



Наследственная изменчивость как исходный материал ЭВОЛЮЦИИ

Как наследственные различия превращаются
в эволюционные изменения?



Почему наследственная изменчивость важна в биологии



Без наследственных различий невозможны адаптации, появление новых форм и эволюция видов. Эта тема соединяет генетику и эволюционное учение, показывая, как ДНК влияет на будущее популяций.



Наследственная изменчивость: определение и основные признаки

Различия генотипов

Наследственная изменчивость основана на различиях в генотипе особей. Именно они определяют, что потомки получают не одинаковые, а разные варианты наследственной информации.

Передача потомству

В отличие от изменений, вызванных только средой, такие признаки сохраняются через поколения. Они закрепляются в ДНК и могут снова проявляться у потомков.

Разнообразие признаков

Наследственные различия делают особей одного вида неодинаковыми по внешним и внутренним признакам. Это создает материал для действия эволюционных факторов.



Две основные формы

Главными формами наследственной изменчивости являются мутационная и комбинативная. Первая создает новые варианты, вторая объединяет уже существующие аллели в новых сочетаниях.



Значение для эволюции

Итогом становится рост генетического разнообразия в популяции. Чем оно выше, тем больше возможностей для адаптации к изменяющимся условиям среды.



Мутации как источник новых аллелей

2. Генные мутации

Они затрагивают последовательность нуклеотидов внутри одного гена. Даже небольшое изменение может повлиять на синтез белка и работу клетки.

4. Геномные мутации

При таких изменениях меняется число хромосом в клетке. Это может быть анеуплоидия или полиплоидия, особенно заметная у растений.

1. Возникновение изменений

Мутации появляются спонтанно при копировании ДНК или под действием мутагенов. К ним относятся радиация, некоторые химические вещества и вирусы.

3. Хромосомные мутации

Эти изменения касаются участков хромосом: возможны утрата, удвоение, перестройка или перемещение фрагментов. Из-за этого меняется порядок генов.

5. Биологический эффект

Мутации бывают нейтральными, вредными и редко полезными. Но даже нежелательные изменения увеличивают запас наследственного разнообразия, на котором действует эволюция.

Генные мутации и их влияние на признаки организма



Одна замена — большой эффект

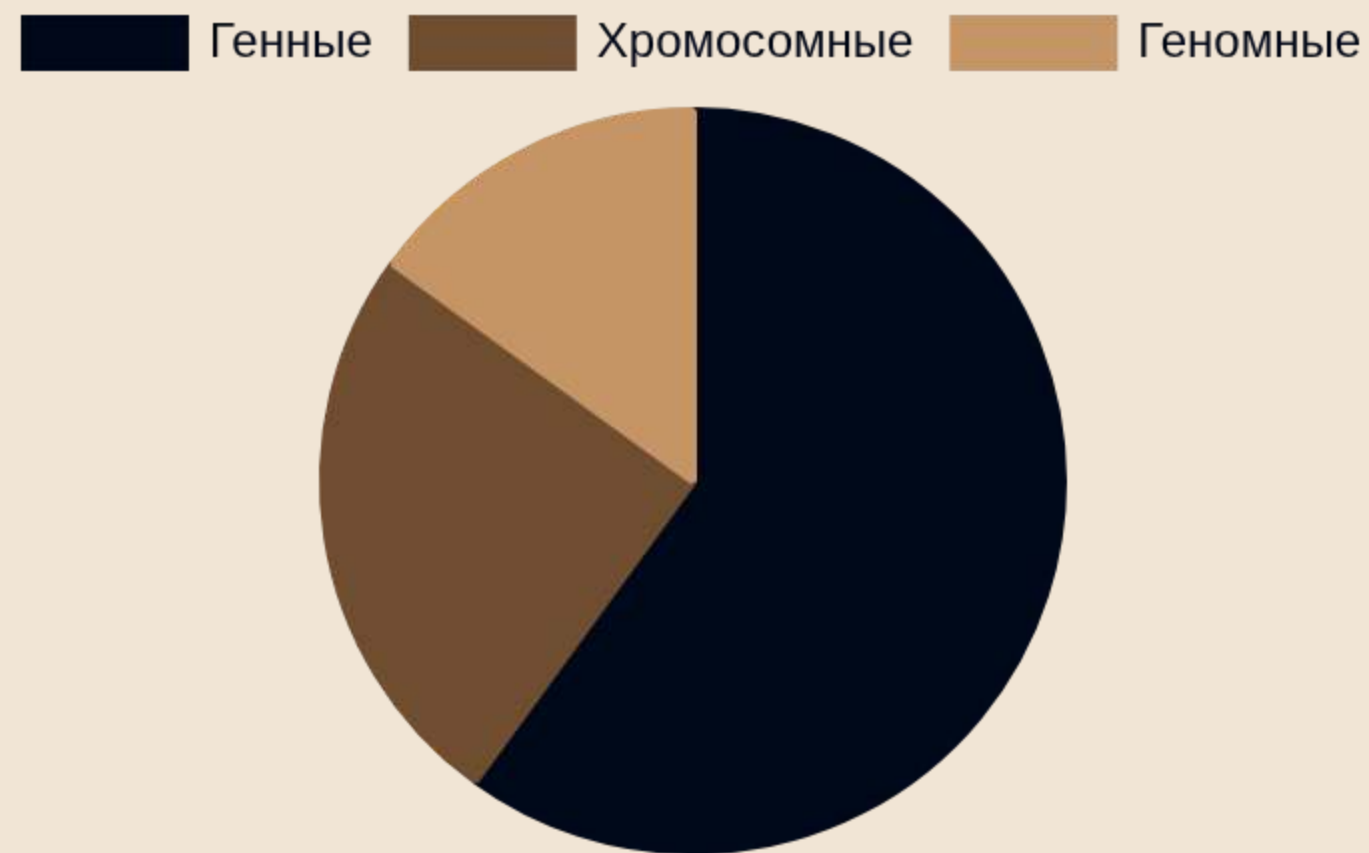
Иногда достаточно одного изменения в последовательности ДНК, чтобы нарушилась работа белка. Тогда внешне заметный признак появляется не сразу, а через сбои в клеточных процессах и обмене веществ. Такой механизм хорошо показывает, как малое изменение в гене может повлиять на организм в целом.



Серповидные эритроциты

При серповидноклеточной анемии точечная мутация затрагивает ген гемоглобина. Из-за этого эритроциты теряют обычную форму, хуже переносят кислород и могут затруднять снабжение тканей. Этот пример наглядно связывает генетическое изменение с изменением признака и состояния организма.

Основные типы мутаций и их вклад в разнообразие



Схематическое обобщение по теме школьного курса биологии

Схема показывает относительное соотношение основных групп мутаций и помогает увидеть, что новые варианты наследственного материала возникают постоянно, хотя заметны далеко не всегда.

Наиболее многочисленны генные изменения, но все типы мутаций пополняют генетическое разнообразие популяции и создают материал для отбора.

Хромосомные и геномные изменения



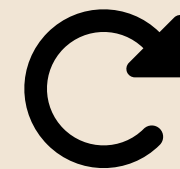
Делеции

При делеции теряется участок хромосомы, а вместе с ним могут исчезать важные гены. Такие изменения часто нарушают нормальную работу организма и снижают жизнеспособность.



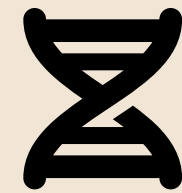
Дупликации

Дупликация означает удвоение фрагмента хромосомы. В результате возрастает число копий генов, что иногда создает основу для появления новых функций и признаков.



Инверсии и транслокации

Инверсия разворачивает участок хромосомы, а транслокация перемещает его в другое место. Эти перестройки меняют расположение генов и могут нарушать их согласованную работу.



Анеуплоидия и полиплоидия

Геномные изменения связаны с числом хромосом. Анеуплоидия означает потерю или добавление отдельных хромосом, а полиплоидия — многократное увеличение всего набора.

Комбинативная изменчивость как источник новых сочетаний генов

01

Смешение аллелей

Комбинативная изменчивость не создает новых генов, но объединяет уже имеющиеся аллели в необычные сочетания. Поэтому потомки отличаются друг от друга даже при сходстве родителей.

02

Кроссинговер

В профазе I мейоза гомологичные хромосомы обмениваются участками. Этот процесс перераспределяет наследственный материал и увеличивает число возможных комбинаций генов.

03

Независимое расхождение

При мейозе хромосомы расходятся в гаметы случайным образом. Из-за этого каждая половая клетка получает собственный набор хромосом, непохожий на другие.

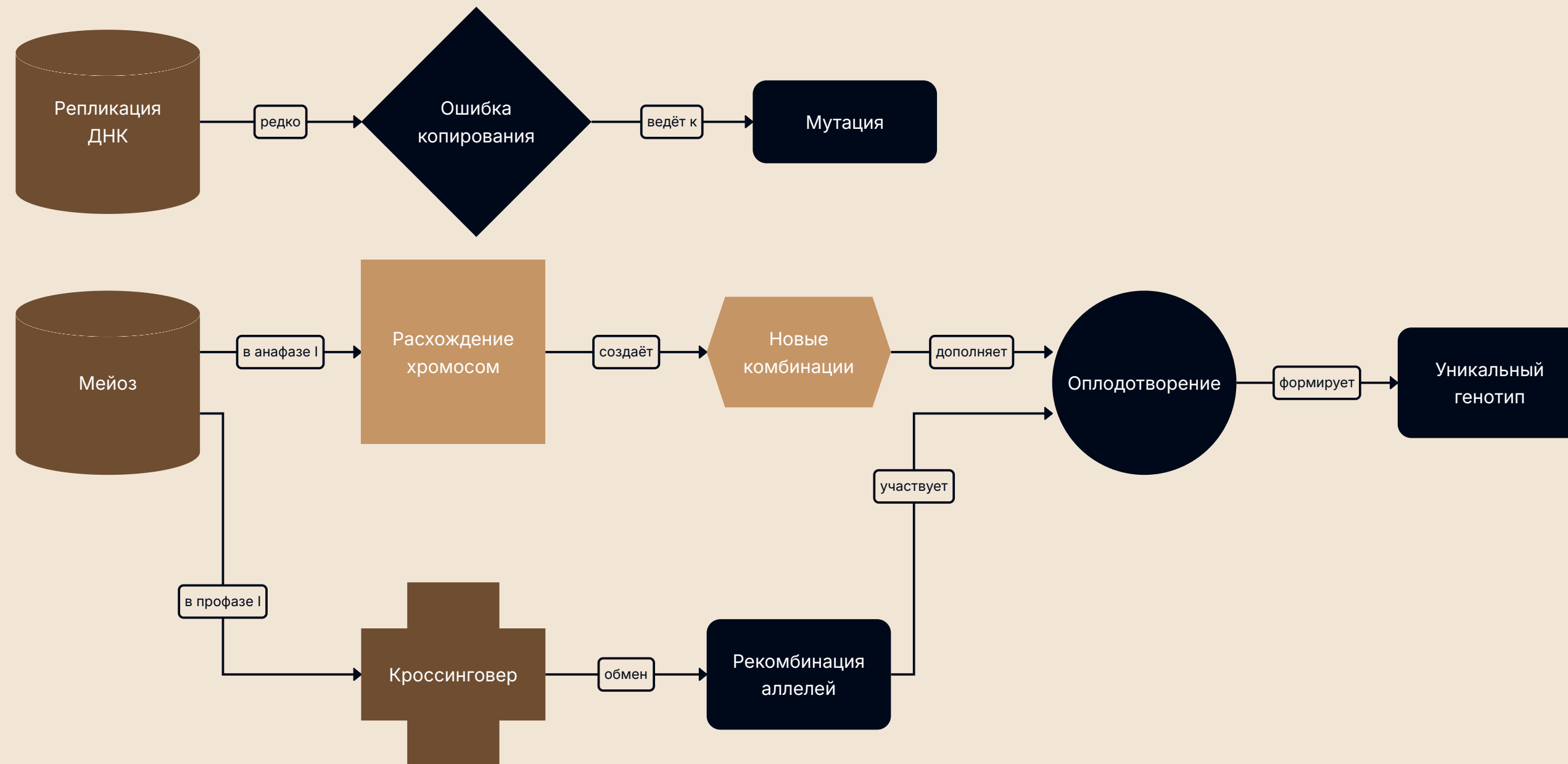
04

Случайность оплодотворения

При слиянии гамет наборы родительских аллелей соединяются случайно. Именно поэтому каждый организм получает уникальный генотип, отличающий его от братьев, сестер и родителей.

Как формируется генетическое разнообразие потомства

Схема школьного курса биологии: от копирования ДНК и мейоза до случайного оплодотворения.



Именно в популяции наследственные изменения
накапливаются, перераспределяются и закрепляются
под действием отбора, дрейфа генов и миграций.



1

популяция считается единицей эволюции

Обобщение по школьному курсу биологии

Факторы, связанные с наследственной изменчивостью и эволюцией



Таблица показывает, какие процессы создают наследственное разнообразие, а какие меняют его распределение в популяции.

Первые два фактора создают наследственное разнообразие, а миграции, дрейф генов и отбор перераспределяют уже имеющиеся аллели.



Фактор	Механизм	Результат
Мутации	Новые аллели	Источник разнообразия
Рекомбинация	Новые сочетания	Рост разнообразия
Миграции	Обмен аллелями	Изменение генофонда
Дрейф генов	Случайные сдвиги	Изменение частот
Отбор	Сохранение полезных	Адаптация популяции

Обобщение по теме «Наследственная изменчивость и эволюция», школьный курс биологии

Естественный отбор использует уже имеющееся разнообразие

Отбор не создает признаки

Естественный отбор действует только на уже существующие наследственные различия.

Он не формирует новые аллели, а сохраняет те варианты, которые повышают выживаемость и успех размножения.

Преимущество в среде

Если условия среды стабильны, носители полезных признаков оставляют больше потомков. В результате частота таких признаков постепенно возрастает, а менее удачные варианты встречаются все реже.

Нет разнообразия — нет отбора

Когда в популяции отсутствует наследственная изменчивость, отбору нечего закреплять. Именно поэтому генетическое разнообразие является исходным материалом, без которого эволюционные изменения не начинаются.

Связь с приспособлением

Изменение частот признаков в популяции ведет к росту приспособленности. Отбор не работает изолированно: он использует наследственные различия, чтобы сделать популяцию более устойчивой к среде.

Примеры адаптаций, основанных на наследственной изменчивости



Как бактерии становятся устойчивыми к антибиотикам

В популяции бактерий редко возникают мутации, делающие клетку менее чувствительной к препарату. Если антибиотик применяется, такие особи выживают и быстро размножаются, а устойчивый вариант распространяется дальше.



Защитная окраска и форма тела у животных

У животных наследственные различия могут проявляться в окраске, толщине покровов, строении лап, клюва или тела. Эти признаки помогают маскироваться, защищаться или эффективнее передвигаться в конкретной среде.



Растения в суровых условиях

У растений особенно важны признаки, связанные с устойчивостью к засухе, морозу и засолению почвы. Такие наследственные особенности позволяют видам занимать разные экологические ниши и сохраняться там, где другие формы не выживают.

Изменение частоты полезного признака под действием отбора



Рост частоты идет неравномерно: сначала признак редок, затем при изменении условий становится заметным и начинает распространяться быстрее.

Селективное преимущество резко ускоряет увеличение частоты полезного аллеля, что показывает роль отбора в адаптации популяции.



Схематическая модель для иллюстрации действия естественного отбора

Формы естественного отбора

Стабилизирующий отбор

Он сохраняет средние значения признака и устраняет крайние варианты. Такой отбор особенно эффективен в относительно постоянной среде, где уже сложившаяся норма признака хорошо соответствует условиям.



Движущий отбор

При изменении условий среды преимущество получает одна из крайних форм признака. Тогда среднее значение постепенно смещается, а популяция приспосабливается к новым обстоятельствам.



Разрывающий отбор

Этот тип отбора поддерживает сразу противоположные крайние варианты и ослабляет средние. В результате внутри популяции могут усиливаться различия, что иногда становится шагом к образованию новых форм.



Изоляция и накопление наследственных различий

2. Накопление изменений

В изолированных группах продолжают действовать мутации, рекомбинации и случайные изменения частот аллелей, поэтому генофонды постепенно расходятся.

4. Возникновение вида

Если различия становятся достаточно большими, скрещивание либо невозможно, либо не дает плодovитого потомства, и формируется новый вид.

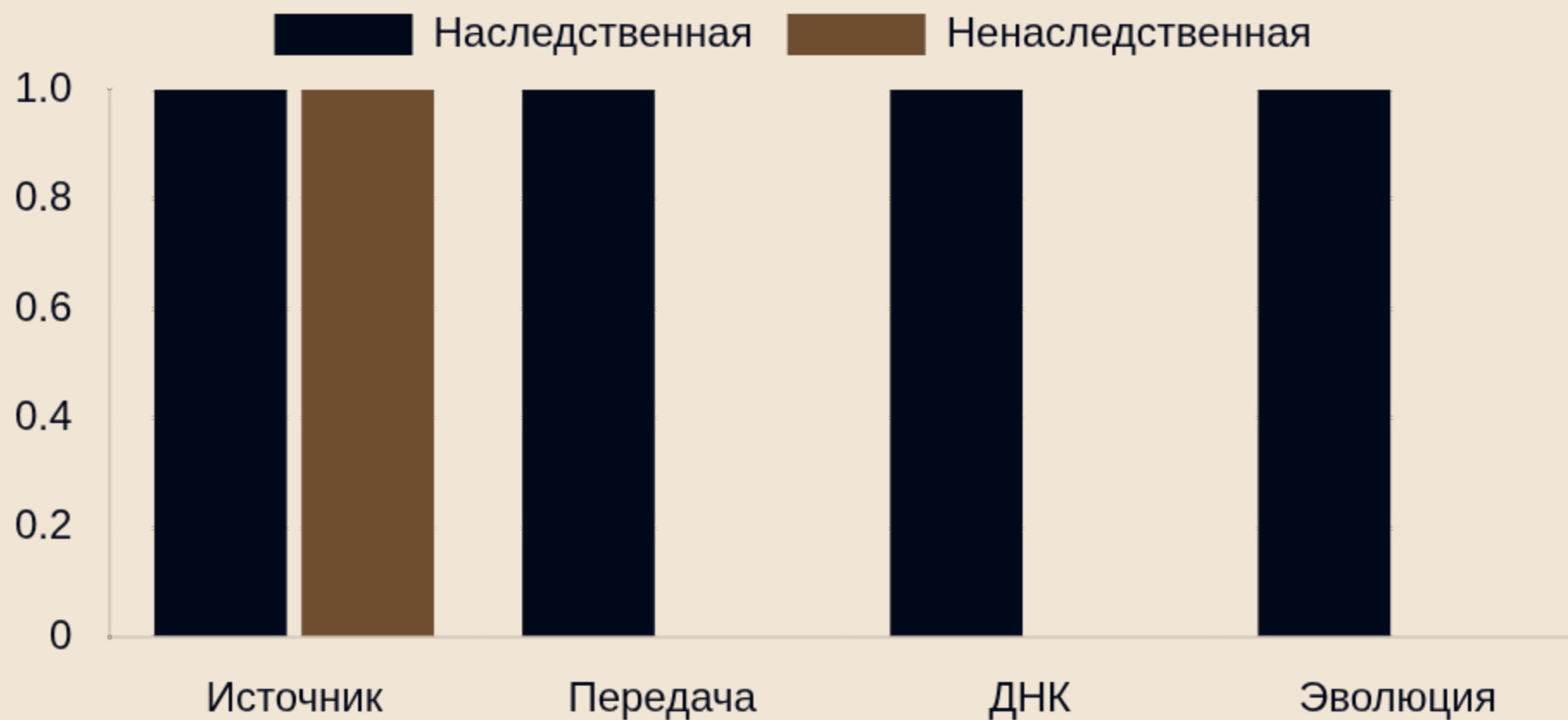
1. Разделение группы

Географические барьеры, разные местообитания или особенности размножения уменьшают обмен генами между частями исходной популяции.

3. Усиление различий

Со временем накапливаются наследственные отличия в признаках, адаптированных к местным условиям, и группы становятся все менее похожими.

Сравнение наследственной и ненаследственной изменчивости



Сопоставление помогает быстро увидеть главное отличие: только изменения генотипа сохраняются в поколениях и участвуют в эволюции.

Наследственная изменчивость имеет эволюционное значение, тогда как модификационная отражает реакцию организма на среду и не передается потомству.

Сравнительная схема по школьному курсу биологии

Практическое значение наследственной изменчивости для человека



Породы животных

В животноводстве наследственные различия позволяют закреплять признаки молочности, мясной продуктивности, выносливости и поведения. Отбор идет по желательным наследственным особенностям и их сочетаниям.



Биотехнологии

Генетическое разнообразие служит основой для создания новых штаммов микроорганизмов, улучшения производственных свойств клеток и разработки методов генной инженерии, которые используют нужные наследственные признаки.



Селекция растений

Селекционеры используют наследственную изменчивость, чтобы отбирать формы с высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и лучшими вкусовыми качествами. Без генетического разнообразия невозможно создавать новые сорта.



Медицина

Изучение мутаций помогает выявлять наследственные заболевания, устанавливать причины нарушений обмена веществ и оценивать генетические риски. Это важно для диагностики, профилактики и медико-генетического консультирования.

Ограничения и риски наследственных изменений

1. Большинство мутаций нейтральны или вредны

Полезные изменения возникают редко, поэтому не каждое наследственное новшество ведет к улучшению признаков. Многие мутации почти не заметны, а часть снижает жизнеспособность организма.

2. Снижение разнообразия опасно

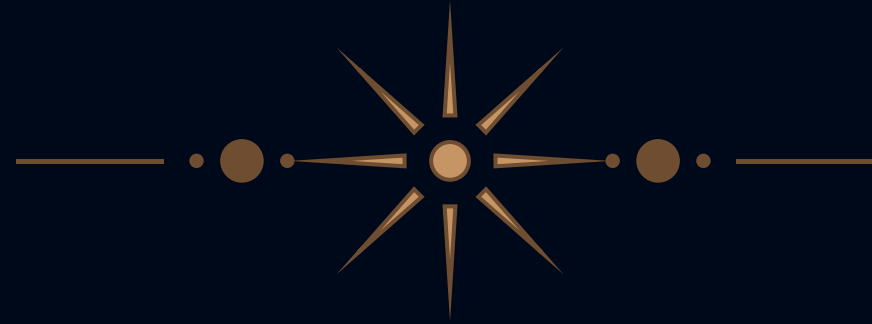
Когда генетическое разнообразие уменьшается, популяции хуже приспосабливаются к инфекциям, засухе, похолоданию и другим резким изменениям среды. Уязвимость особенно возрастает в малых группах.

3. Риск для сельского хозяйства

Однообразные сорта и породы могут давать высокий результат, но хуже переносят новые болезни и стрессовые условия. Поэтому аграрии стремятся сохранять и расширять генетическую вариативность.

4. Значение для охраны природы

Сохранение наследственного разнообразия необходимо для устойчивости экосистем и выживания редких видов. Чем богаче генофонд, тем выше шанс, что популяция переживет неблагоприятные изменения.



Наследственная изменчивость — начало ЭВОЛЮЦИИ

Наследственная изменчивость создает материал, из которого естественный отбор, дрейф генов и изоляция формируют новые приспособления.
Без наследуемых различий эволюция популяций невозможна.

