

# Биополимеры. Белки, их строение

1. Состав белков.
2. Строение белков.
3. Белки — строительные материалы.
4. Белки-ферменты.
5. Регуляторные белки.
6. Белки — средства защиты.
7. Белки — источник энергии.

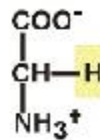
# **1. Состав белков.**

**Белки — обязательная составная часть  
всех клеток.**

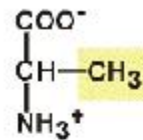
**В состав биополимеров белка входят  
мономеры 20 типов – аминокислоты.**

**Каждая аминокислота содержит  
аминогруппу ( $-\text{NH}_2$ ), и кислотную  
карбоксильную группу ( $-\text{COOH}$ )**

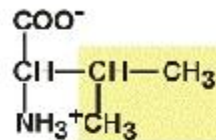
# 20 аминокислот белковых молекул.



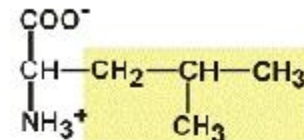
Глицин



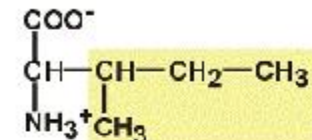
Аланин



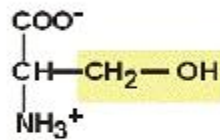
Валин



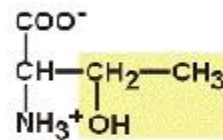
Лейцин



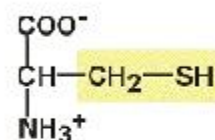
Изолейцин



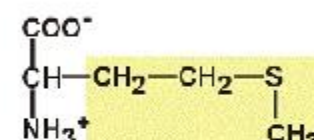
Серин



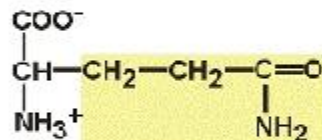
Треонин



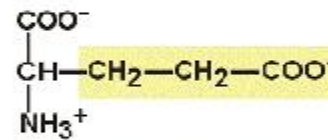
Цистеин



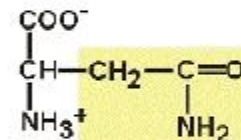
Метионин



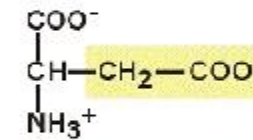
Глутамин



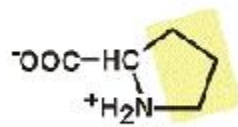
Глутаминовая кислота



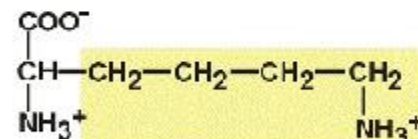
Аспарагин



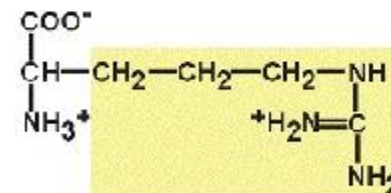
Аспарагиновая кислота



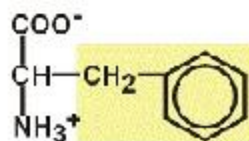
Пролин



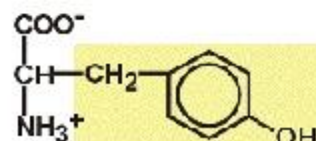
Лизин



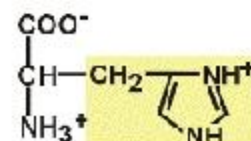
Аргинин



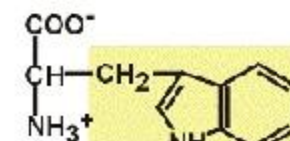
Фенилаланин



Тирозин



Гистидин

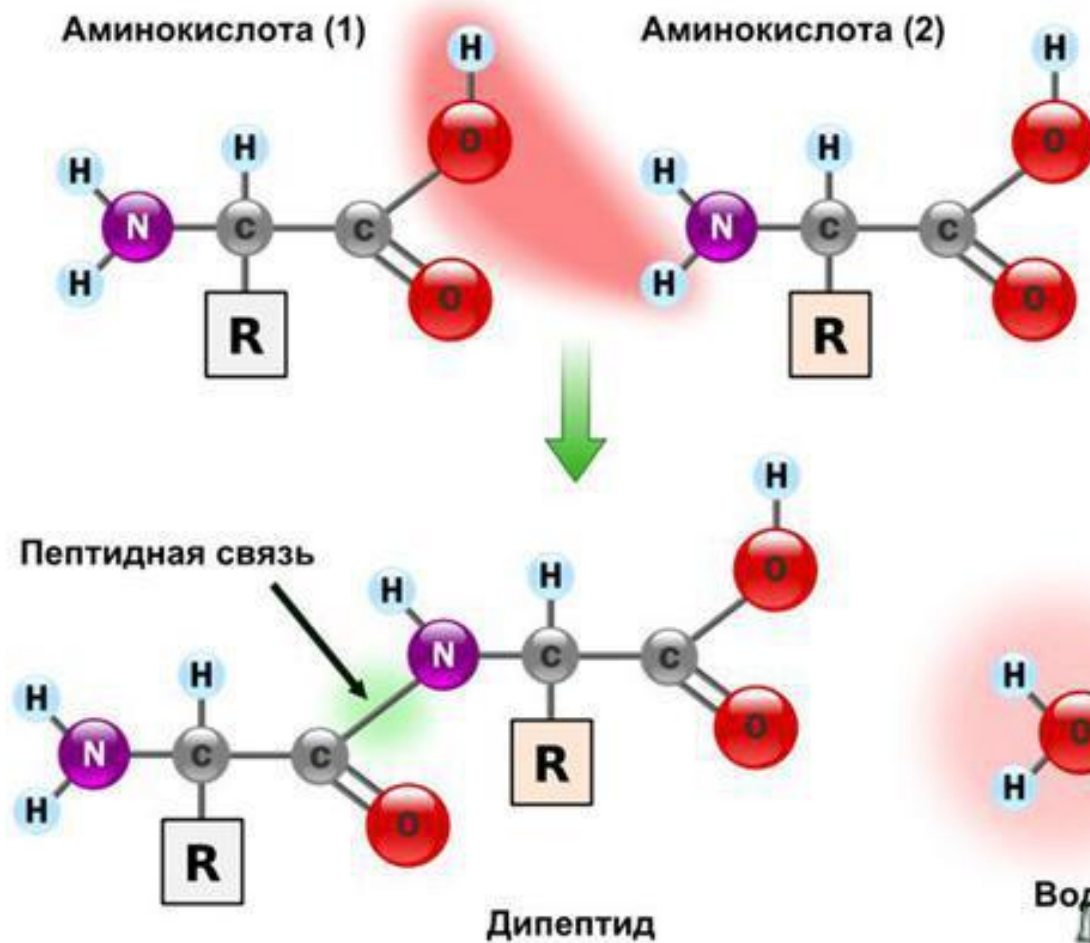


Триптофан

**Образование линейных молекул белков происходит в результате соединения аминокислот друг с другом.**

**Карбоксильная группа одной аминокислоты сближается ( $-\text{COOH}$ ) с аминогруппой другой ( $-\text{NH}_2$ ), и при отщеплении молекулы воды между аминокислотными остатками возникает прочная ковалентная связь, называемая пептидной**

# Пептидная связь



**Соединение, состоящее из большого числа аминокислот, называется полипептидом.**

Белки по своему химическому строению являются полипептидом.

В составе большинства белков находится в среднем 300—500 остатков аминокислот.

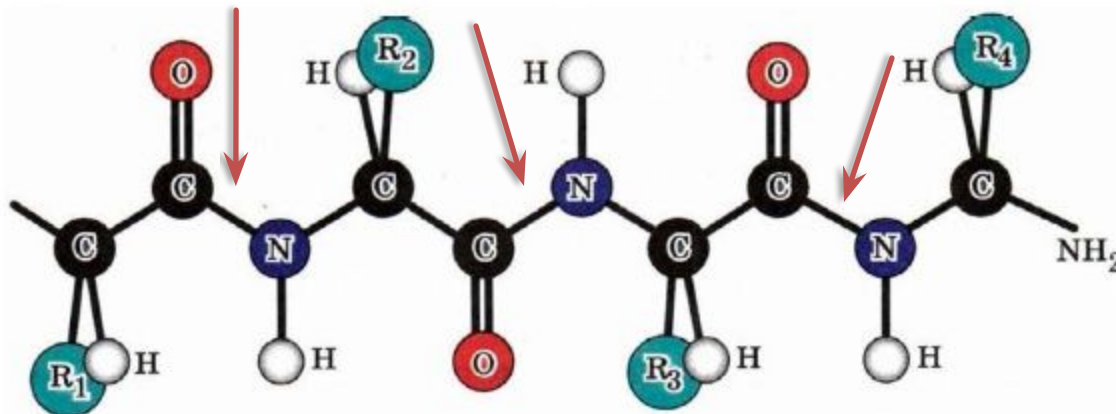
Известно несколько очень коротких природных белков, длиной в 3—8 аминокислот, и очень длинных биополимеров, длиной более чем в 1500

аминокислот.

## 2. Строение белков.

Выделяют первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры белков.

Первичная структура определяется порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи.



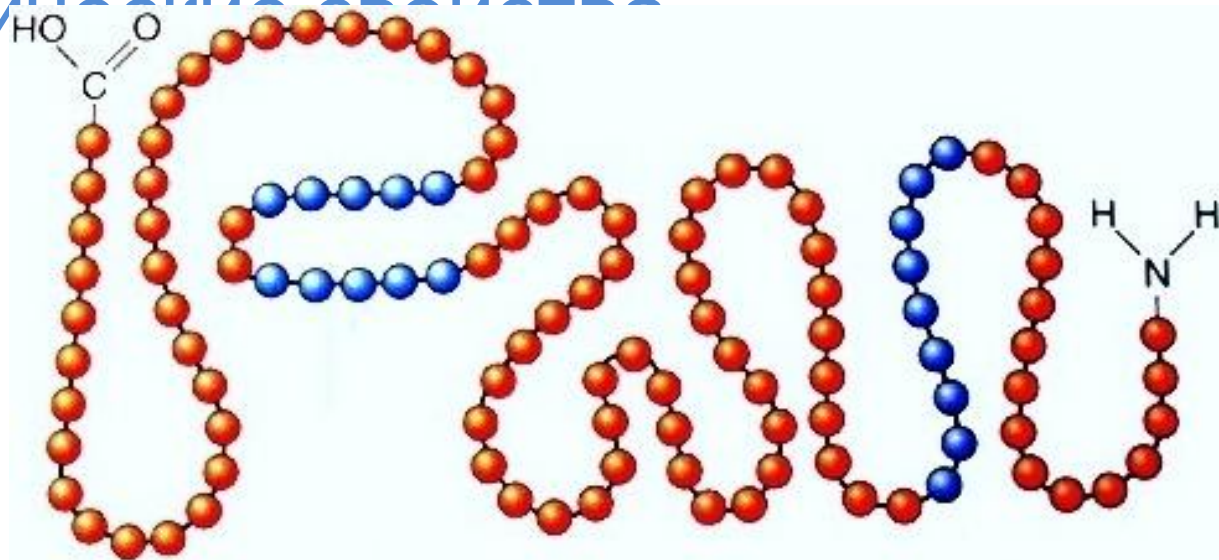
Первичная структура белков

Двадцать разных аминокислот можно уподобить 20 буквам химического алфавита, из которых составлены «слова» длиной в 300—500 букв. С помощью 20 букв можно написать безграничное множество таких длинных слов. Если считать, что замена или перестановка хотя бы одной буквы в слове придает ему новый смысл, то число комбинаций в слове длиной в 500 букв составит 20<sup>500</sup>.

Известно, что замена даже одного аминокислотного звена другим в белковой молекуле изменяет ее свойства.



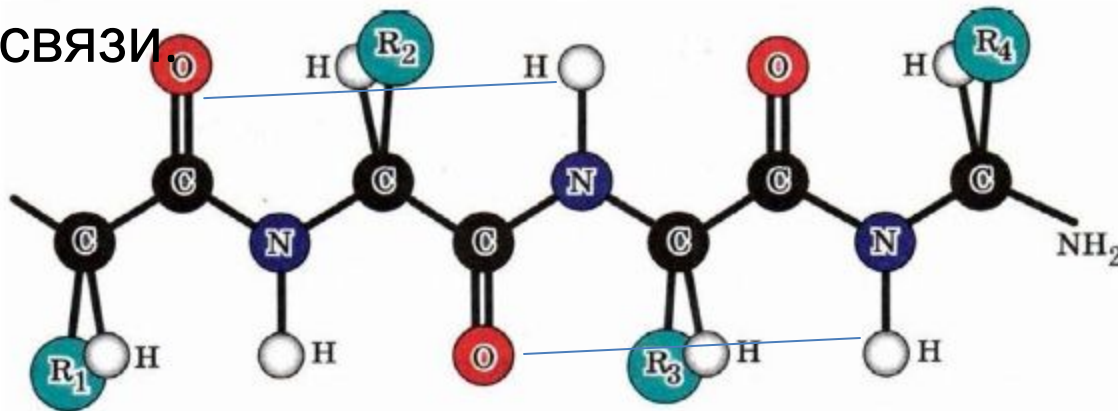
В каждой клетке содержится несколько тысяч разных видов белковых молекул, и для каждого из них характерна строго определенная последовательность аминокислот. Именно порядок чередования аминокислот в данной белковой молекуле определяет ее особые физико-химические и биологические свойства.



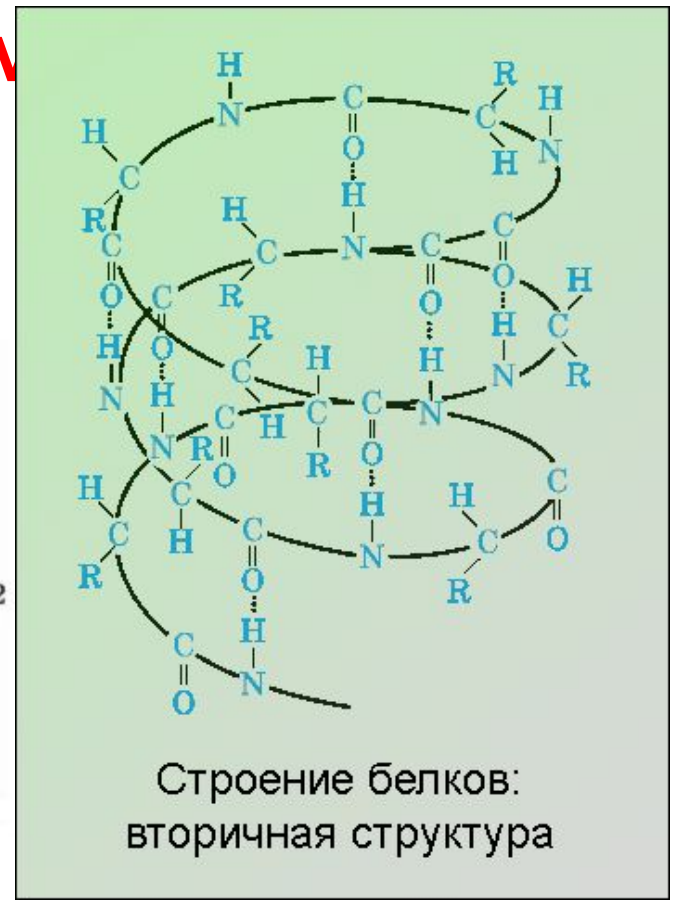
# Вторичная структура белковой молекулы

В живой клетке многие молекулы белков или их отдельные участки представляют собой спираль с одинаковыми расстояниями

Между группами N—H и C=O, расположенными на соседних витках, возникают водородные связи.



Первичная структура белков



Строение белков:  
вторичная структура

## Третичная структура белка

В результате взаимодействия различных остатков аминокислот (положительно и отрицательно заряженные R-группы аминокислот притягиваются и сближают даже далеко отстоящие друг от друга участки белковой цепи) **спирализованная молекула белка образует клубок.**



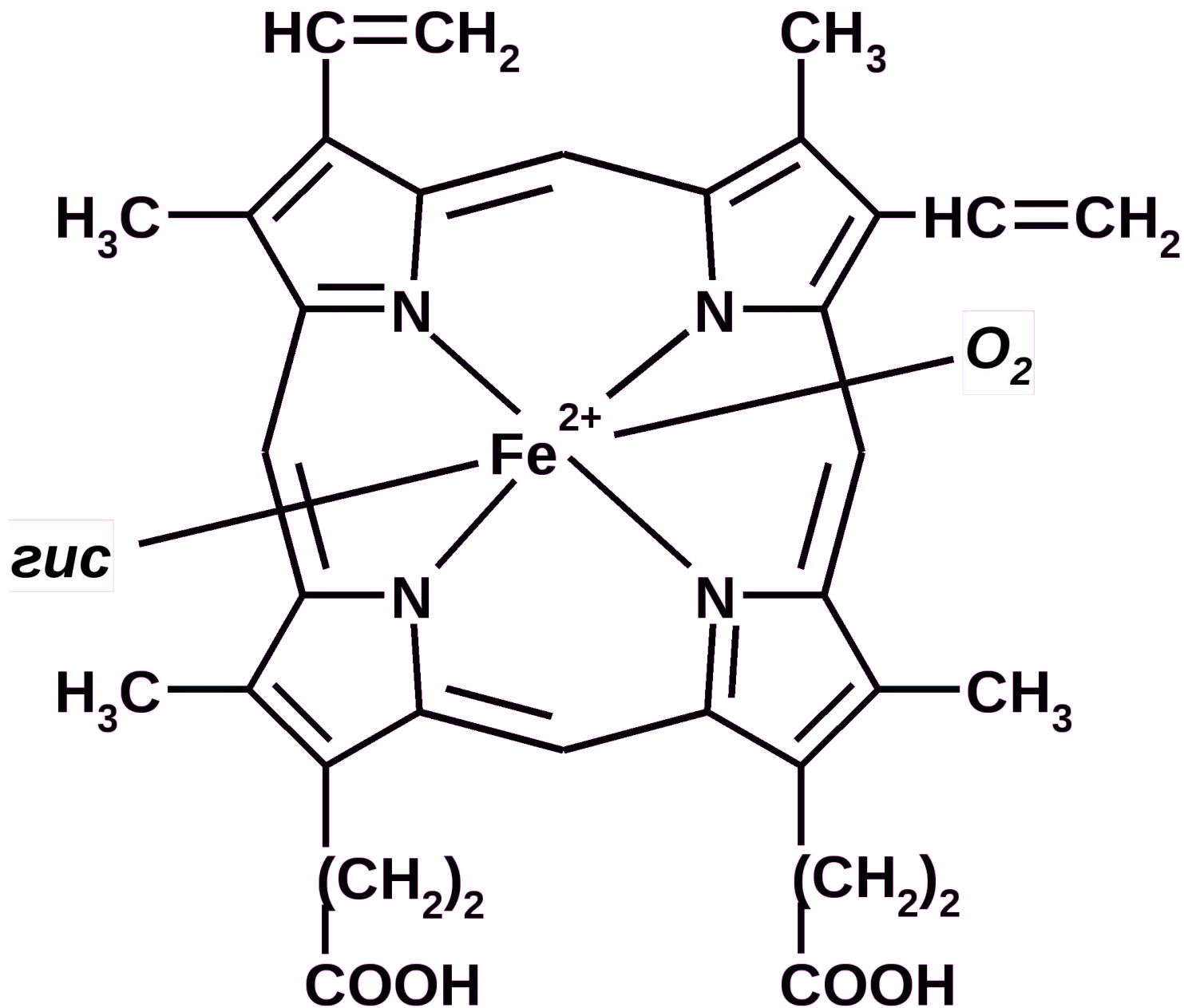


# Четвертичная

## структура

**Некоторые белки**, например гемоглобин, состоят из нескольких цепей, различающихся по первичной структуре. Объединяясь вместе, они создают сложный белок, обладающий не только третичной, но и четвертичной структурой.





Под действием ионизирующей радиации, высокой температуры, сильного взбалтывания, экстремальных значений pH, а также ряда органических растворителей, таких, как спирт или ацетон, белки изменяют свое естественное состояние. **Нарушение природной (нативной) структуры белка называют денатурацией.**

**Необратимая денатурация – при нагревании жидкого и прозрачного белка куриного яйца: он становится плотным и непрозрачным.**

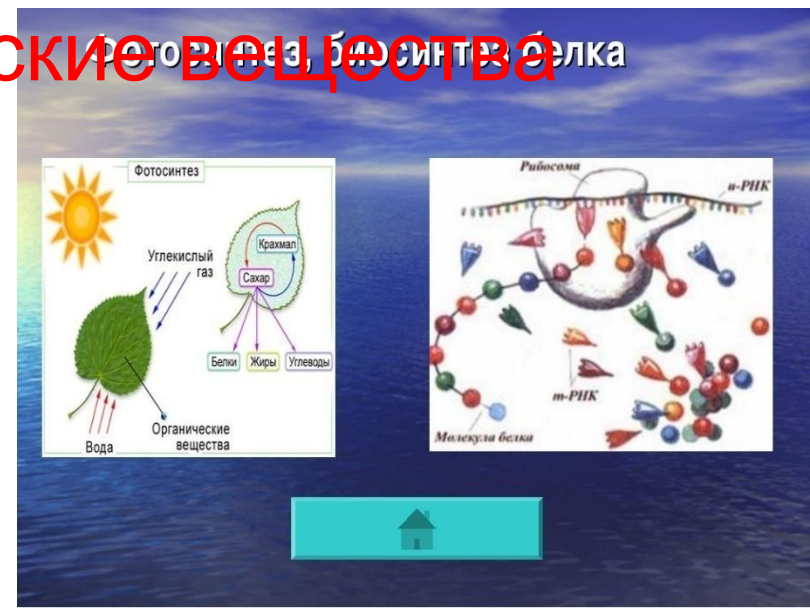
**Обратимая денатурация - после устранения денатурирующего фактора многие белки способны вернуть естественную форму, т. е. ренатурировать.**

Способность белков к обратимому изменению пространственной структуры в ответ на действие физических или химических факторов лежит в основе раздражимости — важнейшего свойства всех живых существ.



### 3. Белки — строительные материалы.

Некоторые бактерии и все растения способны синтезировать все аминокислоты, из которых строятся белки, используя для этого неорганические вещества: азот и углекислый газ воздуха, водород, полученный при расщеплении воды (за счет энергии света), неорганические вещества почвы.



**Животные в процессе эволюции утратили способность осуществлять синтез десяти особенно сложных аминокислот, называемых незаменимыми.**

В клетках из готовых аминокислот строятся собственные белки, характерные для данного организма.



БЕЛКОВАЯ ПИЩА

БЕЛКИ

АМИНОКИСЛОТЫ

МЫШЕЧНАЯ  
ТКАНЬ

## 4. Белки-

ферменты.

**Быстрое протекание метаболических реакций (обмена веществ) обеспечивают биологические катализаторы, или ускорители реакций, — ферменты. Известно более тысячи разных ферментов. Все они белки.**

Процесс расщепления или синтеза любого вещества в клетке, как правило, разделен на ряд химических операций. Каждую операцию выполняет отдельный фермент. Группа таких ферментов составляет своего рода биохимический конвейер.

Например, жиры в пищеварительном тракте (а также внутри клеток) расщепляются специальным ферментом, который не действует на полисахариды (крахмал, гликоген) или на белки. В свою очередь, фермент, расщепляющий только крахмал или гликоген, не действует на жиры. Каждая молекула фермента способна осуществлять от нескольких тысяч до нескольких миллионов одинаковых операций в минуту. В ходе этих реакций фермент не расходуется. Он соединяется с реагирующими веществами, ускоряет их превращения и выходит из реакции неизменным.

# Обмен белков

Белки  
пищи

1 г белка при  
расщеплении  
дает 17,6 кДж

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
+ мочевины,  
аммиак и др.

фермент,  
расщепля  
ющий  
белки в  
кислой  
среде

Фермент  
**пепсин**  
в желудке  
глобулярный  
белок

Распад с  
образованием  
энергии

**Е**  
фибриллярный  
белок, один из  
главных  
компонентов  
сократительных  
волокон мышц —  
миофибрилл. И как  
структурный  
элемент  
сократительной  
системы мышц

Пептиды

синтезируется  
в  
поджелудочно  
й железе

Фермент  
**трипсин**  
белок

Синтез  
в клетках

Амино  
кислоты

Миозин,  
Казеин и др.

В ТОНКОМ  
КИШЕЧНИКЕ

организма

построены из двух и более  
остатков аминокислот

## 5. Регуляторные

**Известно, что в белках специализированных клетках животных и растений производятся специальные регуляторы физиологических процессов — гормоны. Часть гормонов (но не все) животных и человека являются белками.**

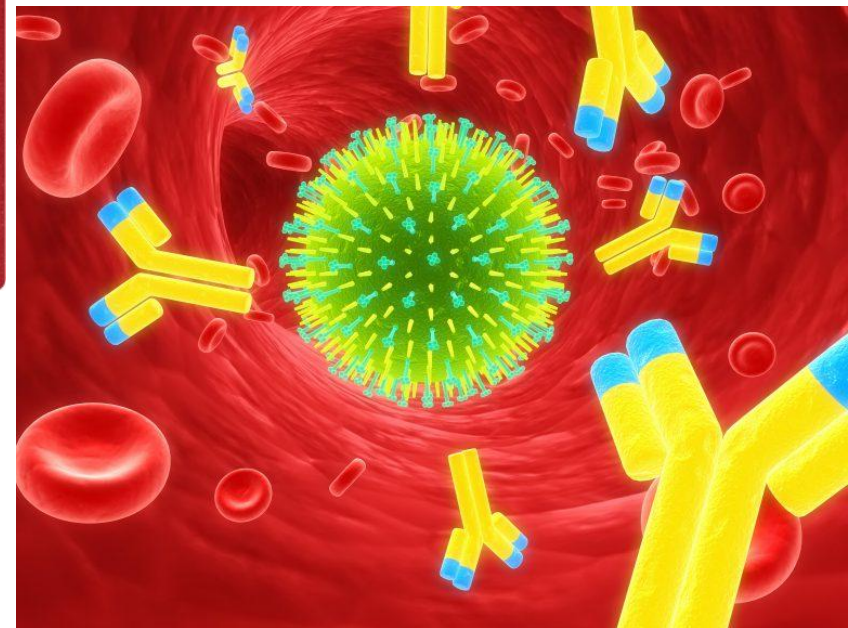
Гормоны выполняют важнейшую функцию в организме, управляя активностью ферментов. Так, инсулин активирует в клетках печени фермент, синтезирующий из глюкозы другое органическое вещество — гликоген, и ряд других ферментов.

Часть гормонов (но не все) животных и человека являются белками. Так, белковый гормон инсулин (гормон поджелудочной железы) активирует захват клетками молекул глюкозы и расщепление или запасание их внутри клетки. Если не хватает инсулина, то глюкоза накапливается в крови в избытке. Клетки без помощи инсулина не способны ее захватить — они голодают. Именно в этом причина развития диабета — болезни, вызываемой недостатком инсулина в организме.



## 6. Белки — средства

защиты.  
На попадание бактерий или вирусов в кровь животных и человека организм реагирует выработкой специальных защитных белков — антител.



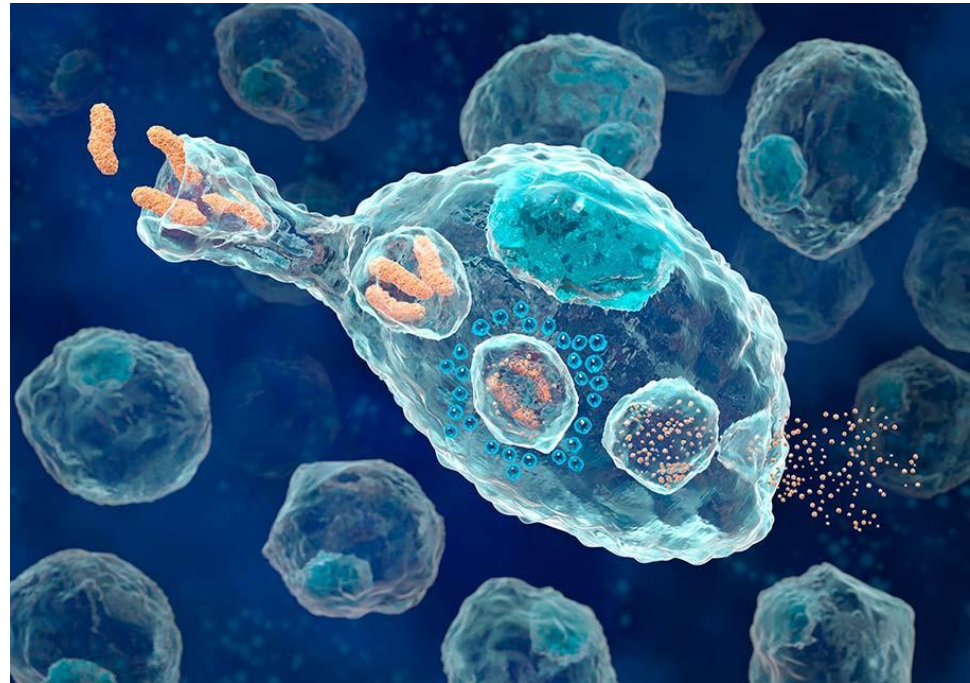
На каждый чужеродный белок — антиген организм вырабатывает специальные «антибелки» — антитела



**ИЛЬЯ ИЛЬИЧ МЕЧНИКОВ (1845—1916) — русский биолог, один из основоположников сравнительной патологии, эволюционной эмбриологии. Открыл явление фагоцитоза. Создал клеточную теорию иммунитета. Лауреат Нобелевской премии.**

**Антитела обладают удивительным свойством: среди тысяч разнообразных белков они узнают только свой антиген и только с ним реагируют. Такой механизм сопротивления возбудителям заболеваний называют - иммунитетом.**

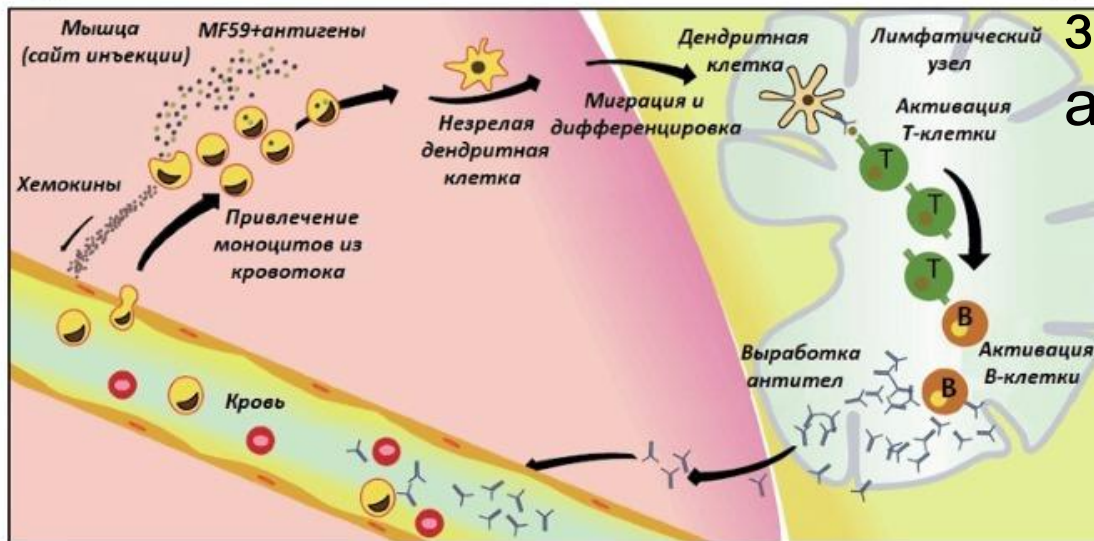
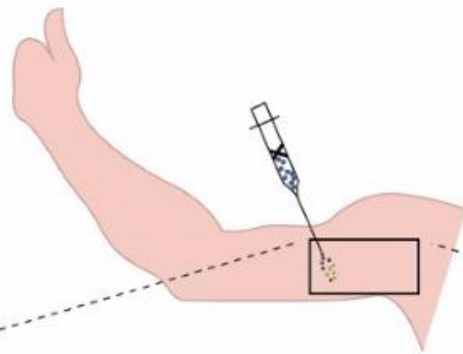
**Помимо антител, растворенных в крови, имеются антитела на поверхности специальных клеток, которые узнают и захватывают чужеродные клетки. Это клеточный иммунитет, обеспечивающий в большинстве случаев и уничтожение вновь возникающих раковых клеток.**





Чтобы предупредить заболевание, людям и животным вводят ослабленные или убитые бактерии либо вирусы (вакцины), которые не вызывают болезнь, но заставляют специальные клетки организма производить антитела против этих возбудителей.

Если через некоторое время болезнетворная неослабленная бактерия или вирус попадают в такой организм, они встречают прочный защитный барьер из антител.



## 7. Белки — источник энергии.

Белки могут служить источником энергии для клетки. При недостатке углеводов или жиров окисляются молекулы аминокислот. Освободившаяся при этом энергия используется на поддержание процессов жизнедеятельности организма.

