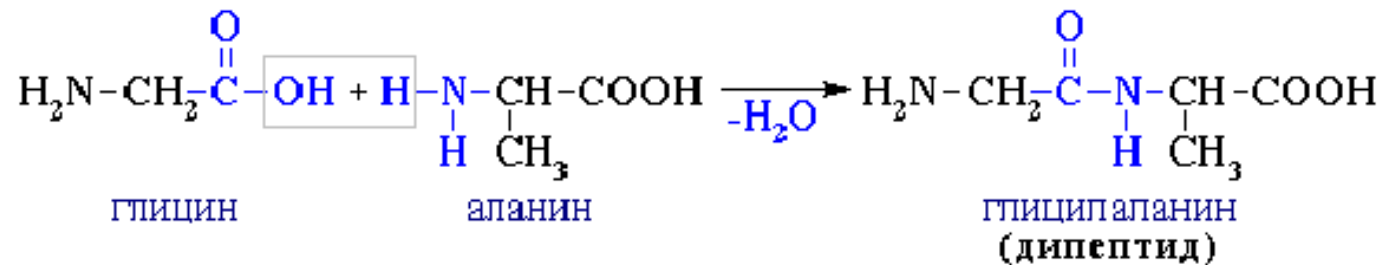


# ***АМИНОКИСЛОТЫ***

- Аминокислоты — органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы  $-\text{COOH}$  и аминогруппы  $-\text{NH}_2$ .
- Простейший представитель — аминоксусная кислота  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  (*глицин*)

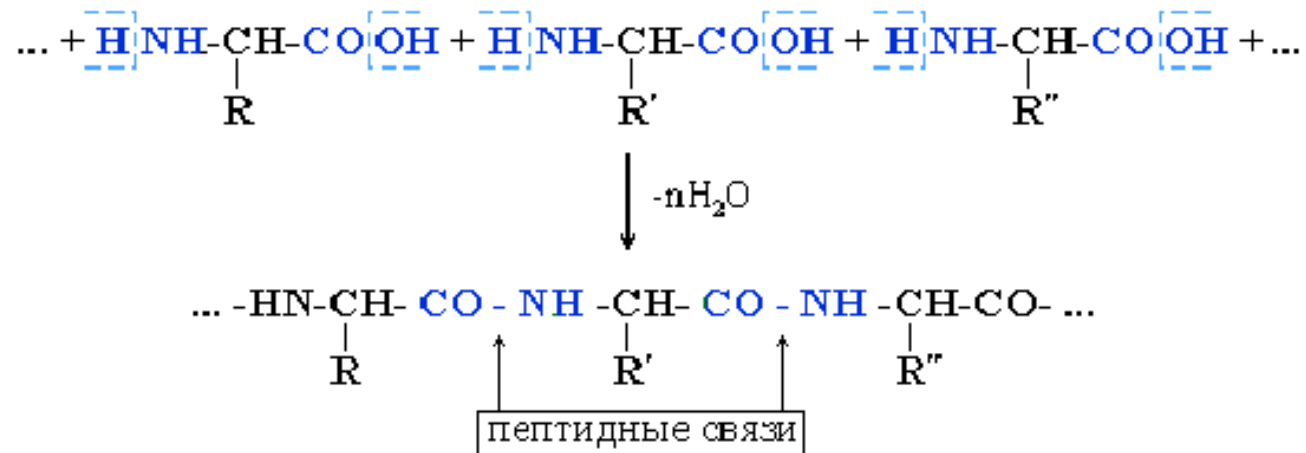
Межмолекулярное взаимодействие  $\alpha$ -аминокислот приводит к образованию пептидов. При взаимодействии двух  $\alpha$ -аминокислот образуется дипептид.




Межмолекулярная реакция с участием трех  $\alpha$ -аминокислот приводит к образованию трипептида и т.д.

Фрагменты молекул аминокислот, образующие пептидную цепь, называются аминокислотными остатками, а связь  $\text{CO}-\text{NH}$  - пептидной связью.

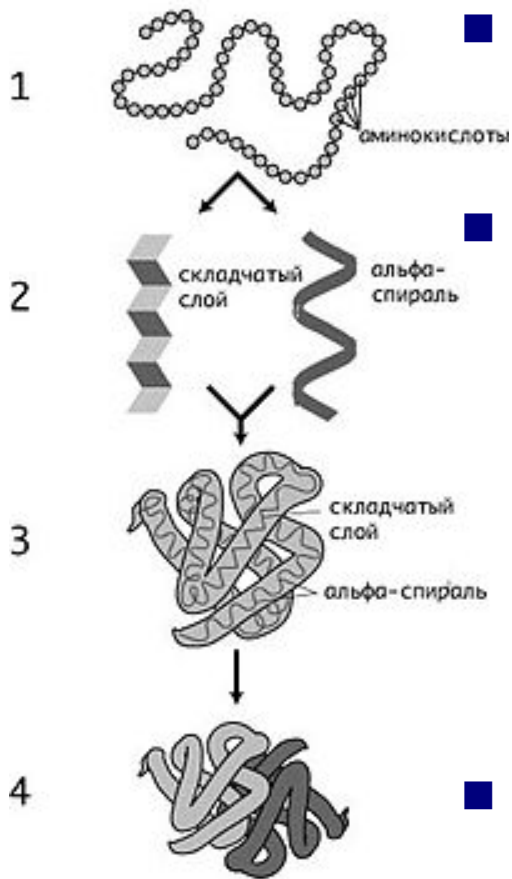
Важнейшие природные полимеры - белки - относятся к полипептидам, т.е. представляют собой продукт поликонденсации  $\alpha$ -аминокислот





Молекулы белков представляют собой линейные полимеры, состоящие из L-аминокислот (которые являются мономерами) и, в некоторых случаях, из модифицированных основных аминокислот (правда, модификации происходят уже после синтеза белка на рибосоме). Для обозначения аминокислот в научной литературе используются одно- или трёхбуквенные сокращения. Хотя на первый взгляд может показаться, что использование в большинстве белков «всего» 20 видов аминокислот ограничивает разнообразие белковых структур, на самом деле количество вариантов трудно переоценить: для цепочки всего из 5 аминокислот оно составляет уже более 3 миллионов, а цепочка из 100 аминокислот (небольшой белок) может быть представлена более чем в 10<sup>130</sup> вариантах. Белки длиной от 2 до нескольких десятков аминокислотных остатков часто называют **пептидами**, при большей степени полимеризации — **белками**.

Выделяют 4 уровня структурной организации белков:



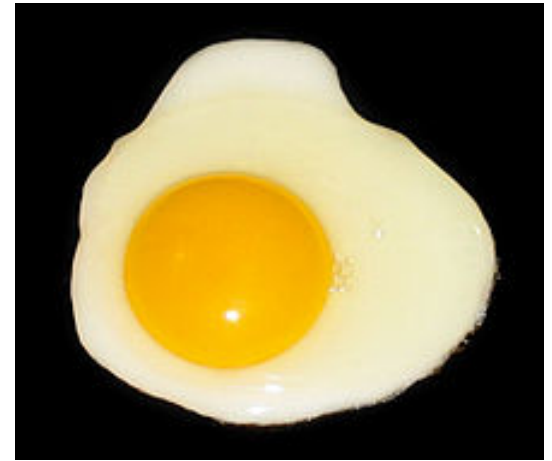
- **Первичная структура** - определенная последовательность  $\alpha$ -аминокислотных остатков в полипептидной цепи.
- **Вторичная структура** - конформация полипептидной цепи, закрепленная множеством водородных связей между группами N-H и C=O. **Третичная структура** - форма закрученной спирали в пространстве, образованная главным образом за счет дисульфидных мостиков -S-S-, водородных связей, гидрофобных и ионных взаимодействий.
- **Четвертичная структура** - агрегаты нескольких белковых макромолекул (белковые комплексы), образованные за счет взаимодействия разных полипептидных цепей



*Функции белков в природе универсальны:*

- ✓ каталитические (ферменты);
- ✓ регуляторные (гормоны);
- ✓ структурные (кератин шерсти, фиброин шелка, коллаген);
- ✓ двигательные (актин, миозин);
- ✓ транспортные (гемоглобин);
- ✓ запасные (казеин, яичный альбумин);
- ✓ защитные (иммуноглобулины) и т.д.

- Белки являются амфотерными полиэлектролитами (полиамфолитами), при этом группами, способными к ионизации в растворе, являются карбоксильные остатки боковых цепей кислых аминокислот (аспарагиновая и глутаминовая кислоты) и азотсодержащие группы боковых цепей основных аминокислот (в первую очередь  $\epsilon$ -аминогруппа лизина и амидиновый остаток  $\text{CNH}(\text{NH}_2)$  аргинина, в несколько меньшей степени — имидазольный остаток гистидина).
- Белки как полиамфолиты характеризуются изоэлектрической точкой ( $pI$ ) — кислотностью среды  $pH$ , при которой молекулы данного белка не несут электрического заряда и, соответственно, не перемещаются в электрическом поле (например, при электрофорезе). Величина  $pI$  определяется отношением кислотных и основных аминокислотных остатков в белке: увеличение количества остатков основных аминокислот в данном белке ведёт к увеличению  $pI$ ; увеличение количества остатков кислых аминокислот приводит к снижению значения  $pI$ .



Как правило, белки сохраняют структуру и, следовательно, физико-химические свойства, например, растворимость в условиях, таких как температура и рН, к которым приспособлен данный организм. Изменение этих условий, например, нагревание или обработка белка кислотой или щёлочью, приводит к потере четвертичной, третичной и вторичной структур белка. Потеря белком (или другим биополимером) нативной структуры называется **денатурацией**. Денатурация может быть полной или частичной, обратимой или необратимой.

В состав многих белков помимо пептидных цепей входят и неаминокислотные фрагменты, по этому критерию белки классифицируют на две большие группы — простые и сложные белки (протеиды). Простые белки содержат только аминокислотные цепи, сложные белки содержат также неаминокислотные фрагменты («простетические группы»)

В зависимости от химической природы простетических групп среди сложных белков выделяют следующие классы:

- Гликопротеиды, содержащие в качестве простетической группы ковалентно связанные углеводные остатки и их подкласс — протеогликаны, с мукополисахаридными простетическими группами. В образовании связи с углеводными остатками обычно участвуют гидроксильные группы серина или треонина. Большая часть внеклеточных белков, в частности, иммуноглобулины — гликопротеиды.
- Липопротеиды, содержащие в качестве простетической части нековалентно связанные липиды. Липопротеиды, образованные белками-аполипопротеинами связывающимися с ними липидами и выполняют функцию транспорта липидов.



- Металлопротеиды, содержащие негемовые координационно связанные ионы металлов. Среди металлопротеидов есть белки, выполняющие транспортные функции (например, железосодержащие ферритин и трансферрин) и ферменты (например, цинксодержащая карбоангидраза и различные супероксиддисмутазы, содержащие в качестве активных центров ионы меди, марганца, железа и других металлов)
- Нуклеопротеиды, содержащие нековалентно связанные ДНК или РНК, в частности, хроматин, из которого состоят хромосомы, является нуклеопротеидом.
- Фосфопротеиды, содержащие в качестве простетической группы ковалентно связанные остатки фосфорной кислоты. В образовании сложноэфирной связи с фосфатом участвуют гидроксильные группы серина или треонина, фосфопротеинами являются, в частности, казеин молока.
- Хромопротеиды — собирательное название сложных белков с окрашенными простетическими группами различной химической природы. К ним относится множество белков с металлсодержащей порфириновой простетической группой, выполняющие разнообразные функции — гемопроотеины (белки, содержащие в качестве простетической группы гем — гемоглобин, цитохромы и др.), хлорофиллы и др.