

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

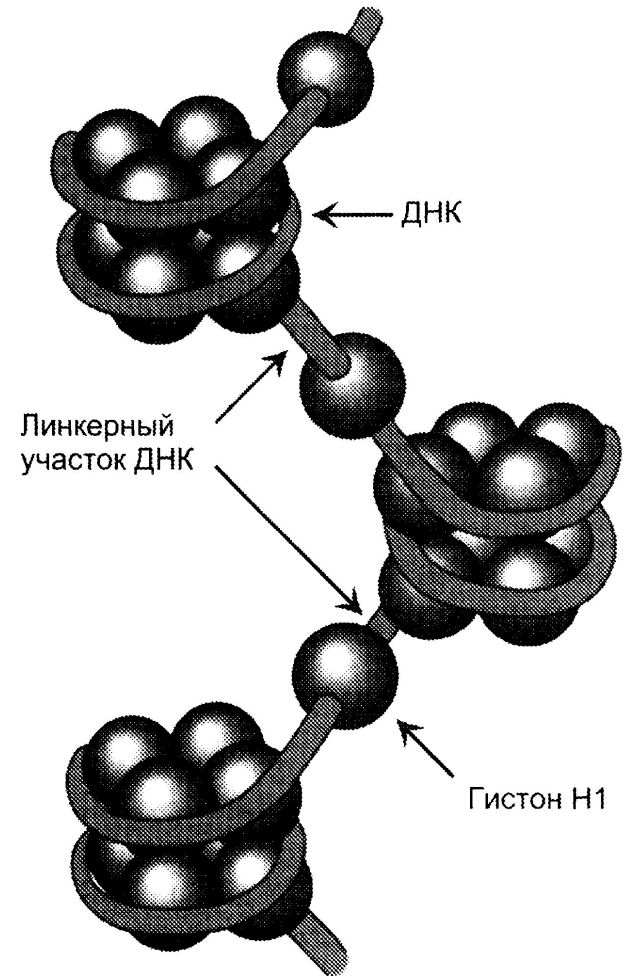
Гистоны - тканевые белки, связанные с ДНК хроматина.

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 (M - 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)

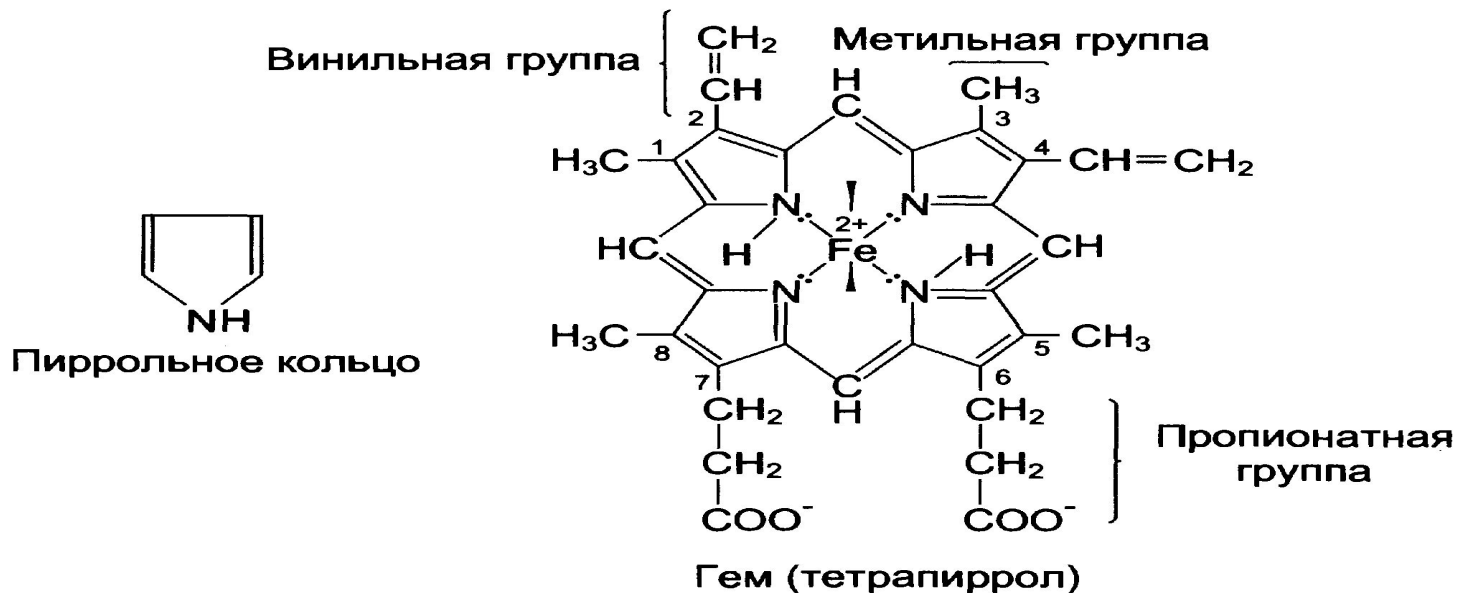
- ***хромопротеины***
- ***углевод – белковые комплексы***
- ***липид – белковые комплексы***
- ***нуклеопротеины***
- ***фосфопротеины***

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 α , 2 ϵ);
 - б) фетальный гемоглобин HbF (от лат. Fetus – плод), гемоглобина плода тетрамер (2 α , 2 γ);
 - в) гемоглобин взрослого HbA, тетрамер (2 α , 2 β)

- **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 (Na^+ , K^+ , 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.

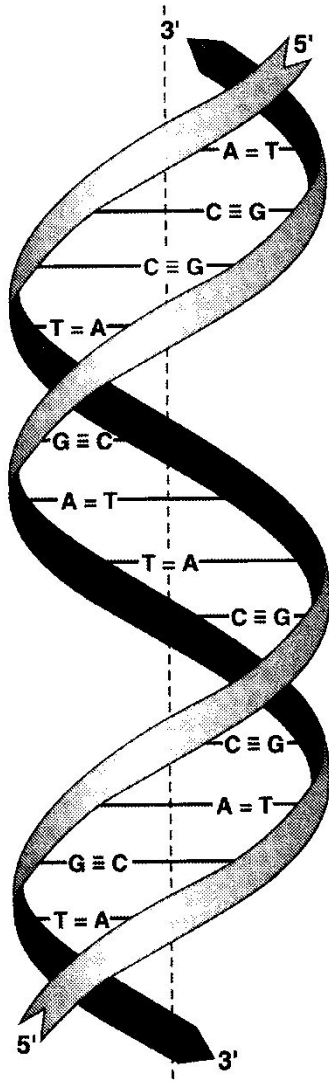
Номенклатура наиболее распространенных нуклеотидов.

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).

