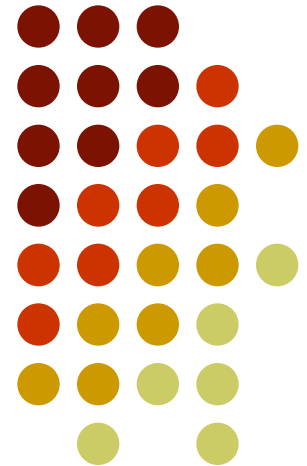


Автор:
кандидат биологических наук Лобаева Т.А.

Кафедра биохимии
Специальность «Фармация» (заочное отделение)

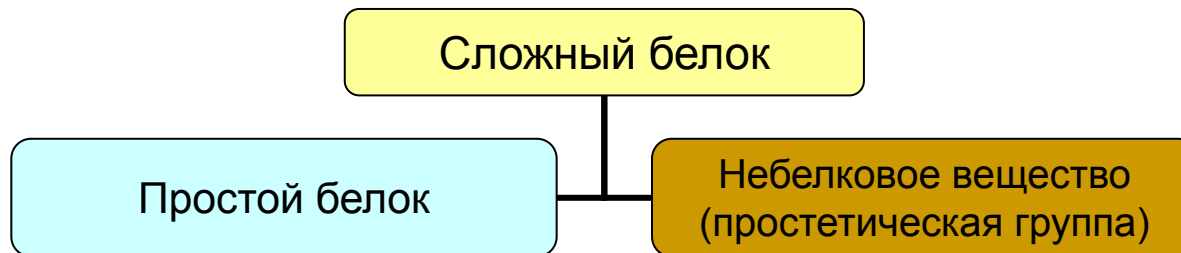
Лекция:
Сложные белки и
нуклеиновые кислоты



Сложные белки



Сложные белки – это двухкомпонентные белки, которые состоят из простого белка и небелкового компонента (простетической группы).
Классификация сложных белков основана на химической природе простетической группы



Классификация сложных белков

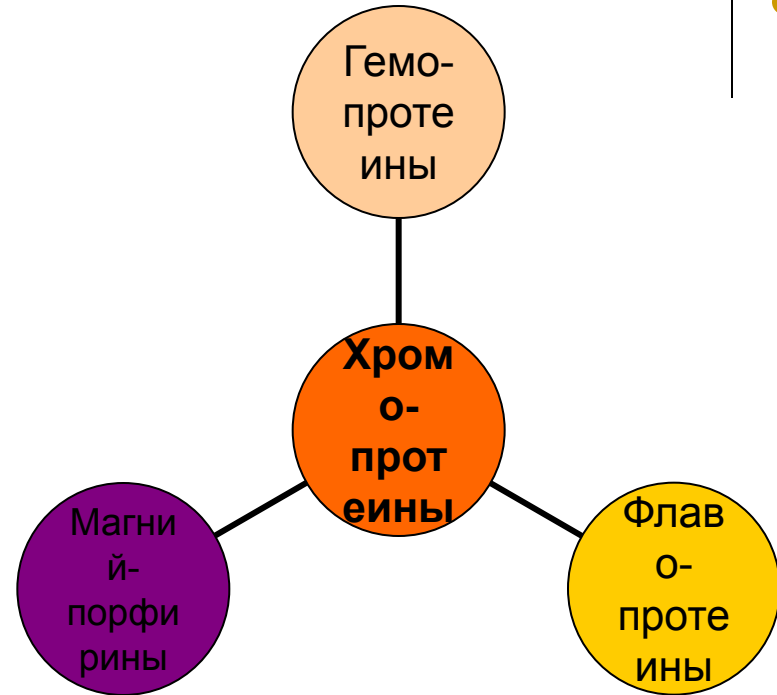


<i>Простетическая группа</i>	<i>Название группы сложных белков</i>
Фосфорная кислота	ФОСФОПРОТЕИНЫ
Пигменты	ХРОМОПРОТЕИНЫ
Нуклеиновые кислоты	НУКЛЕОПРОТЕИНЫ
Углеводы	ГЛИКОПРОТЕИНЫ
Липиды	ЛИПОПРОТЕИНЫ
Металлы	МЕТАЛЛОПРОТЕИНЫ

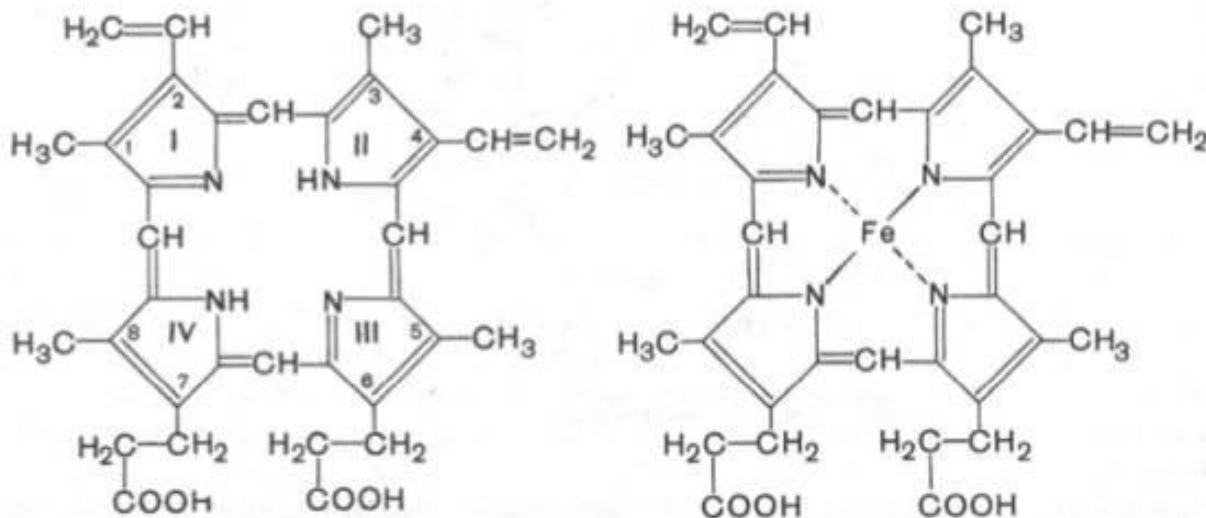
Хромопротеины



- Хромопротеины содержат окрашенный небелковый компонент:
- **Гемопрототеины** содержат гем = железо+порфириновое кольцо
- **Магнийпорфирины** – магний+порфириновое кольцо
- **Флавопротеины** – производные изоаллоксазина



Структура гема



Протопорфирин IX
(1,3,5,8-тетраметил-2,4-дивинил-
6,7-Дипропионовокислый порфин)

Гем

Порфириновое кольцо является производным тетрапиррольного соединения – порфирина, который в свою очередь состоит из четырех замещенных пирролов, соединенных между собой метиновыми мостиками ($—CH=$).

Незамещенный порфирин называется **порфином**. В молекуле. В молекуле гема порфин представлен в виде **протопорфирина IX**, содержащего четыре метильные группы ($—CH_3$), две винильные группы ($—CH=CH_2$) и два остатка пропионовой кислоты. Протопорфирин, присоединяя железо, содержащего четыре метильные группы ($—CH_3$), две винильные группы ($—CH=CH_2$) и два остатка пропионовой кислоты. Протопорфирин, присоединяя железо, превращается в гем

Гемопротейны



Гемоглобин *(Hb)и его производные	Миоглобин	Хлорофилл- содержащие белки	Ферменты (цитохромы, каталаза, пероксидаза)
Осуществляют транспорт кислорода и углекислого газа	Обеспечение мышц кислородом	Участвуют в фотосинтезе	Участвуют в дыхании клеток и целостного организма

* Видовые различия Hb обусловлены белковой частью (глобином)
Атом железа расположен в центре гема-пигмента. Каждая из 4-х молекул гема «обёрнута» полипептидной цепью.

Флавопротеины



Простетические группы – изоаллоксазиновые производные –

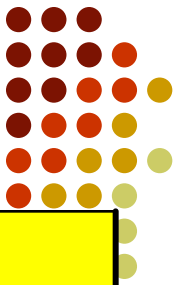
ФМН и ФАД

Флавопротеины входят в состав окислительно-восстановительных ферментов –

оксидоредуктаз:

- ксантиноксидаза,
- альдегидоксидаза,
- сукцинатдегидрогеназа,
- дигидрооротатдегидрогеназа,
- ацил-КоА-дегидрогеназа
- флавопротеин, транспортирующий электроны

Нуклеопротейны



<i>Простетическая группа</i>	<i>Название группы сложных белков</i>	<i>Преимущественная локализация</i>
ДНК	Дезоксирибонуклеопротейны (ДНП)	В ядре
РНК	Рибонуклеопротейны (РНП)	В цитоплазме

Нуклеопротейны представляют собой сложные белки, состоящие из простого белка и небелковой части – нуклеиновой кислоты. Нуклеопротейны составляют основную часть клеточного ядра. Они легко выделяются из тканей, богатых ядерным веществом (зобной железы, семенников, сперматозоидов и др.). Они являются не только структурными элементами клетки, её ядра и цитоплазмы, но и выполняют важнейшие специфические функции в живом организме. Деление клеток, биосинтез белков, передача наследственной информации тесно связаны с нуклеопротейнами, в частности с входящими в их состав нуклеиновыми кислотами.

Лipoppoteины



Типы липопротеинов	Хило-микроны	ЛПОНП	ЛППП	ЛПНП	ЛПВП
Диаметр частиц, нм	более 120	30-100		21-100	7-15
Функции	Транспорт экзогенных липидов из кишечника	Транспорт синтезируемых липидов из печени	Промежуточная форма превращения ЛПОНП в ЛПНП	Транспорт холестерина в ткани	Удаление избытка холестерина
Место образования	Эпителий тонкого кишечника	Клетки печени	Кровь	Кровь	Клетки печени



Фосфопотеины

- Этот класс белков в качестве простетической группы содержит H_3PO_4 :
 - Вителлин
 - Вителлинин
 - Фосвитин
 - Овальбумин (в белке куриного яйца)
 - Ихтулин (в икре рыб)
 - Характерной особенностью фосфопротеинов является то, что фосфорная кислота связана в белковой части через гидроксильные группы гидроксиаминокислот (сложноэфирная связь).
- Вителлин, Вителлинин, Фосвитин — в желтке куриного яйца

Гликопротеины (гликоконъюгаты)



- В качестве простетической группы содержат гетерополисахарид (например, N-ацетилгалактозамин, N-ацетилнейраминовую (сиаловую) кислоту).
- Наиболее известные гликопротеины: интерфероны, иммуноглобулины.

гликопротеины	протеогликаны
<p>Полипептид + Углеводный компонент</p> <p>2 (10 или 15) мономерных остатков гексоз (галактоза, манноза, реже глюкоза); пентоз (ксилоза, арабиноза) + конечный углевод (N-ацетилгалактозамин, N-ацетилнейраминовую кислоту или L-фукоза)</p>	<p>Белок + Углеводный компонент</p> <p>гликозаминогликаны (мукополисахариды)</p> <p>В структуре обязательно есть уроновые кислоты и серная кислота!</p>



Металлопротеины

Железосодержащие белки: ферритин,
трансферрин, гемосидерин

Металлосодержащие ферменты:

- цитохромоксидаза (Cu^+ , Cu^{2+})
 - аргиназа
 - декарбоксилазы АМК
 - фосфотрансферазы
 - карбоангидраза
 - пептидазы
 - фосфатазы
- Mn^{2+}
-
- A diagram consisting of a large right-facing curly bracket that groups the following four items from the list: 'декарбоксилазы АМК', 'фосфотрансферазы', 'карбоангидраза', and 'пептидазы'. A horizontal line extends from the center of the bracket to the right, pointing towards the text 'Mn2+'.

Нуклеиновые кислоты



- **Нуклеиновые кислоты** - это высокомолекулярные соединения, построенные из большого числа моноклеотидов, обладающие сложной пространственной структурой и осуществляющие хранение и реализацию наследственной информации
- **Нуклеотиды** состоят из трёх компонентов: пуринового или пиримидинового азотистого основания, сахара (пентозы) - рибозы или дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты (см. схему ниже).
- Соединения, состоящие из азотистого основания, соединённого с пентозой (рибозой или дезоксирибозой) называются **нуклеозидами**. Нуклеозидмонофосфат составляет **моноклеотид**.

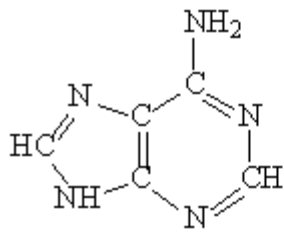


Азотистые основания

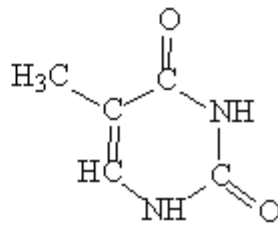


- Пиримидиновые азотистые основания – это производные гетероциклического азотсодержащего соединения – **пиримидина**, пуриновые азотистые основания рассматривают как производные конденсированного гетероциклического азотсодержащего соединения - **пурина**. К *пиримидиновым азотистым основаниям* относятся урацил (У), тимин (Т), цитозин (Ц), к *пуриновым* – аденин (А), и гуанин (Г).

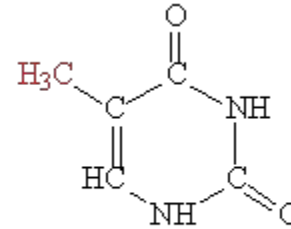
СТРОЕНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ



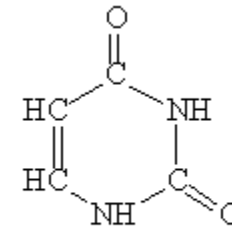
Аденин



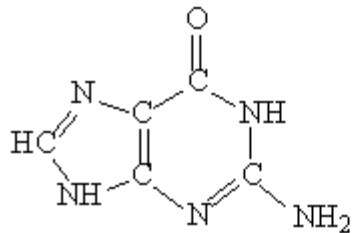
Тимин



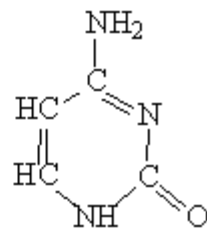
Тимин



Урацил



Гуанин

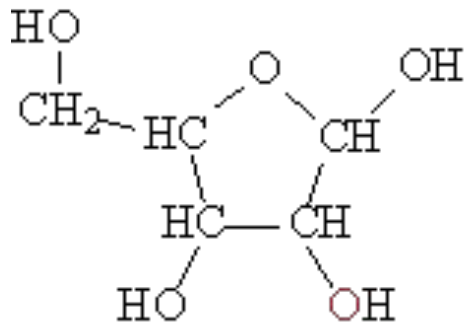


Цитозин

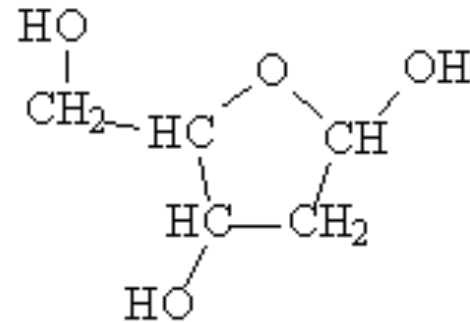
Пентозы



- **Дезоксирибоза**, входящая в состав ДНК, отличается от **рибозы** только тем, что в её молекуле у второго углеродного атома гидроксильная группа замещена водородом.



Рибоза



Дезоксирибоза



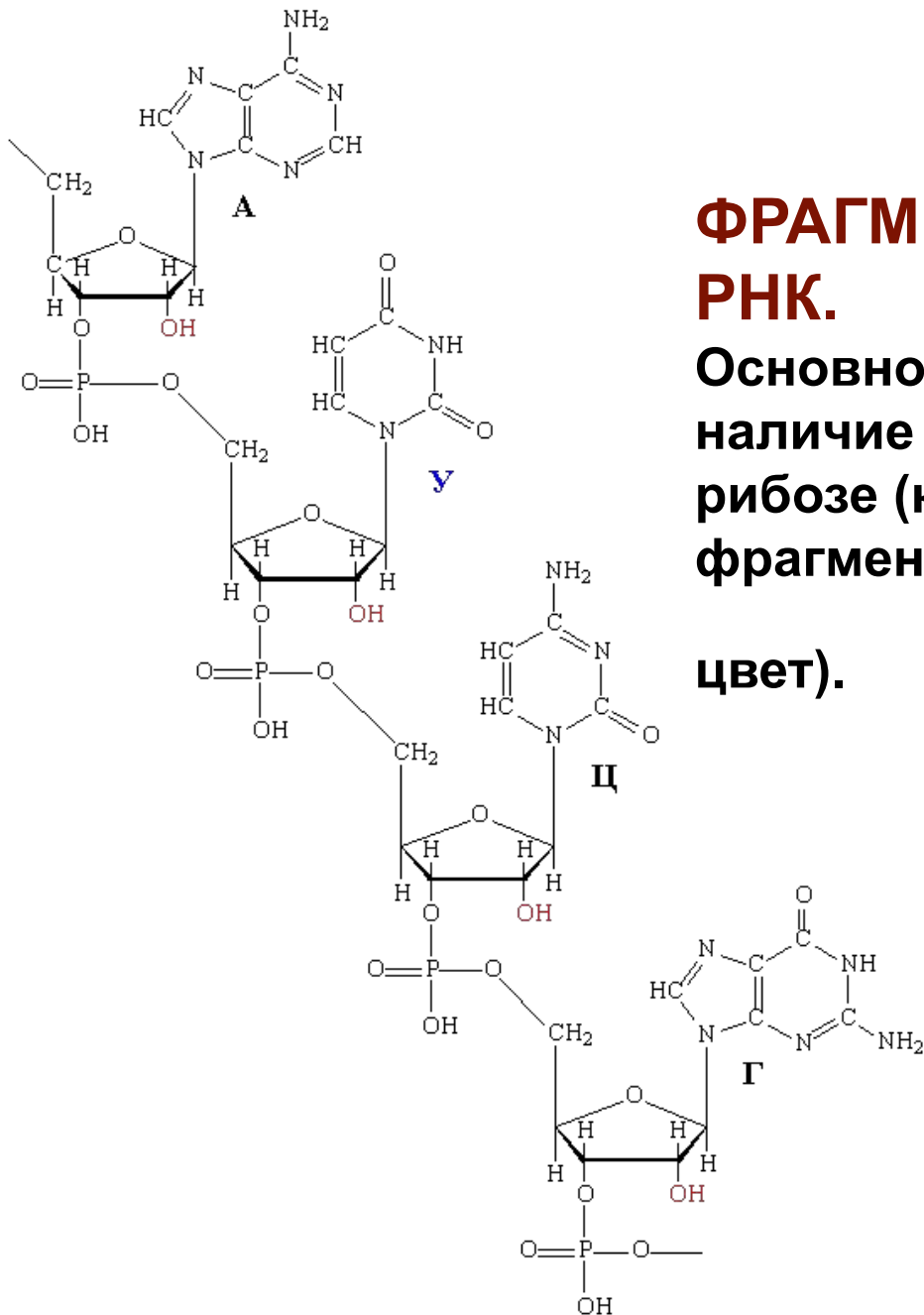
Таблица 1. Составные компоненты нуклеиновых кислот

	Рибонуклеотиды	Дезоксирибонуклеотиды
<i>Азотистое основание</i>	А, Г, Ц, У	А, Г, Ц, Т
<i>Пентоза</i>	рибоза	дезоксирибоза
<i>Фосфорная кислота</i>	+	+

3',5'-фосфодиэфирная связь



- Отдельные мононуклеотиды в молекуле нуклеиновой кислоты соединяются между собой посредством кислородных мостиков за счёт гидроксильной группы третьего углеродного атома пентозы одного мононуклеотида и гидроксила фосфорной кислоты соседнего нуклеотида (образуется так называемая 3',5'-фосфодиэфирная связь). Соединённые мононуклеотиды образуют, таким образом, **полинуклеотидную полимерную цепь**. В различной последовательности расположения нуклеотидов и заключается, по существу, кодирование наследственной информации.



ФРАГМЕНТ МОЛЕКУЛЫ РНК.

Основное отличие от ДНК – наличие группировок OH в рибозе (красный цвет) и фрагмента урацила (синий цвет).



Таблица 2. Азотистые основания и соответствующие им нуклеозиды или моноклеотиды нуклеиновых кислот

Азотистое основание	Нуклеозид	Моноклеотид
А (аденин)	Аденозин	Адениловая кислота, или аденозинмонофосфат (АМФ)
Г (гуанин)	Гуанозин	Гуаниловая кислота, или гуанозинмонофосфат (ГМФ)
Ц (цитозин)	Цитидин	Цитидиловая кислота, или цитидинмонофосфат (ЦМФ)
У (урацил)	Уридин	Уридиловая кислота, или уридинмонофосфат (УМФ)
Т (тимин)	Тимидин	Тимидиловая кислота, или тимидинмонофосфат (ТМФ)

Функции нуклеотидов



- Структурные компоненты нуклеиновых кислот (нуклеотиды) входят в состав коферментов (НАД⁺, ФАД, КоА), являются макроэргическими соединениями (АТФ, УТФ, ЦТФ, ГТФ, ТТФ) и вторичными мессенджерами (цАМФ, цГМФ).