



Ключевые темы изменчивости признаков

Изменчивость — основа разнообразия и эволюции, адаптации и селекции.



Введение в биологическую изменчивость

Изменчивость — это способность организмов приобретать новые признаки под влиянием наследственных и внешних факторов, заложенная в основе эволюционного процесса и биологического разнообразия.

Классификация видов изменчивости

01

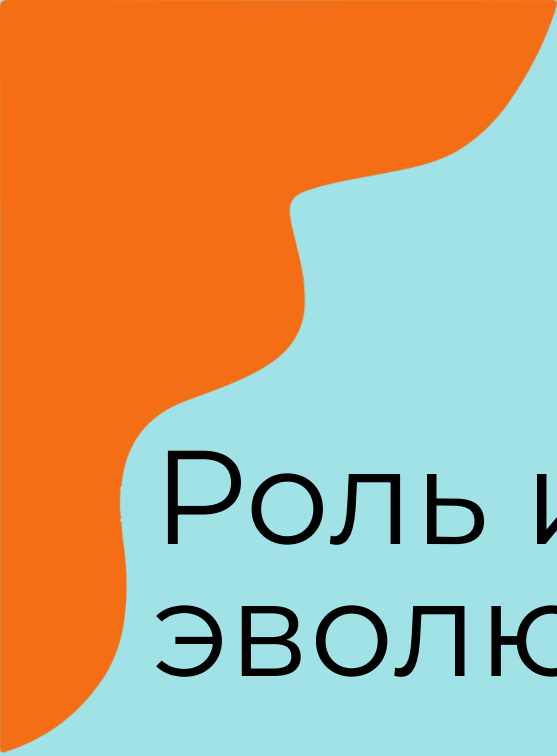
Наследственная изменчивость связана с изменениями генетического материала, передаётся потомству и формирует основу генетического разнообразия.

02

Модификационная изменчивость проявляется под воздействием внешней среды, не изменяет генотип и не наследуется следующими поколениями.

03

Каждая форма изменчивости важна для адаптации организмов и понимания биологических процессов в природе.



Роль изменчивости в эволюции

Обеспечение источника разнообразия

Изменчивость создаёт богатство признаков, служащих материалом для естественного отбора. Новые варианты способствуют появлению адаптационных изменений и видов.

Адаптация к изменяющимся условиям

Благодаря изменчивости виды приспособляются к новым или экстремальным условиям среды, что повышает их шансы на выживание и успешное размножение.

Модификационная изменчивость: определение и особенности

Возникает под воздействием факторов окружающей среды, таких как температура, освещённость и влажность, влияющих на проявление признаков.

01

Проявляется в разнообразии внешних и функциональных признаков, например, окраске, размере или форме органов.

03

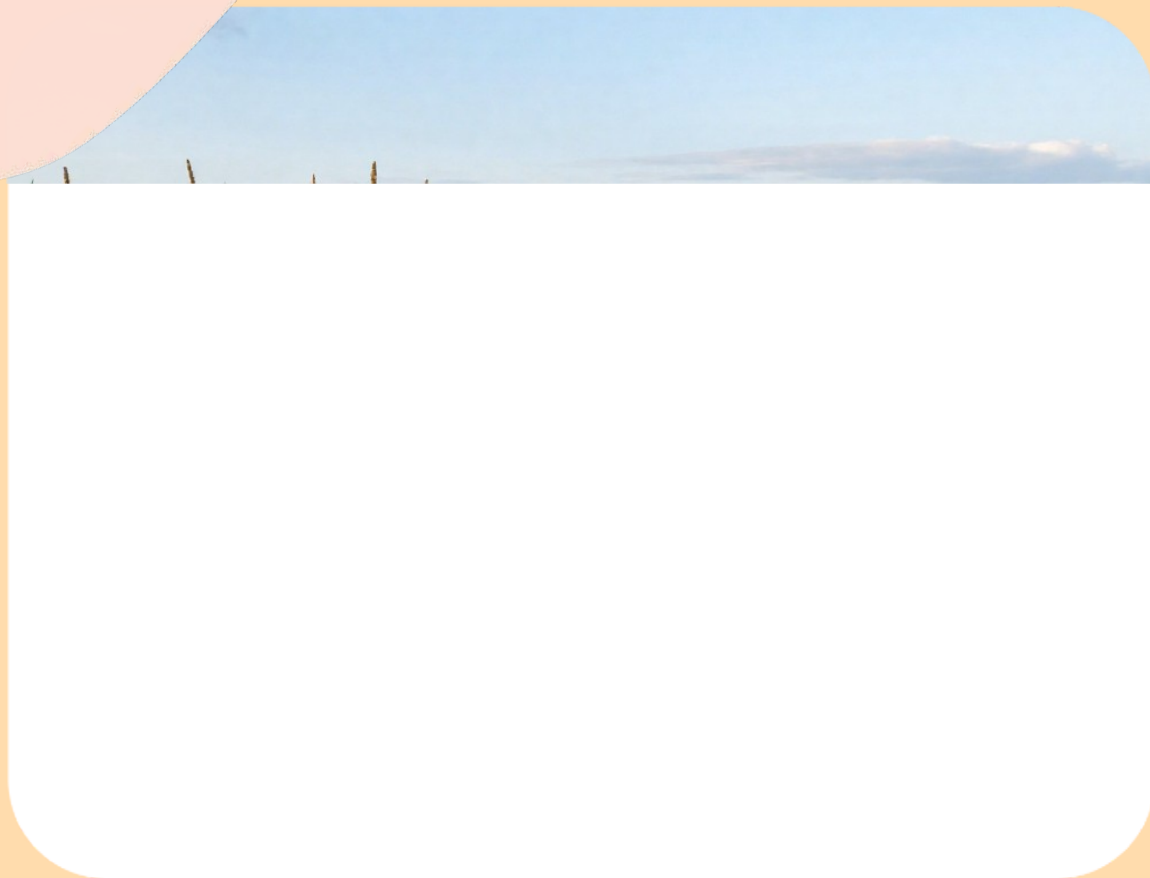
Не связана с изменениями генетического материала, фенотипические изменения обратимы и не наследуются потомству.

02

Обеспечивает гибкую реакцию организмов на изменяющиеся условия без генетических изменений.

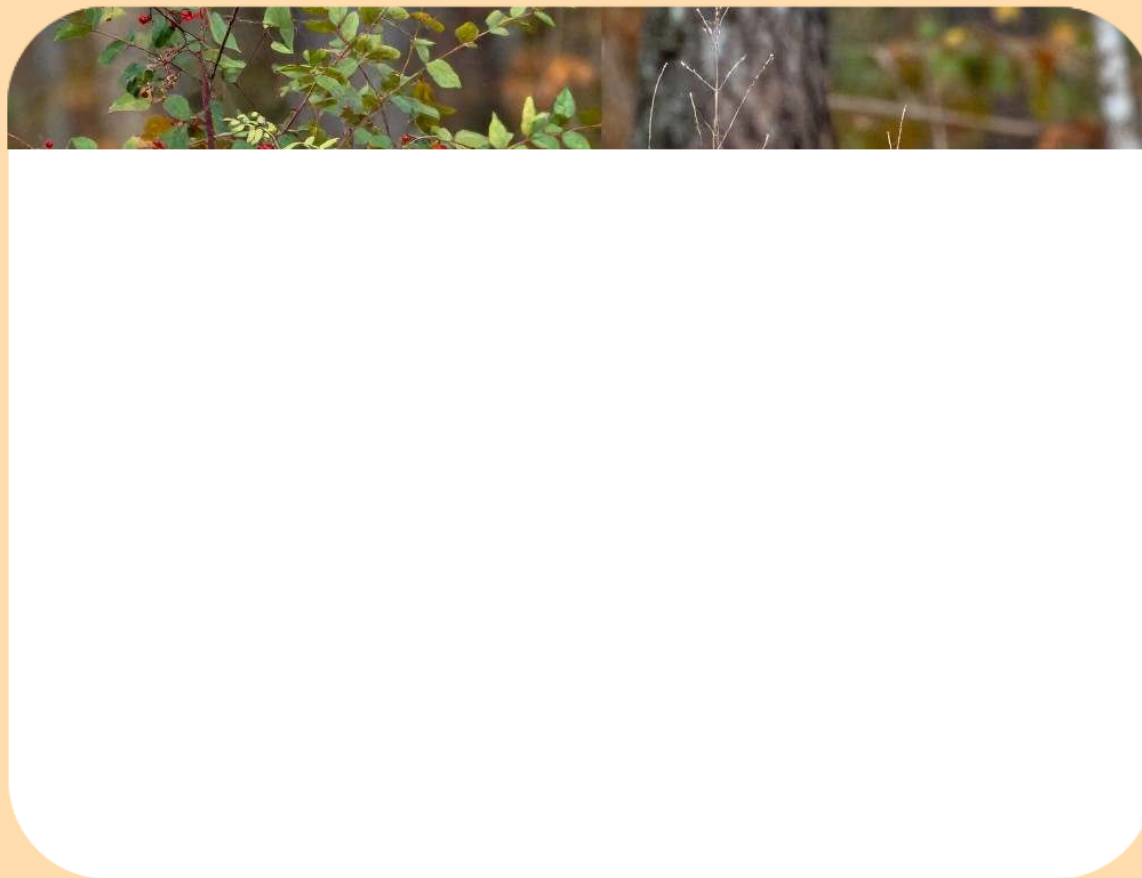
04

Примеры модификационной изменчивости в природе



Зависимость роста кукурузы от влаги

Высота растений кукурузы значительно варьируется в зависимости от количества влаги в почве. При достаточном увлажнении кукуруза достигает максимального роста, а при недостатке — существенно отстаёт в развитии.



Изменение массы животных при смене рациона

У животных масса тела меняется в зависимости от качества и количества пищи. При более богатом рационе масса увеличивается, при недостаточном питании снижается, что не влияет на генотип.



Сезонная окраска меха арктической лисицы

Мех арктической лисицы меняет окраску с сезоном: зимой он белый для маскировки в снегу, летом — бурый, что помогает избегать хищников и быстрее адаптироваться к среде.

20 кг

Максимальная разница массы
кур одного генотипа при
разном кормлении
демонстрирует
экспериментально
установленную норму реакции.

Норма реакции — это диапазон
выражения признаков у организмов с
одинаковым генотипом в разных
условиях среды.

*Экспериментальные исследования в генетике и
селекции, 2023*

График нормы реакции признака

Рост овса увеличивается с добавлением удобрений до определённого оптимума, после которого длина побега снижается.

Данные подтверждают существование оптимального диапазона факторов для выражения признака, иллюстрирующее нормы реакции.

Агробиологические исследования, 2022

Генотипическая (наследственная) изменчивость: понятие

Генотипическая изменчивость связана с изменениями в структуре ДНК, способными передаваться следующим поколениям и приводить к появлению новых наследственных признаков.

Включает мутации и комбинативные процессы, играя важную роль в эволюции и формировании биологического разнообразия.

Мутационная изменчивость и её последствия

1

Мутации — это изменения в генах или хромосомах, происходящие спонтанно или под воздействием внешних факторов, вводящие новые признаки.

2

Спонтанные мутации возникают вследствие ошибок деления клеток, индуцированные — вследствие радиации, химических веществ или других мутагенов.

3

Некоторые мутации приводят к наследственным заболеваниям, другие способствуют развитию устойчивости у микроорганизмов или появлению новых сортов растений.

4

Последствия мутаций варьируются от летальных эффектов до положительных эволюционных изменений, обеспечивая генетический потенциал для адаптации.

Типы мутаций и их примеры

Генные мутации и серповидноклеточная анемия

Генные мутации связаны с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК. Отличным примером является серповидноклеточная анемия — наследственное заболевание, вызванное заменой одного нуклеотида, что приводит к изменению формы эритроцитов.

Хромосомные мутации на примере синдрома кошачьего крика

Хромосомные мутации предполагают структурные изменения в хромосомах. Синдром кошачьего крика — результат делеции части короткого плеча пятой хромосомы, вызывающий характерный плач у больных и психомоторные нарушения.

Геномные мутации: синдром Дауна и полиплоидия растений

Геномные мутации — изменение числа хромосом. Синдром Дауна возникает при трисомии по 21-й хромосоме у человека. У культурных растений полиплоидия способствует увеличению размеров плодов и повышению урожайности.

Комбинативная изменчивость: определение и значение

1

Комбинативная изменчивость возникает за счёт перестановки генов в процессе полового размножения через механизмы кроссинговера, что создаёт новые комбинации аллелей у потомства.

2

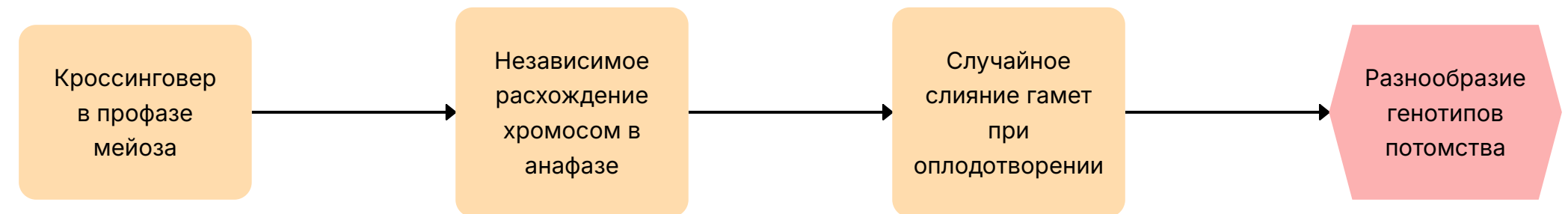
Независимое расхождение гомологичных хромосом в мейозе гарантирует случайный набор хромосом, что увеличивает генетическое разнообразие гамет у одного организма.

3

Случайное слияние гамет при оплодотворении позволяет объединить уникальные генетические комбинации обоих родителей, повышая адаптивный потенциал популяции.

Схема возникновения комбинативной изменчивости

Этапы формирования
генетического разнообразия при
половом размножении



Критерий	Модификационная изменчивость	Наследственная изменчивость
Источник	Факторы среды	Генетика
Наследуемость	Отсутствует	Присутствует
Диапазон изменений	Ограничен нормой реакции	Широкий, включает мутации и рекомбинации
Примеры	Окраска шерсти у животных	Серповидноклеточная анемия

Сравнение наследственной и модификационной изменчивости

Таблица демонстрирует различия между наследственной и модификационной изменчивостью по четырём основным критериям.

Наследственная изменчивость является основой эволюционных изменений, в отличие от модификационной.

Роль изменчивости в искусственном отборе



Выведение сортов растений

Изменчивость позволяет создавать новые сорта с улучшенными качествами, такими как урожайность и устойчивость к болезням, что важно для сельского хозяйства.



Селекция животных

Отбор по изменчивым признакам помогает получать породы с заданными качествами — плодородием, внешним видом, поведением, что применимо в животноводстве.



Модификация признаков

Использование наследственной изменчивости способствует внедрению желаемых мутаций и рекомбинаций для улучшения продуктивности и адаптации.



Исторические примеры одомашнивания

С древних времён человек использовал изменчивость для приручения и улучшения растений и животных, например, пшеницу, яблоню и домашних животных.

Изменчивость признаков у человека

01

Примеры наследственных признаков включают цвет глаз, группу крови и форму носа. Эти признаки обусловлены генетическим материалом и передаются потомству.

02

Модификационные признаки, такие как масса тела или загар кожи, зависят от условий внешней среды и образа жизни, поэтому могут значительно различаться у близнецов с идентичным генотипом.

Влияние окружающей среды на изменчивость

01

Температура влияет на фенотипические изменения, например, смену оперения у птиц зимой и летом, адаптируя их к климатическим условиям.

Освещённость и качество питания определяют развитие признаков растений, таких как интенсивность фотосинтеза и окраска листьев, напрямую влияя на их рост.

02

03

Стрессовые факторы среды повышают вероятность возникновения мутаций, создавая генетическую вариабельность, важную для эволюционной адаптации популяций.

Генетические заболевания, вызванные мутациями



Муковисцидоз — системное нарушение обмена

Муковисцидоз обусловлен мутациями в гене CFTR, приводящими к нарушению функций эпителиальных клеток. Заболевание вызывает серьёзные проблемы с дыхательной и пищеварительной системами.



Фенилкетонурия — метаболический дефект

Фенилкетонурия возникает из-за отсутствия фермента фенилаланин-гидроксилазы. Накопление аминокислоты фенилаланина ведёт к тяжёлым нарушениям развития нервной системы.



Альбинизм — отсутствие пигментации

Альбинизм характеризуется отсутствием меланина в коже и глазах, связан с мутациями, влияющими на синтез пигментов. Это приводит к светочувствительности и риску кожных заболеваний.

Влияние изменчивости на биологическое разнообразие

Изменчивость способствует формированию новых видов, обеспечивая разнообразие генетических признаков и адаптаций к различным средам обитания.

01

Биологическое разнообразие создаёт условия для образования множества экологических ниш, способствуя сложному взаимодействию организмов в сообществах.

03

Поддержание изменчивости в популяциях создаёт устойчивость экосистем, позволяя им выдерживать внешние стрессовые воздействия.

02

Долгосрочная эволюционная устойчивость видов обеспечивается постоянным поступлением новых генетических вариаций и адаптаций к меняющимся условиям.

04

Значение изменчивости в жизни и науке

Изменчивость признаков — ключ к эволюции и адаптации. Она обеспечивает биологическое разнообразие, развитие медицины и селекции, а также помогает сохранять природные экосистемы и создавать устойчивые сорта растений и животных.