

ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ

Понятие об экологии. Экология возникла как наука о среде обитания живых организмов: растений, животных (в том числе и человека), грибов, бактерий и вирусов, о взаимоотношениях между организмами и средой их обитания и о взаимоотношениях организмов друг с другом. Термин «экология» был введен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1869 г. от греческого слова «ойкос» - дом, жилище. До 30-х годов XX столетия общей экологии, как общепризнанной науки, еще не существовало.

По мере накопления знаний о взаимодействии живых организмов со средой обитания ученые пришли к выводу, что на Земле существуют своеобразные системы, состоящие из живых организмов и неживого вещества, для которых характерен высокий уровень организации, наличие прямых и обратных связей между компонентами (частями этих систем), способность к поддержанию своего состояния при всевозможных возмущениях. Эти системы были названы экологическими, или экосистемами.

Самой большой экосистемой является биосфера, или экосфера Земли. Она включает всю совокупность живых организмов планеты, взаимодействующих с неживой природой, и через нее проходит энергия Солнца, обеспечивая устойчивое равновесие биосферы.

Экосистемы и являются специфическим объектом изучения общей экологии. Сегодня **общая экология - это наука об экосистемах, которые включают в себя живые организмы и неживое вещество, с которым эти организмы постоянно взаимодействуют.**

Уровни организации живой материи. Ю. Одум в 1975 году представил все уровни живой материи в виде иерархической схемы:

1) **Генный, или молекулярный уровень.** Именно с него начинают проявляться свойства живого вещества. Его системы представляют собой активные крупные молекулы – липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, в которых идут процессы обмена веществ, связанные с фото- и хемосинтезом, формируются ДНК и РНК, отвечающие за наследственность. На этом уровне изучаются законы передачи наследственности. Сами по себе, вне органа, вне организма эти молекулы функционировать не могут.

2) **Клеточный уровень.** Молекулы объединяются в клетки, и только тогда в них формируются вещества, необходимые для жизнедеятельности ор-

ганов и организмов. Предметом изучения на клеточном уровне служат законы превращения вещества и энергии внутри клеток.

В настоящее время выделяют **тканевый уровень** – на этом уровне однородные, одинакового происхождения клетки, взаимодействуя между собой, образуют ткани.

3) **Органный** – более высокий уровень организации живого вещества, нежели предыдущие три. Органы образуются в результате взаимодействия нескольких типов тканей.

4) **Организменный** – первый, самый низший уровень из изучаемых общей экологией. В организме взаимодействие систем органов сводится в единую систему индивидуального организма.

5) **Популяционно-видовой** – промежуточный между «организменным» и «надорганизменным» уровнями. Любой вид растений, животных приспосабливается к внешней среде, не как сумма отдельных особей-организмов, а как единое функциональное целое – популяция. В популяции свои законы (внутривидовые конкуренция и агрегация), свои иерархические взаимоотношения, своя структура.

6) **Экосистемный, биогеоценотический** – изучаются надорганизменные системы, взаимоотношения популяций, группировок, организмов внутри экосистемы, т.е. на конкретном участке с однородными условиями среды. Изучение первичной продуктивности, круговорота веществ (углерода, кислорода, фосфора, воды и пр.) в пределах биогеоценоза.

7) **Биосферный** – самый высокий, рассматриваются взаимоотношения между собой макроэкосистем, биогеоценозов (лес-степь, лес-болото, лес-тундра и др.), изучаются закон круговорота веществ, энергии в глобальном аспекте. Наука – общая экология.

Структура общей экологии. Как экосистемы образованы разными группами организмов, так и общая экология характеризуется сложной структурой, подразделяясь на множество направлений в свою очередь, состоящих из частных и комплексных наук.

Существует несколько классификаций структуры общей экологии. В последние годы наиболее часто используется следующая классификация

По уровням объектов изучения (экосистемные исследования) в общей экологии всеми исследователями выделяются:

- аутэкология - изучает взаимоотношение с внешней средой только отдельных особей,

- демэкология, или популяционная экология - изучает взаимоотношения ценопопуляций со средой,
- синэкология, или биоценология - изучает все комплексы видов (ценопопуляций) в сообществах, т.е. экосистемы, изучает законы их совместного сосуществования в биоценозе в зависимости от условий внешней среды.
- географическая (крупные геосистемы, географические процессы с участием живых систем их среды),
- глобальная экология, или мегаэкология (биосфера)

ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Условия жизни и адаптации организмов. Живые организмы потребляют из окружающей среды необходимые вещества и выделяют в нее ненужные им продукты обмена, которые, в свою очередь, могут быть использованы другими организмами как источник пищи. Эти процессы протекают в достаточно сложной и динамичной обстановке естественной среды обитания, так как находятся под постоянным воздействием комплекса факторов. Совокупность этих факторов составляют **условия жизни организма**. Приспособления к меняющимся условиям жизни, или факторам среды, с помощью которых достигается соответствие между организмом и его образом жизни, называются **адаптациями**. Основные виды адаптации:

Морфологические адаптации - изменения формы тела, размеров и окраски.

Анатомо-физиологические адаптации - изменения строения органов и их физиологических особенностей.

Репродуктивные адаптации - изменения, связанные с системой размножения.

Биохимические адаптации - изменения биохимических процессов в организме.

Поведенческие (этологические) адаптации - различные изменения поведения.

Классификации экологических факторов. Многообразие экологических факторов еще в 1840 г. русский ученый Э.А. Эверсман в работе "Естественная история Оренбургской области" разделил на абиотические и биотические.

Абиотические факторы – это комплекс условий и явлений неживой природы, прямо или косвенно влияющий на организмы.

Биотические факторы – это совокупность влияний одних организмов на другие в процессе их жизнедеятельности (опыление растений, затенение верхними ярусами нижних, поедание одних особей другими). В широком смысле это внутри- и межвидовые отношения организмов. К биотическим факторам относятся и антропические или антропогенные, роль которых год от году возрастает.

Общие закономерности совместного действия факторов на организмы.

Понятие об оптимуме. Каждый организм, каждая экосистема развивается при определенном сочетании факторов: влаги, света, тепла, наличия и состава питательных ресурсов. Для каждого организма, популяции, экосистемы существует диапазон условий среды – **диапазон устойчивости**, в рамках которого происходит жизнедеятельность объектов.

В процессе эволюции у организмов сформировались определенные требования к условиям среды. Значения факторов, при которых организм, популяция или биоценоз достигают наилучшего развития и максимальной продуктивности, соответствует **оптимуму условий**. С изменением этой значения в сторону уменьшения или увеличения происходит угнетение организма и чем сильнее отклонение значения факторов от оптимума, тем снижение жизнеспособности больше, вплоть до гибели организма или разрушения биоценоза. Условия, при которых жизнедеятельность максимально угнетена, но организм и биоценоз еще существуют, называются **пессимальными**.

Понятие о толерантности. Для разных видов растений и животных пределы условий, в которых они себя хорошо чувствуют неодинаковы. Например, одни растения предпочитают очень высокую влажность, другие предпочитают засушливые местообитания. Одни виды птиц улетают в теплые края, другие – клесты, кедровки и птенцов выводят зимой. Чем шире количественные пределы условий среды обитания, при которых тот или иной организм, вид и экосистема могут существовать, тем выше степень их **выносливости, или толерантности**. Свойство видов адаптироваться к условиям среды называется **экологической пластичностью**, а по амплитуде переносимых популяциями естественных колебаний фактора судят об **экологической валентности вида**.

Виды с узкой экологической пластичностью, т.е. способные существовать в условиях небольшого отклонения от своего оптимума, называются **стенобионтными** (stenos – узкий), виды широко приспособленные, способ-

ные существовать при значительных колебаниях факторов – **эврибионтные** (euryts – широкий). Границы, за которыми существование невозможно, называются **нижним и верхним пределами выносливости**, или экологической валентности.

Закон Либиха, или «закон минимума», или закон ограничивающего фактора. В природе нет такого места, где бы на организм действовал один фактор. Все факторы действуют одновременно и совокупность этих действий называется **конstellацией**. В середине 1846 г. немецкий агрохимик Либих вывел «закон минимума», согласно которому рост растений ограничивается нехваткой единственного биогенного элемента, концентрация которого лежит в минимуме. Если другие элементы будут содержаться в достаточном количестве, а концентрация этого единственного элемента опустится ниже нормы, растение погибнет. Такие элементы получили название **лимитирующих факторов**. Это справедливо не только к элементам питания, но и к другим жизненно важным факторам. Фактор, уровень которого близок к пределам выносливости конкретного организма, вида и пр. компонентов биоты, называется **ограничивающим**. И именно к этому фактору организм вырабатывает адаптации в первую очередь. Закон ограничивающих, или лимитирующих, факторов распространяется не только на ситуацию, когда эти факторы в «минимуме», но и в «максимуме», то есть выходит за верхний предел выносливости организма (экосистемы).

Абиотические факторы

Свет не только жизненно важный, но и лимитирующий фактор, как при минимальном уровне, так и при максимальном. Под термином *свет* подразумевается весь диапазон солнечного излучения, представляющий поток энергии с длинами волн от 0,05 до 3000 нм (1 нанометр = 10^{-6} мм). Количество ее колоссально: ежеминутно Земля получает 2 кал/см². Эта величина называется **солнечной постоянной**. Но не вся лучистая энергия достигает земной поверхности. До 19% рассеивается в атмосфере (парами и пылью, молекулами газов), около 34% отражается от атмосферы (от облаков) в космическое пространство и только 47% солнечной энергии достигает биосферы.

Ионизирующее излучение почти полностью задерживается верхними слоями атмосферы. Доля ультрафиолетовых лучей составляет около 1%. Остальное количество поступающей на землю лучистой энергии распределяется практически поровну на видимую и инфракрасную части спектра.

Самое большое значение для живых организмов и функционирования всей биосферы имеет видимая часть спектра, состоящая из прямой (27%) и рассеянной (16%). Вместе они называются **суммарной радиацией**.

По отношению к свету растения делятся на **светолюбивые (гелиофиты), тенелюбивые (сциофиты, гелиофобы), теневыносливые (факультативные гелифиты)**.

Гелиофиты – виды открытых местообитаний. Характерные признаки гелиофитов: листья плотные, кожистые, иногда блестящие с толстой кутикулой, хвоя утолщенная, укороченные побеги, опушение, на листьях и побегах сизый восковой налет – все это защищает лист от перегрева и препятствует интенсивному испарению.

Сциофиты (тенелюбивые) – не выносят сильного освещения, растут под пологом леса при сильном затенении (лесное разнотравье, папоротники, мхи, плауны, кислица, хвощи, подрост хвойных. Представлены в основном лесными травами. Характерные признаки: нежные тонкие листья с тонкой кутикулой, обычно матовые, неопушенные, более светлого цвета, чем у растений открытых мест, побеги вытянутые.

Свет для животных, в т.ч. и для человека, имеет в первую очередь информационное значение. Он необходим им для ориентации в пространстве.

Свет и биоритмы. В процессе эволюции у различных форм жизни выработалась четкая соизмеримость и согласованность биологических ритмов с периодами циклических изменений комплекса природных условий. Ритмичность проявления жизнедеятельности организмов четко согласуется с периодами наиболее благоприятных для них условий внешней среды и в первую очередь с наиболее благоприятным световым режимом. Изменения светового режима наиболее устойчивы в своей динамике, автономны и не подвержены другим влияниям. Выделяют биоритмы суточные, циркадные, сезонные и цирканные.

Суточные ритмы свойственны большинству видов растений и животных. Дневные, сумеречные, ночные животные, птицы, насекомые. Сигнальным фактором начала и прекращения активности выступает режим освещения. У многих видов отмечается смена суточных ритмов в течение сезона.

Циркадные ритмы – проявление суточного ритма, характерного для вида в естественных условиях, в условиях неизменной освещенности.

Сезонные ритмы. Физиологические и биологические процессы у растений (процессы репродукции, запасаания питательных веществ перед зимним покоем, осенняя окраска листьев, закладка почек, и др.) и большинства видов

животных (брачный период, размножение, линька, спячка, миграции) проявляются сезонно, с учетом смены времен года. Конкретные погодные условия только модифицируют протекание этих циклов.

Цирканые ритмы – это эндогенные биологические циклы с окологодичной периодичностью. В частности на прохождении онтогенетических фаз у насекомых сказывается разная продолжительность дня.

Тепло один из наиболее важных факторов, определяющих существование развитие и распространение организмов по Земному шару. При этом важно не только количество тепла, но и распределение его в течение суток, вегетационного сезона, года.

Температурные пределы, в которых может протекать жизнь, составляет всего 300°, от -200°C до +100°C, но для большинства организмов и физиологических процессов этот диапазон еще уже – от 39° в море (-3,3 – +35,6°C) до 125° на суше (-70 – +55°C). Нормальное строение и работа белка осуществляются при 0-+50°C.

Значение температуры заключается в том, что она изменяет скорость протекания физико-химических реакций в клетках, а это отражается на росте, развитии, размножении, поведении и во многом определяет географическое распространение растений и животных

По отношению к температуре все организмы делятся на **криофилы (холодолюбивые), мезофилы и термофилы (теплолюбивые)**.

Криофилы не выносят высоких температур и могут сохранять активность клеток при -8-10°C (бактерии, грибы, моллюски, членистоногие, черви и др.). Они населяют холодные и умеренные зоны земных полушарий.

Термофилы приспособились к условиям высоких температур, обитают преимущественно в тропических районах Земли. Среди них также преобладают беспозвоночные (моллюски, членистоногие, черви и др.), многие из которых живут только в тропиках.

Температуры, при которых происходят активные физиологические процессы, называются **эффективными**. Их значения не выходят за пределы летальных температур. **Суммы эффективных температур (ЭТ), или сумма тепла, величина постоянная для каждого вида**. Ее рассчитывают по формуле:

$$ЭТ = (t - t_1) \times n,$$

Где t – температура окружающей среды (фактическая), t_1 – температура нижнего порога развития, часто 10°C , n – продолжительность развития в днях (часах).

Выявлено, что каждая фаза развития растений и эктотермных животных наступает при определенном значении этого показателя, при условии, что и другие факторы в оптимуме.

Вода является основой протоплазмы клеток, тканей, растительных и животных соков. Только при наличии воды в организме протекают процессы фотосинтеза, терморегуляции, обменных процессов. Наиболее высоко содержание воды в периоды активной жизнедеятельности и в молодом возрасте. Содержание влаги в растениях колеблется от 40% в стволах деревьев до 98% в водорослях; в животных от 46 в насекомых до 92 в моллюсках.

В процессе эволюции у растений и животных выработался многочисленными сложными приспособления, позволяющие поддерживать водный баланс и обеспечивать экономное расходование воды.

По отношению к влажности различают **эвригигробионтные** (эвригидрические) и **стеногигробионтные** (стеногидрические) организмы.

По способу регулирования водного режима своего тела растения делятся на **пойкилогидрические (пойкилогидридные)** и **гомойгидрические (гомогидридные)**. У первых содержание воды в тканях непостоянно и зависит от влагообеспеченности биотопа (наземные водоросли, лишайники (!), мхи, тропические папоротники, из высших растений – пустынная осока (*S. physodes*)). У них нет анатомических приспособлений, защищающих от испарения. У большинства отсутствуют устьица и транспирация равна испарению. Тела у них высыхают до воздушно-сухого состояния, а во влажную погоду напитываются водой и зеленеют. У вторых (большинство покрытосеменных растений) содержание воды более-менее постоянно при любой погоде – они регулируют испарение путем закрывания устьиц и складывания листьев, в оболочках клеток у них содержатся водонепроницаемые вещества (кутин, суберин).

По отношению к водному режиму экотопа (**экотоп – совокупность факторов местообитания**) растения делятся на **влаголюбивые (гигрофиты)**, **сухлюбивые (ксерофиты)** и **умеренно влаголюбивые (мезофиты)**.

Гигрофиты (калужницы, болотные осоки, злаки, папоротник онюкля чувствительная, белозор, росянка, недотрога обыкновенная, все бальзамины, аир, белокрыльник, рдесты, рогоз, сфагны, рис, кислица) обитают в очень влажных местах и обладают низкой засухоустойчивостью. У них всегда открыты устьица и процесс транспирации регулируется слабо. Устьица распо-

лагаются с обеих сторон, немногочисленны. Листья крупные тонкие. Потеря 15-20% запаса воды для них невосполнима.

Мезофиты – способны непродолжительно переносить незначительные почвенную и атмосферную засухи. К ним относятся луговые и многие лесные травы, лиственные и хвойные деревья лесов умеренной полосы, многие кустарники, большинство сельскохозяйственных культур. Устьица расположены на нижней стороне листьев. Листья большие с умеренно развитыми тканями. Благодаря регулированию устьичной транспирации, характеризуются большой пластичностью по отношению к условиям увлажнения. Могут расти вместе с гигрофитами и с ксерофитами, приобретая черты близкие той или другой группе. Для них типичны хорошо развитые корневые системы смешанного типа, с густой сетью сосущих корней.

Ксерофиты – растения сухого и жаркого климата и местообитаний – пустынь, степей, саванн, в лесной зоне – растения сухих сосняков и широколиственных лесов на крутых южных склонах. Они не выносят переувлажнения, но хорошо приспособились к длительным засухам. Для них характерны два способа преодоления засухи: активное регулирование водного баланса и способность выносить сильное иссушение тканей. Виды с наиболее выраженными ксерофитными свойствами называются **склерофитами** (от греч. «склеро» – твердый, жесткий; саксаул, чертополох, полыни, статице, ковыли, молочаи и др.). Устьиц много, но они при недостатке воды закрываются. Растения могут полностью терять все листья и до 15% воды. В клетках склерофитов преобладает связанная вода.

Воздух – источник кислорода для дыхания и углекислого газа для фотосинтеза. Он защищает биосферу от вредных космических излучений и способствует сохранению тепла на Земле. С атмосферой связаны биогеохимические циклы, включающие газообразные компоненты: С, О, N, H₂O. Ветер играет важную роль в расселении видов, распространяя семена и споры, способствуя опылению растений.

Рельеф (топографический, или орографический, фактор) влияет на перераспределение света, тепла и влаги. В зависимости от высоты над уровнем моря, экспозиции склонов, расположения их по отношению к морю происходит смена условий местообитания, влияя на размещение растительности и животного населения. С рельефом связана высотная зональность