

**Софья Романовна Черкасова**, студент группы С-BET-O-24-3  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,  
e-mail: [cherkasova.sr@edu.gausz.ru](mailto:cherkasova.sr@edu.gausz.ru)

**Руководитель: Марина Камиловна Киришина**,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,  
e-mail: [akhtarievamk@gausz.ru](mailto:akhtarievamk@gausz.ru)

### **Особенности строения нуклеиновых кислот ДНК и РНК**

Статья посвящена особенностям строения нуклеиновых кислот, таких как дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Нуклеиновые кислоты являются основными макромолекулами, которые играют ключевую роль в хранении и передаче генетической информации в живых организмах. В статье рассматриваются основные компоненты нуклеотидов, из которых состоят ДНК и РНК, включая азотистые основания, пятиуглеродные сахара и фосфатные группы. Обсуждаются различия между структурами ДНК и РНК. Особое внимание уделяется функциональным аспектам этих молекул, включая их роль в синтезе белков и регуляции генов. Статья также затрагивает важность рибосомной РНК (рРНК), транспортной РНК (тРНК) и регуляторной РНК (микроРНК) в клеточных процессах.

**Ключевые слова:** Нуклеиновые кислоты, макромолекулы, нуклеотиды, дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), генетический материал, гены, синтез белков.

Нуклеиновые кислоты – макромолекулы, состоящие из компонентов, известных как нуклеотиды, и делятся на два типа: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). ДНК является генетическим материалом, который присутствует в живых организмах, начиная от одноклеточных бактерий и заканчивая многоклеточными млекопитающими, такими как человек. Некоторые вирусы используют РНК вместо ДНК в качестве своего генетического материала, однако они не считаются живыми организмами, так как не могут размножаться без помощи хозяина.

Нуклеиновые кислоты, особенно ДНК, играют центральную роль в поддержании жизни. ДНК хранит наследственную информацию, которая передается от родителей к потомству, предоставляя инструкции о том, как и когда синтезировать различные белки, необходимые для формирования и функционирования клеток, тканей и всего организма [7].

У эукариот, таких как растения и животные, ДНК располагается в ядре – специализированном мембранном органоеде клетки, а также в некоторых других органеллах, например, в митохондриях и хлоропластах у растений. В прокариотах, таких как бактерии, ДНК не окружена отдельной мембранной оболочкой, но находится в

специализированной области клетки, называемой нуклеоидом.

В клетках эукариот ДНК обычно представлена в виде длинных линейных фрагментов, именуемых хромосомами, в то время как у прокариот, включая бактерии, хромосомы значительно меньше и часто имеют кольцевую форму. Каждая хромосома может содержать десятки тысяч генов, каждый из которых предоставляет инструкции для синтеза определенного продукта, необходимого клетке [1].

Рибонуклеиновая кислота (РНК) отличается от ДНК тем, что обычно представляет собой одноцепочечную молекулу. Нуклеотиды, входящие в состав РНК, состоят из рибозы (пятиуглеродного сахара), одного из четырех азотистых оснований (А, У, Г или Ц) и фосфатной группы. Рассмотрим четыре основных типа РНК: матричную РНК (мРНК), рибосомную РНК (рРНК), транспортную РНК (тРНК) и регуляторную РНК.

*Матричная РНК (мРНК)* служит промежуточным звеном между геном, который кодирует белок, и самим белковым продуктом. Когда клетке необходимо синтезировать определённый белок, активируется соответствующий ген, и фермент РНК-полимераза создаёт РНК-копию или транскрипт последовательности ДНК этого гена. Транскрипт несет ту же информацию, что и ДНК, но вместо основания Т в РНК используется У [8].

После синтеза мРНК она связывается с рибосомой – молекулярным механизмом, который отвечает за «сборку» белков из аминокислот. Рибосома использует информацию из мРНК для синтеза белка с заданной последовательностью аминокислот, «считывая» нуклеотиды мРНК в виде кодонов – групп по три нуклеотида – и добавляя соответствующие аминокислоты.

*Рибосомная РНК (рРНК)* является важным компонентом рибосом, связывая мРНК в необходимом положении для считывания нуклеотидной последовательности. Некоторые рРНК функционируют как ферменты, ускоряя химические реакции, такие как образование пептидной связи между аминокислотой и синтезируемым белком. РНК, обладающие ферментативной активностью, называются рибозимами [2].

*Транспортные РНК (тРНК)* также участвуют в синтезе белков, выполняя роль переносчиков аминокислот к рибосоме и проверяя соответствие добавляемых аминокислот указанной в мРНК последовательности. Транспортные РНК состоят из одной цепи РНК, в которой имеются комплементарные фрагменты, образующие двухцепочечные области. Это спаривание оснований создает сложную трехмерную структуру, необходимую для функционирования молекулы. В общем, тРНК имеет форму, напоминающую лист клевера.

Некоторые некодирующие РНК (которые не кодируют белки) помогают регулировать транскрипцию других генов и называются *регуляторными*. Например, микроРНК (miRNA) и малые интерферирующие РНК (siRNA) – это небольшие регуляторные молекулы РНК длиной около 22 нуклеотидов. Они связываются с соответствующими молекулами мРНК (частично или полностью комплементарными последовательностями) и уменьшают их стабильность или вмешиваются в их трансляцию, точно регулируя их количество [3].

Это лишь некоторые примеры множества видов некодирующих и регуляторных РНК, и ученые продолжают открывать новые их разновидности.

Множество генов отвечает за кодирование белков, что подразумевает, что они определяют последовательность аминокислот, необходимых для формирования

конкретного белка. Однако, прежде чем эта информация может быть использована для синтеза белка, её необходимо сначала преобразовать в РНК – этот процесс называется *транскрипцией*. Полученная РНК называется матричной РНК (мРНК) или информационной РНК, так как она переносит данные от ДНК к рибосомам – молекулярным механизмам, которые интерпретируют последовательность мРНК и используют её для производства белков. Этот процесс перехода от ДНК к РНК и затем к белку называется «центральной догмой» молекулярной биологии [5].

Тем не менее, следует учитывать, что не все гены кодируют белки. Например, некоторые гены участвуют в образовании рибосомной РНК (рРНК), которая является структурным компонентом рибосом, или в синтезе транспортной РНК (тРНК) – молекул РНК, имеющих форму клеверного листа, которые переносят аминокислоты к рибосоме для синтеза белка. Другие молекулы РНК, такие как микроРНК (миРНК), функционируют как регуляторы активности других генов. Постоянно открываются новые типы некодирующих РНК.

ДНК и РНК представляют собой полимеры (в случае ДНК, зачастую очень длинные полимерсостоящие из мономеров, известных как нуклеотиды. Когда эти мономеры соединяются, образуется цепь, называемая полинуклеотидом.

Каждый нуклеотид состоит из трех компонентов: азотистого основания, пятиуглеродного сахара и, как минимум, одной фосфатной группы. Молекула сахара занимает центральное место в структуре нуклеотида, при этом основание соединяется с одним из атомов углерода, а фосфатная группа (или группы) присоединяется к другому. Рассмотрим каждую из частей нуклеотида подробнее [9].

*Азотистые основания* нуклеотидов представляют собой органические молекулы, содержащие азотистые кольцевые структуры. Каждый нуклеотид в ДНК включает одно из четырех возможных оснований: аденин (А), гуанин (G), цитозин (С) и тимин (Т). Аденин и гуанин относятся к пуринам, так как их структуры состоят из двух соединенных углерод-азотных колец. Цитозин и тимин, наоборот, являются пиримидинами и имеют одно углеродно-азотное кольцо. Нуклеотиды РНК могут содержать аденин, гуанин и цитозин, но вместо тимина у них присутствует другое пиримидиновое основание — урацил (U).

Кроме различных наборов оснований, нуклеотиды ДНК и РНК также отличаются по структуре *сахара*. Пятиуглеродный сахар в ДНК называется дезоксирибоза, а в РНК – рибоза. Оба сахара имеют схожую структуру, но различаются: второй углерод рибозы содержит гидроксильную группу, в то время как аналогичный углерод дезоксирибозы имеет водород [6].

Нуклеотиды могут содержать одну *фосфатную группу* или цепочку из трех фосфатных групп. В некоторых химических источниках термин «нуклеотид» применяется исключительно к соединениям с одной фосфатной группой, однако в молекулярной биологии он обычно рассматривается в более широком смысле.

В клетке нуклеотид, который должен быть добавлен к концу полинуклеотидной цепи, будет содержать три фосфатные группы. Когда нуклеотид присоединяется к растущей цепи ДНК или РНК, он теряет две фосфатные группы. Таким образом, в цепочке ДНК или РНК каждый нуклеотид имеет только одну фосфатную группу [2].

Нуклеиновые кислоты, такие как ДНК и РНК, играют ключевую роль в биологических процессах, обеспечивая хранение, передачу и реализацию генетической

информации. Их уникальная структура, состоящая из нуклеотидов, определяет функциональные особенности каждой молекулы. ДНК, как носитель наследственной информации, организована в виде хромосом и находится в ядре клеток эукариот, в то время как РНК, представляющая собой одноцепочечную молекулу, выполняет множество функций, включая синтез белков и регуляцию генов [4].

Разнообразие типов РНК, таких как мРНК, рРНК и тРНК, подчеркивает сложность и многообразие механизмов, с помощью которых клетки осуществляют свои функции. Понимание особенностей строения и функций нуклеиновых кислот является основой для дальнейших исследований в области молекулярной биологии, генетики и биотехнологии. Эти знания открывают новые горизонты для разработки методов лечения заболеваний, генетической модификации и других биомедицинских приложений, что подчеркивает важность нуклеиновых кислот в жизни на Земле.

### **Библиографический список**

1. Биология клетки / Н. В. Немцева, Г. Н. Соловых, А. К. Логинова [и др.]; Оренбургская государственная медицинская академия. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2015. – 237 с.
2. Дьюсбери Р. Генетика индивидуального развития. — М.: Издательство "Наука", 2016.
3. Исследование свойств РНК-ДНК контактов в хроматине / А. А. Жарикова, А. А. Галицына, А. А. Гаврилов [и др.] // ИТиС 2018: Сборник трудов 42-й междисциплинарной школы-конференции ИППИ РАН "Информационные технологии и системы 2018", Казань, 25–30 сентября 2018 года. – Казань: Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, 2018. – С. 656-658.
4. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. — М.: Издательство "Наука", 2018.
5. Кузнецова, О. М. Основы биохимии: Руководство к практическим занятиям: специальности «Лечебное дело», «Стоматология», «Фармация», осенний семестр / О. М. Кузнецова, В. И. Иванова-Радкевич, В. С. Покровский. – Москва: Издательство Е-нот, 2020. – 136 с.
6. Николаев А.Я. Биологическая химия. — М.: Издательство "Наука", 2019.
7. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
8. Ратнер В.А. Молекулярная генетика. — М.: Издательство "Наука", 2017.
9. Сорокина, Е. В. Генетика человека с основами медицинской генетики: Учебно-методическое пособие / Е. В. Сорокина, М. В. Останина. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2022. – 92 с.