

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ХКМ1/1

Дата: 20.02.2024г.

Дисциплина: ОДП Биология

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 4.1. Экологические факторы и среды жизни

Цель: познакомиться с экологией как наукой; экологическими факторами и их классификацией; охарактеризовать экологические факторы; установить закономерности действия экологических факторов на организмы и популяции; формировать научную картину мира.

Лекция

2 часа

План

1. Экологические факторы, их значение в жизни организмов.
2. Закономерности действия экологических факторов на организмы популяции

Экология как наука. Во все времена люди использовали ресурсы природы для производства продуктов питания, одежды, строительства зданий, прокладки дорог и т. д.

В XVIII веке интенсивность техногенного воздействия на природу резко увеличилась после изобретения машин и повсеместного использования механизированных производств.

В середине XIX века ученые-биологи начали изучать взаимоотношения растений и животных между собой и окружающей средой. Стало ясно, что снижение качества окружающей среды уже нельзя считать приемлемым компромиссом. Произошла переоценка ценностей, и были приняты первые меры. Возникли природоохранные движения, мировым сообществом были приняты первые законы об охране окружающей среды, возникли государственные учреждения, контролирующие состояние окружающей среды и меры по её защите.

В середине XIX века возникла и начала развиваться специфическая область биологических знаний, названная экологией.

Термин «экология» был предложен немецким учёным Э. Геккелем в 1866г. и образован от двух греческих слов *oikos* – жилище, дом и *logos* – наука, обозначающих дословно «наука о местообитании». В трактовке Э. Геккеля экология – «это познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды».

Экология – это наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания. Таким образом, экология относится к числу наук о жизни, то есть является составной частью биологии.

Предметом изучения общей экологии являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического и биосферного уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой.

Основной объект изучения в экологии – экосистемы - единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания.

Экология также изучает отдельные виды организмов (организменный уровень), популяции (популяционно-видовой уровень) и биосферу в целом (биосферный уровень).

Задачи экологии меняются в зависимости от изучаемого уровня организации живой материи. Популяционная экология исследует закономерности динамики

численности и структуры популяций, а также процессы взаимодействий (конкуренция, хищничество) между популяциями разных видов. В задачи экологии сообществ (биоценологии) входит изучение закономерностей организации различных сообществ, или биоценозов, их структуры и функционирования (круговорот веществ и трансформация энергии в цепях питания).

Главная же теоретическая и практическая задача экологии — раскрыть общие закономерности организации жизни и на этой основе разработать принципы рационального использования природных ресурсов в условиях все возрастающего влияния человека на биосферу.

Взаимодействие человеческого общества и природы стало одной из важнейших проблем современности, поскольку положение, которое складывается в отношениях человека с природой, часто становится критическим: исчерпываются запасы пресной воды и полезных ископаемых (нефти, газа, цветных металлов и др.), ухудшается состояние почв, водного и воздушного бассейнов, происходит опустынивание огромных территорий, усложняется борьба с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Антропогенные изменения затронули практически все экосистемы планеты, газовый состав атмосферы, энергетический баланс Земли. Это означает, что деятельность человека вступила в противоречие с природой, в результате чего во многих районах мира нарушилось ее динамическое равновесие.

Для решения этих глобальных проблем и прежде всего проблемы интенсификации и рационального использования, сохранения и воспроизводства ресурсов биосферы экология объединяет в научном поиске усилия ботаников, зоологов и микробиологов, придает эволюционному учению, генетике, биохимии и биофизике их истинную универсальность.

В круг проблем экологии включены также вопросы экологического воспитания и просвещения, морально-этические, философские и даже правовые вопросы. Следовательно, экология становится наукой не только биологической, но и социальной.

Методы экологии подразделяются на полевые (изучение жизни организмов и их сообществ в естественных условиях, т. е. длительное наблюдение в природе с помощью различной аппаратуры) и экспериментальные (эксперименты в стационарных лабораториях, где имеется возможность не только варьировать, но и строго контролировать влияние на живые организмы любых факторов по заданной программе). При этом экологи оперируют не только биологическими, но и современными физическими и химическими методами, используют моделирование биологических явлений, т. е. воспроизведение в искусственных экосистемах различных процессов, происходящих в живой природе. Посредством моделирования можно изучить поведение любой системы с целью оценки возможных последствий применения различных стратегий и методов управления ресурсами, т. е. для экологического прогнозирования.

Для изучения и прогнозирования природных процессов широко используется также метод математического моделирования. Такие модели экосистем строятся на основе многочисленных сведений, накопленных в полевых и лабораторных условиях. При этом правильно построенные математические модели помогают увидеть то, что трудно или невозможно проверить в эксперименте. Однако сама по себе математическая модель не может служить абсолютным доказательством правильности той или иной гипотезы, но она служит одним из путей анализа реальности.

Сочетание полевых и экспериментальных методов исследования позволяет экологу выяснить все аспекты взаимоотношений между живыми организмами и многочисленными факторами окружающей среды, что позволит не только восстановить динамическое равновесие природы, но и управлять экосистемами.

Задачи экологии весьма многообразны. В теоретическом плане к ним относятся:

- разработка общей теории устойчивости экологических систем,
- изучение экологических механизмов адаптации к среде,
- исследование регуляции численности популяций,
- изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
- исследование продукционных процессов,
- исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости,
- моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Основные прикладные задачи, которые экология должна решать в настоящее время, следующие:

- прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий в окружающей природной среде под влиянием деятельности человека;
- улучшение качества окружающей природной среды;
- сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;

оптимизация инженерных, экономических, организационно-правовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития, в первую очередь в экологически наиболее неблагоприятных районах.

Стратегической задачей экологии считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Таким образом, экология становится одной из важнейших наук будущего.

В составе общей экологии выделяют следующие основные разделы:

- аутэкологию, исследующую индивидуальные связи отдельного организма (виды, особи) с окружающей его средой;
- демэкологию или экологию популяций, изучающую структуру и динамику популяций отдельных видов. Популяционную экологию рассматривают и как специальный раздел аутэкологии;
- синэкологию, т.е. экологию сообществ;
- экосистемную экологию;
- биосферную экологию.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования, т.е. различают экологию животных, экологию растений, экологию микроорганизмов.

На стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как инженерная экология, геоэкология, математическая экология, сельскохозяйственная экология и т.д.

С научно-практической точки зрения вполне обосновано деление экологии на теоретическую и прикладную.

Теоретическая экология раскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального

использования природных ресурсов. Научную основу прикладной экологии составляет система обще экологических законов, правил и принципов.

1. Экологические факторы и их классификация

Экологические факторы – это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы. Каждая из сред обитания отличается особенностями воздействия экологических факторов. По природе экологические факторы делят на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы – компоненты неживой природы, прямо или косвенно воздействующие на организм. Их делят на следующие группы:

- климатические факторы (свет, температура, влажность, ветер, атмосферное давление и др.);
- геологические факторы (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.);
- факторы рельефа (высота местности над уровнем моря, крутизна местности – угол наклона местности к горизонту, экспозиция местности – положение местности по отношению к сторонам света и др.);
- почвенно-грунтовые, факторы (гранулометрический состав, химический состав, плотность, структура, pH и др.);
- гидрологические факторы (течение, соленость, давление и др.).

Иначе абиотические факторы делят на физические и химические.

Биотические факторы – воздействие на организм других живых организмов.

В зависимости от вида воздействующего организма их разделяют на две группы:

- внутривидовые, или гомотипические, факторы – это влияние на организм особей этого же вида (зайца на зайца, сосны на сосну и т.д.);
- межвидовые, или гетеротипические, факторы – это влияние на организм особей других видов (волка на зайца, сосны на березу и т.д.).

В зависимости от принадлежности к определенному царству биотические факторы подразделяют на четыре основные группы:

- фитогенные факторы – это влияние на организм;
- зоогенные факторы – влияние животных;
- микогенные факторы – влияние грибов;
- микробогенные факторы – влияние микроорганизмов (вирусов, бактерий, простейших).

По типу взаимодействия различают протокооперацию, мутуализм, комменсализм, внутривидовую и межвидовую конкуренции, паразитизм, хищничество, аменсализм, нейтрализм.

Антропогенные факторы – деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.).

При этом различают воздействие человека как биологического организма (потребление пищи, дыхание, выделение и т.д.) и его хозяйственную деятельность (сельское хозяйство, промышленность, энергетика, транспорт, бытовая деятельность и т. д.). Факторы, связанные с хозяйственной деятельностью человека, называются техногенными.

2. Закономерности действия экологических факторов на организмы и популяции

В зависимости от характера воздействий антропогенные факторы делят на две группы:

- факторы прямого влияния – это непосредственное (прямое) воздействие человека на организм (скашивание травы, вырубка леса, отстрел животных, отлов рыбы и т. д.);

- факторы косвенного влияния – это опосредованное (косвенное) воздействие на организм (загрязнение окружающей среды, разрушение местообитаний, беспокойство и т.д.).

В зависимости от последствий воздействия антропогенные факторы делят на следующие группы:

- положительные факторы – факторы, которые улучшают жизнь организмов или увеличивают их численность (разведение и охрана животных, посадка и подкормка растений, охрана окружающей среды и т. д.);

- отрицательные факторы – факторы, которые ухудшают жизнь организмов или снижают их численность (вырубка деревьев, отстрел животных, разрушение местообитаний и т.д.).

Экологические факторы могут оказывать на организм прямое действие и косвенное. Косвенное воздействие осуществляется через другие экологические факторы. Например, высокая температура может вызвать ожог (прямое действие), а может привести к обезвоживанию организма (косвенное воздействие).

Разные экологические факторы обладают различной изменчивостью в пространстве и во времени. Одни из них относительно постоянны (например, сила тяготения, солнечная радиация, соленость океана), другие очень изменчивы (например, температура и влажность воздуха, сила ветра). По характеру изменения во времени экологические факторы подразделяют на три группы.

Регулярно-периодические факторы – это факторы, меняющие свою силу в зависимости от времени суток, сезона года, ритма приливов и отливов (освещенность, температура, длина светового дня и т.д.).

Нерегулярные (непериодические) факторы – это факторы, не имеющие четко выраженной периодичности (наводнение, ураган, землетрясение, извержение вулкана, нападение хищника и т.д.).

Направленные факторы – это факторы, действующие на протяжении длительного промежутка времени в одном направлении (похолодание или потепление климата, зарастание водоема, эрозия почвы и т.д.).

По характеру ответной реакции организма на воздействие экологического фактора различают следующие группы экологических факторов.

Раздражители – факторы, вызывающие биохимические и физиологические изменения (адаптации).

Модификаторы – факторы, вызывающие морфологические и анатомические изменения (адаптации).

Ограничители – факторы, обуславливающие невозможность существования организма в данных условиях и ограничивающие ареал его распространения.

Сигнализаторы – факторы, информирующие об изменении других факторов.

По принципу возможности потребления при взаимодействии с организмом экологические факторы подразделяют на ресурсы и условия.

Ресурсы – это экологические факторы среды обитания, которые организм потребляет, то есть их количество в результате взаимодействия с организмом может уменьшаться (пища, вода, солнечная энергия, кислород, углекислый газ и т.д.).

Условия – это экологические факторы среды обитания, которые организм не потребляет, то есть их количество не уменьшается, но они могут оказывать влияние на организм (температура, влажность, атмосферное давление, гравитационное поле и т.д.). Существуют и другие классификации экологических факторов, в зависимости от положенных в их основу критериев.

Влияние экологических факторов на живой организм очень многообразно. Одни факторы оказывают более сильное влияние, другие действуют слабее; одни влияют на все стороны жизни, другие – на какой-то отдельный жизненный процесс. Тем не менее в характере их воздействия на организмы и в ответных реакциях живых существ можно выявить ряд общих закономерностей, которые укладываются в некоторую общую схему действия экологического фактора на жизнедеятельность организма.



На оси абсцисс отложена интенсивность фактора (например температура, освещенность, концентрация солей в почвенном растворе, влажность почвы и т.д.), а по оси ординат – реакция организма на экологический фактор в его количественном выражении (например, интенсивность фотосинтеза, дыхания, роста. Размеры организма или его органов, численность особей на единицу площади и т.д.). Диапазон действия экологического фактора ограничен соответствующими крайними пороговыми значениями (точки минимума и максимума) данного фактора, при которых еще возможно существование организма. Пределы между критическими точками называют экологической валентностью живых существ по отношению к конкретному фактору среды. Значения экологического фактора, которые наиболее, благоприятны, для данного вида называется, оптимальными, или **просто экологическим оптимумом**. Те же значения фактора, которые неблагоприятны для данного вида, называется максимальными или просто **экологическим пессимумом**.

В природных условиях каждый живой организм живет не изолированно. Его окружает множество других представителей живой природы. И все они взаимодействуют друг с другом. Взаимодействия между организмами, а также влияние их на условия жизни представляют собой совокупность биотических факторов среды. Наиболее ярко экологические взаимодействия организмов проявляются в пищевых и пространственных связях.

Если организмы не влияют друг на друга, то имеет место **нейтрализм**. В природе

истинный нейтраллизм очень редок, поскольку между всеми видами возможны опосредованные, или косвенные, взаимодействия, эффекта которых мы не видим просто в силу неполноты наших знаний.

Для одного из совместно обитающих видов влияние другого отрицательно (он испытывает угнетение), в то время как угнетающий не получает ни вреда, ни пользы, — это аменсализм (греч. а — отрицательная частица и лат. mensa — стол, трапеза) . Пример аменсализма — светолюбивые травы, растущие под елью, страдают от сильного затенения, тогда как самому дереву это безразлично.

Форма взаимоотношений, при которой один вид получает какое-либо преимущество, выгоду, не принося другому ни вреда, ни пользы, называется комменсализмом (лат. com — с, вместе и mensa — стол, трапеза). Отношения такого типа широко распространены в природе. Например, крупные млекопитающие (собаки, олени) разносят плоды и семена с зацепками (вроде репейника), не получая от этого ни вреда, ни пользы. Комменсализм - одностороннее использование одного вида организма другим без нанесения ему ущерба. Различают несколько разновидностей комменсализма.

Нахлебничество — потребление остатков пищи хозяина. Песцы в тундре следуют за белым медведем и доедают остатки его пищи.

Сотрапезничество — потребление разных веществ или частей из одного и того же ресурса. Примером являются взаимоотношения между различными видами почвенных бактерий-сапрофитов, перерабатывающих разные органические вещества из перегнивших растительных остатков, и высшими растениями, которые потребляют образовавшиеся при этом минеральные соли.

Квартирантство - использование одними видами других (их тел или их жилищ) в качестве убежища или жилища. Такой тип взаимоотношений широко распространен у растений - примером могут служить лианы и эпифиты (орхидеи, лишайники, мхи), поселяющиеся непосредственно на стволах и ветвях деревьев. В гнездах птиц и в норах грызунов обитает множество видов членистоногих; некоторые рыбы прячутся среди щупалец медуз и актиний со стрекательными клетками. Рыба горчак откладывает икру в мантию двустворчатого моллюска, не принося ему вреда.

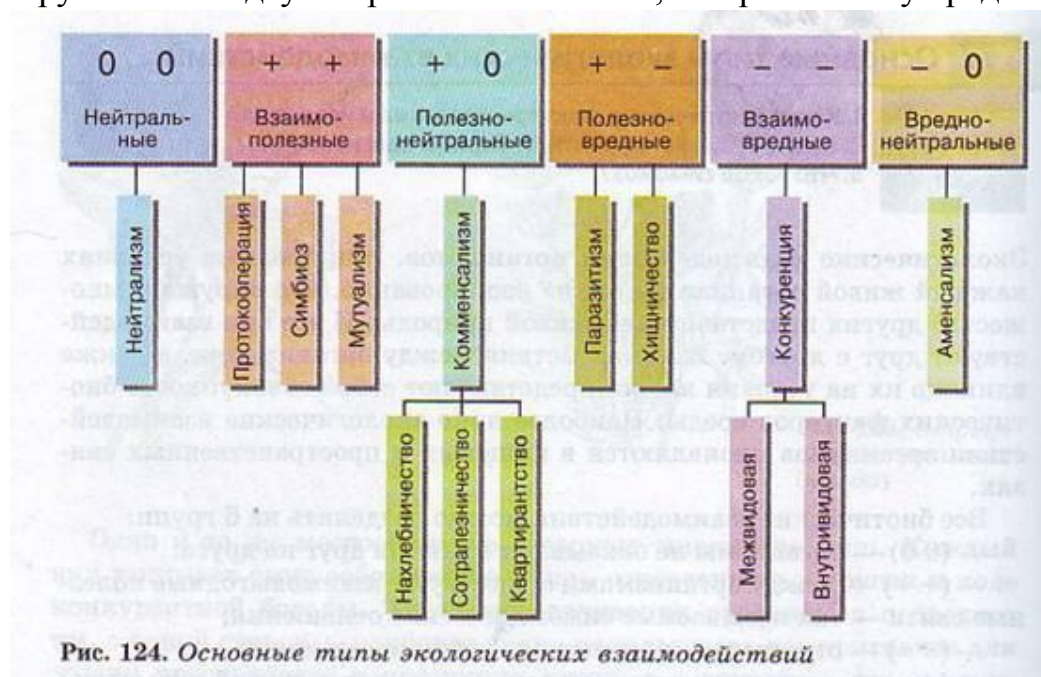


Рис. 124. Основные типы экологических взаимодействий

В природе часто встречаются взаимовыгодные связи, при которых организмы разных видов получают обоюдную пользу от этих отношений. К этой группе взаимополезных биотических связей относятся многообразные симбиотические отношения организмов.

Обязательное условие подобных отношений - совместная жизнь, определенная степень сожительства организмов.

Самый простой тип взаимополезных связей — протокооперация (буквально: первичное сотрудничество). При этой форме совместное существование выгодно для обоих видов, но не обязательно для них. Примером таких отношений можно назвать распространение муравьями семян некоторых растений леса, опыление пчелами разных растений. В этих случаях отсутствует необходимая тесная связь конкретной пары партнеров.

Симбиотические отношения, при которых наблюдаются устойчивое взаимовыгодное сожительство двух организмов разных видов, называется мутуализмом. Таковы, например, взаимоотношения рака-отшельника и актинии или узкоспециализированных к опылению растений с опыляющими их видами насекомых (клевер и шмель). Кедровка, питающаяся только семенами (орешками) кедровой сосны, является единственным распространителем ее семян. Мутуализм весьма широко развит в природе.

Собственно симбиоз - неразделимые взаимополезные связи двух видов, предполагающие обязательное тесное сожительство организмов, иногда даже с элементами паразитизма. Классическим примером симбиоза являются лишайники, представляющие собой тесное взаимовыгодное сожительство грибов и водорослей. Благодаря симбиозу лишайники достигли высокого видового разнообразия (более 20 тыс. видов) и получили способность жить в самых суровых условиях: в полярных областях, на голых скалах, на коре деревьев, в высокогорьях.

Типичный симбиоз представляют отношения термитов и жгутиковых, живущих в их кишечнике. Эти простейшие производят фермент, разлагающий клетчатку на сахара. Термиты не имеют собственных ферментов для переваривания целлюлозы и без симбионтов погибли бы. А жгутиковые получают в кишечнике благоприятные условия среды и в свободном состоянии в природе не встречаются. Широко известный пример симбиоза - сожительство зеленых растений (прежде всего, деревьев) и грибов.

Хищничество - такой тип взаимоотношения популяций, при котором представители одного вида поедают (уничтожают) представителей другого, т. е. организмы одной популяции служат пищей для организмов другой. Хищник обычно сам ловит и умерщвляет свою жертву, после чего съедает ее полностью или частично. Для таких хищников характерно охотничье поведение. Но кроме хищников-охотников, существует еще и большая группа хищников-собирателей, способ питания которых заключается в простом поиске и сборе добычи. Таковы, например, многие насекомоядные птицы, собирающие пищу на земле, в траве или на деревьях.

Хищничество - широко распространенная форма связей, причем не только между животными, но и между растениями и животными. Так, травоядность (поедание растений животными), в сущности, тоже хищничество; с другой стороны, ряд насекомоядных растений (росянка, непентес) также можно отнести к хищникам.

Однако в узком, экологическом смысле принято считать хищничеством только поедание животных животными.

Паразитизм - это форма взаимосвязей между видами, при которой организмы

одного вида (паразита, потребителя) живут за счет питательных веществ или тканей организма другого вида (хозяина) в течение определенного времени. Обычно паразит использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного проживания. В роли паразитов могут быть и растения, и животные.

В отличие от хищничества при нападении паразита хозяин не погибает сразу, но испытывает угнетение (нередко в течение длительного времени). Другими словами, паразит изнуряет, но не губит хозяина, поскольку жизнь хозяина обеспечивает его существование. Таким образом, паразитизм можно рассматривать как ослабленную форму хищничества. В природе нередко встречаются и такие взаимодействия, которые можно назвать переходными от хищничества к паразитизму: например, комары и пиявки, сосущие кровь у млекопитающих.

Если в экологической системе два или более вида (популяции) со сходными экологическими требованиями обитают совместно, между ними возникают взаимоотношения отрицательного типа, которые называются конкуренцией.

Конкуренцию подразделяют на внутривидовую и межвидовую.

Как внутривидовая, так и межвидовая конкуренция могут иметь большое значение в формировании разнообразия видов и регуляции численности каждого из них.

Внутривидовая конкуренция. Борьбу за одни и те же ресурсы, происходящую между особями одного и того же вида, называют внутривидовой конкуренцией. Это важный фактор саморегулирования популяций.

У некоторых организмов под влиянием внутривидовой конкуренции за пространство сформировался интересный тип поведения. Его называют территориальностью.

Территориальность свойственна многим видам птиц, некоторым рыбам, другим животным.

У птиц территориальный тип поведения проявляется следующим образом. В начале сезона размножения самец выбирает участок обитания (территорию) и защищает его от вторжения самцов того же вида. Заметим, что громкие голоса самцов, которые мы слышим весной, сигнализируют лишь о праве собственности на приглянувшийся участок, а вовсе не ставят себе задачу привлекать самку, как это обычно считается.

Самец, строго охраняющий свой участок, имеет больше шансов успешно спариться и построить гнездо, тогда как самец, неспособный обеспечить себе территорию, размножаться не будет. Иногда в охране территории принимает участие и самка. В результате на охраняемой территории сложное дело заботы о гнезде и молоди не нарушается присутствием других родительских пар.

Таким образом, территориальное поведение можно считать экологическим регулятором, поскольку оно позволяет одинаково избегать как перенаселения, так и недонаселенности.

Яркий пример внутривидовой конкуренции, который каждый мог видеть в лесу, так называемое самоизреживание у растений.

Начинается этот процесс с захвата территории. Например, где-нибудь на открытом месте, недалеко от большой ели, дающей множество семян, появляется несколько десятков всходов — маленьких елочек. Первая задача выполнена — популяция выросла и захватила территорию, необходимую ей для выживания. Таким образом, территориальность у растений выражается иначе, нежели у животных: участок занимает не особь, а группа.

Молодые деревца растут, попутно затеняя и угнетая находящиеся под их кронами травянистые растения (это уже межвидовая конкуренция). С течением времени между деревцами появляется неизбежная разница в росте — одни, послабее, отстают, другие обгоняют. Поскольку ель очень светлюбивая порода (ее крона поглощает почти весь падающий на нее свет), то более слабые елочки начинают все больше испытывать затенение со стороны более высоких и постепенно засыхают, отмирают.

Тип взаимодействия конкретной пары видов может изменяться в различных условиях и в зависимости от стадий их жизненных циклов. Кроме того, один и тот же вид в сообществе может находиться в разных отношениях с окружающими его видами. Таким образом, межпопуляционные связи в природе бесконечно многообразны, а изучение и познание их — важнейшая задача для экологии.

Контрольные вопросы

1. Что изучает экология?
2. Какова роль экологии в настоящее время и почему ее необходимо изучать?
3. Какие научные направления в экологии вам известны?
4. Что такое экологические факторы?
5. Какие группы экологических факторов вам известны?
6. В чем сущность закона минимума и к каким последствиям может привести пренебрежение его требованиями в сельском хозяйстве?
7. Какие вам известны примеры положительных и отрицательных взаимодействий между организмами разных видов?
8. В чем заключается сущность отношений типа «хищник — жертва»?
9. В чем сходство и различие хищничества и паразитизма?
10. Какие наиболее известные примеры симбиотических взаимоотношений вам известны?
11. Какие виды конкуренции вам известны?
12. Что такое территориальность? Какую роль она играет в сообществе?
13. Почему нередко виды со сходным образом жизни могут жить на одной территории?
14. Чем можно объяснить длительное сосуществование конкурирующих видов в природе?
15. Какой тип конкуренции имеет наибольшее значение в формировании видового состава природных сообществ?

Задание: 1.изучить лекцию и выполнить задания лекции,

2.ответить на контрольные вопросы

3.учить учебник 1)§17-20(11), 2)§26-27(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