**ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Учебные материалы по дисциплине «ОУД 09 Биология» для учебных групп №11,15,17

на период с 27.04.2020 г по 03.05.2020г.

**Тема учебного занятия:** Изучение основных закономерностей возникновения, развития и существования жизни на Земле.

**Для полного освоения теоретической части указанных тем необходимо использовать учебный материал электронной библиотечной системы (ЭБС) IPRBooks**

**Адрес сайта ЭБС:** [**http://www.iprbookshop.ru**](http://www.iprbookshop.ru)

**Рекомендованная для использования литература:**

1.Верхошенцева Ю.П. Биология [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Верхошенцева Ю.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2020.— 146 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91854.html.— ЭБС «IPRbooks»

2.Курбатова Н.С. Общая биология [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Курбатова Н.С., Козлова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/87078.html.— ЭБС «IPRbooks»

**Вопрос 1. Что такое жизнь? Отличие живого от неживого.**

Для понимания закономерностей эволюции органического мира на Земле необходимо иметь общие представления об эволюции и основных свойствах живого. Для этого необходимо охарактеризовать живые существа с точки зрения их некоторых особенностей и выделить основные уровни организации жизни.

Когда-то считалось, что живое можно отличить от неживого по таким свойствам, как обмен веществ, подвижность, раздражимость, рост, размножение, приспособляемость. Но анализ показал, что порознь все эти свойства встречаются и среди неживой природы, и поэтому не могут рассматриваться как специфические свойства живого. В одной из последних и наиболее удачных попыток живое характеризуется следующими особенностями, сформулированными Б. М. Медниковым в виде аксиом теоретической биологии:

Все живые организмы оказываются единством фенотипа и программы для его построения (генотипа), передающейся по наследству из поколения в поколение (аксиома А. Вейсмана).

Генетическая программа образуется матричным путем. В качестве матрицы, на которой строится ген будущего поколения, используется ген предшествующего поколения (аксиома Н. К. Кольцова).

В процессе передачи из поколения в поколение генетические программы в результате различных причин изменяются случайно и не направленно, и лишь случайно такие изменения могут оказаться удачными в данной среде (1-ая аксиома Ч. Дарвина)1.

Случайные изменения генетических программ при становлении фенотипа многократно усиливаются (аксиома Н. В. Тимофеева-Ресовского).

Многократно усиленные изменения генетических программ подвергаются отбору условиями внешней среды (2-ая аксиома Ч. Дарвина).

«Дискретность и целостность – два фундаментальных свойства организации жизни на Земле. Живые объекты в природе относительно обособлены друг от друга (особи, популяции, виды). Любая особь многоклеточного животного состоит из клеток, а любая клетка и одноклеточные существа – из определенных органелл. Органеллы состоят из дискретных высокомолекулярных органических веществ, которые в свою очередь состоят из дискретных атомов и элементарных частиц. В то же время сложная организация немыслима без взаимодействия ее частей и структур – без целостности».2

Целостность биологических систем качественно отличается от целостности неживого, и прежде всего тем, что целостность живого поддерживается в процессе развития. Живые системы – открытые системы, они постоянно обмениваются веществами и энергией со средой. Для них характерна отрицательная энтропия (увеличение упорядоченности), увеличивающаяся, видимо, в процессе органической эволюции. Вероятно, что в живом проявляется способность к самоорганизации материи.

«Среди живых систем нет двух одинаковых особей, популяция и видов. Эта уникальность проявления дискретности и целостности живого основана на замечательном явлении ковариантной редупликации.

Ковариантная редупликация (самовоспроизведение с изменениями), осуществляемая на основе матричного принципа (сумма трех первых аксиом), - это, видимо, единственное специфическое для жизни (в известной нам форме ее существования на Земле) свойство. В основе его лежит уникальная способность к самовоспроизведению основных управляющих систем (ДНК, хромосом и генов)».3 «Жизнь – одна из форм существования материи, закономерно возникающая при определенных условиях в процессе ее развития».4

Один хитроумный человек заметил, что хотя мы можем затрудниться дать точное определение жизни, однако никто из нас не сомневается в различия между живым и неживым, потому что за живую и за мертвую лошадь на рынке дают разную цену.

Действительно, интуитивно мы все понимаем, что есть живое и что – мертвое, а вот точно сформулировать различие обычно затрудняемся. Известно много попыток дать дефиницию, определения понятия «жизнь», но, как правило, они оказываются уязвимыми.

Можно сформулировать определение жизни следующей фразой: *жизнь – это активное, идущее с затратой энергии поддержание и воспроизведение специфической структуры.*

Чем короче определение, тем больше оно нуждается в расшифровке. Что такое активное воспроизведение? Под этим словосочетанием мы должны понимать такой процесс, когда система сама воспроизводит себя и поддерживает свою целостность, используя для этого элементы окружающей среды с более низкой упорядоченностью. Пассивный процесс такого рода отнюдь не признак жизни. Особенно характерно воспроизведение неживых объектов для деятельности человека. Средневековый переписчик книг, создавший новый фолиант взамен истрепанного, и современный меломан, переписывающий магнитофонную запись – хорошие тому примеры. Но человек куда сложнее книги или магнитофонной записи.

Почему в нашем определении подчеркивается то, что поддержка и воспроизведение структур живого организма должно идти с затратой энергии? Потому что это позволяет различать живые существа от других самовоспроизводящихся структур, например кристаллов.

Еще великий французский натуралист Бюффон в XVIII веке проводил антологии между ростом организмов и ростом кристаллов. Действительно, каждому кристаллу присуща своя специфическая структура, возникающая спонтанно. Так хлористый натрий кристаллизуется в виде куба, углерод в форме алмаза – в виде октаэдра. Скопления, сростки кристаллов порой действительно похожи на структуры живой природы. Хотя бы морозные узоры на оконных стеклах. Можно получить и трехмерную структуру, сходную с растениями (на сей раз при растворении кристаллов).

Как-то Б.М. Медникову довелось увидеть трехмерные морозные узоры. На склоне камчатской сопки земля с легким хрустом проседала под ногами на один-два сантиметра. Оказалось, что тонкий поверхностный слой почвы был поднят изящными ледяными веточками торчащими густо, как щетинки зубной щетки. Ни до, ни после ему не приходилось видеть такой занятной кристаллизации водяных паров, хотя пишут, что в горах такой феномен не столь уж редок.

Даже металлы образуют подобные структуры: металлургам всего мира хорошо известна так называемая «елка Чернова» – древовидный сросток кристаллов железа, выросший в раковине отливки.

И тем не менее, аналогии между кристаллами и организмами, между морозными узорами и листьями папоротника неправомерны. Хотя эти структуры внешне сходны, процессы их возникновения энергетически диаметрально противоположны. Кристалл – система с минимумом свободной энергии. Недаром при кристаллизации выделяется тепло. Например, при возникновении одного килограмма «морозных узоров» должно выделится 619 килокалорий тепла. Столько же энергии нужно затратить на разрушение этой структуры. Листья папоротника, наоборот, при своем возникновении поглощают энергию солнечных лучей, и, разрушая эту структуру, мы можем получить энергию обратно. Да это мы и делаем, сжигая каменный уголь, образовавшийся из остатков гигантских папоротников палеозойской эры. Дело здесь не в самом листообразном рисунке: бесформенный кусок льда такой же массы потребует на расплавление и испарение столько же энергии. То же и с папоротником: на образование внешней сложности организма расходуется энергия, ничтожно малая по сравнению с той, что законсервирована в органике.

А как же внешнее сходство? И листья папоротника, и морозные узоры обладают максимальной площадью поверхности при данном объеме. Для папоротника (и любого другого растения) это необходимо, ибо дыхание и ассимиляция углекислого газа идет через поверхность листьев. Так что аналогии между кристаллами и живыми организмами не имеют эвристического значения. Жидкость, выплеснутая из сосуда в условиях невесомости, приобретает форму бильярдного шара (минимум энергии поверхностного натяжения). Но между игрой в биллиард и полетами в космос столько же общего, сколько между кристаллизацией и ростом живого организма.

Из этого не следует, что кристаллические формы чужды жизни. Вот хороший пример. Многим известны безобидные крупные комары-долгоножки с длинными ломкими конечностями. Их личинки обитают во влажном грунте, питаясь перегнившими растительными остатками. Среди них можно встретить особей, окрашенных в голубой цвет с радужным отливом. Они кажутся вялыми, и они действительно больны – заражены радужным вирусом. В гемолимфе таких личинок можно обнаружить кристаллы удивительной красоты, переливающиеся, как сапфиры. Кристаллы эти сложены из частиц вируса – вирионов. Когда личинка погибнет, они попадут в почву, чтобы быть проглоченными личинками нового поколения комаров.

Известный физик Э. Шредингер как-то назвал хромосому «апериодическим кристаллом». Действительно, ядерное вещество клетки в период деления упорядоченно, формально его можно назвать кристаллом, как можно назвать книгу кристаллом из страниц. Но во время «упаковки» в хромосому ядерное вещество (хроматин) неактивно, и сама хромосома – лишь способ передачи хроматина от клетки к клетке.

Короче, упорядоченность структуры кристаллов – упорядоченность кладбища, системы с минимумом свободной энергии. Упорядоченность структуры организма в процессе жизнедеятельности – это упорядоченность автомобильного конвейера. Для ее поддержания и воспроизведения в следующем поколении организм должен поглощать энергию в виде квантов света или неокисленных органических соединений, простые вещества, и выделять окисленные продукты жизнедеятельности. Это и есть обмен веществ, он не является самоцелью.

В конце нашего определения жизни было слово «специфическая». Что такое специфическая структура? Из поколения в поколение организмы воспроизводят характерную для видов, к которым они принадлежат, упорядоченность. Делается это ос почти абсолютной точностью.

Э. Шредингер в книге «Что такое жизнь с точки зрения физика?» (1944) высказал предположение, что организмы «извлекают упорядоченность из окружающей среды», они питаются чужим порядком. Увы, дело обстоит не так просто. Шредингер выразился не совсем точно.

Вот пример: волк съедает зайца. Ему не нужны ни органы зайца, ни его ткани, ни его белки и нуклеиновые кислоты – все то, что специфично для структуры «заяц», «заячья упорядоченность». Все это в желудке и кишечнике волка превратится в смесь низкомолекулярных органических веществ – аминокислот, углеводов, нуклеотидов и т. д. - общих для всей живой природы, неспецифических. Часть из них организм волка окислит до углекислого газа и воды для того, чтобы, расходуя полученную энергию, построить из оставшихся неспецифичных веществ свою, специфическим образом упорядоченную структуру «волк» – свои белки, свои клетки и ткани. Накормите волка смесью аминокислот, синтезированных химиком, и будет то же самое.

Пожалуй, можно привести лишь один пример, когда организм «питается чужим порядком». Некоторые ресничные черви планарии живут на колониях кищечнополостных – гидроидных полипов, объедая их. У полипов имеется хорошая защита, правда не эффективная против планарий, - стрекательные клетки. С действием их хорошо знакомы люди, обжигавшиеся щупальцами черноморской медузы-корнерота. Гораздо опаснее дальневосточная маленькая медуза-крестовичок, ожег которой может привести к тяжелому заболеванию, а то и к смерти, если под рукой не найдется димедрола или супрастина. Оказывается, проглоченные червями стрекательные клетки полипов не перевариваются, а мигрируют в покровы тела, где выполняют ту же защитную функцию, что и у хозяев. Их так и называют: клептокниды – украденные стрекательные клетки.

Можно сделать вывод, что «чужая упорядоченность» организму не нужна, он изо всех сил, отчаянно борется с ней. Сохранить пересаженный орган можно только, подавив защитные иммунные системы образования антител. Но тогда пациент окажется беззащитным против любой инфекции и в конце концов погибнет от нее.

Инсулин – единственное эффективное средство против диабета отличается сравнительно малой видоспецифичностью, поэтому для лечения диабетиков можно использовать этот белок, выделенный из поджелудочных желез крупного рогатого скота. А вот гормон роста – соматотропин – видоспецифичен. Для лечения карликового роста у человека нужен именно человеческий соматотропин, который выделяется из гипофиза умерших людей.

Животные, питаясь другими животными или растениями, начинают с разрушения чужой упорядоченности. Пища в их желудках и кишечниках расщепляется специальными ферментами до простых веществ, не обладающих видоспецифичностью. Так, белки расщепляются до аминокислот, сложные углеводы - до моносахаридов, нуклеиновые кислоты - до нуклеотидов. По строению, например, аминокислоты глицина или фенилаланина невозможно сказать, получена ли она из белков бычьего мяса, гороха или же синтезирована химиком искусственно.

Из этих элементарных кирпичиков жизни организмы строят присущие им белки. Каждый организм характерен именно неповторимой, присущей только ему комбинацией белковых молекул. А уже на этой базе возникает комплекс всех признаков организма – на уровне клеток, тканей и органов.

Итак, организмы берут извне не упорядоченность, а энергию: растения в виде квантов света, животные в виде малоокисленных соединений, которые можно сжечь в процессе дыхания. За счет этой энергии они строят свою «доморощенную» упорядоченность, пренебрегая чужой.

Вот почему в определении жизни должно быть воспроизведение *специфической структуры*.

Еще одно определение жизни дал около 100 лет назад Ф. Энгельс: "Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел".5 Попробуем расшифровать и его. Термин "белок" тогда ещё не был определён вполне точно и его относили обычно к протоплазме в целом. Сознавая неполноту своего определения, Энгельс писал: "Наша дефиниция жизни, разумеется, весьма недостаточна, поскольку она далека от того, чтобы охватить все явления жизни, а, напротив, ограничивается самыми общими и самыми простыми среди них... Чтобы получить действительно исчерпывающее представление о жизни, нам пришлось бы проследить все формы её проявления, от самой низшей до наивысшей".6

Кроме того, есть несколько фундаментальных отличий живого от неживого в вещественном, структурном и функциональном планах. В вещественном плане в состав живого обязательно входят высокоупорядоченные макромолекулярные органические соединения, называемые биополимерами, - белки и нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). В структурном плане живое отличается от неживого клеточным строением. В функциональном плане для живых тел характерно воспроизводство самих себя. Устойчивость и воспроизведение есть и в неживых системах. Но в живых телах имеет место процесс самовоспроизведения. Не что-то воспроизводит их, а они сами. Это принципиально новый момент.

Также живые тела отличаются от неживых наличием обмена веществ, способностью к росту и развитию, активной регуляцией своего состава и функций, способностью к движению, раздражимостью, приспособленностью к среде и т. д. Неотъемлемым свойством живого является деятельность, активность. «Все живые существа должны или действовать, или погибнуть. Мышь должна находиться в постоянном движении, птица летать, рыба плавать и даже растение должно расти».7

Жизнь возможна лишь при определённых физических и химических условиях (температура, присутствие воды, ряда солей и т. д.). Однако прекращение жизненных процессов, например при высушивании семян или глубоком замораживании мелких организмов, не ведёт к потере жизнеспособности. Если сохраняется неповрежденной структура, она при возвращении к нормальным условиям обеспечивает восстановление жизненных процессов.

Однако строго научное разграничение живого и неживого встречает определенные трудности. Так, например, вирусы вне клеток другого организма не обладают ни одним из атрибутов живого. У них есть наследственный аппарат, но отсутствуют основные необходимые для обмена веществ ферменты, и поэтому они могут расти и размножаться, лишь проникая в клетки организма-хозяина и используя его ферментные системы. В зависимости от того, какой признак мы считаем важным, мы относим вирусы к живым системам или нет.

Итак, суммируя все выше сказанное, дадим определение жизни:

*«Жизнь – процесс существования биологических систем (например, клетка, организм растения, животного), основу которых составляет сложные органические вещества и способные самовоспроизводиться, поддерживать свое существование в результате обмена энергией, веществом и информацией со средой».*8

**Вопрос 2. Как появилась жизнь на Земле.**

Современная концепция возникновения жизни на Земле является результатом широкого синтеза естественных наук, многих теорий и гипотез, выдвинутых исследователями разных специальностей10.

Для возникновения жизни на Земле важна первичная атмосфера (планеты). Первичная атмосфера Земли содержала метан, аммиак, водяной пар и водород. Именно воздействуя на смесь этих газов электрическими зарядами и ультрафиолетовым излучением, ученым удалось получить сложные органические вещества, входящие в состав живых белков. Элементарными «кирпичиками» живого являются такие химические элементы как углерод, кислород, азот и водород. В живой клетке по весу содержится 70 процентов кислорода, 17 процентов углерода, 10 процентов водорода, 3 процента азота, затем идут фосфор, калий, хлор, сера, кальций, натрий, магний, железо. Итак, первый шаг на пути к возникновению жизни заключается в образовании органических веществ из неорганических. Он связан с наличием химического «сырья», синтез которого может произойти при определенном излучении, давлении, температуре, влажности. Возникновению простейших живых организмов предшествовала длительная химическая эволюция. Из сравнительно небольшого числа соединений (в результате естественного отбора) возникли вещества со свойствами, пригодными для жизни. Соединения, возникшие на основе углерода, образовали «первичный бульон» гидросферы. По мнению ученых, содержащие азот и углерод вещества возникли в расплавленных глубинах Земли и выносились на поверхность при вулканической деятельности. Второй шаг в возникновении соединений связан с возникновением в первичном океане Земли упорядоченных сложных веществ – биополимеров: нуклеиновых кислот, белков. Как осуществлялось формирование биополимеров?

Если предположить, что в этот период все органические соединения находились в первичном океане Земли, то более сложных органические соединения могли образоваться на поверхности океана в виде тонкой пленки и на прогреваемом солнцем мелководье. Бескислородная среда облегчала синтез полимеров из неорганических соединений. Кислород как сильнейший окислитель разрушал бы возникающие молекулы. Сравнительно несложные органические соединения начали объединяться в крупные биологические молекулы. Образовались ферменты – белковые вещества-катализаторы, которые способствуют возникновению или распаду молекул. В результате активности ферментов возникли важнейшие «первоэлементы жизни» - нуклеиновые кислоты, сложные полимерные вещества (состоящие из мономеров). Мономеры в нуклеиновых клетках расположены таким образом, что несут определенную информацию, код, заключающийся в том, что каждой аминокислоте, входящей в белок, соответствует определенный набор из трех нуклеотидов, так называемый триплет нуклеиновой кислоты. На основе нуклеиновых кислот уже могут строиться белки и происходить обмен с внешней средой веществом и энергией. Симбиоз нуклеиновых кислот образовал «молекулярно-генетические системы управления»11.

Эта стадия, по-видимому, была отправной, переломной в возникновении жизни на Земле. Молекулы нуклеиновых кислот приобрели свойства самовоспроизведения себе подобных, стали управлять процессом образования белковых веществ. У истоков всего живого стояли ревертаза и матричный синтез с ДНК на РНК, эволюция РНК-овой молекулярной системы в ДНК-овую. Так возник «геном биосферы».

Жара и холод, молнии, ультрафиолетовая реакция, атмосферные электрические заряды, порывы ветра и водяные струи – все это обеспечивало начало или затухание биохимических реакций, характер их протекания, генные «всплески». К концу биохимической стадии появились такие структурные образования, как мембраны, отграничивающие смесь органических веществ от внешней среды.

Мембраны сыграли главную роль в построении всех живых клеток. Тела всех растений и животных состоят из основных единиц жизни – клеток. Живое содержание клетки – протоплазма. Современные ученые пришли к выводу, что первые организмы на Земле были одноклеточными прокариотами – организмами, лишенными ядра («карио» - в переводе с греческого «ядро»). По своему строению они напоминают ныне бактерии или сине-зеленые водоросли.

Для существования первых «живых» молекул, прокариотов необходим, как для всего живого, приток энергии извне. Каждая клетка – маленькая «энергетическая станция». Непосредственным источником энергии для клеток служит аденозинтрифосфорная кислота и другие соединения, содержащие фосфор. Энергию клетки получают с пищей, они способны не только тратить, но и запасать энергию12.

Предметом дискуссии является вопрос о том, возник ли на Земле сначала какой-то один вид организма или появилось их великое множество. Предполагают, что возникло множество первых комочков живой протоплазмы.

Приблизительно 2 млрд. лет тому назад в живых клетках появилось ядро. Из прокариотов возникли эукариоты – одноклеточные организмы с ядром. Их на Земле насчитывается 25-30 видов. Самые простые из них – амебы. У эукариотов существует в клетке оформленное ядро с веществом, содержащим код синтеза белка. Приблизительно к этому времени наметился «выбор» растительного или животного образа жизни. Основное различие этих образов жизни связано со способом питания, с возникновением такого важного для жизни на Земле процесса, как фотосинтез. Фотосинтез заключается в создании органических веществ, например, сахаров, из углекислоты и воды при использовании энергии света. Благодаря фотосинтезу растения вырабатывают органические вещества, за счет которого происходит наращивание массы растений.

**Тест "Происхождение и развитие жизни на Земле"**

**1. Теория абиогенеза объясняет возникновение жизни на Земле путём:**а) занесения её из космоса; б) происхождение её от живого;  
в) сверхъестественное творение; г) самопроизвольное зарождение из неживого.

**2.Окончательно в 19 в. доказал невозможность самопроизвольного зарождения жизни в питательной среде, помещённых в колбу, с образным горлом:**а) Ф. Реди; б) Л.Пастер; в) А. Левенгук; г) Л. Спаллациани.

**3. В 1924 году биохимическую гипотезу происхождения жизни на Земле сформулировал:**  
а) Л.Пастер; б) С.Миллер; в) Д.Бернал; г) А.Опарин.

**4.Согласно взглядам А.И.Опарина основными источниками энергии для абиогенного синтеза органических веществ из неорганических на древней Земле были:**а) электрические снаряды; б) ультрафиолетовое излучение;  
в)тепловые излучения от извержения вулканов; г) энергия химических реакций.

**5.Жизнь на Земле возникла:**а)первоначально на суше; б) первоначально в океане;  
в) на границе суши и океана; г) одновременно на суши и океане.

**6. Теория биогенеза объясняет возникновение жизни на Земле путём:**а) занесения её из космоса; б) происхождение её от живого;  
в) сверхъестественное творение; г) самопроизвольное зарождение из неживого.  
**7.Классическое определение жизни дал:**а) Ф. Реди; б) Л.Пастер; в) А. Левенгук; г) Ф.Энгельс.

**8. Существенным отличием живого от неживого является**:  
а) наличие обмена веществ и энергии и генетическая программа;  
б) единство элементного химического состава;  
в) открытость и саморегуляция;  
г) дискретность и целостность.

**9.Гипотеза панспермии предполагает**а) жизнь занесена на нашу планету извне;  
б) жизнь возникала неоднократно из неживого вещества;  
в)постепенное возникновение жизни на Земле из неорганических веществ путём длительной  
абиогенной молекулярной эволюции;  
г) жизнь существовала всегда.

**10.Первые живые организмы на Земле появились:**  
А) в протерозойской эре В) в архейской эре  
Б) в палеозойской эре Г) в мезозойской эре

**11.Какой период не относится к мезозойской эре?**  
А) триасовый Б) меловой В) каменноугольный Г) юрский

**12.Птицы произошли:**А) от млекопитающих В) от земноводных  
Б) от рептилий Г) от рыб  
**13.Покрытосеменные растения на Земле появились:**А) в кайнозойской эре В) в протерозойской эре  
Б) в палеозойской эре Г) в мезозойской эре  
**14.Голосеменные произошли:**А) от мхов В) от папоротников  
Б) от плаунов Г) от хвощей  
**15. Расположите группы животных в порядке их возникновения.**   
А) плоские черви  
Б) хордовые  
В) кишечнополостные  
Г) жгутиковые  
Д) трилобиты