

Наследственность и изменчивость: как передаются и меняются признаки

Как гены определяют признаки и почему они
меняются.





Зачем биологии изучать наследственность и изменчивость

Наследственность сохраняет признаки вида, а изменчивость создаёт различия между особями. Вместе они объясняют селекцию, наследственные болезни, адаптацию организмов и ход эволюции в меняющейся среде.

Генетическая информация и её носитель

1

ДНК как носитель

ДНК хранит наследственную информацию в последовательности четырёх нуклеотидов: аденина, тимина, гуанина и цитозина. Именно их порядок определяет, какую информацию несёт молекула.

2

Что такое ген

Ген — это участок ДНК, содержащий программу синтеза белка или РНК. Через работу гена формируется конкретный признак организма, от строения клетки до особенностей обмена веществ.

3

Хромосомный набор

У человека 46 хромосом, объединённых в 23 пары. Половину набора потомок получает от матери, другую половину — от отца, поэтому наследственная информация комбинируется.

4

Половое и соматическое

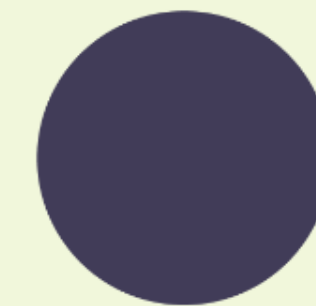
Хромосомы образуют единый набор, но различаются по функциям. Одни определяют признаки организма в целом, другие связаны с полом и наследованием признаков, сцепленных с X- или Y-хромосомой.

5

Наследование информации

Передача признаков идёт через сохранение и копирование ДНК при делении клеток и образовании гамет. Так обеспечивается преемственность признаков между поколениями и их возможные различия.

Строение хромосом и расположение генов



ДНК и гистоны

Хромосомы образованы молекулой ДНК, плотно упакованной с помощью белков-гистонов. Такая организация позволяет разместить длинную молекулу в ядре и защитить её при делении клетки.

Линейное расположение генов

Гены находятся на хромосомах в определённой последовательности. Каждому гену соответствует свой участок — локус, поэтому положение гена можно точно указать на карте хромосомы.

Кариотип человека

В кариотипе человека выделяют 22 пары аутосом и 1 пару половых хромосом. Такой набор помогает сравнивать хромосомы по размеру, форме и особенностям строения.

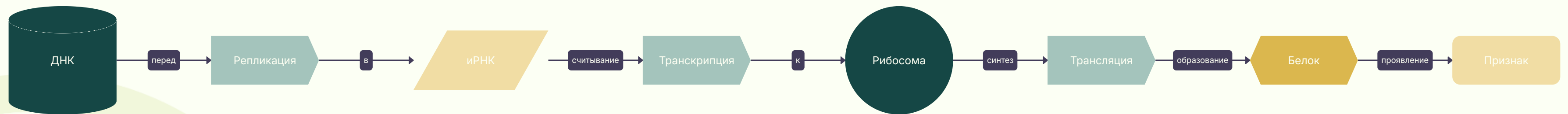
Метафазная хромосома

На стадии метафазы хромосомы хорошо видны под микроскопом, потому что максимально спирализованы. В этот момент особенно отчётливо различимы сестринские хроматиды, соединённые в области центромеры.



Путь наследственной информации от ДНК к признаку

Схема показывает, как наследственная информация реализуется в клетке и влияет на фенотип.



Законы Менделя как основа изучения наследования

1

Единообразие гибридов

Первый закон Менделя описывает единообразие потомков первого поколения при скрещивании двух чистых линий. Все гибриды получают одинаковую комбинацию аллелей и сходный фенотип.

2

Расщепление признаков

Второй закон показывает, что во втором поколении признаки расходятся в определённых соотношениях. Это связано с тем, что аллели расходятся при образовании гамет и снова соединяются случайно.

3

Независимое наследование

Третий закон утверждает, что разные пары признаков наследуются независимо, если соответствующие гены находятся в разных парах хромосом. Поэтому возможно множество новых сочетаний признаков.

4

Пределы применения

Эти закономерности особенно наглядны при моногибридном и дигибридном скрещивании. Однако на практике их может изменять сцепление генов, взаимодействие аллелей и влияние среды.

Основные типы наследования признаков

Диаграмма помогает увидеть, как по-разному может проявляться один и тот же ген: от полного подавления одного аллеля до совместного действия нескольких вариантов.

Чем сложнее система аллелей, тем разнообразнее фенотипы. Особенно показателен пример АВО, где один признак определяется несколькими вариантами гена.



Схематическое сравнение типов наследования по учебной биологии; числовая шкала условная.

Взаимодействие аллелей и примеры проявления

Тип	Гетерозигота	Пример
Полное доминирование	Доминантный фенотип	Грегор Мендель
Неполное доминирование	Промежуточный фенотип	Окраска цветков
Кодоминирование	Оба аллеля	Группа АВ
Множественные аллели	Зависит от набора	Система АВО

Таблица сопоставляет основные типы взаимодействия аллелей, фенотип гетерозиготы и характер проявления признака на понятных примерах.

Фенотип гетерозиготы не всегда повторяет доминантный аллель: результат зависит от способа взаимодействия аллелей и их числа в популяции.

Обобщение школьного курса генетики

Генотип и фенотип как два уровня характеристики организма

Что такое генотип

Генотип — это совокупность всех генов организма. Он задаёт наследственную программу, которая определяет возможности развития признаков, но не реализуется одинаково в любых условиях.

Роль среды

Один и тот же генотип может проявляться по-разному при изменении питания, температуры, физической нагрузки, заболеваний и образа жизни. Поэтому одинаковые наследственные данные не гарантируют одинаковый результат.

Что такое фенотип

Фенотип включает внешние и внутренние признаки организма. Он формируется в результате взаимодействия генотипа со средой и отражает реальное состояние организма в конкретный момент.

Итог взаимодействия

Фенотип — это не просто сумма признаков, а итог работы наследственной программы в конкретных условиях. Именно поэтому биология рассматривает организм как систему, зависимую и от генов, и от среды.

Комбинативная изменчивость и её механизмы

1

Кроссинговер

В профазе I мейоза гомологичные хромосомы обмениваются участками. Такой обмен создаёт новые сочетания аллелей в одной хромосоме и увеличивает наследственное разнообразие потомства.

2

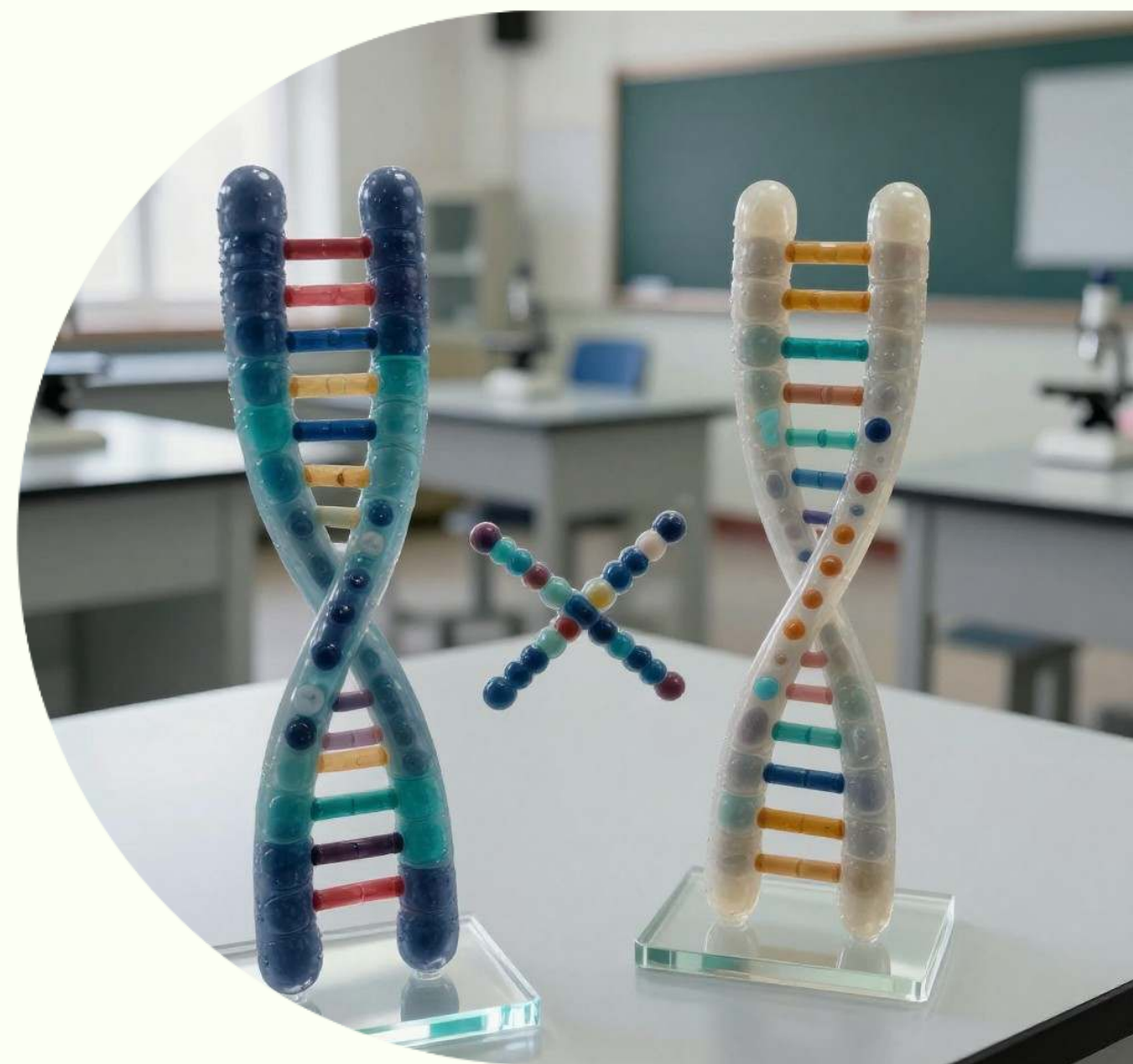
Независимое расхождение

При мейозе хромосомы расходятся по гаметам независимо друг от друга. Из-за этого каждая половая клетка получает свой набор хромосом, а у потомков появляются новые комбинации признаков.

3

Случайное оплодотворение

При слиянии гамет встречаются случайные сочетания родительских аллелей. Даже у близких родственников это приводит к заметным различиям, потому что одинаковых комбинаций возникает очень много.



Мутационная изменчивость и её причины

Что такое мутации

Мутации — это устойчивые изменения генетического материала, которые могут затрагивать отдельный ген, участок хромосомы или даже число хромосом в клетке. Они возникают спонтанно либо под действием внешних факторов.

Источники повреждений

К основным мутагенам относятся ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, некоторые химические вещества и вирусы. Они повышают вероятность ошибок при копировании ДНК и нарушений в работе наследственного материала.

Как они проявляются

Большинство мутаций не заметны сразу: одни не влияют на признак, другие ухудшают жизнеспособность организма. Реже изменение оказывается полезным и помогает лучше приспособиться к конкретным условиям среды.

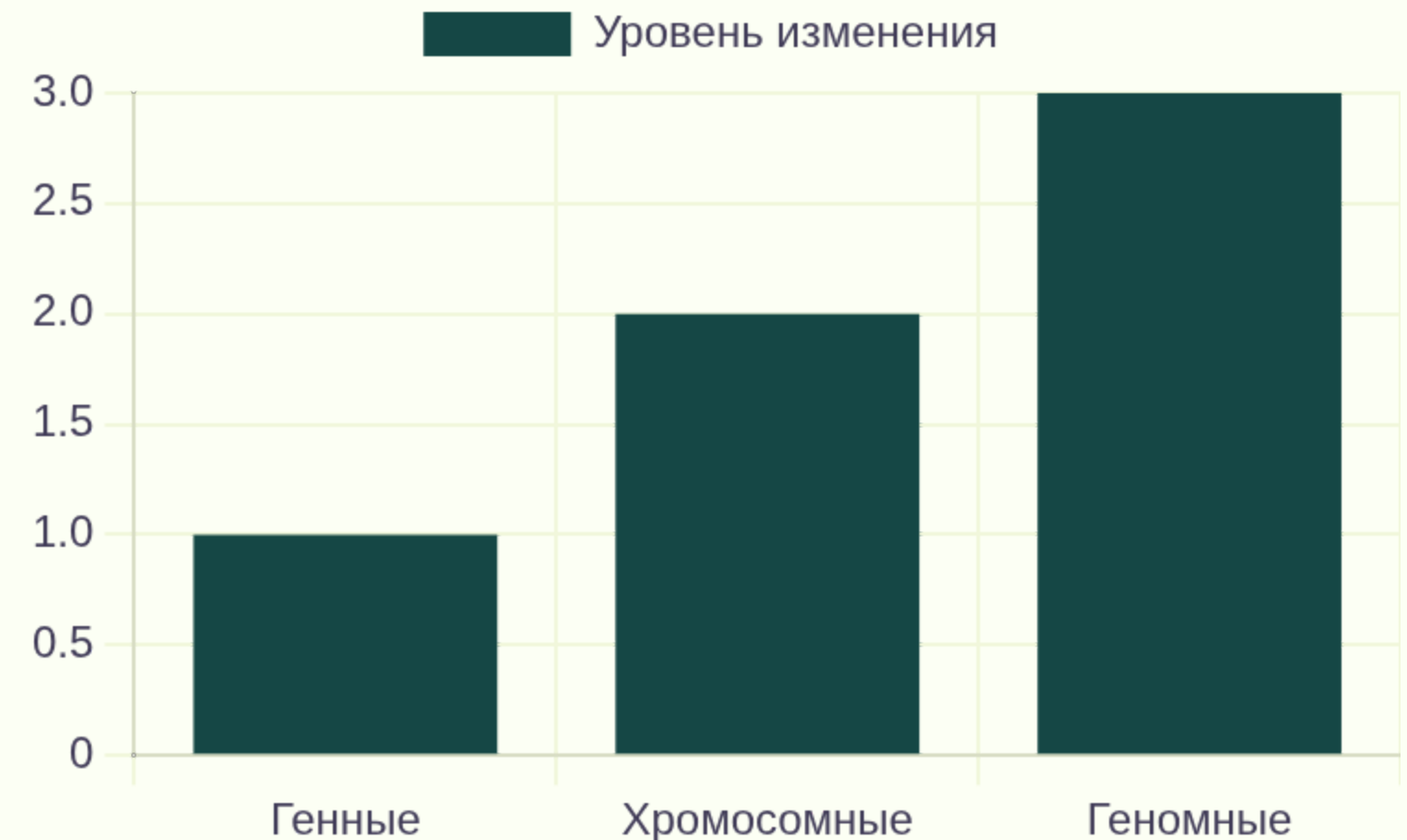
Почему это важно

Мутации создают новые варианты признаков и являются одним из главных источников наследственного разнообразия. Именно поэтому они имеют значение и для изучения болезней, и для понимания эволюции.

Виды мутаций по уровню изменений

Разные мутации отличаются масштабом затронутых изменений: от одного гена до всего набора хромосом. Это помогает связать тип мутации с возможными последствиями.

Чем крупнее изменение, тем чаще оно затрагивает работу многих генов и сильнее влияет на организм; генные мутации обычно локальнее, геномные — наиболее масштабны.



Учебный курс по биологии; классификация мутаций по уровню генетических изменений

Наследственная и модификационная изменчивость

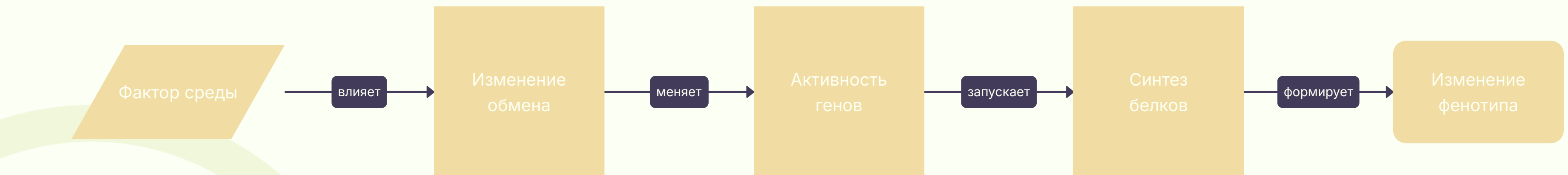
Признак	Наследственная	Модификационная
Причина	изменение ДНК	влияние среды
Наследуется	да	нет
Обратимость	редко	да
Пример	мутация	загар

Сравнение показывает, что одна форма связана с изменением генотипа, а другая — с реакцией организма на условия среды.

Наследственная изменчивость закрепляется в потомстве, а модификационная помогает организму гибко реагировать на условия, не изменяя сам генотип.

От фактора среды к изменению признака

Схема отражает, как условия внешней среды влияют на обмен веществ, работу генов и итоговый фенотип организма.



Наследственные болезни человека



Гемофилия

Заболевание связано с нарушением свертывания крови и часто наследуется сцепленно с X-хромосомой. У носителей признаки могут проявляться по-разному, поэтому особенно важны точная диагностика и наблюдение.



Дальтонизм

При этом нарушается различение некоторых цветов, чаще красного и зелёного. Состояние нередко связано с генами X-хромосомы, поэтому у мужчин проявляется заметно чаще, чем у женщин.



Муковисцидоз

Это тяжёлое наследственное заболевание затрагивает работу желёз внешней секреции и органов дыхания. Оно вызвано мутациями в гене и требует длительного медицинского сопровождения и специализированного лечения.



Фенилкетонурия

Нарушение обмена аминокислоты фенилаланина приводит к накоплению вредных веществ в организме. При раннем выявлении и строгой диете можно существенно снизить риск тяжёлых последствий для развития ребёнка.



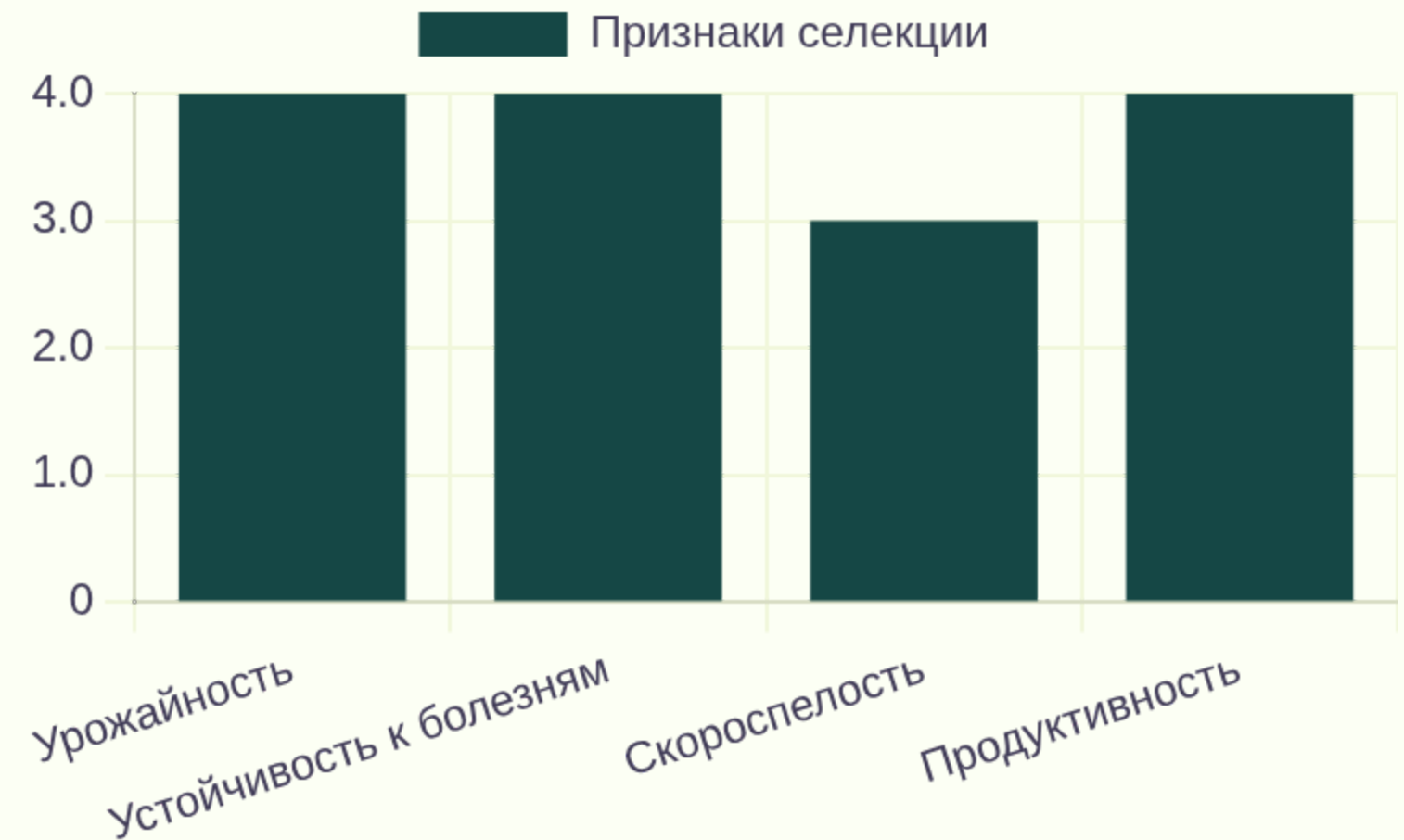
Хромосомные нарушения

Синдром Дауна связан не с отдельным геном, а с изменением числа хромосом. Такие состояния показывают, что наследственные болезни возникают как на уровне генов, так и на уровне кариотипа.

Применение генетики в селекции

Селекция опирается на наследственную изменчивость и целенаправленный отбор. Благодаря этому удаётся объединять полезные признаки в сортах и породах, востребованных в сельском хозяйстве.

Генетические закономерности позволяют не случайно, а осознанно усиливать хозяйственно ценные свойства, повышая эффективность растениеводства и животноводства.



Обобщение данных учебной селекции; без числовых статистических измерений

Генетика в медицине и биотехнологии



Тест, который предупреждает

Генетическое тестирование помогает выявить носительство наследственных мутаций ещё до появления симптомов. Это особенно важно в семьях, где уже встречались тяжёлые заболевания. Результаты анализа позволяют заранее оценить риск и выбрать более точную тактику наблюдения.



Диагностика до рождения

Пренатальные исследования позволяют обнаружить хромосомные аномалии на ранних этапах развития плода. Такая информация нужна врачам и родителям, чтобы заранее обсудить возможные медицинские решения и организовать сопровождение беременности на основе данных, а не догадок.



Биотехнологии в действии

Методы генной инженерии используют клетки как «фабрики» для получения нужных веществ. Так получают человеческий инсулин, ферменты, вакцины и диагностические препараты, которые применяются в медицине и делают лечение более доступным и точным.

Ключевые термины темы

Термин	Краткое значение
Ген	участок ДНК
Аллели	варианты гена
Генотип	совокупность генов
Фенотип	совокупность признаков
Мутация	изменение ДНК
Кроссинговер	обмен участками

Ниже собраны основные понятия, без которых трудно объяснить наследование, изменчивость и работу генетического материала.

Термины связаны между собой: генотип определяет наследственную основу, фенотип — её проявление, а мутации и кроссинговер создают новые варианты наследственной информации.

Почему генетическое разнообразие важно для эволюции



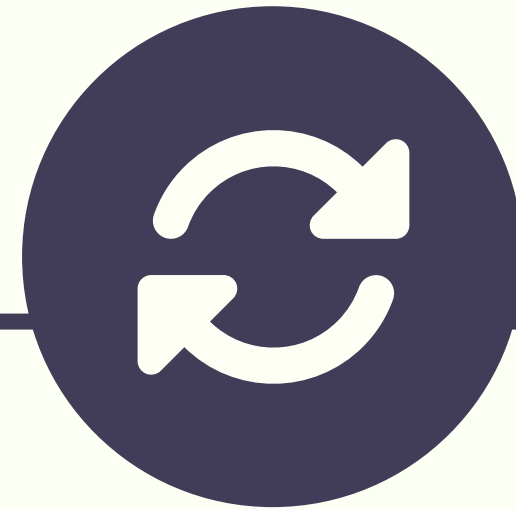
Материал для отбора

Наследственная изменчивость создаёт в популяции множество вариантов признаков. Естественный отбор «проверяет» их в конкретной среде, сохраняя те, которые повышают выживаемость и успешность размножения.



Приспособление к условиям

Когда среда меняется, именно разнообразие признаков даёт шанс части особей оказаться более устойчивыми. Благодаря этому популяция может сохраняться при колебаниях температуры, пищи или других факторов.



Появление новых форм

Если бы все особи были одинаковыми, отбору нечего было бы «выбирать». Разнообразие позволяет возникать и закрепляться новым сочетаниям признаков, которые со временем могут стать эволюционно значимыми.



Долгосрочное развитие

Эволюция — это не разовое изменение, а длительный процесс накопления полезных наследственных признаков. Генетическое разнообразие делает его возможным и поддерживает появление адаптированных видов.



итог темы: наследственнос ть и изменчивость

Наследственность сохраняет биологическую информацию, а изменчивость создаёт разнообразие признаков. Вместе они объясняют развитие организмов, наследственные болезни, возможности селекции и путь эволюционных изменений.