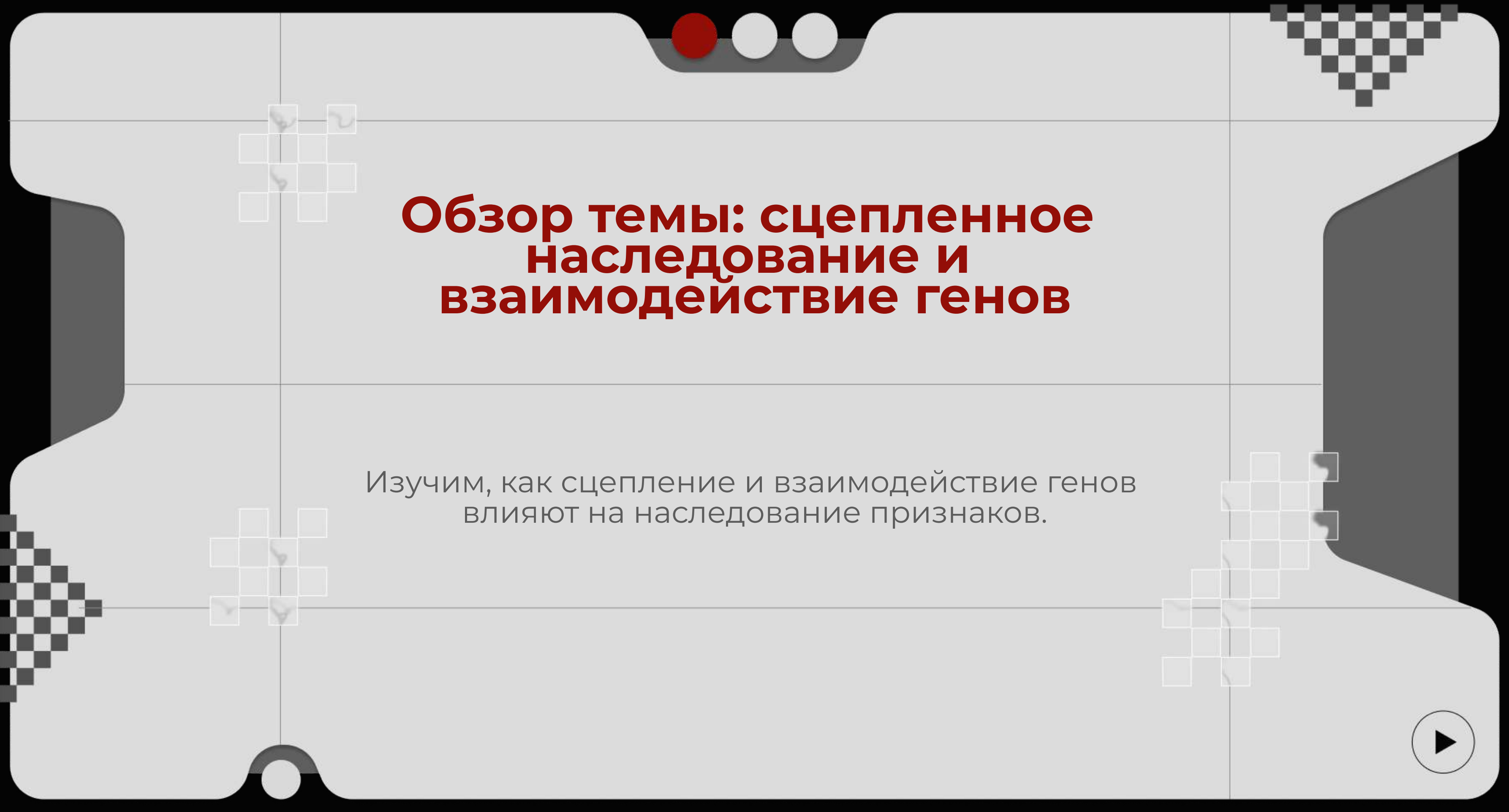




Обзор темы: сцепленное наследование и взаимодействие генов

Изучим, как сцепление и взаимодействие генов
влияют на наследование признаков.



Развитие генетики: от Менделя до современных открытий

Мендель открыл основы наследования в XIX веке. Позже стали известны хромосомы и гены. Томас Морган выявил сцепление генов, что изменило представления о наследственности.



Что такое сцепленное наследование



Сцепленное наследование — когда гены на одной хромосоме передаются вместе, нарушая закон Менделя о независимом распределении признаков.



Вероятность разъединения снижается, если гены расположены рядом друг с другом в локусе одной хромосомы.



Это явление характерно для большинства организмов с половым размножением и влияет на появление потомства с новыми признаками.

Хромосомы и локусы генов



Хромосомы состоят из ДНК и содержат тысячи генов, каждый из которых занимает фиксированное место — локус на хромосоме.



Гены, расположенные близко друг к другу, образуют группы сцепления; расстояние между ними влияет на вероятность кроссинговера.

Частота кроссинговера и сила сцепления



Кроссинговер разрывает сцепление чаще при увеличении расстояния между генами, влияя на наследуемые комбинации.

Чем ближе гены друг к другу, тем реже происходит обмен, что обеспечивает сильное сцепление при малых расстояниях.

Учебные материалы по генетике, 2023

История экспериментов Томаса Моргана с дрозой



Исследование цвета глаз

Морган скрещивал дрозофил с разным цветом глаз и обнаружил необычные наследственные сочетания, не объяснявшиеся законами Менделя. Это позволило выявить сцепление генов.



Наследование формы крыльев

Эксперименты с формами крыльев показали, что гены располагаются линейно на хромосоме, и их совместное наследование зависит от расстояния между локусами.

Генетические карты и единица измерения расстояния

.01

Генетические карты создаются по частоте кроссинговера — доле рекомбинаций между генами в потомстве.

.02

Морганида — это единица генетического расстояния, равная 1% вероятности рекомбинации.

.03

Карта показывает порядок расположения генов и помогает прогнозировать совместное наследование признаков.

.04

Такие карты применяются для изучения генетики растений, животных и человека, способствуя селекции и медицинским исследованиям.

Примеры сцепленных признаков у разных организмов

Таблица показывает, какие сцепленные признаки обнаружены у дрозофилы, человека и растений, подтверждая широту явления сцепленного наследования.

Сцепление генов распространено среди различных организмов и влияет на наследственные свойства в природе.

Организм	Признак 1	Признак 2
Дрозофила	Цвет глаз	Форма крыльев
Человек	Группа крови	Цвет волос
Растения	Окраска семян	Форма листа

Школьные учебники биологии, 2023

Кроссинговер — механизм разрушения сцепления

.01

Кроссинговер — обмен участками между гомологичными хромосомами во время мейоза, создающий новые генетические комбинации.

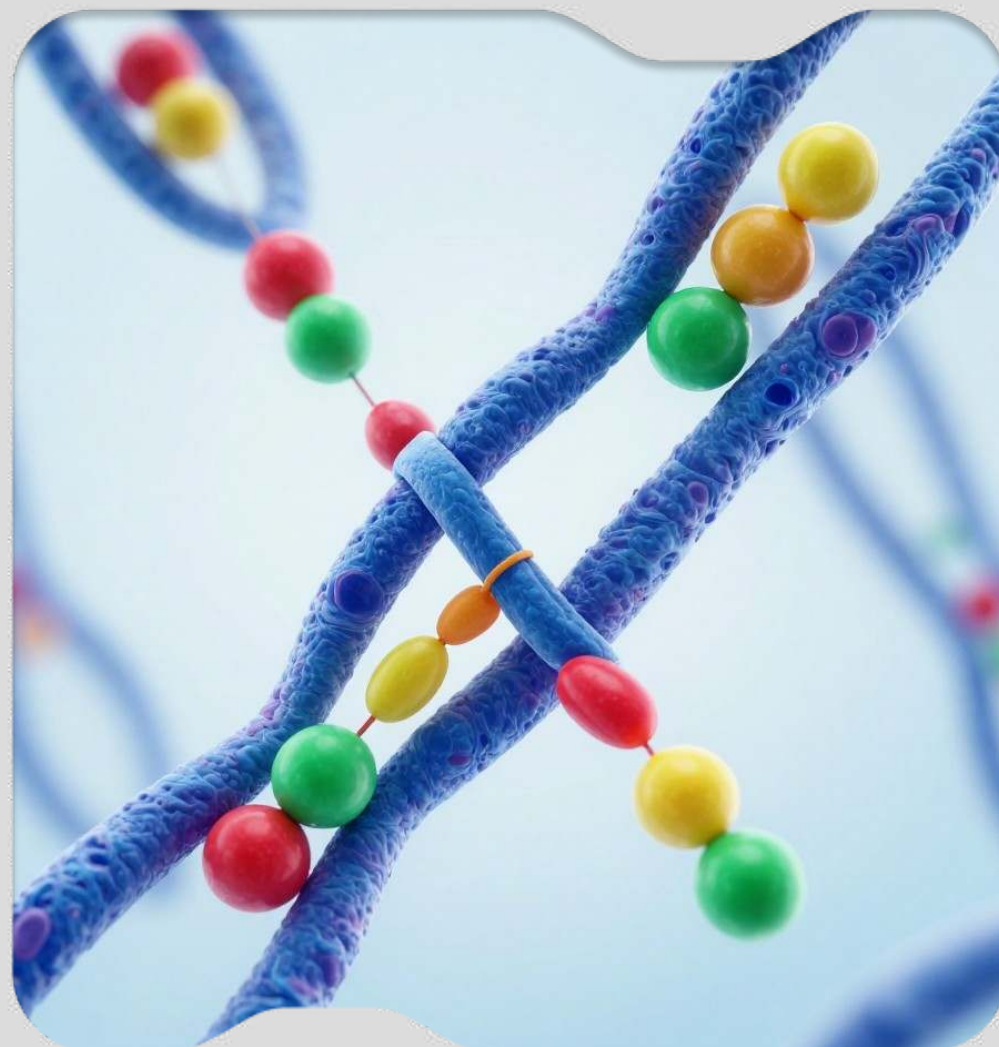
• .02

Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: чем дальше расположены гены, тем чаще происходит их разделение.

• .03

Это увеличивает генетическое разнообразие и влияет на возможность рекомбинации признаков у потомства.

Законы Менделя и их исключения при сцепленном наследовании



Закон независимого распределения признаков

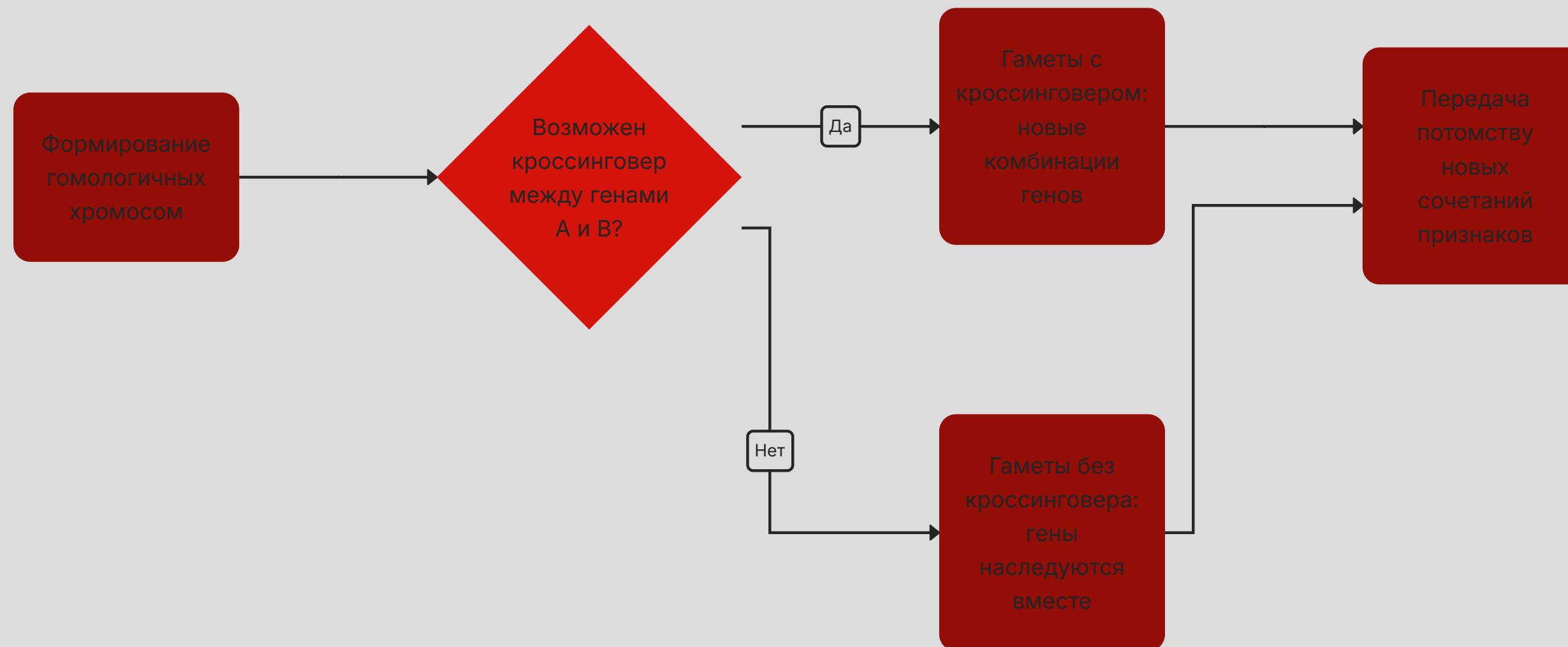
Мендель утверждал, что признаки наследуются независимо, что характерно для генов на разных хромосомах. Такой закон позволяет предсказать вероятности появлений признаков.

Исключения при сцепленном наследовании

При сцепленном наследовании гены, находящиеся рядом, передаются вместе. Однако кроссинговер создаёт новые, неожиданные фенотипы, нарушая строгую независимость признаков.

Процесс сцепленного наследования с кроссинговером

Источник: учебные материалы по генетике и исследования Томаса Моргана



Определение взаимодействия генов

.01

Взаимодействие генов — это влияние нескольких генов на формирование одного признака, что приводит к сложным вариантам наследования.

.02

Комплементарность — когда для проявления признака необходимы два определённых гена, взаимно дополняющих друг друга.

.03

Эпистаз характеризуется подавлением действия одного гена другим, что изменяет ожидаемый фенотипический результат.

.04

Полимерия и плейотропия показывают, как гены влияют на признак суммарно или одновременно на несколько признаков.

Пример комплементарного взаимодействия



У львиного зева окраска цветков формируется только при совместном действии двух генов. Если один из генов отсутствует, цветы остаются белыми, несмотря на наличие другого.



Эта комплементарность объясняет, почему при скрещивании разных окрашенных растений проявляются новые цвета или отсутствие окраски, в зависимости от сочетания аллелей.

Эпистаз: определение и пример

.01

Эпистаз — это ситуация, когда один ген блокирует действие другого, изменяя фенотип независимо от второго гена.

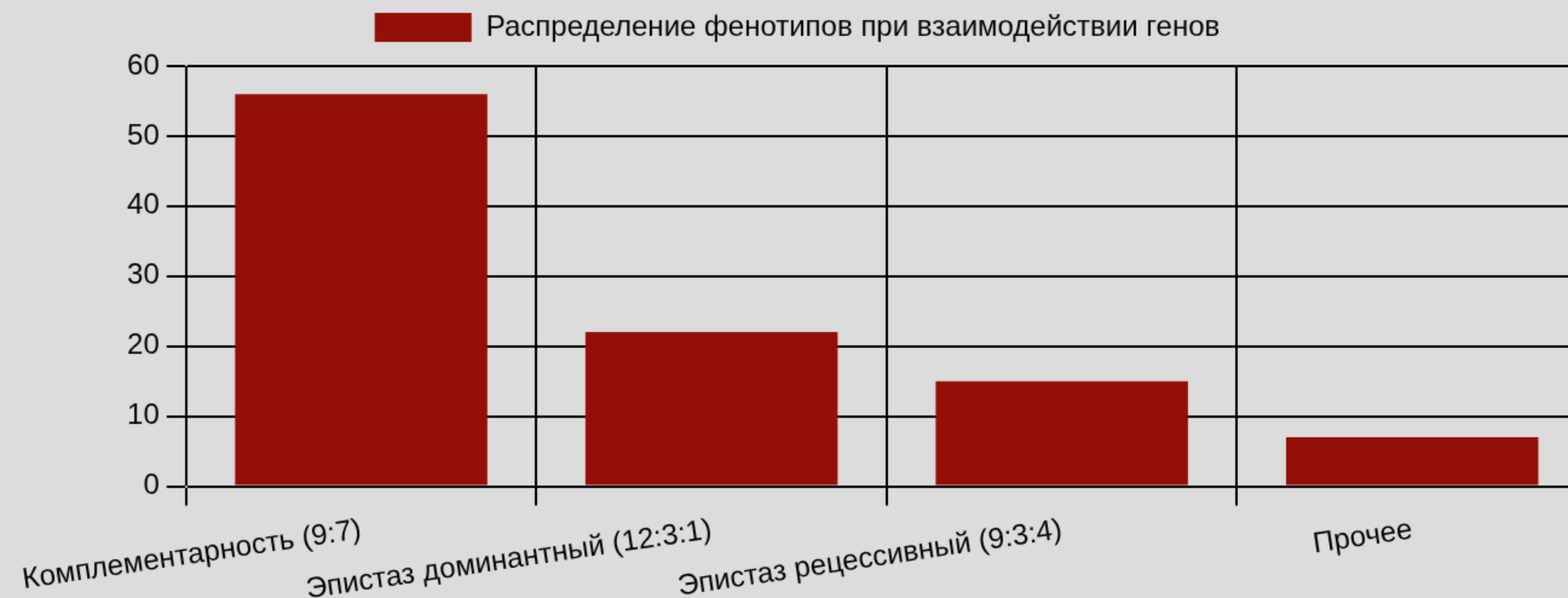
.02

У кур гены, отвечающие за белую окраску, подавляют пигментацию даже при наличии доминантных цветных аллелей.

.03

Такое взаимодействие часто влияет на окраску и встречается во многих растениях и животных, влияя на разнообразие фенотипов.

Распределение фенотипов при взаимодействии генов



Гистограмма визуализирует разные фенотипические соотношения, характерные для комплементарности и видов эпистаза.

Приведённые данные отражают характерные частоты, с которыми встречаются фенотипы в потомстве при разных типах генетического взаимодействия.

Систематический обзор генетических исследований, 2020

Полимерия и плеiotропия: краткий обзор



Полимерия — суммарное действие множества генов, определяющее количественные признаки, например, рост человека или интенсивность окраски.

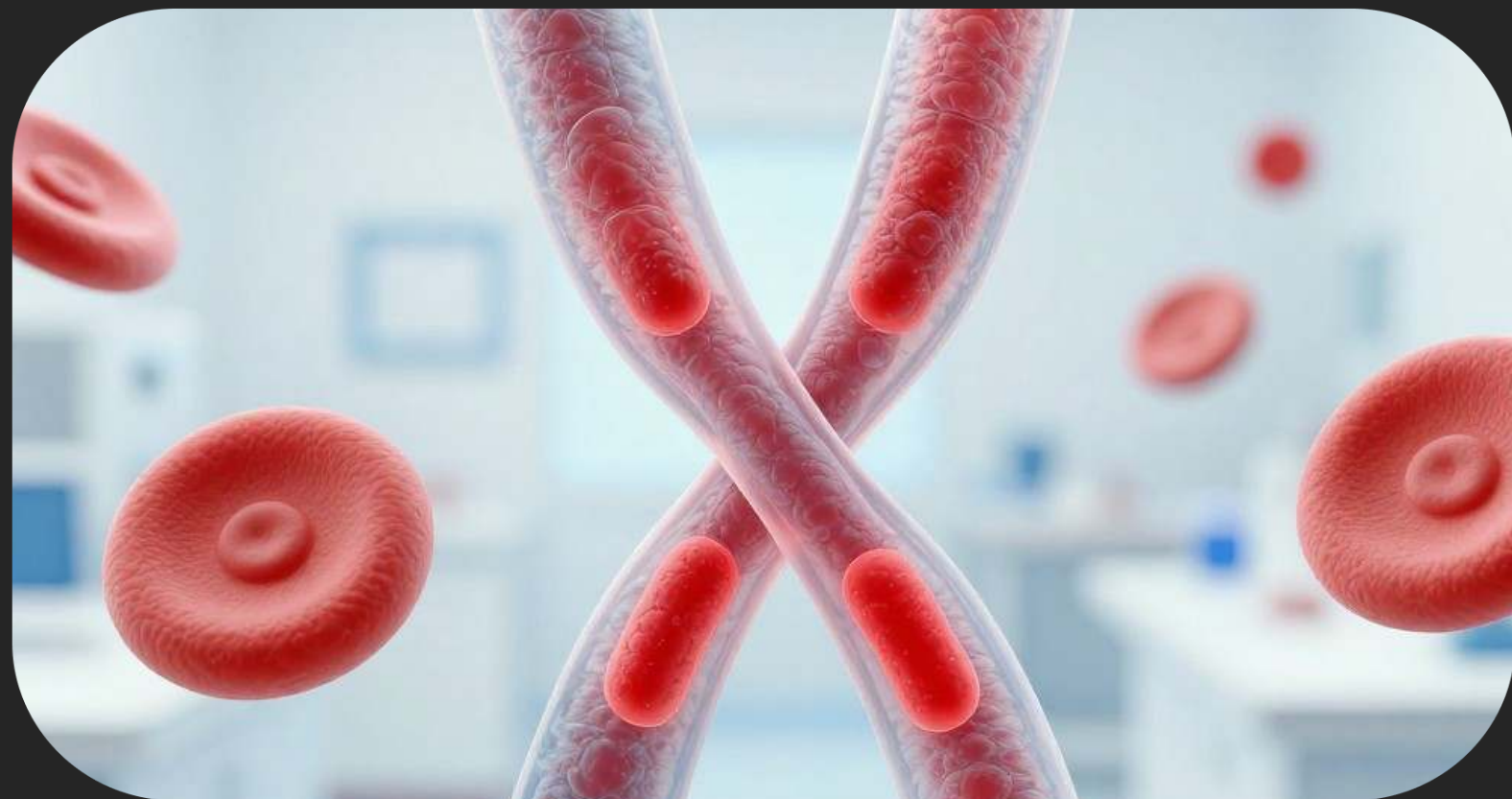


Плейотропия — влияние одного гена на несколько разных признаков, что часто усложняет прогнозы наследования.



Пример: ген серповидно-клеточной анемии меняет форму клеток крови и одновременно повышает устойчивость к малярии.

Сцепленное наследование у человека: примеры



Наследование гемофилии по X-хромосоме

Гемофилия — заболевание, передающееся через X-хромосому. Мальчики чаще болеют, поскольку у них лишь одна X-хромосома, унаследованная от матери. Мать-гетерозигота может не иметь симптомов, но быть носителем болезни.



Дальтонизм и его сцепление с полом

Дальтонизм передаётся по X-хромосоме, чаще проявляется у мужчин. Женщины обычно являются носителями без признаков. Такой способ наследования иллюстрирует сцепление генов с полом.

Сравнение сцепленного и независимого наследования

Параметр	Сцепленное наследование	Независимое наследование
Совместное наследование	Да, чаще вместе	Нет, признаки наследуются независимо
Частота кроссинговера	Низкая	Высокая
Генетическое разнообразие	Ограничено	Высокое
Рекомбинация	Редкая	Частая

Таблица показывает основные отличия в характеристиках наследования сцепленных и независимых генов.

Сцепленные гены реже рекомбинируют, что уменьшает разнообразие, тогда как независимые гены способствуют более широкому генетическому разнообразию.

Фундаментальные генетические исследования, 2018

Роль взаимодействия и сцепления генов в селекции

.01

Знание сцепления генов помогает селекционерам эффективно комбинировать желаемые признаки в новых сортах или породах.

.02

Взаимодействие генов учитывается для улучшения качеств, таких как устойчивость к болезням или продуктивность.

.03

Генетические карты позволяют прогнозировать вероятность наследования комплексных признаков и ускоряют отбор растений и животных.

.04

Использование этих знаний снижает вероятность появления нежелательных комбинаций и повышает эффективность селекции.

Заключение: значимость сцепления и взаимодействия генов

Понимание сцепленного наследования и взаимодействия генов открывает новые перспективы в медицине и сельском хозяйстве, способствуя развитию точных методов диагностики и селекции.

