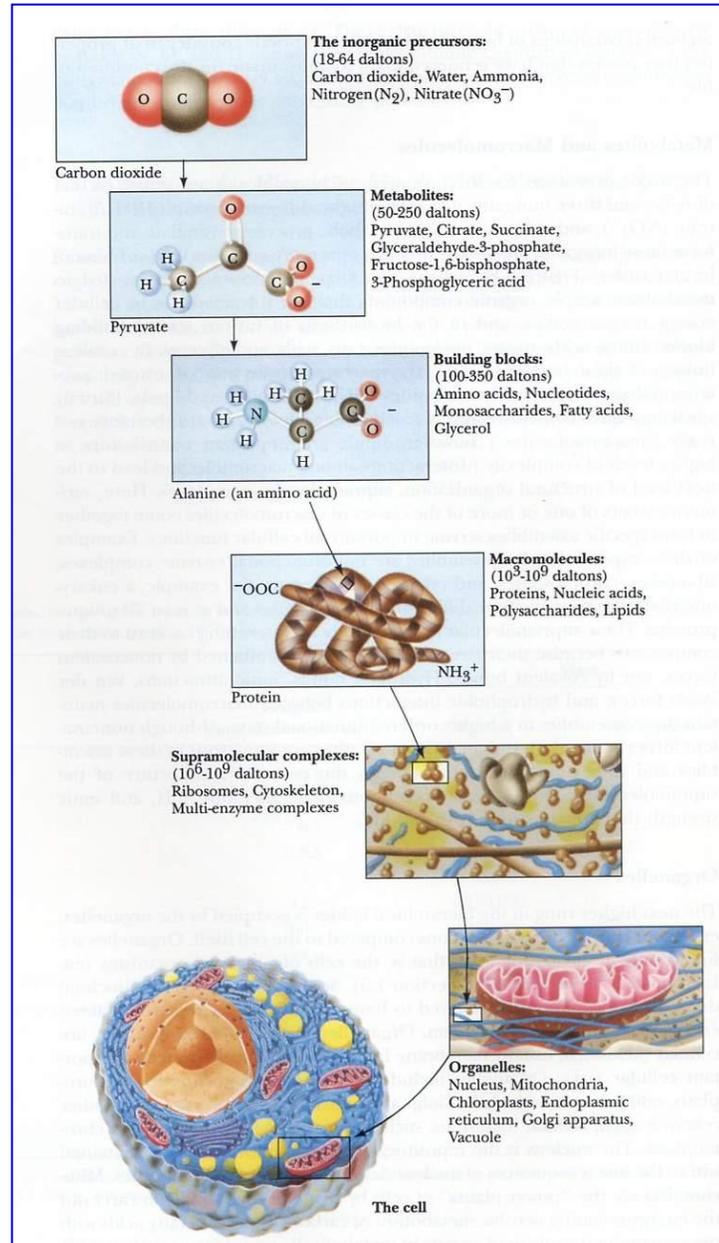


Основные биомолекулы их строение и свойства

Тюрина А.
Р.

Молекулярная иерархия



Неорганические предшественники

Метаболиты

Строительные блоки
(мономеры)

Макромолекулы

Надмолекулярные комплексы

Органеллы

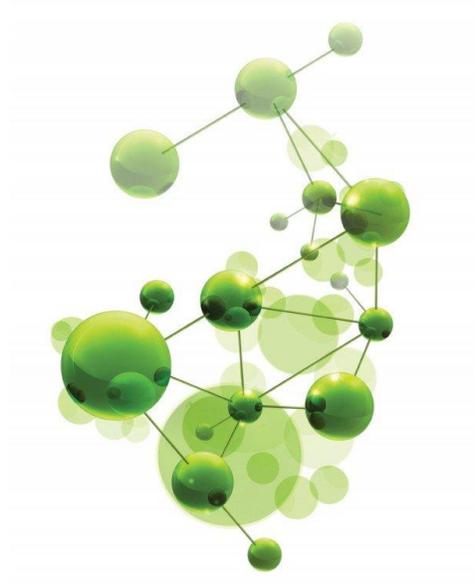
Клетка

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

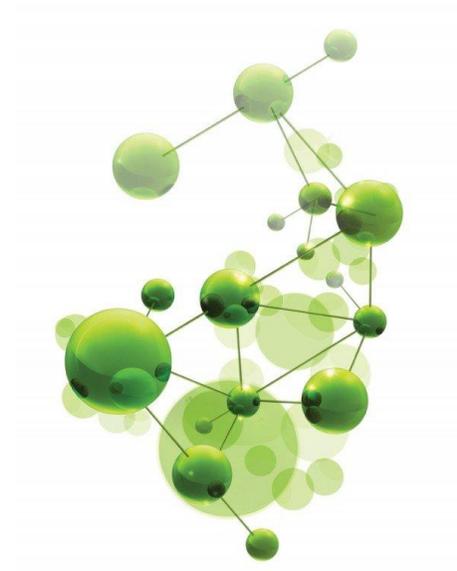


Что такое биоэлементы?

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:

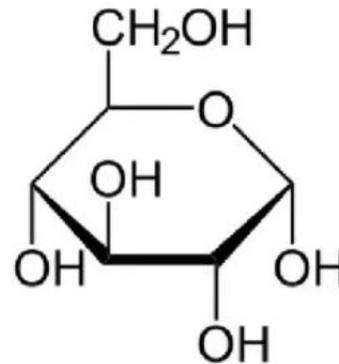
- низкая молекулярная масса;
- сладкий вкус;
- легко растворяются в воде;
- кристаллизуются;

$C_n(H_2O)_m$ - общая формула углеводов

Моносахариды – от 3х до 7ми атомов углерода

$C_6H_{12}O_6$ – глюкоза, фруктоза

$C_5H_{10}O_5$ – рибоза



глюкоза

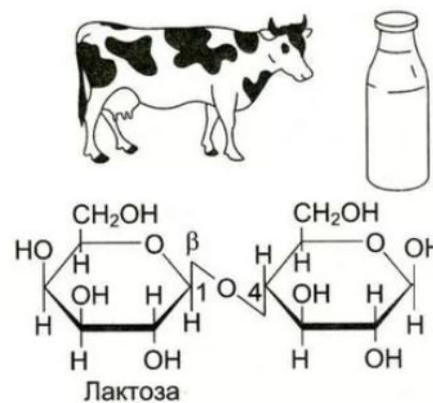
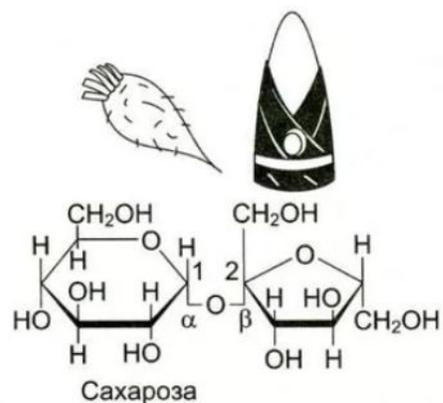
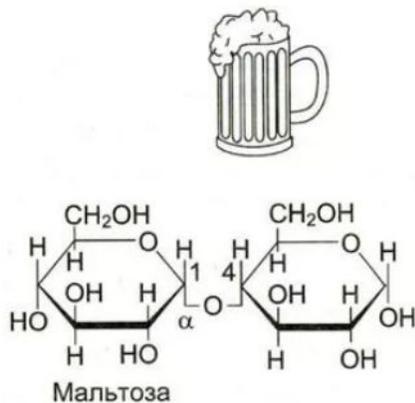


Классификация биомолекул

Органические биомолекулы

Дисахариды

- **мальтоза**, состоит из двух остатков 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**.



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

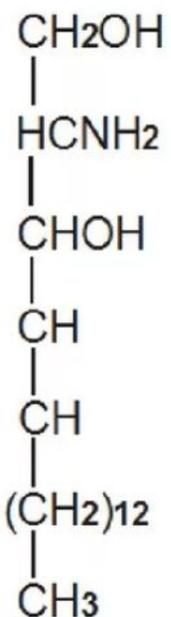
Функции липидов

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

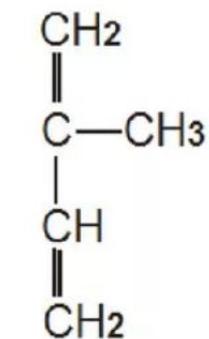
Классификация биомолекул

Органические биомолекулы

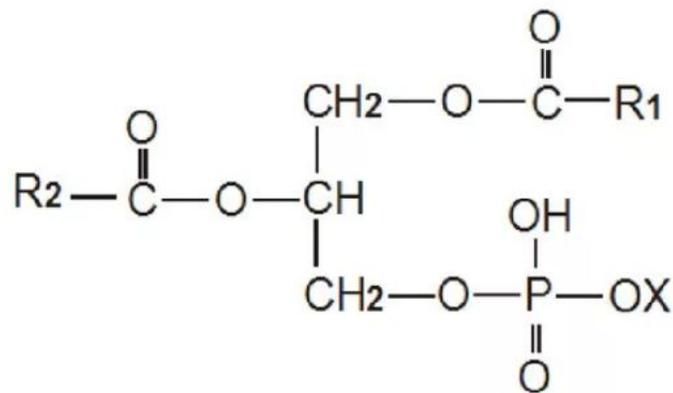
Гликолипиды



Сфингозин



Изопрен



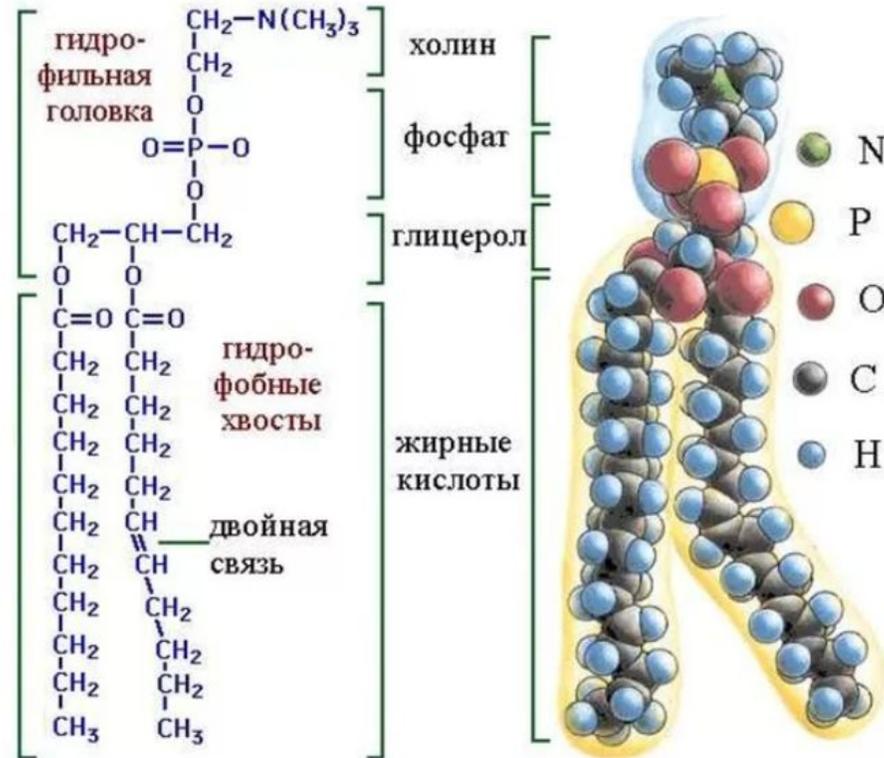
Глицерофосфолипид

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 (γ -аминомасляная кислота), поскольку это аминокислота, которой нет в наших белках и которая также действует как нейротрансмиттер в нервной системе.

Классификация биомолекул

Органические биомолекулы

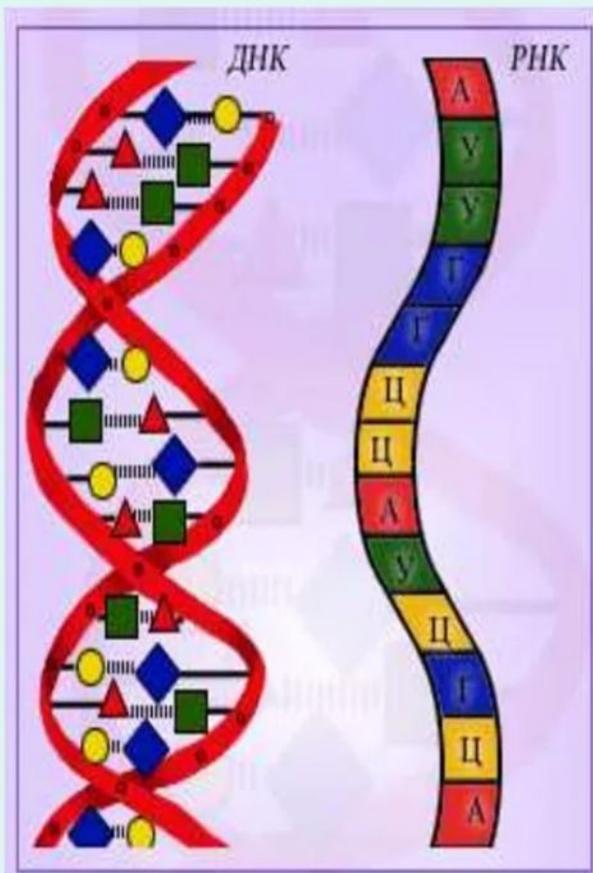
Дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты – биополимеры, состоящие из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Они являются носителями генетической информации у всех живых организмов.

Классификация биомолекул

Органические биомолекулы

Строение молекул

ДНК



РНК

Классификация биомолекул

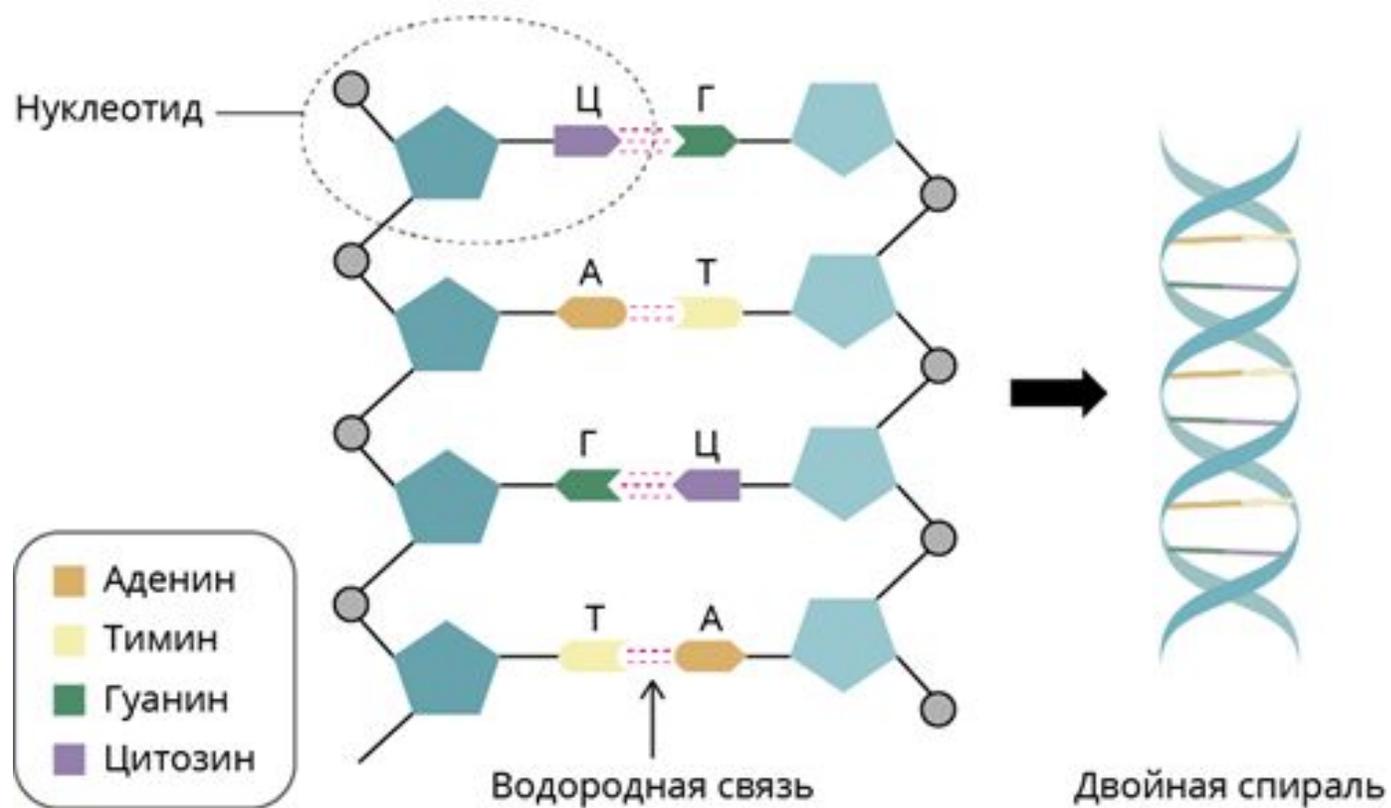
Органические биомолекулы

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.*

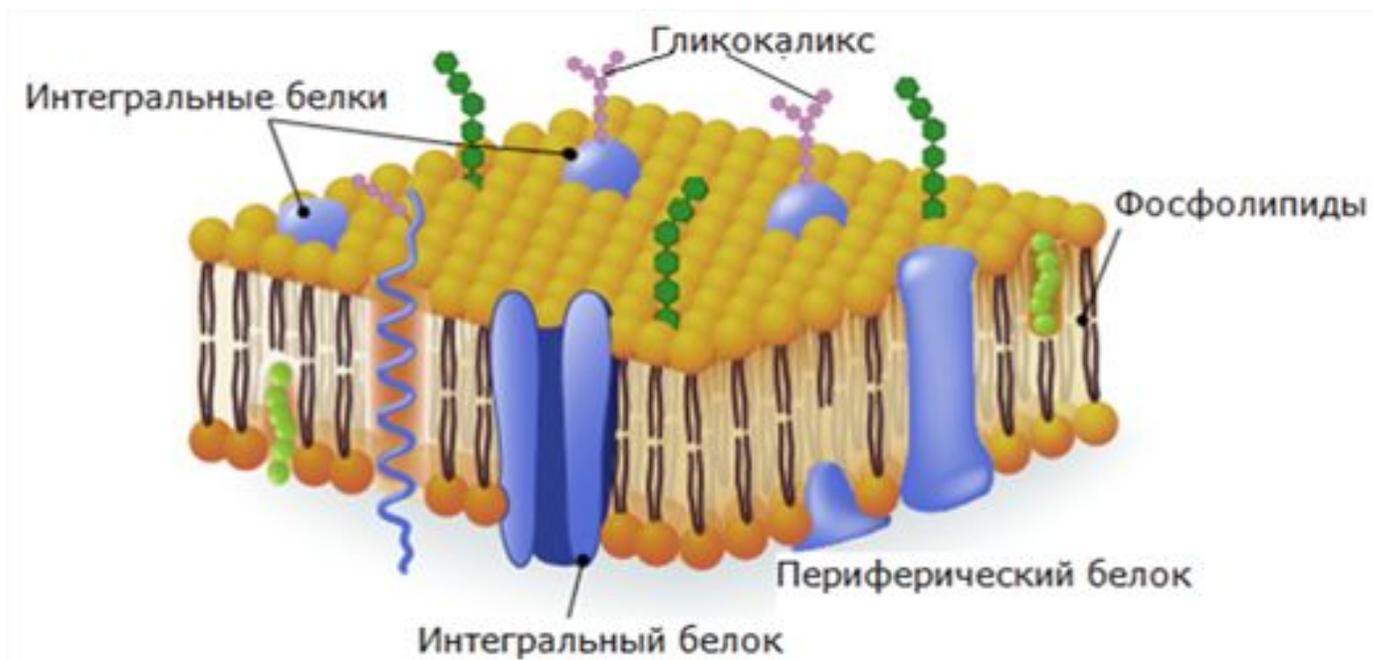
Классификация биомолекул

Органические биомолекулы

Строение ДНК

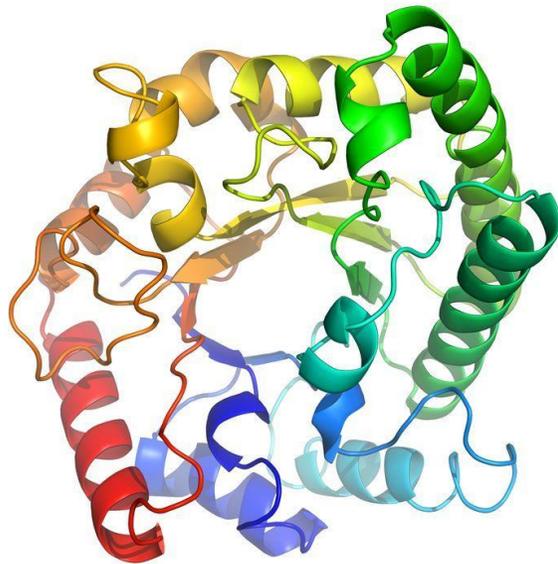


Белки



Белки

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



Белки

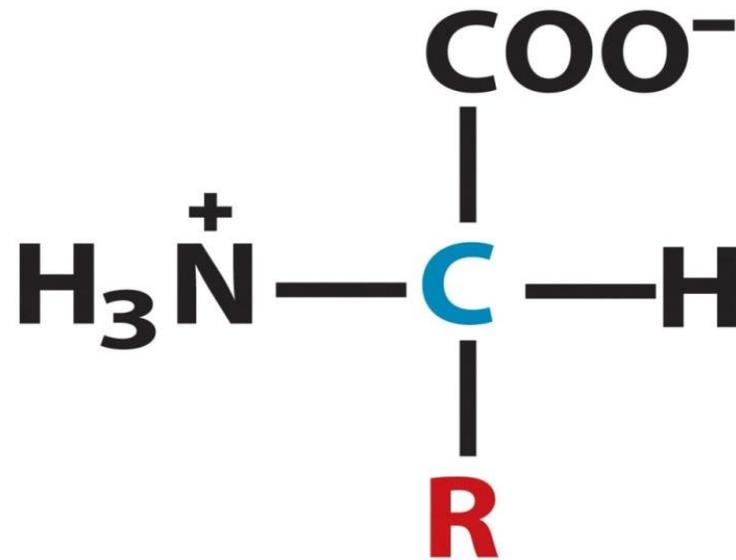
- ❖ служат катализаторами разнообразных биохимических реакций (**ферменты**)
- ❖ осуществляют транспорт веществ внутри клеток и между ними
- ❖ регулируют проницаемость клеточных мембран
- ❖ являются строительным материалом клеточных структур

Белки

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

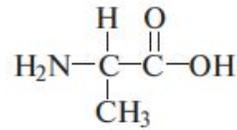
АМИНОКИСЛОТЫ

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

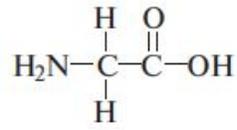


АМИНОКИСЛОТЫ

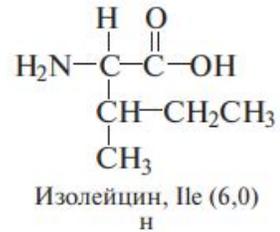
Аминокислоты с неполярными боковыми группами R:



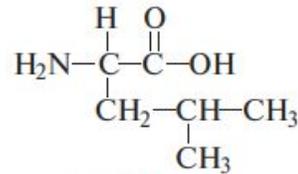
Аланин, Ala (6,0)



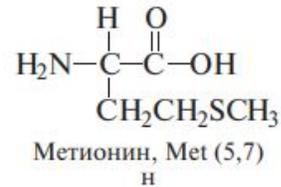
Глицин, Gly (6,0)



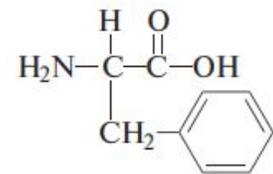
Изолейцин, Ile (6,0)



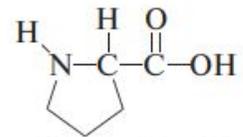
Лейцин, Leu (6,0)



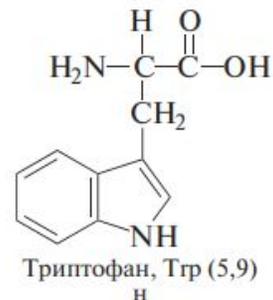
Метионин, Met (5,7)



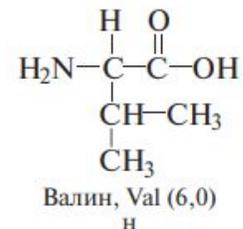
Фенилаланин, Phe (5,5)



Пролин, Pro (6,3)



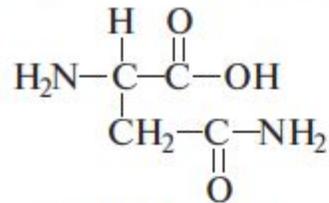
Триптофан, Trp (5,9)



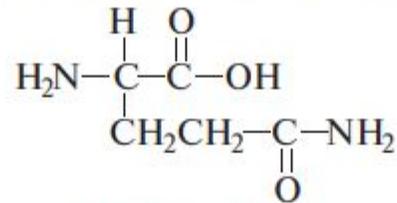
Валин, Val (6,0)

АМИНОКИСЛОТЫ

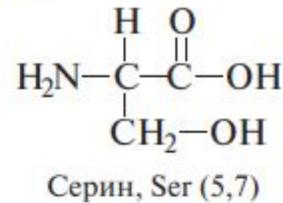
Аминокислоты с полярными нейтральными боковыми группами R:



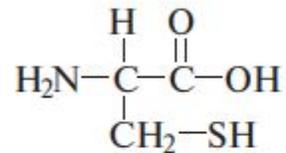
Аспарагин, Asn (5,4)



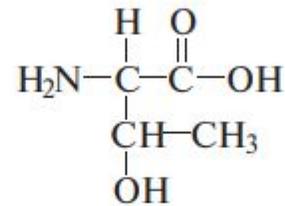
Глутамин, Gln (5,7)



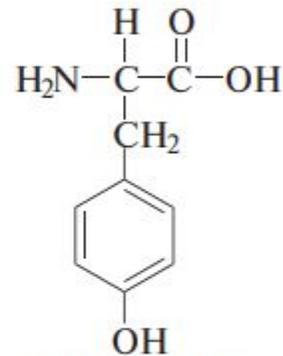
Серин, Ser (5,7)



Цистеин, Cys (5,0)

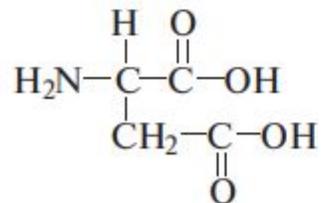


Треонин, Thr (5,6)
H

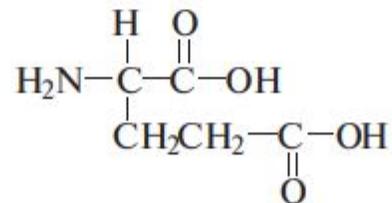


Тирозин, Tyr (5,7)

Аминокислоты с кислотными боковыми группами R:



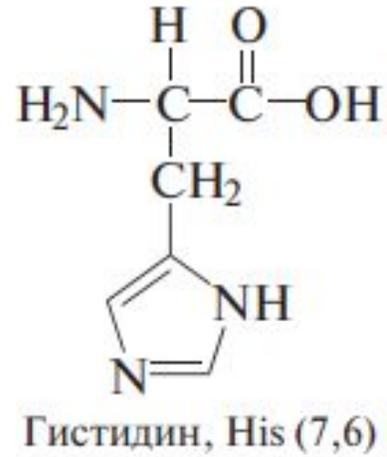
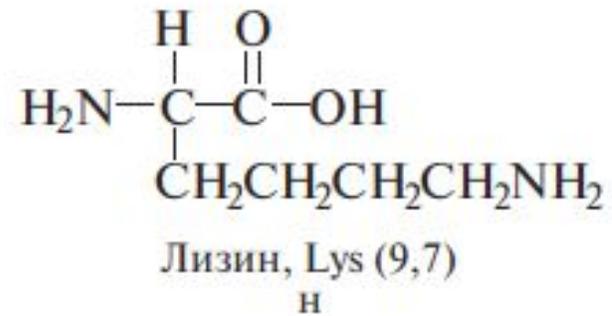
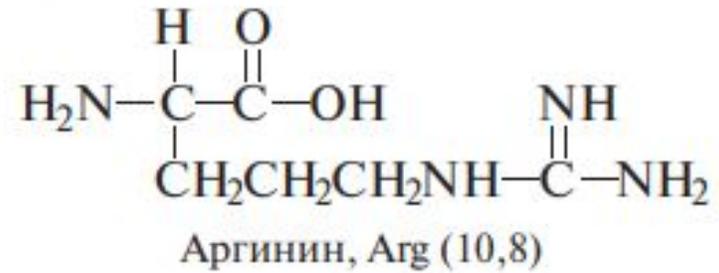
Аспарагиновая
кислота, Asp (3,0)



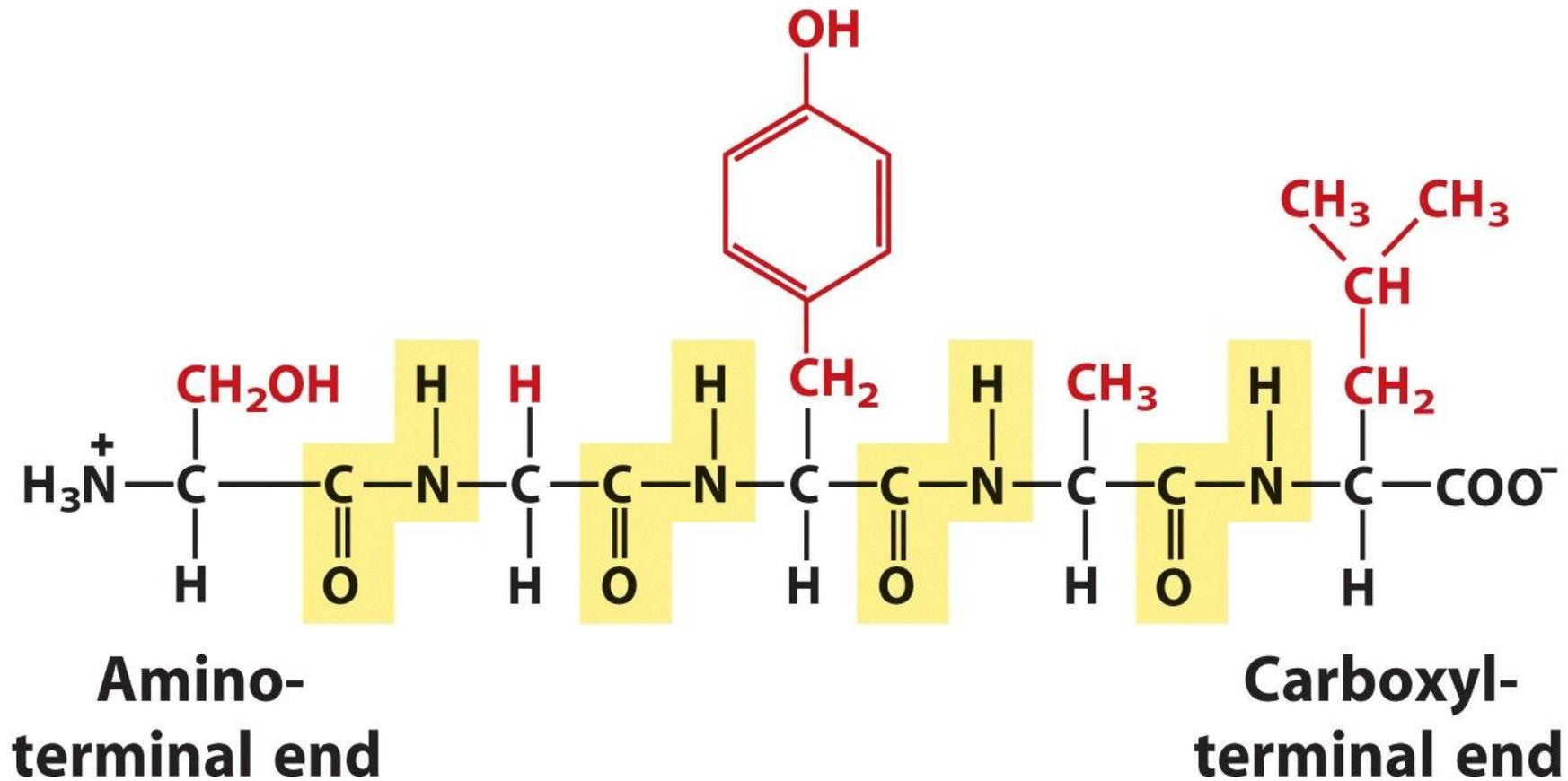
Глутаминовая
кислота, Glu (3,2)

АМИНОКИСЛОТЫ

Аминокислоты с основными боковыми группами R:



Пептиды



Пептиды

- пептидная (амидная) связь — это вид химической связи, которая возникает вследствие взаимодействия α -аминогруппы одной аминокислоты и α -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

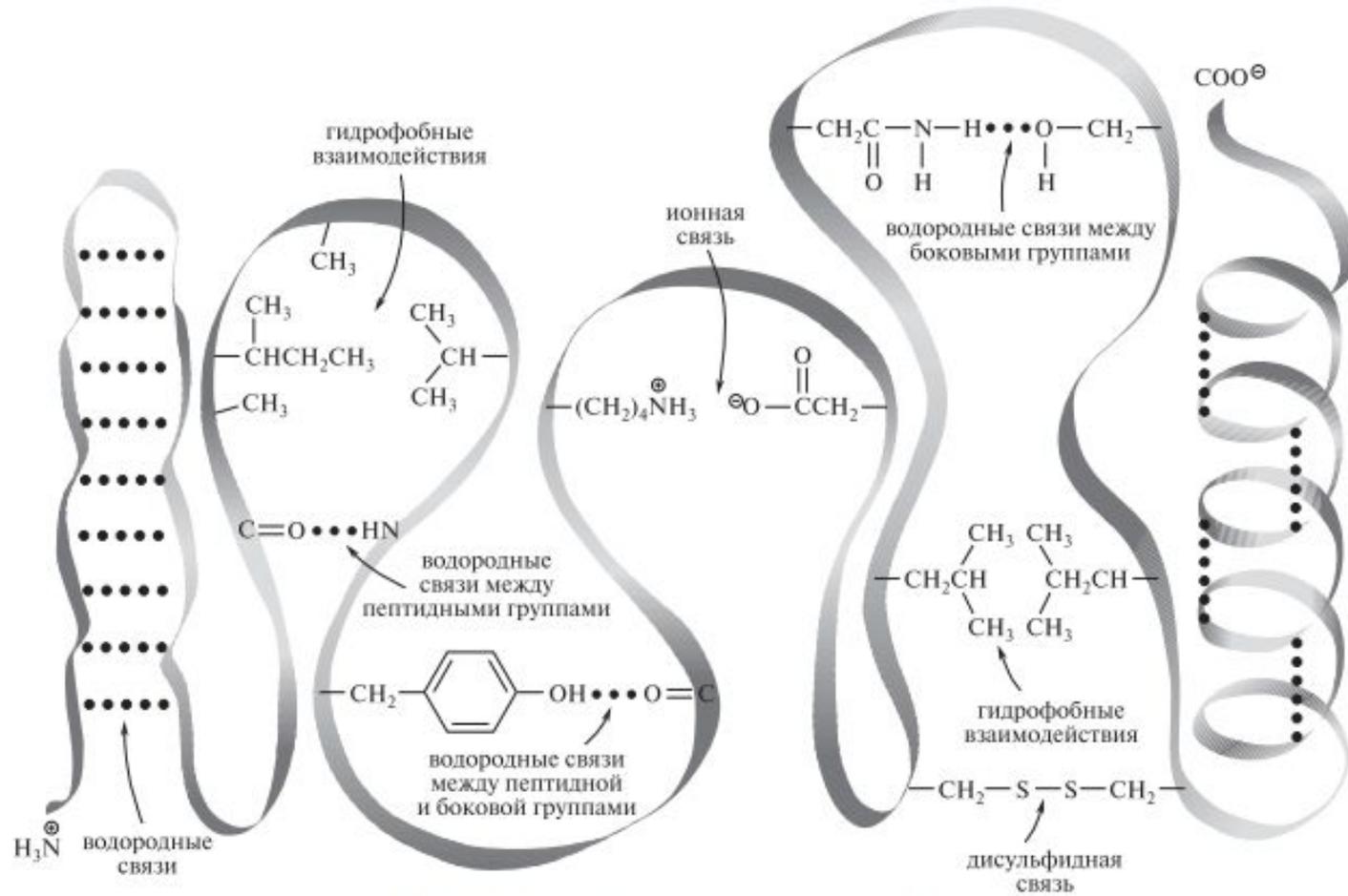


Рис. 27.1. Взаимодействия, определяющие форму белка

Белки

Структура белков/Вторичная

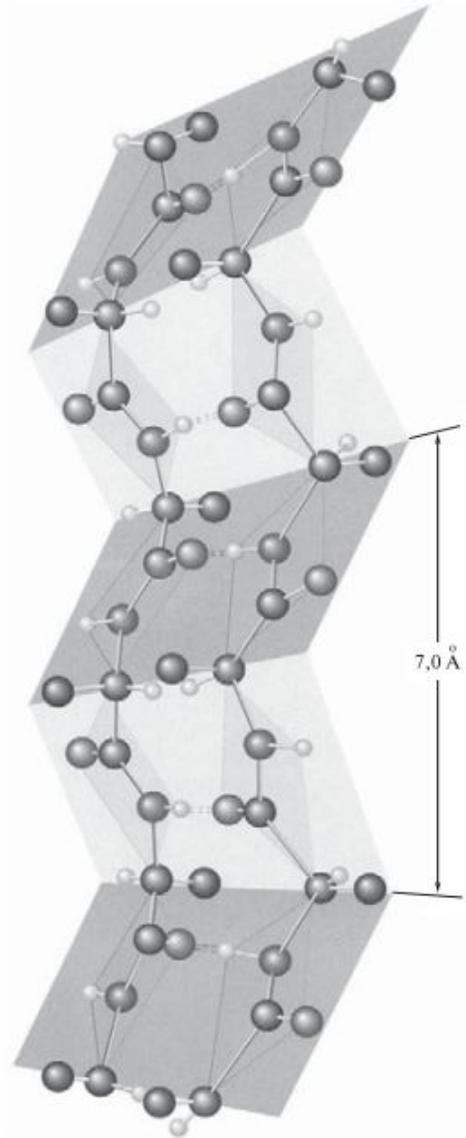


Рис. 27.3. Складчатая β -структура белка

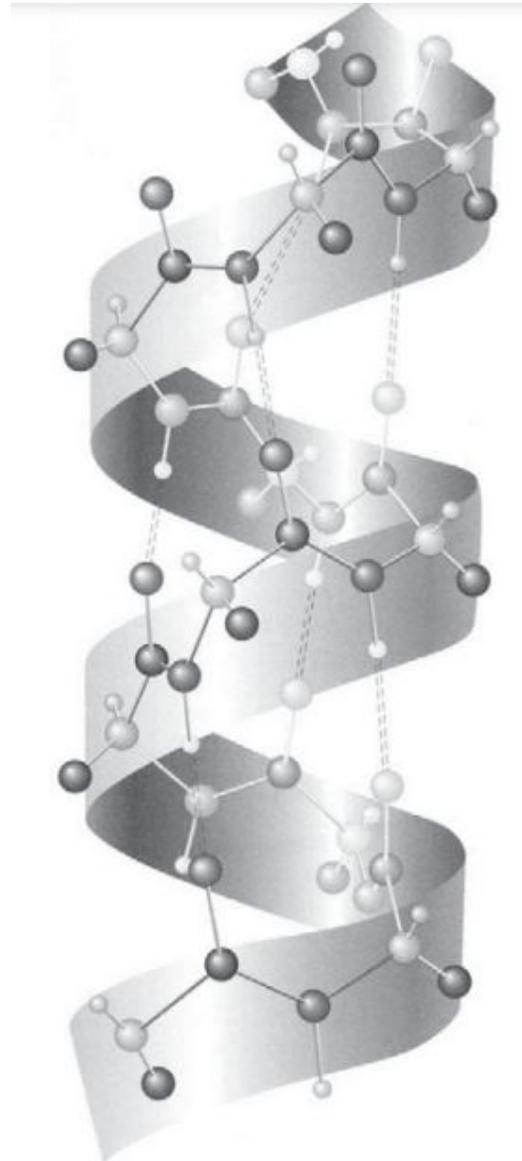
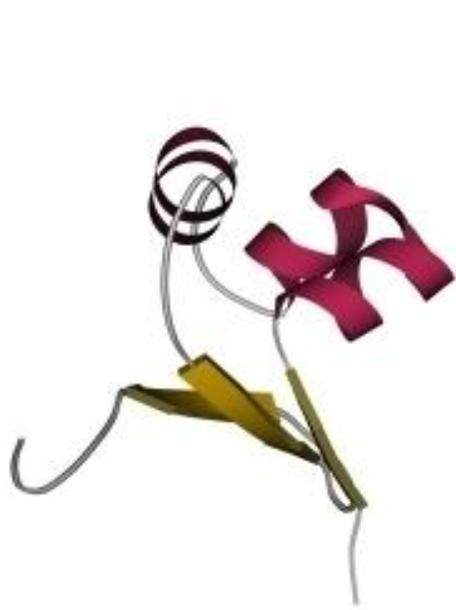


Рис. 27.2. α -Спираль белка

Белки

Структура белков/Третичная и Четвертичная



Третичная

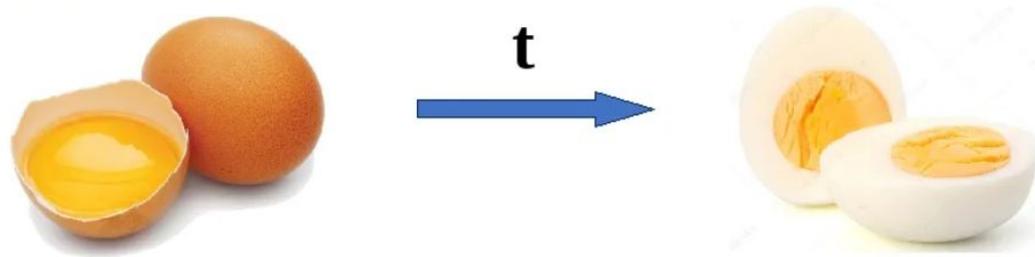


Четвертичная

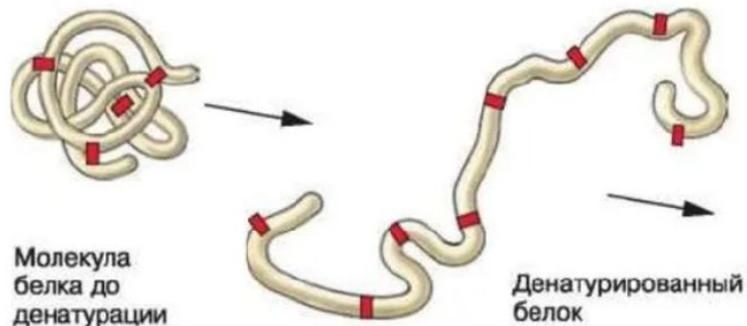
Белки

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

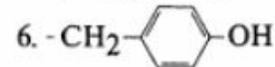
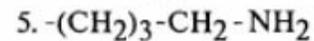
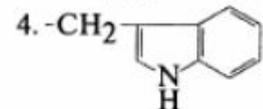
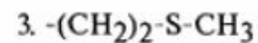
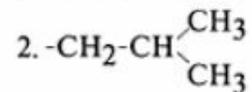
Домашнее задание

- ❖ 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:



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