

Неполное доминирование и анализирующее скрещивание

Разберём, как признаки наследуются
и как определить скрытый генотип.

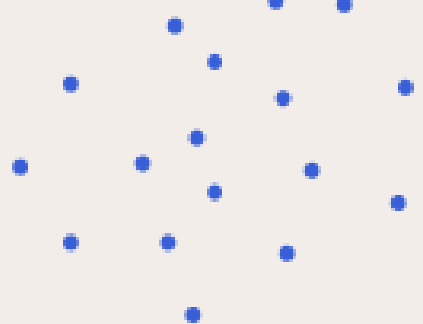


- Зачем изучать эти закономерности



Эти темы помогают понять, почему одинаковый внешний признак может скрывать разные генотипы, а гибриды иногда имеют не доминантный, а промежуточный фенотип. На их основе решают задачи с решёткой Пеннета и анализом потомства.





1:2:1

таково характерное расщепление
и по генотипу, и по фенотипу
при скрещивании двух гетерозигот.

Школьный курс генетики: неполное
доминирование при скрещивании $Rr \times Rr$

Это соотношение показывает, что
гетерозигота имеет собственный
промежуточный фенотип, а не повторяет
доминантный вариант.



- Классический пример: окраска цветков львиного зева



Родительские формы

Красное растение с генотипом RR и белое растение с генотипом rr дают потомство с розовой окраской. Именно этот пример удобно показывает промежуточное проявление признака.

Гибриды первого поколения

Все потомки первого скрещивания имеют генотип Rr . Их фенотип не совпадает ни с одним из родителей, потому что аллели проявляются частично и совместно влияют на окраску.

Скрещивание гибридов

При скрещивании двух розовых растений $Rr \times Rr$ в потомстве появляются все три варианта: красные, розовые и белые особи в соотношении 1:2:1.

Вывод по фенотипу

Фенотипическое расщепление повторяет генотипическое, поэтому по внешнему виду потомков можно сразу судить о типе наследования, не ограничиваясь только записью аллелей.

• Генотипы и фенотипы при неполном доминировании

Таблица показывает, как каждому генотипу соответствует свой фенотип, и что происходит при скрещивании гетерозигот.

При неполном доминировании гетерозигота отличается от обеих гомозигот, а распределение потомства по генотипам и фенотипам совпадает.

Генотип	Фенотип
RR	красные
Rr	розовые
rr	белые
Rr × Rr	1:2:1

Школьная генетика: пример с окраской
цветков львиного зева

• Расщепление при скрещивании двух гетерозигот

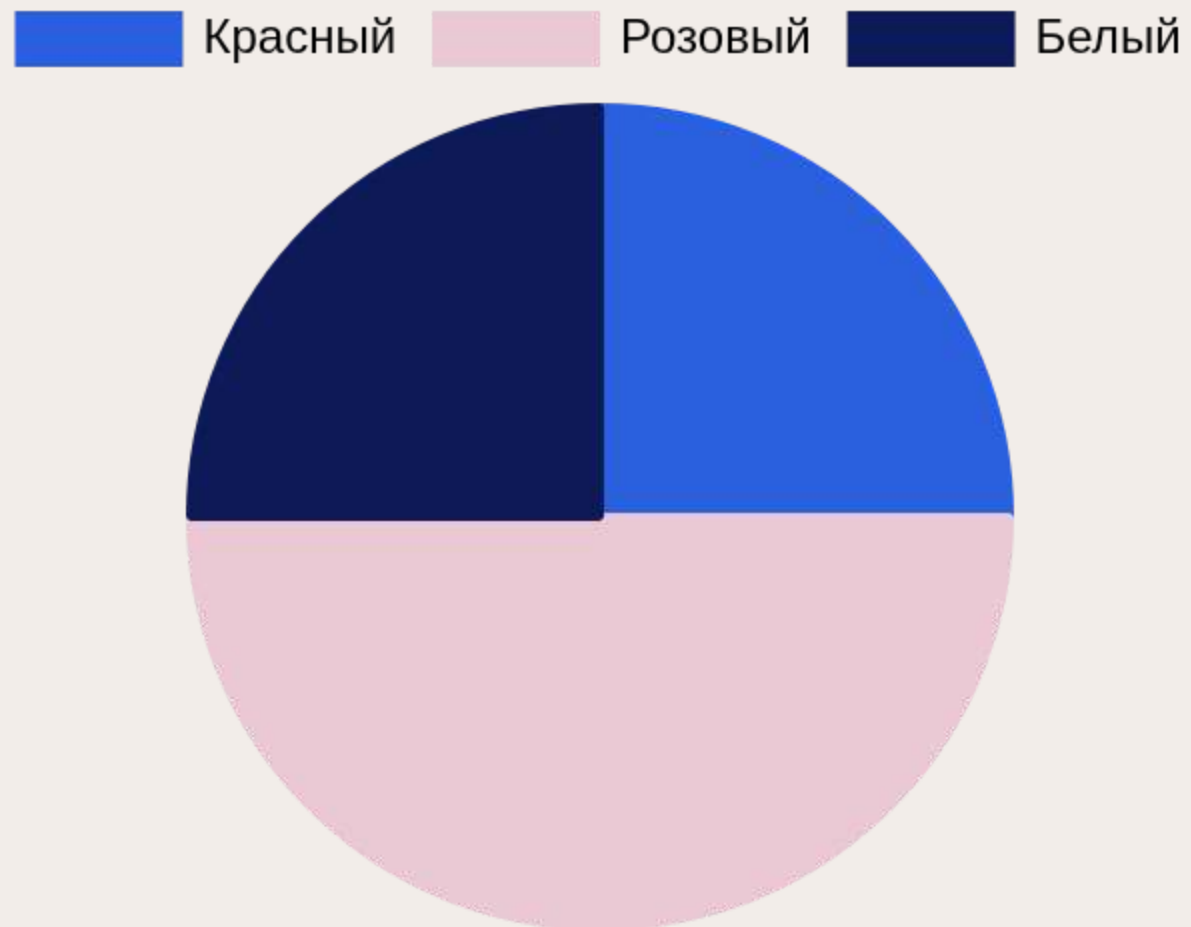


Диаграмма наглядно показывает равновесие между редкими гомозиготами и преобладающей гетерозиготой.

Соотношение 25%: 50%: 25% подтверждает типичное для неполного доминирования расщепление 1:2:1.

Расчёт по схеме $Rr \times Rr$ в школьной генетике

• Отличие неполного доминирования от полного доминирования



Полное доминирование

Гетерозигота внешне неотличима от доминантной гомозиготы, поэтому признак выглядит так, будто рецессивный аллель почти не проявляется. В потомстве обычно наблюдают соотношение 3:1.



Промежуточный вариант

При неполном доминировании гетерозигота имеет собственный фенотип, средний между двумя крайними формами. Это особенно заметно у признаков, связанных с окраской, размером или интенсивностью окрашивания.



Разная логика анализа

В полном доминировании фенотип не всегда раскрывает генотип, а при неполном доминировании внешний вид уже даёт больше информации. Поэтому результаты скрещивания читаются значительно точнее.



Итоговое различие

Полное доминирование скрывает различие между AA и Aa, а неполное доминирование делает это различие видимым. Для решения задач это принципиально меняет ход рассуждений.

• Почему возникает промежуточный фенотип

1

Одна копия гена недостаточна

Если одной функциональной копии гена не хватает для полного проявления признака, гетерозигота формирует ослабленный вариант. Тогда фенотип зависит не от наличия аллеля, а от его дозы.

2

Важен уровень продукта гена

Промежуточность часто связана с количеством синтезируемого пигмента или активностью фермента. Чем меньше продукта образуется, тем слабее выражен признак и тем заметнее отклонение от одного из родителей.

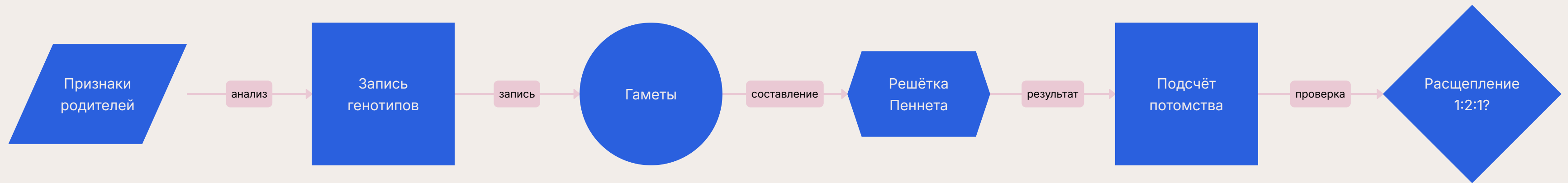
3

Аллели не исчезают

При таком наследовании оба аллеля сохраняются и передаются дальше, но их совместное действие даёт количественный, а не «всё или ничего» результат. Поэтому фенотип занимает промежуточное положение.

Алгоритм анализа неполного доминирования

Последовательность действий при решении школьной генетической задачи



● Сущность анализирующего скрещивания

2. Наблюдение потомства

Если в потомстве появляются только доминантные особи, исходная форма, как правило, была гомозиготой. Если возникает расщепление 1:1, исследуемая особь была гетерозиготой.

1. Выбор особей

Для опыта берут особь с доминантным фенотипом и скрещивают её с рецессивной гомозиготой. Так потомство сразу показывает, скрыт ли рецессивный аллель у исследуемой формы.

3. Вывод о генотипе

Метод позволяет установить, относится ли неизвестная особь к АА или Аа, не ограничиваясь только внешним видом. Поэтому анализирующее скрещивание особенно полезно в учебных задачах.

- Схема анализирующего скрещивания



Неизвестный генотип под вопросом

На схеме особь с доминантным фенотипом обозначают как $A?$, потому что по внешнему виду нельзя сразу понять её генотип. Её скрещивают с рецессивной формой aa , чтобы проверить, какие аллели она передаёт потомству.



Два возможных результата

Если все потомки выглядят доминантными, значит, исходная особь была AA . Если же появляется расщепление 1:1, то скрытый генотип — Aa . На изображении удобно показать две расходящиеся ветви с разными итогами скрещивания.

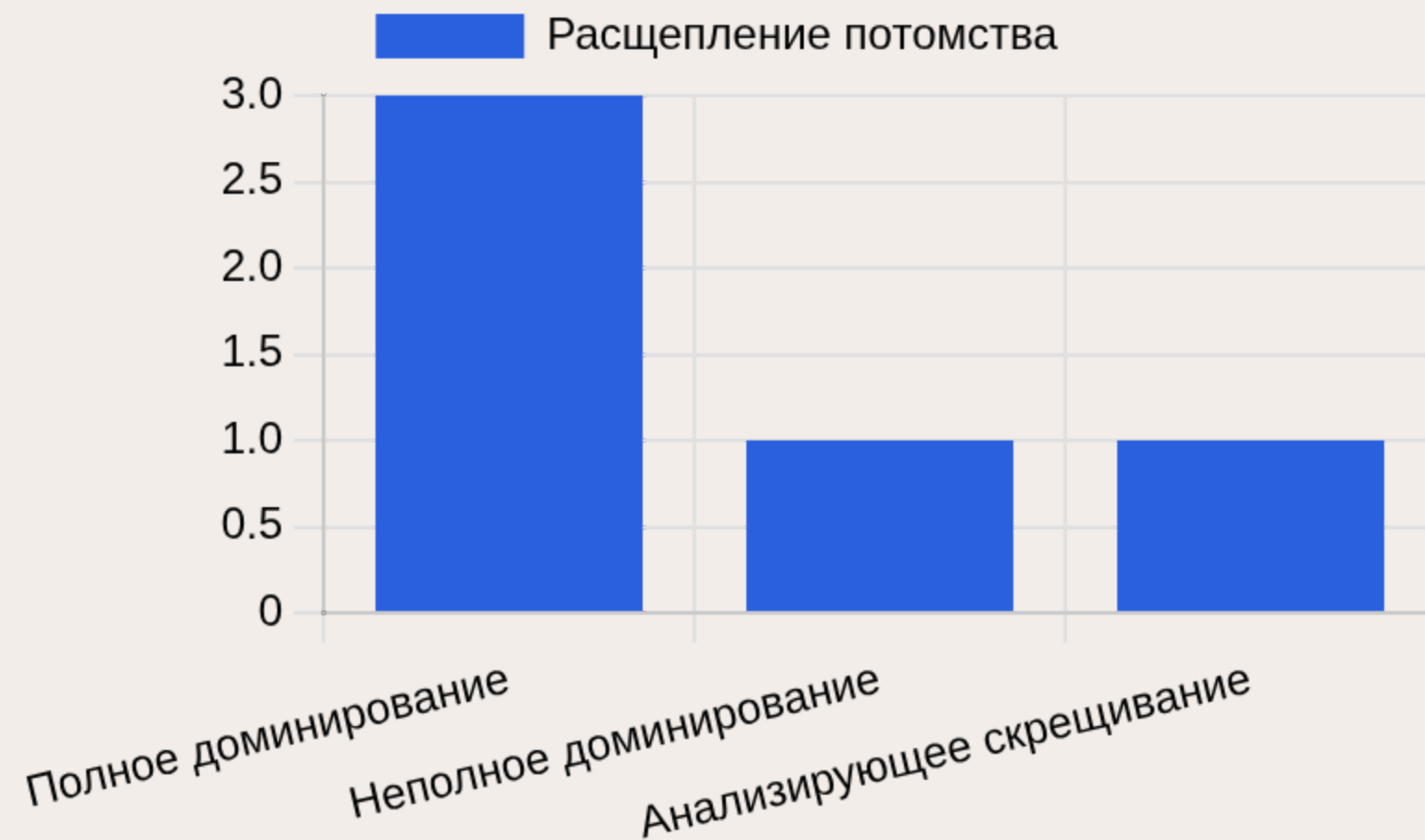
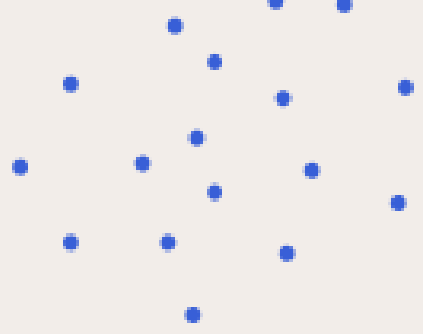
- Результаты анализирующего скрещивания

Скрещивание	Потомство	Вывод
AA × aa	100% Aa	Исходная особь AA
Aa × aa	1:1	Исходная особь Aa
Есть aa	Рецессивный фенотип	Гетерозигота подтверждена

Таблица показывает, как по потомству определить генотип особи с доминантным фенотипом.

Появление хотя бы одного потомка с рецессивным фенотипом означает, что исследуемая особь была гетерозиготной.

● Сравнение характерных соотношений потомства



На диаграмме сопоставлены типичные фенотипические соотношения, которые учащиеся встречают в задачах на наследование признаков.

Одинаковое число 1 может означать разные ситуации: гомозиготность, гетерозиготность или проверочное скрещивание. Важен не только результат, но и схема родителей.

Обобщение стандартных генетических соотношений
для школьного курса биологии

• Пошаговый разбор генетической задачи

1. Прочитайте условие

Сначала выделите, какие аллели указаны в задаче, что известно о фенотипах родителей и какой признак нужно объяснить. Это помогает не перепутать доминантные и рецессивные варианты.

3. Постройте решетку

После этого составьте решетку Пеннета и найдите все сочетания аллелей у потомков. На этом этапе важно не пропускать повторяющиеся комбинации и правильно считать их число.

5. Проверьте ответ

В конце сформулируйте итог: укажите генотипы родителей, варианты потомства, соотношение фенотипов и краткое объяснение. Такая структура делает решение полным и понятным для проверки.

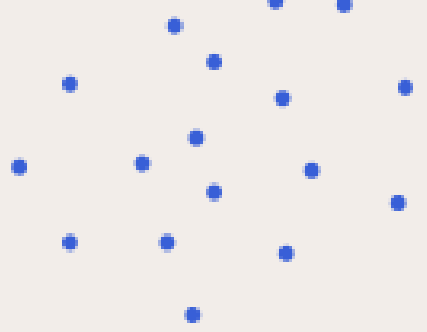
2. Запишите генотипы

Затем обозначьте родителей и возможные гаметы. Если один генотип неизвестен, отметьте его условно и проверьте все допустимые варианты, чтобы не потерять ни одного исхода скрещивания.

4. Свяжите генотипы с фенотипами

Полученные генотипы нужно сразу перевести в фенотипы, особенно если речь идет о неполном доминировании. Именно здесь становится видно, совпадает ли фенотипическое расщепление с генотипическим.

• Типичные ошибки при решении задач



Путают тип доминирования

Нередко гетерозиготе ошибочно приписывают фенотип доминантной гомозиготы. Это приводит к неверному выводу о полном доминировании там, где на самом деле наблюдается промежуточное проявление признака.



Смешивают с кодоминированием

При неполном доминировании проявляется промежуточный фенотип, а при кодоминировании — оба признака сразу. Если не различать эти случаи, легко неправильно интерпретировать внешний вид потомков.



Неверная проверка генотипа

В анализирующем скрещивании второй родитель должен быть рецессивной гомозиготой. Если подставить особь с неизвестным генотипом, результат перестает быть проверочным и не позволяет сделать надежный вывод.

● Практическое значение в биологии и селекции

Проверка носителей аллеля

Анализирующее скрещивание позволяет определить, несет ли особь скрытый аллель, даже если внешне она проявляет доминантный признак. Это особенно важно при отборе родительских форм.

Модель дозы гена

Неполное доминирование удобно использовать как учебную модель для изучения дозы гена. По промежуточному фенотипу видно, как меняется выраженность признака при разном наборе аллелей.

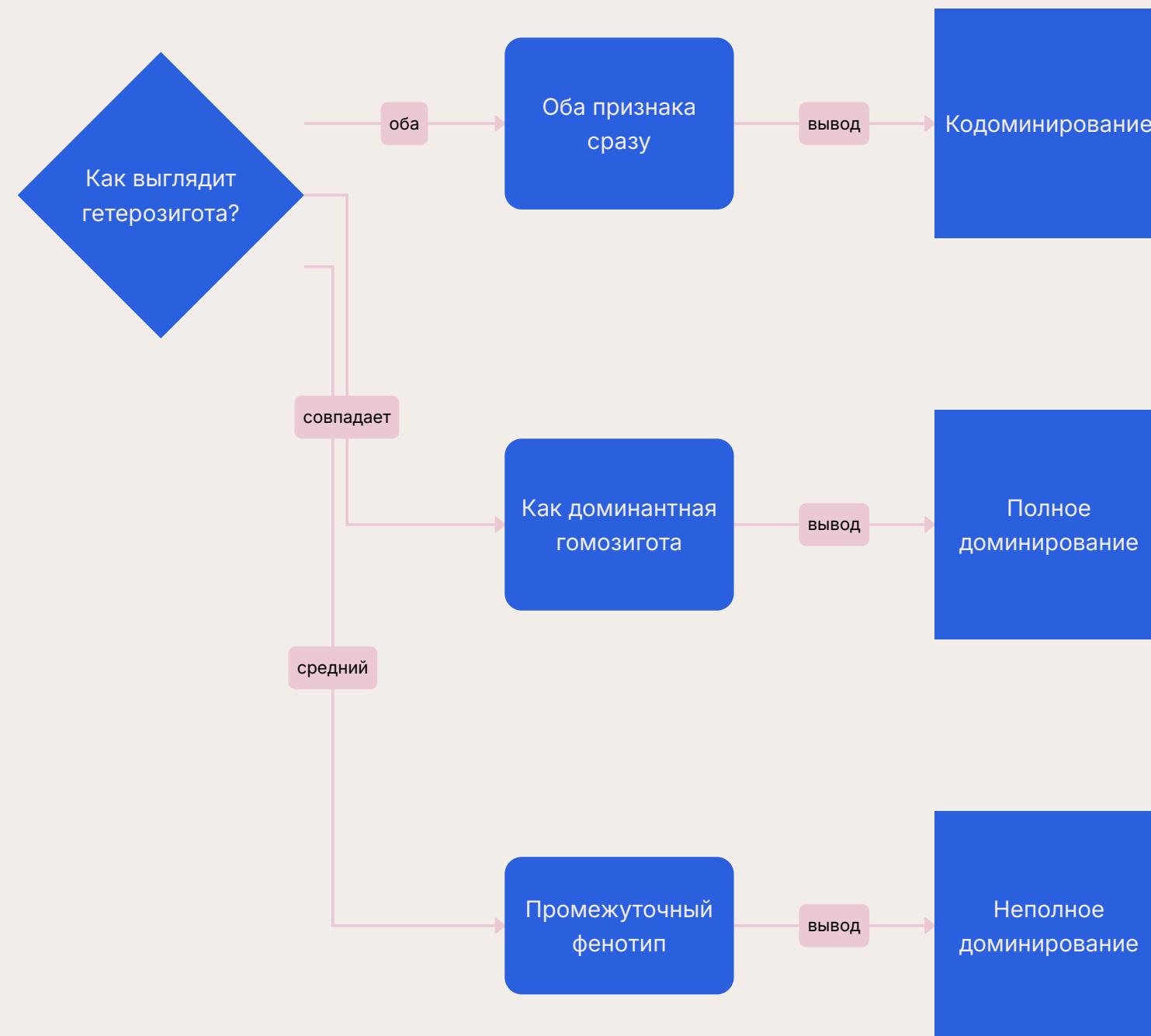
Применение в селекции

В селекционной практике такие схемы помогают анализировать наследование окраски, формы и других признаков у растений и животных. Это упрощает прогнозирование результата скрещивания и отбор нужных линий.

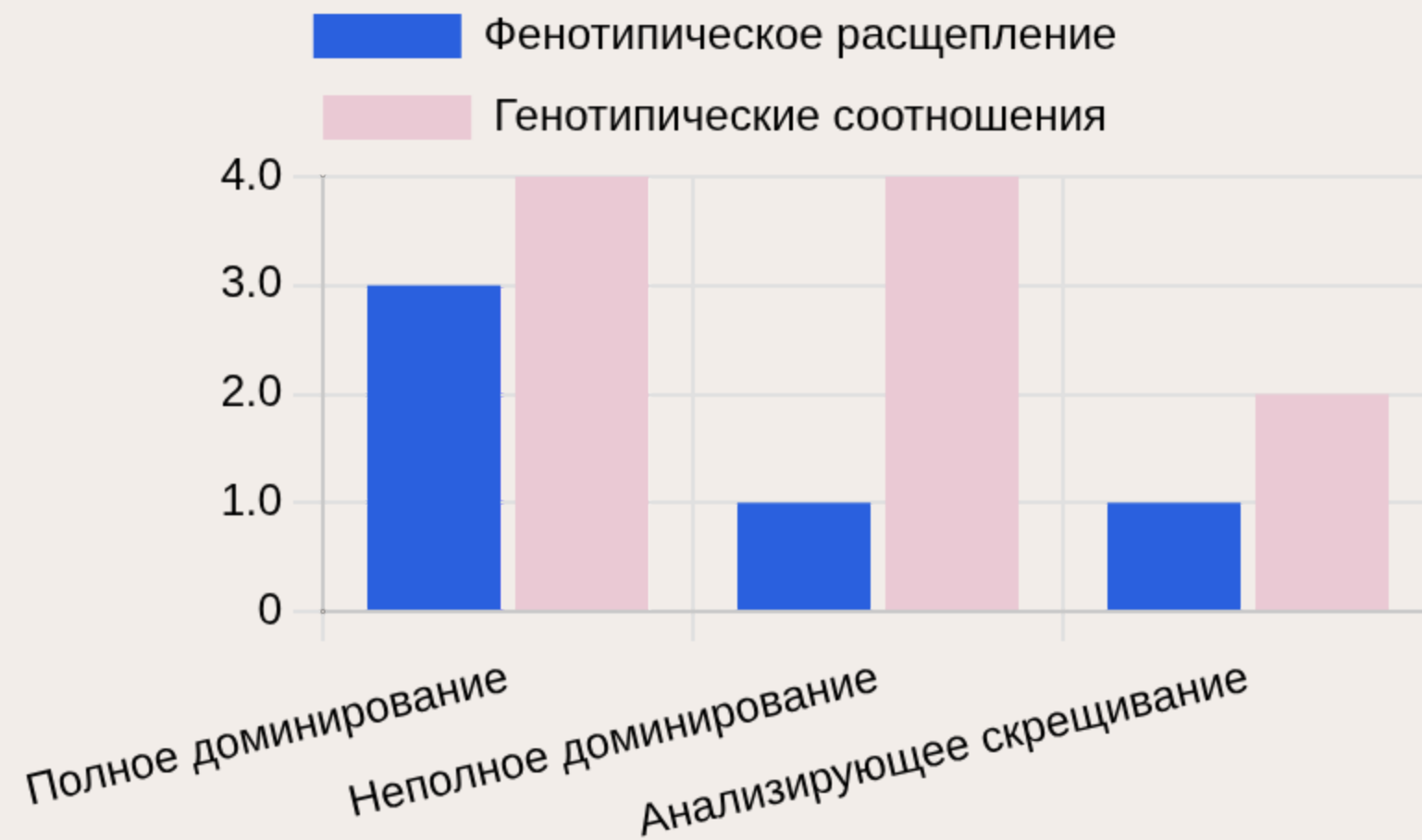
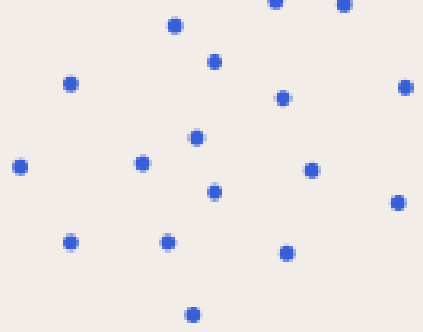


• Как различать типы доминирования

Схема построена по внешнему виду гетерозиготы и по результатам скрещивания с учетом проявления аллелей.



● Сводное сравнение соотношений потомства



Сравнение помогает быстрее узнавать тип задачи по характерному числу классов потомков и по тому, как проявляется признак у гетерозиготы.

Полное и неполное доминирование отличаются по фенотипу гетерозиготы, а анализирующее скрещивание служит проверкой генотипа, а не отдельным типом наследования.

Обобщение школьных генетических соотношений

Значение темы для школьной генетики и проверки знаний

Базовая тема курса

Неполное доминирование и анализирующее скрещивание входят в обязательный материал 10 класса. Эти вопросы часто используются в контрольных и экзаменационных заданиях по биологии.

Навык чтения условия

Для правильного решения нужно внимательно читать формулировку, замечать обозначения аллелей и понимать, что именно требуется найти: генотип, фенотип или тип наследования.

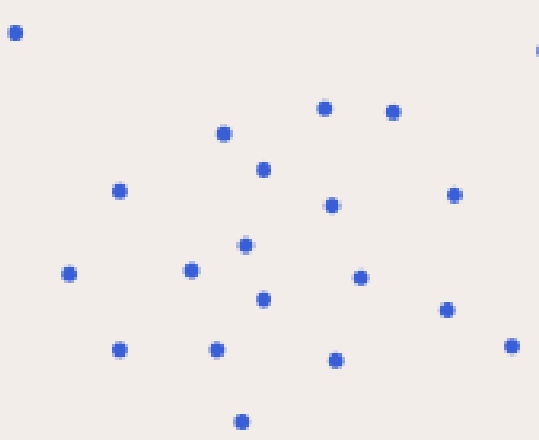
Работа с решеткой Пеннета

Решетка Пеннета остается главным инструментом для систематизации гамет и потомства. Она помогает не пропустить варианты скрещивания и точно подсчитать ожидаемые соотношения.

Проверка биологического мышления

Такие задачи проверяют не только знание терминов, но и умение объяснять наблюдаемые закономерности. Ученик должен связывать данные потомства с генетической моделью, а не угадывать ответ.

- Генетика, которую можно проверить опытом



Неполное доминирование показывает промежуточный фенотип гетерозиготы и соотношение 1:2:1, а анализирующее скрещивание помогает установить скрытый генотип по потомству. Оба подхода учат читать результаты скрещивания как точный биологический сигнал.

