**01 октября 2021 г. группа 3ТЭМ – «Основы экологии», лекция, преподаватель – Куликова Алёна Алексеевна**

|  |  |
| --- | --- |
| **ЛЕКЦИЯ №2** | **Экологические факторы. Экологические системы. Основные законы экологии.** |
| **Цель занятия:**сформировать у учащихся представление о средах жизни и экологических факторах.  **Задачи занятия:**  1. Рассмотреть вопросы лекции и записать в тетрадь.  2. Выполнить задание для самостоятельного выполнения. Ответы прислать на электронный адрес alena\_kulikova\_7@mail.ru в срок до 9.00 04.10.2021 (в виде фотографии написанного текста).  План | |
| 1. Экологические факторы. | |
| 2. Экологические системы | |
| 3. Основные законы экологии | |

***1. Экологические факторы.***

Среда действует на организмы и другие биосистемы посредством физических, химических и биотических воздействий. Каждое воздействие, качественно отличное от других, называют *элементами действия среды,* или *факторами.* Температура, свет, влажность воздуха или почвы, пища, присутствующие рядом другие организмы своего вида и иных видов, - все это является факторами, воздействующими на существование организмов.

***Экологические факторы*** - это все факторы окружающей среды, действующие на организм.

По своему воздействию на живые организмы экологические факторы могут выступать в качестве раздражителей, ограничителей, модификаторов и сигналов.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**раздражитель**

вызывают приспособительные изменения поведенческих реакций

**ограничитель**

обуславливают невозможность существования в данных условиях

**модификаторы**

вызывают анатомическое и морфологическое изменение в организмах

**сигналы**

изменения в качествах среды, изменения других экологических факторов

Рисунок 1 – Классификация экологических факторов по степени их воздействия на живые организмы

В вопросе классификации экологических факторов в настоящее время единого мнения нет. Различные исследователи по-разному классифицируют факторы.

Обобщенный вариант классификации экологических факторов представлен на рис.2.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**АБИОТИЧЕСКИЕ**

*(элементы неживой природы)*

**БИОТИЧЕСКИЕ**

*(элементы живой природы)*

**АНТРОПОГЕННЫЕ**

*(воздействие человека)*

Рисунок 2 – Классификация экологических факторов

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Абиотическими факторами*** называются все элементы неживой природы, влияющие на организм. |

В природе трудно отделить действие одного абиотического фактора от другого и организмы всегда испытывают их совместное влияние.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** | | | | |
| *Климатические* | *Эдафические* | *Орографические* | *Химические* | *Физические* |
| свет, температура, воздух, ветер, снег и др. | почвенные и грунтовые: состав почвы, влагоемкость, воздухопроницаемость, окраска почвы и др. | рельеф, экспозиция | газовый состав, солевой состав воды, воздуха и др. | магнетизм, шум, теплопроводность, радиоактивность, космическое излучение, давление. |

Рисунок 3 – Классификация абиотических факторов

*На суше* важными экологическими факторами являются свет, температура, вода. *В водной среде* (например, *в море*), таковыми выступают свет, температура и соленость. В *пресных водоемах* основную роль может играть содержание кислорода. Все эти физические условия существования могут быть не только *лимитирующими* факторами, но и *регулирующими*, т. е. оказывающими адаптационное влияние.

Однако, несмотря на значимость этих физических факторов, нельзя считать, что свет, температура и влага действуют независимо друг от друга *(правило комплексного действия факторов*). Их воздействие всегда взаимосвязано, действие одного из них проявляется сильнее под влиянием другого или сказывается слабее.

***Пример****, температура проявляет свое заметное лимитирующее действие на организм, если режим влажности близок к критическому, т. е. влажность мала или очень велика (правило лимитирующих факторов).*

*В то же время при оптимальном режиме влажности, например растения, способны долго выдерживать температуры, близкие к пороговым (правило оптимума).*

Жизнь организмов в природе зависит не только от абиотических факторов, но и от того, как действуют на них другие живые организмы. На жизнь организмов влияют живущие рядом с ними высшие растения, бактерии, грибы и животные.

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Биотические факторы*** - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие и на окружающую среду. |

Эти факторы очень разнообразны и проявляются во взаимоотношениях организмов при совместном обитании.

Взаимодействие хищника и жертвы - яркий пример биотических факторов. Здесь пища выступает как ***экологический фактор***, жизненно необходимый для хищника, так как поедаемое им животное (жертва) является источником энергии для жизни. В то же время от количества (численности) хищника зависит численность и существование жертвы. Хищники регулируют динамику численности своих жертв. Но, с другой стороны, то или иное количество добычи обусловливает динамику численности хищников. Сходно складываются взаимоотношения и у паразита с организмом хозяина, который служит для него средой обитания и ресурсом пищи. Тот и другой имеют черты взаимного приспособления к совместному существованию.

Во всех взаимоотношениях этих систем - «хищник и жертва», «паразит и хозяин» в процессе взаимных приспособлений постоянно происходят естественный отбор и эволюция. В итоге как результат исторического развития сопряженных взаимоотношений в природе сформировались определенные приспособительные свойства и механизмы регуляции численности обоих компонентов системы. Поэтому они всегда удерживаются в пределах какой-то величины, приближающейся к оптимуму плотности популяций, как хищника, так и его жертвы, то же и в системе «паразит-хозяин».

Биотические факторы бывают:

1***. фитогенными*** (влияние растений);

2. ***зоогенными*** (влияние животных);

3. ***микогенными*** (влияния грибов);

4. ***микробогенными*** (влияние различных микроорганизмов).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** | | |
| ***Внутривидовые взаимоотношение*** |  | ***Межвидовые взаимоотношение*** |
| - взаимоотношения между организмами внутри популяции  (взаимоотношения между особями различных полов, конкуренция за жизненные ресурсы, различные формы поведения) |  | - взаимоотношения между различными видами, которые могут быть благоприятными («+»), неблагоприятными («-») и нейтральными («0»). |
|  |  |  |
| - соревнование,  - конкуренция, |  | - взаимополезные (++)  симбиоз, мутуализм, протокооперация |
| - антагонизм, |  | - полезно-нейтральные (+0) |
| - агрессия, |  | - полезно-вредные (+−)  хищничество, паразитизм, полупаразитизм и аменсализм |
| - каннибализм, |  | - взаимовредные отношения (− −) |
| - альтруизм, |  |  |
| - эндо- и эктопаразитизм |  |  |

Рисунок 4 – Классификация биотических факторов

В развернутом виде типы взаимодействия между организмами представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Типы взаимодействия между организмами**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип взаимодействия | Виды | | Общий характер взаимодействия |
| 1 | 2 |
| **Нейтрализм** | | | |
|  | 0 | 0 | ни одна популяция напрямую не влияет друг на друга (синицы и мыши в лесу) |
| **Симбиоз** | | | |
| *Протокооперция* | + | + | взаимодействие благоприятно для обоих видов (опыление пчелами луговых растений) |
| *Мутуализм* | + | + | взаимодействие обязательно и благоприятно для обоих видов (сожительство актиний и раков-отшельников) |
| *Комменсализм* | + | 0 | комменсал (вид 1) получает пользу от другого вида, которому это объединение безразлично (рыба-прилипала присасывается к крупной рыбе и передвигается вместе с ней, питаясь остатками ее корма) |
| **Антибиоз** | | | |
| *Конкуренция* | - | - | успех одного означает неуспех другого (волки и лисы, конкуренция за пищу) |
| *Паразитизм* | + | - | вид 1 паразитирует на другом, ослабляя его (грибы - трутовики, которые поселяются на живых деревьях, питаясь накопленными ими органическими веществами) |
| *Хищничество* | + | - | хищник (вид 1) питается за счет своей жертвы (кошачьи, волки, тюлени, моржи) |
| *Аменсализм* | + | - | вид 2 подавляет вид 1, не испытывая отрицательного воздействия (плесневые грибы вырабатывают антибиотики, в присутствии которых жизнедеятельность бактерий подавляется или существенно ограничивается) |

Таким образом, биотические отношения являются одним из важнейших механизмов формирования видового состава сообществ, распределения видов в пространстве, регуляции их численности, а так же имеют значение для процесса эволюции.

Влияние человека как экологического фактора в природе велико и чрезвычайно многообразно. В процессе своей деятельности человек создал большое количество самых разнообразных видов культурных растений и домашних животных, воздвиг искусственные экосистемы и существенным образом преобразовал естественные природные комплексы.

Своей деятельностью человек вызывает глубокие изменения и в биогеоценозах. При этом изменения, осуществленные им, создают для одних видов благоприятные условия размножения и развития, для других - неблагоприятные. В результате между видами возникают новые численные отношения, перестраиваются пищевые цепи, появляются приспособления, необходимые для существования организмов в измененной среде. Действия человека обогащают или обедняют сообщества.

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Антропогенные факторы*** – это факторы среды, обусловленные  прямым или косвенным воздействием на нее человека  (выбросы вредных веществ в атмосферу, разрушение почвенного слоя, нарушение природных ландшафтов) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ** | | | |
| *Плановые* | *Непредвиденные* | *Обусловленные жизнедеятельностью человека* | *Обусловленные социально-культурной деятельностью* |

Рисунок 5 – Классификация антропогенных факторов

Человек своей производственной деятельностью целенаправленно, но во многом непредвиденно и очень сильно влияет на живую природу и окружающую среду, разрушает местообитания живых организмов и изменяет ареалы многих видов. Особенно велико такое влияние на среду обитания живых организмов: сбросом промышленных и бытовых отходов в окружающую среду, нарастающее загрязнение воды, почвы, атмосферы и всей природы в целом.

***Пример****, установлено, что выбросы диоксида серы (S02) сталелитейными заводами в Канаде повлекли за собой гибель растительности в радиусе 8 км от источника, причинили большой ущерб деревьям и кустарникам на расстоянии 16 км и создали опасность для природных сообществ в радиусе 30 км от источника. Встречающиеся теперь повсеместно и часто кислотные дожди (с рН менее 4) ранят листву у растений, разрушают растительный покров, губят молодь ценных рыб в водоемах.*

Активное разрушение природных экосистем и постройка на их местах городов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, транспортных путей уже привели к исчезновению многих видов растений и животных.

Эти и многие, многие другие примеры свидетельствуют о противоречивом, чрезвычайно мощном и часто внезапном влиянии антропогенных факторов в живой природе, жизни самого человека и человечества, в существовании всей планеты Земля. Важно подчеркнуть, что на воздействие природных абиотических и биотических факторов, обычно носящих циклический, постоянный характер, у живых организмов имеются выработанные в процессе эволюции приспособительные свойства, тогда как на многие антропогенные воздействия, обычно действующие внезапно и нерегулярно, у живых организмов таких приспособлений нет. В этом тоже проявляются особенности действия антропогенных факторов, о чем люди должны всегда помнить и учитывать, планируя ту или иную деятельность в природе.

Одна из важнейших проблем экологии - изучение механизмов приспособления(адаптации) организмов к факторам внешней среды.

***Адаптация***– процесс приспособления организма к определенным условиям окружающей среды.

Сам термин «адаптация» характеризует наличие приспособлений, а не выявление механизмов, лежащих в его основе. Однако все адаптации формируются только путем эволюции при участии естественного отбора в процессе взаимодействия организмов со средой обитания.

Адаптация развивается под воздействием трех основных факторов - *изменчивости, наследственности* и *естественного* (равно как и *искусственного) отбора.* Основные адаптации *наследственно обусловлены.*

Непериодические факторы воздействуют катастрофически, вызывая болезни или даже смерть живых организмов. Но источником адаптации являются *мутации* генов, которые могут произойти и под воздействием искусственных факторов. Это приводит, например, к приспособлению насекомых даже к отравляющим веществам, которые на них перестают действовать.

Положительное или отрицательное влияние экологического фактора на живые организмы зависит, прежде всего, от силы его проявления. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей.

Влияние экологических факторов на живой организм весьма многообразно, однако их действие подчиняется определенным закономерностям.

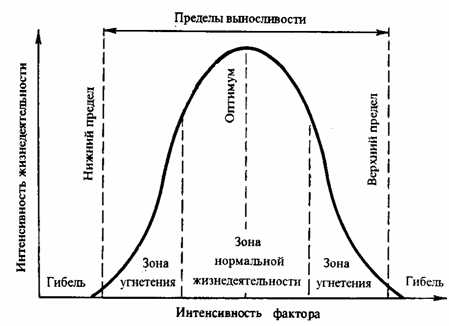


Рисунок 6 – Схема действия экологических факторов

***Оптимум*** – значение фактора, при котором жизнедеятельность организмов и способность их к размножению максимально возможно.

***Зона нормальной жизнедеятельности*** – диапазон значений экологического фактора, близких к оптимуму, при которых существование организмов не сопровождается адаптивными реакциями.

***Зона угнетения жизнедеятельности (пессимум)*** - значение экологического фактора, при котором жизнедеятельность организма возможна только при наличии специальных приспособлений, а размножение не происходит.

***Верхний и нижний предел выносливости (толерантность)*** – максимальное и минимальное значение факторов, при котором еще возможна жизнедеятельность, а за пределами – наступает гибель.

***Регулирующий экологический фактор*** – фактор, влияющий на численность особей в конкретной ситуации.

***Лимитирующий фактор*** – фактор, напряженность которого приближает к пределу выносливости (толерантности) или превосходит его.

|  |  |
| --- | --- |
| 800px-Minimum-Tonne_svg | Понятие о лимитирующих факторах введено в 1840г. Ю. Либихом. Он показал, что для обеспечения нормального роста растений необходимо определенное число и количество химических элементов, причем одни из них не могут быть заменены другими. |

Достаточно общая формулировка закона минимума вызвала много споров и дискуссий среди ученых. Уже в середине XIX в. было известно, что лимитирующим фактором может быть и избыточная доза воздействия, и что разные возрастные (иногда и половые) группы организмов неодинаково реагируют на одни и те же условия.

Таким образом, лимитирующим может быть не только недостаток (минимум), но и избыток (максимум) экологического фактора.

***2. Экологические системы.***

***Экосистема*** - это совокупность живых организмов и среды их обитания, которая характеризуется обменом веществ и энергии.

Экосистема, границы которой определены растительным сообществом, называют ***биогеоценозом***.

Это понятие безразмерное, т.е. в качестве экосистемы можно рассматривать и грядку в теплице, и луг, и лес, и космический корабль, и биосферу в целом.

**ЭКОСИСТЕМА = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП**

Растения и животные, занимающие определенный ***биотоп*** (местообитание), составляют жизненное сообщество - ***биоценоз***. Можно сравнить биотоп с сосудом, а биоценоз с его содержимым.



Рисунок 7 – Схема биогеоценоза (экосистемы)

Термин «экосистема» был введен английским экологом Артур Тэнсли в 1935 году. В 1944 году В. Н. Сукачевым предложен термин «биогеоценоз», а В.И. Вернадский использовал понятие «биокосное тело».

Любая экосистема, как и биосфера Земли, имеет системное строение, определенную степень упорядоченности и иерархию. Экосистема является незамкнутой системой (в общем случае), поскольку осуществляет обмен веществом, энергией и информацией с биосферой.

Для естественных экосистем характерно наличие следующих ***признаков***:

1) экосистема представляет собой совокупность живых и неживых компонентов;

2) в рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;

3) экосистема сохраняет устойчивость в течение некоторого времени.

Несмотря на огромное разнообразие экосистем - от тропических лесов до тундры, - с точки зрения экологии всем им свойственна примерно одинаковая структура. Другими словами, все они включают одни и те же основные категории организмов, взаимодействующих друг с другом: ***продуценты, консументы и редуценты***.

Каждая функциональная группа в экосистеме представлена не одним, а несколькими видами. Это гарантирует экосистеме длительное, стабильное существование.

***Продуценты*** (производители) органического вещества из неорганического. Растения и некоторые бактерии способны преобразовывать солнечную энергию в процессе фотосинтеза и создавать (синтезировать) органические вещества.

***Консументы*** (от лат. «консумо» - потребляю) **-** потребители органического вещества. Травоядные животные употребляют растительную пищу, а плотоядные - животную. В результате процесса пищеварения, протекающего в организмах консументов, происходит первичное измельчение и разложение органического вещества. Это облегчает дальнейшую деятельность редуцентов.

***Редуценты*** (от лат. «редуцио» - возвращение) - это организмы, окончательно разлагающие органические вещества, содержащиеся в отходах и трупах консументов и продуцентов. К редуцентам относят бактерии и грибы. В процессе жизнедеятельности этих организмов восстанавливаются минеральные вещества, которые вновь используют продуценты.

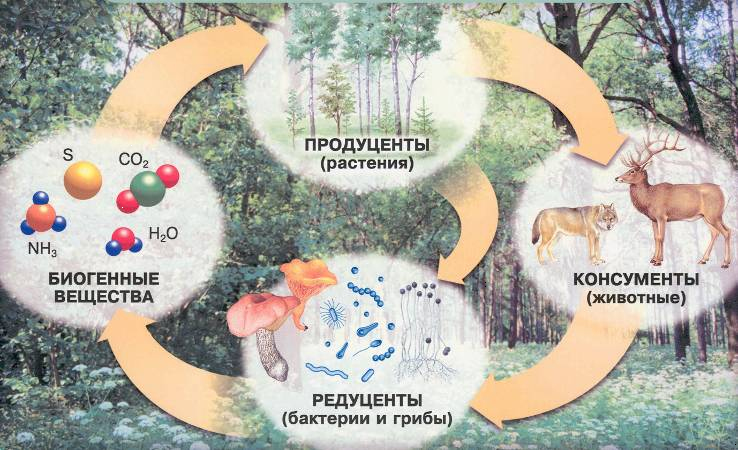


Рисунок 8 – Схема структуры экосистемы

Экосистема в экологии рассматривается как основная структурная и функциональная единица. В ней (как и в природе) происходит постоянный обмен веществ, поддерживаемый односторонним потоком энергии солнца.

В действительности структура экосистемы представлена рядом трофических цепей питания. В 1934 году Ч. Элтон предложил понятие цепи питания

***Пищевая цепь (трофическая цепь, цепь питания)*** - последовательная передача вещества и энергии от одних организмов к другим.

Находящиеся в неживой природе вредные для организмов вещества (тяжелые металлы, яды и др.), продвигаясь по пищевым цепям, постепенно накапливаются в последующих уровнях пищевой пирамиды, концентрируясь во все меньших объемах биомассы на высших пищевых уровнях.

|  |  |
| --- | --- |
| **!** | Чем выше пищевой уровень организма, тем больше ему угрожают находящиеся в его пище вредные вещества. |

Поток энергии, который переходит на следующий трофический уровень, составляет в среднем 10%. При этом 90% энергии идет на собственные нужды организмов: рост биомассы, размножение, развитие, движение, дыхание и другие функции, часть энергии распространяется в виде тепла.

Известный эколог Линдеманн в 1942г. сформулировал закон превращения энергии в экосистемах - «***закон 10%*».**

***Закон 10% (Линдемана)* –** каждое последующее звено в цепи питания содержит вещества и энергии в 10 раз меньше, чем предыдущее звено.

**вещество и энергия**

**1000 т**

**вещество и энергия**

**100 т**

**вещество и энергия**

**10 т**

**вещество и энергия**

**1 т**

***3. Основные законы экологии***

***1. Закон толерантности Шелфорда (В.Шелфорд, 1913) -*** процветание организма ограничено законами максимума и минимума определенных экологических факторов, между ними располагается зона экологического оптимума. Каждый вид характеризуется своей ***толерантностью*** – способностью переносить отклонения экологических факторов от оптимальных.

***2*. *Закон необратимости взаимодействия в системе человек – биосфера (П.Дансеро, 1957)* -** часть возобновимых природных ресурсов (животных, растительных и т.д.) может стать невозобновляемой, если деятельность человека сделает невозможным их жизнедеятельность и воспроизводство.

***3. Законы общей экологии (Б.Коммонера, 1970):***

1) все связано со всем;

2) все должно куда-то деваться;

3) природа знает лучше;

4) ничто не дается даром.

***4. Закон константности (В.И. Вернадский, 1919)* -** количество живого вещества биосферы (для данного геологического периода) является величиной постоянной.

***5. Закон 10% (Р. Линдемана, 1942)* –** каждое последующее звено в цепи питания содержит вещества и энергии в 10 раз меньше, чем предыдущее звено.

***6. Закон минимума (Ю. Либиха, 1840)* –** жизненность организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.

***Литература***

1. Білявський Г.О. Основи загальної екології: Підручник / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. - 2-е вид., зі змінами. К.: Либідь, 1995. - 368 с.
2. Васюкова Г.Т. Екологія: підручник / Г. Т. Васюкова, О. І. Грошева. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.
3. Киселев В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев. - Мн.: Изд. «Універсітэцкае», 2002. – 383 с.
4. Мусієнко М.М. Екологія: тлумачний словник / М.М. Мусієнко, В.В. Серебряков, О.В. Брайон. - К.: Либідь, 2004. - 376 с.
5. Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России : учеб. и справ. пособие: [для студентов вузов по экол. спец.] / В. Ф. Протасов. - 3-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2011.- 670 с.
6. Степановских А. С. Экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.

***Контрольные вопросы и задания***

1. Дайте определение элементам действия среды.
2. Экологические факторы и их виды.
3. Классификация экологических факторов по степени их воздействия на живые организмы
4. Абиотические факторы: сущность и классификация.
5. Биотические факторы: суть понятия и классификация.
6. Опишите типы взаимодействия между организмами в рамках биотических факторов.
7. Антропогенные факторы: сущность и классификация.
8. Адаптация живых организмов.
9. Закономерности действия экологических факторов.
10. Что представляет собой лимитирующий фактор?
11. Экосистема и ее строение.
12. Признаки экосистемы.
13. Охарактеризуйте структуру экосистемы и ее основные элементы.
14. Пищевая цепь и миграция загрязняющих веществ в экосистеме.
15. Закон толерантности Шелфорда. Пример действия закона.
16. Закон необратимости взаимодействия в системе человек – биосфера. Пример действия закона.
17. Законы общей экологии Б.Коммонера.
18. Закон константности. Пример действия закона.
19. Закон 10% . Пример действия закона.
20. Закон минимума. Пример действия закона.

***Задание для самостоятельного выполнения.***

1. Может ли один экологический фактор полностью компенсировать действие другого экологического фактора. Ответ обоснуйте. Приведите примеры.
2. Приведите примеры лимитирующих факторов для развития какого-либо вида животного или растения. Ответ обоснуйте.
3. Приведите примеры адаптаций у растений и животных. Приспособлением, к какому виду факторов они являются?
4. К какому типу экологических факторов относятся:

* вырубка лесов;
* ветер;
* осушение болот;
* хищничество;
* сооружение свалок;
* загрязнение почвы химическими отходами;
* размножение;
* температура воздуха;
* отношения доминирования в стаде;
* влажность почвы;
* химический состав воды;
* отношение полов;
* паразитизм.