

Лабораторная работа – это форма организации и детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения и контроля за усвоением полученной учебной информации (на лекции и в ходе самостоятельной работы) под руководством преподавателя по дисциплине «Экология микроорганизмов» для специальности 050608 «Экология». Лабораторные работы по дисциплине выполняются на основании рабочей программы.

В лабораторных работах осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной близости к реальной профессиональной деятельности. Максимальная степень приближения к будущей профессиональной деятельности достигается при прохождении производственной практики на конкретных рабочих постах. Необходимо оптимизация самостоятельной работы и лучшая организация обеспечивается улучшением материальной базы (обеспечение литературой, компьютером, доступ в Интернет). Самостоятельная работа позволяет снизить негативный эффект некоторых индивидуальных особенностей студентов (инертность, умение распределять внимание и. т.д) и максимально использовать сильные стороны индивидуальности благодаря выбору времени и способов работы, предпочитаемых носителей информации.

Лабораторные занятия должны проходить в экологических лабораториях. На каждом занятии студент получает раздаточный материал. К концу пары сдает работу на проверку на основании выполненной работы студент получает баллы, по бальной - рейтинговой системе.

Лабораторные работы по дисциплине «Экология микроорганизмов» проводятся фронтально. Перед началом лабораторной работы:

- студенты сдают на проверку домашнее задание по предыдущей лабораторной работе;
- в течении 10 мин проводится устный опрос по теоретической подготовленности студентов к выполнению следующей лабораторной работы;

Отчеты студентов о выполненной лабораторной работе оформляются в письменном виде с обработанными данными, отчеты не должны содержать исправлений. Согласно бальной – рейтинговой системе студент получает максимальный балл, если правильно поставил эксперимент, выполнил работу и получил удовлетворительные опытные данные, знает и понимает смысл изучаемых явлений, порядок выполнения работы, подсчета погрешностей и обработки экспериментальных данных.

Студент обязан придти на занятие во время без опозданий, соблюдать ТБ. По окончании проведения лабораторной работы студент обязан оформить отчет и представить его преподавателю. Студент, пропустивший лабораторное занятие по уважительной причине (болезнь, уход за больными родственниками, семейные проблемы, участие в конференции, общественных мероприятиях защищающие честь кафедры «Экологии» и факультета) студент имеет право отработать и восстановить баллы по бальной – рейтинговой системе.

Лабораторная работа №1 Природные факторы, отрицательно воздействующие на живые организмы.

Тема: Определение устойчивости растений к сернистому газу (А), хлору (Б) и аммиаку (В).

Цель работы: Выяснить сравнительную устойчивость древесных пород к сернистому газу и определить наиболее чувствительные биоиндикаторы.

Оборудование, реактивы, материалы:

1. Колбы конические на 750 мл;
2. Плотные пробирки к ним;
3. Пластилин;
4. Небольшие одинаковые тигли;
5. Длинные пробирки;
6. Мерные пробирки;
7. Пинцеты;
8. Реактивы: Na_2SO_3 ; H_2SO_4 (конц.);
9. Листья древесных или комнатных растений с черешками.

А. Определение устойчивости к сернистому газу:

Сернистый газ-самый распространённый загрязнитель воздуха. Он выделяется всеми энергетическими установками при сжигании органического топлива. Также может выделяться предприятиями металлургической промышленности, а также рядом химических производств. Он образуется при разложении содержащих серу аминокислот, входивших в состав белков древних растений, образовавших залежи угля, нефти, горючих сланцев.

Воздействие сернистого газа на растения приводит к резкому снижению фотосинтеза, повреждению листового аппарата, что выражается в появлении некрозов, резком подавлении роста. Сернистый газ повреждает древесные растения уже в концентрации $0,05 \text{ мг/м}^3$.

Для получения сернистого газа используется сульфит (Na_2SO_3) и серная кислота (H_2SO_4).



Ход работы:

В длинные пробирки насыпают равное количество сульфита. На пробирку надевают колбу, доньшком вверх, так, чтобы пробирка касалась дна. Потом колбу переворачивают и пробирку вынимают. На дне колбы остаётся небольшая корка сульфита. Рядом с сульфитом на дно осторожно устанавливают пинцетом тигелек с серной кислотой.

Берут пучок листьев (5 –7 г) определённой древесной породы, черешки обвязывают ниткой, опускают в колбу таким образом, чтобы листья висели, не соприкасаясь с реактивами. Колбу закрывают пробкой так, чтобы нитка оказалась между пробкой и горлышком колбы. Пробка должна быть изолирована пластилином. Затем резким движением колбы опрокидывают тигелек с серной кислотой на сульфит, отмечая время начала химической реакции. Производят

постоянные наблюдения за изменениями листьев растений. Через определённый срок (2 – 3 ч) растения вынимают и описывают все повреждения (хлорозы, некрозы, изменения растений после помещения их в воду). Устанавливают сравнительную устойчивость растений к сернистому газу, определяют наиболее чувствительные растения, могущие быть биоиндикаторами.

Б. Определение устойчивости к хлору.

Хлор выделяется рядом промышленных предприятий по производству моющих средств. В лабораторном опыте в качестве источника хлора используется **HCl**.



или



Оборудование, закладка опыта, его проведение, снятие результатов – аналогичны предыдущему, лишь используются другие реактивы: **KMnO₄** или **KClO₃**.

В. Определение устойчивости к аммиаку.

Аммиак в небольших количествах присутствует в выбросах многих предприятий. В природной обстановке – это продукт распада органических веществ: он выделяется из почвы. Особенно большое количество аммиака образуется при распаде мочи животных и используется как эффективное азотное удобрение. Все такие комплексы должны иметь защитную зелёную полосу из древесных растений, которые должны быть устойчивы к аммиаку.

Ход работы:

Комочек (0,7 см³) гигроскопической ваты увлажняют 5 %-ным аммиаком, опускают пинцетом на дно конической колбы-камеры.

Пучок листьев подготавливают и помещают в колбу методом, указанным в предыдущих опытах с газом. Колбу закрывают пробкой и герметично заделывают пластилином. Снятие результатов производится путём постоянного наблюдения, а также после выемки растений через 2 – 3 часа в чашку Петри и описания всех повреждений. Выделяют растения – биоиндикаторы.

Для сдачи работы необходимо представить:

- Обработка результатов и выводы;
- Выявления биоиндикаторов.

Лит-ра: [1], [2], [3], [4], [7]

Лабораторная работа №2 Атмосфера.

Тема: Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение.

Цель работы: Оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку.

Необходимые материалы: тетрадь, анемометр, психрометр.

Автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). На небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в воздух 0,05 % углеводородов, а на малом ходу – 0,98 %, окиси углерода соответственно – 5,1 % и 13,8 %. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг O_2 и обогащает её на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Собранные параметры необходимы для расчётов уровня загрязнения воздушной среды, предлагаемого в № 4 работе.

Ход работы:

Студенты разделяются на группы по 3 – 4 человека. Студентов предварительно инструктируют, затем размещают на определённых участках разных улиц с односторонним движением. В случае двустороннего движения каждая группа располагается на своей стороне. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчёта автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин. в каждом из сроков. Учёт ведётся способом точкования и «квадратиков» и линиями. Число автомобилей в учётной ведомости записывается условными обозначениями: первые четыре дерева обозначаются точками : : , последующие – линиями \perp \lrcorner - 7 деревьев, затем в виде квадрата – конверта - 10 деревьев.

Запись ведётся согласно таблицы:

Время	Тип автомобиля	Число единиц
	Лёгкий грузовой	
	Средний грузовой	
	Тяжёлый грузовой	
	Автобус	
	Легковой	

На каждой точке наблюдений производится оценка улицы.

1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой, жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.
2. Уклон. Определяется глазомерно.
3. Скорость ветра. Определяется анемометром.

4. Относительная влажность воздуха. Определяется психрометром.

5. Наличие защитной полосы из деревьев.

Автомобили разделяют на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы «Икарус», согласно данным, представленным в таблице. Производят оценку движения транспорта по отдельным улицам, строят графики.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ –17.2.2.03-77 низкая интенсивность движения – 2,7 – 3,6 тыс./сутки, средняя – 8 – 17 тыс./сутки, и высокая – 18 – 27 тыс./сутки.

Для сдачи работы необходимо представить:

1. Таблицу;
2. График загруженности улицы автотранспортом в разное время суток;
3. Производить сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей и дайте объяснение различий.

Лит-ра: [1], [2], [3], [4], [7]

Лабораторная работа №3 Гидросфера

Тема: Определение кислотности и токсичности осадков, выпадающих в зоне загрязнения.

Цель работы: Определить влияние осадков, выпадающих в зонах загрязнения на живые организмы.

Оборудование, реактивы и материалы:

1. осадкомер на метеоплощадке или сосуды для сбора и хранения воды;
2. выпаривательные чашки;
3. водяная баня;
4. чашки Петри;
5. фильтровальная бумага;
6. пинцет;
7. индикаторная бумага;
8. различные мелкие семена.

Кислотность и токсичность осадков в разных условиях среды сильно варьируют. Так, в зоне влияния металлургических заводов – они кислые. Осадки могут быть и щелочными – в зоне влияния предприятий, выделяющих в атмосферу щелочи, а также на обширных территориях с засоленными щелочными почвами (например, в районе Аральского озера).

Ход работы:

Осадки собирают осадкомером (в случае наличия такового). Их можно также собрать во время дождя в различных местах в широкие сосуды, например, кристаллизаторы. Можно использовать свежеснеговывпавший снег.

600 мл осадков (в 3 – кратной повторности) упаривают в выпаривательных чашках на водяной бане, постоянно подливая новые порции жидкости. В качестве замены испарительных чашек можно использовать небольшие блюда, а вместо водяной бани – высокие консервные банки, на дно которых наливают воду. После выпаривания дождевой влаги в чашку добавляют по каплям дистиллированную воду и тщательно растирают осадок стеклянной палочкой, сливая всё в пробирку. Новые капли воды (3 раза) очищают чашку полностью. Объём жидкости в пробирке должен составлять 6 мл (концентрация увеличивается в 100 раз).

А. Определение рН осадков.

Для этого используют 1 мл жидкости из пробирки. РН определяют опусканием индикаторной бумажки в жидкость сравнением изменившегося цвета со шкалой на коробочке индикаторной бумаги. Применяется следующая градация осадков рН: сильнокислые (3 – 4); кислые (4 – 5); слабокислые (5 – 6); нейтральные (6 – 7); слабощелочные (7 – 8); щелочные (8 – 9); сильнощелочные (9 – 10).

Б. Определение токсичности осадков.

Концентрированная жидкость (около 5 мл) осадков используется для определения их токсичности. Чашки Петри стерилизуют (можно в сушильном шкафу при температуре 150 – 200 ° С). На их дно укладывают кружки фильтровальной бумаги, на которую наливают по 5 мл жидкости. На фильтры рассыпают 50 штук мелких семян: салата, мака, горчицы, редиса и др.

Чашки Петри закрывают крышками и помещают в термостат при температуре + 25°С + 26°С. Контроль – чашки с теми же семенами, фильтры в которых увлажнены 5 мл дистиллированной воды. После прорастания семян в контроле на 50% производят их подсчёт. Данные по всхожести в опытных вариантах выражают в процентах к контролю, который принимается за 100 %. Применяют следующую градацию: 100 % - нет токсичности, 80 – 90 % - очень слабая токсичность, 60 – 80% - слабая, но 60% - средняя, 20 – 40 % - высокая токсичность, 0 – 20 % - очень высокая токсичность, близкая к летальной.

В качестве биотеста можно использовать одинаковые проростки гороха, фасоли, которые отбирают из партии после их прорастания. У горошин срезают половинки обеих семядолей, чтобы у них было ровное ложе. Фильтровальную бумагу, лежащую на дне химического стакана ёмкостью 200 – 250 мл смачивают 5 мл опытного раствора, на дно помещают по 5 подготовленных горошин, закрывают крышкой от чашки Петри. Повторность 3 – кратная. После того, как горошины вырастут на высоту 5 – 7 см и более (до крышки стакана), производят их измерение. Контроль- горошины на дистиллированной воде. Подсчёт проводится так же, как и при биотестировании по прорастанию семян.

Для сдачи работы необходимо представить:

- сравнительный анализ;

- выводы работы;
- показать в виде таблицы или графика.

Лит-ра: [1], [2], [3], [4], [7]

Лабораторная работа №4 Литосфера. .

Тема: Качественное распознавание минеральных удобрений, как возможных загрязнителей почв и сельхозпродукции.

Цель работы: Ознакомление с методами качественного распознавания минеральных удобрений, как возможных загрязнителей почв и сельхозпродукции.

Неправильное и избыточное внесение минеральных удобрений, способы их хранения являются причиной загрязнения почв и сельхозпродукции. Водорастворимые формы азотных удобрений стекают в пруды, реки, ручьи, достигают грунтовых вод, вызывая повышенное содержание в них нитратов, что неблагоприятно сказывается на здоровье человека.

Очень часто удобрения вносят в почву неочищенными, что является причиной загрязнения почв радиоактивными (например, изотопами калия при использовании калийных удобрений), а также токсическими веществами. Различные формы суперфосфатов, обладая кислой реакцией, способствует подкислению почвы, что нежелательно для районов, где рН почвы понижена. Избыточное количество фосфорных удобрений, стекая в стоячие и медленно текущие воды, вызывает развитие большого количества водорослей и другой растительности, что ухудшает кислородный режим водоемов и способствует их зарастанию.

В ряде случаев удобрения перевозятся без надлежащей упаковки, хранятся без укрытий на окраинах полей, где они слеживаются, загрязняются и становятся по внешнему виду весьма схожими между собой. В связи этим современный эколог должен уметь распознавать удобрения по внешнему виду и простым качественным реакциям.

Оборудование, реактивы, материалы

- 1) пробирки – 12 штук;
- 2) штативы для пробирок,
- 3) небольшие ступки с пестиками,
- 4) капельницы или индивидуальные пипетки для каждого реактива,
- 5) щипцы муфельные,
- 6) пинцеты длинные,
- 7) электроплитка,
- 8) газовая горелка или спиртовка
- 9) кусочки древесного угля,
- 10) индикаторная бумага
- 11) дистиллированная вода,
- 12) 8-10%-ная щелочь KOH или $NaOH$
- 13) 5%-ный раствор хлористого бария,
- 14) концентрированная соляная кислота
- 15) 2%-ная соляная кислота

- 16) уксусная кислота (ледяная, разбавленная 10 раз)
- 17) 1-2%-ный раствор азотнокислого серебра,
- 18) раствор йода в йодистом калии (20 г KI растворяют в 20 мл дистиллированной воды, добавляют 6,35 г кристаллического I. Раствор переносят в мерную колбу на 50 мл, доводят до метки)
- 19) четыре вида (или более) наиболее распространенных удобрений (без подписей).

Наиболее распространенные удобрения

Азотные удобрения

Чаще всего применяется аммиачная селитра – NH_4NO_3 и мочевины NH_2CONH_2 . Употребляется также сульфат аммония- $NH_4 SO_4$. В защищенном грунте применяется нитрат кальция- нитрат калия.

Фосфорные удобрения

Наиболее распространен простой гранулированный суперфосфат – и двойной гранулированный суперфосфат- $Ca(H_2PO_4)_2$ и двойной гранулированный суперфосфат – $Ca_2(H_2PO_4)_3$. Употребляется также фосфоритная мука- $Ca_3 (PO_4)_2$

Калийные удобрения

Применяется, в основном, хлористый калий – KCl , азотнокислый калий- KNO_3 или сульфат калия $K_2 SO_4$. Меньше употребляются двойные удобрения: силвинит- $KCl NaCl$ и калимаг - $K_2 SO_4.MgSO_4$

Известковые удобрения

К ним относятся известковые материалы, содержащие не менее 50% $CaCO_3$. Это – известковая мука из туфа, доломитовая мука, мел, известь озерная и др. Действие их заключается в нейтрализации почвенной кислотности, улучшении условий для жизнедеятельности микроорганизмов и физических свойств почвы.

Ход работы.

1.внешние признаки.

Консистенция. Удобрение может быть кристаллическим(мелко – и крупно-), аморфным, а также в виде гранул. к кристаллическим удобрениям относятся все азотные(за исключением цианамид кальция)и все калийные, к аморфным – все фосфорные и известковые. Фосфорные удобрения часто гранулируются (суперфосфаты).

Цвет удобрения устанавливается путем тщательного осмотра. Признак может несколько изменяться при транспортировке, при загрязнении пылью, а также в зависимости от технологии производства. Очищенные удобрения имеют характерный цвет.

Запах. Почти все удобрения имеют запах, но часто не стойки, лишь цианамид кальция пахнет керосином.

2. Растворимость в воде.

Помещают в пробирку 1-2г удобрения, добавляют 15-20мл дистиллированной воды и хорошо взбалтывают. Наблюдают следующие градации:

а) полностью растворимо, б) заметно растворимо (растворяются не менее половины взятого удобрения), г) нерастворимо. Если при взбалтывании

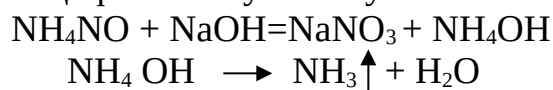
образовалась обильная муть, заполнившая пробирку, то удобрение слабо растворимо.

К полностью растворимым и заметно растворимым относятся все азотные удобрения, а также калийные. К нерастворимым или слабо растворимым- все фосфорные и известковые.

Если удобрение растворилось полностью, то раствор разливают в пробирки и выявляют в нем наличие того или иного катиона или аниона, определяют ряд дополнительных показателей, а затем отыскивают название удобрения по схеме.

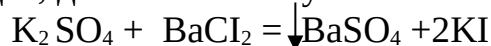
3. Реакция со щелочью.

В раствор удобрения прилить несколько капель 8-10 %-ного раствора щелочи (KOH или NaOH). В присутствии аммиака при взбалтывании ощущается его выделение по специфическому запаху.



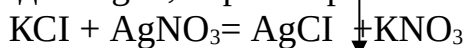
4. Реакция с хлористым барием.

В пробирку с раствором удобрения прибавить несколько капель 5%-ного раствора хлористого бария. При наличии в удобрении иона SO_4 выпадает творожистый белый осадок BaSO_4 нерастворимый в уксусной кислоте. Убедиться в нерастворимости осадка, добавив кислоту.

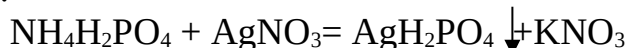


5. Реакция с азотнокислым серебром

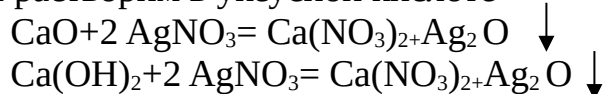
К водному раствору удобрения прибавляют 2-3 капли 1-2%-ного раствора AgNO_3 и содержимое пробирки встряхивают. Реакция служит для обнаружения хлора (белый дымчатый осадок AgCl , нерастворимый в уксусной кислоте)



Фосфорные удобрения образуют с AgNO_3 желтоватый осадок, растворимый в уксусной кислоте.



Реакция с AgNO_3 также используют для анализа известковых удобрений. Так, с негашеной и гашеной известью азотнокислое серебро даёт бурый осадок закиси серебра, который растворим в уксусной кислоте



6. Проба на раскалённом угле.

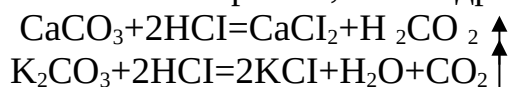
Угольки размером с орех нагревают на электроплитке, затем берут щипцами или пинцетом, раскаляют в пламени спиртовки докрасна. на уголёк насыпают щепотку удобрения, предварительно растёртого в ступке и помещенного в узенькую ложечку из фольги. Наблюдают за быстротой сгорания, появлением дыма, цветом пламени, запахом. Аммиачные удобрения распознают по запаху аммиака, нитратные соединения дают вспышку, калийные потрескивают. Если удобрение вспыхивает- это селитра. По цвету пламени различают следующие селитры: натриевая- сгорает жёлто- оранжевым пламенем, калийная -фиолетовым, Аммиачная даёт бесцветное пламя, а иногда плавится, кипит с выделением аммиака.

Азотные удобрения, содержащие амидную (NH_2) и аммонийную (NH_4) группы на раскалённом угле сгорают с выделением белого дыма и запаха аммиака. Кристаллики калийных удобрений на раскалённом угле не вспыхивают. А только слегка потрескивают и «подпрыгивают». Следует заметить, что если уголёк плохо раскалён (не докрасна), а кристаллики крупные, они могут лежать на угле без всяких изменений.

Фосфорные, известковые удобрения, гипс не изменяются на раскалённом угле.

7. Реакция с кислотой.

В пробирку или фарфоровую чашку помещают немного сухого удобрения и капают на удобрение 2-10%-ный раствор соляной или уксусной кислоты. Если удобрение вскипает от выделяющегося углекислого газа, то оно представляет собой карбонат или содержит значительную примесь карбоната. К таким удобрениям относятся известковые материалы, зола и др.

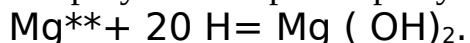


8. Реакция водной вытяжки

В пробирку с водной вытяжкой из удобрений помещают полоску индикаторной бумаги. Суперфосфат имеет специфический запах, сероватый цвет, кислую реакцию за счёт гипса. Другие удобрения имеют щелочную реакцию (цианомид кальция, томасшлак, известковые удобрения), у третьих – реакция нейтральная.

9. Определение магния в удобрениях.

Проводят с помощью раствора йода в йодистой калии. Ионы магния с гидроксильным ионом воды образуют малорастворимую гидроксид магния:



Гидроксид магния с йодом даёт красно-бурую окраску. Так определяют калийные и известковые, содержащие магний удобрения.

10. Определение калийных удобрений, содержащих магний.

Помещают в фарфоровую чашку 1-2 капли йода и 1-2 капли щелочи (появляется бледно-жёлтая окраска), приливают 1-2 капли раствора удобрения. Если в удобрении содержится магний, то окраска станет красно-бурой.

11. Определение известковых удобрений, содержащих магний.

В пробирку с 2-3 г удобрения приливают 2-3 мл уксусной кислоты, взбалтывают и дают отстояться. Затем анализ проводят так же, как описано выше. Содержащие магний известняки окрашивают раствор в красно-бурый цвет, а не содержащие магния дают жёлтую окраску раствора.

Таким образом, сначала определяют внешние признаки: вид, цвет, запах, влажность, консистенцию. Затем выясняют растворимость удобрения и проводят соответствующие

качественные реакции. Результаты записывают в таблицу, после чего определяют название удобрения, пользуясь ниже приведённой схемой определения.

Запись наблюдений.

№	название	Внешний вид, запах	Растворимость в воде	Реакция со щелочью	Реакция с $BaCl_2$	Реакция с кислотой	Реакция на угле	Реакция с $AgNO_3$	Прочие реакции
1									
2									
3									
4									

Лит-ра: [1], [2], [3], [4], [7]

Лабораторная работа №5 Современные проблемы окружающей среды.

Тема: Определение состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных.

Цель работы: оценка состояния окружающей среды по комплексу признаков у хвойных.

Известно, что на загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат появления разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда организмов (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 загрязнённой зоне наблюдается сближенность расстояния между хвоинками (их больше на 10 см побега, чем в чистой зоне). Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность её жизни (1-3 года в загрязнённой 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 даёт возможность проводить биоиндикацию на огромных территориях (например, оценивать влияние на окружающую среду таких гигантов сибирской индустрии, как Норильский и Братский комбинаты). 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).

Оборудование и материалы

1) весы теххимические; 2) разновесы; 3) линейки; 4) измерительные и простые лупы с увеличением в 4-10 раз; 5) миллиметровка; 6) термостат; 7) ветви одного из вида хвойных, произрастающего в городских посадках или в зоне влияния металлургических предприятий, ТЭС и др.; ветви, взятые в относительно чистой зоне загородных территорий.

Ход работы

По заданию преподавателя, за неделю до занятий, студенты или учащиеся срезают ветви условно одновозрастных хвойных деревьев, наиболее распространённых в данной местности (например, для городских условий обычны ель обыкновенная и ель голубая колючая). Ветви срезают на высоте 2 м с определённой части кроны, обращённой к зонам с загрязнённым 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, зелёной зоне города или в посадках лесных культур.

1. Изучение хвои

А. 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, жёлто-коричневым, буровато-сизым и эти оттенки являются информативными качественными признаками.

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

В. Устанавливают продолжительность жизни хвои путём просмотра побегов с хвоей по мутовкам.

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 загрязнённой 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, подсчёт ведётся по существующей длине и переводится на 10 см.

Во всех случаях измерений выводится среднее.

Схема записи результатов измерений хвои

Место взятия образца	Длина, мм	Ширина, мм	Продол- житель- ность жизни, лет	Число хвоинок на 10 см побега, шт.	Вес 1000 шт., г	Некрозы	
						%	ха- рак- тер

2. Изучение побегов

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

Б. Устанавливают толщину осевого побега (на примере двухлетнего).

В. В метлах мутовок подсчитывают ветвление, выводится среднее.

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

3. Изучение почек

А. Подсчитывают число сформировавшихся почек, вычисляют среднее.

Б. Измеряют длину и толщину почек измерительной лупой.

Схема записи результатов измерений побегов и почек

Место взятия	Побеги			Почки		
	Длина осевых побегов	Толщина осевых побегов	Ветвле- ние, шт	Число, шт	Длина, мм	Толщина, Мм

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

Лит-ра: [1], [2], [3], [4], [7]