

БИОМОНИТОРИНГ.

Пояснительная записка

Сборник методических рекомендаций включает в себя методики биомониторинга окружающей среды.

Биоиндикация выявляет уже происходящее загрязнение окружающей среды по индикаторным организмам и функциональному состоянию популяций и биоценозов, позволяет обнаруживать воздействие на сообщество, предшествующее времени анализа.

Очевидные изменения в видовом составе сообщества быстро происходят в случае залповых сбросов, когда результаты отравления выявляются и без применения специальных систем.(5)

Экологическая индикация основана на связи организма и среды обитания. Ее задача - определять свойства и изменения среды по признакам живых организмов, прежде всего, отдельных растений. По живым организмам, по их внешнему виду, можно судить о среде, в которой они живут, иначе говоря, использовать в качестве указателей, индикаторов этой среды, ее характеристики и отдельных свойств.(7)

Растения-индикаторы имеют характерные признаки для определения нарушения окружающей среды. Так, усыхание хвойных пород, прежде всего ели, свидетельствует о большом количестве пыли в воздухе, которая забивает устьица на многолетней хвое. Исчезновение лишайников на стволах деревьев - о примеси технических газов в воздухе. Площадь и степень заражения местности могут быть установлены по анализу многолетних растений на содержание радиоактивных веществ.

Сравнивая состав сообщества в водоеме в разные моменты времени, можно следить за изменениями условий обитания, а сравнивая фауны разных водоемов, узнавать о различии этих водоемов как среды обитания живых

2

организмов. Организмы, используемые в биологическом мониторинге, называются видами – индикаторами (8).

Данное пособие может быть использовано для школьников, студентов, руководителей исследовательскими работами в школах и дополнительных образованиях.

Биотестирование позволяет устанавливать районы и источники загрязнения. Методы биотестирования легко воспроизводимы не только в лабораторных, но и в школьных условиях. Учащиеся, пользуясь этими методами, наглядно могут увидеть перспективу практического приложения полученных знаний.

Методы биоиндикации являются в настоящее время наиболее дешевыми и надежными методами оценки качества среды обитания, так как они дают интегральную оценку результатов воздействия всех факторов, как антропогенных, так и природных. Достоинства данных методов: быстрота сбора видов-индикаторов, малозатратность, объективность и сопоставимость первичной информации об экологической полноценности и возможном использовании сообщества (6).

Значительная простота методов биомониторинга позволяет привлечь к работе широкий круг добровольцев - школьников под руководством педагогов, студентов и местных специалистов.

Определение плотности популяций двустворчатых моллюсков

Двустворчатые моллюски (перловицы, беззубки, шаровки, горошины) - важнейшие компоненты системы самоочищения рек, прудов и озер. Взрослые особи этих моллюсков пропускают через себя 20 - 40 л воды ежедневно. Следовательно, значительные изменения численности этих моллюсков будут серьезно влиять на способность водоема к самоочищению и изменения класса качества воды.

Двустворчатые моллюски являются видами-индикаторами экологического состояния водных объектов.

Максимум плотности популяций находится в зоне прибрежных мелководий рек в хорошо прогреваемых литоральных зонах. Речная перловица обитает в проточной воде, предпочитая песчаный грунт. Беззубка обитает в заиленном грунте с малым течением. В случае сильного загрязнения воды моллюски могут смыкать раковину и на некоторое время прекращать питание, что позволяет им пережить кратковременное обмывание лодки брать 3 пробы, облавливая горизонт 0 - 10 м. Если глубина водоема менее 10 м, то траление следует проводить от дна до поверхности, стараясь не опускать сеть на дно, чтобы не мутить воду и не допустить попадания донных животных. Зная объем обруча, можно рассчитать объем обловленного столба воды ($V = R \cdot h$). Для определения глубины отбора проб на веревке, за которую ведется траление, нужно сделать отметки через каждый метр (навязать узелки или нашить цветные ленточки).

1. Процеживание.

Зачерпывание воды с целью ее процеживания производят сосудом определенного, заранее известного, объема (например, ведром).

4

Пробы воды "сгущают", выливая воду в горло планктонной сети. При этом вся вода из ведра выливается через стенки конуса планктонной сети, а искомый зоопланктон оседает в планктонном стакане.

Зная объем одного ведра и количества зачерпнутых ведер, определяют объем процеженной воды.

Объем "процеженной" воды зависит от численности зоопланктона и колеблется от 10 до 200 л. В любом случае, количественные пробы приводятся к одному стандартному объему (например, 1 литру).

Метод процеживания чаще всего используется для изучения прибрежного планктона.

2. С помощью батометра.

В качестве батометра можно использовать простую стеклянную бутылку с узким горлышком, утяжеленную каким-либо грузом, с пробкой. К бутылке привязано две веревки: одна за горлышко бутылки, вторая - за пробку. Опустив бутылку на нужную глубину, необходимо резко выдернуть пробку и через 1 - 2 минуты как можно быстрее вытащить бутылку на поверхность.

Пробы, поднятые на поверхность, также следует "сгущать", используя планктонную сеть, и рассчитывать объем процеженной воды. Поскольку объем процеженной воды должен быть, по возможности, большим, батометр следует сделать как можно большего размера, например, использовать 2-х литровую стеклянную или пластиковую бутылку.

После окончания траления или процеживания воду в планктонном стакане вместе с зоопланктоном аккуратно слить в чистый сосуд подходящего объема (любые стеклянные или пластмассовые пузырьки, бутылочки и пр.). Каждую пробу снабдить этикеткой:

Водоем:

Дата:

Место сбора:

Глубина:

Орудие лова:

Обработка проб.

Обследование популяций необходимо проводить ежегодно в одних и тех же створах для накопления непрерывных рядов данных о численности популяций. (7)

Ход исследований:

Метод тестовых площадок.

Выбираются тестовые площадки в зоне прибрежных мелководий на относительно прямолинейных участках рек (не менее 1 м от берега). Размеры площадок 1 x 5 м. Концы площадок обозначают вешками из любого подручного материала и по ним, на уровне воды, натягивают шнурок для обозначения границы площадки. Зону измерений следует ограничить глубиной 70 см.

Оптимально разбивать по 5 площадок как у правого, так и у левого берега. Расстояние между площадками может составлять 10 - 30 м. Площадки не следует разбивать на перекатах, на резких излучинах рек, на участках рек с крутыми берегами и среди зарослей водорослей.

Сбор животных проводится методом полной выемки. Вначале выемку животных следует проводить вручную, используя перчатки во избежание травмирования рук, или при помощи сачка-скребка, имеющего размер сетки 2-3 мм, из донных отложений с глубины до 10 см извлекаются все мелкие перловицы и беззубки. Для определения вида можно использовать любые определители.

Все раковины промывают водой, отделяют пустые от живых моллюсков.

Подсчитывается и записывается средняя плотность моллюсков на 1 м² на каждой площадке.

Расположение системы изучаемых створов на реке определяется ее гидрологическими особенностями, а также расположением объектов-загрязнителей. Если известны основные загрязнители, наблюдательные створы располагают: верхний - примерно в 200-300 м выше по течению,

нижний в 500-700 м ниже. На малых реках длиной до 200 км створы располагают через 6-7 км, если нет каких-либо русловых особенностей: плотин, карьеров, шлюзов и др.

Протокол обследования водоема.

Название водоема -

Общее количество обследуемых створов -

Дата исследования (день, месяц, год) -

Берег (левый, правый) -

Створ № -

Кол-во обследуемых площадок -

№ площадки -

Район -

Ближайший ориентир (населенный пункт, шоссе, ферма) -

Площадь тест-площадки - м²

Ширина реки в створе -

Максимальная глубина реки в створе, см -

Общая длина обследований прибрежной зоны в створе -

Ширина литоральной зоны до глубины 70 см -

Характеристика дна -

Краткая характеристика створа (плес, перекат, наличие водной растительности) -

Класс качества воды по Николаеву С.Г. -

Какие объекты-загрязнители находятся неподалеку -

Методы исследования пресноводного зоопланктона

Зоопланктон - это группа достаточно мелких животных, парящих в толще воды. (4)

Задача - установить видовой состав организмов, входящих в планктон.

1) Рассмотреть часть пробы под биноклем или микроскопом. Чтобы не раздавить животных, объект накрывается покровным стеклом на пластилиновых "ножках" (маленьких шариках пластилина).

2) Для увеличения прозрачности в каплю на предметное стекло добавляется глицерин. Определение проводится по специальным определителям.

Изменение условий в водоеме приводит к изменению соотношения, как отдельных групп животных, так и отдельных видов.

По этим изменениям можно сделать вывод об их причине: чрезмерном увеличении численности рыб, изменении химического состава воды и т.д.

Поэтому, наибольший интерес при экологических исследованиях представляют многолетние и неоднократные в течение года наблюдения за планктоном.

Долговременные исследования должны проводиться в течение длительного времени и по одной и той же методике.

Отбор проб:

1. С помощью планктонной сети.

Планктонная сеть представляет собой сачок из специальной ткани, пропускающей воду и задерживающей планктон. Может быть изготовлена самостоятельно.

Для этого необходимо мельничное сито (0,15 - 0,1 мм), несколько кусков проволоки, плотная ткань и планктонный стакан.

Приняты два стандартных размера планктонной сети: с диаметром входного отверстия 25 или 40 см и длиной конуса 55 или 100 см.

8

Имеющийся "планктонный газ" или "парашютный" капрон выкраивается в виде конуса и пришивается к металлическому обручу в верхней части и к планктонному стакану в нижней.

Фирменный планктонный стакан можно заменить любым стеклянным или пластмассовым сосудом (например, пузырьком из-под силикатного клея с вырезанным дном) с устройством для слива пробы через дно (например, на горлышко пузырька надевается резиновая трубка с аптекарским зажимом или просто отверстие затыкается резиновой пробкой). Место соединения стакана и сети обшивается тканью. Основные формы использования сети - траление и процеживание.

Зимние учеты птиц

1 вариант

Методика маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения. (3)

Этот метод отличается относительной простотой. Хорошо подходит для проведения работ в зимнее время, при редкой встречаемости птиц.

Во время учета наблюдатель идет по маршруту и отмечает в полевом дневнике всех встреченных (увиденных и услышанных) птиц, независимо от расстояния до них. Обычная скорость пешего учета в зимний период должна составлять 2 - 2,5 км/ч. Учеты следует проводить в утренние часы, в отсутствие сильного ветра, сильного дождя и снегопада.

До начала учета в полевом дневнике отмечаются место проведения учетов, дата, состояние погоды.

При обнаружении птицы в полевом дневнике отмечаются:

- вид птицы;
- количество особей;
- Характер перемещения птицы ("с" - сидит, "Л" - летит).

Определение видов:

Учетчик должен определять птиц всеми возможными способами, по внешнему виду и голосу - с помощью бинокля, определителя, используя личный опыт и помощь более опытных коллег.

Во время учетов оцениваются пройденное расстояние в километрах - по карте, квартальной сети, столбам линий электропередач, путем подсчета шагов или, в крайнем случае, на глаз.

Обработка материалов

По окончании периода работ составляется итоговая таблица, включающая в себя следующие разделы:

- Виды птиц;

- 10
- Встреченное число особей, в т.ч. сидящих, летящих;
 - Относительная численность на 1 км маршрута.

Ведомость учета составляется отдельно на каждое местообитание, в котором проводился учет. Состоит из итоговой таблицы и сопроводительной информации, размещенной выше и ниже нее.

В верхней части ведомости помещается информация, где и когда проводились учеты. Ниже итоговой таблицы следует дать краткую характеристику данного местообитания с указанием его внешних особенностей (состав, возраст и густота древесного полога, степень мозаичности, характере застройки и т.д.).

Желательно указать особенности проведения учетов и погодных условий в период работ.

2 вариант.

Для изучения видового состава птиц и численности вида НОУ "Родная природа" пользуется своим методом уже на протяжении 5 лет. Для этого отбираются учетные площадки в разных местах города, чаще всего там, где различные экологические условия (количество населения, промышленные предприятия, озеленение и т.д.) Устанавливаются кормушки и проводятся наблюдения на протяжении месяца.

Учитывается количество птиц, прилетающих на кормушки, в среднем за 1 день. Ведется учет видового разнообразия, в целом по городу и по разным районам. Сравниваются результаты по разным пунктам. Определяются причины, которые приводят к миграциям птиц в разные годы из одного пункта в другой. На основании полученных данных строятся диаграммы и делается анализ и выводы.

Биоиндикация состояния почвы

Уровни плодородия почвы индицируют такие растения:

Очень высокое плодородие: в лесах - малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана; на лугах - чина луговая, костер безостый, таволга, осока лисья.

Умеренное (среднее) плодородие: в лесах - майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, купальница, гравилат речной; на лугах - овсяница луговая, лисохвост луговой, луговик дернистый, купальница, вероника длиннолистная.

Низкое плодородие: в лесах - сфагнове (торфяные) мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, черника, брусника, клюква, белоус; на лугах - белоус, ситник нитевидный, душистый колос.

Высокое содержание азота показывают растения вырубок в лесу (растения - нитрофилы) - иван-чай, малина, крапива; на лугах и пашнях - разрастание пырея, чумной лапчатки, спорыша (горца птичьего).

При хорошем обеспечении азотом растения имеют интенсивно-зеленую окраску. Недостаток азота - бледно-зеленая окраска растений, уменьшение ветвистости и числа листьев, на лугах - преобладание бобовых при меньшем количестве злаковых.

Недостаток фосфора проявляется в слабом росте бобовых на лугах. Высокую обеспеченность кальцием индицируют кальциефилы: многие бобовые, например, люцерна серповидная, листовница сибирская. При недостатке кальция господствуют кальциефобы - растения кислых почв: белоус, щучка (луговник зернистый), щавелёк, сфагнум и др. Эти растения устойчивы к вредному действию ионов железа, магния, алюминия. Отношение растений к кальцию тесно связано с отношением к кислотности почвы.

Растения кислых почв - это, прежде всего, растения верховых болот (пушица, клюква, вереск, голубика, сфагнум). На кислых почвах лугов отмечается массовое развитие белоуса, душистого колоска, щучки, щавеля малого.

На пашнях бросаются в глаза хвощи (полевой и лесной), щавель малый.

Кислые почвы заселяют и другие сорняки, индифферентные к рН или способные жить и на нейтральных почвах, - редька полевая, купавка красильная, василек синий, пастушья сумка и др.

Растения слабокислых почв - ромашка непахучая, манжетка, метлица полевая.

В лесах индифферентны к рН: береза, сосна, земляника. Примеры приуроченности к определенным значениям рН (оптимальные интервалы): пихта сибирская - 4,5 - 6,0; ель европейская - 5,0 - 6,5; луговник дернистый - 4,0 - 7,5; тимopheевка луговая - 5,5-7,5; клевер луговой - 5,5 - 7,5.

Растениями нейтральных почв (рН 6,0 - 7,3) можно считать лисохвост, овсяницу луговую, тимopheевку луговую и другие ценные луговые травы, а также борщевик сибирский.

Влажность почвы

Растения сухих местообитаний - ксерофиты (сухолобы): кошачья лапка, ястребинка волосистая, очиток, душица, раakitник, сон-трава, толокнянка, наземные лишайники, полевица белая.

Растения достаточно обеспеченных влагой мест (мезофиты): тимopheевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой.

Растения влаголюбимые - гидрофиты, обитатели влажных, иногда заболоченных почв. В лесах- голубика, багульник, морошка, росянка, сфагнум; на лугах - белозор, калужница, камыш лесной, сабельник болотный, на полях - мята полевая, чистец болотный. (2)

Для исследования почвы на каждом пункте выбираются площадки величиной 1м x1м. Изучается видовой состав, результаты заносятся в таблицу.

Видовой состав оценивается по следующим параметрам (все данные оцениваются, в среднем, по всей площадке):

1) Высота растений

2) Обилие

- до 20%

- от 20 % до 40%
- от 40% до 60 %
- от 60% до 80%
- от 80% до 100%

3) Фенофаза

Б - бутонизация

В - вегетация

ЦВ - цветение

4) Жизненность

-малая

-средняя

-высокая

В каждом пункте по наличию, жизненности и обилию растений-индикаторов определяется состояние почвы.

Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация)

Оборудование:

Лупа, рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев (х см).

Выполнение работы:

1. Выберите район, в котором будут проводиться наблюдения
2. Разбейте выбранную территорию на квадраты, размер которых зависит от площади изучаемой территории (например, 10 м x 10 м).
3. В каждом квадрате выберите 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, деревьев.
4. 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.
5. Все обнаруженные виды разделите на 3 группы: кустистые, листоватые, накипные.
6. Проведите оценку степени 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.

Полученные результаты занесите в таблицу, описывающую каждое дерево по следующим признакам:

- Общее количество видов лишайников, в том числе кустистых, листоватых, накипных;
- Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %.

Результаты и выводы

Определить степень загрязнения воздуха по таблице.

Сделать вывод о степени загрязнения воздуха.

Литература:

1. Алексеев С.В. "Практикум по экологии", М., АО МДС, 1996 г.
2. Ашихмина Т.Я. "Экология родного края", Киров, Вятка, 1996 г.
3. Боголюбов А.С. "Программа организации и проведение зимних учетов птиц России", М., Экосистема, 1996 г.
4. Котов А.А., Боголюбов А.С. "Методы исследования пресноводного зоопланктона", М., Экосистема, 1997 г.
5. Лысенко Н.Л. "Биоиндикация и биотестирование водных экосистем", ж. "Биология в школе", № 5, 1996 г.
6. Машкин П.В. "Методика определения численности популяций двустворчатых моллюсков для дополнительной (школьной) сети мониторинга водных экосистем, Пущино, 1999 г.
7. Ремезова Г.Л. "Экологическая индикация", ж. "Биология в школе", № 6, 1998 г.
8. Чертопруд М.В. "Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса", М., 1999 г. (Ассоциация по химическому образованию).