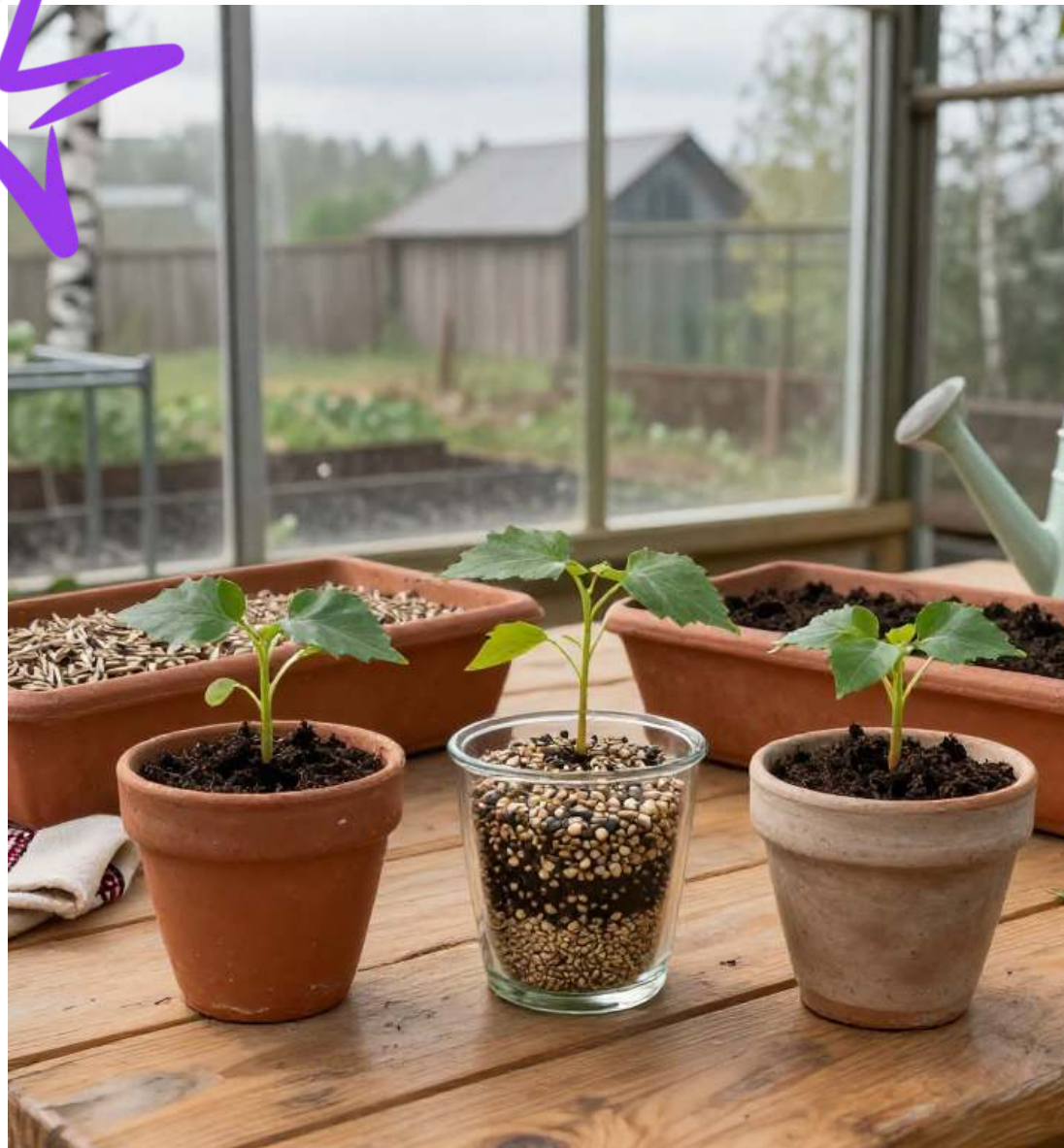


Закономерности наследования признаков



Как признаки передаются и почему
их сочетания предсказуемы?

Почему наследование подчиняется правилам



Наследственная информация хранится в ДНК и хромосомах, поэтому признаки передаются по устойчивым схемам. Мендель показал это на опытах с горохом, а генетика объясняет не только наследование, но и разнообразие организмов.



Ген, аллель, генотип и фенотип

Ген как единица информации

Ген — участок ДНК, в котором закодирована информация о признаке или синтезе белка. Именно гены лежат в основе наследственности и определяют потенциальные свойства организма.

Аллели и их варианты

Аллели — это разные формы одного и того же гена. Они могут определять альтернативные проявления признака, например доминантный или рецессивный вариант, записываемые разными буквами.

Генотип организма

Генотип — совокупность всех генов организма или набор аллелей конкретного признака. Обозначения АА, Аа и аа помогают точно описывать наследственную основу и прогнозировать потомство.

Фенотип и среда

Фенотип — это совокупность проявившихся признаков организма. Он формируется не только генотипом, но и условиями среды, поэтому один и тот же генотип может проявляться по-разному.

Основные термины генетики



Понятие	Смысл	Пример
Ген	единица наследственности	цвет семян
Аллель	вариант гена	A / a
Генотип	набор аллелей	Aa

Краткая таблица помогает различать ключевые понятия и правильно читать генетические схемы.

Точные термины позволяют безошибочно записывать скрещивания и интерпретировать результаты наследования.

Результаты моногибридного скрещивания

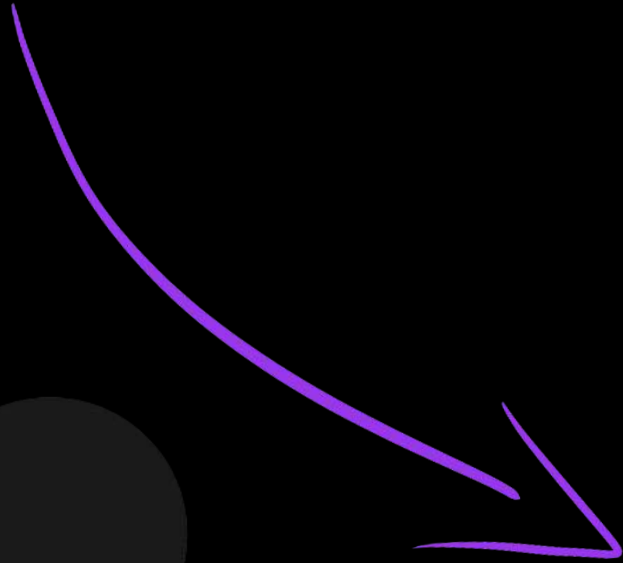


Сравнение показывает, что одинаковый фенотип не всегда означает одинаковый генотип, а итог зависит от сочетания аллелей в гаметах.

При полном доминировании расщепление в потомстве соответствует вероятностному распределению генотипов и фенотипов.

Школьная генетика; расчёт по решётке Пеннета

Единообразие F1 особенно отчётливо видно при полном доминировании: все гибриды получают по одному аллелю от каждого родителя и оказываются гетерозиготами.



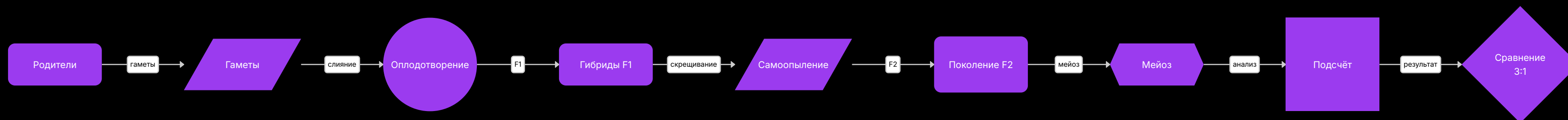
100%

потомства первого поколения имеет одинаковый фенотип при скрещивании двух чистых линий.

Опытные данные Г. Менделя; школьный курс биологии

Последовательность моногибридного скрещивания

Схема отражает этапы генетического анализа в школьных задачах.



Опыты Менделя на горохе

Удобный объект

Горох посевной быстро даёт потомство, имеет чётко различимые альтернативные признаки и легко самоопыляется. Это сделало его удобной моделью для проверки наследственных закономерностей.

Семь пар признаков

Мендель исследовал семь пар контрастных признаков, включая форму и окраску семян, окраску цветков, форму и окраску бобов, расположение цветков и высоту стебля.

Статистическая надёжность

Учёный проанализировал несколько тысяч растений и тщательно подсчитывал потомство. Именно точность подсчёта позволила ему увидеть устойчивые соотношения, а не случайные отклонения.



Второй закон Менделя — закон расщепления

01 Скрещивание гибридов

Если скрестить гетерозиготы, во втором поколении признаки уже не остаются единообразными. В потомстве появляются разные генотипы и фенотипы, образуя закономерное расщепление.

02 Расхождение аллелей

Причина расщепления связана с мейозом: аллели одной пары расходятся в разные гаметы. После этого они случайно соединяются при оплодотворении, создавая новые сочетания.

03 Типичные соотношения

При полном доминировании в F₂ ожидают фенотипическое расщепление 3:1 и генотипическое 1:2:1. Эти соотношения отражают вероятностный характер наследования.

04 Решётка Пеннета

Чтобы удобно подсчитать все варианты, используют решётку Пеннета. Она позволяет заранее определить возможные генотипы потомства и сравнить теоретический прогноз с наблюдаемым результатом.



Дигибридное скрещивание и независимое наследование



При независимом комбинировании аллелей каждая пара генов распределяется в гаметы отдельно, поэтому в F₂ появляется несколько устойчивых классов потомства.

Соотношение 9:3:3:1 подтверждает независимое наследование генов, если они находятся в разных парах хромосом.

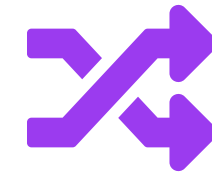
Школьный курс биологии; расчёт для $AaBb \times AaBb$

Ключевые положения закона независимого наследования



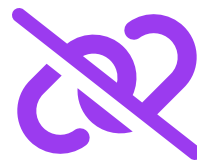
Разные хромосомы

Если гены находятся в разных парах гомологичных хромосом, они расходятся в гаметы независимо друг от друга. Поэтому признаки наследуются как отдельные, не связанные между собой элементы комбинации.



Новые сочетания

Независимое расхождение аллелей создаёт множество вариантов потомства. Это повышает наследственную изменчивость и объясняет, почему у потомков появляются новые сочетания признаков, отсутствовавшие у родителей.



Условие применимости

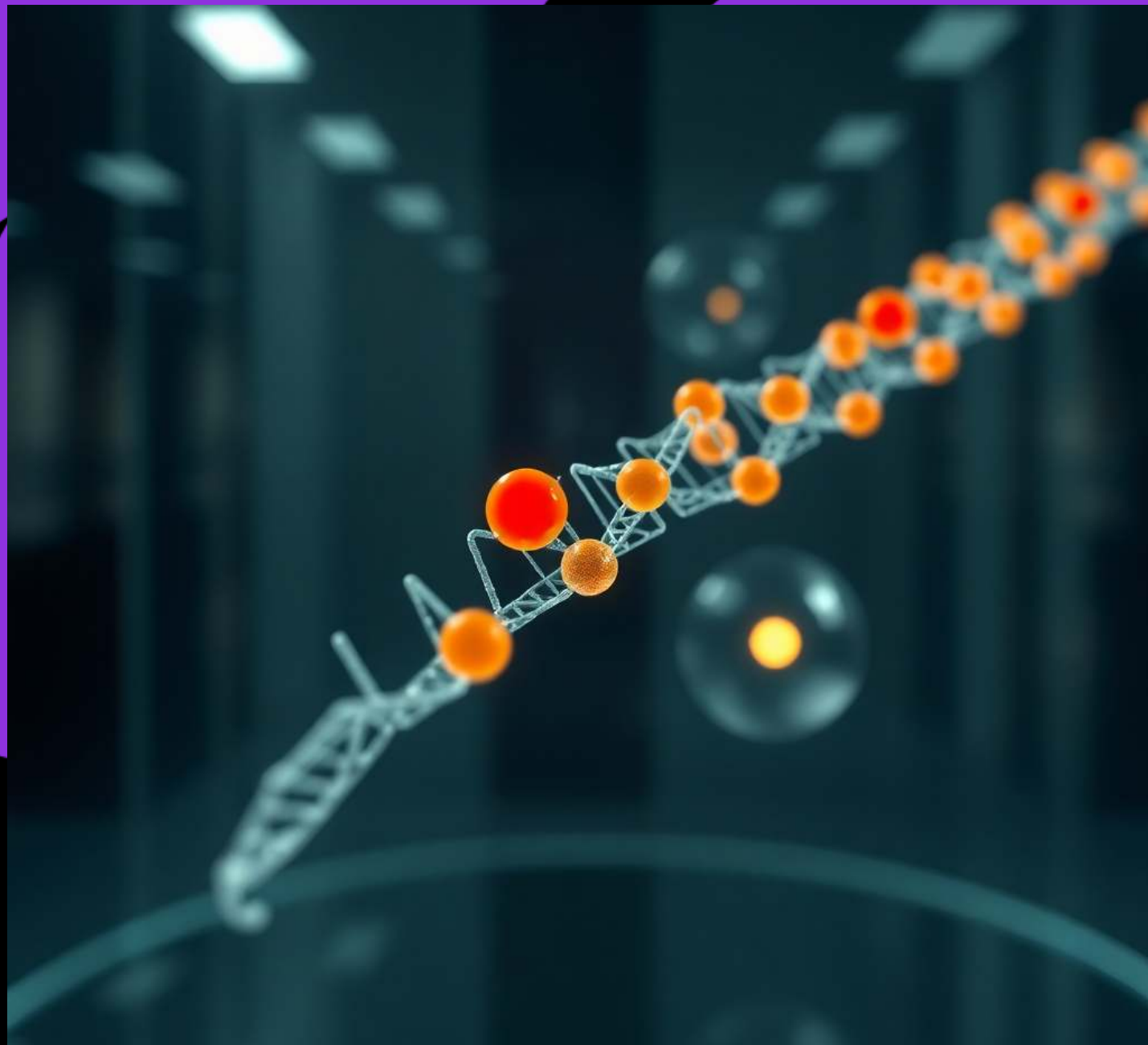
Закон действует только тогда, когда гены не сцеплены или расположены достаточно далеко в одной хромосоме. Если гены близки, их совместная передача нарушает ожидаемое менделевское распределение.



Полезен в задачах

В школьной генетике закон используют при анализе дигибридных и полигибридных скрещиваний. Он позволяет предсказывать вероятности фенотипов и проверять гипотезы о расположении генов.

Как проявляется сцепление генов



Группа сцепления

01

Гены, находящиеся в одной хромосоме, обычно наследуются вместе как единый блок. Такое объединение называют группой сцепления, а классические независимые соотношения при этом нарушаются.

Родительские сочетания

02

В потомстве чаще появляются признаки, уже присутствовавшие у родителей, потому что связанные гены переходят в гаметы совместно. Новые комбинации возникают значительно реже, чем при независимом наследовании.

Удалённость генов

03

Чем ближе локусы расположены друг к другу, тем прочнее сцепление. При большом расстоянии между ними обмен участками происходит чаще, и число рекомбинантных особей возрастает.

Опыты Моргана

04

Томас Морган показал это на дрозофиле, где удалось проследить наследование нескольких признаков и связать его с хромосомами. Его работы стали подтверждением хромосомной теории наследственности.

Кроссинговер и рекомбинация

Момент обмена

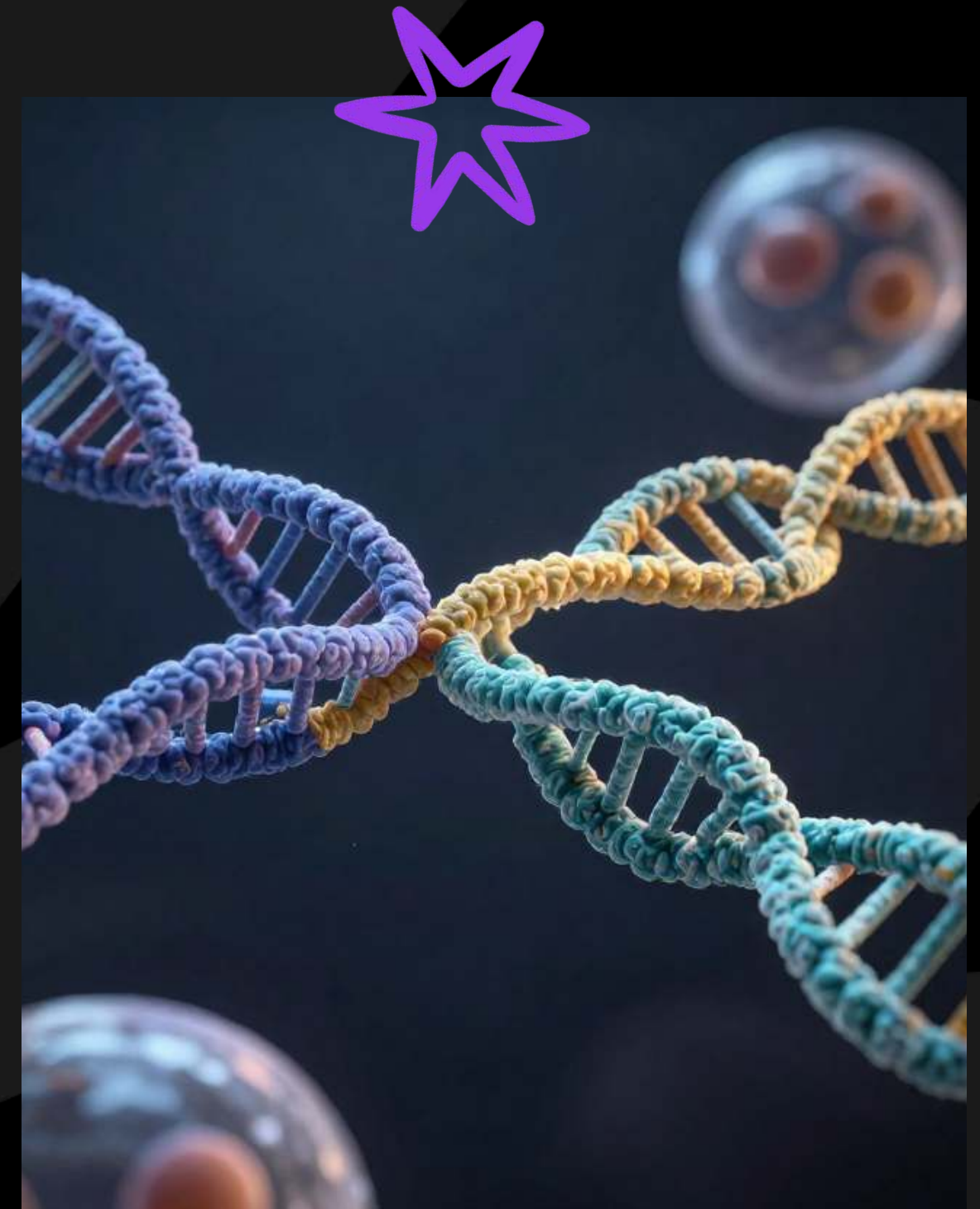
Кроссинговер происходит в профазе I мейоза, когда гомологичные хромосомы сближаются и обмениваются участками. Именно в этот момент закладываются новые сочетания аллелей.

Рекомбинантные гаметы

После обмена возникают хромосомы с необычными комбинациями генов, а затем и рекомбинантные гаметы. Они отличаются от родительских типов и увеличивают генетическое разнообразие потомства.

Генетические карты

Частоту кроссинговера выражают в процентах и используют как меру расстояния между генами. По этим данным составляют генетические карты, показывающие порядок и относительное положение локусов в хромосоме.



Основные типы наследования у человека

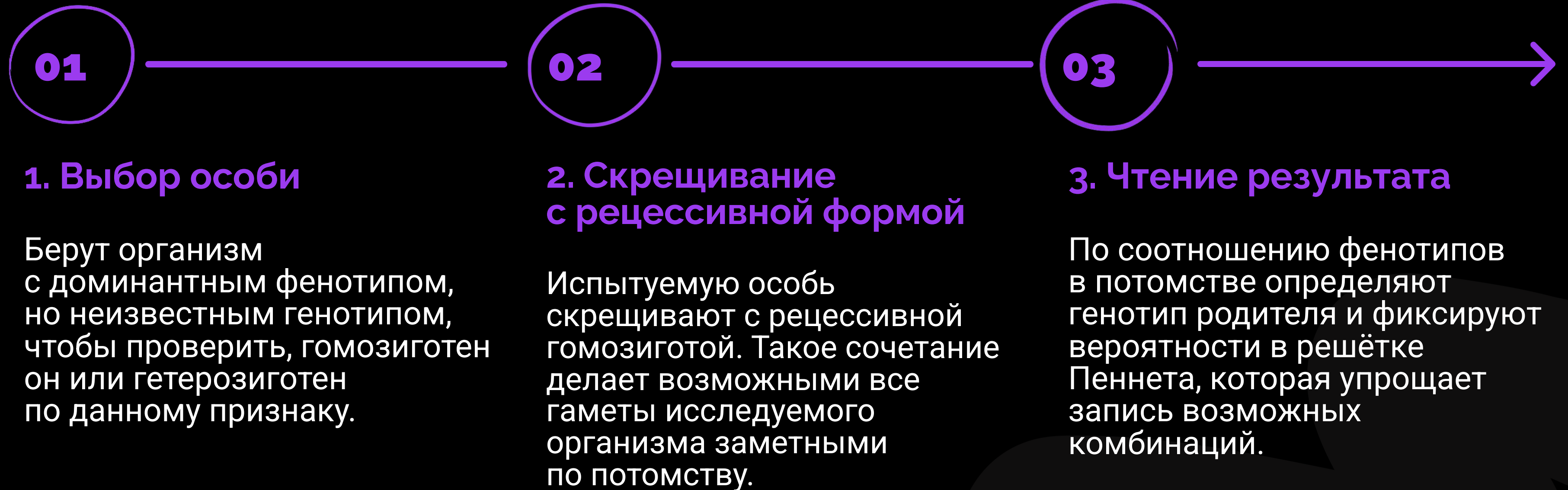
Тип	Пример
Аутосомно-доминантное	Марфан
Аутосомно-рецессивное	Муковисцидоз
X-сцепл. рецессивное	Гемофилия
X-сцепл. рецессивное	Дальтонизм

Сводная таблица показывает, как тип наследования влияет на передачу признака в семье и помогает оценивать риск для потомков.

Школьный курс биологии; медицинская генетика

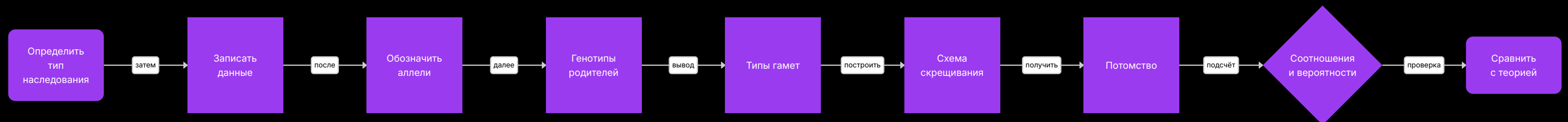
По типу наследования можно судить о вероятности проявления признака у мужчин и женщин и точнее анализировать родословные семьи.

Этапы анализирующего скрещивания



Алгоритм решения генетической задачи

Последовательность действий для моногибридных, дигибридных и задач на сцепленное наследование



Причины отклонений от менделевских соотношений



Отклонения возникают не случайно: одни связаны с расположением генов, другие — с особенностями взаимодействия аллелей или с участием множества генов в одном признаке.

Классические соотношения сохраняются только при упрощённых условиях; в реальных признаках часто действует несколько механизмов одновременно.

Как распознают наследственные болезни

Источник изменений

Наследственные болезни возникают из-за мутаций в отдельных генах или из-за нарушений числа и строения хромосом. Поэтому различают моногенные и хромосомные формы патологии.

Примеры моногенных

К моногенным заболеваниям относят гемофилию, дальтонизм и муковисцидоз. Для них часто характерен чёткий тип наследования, который можно проследить по семейной истории.

Хромосомные нарушения

Изменения кариотипа могут приводить к тяжёлым синдромам, например к синдрому Дауна. В таких случаях важны не только отдельные гены, но и целостность хромосомного набора.

Оценка риска

Генетическое консультирование и анализ родословной помогают определить вероятность рождения ребёнка с наследственным признаком. Это особенно важно для семей, где уже есть случаи заболевания.



Где генетика работает на практике



01 Сорта и породы с заданными свойствами

Селекционер подбирает родительские формы так, чтобы закрепить нужные признаки в потомстве. Генетические закономерности помогают сочетать урожайность, устойчивость к болезням и качество продукции без случайного результата.



02 Диагностика и профилактика

В медицине генетический анализ позволяет вовремя обнаружить наследственные риски и уточнить причину заболевания. Это даёт возможность выбрать наблюдение, профилактику и более точную тактику помощи.



03 ДНК как доказательство

В криминалистике сравнение ДНК используют для установления личности, родства и источника биологического материала. Один образец может связать воедино события, людей и время происхождения.

Наследование: от правил к реальности

Закономерности наследования показывают, что признаки передаются вероятностно и зависят от строения хромосом, взаимодействия генов и условий среды. Поэтому генетика соединяет точные правила с многообразием живых систем.