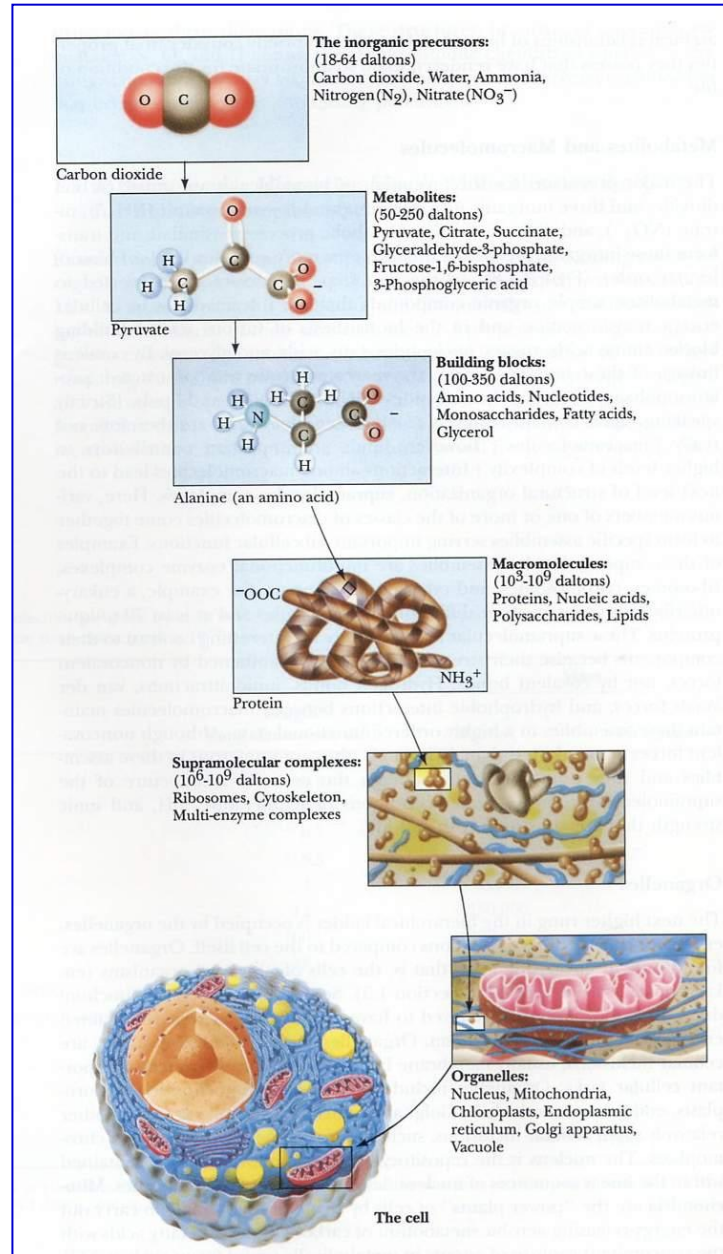


# Основные биомолекулы их строение и свойства

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 организмах

- ❖ 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:

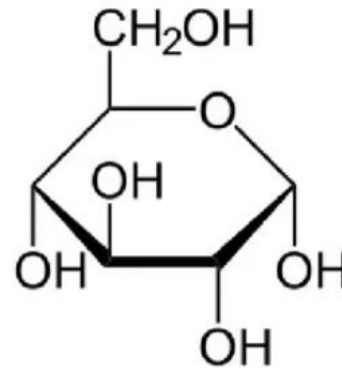
- низкая молекулярная масса;
- сладкий вкус;
- легко растворяются в воде;
- кристаллизуются;

$C_n(H_2O)_m$  - общая формула углеводов

Моносахариды – от 3х до 7ми атомов углерода

$C_6H_{12}O_6$  – глюкоза, фруктоза

$C_5H_{10}O_5$  – рибоза



глюкоза

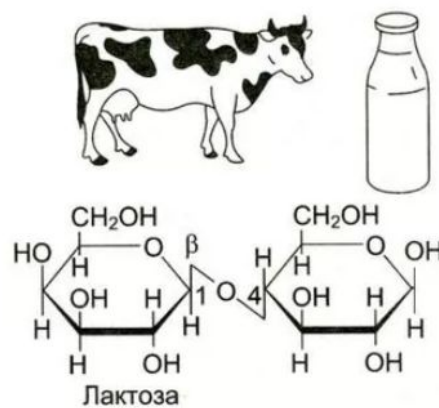
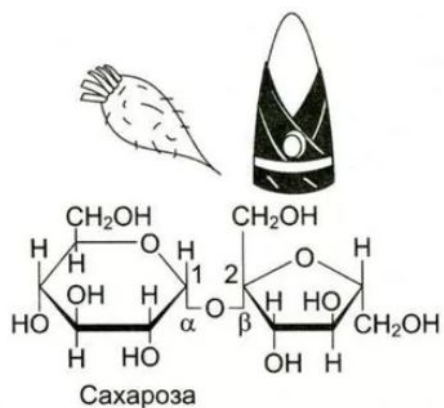
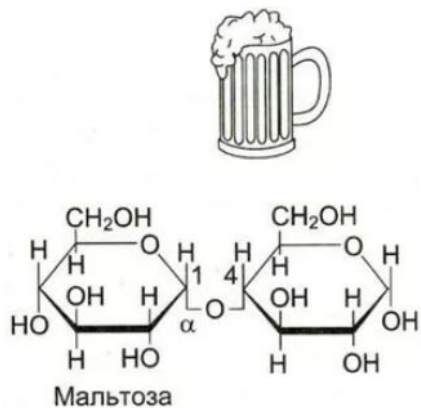


# Классификация биомолекул

## Органические биомолекулы

### Дисахариды

- **мальтоза**, состоит из двух остатков  $\alpha$ -глюкозы;
- **лактоза** – молочный сахар ( $\beta$ -глюкоза + галактоза);
- **сахароза** – свекловичный сахар ( $\alpha$ -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**.



# 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*

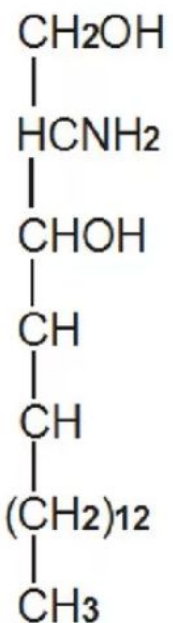
### Функции липидов

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

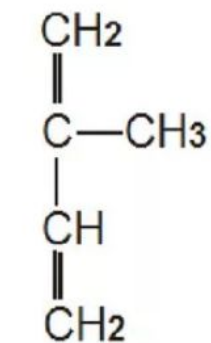
# Классификация биомолекул

## Органические биомолекулы

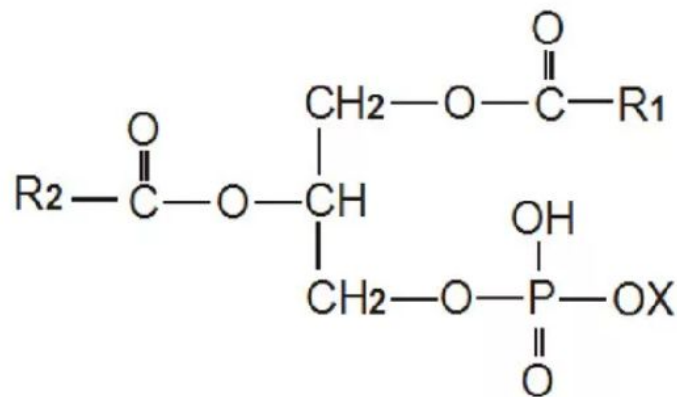
### Гликолипиды



Сфингозин



Изопрен



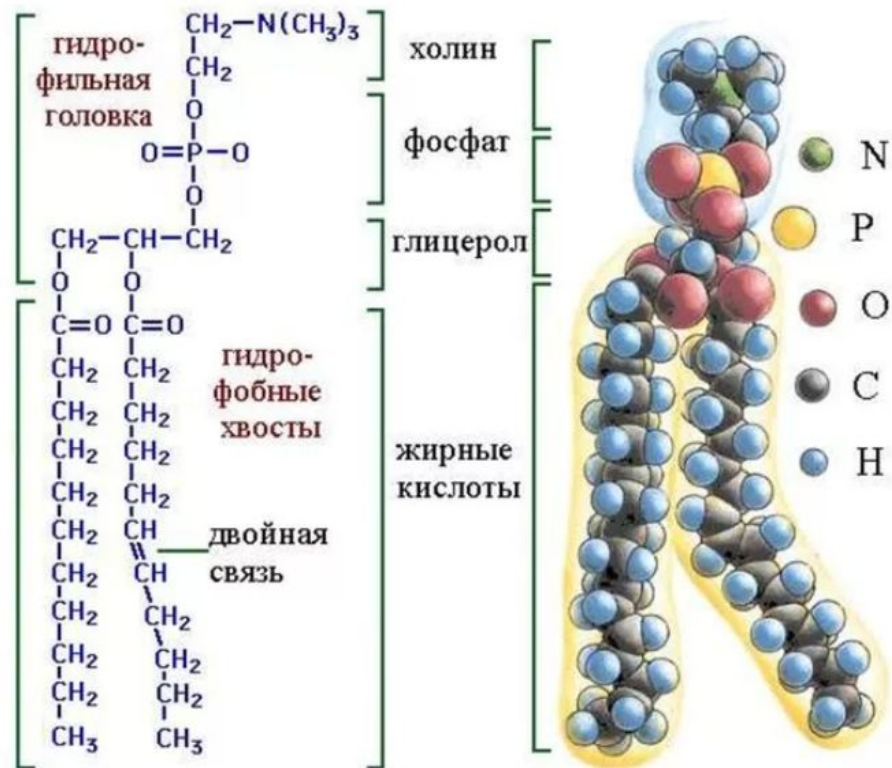
Глицерофосфолипид

# 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

### Стероиды

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



# 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 ( $-NH_2$ ) 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 ( $\gamma$ -аминомасляная кислота), поскольку это аминокислота, которой нет в наших белках и которая также действует как нейротрансмиттер в нервной системе.

# Классификация биомолекул

## *Органические биомолекулы*

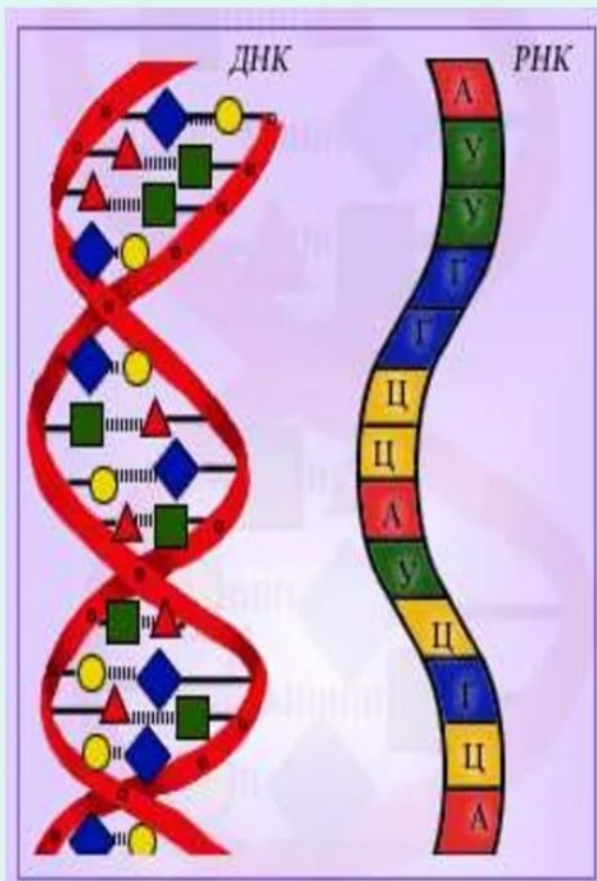
Дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты – биополимеры, состоящие из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Они являются носителями генетической информации у всех живых организмов.

# Классификация биомолекул

## Органические биомолекулы

### Строение молекул

ДНК



РНК

# Классификация биомолекул

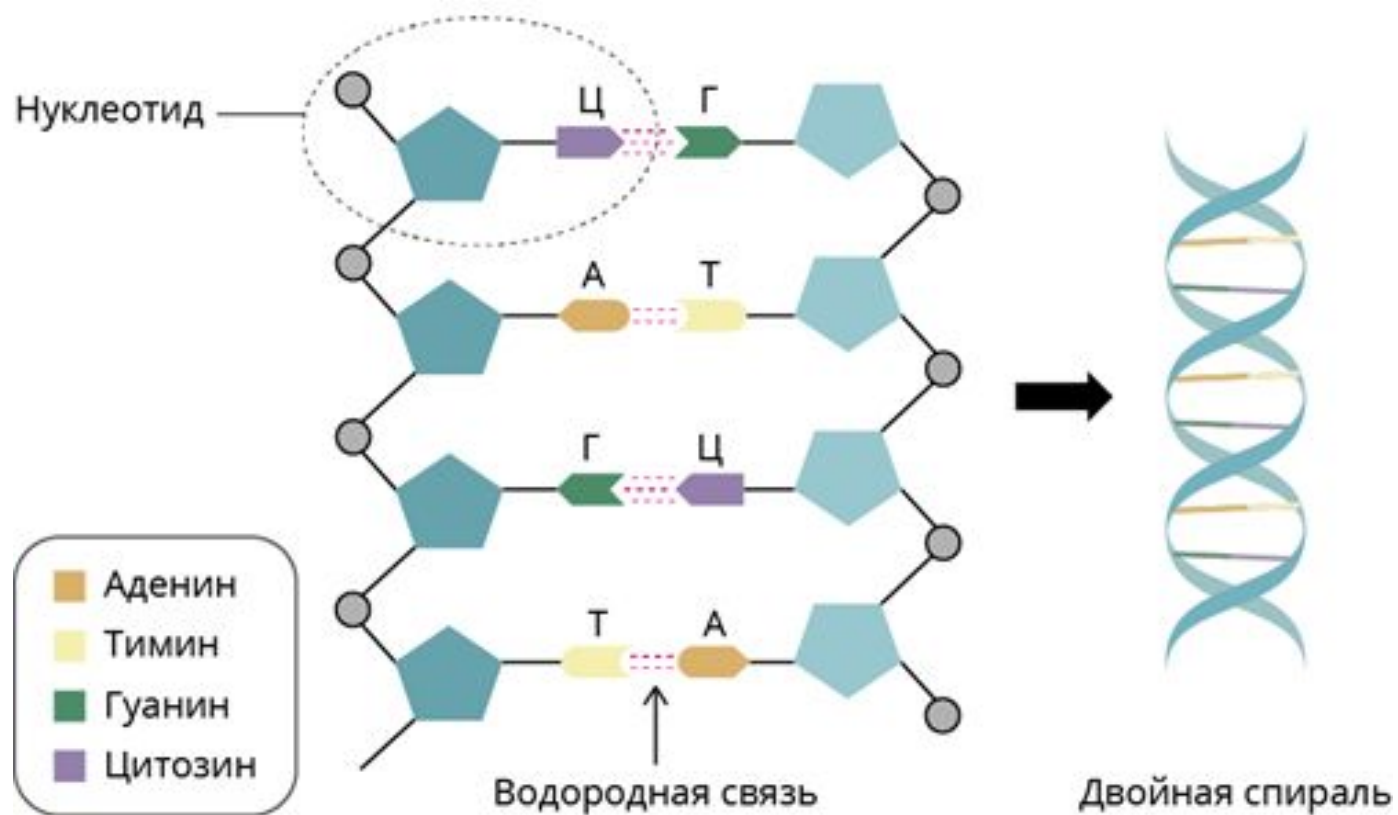
## *Органические биомолекулы*

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.*

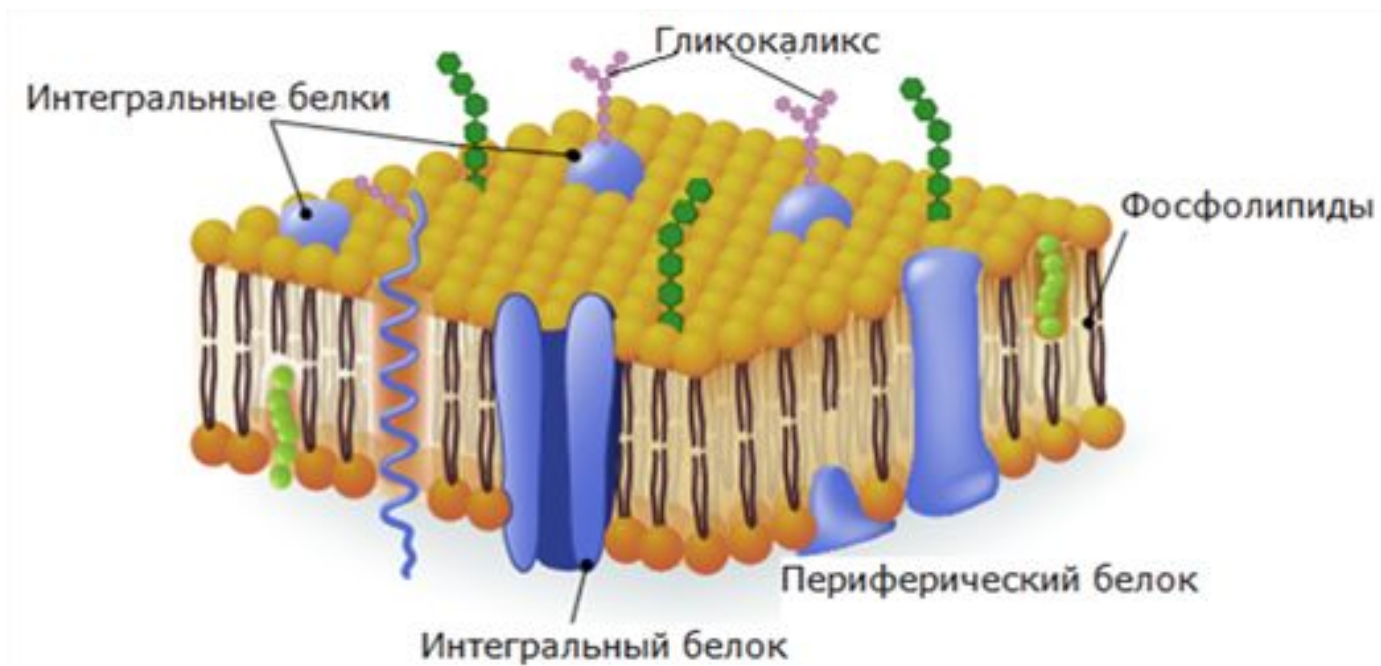
# Классификация биомолекул

## Органические биомолекулы

Строение ДНК

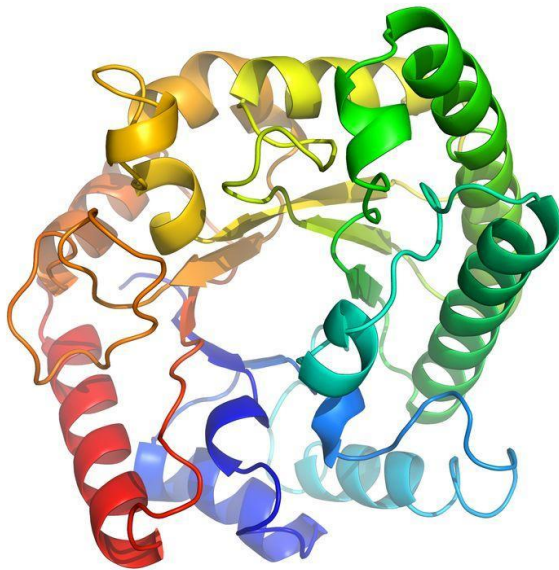


# Белки



# Белки

- природные высокомолекулярные неразветвленные (линейные) полимеры, построенные из остатков  $\alpha$ -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

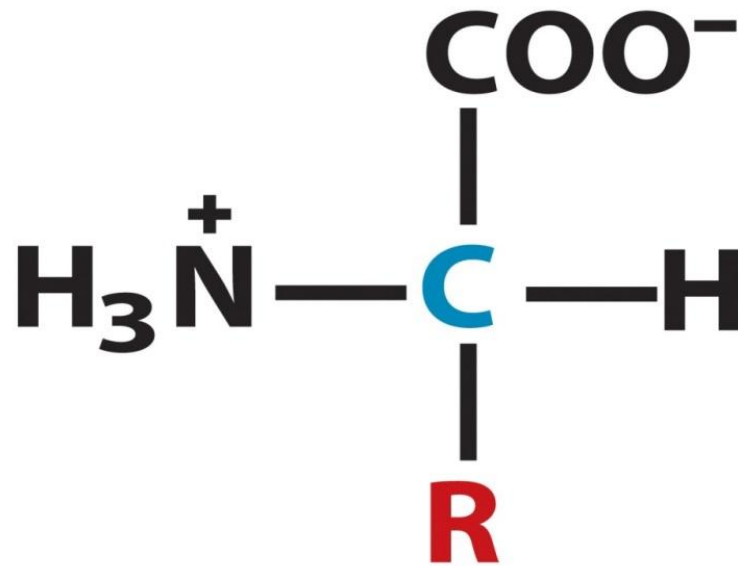


# Белки

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

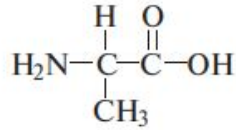
# АМИНОКИСЛОТЫ

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

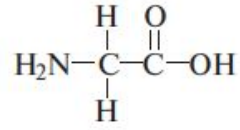


# АМИНОКИСЛОТЫ

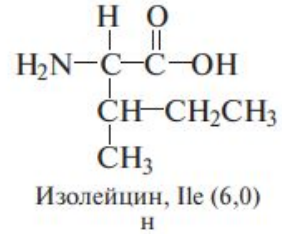
*Аминокислоты с неполярными боковыми группами R:*



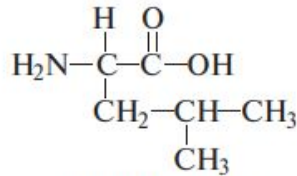
Аланин, Ala (6,0)



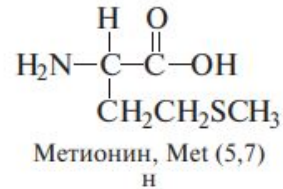
Глицин, Gly (6,0)



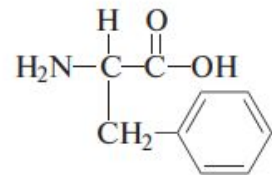
Изолейцин, Ile (6,0)



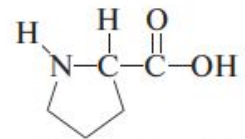
Лейцин, Leu (6,0)



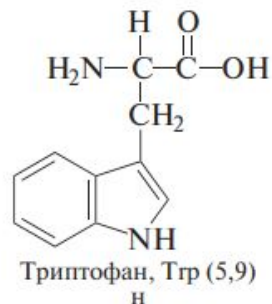
Метионин, Met (5,7)



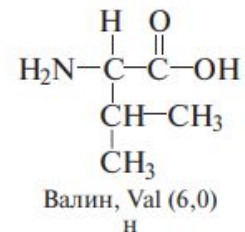
Фенилаланин, Phe (5,5)



Пролин, Pro (6,3)



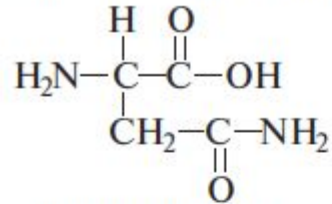
Триптофан, Trp (5,9)



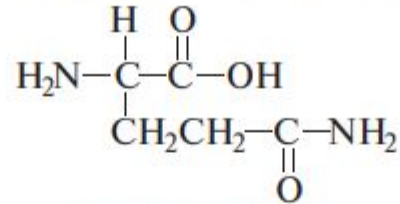
Валин, Val (6,0)

# АМИНОКИСЛОТЫ

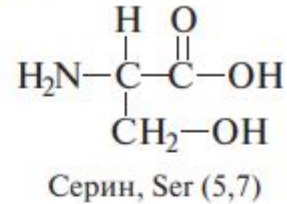
*Аминокислоты с полярными нейтральными боковыми группами R:*



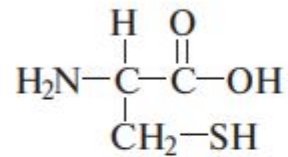
Аспарагин, Asn (5,4)



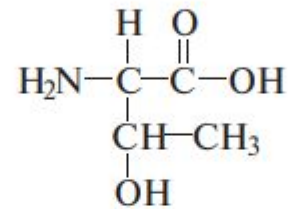
Глутамин, Gln (5,7)



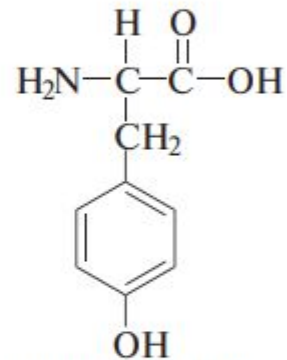
Серин, Ser (5,7)



Цистеин, Cys (5,0)

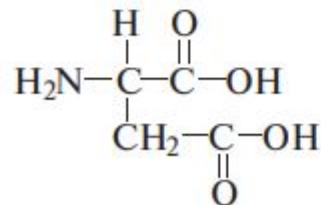


Треонин, Thr (5,6)  
H

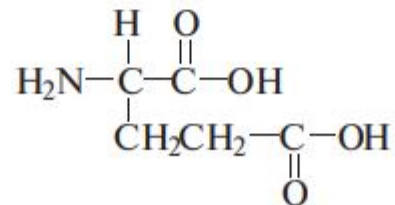


Тирозин, Tyr (5,7)

*Аминокислоты с кислотными боковыми группами R:*



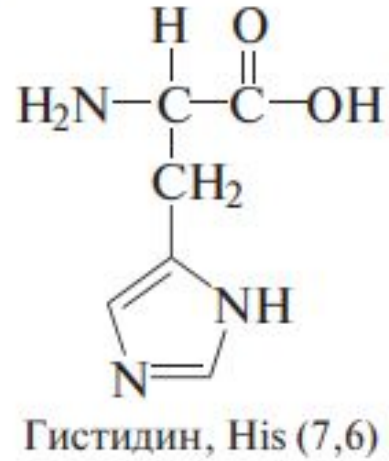
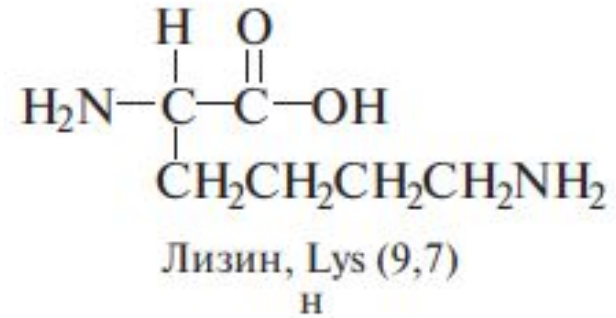
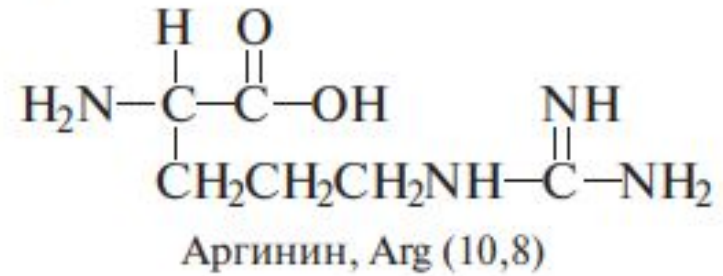
Аспарагиновая  
кислота, Asp (3,0)



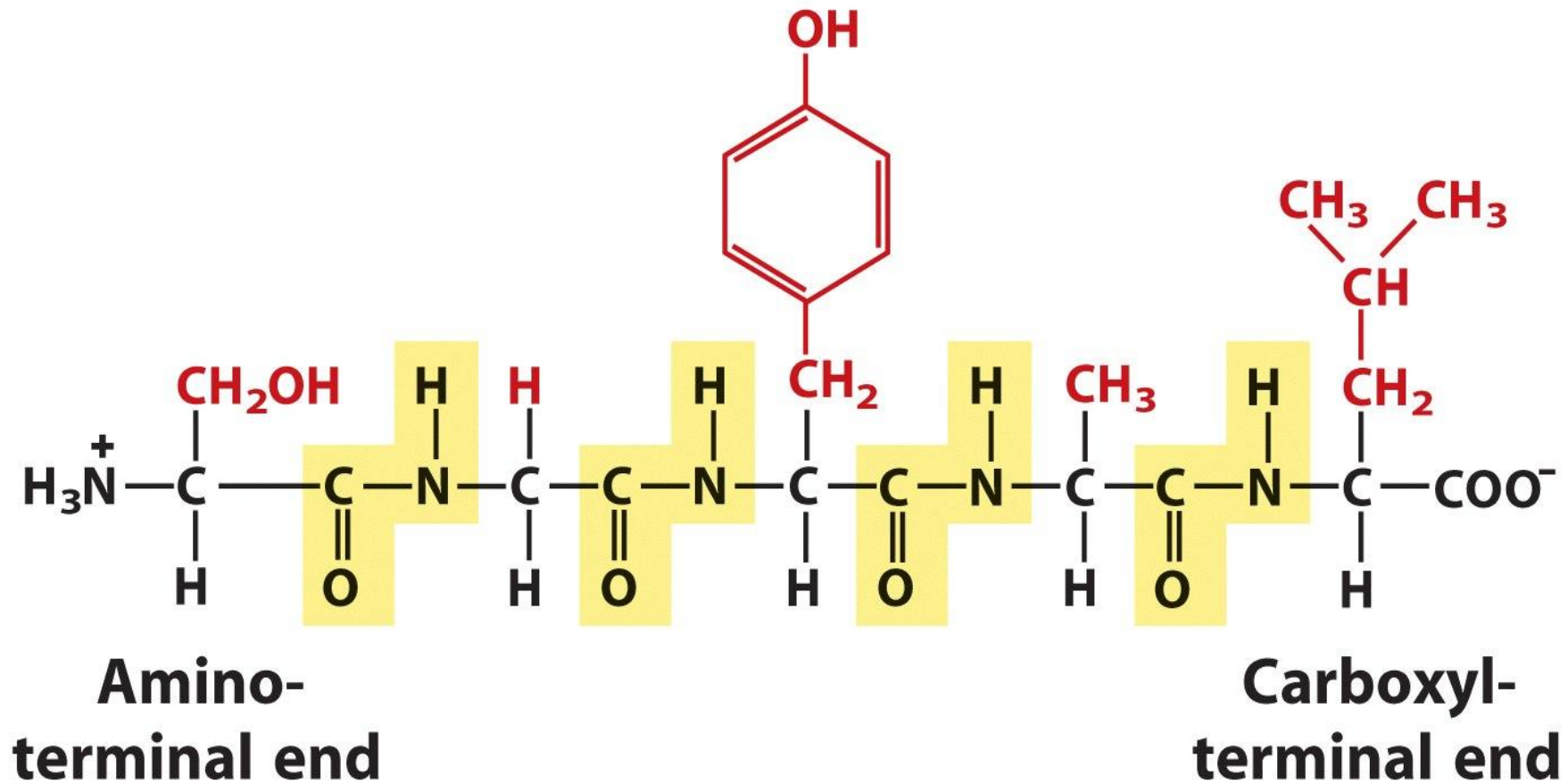
Глутаминовая  
кислота, Glu (3,2)

# АМИНОКИСЛОТЫ

*Аминокислоты с основными боковыми группами R:*



# Пептиды



# Пептиды

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





# Белки

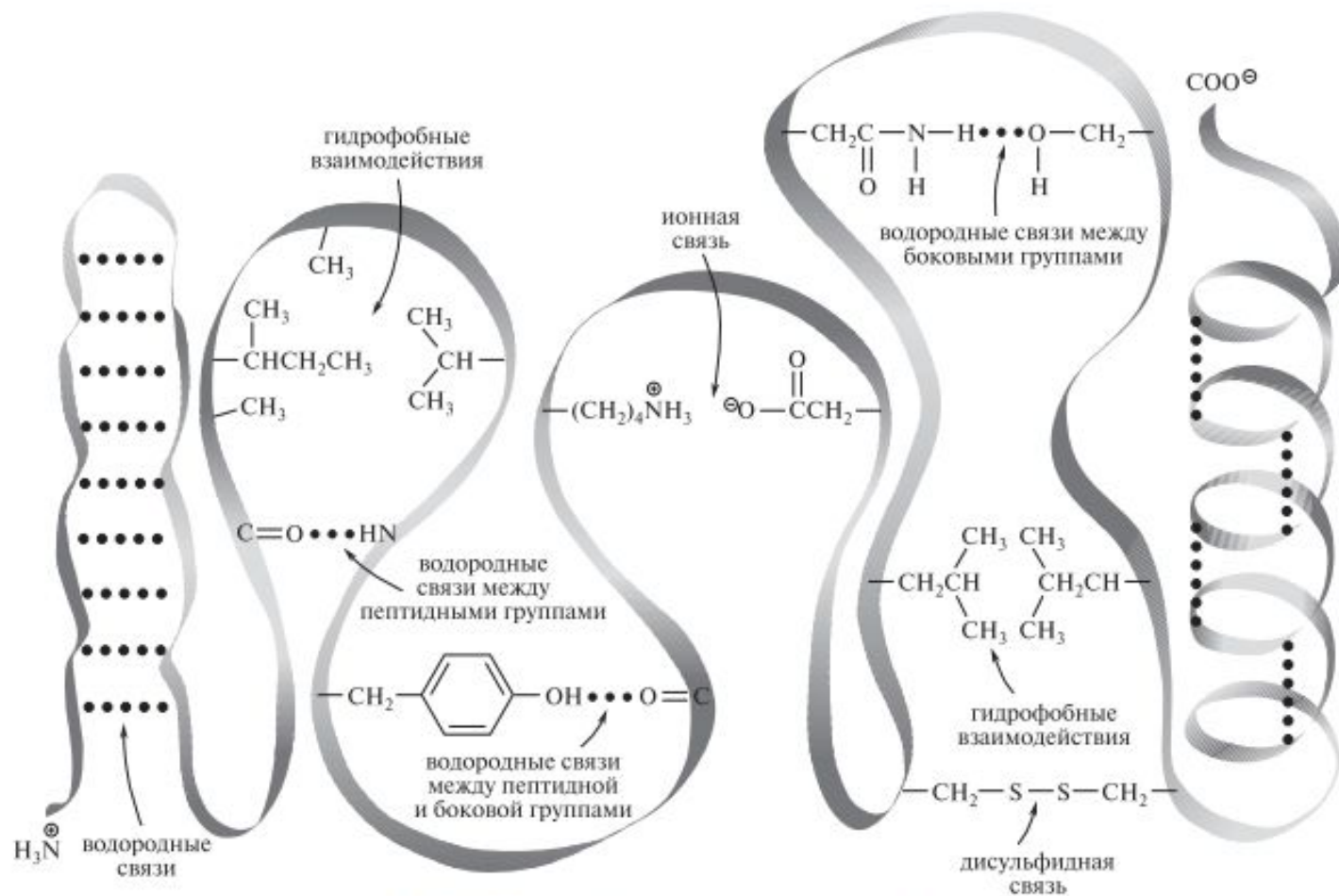


Рис. 27.1. Взаимодействия, определяющие форму белка

# Белки

## Структура белков/Вторичная

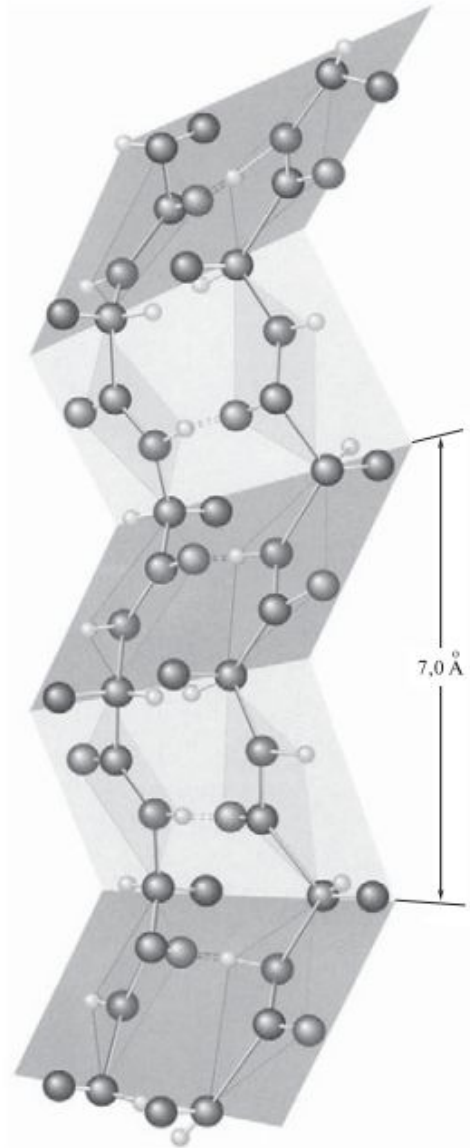


Рис. 27.3. Складчатая  $\beta$ -структура белка

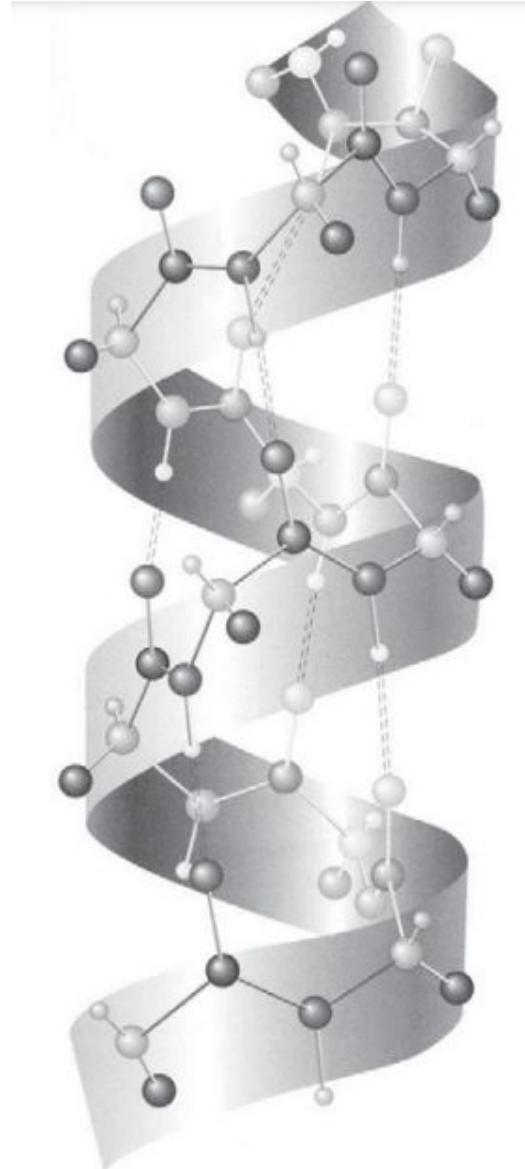


Рис. 27.2.  $\alpha$ -Спираль белка

# Белки

*Структура белков/Третичная и Четвертичная*



Третичная

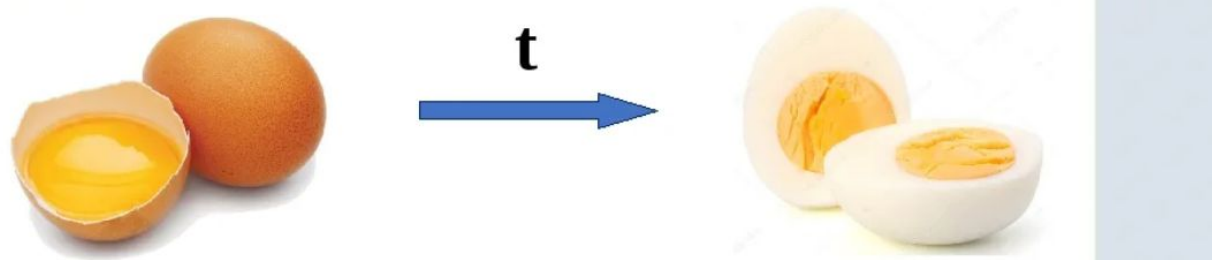


Четвертичная

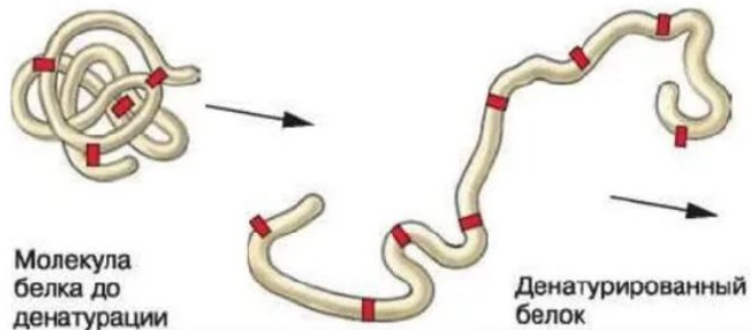
# Белки

## 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

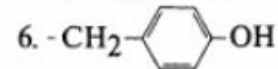
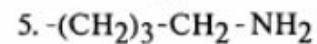
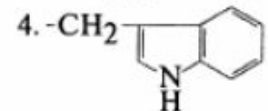
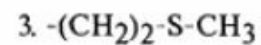
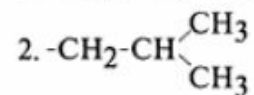
# Домашнее задание

- ❖ 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:



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  $\alpha$ -амино- и  $\alpha$ -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