

Тема 4: Экологические факторы среды. Экологические группы организмов.

1. Свет как экологический фактор.
2. Тепловой фактор и его влияние на организмы.
3. Вода и ее воздействие на живое.
4. Почва и рельеф в жизни организмов.
5. Биотические факторы среды и взаимовлияния организмов друг на друга.
6. Антропогенные факторы и их влияние на биоту.

Экологическими факторами считаются те, количественные выражения которых подвержены изменениям. Безусловно, факторы действуют на организмы комплексно. Однако, некоторые факторы в жизнедеятельности организмов могут выступать как средообразующие элементы. Например, вода является средообразующим элементом в водной среде, воздух – в наземно-воздушной и т.д. Каждый экологический фактор помимо количественных показателей характеризуется еще силой и диапазоном действия. Таким образом, каждый фактор имеет «нижний» и «верхний» порог действия. Зона оптимального проявления свойств организма находится в условиях средней силы воздействия фактора. Зона угнетения свойств организма находится там, где проявляется недостаточное или избыточное количество действующего фактора. Часто особенности действия одного фактора зависят от того, в сочетании с какими еще факторами он работает. Например, свет не может быть заменен избытком тепла или обилием углекислого газа, но действуя изменениями температуры, можно приостановить фотосинтезирование растений или активность у животных и тем самым создать эффект диапаузы, как при коротком дне, а удлинив активный период – создать эффект длинного дня. Однако это не замещение одного фактора другим, а проявление сходного биологического эффекта, вызванного изменениями количественных показателей экологических факторов (приведено по И.Н. Пономаревой, 1994).

Свет – одно из главных условий существования жизни на нашей планете. Свет это источник для фотосинтеза растений и возможность для обогрева у животных. Вся солнечная энергия, приходящая на Землю может быть подразделена на видимые лучи (около 50%), теплые инфракрасные лучи (50%) и ультрафиолетовые лучи (около 1%). Видимые лучи имеют разную длину волн и окраску. Для жизни организмов нужны разные лучи. Например, ультрафиолетовые лучи, с длиной волны 0,3 мк способствуют образованию витамина Д у животных, а те же лучи с длиной волны 0,4 мк обладают большой фотосинтетической активностью. Инфракрасное излучение действует на тепловые центры нервной системы животных, осуществляя тем самым у них регуляцию окислительных процессов и двигательные реакции. Лучи ускоряющие или замедляющие процесс фотосинтеза принято называть физиологически активной радиацией (ФАР). Из них наиболее активными являются

оранжево-красные (0,65-0,68 мк); сине-фиолетовые (0,40-0,50 мк); и, ультрафиолетовые (0,38-0,40 мк). Поглощение световой энергии у растений обеспечивается пигментами. Так, хлорофиллы (зеленые пигменты а,в,с,д) обеспечивают максимум поглощения в красной и сине-фиолетовой части спектра ФАР, каротиноиды поглощают сине-фиолетовые лучи, а фикоцианы обеспечивают поглощение в желтой и зеленой частях спектра.

Животные также хорошо различают лучи разной окраски. Лучше всего на цвет реагируют насекомые. Так, бабочки предпочитают посещать красные или желтые околоцветники, а двукрылые выбирают белые или голубые. Имея разную длину волн, свет по-разному влияет на стадии онтогенеза организмов. Например, гусеницы медведки быстрее развиваются в садках укрытых фиолетовым стеклом, чем там же, но под голубым стеклом. Очиток розовый прекрасно цветет под белым тентом, и не цветет под красным.

Интенсивность освещения влияет на суточную активность животных. По отношению к этому свойству света всех животных можно подразделить на: сумеречных (майский хрущ, бражник, еж), ночных (летучие мыши, козодой, куница) и дневных (белка, заяц). Есть растения, которые раскрывают свои бутоны ближе к сумеркам (душистый табак), или даже ночью (кактус селенецереус).

Сезонная ритмичность в жизнедеятельности организмов обусловлена постепенным сокращением светлой части суток, происходящим осенью, и увеличением светлой части суток весной. Благодаря этой закономерности для всех организмов обитающих в средних и высоких широтах выработались механизмы, позволяющие им по-разному реагировать на продолжительность дня. Эти механизмы являются сигналами сезонных изменений в поведении живого. Например, уменьшение светового дня к осени, вызывает прекращение роста, стимулирует отложение питательных веществ, приводит к линьке, способствует миграциям, переходу в состояние покоя и спячки. Увеличение светового дня весной, наоборот является фактором, стимулирующим цветение у растений и размножение у животных.

Длинный день стимулирует развитие растений умеренных широт. Они называются длиннодневными. Это: рожь, пшеница, клевер, тысячелистник, поповник, ирис, фиалка, незабудка. Растения из южных районов, развитие которых нормально протекает при коротком дне, называют короткодневными. Это: гречиха, подсолнечник, астры, георгины, конопля. Среди животных, главным образом насекомых, также можно выделить короткодневных (совки, саранча, тутовый шелкопряд) и длиннодневных (беянка, плодоярка, голубянка, капустница). Зная подобную реакцию животных и растений на продолжение светлого времени суток можно ускорить или замедлить цветение растений или развитие насекомых. Например, увеличив освещение короткодневных насекомых, можно замедлить развитие гусениц. Долгое освещение

короткодневных растений приведет к активному вегетативному росту, без цветения, созревания плодов и развития корнеплодов. Таким образом, именно продолжительность освещенности (фотопериод) является сигналом для протекания многих жизненных процессов. По отношению к количеству света все растительные организмы можно подразделить на: светолюбивые (гелиофиты); тенелюбивые (сциофиты); теневыносливые (факультативные гелиофиты). Среди светолюбивых растений можно назвать такие, как мышиный горошек и береза пушистая. Листья светолюбивых растений называют световыми. Под верхним эпидермисом таких листьев содержится столбчатая ткань, состоящая из вытянутых клеток с большим количеством мелких хлоропластов. Такое их положение не препятствует прохождению солнечных лучей вглубь листа, - туда, где расположена губчатая паренхима, также содержащая много хлоропластов. Поэтому, не смотря на мелкие листья, светолюбивые благодаря большому количеству хлоропластов поглощают много света. Избыток света также губителен для растений, как и его недостаток. В пустынях Южной Африки растет так называемое «оконное» растение фенестрария. Это суккулент, у которого развиты сочные листья, содержащие много воды. Листья располагаются вертикально, и почти полностью погружены в песок. Над поверхностью субстрата выступают только кончики листьев с маленькими прозрачными оконцами. Оконца ослабевают поток света за счет прозрачных клеток содержащих много воды, благодаря чему хлоропласты не разрушаются, а хлорофилла находящегося в глубине листа достаточно для процесса фотосинтеза. Температура – один из важнейших факторов, определяющий существование организмов. Кол-во солнечной энергии попадающей на Землю, в первую очередь зависит от угла падения солнечных лучей и во-вторых, от высоты местности над уровнем моря. От температуры зависят особенности протекания физико-химических процессов в клетках живых организмов. Всех живых можно подразделить на пойкилотермных (холоднокровных) и гомойотермных (теплокровных). Пойкилотермные организмы – это организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды (микроорганизмы, растения, беспозвоночные и низшие позвоночные животные). Температура их тела чуть выше температуры окружающей среды, или равна ей. Гомойотермные организмы – это организмы, способные поддерживать внутреннюю температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды (птицы, млекопитающие). По отношению к температуре, как экологическому фактору все организмы делятся на теплолюбивых (термофилов) и холодолюбивых (криофилов). Термофилы, главным образом, являются обитателями тропических широт. Кристофилы – выходцы из умеренных и холодных областей Земли. Некоторые жаброногие раки, бабочки, пресмыкающиеся, кактусы, водоросли способны выдерживать температуру превышающую 500С. У большинства животных и растений температурный оптимум находится в интервале 20-

250С. Для организмов умеренных широт наиболее подходящими считаются температуры 10-200С. У большинства растений, именно с 100С начинается процесс фотосинтеза. У обитателей пустынь и полупустынь, испытывающих высокие температуры продолжительное время, возник ряд адаптаций, помогающих обезопасить себя от действия жара: редукция листьев; развитие войлочных покрытий; самоампутация побегов; выпот солей, отражающих падающие лучи; вынужденный покой, и т.д. У организмов, наоборот, существующих в холодных условиях среды, также выработались приспособления, защищающие их от низких температур: подушечная форма роста; густой шерстный покров; особый «бурый» жир, при расщеплении которого выделяется больше энергии; почечные чешуи, закрывающие меристемы; цветение под снегом; спячка; повышение концентрации клеточного сока; отложение запасных веществ в виде масла; скопление полостного жира, обогревающего внутренние органы животных питающихся «мерзлым» кормом; миграции в более теплые районы, и т.п. Вода – еще один экологический фактор, без сомнения являющийся ведущим в жизни организмов. Причем существенным для организмов, является не только количество воды, но и ее физическое состояние, и особенности ее распределения на суше в течение года. Безусловно, количество воды закономерно уменьшается при движении от побережий вглубь материка. В умеренных и высоких широтах по сезонам года меняется характер выпадающих осадков, насыщение водяными парами воздуха, продолжительность выпадения осадков, количество воды в почве, и т.д. По отношению к фактору влажности животных можно подразделить на: гигрофильных (влаголюбивых); мезофильных (предпочитающих умеренное увлажнение) и ксерофильных (сухлюбивых). В качестве адаптаций животных к засушливым условиям проживания следует отметить: наличие волосков и щетинок; способность выделять метаболическую воду, образовавшуюся за счет диссимиляции жиров; запасание в тканях и полостях большого количества воды; способность впадать в спячку и в состояние оцепенения; миграции; зарывание в подстилку; норный образ жизни; подсушивание яиц, и т.п. У растений приспособлением к сухому климату является своеобразный ритм сезонного развития. В пустынях и полупустынях очень много однолетних растений эфемеров. Среди них: бурачок пустынный, проломник весенний, незабудка песчаная, «кошачья» лапка – виды онтогенез которых проходит в очень короткие сроки (от 12 до 30 дней). За это время растение успевает не только прорасти, но зацвести и отплодоносить. За короткий период развития успевают пройти полный цикл и некоторые многолетники – эфемероиды. В отличие от эфемеров, - живут они несколько лет, и каждый годовой период заканчивается тем, что в субстрате остается клубень или луковица с запасами питательных веществ, обеспечивающими прорастание вида на следующий сезон. По отношению к фактору влажности растения подразделяют на: гигрофиты, гидрофиты, мезофиты, ксерофиты. Последние делятся на суккуленты и

склерофиты. Гигрофиты – земноводные растения сильно увлажненных местообитаний. Обитатели болот, заболоченных луговин, речных пойм и т.п. У растений обычно развиваются достаточно крупные листья с устьицами расположенными с двух сторон. В подземной сфере развиты либо сочные короткие стержневые корни, либо утолщенные придаточные, образующие густую мочку. В тканях всех органов хорошо развита воздухоносная ткань аэренхима. Кутикула у гигрофитов, как правило, отсутствует. У многих влаголюбивых растений по краям листа имеются особые водяные устьица, через которые выводятся излишки воды. Примеры: цикута, осоки, рогоз, пушица, частуха, стрелолист, сабельник, вахта, гравилат, незабудка, тростник, сфагновый мох. Гидрофиты – растения водоемов, полностью либо частично погруженные в воду. У этих растений устьица, обычно находятся на верхнем эпидермисе. В подземной сфере представлены корневища, часто погруженные в грунт водоема (кувшинка, кубышка). В некоторых случаях виды могут плавать на поверхности водоема (водокрас, ряска, а также некоторые папоротники, например, марсилея и сальвиния, и т.п.). У погруженных полностью в воду растений листовые пластинки очень тонкие, иногда как у элодеи канадской листья состоят всего из двух слоев клеток. У таких растений в коже нет устьиц, а на ее поверхности нет кутикулы. Погруженные в воду растения поглощают воду и минеральные соли всей поверхностью тела. Безусловно, у представителей этой группы также очень хорошо развита аэренхима.

Мезофиты – растения умеренно увлажненных местообитаний. К этой группе относится большинство видов лесной зоны. У растений может быть разнообразная корневая система. На корнях всегда имеются корневые волоски. Очень часто мезофиты являются микоризными растениями. Листья разные по размеру. Устьица, как правило, расположены на нижнем эпидермисе. Примеры: клевер, медуница, ландыш, копытень, береза, осина, дуб, яблоня. Применительно к нашим широтам это большинство сорняков, овощных и полевых культур.

Ксерофиты – растения, обитающие в засушливых местообитаниях. Склерофиты – это виды с жесткими сухими побегами и хорошо развитой корневой системой. Склерофиты испаряют много воды, однако сами легко переносят длительное обезвоживание тканей. Часто на поверхности побегов у склерофитов имеются кутикулярные покровы, восковые налеты, колючки и всевозможные чешуйки, рассеивающие солнечные лучи. У ковылей и типчака листья могут сворачиваться в трубочку, что сокращает испарение. Устьиц много, но они очень мелкие. Многие виды способны переносить засуху в состоянии вынужденного покоя. Примеры: верблюжья колючка, саксаул, полынь, типчак, ковыль, шалфей, астрагал, джужгун, акация, эфедра.

Суккуленты – это виды. Обладающие способностью накапливать влагу в стеблях, листьях или их метаморфозах. Различают листовые и стеблевые суккуленты. Среди первых: литопсы, крассулы, эчеверии, каланхое, мезембриантемумы, сансевиеры, семпервивумы, стапелии, алоэ, агавы. К

стеблевым суккулентам можно также отнести некоторые крассулы, кактусы, молочаи. Тело суккулентов покрыто толстой кутикулой, восковым налетом, волосками. Устьиц мало, да и те погружены в эпидермис. Многие суккуленты (кактусы) способны запасать воду в период дождей, и затем длительное время удерживать ее в своих побегах (в стеблях цереуса может накапливаться до 200 л воды). Почва и Рельеф. Почва это одна из сред обитания организмов. Важнейшими экологическими факторами, характеризующими почву являются: кислотность, содержание питательных элементов, структура, плотность, гранулометрический состав, засоленность, содержание органических веществ. По отношению к кислотности почвы все растения можно подразделить на: ацидофилы ($pH < 6,7$) – карликовая береза, хвощи, плауны, некоторые мхи; нейтрофилы $pH = 6,7-7,0$ – большинство культурных растений; базифилы $pH > 7,0$ – в основном обитатели степей и пустынь: лебеда, полынь, кермек, разнообразные сложноцветные. Наразных типах почв могут обитать виды, относящиеся к индифферентным– ландыш майский, вьюнок полевой, лютик ползучий, земляника лесная.

Животные также реагируют на pH почвы: дождевые черви не переносят pH ниже 4,4; моллюски предпочитают почвы с pH равным 7,0, и т.д. Растения, обитающие на засоленных почвах называют галофитами. Выделяют две группы: растения-соленаккумуляторы и солевыводящие растения. Растение может всосать воду из засоленной почвы, если содержит в своем теле много солей. Вода достается таким растениям с большим трудом, поэтому очень экономно расходуется. Среди растений соленаккумуляторов: солеросы, солянки, солянокососники. У многих видов солянок листья мелкие или чешуйчатые. Фотосинтез проходит в основном в стебле. Именно в стеблях содержится водозапасающая ткань. Поэтому внешне растения напоминают суккулентные виды. Среди солевыводящих растений: кермек, гониолимон, лох и гребенщик. Капельки соляных растворов выходят у этих растений через особые железки на листьях. Вода высыхает, а на листьях остается налет солей, который затем сдувает ветер, или смывает дождь. Наиболее интересным представителем галофитной флоры является черный саксаул – безлистное дерево с корнями длиной до 20 метров и высочайшим осмотическим давлением до 100 атм. В течение всего года саксаул всасывает соленую воду, но самым жарким летом он сбрасывает ветви и тем самым избавляется от излишка солей. В итоге под его кроной образуются микросолончаки, на которых не растут даже солянки. В то же время, этаконкая корочка солей способствует уменьшению испарения с поверхности почвы.

Растения, предпочитающие почвы богатые азотом называют нитрофилами или азотолюбами. Они накапливают в теле много нитратов. К азотолюбам можно отнести: пырей, иван-чай, крапиву двудомную, сурепку обыкновенную, малину, чистотел большой, таволгу вязолистную, лопух паутинистый, подорожник и др. Если растениям не хватает

нужных солей, говорят, что они голодают. Особенно часто растения испытывают азотное голодание, при котором образуется меньше хлорофилла, при этом растение становится бледным, медленнее растет, побеги и листья мельчают (карликовая березка, водяника, голубика). Азотное голодание растения испытывают на сероземах, песчаных и тундровых почвах.

Растения, обитающие на почвах богатых мелом или известью называют кальцефилами. Это: дуб пушистый, лиственница европейская, ковыль Лессинга, василек русский, венерины башмачки. Виды, растущие на каменистых маломощных почвах называют петрофитами.

Растения, довольствующиеся малым количеством зольных элементов называют олиготрофами, - в противовес им, виды, растущие на почвах с высоким содержанием зольных элементов именуется эвтрофами. Животные, проживающие всю жизнь в почве называются геобионтами. Те из них, у которых только часть жизни проходит в почве именуется геофилами. Геоксенами считают животных лишь иногда посещающих почву для временного укрытия.

Отношение к рельефу как экологическому фактору среды у растений и животных крайне неоднозначное. Для растений большее значение в жизни играют особенности микрорельефа и экспозиция склона. Как правило, если горная система имеет меридиональное простирание, то на наветренном склоне выпадает больше осадков (и его осваивают более влаголюбивые виды), чем на подветренном, где осадков недостаточно. Для животных, особенно позвоночных важнее особенности мезорельефа и макрорельефа (последний может являться ориентиром при миграциях и перелетах).

Биотические факторы являются следствием взаимоотношений организмов. Для растений это конкуренция, влияние животных (фитофагов, паразитов, опылителей, распространителей плодов и семян); грибов (микоризные, паразитические); бактерий (азотфиксирующие, болезнетворные); вирусов. Для животных – это конкуренция, влияние хищников, патогенных микроорганизмов, вирусов, растений (для фитофагов).

Антропогенные факторы - это факторы, связанные с влиянием человека. К наиболее существенным относят: химическое загрязнение воды, атмосферы и почвы; техногенное нарушение экосистем при разработке полезных ископаемых; выпас скота; рекреационное влияние; промысел животных и заготовку лекарственного сырья. Огромное влияние на изменение экосистем оказывает интродукционная деятельность человека. Биологические инвазии, также спровоцированные человеком, сегодня, приняли катастрофические масштабы.

Основные способы влияния хозяйственной деятельности человека на фитоценозы (по А.Г. Воронову, 1973): завоз растений; сокращение ареалов дикорастущих видов и уничтожение растений; непосредственное воздействие на растительный покров во время строительных работ;

распашка земель; вырубка лесов; выжигание; выпас домашних животных; выкашивание; осушение; орошение и обводнение; действие дымов, газов, и других вредных примесей в воздухе; создание рудеральных местообитаний и отвалов (золо-, гидро-); создание культурных фитоценозов; охрана растительного покрова (заповедники, заказники и прочие ООПТ); промысел животных; сбор ягод и лекарственных растений и т.д.

С хозяйственной деятельностью человека сильно связано содержание загрязняющих веществ в воде, атмосфере и почве. Характер загрязнения зависит от типа производства. Основными источниками, загрязняющими среду, считаются предприятия топливно-энергетического комплекса. Воду, главным образом, загрязняют предприятия химической, горно-добывающей и металлургической промышленности. Они сбрасывают в водоемы соединения меди, цинка, свинца. В атмосферу, и затем в водные и наземные экосистемы загрязнения могут попадать с кислотными дождями. Загрязнение почв тяжелыми металлами происходит благодаря использованию на транспорте этилированного бензина. Десять основных веществ, загрязняющих биосферу (приведено по Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, 2005) Углекислый газ образуется при сгорании всех видов топлива. Увеличение его содержания в атмосфере приводит к повышению ее температуры, что чревато геохимическими и экологическими последствиями. Приводит к глобальному потеплению климата. Оксид углерода образуется при неполном сгорании топлива. Может нарушить тепловой баланс атмосферы. Сернистый газ содержится в дымах промышленных респираторных заболеваний, наносит вред растениям. Разъедает известняк. Оксиды азота создают смог и вызывают респираторные заболевания и бронхит у новорожденных. Увеличивают восприимчивость к гриппу. Способствуют разрастанию водной растительности. Фосфаты содержатся в удобрениях. Главный загрязнитель вод в реках и озерах. Ртуть опаснейший загрязнитель пищевых продуктов, особенно морского происхождения. Накапливается в организме и вредно воздействует на нервную систему. Свинец добавляется в бензин. Действует на ферментативные системы и обмен веществ в живых клетках. Оказывает влияние на снижение умственных способностей. Откладывается в костях. Нефть вызывает гибель морских обитателей, и в первую очередь, планктона и рыб. ДДТ и прочие пестициды Токсичны для ракообразных. Большинство имеет канцерогенный характер. Радиация в дозах, превышающих допустимые, приводит к злокачественным новообразованиям и генетическим мутациям.

Учеными установлено, что к некоторым видам антропогенного воздействия на среду организмы могут адаптироваться. Ярким примером этого является индустриальный меланизм. Индустриальный меланизм – это морфофизиологические адаптации организмов, возникающие в процессе микроэволюционных процессов на территориях длительное время подвергавшихся промышленному воздействию. Впервые появление темной покровительственной окраски у светлой березовой пяденицы

сидящей на покрытых копотью стволах было обнаружено в Манчестере в 1848 году. В дальнейшем это явление было обнаружено у более чем 100 видов животных. Б.Г. Иоганзен (1979) классифицирует антропогенное влияние в живой природе на:

1. использование и истребление;
2. возделывание и приручение;
3. интродукцию и акклиматизацию;
4. селекцию новых форм организмов.