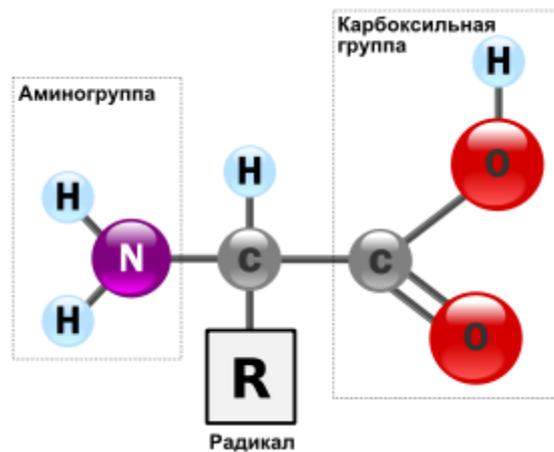




Белки.

Белки – это сложные биополимеры, мономерами которых являются **α -аминокислоты**, соединенные между собой пептидными связями.

Аминокислоты представляют собой низкомолекулярные органические соединения, содержащие карбоксильную ($-\text{COOH}$) и аминогруппу ($-\text{NH}_2$), которые связаны с одним и тем же атомом углерода. К атому углерода присоединяется боковая цепь — какой-либо радикал, придающий каждой аминокислоте определенные свойства. Общая формула аминокислот имеет вид:



Известно около 200 аминокислот, встречающихся в живых организмах, однако только 20 из них входят в состав белков. Это так называемые *основные*, или *белокобразующие* (протеиногенные), аминокислоты.

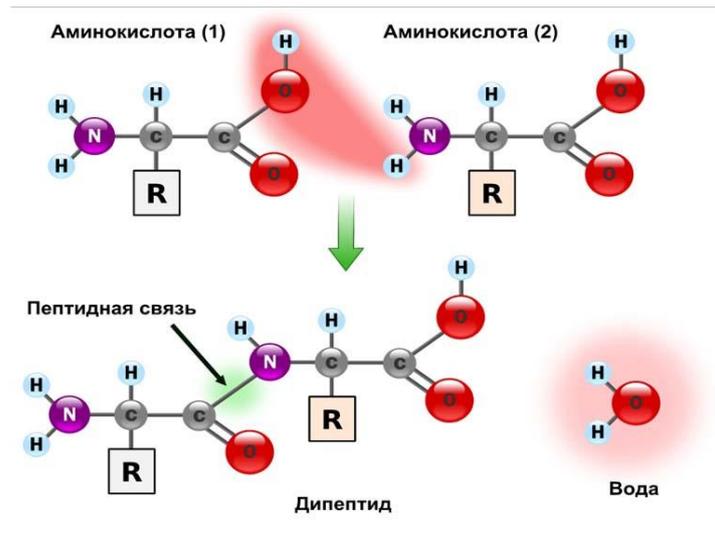
У растений *все* необходимые аминокислоты синтезируются из первичных продуктов фотосинтеза. Человек и животные не способны синтезировать ряд протеиногенных аминокислот и должны получать их в готовом виде вместе с пищей. Такие аминокислоты называются *незаменимыми*. К ним относятся лизин, валин, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, триптофан, метионин; а также аргинин и гистидин — незаменимые для детей,



Пептиды. Аминогруппа одной аминокислоты способна вступить в реакцию с карбоксильной группой другой аминокислоты.

Образующаяся при этом молекула представляет собой *дипептид*, а связь

-CO-NH- называется *пептидной связью*:



На одном конце молекулы дипептида находится свободная аминогруппа, а на другом — свободная карбоксильная группа. Благодаря этому дипептид может присоединять к себе другие аминокислоты, образуя *олигопептиды*. Если таким образом соединяется много аминокислот (более десяти), то получается *полипептид*.

Пептиды играют важную роль в организме. Многие олиго- и полипептиды являются гормонами, антибиотиками, токсинами.

К олигопептидам относятся окситоцин, вазопрессин, тиреотропин, а также брадикинин (пептид боли) и некоторые опиаты («естественные наркотики» человека), выполняющие функцию обезболивания. Принятие наркотиков разрушает опиатную систему организма, поэтому наркоман без дозы наркотиков



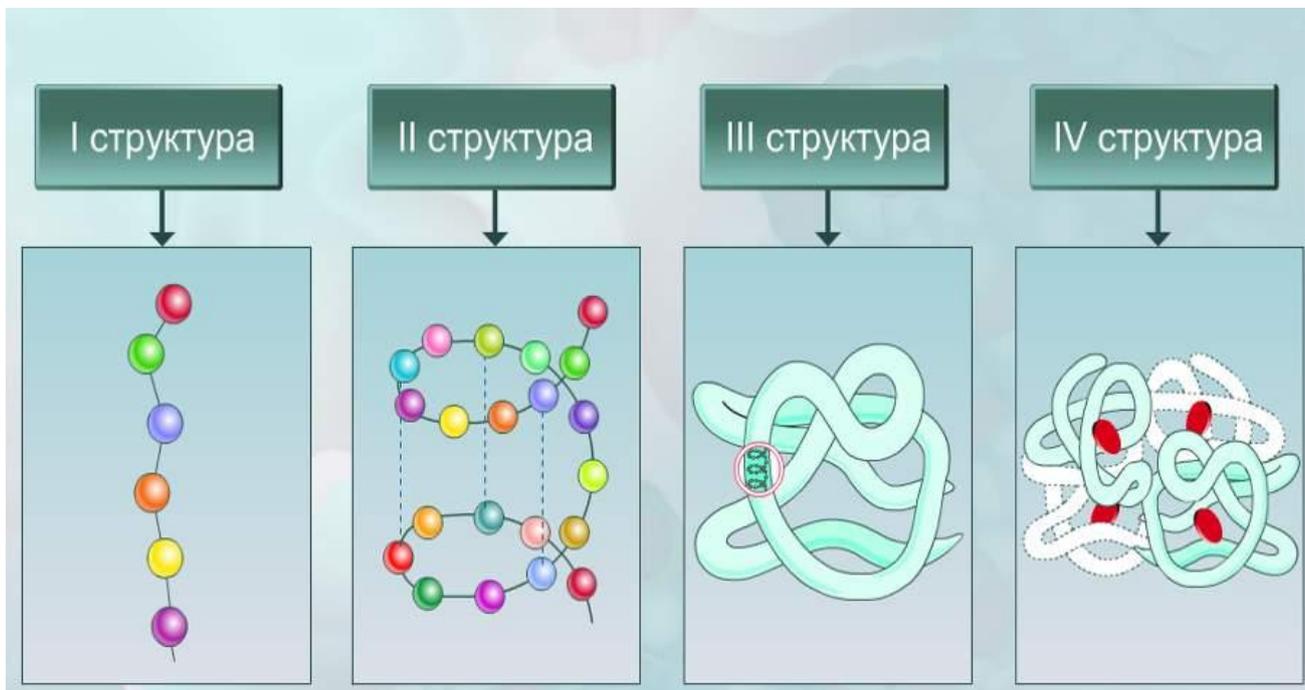
испытывает сильную боль — «ломку», которая в норме снимается опиатами. К олигопептидам относятся и некоторые антибиотики (например, грамицидин S).

Многие гормоны (инсулин, адренокортикотропный гормон и др.), антибиотики (например, грамицидин А), токсины (например, дифтерийный токсин) являются полипептидами.

Белки представляют собой полипептиды, в молекулу которых входит от пятидесяти до нескольких тысяч аминокислот с относительной молекулярной массой свыше 10 000.

Структура белков.

Каждому белку в определенной среде свойственна особая пространственная структура. При характеристике пространственной (трехмерной) структуры выделяют **четыре уровня организации** молекул белков:





❖ **Первичная структура** — последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Такая структура специфична для каждого белка и определяется генетической информацией, т. е. зависит от последовательности нуклеотидов в участке молекулы ДНК, кодирующем данный белок. От первичной структуры зависят все свойства и функции белков. Замена одной-единственной аминокислоты в составе молекул белка или нарушение порядка в их расположении обычно влечет за собой изменение функции белка.

Учитывая, что в состав белков входит 20 видов аминокислот, число вариантов их комбинаций в полипептидной цепи поистине безгранично, что обеспечивает огромное количество видов белков в живых клетках. Например, в организме человека обнаружено более 10 тыс. различных белков, и все они построены из одних и тех же 20 основных аминокислот.

❖ В живых клетках молекулы белков или отдельные их участки представляют собой не вытянутую цепь, а скручены в спираль, напоминающую растянутую пружину (это так называемая α -спираль), или сложены в складчатый слой (β -слой). Такие α -спирали и β -слои являются **вторичной структурой**. Она возникает в результате образования водородных связей внутри одной полипептидной цепи (спиральная конфигурация) или между двумя полипептидными цепями (складчатые слои).

Полностью α -спиральную конфигурацию имеет белок кератин. Это структурный белок волос, ногтей, когтей, клюва, перьев и рогов; он входит в состав наружного слоя кожи позвоночных.

❖ У большинства белков спиральные и неспиральные участки полипептидной цепи складываются в трехмерное образование



шаровидной формы — *глобулу* (характерна для глобулярных белков). Глобула определенной конфигурации является **третичной структурой белка**. Такая структура стабилизируется ионными, водородными, ковалентными и дисульфидными связями (образуются между атомами серы), а также гидрофобными взаимодействиями. Наиболее важными в возникновении третичной структуры являются гидрофобные взаимодействия; белок при этом свертывается таким образом, что его гидрофобные боковые цепи скрыты внутри молекулы, т. е. защищены от соприкосновения с водой, а гидрофильные боковые цепи, наоборот, выставлены наружу.

❖ Многие белки с особо сложным строением состоят из нескольких полипептидных цепей (субъединиц), образуя **четвертичную структуру** белковой молекулы. Такая структура имеется, например, у глобулярного белка гемоглобина. Его молекула состоит из четырех отдельных полипептидных субъединиц (протомеров), находящихся в третичной структуре, и небелковой части — гема.

Только в такой структуре гемоглобин способен выполнять свою транспортную функцию.

Под влиянием различных химических и физических факторов (обработка спиртом, ацетоном, кислотами, щелочами, высокой температурой, облучением, высоким давлением и т. д.) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структур белка вследствие разрыва водородных и ионных связей. Процесс нарушения нативной (естественной) структуры белка называется **денатурацией**. При этом наблюдается уменьшение растворимости белка, изменение формы и размеров молекул, потеря ферментативной активности и т. д. Процесс денатурации может быть полным или частичным. В некоторых



случаях переход к нормальным условиям среды сопровождается самопроизвольным восстановлением естественной структуры белка. Такой процесс называется *ренатурацией*.

Простые и сложные белки.

По химическому составу выделяют белки простые и сложные. К *простым* относятся белки, состоящие только из аминокислот, а к *сложным*— белки, содержащие белковую часть и небелковую группу. Ее могут образовывать ионы металлов, остаток фосфорной кислоты, углеводы, липиды и др. Простыми белками являются сывороточный альбумин крови, фибрин, некоторые ферменты (трипсин) и др. К сложным белкам относятся все протеолипиды и гликопротеины; сложными белками являются, например, иммуноглобулины (антитела), гемоглобин, большинство ферментов и т. д.