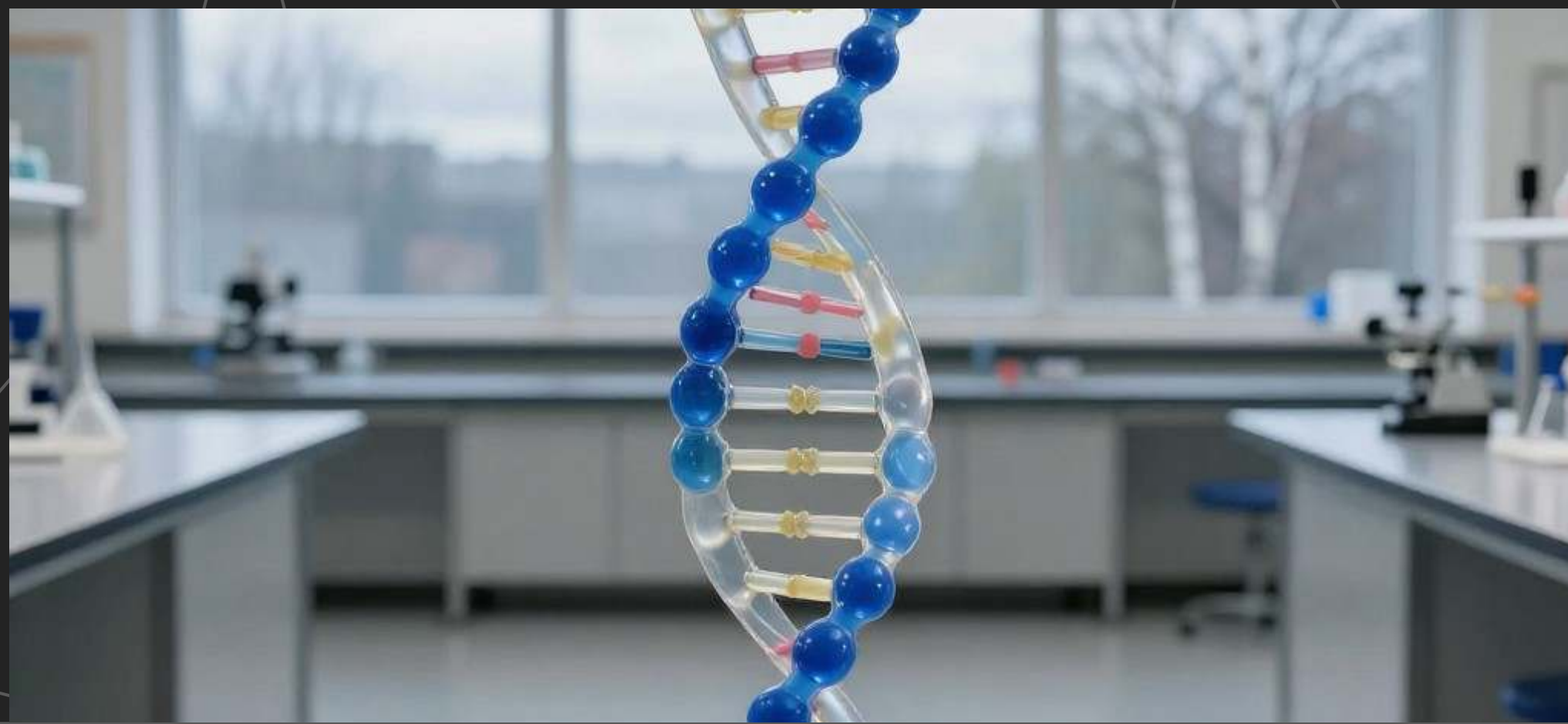




Основа наследственности,
белкового синтеза и клеточной
жизни.



Структура и функции нуклеиновых кислот

Почему нуклеиновые кислоты — ключ к пониманию жизни



Знание ДНК и РНК объединяет генетику, цитологию и биохимию. От первых открытий XIX века до современных методов молекулярной медицины именно эти молекулы раскрывают, как хранится и реализуется наследственная информация.

Нуклеотид как мономер нуклеиновых кислот



Три части одной молекулы

Нуклеотид можно представить как конструкцию из трёх элементов: основания, сахара и фосфатной группы. Именно их сочетание делает молекулу устойчивой и пригодной для сборки длинной цепи, в которой записана наследственная информация.



two versions of one principle

Две версии одного принципа

В ДНК сахаром служит дезоксирибоза, а среди оснований есть тимин. В РНК вместо него работает урацил, а сахарный компонент представлен рибозой, что отражает различие в задачах этих молекул и их свойствах.

Сравнение ДНК и РНК

Признак	ДНК	РНК
Сахар	дезоксирибоза	рибоза
Цепи	2	1
Функция	хранение	реализация

Сопоставление основных признаков помогает увидеть, почему эти молекулы выполняют разные, но взаимосвязанные функции.

ДНК более устойчива и приспособлена к долговременному хранению информации, а РНК — к её быстрому использованию в клетке.

Школьный курс биологии: раздел о нуклеиновых кислотах

Наномасштаб строения ДНК
показывает, насколько точно
природа сочетает
компактность, прочность
и возможность копирования
наследственного материала.

2 НМ

— таков диаметр двойной спирали ДНК,
обеспечивающей компактность и точность
комплементарного спаривания.

Принцип комплементарности оснований



Различие в числе связей влияет на прочность участков ДНК: пары G–C удерживаются сильнее, чем A–T.

Комплементарность делает возможным точное копирование ДНК и служит основой сохранения наследственной информации.

Школьная биология; правила спаривания оснований в ДНК

Связи, которые определяют прочность молекулы ДНК

Внутри одной цепи

Нуклеотиды соединяются ковалентными фосфодиэфирными связями, образуя прочный сахарофосфатный остов. Именно он удерживает последовательность мономеров и сохраняет непрерывность полинуклеотидной цепи при копировании и функционировании молекулы.

Между двумя цепями

Комплементарные основания связываются водородными связями. Эти связи слабее ковалентных, но их много, поэтому двойная спираль остаётся достаточно устойчивой и при этом может легко расплетаться в нужный момент.

Уплотнение спирали

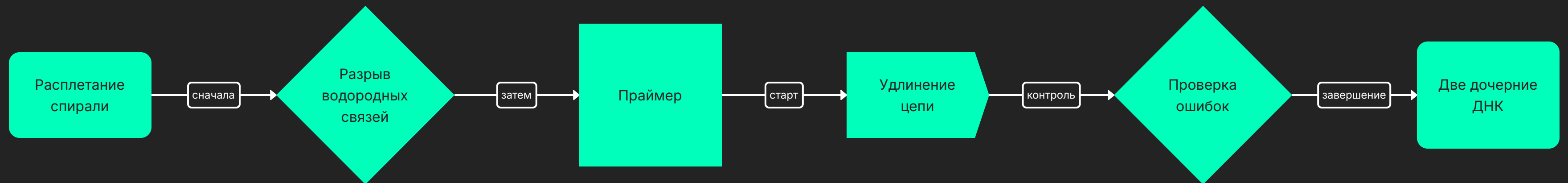
Спиральная укладка уменьшает размеры молекулы и способствует её компактному размещению в ядре. При этом информация остаётся доступной для ферментов, которые участвуют в репликации и считывании генов.

Связь с белками

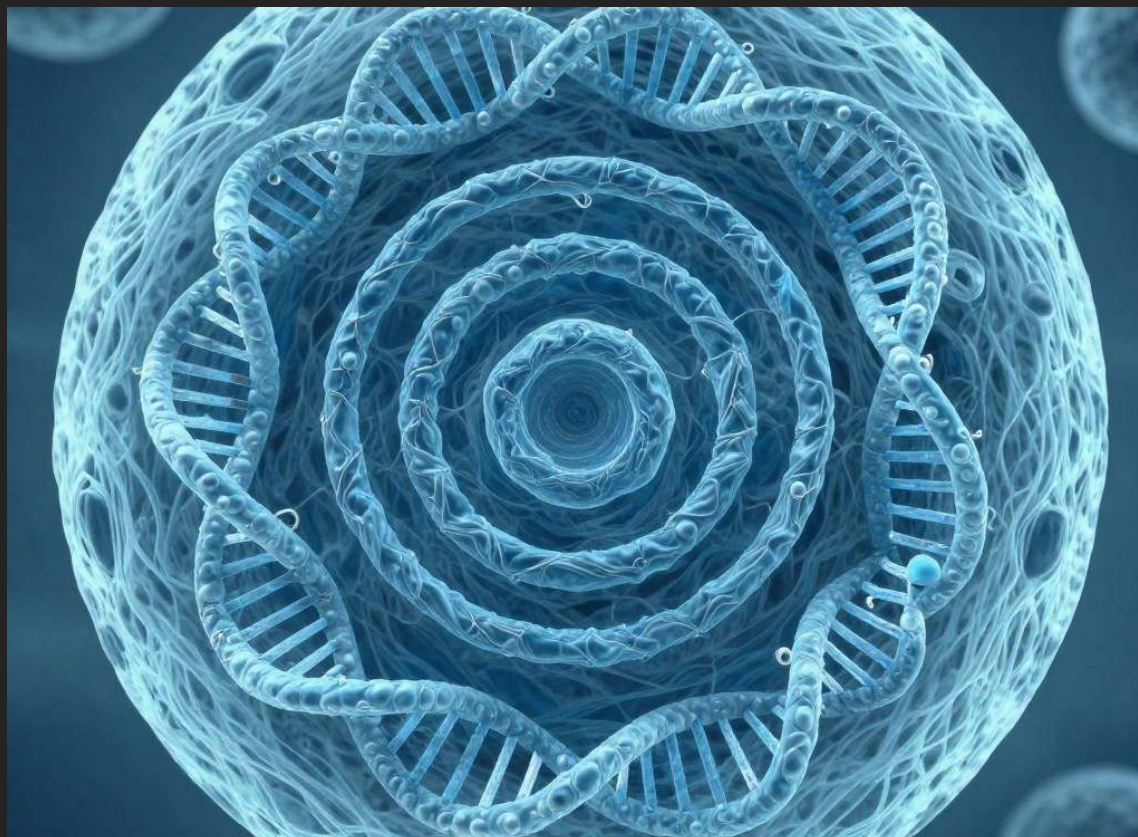
Гистоны помогают организовать ДНК в хроматин, повышая степень упаковки и защищая молекулу. Благодаря этому наследственный материал можно хранить в клетке и точно распределять при делении.

Репликация ДНК как удвоение наследственного материала

Последовательность этапов синтеза новой молекулы ДНК в клетке



Упаковка ДНК в клетке человека



Длина, которую нужно уместить

Если развернуть ДНК одной клетки человека, получится около двух метров молекулы. Чтобы этот материал не занял всё ядро, клетка упаковывает его поэтапно, сохраняя доступность участков, которые должны работать в данный момент.



От нуклеосомы к хромосоме

Первый уровень упаковки — нуклеосомы, где ДНК наматывается на белки-гистоны. Далее структура уплотняется в хроматин и, перед делением, в хромосомы, что позволяет точно распределить наследственный материал между дочерними клетками.

Основные типы РНК и их функции



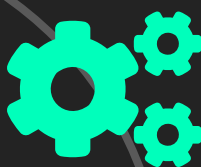
мРНК

Переносит информацию от ДНК к рибосоме в форме последовательности кодонов. Именно по ней клетка «читает» программу синтеза белка.



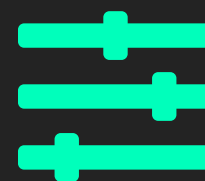
тРНК

Доставляет аминокислоты к рибосоме и узнаёт кодоны мРНК с помощью антикодона. Без неё сборка полипептидной цепи невозможна.



рРНК

Входит в состав рибосом и участвует в образовании пептидных связей. Она обеспечивает не только структуру, но и каталитическую работу рибосомы.

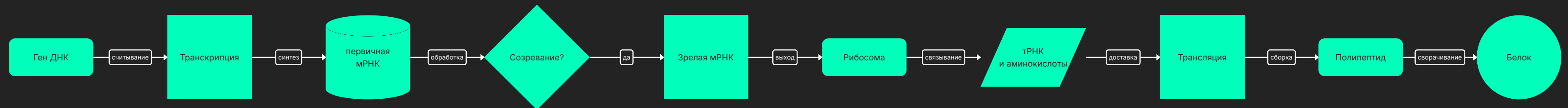


Регуляторные РНК

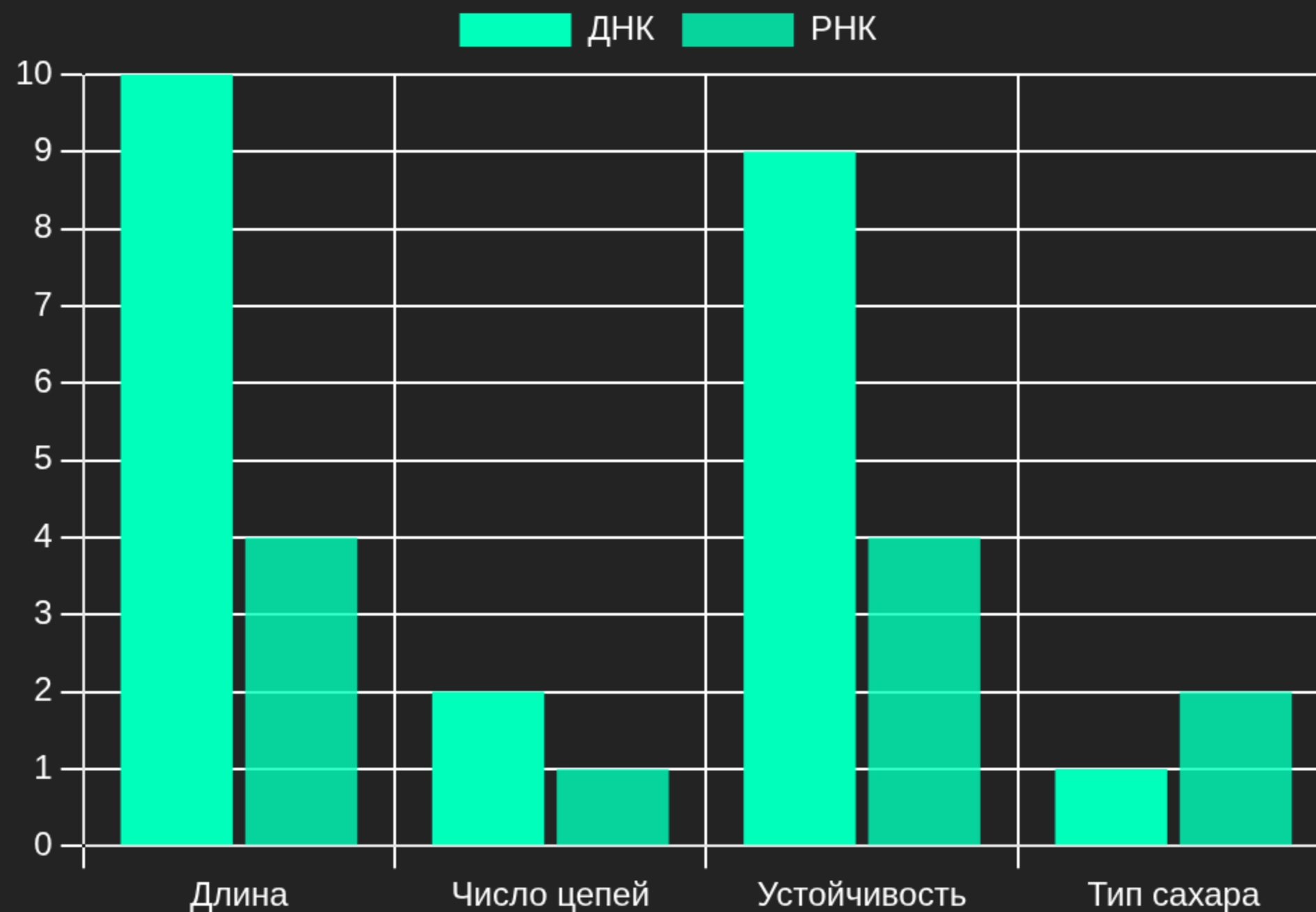
Влияют на активность генов и устойчивость молекул мРНК. Благодаря им клетка тонко настраивает интенсивность синтеза белков в разных условиях.

От гена к белку

Схема реализации генетической информации: транскрипция, созревание мРНК и трансляция



Структурные различия ДНК и РНК



Сравнение показывает, что различия касаются не только строения, но и степени химической стабильности, что определяет разные биологические задачи молекул.

ДНК лучше приспособлена к хранению информации, а РНК — к быстрому использованию и кратковременной работе в клетке.

Сравнительные характеристики ДНК и РНК из школьного курса биологии

Генетический код и его свойства

01. Триплетность

Генетическая информация читается по три нуклеотида за раз. Каждый такой триплет, или кодон, задаёт определённую аминокислоту либо сигнал начала и завершения синтеза белка.

02. Вырожденность

Одна аминокислота часто кодируется несколькими кодонами. Это снижает риск полной потери смысла при отдельных заменах нуклеотидов и повышает устойчивость наследственной информации.

03. Универсальность

Почти у всех живых организмов одни и те же кодоны соответствуют одинаковым аминокислотам. Это служит важным доказательством общности происхождения живой природы.

04. Старт синтеза

Кодон AUG обычно обозначает начало трансляции. Он задаёт старт чтения мРНК и одновременно кодирует аминокислоту метионин, с которой начинается синтез цепи.

05. Завершение синтеза

Кодоны UAA, UAG и UGA не кодируют аминокислоты, а останавливают трансляцию. Благодаря этому белковая цепь формируется строго до нужной длины.

Функции нуклеиновых кислот в клетке

Таблица показывает, какие задачи выполняют ДНК и РНК на разных этапах жизни клетки.

Молекула	Основная функция	Пример роли
ДНК	Хранение	Генетическая информация
ДНК	Передача	Репликация
РНК	Реализация	Синтез белка
РНК	Регуляция	Контроль экспрессии

ДНК обеспечивает долговременную сохранность наследственной информации, а РНК переводит её в работу клетки и регулирует её использование.

Обобщение функций нуклеиновых кислот по школьному курсу биологии

Мутации как изменения последовательности нуклеотидов

Суть мутации

Мутация возникает, когда в ДНК меняется последовательность нуклеотидов. Такое изменение может затронуть один участок или охватить значительные фрагменты хромосом.

Точечные изменения

Замены, вставки и выпадения нуклеотидов особенно важны, потому что даже одно изменение способно изменить кодон и повлиять на синтез белка.

Разные последствия

Мутация может не проявиться внешне, изменить строение белка или нарушить работу клетки. Итог зависит от места изменения и его влияния на функцию гена.

Значение для наследственности

Если мутация возникает в половых клетках, она может передаваться потомству. Поэтому изменения ДНК одновременно являются источником наследственных заболеваний и материала для эволюционной изменчивости.



Роль РНК в основных клеточных процессах

Синтез белка Транспорт аминокислот
Формирование рибосом Регуляция генов



Разные виды РНК действуют согласованно: одни переносят информацию, другие обеспечивают сборку рибосом, а третьи помогают точно регулировать активность генов.

Наибольшая доля приходится на реализацию наследственной информации, поэтому РНК выступает активным участником клеточных процессов, а не просто переносчиком сведений.

Схема функций основных типов РНК по школьному курсу биологии

Нуклеиновые кислоты в медицине и биотехнологии

Диагностика заболеваний

Анализ ДНК помогает выявлять наследственные нарушения, связанные с мутациями. Такой подход позволяет уточнять диагноз и оценивать риск передачи болезни в семье.

Криминалистика и родство

Сравнение участков ДНК используют для установления родственных связей и идентификации личности. Метод основан на индивидуальности генетического профиля человека.

Молекулярные методы

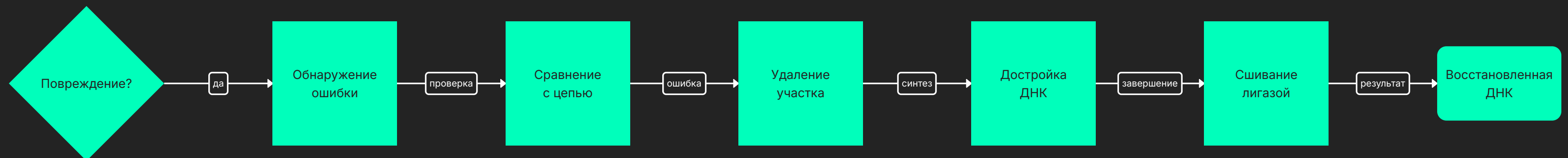
ПЦР и секвенирование позволяют быстро обнаруживать фрагменты ДНК или РНК, а также изучать последовательность нуклеотидов и активность генов.

мРНК-технологии

Подходы, связанные с мРНК, применяются в разработке вакцин и других биомедицинских решений, где важно быстро направить клетку на синтез нужного белка.

Как клетка исправляет ДНК

Схема репарации ДНК: от обнаружения повреждения до восстановления целостности молекулы



Строение нуклеиновых кислот как основа их функций

01. Последовательность нуклеотидов

Именно порядок нуклеотидов несёт смысл наследственной информации. В ДНК он задаёт программу синтеза белков, а в РНК помогает передавать и использовать эту программу.

02. Комплементарность

Соответствие оснований делает возможным точное копирование и распознавание молекул. Без комплементарности клетка не смогла бы сохранять и передавать наследственный материал без ошибок.

03. ДНК как архив

Двухцепочечная структура делает ДНК особенно устойчивой. Это важно для долговременного хранения информации, которая должна сохраняться в клетке и передаваться при делении.

04. РНК как рабочая форма

Одноцепочечность большинства РНК облегчает их участие в синтезе белка и регуляции генов. Их строение связано с быстрым действием и гибкостью функций.

Нуклеиновые кислоты — язык наследственности

ДНК хранит программу жизни, а РНК превращает её в работу клетки. Их строение, комплементарность и способность к точному копированию делают молекулярную основу наследственности наглядной и закономерной.