

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ПКД 1/1

Дата: 17.01.2023г.

Дисциплина: ОДП Биология

Преподаватель: Воронкова А.А.

Раздел 4. Происхождение и развитие жизни на Земле Эволюционное учение

Тема 4.1 Происхождение и начальные этапы развития жизни на Земле

Лекция

План

1. Гипотезы происхождения жизни. Изучение основных закономерностей возникновения, развития и существования жизни на Земле.
2. Основные этапы эволюции органического мира.
3. Доказательства эволюции. Усложнение живых организмов в процессе эволюции

Основные гипотезы происхождения жизни на Земле.

1. Ученые многие столетия пытаются объяснить происхождение жизни на Земле. В настоящее время обсуждаются следующие гипотезы: креационизм — возникновение жизни в результате божественного творения, гипотеза самозарождения, авторами которой можно считать Аристотеля, Ван Гельмонта и ряд других ученых, предполагавших возможность неоднократного зарождения жизни из неживого: гнилого мяса, грязного белья, воздуха, почвы и т.д.

Еще одна гипотеза — абиогенеза развивала идею возникновения организмов из неорганического вещества в течение длительной физикохимической эволюции материи. Эта гипотеза была выдвинута академиком А.И. Опариным и английским биологом Дж. Холдейном. Современная теория биопоэза сформулирована английским ученым Дж. Берналом. Его гипотеза заключается в следующих идеях:

- 1) сначала из неорганических веществ возникли простые органические соединения — аминокислоты, углеводы и т.д.,
- 2) затем образовались биологические полимеры,
- 3) следующим этапом было образование первичных организмов, отграниченных от окружающей среды мембранами.

Задолго до возникновения жизни на Земле были очень высокие температуры, величина которых достигала нескольких тысяч градусов. В процессе охлаждения Земли в ее поверхностных слоях концентрировались такие элементы, как Н, О, С, N, необходимые для возникновения жизни. Затем возникли такие химические соединения, как углекислый газ, метан, аммиак, давшие начало органическим соединениям. При температуре поверхности Земли ниже 100° происходило сгущение водяных паров, шли ливни, образовались большие водоемы. Из углерода и тугоплавких металлов образовалась земная кора. В результате вулканической деятельности образовались углеводороды, а затем и простейшие органические соединения. Постепенно в водах первичного океана из растворенных в воде неорганических веществ абиогенным путем возникли простые органические соединения (сахара, аминокислоты, азотистые основания и др). Постепенно в атмосфере Земли стал накапливаться кислород в результате разложения воды под действием света. С этого момента создались предпосылки к развитию жизни на Земле.

Основные этапы эволюции органического мира на Земле.

В конце XVIII в. возникла палеонтология — наука, изучающая историю живых организмов по их ископаемым остаткам и следам жизнедеятельности. Чем глубже расположен слой осадочных пород с окаменелостями, следами или отпечатками, пылью или спорами, тем древнее эти ископаемые организмы. Сравнение окаменелостей различных пластов горных пород позволило выделить в истории Земли несколько временных периодов, которые отличаются друг от друга особенностями геологических процессов, климатом, появлением и исчезновением определенных групп живых организмов.

Самые крупные промежутки времени, на которые подразделяют биологическую историю Земли, — это эоны: криптозой, или докембрий, и фанерозой. Зоны делят на эры. В криптозое выделяют две эры: архей и протерозой, в фанерозое — три эры: палеозой, мезозой и кайнозой.

Криптозой (докембрий). Это самая древняя эпоха, которая длилась около 3 млрд лет (85 % времени биологической эволюции). В начале этого периода жизнь была представлена простейшими прокариотическими организмами. В самых древних известных на Земле осадочных отложениях архейской эры, обнаружены органические вещества, которые, по-видимому, входили в состав древнейших живых организмов. В породах, чей возраст изотопным методом оценивается в 3,5 млрд лет, найдены окаменевшие цианобактерии.

Жизнь в этот период развивалась в водной среде, потому что только вода могла защитить организмы от солнечного и космического излучения. Первыми живыми организмами на нашей планете были анаэробные гетеротрофы, которые усваивали органические вещества из «первичного бульона». Истощение запасов органики способствовало усложнению строения первичных бактерий и появлению альтернативных способов питания – около 3 млрд. лет назад возникли автотрофные организмы. Важнейшим событием архейской эры стало появление кислородного фотосинтеза. В атмосфере начал накапливаться кислород.

Протерозойская эра началась около 2,5 млрд. лет назад и длилась 2 млрд. лет. В этот период, около 2 млрд. лет назад, количество кислорода достигло так называемой «точки Пастера» – 1 % от его содержания в современной атмосфере. Ученые считают, что такой концентрации было достаточно для появления аэробных одноклеточных организмов, возник новый тип энергетических процессов – дыхание. В результате сложного симбиоза разных групп прокариот появились и начали активно развиваться эукариоты. Образование ядра повлекло за собой возникновение митоза, а в дальнейшем и мейоза. Примерно 1,5–2 млрд лет назад возникло половое размножение. Важнейшим этапом эволюции живой природы стало появление многоклеточности (около 1,3–1,4 млрд лет назад). Первыми многоклеточными организмами были водоросли. Многоклеточность способствовала резкому увеличению многообразия организмов. Появилась возможность специализации клеток, образования тканей и органов, распределения функций между частями тела, что привело в дальнейшем к усложнению поведения.

В протерозое сформировались все царства живого мира: бактерии, растения, животные и грибы. В последние 100 млн. лет протерозойской эры произошел мощный всплеск разнообразия организмов: возникли и достигли высокой степени сложности разные группы беспозвоночных (губки, кишечнополостные, черви, иглокожие, членистоногие, моллюски). Увеличение количества кислорода в атмосфере привело к формированию озонового слоя, защитившего Землю от излучения, поэтому жизнь могла выходить на сушу. Около 600 млн лет назад, в конце протерозоя, на сушу вышли грибы и водоросли, образовав древнейшие лишайники. На рубеже протерозоя и следующей эры появились первые хордовые организмы.

Фанерозой. Эон, состоящий из трех эр, охватывает около 15 % всего времени существования жизни на нашей планете.

Палеозойская эра началась 570 млн лет назад и продолжалась около 340 млн лет. В это время на планете происходили интенсивные горообразовательные процессы, сопровождавшиеся высокой вулканической активностью, сменяли друг друга оледенения, периодически на сушу наступали и отступали моря. В эре древней жизни (греч. *palaios* – древний) выделяют 6 периодов: кембрийский (кембрий), ордовикский (ордовик), силурийский (силур), девонский (девон), каменноугольный (карбон) и пермский (пермь).

В *кембрии* и ордовике увеличивается разнообразие животного мира океана, это время расцвета медуз и кораллов. Появляются и достигают огромного разнообразия древние членистоногие – трилобиты. Развиваются хордовые организмы.

В *силуре* климат становится более сухим, увеличивается площадь суши – единого континента Пангеи. В морях начинается массовое распространение первых настоящих позвоночных – бесчелюстных, от которых в дальнейшем произошли рыбы. Важнейшим событием силура становится выход на сушу споровых растений – псилофитов. Вслед за растениями на сушу выходят древние паукообразные, защищенные от сухого воздуха хитиновым панцирем.

В *девоне* увеличивается разнообразие древних рыб, господствуют хрящевые (акулы, скаты), но появляются и первые костные рыбы. В мелких пересыхающих водоемах с недостаточным количеством кислорода появляются двоякодышащие рыбы, имеющие помимо жабр органы воздушного дыхания – мешковидные легкие, и кистеперые рыбы, имеющие мускулистые плавники со скелетом, напоминающим скелет пятипалой конечности. От этих групп произошли первые наземные позвоночные – стегоцефалы (земноводные).

В *карбоне* на суше распространяются леса из древовидных хвощей, плаунов и папоротников, достигавших в высоту 30–40 м. Именно эти растения, падая в тропические болота, не сгнивали во влажном тропическом климате, а постепенно превращались в каменный уголь, который мы используем сейчас в качестве топлива. В этих лесах появились первые крылатые насекомые, напоминающие громадных стрекоз.

В последний период палеозойской эры – *пермский* – климат стал более холодным и сухим, поэтому те группы организмов, жизнедеятельность и размножение которых полностью зависели от воды, начали приходить в упадок. Сокращается разнообразие амфибий, чья кожа постоянно

требовала увлажнения и личинки которых имели жаберный тип дыхания и развивались в воде. Основными хозяевами суши становятся пресмыкающиеся. Они оказались более приспособленными к новым условиям: переход на легочное дыхание позволил им защитить кожу от высыхания с помощью роговых покровов, а яйца, покрытые плотной оболочкой, могли развиваться на суше и защищали зародыш от воздействия окружающей среды. Образуются и широко распространяются новые виды голосеменных растений, причем некоторые из них дожили до настоящего времени (гинкго, араукарии).

Мезозойская эра началась около 230 млн лет назад, длилась примерно 165 млн лет и включала три периода: триасовый, юрский и меловой. В эту эру продолжалось усложнение организмов и темпы эволюции возрастали. В течение почти всей эры на суше господствовали голосеменные растения и пресмыкающиеся.

Триасовый период – начало расцвета динозавров; появляются крокодилы и черепахи. Важнейшим достижением эволюции является возникновение теплокровности, появляются первые млекопитающие. Резко сокращается видовое разнообразие амфибий и почти полностью вымирают семенные папоротники.

В юрском периоде господствуют голосеменные растения и пресмыкающиеся. В образовавшемся за счет дрейфа континентов Атлантическом океане появляются головоногие моллюски. В конце периода появляются археоптериксы.

Меловой период характеризуется образованием высших млекопитающих и настоящих птиц. Появляются и быстро распространяются покрытосеменные растения, постепенно вытесняющие голосеменные и папоротникообразные. Некоторые покрытосеменные растения, возникшие в меловом периоде, сохранились до наших дней (дубы, ивы, эвкалипты, пальмы). В конце периода происходит массовое вымирание динозавров.

Кайнозойская эра, начавшаяся около 67 млн лет назад, продолжается и в настоящее время. Она подразделяется на три периода: палеогеновый (нижнетретичный) и неогеновый (верхнетретичный), общей продолжительностью 65 млн лет, и антропогеновый, который начался 2 млн лет назад.

Уже в палеогене господствующее положение заняли млекопитающие и птицы. В течение этого периода формируется большинство современных отрядов млекопитающих, появляются первые примитивные приматы. На суше господствуют покрытосеменные растения (тропические леса), параллельно с их эволюцией идет развитие и увеличение многообразия насекомых.

В неогене климат становится более сухой, образуются степи, широко распространяются однодольные травянистые растения. Отступление лесов способствует появлению первых человекообразных обезьян. Формируются виды растений и животных, близкие к современным.

Последний антропогеновый период характеризуется похолоданием климата. Четыре гигантских оледенения привели к появлению млекопитающих, приспособленных к суровому климату (мамонты, шерстистые носороги, овцебыки). Возникли сухопутные «мосты» между Азией и Северной Америкой, Европой и Британскими островами, что способствовало широкому расселению видов, в том числе и человека. Примерно 35–40 тыс. лет назад, перед последним оледенением, по перешейку на месте нынешнего Берингова пролива люди достигли Северной Америки. В конце периода началось глобальное потепление, вымерли многие виды растений и крупных млекопитающих, сформировались современные флора и фауна. Крупнейшим событием антропогена стало появление человека, чья деятельность стала ведущим фактором дальнейших изменений в животном и растительном мире Земли.

Доказательства эволюции живой природы

В разных областях биологии еще до Ч. Дарвина и после публикации его теории эволюции был получен целый ряд свидетельств, подтверждающих ее. Эти свидетельства называют *доказательствами эволюции*. Наиболее часто приводят палеонтологические, биогеографические, сравнительно-эмбриологические, сравнительно-анатомические и сравнительно-биохимические доказательства эволюции, хотя нельзя сбрасывать со счетов и данные систематики, а также селекции растений и животных.

Палеонтологические доказательства основываются на изучении ископаемых остатков организмов. К ним относятся не только хорошо сохранившиеся организмы, вмёрзшие в лед или заключенные в янтарь, но и «мумии», обнаруженные в кислых торфяных болотах, а также сохранившиеся в осадочных породах остатки организмов и окаменелости. Наличие в древних породах более простых организмов, чем в позднейших слоях, и то, что виды, встречающиеся на одном уровне, исчезают на

другом, считают одним из наиболее значимых доказательств эволюции и объясняют возникновением и вымиранием видов в соответствующие эпохи вследствие изменения условий окружающей среды.

Несмотря на то, что ископаемых остатков обнаружено пока немного и в палеонтологической летописи отсутствуют многие фрагменты вследствие низкой вероятности сохранения органических остатков, все же найдены формы организмов, у которых имеются признаки как эволюционно более древних, так и более молодых групп организмов. Такие формы организмов называют *переходными формами*. Яркими представителями переходных форм, иллюстрирующими переход от рыб к наземным позвоночным, являются кистеперые рыбы и стегоцефалы, а между рептилиями и птицами определенное место занимает археоптерикс.

Ряды ископаемых форм, последовательно связанных между собой в процессе эволюции не только общими, но и частными чертами строения, называются *филогенетическими рядами*. Они могут быть представлены ископаемыми остатками с разных континентов, и претендовать на большую или меньшую полноту, однако их изучение невозможно без сравнения с живущими ныне формами, чтобы продемонстрировать поступательность эволюционного процесса. Классическим примером филогенетического ряда является эволюция предков лошади, исследованная основателем эволюционной палеонтологии В. О. Ковалевским (рис. 6.3).

Биогеографические доказательства. *Биогеография* как наука изучает закономерности распространения и распределения по поверхности нашей планеты видов, родов и других групп живых организмов, а также их сообществ.

Отсутствие в какой-либо части земной поверхности видов организмов, которые приспособлены к такой среде обитания и хорошо приживаются при искусственном завозе, как кролики в Австралии, а также наличие близких форм организмов в отстоящих на значительных расстояниях друг от друга частях суши свидетельствуют, прежде всего, о том, что облик Земли не всегда был таким, и геологические преобразования, в частности, дрейф континентов, образование гор, подъем и опускание уровня Мирового океана влияют на эволюцию организмов. Например, в тропических областях Южной Америки, в Южной Африке и Австралии обитают четыре сходных вида двоякодышащих рыб, ареалы же относящихся к одному отряду верблюдов и лам располагаются в Северной Африке, большей части Азии и в Южной Америке. Палеонтологические исследования показали, что верблюды и ламы происходят от общего предка, обитавшего некогда в Северной Америке, а затем распространившегося в Азию через существовавший ранее перешеек на месте Берингова пролива, а также через Панамский перешеек в Южную Америку. Впоследствии все представители данного семейства в промежуточных областях вымерли, а в краевых в процессе эволюции сформировались новые виды. Более раннее отделение Австралии от остальных массивов суши позволило сформироваться там совершенно особой флоре и фауне, в которой сохранились такие формы млекопитающих, как однопроходные — утконос и ехидна.

С точки зрения биогеографии можно объяснить и разнообразие дарвиновых вьюрков на Галапагосских островах, отстоящих от побережья Южной Америки на 1200 км и имеющих вулканическое происхождение. По-видимому, некогда на них залетели или были занесены представители единственного в Эквадоре вида вьюрков, а затем, по мере размножения, часть особей расселялась по остальным островам. На центральных крупных островах борьба за существование (пищу, места гнездования и т. д.) была наиболее острой, поэтому и сформировались незначительно отличающиеся друг от друга по внешним признакам виды, потребляющие различную пищу (семена, плоды, нектар, насекомых и т. д.).

Влияли на распространение различных групп организмов и изменения климатических условий на Земле, способствовавшие процветанию одних групп и вымиранию других. Остельные виды или группы организмов, сохранившиеся от широко распространенных ранее флор и фаун, называют *реликтами*. К ним относятся гинкго, секвойя, тюльпанное дерево, кистеперая рыба латимерия и др. В более широком смысле виды растений и животных, обитающие на ограниченных участках территории или акватории, называются *эндемичными*, или *эндемиками*. Например, эндемиками являются все представители аборигенной флоры и фауны Австралии, а во флоре и фауне озера Байкал таковых до 75 %.

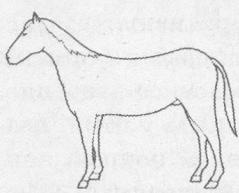
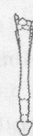
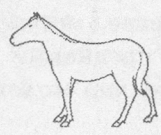
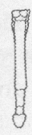
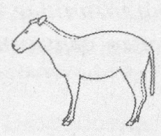
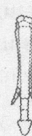
Эпоха и возраст древнейших горных пород	Род	Внешний вид и высота (в холке)	Кости правой передней ноги
Плейстоцен	Equus	 До 1,6 м	
Плиоцен	Pliohippus	 1,0 м	
Миоцен	Merychippus	 До 1,0 м	
Олигоцен	Mesohippus	 До 0,6 м	
Эоцен	Hyracotherium	 Примерно 0,4 м	

Рис. 6.3. Эволюция предков современной лошади

Сравнительно-анатомические доказательства.

Изучение анатомии родственных групп животных и растений дает убедительные свидетельства сходства строения их органов. Несмотря на то, что экологические факторы, безусловно, накладывают свой отпечаток на строение органов, у покрытосеменных растений при всем их поразительном разнообразии цветки имеют чашелистики, лепестки, тычинки и пестики, а у наземных позвоночных животных конечность построена по плану пятипалой. Органы, имеющие сходное строение, занимающие одно и то же положение в организме и развивающиеся из одних и тех же зачатков у родственных организмов, но выполняющие разные функции, называются *гомологичными* (рис. 6.4). Так, слуховые косточки (молоточек, наковальня и стремечко) гомологичны жаберным дугам рыб, ядовитые железы змей — слюнным железам других позвоночных, молочные железы млекопитающих — потовым, лапы тюленей и китообразных — крыльям птиц, конечностям лошадей и кротов.

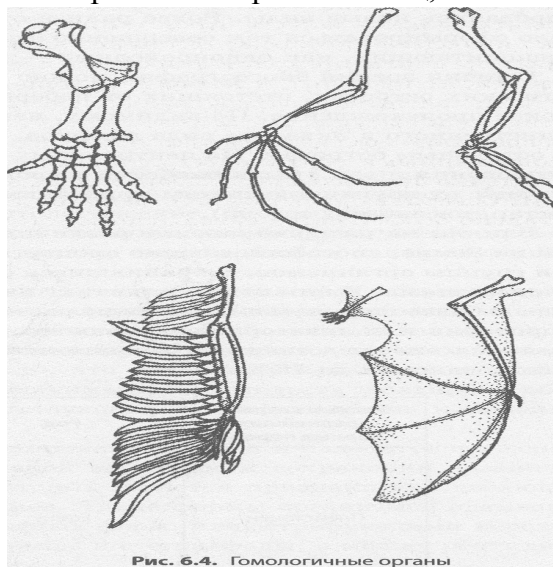


Рис. 6.4. Гомологичные органы

Нефункционирующие длительное время органы, вероятнее всего, в процессе эволюции превращаются в *рудиментарные (рудименты)* — недоразвитые по сравнению с предковыми формами структуры, которые потеряли основное значение. К ним относят малую берцовую кость у птиц, глаза у кротов и слепышей, волосяной покров, копчик и червеобразный отросток (аппендикс) у человека и др.

У отдельных особей, тем не менее, могут проявляться признаки, отсутствующие у данного вида, но имевшиеся у отдаленных предков — *атавизмы*, например, трехпалость у современных лошадей, развитие дополнительных пар молочных желез, хвоста и волосяного покрова на всем теле человека.

Если гомологичные органы являются свидетельством в пользу родства организмов и дивергенции в процессе эволюции, то *аналогичные органы* — сходные у организмов различных групп структуры, выполняющие одинаковые функции, наоборот, относятся к примерам конвергенции

(*конвергенцией* называется в целом независимое развитие сходных признаков у разных групп организмов, существующих в одинаковых условиях) и подтверждают тот факт, что окружающая среда накладывает значительный отпечаток на организм (рис. 6.5). Аналогами являются крылья насекомых и птиц, глаза позвоночных и головоногих (кальмаров, осьминогов), членистые конечности членистоногих и наземных позвоночных.



Рис. 6.5. Аналогичные органы

Сравнительно-эмбриологические доказательства. Изучая эмбриональное развитие у представителей разных групп позвоночных, К. Бэр обнаружил их поразительное структурное единство, особенно на ранних стадиях развития (*закон зародышевого сходства*). Позднее Э. Геккель сформулировал *биогенетический закон*, согласно которому онтогенез является кратким повторением филогенеза, т. е. стадии, которые организм проходит в процессе своего индивидуального развития, повторяют историческое развитие той группы, к которой он принадлежит.

Так, зародыш позвоночного на первых стадиях развития приобретает черты строения, характерные для рыб, а затем земноводных и, в конце концов, той группы, к которой он относится. Это превращение объясняется тем, что каждый из вышеперечисленных классов имеет общих предков с современными рептилиями, птицами и млекопитающими (рис. 6.6).

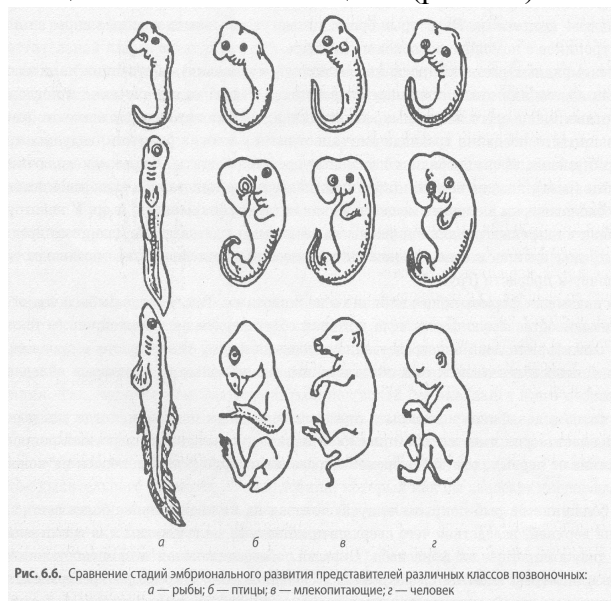


Рис. 6.6. Сравнение стадий эмбрионального развития представителей различных классов позвоночных:
а — рыбы; б — птицы; в — млекопитающие; г — человек

Однако биогенетический закон обладает целым рядом ограничений, и поэтому русский ученый А. Н. Северцов существенно ограничил область его применения повторением в онтогенезе исключительно особенностей зародышевых стадий развития предковых форм.

Сравнительно-биохимические доказательства. Разработка более точных методов биохимического анализа предоставила ученым-эволюционистам новую группу данных в пользу исторического развития органического мира, поскольку наличие одинаковых веществ у всех организмов указывает на возможную биохимическую гомологию, подобной таковой на уровне органов и тканей. Сравнительно-биохимические исследования первичной структуры таких широко распространенных белков, как цитохром с и гемоглобин, а также нуклеиновых кислот, особенно рРНК, показали, что многие из них имеют практически одинаковое строение и выполняют те же функции у представителей различных видов, при этом, чем ближе родство, тем большее сходство обнаруживается в строении исследуемых веществ.

Таким образом, теория эволюции подтверждается значительным количеством данных из различных источников, что лишний раз свидетельствует о ее достоверности, но она еще будет изменяться и уточняться, поскольку многие аспекты жизни организмов остаются вне поля зрения исследователей.

Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов

Помимо общих признаков, свойственных представителям того или иного царства, виды живых организмов характеризуются поразительным разнообразием особенностей внешнего и внутреннего строения, жизнедеятельности и даже поведения, появившихся и отобранных в процессе эволюции и обеспечивающих приспособление к условиям обитания. Однако не следует считать, что поскольку у птиц и насекомых есть крылья, то это связано с непосредственным действием воздушной среды, ведь и бескрылых насекомых и птиц предостаточно. Вышеупомянутые приспособления были отобраны в процессе естественного отбора из всего спектра имеющихся мутаций.

Эпифитные растения, обитающие не на почве, а на деревьях, приспособились к поглощению атмосферной влаги при помощи корней без корневых волосков, но со специальной гигроскопичной тканью — *веламенож*. Некоторые бромелии могут впитывать водяные пары во влажной атмосфере тропиков с помощью волосков на листьях.

У насекомоядных растений (росянки, венериной мухоловки), обитающих на почвах, где азот недоступен по тем или иным причинам, выработался механизм привлечения и поглощения мелких животных, чаще всего насекомых, являющихся для них источником искомого элемента.

Для защиты от поедания травоядными животными у многих растений, ведущих прикрепленный способ жизни, сформировались пассивные средства защиты, такие как колючки (боярышник), шипы (роза), жгучие волоски (крапива), накопление кристаллов щавелевокислого кальция (щавель) биологически активных веществ в тканях (кофе, боярышник) и др. У некоторых из них даже семена в незрелых плодах окружены каменистыми клетками, не дающими вредителям добраться до них, и лишь к осени происходит процесс раздревеснения, что позволяет семенам попасть в почву и прорасти (груша).

Среда оказывает формирующее влияние и на животных. Так, многие рыбы и водные млекопитающие имеют обтекаемую форму тела, которая облегчает им передвижение в ее толще. Однако не стоит считать, что вода непосредственно влияет на форму тела, просто в процессе эволюции наиболее приспособленными к ней оказались именно те животные, которые обладали данным признаком.

Тело китов и дельфинов не покрыто при этом волосатым покровом, тогда как у родственной им группы ластоногих имеется в той или иной мере редуцированный шерстный покров, поскольку, в отличие от первых, они часть времени проводят на суше, где без шерсти их кожа тотчас бы обледенела.

Тело большинства рыб покрыто чешуей, которая на нижней стороне более светло окрашена, нежели на верхней, вследствие чего сверху эти животные малозаметны для естественных врагов на фоне дна, а снизу — на фоне неба. Окраска, обеспечивающая незаметность животных для их врагов или жертв, называется *покровительственной*. Она широко распространена в природе. Ярким примером такой окраски является окраска нижней стороны крыльев бабочки каллимы, которая, сев на веточку и сложив крылья вместе, оказывается похожей на сухой листочек. Другие насекомые, например палочники, маскируются под веточки растений.

Пятнистая или полосатая окраска также имеет приспособительное значение, поскольку на фоне почвы таких птиц, как перепела или гаги, не видно даже на близком расстоянии. Незаметны и пятнистые яйца птиц, гнездящихся на земле.

Окраска животных не всегда настолько же постоянна, как у зебры, например, камбала и хамелеон способны менять ее в зависимости от характера того места, где они находятся. Кукушки же, подкладывая свои яйца в гнезда различных птиц, могут варьировать окраску их скорлупы таким образом, чтобы «хозяева» гнезда не заметили различий между ним и собственными яйцами.

Окраска животных далеко не всегда может делать их незаметными — многие из них просто бросаются в глаза, что должно предупреждать об опасности. Большинство таких насекомых и пресмыкающихся в той или иной степени ядовиты, как, например, божья коровка или оса, поэтому хищник, несколько раз испытав неприятные ощущения после употребления в пищу подобного объекта, избегает его. Тем не менее, *предупреждающая окраска* не является универсальной, поскольку некоторые птицы приспособились питаться ими (осоед).

Увеличение шансов на выживание у особей с предупреждающей окраской способствовало ее появлению у представителей других видов без должных для того оснований. Это явление носит название *мимикрии*. Так, неядовитые гусеницы некоторых видов бабочек подражают ядовитым, а божьим коровкам — один из видов тараканов. Однако птицы довольно быстро могут научиться отличать ядовитые организмы от неядовитых и потреблять последних, избегая особей, послуживших образцом для подражания.

В некоторых случаях может наблюдаться и обратное явление — хищные животные подражают по окраске безобидным, что позволяет им приближаться к жертве на близкое расстояние, а затем нападать (саблезубая морская собачка).

Защиту многим видам обеспечивает и приспособительное поведение, которое связано с запасанием пищи на зиму, заботой о потомстве, замирание на месте или наоборот, принятие угрожающей позы. Так, речные бобры заготавливают на зиму несколько кубометров веток, частей стволов и другой растительной пищи, затапливая ее в воде возле «хаток».

Забота о потомстве присуща в основном млекопитающим и птицам, однако и у представителей других классов хордовых она также встречается. Например, известно агрессивное поведение самцов колюшки, отгоняющих всех врагов от гнезда, в котором находится икра. Самцы шпорцевых лягушек наматывают на лапки икру и носят ее до вылупливания из нее головастиков.

Даже некоторые насекомые способны обеспечивать своему потомству более благоприятную среду обитания. Например, пчелы выкармливают своих личинок, а молодые пчелы первое время «работают» только в улье. Муравьи переносят своих куколок вверх и вниз в муравейнике, в зависимости от температуры и влажности, а при угрозе наводнения вообще уносят их с собой. Жуки-скарабей заготавливают для своих личинок специальные шарики из отходов жизнедеятельности животных.

Многие насекомые при угрозе нападения застывают на месте и принимают вид сухих палочек, веточек и листочков. А гадюки, наоборот, поднимаются и раздувают свой капюшон, тогда как гремучая змея издает специальный звук погремущкой, расположенной на конце хвоста.

Поведенческие адаптации дополняются и физиологическими, связанными с особенностями среды обитания. Так, человек способен находиться под водой без акваланга всего несколько минут, после чего он может потерять сознание и погибнуть из-за недостатка кислорода, а киты не всплывают на протяжении достаточно длительного времени. Объем легких у них не слишком велик, однако существуют другие физиологические приспособления, например, в мышцах высока концентрация дыхательного пигмента — миоглобина, который как бы запасает кислород и отдает его во время погружения. Кроме того, у китов есть особое образование — «чудесная сеть», которая позволяет использовать кислород даже венозной крови.

Животные жарких мест обитания, например пустыни, постоянно подвергаются риску перегрева и потери избыточного количества влаги. Поэтому лисичка-фенек имеет чрезвычайно большие ушные раковины, позволяющие излучать тепло. Земноводные пустынных регионов во избежание потери влаги через кожу вынуждены перейти к ночному образу жизни, когда влажность повышается и появляется роса.

Птицы, освоившие воздушную среду обитания, помимо анатомо-морфологических приспособлений к полету, имеют и важные физиологические особенности. Например, из-за того, что передвижение в воздухе требует чрезвычайно больших затрат энергии, для этой группы позвоночных характерна высокая интенсивность обмена веществ, а выделяемые продукты метаболизма выводятся тотчас же, что способствует снижению удельной плотности тела.

Приспособления к среде обитания, несмотря на все их совершенство, относительно. Так, некоторые виды молочая вырабатывают ядовитые для большинства животных алкалоиды, однако гусеницы одного из видов бабочек — данаиды — не только питаются тканями молочая, но и накапливают эти алкалоиды, становясь несъедобными для птиц.

Кроме того, адаптации являются целесообразными только в конкретной среде обитания и бесполезны в другой среде. Например, редкий и крупный хищник уссурийский тигр, как и все кошки, имеет мягкие подушечки на лапах и втягивающиеся острые когти, острые зубы, отличное зрение даже в

темноте, острый слух и сильные мышцы, что позволяет ему обнаружить жертву, незаметно подкрасться к ней и напасть из засады. Однако его полосатая окраска маскирует его только весной, летом и осенью, тогда как на снегу он становится хорошо заметным и тигр может рассчитывать только на молниеносное нападение.

Соцветия инжира, дающие ценные соплодия, имеют настолько специфическое строение, что опыляются только осами бластофагами, и поэтому, введенные в культуру, они длительное время не плодоносили. Только выведение партенокарпических сортов инжира (образующих плоды без оплодотворения) смогло спасти ситуацию.

Несмотря на то, что описаны примеры видообразования в течение совсем коротких промежутков времени, как в случае с погромком на кавказских лугах, который из-за регулярного скашивания сначала разделился на две популяции — раноцветущие и плодоносящие и поздноцветущие, на самом деле микроэволюция, скорее всего, требует гораздо больших сроков — многих столетий, ведь человечество, разные группы которого тысячелетиями были оторваны друг от друга, тем не менее, так и не разделилось на разные виды. Однако, поскольку эволюция располагает практически неограниченным временем, за сотни миллионов и миллиарды лет на Земле обитало уже несколько миллиардов видов, большая часть которых вымерла, а дошедшие до нас являются качественными этапами этого незатухающего процесса.

Согласно современным данным на Земле насчитывается свыше 2 млн видов живых организмов, большая часть из которых (приблизительно 1,5 млн видов) относится к царству животных, около 400 тыс. — к царству растений, свыше 100 тыс. — к царству грибов, а остальные — к бактериям.

Такое поразительное разнообразие является результатом дивергенции (расхождения) видов по различным морфологическим, физиолого-биохимическим, экологическим, генетическим и репродуктивным признакам. Например, один из наибольших родов растений, относящийся к семейству Орхидные, — дендробиум — включает свыше 1 400 видов, а род жуков-калоедов — свыше 1 600 видов.

Классификация организмов является задачей систематики, которая в течение уже 2 тыс. лет пытается построить не просто стройную иерархию, а «естественную» систему, отражающую степень родства организмов. Однако все попытки сделать это пока еще не увенчались успехом, так как в ряде случаев в процессе эволюции наблюдалась не только дивергенция признаков, но и конвергенция (схождение), в результате чего у весьма отдаленных групп органы приобрели черты сходства, как, например, глаз головоногих и глаз млекопитающих.

Контрольные вопросы

1. Почему представление о божественном происхождении жизни нельзя ни подтвердить, ни опровергнуть?
2. Каковы основные положения гипотезы Опарина — Холдейна?
3. Какие экспериментальные доказательства можно привести в пользу данной гипотезы?
4. По какому принципу историю Земли делят на эры и периоды?
5. Когда возникли первые живые организмы?
6. Каковы основные направления эволюции?

Задание: изучить лекцию и ответить на контрольные вопросы

Домашнее задание: изучить материал учебника, согласно списка литературы

1) § 11, § 27-28 (11)

2) § 14-19 (11)

Литература

1. Беляев, Д. К. Биология. 11 класс [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / [Д. К. Беляев, Г. М. Дымшиц, Л. Н. Кузнецова и др.]; под ред. Д. К. Беляева, Г. М. Дымшица. — 3-е изд. — Москва : Просвещение, 2017.

2. Пасечник, В.В. Биология. 11 класс. [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций : базовый уровень / [В.В. Пасечник, А.А. Каменский, Г.Г., Рубцов А. М. и др.]; под ред. В.В. Пасечника. - 4-е изд. стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 272 с

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 17.01.2023г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в Блог преподавателя Воронковой А.А. (vk.com) -здесь будут размещены видео материалы

—ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО