Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биологии и почвоведения

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*«ФДТ.1 Методы экологических исследований»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

*06.04.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Экология и охрана природы*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Составители \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Шамраев

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры биологии и почвоведения

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.М. Русанов

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине «*Методы экологических исследований*», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
|  |

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе в лаборатории

К работе в лаборатории допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Ответственность за невыполнение требований настоящей инструкции несет исполнитель работы. На каждое занятие назначается дежурный, который отвечает за чистоту и порядок на рабочих местах.

При работе в лаборатории используется специальная одежда: халат хлопчатобумажный с длинными рукавами, средства индивидуальной защиты: фартук прорезиненный, очки защитные, перчатки резиновые.

Изучить содержание и порядок проведения работы, а также безопасные приемы ее выполнения.

Ознакомиться с устройством и правилами использования приборов и оборудования. Проверить их исправность, целостность и чистоту лабораторной посуды.

Подготовить рабочее место к выполнению работы, убрать все лишнее. Убрать с проходов в лаборатории портфели, сумки, пакеты.

Запрещается проводить самостоятельные опыты, не предусмотренные данной работой

Подготовленный к работе прибор или установку показать преподавателю или лаборанту.

Запрещается выносить из лаборатории и вносить в нее любые вещества без разрешения преподавателя.

Запрещается пробовать любые растворы и реактивы на вкус, а также принимать пищу в лаборатории.

При приготовлении каких-либо растворов следует соблюдать правила смешивания реактивов, порядок их соединения.

Взяв вещество для опыта, обратите внимание на этикетку, внимательно прочтите ее и при малейшем сомнении наведите справку у преподавателя.

Взяв для проведения опыта раствор из склянки, надо сразу же закрыть ее пробкой и поставить на место.

Реактив, оставшийся неиспользованным, нельзя выливать или высыпать обратно в склянку, из которой он был взят.

При пользовании пипеткой запрещается засасывать жидкость ртом.

Взятие навески твердой щелочи разрешается пластмассовой или фарфоровой ложечкой. Запрещается использовать металлические ложечки и насыпать щелочи из склянок через край.

Твердые сыпучие реактивы разрешается брать из склянок только с помощью совочков, ложечек, шпателей, пробирок.

При смешивании или разбавлении веществ, сопровождающимся выделением тепла, пользоваться термостойкой посудой.

Электроприборы ставить только на огнеупорные подставки.

Нельзя переносить включенные приборы.

Запрещается оставлять без присмотра работающие приборы и оборудование.

Для нагревания жидкостей использовать только тонкостенные сосуды, наполненные жидкостью не более чем на треть. В процессе нагревания не направлять горлышко сосудов на себя и на своих товарищей, не наклоняться над сосудами и не заглядывать в них. При нагревании летучих и горючих веществ использовать водяные бани.

При нагревании стеклянных пластинок необходимо сначала равномерно прогреть всю пластинку, а затем вести местный нагрев.

При распознавании выделяющегося газа по запаху можно нюхать только издали, направляя его струю движением руки от сосуда к себе.

Опыты с ядовитыми и неприятно пахнущими веществами проводить при включенной приточно-вытяжной вентиляции.

По окончании работ привести в порядок рабочее место, вымыть химическую посуду, выключить вентиляцию и все электроприборы, тщательно вымыть руки, снять спецодежду, сдать рабочее место дежурному.

В случае возникновения аварийной ситуации и при несчастном случае необходимо:

При разливе водного раствора кислоты или щелочи, а также при рассыпании твердых реактивов немедленно сообщить об этом преподавателю или лаборанту. Не убирать самостоятельно любые вещества.

При разливе легковоспламеняющихся жидкостей или органических веществ немедленно погасить открытый огонь спиртовки и сообщить об этом преподавателю или лаборанту.

При разливе легковоспламеняющейся жидкости и ее воспламенении немедленно сообщить об этом преподавателю и по его указанию покинуть помещение.

В случае если разбилась лабораторная посуда, не собирать ее осколки незащищенными руками, а использовать для этой цели щетку и совок.

При получении травмы сообщить об этом преподавателю, которому следует немедленно оказать первую помощь пострадавшему.

При работе в полевых условиях

К работе в полевых и городских условиях при проведении учебной практики в зимний период допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Проведение полевых исследований и работа в городских условиях проводится только в светлое время суток и в составе группы под руководством преподавателя.

При работе в условиях городских экосистем необходимо быть особо внимательным, слушать объяснения преподавателя и соблюдать правила движения в условиях городских зон.

Передвигаться в городской черте только по тротуарам и пешеходным дорожкам компактными группами, не растягиваться и не отходить вбок.

Выходить на полевые исследования студенты обязаны в прочной удобной одежде и обуви.

При отборе проб пользоваться средствами индивидуальной защиты и специальным оборудованием.

Запрещается отходить от преподавателя и группы, трогать неизвестные предметы, растения, подходить к кромке водных источников и краям изломов рельефа.

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Биоиндикация – это метод обнаружения и оценки воздействия абиотических и биотических факторов на живые организмы при помощи биологических систем.

В основу метода биоиндикации положена зависимость живых организмов от условий окружающей среды. Обычно живые организмы в той или иной степени реагируют на изменения окружающей среды, но в ряде случаев это нельзя выявить физическими или химическими методами, так как разрешающие возможности приборов или химических анализов ограничены. Этими методами может быть обнаружен, например, эффект биологического накопления отдельных токсических веществ в организмах растений и животных. Чувствительные же организмы-биоиндикаторы реагируют не только на малые дозы экологического фактора, но и дают адекватную реакцию на воздействие комплекса факторов, выявляя синергизм, эмерджентность, ингибирование.

Учение о растительных индикаторах развилось в самостоятельную ветвь науки – фитоиндикацию.

Фитоиндикаторы – это растения, растительные сообщества или их особенности, указывающие на какие-то конкретные условия среды их обитания. Различают прямые и косвенные индикаторы.

Прямые индикаторы непосредственно связаны с объектом индикации, т.е. с конкретным условием среды и зависят от него. Например, крапива двудомная может произрастать только на плодородных почвах, содержащих достаточное количество азота, а растения-фреатофиты успешно произрастают в засушливых зонах (верблюжья колючка и солодка). Их длинная корневая система показывает глубину залегания грунтовых вод, направление их движения и степень минерализации воды.

Косвенные индикаторы напрямую не связаны с объектом индикации, но они указывают на условия, сближенные с интересующим человека объектом. Так, в ореоле рассеяния урановых месторождений лепестки кипрея узколистного (иван-чая) вместо розовых, становятся белыми. Растущие в тех же условиях астрагалы являются прямыми индикаторами селена. Но обычно селен приурочен к урановым рудам, поэтому астрагалы – косвенные индикаторы последних.

Для практических целей важно знать эффективность фитоиндикаторов, поэтому их характеризуют по степени достоверности и по значимости.

Абсолютно достоверным индикатором считается тот, которому в 100% случаев соответствует объект индикации. Процентное отношение участков наблюдения, где индикатор и объект индикации встречаются вместе, к тем участкам, где индикатор присутствует один, служит показателем достоверности индикатора. Индикатор надежен, если это отношение 90%, а показатель больше 9. Если показатель в пределах 3–9, это удовлетворительный индикатор, 1,5–3 – сомнительный, меньше 1,5 – индикация невозможна.

Успешное применение биоиндикации связано с двумя узкими моментами других методов. Во-первых, количественная оценка загрязненности атмосферы, воды и почвы физико-химическими методами требует специальных приборов и химических реактивов. Биоиндикация в этом смысле малозатратна. Во-вторых, методами количественного мониторинга выявляют и определяют концентрацию одного, двух, крайне редко большего числа элементов, не учитывая при этом их взаимовлияния. В то же время на живые организмы обычно воздействует целый комплекс токсикантов. Неопасная концентрация, фиксируемая приборами для одного загрязнителя, благодаря синергизму с другим, может быть угрожающей для организма. Этот синергизм обязательно выявляется при использовании биоиндикации.

В индикаторных свойствах деревьев можно убедиться, оценивая их состояние в городе. Здесь растения подвергаются действию выхлопных газов и задымленного воздуха. Среди веществ, загрязняющих воздух, наибольшее значение имеют сернистый газ, соединения галогенов, озон, оксиды азота, оксиды углерода, сероводород, сероуглерод, аммиак, бенз(а)пирен, копоть, пепел, частицы пыли и др. Довольно велико и количество веществ, загрязняющих гидросферу. Конечным накопителем токсических веществ служит почва, на которой произрастают растения.

Фитотоксическое действие атмосферных загрязнителей чаще всего обнаруживается путем наблюдения за морфологическими изменениями дикорастущих и культурных растений. Основой для этого являются незначительные затраты труда при наблюдении и оценке наблюдаемых явлений. Измерения могут проводиться без специальных лабораторий и обученного персонала. Морфологические изменения – это изменения формы и размеров листовой пластинки, появление асимметрии, хлорозы, некрозы, снижение радиального и линейного прироста, уменьшение жизни хвои.

О состоянии природной среды можно судить по показателям продуктивности растений, так как изменения в экологической обстановке сказываются через фитоценоз на круговороте веществ и потоках энергии в сообществах.

Среди методов биологического мониторинга на важном месте – учет содержания загрязнителя в живых организмах. Дисбаланс важных химических компонентов растений и другие метаболические нарушения регистрируются непосредственно с помощью методов химического анализа. По величине накопления фитотоксиканта в листьях довольно точно можно определить среднее содержание загрязнителя в окружающем воздухе.

В порядке уменьшения чувствительности к загрязнениям природной среды растения можно расположить в следующий ряд: грибы, лишайники, хвойные, листопадные деревья. Среди сельскохозяйственных культур к наиболее чувствительным видам относятся салат, люцерна, злаковые, крестоцветные, к нечувствительным – кукуруза, виноград, розоцветные, подорожник.

Методы биоиндикации должны отвечать следующим требованиям: относительная быстрота проведения индикации, получение достаточно точных и воспроизводимых результатов, наличие пригодных для индикации объектов в большом количестве.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Экологические исследования атмосферы

Воздушная оболочка Земли — атмосфера выполняет многочисленные функции. Она служит средой обитания и источником необходимых веществ для организмов, обеспечивает и регулирует круговорот веществ и энергии в местных и планетарных масштабах, между землей и космическим пространством. Атмосфера выполняет важную защитную функцию, предохраняя организмы и земную поверхность от губительного воздействия космических факторов, чрезмерного нагревания и выхолаживания. Особая роль в поглощении и задержке коротких ультрафиолетовых лучей принадлежит озоновому слою.

Воздушный бассейн, особенно вблизи земной поверхности, постоянно насыщается большим или меньшим количеством неорганических и органических газов, паров и твердых частиц. Они образуются при распаде органических веществ, прижизненном выделении организмами, геологических и геохимических процессах в литосфере. Минерализация органических веществ сопровождается поступлением в атмосферу значительного количества NH3, CH4, H2S и других газов. Периодически большое количество различных газов и паров поступает в атмосферу из действующих вулканов, гейзеров, геотермальных и других подземных источников, при лесных и степных пожарах. Концентрация насыщающих атмосферу различных примесей в результате действия природных факторов в большинстве случаев невелика и происходит периодически с большими или меньшими интервалами. Таким образом, предшественники многих основных загрязняющих веществ уже имеются в обычных условиях в атмосфере.

Атмосферные загрязнители по происхождению могут быть первичными — отходы предприятий, топок, двигателей и вторичными, образующимися в свободной атмосфере в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы. Вредные вещества антропогенного происхождения накапливаются в зоне обитания человека. Кроме того, специфические вредные вещества, не существовавшие ранее в природных условиях, в настоящее время становятся составной частью атмосферного воздуха, его микроэлементами.

В составе атмосферных загрязнителей преобладают газы. Среди них наиболее вредными являются оксид углерода, оксиды серы и азота, углеводороды, различные смолистые вещества. Каждое из загрязнений воздействует своим особым образом, однако все загрязнения оказывают влияние на некоторые основные процессы. В первую очередь воздействию подвергаются системы, регулирующие поступление загрязняющих веществ, а также химические реакции, ответственные за процессы фотосинтеза, дыхания и производство энергии.

Загрязняющие вещества в атмосфере любого города делятся на несколько категорий, а именно:

Газообразные вещества: кислоты, галогены и галогенопроизводные, газообразные оксиды, альдегиды, кетоны, спирты, углеводороды, амины, нитросоединения, пары металлов, пиридины, соединения ртути и многие другие компоненты газообразных промышленных отходов.

Аэрозоли (также выбрасываются из труб): взвешенные твердые частицы неорганического и органического происхождения, а также взвешенные частицы жидкости (тумана).

Пылевидные частицы: грунтовая пыль, поднятая шинами автомобилей, цементная и другая строительная пыль. Пыль — это дисперсная малоустойчивая система, содержащая больше крупных частиц, чем дымы и туманы. Счетная концентрация (число частиц в 1 см3) мала по сравнению с дымами и туманами.

Частицы окалины, которые попадают в атмосферу из труб литейных цехов, под микроскопом выглядят как ржаво-бурые и черные «корочки».

Частицы сажи: продукты предприятий химической промышленности, шинных заводов, заводов синтетического каучука, сажевых заводов, заводов асфальтобетонных смесей.

Неорганическая пыль в промышленных газовых выбросах образуется при горных разработках, переработке руд, металлов, минеральных солей и удобрений, строительных материалов, карбидов и других неорганических веществ. Промышленная пыль органического происхождения — это, например, угольная, древесная, торфяная, сланцевая, сажа и др. К дымам относятся аэродисперсные системы с малой скоростью осаждения под действием силы тяжести. Дымы образуются при сжигании топлива и его деструктивной переработке, также в результате химических реакций, например, при взаимодействии аммиака и хлороводорода, при окислении паров металлов в электрической дуге и т.д. Размеры частиц в дымах много меньше, чем в пыли и туманах, и составляют от 5мкм до субмикронных размеров, то есть менее 0,1мкм. Туманы состоят из капелек жидкости, образующихся при конденсации паров или распылении жидкости.

В промышленных выхлопах туманы образуются главным образом из кислоты: серной, фосфорной и др. Основными загрязняющими веществами в выбросах являются твердые частицы (пыль, сажа, металлы) и газообразные вещества (оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота). Выбросы по интенсивности характеризуются массой соответствующего вещества, поступающего в атмосферу в единицу времени (г/сек, тонн/год). В городах выбросы оксидов азота, диоксидов серы могут достигать десятков тысяч тонн в год, оксидов углерода — даже сотен тысяч. Перечисленные загрязняющие вещества содержатся в выбросах почти каждого источника. Тепловые станции, котельные, предприятия химии и нефтехимии, металлургии, нефтепереработки, цементные заводы и многие другие имеют установки для сжигания топлива. Все они в большем или меньшем количестве выбрасывают в атмосферу твердые и газообразные вещества. Одним из самых опасных канцерогенных (т.е. вызывающих раковые заболевания) углеводородов является бенз/а/пирен, поступающий в атмосферу с продуктами сгорания топлива.

Работа № 1. Комплексная оценка городского микроклимата

Цель: научиться оценивать микроклимат города.

Задачи:

сформировать представление о процессах конвекции, механизмах формирования смога;

определить параметры городского микроклимата: скорость ветра, температуру, давление, относительную влажность воздуха, и их влияние на распространение загрязнений.

Оборудование: термометр, анемометр, аспирационный психрометр и

барометр.

Теоретическая часть

Город, будучи порождением рук человека, тем не менее, остается во власти многих природных процессов, поэтому на состояние атмосферного бассейна города влияют многие метеорологические факторы. Температура воздуха в городе обычно в зависимости от времени суток и сезона может быть на несколько градусов выше, чем в его окрестностях. Это объясняется наличием в пределах города больших площадей, легко нагревающихся и сохраняющих тепло поверхностей и собственных источников тепла. Теплый воздух, поднимаясь от земли (особенно интенсивно вдоль стен кирпичных зданий, здесь можно видеть, как он вибрирует, искажая узор кладки и создавая миражи), захватывает и загрязняющие частицы, которые, остывая в высоких слоях, переносятся горизонтальными потоками воздуха и оседают на землю, но уже вдали от источника выброса.

Другой стороной такой конвекции теплого воздуха является образование очагов низкого давления. В результате с городских окраин, где давление выше, в центр начинают устремляться легкие бризы. Однако по мере движения через городские микрорайоны, струясь между теплыми зданиями, они прогреваются и вновь поднимаются ввысь в центральной части города. Так над городом возникает невидимым прогретый «колокол» теплого воздуха. Одновременно в дымовой шапке над городом скапливаются частицы дыма, сажи и пыли. Они поглощают часть солнечной радиации и способствуют дополнительному разогреванию воздуха, что еще более усиливает парниковый эффект. «Остров тепла» формирует поток воздуха, направленный от окраин к городскому центру, таким образом, загрязнение как бы стягивается к внутренней части города, что еще более усиливает его концентрацию. Под лучами солнца многие вещества, находящиеся в выбросах труб, способны вступать между собой в фотохимические реакции, в результате образуются новые соединения, еще токсичнее, чем исходные компоненты. В зимнюю солнечную погоду над городом формируется своеобразная крышка, состоящая из плотного слоя охлажденного воздуха, который не пропускает поднимающиеся потоки. Под такой крышкой загрязнение может многократно возрастать. Этот слой, называемый инверсионным, можно видеть в вечерние часы при заходящем солнце с высоких этажей зданий, он выглядит как серовато-бурый, иногда с фиолетовыми оттенками, горизонт воздушного бассейна.

Таким образом, для крупных городов наиболее предпочтительной оказывается ситуация циклона, когда в городе идет дождь, (если это летний период) или падает снег (если это зима). Снежинки являются прекрасным фильтром и адсорбентом для загрязнений. Поэтому после снегопада в городе так легко дышится. То же можно сказать и о каплях дождя. Однако и здесь все не так просто. При туманах загрязнение воздуха усиливается: капли тумана поглощают вредные вещества, и концентрация примеси возрастает, вдобавок оксиды переходят в кислоты. Например, при растворении в каплях тумана диоксида серы образуются капли более токсичной серной кислоты. Подобная же реакция происходит и во время дождя. Особенно опасны зимние туманы вблизи тепловых электростанций и котельных, они состоят из замерзшей влаги с высоким содержанием серной кислоты. Городские туманы, содержащие частицы дыма и вредных веществ, - это смоги. С появлением смогов связывают периоды особо высокого загрязнения воздуха, сопровождающегося ростом заболеваемости и даже смертности населения.

Прежде чем произвести те или иные экологические исследования, необходимо провести микроклиматические наблюдения. На занятии необходимо отследить:

температуру воздуха;

скорость и направление ветра;

влажность;

облачность;

атмосферные осадки.

Температура воздуха. На территории крупного города температура на 1…4° выше, чем в его окрестностях. Иногда эта разница достигает 8°. Повышение температуры обусловлено нагреванием элементов застройки за счет поглощения солнечной радиации и отражения радиации поверхностями, а также уменьшения эффективного излучения над городом. Дополнительное поступление тепла происходит за счет сжигания топлива. Тепловые выбросы транспортных средств, промышленных и энергетических предприятий могут вызвать локальное повышение температуры воздуха над отдельными территориями: транспортными магистралями, ТЭЦ, промышленной зоной.

Скорость и направление ветра изменяются в течение суток. Ранним утром, особенно летом, часто наблюдаются периоды безветрия, а также зимой при сильном морозе. Обычно в городе скорость ветра меньше, чем за его пределами. Усиление скорости ветра возможно при расположении города на холмах или совпадении направления ветра с направлением улиц. Косвенные показатели для определения скорости ветра даны в таблице 1. 1.

Относительная влажность показывает долю водяного пара, который находится в воздухе по сравнению с максимально возможным содержанием его при данной температуре. Средняя наблюдаемая величина влажности составляет 60—75 %, а при тумане или после сильного дождя она может достигать 100 %. Влажность воздуха в крупных городах выше по сравнению с их окрестностями. В холодный период года снег и лед испаряются даже при отрицательных температурах воздуха. Поэтому у поверхности снега относительная влажность воздуха обычно выше, как и над поверхностью воды.

Таблица 1.1. Данные для оценки скорости и силы ветра

Сила ветра,

балл

Название

Скорость, м/с

Признаки

0

Штиль

0—0,5

Дым поднимается вверх, флаг висит,

поверхность воды зеркальная

1

Тихий

0,5—2,0

Дым слабо отклоняется, шелестят листья, слабо отклоняется пламя спички или свечи, плавно колеблется поверхность воды

2—3

Слабый

2—5

Качаются тонкие ветки, флаг развевается, пламя свечи быстро гаснет, заметные

волны на воде

4

Умеренный

5—8

Раскачиваются большие ветви, флаг

вытягивается, поднимается пыль,

появляются волны с барашками

5

Свежий

8—10

Раскачиваются тонкие стволы, свистит

в ушах, наблюдаются многочисленные

барашки на волнах

6—7

Сильный

10—15

Раскачиваются деревья, флаг хлопает

и срывается, тонкие деревья гнутся,

ветер срывает белую пену

8—9

Крепкий или шторм

15—20

Ломаются тонкие деревья, трудно передвигаться против ветра, повреждаются крыши, волны большой величины

10—12

Ураган

более 20

Сильные разрушения, наблюдения невозможны

При значительном загрязнении атмосферного воздуха и ослаблении скорости ветра туманов в городе будет больше. С повышением температуры и снижением относительной влажности туманов в городе становится меньше, чем в его окрестностях.

Ход работы

Температура воздуха:

Измерьте температуру воздуха в тени при помощи метеорологического термометра с точностью до 0,50 (сам прибор должен быть закрыт от прямых солнечных лучей листом фанеры, картона или чем-либо другим). Повторите измерение температуры с интервалом в 1 час с 8.30 до 12.30.

Влажность воздуха:

Измерьте влажность с помощью школьного гигрометра или психрометра.

Ветер:

Определите стороны горизонта по компасу или сориентируйтесь по карте.

Рассыпьте из пальцев мелкий сухой песок, пыль, мелкие семена. Проследите за направлением перемещения частиц.

Определите скорость ветра в м/с и его силу в баллах, пользуясь таблицей 1.1.

Атмосферные осадки:

Определите вид осадков (моросящий или ливневый дождь, град, снег, роса, иней и др.), продолжительность и интенсивность осадков (сильные, средние, слабые).

Определение количества осадков. Закрепите на открытом месте широкий сосуд, например, пластиковое ведро. Сразу же после дождя или снегопада определите объем воды в емкости, рассчитайте площадь верхнего среза ведра и определите слой осадков в миллилитрах на один квадратный метр.

Облачность:

Оцените долю видимого небосвода, покрытую облаками. Сплошная облачность оценивается в 10 баллов, отсутствие облачности — 0 баллов. При этом можно отметить тип облаков (слоистые, кучевые, перистые).

Результаты наблюдений запишите по форме 1 и заполните таблицу 1.2.

Форма 1

Результаты микроклиматических наблюдений:

Число, месяц, год\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Место наблюдения (подробное описание): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Период наблюдения от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица 1.2. Микроклиматические наблюдения

Показатели

Время наблюдений

8-30

9-30

10-30

11-30

12-30

Температура воздуха в тени, °С

Ветер, балл или м/с

Влажность воздуха, %

Облачность, балл

Вид и интенсивность осадков

Количество осадков, мл/м2

Освещенность солнцем

Контрольные вопросы

Какие показатели входят в микроклиматические характеристики?

Какую погоду предвещают кучевые облака?

Как формируется смог?

Что такое конвекция, фотохимическая реакция, циклон?

Работа № 2. Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных

Цель: научиться оценивать газодымовое загрязнение воздушной среды по состоянию хвои сосны.

Задачи:

ознакомить с морфологическими и экологическими особенностями сосны и ели как объектов биомониторинга;

освоить метод биоиндикации атмосферы по хвое ели;

развивать навыки исследовательской деятельности.

Оборудование, реактивы, материалы: весы, разновесы, линейки, лупы с увеличением в 4–10раз, миллиметровка, термостат, ветви одного вида хвойных, произрастающего в городских посадках или в зоне влияния предприятий; ветви, взятые в относительно чистой зоне загородных территорий.

Теоретическая часть

Под влиянием ухудшения качества атмосферного воздуха у отдельных особей или групп некоторых растений отмечаются различные изменения: необычная окраска листвы, опадение листвы, изменение формы роста, плотности популяции, ареала вида и т.д. Наблюдая эти изменения, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере какого-либо газа, т.е. проводить биоиндикацию.

Как же происходят эти изменения? В результате воздействия загрязняющих веществ, находящихся в окружающей среде, в растениях происходит разрушение хлорофилла, что приводит к снижению фотосинтеза. Нарушение в фотосинтезе приводят к некрозу (отмиранию). При этом устанавливается такая последовательность его проявления в исследуемой экосистеме: хлороз (бледная или светлая окраска хвои, листьев); некроз (потемнение и отмирание частей хвои, листьев); дефолиация (опадение хвои, листьев). Различают краевой некроз, точечный, межжилковый. Критериями поражения могут быть: относительные потери в массе листьев; степень желтизны, синдром плакучести (обвисающие ветки); выступание смолы на ветвях и стволах; изменение формы кроны (разветвление без центрального побега при гибели верхушечной почки, нарушение роста боковых побегов, замедление роста в высоту).

Наличие оксидов азота и серы в атмосферном воздухе может вызывать у покрытосеменных растений межжилковые некротические пятна на листьях, у голосеменных — красно-коричневую суховершинность и некроз хвои и веток.

На загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего года и прошлых лет, их толщины, размера шишек, сокращение величины и числа заложенных почек). Последнее является предпосылкой уменьшения ветвления. Ввиду меньшего роста побегов и хвои в длину в загрязненной зоне наблюдается сближенность расстояния между хвоинками (их больше на 10 см побега, чем в чистой зоне). Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1–3 года в загрязненной зоне и 6–7 лет – в чистой). Влияние загрязнений вызывает также стерильность семян (уменьшение их всхожести). Все эти признаки не специфичны, однако в совокупности дают довольно объективную картину.

Хвойные удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично. В лесоведении давно разработана оценка состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных, при которой используются не только морфологические показатели, которые весьма изменчивы, но и ряд биохимических изменений. Использование хвойных дает возможность проводить биоиндикацию на огромных территориях. Хвойные – основные индикаторы, которые применялись для оценки состояния лесов Европы. Их использование также весьма информативно на малых территориях (например, влияние автодороги на прилегающую зону, если она примыкает к хвойному лесу; состояние окружающей среды в городских экосистемах разного ранга и характера).

Ход работы

За неделю до занятий срезать ветви условно одновозрастных хвойных деревьев, наиболее распространенных в данной местности (например, для городских условий обычны ель обыкновенная и ель голубая колючая). Ветви срезают на высоте 2 м с определенной части кроны, обращенной к зонам с загрязненным воздухом (вблизи автодорог, предприятий, особенно с выбросами в воздух сернистого газа, на который хвойные сильно реагируют). Контролем служат ветви с условно одновозрастных деревьев, собранных в чистой зоне заповедника, зеленой зоне города или в посадках лесных культур.

1. Изучение хвои.

A. Хвою осматривают при помощи лупы, выявляют и зарисовывают хлорозы, некрозы кончиков хвоинок и всей поверхности, их процент и характер (точки, крапчатость, пятнистость, мозаичность). Чаще всего повреждаются самые чувствительные молодые иглы.

Цвет повреждений может быть самым разным: красновато-бурым, желто-коричневым, буровато-сизым и эти оттенки являются информативными качественными признаками.

Виды повреждений и усыхания хвои представлены на рисунке 1.

Все хвоинки поделите на группы в соответствии с приведенными классами усыхания и повреждения. Определите класс повреждения и оцените класс загрязненности воздуха по таблице 2.1.

Б. Измеряют длину хвои на побеге прошлого года, а также ее ширину (в середине хвоинки) при помощи измерительной лупы или линейки. Предварительно используя миллиметровку, устанавливают цену деления лупы. Повторность 10–20-кратная, так как биометрические признаки довольно изменчивы.

B. Устанавливают продолжительность жизни хвои путем просмотра побегов с хвоей по мутовкам (рис. 2).

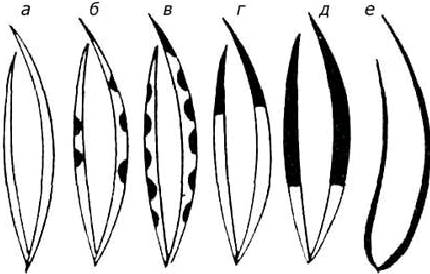


Рисунок 1. Виды повреждения и усыхания хвои:

а — хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1); б — хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2),нет сухих участков (КУ1); в — хвоя с большим числом черных и желтых пятен (КПЗ), усох кончик 2—5 мм (КУ2); г — усохла треть хвои (КУЗ); д — усохло более половины длины хвои (КУ4); е — вся хвоя желтая и сухая (КУ4);

КП — класс повреждения (некрозы); КУ — класс усыхания хвои.

Таблица 2.1.Сводная таблица повреждения хвои

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(место исследований)

Качество воздуха

Виды повреждений

КП — класс повреждений (некрозы)

КУ— класс усыхания

Процентное количество хвоинок с каждым типом повреждений

Прим.

I

А

КП-1

КУ-1

II

Б

КП-2

КУ-1

III

В

КП-3

КУ-2

IV

Г

КУ-3

V

Д

КУ-4

VI

Е

КУ-4

Примечание: I – идеально чистый воздух, II – чистый, III – относительно чистый («норма»), IV – заметно загрязненный («тревога»), V – грязный («опасно»), VI – очень грязный («вредно»).

Г. Вычисляют массу 1000 штук абсолютно сухих хвоинок. Для этого отсчитывают 2 раза по 500 штук хвоинок, их высушивают в термостате до абсолютно-сухого состояния и взвешивают.

Д. Сближенность хвоинок. В результате ухудшения роста побега в загрязненной зоне пучки хвоинок более сближены и на 10 см побега их больше, чем в чистой зоне. Отмеряют 10 см побега прошлого года и подсчитывают число хвоинок. Если побег меньше 10 см, подсчет ведется по существующей длине и переводится на 10 см. Во всех случаях измерений выводится среднее.

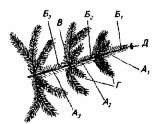


Рисунок 2. Части ветви хвойного дерева, служащие биоиндикаторами:

A1, А2, А3 – осевые побеги первого, второго и третьего годов;

Б1, Б2, Б3 – хвоя первого, второго и третьего годов;

В – мутовка; Г – боковые побеги; Д - почки

2. Изучение побегов.

Измеряют длину прироста каждого года, начиная от последнего, двигаясь последовательно по междоузлиям от года к году.

Устанавливают толщину осевого побега (на примере двухлетнего).

В местах мутовок подсчитывают ветвление, выводится среднее.

На побегах устанавливают наличие некрозов (точечное или другой формы отмирание коры).

3. Изучение почек.

Подсчитывают число сформировавшихся почек, вычисляют среднее.

Измеряют длину и толщину почек линейкой.

Схема записи результатов измерений хвои

Место взятия образца

Длина, мм

Ширина, мм

Продолжи-

тельность жизни, лет

Число хвоинок на 10см побега, см

Вес

1000шт., г

Некроз

%

характер

Схема записи результатов измерений побегов и почек

Место взятия образца

Побег

Почка

Длина осевых

побегов, мм

Толщина осевых

побегов, мм

Ветвление, шт.

Число, шт.

Длина, мм

Толщина, мм

Примечание: для построения карты состояния среды на определенной территории по реакциям хвойных все биометрические показатели выражаются в баллах (самый высокий – 5 – в чистой зоне) и наносятся на карту, а затем контурными линиями выделяются зоны разной степени загрязнения.

Контрольные вопросы

Что такое хлороз, некроз, дефолиация? В чем причина таких изменений?

Обнаружены ли вы такие повреждения? В каких зонах их бывает больше? Почему?

Для уменьшения загрязнения парковых зон какие выгоднее высаживать вечнозеленые или листопадные породы?

Работа №3. Оценка степени загрязнений воздуха по снежному покрову

Цель: научиться оценивать степень загрязнения атмосферного воздуха по снежному покрову, оценить степень загрязнения воздуха в городской черте.

Задачи:

освоить метод оценки загрязнения по снежному покрову;

познакомиться с новым понятием «депонирующая среда»;

научиться выявлять источники загрязнения.

Оборудование: снегомер для взятия проб снега, стеклянные банки по количеству образцов, фильтровальная бумага, аналитические весы.

Реактивы: 30%-ная соляная кислота HCl, хлорид бария BaCl2, нитрат серебра AgNO3, концентрированная серная кислотаH2SO4, медная проволока, ферроцианид калия K4[Fe(CN)6], гидроксид натрия NaOH.

Теоретическая часть

Большая часть зимнего пылевого потока имеет индустриальное происхождение (это выбросы труб предприятий, котельных, выхлопы от движущегося транспорта, стройки и др.). При этом снег представляет собой почти идеальную среду для захоронения пыли – депонирующую среду.

Снег переносит большое количество мельчайших частиц, особенно над городскими территориями, вблизи промышленных предприятий. Поскольку снежинки и снежные хлопья падают медленно, со скоростью в среднем 0,5м/с, то частицы примесей в атмосфере могут переноситься на 15–20 км от точки начала падения. На каплях с размерами 10–20мкм мельчайшие частицы могут переноситься на расстояние до 400–500км, прежде чем они выпадут в виде снега или дождя.

После отложения снежинок их форма претерпевает значительные изменения. Кристаллы распадаются на отдельные части, более крупные частицы растут за счет более мелких. Ведущую роль в процессах перекристаллизации играет миграция молекул воды в виде водяного пара. Подавляющая часть снега, проходя через газообразную форму, откладывается в виде новых кристаллов – глубинной изморози. Поскольку большая часть снежной толщи претерпевает процесс метаморфизма, следует ожидать, что химические вещества, захороненные в снегу, будут постепенно «оседать» вниз, что подтверждается цветом нижнего слоя снега. Он имеет более серый оттенок, чем верхние слои. С началом процессов снеготаяния снежная толща становится однородной: кристаллы приобретают форму снежных зерен от 1 до 3 мм.

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. Это свойство снегового покрова позволяет провести эколого-геохимическое исследование: определение запыленности атмосферы города в зимний период по данным снеговой съемки. Ценность такого рода исследования заключается в том обстоятельстве, что получается некая усредненная картина, которая в известной степени «подытоживает» все атмосферные «события» зимы, поскольку в течение зимы неоднократно меняется погода, направление ветров, переносящих загрязнение, интенсивность и характер выбросов предприятий и т.д. Снеговая вода может нести и много специфической информации о загрязнении, особенно информативным оказывается показатель величины рН (кислотно-щелочной реакции) снеговых вод. В незагрязненном состоянии он изменяется от 5,5 до 5,8. Вблизи металлургических заводов, около ТЭЦ, котельных рН, как правило, имеет более высокие значения, т.е. обозначает слабощелочную или щелочную среду, что связано с выпадением зольных частиц, содержащих соединения гидрокарбонатов калия, кальция, магния, повышающих рН снеговой воды. Вблизи автомобильных трасс, а также в местах выбросов промпредприятиями продуктов сгорания с преобладанием оксидов серы, азота, углерода рН снегового покрова уменьшается, что свидетельствует о «подкислении» осадков. Выпадение соединений металлов, ароматических углеводов защелачивает снег.

Ход работы

1. Выберите несколько точек в разных участках парковой зоны.

2. Возьмите пробу снега с 1 м2 (до самого грунта). Снег разложите в пронумерованные пакеты.

3. Содержимое пакетов растопите, доведите до комнатной температуры.

4. Проверьте загрязнение снега на водородный показатель (рН). Смочите индикаторную бумагу водой и сравните ее цвет со шкалой цветности.

5. Сравните полученные пробы воды по цвету и запаху.

6. Пробу отфильтруйте, оставьте на фильтре твердую часть.

7. Взвесьте полученный осадок на аналитических весах.

8. Проверьте вытяжки на содержание анионов:

на СО2: добавьте к раствору 30%-ную соляную кислоту — выделение углекислого газа:

на : добавить к исследуемой вытяжке раствор хлорида бария — осадок белого цвета:

на нитрат-ион кусочки медной проволоки опустите в испытуемый раствор и добавьте по каплям концентрированной серной кислоты;

на хлорид-ион добавьте раствор нитрата серебра — осадок белого цвета:

8. Исследование фильтрата на содержание катионов:

на катионы свинца: в подкисленный раствор добавьте 3-4 капли раствора сульфида натрия или пропустите сероводород до выпадения осадка черного цвета, при небольшом нагревании реакция идет гораздо быстрее;

на наличие катионов меди: в исследуемый раствор добавьте раствор NaOH — осадок голубого цвета;

на наличие катионов цинка: реактивом является ферроцианид калия, при его добавлении к раствору выпадает осадок белого цвета.

9. На основе полученных результатов составьте карту загрязненности снежного покрова (табл. 3.1.).

Таблица 3.1.Анализ запыленности снегового покрова (на 1м2)

п/п

Район исследования

Количество воды

Уровень загрязнения

Кислотность

1

2

3

10. Определите источники загрязнения воздуха, а также степень и границы их влияния.

Контрольные вопросы

В какое время года снег более чистый?

Где больше загрязнение (в глубине парка или на обочине дороги)? Объясните почему.

Какие загрязняющие вещества обнаружены в снеге? Чем это вызвано?

Какой рН имеет снег? Почему?

Работа № 4. Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация)

Цель: освоить приемы выявления относительной загрязненности атмосферного воздуха с помощью метода лихеноиндикации.

Задачи:

расширить знания о лишайниках;

продолжить развитие навыков визуального определения основных древесных пород и навыков исследовательской работы в природе;

закрепить приемы работы с картой;

продолжить формирование практических навыков работы в природе.

Оборудование, реактивы, материалы: лупа, рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев.

Теоретическая часть

Лихеноиндикация (от лат. lichen – лишайник) — индикация с помощью лишайников позволяет оценить загрязнение больших и малых городов, территории вокруг предприятий-загрязнителей, транспортных магистралей, т.е. загрязнение антропогенными источниками.

Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показало прямую зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением определенных видов лишайников. У лишайников газообмен происходит через всю их поверхность. Большинство токсических веществ концентрируется в дождевой воде, а влагу лишайники в отличие от цветковых растений впитывают всей поверхностью. Наконец, они не могут выделять в среду поглощенные токсические вещества. Данные вещества вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения.

Настоящим врагом для лишайников является диоксид серы (сернистый газ): даже малейшее загрязнение воздуха, не влияющее на большинство высших растений, вызывает массовую гибель лишайников.

Многие лишайники, аккумулируя загрязнитель из атмосферы при его хроническом воздействии, гибнут от низких концентраций, зачастую не достигающих установленных для человека и теплокровных животных нормативов. Распределение по характерным городским местообитаниям у лишайников мегаполисов отражает степень антропогенной нагрузки.

Ход работы

Работа выполняется в группах. Выберите район, в котором будут проводиться наблюдения. Составьте карту района. Отметьте на карте близлежащие ТЭЦ, заводы, другие предприятия, дороги с интенсивным транспортным движением.

Разбейте выбранную территорию на квадраты, размер которых зависит от площади изучаемой территории (например, 10х10м). В каждом квадрате выберите 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, растущих вертикально деревьев.

На каждом дереве подсчитайте количество видов лишайников. Не обязательно знать, как точно называются виды, надо лишь различить их по цвету и форме слоевища. Для более точного подсчета можно использовать лупу.

Все обнаруженные виды разделите на 3 группы: кустистые, листоватые, накипные (см. прил. 2).

Оцените степень покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30-150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры наложите рамку. Подсчитайте, какой процент общей площади рамки занимают лишайники. Воспользуйтесь таблицей 4.1.

Таблица 4.1. Оценки частоты встречаемости и степени покрытия по пятибалльной шкале

Частота встречаемости, %

Степень покрытия, %

Балл оценки

Очень редко — менее 5

Очень низкая — менее 5

1

Редко — 5—20

Низкая — 5—20

2

Редко — 20—40

Средняя — 20—40

3

Часто — 40—60

Высокая — 40—60

4

Очень часто — 60—100

Очень высокая — 60—100

5

Полученные результаты занесите в таблицу:



Обработка результатов и выводы:

Определите степень загрязнения воздуха по таблице 4.2.

Сделайте вывод о степени загрязнения воздуха на изучаемой территории.

Таблица 4.2. Результаты эксперимента

Степень загрязнения

Наличие (+) или отсутствие (–) лишайников

Кустистые

Листовые

Накипные

1

Загрязнения нет

+

+

+

2

Слабое загрязнение

–

+

+

3

Среднее загрязнение

–

–

+

4

Сильное загрязнение

(«лишайниковая пустыня»)

–

–

–

Контрольные вопросы

Какая группа лишайников встречается только на самых чистых территориях?

Сколько разных видов лишайников обнаружено вами? К какой группе (листоватых, кустистых или накипных) они относятся?

Охарактеризуйте загрязненность атмосферы по видовому разнообразию лишайников.

Где степень покрытия лишайников больше (вдали или у дороги)? Почему?

Работа № 5. Оценка степени загрязнения воздуха по интенсивности потока автотранспорта

Цель: научиться определять загрязнение атмосферы по потоку автотранспорта.

Задачи:

оценить степень загрязнения атмосферы транспортом;

развить творческие и исследовательские умения и навыки, способности делать обоснованные выводы по результатам изучения материала.

Оборудование: данные, отражающие выбросы различных загрязнителей в атмосферу разными типами автомобилей.

Теоретическая часть

Автотранспорт – основной загрязнитель атмосферы больших городов. Опасность этого загрязнения обусловлена непосредственной близостью источников загрязнения к жилым районам, их расположением вблизи земной поверхности – в зоне дыхания людей. Особенно высокое содержание отработавших газов автотранспорта на уличных перекрестках перед светофором. В районах с узкими улицами и высотными домами выхлопные газы рассеиваются медленно и вызывают хронические отравления людей, длительное время находящихся на воздухе.

Загрязнение происходит по трем основным направлениям:

отработанные газы через выхлопные трубы;

картерные газы;

испарение топлива.

В отработанных газах двигателей содержится более 200 химических элементов и соединений (табл. 5.1.,5.2.).

Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью в пространстве и времени, поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков, особенно в городах и крупных населенных пунктах.

Таблица 5.1. Показатели работы автотранспорта.

Нормы расхода топлива

Удельный расход топлива, л/км

Легковые автомобили

0,11—0,13

Грузовые автомобили

0,29—0,33

Автобусы

0,41—0,44

Дизельные грузовые автомобили

0,31—0,34

Таблица 5.2. Коэффициенты выброса загрязняющих веществ в атмосферу

К

Угарный газ

Углеводороды

Диоксид азота

Бензин

0,6

0,1

0,04

Дизельное топливо

0,1

0,03

0,04

В городских условиях от 30 до 40% общего движения транспорта составляют режимы разгона и торможения, когда увеличивается расход топлива и выбросов в атмосферу. При интенсивном движении 1500-2000 машин в час создаются опасные условия для загрязнения воздуха. Санитарные требования по уровню загрязнения и шума допускают поток транспорта в жилой зоне не более 200 автомашин при уровне шума от 35 до 45 децибел.

По характеру воздействия на организм человека вещества, составляющие отработанные газы, разделяются на нетоксичные и токсичные. К нетоксичным веществам относятся азот, кислород, пары воды, диоксид углерода, к токсичным веществам — оксид углерода, углеводороды, оксиды азота, диоксид серы, альдегиды, свинец, бенз(а)пирен и др. Загрязняющие вещества автотранспорта имеют различный токсикологический эффект.

Оксид углерода (СО) обладает выраженным отравляющим действием. Часто наступает отравление даже незначительными дозами оксида углерода. При больших дозах (свыше 1%) наступает потеря сознания и смерть.

Оксид азота (NO) превращается в атмосферном воздухе в диоксид азота (NO2). При контакте диоксида азота с влажной поверхностью (слизистые оболочки глаз, носа, бронхов) образуется азотная и азотистая кислоты, которые разрушают слизистые оболочки и поражают ткань легких.

Сажа — твердые частицы углерода — является носителем канцерогенных ароматических углеводородов, которые адсорбируются на ее поверхности и сохраняются долгое время.

Соединения свинца накапливаются в организме, вызывают изменения кроветворных органов, костной ткани и нарушения в обмене веществ.

Оксиды серы угнетающе действуют на кроветворные органы человека, способствуют заболеванию дыхательных путей.

Ход работы

1. Выберите удобный пункт наблюдения около автотрассы длиной около 0,5-1км. Измерьте длину участка по обочине в километрах.

2. Определите число единиц автотранспорта разного типа (автобусов, легковых и грузовых автомобилей), проходящих по участку в течение 15 минут.

3. В таблице 5.3.отметьте каждую проехавшую машину в ту и другую сторону. Укажите число и месяц, период наблюдений, фамилии наблюдателей, место наблюдения.

Таблица 5.3. Учет транспортных потоков

Время наблюдения

Легковые автомобили

Тяжелые грузовые автомобили (больше 3000кг)

Средние

грузовые, автобусы

(до 3000кг)

Легкие грузовые, микроавтобусы

(до 1000кг)

Всего

4. Умножьте полученное число автомобилей на 4, вычислите N — число единиц автотранспорта, проходящих по участку за 1 час. Рассчитайте общий путь (L), пройденный автомобилями каждого типа за 1 час.

5. Рассчитайте объем топлива (Q, л), cжигаемого за 1 час автомобилями каждого типа, по формуле:

Qi=Li\*Yi,

где Yi — удельный расход топлива на 1 км (табл.5.1.).

6. Рассчитайте объемы (VСО, VСnНn,VNO2, л) выделившихся в атмосферу загрязнителей (угарного газа, углеводородов, диоксида азота) при сгорании топлива по формуле:

Vi=Ki\*Qi,

где К - эмпирический коэффициент, определяющий зависимость величины выброса вредных веществ от вида горючего (табл.5.2.).

7. Рассчитайте массу каждого из выделившихся вредных веществ (mCO, mCnHn, mNO2, г) по формуле:

где Мi — молекулярная масса каждого из оцениваемых загрязнителей.

8. Определите по справочным таблицам ПДК каждого из загрязнителей и сравните с опытными данными.

9. После проведенного подсчета сделайте анализ, постройте график или диаграммы, обобщите данные.

Наблюдение необходимо провести со всех сторон парка, чтобы учесть, на какой из них интенсивность движения больше. Кроме того, подсчет на нескольких улицах даст возможность более точно учесть количество автотранспорта (в среднем), проходящего по улицам города. Учет можно проводить несколько раз на одной и той же улице, потому что в разное время года поток транспорта изменяется.

Контрольные вопросы

Почему необходимо изучать потоки автотранспорта в городе?

Какие вещества попадают в атмосферу из движущегося транспорта?

Какой тип транспортных средств наносит наибольший вред?

В какое время суток интенсивность движения наибольшая?

Что вы предлагаете для уменьшения загрязнения атмосферы исследуемой территории?

Понятие «канцерогенность». Какие загрязнители относятся к канцерогенным, а какие нет?

3.2. Экологические исследования почвенного покрова

1) Почвенно-экологические исследования

Показатели почвенно-экологических исследований можно разделить на показатели ранней, кратко- и долгосрочной диагностики.

1. Показатели ранней диагностики негативных изменений свойств почв позволяют обнаружить и остановить неблагоприятные процессы на начальных стадиях их развития. Это показатели биологической активности почв — численность и видовой состав микроорганизмов и беспозвоночных животных, их биомасса, ферментативная активность почв, интенсивность выделения углекислого газа почвой, нитрификационная способность почв. Их использование позволяет обнаружить тенденции и скорость происходящих в почве изменений, судить о степени опасности поллютантов. Однако неблагоприятные эффекты не являются строго специфичными, одинаковая реакция может вызываться разными факторами. Интегральный характер этих показателей, их высокое природное варьирование и сезонная динамика, неоднозначность реакций и большая приспособленность живых организмов к воздействию токсикантов делают необходимым одновременные прямые определения других свойств почв для указания причин неблагополучия.

В качестве этих диагностических свойств используют характеристики кислотно-основного, ионно-солевого, окислительно-восстановительного режимов почв. Анализу могут подвергаться почвенные растворы, лизиметрические воды, водные вытяжки. В них определяют рН, содержание азота, фосфора, серы, кальция, магния, тяжелых металлов, органического вещества. Частота измерения — несколько раз за сезон.

2. Показатели средней устойчивости, характеризующие краткосрочные изменения свойств почв и обеспечивающие текущий контроль ее состояния. С этой целью целесообразно использовать катионно-обменные свойства почв, содержание доступных для растений форм элементов питания, кислото-растворимых форм соединений кальция, магния, железа и алюминия, подвижных форм соединений тяжелых металлов, скорость деструкционных процессов, мощность и запасы подстилки, фракционный состав гумуса. Измерения должны проводиться через 2-5 лет.

3. Показатели долгосрочной диагностики нарушений почвообразования – это валовой состав почв, состав почвенных минералов, содержание и запасы гумуса, морфологические и физические свойства почв (плотность, структурное состояние, водопроницаемость, гранулометрический состав). То есть это фундаментальные свойства почв. Оценка их необходима как точка отсчета, как исходная характеристика почв на предварительном этапе мониторинга. Эти свойства формируются в результате длительных однонаправленных процессов и поэтому требуют измерений через 10 лет и более.

2) Правила работы с почвой

1. Техника отбора образцов для лабораторных исследований

Почвы изучаются в специально вырытых ямах — шурфах, на защищенных обрывах, канавах и других естественных и искусственных разрезах почвенного слоя. Если для изучения почвы применяются специально вырытые шурфы, то снятая дерновина откладывается в сторону, а после выполнения работ шурф закапывается и закрывается снятой дерновиной. Чтобы не тревожить почвенный слой, лучше всего использовать естественные разрезы почвы на обрывах и бортах оврагов. На ровных участках достаточно выкопать ямку глубиной на штык лопаты, изучить почву и затем закопать ямку. Механический состав почвы можно изучить по ее образцу в камеральных условиях.

При работе с верхними горизонтами почв образцы следует отбирать в 4-5-кратной повторности. На расстоянии нескольких шагов (по сторонам воображаемого квадрата и посередине него) изымают 4-5 проб на глубину, равную штыку лопаты. Верхнюю часть, представленную подстилкой (дерном), обычно не используют для анализа. Если образцы отбирают из почвенного разреза, следует их изымать из средней части каждого горизонта и непременно записывать глубину взятия. Когда работа с почвенной ямой завершена, ее необходимо засыпать. При этом вниз сбрасывают почвенную массу сначала из более глубоких горизонтов, а затем — верхних.

2. Подготовка почвы к анализу

Образцы, доставленные в лабораторию, необходимо подвергнуть анализу или довести до воздушно-сухого состояния (большинство опытов проводят на заранее собранных и высушенных образцах). Хранение сырых образцов не допускается, так как под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, обитающих в субстрате, и тех, которые заселились из воздуха, свойства почвы изменяются.

Для подготовки воздушно-сухого образца каждую взятую почву рассыпают тонким слоем на большом листе плотной бумаги, отбирают корни и другие растительные остатки и, прикрыв сверху плотным листом бумаги, оставляют на 2-3 дня. Помещение для подготовки образцов должно быть сухим и защищенным от доступа аммиака, паров кислот и других газов. Высушенный образец делят по диагонали на четыре части. Две противоположные части берут для растирания, а две другие сохраняют в нетронутом состоянии. Почву растирают в фарфоровой ступке пестиком и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Растирание и просеивание повторяют до тех пор, пока на сите не останутся лишь твердые каменистые частицы крупнее 1мм — скелет почвы. Почву, пропущенную сквозь сито, хранят вместе с другими фрагментами в коробке или бумажном пакете.

Лесные подстилки и образцы торфа сушат в течение нескольких суток, так как благодаря высокой влагоемкости, они содержат большое количество воды. Все пробы раскладывают тонким слоем на больших листах в вентилируемых помещениях, ежедневно многократно перемешивают. По окончании просушивания образцы измельчают растиранием в фарфоровых чашках, затем просеивают через сито с отверстиями диаметром 2-3мм, берут один из образцов массой 50-200г, вновь измельчают и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1мм. Частицы, оставшиеся на сите, растирают и просеивают до тех пор, пока не будут просеяны все собранные образцы. Образцы хранят так же, как и образцы почв.

Работа № 6. Определение кислотности почвы

Цель: научиться определять кислотность почвы.

Задачи:

сформировать понятие кислотности почвы;

определить кислотность почвы;

освоить приемы картирования;

1 вариант.

Оборудование: стаканы химические на 50 мл или чашка фарфоровая, палочка стеклянная с резиновым наконечником, ложечка-дозатор (шпатель), мерный цилиндр 10мл или мерная пробирка, почва (в банке, стакане).

Реактивы: 10%-ный р-р хлорида калия, универсальная индикаторная бумага со шкалой значений рН.

2 вариант.

Оборудование: длинная пробирка (145мм) с пробкой, штатив для пробирок, раствор универсального индикатора и цветная таблица, шпатель, пипетка на 10мл.

Материалы: почвенный образец, дистиллированная вода.

Реактивы: сульфат бария.

Теоретическая часть

Кислотность — чрезвычайно важное свойство, определяющее многие генетические и производственные (в том числе плодородие) почвенные качества. Это также и один из диагностических признаков почвы. Всем этим объясняется важность изучения кислотности почвы.

Кислотность почвы — это способность почвы подкислять почвенный раствор или раствор солей вследствие наличия в составе почвы кислот, а также обменных ионов водорода и катионов, образующих при их вытеснении гидролитически кислые соли (преимущественно Al3+).

Различают кислотность актуальную и потенциальную (обменную и гидролитическую). Рассмотрим в качестве примера первую из них.

Актуальная кислотность определяется значением pH почвенного раствора или водной вытяжки и зависит от концентрации ионов водорода (H+) в почвенном растворе. Как известно, вода — слабый электролит, диссоциирующий по следующему уравнению реакции:

Это уравнение характеризует так называемое ионное равновесие воды. Концентрация ионов H+ и OH─ в почвенном растворе имеет ничтожно малые величины:

В абсолютно чистой воде (к ней в наибольшей степени приближена дистиллированная вода) отмечается указанное ионное равновесие:

Благодаря особенностям молекулярного строения вода обладает свойством хорошо растворять различные химические соединения. Поэтому почвенная вода представляет собой слабый раствор. В зависимости от состава и концентрации растворенных в почвенном растворе веществ ионное равновесие смещается в ту или иную сторону. Так, присутствующие в почвенном растворе кислоты повышают концентрацию H+ ([H+] > 10─7), создавая кислую реакцию среды. Присутствие оснований и щелочей повышает концентрацию [OH─], что создает щелочную реакцию среды ([H+] < 10─7 и [OH─] > 10─7).

Водородный показатель кислотности (pH) представляет собой десятичный логарифм концентрации водородных ионов (моль/л), взятый с обратным знаком:

pH = – lg [H+].

В нейтральных растворах pH= 7, в кислых — pH< 7, в щелочных — pH> 7. С величиной кислотности генетически связан солевой состав почвенного раствора.

При значениях рН:

— от 1 до 3 — почва сильнокислая;

— от 4 до 5 — почва кислая;

— от 5,5 до 6,5 — слабокислая;

— от 6,5 до 7 — нейтральная;

— от 7 до 8 — слабощелочная;

— выше 8 — щелочная.

При исследовании почвы рН является одной из наиболее важных характеристик. Значение рН служит хорошим показателем содержания питательных веществ в почве; кроме того, величина рН указывает на то, какие виды растений (и соответственно животных) могут успешно развиваться на данных почвах. Кислые почвы, как правило, менее богаты питательными веществами, поскольку в меньшей степени способны удерживать катионы. Для нормального роста и развития сельскохозяйственные растения требуют определенного уровня кислотности почвы, который зависит от природных факторов, а также от внесенных удобрений. Большая часть растений хорошо растет и развивается на щелочных, нейтральных и слабокислотных почвах.

В сильно кислых почвах содержится мало необходимых растениям минеральных солей; слабощелочные и нейтральные почвы благоприятны для возделывания культурных растений, произрастающих на почвах с различным рН. Если почва кислая, она требует известкования (внесения в нее известняка или золы). Анализ уровня кислотности солевой вытяжки (рНКС1) полезен в научных и в прикладных целях, так как аналогичный обменный процесс протекает в природе при увлажнении засоленных почв или почв, обогащенных минеральными удобрениями. Кроме того, по величине рНКС1 косвенно судят об условиях образования торфа: верховой торф имеет рНКС1, равный 2,5-4,0, для переходного торфа характерно значение 4,0-6,0, для нижнего торфа — 4,5-7,5.

Ход работы

1 вариант

1. Возьмите три почвенные пробы на обочине дороги, на опушке, в глубине парка.

2. Приготовьте почвенную вытяжку: в стакан (чашку фарфоровую) поместите 2-3см3 почвы, прилейте 10мл раствора хлорида калия, содержимое хорошо перемешайте стеклянной палочкой и дайте отстояться.

3. Определите значение рН: возьмите полоску индикаторной бумаги и опустите в вытяжку, выньте индикаторную бумагу через 1-2с, сравните полученную окраску бумаги со шкалой значений рН, определите тип образца почвы (кислотная, щелочная, нейтральная).

4. Нанесите полученные данные на карту местности.

5. Сделайте вывод о необходимости известкования исследуемой почвы.

2 вариант

1. Возьмите три почвенные пробы на обочине дороги, на опушке, в глубине парка.

2. Поместите в пробирку примерно 1см3 почвы и 1см3 сульфата бария, в результате чего коллоидная глина выпадет в виде хлопьев.

3. Добавьте 10см3 дистиллированной воды и 5см3 раствора универсального индикатора. Закройте пробирку пробкой, энергично встряхните и дайте содержимому отстояться в течение 5мин.

4. По цветной таблице сравните цвет жидкости в пробирке с цветами индикатора и определите соответствующее значение рН.

5. Повторите эксперимент с оставшимися почвенными образцами.

Контрольные вопросы

От чего зависит кислотность среды?

Зачем нужно определять кислотность почвы?

Почему почвенные пробы на обочине дороги и в глубине парка имеют разную кислотность?

Предложите способы уменьшения кислотности почвы.

3.3. Экологические исследования водных источников

Вода — самое распространенное неорганическое соединение на нашей планете. Вода — основа всех жизненных процессов, единственный источник кислорода в главном движущем процессе на Земле — фотосинтезе. Вода присутствует во всей биосфере: не только в водоемах, но и в воздухе, в почве, и во всех живых существах. Последние содержат до 80-90% воды в своей биомассе. Потеря 10-20% воды живыми организмами приводит к их гибели. В естественном состоянии вода никогда не свободна от примесей. В ней растворены различные газы и соли, находятся взвешенные твердые частички. В 1л пресной воды может содержаться до 1г солей.

С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, т.к. к простому явлению физического испарения (превращения воды в пар) добавились более сложные процессы, связанные с жизнедеятельностью живых организмов. К тому же роль человека становится все более значительной в этом круговороте и далеко не всегда сказывается благоприятно на состоянии воды. Гидросфера служит естественным аккумулятором большинства загрязняющих веществ, поступающих непосредственно в литосферу или атмосферу. Присутствие загрязняющих веществ в водной среде, чуждых живым организмам, оказывает влияние на процессы жизнедеятельности отдельных живых организмов и на функционирование всей водной экосистемы. Все больше исследований направлено на предотвращение загрязнения и улучшение качества воды.

Пресноводные водоемы имеют огромное значение для жизни человека, что объясняется рядом причин. Bo-первых, пресноводные водоемы являются самым удобным и дешевым источником воды для бытовых и промышленных нужд. Во-вторых, они представляют собой самые удобные и дешевые системы по переработке отходов. В-третьих, это узкое место планетарного гидрологического цикла. Злоупотребляя использованием этого природного средства, человек породил массу экологических проблем, которые могут привести к тому, что вода станет основным лимитирующим фактором для него как биологического вида.

В рамках экологических исследований осуществляются наблюдения за подземными и поверхностными водами, талыми водами рек и ручьев, дренажными системами. При этом оценивается особенность динамики водообмена, водоотбора, расхода вод.

Одной из насущных проблем водных источников становится процесс антропогенной эвтрофикации пресноводных водоемов.

Эвтрофикацией называется процесс преобразования водной экосистемы в результате привнесения в водоем минеральных и органических веществ с водосбора в таких количествах, которые не могут быть усвоены биоценозом водоемов.

Процессам эвтрофикации мы обязаны наличию на Земле залежей угля, месторождений нефти, газа, горючих сланцев и многих других полезных ископаемых биогенного происхождения. Однако в настоящее время во многих пресноводных экосистемах наблюдается очень быстрая эвтрофикация, обусловленная интенсивной хозяйственной деятельностью человека: внесением азотных удобрений на сельскохозяйственные угодья и частичное смывание их в водоемы, а также содержание фосфатов в сточных водах. В результате этого происходит нарушение круговорота азота и фосфора. Количество вещества, вовлекаемого в активную фазу цикла, начинает превышать то, которое соответствует саморегулирующимся возможностям экосистемы.

Работа № 7. Биологическое тестирование воды с помощью проращивания семян

Цель: выявить из серии природных водоемов наиболее загрязненные, непригодные для использования в сельском хозяйстве.

Задачи:

освоить метод биотестирования с помощью проращивания семян;

закрепить правила отбора проб;

повторить условия проращивания семян.

Оборудование: чашки Петри, фильтровальная бумага, термостат, пипетка на 10мл.

Материалы: семена ржи или пшеницы, дистиллированная вода, водопроводная вода.

Теоретическая часть

Биотестирование разнообразных субстратов с помощью растений является стандартным приемом в биоэкологических исследованиях и может быть использовано при оценке степени их загрязнения. Оценку уровня загрязнения водоемов можно провести, используя тест на прорастание семян. Поскольку интенсивность прорастания будет определяться как наличием вредных примесей (тяжелых металлов и других токсических веществ), так и содержанием нужных для растений веществ (азота, фосфора, калия), то такое тестирование можно считать предварительным для выявления особенно загрязненных водоемов с целью последующего химического анализа.

При проведении исследований необходимо помнить, что для проращивания семян необходимо соблюсти ряд условий: оптимальные температура, количество жидкости, наличие воздуха (уровень жидкости в чашках должен быть ниже поверхности семян), для некоторых семян требуется стратификация. Считается, что подавление роста и развития растений на 30 и более процентов свидетельствует о фитотоксичности объекта. Испытано три злака: рожь, ячмень, пшеница. Из них наиболее перспективными тест-организмами следует считать ячмень и пшеницу. Несложность, быстрота, компактность проведенного метода позволяют рассматривать данные культуры как перспективные организмы при разработке методик для биотестирования применительно к определенному сезону года. Еще более прост и доступен в исполнении метод биотестов с использованием злаков при анализе воды, где можно применять рулонный метод. Отзывчивость такой культуры, как пшеница, подтверждена в опытах с тестированием снеговой воды.

Ход работы

1. Отберите образцы воды из разнообразных водоемов исследуемой территории.

2. Простерилизуйте чашки Петри в кипящей воде в течение 30 минут.

3. В 6 чашек Петри с внутренних сторон поместите вырезанные по размеру чашки листы фильтровальной бумаги. Промаркируйте.

4. В каждую чашку Петри ввести по 10 мл жидкости: в контрольный вариант — дистиллированную воду, в первый опытный вариант — водопроводную воду, в остальные воду из соответствующих водоемов.

5. Поместите в каждую чашку 30-50 семян ржи или пшеницы.

6. Чашки плотно закройте и оставьте на 4-7 дней при комнатной температуре или воспользуйтесь термостатом при температуре 260.

7. Оцените процент проросших семян в каждой чашке по истечении этого срока.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы жизненно необходимы для развития растений?

2. Какие элементы являются наиболее частыми загрязнителями воды?

3. Что такое тест-объект?

4. Какой тест-объект используется в этой работе?

Список используемой литературы

Борздыко Е.В. Методы биологического контроля: биоиндикация и биотестирование: учеб.-метод. пособие /Е.В. Борздыко, Л.Н. Анищенко. — Брянск : Наяда, 2008. — 70 с.

Гришина Л.А. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга / Л.А. Гришина, Гуляева В.И. Эксперимент и исследовательская работа по экологии // Экология: проблемы, поиски, находки. — М.: Сиринъ, 1999. — 205 с.

Данилова Ю.А. Биоиндикация состояния пресного водоема (иллюстрированная методика): учебно-методическое издание /Ю.А. Данилова, А.Р. Ляндзберг, А.Г. Муравьев. — СПб. : «Крисмас+», 1999. — 287 с.

Денисова Т.П. Биотестирование загрязнителей водной среды. — Иркутск, 2006. — 32 с.

Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикацияи биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева. — М.: Академия, 2007. — 288 с.

Методы экологических исследований: практикум. / Е.С. Иванов, А.В. Авдеева, Т.В. Кременецкая, Г.В.Золотов.:Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. – Рязань, 2011. – 404с.

Фомина Н.В. Методы экологических исследований: методические указания по прохождению учебной практики [Электронный ресурс] /Н.В. Фомина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 44 с.

Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие /Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. – 416с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Темы самостоятельной работы

Приложение 2

Типы талломов лишайников

Рисунок 1. Накипные лишайники:

1 – графис письменный;2 – леканора разнообразная; 3 – лецидея соредиозная;

4 – калоплака стенная; 5 – калоплака оранжевая; 6 – лецидея скученная;

7 – лецидея погруженная; 8 – гематома ветровая

Рисунок 2. Листовые лишайники:

1 – фисция аиполия; 2 – фисция припудренная; 3 – ксантория постенная;

4 – ксантория многоплодная; 5 – гаспарриния обманчивая; 6 – кладония листовая

Рисунок 3. Кустистые лишайники:

1 – алектория гривистая; 2 – уснея хохлатая; 3 – рамалина волосовидная;

4 – кладония лесная; 5 – эверния шелушащаяся; 6 – цетрария черноватая