

# Белки

10 класс

# БЕЛКИ

Белки очень сложные высокомолекулярные азотосодержащие соединения, являющиеся природными полимерами.

**Фридрих Энгельс:** «Жизнь – это способ существования белковых тел, существенным моментом которых является обмен веществ с окружающей природой. С прекращением обмена веществ, прекращается и жизнь. Наступает разложение белка».

## СОСТАВ БЕЛКОВ

1. Углерод	50-55%	4. Азот	15-18%
2. Водород	6,6-7,3%	5. Сера	0,3-2,5%
3. Кислород	21,5-23,5%	6. P, Fe, Cu, Cl	(не все белки)

## БЕЛКИ В ПРИРОДЕ

1. Белки содержатся в растительных клетках.
2. Вирусы – белок в чистом виде.
3. Белки – основное вещество, из которого построены клетки живого организма.
4. Белок – главная составная часть ядра и протоплазмы клеток, основа мышц, костей, кожи, нервной ткани, хрящей.
5. Белки входят в состав волос, крови, ногтей человека, копыт, рогов, шерсти животных.

# КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЛКА

## I. ПО СОСТАВУ

1. **ПРОТЕИНЫ** – простые белки, состоят из остатков аминокислот. Они делятся на подгруппы по растворимости.

Подгруппы	Растворитель
1. Альбулина 2. Глобулины 3. Протамины 4. Глютелины 5. Сколеропротеины	H <sub>2</sub> O Солевые растворы Спирты Растворы солей Не растворимы

2. **ПРОТЕИДЫ** – сложные белки, помимо остатков аминокислот содержат вещества небелкового характера. Делятся в зависимости от небелкового компонента.

Подгруппы	Небелковые компоненты
1. Фосфоропротеиды 2. Нуклеопротеиды 3. Хромопротеиды 4. Липопротеиды 5. Гликопротеиды	Остаток фосфорной кислоты Нуклеиновые кислоты Красящие вещества Жиры и подобные им вещества Углеводы

## **II. ПО СТРОЕНИЮ**

1. **ГЛОБУЛЯРНЫЕ** – молекулы имеют округлые, шаровидные формы (альбумины, глобулины).
2. **ФИБРИЛЛЯРНЫЕ** – нитевидные, волокнистые – склеропротеины (мясо, мышцы).

## **III. ПО СОДЕРЖАНИЮ АМИНОКИСЛОТ**

1. **ПОЛНОЦЕННЫЕ БЕЛКИ** – альбумин, глобулин.
2. **НЕПОЛНОЦЕННЫЕ БЕЛКИ** – коллаген, эластин.

# СТРУКТУРА БЕЛКА

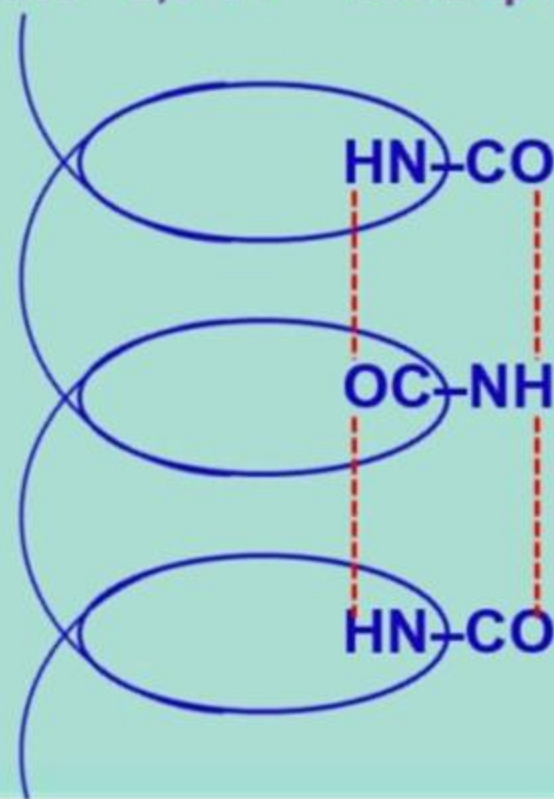
1. **ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА** – является основой строения белка. Она определяется характером полипептидной цепочки и зависит от качественного и количественного состава аминокислот, т.е. какие и сколько аминокислот входят в состав данного полипептида, а также зависит от последовательности чередования аминокислот.

Подсчитано, что из 20 различных аминокислот можно построить  $2,3 \cdot 10^{18}$  изомеров белковых молекул. Связь осуществляется пептидная  $-\text{CO}-\text{NH}-$ .

2. **ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА** – характеризует состояние полипептидной цепи в пространстве. Эти цепи «скручены» в цилиндрические спирали, отдельные витки которой удерживаются многочисленными водородными связями между  $-\text{CO}-\text{NH}-$ .

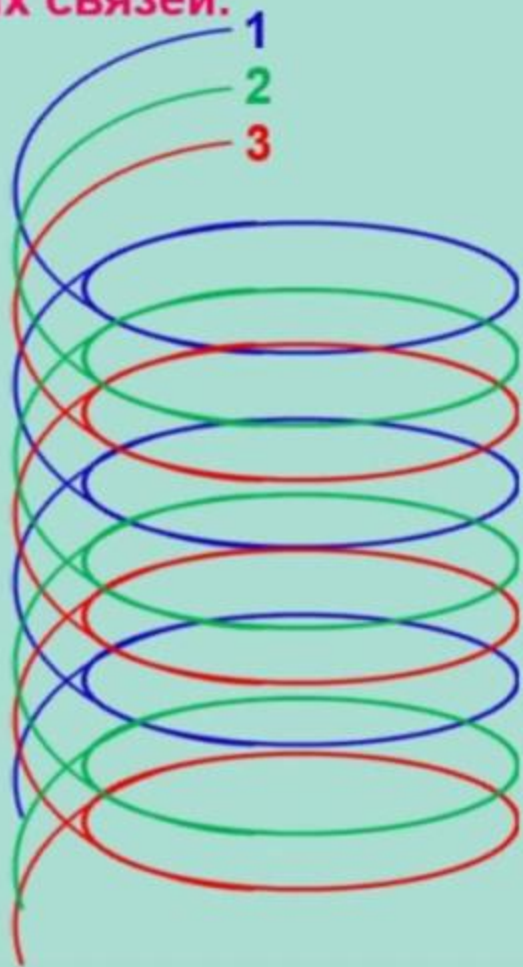
Здесь учитываются три параметра:

1. Диаметр витка.
2. Расстояние между витками.
3. Угол наклона витка.



**3. ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА** – представляет собой вид упаковки спирали и обусловлена возникновением новых ковалентных связей.

1. Дисульфидные мостики  $-S-S-$ .
2. Сложноэфирные мостики.
3. Новые пептидные связи.



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКА

## 1. Физическое состояние.

- а). Жидкие – молоко.
- б). Полужидкие – мышцы.
- в). Твердые – белые аморфные порошки, ногти, когти, волосы, шерсть.
- г). Вязкие жидкости или студни – глаз, яйцо.

## 2. Растворимость.

- а). Растворимые.
- б). Нерастворимые – каллоген.

## 3. При высокой температуре все белки сгорают.

4. Белки не имеют температуру кипения и плавления, так как большинство из них при нагревании сворачиваются.

5. В растворах белки обладают многими свойствами коллоидных систем. Они способны адсорбировать на своей поверхности другие вещества, переходить в зависимости от температуры из жидкого состояния (золя) в желеобразное (гель). Например: студень при нагревании становится жидким, а при охлаждении застывает (гель). При следующем нагревании возвращается в жидкое состояние (золь).

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКА

## 1. ГИДРОЛИЗ

### а). Кислотный:

Белки <sup>кислоты</sup> → Альбумозы и Пептоны → Полипептиды → Дипептиды → Аминокислоты

Реакция идет при кулинарной обработке продуктов, способствует лучшему усвоению пищи.

б). Ферментативный гидролиз идет под действием ферментов – пепсина и трепсина – при переваривании пищи в организме человека и животных.

## 2. ГИДРАТАЦИЯ И ДЕГИДРАТАЦИЯ БЕЛКОВ

Это поглощение  $H_2O$ , набухание. Вследствие гидратации сухие белковые компоненты (мука, крупа) при кулинарной обработке набухают (варка каши).

Дегидратация – потеря белками воды. Различают два вида дегидратации:

а). Обратимая – например, сублимационная сушка изделий, при которой высушенный продукт сохраняет свою структуру (перед употреблением его погружают в воду)(изюм, курага).

б). Необратимая – при размарживании мяса, рыбы, при тепловой обработке продуктов.

## 3. ОСАЖДЕНИЕ – СВЕРТЫВАНИЕ - КОАГУЛЯЦИЯ

а). Обратимое осаждение – коагуляция – вызывается спиртов, ацетоном, минеральными солями. При обратимом осаждении свойства белков не меняются.

б). Необратимое осаждение – денатурация - при этом уменьшается способность белков к гидратации, они легче подвергаются гидролизу, улучшается их атакуемость ферментами.



# ФАКТОРЫ ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКА

1. **Действие температуры.** Белок мяса сворачивается при  $t^{\circ} +30^{\circ}\text{C}$  -  $+40^{\circ}\text{C}$ , белок яйца – при  $t^{\circ} +55^{\circ}\text{C}$ . Добавление сахарозы или других небелковых соединений повышает температуру денатурации. Маринование шашлыка ведет к денатурации белка. Длительное нагревание белка приводит к его декструкции (полное разрушение молекул белка). Альбумин молока при кипячении сворачивается и всплывает в виде пенки.
2. **Действие кислот (маринование мяса, ожоги от действия кислот).**
3. **Действие щелочей.**
4. **Действие солей тяжелых металлов (отравление солями свинца и меди).**
5. **Действие дубильных веществ (превращение шкур в кожи).**
6. **Действие фенола, анилина и других веществ.**
7. **Длительное хранение лекарства Гамма-глобулина.**
8. **Действие ультрафиолетовых лучей (появляются ожоги).**
9. **Действие ультразвука.**
10. **Облучение радиоактивными лучами.**



# ГНИЕНИЕ БЕЛКА

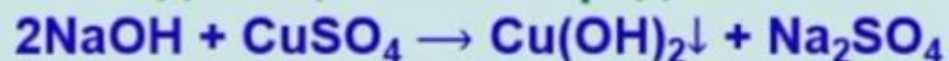
**ГНИЕНИЕ БЕЛКА** – это разложение его в анаэробных условиях под действием микроорганизмов. При этом образуются  $\text{NH}_3 \uparrow$ ,  $\text{CO}_2 \uparrow$ , жирные летучие кислоты, оксикислоты, кетокислоты, спирты, амины, скатол, индол, меркаптаны,  $\text{H}_2\text{S} \uparrow$ . Этот процесс идет при переваривании белковой пищи, порчи белковых продуктов.



# ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА БЕЛКИ

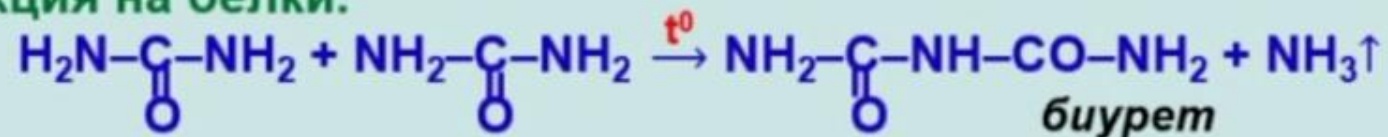
## 1. Биуретовая реакция.

При взаимодействии с солями меди в щелочной среде:



Все белки дают фиолетовое окрашивание (при сильном разбавлении сиреневое).

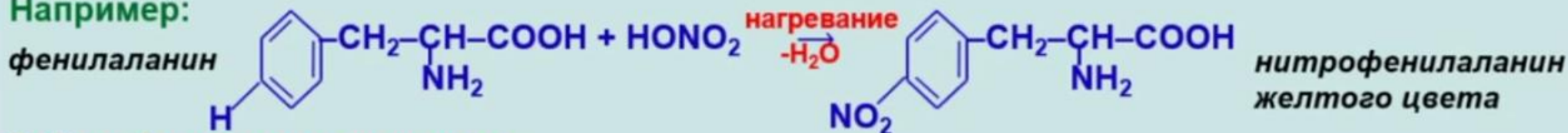
Это характерная реакция на белки.



## 2. Ксантопротеиновая реакция.

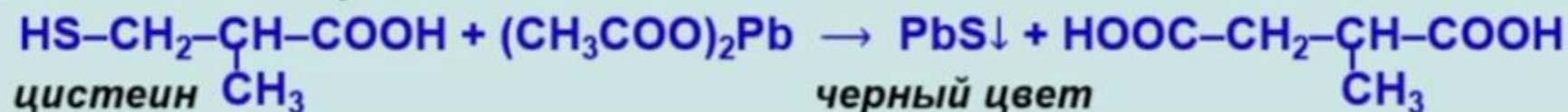
Это реакция на циклические аминокислоты. При добавлении к белку концентрированной  $\text{HNO}_3$  появляется желтое окрашивание. Оно вызвано нитрованием ароматического ядра.

Например:



## 3. Сульфгидрильная реакция.

Это реакция на серосодержащие аминокислоты. При нагревании белка с раствором уксуснокислого свинца образуется черный осадок сернистого свинца, так как сера, входящая в состав аминокислот, при нагревании превращается в ион и соединяется с ионом свинца. Это можно представить схемой:



# ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛКОВ

1. Белки используются в производстве пищевых продуктов.



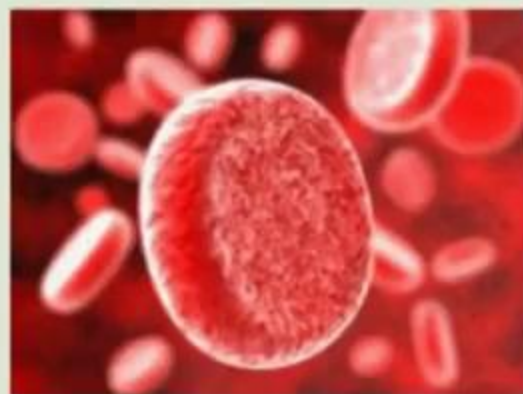
2. Производство промышленных товаров.  
а). Текстиль (шерсть, шелк).  
б). Изделия из кожи.  
в). Клей.  
г). Пластмассы.



3. В сельском хозяйстве.



4. В медицине.



5. В косметических целях.



6. В спорте.

# ЗНАЧЕНИЕ БЕЛКА

Ежеминутно, ежесекундно в живых существах отмирают и вновь нарождаются миллиарды клеток тела. Этот процесс называемый **АССИМИЛЯЦИЯ И ДИССИМИЛЯЦИЯ** представляет собой обмен вещества.

В организме ребенка нарождается клеток больше, чем отмирает, к старости – происходит обратное, т.е. с каждым днем умирающих клеток больше, а возражающихся – все меньше. Обмен веществ начинает постепенно замедляться.

Сколько же нужно потреблять белков в течение дня, чтобы быть здоровым? Научкой доказано, что на 1 кг веса человека нужно 1,2-1,3 г белка в день. Для мужчины со средним весом 70 кг требуется примерно 100 г белка в сутки. Особенно ценен белок молока. К тому же это самая легкая пища. 500 г молока или, еще лучше кисломолочных продуктов, 15-20 г сыра, 75 г творога должен включать в свой дневной рацион каждый человек, чтобы быть здоровым.

Учеными доказано, что половина суточной нормы белков должна быть животного происхождения, а вторая половина – растительного. Для молодых и здоровых людей нужно употреблять один раз в сутки одно рыбное или мясное блюдо, одно или два яйца на завтрак. Калорийность съедаемой ежедневно пищи должна быть в среднем 1900-2500 кило/кал.

