

ным осуществление процессов фотосинтеза, способствующих возникновению и развитию жизни.

1. Как вы понимаете выражение «процессы синтеза преобладали над процессами распада» и какое это имело значение для развития жизни на Земле?

2. Какую роль играет озоновый экран в существовании живых организмов?

3. Подготовьте сообщение о появляющихся озоновых дырах в атмосфере.

Задание 7. По данным Национального геологического общества США, количество кислорода в Мировом океане за последние 10 лет снизилось на 12%. Большое количество кислорода потребляют автомашины, самолеты. Реактивный лайнер при перелете из Америки в Европу за 8 ч расходует 50—70 т кислорода. Примерно такое же количество кислорода производят за то же время 25—50 тыс. га леса. За последние 100 лет биомасса растений на суше уменьшилась на 7%, а продуктивность живого покрова Земли — на 20%. Под угрозой исчезновения 25 тыс. видов растений, что составляет 10% всего числа видов растений-продуцентов.

1. Проанализируйте цифровые данные. Какова роль человека в изменении состава атмосферы?

2. Почему важно сохранять леса на планете?

Урок 4. Биogeоценозы. Агроценозы. Смена экосистем

Цели: 1. Сформировать у учащихся понятия «биogeоценоз» и «агроценоз».

2. Ознакомить их с законами экологии.

План

1. Устойчивость биogeоценозов.

2. Агроценозы.

3. Законы экологии.

1. В начале урока знакомим учащихся с понятием «биogeоценоз». Оно введено в науку академиком В. Н. Сукачевым в 1940 г. По его определению, *биogeоценоз* — однородный участок земной поверхности с определенным составом живых и косных компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс. Например, биogeоценоз суши — однотипное растительное сообщество вместе с населяющими его животными и микроорганизмами, соответствующим участком земной поверхности, с особым микроклиматом, почвой и водным режимом.

Биogeоценозы формируются в процессе длительной эволюции, в результате приспособления организмов друг к другу, к среде обитания и преобразования этой природной среды. Ведущее значение в процессе смены биogeоценозов принадлежит растениям, хотя биogeоценоз живет и изменяется как единое целое.

Растения, поглощающие питательные вещества и влагу из почвы, изменяют ее химизм. После отмирания растения обогащают почву органическим веществом. Изменение почвы ведет к изменению растительности и, следовательно, животных — потребителей и редуцентов.

Эволюция биogeоценозов идет в сторону усложнения и увеличения устойчивости. При формировании растительности на песчаной отмели можно наблюдать появления ивы, хвоща, кипрея, где поселяются норные пауки, кузнечики, роющие осы,

затем им на смену приходят тополевики, а тополевики сменяют хвойные леса. Происходит накопление гумуса, формирование почв. К первым поселенцам присоединяются муравьи, кобылки, жуки, появляются дождевые черви, формируется разнообразный животный мир. Таким образом, если на начальных этапах растения и животные полностью зависят от условий внешней среды, то по мере развития биogeоценоза взаимоотношения между организмами все усложняются и их влияние на среду усиливается. Например, в лесу и освещенность, и температура, и скорость ветра, и влажность, и почвы иные, чем вне его. Под влиянием постепенного изменения среды и все большего приспособления организмов друг к другу, состав и строение биogeоценоза изменяются, то есть происходит смена биogeоценозов. Смены могут вызываться изменением климата, почв, деятельностью животных, а также хозяйственной деятельностью человека (вырубка лесов, осушение болот, внесение удобрений).

Подводим учащихся к выводу о том, что биogeоценозы, возникшие в ходе эволюции, характеризуются относительной *устойчивостью*, то есть способностью сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних факторов. Устойчивость обусловлена *саморегуляцией*, которая основана на принципе обратной связи между компонентами биogeоценоза.

Следует также сообщить учащимся, что понятие «биogeоценоз» употребляется только в европейской и русской научной литературе и приблизительно соответствует понятию «экосистема».

Формирование и распределение биogeоценозов на земном шаре зависит от условий их существования. Поэтому разные континенты, географические области, океаны и моря заселены различными группами организмов. Известный эколог Ю. Одум различает следующие биogeоценозы (экосистемы) мира: моря, ручьи и реки, морские побережья, озера и пруды, пресноводные болота, пустыни, тундры, травянистые ландшафты, леса.

2. Второе понятие, которое разбирается на данном уроке — *агроценозы*.

Сообщаем учащимся, что человек издавна создавал искусственные биogeоценозы — агроценозы. К агроценозам относятся: поля, огороды, парки, сады, лесные насаждения, пастбища. Высокая их продуктивность обеспечивается интенсивной технологией, подбором высокоурожайных растений, внесением удобрений, мелиорацией.

Агроценозы — экосистемы, которые создает, поддерживает и контролирует человек.

Между агроценозом (искусственной экосистемой) и биogeоценозом (естественной экосистемой) существует ряд различий:

а) Баланс питательных элементов. В биogeоценозе все поглощенные растениями элементы со временем возвращаются в почву. В агроценозе значительную их часть человек изымает с урожаем (зерно пшеницы, клубни картофеля, побеги клевера). Чтобы возместить потери, необходимо постоянно вносить в почву удобрения.

б) Использование энергии. Для биogeоценоза единственный источник энергии — Солнце. Агроценозы, помимо солнечной энергии, получают от человека дополнительную энергию: на производство удобрений, орошение или осушение затрачивается энергия, полученная вне агроценоза.

в) Направление и формы отбора. В биогеоценозе действует естественный отбор, направленный на создание взаимоприспособленных конкурентоспособных видов, устойчивых к действию неблагоприятных факторов среды. В агроценозе ведущим является искусственный отбор, направляемый человеком на создание растений с максимальной продуктивностью. Агроценозы обладают малой устойчивостью, их процветание и сохранение связано с деятельностью человека. Если она прекращается, искусственное растительное сообщество сменяется природной растительностью.

Вопросы и задания для закрепления

1. Дайте определение понятиям «биогеоценоз», «агроценоз», «экосистема».
2. Подготовьте сообщения по следующим темам: «Биогеоценоз леса», «Биогеоценоз болота», «Биогеоценоз луга».
3. Приведите примеры смены биогеоценозов под влиянием антропогенных факторов.
4. Если агроценоз не поддерживать (не пропалывать, не поливать, не вносить удобрения), что произойдет? Приведите конкретный пример.

3. Американский эколог и специалист в области охраны природы Б. Коммонер сформулировал четыре «закона экологии», которые успешно применил для объяснения современной экологической ситуации. Внимательно вдумайтесь в их содержание.

1. *Все связано со всем (или «все влияет на все»)*. Это весьма лаконичная перефразировка закона материалистической диалектики о всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности предметов и явлений в природе и обществе. Ф. Энгельс писал: «Ведь в природе ничего не совершается обособленно. Каждое явление действует на другое, и обратно».

Этот «закон» отражает колоссальное число связей между миллиардами населяющих биосферу живых существ и окружающей их средой, между биосферой и обществом, между компонентами различных экосистем, биосферой и солнцем. Известны неожиданные цепочки связей. Приведем примеры. Неумеренная вырубка лесов вызывает: снижение лесистости — увеличение поверхностного стока — уменьшение запаса грунтовых вод — смыл почвы — обмеление и заиление рек и озер — сокращение площади пойм — сокращение продуктивности земель, кормовых угодий — снижение продуктивности животноводства — дефицит продовольственных товаров.

2. *Все должно куда-то деваться*. Это перефразировка закона сохранения вещества и энергии: ничто не исчезает бесследно. Попав в окружающую среду, вещество (мусор) переходит из одной формы в другую, перемещается с места на место, из одной экосистемы в другую, из района в район, нередко концентрируется по цепям питания. Все, что человек выбрасывает в процессе производства во внешнюю среду, рано или поздно попадает через продукты питания, воздух и воду в организм человека, вызывая многочисленные заболевания, преждевременное старение и смерть.

3. *Природа знает лучше (в трактовке русской народной поговорки «Природу не перехитрить»)*. «Закон» основан на теории эволюции. Современные организмы, воды и экосистемы — результат эволюции за 2—3 млрд лет, результат жестокого отбора в процессе острейшей конкуренции и борьбы за существование. Природа из многих миллиардов типов веществ (например, белков), из которых строятся организмы,

отобрала ограниченное число наиболее приемлемых в земных условиях. На все эти вещества имеются разлагающие их ферменты. Многие искусственные соединения не имеют соответствующих ферментов, поэтому они накапливаются, загрязняя окружающую среду. Из многих миллионов видов организмов и экосистем отобраны наиболее продуктивные и устойчивые для конкретных природных условий. В результате разрушения человеком экологической среды (экоцида), биогеоцинозов (ценозоцида), истребления растений и животных (геноцида) эволюционный процесс либо полностью прерывается, либо изменяются его направленность, темп, масштабность. По мнению Б. М. Козо-Полянского, «в не столь отдаленном будущем все население земли сведется к человечеству, культурным растениям, домашним животным и их спутникам и паразитам. Все остальное живое будет уничтожено».

4. Ничто не дается даром. За все блага приходится платить. Глобальная система едина. Выигрыш в одном месте сопровождается потерей в другом. В каждом случае соотношение выигрыша и потери будет различным, могут быть весьма большие отклонения в ту или иную сторону. Так, затопление пойменных лугов при создании ГЭС вынуждает тратить большое количество энергии на производство кормов на поливных землях. Неумеренный забор воды из рек при орошении земель уменьшает сток этих рек, вызывает обмеление и высыхание их, а также тех внутренних водоемов, в которые впадают эти реки. В итоге нередко происходит опустынивание ландшафтов вокруг обмелевших или исчезнувших водоемов. Природа настолько сложна и совершенна, что «почти каждый наш шаг вперед приносит одновременно и пользу, и вред».

Таким образом, умелое использование наиболее общих законов философии, физики, экологии позволяет не только объяснить современную экологическую ситуацию, но и помогает изменять, регулировать ее.

Дополнительный материал для формирования у учащихся экологического сознания

Задание 1. Биомасса животных нашей планеты невелика и составляет около 2 % всего живого, но их роль в биосфере значительна. Это определяется высоким уровнем энергетических процессов у животных, их большой подвижностью и исключительным разнообразием. Число их на Земле свыше 1,5 млн видов (по другим данным, 3—4,5 млн видов), в то время как растений около 350 тыс. видов.

Многообразие животных чрезвычайно важно прежде всего для основного процесса — биотического круговорота веществ и энергии. Один вид животных не способен в любом биогеоценозе расщепить органическое вещество растений до конечных продуктов. Каждый вид использует лишь часть растений и некоторые содержащиеся в них органические вещества. Другие растения или еще богатые энергией остатки растений используются другими видами животных. Так складываются сложнейшие цепи в сети питания, последовательно извлекающие вещества и энергию, вырабатываемые фотосинтезирующими растениями.

Животный мир Земли изучен не полностью. Наиболее часто ученые описывают новые виды насекомых, число которых по некоторым оценкам достигает 2 млн ви-