

Тема: «Строение белков»

Задачи:

Изучить особенности строения белков, их свойства и функции

Пименов А.В.

1. Общая характеристика белков



«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка». Ф. Энгельс

«Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенными из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот». М. В. Волькенштейн

<i>Содержание в клетках химических соединений</i> (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 %

1. Общая характеристика белков

Из органических веществ клетки по количеству и значению на **первом месте стоят белки (10-20% от массы клетки)**.

В состав простых белков входят: **C, H, O, N, S**. Часть белков образует комплексы с другими молекулами, содержащими фосфор, железо, цинк и медь.

Белки обладают **огромной молекулярной массой**: молекулярная масса альбумина (одного из белков яйца) — 36000, гемоглобина — 152000, миозина (одного из белков мышц) — 500000. Для сравнения: молекулярная масса спирта — 46, уксусной кислоты — 60, бензола — 78.

Белки — высокомолекулярные органические вещества, **состоящие из остатков α -аминокислот**.

Белки являются **непериодическими полимерами**, мономерами которых являются аминокислоты. В клетках и тканях обнаружено свыше 170 различных аминокислот, но в состав белков входит лишь 20.

1. Общая характеристика белков

Обычными компонентами белков являются лишь 20 видов альфа-аминокислот.

В зависимости от того, могут ли аминокислоты синтезироваться в организме, различают: *заменимые аминокислоты* — десять *аминокислот*, синтезируемых в организме; *незаменимые аминокислоты*, которые в организме не синтезируются. Незаменимые аминокислоты должны поступать в организм вместе с пищей.

В зависимости от аминокислотного состава, белки бывают: *полноценными*, если содержат весь набор незаменимых аминокислот; *неполноценными*, если хотя бы одна незаменимая аминокислота в их составе отсутствует.

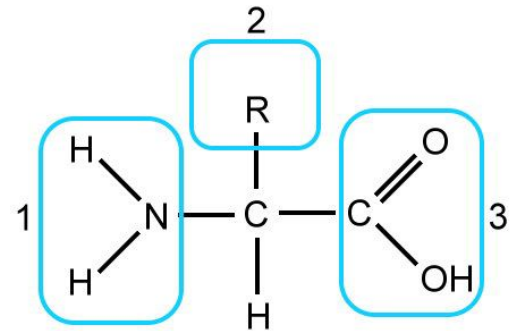
Различают *простые белки* — белки, состоящие только из аминокислот (фибрин, трипсин) и *сложные* — белки, содержащие помимо аминокислот еще и небелковую — *простетическую группу*. Она может быть представлена ионами металлов (*металлопротеины* — гемоглобин), углеводами (*гликопротеины*), липидами (*липопротеины*), нуклеиновыми кислотами (*нуклеопротеины*).

1. Общая характеристика белков

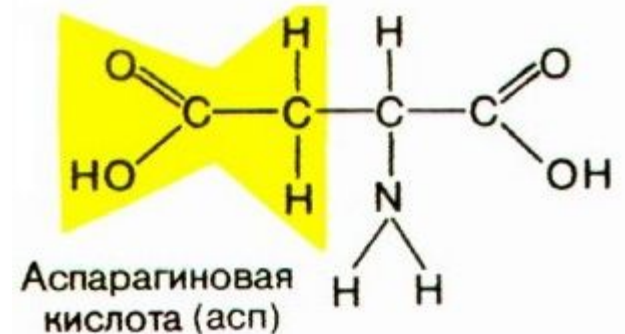
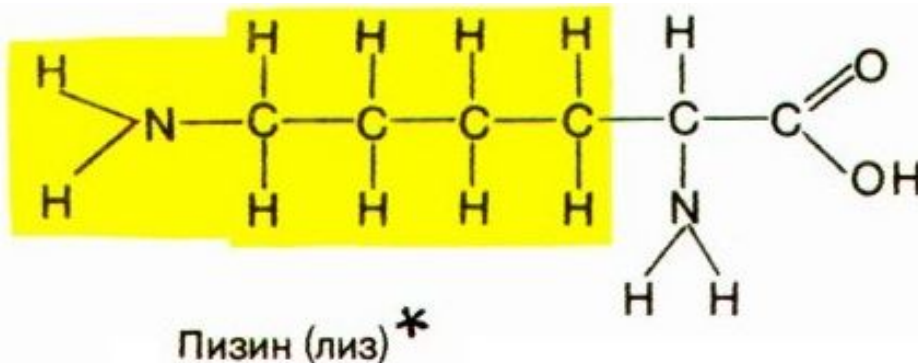
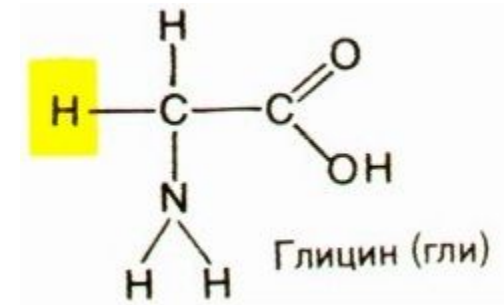
$ \begin{array}{c} R_1 \\ \\ H-C(H)-C(=O)OH \\ \\ H-N(H)-H \end{array} $	Глицин (гли)	$ \begin{array}{c} R_8 \\ \\ H-O-C_6H_4-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Тирозин (тир)	$ \begin{array}{c} R_{15} \\ \\ H-C(H)=C(H)-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Гистидин (гис) *
$ \begin{array}{c} R_2 \\ \\ H-C(H)-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Аланин (ала)	$ \begin{array}{c} R_9 \\ \\ C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Фенилаланин (Фен) *	$ \begin{array}{c} R_{16} \\ \\ H-C(H)=O-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Аспарагин (асн)
$ \begin{array}{c} R_3 \\ \\ H-C(H)-CH(CH_3)-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Валин (вал) *	$ \begin{array}{c} R_{10} \\ \\ C_8H_6N_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Триптофан (трп) *	$ \begin{array}{c} R_{17} \\ \\ H-C(H)=O-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Глутамин (гln)
$ \begin{array}{c} R_4 \\ \\ H-C(H)-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Лейцин (лей) *	$ \begin{array}{c} R_{11} \\ \\ HO-C(=O)-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Аспарагиновая кислота (асп)	$ \begin{array}{c} R_{18} \\ \\ H-S-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Цистеин (цис)
$ \begin{array}{c} R_5 \\ \\ H-C(H)-CH(CH_3)-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Изолейцин (илей) *	$ \begin{array}{c} R_{12} \\ \\ HO-C(=O)-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Глутаминовая кислота (глу)	$ \begin{array}{c} R_{19} \\ \\ H-C(H)-S-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Метионин (мет) *
$ \begin{array}{c} R_6 \\ \\ H-O-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Серин (сер)	$ \begin{array}{c} R_{13} \\ \\ H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Лизин (лиз) *	$ \begin{array}{c} R_{20} \\ \\ H-C(H)-CH_2-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Пролин (про)
$ \begin{array}{c} R_7 \\ \\ H-O-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Треонин (тре) *	$ \begin{array}{c} R_{14} \\ \\ H_2N-C(=NH)-CH_2-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-C(=O)OH \end{array} $	Аргинин (арг) *		

1. Общая характеристика белков

Все аминокислоты содержат хотя бы одну карбоксильную группу ($-\text{COOH}$) и одну аминогруппу ($-\text{NH}_2$). Остальная часть молекулы представлена радикалом.



В зависимости от количества аминогрупп и карбоксильных групп, входящих в состав аминокислот, различают: **нейтральные аминокислоты**, имеющие одну карбоксильную группу и одну аминогруппу; **основные аминокислоты**, имеющие более одной аминогруппы; **кислые аминокислоты**, имеющие более одной карбоксильной группы.

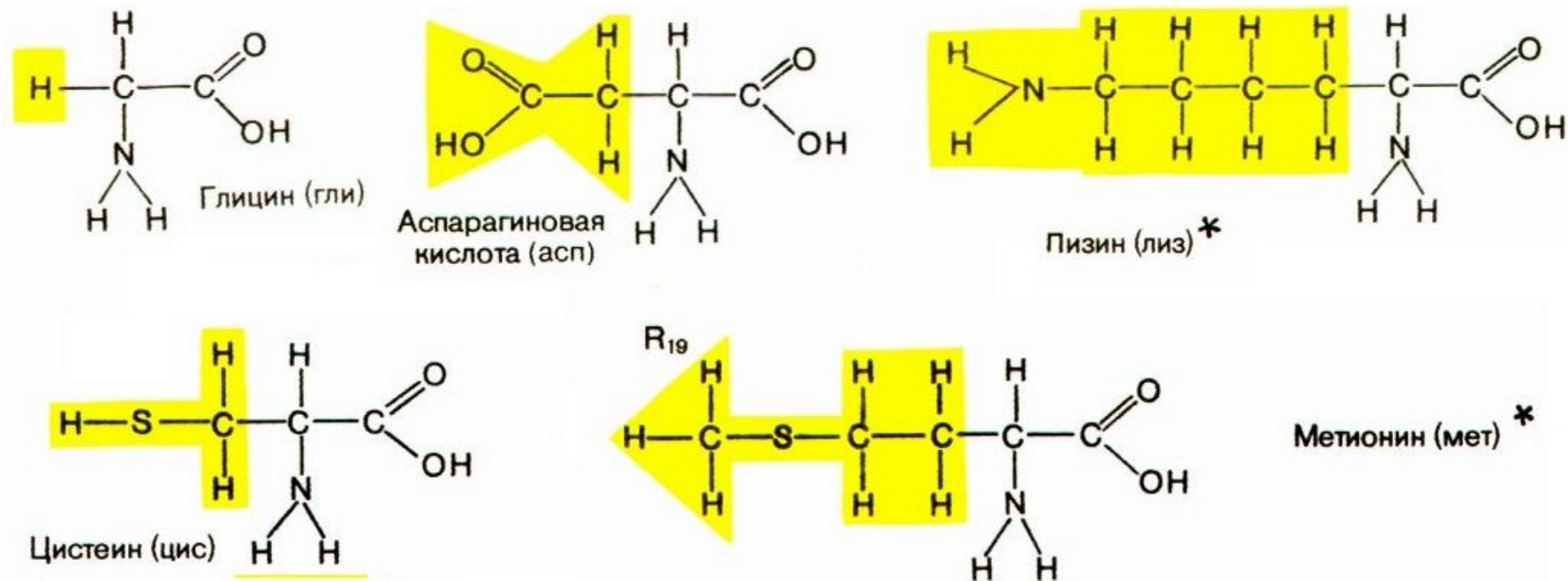


1. Общая характеристика белков



Аминокислоты являются *амфотерными* соединениями, так как в растворе они могут выступать как в роли кислот, так и оснований. В водных растворах аминокислоты существуют в разных ионных формах. Это зависит от pH раствора и от того, какая аминокислота: нейтральная, кислая или основная.

1. Общая характеристика белков



Нейтральные аминокислоты?

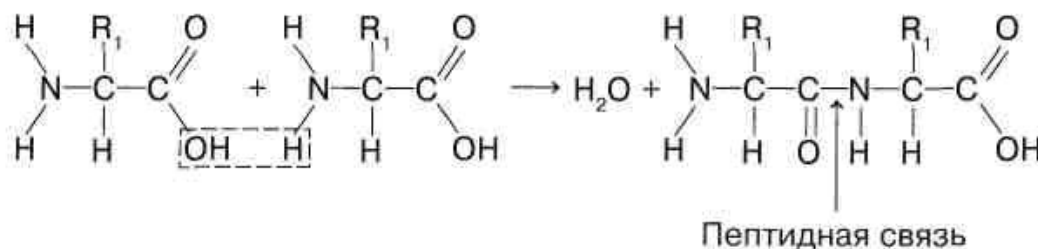
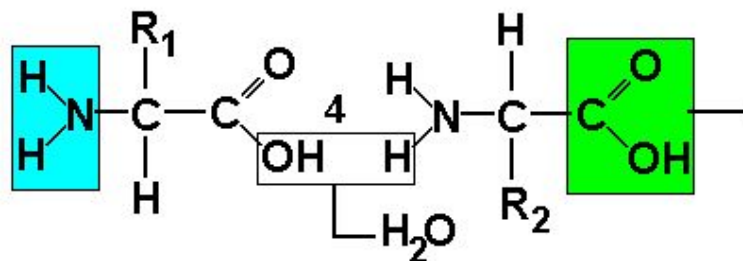
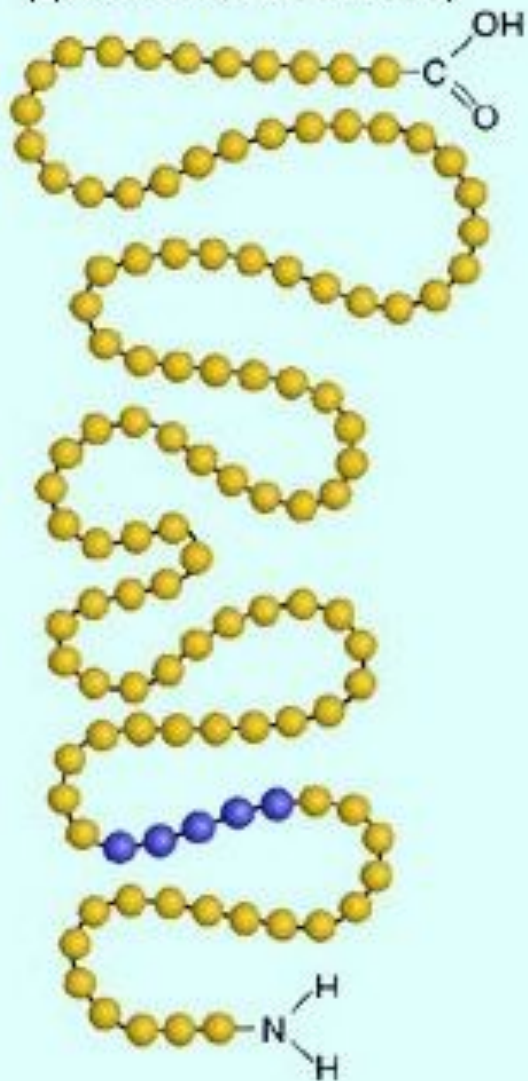
Основные аминокислоты?

Кислые аминокислоты?

Серусодержащие аминокислоты?

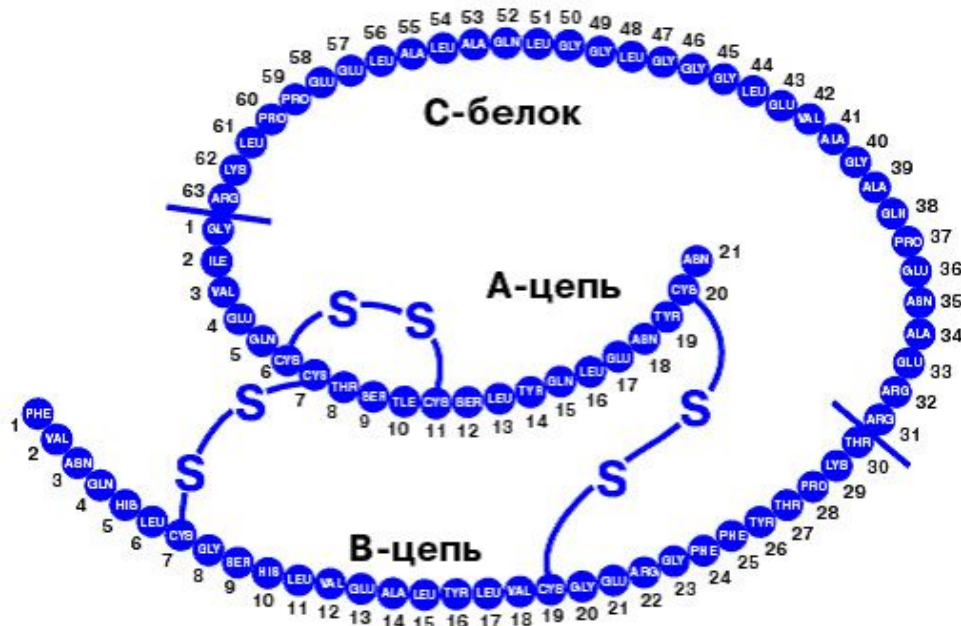
2. Структуры белковых молекул

Первичная структура
(цепочка аминокислот)



2. Структуры белковых молекул

Выделяют 4 уровня пространственной организации белков. Под *первичной структурой* белка понимают последовательность расположения аминокислотных остатков в одной или нескольких полипептидных цепях, составляющих молекулу белка. Первым белком, у которого была выявлена аминокислотная последовательность, стал гормон **инсулин**.



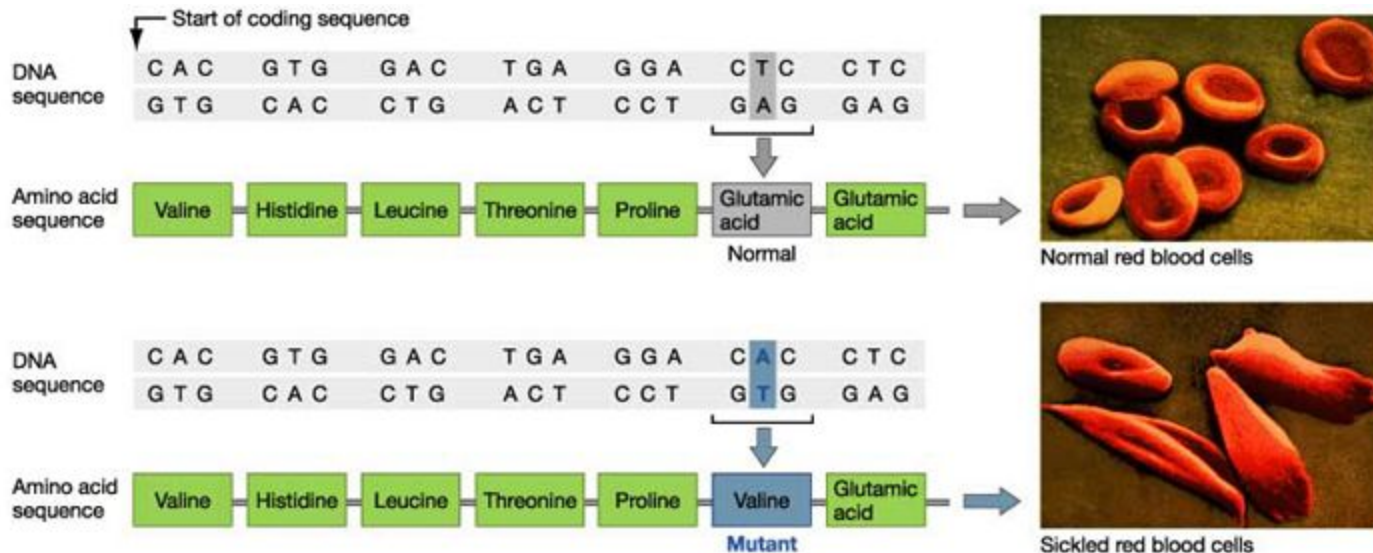
Исследования проводились в Кембриджском университете Ф. Сэнгером с 1944 по 1954 год.

Было выявлено, что молекула инсулина состоит из двух полипептидных цепей (21 и 30 аминокислотных остатков), удерживаемых около друг друга дисульфидными мостиками. За свой кропотливый труд Ф.Сэнгер был удостоен Нобелевской премии.

2. Структуры белковых молекул

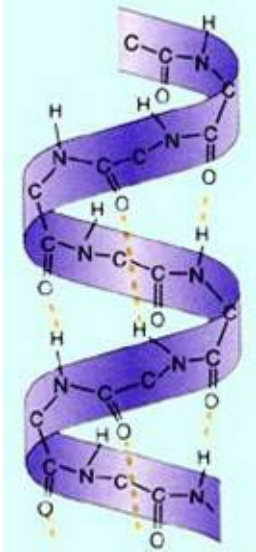
В организме человека обнаружено **порядка 10 тыс. различных белков**. Имея всего лишь 20 аминокислот, можно составить из них огромное количество самых разнообразных комбинаций. **Так, если молекула белка состоит всего из 10 аминокислотных остатков, то число теоретически возможных вариантов белковых молекул, отличающихся порядком чередования аминокислот, — 20^{10} .** Белки же, выделенные из живых организмов, образованы сотнями, а иногда и тысячами аминокислотных остатков.

Первичная структура белковой молекулы определяет свойства молекул белка и ее пространственную конфигурацию. Замена всего лишь одной аминокислоты на другую в полипептидной цепочке может привести к изменению свойств и функций белка.



2. Структуры белковых молекул

Вторичная структура
(α -спираль)

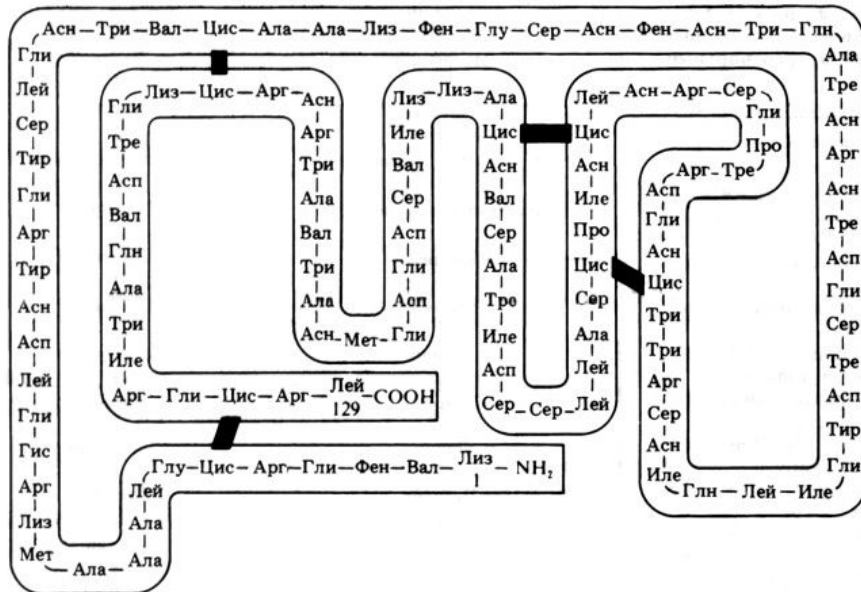


Вторичная структура.

Упорядоченное свертывание полипептидной цепи в α -спираль (имеет вид растянутой пружины) или β -структура (складчатый слой). В α -спирали NH -группа данного остатка аминокислоты взаимодействует с CO -группой четвертого от нее остатка.

Третичная структура.

Глобула, возникающая в результате возникновения химических связей (водородных, ионных, дисульфидных) и установления гидрофильно- гидрофобных взаимодействий.



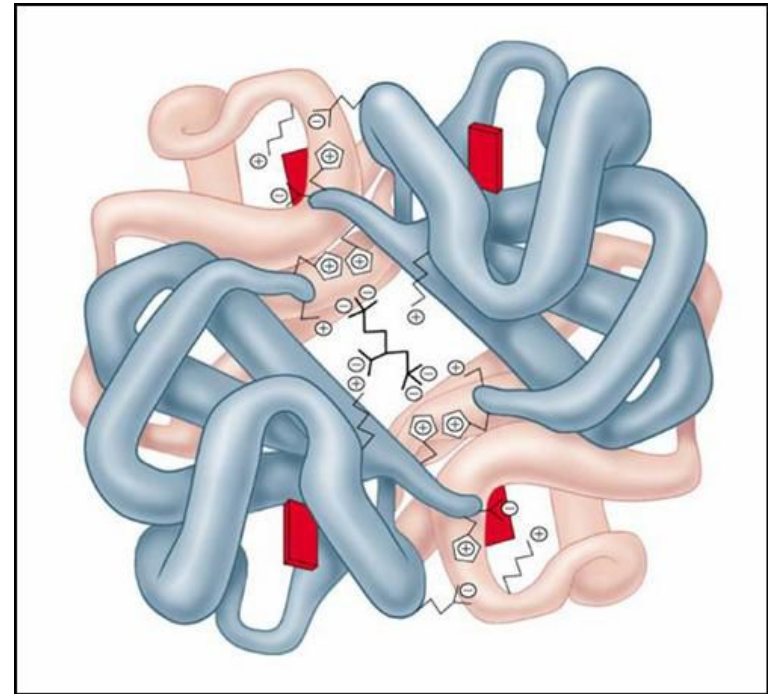
Гидрофобные боковые цепи стремятся спрятаться от воды, группируясь внутри, в то время как гидрофильные цепи в результате гидратации (взаимодействие с диполями воды) стремятся оказаться на поверхности молекулы. У некоторых белков третичная структура стабилизируется дисульфидными ковалентными связями.

2. Структуры белковых молекул

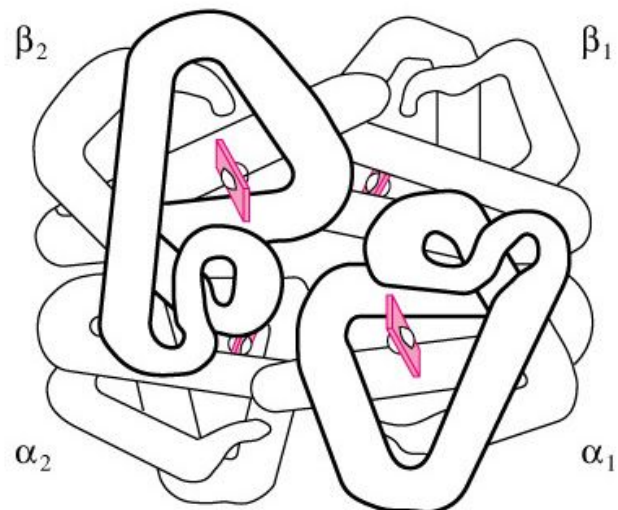
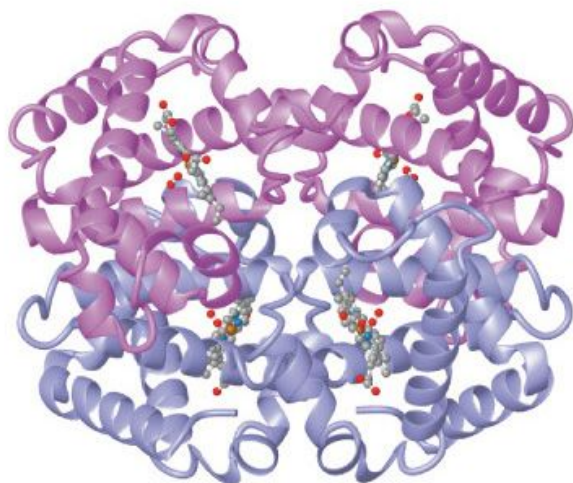
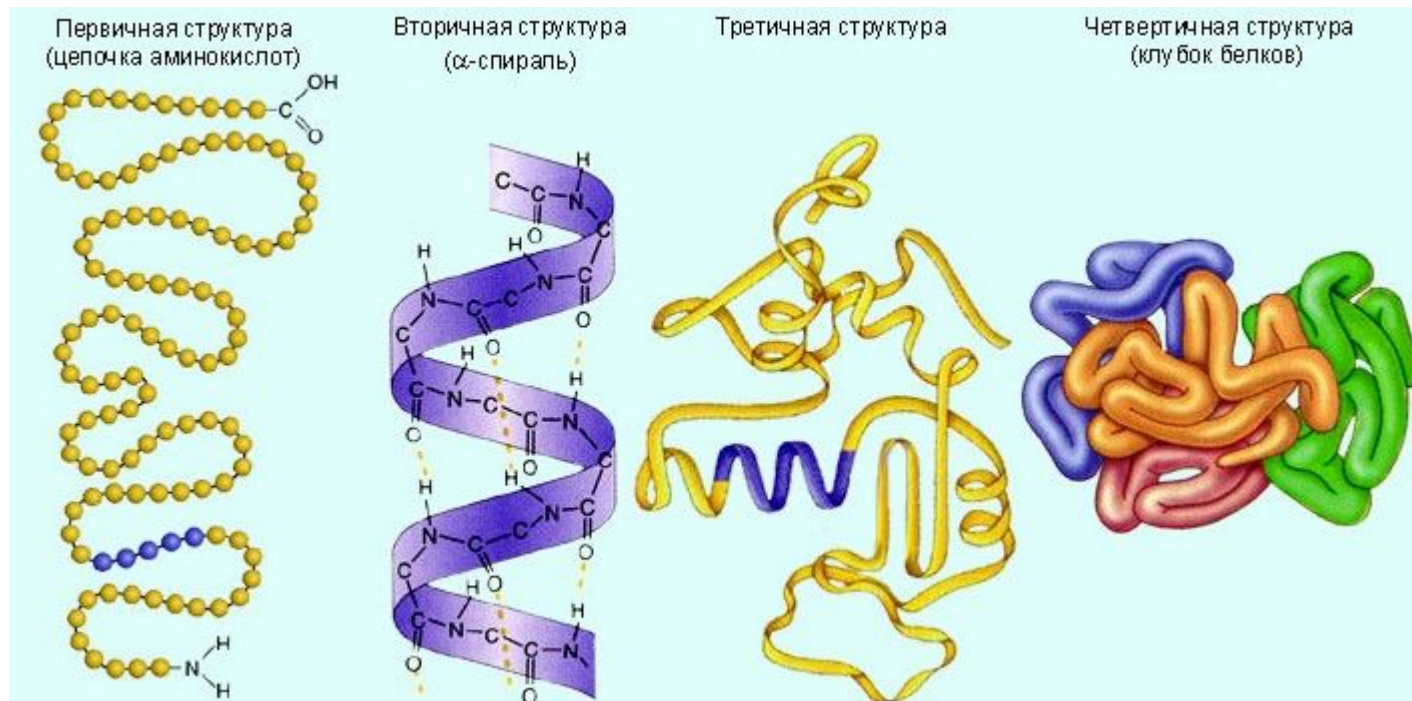
Четвертичная структура.

Характерна для сложных белков, молекулы которых образованы **двумя и более глобулами**. Субъединицы удерживаются в молекуле благодаря нековалентным связям, в первую очередь водородным и гидрофобным.

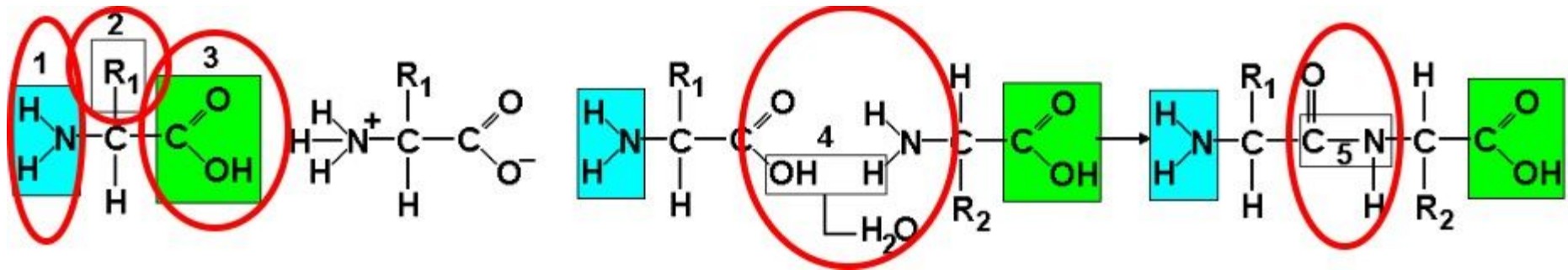
Наиболее изученным белком, имеющим четвертичную структуру, является **гемоглобин**. Он образован двумя α -субъединицами (141 аминокислотный остаток) и двумя β -субъединицами (146 аминокислотных остатков). С каждой субъединицей связана молекула **гема**, содержащая железо.



2. Структуры белковых молекул



Подведем итоги:



Что обозначено на рисунке цифрами 1 — 5?

1 – аминогруппа, 2 – радикал, 3 – карбоксильная группа, 4 – образование пептидной связи, 5 – пептидная связь.

Какие функциональные группировки аминокислоты обеспечивают основные свойства? Кислотные?

Основные – аминогруппа, кислые – карбоксильная группа.

Сколько незаменимых аминокислот для взрослого человека?

10.

Какие белки называются полноценными?

В которых отсутствует хотя бы одна незаменимая аминокислота.

Какие белки называются простыми? Сложными?

Если белки состоят только из аминокислот – это простые белки. Если в состав белковой молекулы входит что-то еще – сложные.

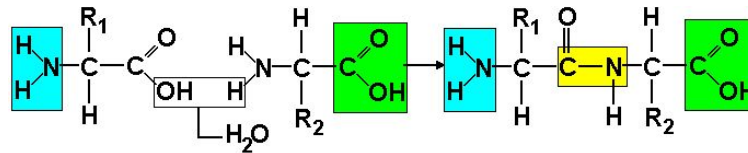
Подведем итоги:

Белки – полимеры. Мономеры белков:

20 видов аминокислот.

Какие аминокислоты называются незаменимыми? С
Аминокислоты, которые не могут быть синтезир
называются незаменимыми. 10 аминокислот не м
синтезированы организмом человека.

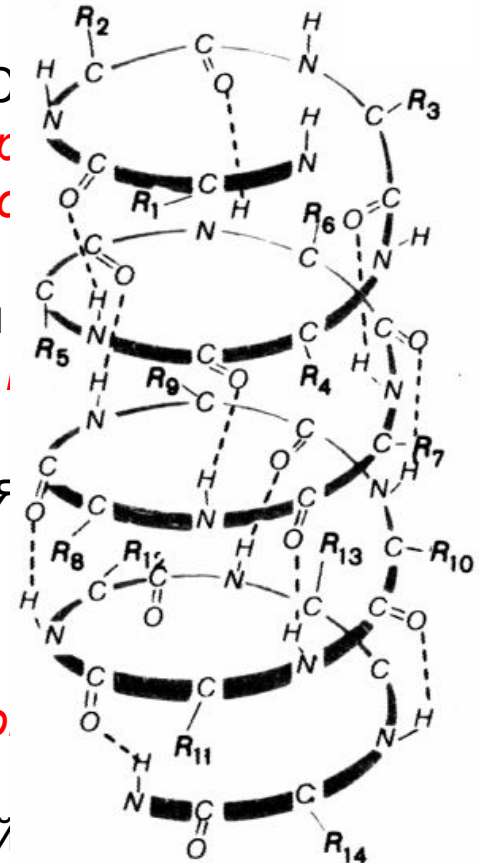
Какие группировки придают аминокислоте кислые и
Аминогруппа придает основные свойства – легко
карбоксильная группа придает кислые свойства –
Между какими группировками образуется пептидная



Между аминогруппой одной аминокислоты и карбо
другой аминокислоты.

Какие связи удерживают аминокислоты в первичной
Ковалентные, пептидные.

Какие связи удерживают витки спирали вторичной структуры белка?
Водородные, между аминогруппой и карбоксильной группой разных
аминокислотных остатков.



Подведем итоги:

Что из себя представляет третичная структура белка?

Специфическую конфигурацию, имеющую вид клубка (глобулу). Прочность третичной структуры обеспечивается ионными, водородными и дисульфидными (—S—S—) связями между остатками цистеина, а также гидрофобным взаимодействием.

Что такое четвертичная структура белковой молекулы?

Характерна не для всех белков. Возникает в результате соединения нескольких глобул в сложный комплекс. Например, гемоглобин крови человека представляет комплекс из четырех таких субъединиц.

Спасибо за внимание!