

Нуклеиновые кислоты

Это фосфорсодержащие биополимеры живых организмов, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации. Открыты они в 1869 г. швейцарским химиком Ф. Мишером в ядрах лейкоцитов. Впоследствии нуклеиновые кислоты были обнаружены во всех растительных и животных клетках, бактериях, вирусах и грибах.

Сравнение ДНК с РНК

Нуклеиновые кислоты

Существует два типа нуклеиновых кислот.

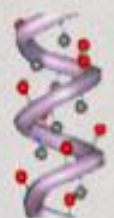
Молекула ДНК – это двойная спираль, состоящая из двух полинуклеотидных цепей, соединенных между собой водородными связями.

Молекула РНК состоит только из одной полинуклеотидной цепочки.

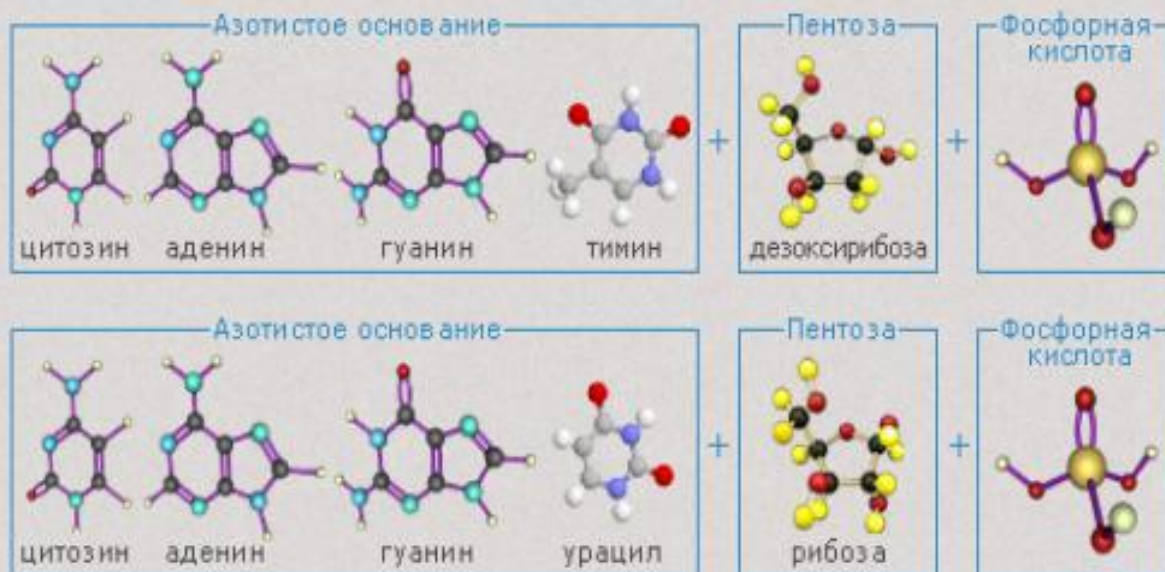
ДНК



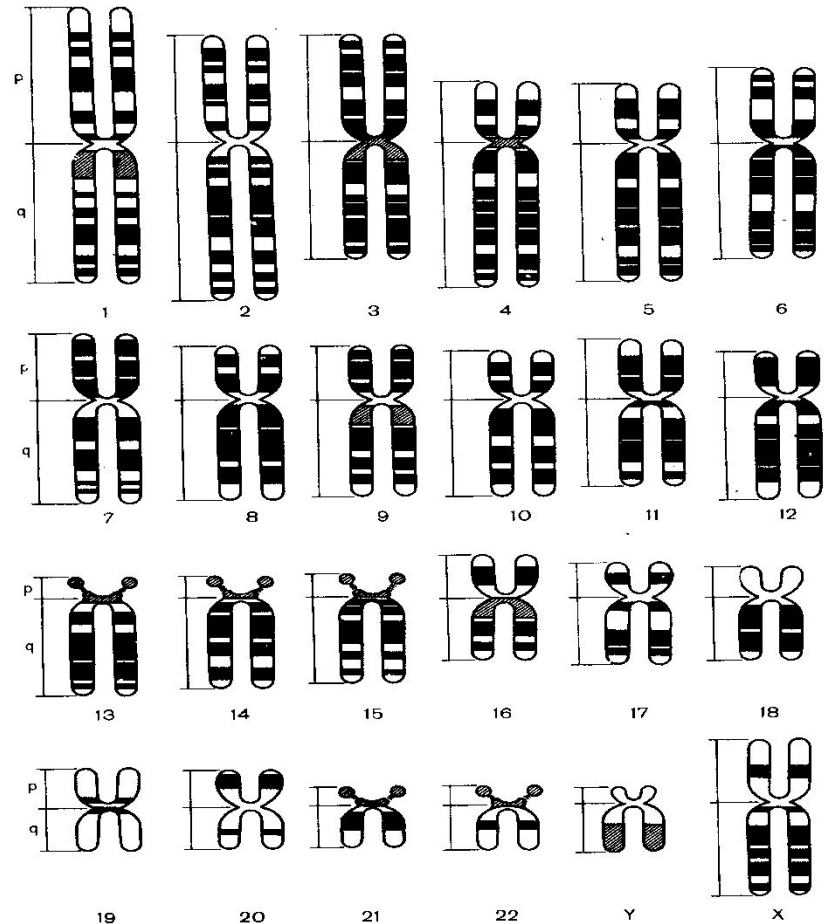
РНК



Структура молекул ДНК и РНК



* ДНК, как основной носитель наследственной информации, в клетках находится в ассоциации с белками и образует особые структуры, называемые хромосомами. Хромосомы находятся в ядре клетки и отличаются у разных организмов как по размерам и форме (морфологии), так по численному составу. Специфический набор хромосом характеризует кариотип вида.



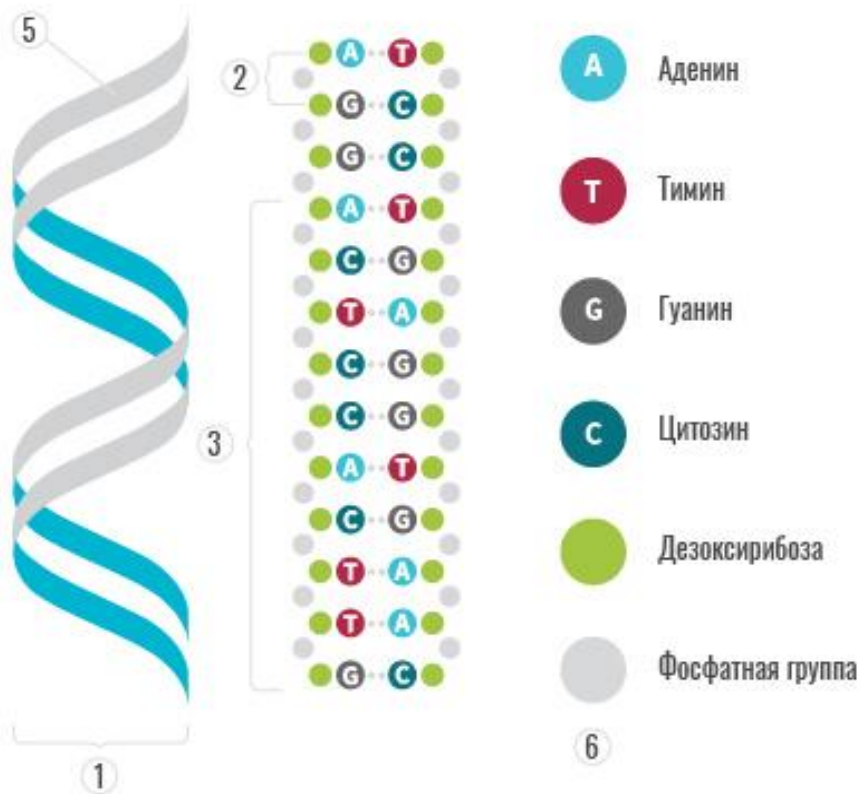
* ДНК — это полимерная молекула, состоящая из четырех азотистых оснований: пуриновых — аденина (А) гуанина (Г) пиримидиновых — тимина (Т) цитозина (Ц). Каждое из них ковалентно связано с молекулой сахара дезоксирибозы и остатком фосфорной кислоты, образуя дезокси-рибонуклеотиды — мономеры, из которых и формируется цепь ДНК. При этом количество А во всех молекулах ДНК равно количеству Т, а Г=Ц (правило Чаргаффа). Молекула ДНК представляет собой двуцепочечную правозакрученную спираль, основания которой направлены внутрь, а фосфатные группы — наружу. Цепи удерживаются водородными связями между основаниями, которые спариваются в строго специфических сочетаниях А-Т и Г-Ц, обеспечивая свойство комплементарности нитей ДНК. Именно в последовательности нуклеотидов (азотистых оснований) одной из цепей ДНК и заключена наследственная информация.

* Воспроизведение (репликация) ДНК осуществляется по полуконсервативному механизму. Двунитевая конденсированная нить ДНК подвергается раскручиванию (снимаются супервитки). Затем нити расплетаются, и на каждой из них по принципу комплементарности достраивается новая дочерняя цепь ДНК.

* Каждый этап репликации обеспечивается функционированием строго определенных ферментов, ключевым из них является ДНК-полимераза. При репликации происходит точное воспроизводство генетической (наследственной) информации, что необходимо для обеспечения ее

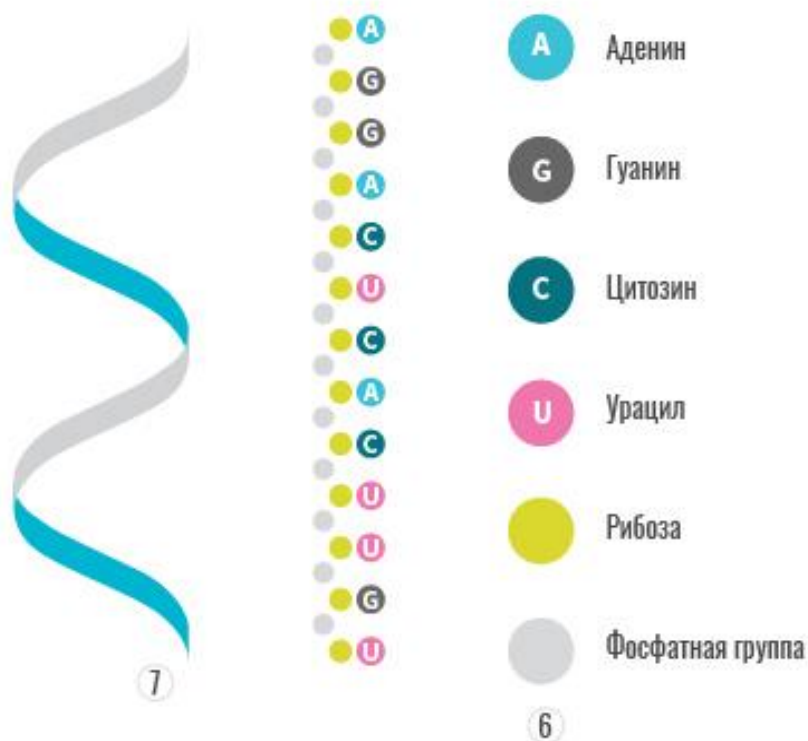
Нуклеотидная последовательность ДНК, составляющая генетический код, несет в себе информацию о наследственных признаках всех живых организмов. Т.е. информацию о функционировании и внешнем виде человека, животных, растений, бактерий, грибов, вирусов и других организмов.

ДНК | дезоксирибонуклеиновая кислота



1. Диаметр ДНК - 1.98 нм
2. Шаг между отдельными основаниями - 0.34 нм.
3. ДНК имеет 10 оснований на один виток
4. Шаг двойной спирали - 3.4 нм.

РНК | рибонуклеиновая кислота



7. Молекулы РНК значительно короче и в большинстве случаев одноцепочечные.
- ДНК человека содержит последовательность из 3 000 000 000 нуклеотидов.

* Реализация информации осуществляется в процессе, именуемом транскрипцией, под которым понимают перенос информации с двуцепочечной молекулы ДНК на одноцепочечные молекулы РНК. Матрицей для синтеза РНК служит лишь кодирующая нить ДНК, называемая смысловой. Транскрипция включает стадии инициации, элонгации и терминации. Основным ферментом, ответственным за проведение транскрипции, является РНК-полимераза, осуществляющая синтез в направлении 5' к 3'-концу растущей цепи. В момент транскрипции двунитевая молекула ДНК расплетается и по механизму комплементарности на смысловой нити ДНК синтезируется молекула РНК. На стадии инициации рибосома связывает мРНК и первая аминокислота присоединяется к рибосоме. Во время элонгации происходит рост полипептидной цепи. На стадии терминации рибосома отделяется от мРНК и процес трансляции заканчивается. При этом вместо Т включается другой нуклеотид, имеющий основание урацил (У). В клетке синтезируется РНК трех видов: иРНК (информационная, или матричная), рРНК (рибосомная) и тРНК (транспортная). Синтез РНК осуществляется дискретно, а не по всей протяженности молекулы ДНК.

- * Далее иРНК участвует в процессе трансляции – синтезе белка на матрице РНК. При этом информация с языка азотистых оснований нуклеиновых кислот переводится на двадцатибуквенный алфавит аминокислот, что приводит к формированию полипептидов (белков). Основные компоненты трансляции – это иРНК, рибосомы, тРНК и ферменты, осуществляющие этот процесс. тРНК имеет область, носящую название антикодона, которая комплементарна кодирующей части из трех нуклеотидов (кодону) иРНК, и аминокислотный участок, к которому присоединяются аминокислоты. В результате комплементарного взаимодействия кодона и антикодона происходит присоединение нужной аминокислоты к растущей полипептидной цепи. Этот процесс осуществляется в рибосомах, с которыми ассоциирована иРНК. Осуществление биосинтеза белка на матрице иРНК обеспечивает однозначное соответствие структуры полипептида структуре ДНК, или коллинеарность гена (ДНК) и белка.

Транскрипция
(в ядре)

ДНК

Участок ДНК

Синтези-
рующая
мРНК

Функциональный центр
рибосомы (ФЦР)

Аминокислоты

тРНК

Трансляция
(в цитоплазме)

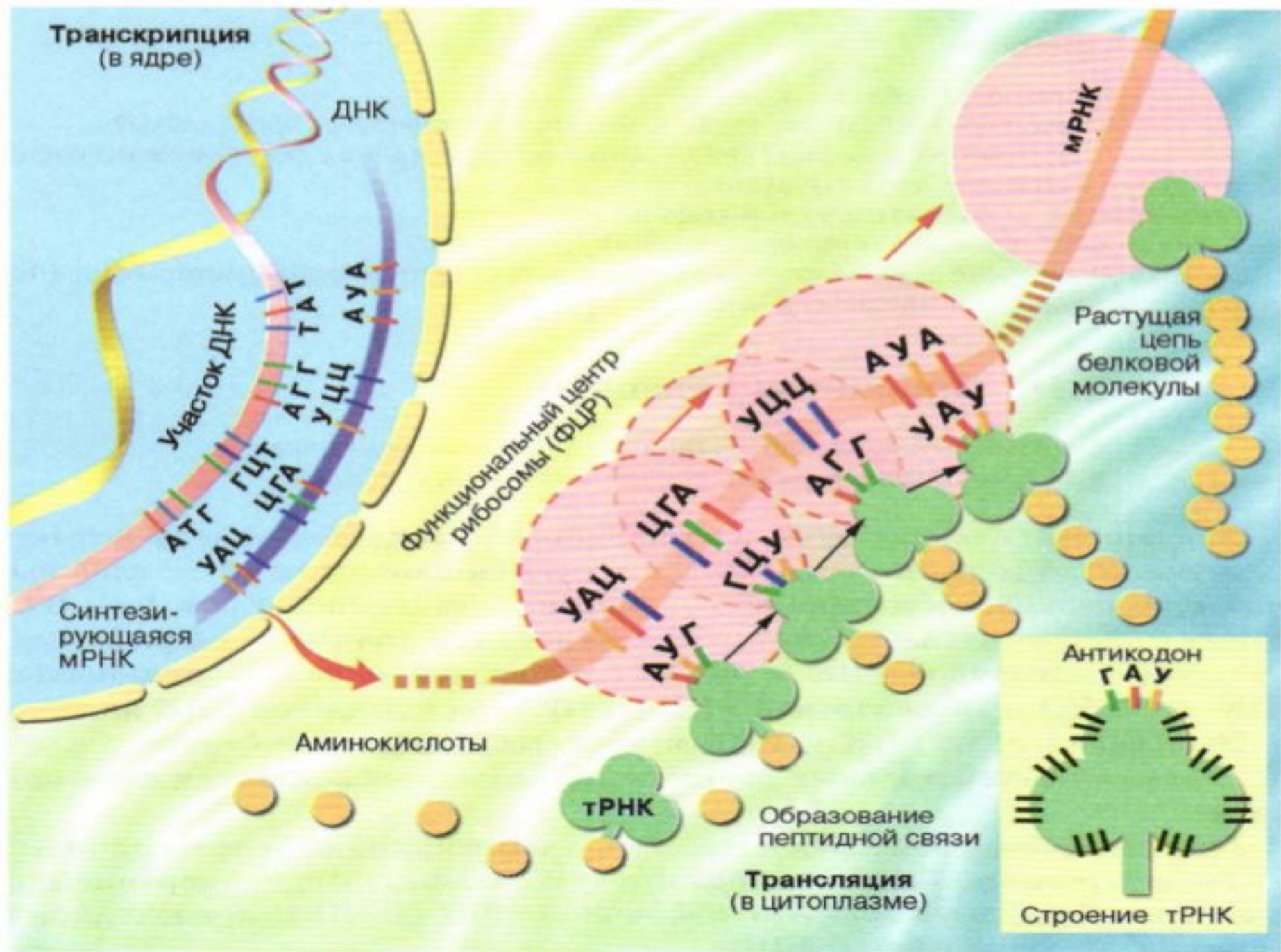
мРНК

Растущая
цепь
белковой
молекулы

Антикодон



Строение тРНК



Рибосомы

■ Строение:

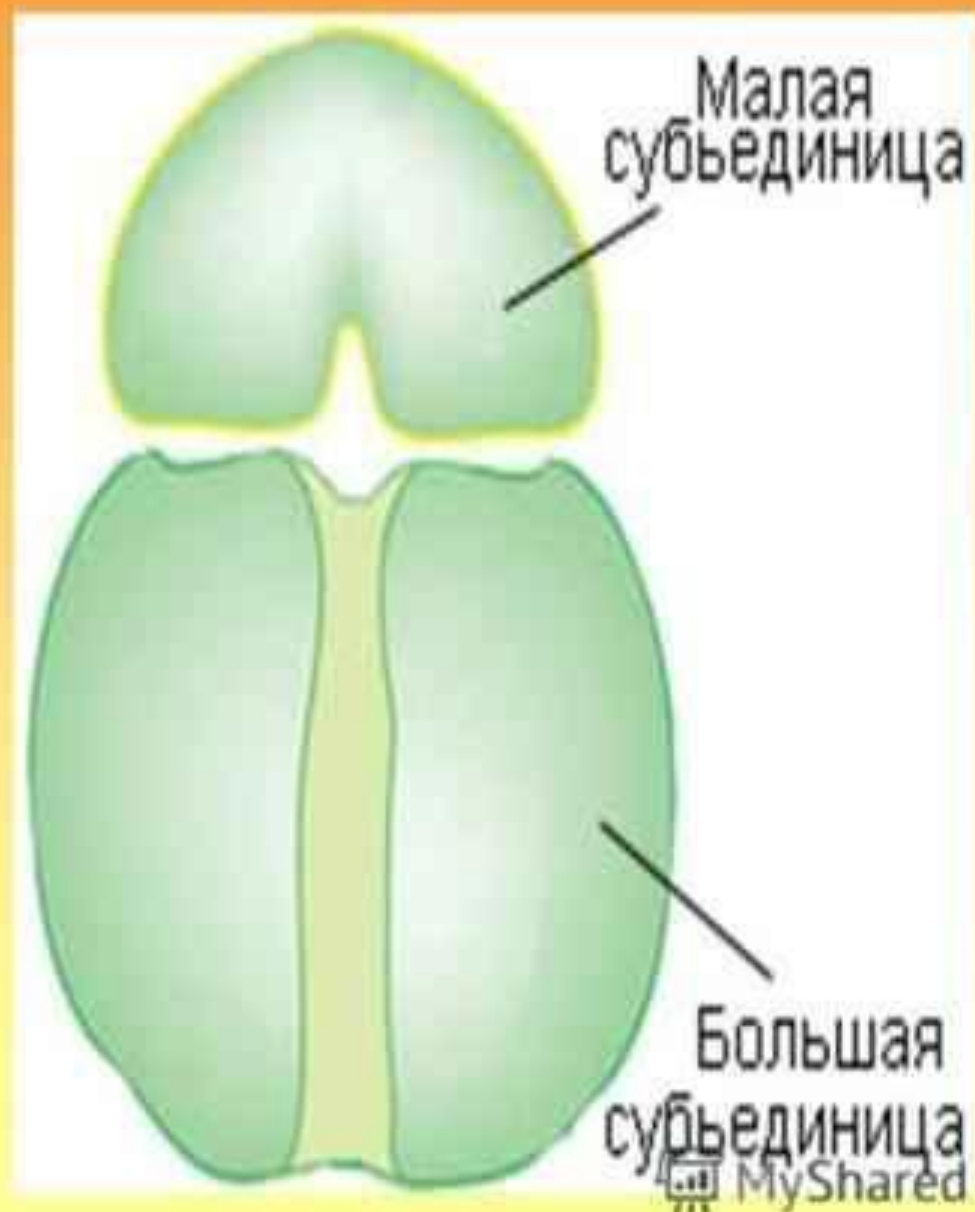
- Малая
- Большая

■ Состав:

- РНК (рибосомная)
- Белки.

■ Функции:

- Обеспечивает биосинтез белка (сборку белковой молекулы из аминокислот).



Виды РНК:

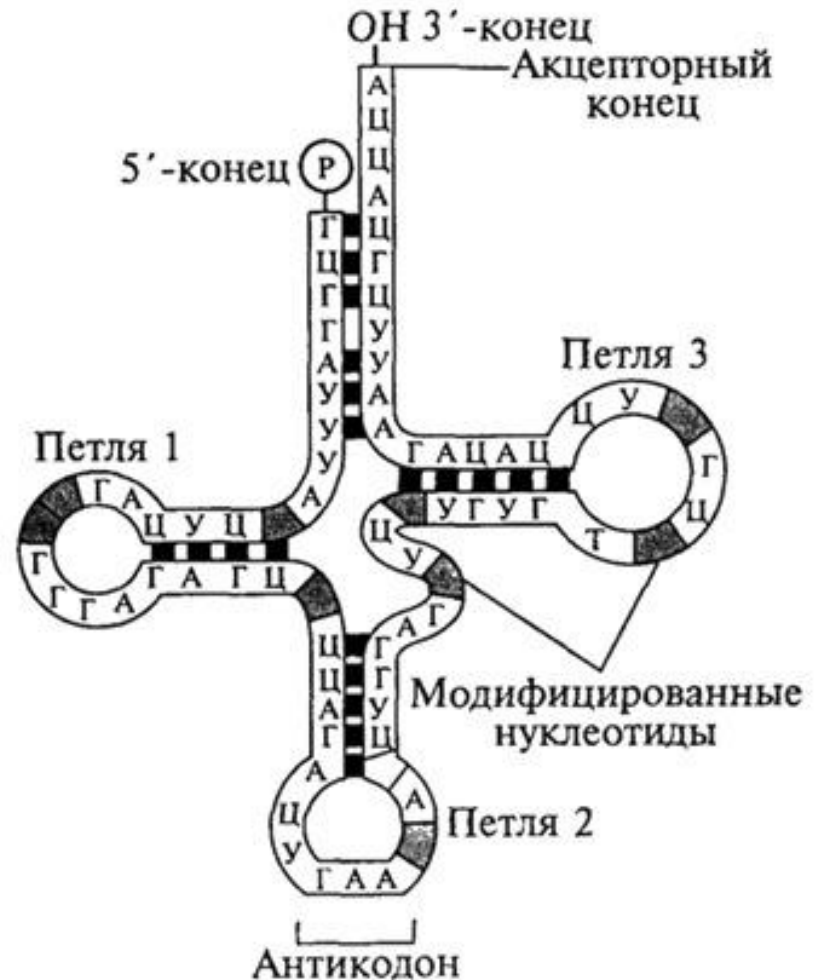
* **иРНК** (*информационная*) или **мРНК** (*матричная*) -- она считывает наследственную информацию с участка ДНК и в форме скопированной последовательности азотистых оснований переносит ее в рибосомы, где происходит синтез определенного белка. Каждая из молекул иРНК по порядку расположения нуклеотидов и по размеру соответствует гену в ДНК, с которого она была транскрибирована. В среднем иРНК содержит 1500 нуклеотидов (75– 3000). *Каждый триплет (три нуклеотида) на иРНК называется кодоном.* От кодона зависит, какая аминокислота встанет в данном месте при синтезе белка.

рРНК (*рибосомная*)

- Они содержат 120–3100 нуклеотидов.

Рибосомная РНК накапливается в ядре, в ядрышках. В ядрышки из цитоплазмы транспортируются рибосомные белки, и там происходит спонтанное образование субчастиц рибосом путем объединения белков с соответствующими рРНК. Субчастицы рибосомы вместе или врозь транспортируются через поры ядерной мембраны в цитоплазму.

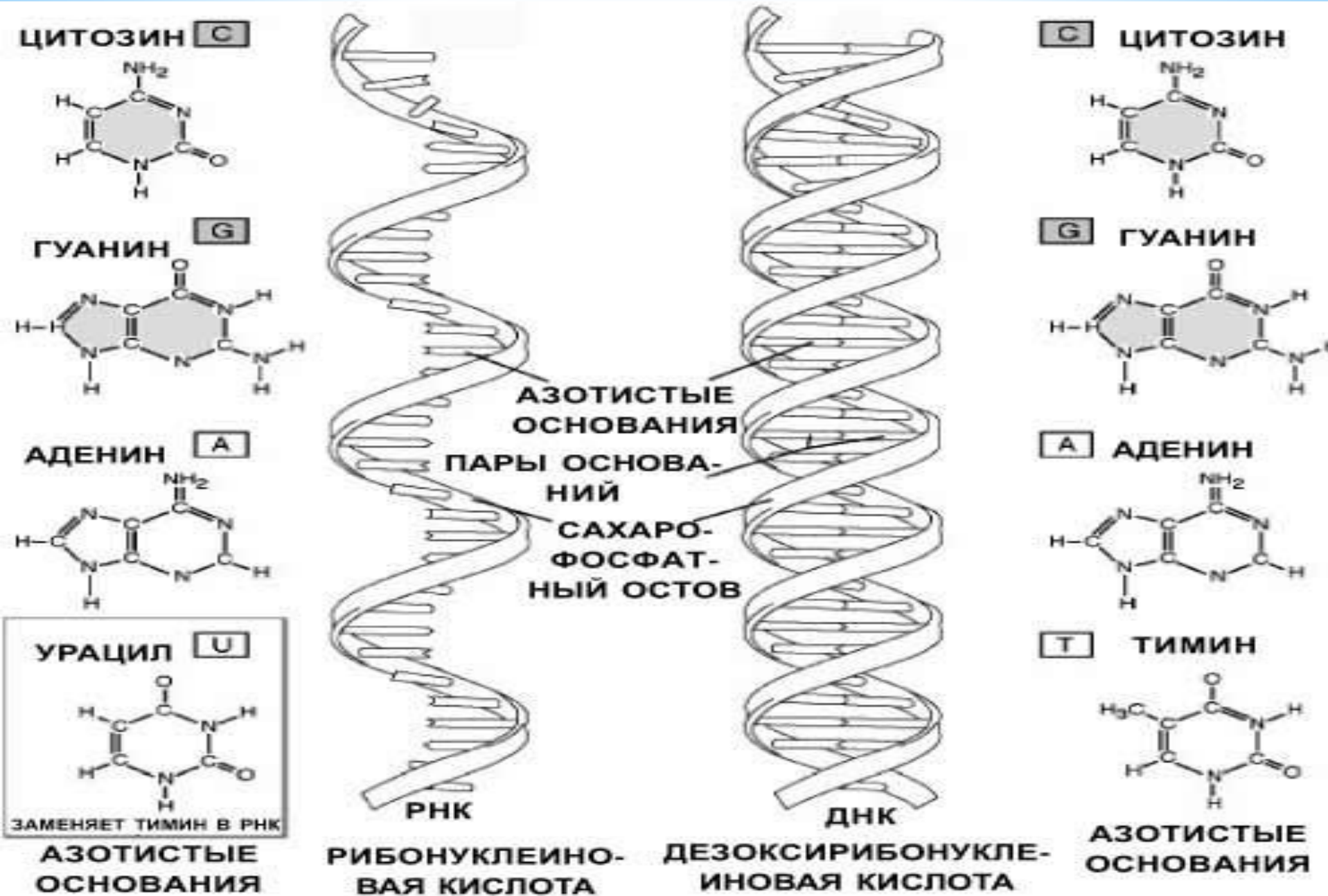
* тРНК (транспортная) Роль тРНК заключается в том, что они переносят аминокислоты к рибосомам и участвуют в процессе синтеза белка. Каждая аминокислота присоединяется к определенной тРНК. Ряд аминокислот обладает более одной тРНК. К настоящему времени обнаружено более 60 тРНК, которые отличаются между собой первичной структурой (последовательностью оснований). Вторичная структура у всех тРНК представлена в виде клеверного листа с двухцепочным стеблем и тремя одноцепочными петлями. На конце одной из цепей находится акцепторный участок — триплет ЦЦА, к аденину которого присоединяется специфическая аминокислота.



* **мяРНК (мало ядерные)** Превращение гяРНК в иРНК путём удаления интронов проходит в ядерном комплексе РНК-белков, называемом сплайсомой. У каждой сплайсомы есть ядро, состоящее из трёх малых (низкомолекулярных) ядерных рибонуклео-протеинов, или снурпов. Каждый снурп содержит хотя бы одну малую ядерную РНК и несколько белков. Существует несколько сотен различных малых ядерных РНК, транскрибируемых в основном РНК-полимеразой II. Считают, что их основная функция – распознавание специфических рибонуклеиновых последовательностей посредством спаривания оснований по типу РНК–РНК. Для процессинга гяРНК наиболее важны U1, U2, U4/U6 и U5.

* **гяРНК (гетерогенная ядерная)** Фракция локализованных в ядре молекул РНК, близких по составу к ДНК и гетерогенных по размеру; по крайней мере часть **гяРНК** является предшественниками цитоплазматических мРНК, содержит соответствующие интронам<intron> последовательности, образовавшиеся в результате процессинга пре-мРНК, а также малые ядерные РНК<snurps>

Структура компонентов нуклеотидов.



Хромосомы



* Нуклеопротеидные структуры в ядре эукариотической клетки, которые становятся легко заметными в определённых фазах клеточного цикла. Хромосомы представляют собой высокую степень конденсации хроматина, постоянно присутствующего в клеточном ядре. Исходно термин был предложен для обозначения структур, выявляемых в эукариотических клетках, но в последние десятилетия всё чаще говорят о бактериальных хромосомах. В хромосомах сосредоточена большая часть наследственной информации.

* В ядре каждой соматической клетки организма человека содержится 46 хромосом.

Набор хромосом каждого индивидуума, как нормальный, так и патологический, называется кариотипом. Из 46 хромосом, составляющих хромосомный набор человека, 44 или 22 пары представляют аутомные хромосомы, последняя пара — **половые** хромосомы. У женщин конституция половых хромосом в норме представлена двумя хромосомами X, а у мужчин — хромосомами X и Y. Во всех парах хромосом, как аутомных, так и половых, одна из хромосом получена от отца, а вторая — от матери. Хромосомы одной пары называются гомологами, или гомологичными хромосомами. В половых клетках (сперматозоидах и яйцеклетках) содержится гаплоидный набор хромосом, т. е. 23 хромосомы. Сперматозоиды делятся на два типа, в зависимости от того, содержат они хромосому X или Y. Все яйцеклетки в норме содержат только хромосому X.

Нуклеосома

* это структурная часть хромосомы, образованная совместной упаковкой нити ДНК с гистоновыми белками H2A, H2B, H3 и H4. Последовательность нуклеосом, соединенная гистоновым белком H1, формирует нуклеофиламент (nucleofilament), или иначе нуклеосомную нить.

Вокруг нуклеосомного ядра, представленного гистонным октамером, ДНК делает 1,67 оборота (147 п. н.) . Участок ДНК, между нуклеосомами, называется линкерной ДНК и составляет 10–100 п. н.

Сборка нуклеосомы происходит на ДНК. При репликации ДНК материнские гистоны распределяются случайным образом по дочерним цепям. Гистоновые шапероны временно экранируют заряд гистонов, обеспечивая правильную сборку нуклеосомы. Шаперон CAF1 связан с PCNA, сидит в репликационной вилке, связывая «старые» димеры H3H4, начинает пострепликационную сборку нуклеосом с посадки этого димера.

Последовательности ДНК могут в 1000 раз отличаться по потенциалу связывать нуклеосому. Если подряд следуют последовательности, изгибающие ДНК в одну сторону (например, ТАТА) , связывание нуклеосомы будет неустойчиво.

В геноме присутствуют:

участки, свободные от нуклеосом (сайты связывания транскрипционных акторов, регуляторных белков)

участки, где положение нуклеосомы строго фиксировано

участки, в которых нуклеосомная укладка подвержена регуляции белками АТФ-зависимого ремоделлинга хроматина

