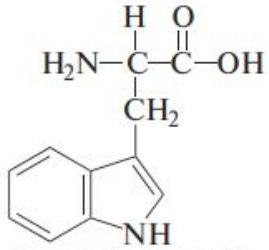
Метионин, Met (5,7)
н



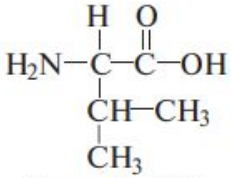
Фенилаланин, Phe (5,5)
н



Пролин, Pro (6,3)



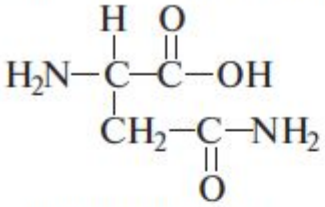
Триптофан, Trp (5,9)
н



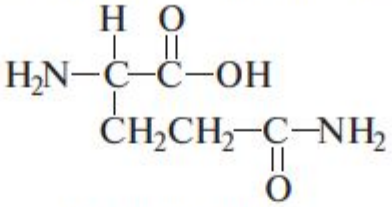
Валин, Val (6,0)
н

# Аминокислоты

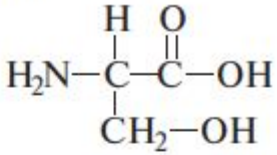
***Аминокислоты с полярными нейтральными боковыми группами R:***



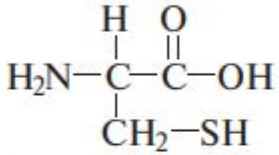
Аспарагин, Asn (5,4)



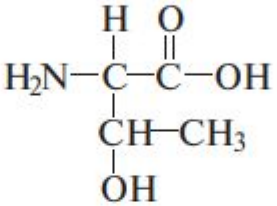
Глутамин, Gln (5,7)



Серин, Ser (5,7)

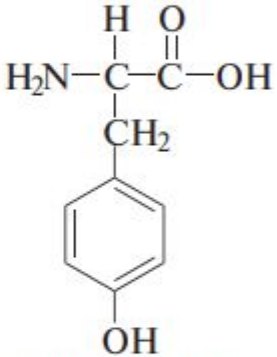


Цистеин, Cys (5,0)



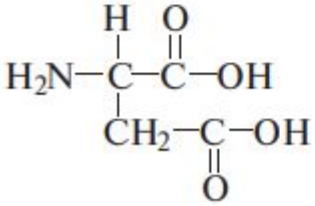
Треонин, Thr (5,6)

н

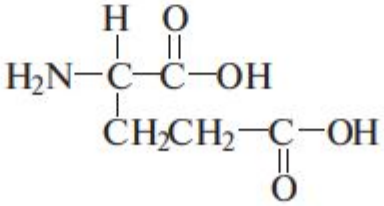


Тирозин, Tyr (5,7)

***Аминокислоты с кислотными боковыми группами R:***



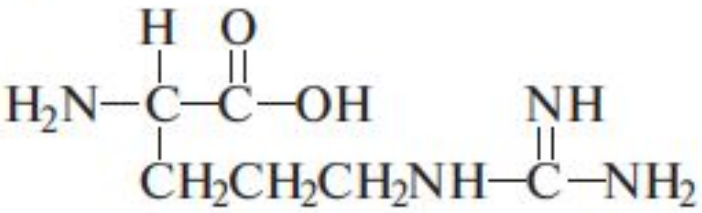
Аспарагиновая кислота, Asp (3,0)



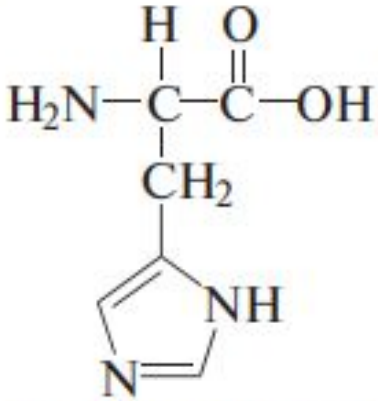
Глутаминовая кислота, Glu (3,2)

# Аминокислоты

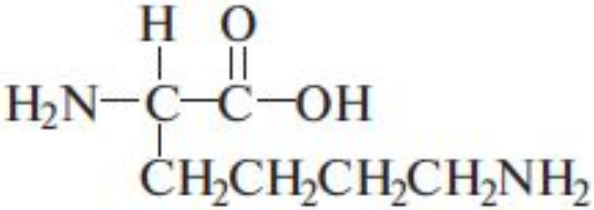
***Аминокислоты с основными боковыми группами R:***



Аргинин, Arg (10,8)



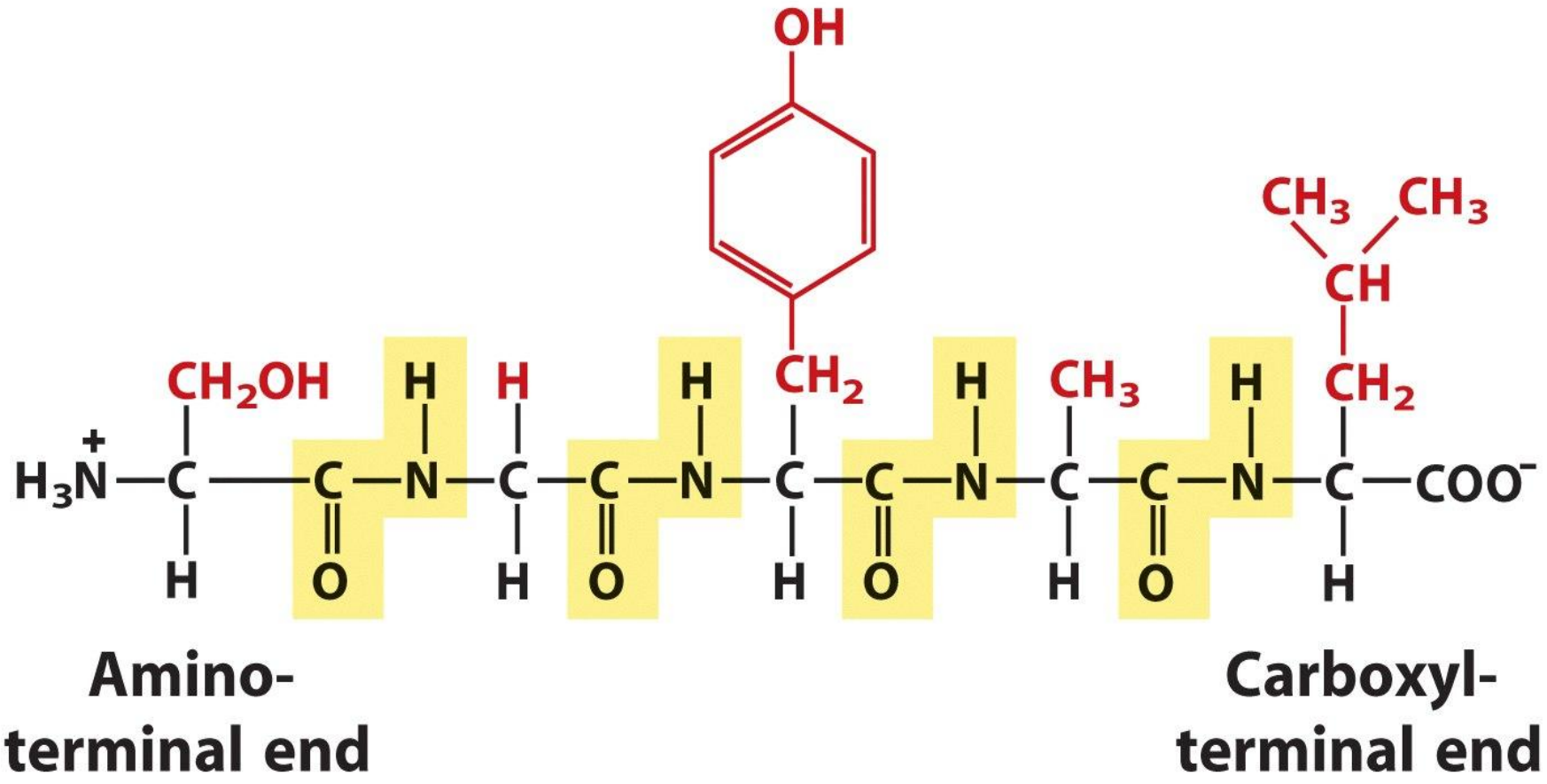
Гистидин, His (7,6)



Лизин, Lys (9,7)

н

# Пептиды


OH
CH3 CH3
CH
CH2OH
H
H
H
CH2
H
CH3
H
CH2
H3N
C
C
N
C
C
N
C
C
N
C
C
N
C
COO-
H
O
H
O
H
O
H
O
H
Amino-
terminal end
Carboxyl-
terminal end

# Пептиды

- пептидная (амидная) связь — это вид химической связи, которая возникает вследствие взаимодействия α-аминогруппы одной аминокислоты и α-карбоксигруппы другой аминокислоты. Амидная связь очень прочная, и в нормальных клеточных условиях (37 °C, нейтральный pH) самопроизвольно не разрывается. Пептидная связь разрушается при действии на неё специальных протеолитических ферментов (протеаз, пептидгидролаз).

# Белки

## *Превращение белков в организме*

$$\text{Белки пищи} \xrightarrow[\text{(желудок)}]{\text{ферменты}} \text{Полипептиды} \xrightarrow[\text{(кишечник)}]{\text{ферменты}}$$

$$\longrightarrow \alpha\text{-Аминокислоты} \xrightarrow[\text{(клетки)}]{\text{ферменты, энергия}} \text{Белки организма}$$

$$\alpha\text{-Аминокислоты} \xrightarrow{+\,O_2} CO_2 + NH_3 + H_2O$$

(выделяется энергия)

# Белки

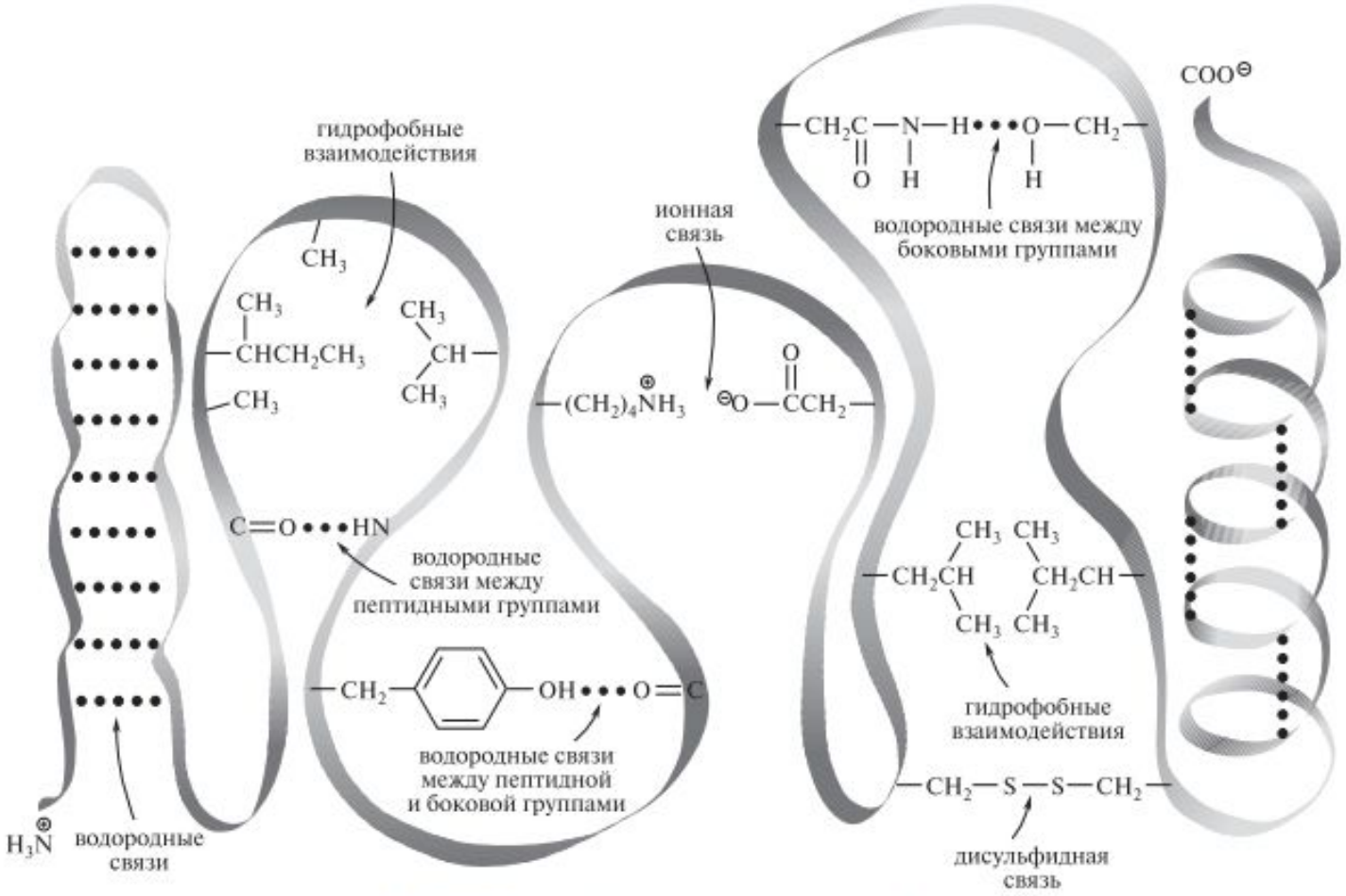



*Рис. 27.1.* **Взаимодействия, определяющие форму белка**

# Белки

## *Структура белков/Вторичная*

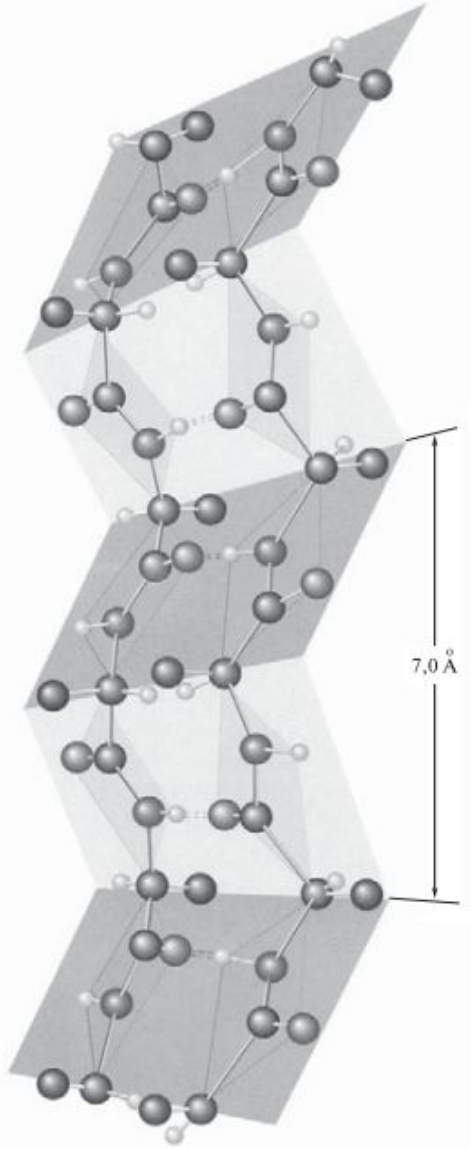



*Рис. 27.3.* **Складчатая β-структура белка**

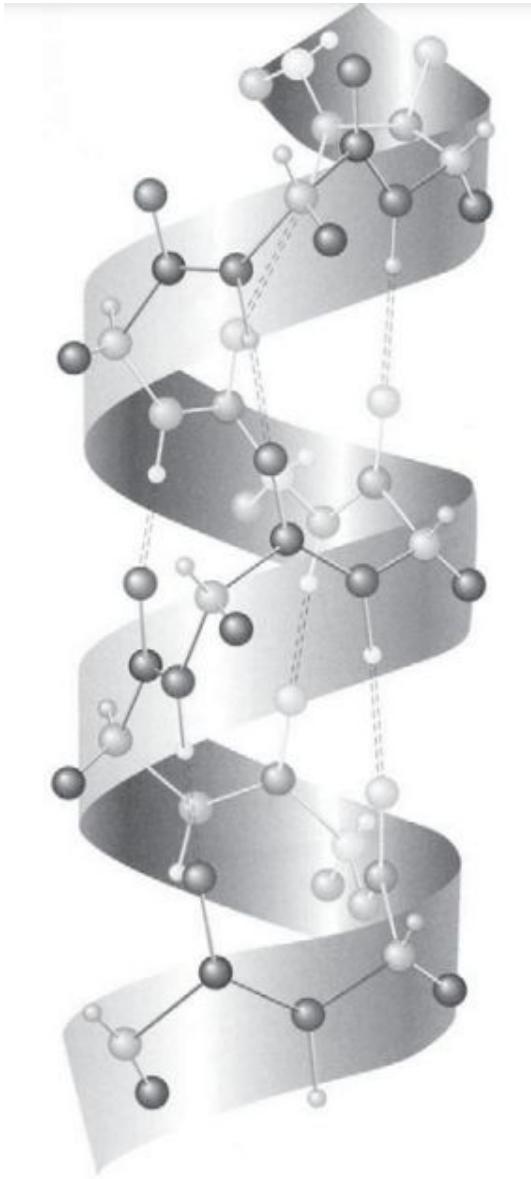
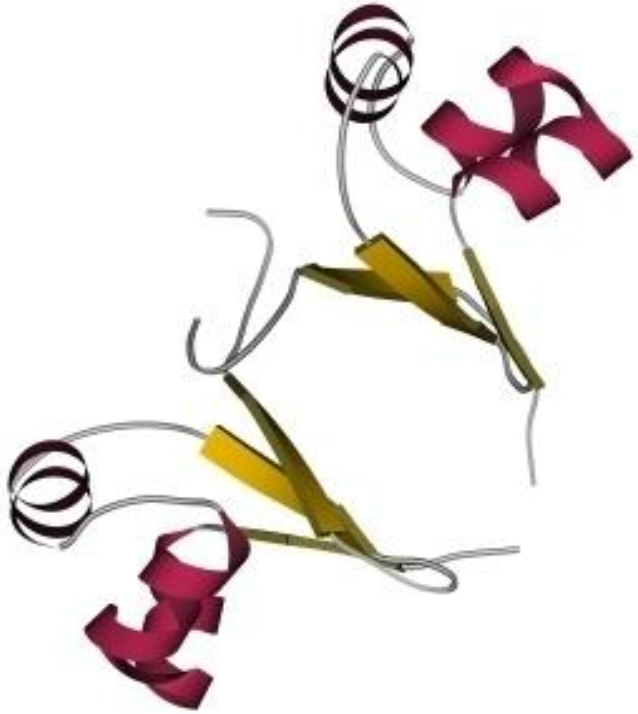


*Рис. 27.2.* **α-Спираль белка**

# Белки

***Структура белков/Третичная и Четвертичная***

Третичная

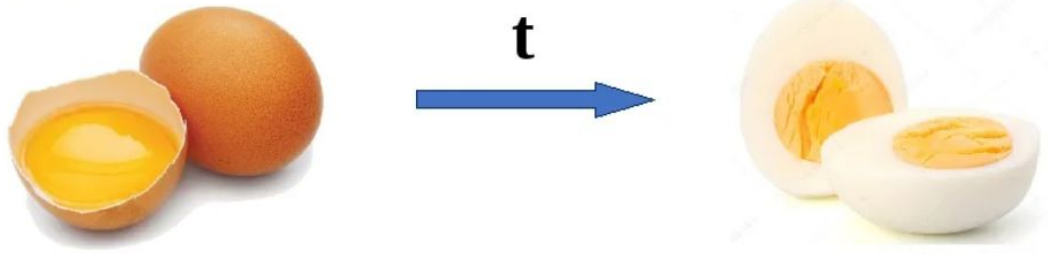


Четвертичная

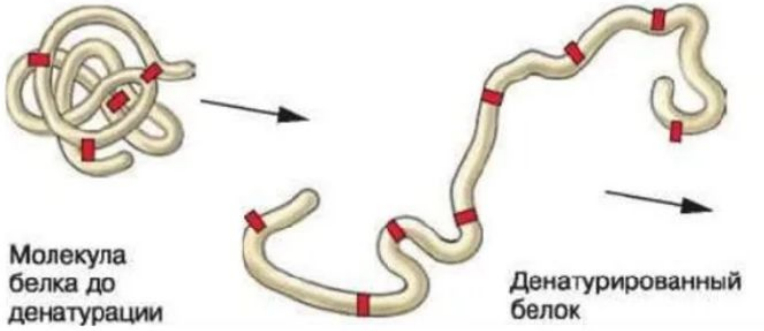
# Белки

## *Физико-химические свойства*

- Амфотерность
- Растворимость
- Денатурация




**Денатурация белка** – утрата белковой молекулой своей природной структуры под действием внешних факторов.



# Белки

***Классификация***

По общему типу строения белки можно разбить на три группы:

- Фибриллярные белки
- Глобулярные белки
- Мембранные белки

# Белки

## *Классификация*

- Гликопротеины
- Липопротеины
- Металлопротеиды
- Нуклеопротеиды
- Фосфопротеины
- Хромопротеиды

# Домашнее задание

- Подробнее ознакомиться с классификацией аминокислот
- Освежить знания о белках (еще раз перечитать конспект/обратиться к интернету и учебникам)
- Выполнить прикреплённое ниже задание

# Домашнее задание

## 1.1.2. **Проверьте ваши знания**

**1. Укажите аминокислоты, которым принадлежат следующие радикалы:**

1. $-CH_2-CH_2-CONH_2$
2. $-CH_2-CH(CH_3)_2$
3. $-(CH_2)_2-S-CH_3$
4. $-CH_2-C_8H_6N$ (индолильная группа)
5. $-(CH_2)_3-CH_2-NH_2$
6. $-CH_2-C_6H_4-OH$

А. Про.
Б. Глу.
В. Тир.
Г. Мет.
Д. Глн.
Е. Лей.
Ж. Три.
З. Лиз.
И. Тре.

**2. Классифицируйте аминокислоты по полярности радикалов:**

1. Иле.
2. Асн.
3. Глу.
4. Гис.
5. Сер.

А. Полярная с катионной группой.
Б. Полярная с анионной группой.
В. Полярная незаряженная.
Г. Неполярная.

## 1.1.4. **Проверьте ваши знания**

**1.**

А. Глицин.
Б. Аспарагиновая кислота.
В. Лейцин.
Г. Аргинин.
Д. Серин.

1. Аминокислота, располагающаяся преимущественно внутри белковой глобулы.
2. Аминокислота, способная образовать ионную связь с Лиз.
3. Аминокислота, образующая водородную связь с Асп.

**2.**

А. Неполярные радикалы аминокислот.
Б. Полярные анионные радикалы.
В. Оба.
Г. Ни один.

1. Предпочтительное расположение – на поверхности белковой молекулы.
2. Взаимодействие их функциональных групп формирует вторичную структуру.
3. Предпочтительное расположение – внутри белковой молекулы.
4. Участвуют в формировании третичной структуры.

**3.** Какому уровню структурной организации белка соответствует каждый тип связи?

А. Вторичная структура.
Б. Третичная структура.
В. Обе.
Г. Ни одна.

1. Связь между карбоксильными и аминогруппами радикалов аминокислот.
2. Связь между α-амино- и α-карбоксильными группами аминокислот.
3. Водородные связи между атомами пептидного остова.
4. Слабые связи между функциональными группами аминокислот.

# Домашнее задание

- Краткий курс Биохимии Е.С. Северин