

Неполное доминирование и анализирующее скрещивание

Гены проявляются не всегда по одному сценарию

Почему эти явления изучают в 11 классе



Обе темы показывают, что наследование признаков бывает тоньше классической схемы «доминантный — рецессивный». Они помогают уверенно решать задачи на моногибридное скрещивание, понимать расщепление признаков и проверять генотип по потомству.

Сущность неполного доминирования

01

Промежуточный фенотип

При неполном доминировании гетерозигота Aa не повторяет ни один из родительских вариантов полностью. Ее внешний признак занимает промежуточное положение между фенотипами доминантной и рецессивной

гомозигот.

02

Нет полного подавления

Один аллель не «перекрывает» действие другого полностью, поэтому проявление признака зависит от суммарного эффекта обоих генов. В результате гетерозигота получает

03

Школьный пример

Классический пример — львиный зев: красные цветки AA , белые aa , а гибриды F_1 с генотипом Aa имеют розовую окраску. Это наглядно показывает промежуточное

наследование.

04

Значение для генетики

Такой тип наследования помогает увидеть, что законы Менделя описывают не все варианты проявления признаков. Для генетики важно различать генотипы по фенотипу, а неполное

Молекулярная причина промежуточного фенотипа



- **Недостаток продукта**
В гетерозиготе часто образуется меньше функционального белка или пигмента, чем нужно для полного проявления признака. Поэтому интенсивность окраски или другой эффект оказывается ослабленным.
- **Разная активность аллелей**
Один аллель может кодировать нормальный фермент, а второй — менее активный вариант. Суммарная работа обоих аллелей дает промежуточный результат, заметный на уровне фенотипа.
- **Наглядная модель**
Сравнение красных, розовых и белых растений удобно показывает, как меняется выраженность признака. Такая схема помогает связать внешний вид организмов с их генетической основой.



Расщепление признаков при скрещивании гетерозигот

При таком скрещивании каждый из трех генотипов встречается с предсказуемой частотой, а промежуточный фенотип делает распределение легко наблюдаемым.

Равные доли крайних генотипов и удвоенная доля гетерозигот отражают классическое соотношение 1:2:1.



Полное и неполное доминирование: сравнение

Сопоставление двух моделей наследования помогает быстро определить тип задачи и правильно выбрать схему решения.

Главное различие — самостоятельный фенотип гетерозиготы; именно он меняет фенотипическое расщепление в F2.

Признак	Полное	Неполное
Фенотип Aa	как AA	промежуточный
F2 фенотипы	3:1	1:2:1
F2 генотипы	1:2:1	1:2:1
Пример	горох	львиный зев
Промежуточный фенотип	нет	да



Почему при неполном доминировании получается отношение 1:2:1



Два типа гамет

Каждый гетерозиготный родитель образует гаметы A и a в равной вероятности. Поэтому при оплодотворении возможны только те сочетания, которые определяются случайным объединением этих двух вариантов.



Три генотипа

Слияние гамет дает три устойчивых генотипических класса: AA , Aa и aa . Их соотношение в потомстве неизбежно становится 1:2:1, если оба родителя — гетерозиготы.

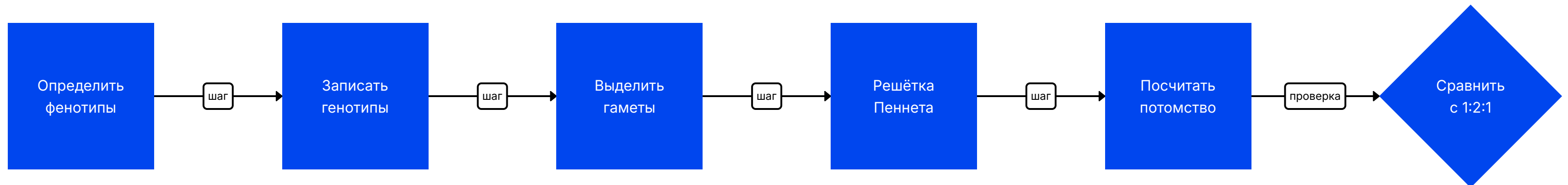


Три фенотипа

При неполном доминировании каждый генотип имеет свой внешний эффект. Поэтому фенотипическое расщепление совпадает с генотипическим и позволяет легко распознать тип наследования в задаче.

Алгоритм решения задач на неполное доминирование

Последовательность действий для моногибридного скрещивания с промежуточным фенотипом



Анализирующее скрещивание: назначение метода

01

Что проверяют

Метод применяют тогда, когда организм имеет доминантный фенотип, но его генотип неизвестен. Скрещивание с рецессивной гомозиготой позволяет увидеть, скрыт ли в нем аллель a .

02

Два возможных ответа

Если исследуемая особь гомозиготна AA , потомство будет единообразным. Если она гетерозиготна Aa , в потомстве появится расщепление, которое сразу выдаст скрытый рецессивный аллель.

03

Практическая ценность

Такой подход удобен в школьных задачах и в классической генетике, потому что дает прямой способ проверить чистоту линии и не полагаться только на внешний вид организма.





Результаты анализирующего скрещивания

Сравнение двух сценариев показывает, что результат зависит только от скрытого генотипа исследуемой особи, а не от ее доминантного внешнего признака.

Единообразие потомства указывает на АА, а расщепление 1:1 — на Аа.

Почему в анализирующем скрещивании используют рецессивную гомозиготу

Незаметный аллель

Рецессивная гомозигота aa проявляет только рецессивный признак, поэтому она не маскирует второй аллель у партнёра. Это делает результат скрещивания напрямую связанным с генотипом исследуемой особи.

Единый вклад в потомство

Каждая гамета рецессивного партнёра несёт аллель a , следовательно, все потомки получают одинаковый второй аллель. Такое условие упрощает интерпретацию расщепления и исключает неоднозначность.

Проверка генотипа

Если у особи с доминантным фенотипом генотип неизвестен, скрещивание с aa быстро показывает различие между AA и Aa . Именно поэтому метод стал классическим в школьной генетике.

Схемы анализирующего скрещивания

Схема	Потомство	Фенотип	Вывод
AA × aa	Aa	все доминантные	AA
Aa × aa	Aa, aa	1:1	Aa

Сравнение двух типовых вариантов показывает, как по фенотипу потомства определить генотип особи с доминантным признаком.

Полное единообразие потомства указывает на гомозиготу, а расщепление 1:1 — на гетерозиготу.

Связь неполного доминирования и анализирующего скрещивания

Определение признака

Сначала устанавливают, есть ли у гетерозиготы собственный промежуточный фенотип. Это позволяет отличить неполное доминирование от классической схемы полного подавления одного аллеля.

Совместный анализ

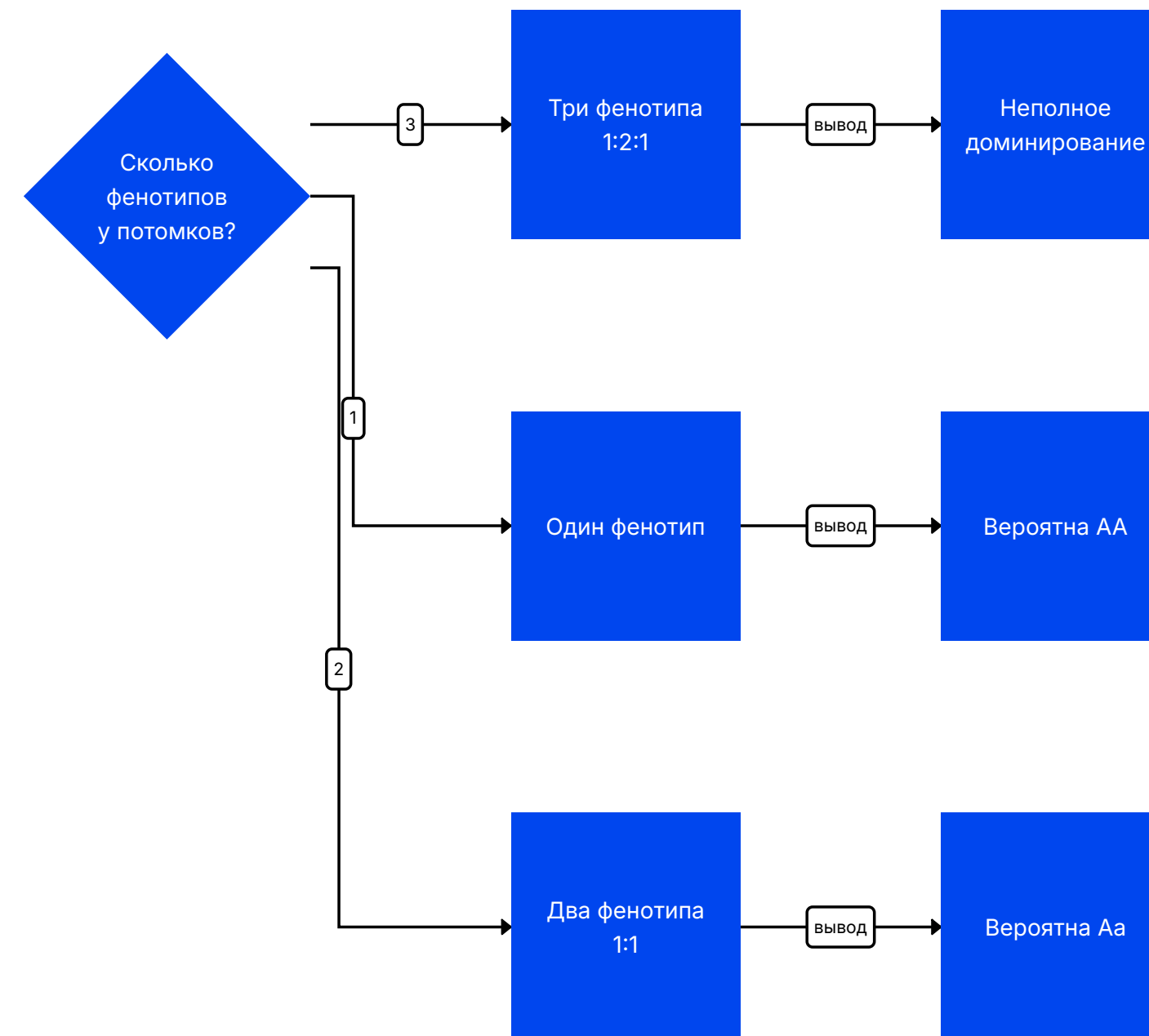
В одной задаче оба подхода могут работать вместе: неполное доминирование задаёт характер фенотипов, а анализирующее скрещивание уточняет генотип и делает вывод однозначным.

Проверка потомства

Затем проводят скрещивание с особью, несущей рецессивный аллель. По фенотипам потомков можно увидеть, какой именно генотип скрывается за внешне доминантным признаком.

Как интерпретировать потомство в разных ситуациях

Схема помогает выбрать модель наследования по результатам скрещивания.





Пример с окраской цветков львиного зева

Гибриды первого поколения внешне одинаковы, но во втором поколении проявляется расщепление, не совпадающее с классическим доминантно-рецессивным вариантом.

Промежуточный фенотип у гетерозиготы приводит к распределению 25%: 50%: 25%, что подтверждает неполное доминирование.

Школьный пример по генетике: львиный зев



Типичные ошибки при решении задач



- **Путаница с кодоминированием**
Неполное доминирование часто смешивают с кодоминированием, хотя это разные явления. При неполном доминировании появляется промежуточный фенотип, а при кодоминировании оба аллеля проявляются одновременно.
- **Неверная оценка фенотипа**
Иногда промежуточный вариант ошибочно записывают как доминантный. Важно сравнивать фенотип гетерозиготы не с одним из родителей, а с обоими гомозиготными вариантами.
- **Игнорирование партнёра**
В анализирующем скрещивании нельзя пропускать генотип рецессивной особи. Именно она задаёт постоянный вклад аллеля а и делает расщепление потомства информативным.
- **Ошибки записи**
Неверно записанные генотипы и гаметы сразу искажают решение. Перед ответом стоит проверить символы, вероятность образования гамет и соответствие полученного расщепления условию задачи.

Практическое значение в биологии и селекции

01

Прогноз признаков



Неполное доминирование помогает заранее оценить окраску, форму и другие наследуемые признаки у растений, если гетерозиготы имеют собственный внешний вариант, отличный от обеих гомозигот.

02

Отбор линий



Анализирующее скрещивание используют для проверки чистоты линии и отбора организмов с нужным генотипом. Это особенно важно, когда нужный признак замечен, а его наследственная основа неочевидна.

03

Учебный и селекционный контроль



Обе схемы позволяют подтверждать гипотезы о наследовании в опытах и в селекционной работе. Они делают выводы более надёжными, потому что опираются на наблюдаемое потомство.



Основные генетические обозначения

Базовые символы нужны для краткой и точной записи скрещиваний, генотипов и ожидаемых результатов.

Точная символика помогает быстро составлять схемы скрещивания и избегать ошибок при анализе наследования.

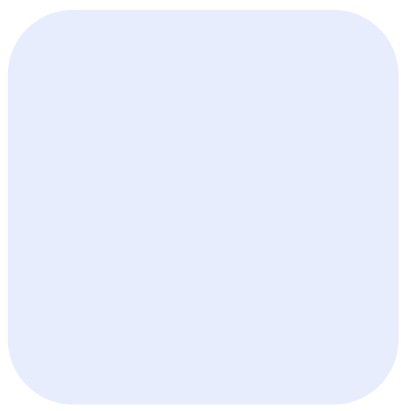
Обозначение	Значение	Пример
A	доминантный аллель	Aa
a	рецессивный аллель	aa
AA	доминантная гомозигота	AA × aa
Aa	гетерозигота	Aa
Фенотип	внешний признак	розовые цветки
Гаметы	половые клетки	A или a

1:1

при анализирующем скрещивании часто указывает на гетерозиготу исследуемой особи.

Школьный курс генетики, 11 класс

Если потомство делится на две равные группы, генотип Аа становится наиболее вероятным; вместе с промежуточным фенотипом и отношением 1:2:1 это помогает распознать нужную модель.



Что дают эти две генетические схемы

Неполное доминирование показывает, что гетерозигота может иметь собственный фенотип, а анализирующее скрещивание позволяет установить скрытый генотип. Вместе они учат читать наследование по потомству.