

# Лекция 2.

## БЕЛКИ: строение и функции

Все живые организмы состоят из молекул органических и неорганических веществ. Важнейшими молекулами клетки являются:

1. Вода – важнейшее вещество, обеспечивающее жизнь (около 70 %).
2. Органические молекулы (около 28 %), важнейшие из которых - белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Эти молекулы состоят, главным образом, из атомов – С, Н, О, N, S, Р.
3. Неорганические соединения (около 2%). Наиболее важные элементы – Са, Со, Cu, Fe, Mg, Mn, Cl, Zn, J, Se

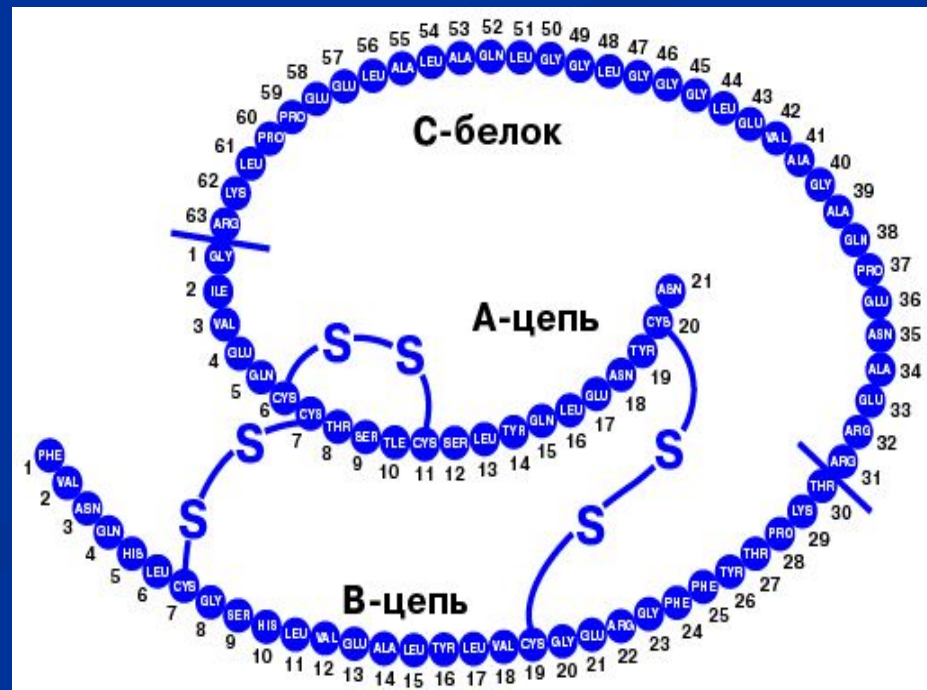


**Среди всех органических соединений, встречающихся в клетках первое место занимают белки (50% от сухого вещества), так как они играют первостепенную роль в структуре и функционировании клеток различных органов.**

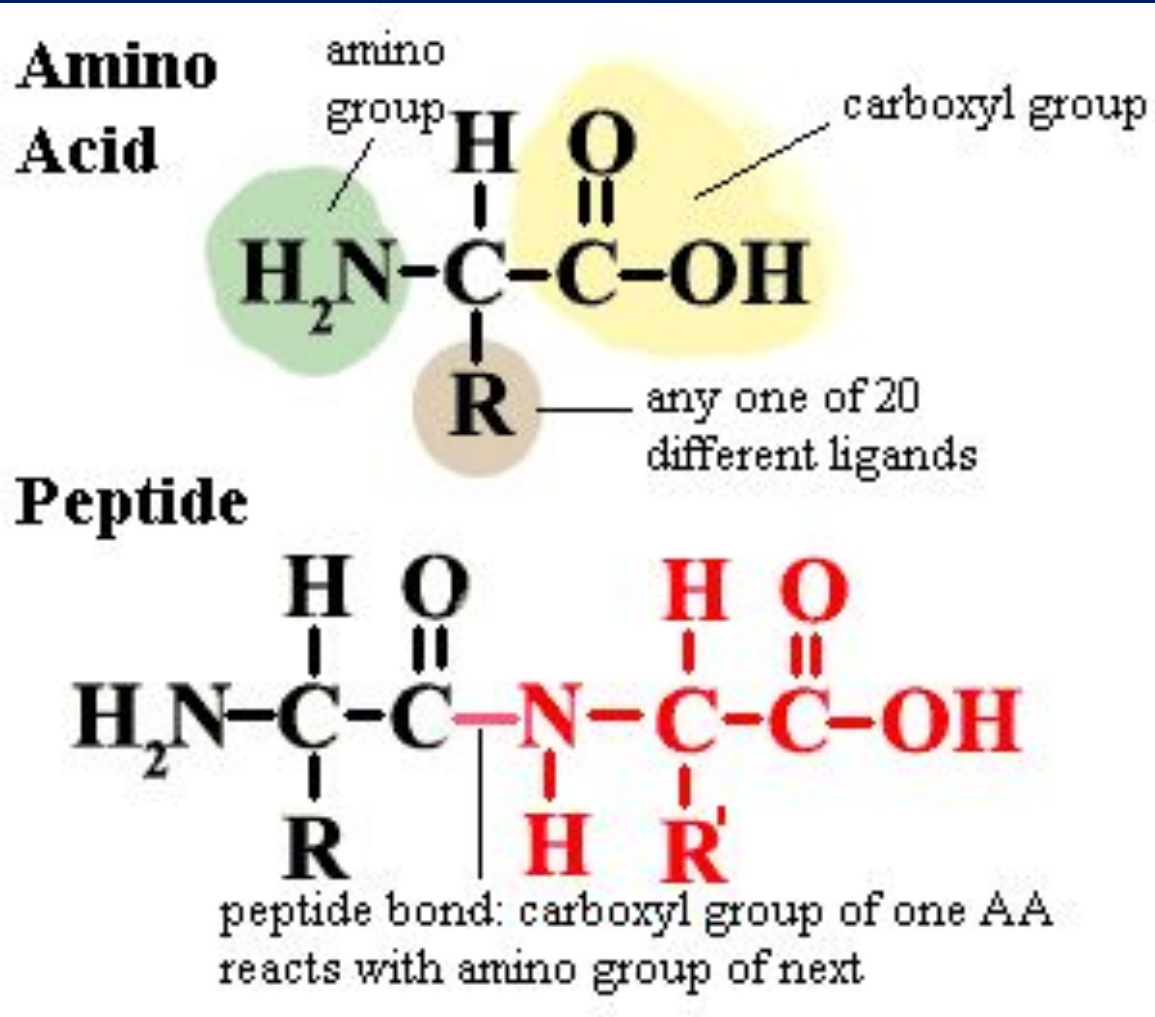
**Белки обладают большим молекулярным весом и состоят из более простых низкомолекулярных органических соединений – АМИНОКИСЛОТ.**

# СТРОЕНИЕ БЕЛКОВ

- Молекула белка представляет собой цепочку последовательно связанных аминокислот.
- Каждый белок имеет характерный качественный и количественный состав аминокислот и определенную последовательность их соединения. Информация об этом содержится в генах.

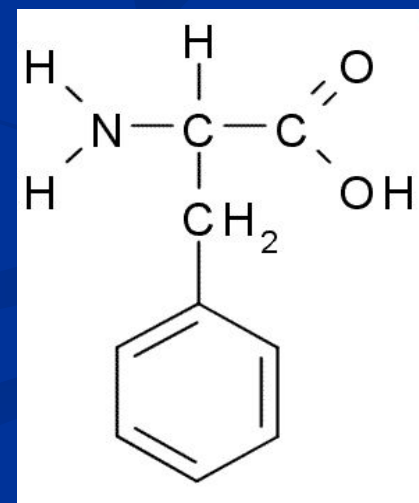
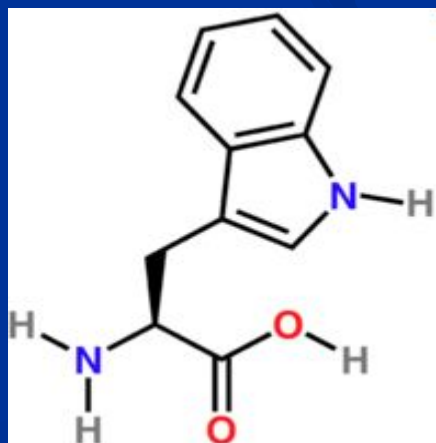
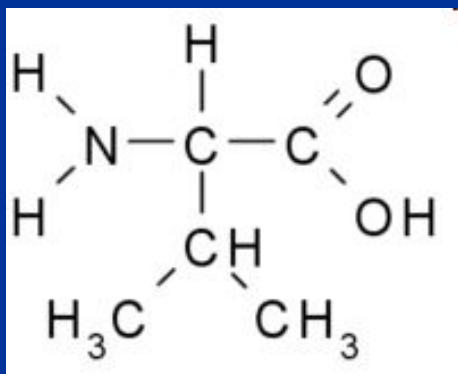


# Строение аминокислот



## Таблица. Аминокислоты, входящие в структуру белков:

<b>Аргинин</b>	<b>Гистидин</b>	<b>Лейцин</b>	<b>Треонин</b>
Аспарагиновая кислота	Глутаминовая кислота	<b>Изо-лейцин</b>	Тирозин
Аспарагин	Глутамин	<b>Метионин</b>	<b>Триптофан</b> (рис.2)
Аланин	Глицин	Пролин	Цистеин
<b>Валин</b> (рис.1)	<b>Лизин</b>	Серин	<b>Фенилаланин</b> (рис.3)



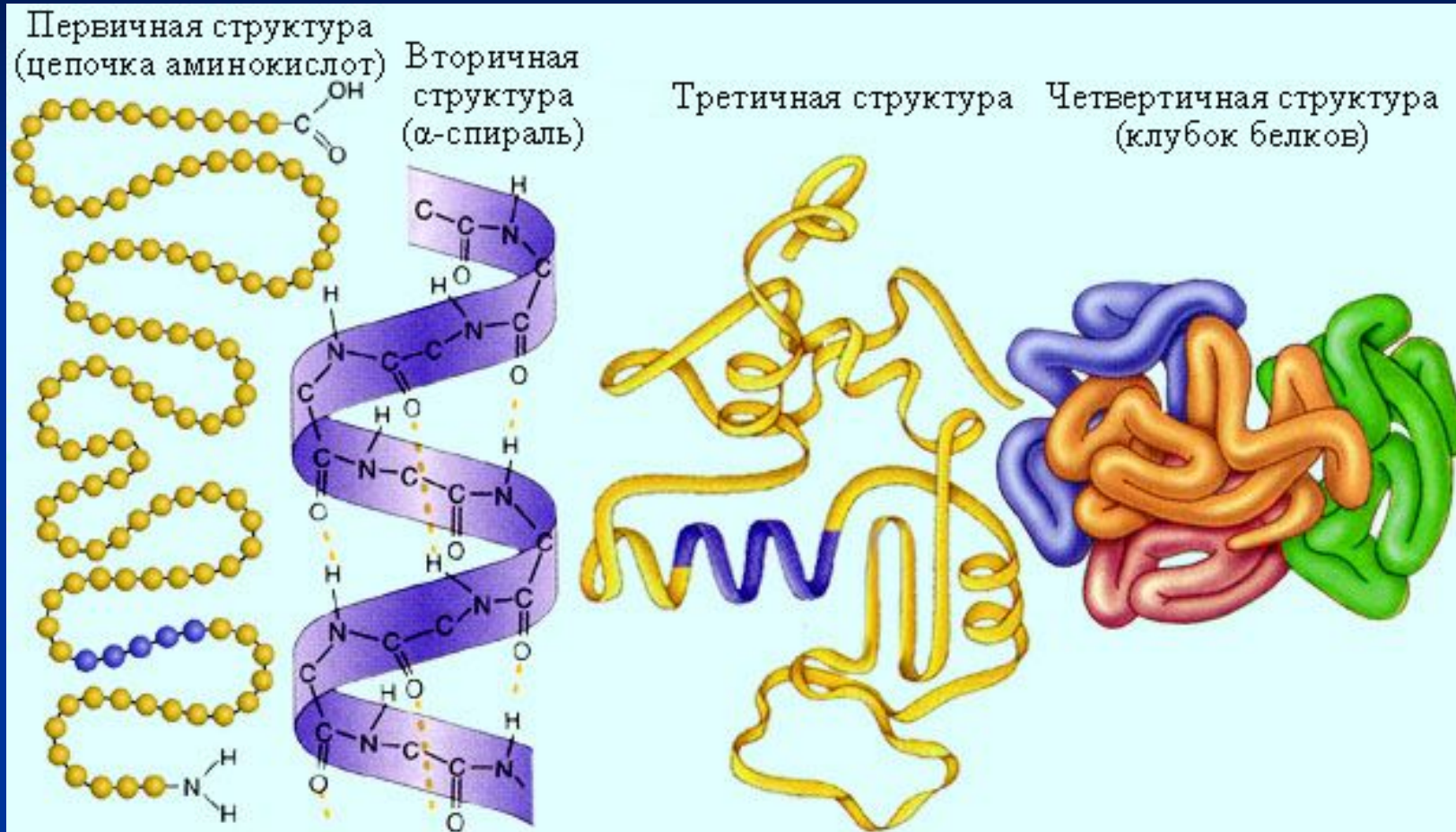
# Аминокислоты, входящие в структуру белков, подразделяются на:

- **ЗАМЕНИМЫЕ (10)** – поступают с пищей, а также могут синтезироваться в организме человека.
- **НЕЗАМЕНИМЫЕ (10)** – поступают в организм только с пищей, не могут синтезироваться в организме.

В связи с этим, огромное значение имеет достаточное поступление с пищей натуральных белковых продуктов, которые содержат Необходимый, полный набор аминокислот.



# Уровни организации молекул белка



# Примеры структуры различных белков:

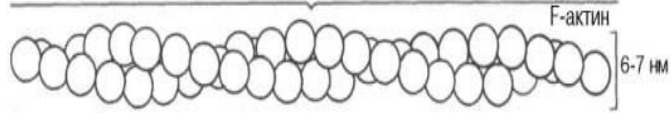
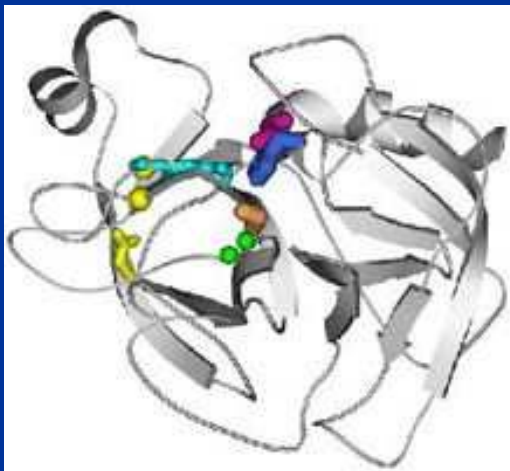
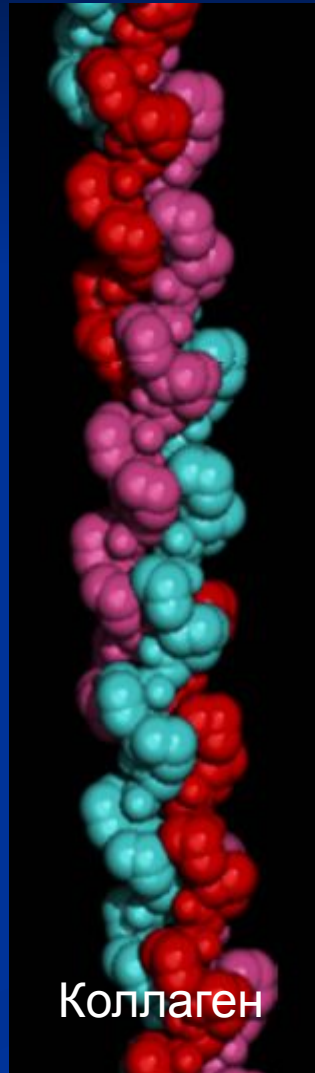


Рис. 20.5. Схематическое изображение F-актина.

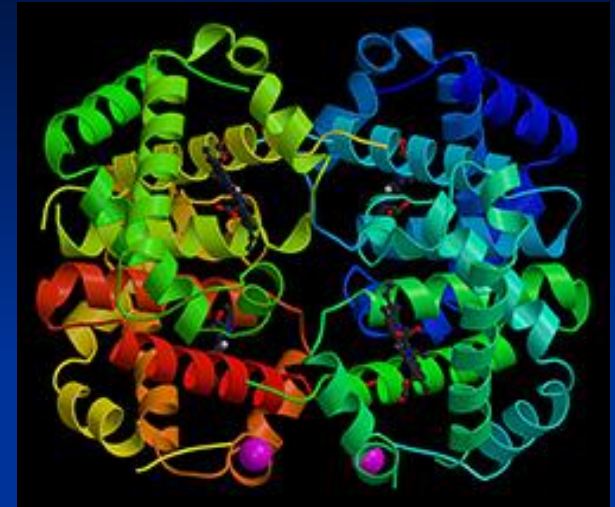
Актин



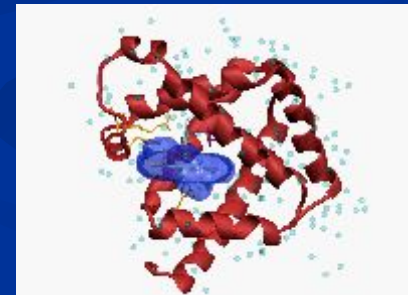
Трипсин



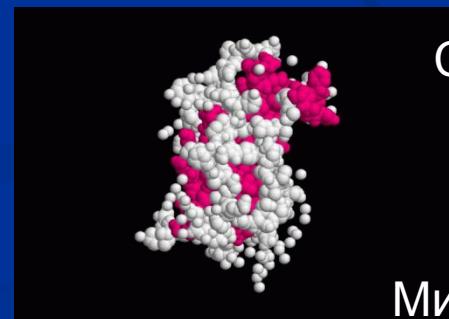
Коллаген



Гемоглобин



Соматотропин



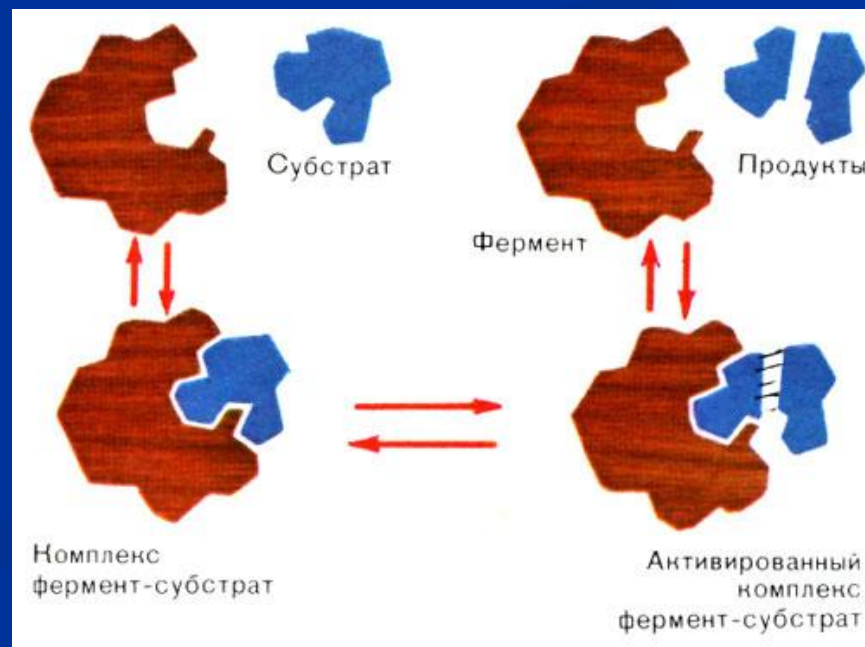
Миоглобин

# Функции белков

Для класса белков характерно чрезвычайное разнообразие функций:

- Каталитическая. Самую большую и наиболее важную по своему биологическому значению группу белков образуют ферменты. **Ферменты** – это катализаторы химических реакций в живом организме. Катализатор – вещество, ускоряющее химическую реакцию.

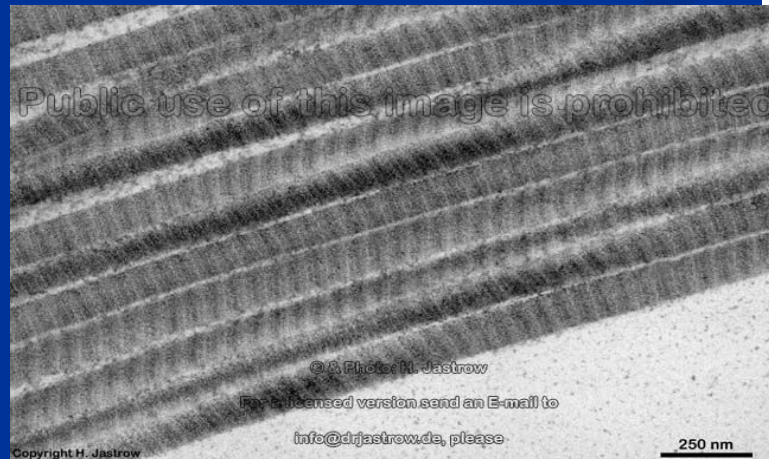
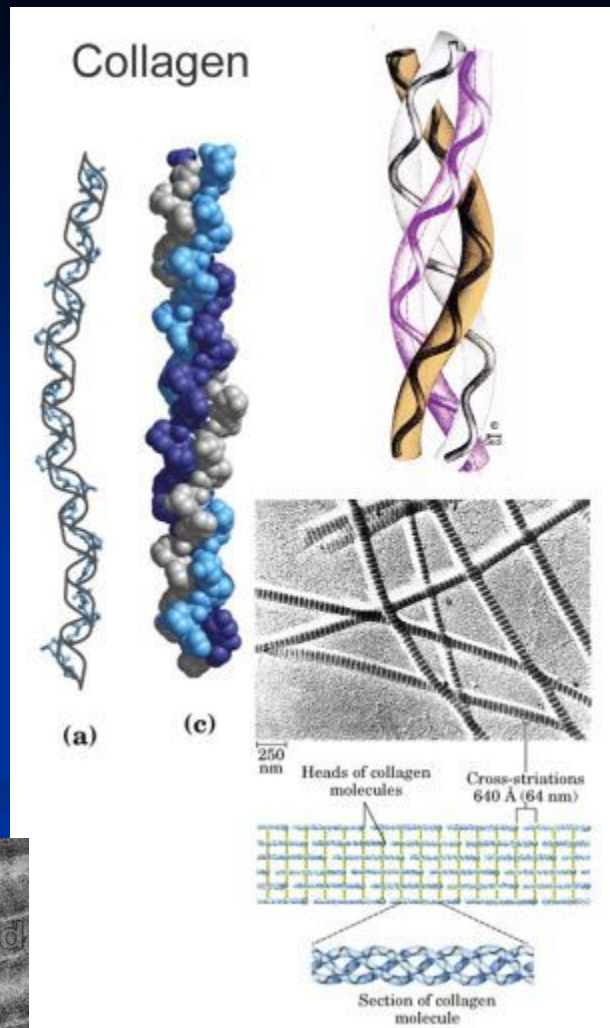
Существуют сотни тысяч различных ферментов, каждый из которых катализирует определенную химическую реакцию в организме.



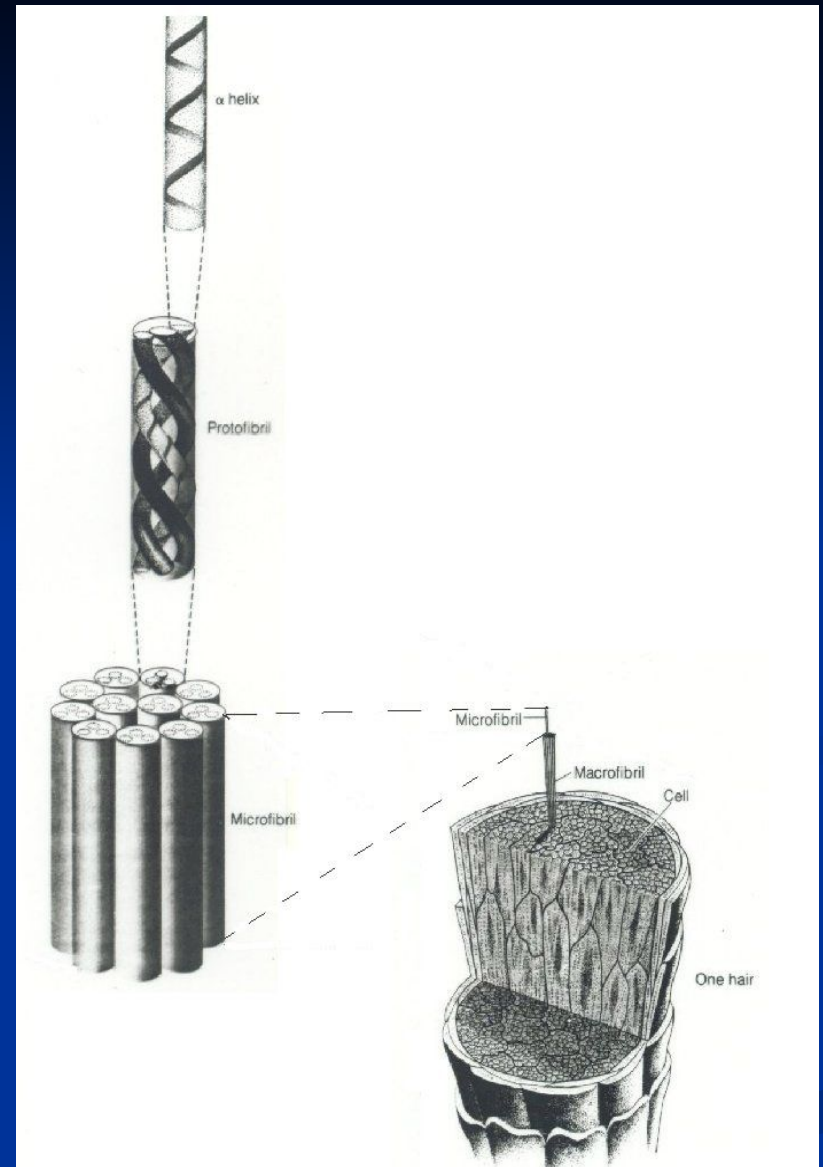
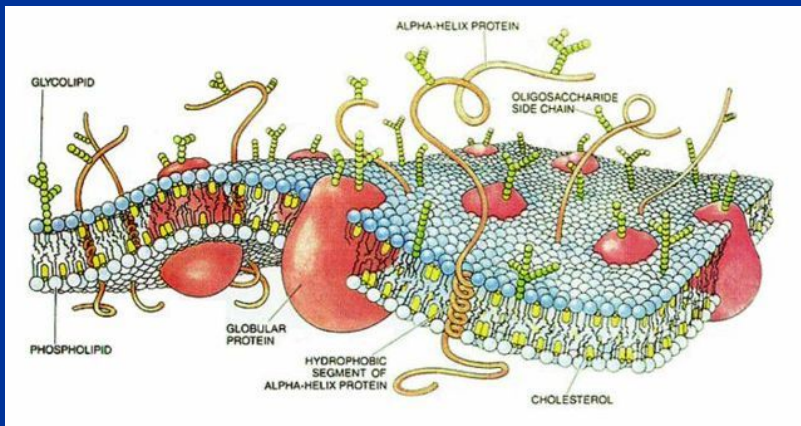


- Структурная (пластическая).  
Вторая большая группа включает белки, которые служат структурными элементами клеток.

**Коллаген** – главный белок входящий в структуру соединительной ткани (хрящей, костей, кожи, сухожилий и др.), придает структуре высокую прочность.

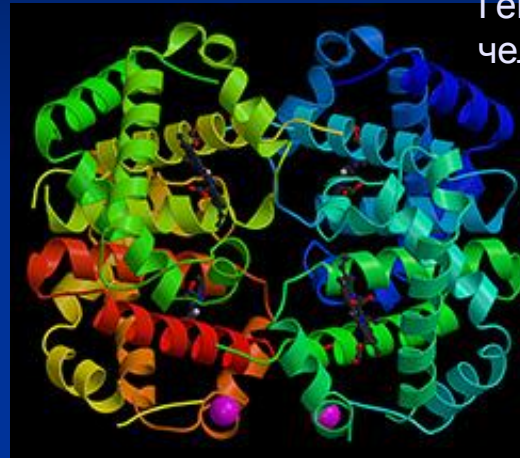
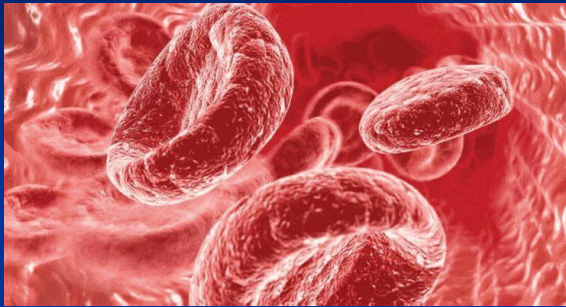


- **Эластин** - главный белок эластичных структур соединительной ткани (кожа, связки)
- **Кератин** – основной белок волос, ногтей, роговых образований животных, перьев птиц.
- **Мембранные белки**

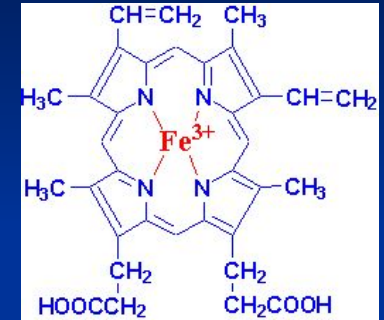


- Дыхательная (газообмен). Некоторые белки участвуют в газообмене.

**Гемоглобин** – белок, содержащийся в эритроцитах и выполняющий функцию переноса кислорода и углекислого газа от легких к клеткам разных органов.



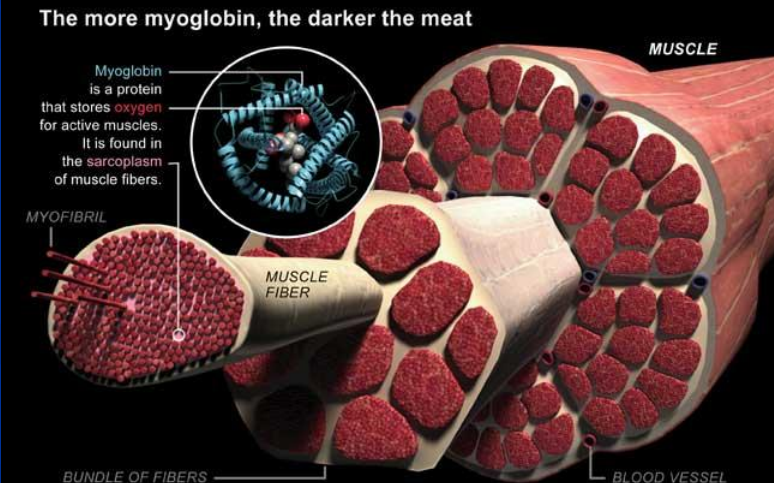
Гемоглобин человека



Строение гема (в центре атом железа)

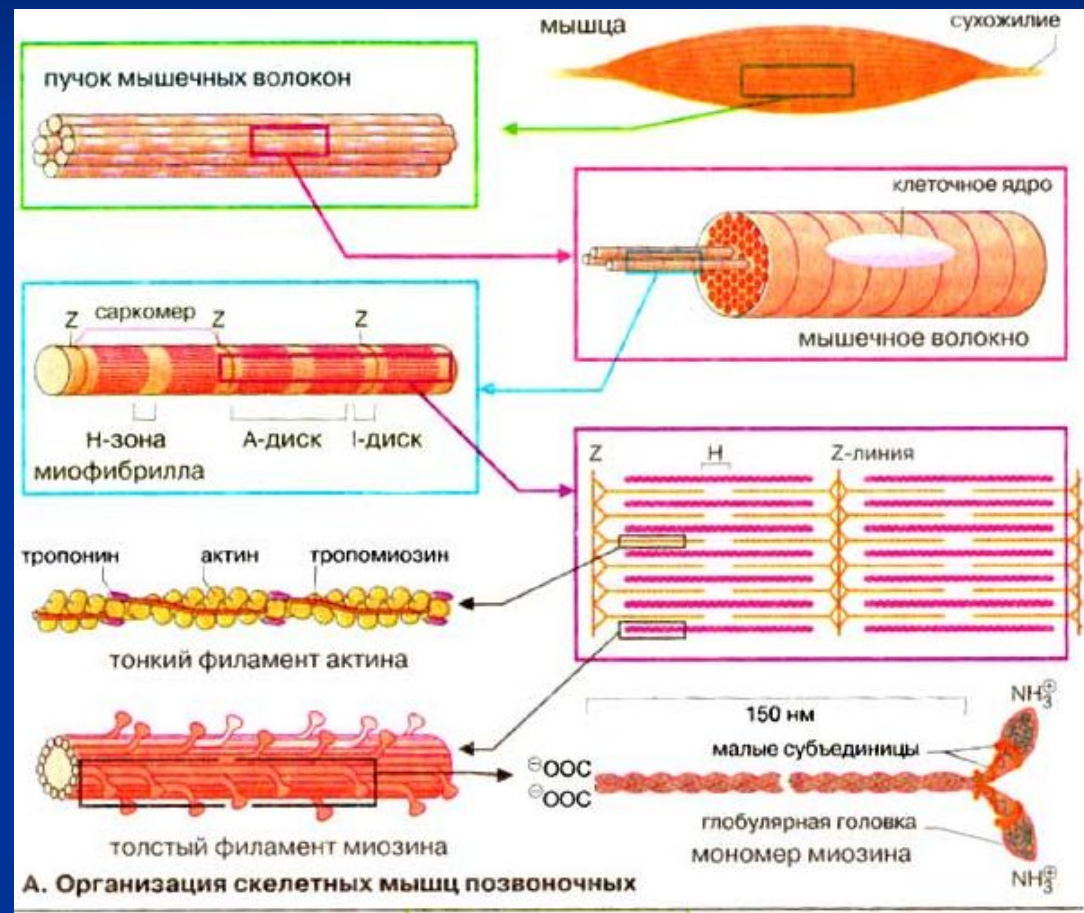
**Миоглобин** – дыхательный белок, содержащийся в клетках мышц. Его роль - запасание кислорода в мышечных клетках в период покоя.

Во время интенсивной работы мышцы миоглобин высвобождает этот кислород для использования его в процессе образования энергии в клетках мышц.



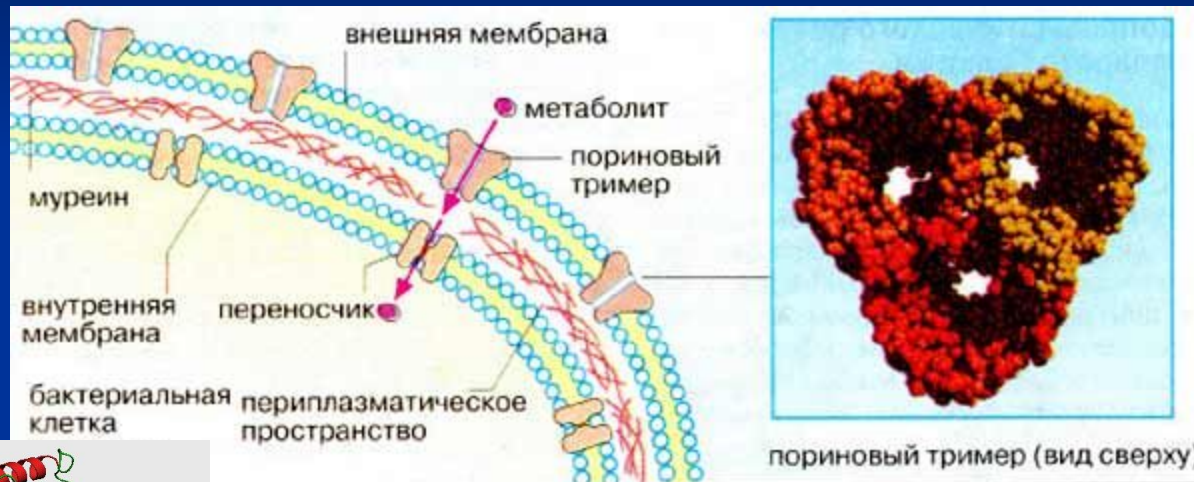
- Сократительная (двигательная).  
Некоторые белки являются элементами сократительных систем.

**Актин и миозин** – два главных белка сократительной системы мышц.



- Транспортная. Некоторые белки выполняют транспортную функцию:

Мембранные транспортные белки – осуществляют перенос различных веществ через мембрану клетки (например - **порин**)

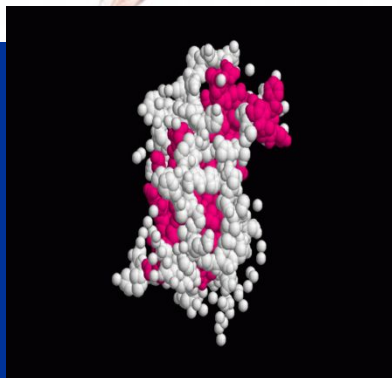
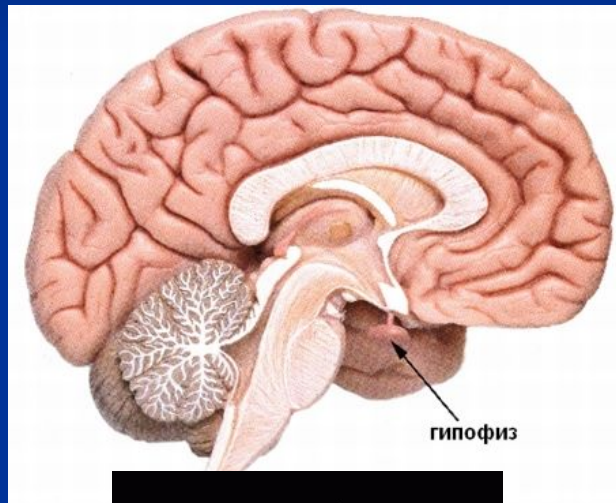


Белки – переносчики, локализованные в крови и других тканевых жидкостях. Обладают способностью связывать и переносить с током крови различные виды молекул.

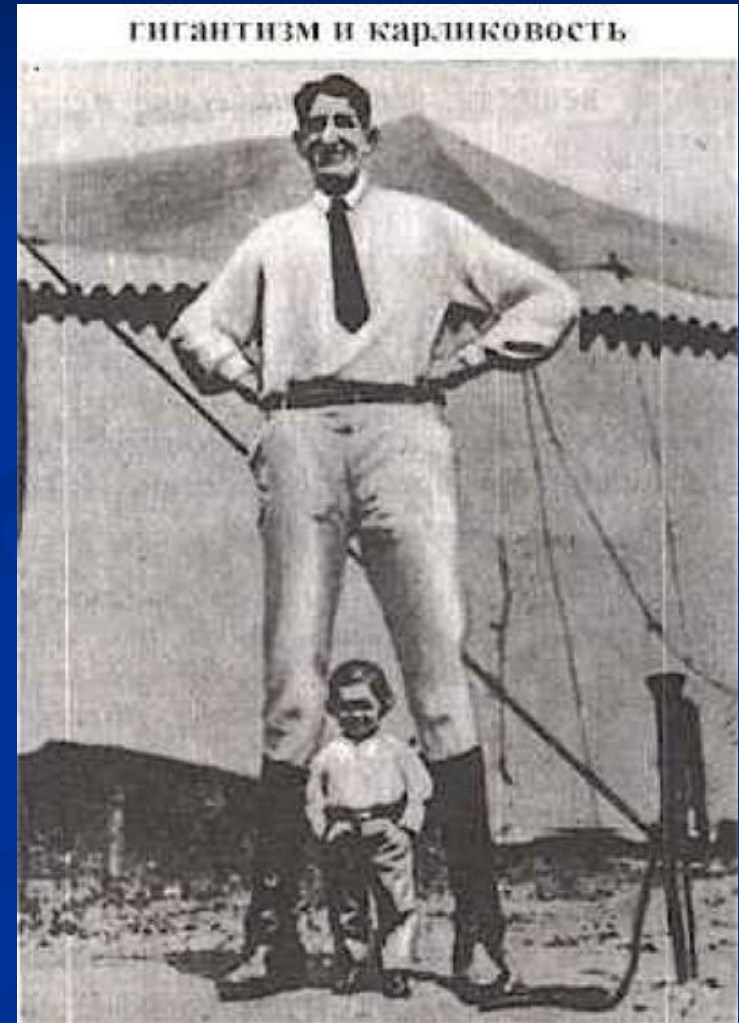
**Сывороточный альбумин** - прочно связывает жирные кислоты и переносят их из жировой ткани в другие органы

- **Регуляторная.** Некоторые белки являются гормонами, обладают высокой биологической активностью, регулируют скорость и направление протекания разных процессов в организме.

**Соматотропин** – гормон передней доли гипофиза, стимулирующий рост.



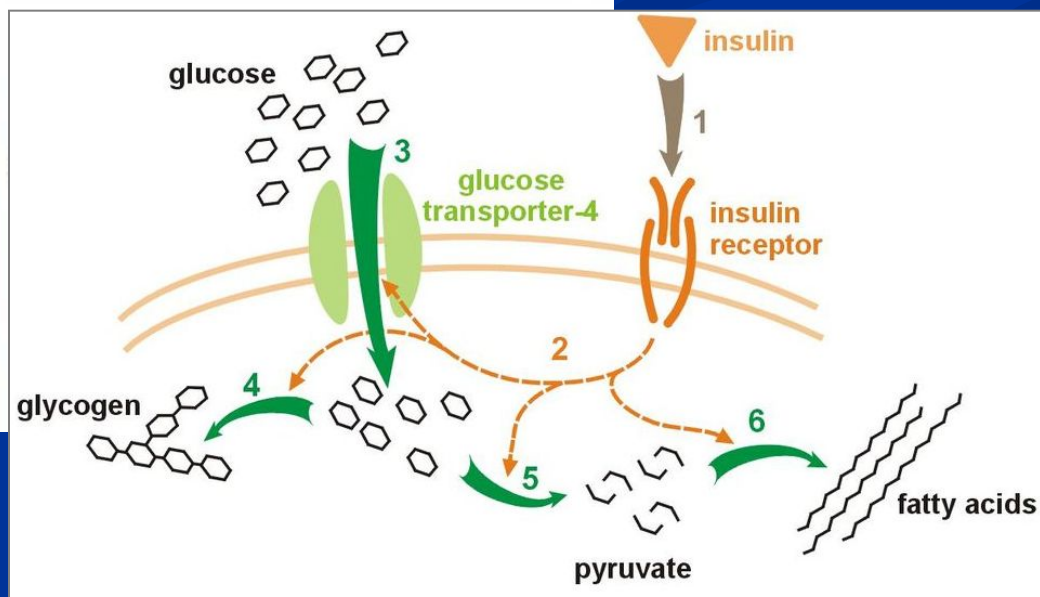
Акромегалия  
(слева)



**Инсулин** - гормон, вырабатываемый клетками поджелудочной железы. Осуществляет регуляцию уровня глюкозы в крови, обеспечивая ее транспорт через мембрану клеток.



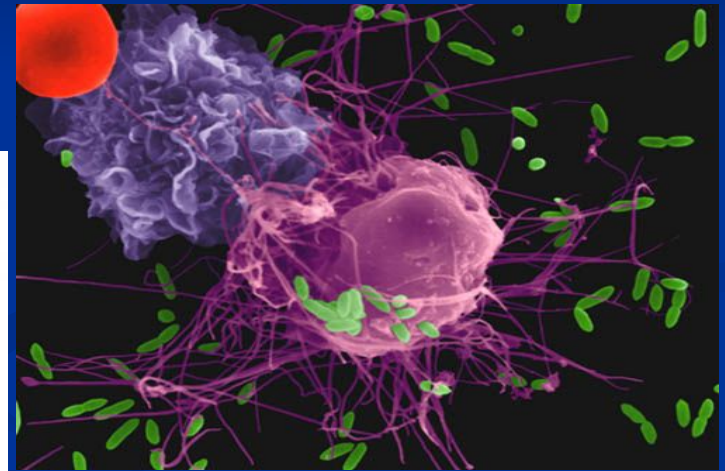
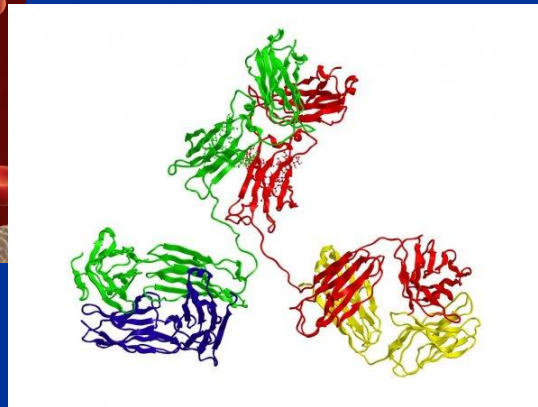
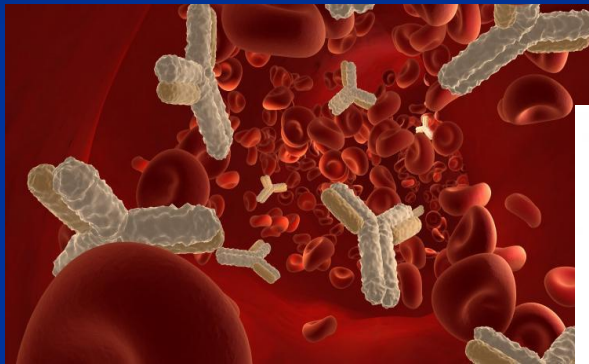
Недостаток инсулина приводит к нарушению метаболизма и развитию сахарного диабета.



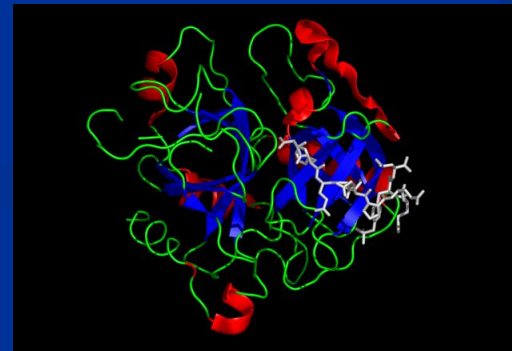
- **Защитная.** Некоторые белки являются важнейшими компонентами иммунной системы.

**Лизоцим** слюны – разрушает клеточные стенки бактерий в ротовой полости.

**Иммуноглобулины (антитела)** ловят и уничтожают патогенные бактерии и вирусы.



**Тромбин** – белок, участвующий в процессе свертывания крови.

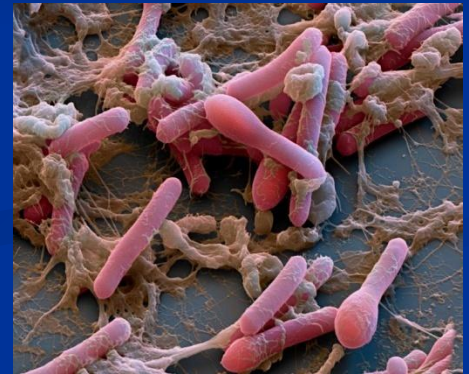




- Детоксикационная. Некоторые белки участвуют в процессах обезвреживания и выведения из организма различных вредных веществ (токсинов). Главные органы детоксикации – печень и почки.
- Токсины и яды. Дифтерийный и холерный токсины, ботулотоксин, столбнячный экзотоксин, змеиные и паучьи яды, яды некоторых грибов и растений и др.).

Ботулизм - тяжёлое токсикоинфекционное заболевание, характеризующееся поражением нервной системы.

**Токсин ботулизма (ботулотоксин)** – один из самых сильных природных ядов, вырабатывается Бактерией *Clostridium botulinum*



**Змеиные яды** – обладают нейротоксическим действием или гемовазотоксическим (вызывают спазм сосудов)

**Аматоксины** – пептидные токсины грибов рода мухоморов



- Энергетическая. Организм в минимальных количествах использует аминокислоты для образования энергии, это второстепенная функция белков. При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется около **17 кДж энергии**.

Первоочередное применение аминокислот белков, поступающих с пищей – это синтез собственных белков. Это связано с особой ценностью незаменимых аминокислот в следствии невозможности их синтезировать.

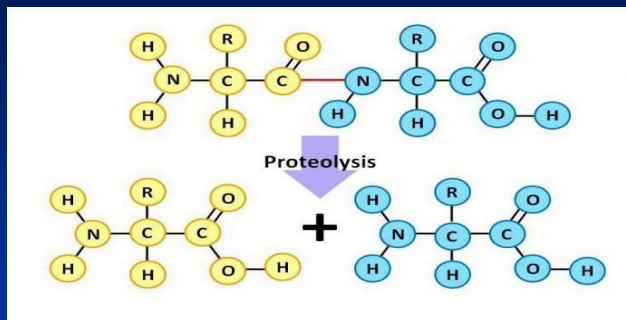
В состоянии высоких энергетических затрат, истощающей физической нагрузки (например, марафонская дистанция), недостаточного белкового питания или голодания организм начинает интенсивно расщеплять собственные белки, а образующиеся аминокислоты включает в процесс образования энергии.

В первую очередь расщепляются менее жизненно важные белки (мышечные белки, иммуноглобулины, транспортные белки), а потом уже и жизненно важные белки, что может в конечном итоге привести к серьезным негативным последствиям для организма.



# ОБМЕН БЕЛКОВ

Белки, попадающие в организм с пищей, перевариваются в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) (т.е. распадаются до составляющих их аминокислот под действием набора протеолитических ферментов).



В ЖКТ аминокислоты всасываются в кровь и током крови разносятся во все органы, клетки и там используются на различные биохимические процессы



Конечным продуктом белкового обмена является **мочевина**, которая выводится из организма с мочой.

## 1. Биосинтез собственных белков

2. Синтез различных важных соединений  
цистеин (таурин), глицин (ГАМК)  
валин (креатин), тирозин (меланин)  
метионин (L-карнитин)

3. Образование гликогена и жирных кислот

4. Образование энергии АТФ

Учитывая исключительную значимость белков для организма (а именно, большое количество выполняемых ими функций), особое значение имеет регулярное поступление достаточного количества натуральных белков с пищей !!!

