

Доказательс тва эволюции животных: как наука узнаёт историю жизни

Как животные менялись на протяжении миллионов лет?





Как биология объясняет происхождение животных

Эволюция показывает, как в популяциях накапливаются полезные изменения. Биологи изучают её по ископаемым, ДНК, строению тела и наблюдаемым изменениям в природе, чтобы понять родство разных групп животных.

Ископаемые остатки как летопись прошлого

1

Что сохраняет природа

Ископаемые бывают разными: кости, зубы, раковины, отпечатки и даже следы на древнем грунте. Они позволяют восстановить, как выглядели животные, жившие очень давно.

2

Слои земли и время

Чем глубже расположен слой породы, тем древнее находки. В старых слоях чаще встречаются более простые формы, а в молодых — организмы, похожие на современных.

3

Постепенные изменения

Если сравнить находки из разных слоёв, видно, что живой мир менялся не сразу. Новые признаки появлялись понемногу, а старые формы долго существовали рядом с ними.

4

История без текста

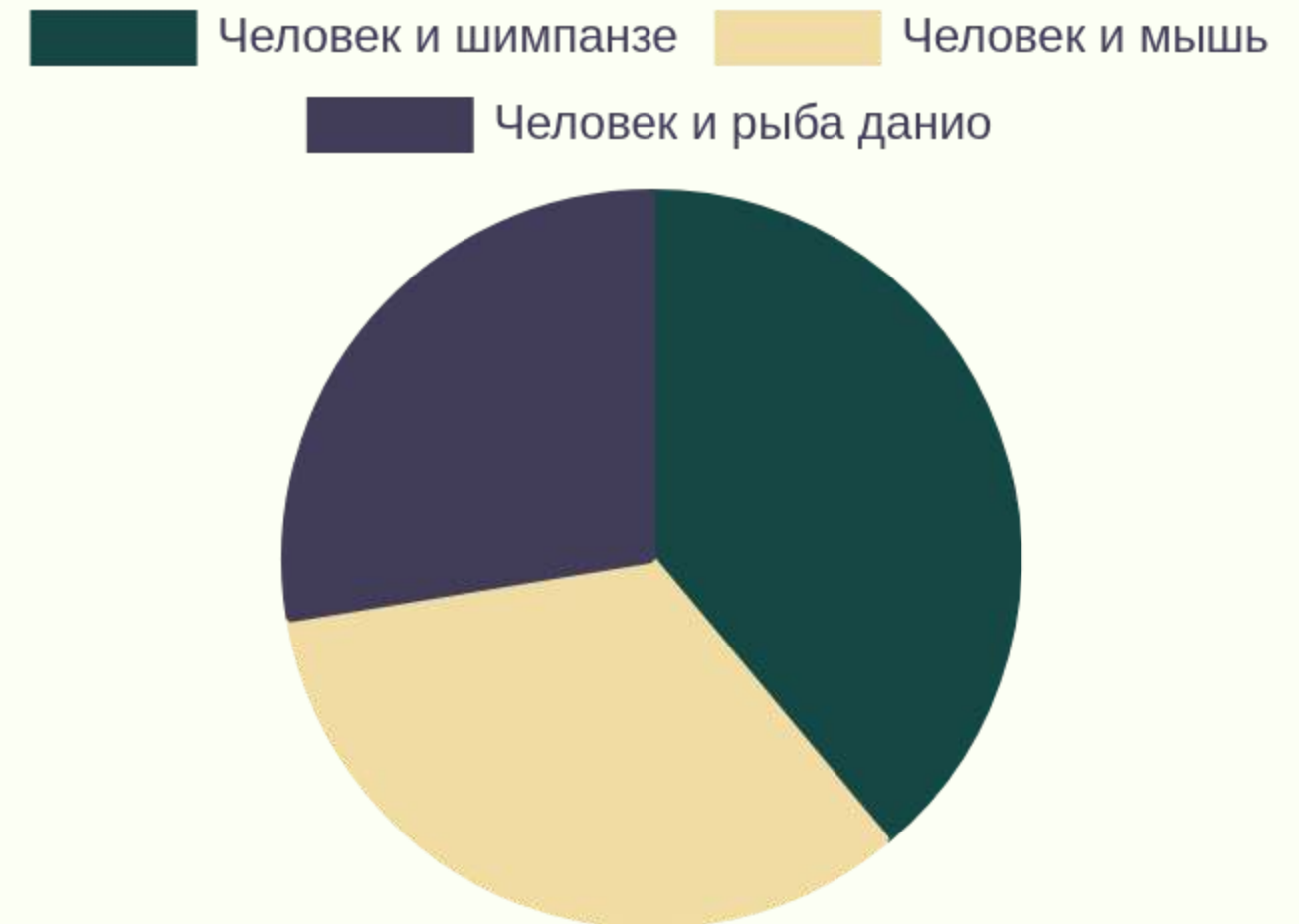
Ископаемые работают как природная летопись. По ним учёные узнают, какие животные жили раньше, как они менялись и какие линии развития исчезли, а какие сохранились до наших дней.



Сходство ДНК у животных

Сравнение генов помогает увидеть родство даже тогда, когда внешне животные сильно отличаются.

Чем ближе родство, тем больше совпадений в ДНК; это делает генетические данные особенно надёжным доказательством.



Округлённые значения из учебных примеров сравнительной генетики.

Переходные формы: признаки двух групп в одном организме



Археоптерикс — не совсем птица

У археоптерикса были перья и крылья, но рядом с ними сохранялись зубы, длинный хвост и другие древние черты. Такая смесь признаков помогает понять, как постепенно формировались птицы.



Ихтиостега — шаг к суше

Ихтиостега сочетала признаки рыб и первых земноводных: у неё ещё были черты водного образа жизни, но появились элементы, полезные для передвижения на суше. Это показывает, как важны переходные формы.



Почему такие находки ценны

Переходные формы не являются «смешанными случайно». Они показывают, что новые группы животных возникали не мгновенно, а через последовательные изменения, когда одни признаки сохранялись, а другие постепенно появлялись.

Сравнение передних конечностей у разных животных

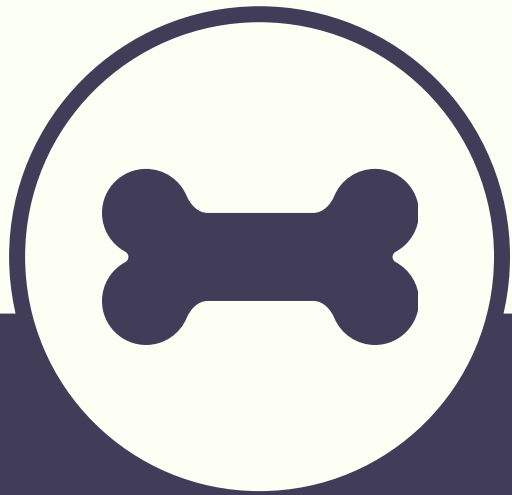
Животное	Главная функция	Особенность
Кит	Плавание	Ласт
Летучая мышь	Полёт	Удлинённые пальцы
Кошка	Ходьба	Гибкая лапа
Человек	Хватание	Подвижная кисть

Учебные примеры по сравнительной анатомии ЖИВОТНЫХ.

Во всех примерах сохраняется общий план строения, но каждая конечность приспособлена к своей задаче.

Одинаковая схема костей указывает на общее происхождение, а различия в функции — на приспособление к разным условиям жизни.

Гомологичные органы и общий план строения



Общее происхождение

Гомологичные органы возникают из одной и той же исходной структуры у предков, поэтому их сходство связано не с функцией, а с наследованием общего плана строения.



Разные задачи

Передняя конечность может быть крылом, ластом, лапой или рукой. При этом основные кости остаются похожими, хотя животные используют их для полёта, плавания, ходьбы или хватания.



Один план — много вариантов

Одинаковая основа строения показывает, что эволюция не создаёт всё заново. Она изменяет уже имеющийся организм, подстраивая его части под новые условия среды и образ жизни.



Доказательство родства

Если у разных животных сохраняется общий набор костей, это значит, что у них был общий предок. Такое сходство гораздо важнее внешнего вида и помогает восстановить родственные связи.

Сходство зародышей у разных животных

одни признаки
уменьшаются, а другие
становятся заметнее.

Начинают
формироваться
особенности,
характерные только
для своей группы
животных.

**Промежуточные
изменения**

1

3

2

Ранний этап

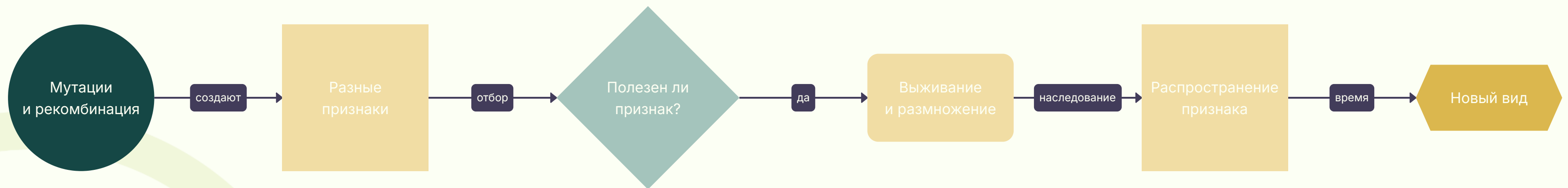
На первых стадиях развития эмбрионы рыб, птиц, рептилий и млекопитающих похожи: у них заметны общая форма тела, хвост и жаберные дуги.

Поздний этап

К моменту рождения или вылупления различия становятся хорошо видны. Эмбрионы приобретают черты взрослых особей, и сходство между группами уже не так заметно.

Как появляются новые признаки у животных

Схема показывает, как наследственная изменчивость и природный отбор приводят к появлению новых признаков.



Эволюция китов: путь от суши к воде

1

Наземные предки

Древние предки китов жили на суше и передвигались по земле. Со временем они стали чаще использовать водоёмы, где было больше пищи и меньше конкуренции с другими животными.

2

Первые перемены

При жизни в воде стали полезны более обтекаемое тело и изменения в конечностях. Задние ноги постепенно уменьшались, а передние конечности превращались в удобные органы для плавания.

3

Приспособление к среде

У китов формировались особенности, помогающие жить в воде: мощное движение хвоста, гладкая форма тела и способность долго двигаться без выхода на сушу.

4

Постепенный переход

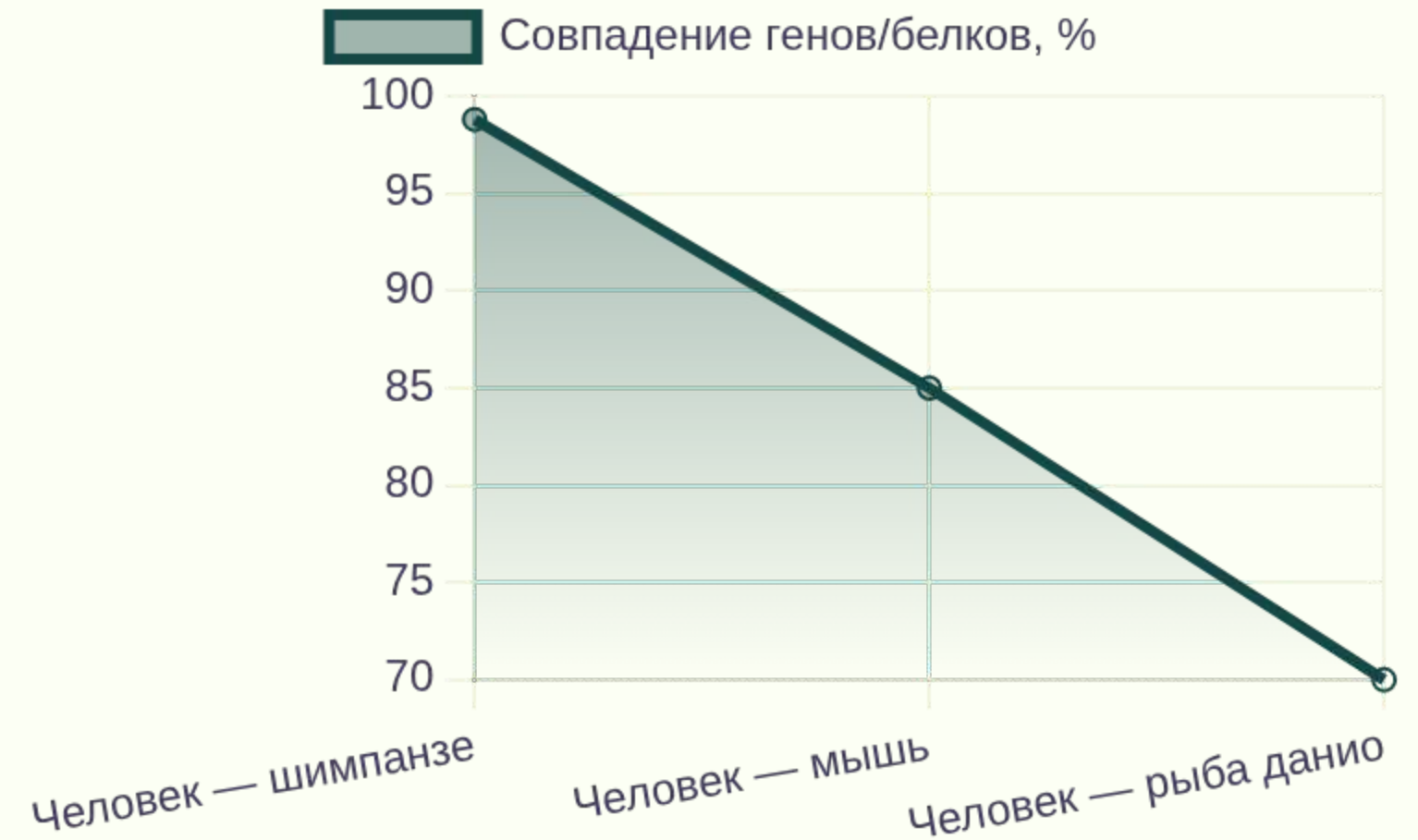
Эволюция китов показывает, что крупные изменения происходят не сразу. Переход от суши к воде шёл миллионы лет, и каждое новое приспособление делало жизнь в океане более успешной.



Генетические сравнения как доказательство родства

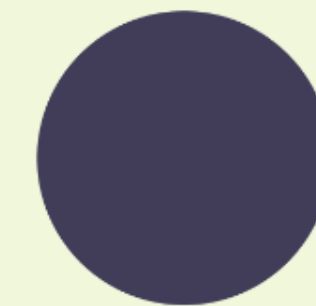
Гены и белки сравнивают у разных животных, чтобы точнее определить их родство и уточнить выводы, сделанные по внешнему строению.

Чем меньше различий в ДНК, тем ближе родство. Генетические данные хорошо согласуются с анатомией и палеонтологией.



Учебные примеры сравнительной генетики; обобщённые значения

Рудиментарные органы — следы прошлого в строении тела



Костыли прошлого

Рудименты когда-то выполняли важную функцию, а теперь сохранились в изменённом виде. Они помогают учёным понять, как менялся организм и какие признаки были полезны предкам.

У китов и птиц

У китов сохранились кости таза, хотя задние конечности им уже не нужны для жизни в воде. У страусов остались слабые крылья, которые не подходят для полёта.

Следы у человека

Копчик и аппендикс у человека не исчезли полностью, хотя их роль стала гораздо меньше. Это показывает, что современные люди унаследовали строение от древних предков.

Доказательство изменений

Рудименты не возникают случайно: они сохраняются, если не мешают выживанию. Поэтому такие органы служат важным напоминанием о прошлом животных и об их постепенном изменении.



Примеры приспособлений животных к среде обитания

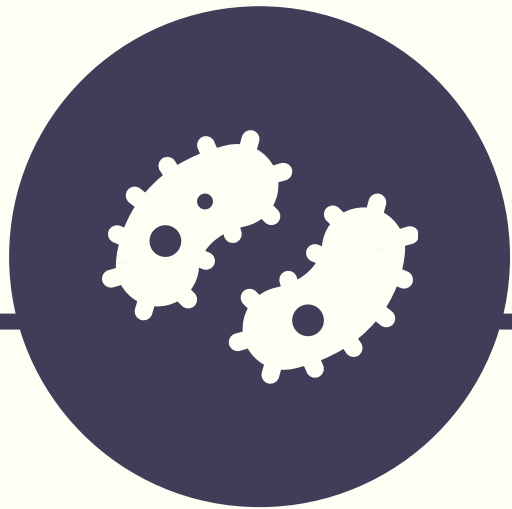
Животное	Признак	Польза
Белый медведь	Белая шерсть	Маскировка
Верблюд	Запас жира	Долгая жизнь без воды
Крот	Сильные лапы	Рытьё нор
Утка	Перепонки	Плавание

Таблица показывает, как строение тела помогает животным жить в холоде, в пустыне, под землёй и в воде.

У разных животных полезные признаки соответствуют условиям среды. Это помогает им добывать пищу, защищаться и успешно размножаться.

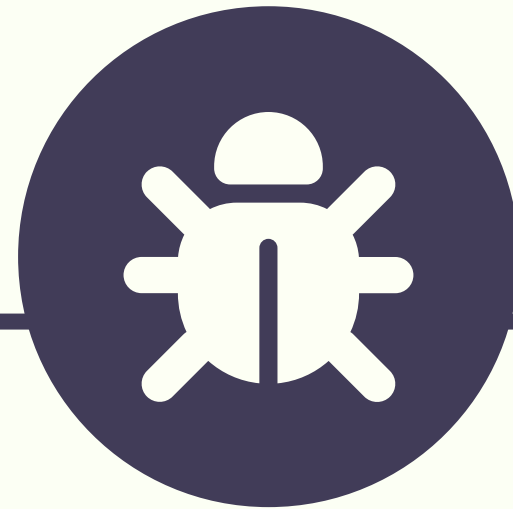
Школьный курс биологии; общеизвестные примеры приспособлений

Наблюдаемая эволюция в наше время



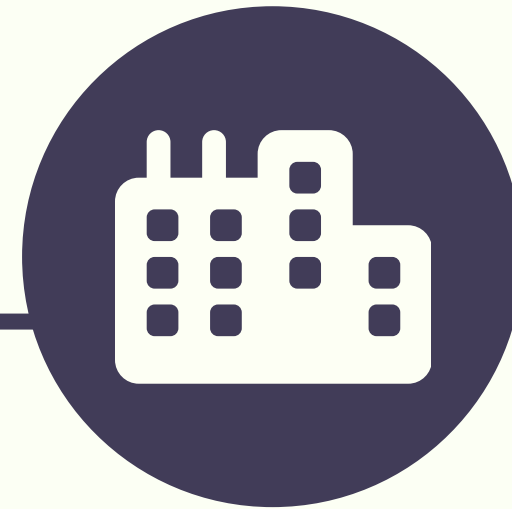
Устойчивость бактерий

Некоторые бактерии быстро приспосабливаются к антибиотикам. Выживают те, у кого случайно возникли полезные изменения, поэтому со временем лекарство становится менее эффективным.



Защита насекомых

Насекомые могут становиться устойчивыми к ядам, которые раньше хорошо действовали. Это результат отбора: в популяции сохраняются особи, способные пережить обработку.



Жизнь в городе

У городских животных меняются поведение, окраска и способы поиска пищи. Они учатся использовать новые источники еды и лучше приспосабливаются к шумной среде.



Изменения вокруг нас

Эволюция не закончилась в прошлом. Она продолжается и сегодня, потому что живые организмы всё время сталкиваются с новыми условиями и должны к ним приспосабливаться.

Как менялась лошадь за миллионы лет

Постепенно менялись не только конечности, но и зубы: животное лучше приспособлялось к более жёсткой растительной пище.

Сокращение числа пальцев и изменение строения тела отражают переход к быстрому бегу по открытым пространствам.



Палеонтологические данные о эволюции лошади; учебные обобщения

Защитная окраска и маскировка



Палочник среди веток

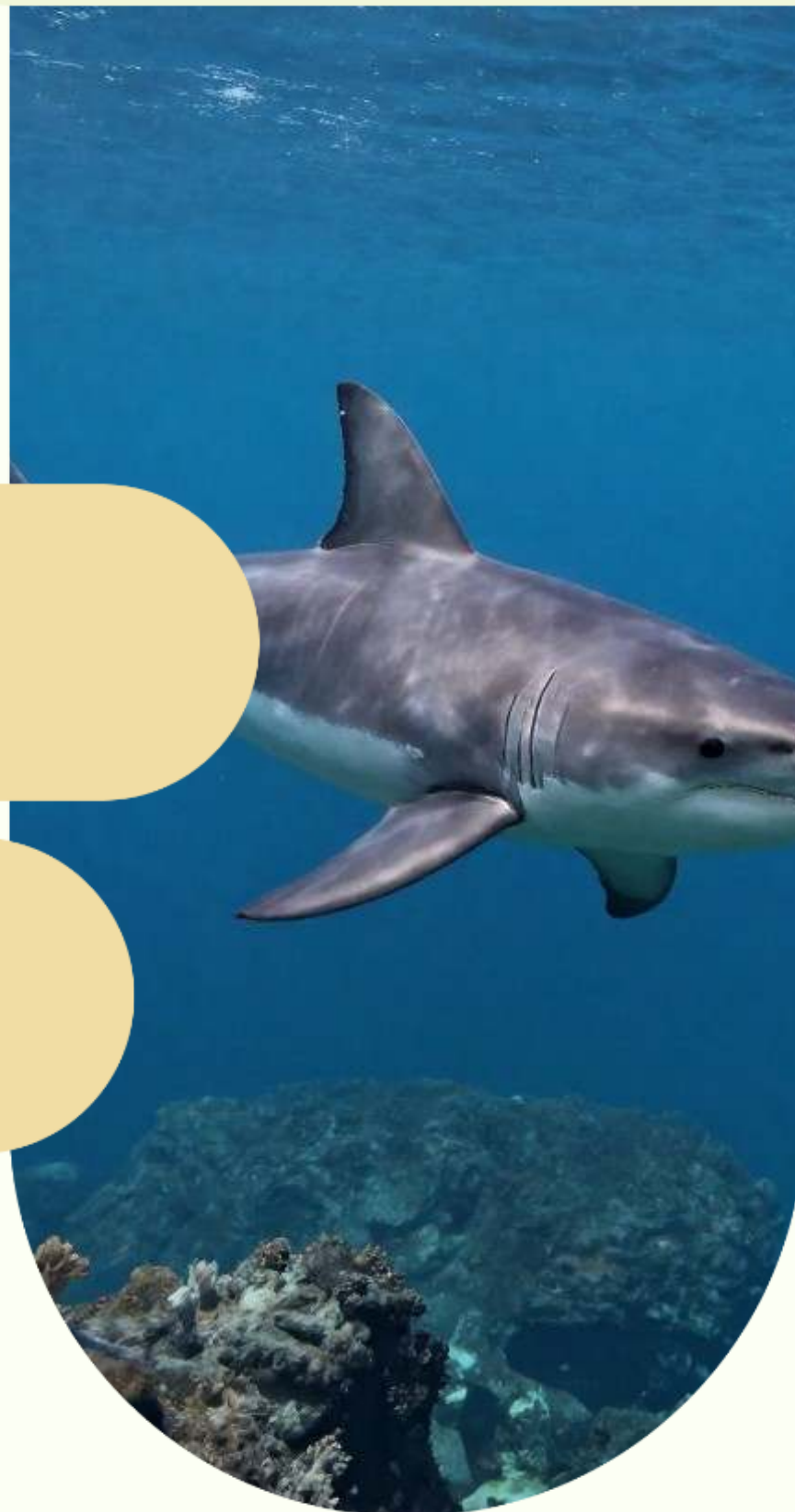
Палочник легко теряется среди тонких веток: его вытянутое тело, неподвижная поза и окраска делают его почти незаметным. Такая маскировка помогает избежать встречи с хищником и спокойно дожидаться ночи.



Бабочка на фоне листа

У многих бабочек рисунок крыльев совпадает с цветом коры, листьев или сухой травы. Если насекомое сидит неподвижно, его трудно заметить, а значит, у него больше шансов выжить и оставить потомство.

Почему похожие признаки не всегда означают близкое родство



Одинаковая среда

Похожие признаки могут появляться у разных животных, если они живут в одинаковых условиях. В воде выгодно обтекаемое тело, плавники и быстрые движения, поэтому такие черты возникают независимо.

Акулы и дельфины

У акулы и дельфина похожая форма тела, но это не делает их близкими родственниками. Акула относится к рыбам, а дельфин — к млекопитающим, и их происхождение различно.

Конвергенция

Такое сходство называют конвергенцией. Оно возникает, когда разные группы животных приспосабливаются к одной и той же среде, а не наследуют одинаковые признаки от общего предка.

Какие доказательства эволюции особенно убедительны

Особенно сильным считается не один факт, а совпадение сразу нескольких независимых линий доказательств, подтверждающих друг друга.

Когда палеонтология, генетика и анатомия дают одинаковый вывод, вероятность ошибки становится очень низкой.



Схематическое обобщение по материалам школьного курса биологии

Что объединяет все доказательства эволюции животных

1

Ископаемая летопись

Окаменелости показывают, какие животные жили раньше и как постепенно менялись их признаки. По слоям горных пород можно проследить последовательность развития живого мира.

2

Сходство строения

Общий план строения органов говорит о родстве разных групп животных. Если части тела устроены похоже, это часто означает общее происхождение, даже при разных функциях.

3

Генетическая связь

Сравнение ДНК позволяет увидеть, насколько близки виды. Чем больше совпадений в генах, тем ближе родство и тем точнее можно восстановить эволюционные связи.

4

Современные изменения

Наблюдения в природе показывают, что эволюция продолжается и сейчас. Новые признаки появляются, закрепляются и помогают животным выживать в изменяющихся условиях.





Эволюция животных: одна история, подтверждённая множеством фактов

Ископаемые, строение тела, эмбрионы, ДНК и наблюдения в природе складываются в единую картину. Они показывают, что животные имеют общих предков и продолжают изменяться.