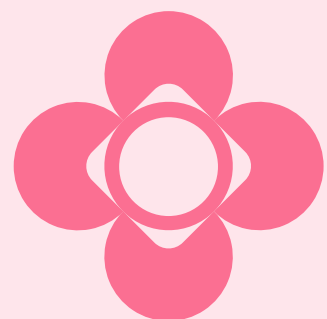
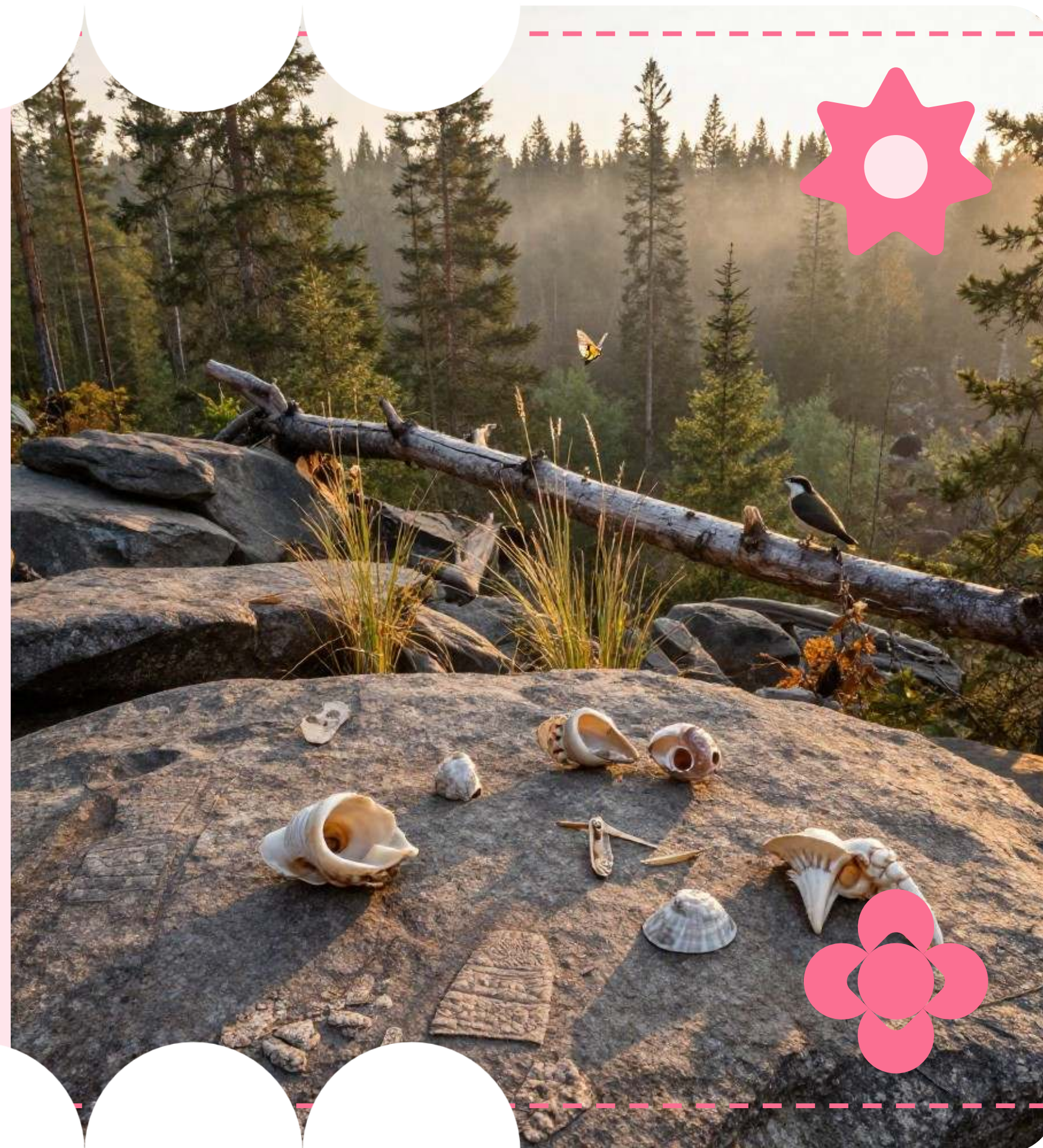




Основные закономерности и результаты эволюции

Механизмы, закономерности
и результаты эволюции



Эволюция: от изменений к разнообразию

Эволюция показывает, как наследственные изменения популяций во времени создают адаптации, новые виды и вымирания.



2



Единица эволюции: популяция и генофонд

3

01

Популяция как единица

Популяция — это группа особей одного вида, которая свободно скрещивается и имеет общий генофонд. Именно здесь со временем меняются частоты аллелей, а значит, идёт эволюция.

02

Роль генофонда

Генофонд объединяет все наследственные варианты, присутствующие в популяции. Он определяет, какой материал доступен для отбора, случайных изменений и последующего формирования новых сочетаний признаков.

03

Не отдельная особь

Изменения у отдельной особи важны для жизни, но не считаются эволюционными, если не передаются потомкам. Эволюция описывает не судьбу одного организма, а изменение наследственного состава поколения за поколением.

Изменчивость как сырьё эволюции

4



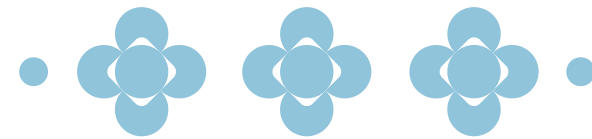
Источник новых вариантов

Мутации создают новые аллели и тем самым пополняют наследственный материал популяции. Большинство из них нейтральны или вредны, но редкие оказываются полезными в конкретной среде.



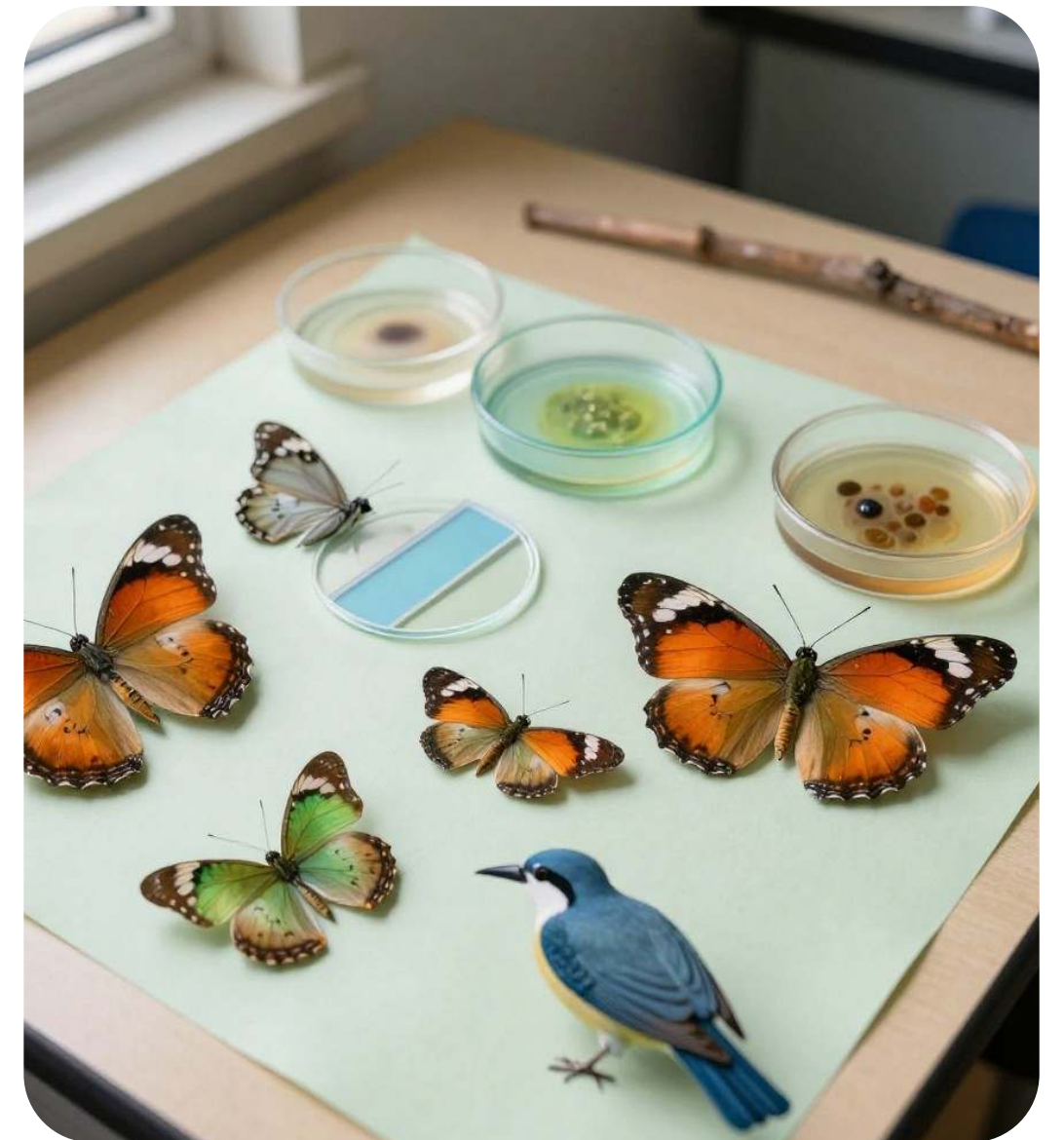
Новые сочетания признаков

Рекомбинация не создаёт новые гены, но перемешивает уже существующие. Благодаря этому потомство получает разные сочетания признаков, а разнообразие в популяции заметно возрастает.



Почему это важно

Без наследственной изменчивости отбору нечего закреплять. Именно поэтому устойчивость бактерий к антибиотикам, различия окраски бабочек и форма клюва у вьюрков становятся наглядными примерами эволюционного материала.



Как работает отбор

5

01

Сохранение полезного

Естественный отбор сохраняет те наследственные признаки, которые повышают выживание и успешное размножение. В результате в популяции постепенно накапливаются формы, лучше подходящие к условиям среды.

02

Успех в размножении

Отбор действует не только через выживание, но и через различия в числе потомков. Даже небольшое преимущество маскировки, выносливости или холодоустойчивости со временем даёт заметный эволюционный эффект.

03

Привлекательность и конкуренция

Половой отбор связан с выбором партнёра и конкуренцией за спаривание. Поэтому яркое оперение павлина, крупные рога оленя или другие заметные признаки могут усиливаться, даже если они не облегчают жизнь.

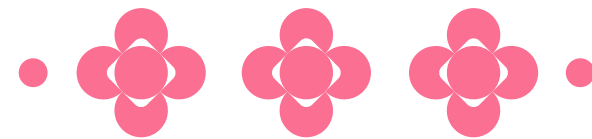
Случайность: дрейф генов

6



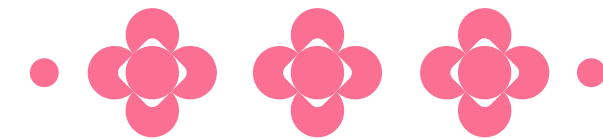
Случайность в популяции

Дрейф генов — это случайное изменение частот аллелей, не связанное с их полезностью. Чем меньше популяция, тем сильнее может проявиться эффект случайности и тем быстрее меняется генофонд.



Два механизма потери разнообразия

Эффект основателя возникает, когда новая популяция создаётся немногими особями и несёт лишь часть исходного разнообразия. Бутылочное горлышко появляется после резкого сокращения численности, когда уцелевшие аллели становятся непропорционально частыми.



Где это заметно

Островные группы животных и популяции, восстановившиеся после катастроф, особенно уязвимы к дрейфу. В таких условиях даже нейтральные признаки могут закрепиться или исчезнуть просто случайно.

Смешение популяций: поток генов

7

01

Перемещение аллелей

Поток генов возникает при миграции особей и их скрещивании с представителями другой популяции. Так наследственный материал перемещается между группами, которые иначе могли бы расходиться всё сильнее.

02

Польза и риск

Смешение популяций обычно увеличивает генетическое разнообразие и может приносить полезные варианты признаков. Но оно способно и ослаблять локальную адаптацию, если новые аллели хуже подходят к местным условиям.

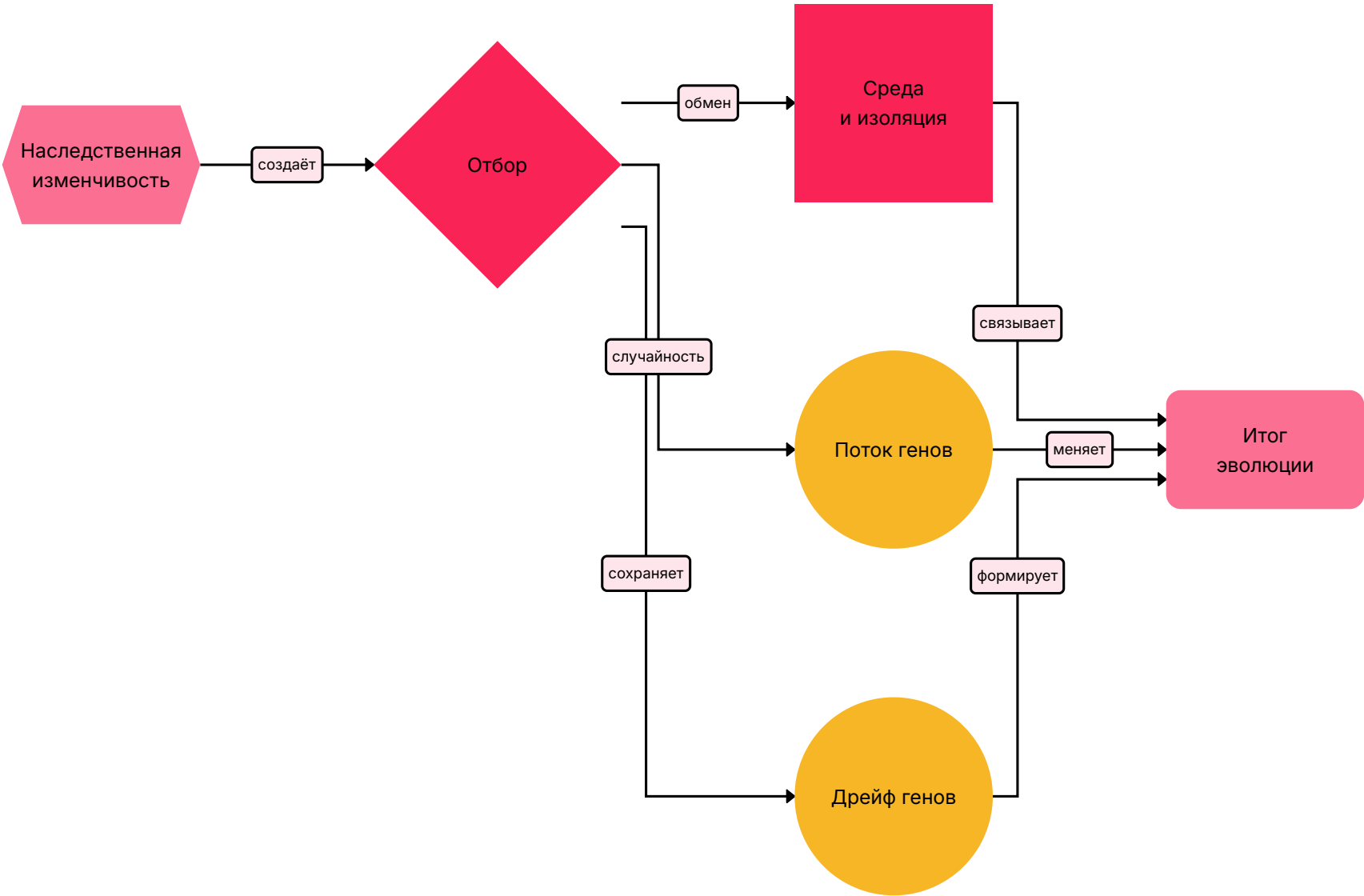
03

Генетическая связь групп

У близких популяций растений и животных обмен генами часто идёт постоянно и незаметно. Именно поэтому границы между ними могут быть проницаемыми, а различия — не такими резкими, как при полной изоляции.

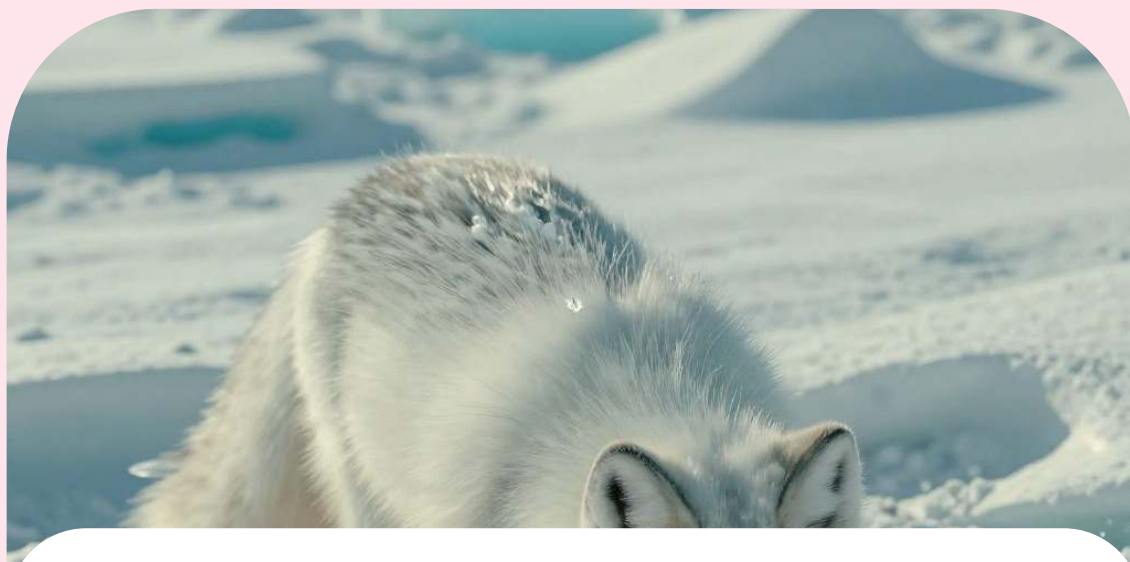
Изменчивость → отбор → случайность → результат

Схема показывает, как разные факторы действуют одновременно и дают разный результат в зависимости от условий.



Примеры адаптаций в разных средах

9



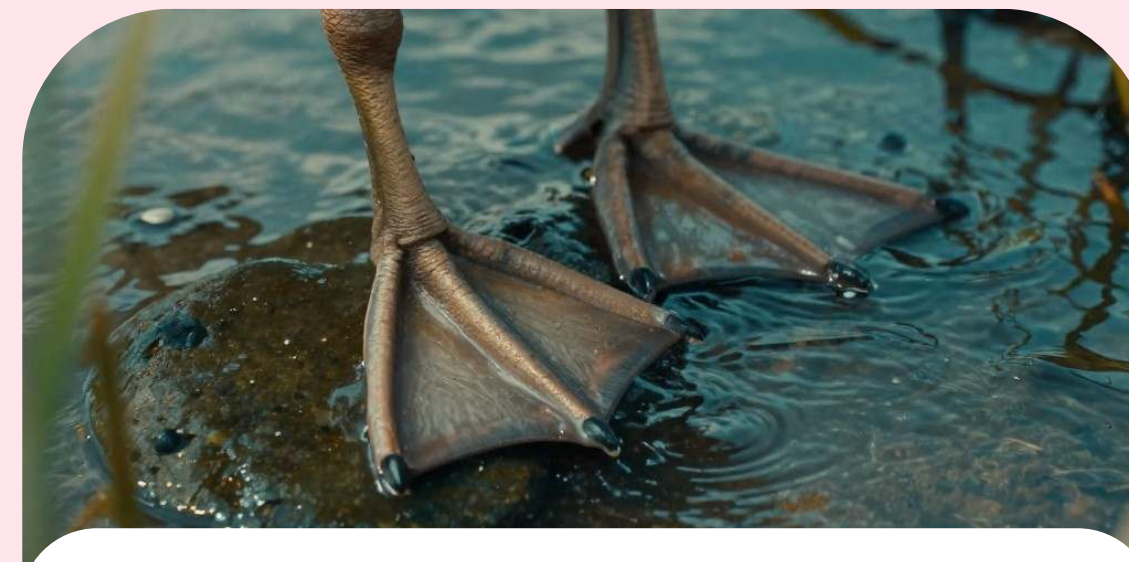
Маскировка в холодном климате

Белая шерсть песца помогает быть менее заметным на снегу и льду. Такой признак не возникает за одну жизнь: он закрепляется постепенно, если его носители чаще выживают и оставляют потомство.



Приспособление к засухе

Колючки кактуса — это не просто защита, а ещё и способ уменьшить потерю воды. В сухой среде выживают растения, у которых строение лучше соответствует нехватке влаги и высокой солнечной нагрузке.



Эффективность и ограничение

Перепончатые лапы у водоплавающих птиц повышают эффективность движения в воде. Но любая узкая специализация имеет цену: при резкой смене условий такой вид становится более уязвимым.



1859

— год выхода труда, где
естественный отбор получил
научное объяснение.

Публикация Дарвина стала поворотной
точкой: она связала разнообразие организмов
с наследственной изменчивостью и отбором.

Ч. Дарвин, «Происхождение видов» (1859)



Дивергенция и конвергенция

11

01

Расхождение линий

У родственных популяций общая исходная основа, но в разных условиях отбор закрепляет разные признаки. Так возникают различия в строении, поведении и приспособлениях, хорошо заметные у вьюрков Галапагосов.

02

Сходство без родства

У неродственных организмов сходная среда может приводить к похожим решениям: обтекаемому телу, крыльям, лапам. Это конвергенция, когда одинаковые задачи формируют внешнее сходство при разном происхождении.



Темп эволюции во времени

12

Темп эволюции неодинаков: длительная стабильность может прерываться короткими периодами быстрого расхождения признаков после изменения среды.



График показывает, что эволюция чаще идет не равномерно, а рывками: всплески изменений связаны с новыми условиями и изоляцией популяций.

Схематическая иллюстрация по школьному курсу биологии

Основные формы коэволюции

13



Хищник и жертва

Хищники и жертвы влияют друг на друга как в постоянной гонке вооружений: усиление защиты вызывает ответное усложнение способов нападения. Так поддерживается устойчивое, но динамичное равновесие.



Растение и опылитель

Цветок и опылитель часто изменяются согласованно: форма венчика, нектар и время цветения соответствуют строению и поведению насекомого. Это повышает вероятность успешного переноса пыльцы.

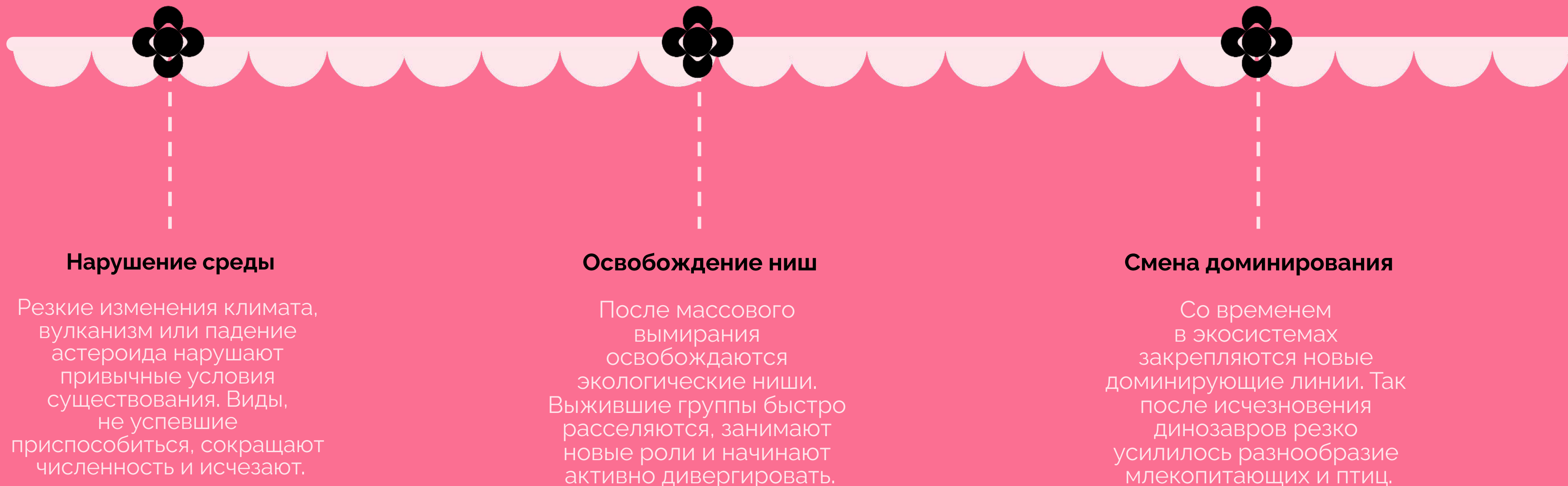


Взаимная настройка

Устойчивые пары признаков возникают и у быстро бегущих животных, и у насекомых, питающихся определенными растениями. Взаимное давление среды делает эволюцию обоих участников взаимосвязанной.

Как происходят смены в биосфере

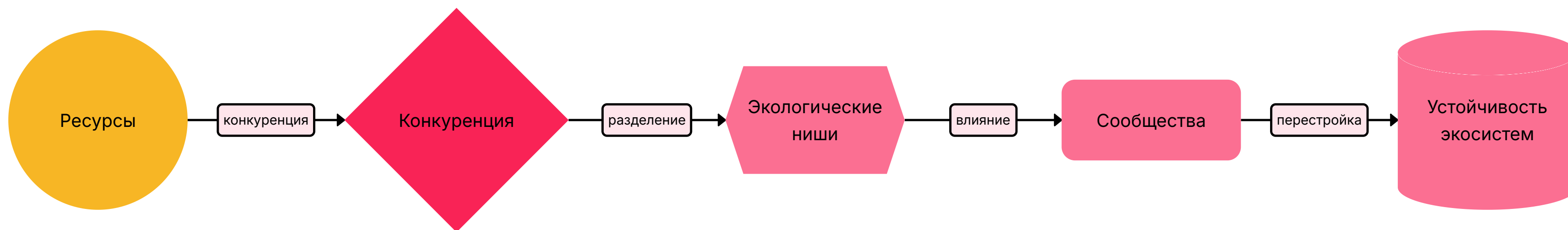
14



Отбор и взаимодействия в экосистеме

15

Показаны связи между конкуренцией, нишами и устойчивостью сообществ.



Крупные результаты эволюции

16



Расширение разнообразия

Рост разнообразия сопровождался появлением крупных групп организмов, каждая из которых осваивала собственные способы питания, движения и размножения. Это расширяло экологические возможности биосферы.



Освоение новых сред

Выход на сушу открыл доступ к новым источникам пищи и пространствам. Позже отдельные группы научились летать, что усилило расселение и экологическую независимость.



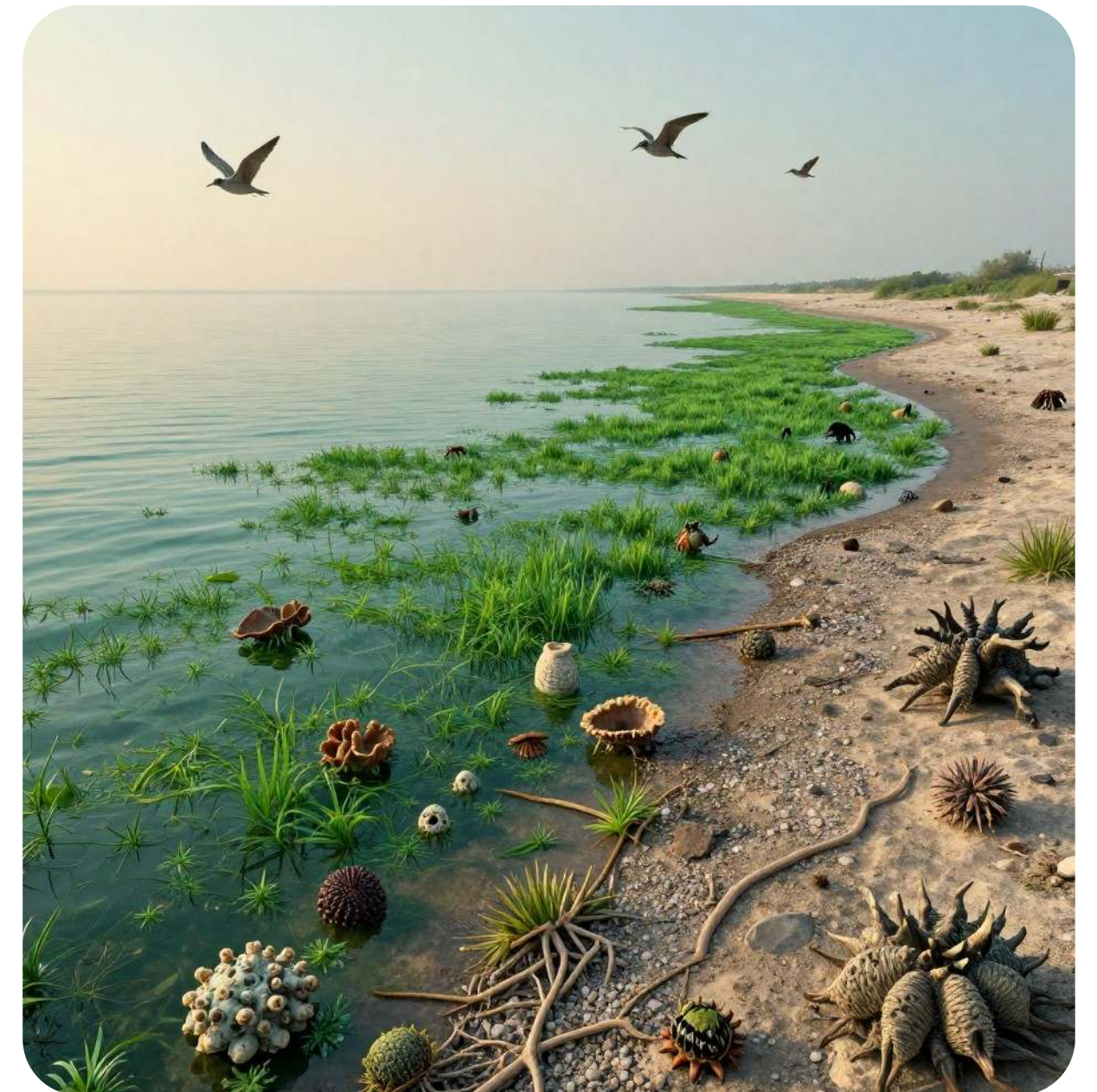
Сложная организация

Переход к многоклеточности сделал возможными ткани, органы и более сложное поведение. Такие изменения повысили специализацию клеток и эффективность работы организма в разных условиях.



Новые уровни жизни

Эволюционные переходы изменили всю биосферу: от микроскопических форм до сложных экосистем с развитой сетью связей. Каждое крупное новшество создавало новые линии развития.



Основные доказательства эволюции

Сравните основные группы доказательств: они показывают изменения во времени, общий план строения и генетическое родство организмов.

Источник	Что показывает	Пример
Окаменелости	Смену форм	Переходы
Анатомия	Общий план	Гомологии
Эмбриология	Сходство развития	Зародыши
ДНК и белки	Родство	Молекулы

Разные типы данных сходятся в одном выводе: современные виды связаны общим происхождением, а эволюция подтверждается на морфологическом и молекулярном уровнях.

Обобщение по материалам школьного курса биологии

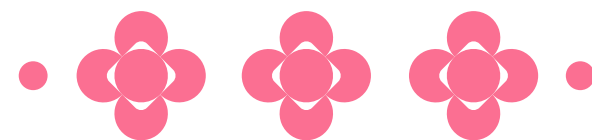
Как избежать типичных ошибок

18



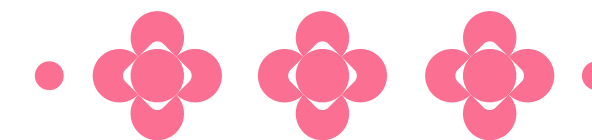
Не прогресс, а приспособление

Эволюция не означает движение к «совершенству» или усложнению ради самого усложнения. Она сохраняет те признаки, которые полезны в конкретной среде, даже если они выглядят очень простыми.



Не все приобретенное наследуется

Признаки, приобретенные организмом в течение жизни, обычно не переходят к потомству. Наследуются прежде всего изменения, затрагивающие генетический материал и клетки, участвующие в размножении.



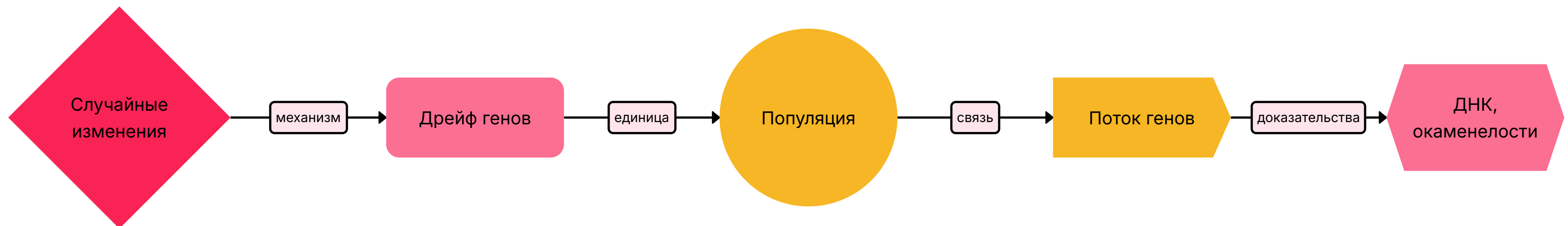
Общее происхождение

Человек не произошел от современных обезьян: у нас с ними есть общий предок. Современные приматы — это отдельные ветви эволюции, а не «ступень» к человеку.

Проверь себя по теме эволюции

19

Проверьте, как связаны механизмы эволюции, ее единица и доказательства общего происхождения.





Эволюция: ключ к пониманию жизни

Знание эволюции помогает видеть за разнообразием жизни общие закономерности: как возникают адаптации, почему появляются новые виды и откуда берутся кризисы, включая устойчивость бактерий к антибиотикам.

