


Обзор и ключевые темы урока: взаимодействие генов

Взаимодействие генов — основа наследования и проявления признаков в биологии.



+ Исторические истоки генетики взаимодействий

Понятие гена сформировалось в начале XX века благодаря В. Иогансену. Основы наследования заложены экспериментами Менделя. Позже выявлено, что признаки часто зависят от нескольких генов и их сложных взаимодействий.



Аллельные взаимодействия: доминирование, кодоминирование, неполное доминирование

Полное доминирование характеризуется вытеснением рецессивного аллеля доминантным, приводя к однородному фенотипу у гетерозигот.

● Неполное доминирование
● проявляет промежуточный
● фенотип, когда гетерозиготы
показывают смешанные
признаки между двумя
аллелями.

● Кодоминирование означает
● одновременное выражение
● двух аллелей, как в системе
групп крови АВ0, где оба
аллеля проявляются
равнозначно.



Неаллельные взаимодействия: формы и биологическое значение

1/

Эпистаз — подавление действия одного гена другим, что изменяет классическое соотношение фенотипов у потомства.

2/

Комплементарность проявляется тогда, когда для формирования признака нужны доминантные аллели двух и более генов одновременно.

3/

Полимерия характеризует суммирующее влияние множества генов на один признак, обеспечивая непрерывное разнообразие фенотипов.

4/

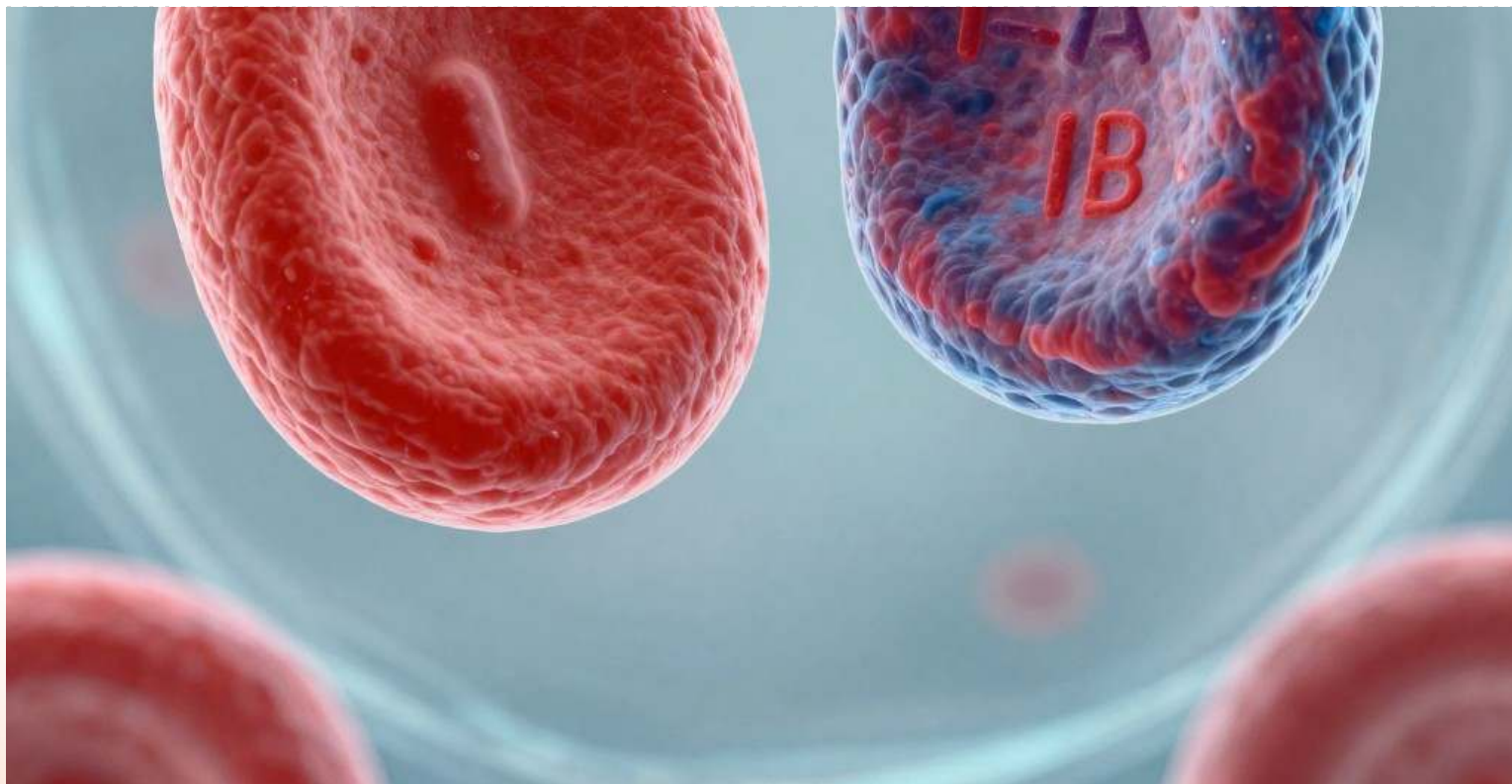
Такие взаимодействия способствуют эволюционной адаптации, формируя сложные признаки, влияя на выживаемость и приспособленность.



Кодоминирование и наследование групп крови

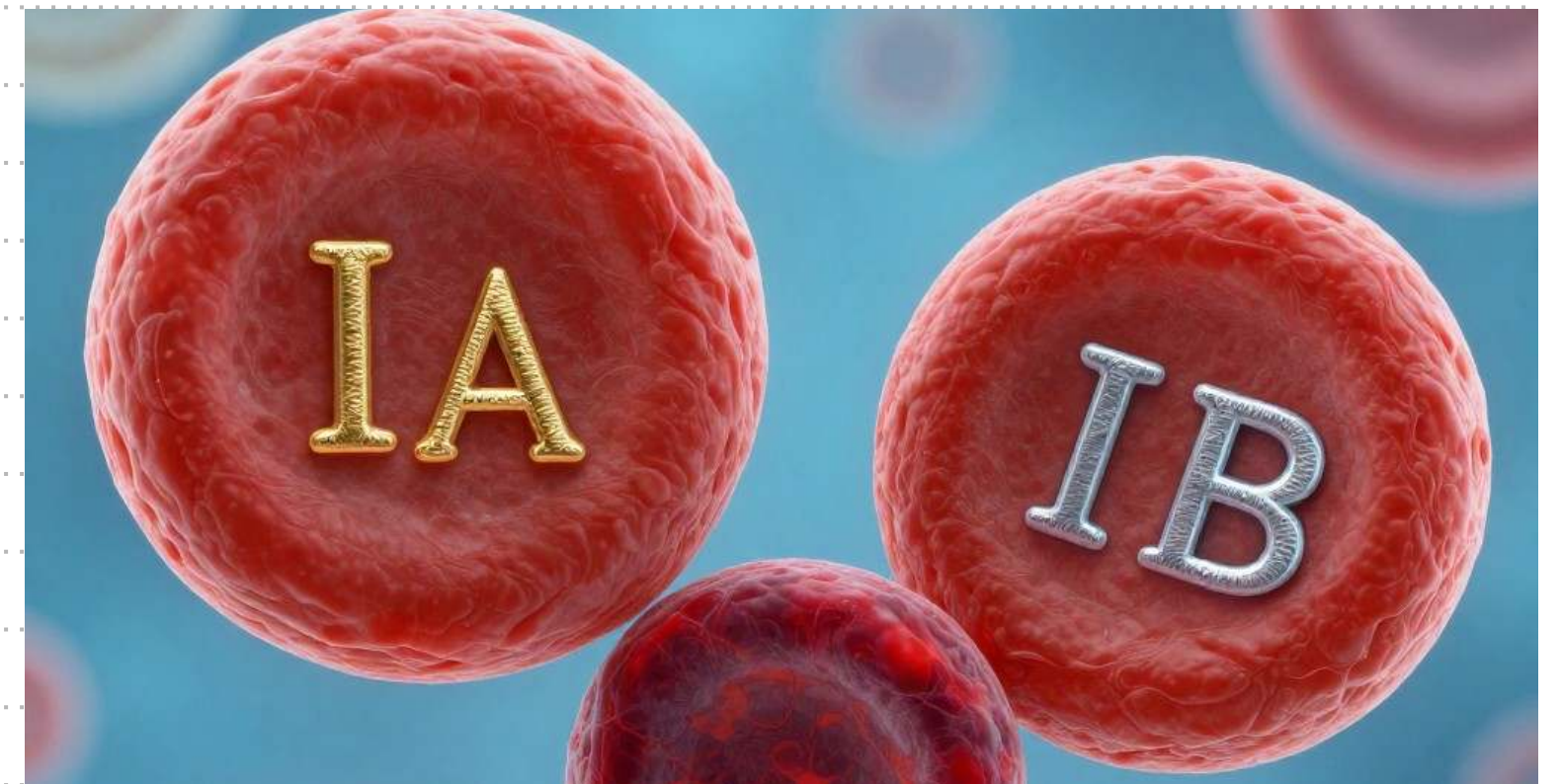
Понятие кодоминирования в генетике

Кодоминирование — ситуация, когда оба аллеля гена проявляются одновременно без подавления. Пример — группа крови АВ, в которой аллели I^A и I^B экспрессируются вместе, формируя уникальный фенотип.



Наследование групп крови по системе АВ0

Генетика групп крови основана на взаимодействии аллелей I^A , I^B и i . Носители аллелей I^A и I^B одновременно обладают четвёртой группой крови, иллюстрируя модель кодоминирования.



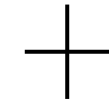
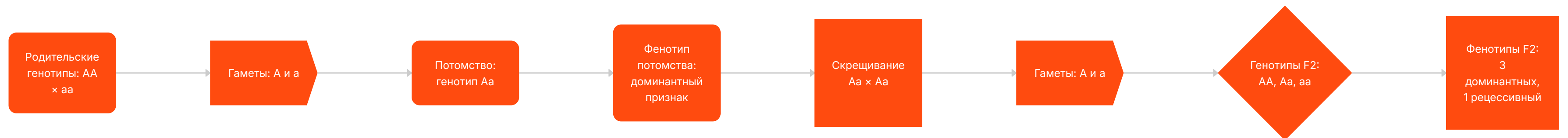


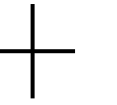
Схема наследования при полном доминировании

Моногибридное скрещивание гороха по Менделю





Неполное доминирование: проявление промежуточных признаков



При неполном доминировании гетерозиготы проявляют смешанный фенотип, отличный от обоих гомозиготных родителей.

Пример: красноцветковое растение скрещивается с белцветковым, у потомства цвет лепестков розовый — оттенок между двумя родительскими.

Во втором поколении наблюдается соотношение по фенотипу 1:2:1, где розовый цвет преобладает у гетерозиготных особей.

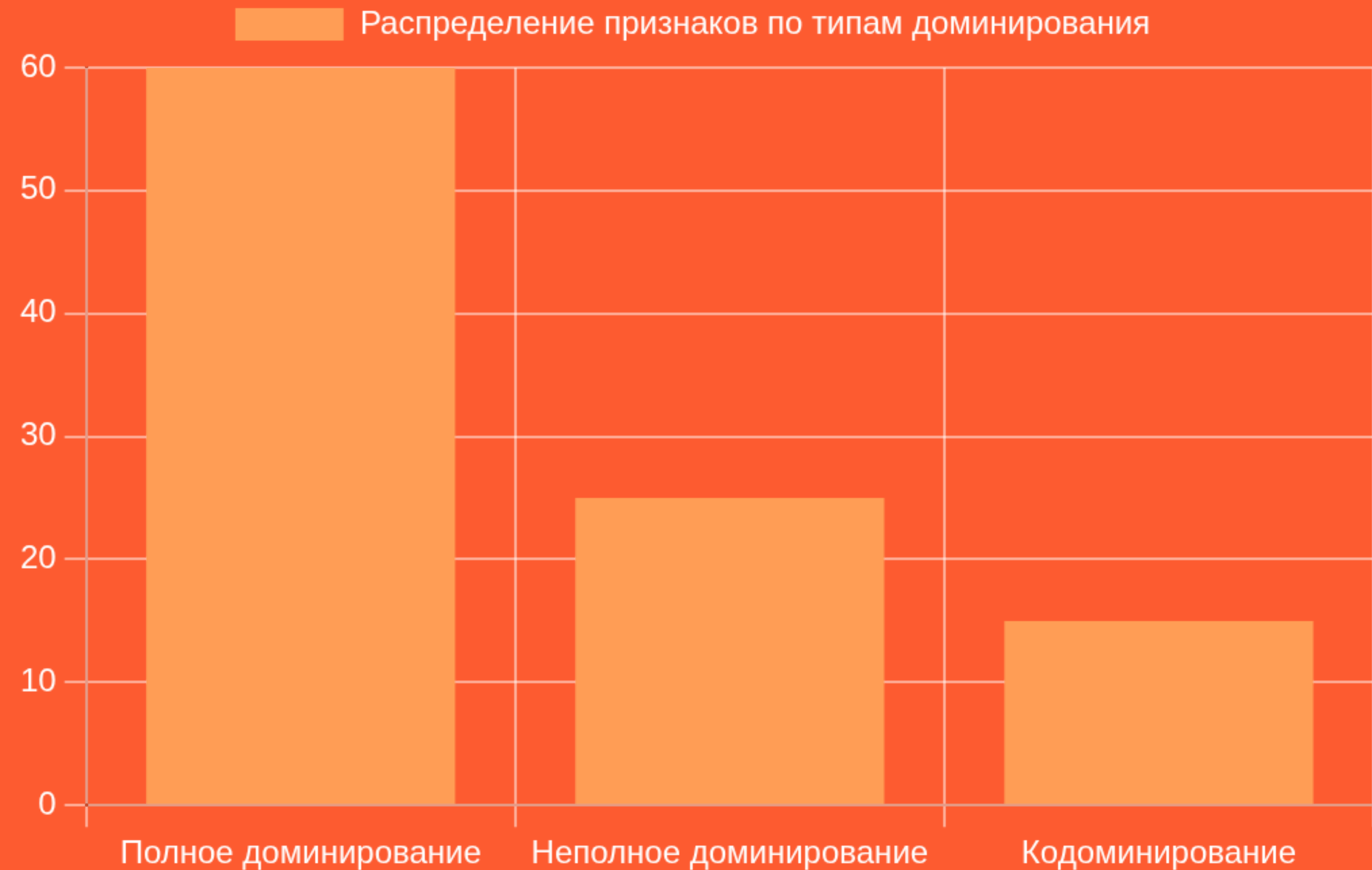


Распределение признаков по типам доминирования: статистика

Неполное доминирование часто встречается у растений и связано с вариациями цвета и формы различных органов.



Данные подтверждают, что неполное доминирование играет значимую роль в разнообразии признаков у живых организмов.





Множественные аллели и разнообразие фенотипов

Ген С и окраска шерсти у кроликов

Исследования выявили свыше ста аллелей гена С, влияющего на пигментацию кроликов. Они обуславливают широкий диапазон от интенсивной окраски до альбинизма, создавая множество вариаций во внешнем виде.



Значение множественных аллелей для селекции

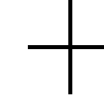
Наличие множества аллелей расширяет возможности для селекции животных и растений, позволяя целенаправленно выводить различные фенотипы с нужными свойствами и адаптацией.



Пример с кроликами разных пород

Различные породы кроликов демонстрируют разнообразные окраски шерсти благодаря множеству аллелей гена С, обеспечивая визуальные отличия в рамках одного вида, что служит моделью изучения генетики.





Эпистаз: подавление действия одного гена другим

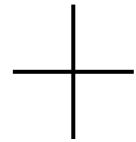
Эпистаз характеризуется ситуацией, когда один ген блокирует или изменяет проявление другого, влияя на общий фенотип организма. Такой процесс приводит к неожиданным результатам у потомства.



Пример: у мышей доминантный аллель С обеспечивает окраску шерсти, но при рецессивном аллеле с покраска отсутствует, независимо от состояния других генов, проявляя эпистатическое влияние.



Полимерия: многогранное влияние на признаки организма



Полимерия представляет собой совместное действие множества неаллельных генов, каждый из которых вносит небольшой вклад в формирование одного признака. Такая закономерность характерна для многих количественных и сложных признаков.

Классический пример — человеческий рост, обусловленный воздействием сотен генов, что приводит к разнообразию фенотипов в популяции. В отличие от моногенных признаков, полимерные признаки имеют непрерывное распределение.



Суть комплементарности

Комплементарность — взаимодействие, при котором признак проявляется только при наличии доминантных аллелей двух или более генов. Без полного набора таких аллелей признак не проявляется.



Пример на душистом горошке

У душистого горошка окраска цветков возникает лишь при наличии доминантных аллелей генов С и Р одновременно. Отсутствие одного из них приводит к бесцветным цветкам, демонстрируя необходимость совместного действия.

+ Комплементарность: совместное действие разных генов



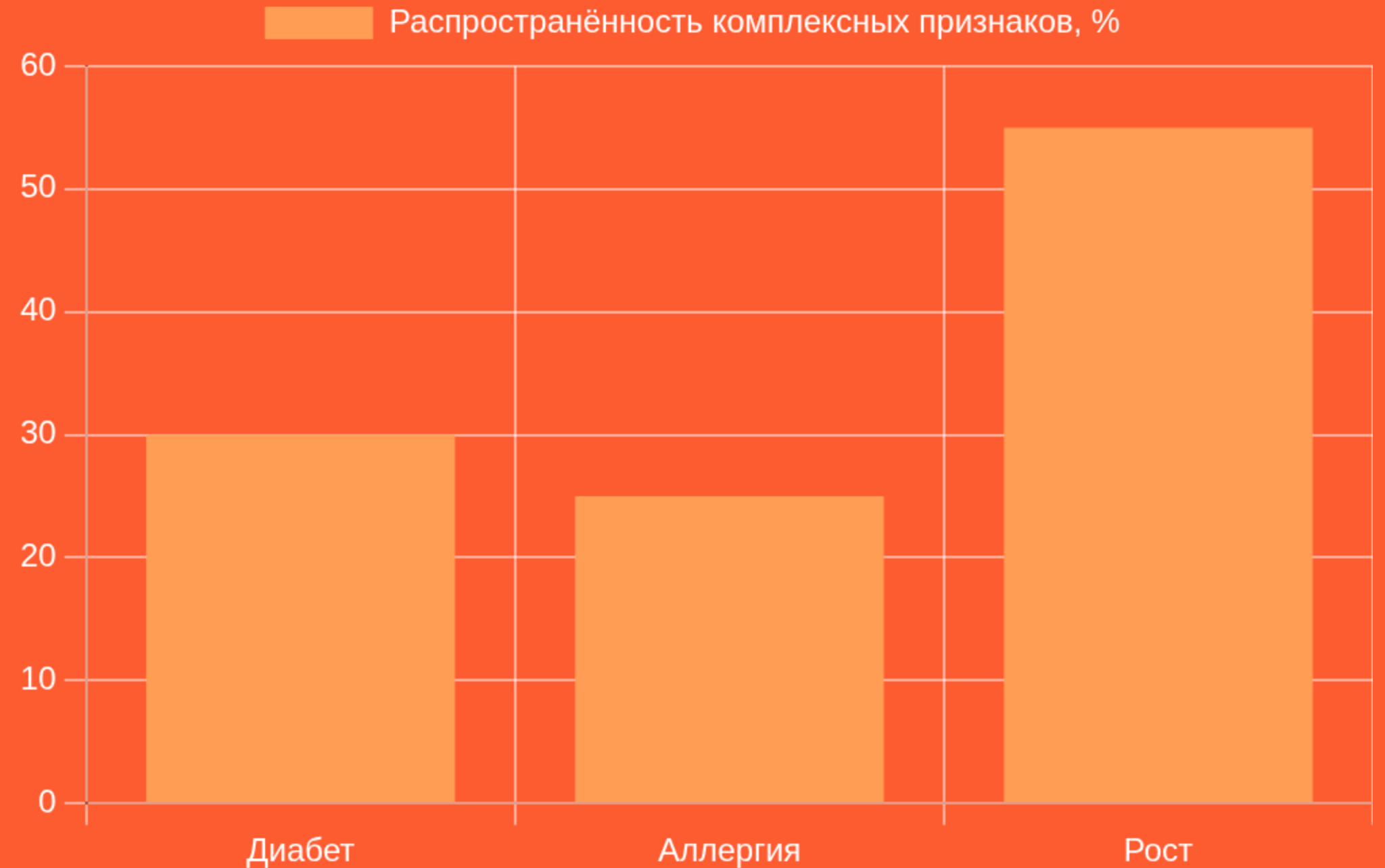


Комплексные признаки: многофакторные взаимодействия

Многофакторные признаки зависят от совокупности генов и воздействия окружающей среды, что усложняет предсказание наследуемости и требует комплексных методов анализа.



Данные подтверждают, что многие признаки связаны с взаимодействиями множества генов, влияющих через сложные сети, что требует учитывать генетику и среду вместе.



Медицинские и популяционные исследования, 2020-2023 гг.

Генотипы и фенотипы пигментации кожи человека

Ген 1	Ген 2	Ген 3	Фенотип
AA	BB	CC	Тёмный
Aa	Bb	Cc	Средний
aa	bb	cc	Светлый
AA	bb	CC	Средне-тёмный

Таблица демонстрирует связь комбинаций доминантных и рецессивных аллелей нескольких генов с степенью цветового оттенка кожи, показывая влияние количества активных доминантных аллелей.

Интенсивность пигментации связана с числом доминантных аллелей, отражая полигенный характер признака и вариабельность фенотипов.



Применение генетических взаимодействий в селекции



Улучшение урожайности

Использование знаний о взаимодействии генов позволяет создавать сорта растений с повышенной продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям среды.



Оптимизация селекционных программ

Понимание сложных генетических взаимодействий позволяет точнее прогнозировать наследование признаков и ускорять селекционные процессы.



Развитие устойчивых пород животных

Генетические принципы помогают вывести породы с улучшенной адаптацией, высокой молочной продуктивностью и сопротивляемостью к заболеваниям.



Разработка новых биотехнологий

Технологии генного редактирования и анализ взаимодействий генов способствуют созданию организмов с желательными свойствами и инновационными характеристиками.



Современные молекулярные методы в управлении

генетикой — революция в генной инженерии

Этот метод позволяет точно изменять гены, корректируя дефекты и создавая новые варианты. Применяется для создания устойчивых к вредителям растений и лечения наследственных заболеваний у человека.



Редактирование генов человека в терапии

Молекулярные технологии открывают перспективы для борьбы с наследственными болезнями. Успешные эксперименты показывают возможность исправления мутаций и улучшения здоровья пациентов.





Гены-модификаторы и влияние на признаки

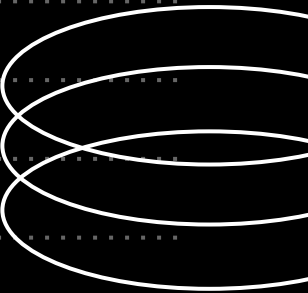
Гены-модификаторы изменяют выраженность основных признаков, влияя на интенсивность их проявления в зависимости от взаимодействия с другими генами.

Примером является окраска глаз у дрозофилы, где модификаторы расширяют диапазон возможных оттенков за счёт регулирования пигментации.



Модификаторы обеспечивают генетическое разнообразие внутри популяций, поддерживая адаптационные возможности видов в изменяющейся среде.

- Изучение этих генов помогает
- глубже понять сложность наследственности и улучшить прогнозирование фенотипических результатов в селекции и
- медицине.





Ключевые этапы изучения взаимодействий генов

1865 г. — открытия Грегора Менделя

Мендель изложил основы наследования, выявив законы доминирования и расщепления на примере гороха, что стало фундаментом генетики.

1910 г. — работы Томаса Моргана

Морган подтвердил роль хромосом в наследственности, изучая сцепление генов и впервые описал генетические взаимодействия у дрозофилы.

1930–1940-е — изучение эпистаза

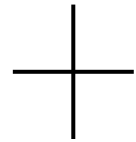
Исследования показали сложные неаллельные взаимодействия, например, подавление одного гена другим при формировании окраски у животных.

Современный этап — молекулярная генетика

Развитие методов секвенирования и генного редактирования расширило понимание механизмов взаимодействия генов на молекулярном уровне.



Взаимодействие генов и влияние окружающей среды



Проявление генов часто зависит от условий окружающей среды, что влияет на интенсивность и характер признаков у организмов, включая температуру и влажность.

Примером является изменение окраски шерсти у мышей и устойчивость растений к болезням в зависимости от факторов среды, а также воздействие на генетическую предрасположенность человека.

Взаимодействия генов: ключ к наследственности и будущему науки

Понимание генетических взаимодействий открывает возможности для инноваций в биотехнологиях, селекции и медицине, обеспечивая прогресс в борьбе с заболеваниями и улучшении качества жизни.

