

Строение, свойства и функции аминокислот и белков

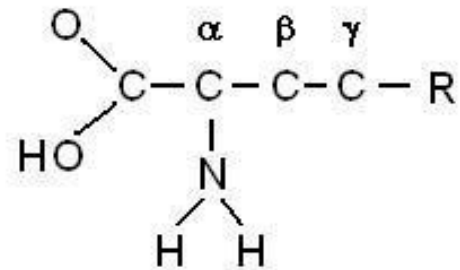
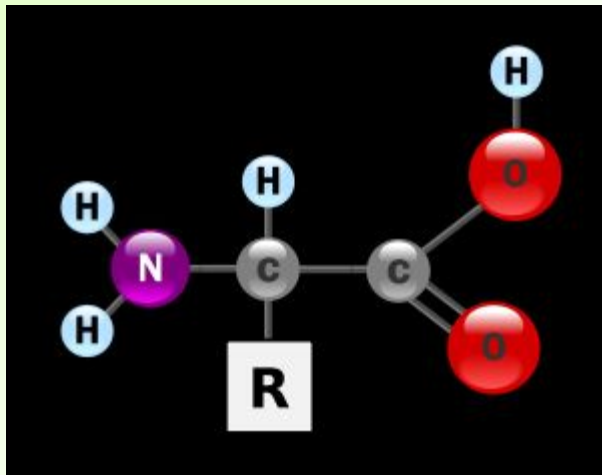
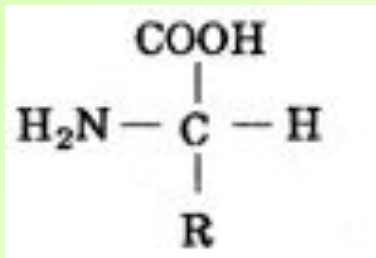
Лекция 1



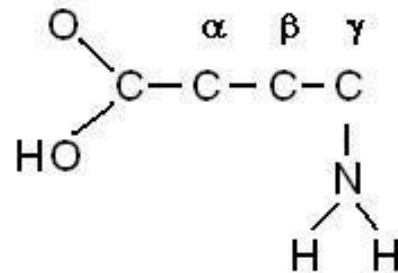
План лекции

- Структура, свойства и функции аминокислот
- Классификация аминокислот
- Природные пептиды
- Строение, свойства и функции белков
- Классификация белков
- Методы разделения белков
- Белковые препараты в медицине

Структура аминокислот

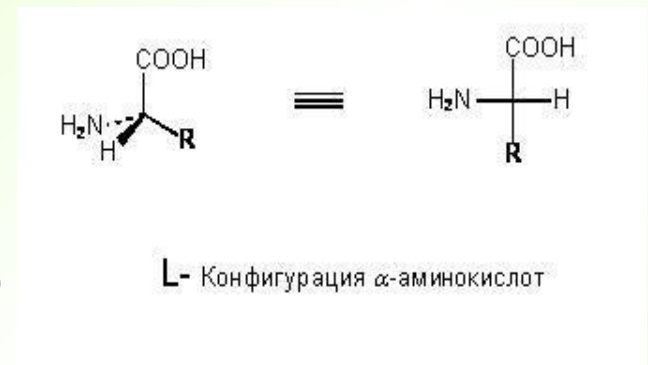


α -аминокислота



γ -аминокислота

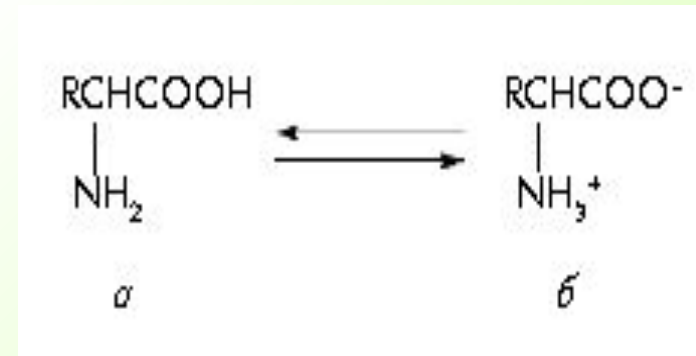
Физические свойства аминокислот



- **Стереои́зомерия**: L и D формы – энантиомеры (**хиральный центр**)

- **Изоэлектрическая точка pI** – значение pH, при котором **суммарный заряд аминокислоты равен нулю** (при pH=7 цвиттер-ион).

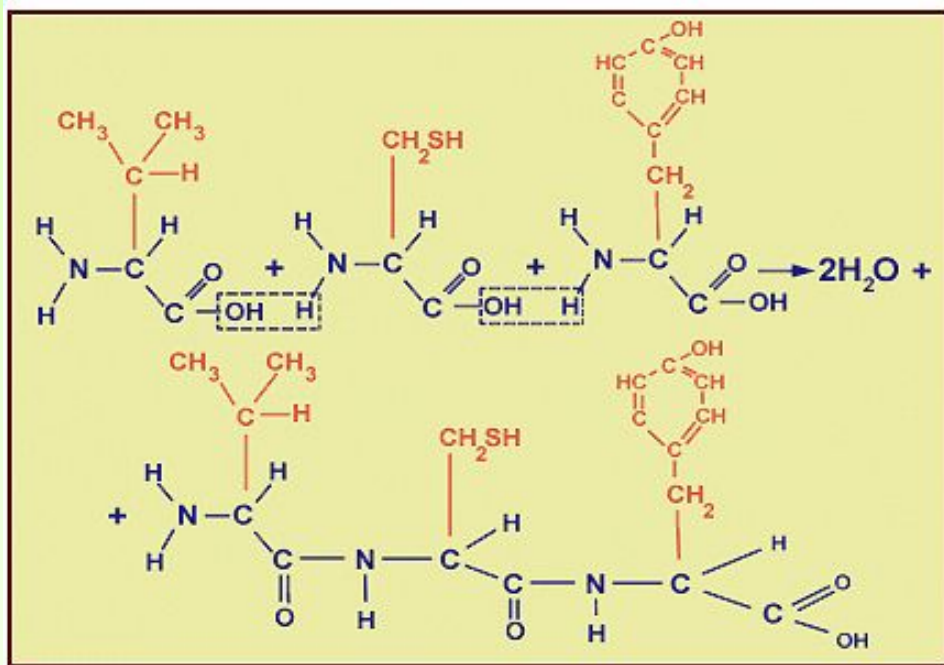
$$pI_{\text{АЛА}} = 6,02$$



- **Растворимость** – растворяются в полярных растворителях (вода)
- **Температура плавления** выше 200°C
- **Ионные: катионная и анионная формы** (в зависимости от pH):
 - в кислой: $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_3^+$;
 - в нейтральной: $-\text{COO}^-$, $-\text{NH}_3^+$;
 - в щелочной: $-\text{COO}^-$, $-\text{NH}_2$

Химические свойства:

- образование пептидной связи;
- цветные реакции;
- реакции, свойственные функциональным группам



Связь называется пептидной (1902г. – Г.Э. Фишер) от греческого *пепсис* – пищеварение, т.к. эта связь гидролизруется пищеварительным ферментом желудочного сока *пепсином*. По природе пептидная связь является ковалентной.

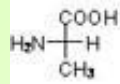
Биологические функции аминокислот

- Мономеры белков
- Входят в состав природных соединений (кофермента КоА – β -аланин; желчных кислот - глицин и др.)
- Переносчики сигналов: ГЛУ, АСП, ГЛИ
- Метаболиты: ГЛН донор азота при синтезе нуклеиновых кислот
- Являются предшественниками биологически активных веществ: ГИС – предшественник гистамина

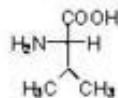
Классификация аминокислот (СРС)

АМИНОКИСЛОТЫ

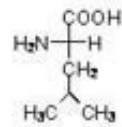
НЕПОЛЯРНЫЕ



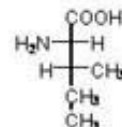
L-Аланин
Ala



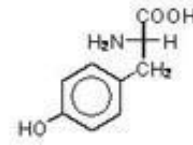
L-Валин
Val



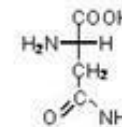
L-Лейцин
Leu



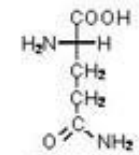
L-Изолейцин
Ile



L-Тирозин
Tyr



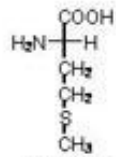
L-Аспарагин
Asn



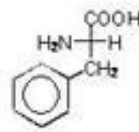
L-Глутамин
Gln



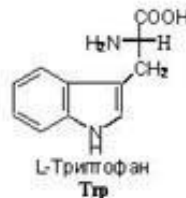
L-Пролин
Pro



L-Метионин
Met



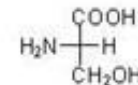
L-Фенилаланин
Phe



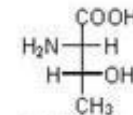
L-Триптофан
Trp



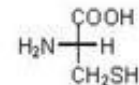
Глицин
Gly



L-Серин
Ser

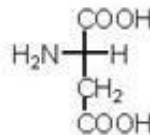


L-Треонин
Thr

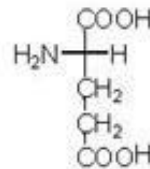


L-Цистеин
Cys

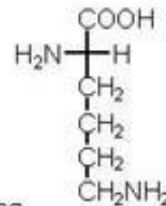
ЗАРЯЖЕННЫЕ



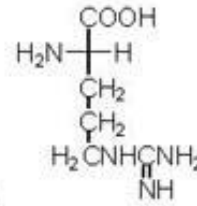
L-Аспарагиновая
кислота
Asp



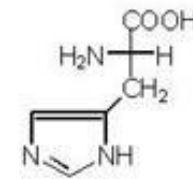
L-Глутаминовая
кислота
Glu



L-Лизин
Lys



L-Аргинин
Arg



L-Гистидин
His

Классификация аминокислот по биологическому и физиологическому значению (СРС)

Заменяемые: ГЛИ, АЛА, ПРО, АСП, АСН, ГЛУ, ГЛН, СЕР, ТИР, ЦИС

Незаменимые: ВАЛ, ЛЕЙ, ИЛЕ, ЛИЗ, ФЕН, ТРП, МЕТ, ТРЕ

Частично заменяемые: АРГ, ГИС - незаменимые для детей; ТИР – незаменимая при фенилкетонурии у детей

Классификация по структуре радикала (CPC)

- **Алифатические монокарбоновые кислоты:** гли, ала, вал, лей, илей.
- **Оксиаминокислоты (алифатические) :** сер, тре.
- **Серосодержащие:** цис, мет.
- **Основные (диаминомонокарбоновые):** лиз, арг, гис.
- **Кислые (моноаминодикарбоновые):** аспарагиновая, глутаминовая, у них есть амиды (асн, глн).
- **Ароматические:** фен, тир, трп.
- **Гетероциклические:** гис, три.
- **Иминокислота:** про.

Природные пептиды

- Две аминокислоты образуют **дипептид: карнозин, ансерин** – в мышечной ткани
- три аминокислоты – **трипептид: глутатион**
- Пептиды, содержащие до 10 аминокислот, называют **олигопептидами: окситоцин, вазопрессин (9), энкефалины, эндорфины**, а до 50 — полипептидами: **глюкагон (29),**
- Полипептиды, содержащие более 50 аминокислот, уже называют **белками: инсулин (51).**

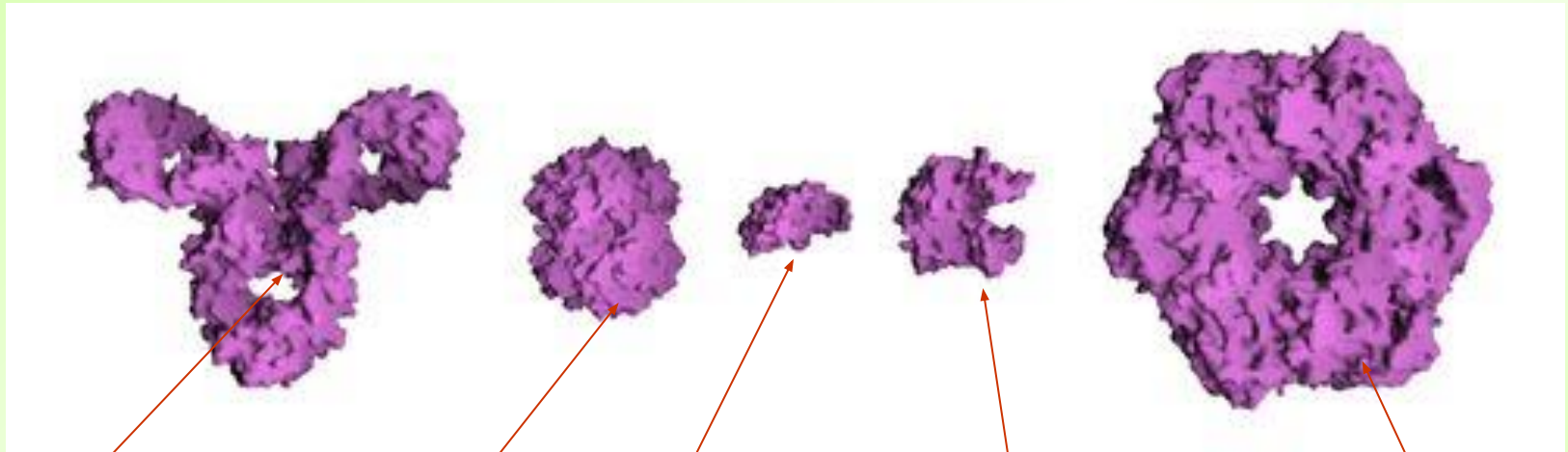
Белки – высокомолекулярные азотосодержащие органические полимеры.

Они являются гетерополимерами (т.е. нерегулярные полимеры) и состоят из 20 мономеров – природных альфа-аминокислот.

С ними связаны следующие свойства живого:

- **Способность к воспроизведению.**
- **Сократимость и движение.**
- **Обмен веществ (распад и обновление составных частей живого организма) с участием белков-ферментов.**

Размеры белков



IgG, гемоглобин, инсулин, аденилаткиназа, глутаминсинтаза
150 kD, 16 kD, 5,5 kD,

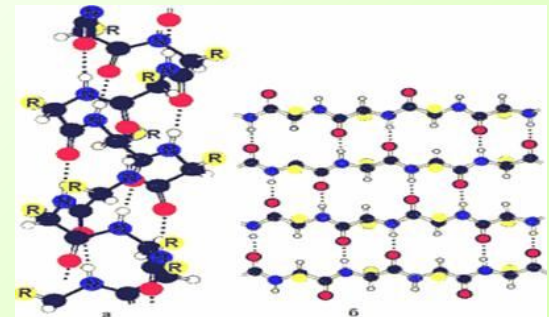
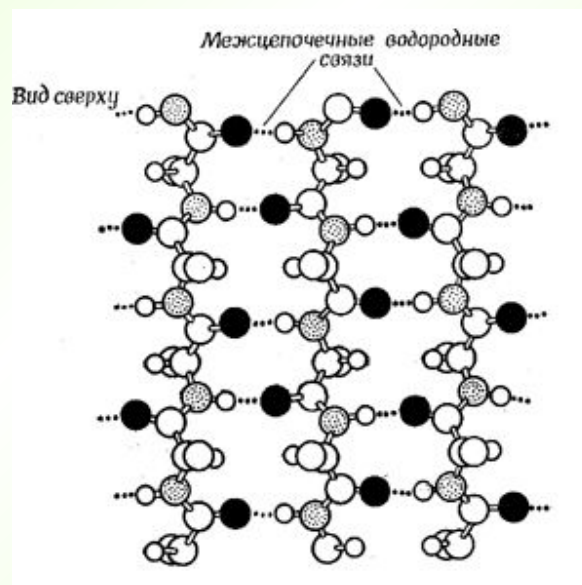
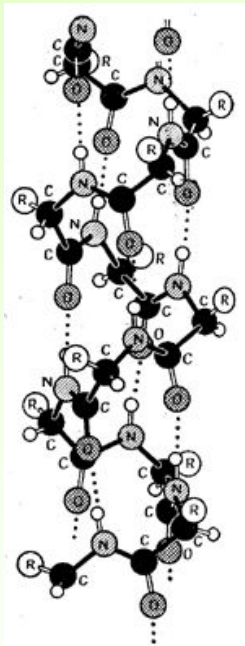
Первичная структура белков



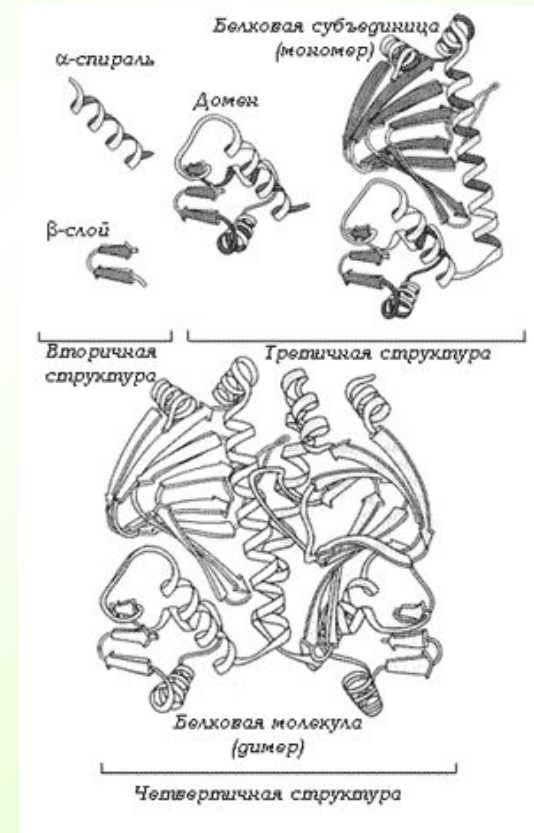
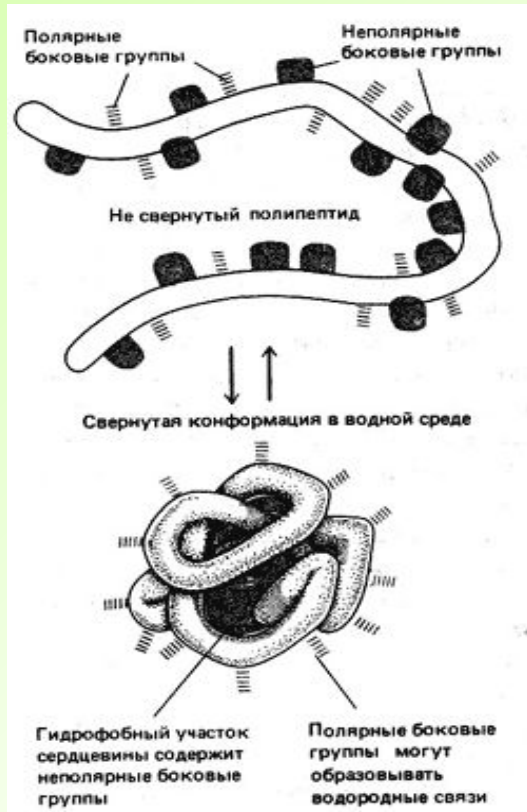
Вторичная структура: 2 формы α -спираль и β -складчатый слой имеют водородную связь между звеньями соседних полипептидных цепей.



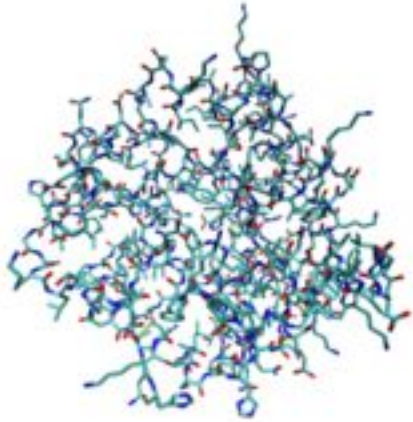
Группы N–H и C=O, входящие в пептидную связь поляризованы: азот обладает большей электроотрицательностью, чем водород, а кислород – большей, чем углерод.



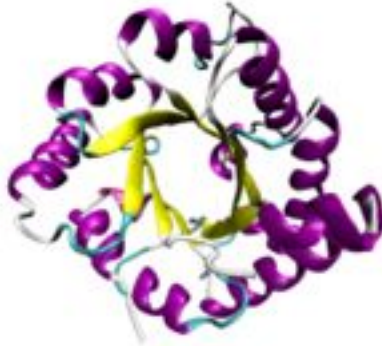
Конформация белка («сворачивание» белка – образование глобулы)



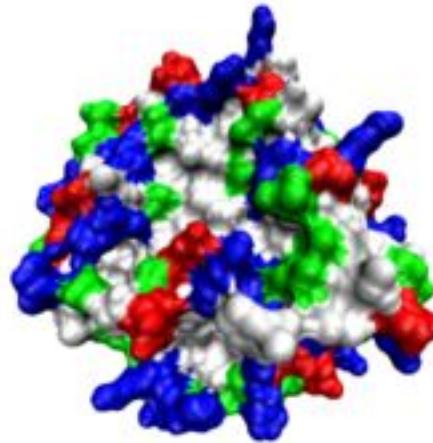
Структурная организация белков



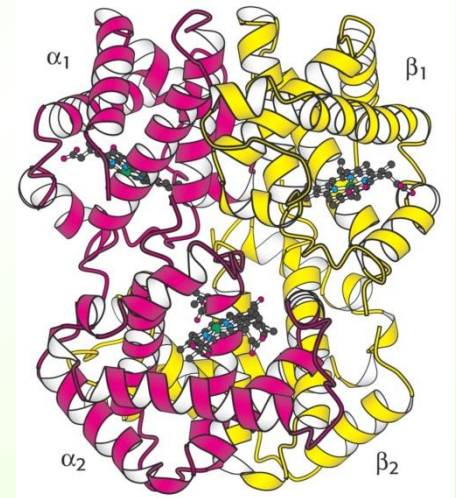
Первичная



Вторичная



Третичная



Четвертичная

Биологическая роль белков

- **Пластическая:** миозин, актин, коллаген
- **Каталитическая:** ферменты
- **Регуляторная:** инсулин
- **Защитная:** иммуноглобулины
- **Транспортная:** ферритин
- **Пищевая и запасная (резервная):** Яичный альбумин, казеин молока, глиадин пшеницы
- **Рецепторная:** белки биомембран
- **Поддерживают pH крови:** белковый и гемоглобулиновый буфер
- **Поддерживают онкотическое давление крови**
- **Когенетическая:** участвуют в хранении и передачи генетической информации

Классификация белков

По структуре

Простые

Сложные

По составу

По форме

Полноценные

Неполноценные

Глобулярные

Фибриллярные

По растворимости

Альбумины
В воде

Глобулины
В солевых
растворах

Проламины
В 79-80% спирте

Гистоны
В солевых
растворах

Сложные белки имеют простетические группы

- **Гликопротеины** (содержат углеводы).
- **Липопротеины** (содержат липиды).
- **Фосфопротеины** (содержат фосфорную кислоту).
- **Хромопротеины** (содержат окрашенную простетическую группу).
- **Металлопротеины** (содержат ионы различных металлов).
- **Нуклеопротеины** (содержат нуклеиновые кислоты).

Классификация белков по функциям

- *Структурные* – входят в различные структуры клетки и организма.
- *Ферменты* – являются биологическими катализаторами.
- *Гормоны* – являются регуляторами биологических функций.
- *Транспортные* – переносят различные вещества.
- *Защитные* – обеспечивают иммунные реакции организма.
- *Сократительные* – участвуют в сокращении мышечных волокон.
- *Запасные* – служат резервными веществами клетки и организма.
- *Токсины* – являются ядами, используемыми живыми существами в целях защиты или нападения.

Физико-химические свойства белков

- **Высокий молекулярный вес: 16 000-1 000 000:**
высокая вязкость, способность к набуханию,
низкое осмотическое, высокое онкотическое
давление
- **Амфотерность и подвижность в электромагнитном поле:** заряд белковой молекулы обусловлен наличием гидрофильных группировок аминокислот (-COOH, -OH, -NH₂, -SH) и может меняться в зависимости от pH. Белки бывают **кислыми и основными**.
- **pI – значение pH, при котором суммарный заряд белка равен 0, у большинства варьирует от 5,5 до 7:**
pI пепсина равен 1, сальмина – 12
- **Оптическая активность и способность к поглощению УФ**

Денатурация

Денатурация – это нарушение пространственной структуры белка и изменение нативных свойств белка при воздействии на них определенных агентов.

При денатурации белок **перестает функционировать.**
нарушается **четвертичная, третичная и вторичная структура**, первичная структура не изменяется,

Факторы, вызывающие денатурацию:

- **Физические:** термические (кипячение); радиоактивное излучение.
- **Химические:** кислоты, - HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , щелочи - NaOH , соли тяжелых металлов - меди, ртути, мышьяка, органические соединения – токсины, алкалоиды – танины и др.

Ренатурация

- Ренатурация – восстановление нативной пространственной структуры и свойств белка (биологической активности)
- Для этого необходимо очень короткое воздействие денатурирующих агентов и физиологические условия: pH, температура.

Методы выделения белков

- **Высаливание белков:** $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ - снимается **гидратная оболочка**, белок сохраняет свою структуру, все связи, нативные свойства.

Такие белки можно затем вновь растворить и использовать.

- **Осаждение с потерей нативных свойств белка** - процесс **необратимый**. С белка снимается гидратная оболочка и заряд, при этом нарушаются свойства.

Методы выделения и очистки белков

- **экстракция белков водными или водно-солевыми растворами;**
- **диализ;**
- **электрофорез;**
- **хроматография: аффинная, гель-проникающая; ионообменная**
- **ультрацентрифугирование.**

Белковые препараты в медицине

- γ -глобулин
- Иммуномодулятор – интерферон
- Гормоны – инсулин, гормон роста и др.
- Ферменты поджелудочной железы:
(мезим, панкреатин)
- Парентеральное питание (смесь аминокислот)