

Дисциплина: **БИОЛОГИЯ**

Дата: **09.11.2023**

Тема: **СТРОЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ**

*Задания выполняются тетради. После выполнения задания работу необходимо отсканировать или сфотографировать и выслать по электронной почте [olkond@yandex.ru](mailto:olkond@yandex.ru)*

*Задание опрвляются день в день, т.е. данную работу необходимо отправить мне на почту 09.11.2023 до 24.00*

*В тетради перед выполнение работы необходимо указать следующую информацию:*

*Фамилия, Имя студента:*

*Группа:*

*Дата:*

*Тема занятия:*

**Задание 1:** Используя текст лекции, дайте определение понятия нуклеиновые кислоты, запишите как называется мономер нуклеиновых кислот. Зарисуйте и опишите особенности строения нуклеотидов ДНК и РНК.

	
<b>ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота</b>	<b>РНК- рибонуклеиновая кислота</b>
1-	1-
2-	2-
3-	3-

**Задание 2:** Используя текст лекции ответьте на следующие вопросы:

1. Дайте определения понятия азотистые основания и на какие группы они делятся по структуре гетероциклов?
2. Какие закономерности были обнаружены Эрвином Чергаффом при анализе содержания азотистых оснований в ДНК из различных организмов
3. Дайте описание принципа комплементарности азотистых оснований.
4. Какое количество водородных связей возникает между азотистыми основаниями в молекуле ДНК: аденин-тимин; цитозин-гуанин

**Задание 3:** Используя текст лекции зарисуйте особенности строения молекулы ДНК (рисунок 5).

**Задание 4:** Используя текст лекции заполните сравнительную таблицу нуклеиновых кислот ДНК и РНК.

Таблица 1 – Сравнение свойств нуклеиновых кислот

Признаки	РНК	ДНК
1. Структура: спираль		
2. Азотистые основания		
3. Сахар		
4. Местонахождение в клетке		
5. Местонахождение в ядре		
6. Содержание в клетке		

**Задание 5:**Используя текст лекции заполните таблицу «Виды РНК»

Признаки	и-РНК	т-РНК	р-РНК
1. Местонахождение в клетке			
2. Функция			

## Лекция: СТРОЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

В отличие от белков, углеводов и липидов, нуклеиновые кислоты никогда не накапливаются в клетке в больших количествах, и обнаружить их можно только с помощью специальных химических методов. Поэтому они были открыты только во второй половине XIX в., а по-настоящему изучить их роль в процессах жизнедеятельности удалось лишь во второй половине XX в. Так как первоначально они были обнаружены только в ядрах, им дали название нуклеиновые (от лат. *nucleus* — ядро).

**Нуклеиновые кислоты** — биологические полимеры, мономерами которым служат **нуклеотиды**. Связи между нуклеотидами легко подвергаются **гидролизу** (распаду при реакции с водой). Каждый нуклеотид состоит из остатков углевода, фосфорной кислоты и азотистого основания (рис. 1). Нуклеозиды — это гликозиламины, содержащие азотистое основание, связанное с сахаром (рибозой или дезоксирибозой).

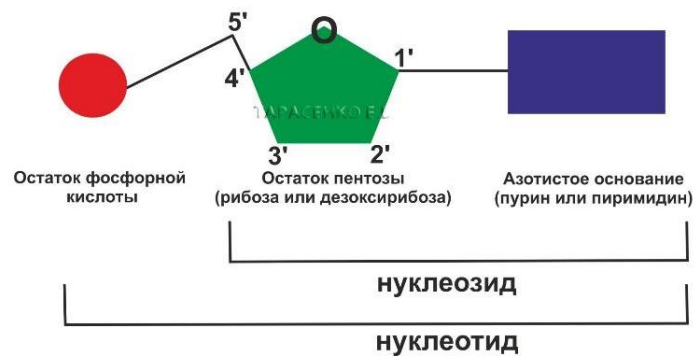


Рисунок 1. Строение нуклеотида

Углеводный компонент представлен пентозами — **рибозой** (в РНК) или **дезоксирибозой** (в ДНК), у которой отсутствует кислород при втором атоме углерода.

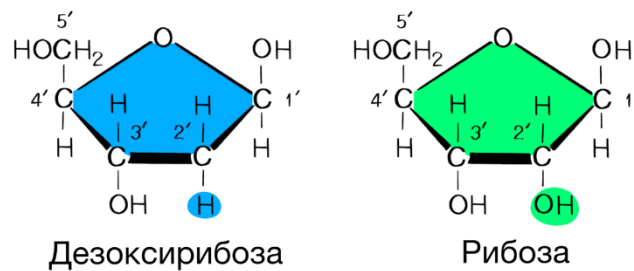


Рисунок 2. Пентозы

Остаток фосфорной кислоты образует сложноэфирную связь с гидроксилом при 5-м атоме углерода в сахаре. Соединение нуклеотидов в полимер происходит путем образования фосфатом одного нуклеотида второй эфирной связи с гидроксилом при 3-м углероде соседнего нуклеотида. Такая связь получила название фосфодиэфирной.

Таким образом, нуклеиновые кислоты представляют собой цепь из чередующихся остатков пентозы и фосфорной кислоты.

Кроме того, от первого атома углерода каждой пентозы отходит в бок **азотистое основание**. В этом нуклеиновые кислоты сходны с белками, в которых полимерная цепь образована пептидными группировками с отходящими от них боковыми радикалами аминокислот. Так же, как и у белков, в нуклеиновых кислотах два конца цепи неодинаковы. С одной стороны, имеется не занятое связью пятое положение рибозы, этот конец называют 5'-концом. С противоположной стороны не занят связью третий

гидроксил сахара, этот конец обозначают как 3'-конец. 5'-конец считается началом цепи, а 3'-конец — ее окончанием.

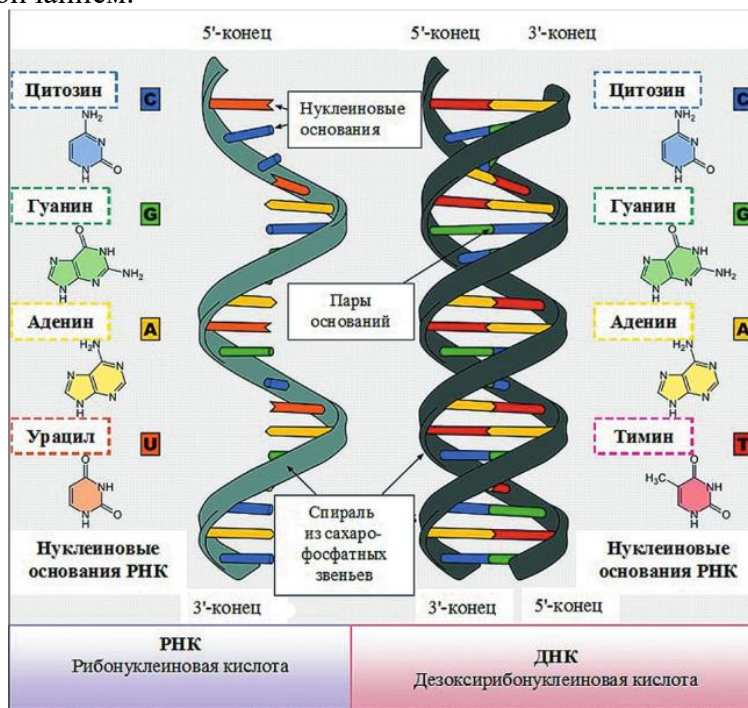


Рисунок 3. Нуклеиновые кислоты

В одной молекуле нуклеиновой кислоты присутствует только один вид пентозы. Те молекулы, которые содержат рибозу, называют **рибонуклеиновой кислотой**, или сокращенно **РНК**. Нуклеиновую кислоту, содержащую дезоксирибозу, называют **дезоксирибонуклеиновой кислотой**, или **ДНК**.

Помимо пентозы, нуклеиновые кислоты отличаются **азотистыми основаниями**. Азотистые основания, группа природных соединений, производные ароматических гетероциклических оснований. По структуре гетероциклов азотистые основания делятся на две группы.

**Пиримидиновые азотистые основания:** урацил, тимин и цитозин. Тимин отличается от урацила только наличием метильной группы, что незначительно меняет его свойства. В РНК встречаются урацил и цитозин, а в ДНК — тимин и цитозин.

**Пуриновые основания:** аденин и гуанин. Во всех нуклеиновых кислотах присутствуют оба пурина.

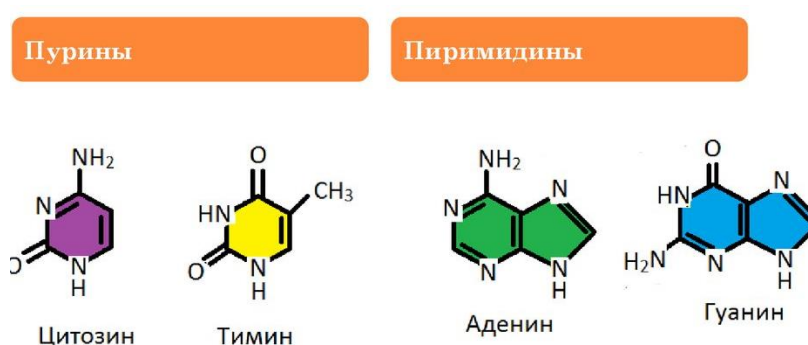


Рисунок 4. Азотистые основания

За счет чередования различных нуклеотидов в цепи нуклеиновые кислоты могут достигать огромного многообразия (**количество видов полимеров равно числу видов мономеров в степени, равной числу мономеров в цепи**). И хотя число мономеров в нуклеиновых кислотах меньше, чем в белках, степень полимерности, особенно у ДНК,

намного выше. Длина цепей ДНК, входящих в хромосомы разных организмов, составляет от миллионов до сотен миллионов нуклеотидов.

Молекулы РНК обычно короче, их длина — от нескольких десятков до нескольких десятков тысяч нуклеотидов. А при длине цепи 500 нуклеотидов количество возможных комбинаций составляет более 10 300.

### Принцип комплементарности

При анализе содержания азотистых оснований в ДНК из различных организмов Эрвин Чаргафф обнаружил определенные закономерности, позднее названные **правилами Чаргаффа**.

Молярное содержание аденина всегда равно молярному содержанию тимина, а молярное содержание гуанина — молярному содержанию цитозина.

Количество пуринов равнялось количеству пиримидинов, а отношение А+Т/Г+Ц было различным у разных видов живых организмов.

Это указывало на возможные взаимодействия оснований в ДНК между собой.

На основании правил Чаргаффа и предварительных результатов рентгеноструктурного анализа **Джеймс Уотсон** и **Френсис Крик** в 1953 г. предложили **двухспиральную модель структуры ДНК**.

Согласно этой модели, молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, соединенных между собой азотистыми основаниями. При этом аденин одной цепи всегда взаимодействует с тиминем в другой, и наоборот. Точно так же гуанин одной цепи всегда связан с цитозином в другой.

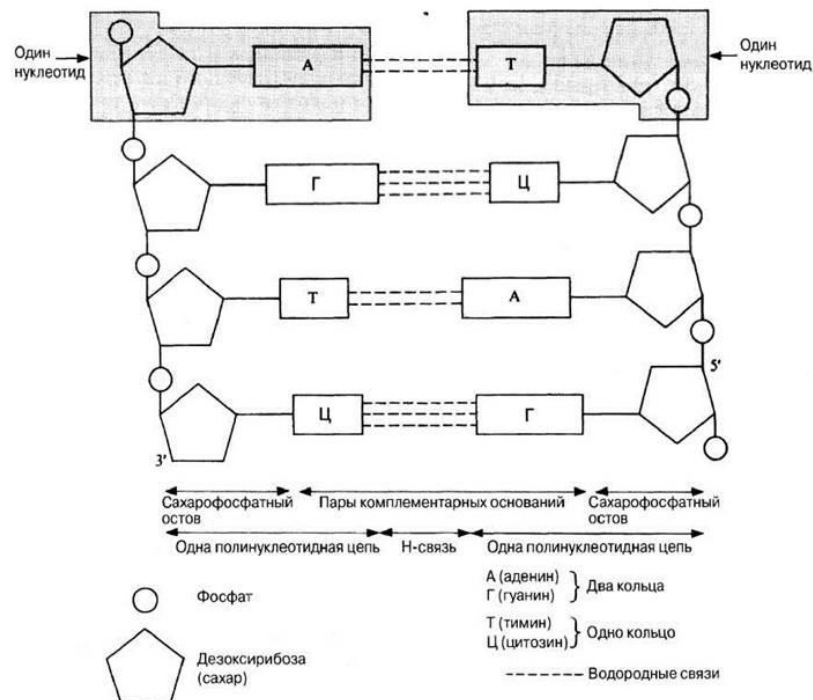


Рисунок. 5. Структура строения молекулы ДНК

Такие пары оснований удерживаются за счет образования между основаниями **водородных связей**:

- пара А–Т образует 2 водородные связи;
- пара Г–Ц образует 3 водородные связи.

Главной особенностью пар А–Т и Г–Ц является их одинаковая геометрия. Это позволяет построить двуспиральную молекулу с постоянным расстоянием между цепями, построенными остатками сахара и фосфорной кислоты. Образование любых других пар приводит к нарушению правильной структуры.

Такое взаимодействие оснований, при котором они дополняют друг друга до определенной структуры, одинаковой для всех пар, получило название **принципа комплементарности**.

Пары аденин и тимин, гуанин и цитозин называются **комплементарными парами**, а две цепочки нуклеиновых кислот, в которых все основания образуют комплементарные пары — комплементарными цепочками. Таким образом, каждая молекула ДНК состоит из двух комплементарных цепочек полинуклеотидов.

Важной особенностью структуры двойной спирали ДНК является то, что комплементарные цепи направлены в противоположные стороны, т. е. 5'-конец одной цепи связан комплементарными основаниями с 3'-концом другой цепи, и наоборот. Основания плотно слипаются своими плоскостями, что делает связь между цепочками еще более прочной. Такое слипание получило название **стэкинг-взаимодействия**. В результате в центре молекулы ДНК находится как бы стержень, построенный из азотистых оснований, а по краям он обвит двумя нитями, состоящими из чередующихся остатков дезоксирибозы и фосфорной кислоты.

РНК - биополимер, мономером которого является нуклеотид. Состоит РНК из одной цепочки (в отличие от ДНК, которая состоит из двух). В состав РНК входят нуклеотиды: А (аденин) - У (урацил), Г (гуанин) - Ц (цитозин).

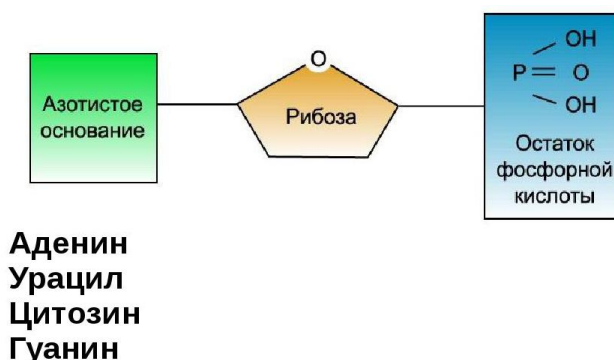


Рисунок 6. Строение нуклеотида РНК

Все виды РНК синтезируются на матрице - ДНК, различают три вида РНК:

- **Рибосомная РНК** (р-РНК). Синтезируются в ядрышке. Р-РНК входит в состав малых и больших субъединиц рибосом. В процентном отношении р-РНК составляет 80-90% всей РНК клетки.
- **Информационная РНК** (и-РНК). Синтезируется в ядре в ходе процесса транскрипции (лат. transcriptio — переписывание). Фермент РНК-полимераза строит цепь и-РНК по принципу комплементарности с ДНК. Исходя из данного принципа, гуанин (Г) в молекуле ДНК соединяется с цитозином (Ц) в РНК. Далее соответственно: цитозин (Ц) - гуанин (Г), аденин (А) - урацил (У), тимин (Т) - аденин (А).
- **Транспортная РНК** (т-РНК). Обеспечивает транспорт аминокислоты к рибосоме во время синтеза белка. Благодаря этому становится возможным соединение аминокислот друг с другом, образуется белок. Т-РНК имеет характерную форму клеверного листа.

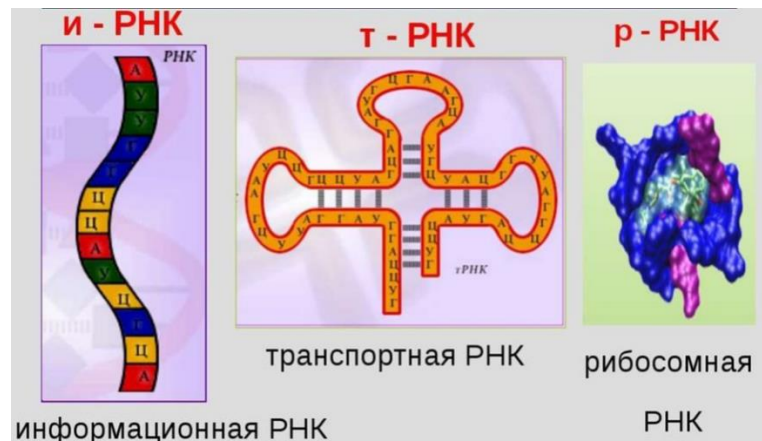


Рисунок 7. Виды РНК

### Сравнение ДНК и РНК

Нуклеиновая кислота	Строение	Функции	Особенности
ДНК	<b>азотистое основание:</b> аденин (А) тимин (Т) гуанин (Г) цитозин (Ц) <b>углевод:</b> дезоксирибоза остаток фосфорной кислоты	хранение и передача наследственной информации	двойная спираль (по принципу комплементарности); способность к репликации (самоудвоению)
РНК	<b>азотистое основание:</b> аденин (А) урацил (У) гуанин (Г) цитозин (Ц) <b>углевод:</b> рибоза <b>остаток фосфорной кислоты</b>	биосинтез белка	одинарная цепочка нуклеотидов