

Материальные основы наследственности и изменчивости

ДНК хранит информацию, гены передают признаки, а изменчивость создаёт разнообразие жизни.



Почему это важно для биологии

Наследственность сохраняет сходство поколений и устойчивость вида, а изменчивость делает возможными различия, отбор, селекцию и эволюцию. Вместе они объясняют признаки, болезни и приспособленность организмов к среде.



Где хранится наследственная информация



Ядро эукариот

У клеток эукариот основная часть наследственной информации сосредоточена в ядре, где ДНК входит в состав хромосом и обеспечивает передачу признаков при делении клеток.



Набор хромосом человека

В соматических клетках человека содержится диплоидный набор из 46 хромосом, а в половых клетках — гаплоидный набор из 23 хромосом, что важно для сохранения вида.



Прокариоты

У прокариот ДНК расположена в цитоплазме в области нуклеоида и может дополняться плазмидами. Это позволяет хранить и передавать наследственную информацию без оформленного ядра.



Значение для организма

Наличие наследственного материала делает возможными рост, обновление тканей, размножение и передачу признаков потомству, то есть поддерживает непрерывность жизни и индивидуальное развитие.

Как устроена молекула ДНК

Двойная спираль

Молекула ДНК образована двумя антипараллельными цепями нуклеотидов, закрученными в устойчивую двойную спираль. Такое строение удобно для хранения информации и её точного копирования.

Состав нуклеотида

Каждый нуклеотид включает дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты и одно из четырёх оснований: аденин, тимин, гуанин или цитозин. Последовательность этих элементов и образует код наследственности.

Комплементарность

Основания соединяются строго по правилу: аденин — с тимином, гуанин — с цитозином. Благодаря комплементарности новая цепь может быть достроена по матрице исходной без потери информации.

Хранение информации

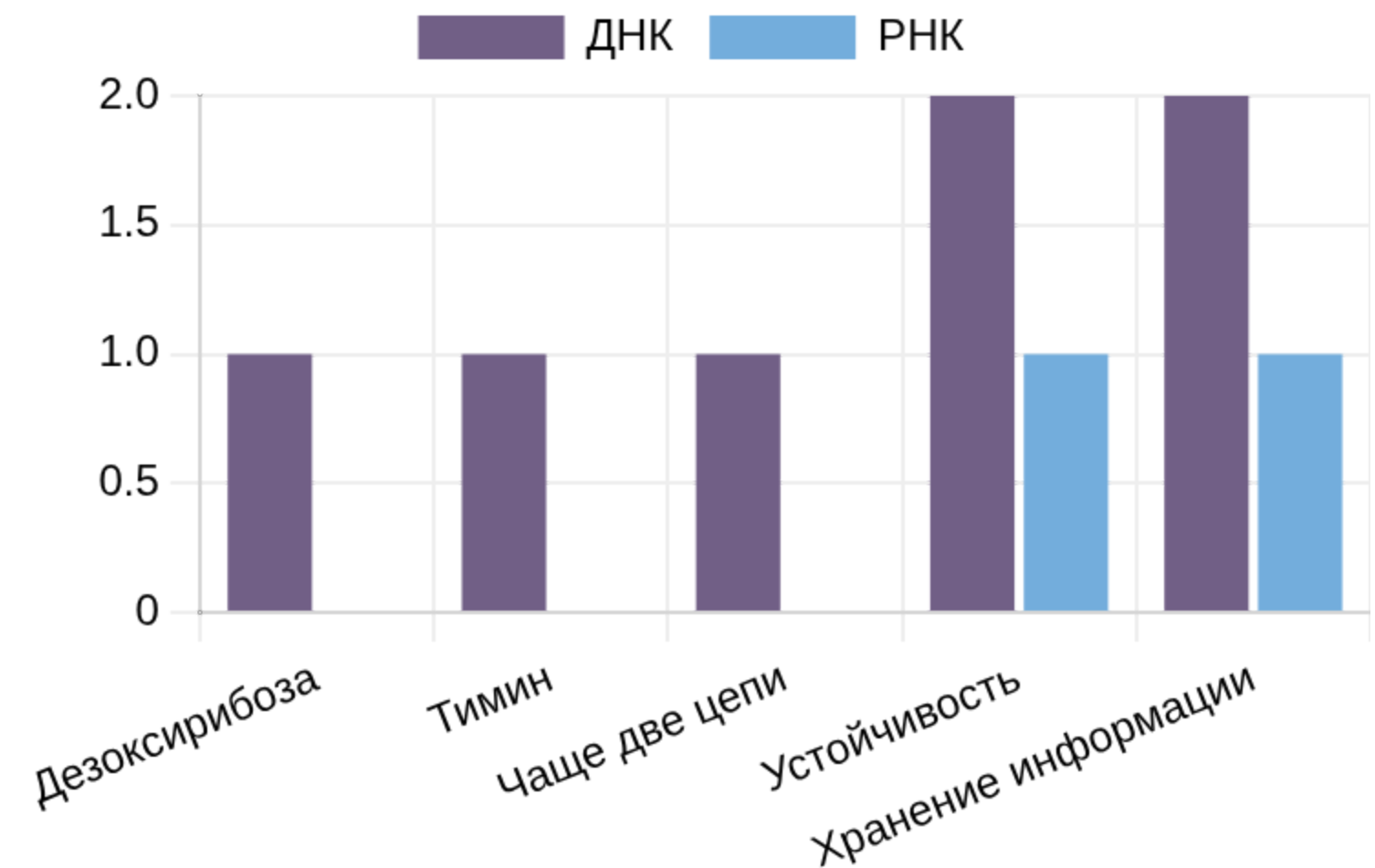
Именно порядок нуклеотидов в ДНК задаёт наследственную программу клетки. Он определяет, какие молекулы будут синтезированы, а значит, какие признаки проявятся у организма.



Сравнение ДНК и РНК

РНК представлена несколькими функциональными типами: мРНК переносит сведения, тРНК доставляет аминокислоты, рРНК входит в состав рибосом и участвует в сборке белка.

ДНК более стабильна и лучше подходит для хранения информации, а РНК специализирована на её передаче и реализации.



Что означают ген, аллель и геном

1

Ген

Ген — это участок ДНК, в котором записана информация о структуре РНК или белка. Через работу гена формируется конкретный признак организма.

2

Аллели

Аллели — это разные варианты одного и того же гена. Они определяют различия в проявлении признака и могут по-разному сочетаться у потомков.

3

Геном

Геномом называют всю наследственную информацию организма. У человека он представлен набором хромосом, а в гаплоидных клетках каждая хромосома присутствует в единственном числе.

4

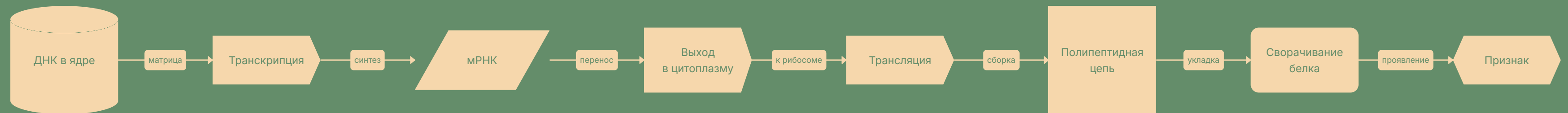
Связь понятий

Гены составляют основу генома, а их комбинации в хромосомах определяют индивидуальные особенности, наследование признаков и разнообразие организмов внутри одного вида.

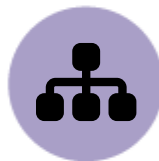


От ДНК к признаку

Последовательность показывает, как наследственная информация реализуется в клетке через синтез белка.



Из чего состоит кариотип человека



Упаковка ДНК

Хромосомы состоят из ДНК и белков-гистонов, которые помогают компактно упаковать наследственный материал и сделать его доступным для точного распределения при делении клетки.



Видимость перед делением

Перед делением хромосомы удваиваются и становятся хорошо различимыми в световой микроскоп. Это связано с тем, что каждая из них состоит из двух сестринских хроматид.



Набор человека

Кариотип человека включает 22 пары аутосом и одну пару половых хромосом. У женщин обычно XX, у мужчин — XY, что определяет пол организма.



Хромосомные нарушения

Изменение числа или строения хромосом может привести к наследственным синдромам и тяжёлым нарушениям развития, поскольку затрагивает работу множества генов одновременно.

Митоз и мейоз: главное различие

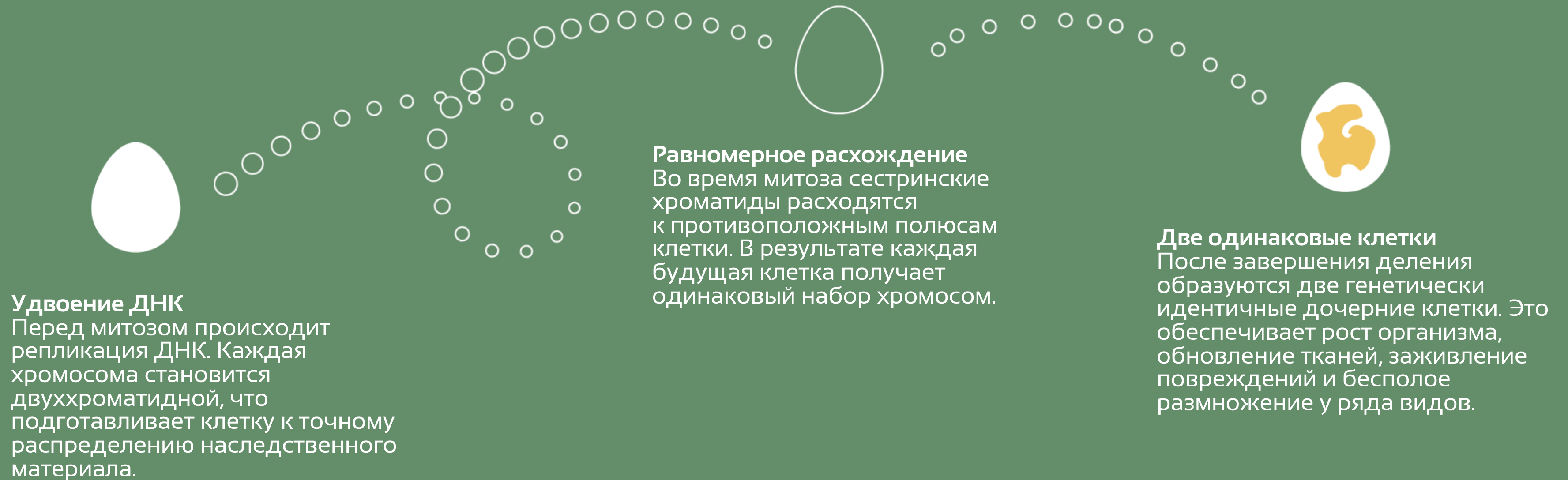
Сравнение показывает, как два типа деления клеток решают разные биологические задачи: сохранение наследственности и образование новых сочетаний признаков.

Митоз сохраняет исходный набор хромосом, а мейоз уменьшает его вдвое и создаёт условия для наследственной изменчивости.

Обобщение школьного курса биологии по теме деления клеток.

Признак	Митоз	Мейоз
Число делений	1	2
Дочерние клетки	2	4
Набор хромосом	2n	n
Итог	Одинаковые	Разные
Значение	Рост	Гаметы

Как митоз сохраняет наследственную информацию



Мейоз и комбинативная изменчивость

1

Два деления подряд

Мейоз включает два последовательных деления, но удвоение ДНК происходит только один раз перед началом процесса. В результате из одной исходной клетки образуются четыре гаплоидные клетки с уменьшенным набором хромосом.

3

Независимое расхождение

В метафазе I и анафазе I пары гомологичных хромосом располагаются и расходятся случайно. Поэтому материнские и отцовские хромосомы комбинируются по-разному, формируя множество вариантов наследственного набора.

2

Кроссинговер в профазе I

В профазе I гомологичные хромосомы сближаются и обмениваются участками. Такой обмен создает новые сочетания аллелей в одной хромосоме и повышает разнообразие будущих гамет.

4

Значение для вида

Мейоз одновременно сохраняет постоянство числа хромосом после оплодотворения и делает потомство генетически непохожим на родителей. Именно поэтому он лежит в основе наследственной изменчивости и эволюции.



Источники наследственной и ненаследственной изменчивости

Диаграмма показывает, что наследственные изменения связаны прежде всего с комбинативными и мутационными механизмами, тогда как модификации отражают влияние среды без изменения ДНК.

Комбинативная изменчивость наиболее часто связана с образованием новых сочетаний аллелей, а мутации создают новые варианты наследственного материала.

Комбинативная Мутационная
Модификационная



Схематическая диаграмма по материалам школьного курса биологии

Мутации как изменения генетического материала

Что изменяется

Мутация затрагивает последовательность ДНК и может проявиться на уровне одного гена, участка хромосомы или всего набора хромосом. Именно поэтому последствия мутаций бывают очень разными.

Разные последствия

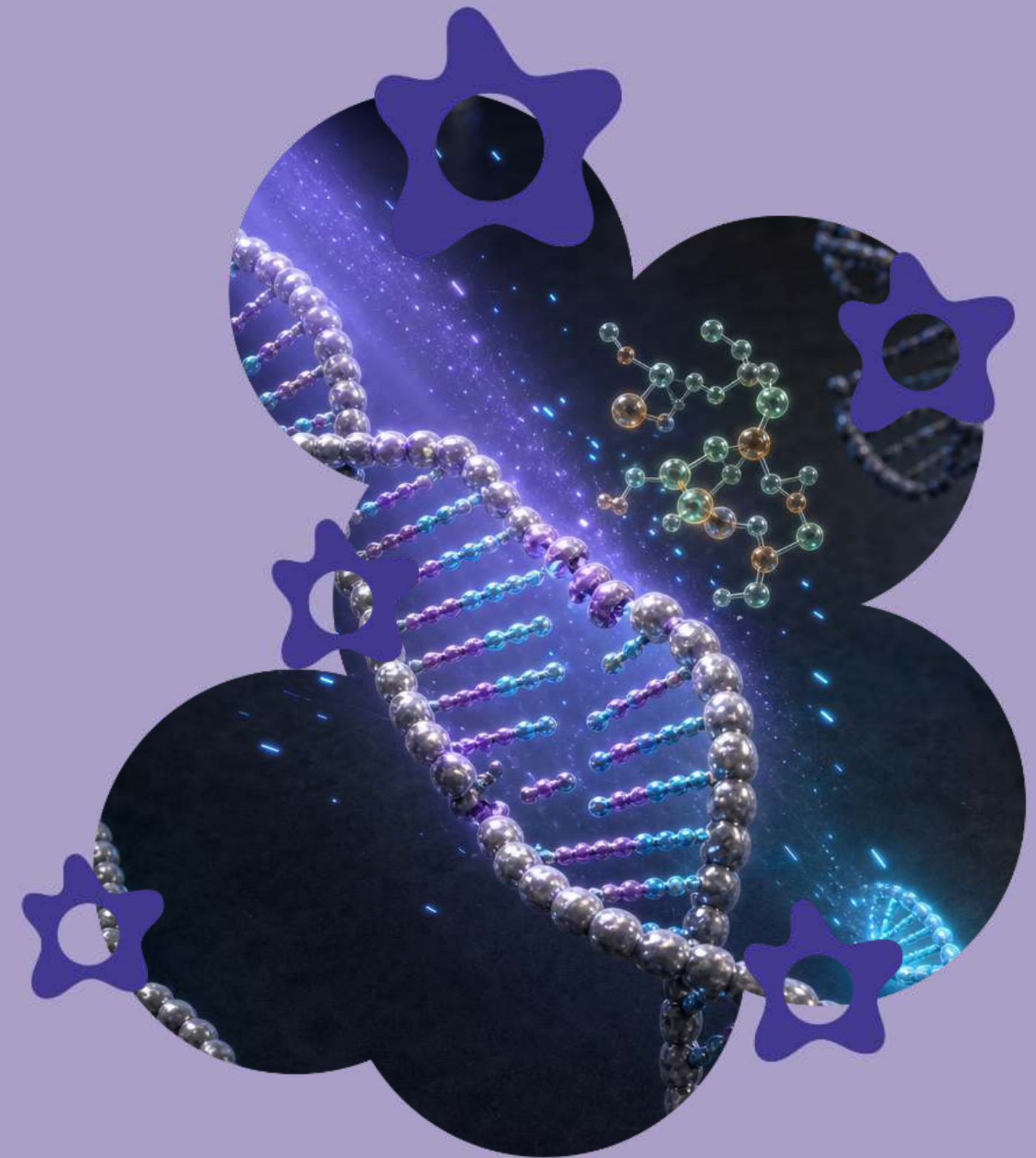
Часть мутаций не влияет на организм, другие снижают жизнеспособность или вызывают болезни. Реже встречаются полезные изменения, которые могут дать преимущество в определенных условиях среды.

Причины возникновения

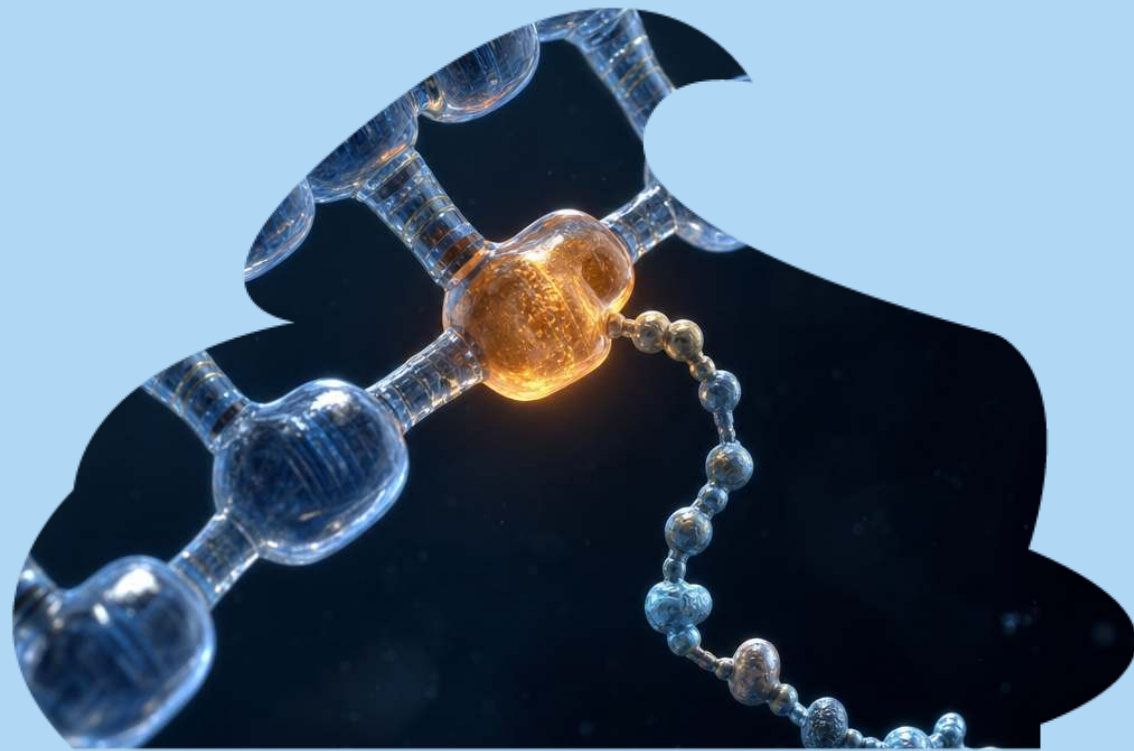
Изменения возникают спонтанно при копировании ДНК или под действием мутагенов. К ним относят ионизирующее излучение, ультрафиолет, некоторые химические вещества и вирусы, нарушающие работу генетического аппарата.

Роль в эволюции

Именно мутации создают новые наследственные варианты, с которыми затем работает естественный отбор. Без них не возникало бы устойчивого генетического разнообразия внутри популяций.

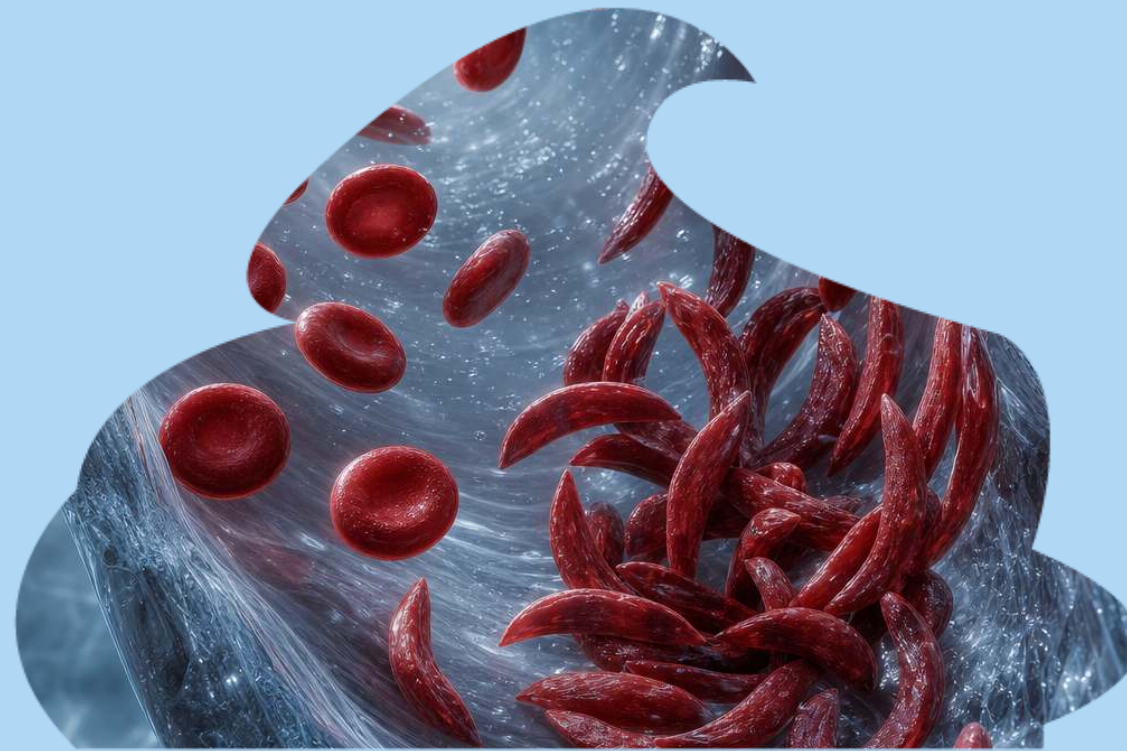


Генные мутации и наследственные болезни



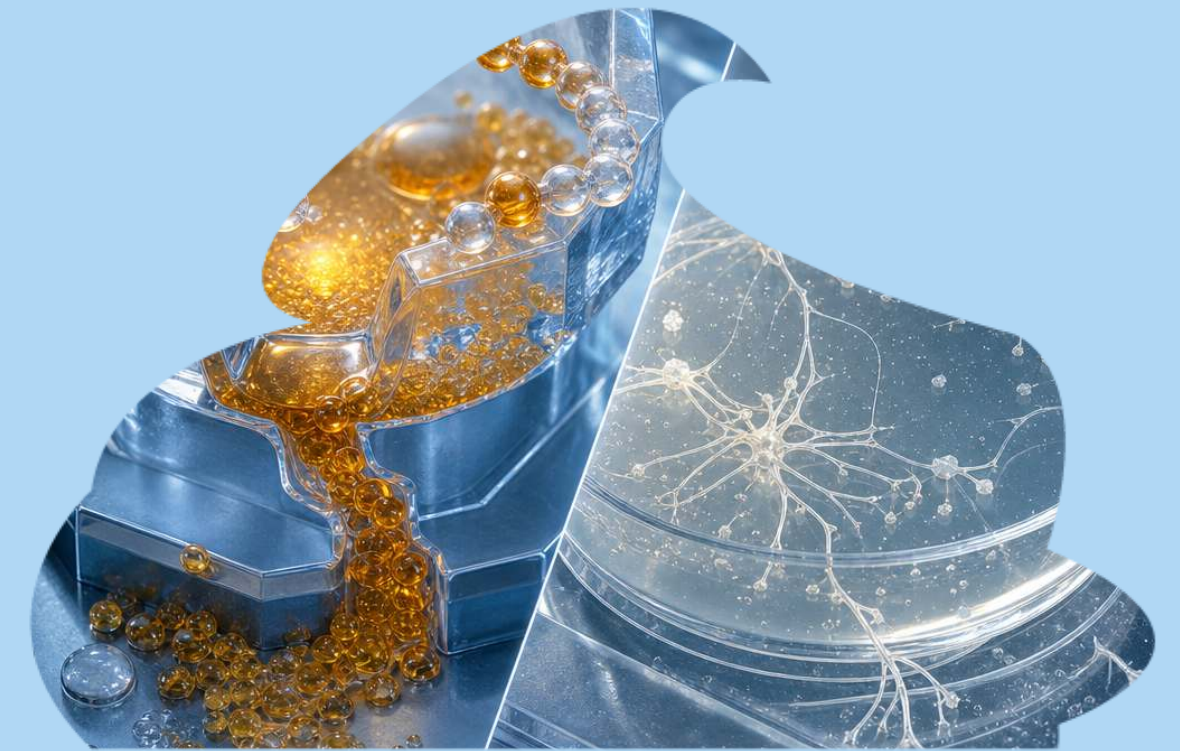
Когда меняется один ген

Иногда достаточно замены одного нуклеотида, чтобы изменился смысл всей генетической инструкции. Тогда клетка начинает синтезировать белок с иными свойствами, а это отражается на работе органа или системы органов. Такие изменения особенно заметны при наследственных заболеваниях.



Серповидноклеточная анемия

При этом заболевании нарушается структура гемоглобина, и эритроциты приобретают необычную форму. Из-за этого ухудшается перенос кислорода, а организм испытывает постоянную нагрузку. Пример наглядно показывает, как одна мутация способна изменить весь ход обмена веществ.



Фенилкетонурия и гемофилия

Хромосомные и геномные нарушения

1

Перестройки хромосом

Хромосомные мутации изменяют строение отдельных участков хромосомы. К ним относят делецию, дупликацию, инверсию и транслокацию, которые могут нарушать работу генов и порядок их взаимодействия.

3

Пример у человека

Наиболее известный пример — синдром Дауна, связанный с трисомией 21-й хромосомы. Дополнительная хромосома нарушает нормальное развитие и отражается на работе многих органов и систем.

2

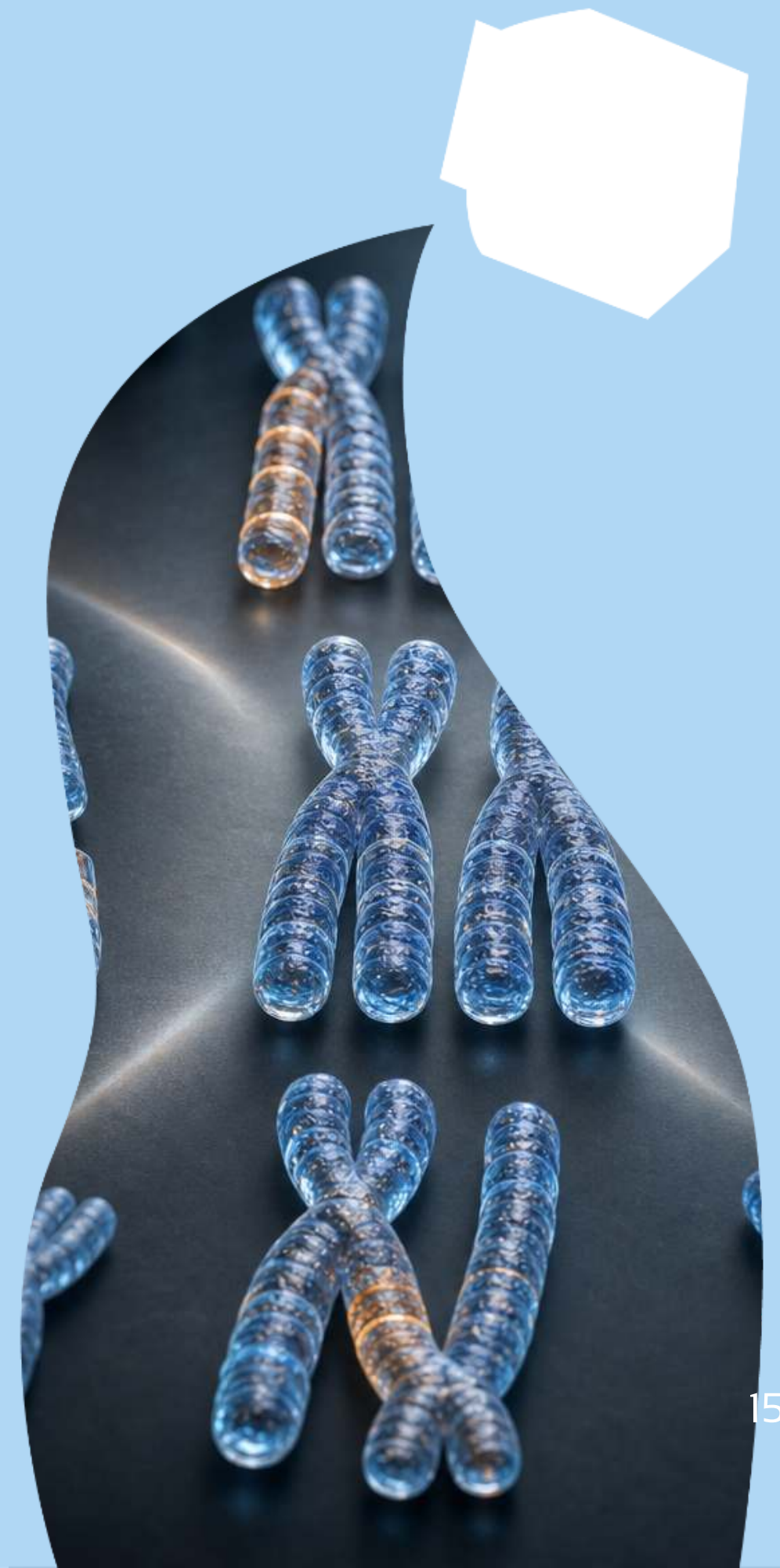
Изменение числа хромосом

Геномные мутации связаны не со строением, а с количеством хромосом. Они проявляются как моносомия, трисомия или полиплоидия и обычно существенно влияют на развитие организма.

4

Биологические последствия

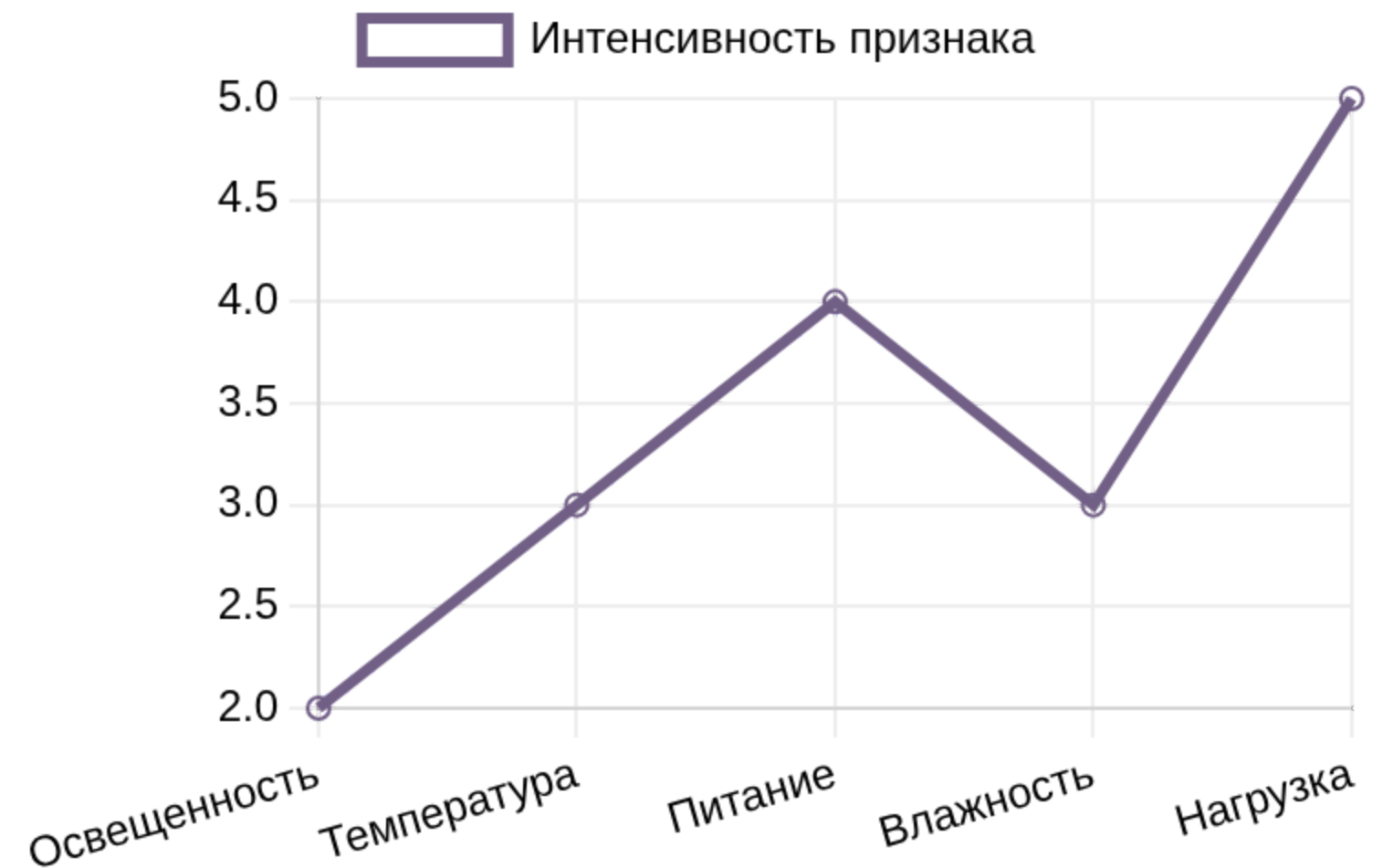
Такие нарушения часто снижают жизнеспособность, вызывают особенности внешности и задержку развития. Степень проявления зависит от того, какие именно гены или хромосомы затронуты.



Модификационная изменчивость и норма реакции

Один и тот же генотип может по-разному проявляться в разных условиях. Реакция признака ограничена рамками, которые задаются наследственной программой организма.

Среда влияет на выраженность признака, но не меняет ДНК. Поэтому модификации обратимы и не передаются потомству.



Схематическая диаграмма по материалам школьного курса биологии

Генетический код и синтез белка



Триплетный код

Генетическая информация записана тройками нуклеотидов. Каждый кодон задает одну аминокислоту либо сигнал завершения синтеза, поэтому последовательность мРНК определяет структуру будущего белка.



Работа рибосомы

Рибосома движется вдоль мРНК и поочередно считывает кодоны. Она собирает аминокислоты в строгом порядке, превращая запись в цепь, из которой затем формируется белок.



Роль тРНК

Молекулы тРНК доставляют к рибосоме нужные аминокислоты и узнают кодоны с помощью антикодонов. Благодаря этому процесс трансляции идет точно и без лишних перестановок.

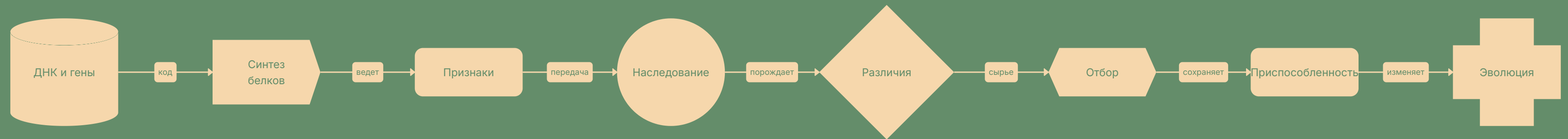


От белка к признаку

После синтеза полипептид сворачивается в пространственную структуру и начинает выполнять свою функцию. Если в коде или сборке возникает ошибка, меняются свойства клетки и проявление признака.

Связь наследственности и изменчивости с жизнью организма

Схема показывает, как наследственная информация реализуется в признаках и становится основой индивидуальных различий, отбора и эволюции.



Ключевые понятия темы



Таблица обобщает основные термины и показывает, как они связаны с наследственностью и изменчивостью.



Наследственность опирается на ДНК и ее копирование, а изменчивость возникает через мейоз, мутации и воздействие среды.



Материалы школьного курса биологии

Термин	Суть	Роль
ДНК	носитель	наследственность
Мейоз	редукция	изменчивость
Мутация	изменение	новые признаки
Норма реакции	пределы	влияние среды

Материальная основа жизни и разнообразия

Наследственность и изменчивость имеют общую материальную основу: ДНК, гены, хромосомы и клеточные процессы. Именно они сохраняют преемственность жизни, создают различия и делают возможной эволюцию.

