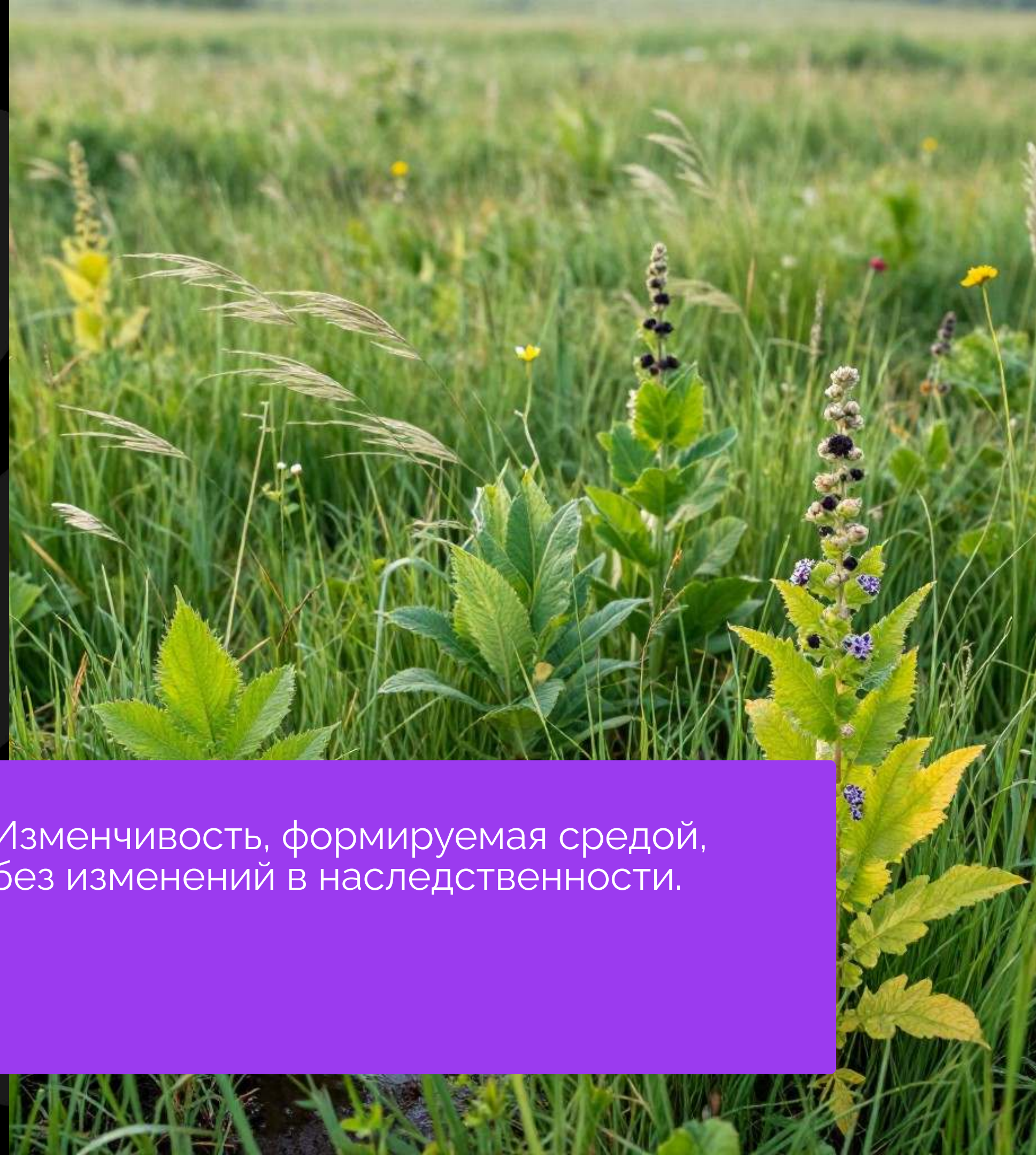


# Модификационн ая изменчивость: ключевые понятия и обзор тем

Изменчивость, формируемая средой,  
без изменений в наследственности.



# Изменчивость — основа адаптации и разнообразия жизни



Живая природа многогранна благодаря изменчивости, которая позволяет организмам приспосабливаться к среде. Существует наследственная и модификационная изменчивость; тема сосредоточена на влиянии среды и её роли в фенотипических изменениях.

# Что такое модификационная изменчивость?



## 01 Изменение массы тела человека

Повышенное питание приводит к увеличению массы тела, не связанному с изменениями в ДНК. Это яркий пример обратимой модификационной изменчивости, не передающейся потомству.



## 02 Загар на коже как реакция на солнце

При длительном пребывании на солнце кожа человека темнеет, что служит защитой от ультрафиолета. Этот эффект исчезает со снижением инсоляции и не передается генетически.



## 03 Вариации формы листьев у растений

Листья одного вида могут менять форму и размер в зависимости от влажности и освещённости, демонстрируя гибкую адаптацию, не затрагивающую генотип.

# Факторы, влияющие на модификационную изменчивость

## Температурные изменения и рост растений

Повышение температуры ускоряет рост многих растений, тогда как холод замедляет процессы. Эти изменения локальны и обратимы при смене температурного режима.



## Влияние освещённости на развитие растений

Интенсивность света регулирует фотосинтез и морфологию: при слабом освещении листья вытягиваются, а при ярком — становятся более плотными и широкими.



## Питательные условия и адаптации

Доступность воды и состава почвы влияет на развитие корневой системы и рост растений. При недостатке влаги формируются более мелкие листья и корни глубже уходят в почву.



# Главные отличия модификационной и наследственной изменчивости

01

Модификационная изменчивость не связана с изменениями в генах и обусловлена реакцией организма на факторы окружающей среды.

02

Она не передаётся потомству и проявляется у всех особей, подвергшихся одинаковому воздействию внешних условий.

03

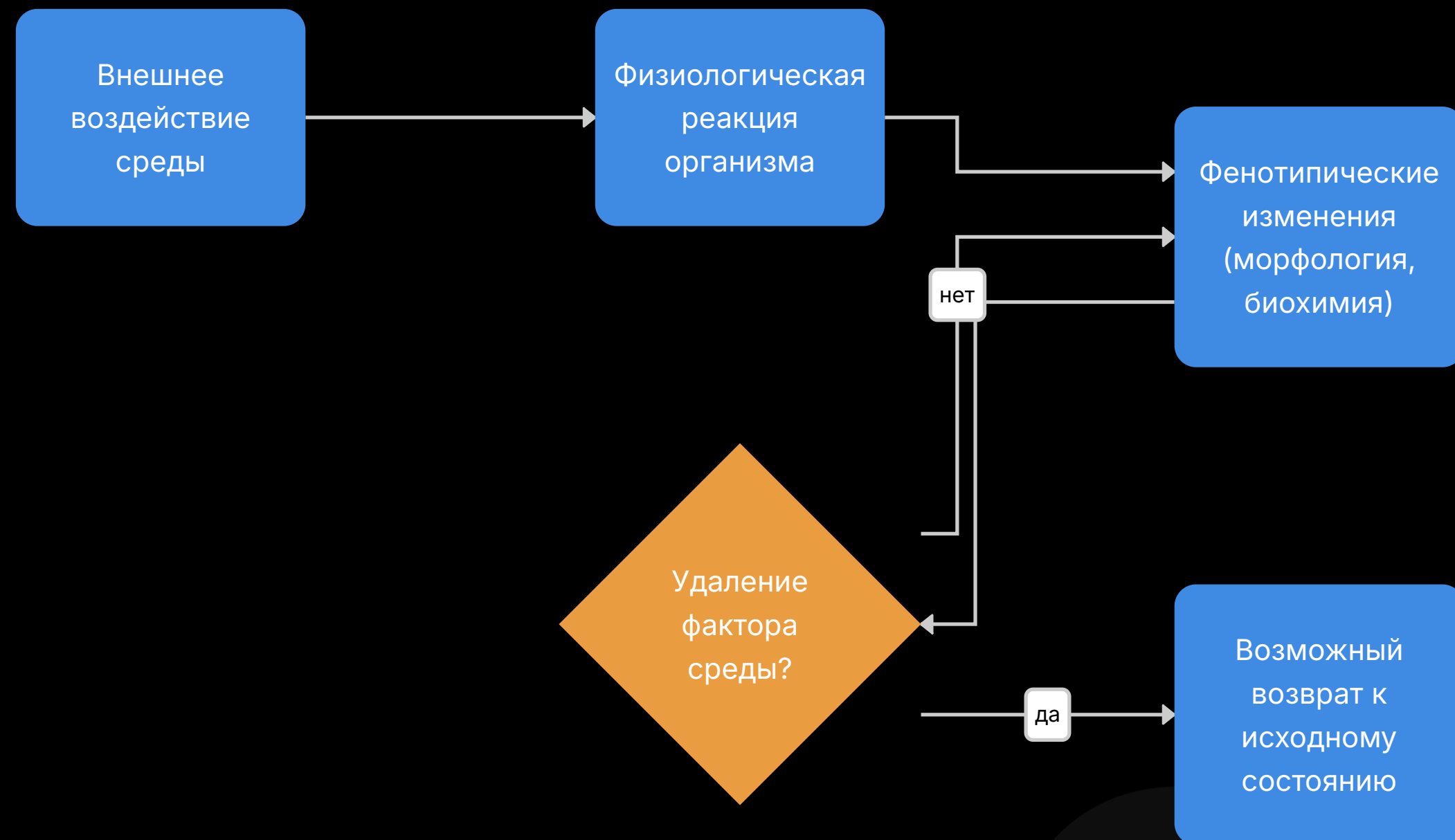
Генетическая изменчивость возникает вследствие мутаций и рекомбинаций в ДНК и является наследуемой.

04

Она приводит к появлению новых признаков, способных закрепиться в популяции и влиять на эволюцию вида.

# Этапы развития модификационной изменчивости

Схема реакции организма на изменение условий внешней среды



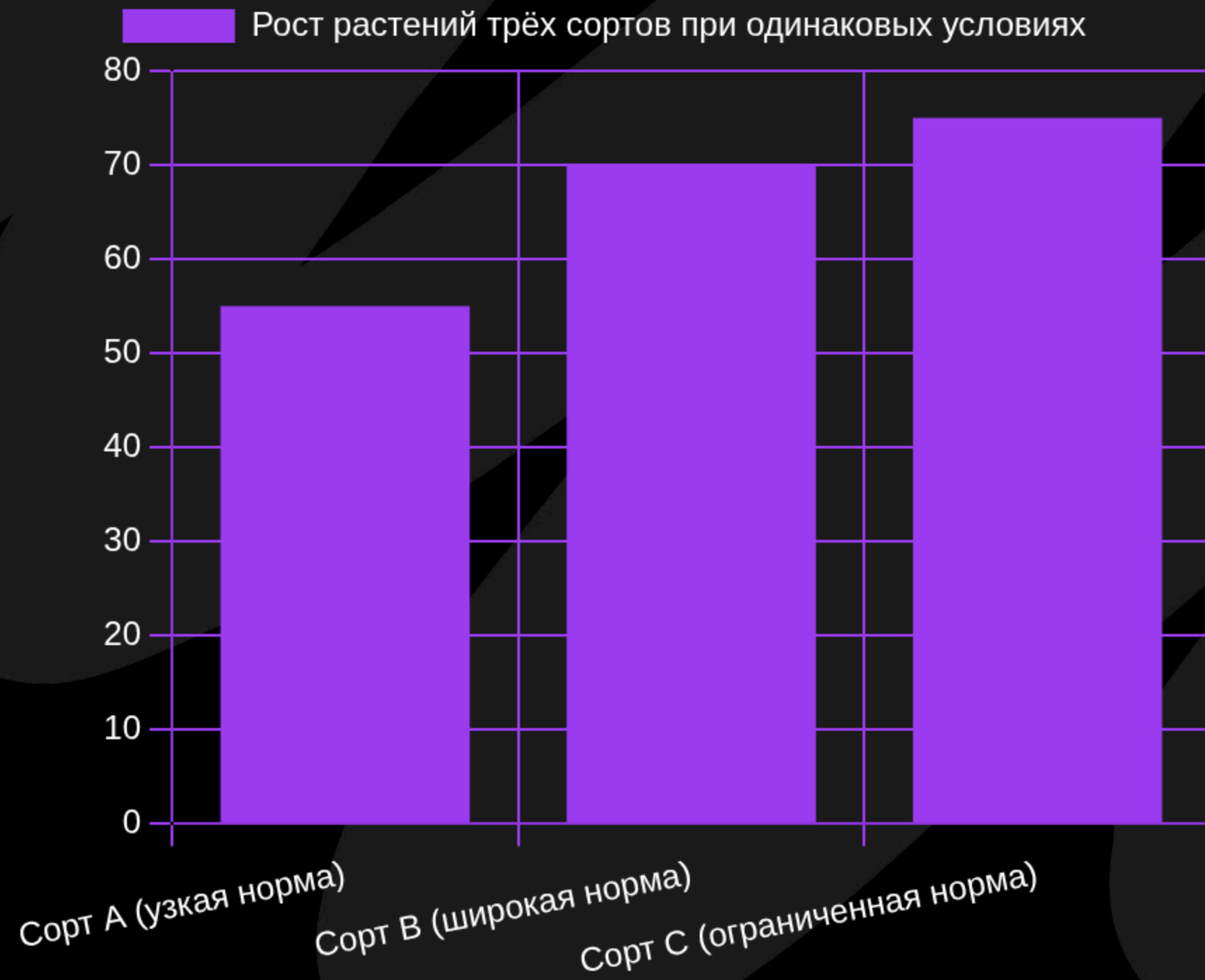
# Норма реакции: диапазон фенотипических проявлений

Норма реакции определяет границы, в которых признаки могут изменяться у одного генотипа под влиянием среды.

Например, высота растений одного сорта варьируется в зависимости от влажности, температуры и других условий.

Это позволяет организмам адаптироваться и оптимизировать фенотип под конкретные экологические условия.

# Диаграмма: широта нормы реакции у сортов



Сравнительный анализ максимального роста показывает различия в устойчивости к внешним факторам.

Широкая норма реакции свидетельствует о большей пластичности и адаптивности растения.

Источник: данные ботанических исследований, 2023

# Восприимчивость признаков к модификациям среды



Морфологические признаки, например форма листьев и цвет кожи, наиболее сильно изменяются под воздействием окружающей среды.



Физиологические процессы, такие как обмен веществ и дыхание, демонстрируют умеренную изменчивость при изменениях условий.



Анатомические характеристики, включая строение органов, менее подвержены влиянию внешних факторов.



Биохимические свойства, как структура белков, обладают наибольшей стабильностью и редко изменяются без генетических изменений.

# Значение модификационной изменчивости для адаптации

Позволяет организмам быстро реагировать на изменения среды без длительных генетических преобразований.

Обратимость признаков обеспечивает гибкость и выживаемость популяций в нестабильных условиях.

Примеры включают сезонное изменение окраски меха и вариации листьев у растений в зависимости от климата.

# Вариационные ряды и норма реакции в модификационных изменениях



Вариационные ряды демонстрируют постепенные изменения признаков у особей одинакового генотипа под влиянием среды, показывая плавный переход значений внутри нормы реакции.

На примере роста детей в разных климатических условиях видна зависимость фенотипических показателей от внешних факторов, не затрагивающих наследственность.

Масса зёрен одного сорта пшеницы, посеянной на различных почвах, также варьирует в пределах нормы реакции, отражая влияние окружающей среды.



# Влияние факторов среды на проявление признаков

**01** Температура окружающей среды влияет на интенсивность метаболизма и развитие организма, вызывая выраженные фенотипические изменения без изменения генетического кода.

**02** Уровень влажности может изменить структуру и размер листьев у растений, демонстрируя вариации признаков, адаптированные к условиям среды.

**03** Освещённость определяет интенсивность фотосинтеза, влияет на окрас и форму листьев, формируя различные варианты внешнего облика организмов.

**04** Опытное выращивание генетически однородных растений в разных условиях частично раскрывает универсальность и гибкость модификационной изменчивости.

# Экспериментальные примеры модификационной изменчивости



## 01 Температурное влияние на развитие жабр у аксолотля

И. И. Шмальгаузен показал, что при разной температуре аксолотли формируют жабры различных размеров. Эти изменения не связаны с генотипом, а вызваны фенотипической пластичностью организма.



## 02 Влияние света и влаги на морфологию растений

Эксперименты с растениями выявили, что при низкой освещённости побеги становятся вытянутыми, а при повышенной влажности листья увеличиваются в размерах, демонстрируя адаптивные модификации.

# Яркие примеры проявления модификационной изменчивости

## Окраска гималайских кроликов как функция температуры

Тёмная окраска у гималайских кроликов локализуется на более холодных участках тела благодаря воздействию температуры, что служит классическим примером изменения фенотипа без генетических изменений.



## Рост растений и солёность воды у морских звёзд

У зерновых культур высота стебля варьируется в зависимости от густоты посева и питания почвы, а морские звёзды формируют разное количество лучей в зависимости от солёности окружающей среды.



# Массовый и обратимый характер модификационной изменчивости



Одновременно большое количество организмов может изменять признаки под влиянием одинаковых условий окружающей среды, что характеризует массовость этого вида изменчивости.



Модификационные изменения не наследуются и касаются только проявления признаков, а не структуры генетического материала.



Параметры, например толщина шерсти или форма листьев, изменяются в ответ на внешние факторы и возвращаются к исходным при исчезновении влияния.



Обратимость таких изменений делает их важным механизмом быстрой адаптации без долговременных генетических преобразований.

# График: зависимость высоты кукурузы от освещённости



Ярко выраженный рост растения под длинным световым днём свидетельствует о чувствительности фенотипа к переменным условиям среды.

Данные показывают, что внутрогенотипная норма реакции по высоте кукурузы широко варьируется в зависимости от степени освещённости.

Исследования агробиологических институтов, 2023

# Применение модификационной изменчивости в природе

Организмы используют модификационную изменчивость для акклиматизации, например, повышение числа эритроцитов у альпинистов позволяет лучше переносить горную недостаточность кислорода.

Растения регулируют интенсивность фотосинтеза в зависимости от погодных условий, приспосабливаясь к изменчивому уровню света и температуры.

Животные демонстрируют сезонные поведенческие и морфологические изменения, например, смену окраски или изменение толщины шерсти.

# Таблица отличий модификационной и генетической изменчивости



| Характеристика     | Модификационная  | Генетическая  |
|--------------------|------------------|---------------|
| Источник изменений | Среда            | Гены          |
| Наследуемость      | Отсутствует      | Присутствует  |
| Массовость         | Массовые явления | Индивидуальны |
| Обратимость        | Обратимы         | Необратимы    |
| Диапазон изменений | Ограничен        | Расширенный   |

Сравнительные характеристики двух типов изменчивости по ключевым биологическим параметрам.

Основные свойства ясно отделяют модификационную изменчивость как фенотипическую адаптацию от генетической, основанной на изменениях наследственного материала.

# Значение изучения модификационной изменчивости в науке и практике



## Медицина

Позволяет понять индивидуальные реакции пациентов на медикаменты и условия среды, улучшая качество лечения и персонализации терапии.



## Сельское хозяйство

Помогает оптимизировать условия выращивания культур и животных, увеличивая урожайность и приспособляемость хозяйств к климатическим изменениям.



## Биотехнология

Учитывание этого вида изменчивости повышает точность прогнозов поведения организмов при научных и производственных экспериментах.



## Экология

Важна для мониторинга экосистем и оценки влияния климатических изменений на биоразнообразие и устойчивость природных сообществ.

# Заключение: роль модификацион ной изменчивости в биологии и практике

Модификационная изменчивость обеспечивает фенотипическую гибкость организмов, играя ключевую роль в адаптации и развитии новых биотехнологических и аграрных стратегий.