

Наследственность и изменчивость: ключевые понятия

Изучаем, как признаки передаются и
меняются в живых организмах.



Первые шаги в науке о наследственности

С открытий Менделя началась генетика. Позже хромосомы и структура ДНК объяснили основы наследственности, открыв путь молекулярной генетике.



Гены и ДНК — фундамент наследственности



Ген — единица наследственности

Ген кодирует белок или РНК, отвечая за конкретные признаки. Это основной строительный блок наследственной информации в живом организме.



Структура ДНК

ДНК состоит из двух цепей, образующих спираль, содержащих четыре вида нуклеотидов, кодирующих всю наследственную информацию организма.



Число генов человека

В человеческом геноме насчитывается около 20 000–25 000 генов, что обеспечивает сложное разнообразие биологических функций.

Основные типы изменчивости

Наследственная изменчивость связана с изменениями в генах, которые передаются потомству и создают генетическое разнообразие.

1

Ненаследственная изменчивость обусловлена влиянием окружающей среды и не передаётся по наследству, влияя только на фенотип.

2

Комбинация этих типов изменчивости позволяет организмам адаптироваться и выживать в меняющихся условиях окружающей среды.

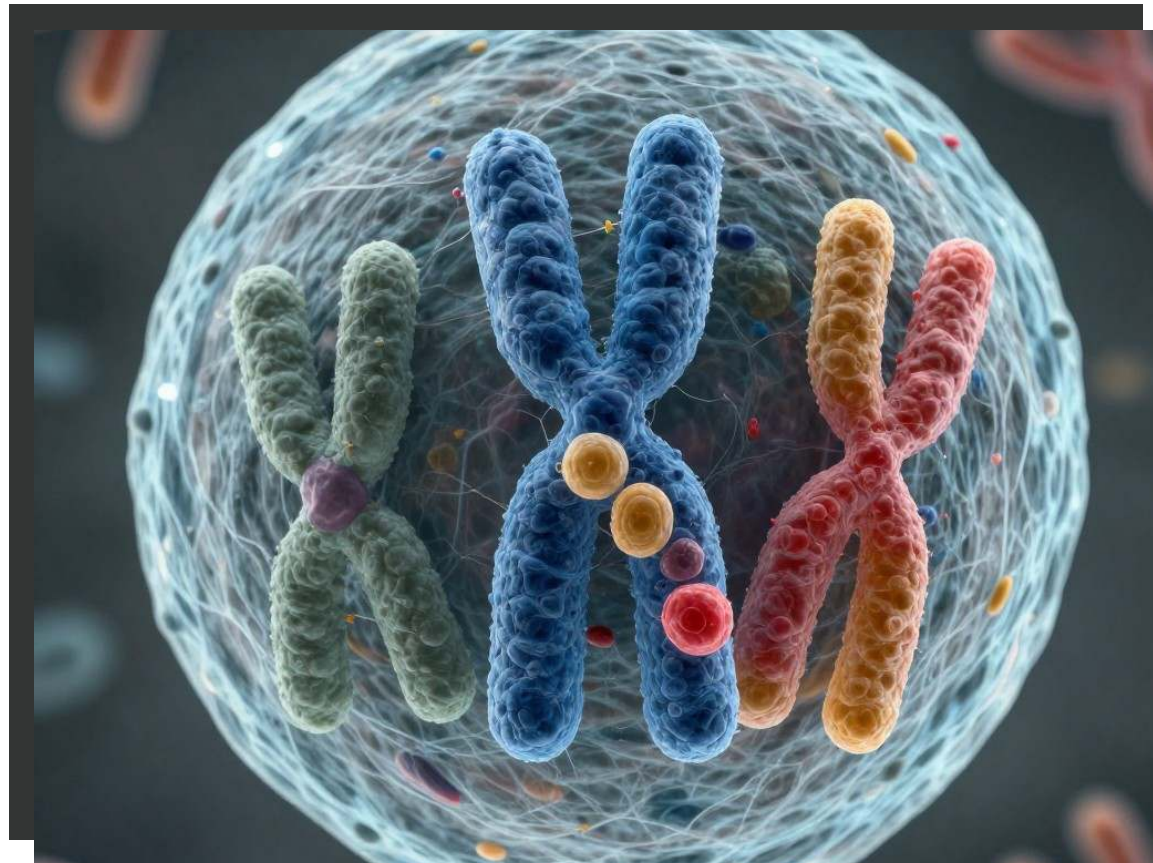
3

Типы мутаций и их значение



Точечные мутации

Включают замену одного нуклеотида в ДНК, что может менять отдельные аминокислоты или не оказывать влияния в зависимости от локализации.



Хромосомные мутации

Изменения структуры хромосом, такие как делеции или инверсии, существенно влияют на функцию генов и наследственные признаки.



Геномные мутации

Представляют собой изменения числа хромосом в клетках, например, при синдроме Дауна, что приводит к серьезным физиологическим и развитием.

Сравнение наследственной и ненаследственной изменчивости

Признак	Наследственная	Ненаследственная
Источник	Мутации в генах	Влияние среды
Наследуемость	Да	Нет
Роль в эволюции	Ключевая	Отсутствует
Пример	Альбинизм	Рост при разном питании

Учебники по генетике

Таблица отражает основные отличия этих видов изменчивости по ключевым признакам.

Только наследственная изменчивость обеспечивает передачу новых признаков между поколениями.

Основные законы Менделя

Первый закон гласит: доминантные признаки проявляются в первом поколении при скрещивании разных аллелей.

1

Второй закон описывает соотношение 3:1 по фенотипам во втором поколении, отражая расщепление признаков.

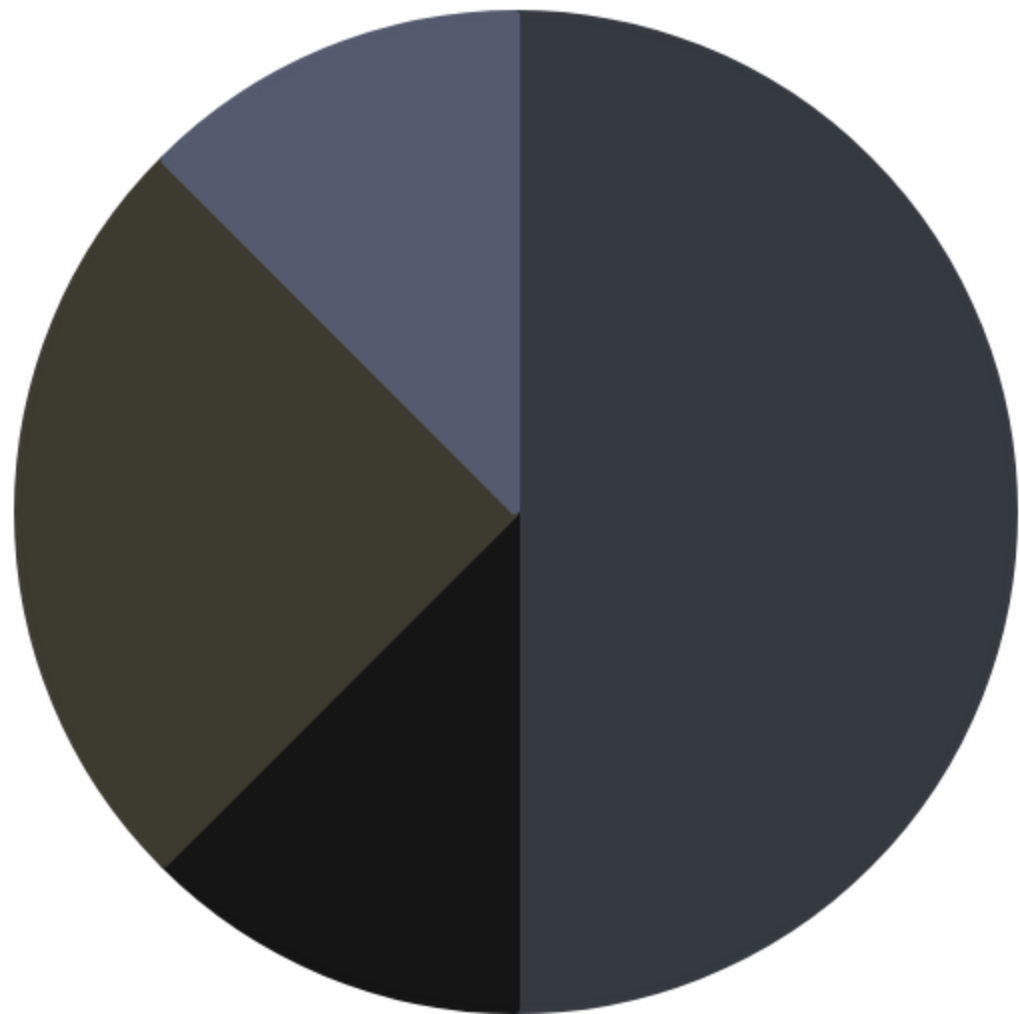
2

Третий закон утверждает независимое наследование разных признаков, что обеспечивает их комбинирование в потомстве.

3

Распределение генотипов и фенотипов

■ Гомозиготы доминантные (F1)
■ Генотипы F2 (гомозиготы доминантные)
■ Гетерозиготы F2 ■ Гомозиготы рецессивные F2



Рассмотрим, как в первом поколении все особи проявляют доминантный признак, а во втором — происходит обычное расщепление.

Складывается классическое соотношение 3:1 по внешнему признаку и 1:2:1 по генотипам, подтверждающее закон Менделя.

Эксперименты Г. Менделя на горохе

Разнообразие форм изменчивости

1
Фенотипические различия охватывают внешность, физиологию и поведение внутри одного вида, придавая уникальность особям.

2
Мутации генов обеспечивают появление новых признаков и могут влиять на приспособляемость популяции.

3
Генная рекомбинация при половом размножении способствует созданию новых комбинаций признаков у потомства.

4
Влияние окружающей среды дополнительно формирует фенотип, изменяя проявление генетического потенциала.

Влияние среды на фенотип



Температура как фактор изменчивости

Температурные колебания могут изменять окраску и рост растений, проявляя разные фенотипические реакции у одного и того же генотипа.



Влажность и её роль

В условиях повышенной влажности растения проявляют изменённую структуру листьев, что не связано с генетическими изменениями.



Питание влияет на развитие

Различие в составе почвы влияет на цвет корнеплодов моркови, демонстрируя, как среда без изменения генов формирует внешний вид.

Реакция нормы и пластичность организма

Реакция нормы представляет собой диапазон возможных вариаций признака, которые может проявлять один генотип при различных условиях окружающей среды, отражая его внешнюю изменчивость.

Пластичность организма характеризует его способность адаптироваться и изменять развитие признаков в ответ на изменения среды, обеспечивая гибкость биологических функций.

Примеры включают варьируемый рост и массу тела у людей, а также различия в форме листьев у водных и наземных растений одного вида в зависимости от условий.

Генотип, фенотип и факторы среды

Генотип — это генетический набор организма, определяющий его наследственные возможности и потенциал развития на молекулярном уровне.

1

Фенотип — совокупность наблюдаемых признаков, которые формируются в результате взаимодействия генотипа с окружающей средой и внутренними процессами.

2

Внешние факторы, такие как климат, питание и социальные условия, существенно влияют на проявление признаков и состояние организма.

3

Таким образом, конечный фенотип — результат сложного взаимодействия наследственных данных и разнообразных экологических воздействий.

4

Гибридизация как путь к генетическому разнообразию



Улучшение сельскохозяйственных культур

Гибридизация позволяет создавать сорта растений с повышенной урожайностью и устойчивостью к болезням. Например, гибридные сорта пшеницы обеспечивают стабильно высокий урожай даже в неблагоприятных условиях сельского хозяйства.



Создание пород животных с желательными признаками

При скрещивании различных пород животных получают потомков с улучшенными качествами, такими как высокая продуктивность и устойчивость к заболеваниям. Это помогает развивать мясное и молочное животноводство.



Генетическое разнообразие как залог адаптации

Гибридизация способствует формированию новых генетических комбинаций, что увеличивает вариативность в популяциях. Это важно для адаптации видов к меняющимся условиям окружающей среды и предотвращения вырождения.

Виды мутаций и их частота



Частота мутаций значительно варьирует в зависимости от их типа и организма, отражая различия в генетической стабильности и механизмах репарации ДНК.

Точечные мутации встречаются значительно чаще, чем хромосомные и геномные, что влияет на скорость генетических изменений в популяциях.

Материалы по генетике человека, биология развития, 2024

Примеры наследственных заболеваний

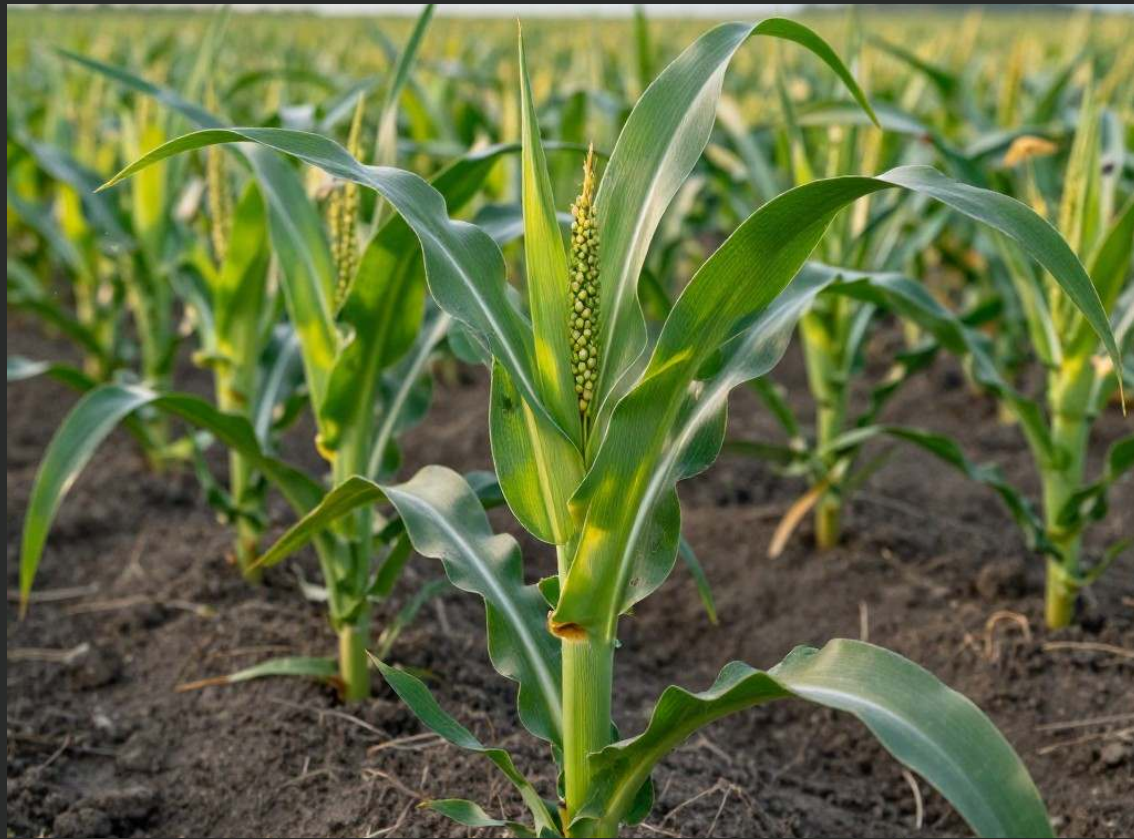
Заболевание	Ген	Тип наследования	Основные проявления
Гемофилия	F8	Сцепленное с X-хромосомой	Нарушение свертываемости крови
Серпевидноклеточная анемия	β -глобин	Аутосомно-рецессивное	Изменение формы эритроцитов
Фенилкетонурия	PHEN	Аутосомно-рецессивное	Нарушение обмена аминокислот

В таблице представлены распространённые наследственные заболевания, их генные причины, тип наследования и основные симптомы.

Эти заболевания иллюстрируют, как мутации в различных генах приводят к наследственным патологиям с разными механизмами наследования и клиническими проявлениями.

Медицинская генетика, 2023

Генетическая инженерия и её возможности



Создание трансгенных растений

Генная инженерия позволяет внедрять в растения гены, обеспечивающие устойчивость к вредителям и неблагоприятным условиям. Это повышает урожайность и снижает необходимость применения пестицидов.



Модели животных для медицинских исследований

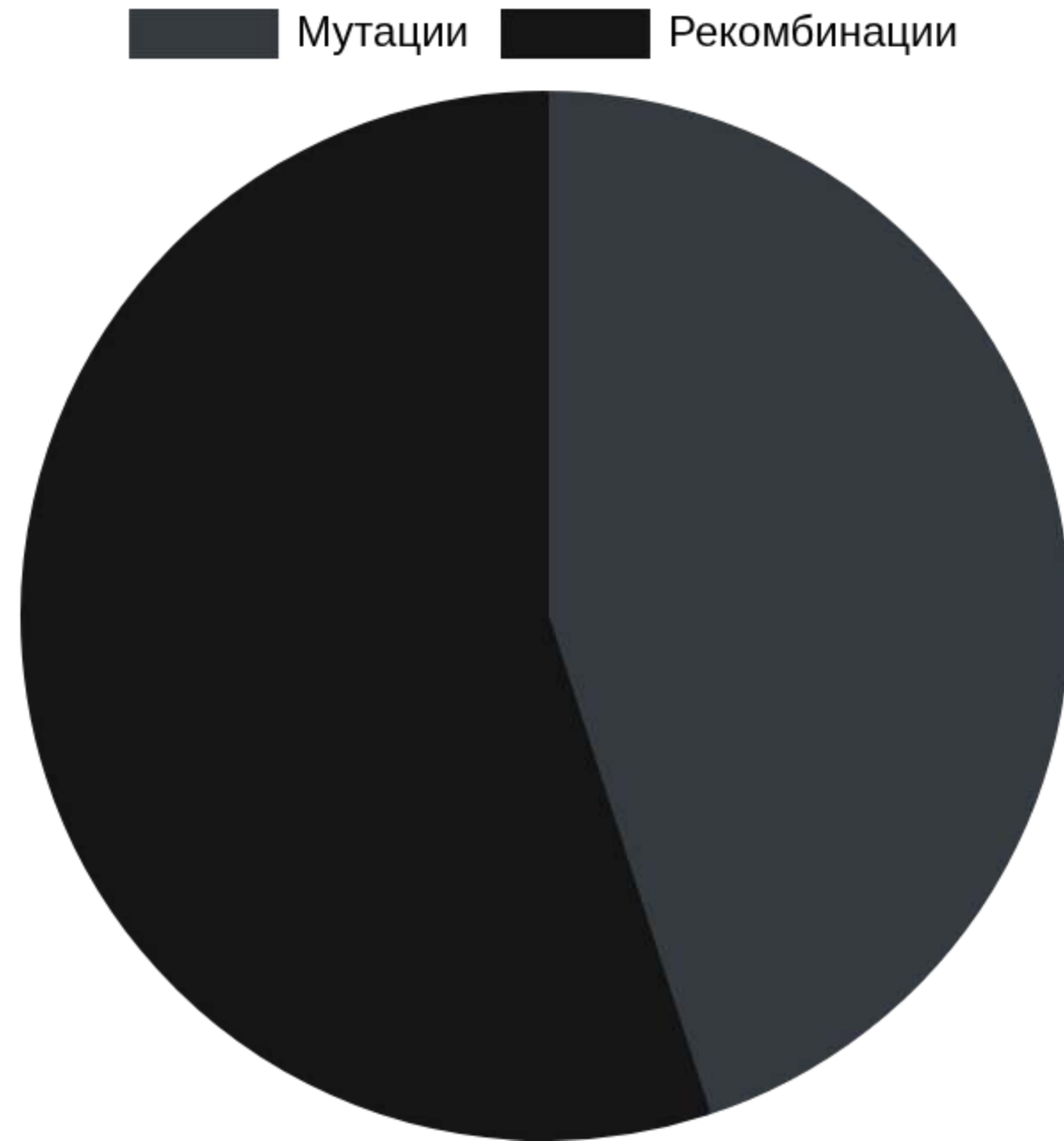
Разработка животных с определёнными генетическими изменениями помогает изучать болезни человека и тестировать новые лекарства, ускоряя процесс создания эффективных терапий.



Внедрение генов устойчивости

С помощью генетической модификации в кукурузу вводят гены, обеспечивающие сопротивляемость насекомым-вредителям, что уменьшает потери урожая и экологическую нагрузку от химической обработки.

Роль наследственной изменчивости в эволюции



Естественный отбор действует на вариативность, генерируемую мутациями и рекомбинациями, обеспечивая адаптацию видов к окружающей среде.

Равномерное распределение вклада мутаций и рекомбинаций подчёркивает их совместную роль в поддержании генетического разнообразия.

Эволюционная биология, 2023

Генетические исследования в современной биологии

1 Проект «Геном человека», завершённый в 2003 году, расшифровал весь набор генов, что дало фундамент для медицины и биотехнологии.

2 Метод клонирования, продемонстрированный на овце Долли, доказал возможность создания генетических копий организмов, открывая новые пути в биологии развития.

3 Технологии CRISPR-Cas9 позволяют точно редактировать гены, создавая новые подходы к лечению наследственных заболеваний с высокой эффективностью.

4 Генная терапия развивается как направление медицины, направленное на исправление генетических дефектов и профилактику болезней на молекулярном уровне.

Этические аспекты и перспективы исследований

Редактирование генома человека вызывает споры о допустимости вмешательства и потенциальных рисках для последующих поколений.

1

Возможность генетической дискриминации и социального неравенства требует разработки строгих международных норм и регулирования.

2

Перспективы включают лечение неизлечимых заболеваний и создание новых биотехнологий, что подчёркивает важность общественного диалога и этических принципов.

3

Значение наследственности и изменчивости в жизни и природе

Наследственность обеспечивает устойчивость видов, а изменчивость — адаптивное развитие и уникальность. Их изучение расширяет возможности в медицине и биотехнологии, способствуя прогрессу и сохранению биоразнообразия.