

Современные представления о механизмах и закономерностях эволюции



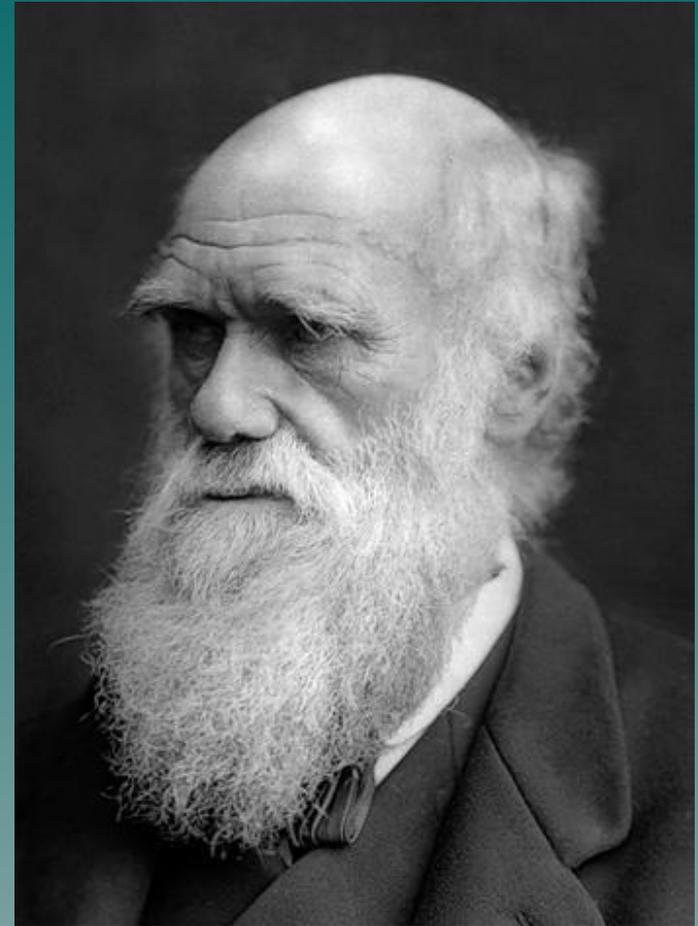
Введение

Эволюция—естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций.

Существует несколько эволюционных теорий, объясняющих механизмы, лежащие в основе эволюционных процессов. В данный момент наиболее общепринятой является синтетическая теория эволюции (СТЭ), являющаяся синтезом классического дарвинизма популяционной генетики. СТЭ позволяет объяснить связь материала эволюции (генетические мутации) и механизма эволюции (естественный отбор). В рамках СТЭ эволюция определяется как процесс изменения частот аллелей генов в популяциях организмов в течение времени, превышающего продолжительность жизни одного поколения.

Чарлз Дарвин первым сформулировал теорию эволюции путём естественного отбора. Эволюция путём естественного отбора – это процесс, который следует из трёх фактов о популяциях.

Несмотря на неоднозначное восприятие в обществе, эволюция как естественный процесс является твёрдо установленным научным фактом, имеет огромное количество доказательств и не вызывает сомнений в научном сообществе. В то же время отдельные аспекты теорий, объясняющих механизмы эволюции, являются предметом научных дискуссий.



Биологическая ЭВОЛЮЦИЯ

Биологическая эволюция – это наследственное изменение свойств и признаков живых организмов в ряду поколений. В ходе биологической эволюции достигается и постоянно поддерживается согласование между свойствами живых организмов и условиями среды, в которой они живут.

Эволюционная биология - это наука, которая изучает, как происходила и происходит эволюция, исследует механизмы, закономерности и пути эволюции. Эволюционная биология дает ключ к пониманию принципов, по которым устроена жизнь на Земле.



Ж. Ламарк был первым естествоиспытателем, создавшим целостную концепцию эволюции, содержащую описание предпосылок и причины эволюции. Эволюция по Ламарку представлялась как непрерывное поступательное движение от низших форм жизни к высшим. Для объяснения разной степени сложности строения, наблюдаемой среди современных видов, он допускал постоянное самозарождение жизни: предки более высокоорганизованных форм зародились раньше и оттого их потомки ушли дальше по пути прогресса. Механизмом эволюции Ламарк считал изначально заложенное в каждом живом организме стремление к совершенству, к прогрессивному развитию. Такой же изначальной и не требующей объяснений он считал способность живых существ к адаптивным приспособительным ответам на изменения внешней среды. Ж.-Б. Ламарк был первым, кто предложил развернутую концепцию трансформизма — изменяемости видов. Однако, он не нашел ответа на главный вопрос — в чем причина поразительной приспособленности и приспособляемости живых организмов.



Основные принципы эволюционной теории Ч. Дарвина.

Цель эволюции по Дарвину – видообразование. Главная заслуга Дарвина в том, что он установил механизм эволюции, объясняющий, как многообразие живых существ, так и их изумительную целесообразность, приспособленность к условиям существования. Сущность дарвиновской концепции эволюции сводится к ряду логичных, проверяемых в эксперименте и подтвержденных огромным количеством фактических данных положений:

1. В пределах каждого вида живых организмов существует огромный размах индивидуальной наследственной изменчивости по морфологическим, физиологическим, поведенческим и любым другим признакам. Эта изменчивость может иметь непрерывный, количественный, или прерывистый качественный характер, но она существует всегда.
2. Все живые организмы размножаются в геометрической прогрессии.
3. Жизненные ресурсы для любого вида живых организмов ограничены, и поэтому должна возникать борьба за существование либо между особями одного вида, либо между особями разных видов, либо с природными условиями. В понятие «борьба за существование» Дарвин включил не только собственно борьбу особи за жизнь, но и борьбу за успех в размножении.
4. В условиях борьбы за существование выживают и дают потомство наиболее приспособленные особи, имеющие те отклонения, которые случайно оказались адаптивными к данным условиям среды. Это принципиально важный момент в аргументации Дарвина. Отклонения возникают не направленно — в ответ на действие среды, а случайно. Немногие из них оказываются полезными в конкретных условиях. Потомки выжившей особи, которые наследуют полезное отклонение, позволившее выжить их предку, оказываются более приспособленными к данной среде, чем другие представители популяции.
5. Выживание и преимущественное размножение приспособленных особей Дарвин назвал естественным отбором. 6. Естественный отбор отдельных изолированных разновидностей в разных условиях существования постепенно ведет к дивергенции (расхождению) признаков этих разновидностей и, в конечном счете, к видообразованию. Из множества явлений живой природы он сумел выделить три принципиальных фактора эволюционного развития живого, объединяемых краткой формулой: изменчивость, наследственность, естественный отбор.

Наследственная изменчивость

Наследственная изменчивость – основа эволюционного процесса. Изменчивость – общее свойство организмов приобретать новые признаки – различия между особями в пределах вида.

Ч. Дарвин выделяет две основные формы изменчивости:

1. Определенная (групповая) или модификационная изменчивость.
2. Неопределенная (индивидуальная) изменчивость.

Под определенной изменчивостью Дарвин понимал сходное изменение всех особей популяции в одном направлении вследствие влияния определенных условий (изменение роста при изменении количества и качества пищи, толщины кожи, густоты шерстного покрова от изменения климата и пр.). Благодаря модификационной изменчивости особи популяций оказываются приспособленными к меняющимся условиям среды. Определенные изменения ненаследственные и не имеют значения для эволюции.

Модификационная изменчивость – изменение фенотипа (совокупность внешних и внутренних признаков, процессов жизнедеятельности организма), не связанное с изменением генотипа (совокупность генов в организме). Пределы модификационной изменчивости признака – норма реакции. Неопределенная изменчивость – это возникновение разнообразных незначительных отличий у особей одного и того же вида, сорта, породы, которыми, существуя в сходных условиях, одна особь отличается от других. Характер изменчивости определяется не столько условиями среды, сколько наследственными особенностями организма, его состоянием. Неопределенная изменчивость передается по наследству.

Наследственная изменчивость – свойство организмов приобретать признаки в процессе онтогенеза и передавать их потомству. Виды наследственной изменчивости: мутационная и комбинативная. Материальные основы наследственной изменчивости – изменение генов, генотипа.

Комбинативная изменчивость – результат рекомбинации генов при скрещивании организмов. Причины рекомбинации генов – перекрест и обмен участками гомологичных хромосом, случайный характер распределения хромосом между дочерними клетками в ходе мейоза, случайное сочетание гамет при оплодотворении, взаимодействие генов. Пример: появление дрозофил с темным телом и длинными крыльями при скрещивании серых дрозофил с длинными крыльями с темными дрозофилами с короткими крыльями. Мутационная изменчивость – внезапное, случайное возникновение стойких изменений генетического аппарата. Вызывающее появление новых признаков в фенотипе. Примеры: шестипалая рука, альбиносы.

Борьба за существование

Борьба за существование – основной фактор эволюции Ч. Дарвин выделил три основные формы борьбы за существование: межвидовую, внутривидовую и борьбу с неблагоприятными условиями среды. Межвидовая борьба за существование наблюдается между популяциями различных видов. Она протекает обычно очень остро, если виды нуждаются в сходных условиях и относятся к одному роду. Примеры межвидовой борьбы многочисленны. С экологической точки зрения они представлены хищничеством, паразитизмом и конкуренцией. Вскрывая причины возникновения целесообразности, Ч. Дарвин объясняет тем самым факторы образования новых видов. Он показал, что в основе видообразования лежит дивергенция (расхождение) признаков как результат естественного отбора. Многообразие видов живых организмов – другой важный результат эволюции. Благодаря разнообразию органических форм усложняются взаимоотношения между организмами в природе.

Преимущества получают наиболее высокоорганизованные формы, что обеспечивает развитие органического мира от низших форм к высшим. Ч. Дарвин не отрицал возможности упрощения организации организмов, а также такого направления, которое не приводит ни к усложнению, ни к упрощению. Одновременное существование форм с разными уровнями организации можно объяснить сочетанием разных направлений в эволюции. Для обоснования теории эволюции Ч. Дарвин широко использовал многочисленные доказательства из области палеонтологии, биогеографии, морфологии. Впоследствии были получены факты, воссоздающие историю развития органического мира и служащие новыми доказательствами единства происхождения живых организмов и изменчивости видов в природе.

Палеонтологические находки – едва ли не самые убедительные доказательства протекания эволюционного процесса.



Современные представления о механизмах и закономерностях ЭВОЛЮЦИИ

Важнейшие успехи эволюционной биологии в последние годы были достигнуты, благодаря активному применению в эволюционных исследованиях идей и методов молекулярной генетики, и биологии развития. В результате возникла современная синтетическая теория эволюции (часто используется сокращение СТЭ). Современная теория органической эволюции отличается от дарвиновской тем, что в ней элементарной эволюционной единицей является популяция, а не вид. Вид представляет собой качественный этап эволюции, который закрепляет ее существенный результат. В ходе эволюции меняется набор генотипов в генофонде популяций. Одни генотипы распространяются, а другие становятся редкими и постепенно исчезают. Важнейшими элементарными факторами эволюции являются мутационный процесс, популяционные волны, изоляция и естественный отбор. Эволюция — единый процесс. Но в СТЭ различают два ее уровня: микроэволюцию (на популяционно-видовом уровне) и макроэволюцию (на над видовом уровне).

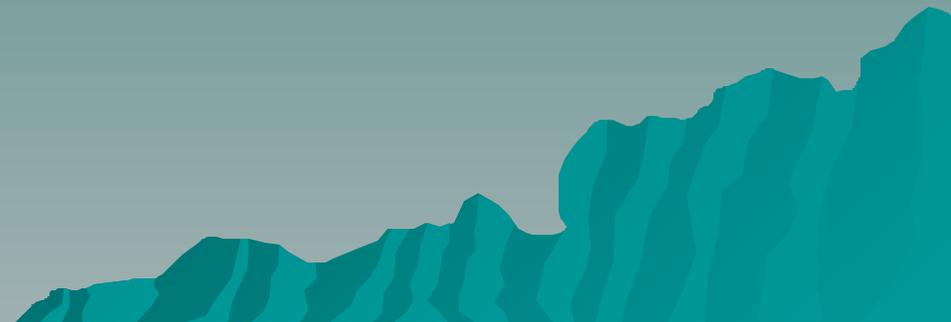
Микроэволюция

Микроэволюция происходит за относительно недолгое время на ограниченных территориях. Она протекает в популяциях и завершается видообразованием. В макроэволюции же проявляются самые общие закономерности и направление исторического развития как всей совокупности живого, так и отдельных над видовых групп. Микроэволюционные изменения доступны непосредственному наблюдению.

Образование видов происходит двумя путями. Первый — разделение исходного вида на два и более новых. Второй — гибридизация, то есть объединение двух разных наборов генов (генотипов) и образование гибрида.

Процессы первичного обмена генетической информацией протекают внутри популяций, поэтому в пределах популяции протекают и процессы микроэволюции.

Важными факторами микроэволюции являются: мутационный процесс, популяционные волны и изоляция. Мутационный процесс является главным поставщиком эволюционного материала. Благодаря мутационному процессу генотипы всех организмов, населяющих Землю, постоянно меняются; появляются все новые и новые варианты генов (аллели), создается огромное генетическое разнообразие, которое служит материалом для эволюции.



Способы видообразования

В зависимости от того, где и как возникает репродуктивная изоляция между исходным и нарождающимся видом или видами, выделяют 2 основных способа видообразования. Аллопатическое видообразование происходит в том случае, когда нарождающиеся виды оказываются пространственно разобщенными, отделенными друг от друга и от исходного вида труднопреодолимыми географическими барьерами. Ученые предполагают, что в особых случаях репродуктивная изоляция может возникнуть между определенными особями и всей остальной популяцией в пределах одной территории. Такой способ видообразования называют симпатрическим. Аллопатрическое видообразование (географическое).

A stylized silhouette of a mountain range in shades of teal and blue, located in the bottom right corner of the slide.

Макроэволюция

Макроэволюция — это процесс формирования крупных систематических групп: типов, классов, отрядов. К макроэволюционным закономерностям относятся следующие. Прогрессивная направленность эволюции в целом, которая проявляется в появлении организмов со все более высоким уровнем организации и большей способностью приспосабливаться. В ходе эволюции образовались организмы разного уровня сложности — от простейших одноклеточных до млекопитающих. Все эти уровни представлены в живом мире и продолжают эволюционировать. Высший уровень сложности связан с появлением и эволюцией мыслящего живого существа — человека.

Арогенез, или морфофизиологический прогресс. Это эволюционное направление сопровождается приобретением крупных изменений строения, существенно повышающих уровень организации — ароморфозов.

Аллогенез. Это эволюционное направление сопровождается приобретением идиоадаптаций, или алломорфозов. Идиоадаптация— приспособление к специальным условиям среды, полезное в борьбе за существование, но не изменяющее уровня организации. К идиоадаптациям относятся покровительственная окраска животных, колючки растений.

Катагенез, или морфофизиологический регресс. Это эволюционное направление сопровождается упрощением организации. Упрощение организации ведет к исчезновению органов активной жизни и носит название дегенерации.

Дивергенция расхождение признаков у видов, происходящих от общего предка. Дивергенция начинается на популяционном уровне, она обусловлена различиями в условиях среды, в которых обитают и к которым по-разному приспосабливаются под действием естественного отбора дочерние виды. Определенную роль в дивергенции играет и дрейф генов.

О конвергенции говорят в тех случаях, когда обнаруживается внешнее сходство в строении и функционировании какого-либо органа, имеющего у сравниваемых групп живых организмов совершенно разное происхождение.

Параллелизм - такое эволюционное явление, когда сходство организмов, относящихся к разным таксонам, основано на сходных изменениях одних и тех же гомологичных структур.

Правила эволюции

Эволюция – процесс необратимый: группа организмов не может вернуться к прежнему состоянию. Уже осуществленному в ряду их предков. Первым на необратимость эволюции указал сам Ч. Дарвин: «Если вид исчез с лица Земли, то нет оснований думать, что та же самая тождественная форма когда-либо появится вновь». Это легко понять, ибо при полном вымирании данного вида исчезает та генетическая линия, которую он представляет. Условия существования также никогда не остаются неизменными, постоянно меняются и отношения со средой, изменяется, следовательно, и вид. Если какая-либо группа организмов в процессе эволюции вновь возвращается в среду существования предков, то приспособление к ней будет неизбежно иным. Принцип необратимости в более узком смысле по отношению к эволюции отдельных органов был обоснован бельгийским палеонтологом Луи Долло. Согласно принципу Долло, орган, подвергшийся редукции, никогда не появляется вновь, если даже потомки попали в прежние экологические условия, и вновь возникла потребность в утраченном органе. В этом случае развивается новый орган, функционально заменяющий старый, но формирующийся совсем из других зачатков и, следовательно, ему не гомологичный. Из генетики известно о возможности повторного возникновения признаков на основе обратных мутаций. Обратная мутация по конкретному признаку может привести к повторному возникновению данного аллеля, но не генотипа в целом; к вторичному появлению данного признака, но не всего фенотипа. Главное заключается в том, что мутантный ген, идентичный гену предков, будет действовать среди большого числа совершенно новых генов, возникших в процессе эволюции, т.е. в иной генотипической среде. Уже поэтому не может развиваться признак, тождественный предковому. Правило происхождения новых видов от неспециализированных предков. Новые крупные группы организмов берут начало не от специализированных представителей предков, а от их сравнительно не специализированных групп. Подтверждение этого правила прослеживается в ряду эволюции: кистеперые рыбы – амфибии – рептилии - млекопитающие. Эти новые группы либо остаются не специализированными, либо идут по пути прогрессирующей специализации. Правило прогрессирующей специализации. Это правило сформулировал в 1876г. Ш. Депере: группа, вступившая на путь специализации, как правило, в дальнейшем развитии будет идти по пути все более глубокого приспособления к узким условиям существования (питание только одним родом пищи, обитание в постоянных и однородных условиях среды и т.п.). Но при изменении условий жизни такие группы подвержены опасности вымирания.