

Основные закономерности изменчивости

Изменчивость делает жизнь
разнообразной и эволюционно
устойчивой.





Почему изменчивость изучают в 10 классе

Даже особи одного вида заметно отличаются друг от друга по строению, окраске, размерам, обмену веществ и поведению. Именно эти различия помогают понять, как формируется разнообразие жизни и откуда берутся новые признаки у потомства.

Понятие изменчивости и ее формы в биологии

Общее свойство живого

Изменчивость — это способность организмов приобретать различия в признаках и свойствах, даже если они принадлежат к одному виду и имеют общее происхождение.

По происхождению

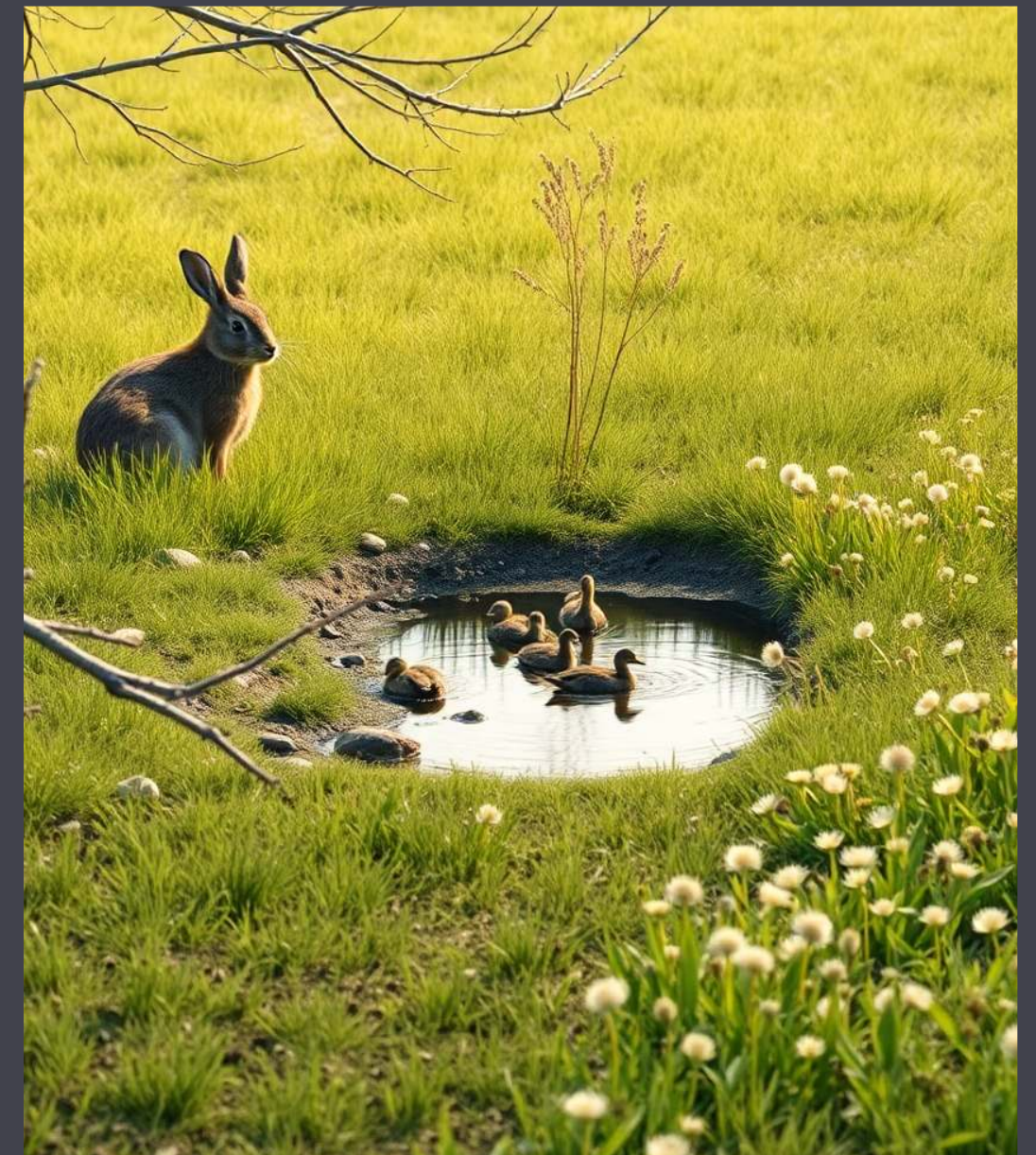
По механизму возникновения изменчивость делят на наследственную и ненаследственную. Эти формы отличаются источником изменений и тем, передаются ли они потомству.

Разные уровни проявления

В школьной биологии различают индивидуальную, групповую и популяционную изменчивость: она может затрагивать отдельный организм, группу особей или целую популяцию.

Какие признаки меняются

Изменения могут касаться не только внешнего строения, но и работы органов, физиологических процессов и особенностей поведения, то есть затрагивать фенотип в целом.



Две главные формы изменчивости

Признак	Ненаследственная	Наследственная
Источник	среда	генетические изменения
Потомкам	не передается	передается
Примеры	загар, мышцы	группы крови, альбинизм
Итог	обратима	устойчива

Сравнение показывает, что источник изменений определяет их наследование и биологическое значение.

Ненаследственная изменчивость зависит от условий жизни, а наследственная связана с генетической основой и сохраняется в поколениях.

Школьный курс биологии

Модификационная изменчивость и норма реакции

1

Влияние среды

Модификационная изменчивость возникает под действием температуры, освещенности, влажности, питания и физической нагрузки, то есть факторов, которые меняют условия развития организма.

2

Пределы изменений

Норма реакции показывает, в каких границах один и тот же генотип способен изменять фенотип. Она задает диапазон возможных признаков без изменения наследственной основы.

3

Примеры у растений

При разной освещенности растения могут иметь листья разного размера и стебли различной высоты. Это отражает зависимость внешнего облика от условий среды.

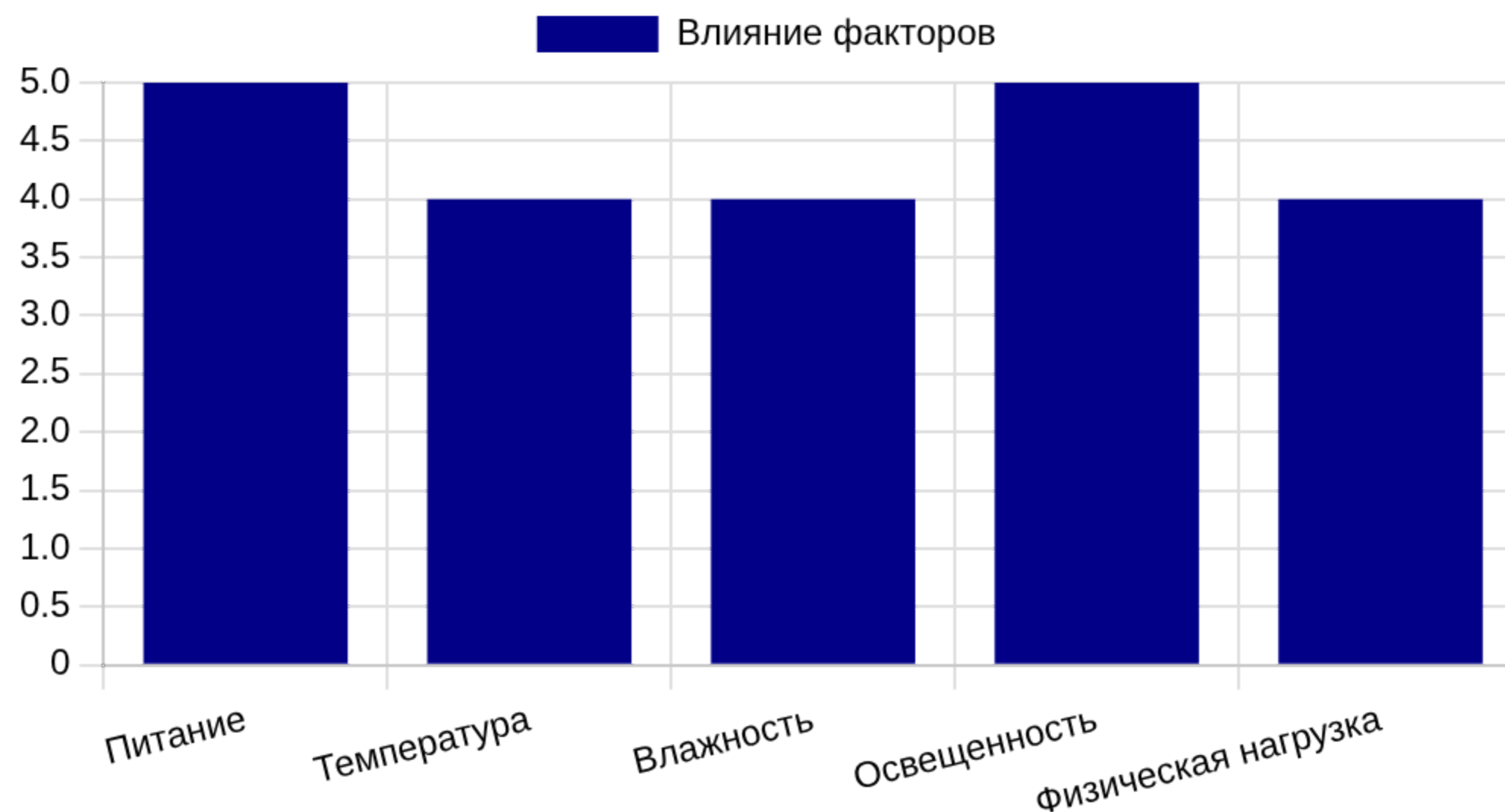
4

Примеры у человека

У человека питание и уровень активности влияют на массу тела и развитие мышц. Такие изменения связаны с образом жизни и не наследуются напрямую.



Факторы среды, влияющие на фенотип



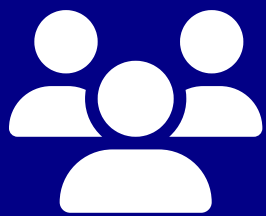
Степень влияния зависит от вида организма и конкретного признака; у растений особенно заметны свет и вода.

Фенотип формируется не одним фактором, а сочетанием условий среды; наибольший эффект дают те воздействия, которые напрямую связаны с обменом веществ и развитием.

Школьный курс биологии

Свойства модификационной изменчивости

Массовый характер



При одинаковых условиях среды сходные изменения возникают у многих особей сразу. Поэтому модификационная изменчивость легко наблюдается в группе организмов, а не у единичных экземпляров.

Направленность



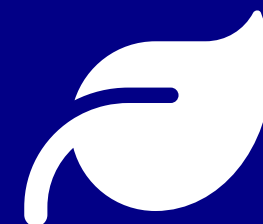
Внешний фактор действует в определенном направлении: чем сильнее или слабее условие среды, тем закономернее меняется признак. Это делает изменения предсказуемыми и связанными с причиной.

Обратимость



Такие изменения обычно исчезают при возврате прежних условий. Они не связаны с перестройкой ДНК, поэтому организм может снова проявить исходный вариант признака.

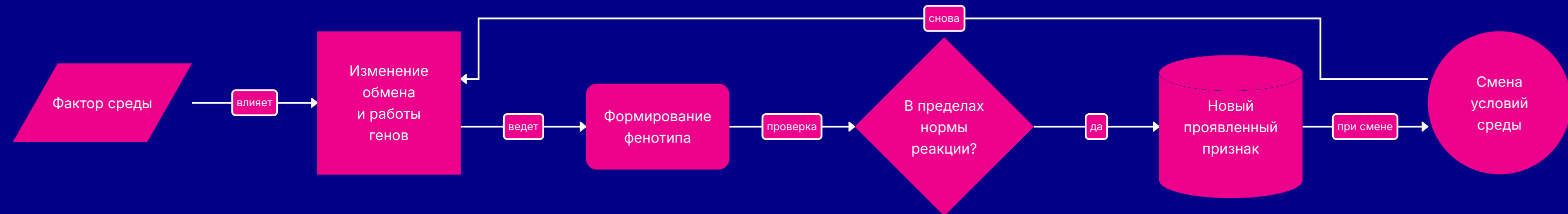
Приспособительный смысл



Хотя изменения не наследуются, они часто помогают организму лучше существовать здесь и сейчас: экономить ресурсы, поддерживать работу органов и переносить неблагоприятные условия.

Как формируется фенотип при модификационной изменчивости

Схема отражает последовательность влияния условий среды на проявление признака без изменения генотипа.



Наследственная изменчивость как источник разнообразия потомства

1

Связь с генетикой

Наследственная изменчивость возникает из-за изменений генетического материала или новых сочетаний генов. Именно поэтому потомки могут отличаться от родителей по устойчивым признакам.

2

Два основных механизма

В школьной биологии выделяют комбинативную и мутационную изменчивость. Первая создаёт новые сочетания уже имеющихся генов, вторая — формирует новые наследственные варианты.

3

Роль для эволюции

Именно наследственная изменчивость даёт материал для естественного отбора и селекции. Без нее не возникало бы устойчивого разнообразия, на котором строится дальнейшее развитие видов.



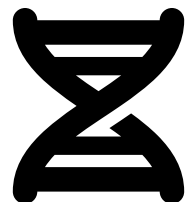
Сравнение комбинативной и мутационной изменчивости

Признак	Комбинативная	Мутационная
Причина	новые сочетания	изменения ДНК
Частота	часто	реже
Значение	разнообразие	новые признаки
Примеры	братья и сестры	альбинизм, синдром Дауна

Обе формы наследственной изменчивости увеличивают разнообразие, но возникают по разным причинам и по-разному влияют на потомство.

Комбинативная изменчивость быстро создает много вариантов потомства, а мутационная формирует редкие, но принципиально новые наследственные признаки.

Комбинативная изменчивость и механизмы ее возникновения



Кроссинговер

В профазе I мейоза гомологичные хромосомы сближаются и обмениваются участками. Из-за этого в одной хромосоме оказываются новые сочетания аллелей, которых не было у родителей.



Независимое расхождение

При мейозе пары хромосом расходятся в клетки случайно и независимо друг от друга. Это создает множество вариантов набора генов в половых клетках одного организма.



Случайное оплодотворение

При слиянии гамет встречаются любые их сочетания, поэтому каждый потомок получает уникальную комбинацию наследственной информации. Даже у одних и тех же родителей дети отличаются между собой.

Кроссинговер как источник новых сочетаний генов

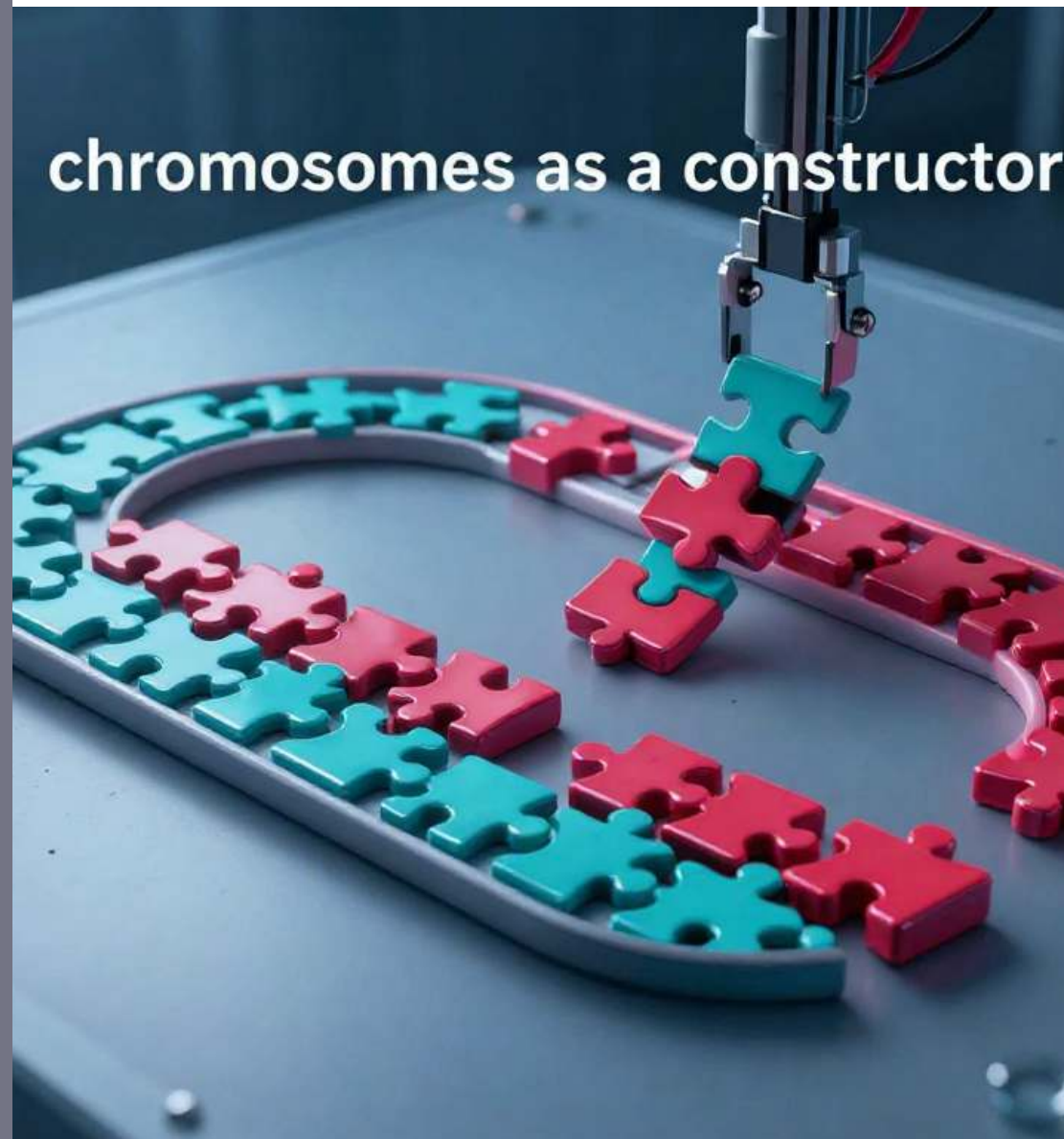
Обмен, который меняет наследственность

Во время мейоза гомологичные хромосомы выстраиваются рядом и могут обмениваться одинаковыми участками. Такой обмен не уничтожает гены, а перераспределяет их по-новому. В результате в гаметах появляются необычные сочетания аллелей, усиливающие разнообразие потомства.



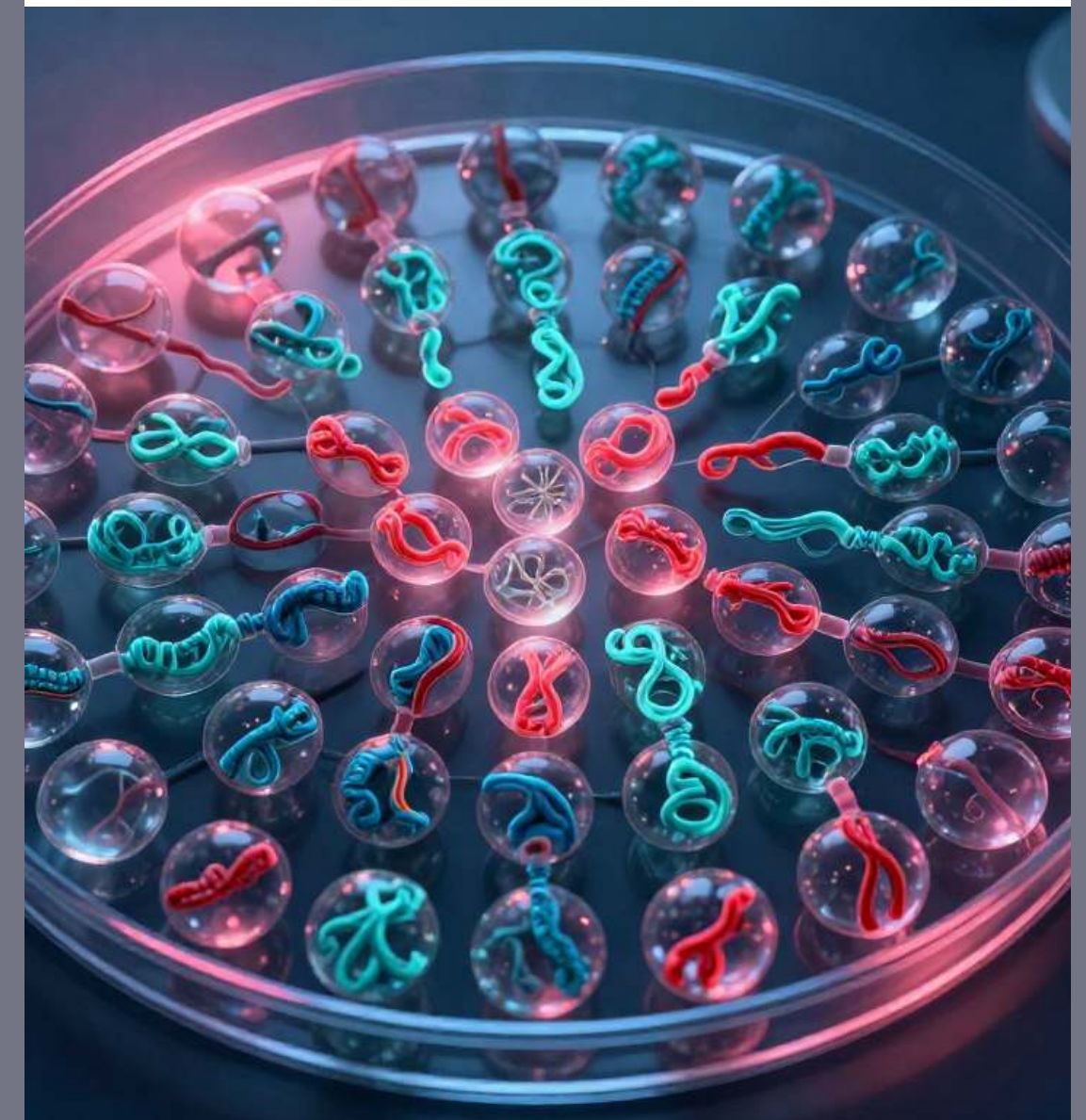
Когда хромосомы работают как конструктор

Кроссинговер можно представить как аккуратную перестановку фрагментов в двух похожих наборах деталей. После обмена каждая хромосома несет уже другую комбинацию признаков. Именно поэтому потомки не являются точной копией родителей, даже если наследуют те же гены.



Почему вариантов становится так много

У человека каждая гамета получает собственный набор хромосом, а кроссинговер дополнительно увеличивает число возможных сочетаний. Поэтому число генотипов у потомства чрезвычайно велико. Это одна из причин, по которым каждый человек генетически уникален.



Типы мутаций и их распространенность

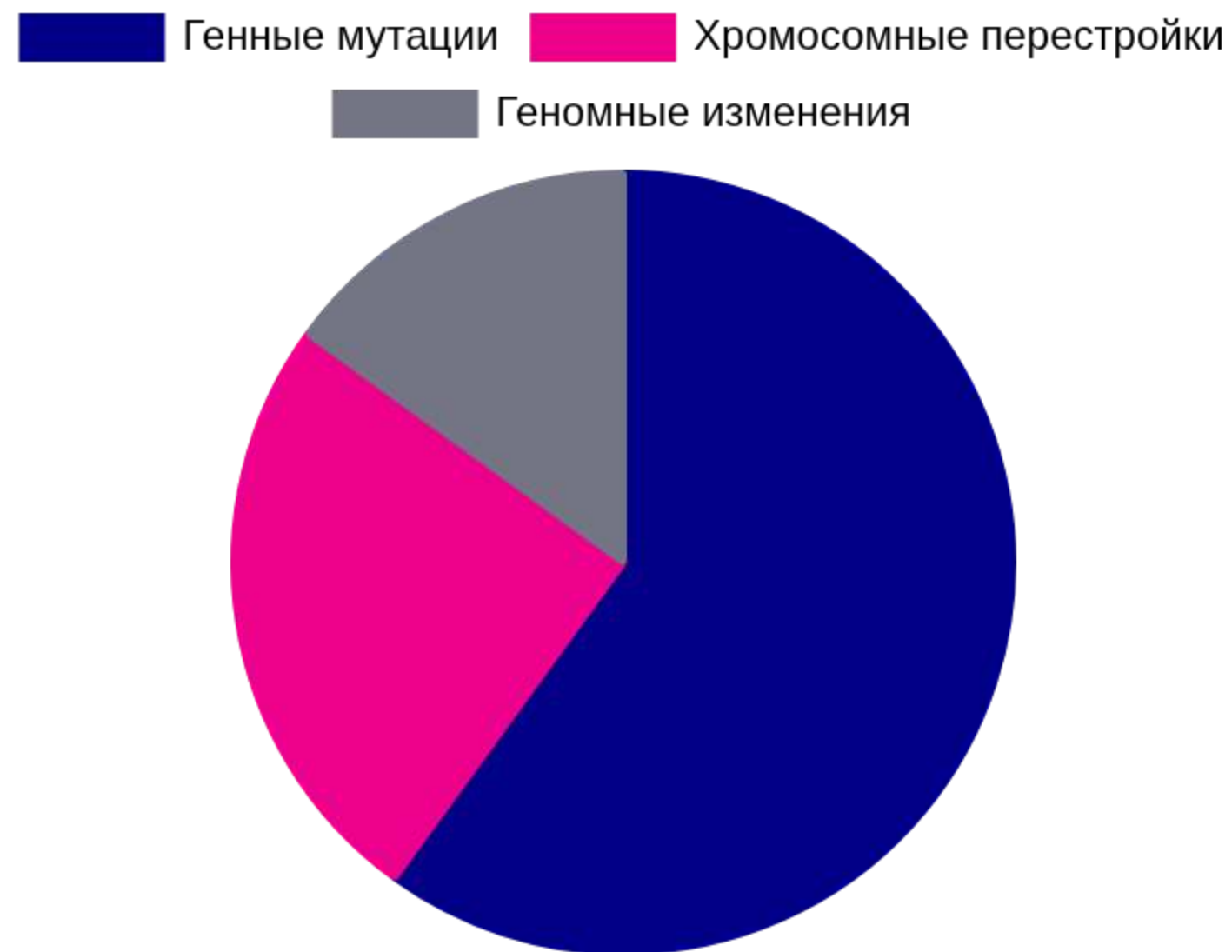


Диаграмма показывает не точную статистику, а учебное соотношение типов мутаций по уровню изменения наследственного материала.

Чаще всего рассматривают генные мутации; крупные перестройки встречаются реже, но обычно сильнее затрагивают организм.

Схема по школьному курсу биологии; условные доли для учебной визуализации.

Мутации: причины и последствия

1

Как возникают

Мутации могут появляться спонтанно при ошибках копирования ДНК или под действием мутагенов. К ним относят ионизирующее и ультрафиолетовое излучение, некоторые химические вещества и вирусы.

2

Какими бывают

По влиянию на организм мутации бывают вредными, нейтральными и полезными. Большинство из них снижает жизнеспособность, потому что нарушает работу генов или строение белков.

3

Что меняется в организме

Изменение наследственного материала может привести к появлению нового признака, к ослаблению функции органа или к отсутствию заметных внешних проявлений. Итог зависит от того, какой именно участок был затронут.

4

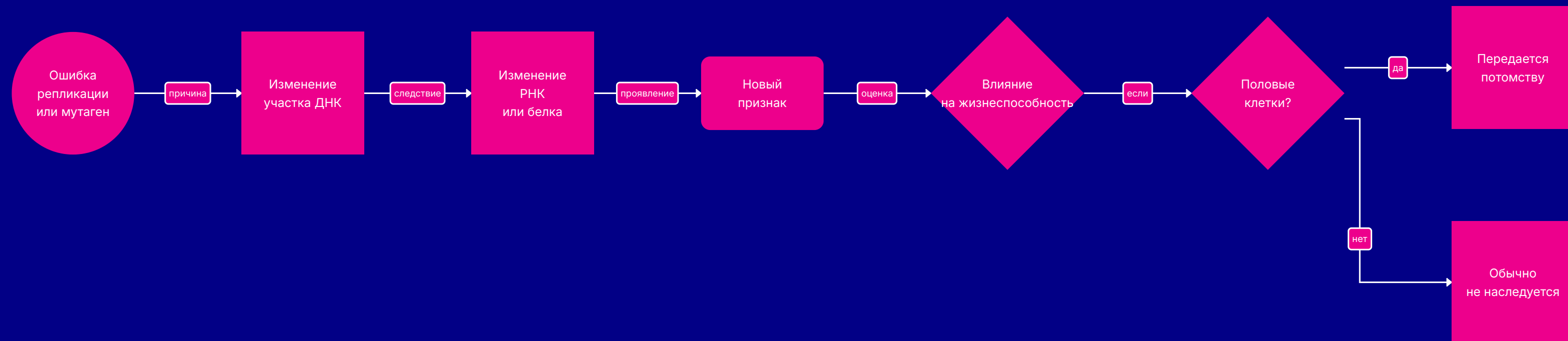
Почему это важно для эволюции

Редкие полезные мутации могут давать преимущество в определенной среде. Если признак повышает выживаемость и размножение, он способен закрепляться в популяции и участвовать в эволюционном процессе.



От мутации до проявления признака

Схема отражает школьное представление о том, как изменение ДНК может повлиять на фенотип и наследование.



Закон гомологических рядов наследственной изменчивости

Наблюдения Вавилова

Н. И. Вавилов установил, что у близкородственных видов и родов часто встречаются сходные ряды наследственных изменений. Это позволяет искать похожие признаки у родственных организмов.

Практика селекции

Закон гомологических рядов особенно важен в селекции растений и животных. Он облегчает отбор ценных форм, сокращает время поиска и повышает вероятность успешного получения нужных сочетаний.

Прогнозирование признаков

Если у одного вида известен определенный вариант признака, можно предположить, что близкие формы имеют сопоставимые наследственные изменения. Такой подход помогает быстрее находить полезные признаки.

Научное значение

Закон показывает, что наследственная изменчивость подчиняется закономерностям, а не возникает совершенно случайно. Это делает ее изучение полезным не только для теории, но и для практики.



Примеры закономерных вариантов изменчивости у человека

Признак	Варианты
Группа крови	I, II, III, IV
Цвет глаз	несколько вариантов
Мочка уха	свободная / прижатая
Альбинизм	редкий наследственный вариант

Некоторые признаки у человека проявляются в устойчивых наследственных вариантах, которые можно описать и сравнить.

Признаки человека часто наследуются по определенным схемам и проявляются не бесконечно, а в устойчивых вариантах.

Школьный курс биологии

Значение изменчивости для эволюции и селекции

Материал для отбора

Изменчивость создает разнообразие признаков, из которого отбираются наиболее удачные варианты. Без нее ни естественный, ни искусственный отбор не смогли бы действовать.

Основа селекции

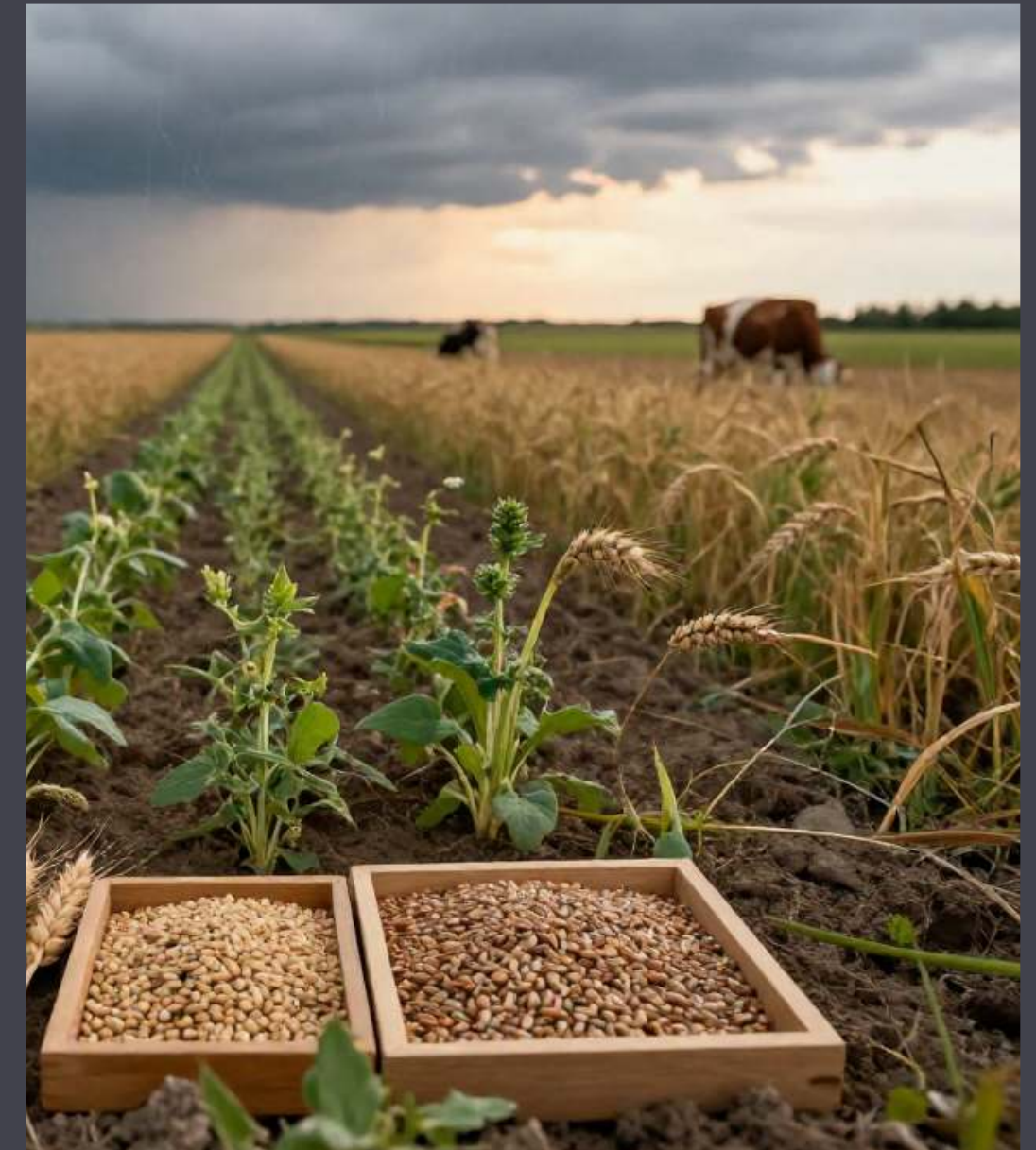
В селекции используют наследственную изменчивость, чтобы получать сорта растений с высокой урожайностью и качества, а также породы животных с нужными хозяйственными признаками.

Устойчивость популяций

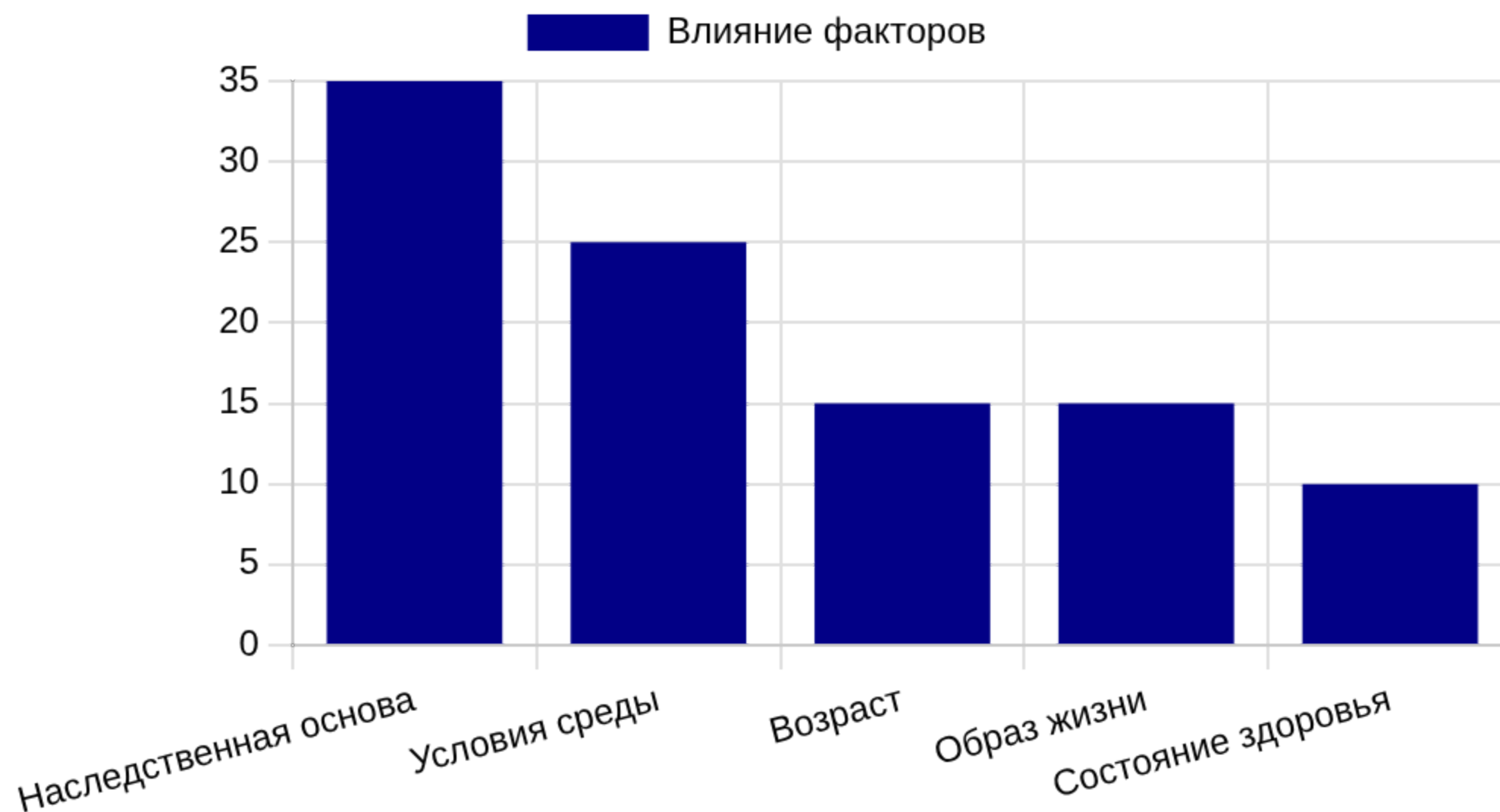
Когда условия среды меняются, разнообразные особи имеют больше шансов выжить. Поэтому изменчивость повышает устойчивость популяций к неблагоприятным факторам и новым вызовам.

Связь с практикой

Изучение изменчивости помогает создавать организмы, лучше приспособленные к выращиванию, содержанию и использованию человеком. Это делает биологию важной прикладной наукой.



Что сильнее влияет на изменчивость признаков



Для разных признаков значимость факторов меняется: один и тот же фенотип может сильнее зависеть либо от генов, либо от условий жизни.

Наиболее заметен совместный вклад генотипа и среды, но для наследственных признаков решающим остается генотип, а для модификаций — внешние условия.

Схема по школьной биологии; условная оценка вклада факторов для учебной визуализации.

Изменчивость — основа разнообразия жизни

Изменчивость делает живые организмы непохожими друг на друга, помогает им приспосабливаться к среде и создает материал для эволюции, селекции и изучения наследственности.