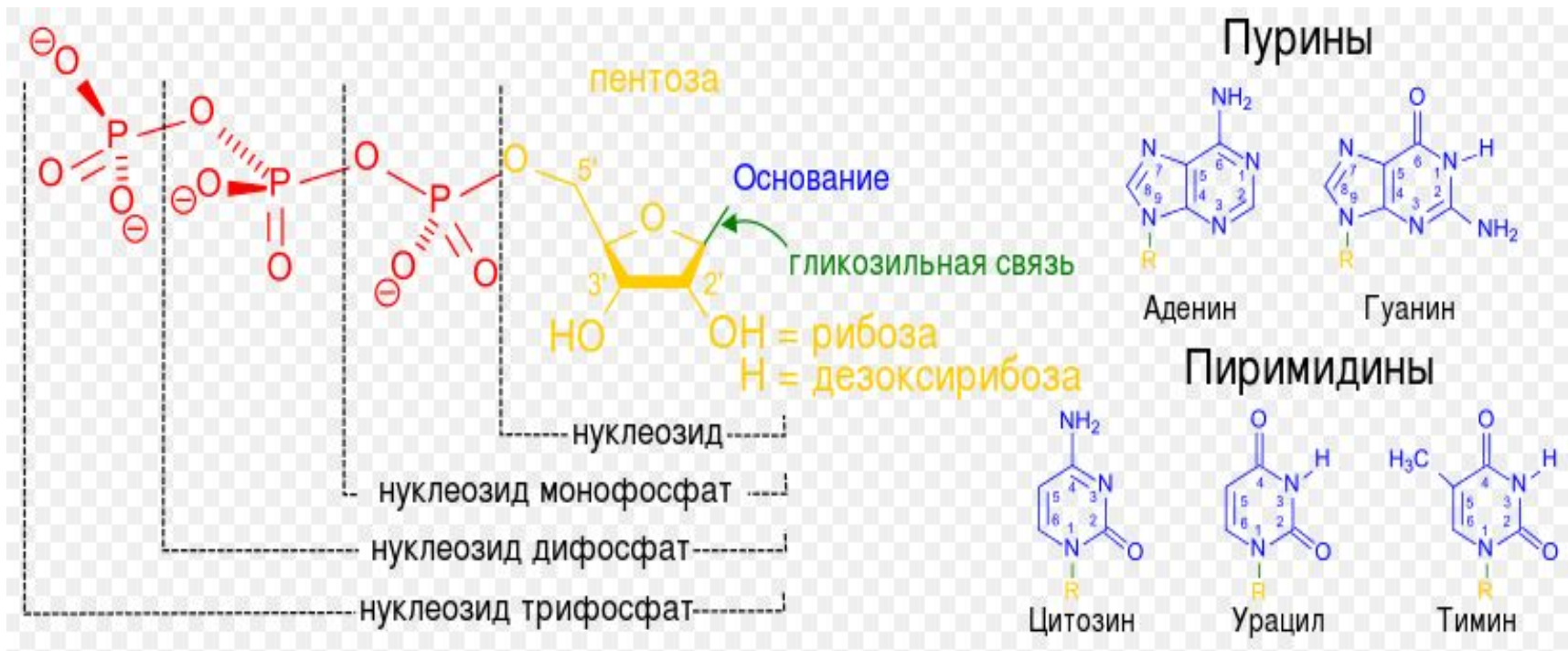


**ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии**

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Строение ДНК и РНК

- Нуклеотиды (нуклеозидфосфаты) — группа органических соединений, представляют собой фосфорные эфиры нуклеозидов. Свободные нуклеотиды, в частности АТФ, цАМФ, АДФ, играют важную роль в энергетических и информационных внутриклеточных процессах, а также являются составляющими частями нуклеиновых кислот и многих коферментов.

Строение нуклеотидов:



Биологическая роль нуклеотидов

- Универсальный источник энергии (АТФ и его аналоги)
- Являются активаторами и переносчиками мономеров в клетке(УДФ-глюкоза)
- Выступают в роли коферментов (ФАД, ФМН, НАД⁺, НАДФ⁺)
- Циклические моонуклеотиды являются вторичными посредниками при действии гормонов и других сигналов (цАМФ, цГМФ).
- Аллостерические регуляторы активности ферментов.
- Являются мономерами в составе нуклеиновых кислот, связанные 3'-5'-фосфодиэфирными связями.

Нуклеиновые кислоты – природные высокомолекулярные соединения, осуществляющие хранение, передачу и реализацию наследственной информации, обеспечивающей преемственность жизни в ряду поколений. Нуклеиновые кислоты представляют собой фосфорсодержащие биополимеры, которые отличаются неисчерпаемым разнообразием своих молекул. Мономерами нуклеиновых кислот служат нуклеотиды – соединения, в состав которых входят сахар (пентоза), фосфатная группа и азотсодержащее основание, связанные между собой ковалентными фосфодиэфирными связями, соединяющими пятый атом углерода пентозы одного нуклеотида с третьим атомом углерода пентозы соседнего нуклеотида.

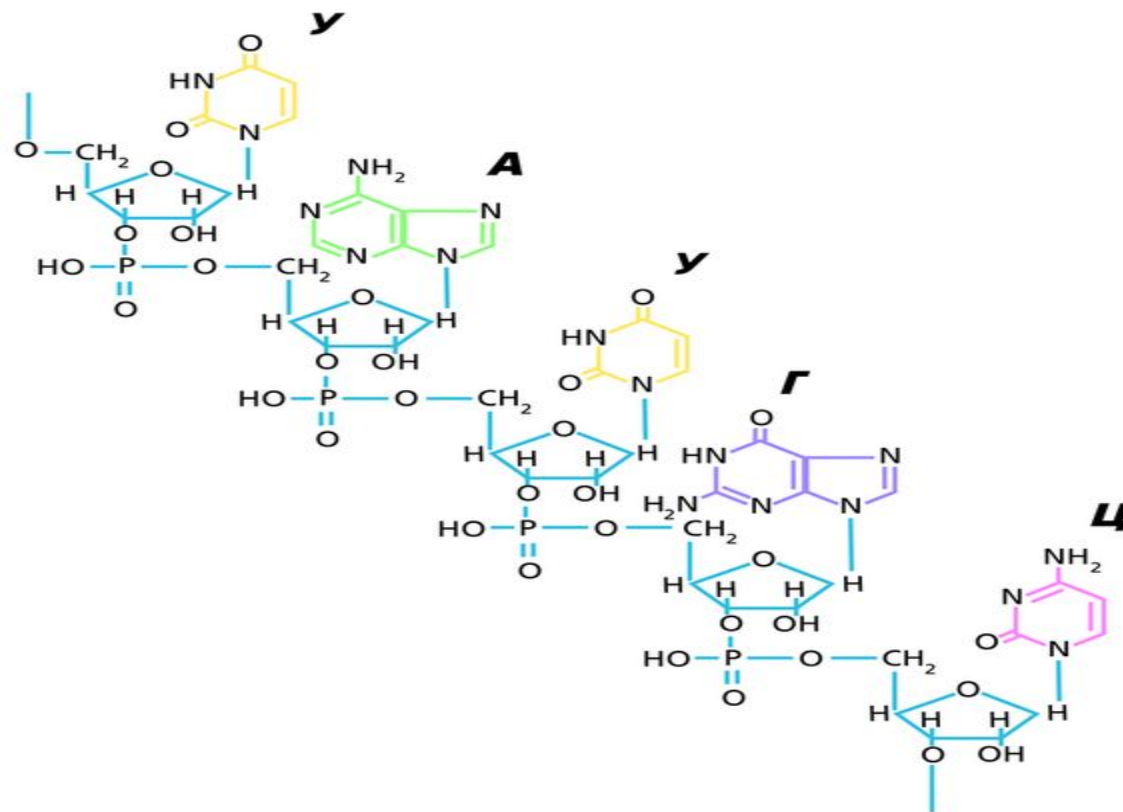
Нуклеиновые кислоты были открыты в 1868 году швейцарским биохимиком И.Ф. Мишером в клетках, богатых ядерным материалом (в лейкоцитах и сперматозоидах лосося), в связи с чем и получили свое название (от лат. *nucleus* – ядро).



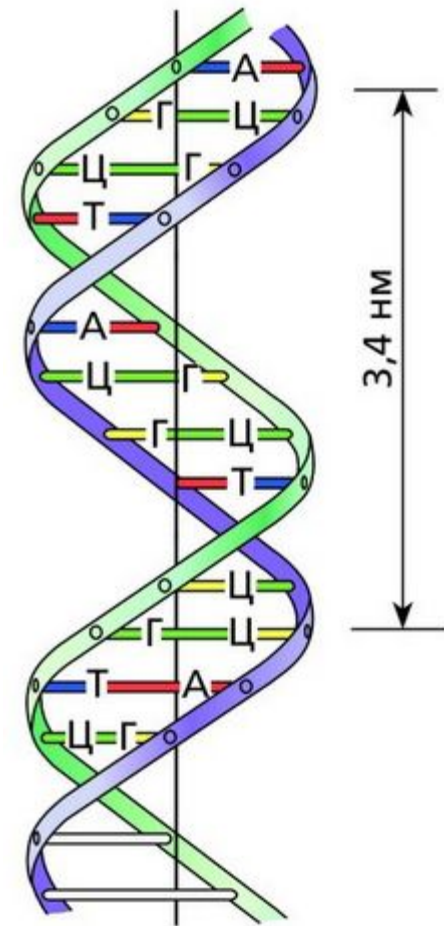
Иоганн Фридрих Мишер

Структура и функции ДНК и РНК

В природе существуют два вида нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).



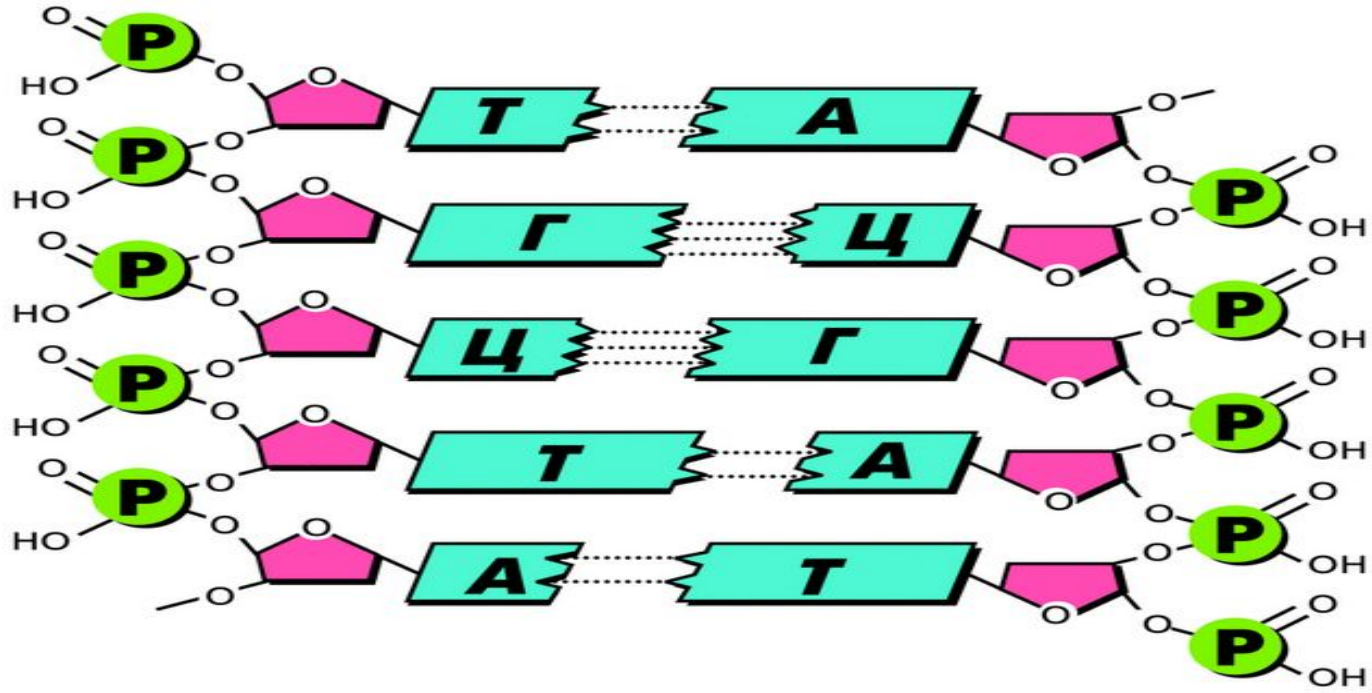
Фрагмент молекулы РНК



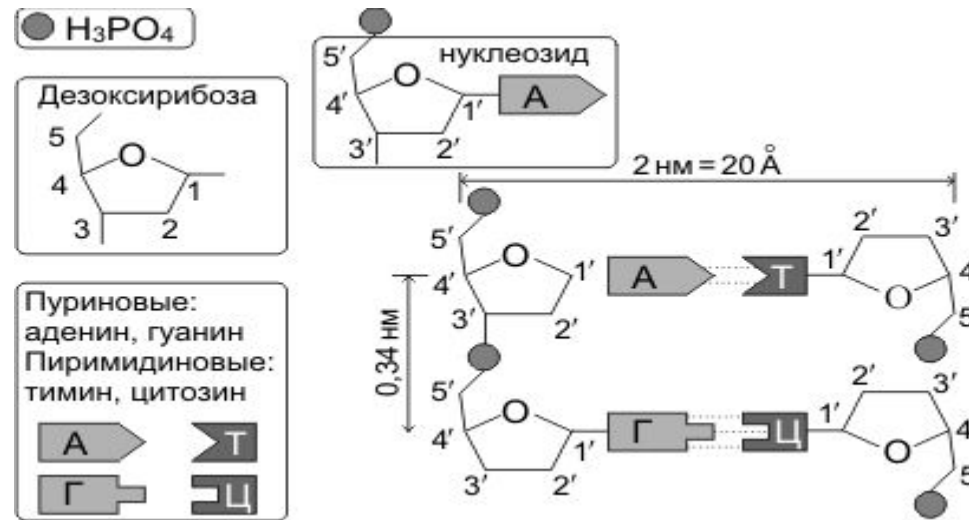
Модель молекулы ДНК (по Уотсону и Крику)

ДНК — полимер, мономерами которой являются дезоксирибонуклеотиды. Модель пространственного строения молекулы ДНК в виде двойной спирали была предложена в 1953 г. Дж. Уотсоном и Ф. Криком (для построения этой модели они использовали работы М. Уилкинса, Р. Франклин, Э. Чаргаффа).

Молекула ДНК образована двумя полинуклеотидными цепями, спирально закрученными друг около друга и вместе вокруг воображаемой оси, т.е. представляет собой двойную спираль (исключение — некоторые ДНК-содержащие вирусы имеют одноцепочечную ДНК). Диаметр двойной спирали ДНК — 2 нм, расстояние между соседними нуклеотидами — 0,34 нм, на один оборот спирали приходится 10 пар нуклеотидов. Длина молекулы может достигать нескольких сантиметров. Молекулярный вес — десятки и сотни миллионов. Суммарная длина ДНК ядра клетки человека — около 2 м. В эукариотических клетках ДНК образует комплексы с белками и имеет специфическую пространственную конформацию.



Мономер ДНК — нуклеотид (дезоксирибонуклеотид) — состоит из остатков трех веществ: 1) азотистого основания, 2) пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и 3) фосфорной кислоты. Азотистые основания нуклеиновых кислот относятся к классам пиримидинов и пуринов. **Пиримидиновые основания ДНК** (имеют в составе своей молекулы одно кольцо) — тимин, цитозин. **Пуриновые основания** (имеют два кольца) — аденин и гуанин.



Функция ДНК — хранение и передача наследственной информации.

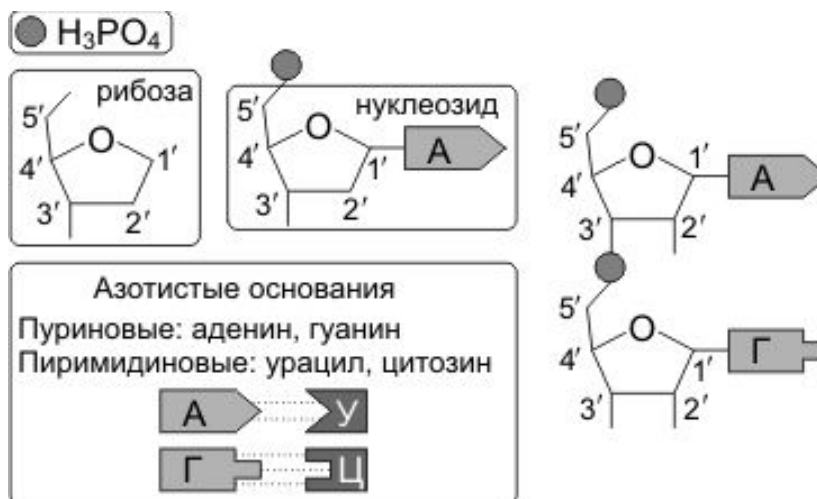
РНК — полимер, мономерами которой являются **рибонуклеотиды**. В отличие от ДНК, РНК образована не двумя, а одной полинуклеотидной цепочкой (исключение — некоторые РНК-содержащие вирусы имеют двухцепочечную РНК). Нуклеотиды РНК способны образовывать водородные связи между собой. Цепи РНК значительно короче цепей ДНК.

Мономер РНК — нуклеотид (рибонуклеотид) — состоит из остатков трех веществ: 1) азотистого основания, 2) пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и 3) фосфорной кислоты. Азотистые основания РНК также относятся к классам пиримидинов и пуринов.

Пиримидиновые основания РНК — урацил, цитозин, пуриновые основания — аденин и гуанин. Моносахарид нуклеотида РНК представлен рибозой.

Выделяют **три вида РНК**: 1) **информационная** (матричная) РНК — иРНК (мРНК), 2) **транспортная** РНК — тРНК, 3) **рибосомная** РНК — рРНК.

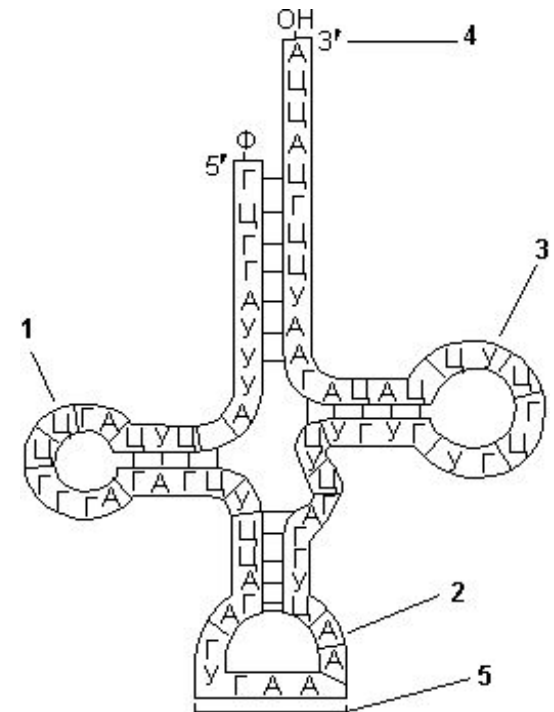
Все виды РНК представляют собой неразветвленные полинуклеотиды, имеют специфическую пространственную конформацию и принимают участие в процессах синтеза белка. Информация о строении всех видов РНК хранится в ДНК. Процесс синтеза РНК на матрице ДНК называется транскрипцией.



Транспортные РНК содержат обычно 76 (от 75 до 95) нуклеотидов; молекулярная масса — 25 000–30 000. На долю тРНК приходится около 10% от общего содержания РНК в клетке. **Функции тРНК:** 1) транспорт аминокислот к месту синтеза белка, к рибосомам, 2) трансляционный посредник. В клетке встречается около 40 видов тРНК, каждый из них имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов. Однако у всех тРНК имеется несколько внутримолекулярных комплементарных участков, из-за которых тРНК приобретают конформацию, напоминающую по форме лист клевера. У любой тРНК есть петля для контакта с рибосомой (1), антикодоновая петля (2), петля для контакта с ферментом (3), акцепторный стебель (4), антикодон (5). Аминокислота присоединяется к 3'-концу акцепторного стебля.

Антикодон — три нуклеотида, «опознающие» кодон иРНК.

Следует подчеркнуть, что конкретная тРНК может транспортировать строго определенную аминокислоту, соответствующую ее антикодону. Специфичность соединения аминокислоты и тРНК достигается благодаря свойствам фермента аминоксил-тРНК-синтетаза.



Транспортная РНК:

1 — петля 1; 2 — петля 2; 3 — петля 3;
4 — акцепторный конец; 5 — антикодон.

Рибосомные РНК содержат 3000–5000 нуклеотидов; молекулярная масса — 1 000 000–1 500 000. На долю рРНК приходится 80–85% от общего содержания РНК в клетке. В комплексе с рибосомными белками рРНК образует рибосомы — органоиды, осуществляющие синтез белка. В эукариотических клетках синтез рРНК происходит в ядрышках. **Функции рРНК:** 1) необходимый структурный компонент рибосом и, таким образом, обеспечение функционирования рибосом; 2) обеспечение взаимодействия рибосомы и тРНК; 3) первоначальное связывание рибосомы и кодона-инициатора иРНК и определение рамки считывания, 4) формирование активного центра рибосомы.

Информационные РНК разнообразны по содержанию нуклеотидов и молекулярной массе (от 50 000 до 4 000 000). На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке. **Функции иРНК:** 1) перенос генетической информации от ДНК к рибосомам, 2) матрица для синтеза молекулы белка, 3) определение аминокислотной последовательности первичной структуры белковой молекулы.

Спасибо за внимание