28.10. 2020

Тема «Поток энергии и вещества в сообществах»

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Выписать в тетрадь понятия «Поток энергии», «Поток вещества»
3. Ответить на вопрос: «Почему перенос энергии с одного трофического уровня на другой не бывает 100%?»

Теоретический материал

Любая жизнь требует постоянного притока энергии и вещества. Энергия расходуется на осуществление основных жизненных реакций, вещество идет на построение тел организмов. Существование природных экосистем сопровождается сложными процессами вещественно-энергетического обмена между живой и неживой природой. Эти процессы очень важны и зависят не только от состава биотических сообществ, но и от физической среды их обитания.

*Поток энергии в сообществе*– *это ее переход от организмов одного уровня к другому в форме химических связей органических соединений (пищи).*

Поток (круговорот) вещества – перемещение вещества в форме химических элементов и их соединений от продуцентов к редуцентам и далее (через химические реакции, происходящие без участия живых организмов) вновь к продуцентам.

Круговорот вещества и поток энергии – не тождественные понятия, хотя нередко для измерения перемещения вещества используются различные энергетические эквиваленты (калории, килокалории, джоули). Отчасти это объясняется тем, что на всех трофических уровнях, за исключением первого, энергия, необходимая для жизнедеятельности организмов, передается в форме вещества потребленной пищи. Лишь растения (продуценты) могут непосредственно использовать для своей жизнедеятельности лучистую энергию Солнца.

Строгое измерение циркулирующего в экосистеме вещества можно получить, учитывая круговорот отдельных химических элементов, прежде всего тех, которые являются основным строительным материалом для цитоплазмы растительных и животных клеток.

*В отличие от веществ, которые непрерывно циркулируют по разным блокам экосистемы и всегда могут вновь входить в круговорот, энергия может быть использована в организме только один раз.*

Согласно законам физики энергия может переходить из одной формы (например, энергии света) в другую (например, потенциальную энергию пищи), но она никогда не создается вновь и не исчезает. Не может быть ни одного процесса, связанного с превращением энергии, без потери некоторой ее части. В своих превращениях определенное количество энергии рассеивается в виде тепла и, следовательно, теряется. По этой причине не может быть превращений, например пищевых веществ в вещества, из которых состоит тело организма, идущих со стопроцентной эффективностью.

*Существование всех экосистем зависит от постоянного притока энергии, которая необходима всем организмам для поддержания их жизнедеятельности и самовоспроизведения.*

Лишь около половины солнечного потока, падающего на зеленые растения, поглощается фотосинтетическими элементами, и лишь малая доля поглощенной энергии (от 1/100 до 1/20 части) запасается в виде энергии, необходимой для деятельности тканей растений.

По мере удаления от первичного продуцента скорость потока энергии (то есть количество энергии, выраженное в энергетических единицах, перешедшее с одного трофического уровня на другой) резко ослабевает.

Падение количества энергии при переходе с одного трофического уровня на более высокий определяет число самих этих уровней. Подсчитано, что на любой трофический уровень поступает лишь около 10% (или чуть более) энергии предыдущего уровня. Поэтому общее число трофических уровней редко превышает 3–4.

*Соотношение живого вещества на разных трофических уровнях подчиняется в целом тому же правилу, что и соотношение поступающей энергии: чем выше уровень, тем ниже общая биомасса и численность составляющих его организмов.*

Соотношение численности разных групп организмов дает представление об устойчивости сообщества, ведь биомасса и численность некоторых популяций являются одновременно и показателем жизненного пространства для организмов данного и других видов. Например, числом деревьев в лесу определяется не только общий запас заключенной в них биомассы и энергии, но и микроклимат, а также количество убежищ для многих насекомых и птиц.

Пирамиды численности могут быть перевернутыми. Это происходит, когда скорость воспроизводства популяции жертвы высока, и даже при низкой биомассе такая популяция может быть достаточным источником пищи для хищников, имеющих более высокую биомассу, но низкую скорость воспроизводства. Например, на одном дереве может жить и кормиться множество насекомых (перевернутая пирамида численности). *Перевернутая пирамида биомассы свойственна водным экосистемам, где первичные продуценты (фитопланктонные водоросли) очень быстро делятся и умножаются в числе, а их потребители (зоопланктонные ракообразные) гораздо крупнее, но имеют длительный цикл воспроизводства.*

Пастбищные и детритные цепи

*Энергия может проходить через сообщество разными путями. Она представляет собой пищевую цепь всех консументов*(консументную систему) с добавлением еще двух звеньев: это *мертвое органическое вещество*и*пищевая цепь организмов-разлагателей*(редуцентная система).

*Поток энергии, идущий от растений через растительноядных животных*(их называют пасущимися),*называется пастбищной пищевой цепью.*

Не использованные консументами остатки потребляемых ими организмов пополняют собой мертвое органическое вещество. Оно состоит из фекалий, содержащих часть неусвоенной пищи, а также трупов животных, остатков растительности (листьев, веток, водорослей) и называется *детритом.*

Поток энергии, берущий начало от мертвого органического вещества и проходящий через систему разлагателеи, называется детритнои пищевой цепью.

Наряду со сходством имеется глубокое различие в функционировании пастбищной и детритнои пищевых цепей. Оно состоит в том, что в *кон-сументной системе фекалии и мертвые организмы теряются, а в редуцентной*– *нет.*

*Рано или поздно энергия, заключенная в мертвом органическом веществе, будет полностью использована разлагателями и рассеяна в виде тепла при дыхании, даже если для этого ей потребуется несколько раз пройти через систему редуцентов.*Исключением являются лишь те случаи, когда местные абиотические условия очень неблагоприятны для процесса разложения (высокая влажность, мерзлота). В этих случаях накапливаются залежи не полностью переработанного высокоэнергоемкого вещества, превращающегося со временем и при подходящих условиях в горючие органические ископаемые – нефть, уголь, торф.

Круговорот веществ в экосистеме

Целостность природных экосистем особенно отчетливо проявляется при рассмотрении циркулирующих в них потоков вещества. Вещество может передаваться по замкнутым циклам (кругооборотам), многократно циркулируя между организмами и окружающей средой.

*Круговые передвижения (по земле, воздуху, воде) химических элементов (то есть веществ) называются биогеохимическими циклами или круговоротами.*

Необходимые для жизни элементы и растворенные соли условно называют *биогенными элементами*(дающими жизнь) или *питательными веществами.*Среди биогенных элементов различают две группы: макротрофные вещества и микротрофные вещества.

*Макротрофные вещества*охватывают элементы, которые составляют химическую основу тканей живых организмов. Сюда относятся: углерод, водород, кислород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера.

*Микротрофные вещества*включают в себя элементы и их соединения, также очень важны для существования живых систем, но в исключительно малых количествах. Такие вещества часто называют *микроэлементами.*Это железо, марганец, медь, цинк, бор, натрий, молибден, хлор, ванадий и кобальт. Хотя микротрофные элементы необходимы для организмов в очень малых количествах, их недостаток может сильно ограничивать продуктивность.

Циркуляция биогенных элементов сопровождается обычно их химическими превращениями. Нитратный азот, например, может превращаться в белковый, затем переходить в мочевину, превращаться в аммиак и вновь синтезироваться в нитратную форму под влиянием микроорганизмов. В процессах денитрификации и фиксации азота принимают участие различные механизмы, как биологические, так и химические.

Запасы биогенных элементов непостоянны. Процесс связывания некоторой их части в виде живой биомассы снижает количество, остающееся в абиотической среде. И если бы растения и другие организмы в конечном счете не разлагались, запас биогенов исчерпался бы и жизнь на Земле прекратилась. Отсюда можно сделать вывод, что *активность гетеротрофов, в первую очередь организмов, функционирующих в детритных цепях,*– *решающий фактор сохранения круговорота биогенных элементов и образования продукции.*

Рассмотрим некоторые числовые данные, свидетельствующие о масштабах переноса веществ, обратившись к биогеохимическому круговороту углерода. Естественным источником углерода, используемого растениями для синтеза органического вещества, служит углекислый газ, входящий в состав атмосферы или находящийся в растворенном состоянии в воде. В процессе фотосинтеза углекислый газ (диоксид углерода) превращается в органическое вещество, служащее пищей животным. Дыхание, брожение и сгорание топлива возвращают углекислый газ в атмосферу.

Запасы углерода в атмосфере нашей планеты оцениваются в 700 млрд. т, в гидросфере – в 50 000 млрд. т. Согласно расчетам за год, в результате фотосинтеза прирост растительной массы на суше и в воде составляет соответственно 30 млрд. т и 150 млрд. т. Круговорот углерода продолжается около 300 лет.

Другой пример – круговорот фосфора. Основные запасы фосфора содержат различные горные породы, которые постепенно (в результате разрушения и эрозии) отдают свои фосфаты наземным экосистемам. Фосфаты потребляются растениями и используются ими для синтеза органических веществ. При разложении трупов животных микроорганизмами фосфаты возвращаются в почву и затем снова используются растениями. Помимо этого часть фосфатов выносится водотоками в море. Это обеспечивает развитие фитопланктона и всех зависящих от него пищевых цепей. Часть фосфора, содержащаяся в морской воде, может вновь вернуться на сушу в виде гуано.