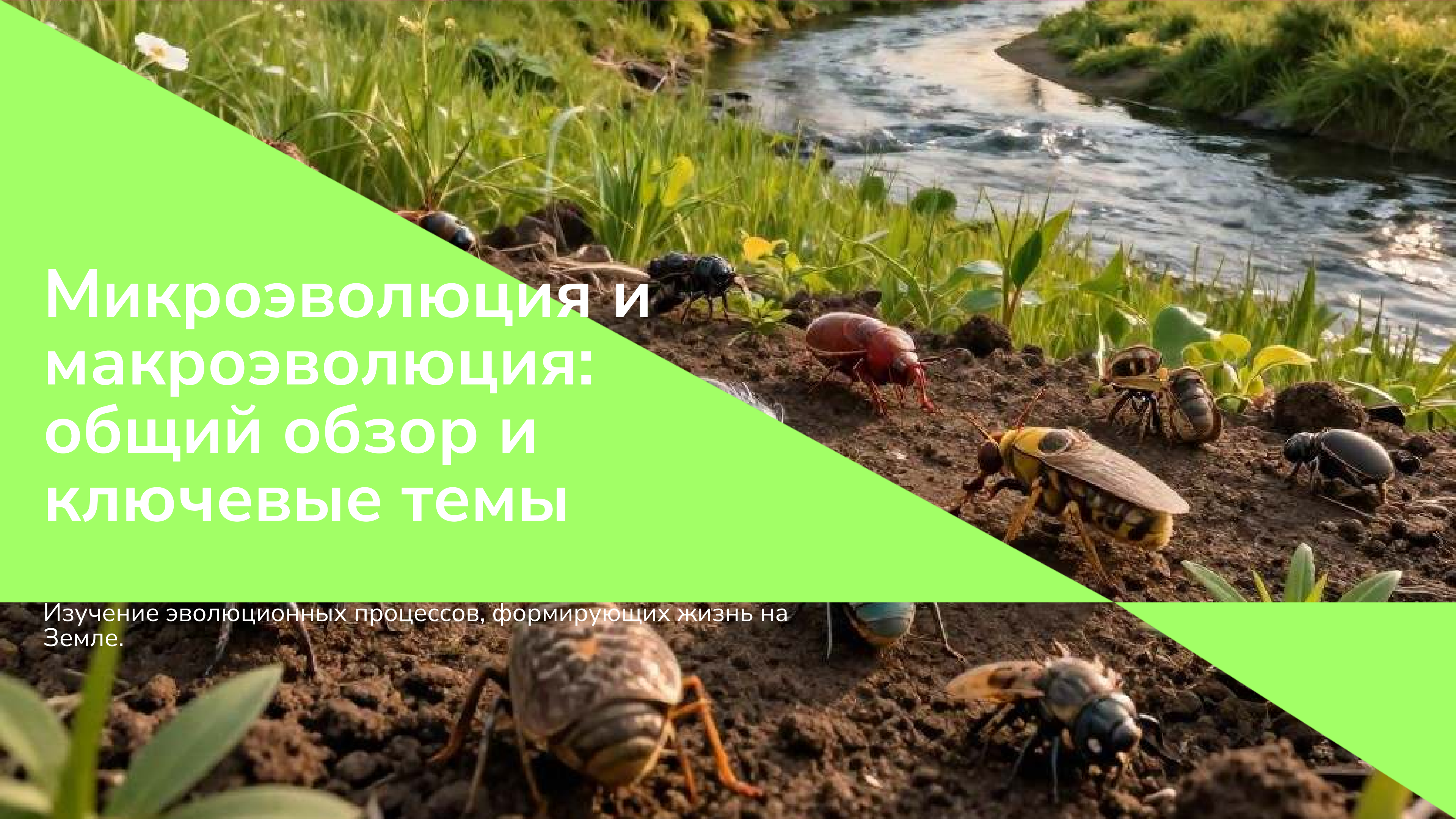


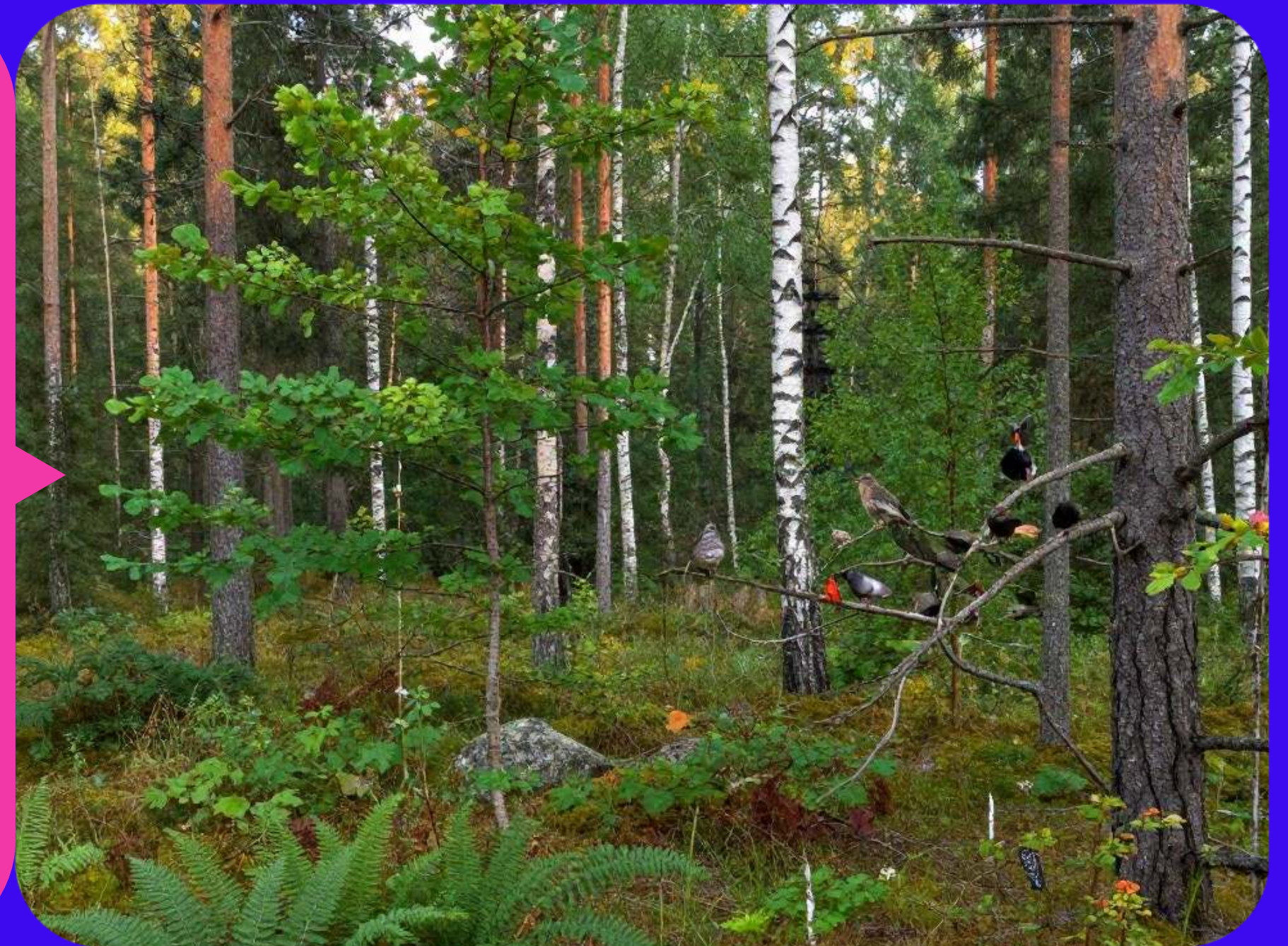


Микроэволюция и макроэволюция: общий обзор и ключевые темы

Изучение эволюционных процессов, формирующих жизнь на Земле.

Роль эволюции в понимании биоразнообразия

Эволюция объясняет происхождение и развитие живых организмов. Микроэволюция изучает наследственные изменения внутри видов, а макроэволюция рассматривает крупные биологические преобразования и формирование новых таксонов.



Что такое микроэволюция?

↗ Микроэволюция — это процессы изменений генетического состава в пределах популяций, приводящие к изменению частот аллелей и проявлению новых фенотипов.

↗ Примерами служат устойчивость бактерий к антибиотикам и изменения окраски бабочек в ответ на загрязнение среды.

↗ Она включает адаптивные изменения и накопление мелких мутаций, которые закрепляются и воздействуют на приспособленность видов.

Основные механизмы микроэволюции



Генетические изменения и случайные процессы

Мутации возникают спонтанно или из-за воздействия факторов среды, а генетический дрейф изменяет частоты аллелей случайным образом, особенно в малочисленных популяциях.



Отбор и миграции как двигатели изменений

Миграции влияют на ввод новых генов, а естественный и искусственный отбор отбирают особенно выгодные для выживания признаки, формируя генетическое разнообразие.

Яркие примеры микроэволюции в природе



Индустриальный меланизм у берёзовой пяденицы

Из-за роста загрязнения цвет тёмных форм пяденицы стал доминировать. Экологический отбор изменил частоты генов менее чем за столетие, демонстрируя быструю адаптацию к окружающей среде.



Устойчивость бактерий к антибиотикам

Возникновение штаммов MRSA и устойчивого туберкулёза иллюстрирует микроэволюцию. Мутации и отбор способствовали сохранению устойчивых генов в популяциях бактерий.



Адаптация к малярии: гемоглобин S

Распространение аллеля гемоглобина S, защищающего от малярии в экваториальной Африке, — пример положительной селекции, вносящей вклад в выживание населения в сложных условиях.

Видообразование: итог микроэволютивных процессов

01

Накопление генетических изменений ведёт к формированию репродуктивных барьеров между популяциями, что предопределяет появление новых видов.

02

Географическая изоляция и поведенческие различия способствуют разделению групп и дивергенции, что подтверждается наблюдениями у дарвиновых вьюрков.

03

У растений различные периоды цветения и специализированные опылители обуславливают образование новых видовых форм в пределах родственных популяций.

Макроэволюция: понятие и значение

01

Макроэволюция охватывает эволюционные процессы выше видового уровня, включая формирование родов, семейств и классов организмов.

02

Она связана с появлением новых крупных морфологических признаков и инноваций, важных для развития биологических систем.

03

Ключевые явления — образование фундаментальных групп и возникновение высокоспециализированных органов и структур.

04

Этот уровень эволюции отражает глобальные изменения биоты в течение геологических эпох и меняет облик живой природы.

Знаковые примеры макроэволюционных изменений



Переход кистепёрых рыб к жизни на суше

Возникновение тетрапод ознаменовало фундаментальный переход к наземной экосистеме. Палеонтология подтверждает адаптации конечностей и легких для новой среды.



Революция покрытосемянных растений

Появление цветковых растений привело к их господству в современных экосистемах, обогатив биоразнообразие своими сложными органами и способами опыления.



Независимая эволюция крыльев у разных групп

Крылья возникли отдельно у насекомых, птиц и летучих мышей, иллюстрируя конвергентную эволюцию и разнообразие структурных решений для полёта.

Ключевые механизмы макроэволюции



Адаптивная радиация стимулирует быстрое формирование новых видов, пример — млекопитающие после исчезновения динозавров.



Прерываемое равновесие описывает длительные периоды стабильности, прерываемые резкими быстрыми изменениями видов.



Массовые вымирания вызывают глубокую перестройку экосистем и образование новых экологических ниш.



Эволюционные инновации и новые органы развиваются под влиянием комплекса геологических, климатических и биотических факторов.

Сравнительно-анатомические доказательства эволюции

- Гомологичные органы, например конечности позвоночных, имеют сходное строение и происхождение, поддерживая идею общего предка.
- Аналогичные органы выполняют одинаковые функции, но развились независимо, как крылья птиц и бабочек.
- Рудиментарные органы, такие как копчиковая кость у человека, свидетельствуют о процессе эволюционного наследия и изменениях функций.

Палеонтологические свидетельства макроэволюции



Археоптерикс — свидетельство перехода от пресмыкающихся к птицам

Фоссилии археоптерикса демонстрируют черты как пресмыкающихся, так и птиц, подтверждая эволюционный переход. Его чешуйчатое тело и перья свидетельствуют о сложной истории адаптаций.



Ихтиостега — первая амфибия на пути от воды к суше

Ихтиостега сочетает признаки рыб и земноводных, служит одним из первых доказательств выхода позвоночных из водной среды на сушу, раскрывая этапы макроэволюции.



Массовые вымирания: пермское и меловое события

Эти катастрофические вымирания радикально изменили биоту, создав условия для быстрого возникновения новых таксонов и формирования современных экосистем, что видно из палеонтологических слоев.

Генетические свидетельства эволюции



➤ Сходство геномов родственников

Геном человека и шимпанзе совпадает на 98,8%, что отражает близкое эволюционное родство. Такие данные подтверждают происхождение видов от общих предков.

➤ Молекулярные маркеры и филогенетика

Митохондриальная ДНК и рибосомные гены позволяют выявлять эволюционные связи и реконструировать филогенетические деревья, проясняя историю дивергенций и видообразования.

Связь микро- и макроэволюции

↗ Микроэволюция включает постепенное накопление генетических изменений внутри популяций, что влияет на приспособленность и вариации видов.

↗ Макроэволюционные изменения проявляются как результат длительного действия микроэволюционных механизмов на больших временных интервалах и масштабах.

↗ Со временем эти изменения могут привести к формированию репродуктивных барьеров и отделению новых видов, переходя к процессам макроэволюции.

Споры и направления в изучении макроэволюции

01

Градуализм утверждает медленное и непрерывное изменение видов в течение длительного времени, согласно классической доктрине Дарвина.

02

Теория прерываемого равновесия описывает длительные периоды стабильности, прерываемые резкими эволюционными скачками, что было предложено Гулдом и Элдриджем.

03

Роль массовых вымираний рассматривается как фактор, радикально изменяющий биоту и открывающий ниши для новых форм жизни.

04

Значение генетических барьеров подчёркивается как механизм формирования новых таксонов и поддержания эволюционных различий между популяциями.

Влияние человека на эволюцию

01

Искусственный отбор приводит к созданию новых пород и сортов животных и растений, направляя эволюционные процессы по человеческим нуждам.

02

Интродукция и одомашнивание видов усиливают гибридизацию, изменяя генетическую структуру природных популяций.

03

Экосистемные разрушения и загрязнение ускоряют вымирание одних видов и стимулируют появление новых адаптаций к изменённым условиям.

Практическое значение эволюционных исследований

- В медицине понимание эволюционных процессов помогает создавать вакцины и бороться с развитием устойчивости у бактерий.
- Сельское хозяйство использует эволюционные знания для селекции новых сортов и пород с улучшенными свойствами и устойчивостью к болезням.
- Экологические программы опираются на эволюционные принципы для сохранения биоразнообразия и управления популяциями исчезающих видов.

Филогенетика и макроэволюция: понимание родственных связей



Появление млекопитающих в древовидных схемах эволюции

Филогенетические деревья показывают расхождение млекопитающих от общей линии амниот с рептилиями. Эти схемы отражают массовые эволюционные события и адаптации, ведущие к современному разнообразию.



Эволюционные линии приматов и отделение человека

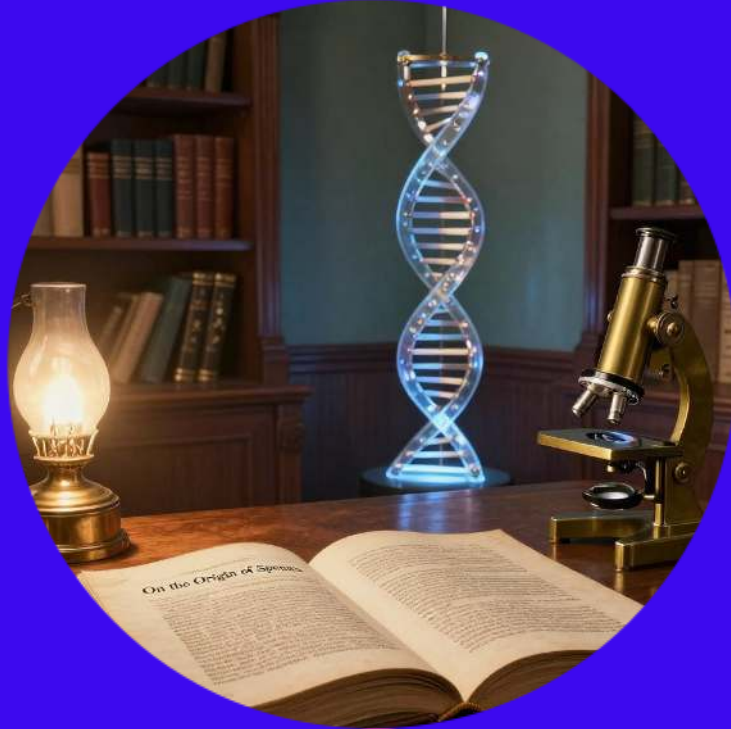
Сравнительный анализ ДНК и морфологических признаков выявляет разделение гоминид и отдельное становление рода *Номо*, проясняя путь человеческой эволюции.



Инструменты построения филогенетики

Современные методы включают генетические базы данных и специализированное программное обеспечение, что позволяет точно оценивать степень родства и восстанавливать эволюционную историю организмов.

История и развитие эволюционной теории



Классический этап и синтетическая теория

Публикация Дарвина «Происхождение видов» заложила научный фундамент, позже синтетическая теория объединила эволюцию с генетикой для объяснения наследственных механизмов.



Молекулярная биология и современные открытия

Внедрение анализа ДНК и белков в XX веке позволило более подробно изучать эволюционные процессы и подтверждать филогенетические связи между видами.

Сравнение микро- и макроэволюции

Ключевые отличия микро- и макроэволюции по показателям области, темпов, типов изменений и итогов представлены в таблице.

Процессы связаны, различаются масштабом и влиянием на биологическое разнообразие.

Campbell Biology, 12th Edition, 2021

Параметр	Микроэволюция	Макроэволюция
Область проявления	Внутри видов и популяций	Выше уровня вида
Темпы изменений	Десятилетия	Миллионы лет
Тип изменений	Частоты аллелей	Морфология, новые таксоны
Результаты	Адаптации	Видообразование, разнообразие



Микро- и макроэволюция: ключ к пониманию жизни

Объединение микро- и макроэволюционных знаний раскрывает сложность жизни и служит основой для научного прогресса и ответственного отношения к окружающей среде.