

Единая история жизни: информация и изменения



Наследственность сохраняет
информацию, а эволюция меняет её.

Почему наследственность и происхождение жизни связаны



Законы наследственности и происхождение жизни связаны одной логикой: система должна хранить информацию, копировать её и иногда изменяться. Именно на этом пересечении возникают гены, признаки и первые самовоспроизводящиеся структуры.

Основные понятия: ДНК, гены, признаки



01

ДНК как носитель

ДНК — молекула, в которой записана наследственная информация. Последовательность нуклеотидов определяет, какие белки будут синтезироваться и какие признаки могут проявиться у организма.

02

Что делает ген

Ген — участок ДНК, связанный с определённым продуктом или признаком. Один ген не всегда отвечает только за один признак: его действие может быть шире.

03

Роль хромосом

Хромосомы упаковывают ДНК в клетке и обеспечивают её передачу при делении. У эукариот они образуют набор, характерный для вида.

04

Генотип и фенотип

Генотип — это набор наследственных факторов организма. Фенотип — их наблюдаемое проявление, включающее внешний вид, физиологию и поведение.

05

Вклад среды

Признак формируется не только наследственностью: среда тоже влияет на его развитие. Поэтому одинаковый генотип может проявляться по-разному в разных условиях.

Хромосомы и аллели: как устроено наследование

Парный набор

У человека 46 хромосом, то есть 23 пары. В каждой паре одна хромосома унаследована от матери, а другая — от отца, поэтому признаки имеют два источника наследственной информации.

1

Варианты генов

Аллели — это разные варианты одного и того же гена. Именно их сочетание в конкретной паре хромосом часто определяет различия между особями одного вида.

2

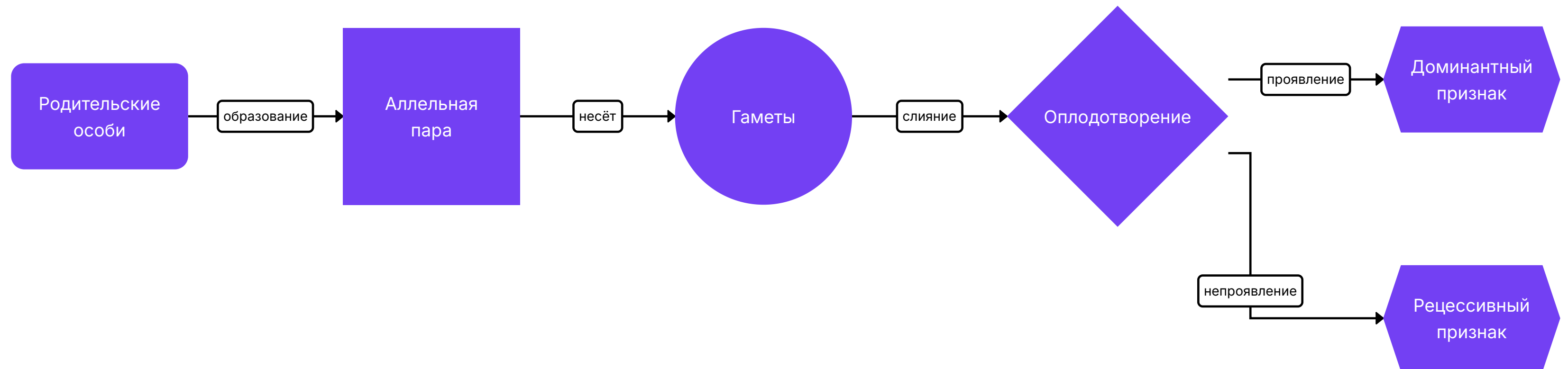
Сочетание аллелей

Наследование признаков зависит не только от самих генов, но и от того, какие аллели оказались вместе в зиготе после оплодотворения.

3

Гаметы и доминантность: основа законов Менделя

Схема показывает, как аллели расходятся в гаметы и снова соединяются при оплодотворении.



Закон расщепления признаков



Классические законы Менделя



Соотношения во втором поколении показывают, что наследование идёт по дискретным единицам, а не через полное смешение признаков.

Поколение	Фенотип	Генотип
F1	одинаковый	Aa
F2	3:1	1:2:1

Во втором поколении проявляется скрытое расхождение аллелей; фенотипическое доминирование не означает исчезновения рецессивного аллеля.



Мендель на примере гороха

Классические опыты Г. Менделя на горохе

Этап	Генотип	Наблюдение
Родители	AA × aa	чистые линии
F1	Aa	одинаковый фенотип
F2	AA, Aa, aa	расщепление

Скрещивание гороха с контрастными признаками показывает, как одинаковый фенотип гибридов F1 скрывает различие аллелей и приводит к расщеплению во втором поколении.

Опыт Менделя подтвердил, что наследственные факторы сохраняются и передаются отдельно, даже если в первом поколении виден только доминантный признак.

Когда один аллель не «побеждает» полностью



○ Промежуточный фенотип

При неполном доминировании гетерозигота занимает промежуточное положение между двумя гомозиготами. Поэтому красные и белые цветки могут давать розовые, а не только один из исходных вариантов.

○ Совместное проявление

При кодоминировании оба аллеля проявляются одновременно и не подавляют друг друга. Такой тип наследования хорошо показывает, что гены работают не всегда по простой схеме «сильный — слабый».

○ Наследование сложнее схемы

Отклонения от классической схемы не отменяют законов наследственности, а уточняют их. Реальные признаки часто зависят от нескольких механизмов и от конкретной пары аллелей.



Группы крови как пример наследования



Система групп крови АВ0

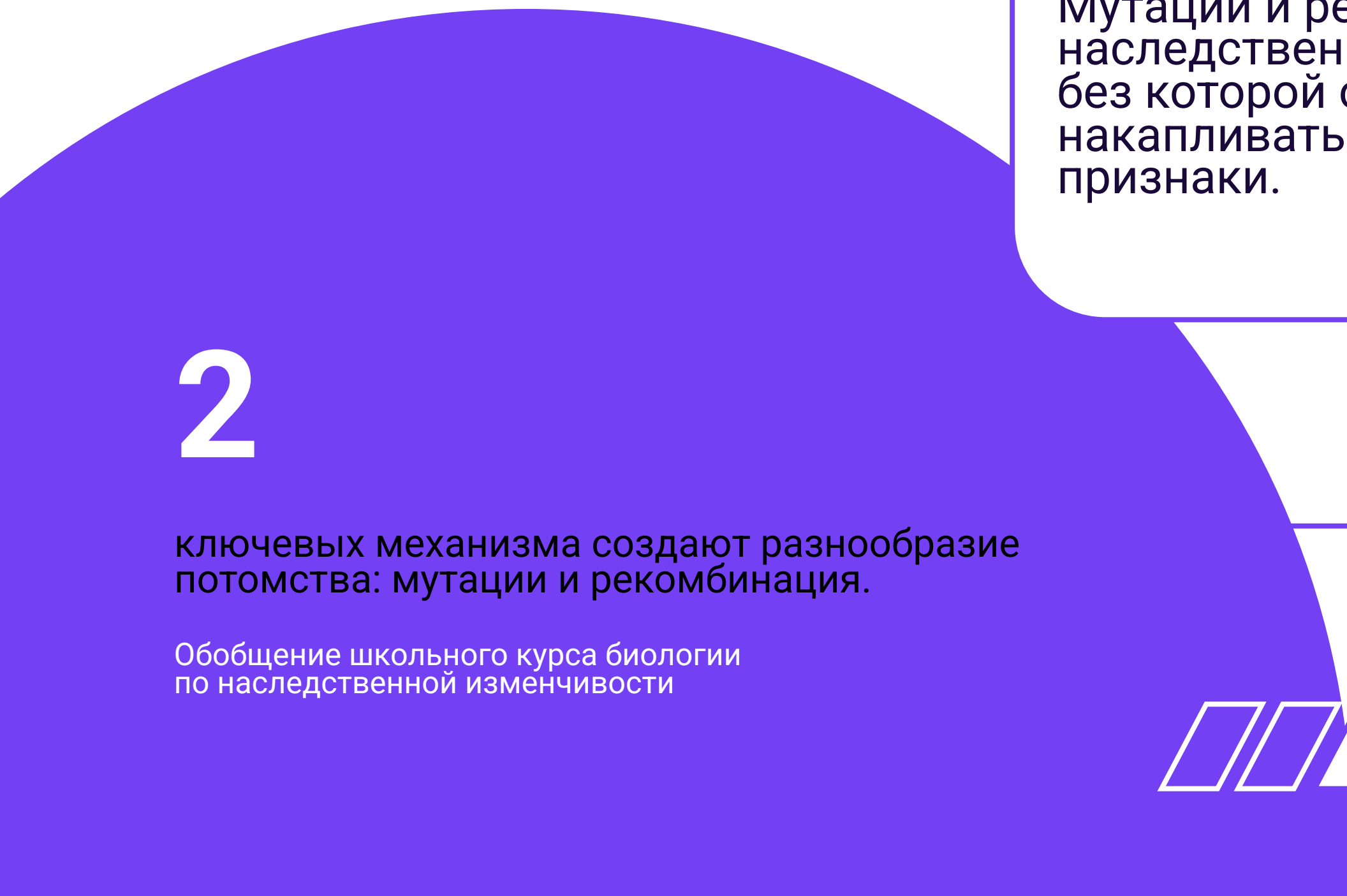


Система АВ0 удобна для изучения наследования, потому что по комбинации аллелей можно заранее предсказать возможную группу крови ребёнка.

Аллели	Группа	Особенность
АА / А0	А	антиген А
ВВ / В0	В	антиген В
АВ	АВ	оба антигена
00	0	антигенов нет

Группы крови демонстрируют множественные аллели и кодоминирование: результат наследования определяется сочетанием вариантов, полученных от обоих родителей.

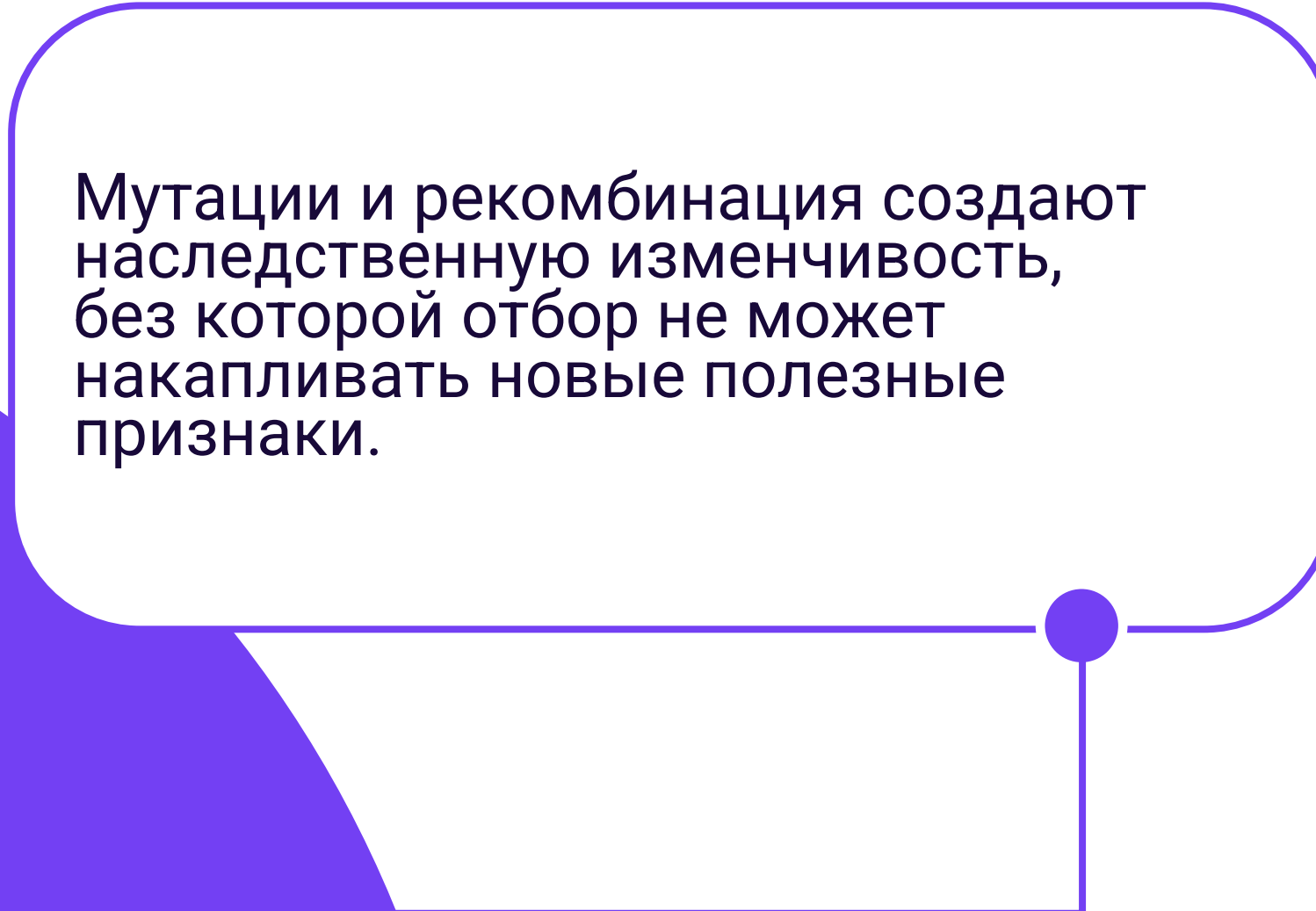




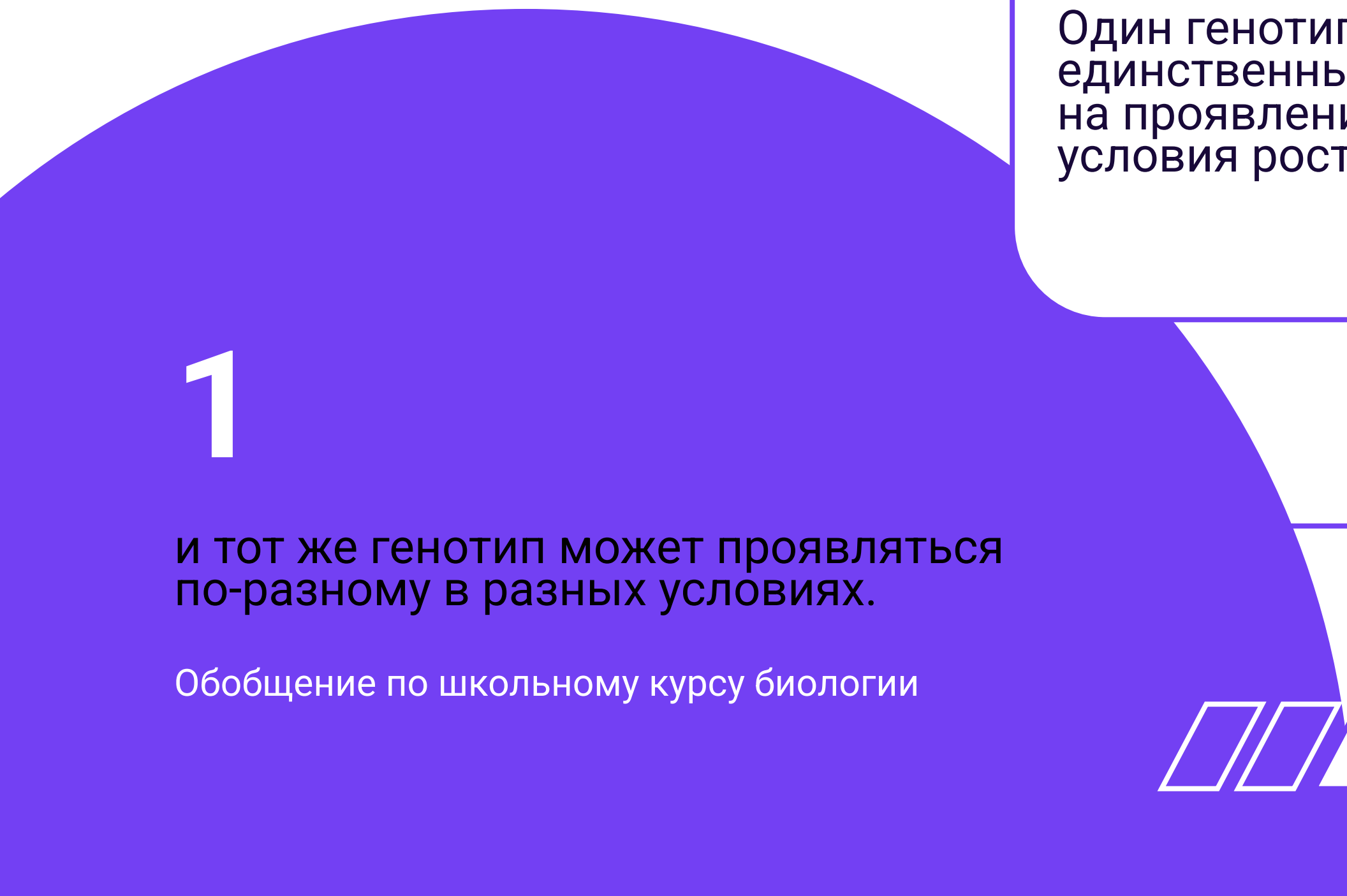
2

ключевых механизма создают разнообразие потомства: мутации и рекомбинация.

Обобщение школьного курса биологии
по наследственной изменчивости



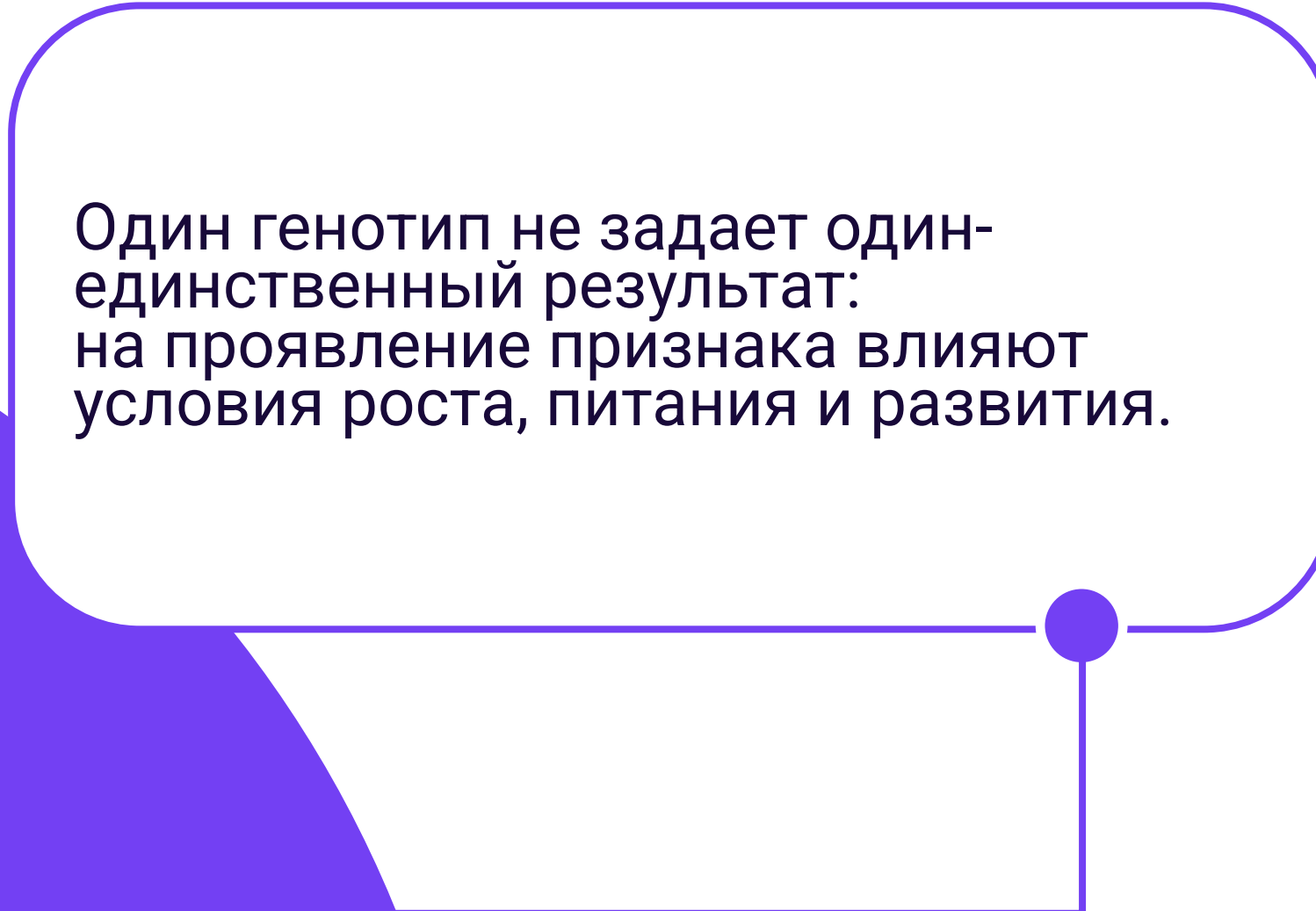
Мутации и рекомбинация создают наследственную изменчивость, без которой отбор не может накапливать новые полезные признаки.



1

и тот же генотип может проявляться по-разному в разных условиях.

Обобщение по школьному курсу биологии



Один генотип не задает один-единственный результат: на проявление признака влияют условия роста, питания и развития.

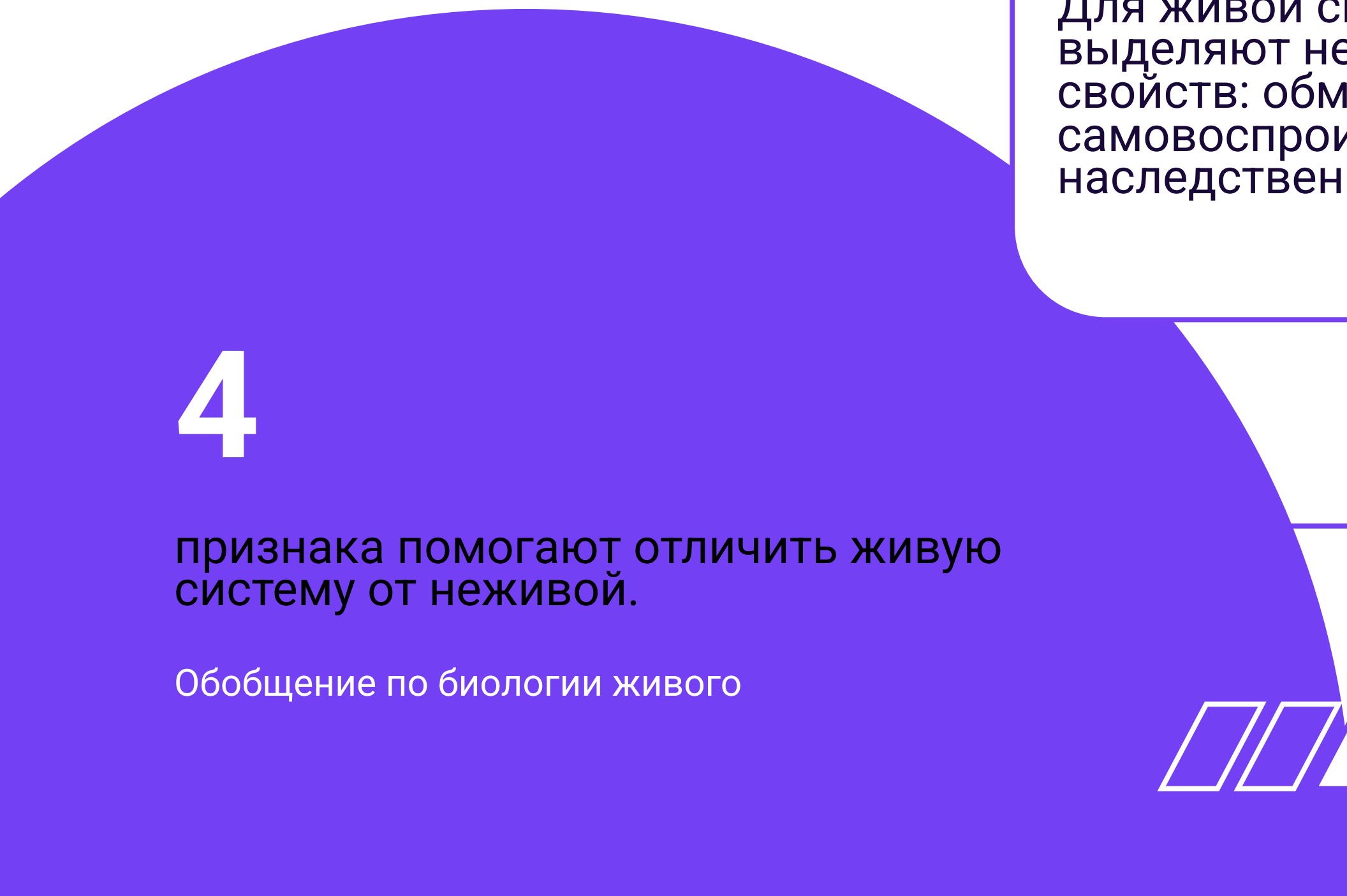


2

родителя с одинаковым фенотипом могут передать детям разные наборы аллелей.

Законы наследования Г. Менделя

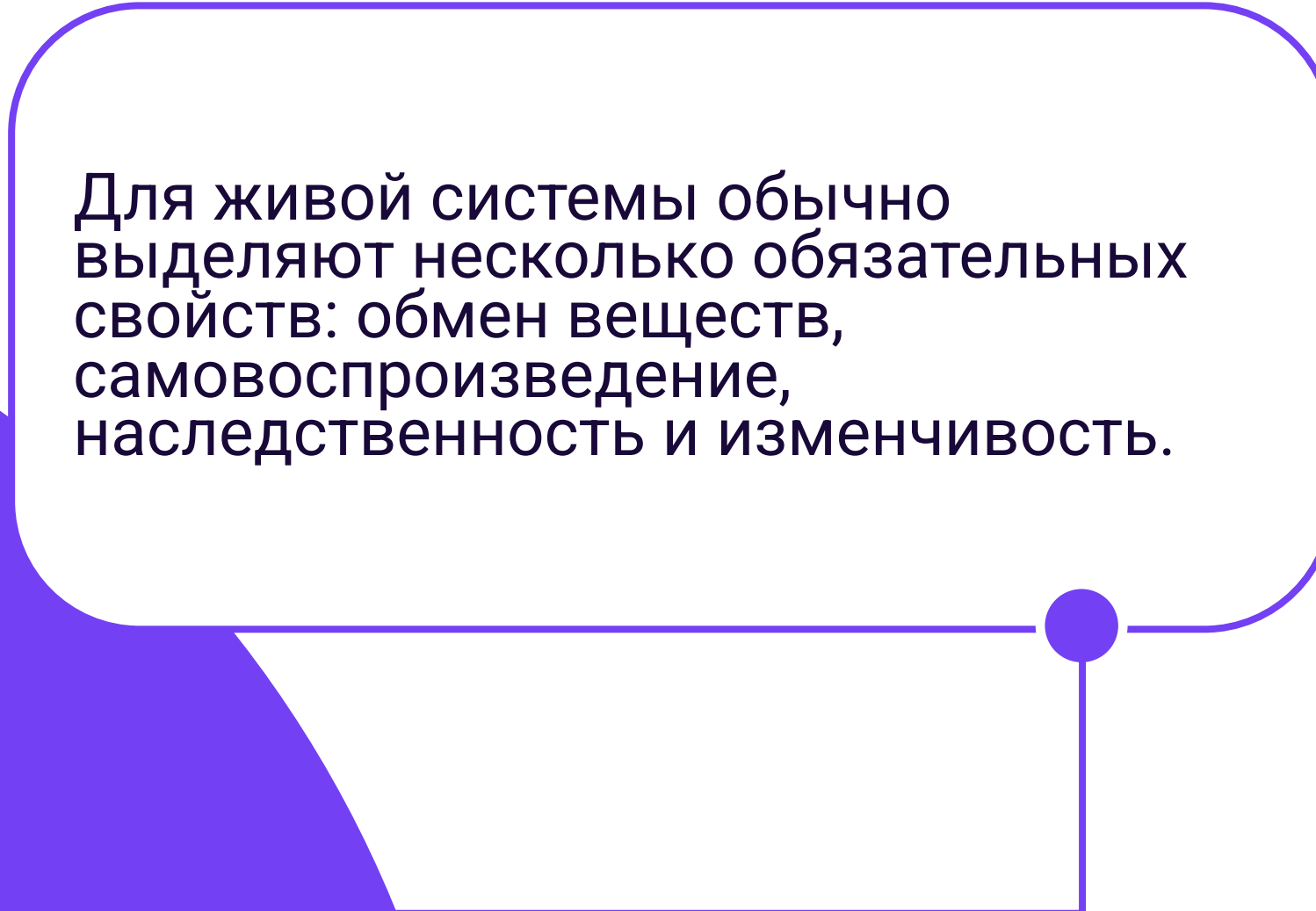
Даже у родителей с одинаковым внешним признаком скрытые сочетания аллелей могут различаться и по-разному распределяться среди потомков.



4

признака помогают отличить живую систему от неживой.

Обобщение по биологии живого



Для живой системы обычно выделяют несколько обязательных свойств: обмен веществ, самовоспроизведение, наследственность и изменчивость.

3

основные гипотезы чаще всего обсуждают в современной биологии.

Обзор гипотез происхождения жизни в школьной биологии

В школьном курсе обычно рассматривают несколько научных сценариев происхождения жизни, каждый из которых объясняет отдельные этапы перехода от химии к биологии.

Гипотеза первичного бульона

01

Накопление веществ

В древнем океане могли накапливаться простые органические вещества, образованные из газов атмосферы и воды под действием внешних источников энергии.

02

Источники энергии

Молнии, ультрафиолетовое излучение и вулканическая активность могли ускорять химические реакции, усложняя состав среды и повышая вероятность образования более крупных молекул.

03

Переход к протоклеткам

Из таких соединений могли возникать протоструктуры, напоминающие примитивные капсулы, где вещества уже удерживались вместе и становились менее зависимыми от окружающей воды.



Гидротермальные источники как среда зарождения жизни

1 Контраст условий

На дне океана горячие флюиды встречаются с холодной морской водой, создавая резкие перепады температуры, давления и химического состава.

2 Катализ минералов

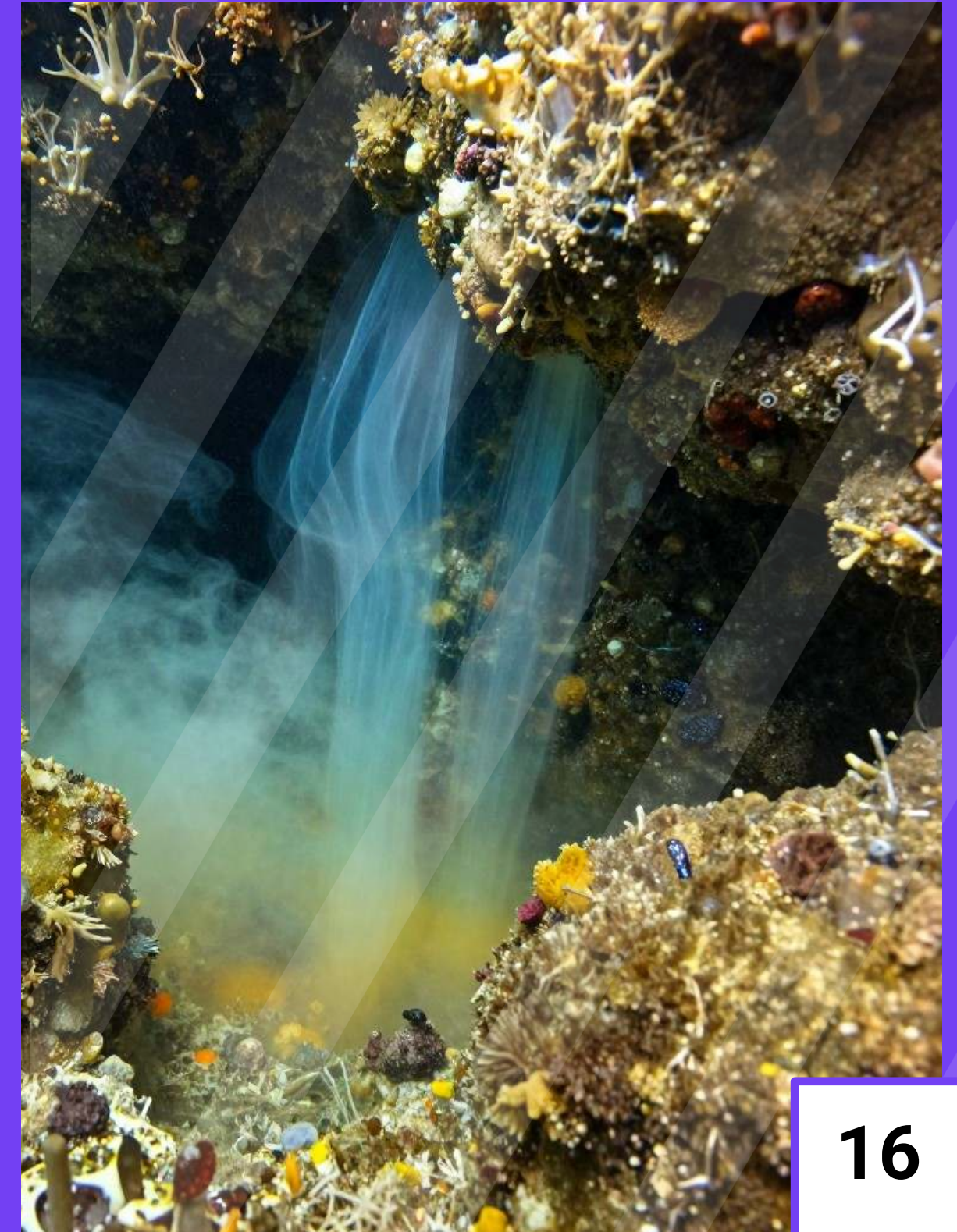
Минералы из выходящих растворов могут действовать как естественные катализаторы, ускоряя реакции и помогая образованию более сложных органических соединений.

3 Локальная концентрация

Поры и каналы в породах способны удерживать вещества рядом друг с другом, повышая их концентрацию и облегчая взаимодействие молекул.

4 Потенциал среды

Такая среда рассматривается как один из правдоподобных сценариев, потому что она одновременно дает энергию, химическое разнообразие и защищенные микроространства.



РНК-мир: молекула информации и копирования



01

Двойная роль РНК

Согласно гипотезе, РНК могла быть первой молекулой, которая одновременно несла сведения и участвовала в химических превращениях, то есть совмещала информационную и каталитическую функции.

02

Ошибки копирования

Если молекула способна копировать себя неидеально, появляются варианты, а вместе с ними — наследуемые различия, на которых может действовать отбор.

03

Упрощенная модель

РНК не требует сразу полного набора современных биологических систем: она позволяет представить более простой этап, предшествующий ДНК, белкам и клетке в привычном виде.

04

Связь с биологией

Именно поэтому РНК-мир часто считают важным мостом между неорганической химией и появлением первых эволюционирующих систем.



От химии к наследственности

Схема отражает последовательность от химической эволюции к появлению наследуемости и возможности отбора.



Проверка понимания: от молекул к жизни

Нет наследования

Если есть только вещества, но нет копирования, система не передает признаки следующему поколению и не накапливает изменения во времени.

1

Появляются различия

Когда возникает копирование с ошибками, появляются варианты молекул или структур, а значит — материал для отбора и дальнейшего усложнения.

2

Работает отбор

Именно наследуемые изменения делают эволюцию направленным процессом: удачные варианты сохраняются чаще, чем менее успешные.

3



Информация, которая меняет мир

Наследственность сохраняет информацию, изменчивость создает разнообразие, а отбор закрепляет удачные сочетания. Те же принципы помогают понять и эволюцию организмов, и возможный переход от химии к жизни.

