

Моногибридное скрещивание: наследование одного признака

Как один признак передаётся
от родителей к потомству?



Опыты Менделя и рождение генетики



Именно на горохе посевном Грегор Мендель впервые выявил устойчивые закономерности наследования и показал, что признаки передаются не случайно, а по определённым правилам.

Что изучает моногибридное скрещивание



Один признак

Моногибридное скрещивание рассматривает наследование только одной пары альтернативных признаков, поэтому позволяет точно проследить судьбу конкретного свойства у потомков.



Базовая модель

Для школьной генетики это самый удобный способ понять различие между доминантным и рецессивным проявлением признака в потомстве.



Один ген

В такой модели анализируют один ген и его аллели, например варианты окраски семян, чтобы увидеть, как они распределяются между поколениями.



Прогноз результата

Сравнивая генотипы родителей и потомков, можно заранее предсказать возможные варианты наследования и численное соотношение признаков.

Аллели, локусы и проявление признака

I

Место гена

Аллели одного гена занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах, поэтому наследственные варианты всегда рассматриваются как парные.

2

Обозначение аллелей

Доминантный аллель принято обозначать заглавной буквой, а рецессивный — строчной, чтобы запись генотипов была краткой и однозначной.

3

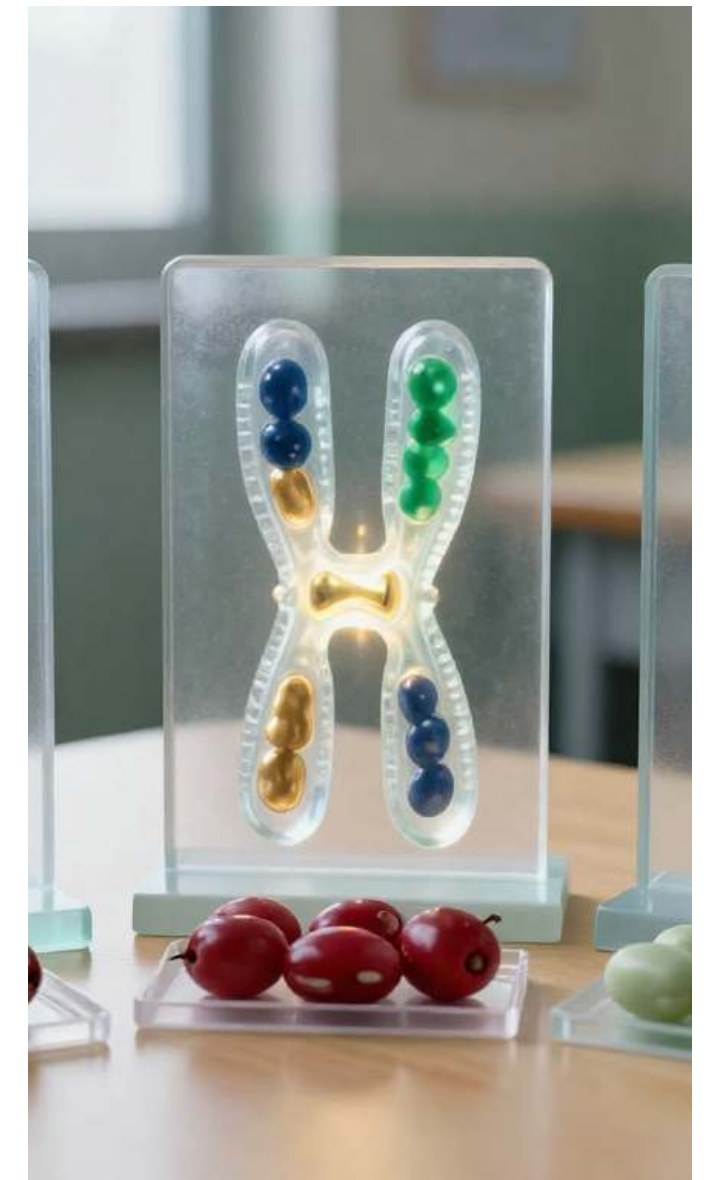
Гетерозигота

У особи с генотипом Аа доминантный аллель определяет внешний признак, поэтому фенотип совпадает с проявлением доминантного варианта.

4

Два варианта гомозиготы

Генотипы АА и аа — это разные наследственные состояния, каждое из которых даёт свой устойчивый вариант признака у организма.



Основные генетические термины и обозначения

Термин	Определение
Ген	Участок ДНК
Аллель	Вариант гена
Генотип	Набор аллелей
Фенотип	Проявление признака
Гетерозигота	Aa
Гомозигота	AA или aa

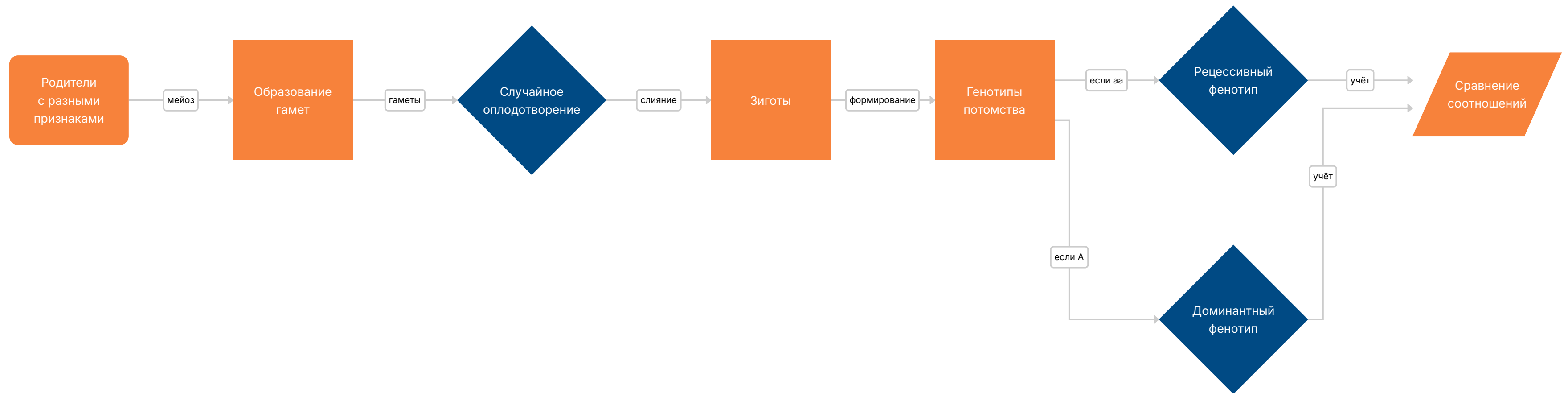
Термины, необходимые для чтения схем моногибридного скрещивания и записи генотипов.

Один и тот же фенотип может соответствовать разным генотипам; поэтому внешнего наблюдения недостаточно без генетической записи.

Школьный курс общей биологии, тема «Наследственность»

Схема моногибридного скрещивания

Логика наследования одного признака от родительских форм к потомству



Результаты скрещивания AA × aa в первом поколении

Первое поколение полностью однородно по генотипу и фенотипу, поэтому такой результат удобно использовать как исходную точку для последующего анализа расщепления.

Все гибриды F₁ одинаковы: рецессивный вариант не исчезает, а сохраняется в скрытом виде.

Схема по законам Менделя; теоретический результат скрещивания AA × aa

100%

потомства первого поколения имеют одинаковый доминантный фенотип при скрещивании двух гомозигот.

Число показывает полное единообразие F₁: все гибриды одинаковы по признаку и обладают генотипом Aa.

Закон единообразия гибридов, сформулированный на основе опытов Г. Менделя

Скрещивание гибридов F₁: Aa × Aa

I

Гаметы родителей

Каждый гибрид первого поколения образует два типа гамет — A и a, причём они возникают в равных долях.

2

Комбинации потомства

При случайном сочетании гамет образуются четыре равновероятные комбинации: AA, Aa, Aa и aa, что удобно показывать решёткой Пеннета.

3

Генотипическое расщепление

По генотипу потомство распределяется как 1:2:1, потому что одна четверть наследует AA, две четверти — Aa, а одна — aa.

4

Фенотипическое следствие

При полном доминировании внешний признак проявляется у трёх из четырёх потомков, поэтому фенотипическое расщепление равно 3:1.



Фенотипическое расщепление во втором поколении

Во втором поколении рецессивный признак снова становится заметным у части потомков, хотя в первом поколении он был скрыт доминантным аллелем.

Соотношение 3:1 подтверждает второй закон Менделя и показывает сохранение рецессивного аллеля в наследовании.

Теоретический результат скрещивания $Aa \times Aa$ по законам Менделя

Генотипы и фенотипы потомства F2

Соотношение генотипов и фенотипов во втором поколении при скрещивании Aa × Aa.

Генотипическое расщепление 1:2:1 не совпадает с фенотипическим 3:1, потому что доминантный аллель скрывает рецессивный в гетерозиготе.

Результаты моногибридного скрещивания Aa × Aa при полном доминировании.

Показатель	Доля	Соотношение
AA	25%	1
Aa	50%	2
aa	25%	1
Фенотип доминантный	75%	3
Фенотип рецессивный	25%	1
Сопоставление	—	1:2:1 / 3:1

Второй закон Менделя — закон расщепления

I

Суть явления

Во втором поколении гибридов признаки снова разделяются, потому что каждый родитель F₁ передаёт потомству один из двух аллелей, а их сочетания образуются случайно.

2

Генотипическое расщепление

При полном доминировании в скрещивании Aa × Aa среди потомков появляются три генотипа: AA, Aa и aa. Их численное соотношение составляет 1:2:1.

3

Фенотипический результат

По внешнему признаку потомство делится не в равных долях, а в отношении 3:1: три части имеют доминантный фенотип, одна часть — рецессивный.

4

Вывод закона

Рецессивный аллель не исчезает из популяции потомков. Он сохраняется в гетерозиготах и проявляется тогда, когда встречается в гомозиготном состоянии.

Решётка Пеннета как способ подсчёта потомства

Удобная схема

Решётка Пеннета показывает все возможные сочетания гамет ещё до подсчёта потомства. Это делает решение задач на моногибридное скрещивание наглядным и быстрым.

Пример $Aa \times Aa$

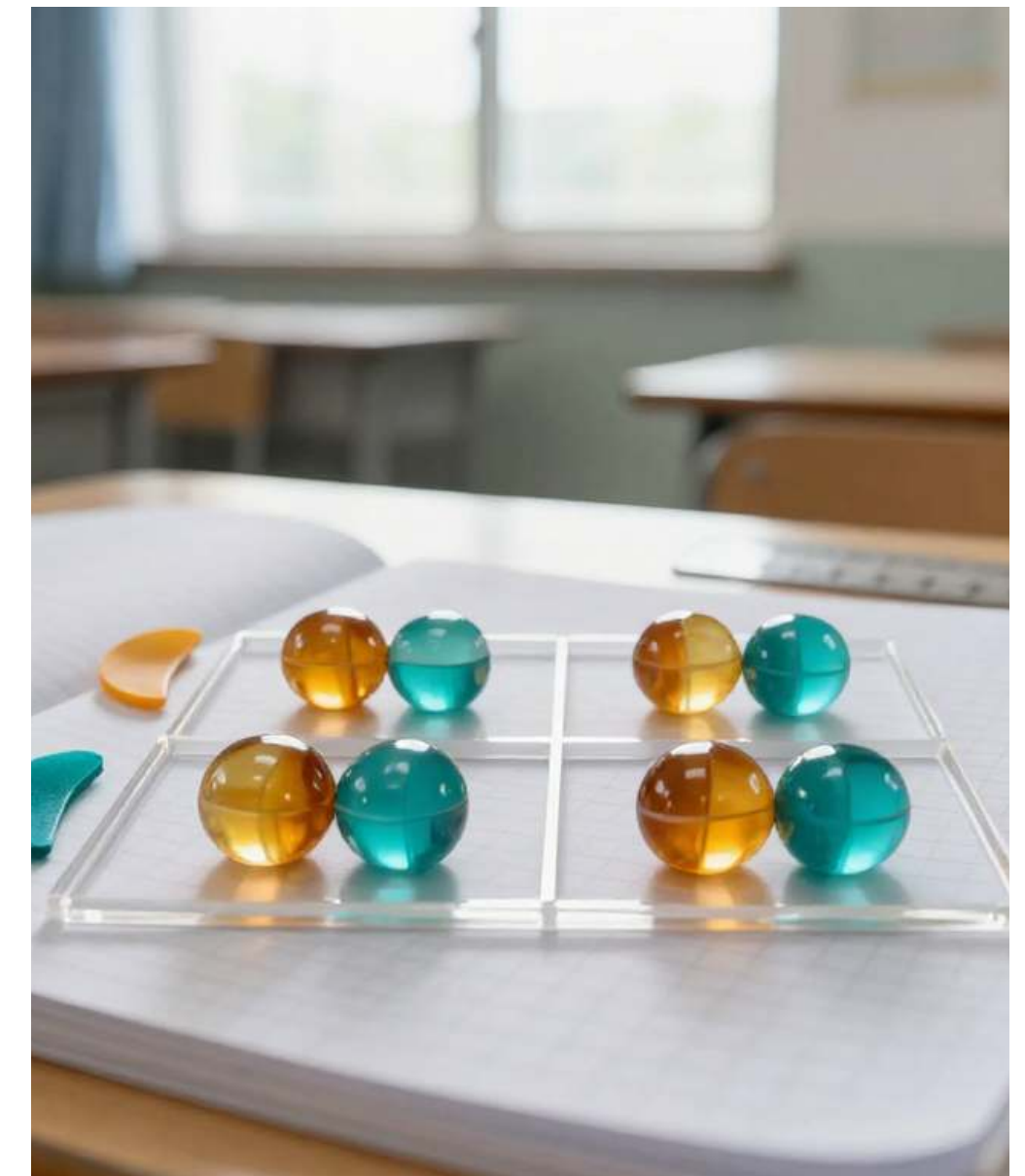
Если оба родителя образуют гаметы A и a , таблица 2×2 даёт четыре равновероятные комбинации: AA , Aa , Aa и aa .

Подсчёт вероятностей

Каждая клетка отражает одну четвертую часть потомства. Поэтому сразу видно генотипическое соотношение $1:2:1$ и фенотипическое расщепление $3:1$.

Практическая польза

Метод помогает избежать пропусков и ошибок при перечислении вариантов, особенно когда нужно быстро проверить правильность генетической схемы.



Сравнение результатов разных типов скрещивания

На диаграмме сопоставлены генотипические исходы трёх типовых скрещиваний при одном признаке и полном доминировании.

Итог скрещивания определяется генотипами родителей: одинаковый фенотип не гарантирует одинакового потомства.

Схемы моногибридного скрещивания $AA \times aa$, $Aa \times aa$ и $Aa \times Aa$; учебная генетика.

Тест-кросс и определение неизвестного генотипа

I

Смысл метода

Тест-кросс применяют, когда организм с доминантным фенотипом нужно проверить на генотип. Его скрещивают с рецессивной гомозиготой aa , которая не скрывает аллели.

2

Как читать результат

Появление рецессивных потомков означает, что исследуемая особь несёт аллель a и имеет генотип Aa . Если рецессивных особей нет, вероятен генотип AA .

3

Зачем это нужно

Метод позволяет отличить внешне одинаковые организмы с разной наследственной основой. Это особенно важно в задачах, где фенотип не даёт полной информации о генотипе.

Полное и неполное доминирование



Полное доминирование

В этом случае гетерозигота Аа выглядит так же, как доминантная гомозигота АА. Рецессивный аллель не проявляется во внешнем признаке.



Почему важно различать

При неполном доминировании меняется и фенотипическое расщепление, поэтому привычное соотношение 3:1 уже не подходит. В задачах нужно сначала определить тип наследования.



Неполное доминирование

Здесь у гетерозиготы формируется промежуточный фенотип, который не совпадает ни с одной из родительских форм. Классический пример — розовые цветки вместо красных и белых.

Примеры моногибридного наследования

Горох: контрастные семена

У гороха хорошо различимы жёлтая и зелёная окраска семян, а также гладкая и морщинистая форма. Именно такие признаки Мендель использовал как удобные модели для анализа наследования одного гена.



Цветки и шерсть

Моногибридное скрещивание удобно показывать на окраске цветков и окраске шерсти у лабораторных животных. В каждом случае можно задать аллели буквами и проследить передачу признака от родителей к потомству.



Почему эти признаки подходят

Для учебного анализа выбирают признаки, которые легко различить и которые слабо зависят от условий среды. Это позволяет увидеть именно генетическую закономерность, а не случайные внешние колебания.



Типичные ошибки при решении задач на моногибридное скрещивание

Список ошибок, которые чаще всего приводят к неверному ответу в генетических задачах.

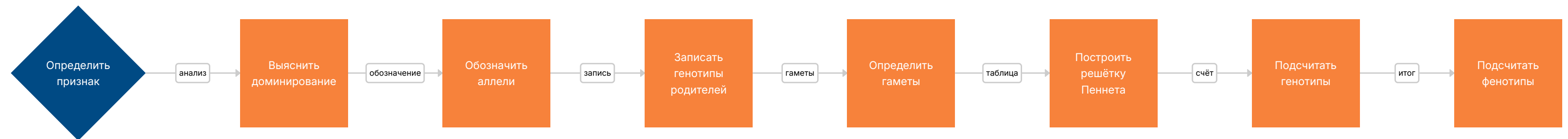
Сначала определяют генотипы родителей и тип доминирования, затем строят схему; иначе легко перепутать расчёты и получить неверное расщепление.

Учебные задания по теме «Моногибридное скрещивание»; типовые ошибки при решении задач.

Ошибка	Что исправить
Генотип и фенотип	Разделять понятия
АА и Аа	Проверять гомо-/гетеро-
3:1 и 1:2:1	Выбирать по условию
Гаметы	Записывать без повтора

Алгоритм решения задач на моногибридное скрещивание

Последовательность действий при анализе наследования одного признака



Почему моногибридное скрещивание важно

Моногибридное скрещивание показало, что наследование подчиняется чётким закономерностям, а не случайности. Эта модель помогает понимать доминантность, расщепление признаков и уверенно решать генетические задачи.