

*Тема лекции:*

**Классификация и  
характеристика белков**

# План лекции:

- 1) Принципы классификации белков;**
- 2) Характеристика простых белков;**
- 3) Характеристика сложных белков;**

# Принципы классификации белков

## • по форме белковых молекул

*глобулярные , фибриллярные*

## • по молекулярной массе

*низкомолекулярные, высокомолекулярные*

## • по выполняемым функциям

*транспортные, структурные, защитные, регуляторные и др.)*

## • по локализации в клетке

*ядерные, цитоплазматические, лизосомальные и др.*

- **по структурным признакам и химическому составу:** *простые и сложные.*

- **по локализации в организме**

белки крови , белки печени, белки соединительной ткани

- **по возможности адаптивно регулировать синтез:**

конститутивные, индуцибельные

- **по продолжительности жизни**

быстро обновляющиеся, медленно обновляющиеся

- **по схожим участкам первичной структуры и родственным функциям**

(семейства белков)

# Классификация белков по форме белковых молекул:

- **Глобулярные**

*Соотношение продольной и поперечной осей менее 1:10 (миоглобин, гемоглобин)*

- **Фибриллярные**

*Соотношение продольной и поперечной осей более 1:10 (коллаген, эластин, миозин)*

# Классификация белков по выполняемым функциям :

- Ферменты — специализированные белки, ускоряющие течение химических реакций;
- Регуляторные белки  
(гормоны – инсулин, соматостатин);
- Рецепторные белки;
- Транспортные белки (альбумин, гемоглобин);
- Структурные белки (коллаген, эластин);
- Защитные белки (иммуноглобулины, фибриноген);
- Сократительные белки (актин, миозин, тубулин).

**Семейства белков** – группы белков, имеющие гомологичные последовательности аминокислот и выполняющие родственные функции

- **Семейство сериновых протеаз;**
- **Суперсемейство иммуноглобулинов**  
(семейство иммуноглобулинов, семейство Т-клеточных антигенраспознающих рецепторов, семейство белков главного комплекса гистосовместимости);
- **Семейство миоглобина**

# **Классификация белков по структурным признакам и химическому составу**

- **Простые белки** представлены только полипептидной цепью, состоящей из аминокислот.
- **Сложные белки** имеют в своем составе белковую часть и небелковый компонент (простетическую группу).

# Простые белки

1. гистоны
2. протамины
3. альбумины
4. глобулины
5. проламины и глютелины
6. протеиноиды

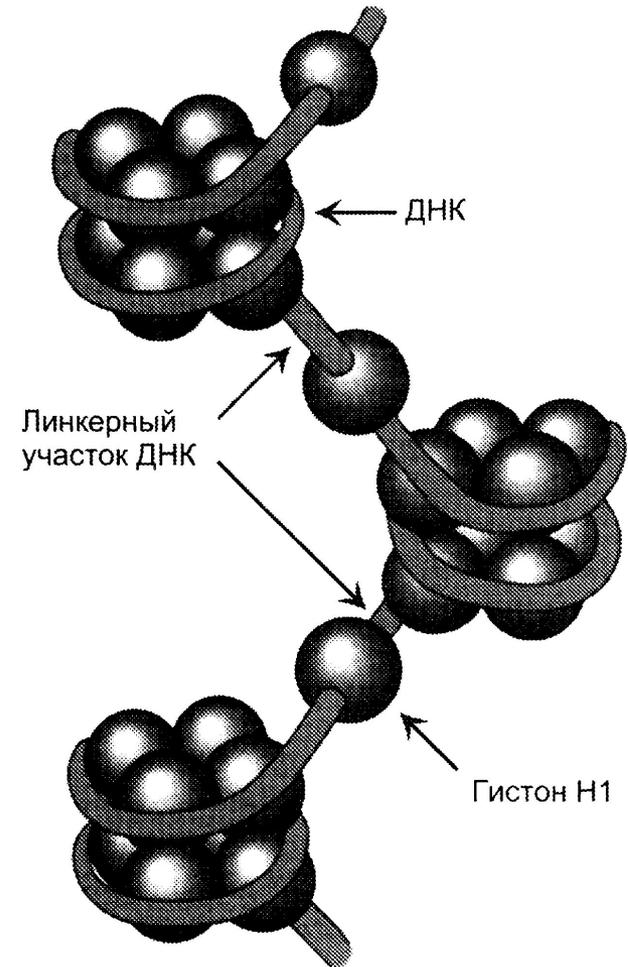
# Гистоны - тканевые белки, связанные с ДНК хроматина.

## Признаки гистонов:

- небольшая молекулярная масса;
- поликатионные белки (*pI от 9 до 12*, преобладают диаминомонокарбоновые аминокислоты )
- имеют только третичную структуру;
- сосредоточены в ядрах клеток;
- связаны с ДНК в составе дезоксирибонуклеопротеинов (связь электростатическая)

# Классификация ГИСТОНОВ

- Принцип классификации (соотношение лизина и аргинина во фракциях)
- Классы: Н1, Н2А, Н2В, Н3 и Н4
- образуют октамерный белковый комплекс - **нуклеосомный кор**
- комплекс гистоновых белков с ДНК - **нуклеосома**



# Функции гистонов

## 1. Структурная

(участвуют в стабилизации пространственной структуры ДНК);

## 2. Регуляторная

(способность блокировать передачу генетической информации от ДНК к РНК).

**Протамины** - своеобразные биологические заменители гистонов, но отличаются от них составом и структурой.

- самые низкомолекулярные белки (М - 4-12 тыс. Да)
- обладают резко выраженными основными свойствами (аргинина -80%).
- поликатионные белки.
- выполняют как и гистоны, структурную функцию, **не выполняют регуляторную.**

# Альбумины

- белки относительно небольшой молекулярной массы (15-70 тыс. Да);
- имеют отрицательный заряд и кислые свойства (ИЭТ - 4,7, содержат много глутаминовой аминокислоты.)
- сильно гидратированные белки;
- синтезируются в печени

# Функции альбуминов

- поддержание осмотического давления крови (около 75-80 % осмотического давления крови приходится на долю альбуминов)
- Транспортная (неспецифические переносчики ; транспортируют гормоны, холестерин, билирубин, лекарственные вещества, ионы кальция, длинноцепочные жирные кислоты)

# Глобулины

- белки с большей, чем альбумины молекулярной массой
- слабокислые или нейтральные белки (ИЭТ = 6 – 7,3)
- обладают способностью к специфическому связыванию веществ (специфические переносчики; тироксинсвязывающий глобулин)

## Проламины и глютелины.

- группа растительных белков, которые содержатся исключительно в клейковине семян злаковых растений, где выполняют роль запасных белков.
- проламины не растворимы в воде, солевых растворах, щелочах, но растворимы в 70% растворе этанола
- содержат 20-25 % глутаминовой кислоты и 10-15 % пролина.
- глютелины - нерастворимы в воде, в растворах солей, этаноле. Растворимы в слабых щелочах.

# Протеиноиды

- белки опорных тканей ( костей, хрящей, сухожилий, связок )
- выделяют:
  - кератины - белки производных кожи;
  - коллагены - белки соединительной ткани;
  - эластин - белок связок, сухожилий.
- относятся к фибриллярным;
- не гидролизуются в пищеварительном тракте;

# **Группы сложных белков**

(в зависимости от химической природы  
небелковой части)

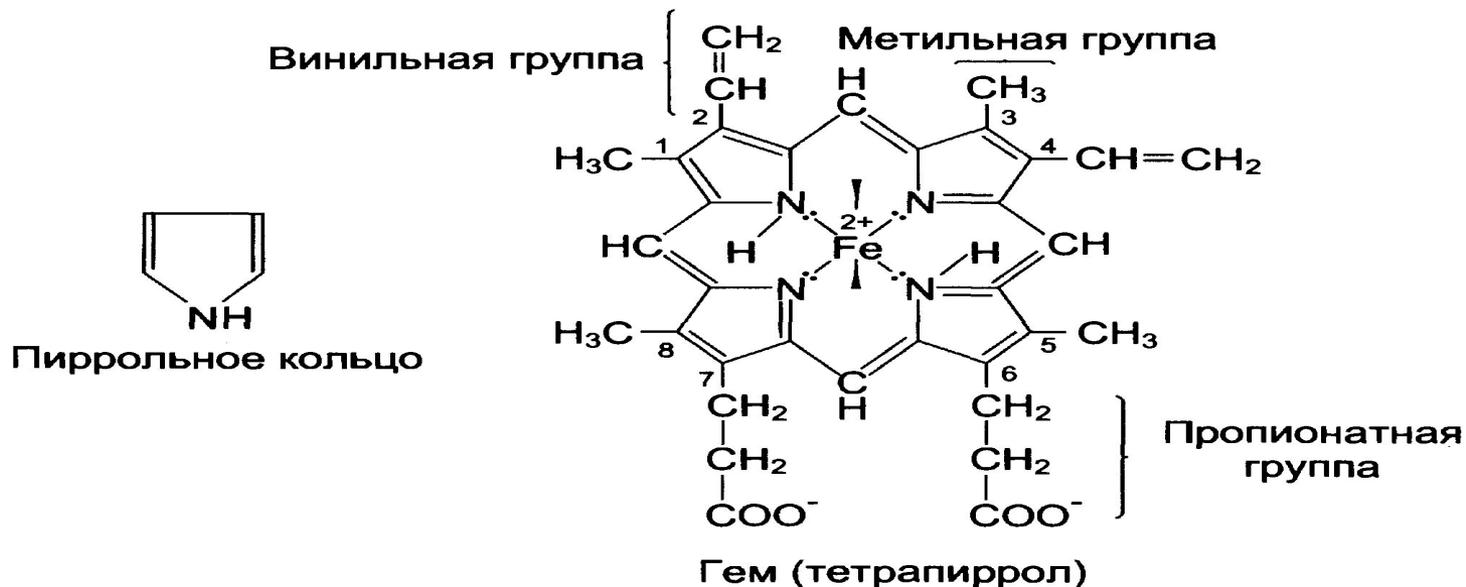
- ***хромопротеины***
- ***углевод – белковые комплексы***
- ***липид – белковые комплексы***
- ***нуклеопротеины***
- ***фосфопротеины***

***Хромопротеины*** – это сложные белки, простетическая часть которых представлена окрашенным компонентом (от греч. Chromos – краска)

К ним относятся биологически важные белки гемоглобин, миоглобин, а также некоторые ферменты: каталаза, пероксидаза, цитохромы,

# Гемоглобин

- имеет четвертичную структуру;
- молекулярная масса 66-68 тыс.Да;
- соединение гема с белком глобином;
- олигомерный белок, состоящий из 4 субъединиц;
- протомеры гемоглобина представляют собой природный координационный комплекс



# Функция гемоглобина

- **Транспорт газов**

Кислород (оксигемоглобин)

Углекислый газ (карбгемоглобин)

Угарный газ (карбоксигемоглобин)

# Типы гемоглобинов

- **Физиологические** (отличаются друг от друга набором полипептидных цепей или субъединиц, образующихся на разных этапах развития организма человека – от эмбрионального до взрослого состояния)
  - а) примитивный (HbP) появляется на самых ранних стадиях развития эмбриона (1 – 2 недели), тетрамер (2 $\alpha$ , 2 $\epsilon$ );
  - б) фетальный гемоглобин HbF (от лат. Fetus – плод), гемоглобина плода тетрамер (2 $\alpha$ , 2 $\gamma$ );
  - в) гемоглобин взрослого HbA, тетрамер (2 $\alpha$ , 2 $\beta$ )

- **Аномальные**

обнаружено более 200 и отличаются они составом цепей или заменой аминокислот в полипептидных цепях.

(гемоглобины S, M)

# Миоглобин

- белок, имеющий третичную структуру.

## Функции:

1. транспорт кислорода внутри клетки к митохондриям,
2. запасание кислорода в тканях

# УГЛЕВОД – БЕЛКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

- комплексы белков с небелковой частью, представленной углеводными компонентами.

## Виды:

- ГЛИКОПРОТЕИНЫ
- ПРОТЕОГЛИКАНЫ

- **Гликопротеины** - это сложные белки, содержащие олигосахаридные (гликановые) цепи, ковалентно связанные с белковой основой
- Короткие углеводные цепи построены из глюкозамина, галактозамина, глюкозы, галактозы.
- Наиболее значимые моносахариды в составе гликопротеинов –

N – ацетилглюкозамин,

N – ацетилгалактозамин,

N – ацетилнейраминовая (сиаловая) кислота

# Функции гликопротеинов :

- *Рецепторная*
- *Транспортная*

осуществляют транспорт гидрофобных веществ и ионов металлов. функцию переносчика железа выполняет трансферрин; меди – церулоплазмин; стероидных гормонов – транскортин.

- *Каталитическая*

Углеводный компонент обнаружен в составе некоторых ферментов: энтерокиназа, пероксидаза, глюкозооксидаза, холинэстераза.

- *Функция защитной смазки*

Гликопротеины являются составными веществами муцинов слюны, желудочного и кишечного муцинов.

- *Участие в процессе свертывания крови*

Протромбин, фибриноген – являются белками свертывающей системы крови.

# ***ПРОТЕОГЛИКАНЫ***

- Это углевод-белковые комплексы, углеводный компонент которых представлен гетерополисахаридами, построенными из большого числа повторяющихся единиц.
- Белки в протеогликанах представлены одной полипептидной цепью разной молекулярной массы.
- В состав протеогликанов входят кислые гетерополисахариды (гликозаминогликаны) линейного строения (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин ).  
Они построены из повторяющихся дисахаридных единиц – димеров.

# Функции протеогликанов:

- являются структурными компонентами межклеточного матрикса;
- играют важную роль в межклеточных взаимодействиях
- - являясь полианионами они могут присоединять, кроме воды большие количества катионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) и таким образом участвовать в формировании тургора различных тканей;
- - протеогликаны играют роль молекулярного сита в межклеточном матриксе и препятствуют распространению патогенных микроорганизмов.

# ЛИПИД – БЕЛКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ.

Это комплексы белков с липидными компонентами, их условно подразделяют на:

- ***Свободные липопротеины*** (липопротеины плазмы крови, растворимы в воде)  
играют транспортную роль, поэтому их называют - транспортными формами липидов.  
Благодаря своей растворимости в водной среде они могут переносить липиды, поступающие в кровь при всасывании из кишечника, а также распределять липиды между тканями.
- ***Структурные протеолипиды*** (входят в состав биомембран, растворимы в жирах)

- **Нуклеопротеины** – это сложные белки, небелковая часть которых представлена нуклеиновыми кислотами.
- нуклеопротеины делятся по составу на 2 группы:  
рибонуклеопротеины и дезоксирибонуклеопротеины.
- Белковая часть нуклеопротеинов содержит простые белки (протамины и гистоны).
- Нуклеиновые кислоты – это высокомолекулярные соединения, состоящие из моноклеотидов, т.е. их структурной единицей является моноклеотид (нуклеотид).
- Каждый нуклеотид включает 3 химически различных компонента: моносахарид, азотистое основание, остаток фосфорной кислоты.

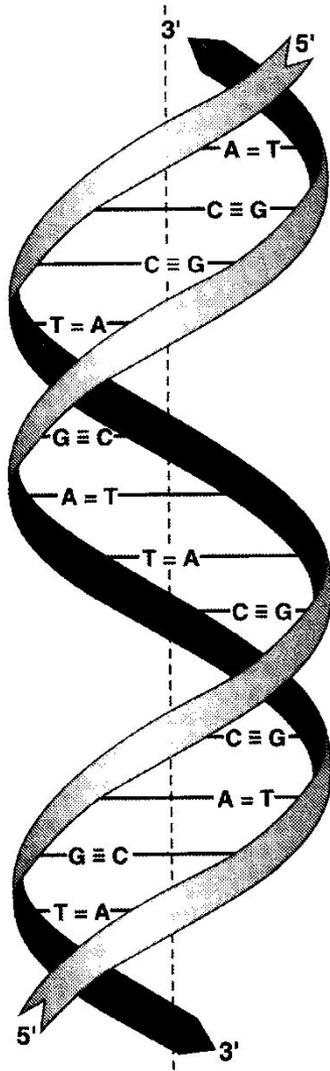
# Номенклатура наиболее распространенных нуклеотидов.

## РИБОНУКЛЕОЗИДМОНОФОСФАТЫ:

- Аденозинмонофосфат ( АМФ ), адениловая кислота.
- Гуанозинмонофосфат ( ГМФ ), гуаниловая кислота.
- Цитидинмонофосфат ( ЦМФ ), цитидиловая кислота.
- Уридинмонофосфат (УМФ), уридиловая кислота

## ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОЗИДМОНОФОСФАТЫ:

- д.Аденозинмонофосфат ( д.АМФ ).
- д.Гуанозинмонофосфат ( д.ГМФ ).
- д.Цитидинмонофосфат ( д.ЦМФ ).
- д.Тимидинмонофосфат (ТМФ ).



# Фосфопротеины

- это сложные белки, содержащие в своем составе в качестве простетической части фосфорную кислоту.
- Фосфорная кислота связана сложно-эфирной связью с белковой частью молекулы через гидроксильные группы оксиаминокислот (серин, треонин).

