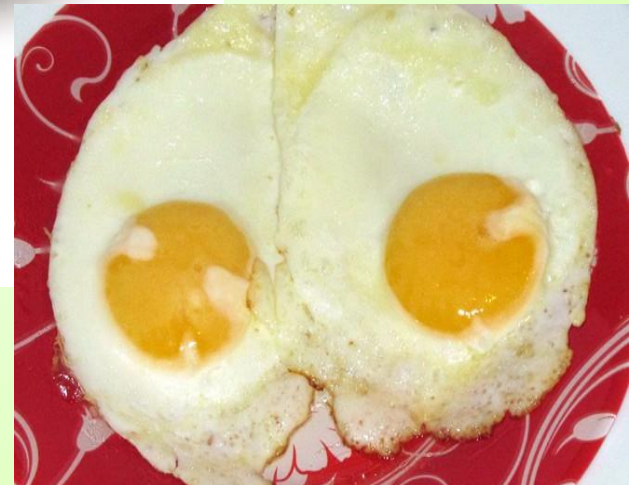


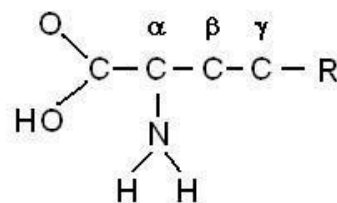
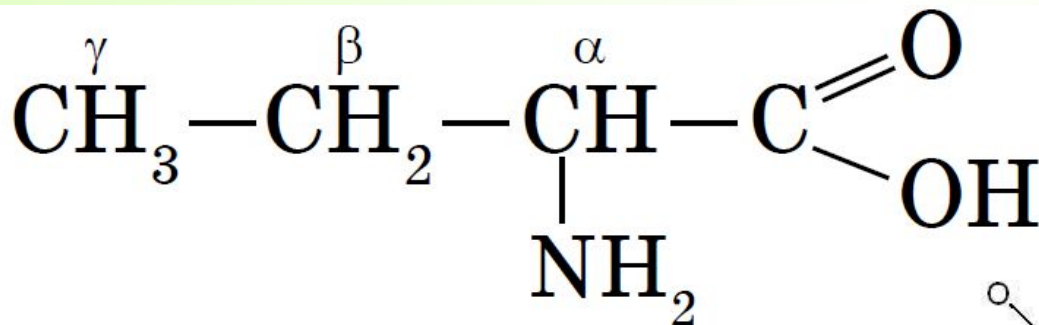
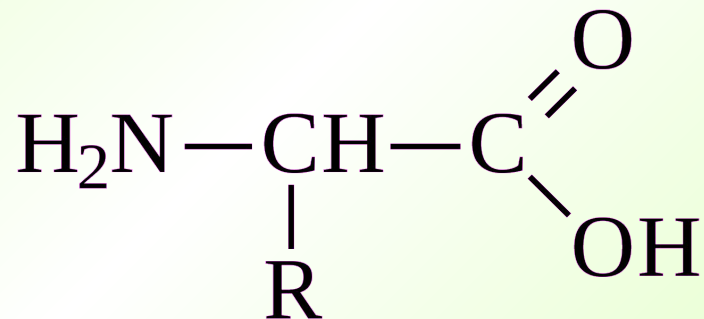
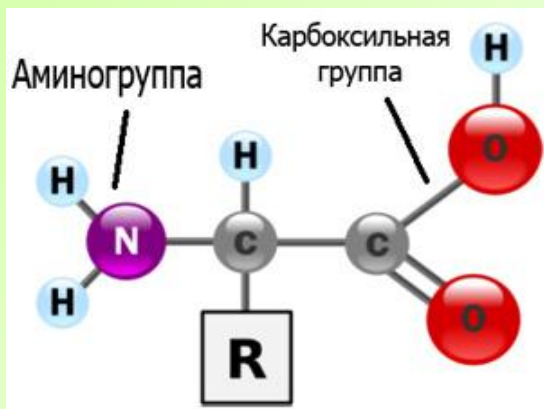
Строение, свойства и функции аминокислот и белков



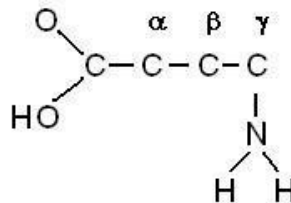
План лекции

- 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

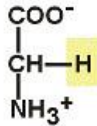


α -аминокислота

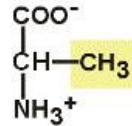


γ -аминокислота

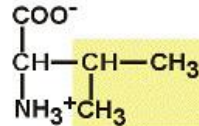
Структура 20 протеиногенных аминокислот



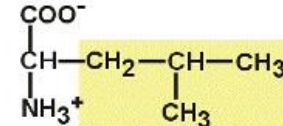
Глицин



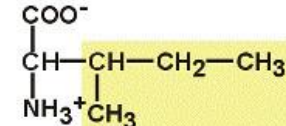
Аланин



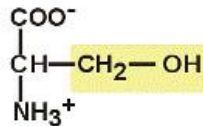
Валин



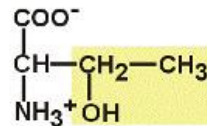
Лейцин



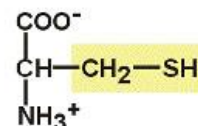
Изолейцин



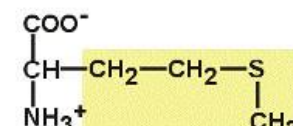
Серин



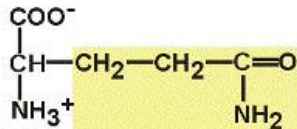
Треонин



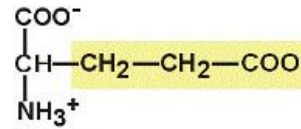
Цистеин



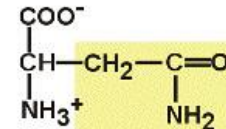
Метионин



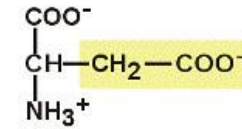
Глутамин



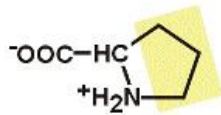
Глутаминовая кислота



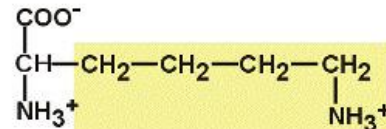
Аспарагин



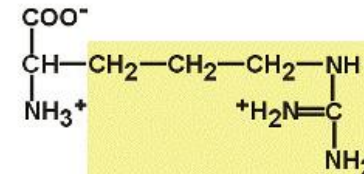
Аспарагиновая кислота



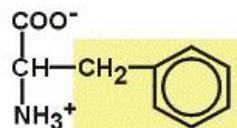
Пролин



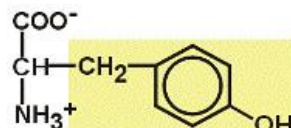
Лизин



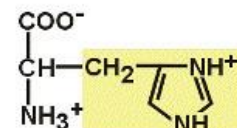
Аргинин



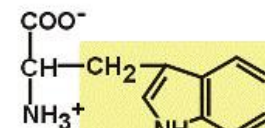
Фенилаланин



Тирозин



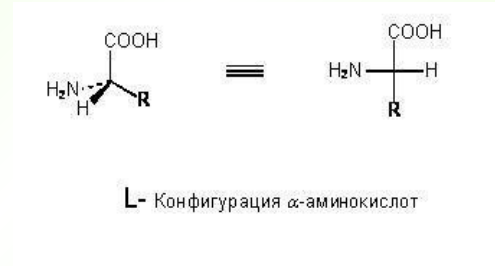
Гистидин



Триптофан

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).

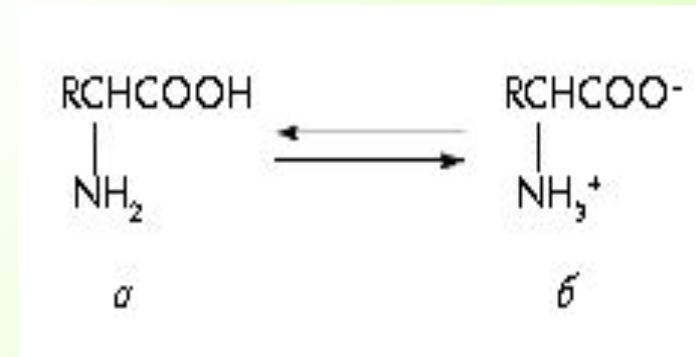
$$pI_{\text{АЛА}} = 6,02$$

- **Растворимость** – растворяются в полярных растворителях (вода)
- **Температура плавления** выше 200°C
- **Ионные**: **катионная и анионная формы** (в зависимости от pH):

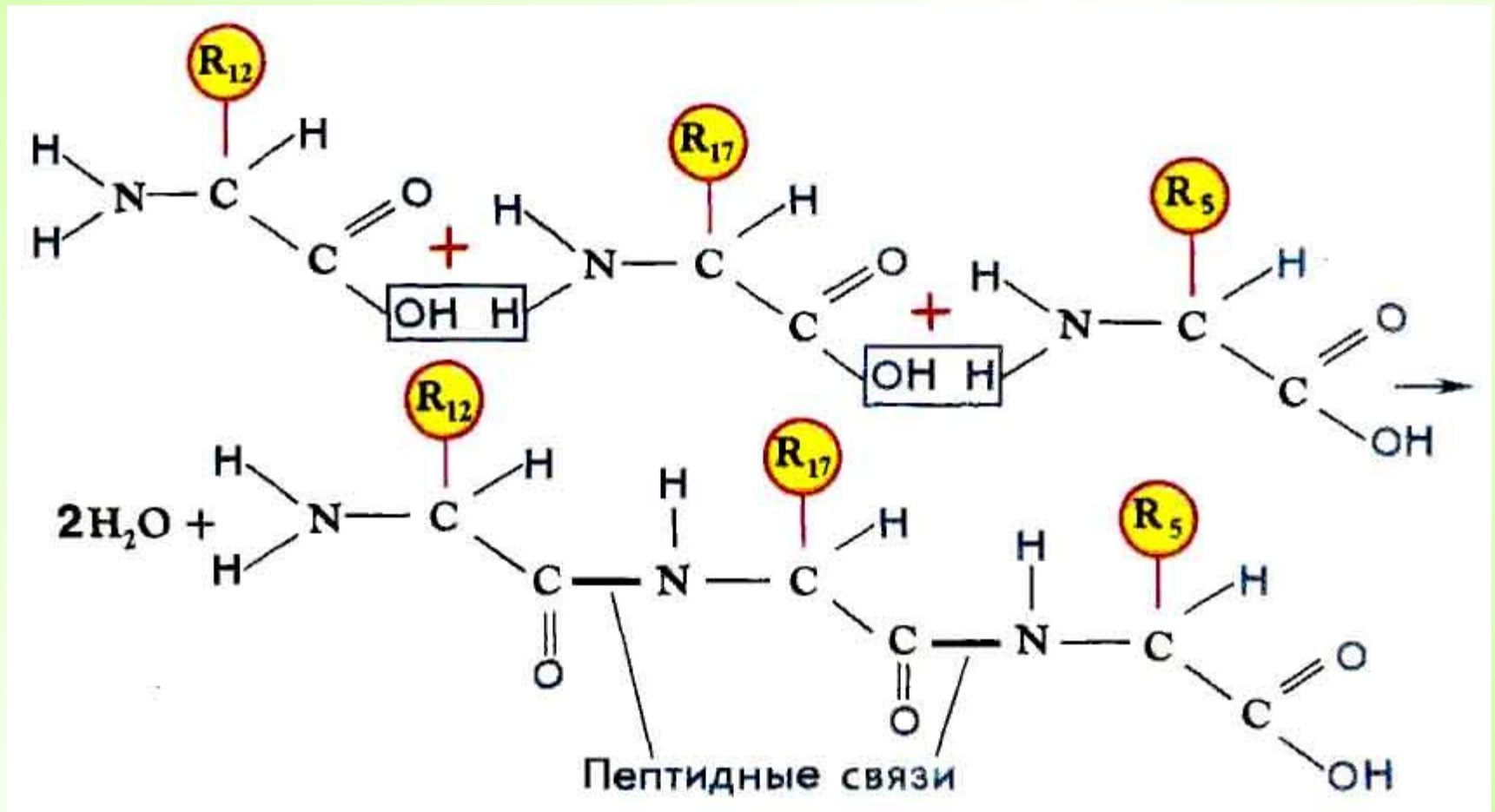
в кислой: $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_3^+$;

в нейтральной: $-\text{COO}^-$, $-\text{NH}_3^+$;

в щелочной: $-\text{COO}^-$, $-\text{NH}_2$



Образование трипептида



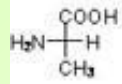
Биологические функции аминокислот

- **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**

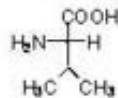
Классификация аминокислот (СРС)

АМИНОКИСЛОТЫ

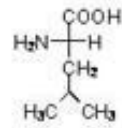
НЕПОЛЯРНЫЕ



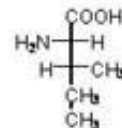
L-Аланин
Ala



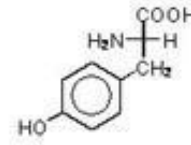
L-Валин
Val



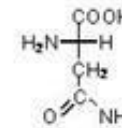
L-Лейцин
Leu



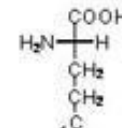
L-Изолейцин
Ile



L-Тирозин
Tyr



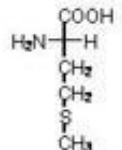
L-Аспарагин
Asn



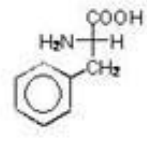
L-Глутамин
Gln



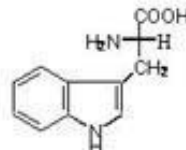
L-Пролин
Pro



L-Метионин
Met



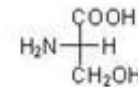
L-Фенилаланин
Phe



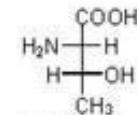
L-Триптофан
Trp



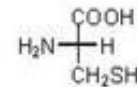
Глицин
Gly



L-Серин
Ser

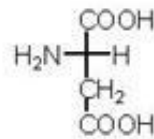


L-Треонин
Thr

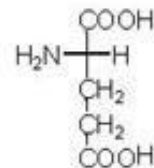


L-Цистеин
Cys

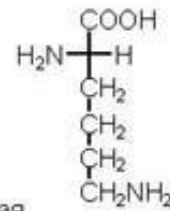
ЗАРЯЖЕННЫЕ



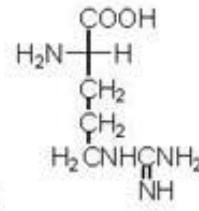
L-Аспарагиновая
кислота
Asp



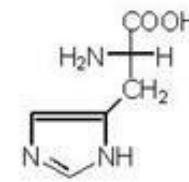
L-Глутаминовая
кислота
Glu



L-Лизин
Lys



L-Аргинин
Arg



L-Гистидин
His

Классификация по структуре радикала (СРС)

- **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, трп.
- **Иминокислота:** про.

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

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)**.

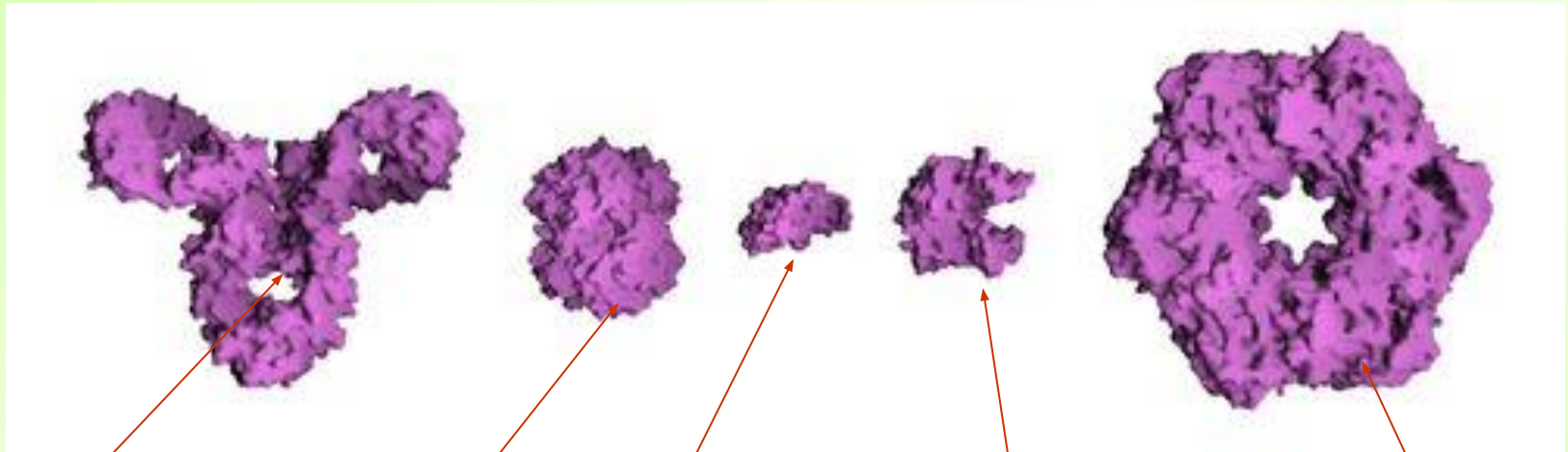
Белки – высокомолекулярные азотосодержащие органические полимеры.

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

С ними связаны следующие свойства живого:

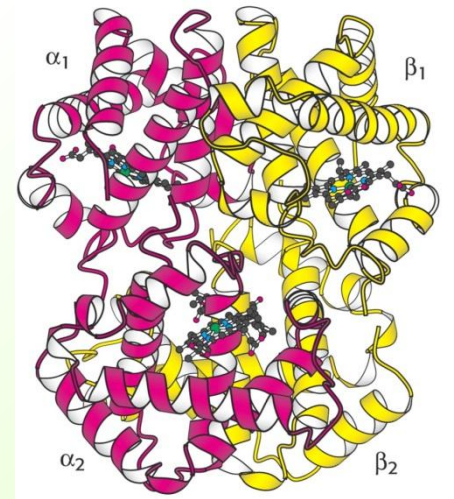
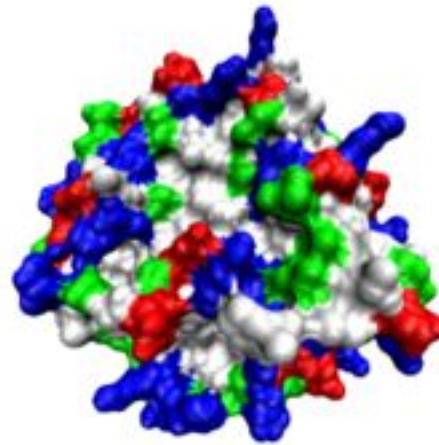
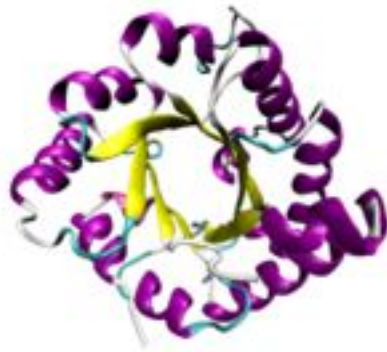
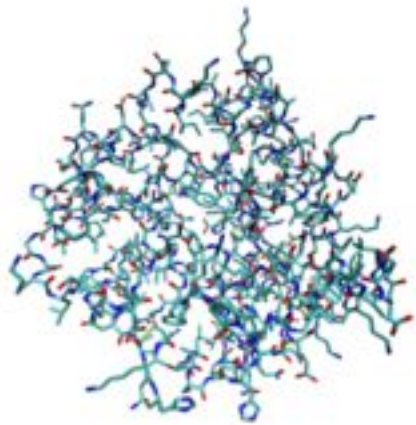
- **Способность к воспроизведению.**
- **Сократимость и движение.**
- **Обмен веществ (распад и обновление составных частей живого организма) с участием белков-ферментов.**

Размеры белков

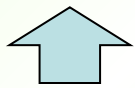


IgG, гемоглобин, инсулин, аденилаткиназа, глутаминсинтаза
150 kD, 16 kD, 5,5 kD,

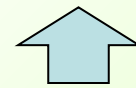
Структурная организация белков (Уровни организации белков)



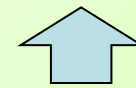
Первичная



Вторичная

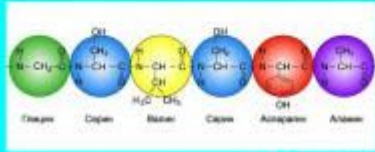


Третичная



Четвертичная

Первичная структура белка:

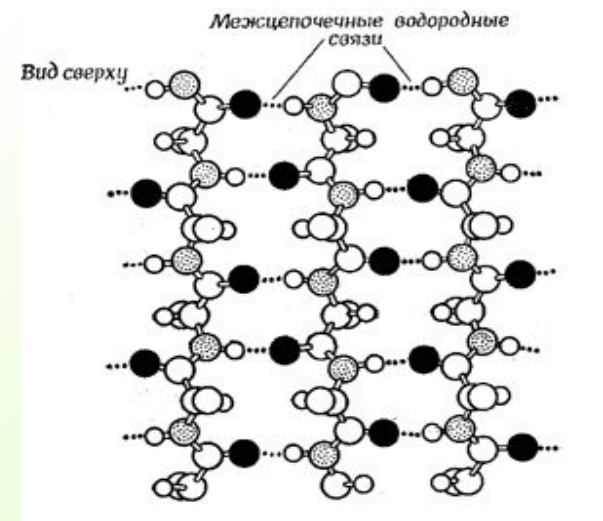
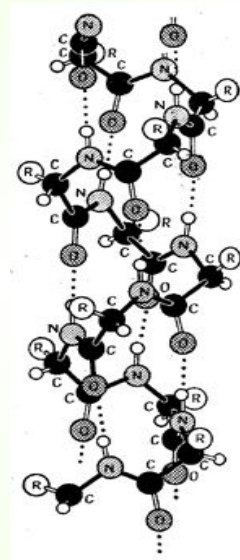
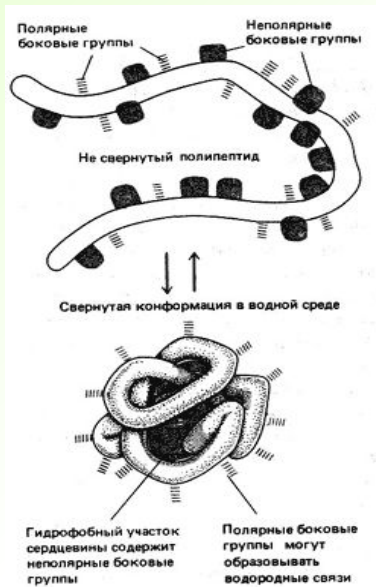


PPT4WEB.ru

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



Образование третичной структуры (сворачивание)



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 рН 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).
- **Хромопроотеины** (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.**

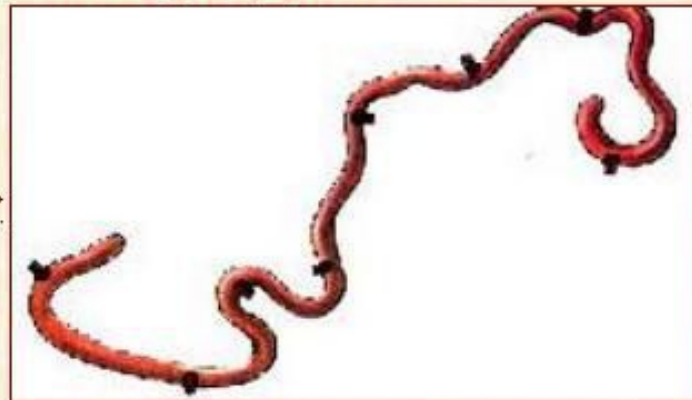
нарушается **четвертичная, третичная и вторичная структура,** первичная структура не изменяется,

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.**

Денатурация белка

Разрушение вторичной и третичной структур под воздействием различных факторов внешней среды.



Третичная структура

Первичная структура

Ренатурация

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