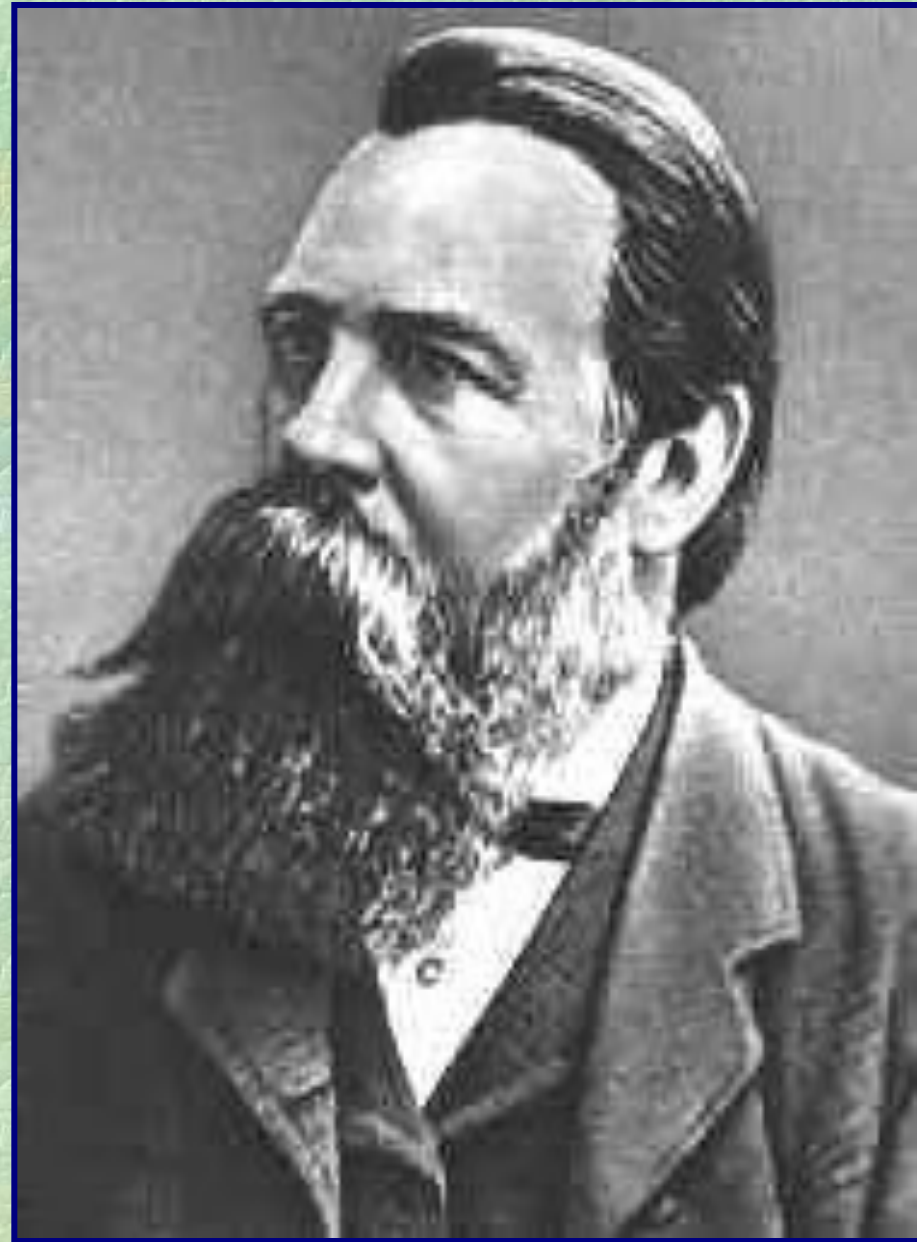


A 3D molecular model of a protein structure, likely a multi-subunit enzyme or complex. The structure is rendered in a blue wireframe mesh, showing a complex, multi-domain architecture. The protein is composed of several subunits, each with a distinct fold. The central part of the structure is highlighted with a color gradient from yellow to green, indicating a specific region of interest. The background is dark, with some faint blue wireframe structures visible, suggesting a larger assembly or a related protein.

# Белки

**Жизнь –  
это способ  
существования  
белковых тел.**

**Ф.Энгельс**



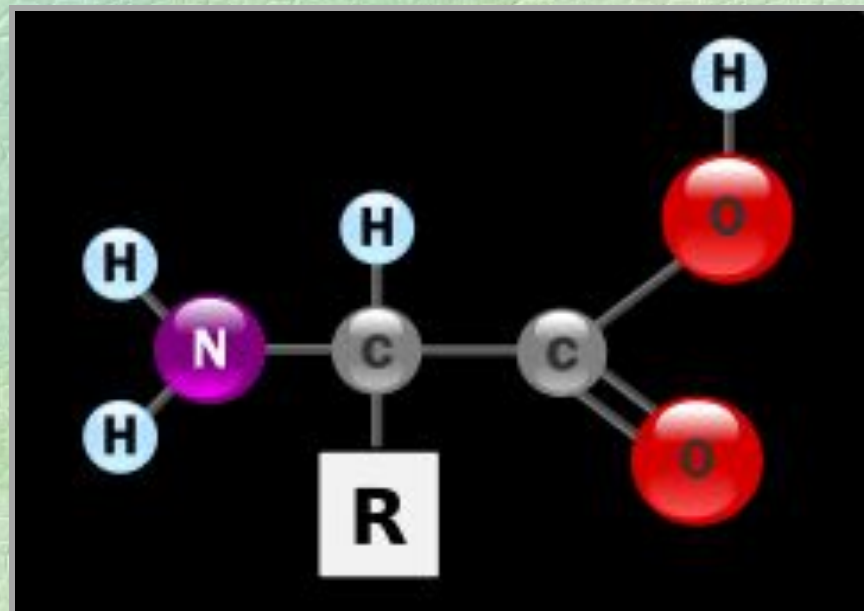


**Белки** – высокомолекулярные органические соединения (биополимеры), состоящие из мономеров, которыми являются аминокислоты, соединенные пептидной СВЯЗЬЮ.

**Белки**

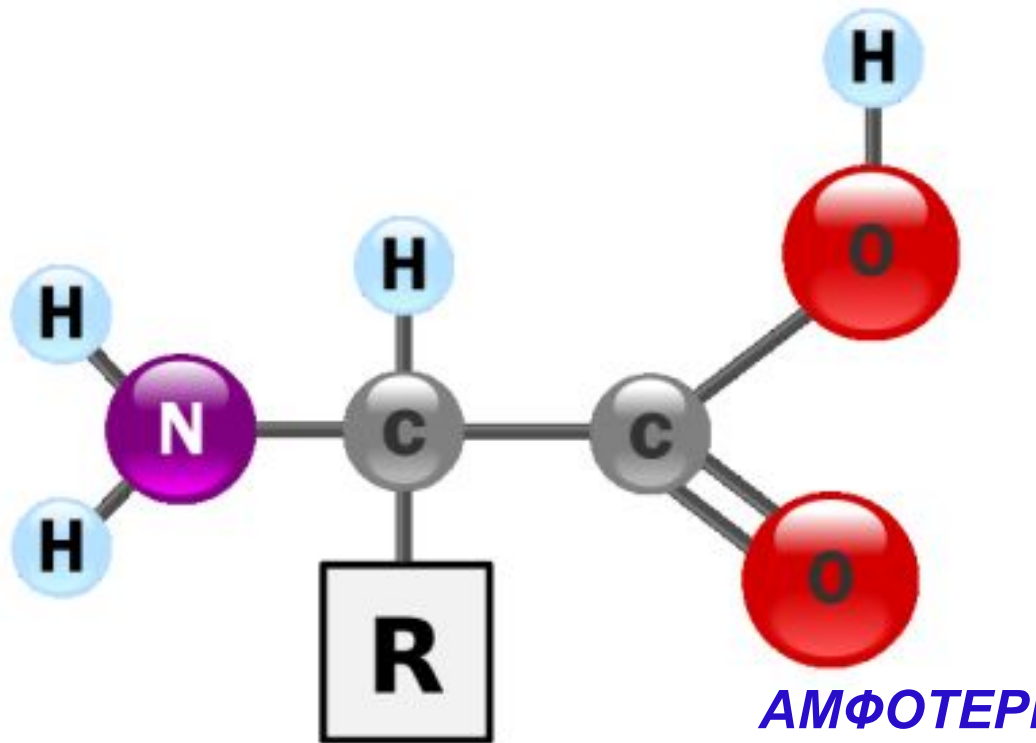
↙ ↘

Протеины    Протеиды



# Состав белков

**Аминокислоты** (аминокарбоновые кислоты) — полярные соединения, содержащие аминогруппу  $(-\text{NH}_2)$  и карбоксильную группу  $(-\text{COOH})$ , обеспечивающую свойства кислоты.



**АМФОТЕРНОЕ ВЕЩЕСТВО**

# Аминокислоты

**Заменяемые**  
синтезируются в  
организме  
(10)

**Незаменяемые**  
в организме не  
синтезируются  
(10)

В зависимости от аминокислотного состава, белки бывают:

- 1. Полноценными** – белки, содержащие весь набор аминокислот (20 разных аминокислот);
- 2. Неполноценными** – белки, в составе которых какие-то аминокислоты отсутствуют.





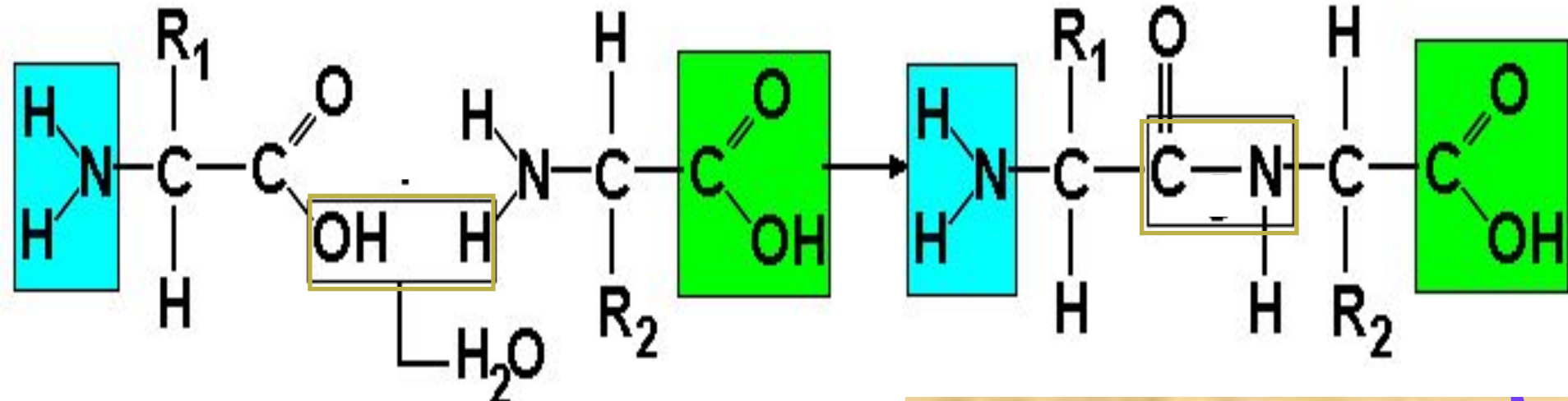
# Белки – источник незаменимых аминокислот.

## Полноценные Белки



## Неполноценные Белки





**Пептидная связь** - ковалентная связь, образующаяся между азотом аминогруппы одной аминокислоты и углеродом карбоксильной группы другой аминокислоты.



**Полипептиды** - белки-полимеры



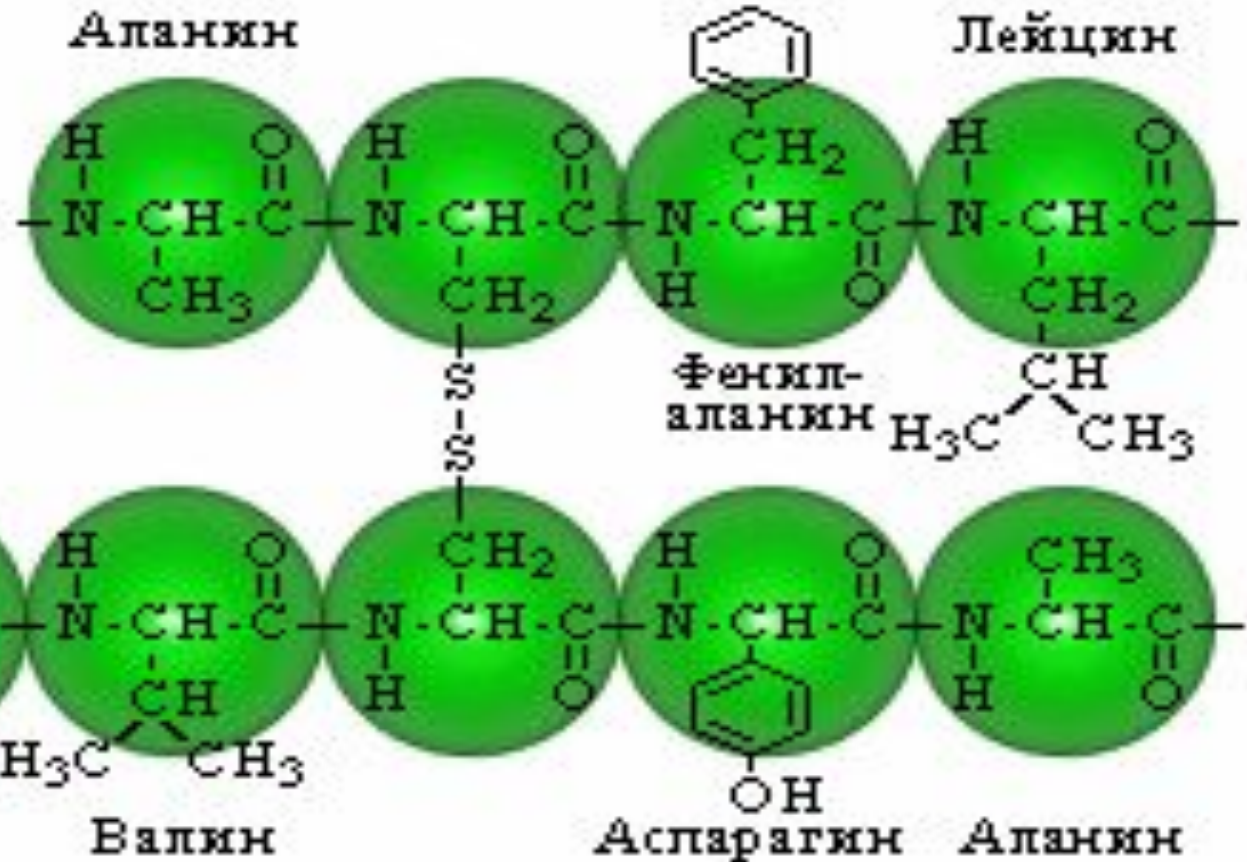
# Химический состав белков

- В состав белковых веществ входят: углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор.
- Гемоглобин –  $C_{3032}H_{4816}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$ .
- Молекулярная масса белков колеблется от нескольких тысяч до нескольких миллионов.
- Mr белка яйца = 36 000, Mr белка мышц = 1 500 000



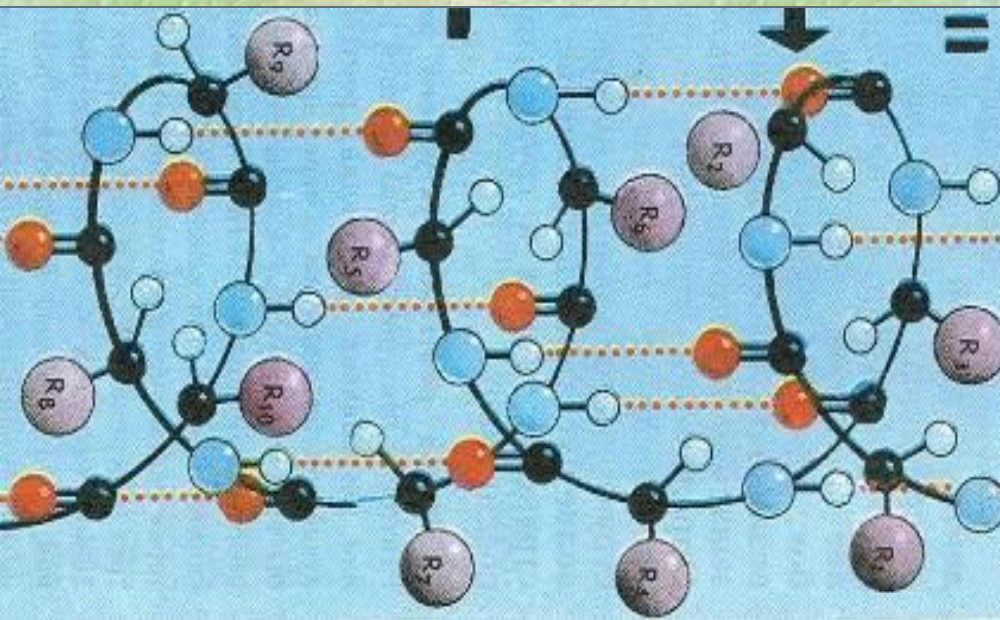
**Первичная структура** – последовательность чередования аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

**Первичная структура**





**Вторичная структура** – пространственная конфигурация полипептидной цепи, то есть ее возможное расположение в пространстве. Для белков наиболее часто встречающимся вариантом вторичной структуры является **спираль**.



Поддерживается водородными связями, каждая из которых в 15 – 20 раз слабее ковалентной.



**Третичная структура** –  
трехмерная  
конфигурация, которую  
принимает в пространстве  
закрученная спираль.

Третичной структурой  
объясняется  
специфичность белковой  
молекулы и ее  
биологическая активность.

## Третичная структура





## Четвертичная структура



**Четвертичная структура** – расположение в пространстве нескольких полипептидных цепей, каждая из которых имеет свою первичную, вторичную и третичную структуру и называется субъединицей.



# Свойства белков

✓ Растворимость

✓ Денатурация ↙ обратимая  
↘ необратимая

✓ Ренатурация



# Виды белков.



**ПРОСТЫЕ  
(ПРОТЕИНЫ)**

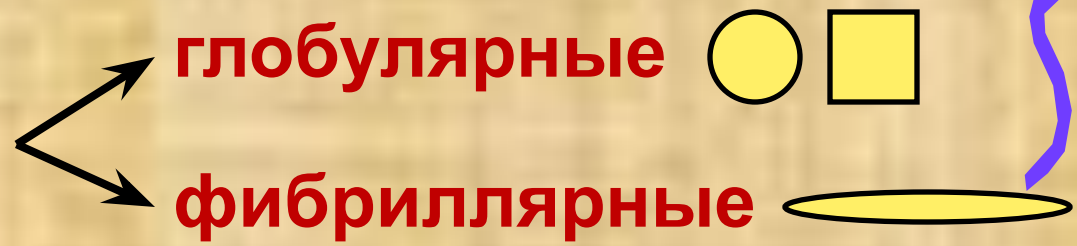
**СЛОЖНЫЕ**

- альбумины
- глобулины
- гистоны
- фибриллярные

- хромопротеины
- гликопротеины
- липопротеины
- металлопротеины
- фосфопротеины



**белки**

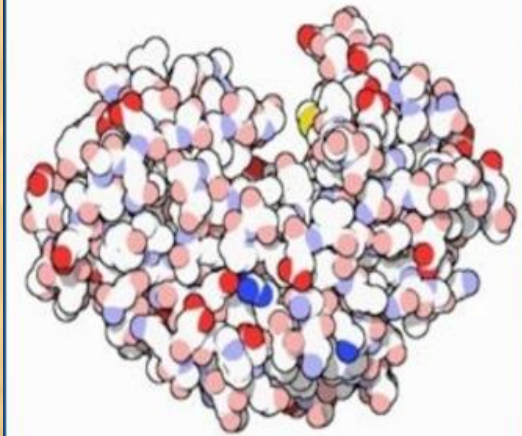




# Глобулярные белки

- Сюда относятся белки такие, в чьих молекулах наблюдаются цепи полипептидов, что имеют шароподобную форму.
- К данному виду относятся экзимы, гормоны, которые имеют белковую природу, иммуноглобулины, протеиды, альбумины, а также белки, которые выполняют регуляторную и транспортную функции.
- Это большая часть белков человека.

пепсин

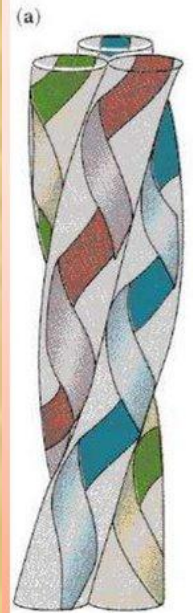


инсулин

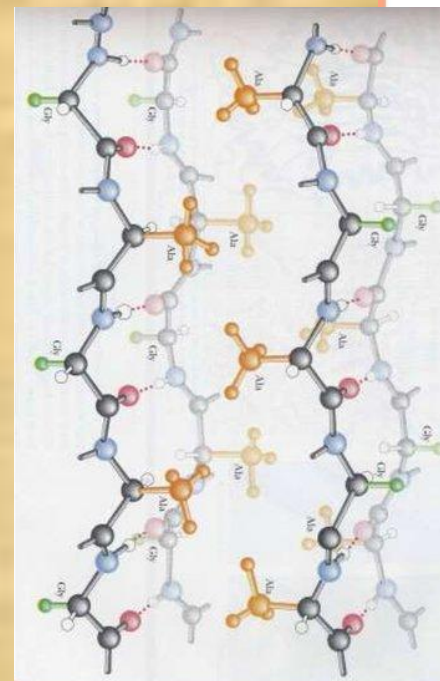


# Фибриллярные белки

- Фибриллярные белки те, что имеют структуру в виде нити. Они не растворяются в воде и имеют большую массу молекулы. Это кератины (волосы и иные роговые покровы), эластин (сосуды и легкие), коллаген (сухожилия и хрящи). Эти все белки выполняют в организме структурную функцию. Также сюда входит миозин (мышечное сокращение) и фибрин (свертывание крови).



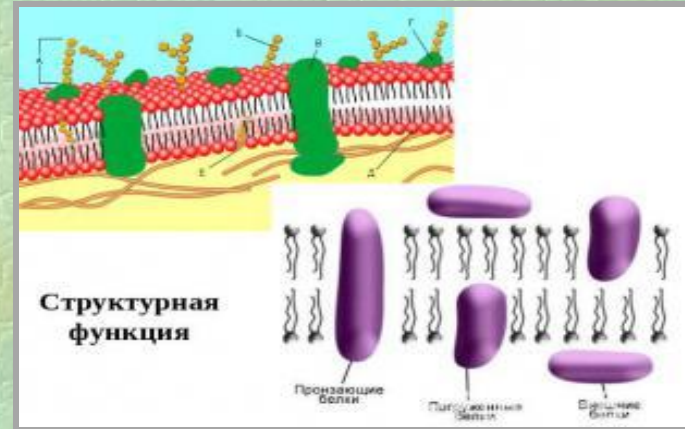
Collagen, a fibrous protein





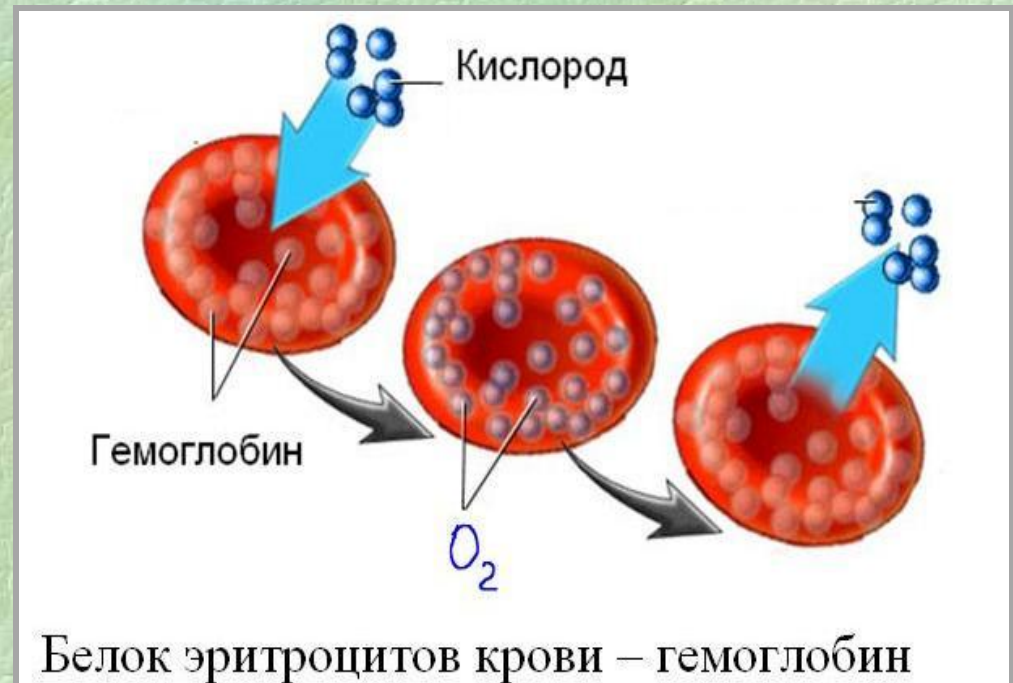
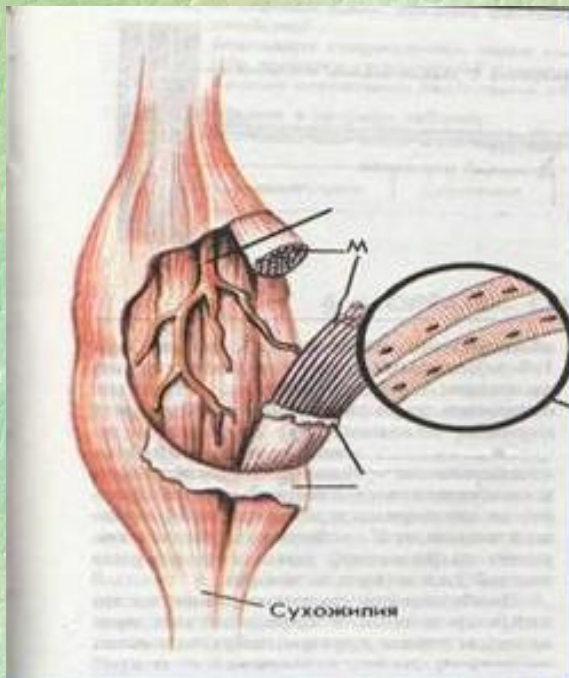
# Функции белков

- **Строительная (пластическая)** – белки участвуют в образовании оболочки клетки, органоидов и мембран клетки.
- **Каталитическая** – все клеточные катализаторы – белки (активные центры фермента).





- **Двигательная** – сократительные белки вызывают всякое движение.
- **Транспортная** – белок крови гемоглобин присоединяет кислород и разносит его по всем тканям.



Белок эритроцитов крови – гемоглобин



● **Защитная** – выработка белковых тел и антител для обезвреживания чужеродных веществ.



● **Энергетическая** – 1 г белка эквивалентен 17,6 кДж.



● **Рецепторная** – реакция на внешний раздражитель



# Белки – источник незаменимых аминокислот.

## Полноценные Белки



## Неполноценные Белки





# Продукты, богатые белком:



Творог, мясо, рыба, сыры, соя, горох, фасоль,  
орехи

# Суточная норма белка

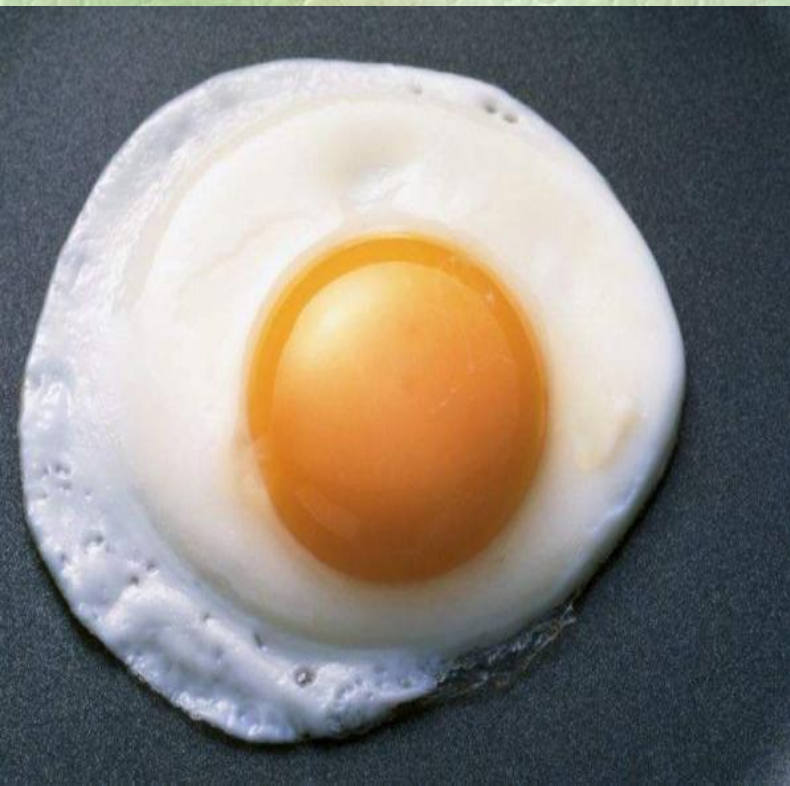
- Суточная норма потребления белка составляет 0.75-0.80 грамм на килограмм веса для взрослого (около 56 грамм в сутки для среднего мужчины и 45 грамм для женщины)
- Детям требуется больше белка - до 1.9 грамм на килограмм веса в сутки.





# Химические свойства белков

1. **Гидролиз** (кислотно-основный, ферментативный), в результате которого образуются аминокислоты.
2. **Денатурация** – нарушение природной структуры белка под действием нагревания или химических реагентов.



Денатурированный белок теряет свои биологические свойства.

3. **Ренатурация** - полное или частичное восстановление денатурированными биополимерами своих свойств, в т. ч. биологической активности...



# Цветные реакции на белки

**1. Ксантопротеиновая** – взаимодействие с концентрированной азотной кислотой, которое сопровождается появлением желтой окраски.



**2. Биуретовая** – взаимодействие слабощелочных растворов белков с раствором сульфата меди (II), в результате которой появляется фиолетово-синяя окраска.

