Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа № 2 с углубленным изучением отдельных предметов «Образовательный центр» города Нефтегорска   
муниципального района Нефтегорский Самарской области

Предметная область: Экология   
Тема проекта: «Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию Ели обыкновенной»  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
 Ф.И.О. Сидорова Алла Евгеньевна,   
 Класс: 6 «М»   
 Руководитель:   
 Ф.И.О. Ибадуллаева Илера Рифовна,   
 учитель биологии

Нефтегорск, 2022 год

**Введение**В настоящее время ученые бьют тревогу, призывая нас к сохранению окружающей среды. Но не каждый знает, в чем состоит проблема его города, поэтому, как альтернативный вариант, я предлагаю биоиндикацию  
Большое количество экологических проблем чаще всего связаны с повышенной загрязненностью воздуха, с каждым годом показатель токсичных выбросов в атмосферу растет. Данные выбросы наносят вред окружающей сред и здоровью человека, поэтому сейчас очень важен вопрос о сохранение природы, в том числе воздуха, без которого фактически не возможна жизнь на Земле. Следовательно, я считаю проблему загрязнения воздуха очень актуальной, но, чтобы узнать уровень загрязнения воздуха важно уметь провести диагностику окружающей среды. Собственно, меня заинтересовал метод биоиндикации.   
Методы биоиндикации используют для оценки качества среды обитания и её отдельных показателей по состоянию организмов в природных условиях. Биоиндикаторы – это группы видов, отличающихся по различным показателям, которых судят о качестве воды, воздуха, почвы и состояния экосистем. Методы биоиндикации обычно достаточно просты, а результаты могут быть очень интересными и полезными.  
В качестве биоиндикаторов могут служить различные виды растений, животных и так далее. Лично мой выбор упал на голосемянное растение.  
Голосеменные особенно высокочувствительны к загрязнениям, и на них избирательно действуют, прежде всего, вещества, увеличивающие кислотность среды (SO2., HF, HCl, NO , O3).Ель обыкновенная очень чувствительна к загрезнению воздуха.При сильном загрязнении воздуха на хвои ели появляются повреждения и снижается продолжительность жизни дерева.Поэтому её можно использовать в качестве биоиндикатора.  
  
  
 **Цель работы:** изучить состояние атмосферного воздуха города Нефтегорска, используя метод биоиндикации.  
**Задачи:**   
1. изучить теоретический материал;  
2. выделить участки проведения исследования;  
3. определить состояние и продолжительность жизни хвои в выделенных участках;  
4. провести определенные исследования, используя ель обыкновенную.  
**Объект исследования:** окружающая среда.  
**Предмет исследования**: атмосферный воздух г. Нефтегорска и прилежащих районов.  
**Методы исследования:** наблюдение, эксперимент  
**Научная разработанность темы:** в настоящее времястановятся актуальными методы, с помощью которых можно проводить исследования, направленные на оценку состояния атмосферного воздуха. Помимо биоиндикации используют лабораторные , автоматические методы. **Практическая значимость:** биоиндикацию используют для оценки качества среды обитания и её отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Биоиндикация основана на наблюдение за составом и численностью видов-индикаторов. Результаты данного исследования могут быть применены в более глобальных исследованиях, проводимых в нашем районе.Актуальность:

В городе Нефтегорске находится большое количество промышленных предприятий которые могут влиять на его экологию, мне стало интересно узнать насколько сильно предприятия влияют на воздух и растения.

**Гипотеза:** я предполагаю ,что воздух в нашем городе относительно хороший, но это подтвердит только исследование

**Актуальность:**

В городе Нефтегорске находится большое количество промышленных предприятий которые могут влиять на его экологию, мне стало интересно узнать насколько сильно предприятия влияют на воздух и растения.

**Глава I. Теоретическая часть  
 1.1. Биоиндикация атмосферы**Биоиндикация - метод, позволяющий судить об состоянии окружающей среды по особенностям развития растений-индикаторов.  
Атмосферный воздух - важный компонент окружающей среды, представляющих собой смесь газов приземного слоя атмосферы, за пределами жилых, производственных и иных помещений, сложившаяся в ходе эволюции Земли. Компоненты атмосферного воздуха можно разделить на 3 части: постоянные, переменные, случайные. Постоянные компоненты практически не меняются. К переменным относятся углекислый газ и водяной пар. Содержание случайных компонентов обусловлено и зависит от местности и содержания случайных частей воздуха.  
 **1.2.Виды биоиндикации**Биоиндикация в основном делится на 2 вида: неспецифическая и специфическая.  
Неспецифическая биоиндикация характеризуется одной и той же реакцией, но вызывается различными факторами. Например: лишайники и хвойные деревья характеризуют чистоту воздуха и наличие промышленных загрязнений в местах их прорастания.  
Специфическая биоиндикация характеризуется изменениями, происходящими только благодаря одному фактору. Например: изменение видового состава животных и низших растений в почвах, свидетельствуют о загрязнении почв химическими веществами или изменении структуры почв под влиянием хозяйственной деятельности человека.  
Также биоиндикацию можно разделить на 2 типа: пассивный и активный мониторинг.  
При активной биоиндикации тест-организмы на определенное время помещают в исследуемую среду. К примеру, загрязненную воду, чтобы определить её токсичность.  
При пассивной биоиндикации: а данном случае регистрируют отклонения от нормы у естественных для данной среды видов и обнаруживают зависимости между этими изменениями. К примеру: наблюдение желтизны у ели.  
 **1.3. Влияние состояния атмосферного воздуха на человека**Чувствительность населения к действию загрязнения атмосферы зависит от большого числа факторов. Лица пожилого возраста, дети, больные, страдающие хроническим бронхитом, коронарной недостаточностью, астмой, являются более уязвимыми к воздействию загрязнению воздуха на человека.  
Общая схема реакции организма на воздействие загрязнителей ОС по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) имеет следующий вид:  
   
Грязный воздух вызывает различные заболевания и ухудшает качество жизни каждого человека. Влияет на органы дыхательной системы. Повреждает легкие, кожу, мозг и сердце. Увеличивает риск развития инвалидности и заболевания бронхита.  
  
 **1.4. Биологическая характеристика ель обыкновенной**  
Ель - одно из самых распространенных деревьев в нашей стране. Ель можно встретить практически везде. В отношении света ель-теневыносливое растение , но хорошо растёт только при полной освещённости.Короткие хвоинки ели располагаются на ветвях поодиночке. Массовое опадение сухой еловой хвои происходит осенью. А незадолго до этого в кронах сосен бывает хорошо заметна своеобразная пестрота: часть хвои зеленая, а часть - коричневая. Если присмотреться, нетрудно заметить, что зеленые хвоинки располагаются на побегах данного года и прошлогодних, а желтые - на более старых побегах, которым уже три года. Почки ели распускаются поздно, во второй половине весны, в это же время происходит опыление.Уль производит огромное количество пыльцы, но лишь ничтожный ее процент попадает на женские шишечки и производит опыление. Вся остальная масса пыльцы погибает.  
 **1.5. Сосна как биоиндикатор атмосферного воздуха**В качестве объекта в своем исследование используем ель обыкновенную - широко распространённое растение, относящееся к классу голосемянных.  
Высотой около 3-4 метров, ширина также соответствует длине. В среднем ель растет около 250-300 лет. Данное растение отличается по

строению своих листьев

  
На данный момент считается, что именно ель считается основным источников для определения загрязненности воздуха, также данное растение считается помощником для очистки воздуха, именно поэтому атмосферный воздух в хвойных лесах считается самым чистым.  
Отрицательно на растения воздействуют все токсичные выбросы, но особенно: оксид серы, тяжелые металлы, углеводороды, выхлопные газы автомобилей. За счет этого растения рано стареют, меняют окраску и теряют некоторые частицы.  
К примеру, при нормальных условиях хвоя ели опадает примерно через 2-3 года, но учитывая загрязненность атмосферного воздуха хвоя сосны может опасть уже через год.

**Глава II. Исследовательская часть**  
  
 **2.1.Чувствительность ели обыкновенной.**  
По мнению ряда учёных , самым достоверным индикатором загрязненности воздуха служит сосна обыкновенная. Реагируя на загрязнения хвоя сосны может опадать раньше положенного срока и чаще всего меняет свою окраску с зеленой на жёлто-коричневую.  
По результатам исследования чувствительность сосны обыкновенной к длительному загрязнению воздуха и различным газообразным веществам является различной.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SO2 | HF | NH3 | HCl | NO2 |
| +++ | ++ | ++ | +++ | ++ |

Расшифровка: «+++»- сильно чувствительна, «++»-менее чувствительна.  
  
 **2.2. Выделение участков для проведения исследования**

**Участок №1. Располагается в стороне от жилья и транспортных путей.   
  
Участок №2. Располагается вдоль дорог.**   
За день на данной территории проезжает достаточно большое количество транспорта.

**2.3. Определение повреждений хвоиное ели обыкновенной**  **Расшифровка:** повреждения: 1-хвоинки без пятен, 2-с небольшим числом мелких пятнышек, 3-с большим числом черных и желтых пятен,некоторые из них крупные,занимающие всю поверхность хвоинки  
Усыхания: 1-нет сухих участков, 2-усох только кончик на 1-3 мм, 3-усохла 1/3 хвоинки, 4-вся хвоинка желтая или более половины её длины сухая  
  
Для данного исследования я собрала определенное количество хвоинок. С 5 деревьев на каждом участке я отобрала побеги примерно одинаковой длины, далее с них я собрала всю хвою и визуально приступила к анализированнию её состояния. Степень повреждения хвои определяется по наличию на ней хлоротичных пятен и некротических точек. Все хвоинки были тщательно осмотрены не только на степень повреждения, но и на класс усыхания.  
Результаты были обработаны и занесены в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние хвои | Общее кол-во хвоинок | % от общего числа | Общее кол-во хвоинок | % от общего числа |
| Обследовано всего: | 1000 хвоинок | 100 % | 1000 хвоинок | 100 % |
| Повреждение хвои:  Класс 1: | 842 хвоинок | 84,2% | 486 хвоинок | 48,6 % |
| Класс 2: | 113 хвоинки | 11,3 % | 447 хвоинки | 44,7 % |
| Класс 3: | 5 хвоинок | 0,5 % | 67 хвоинок | 6,7 % |
| Усыхание хвои:  Класс 1: | 796 хвоинок | 79,6 % | 539 хвоинок | 53,9 % |
| Класс 2: | 149 хвоинок | 14,9 % | 151 хвоинка | 15,1 % |
| Класс 3: | 53 хвоинки | 5,3 % | 234 хвоинки | 23,4 % |
| Класс 4: | 1 хвоинка | 1 % | 76 хвоинок | 7,6 % |

**Вывод**: после проведенного исследования было выявлено, что собранные на 1 участке хвоинки практически не повреждены, имею ярко-зеленую окраску, без характерных точек и пятен. Собранным на 2 участке хвоинки характерна желто-зеленая окраска, с видимыми точками и в некоторых случаях пятнышками.  
  
 **2.4. Определение продолжительности хвои ели обыкновенной**  
Для данного исследования также была собрана хвоя с 15 разных деревьев на каждом участке. Для определения продолжительности жизни хвои я провела визуальную оценку хвоинок и побегов ели. Продолжительность жизни хвои я определила с помощью мутовок( то есть расположение ветвей по окружности дерева) Каждую мутовку принято считать за 1 год жизни.  
Результаты были обработаны и занесены в таблицу.  
  
Далее расчет производится по определенной формуле:  
 3В1 + 2В2 +В3

Q = –––––––––––––, Q - продолжительность жизни хвои

В1+ В2 +В3  
Результаты были подсчитаны и занесены в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние хвои: | Общее кол-во деревьев | % от общего числа | Общее кол-во деревьев | % от общего числа |
| Обследовано деревьев в том числе: | 15 | 100% | 15 | 100% |
| Хвоя текущего года: | 7 | 46% | 1 | 6% |
| Хвоя с возрастом 2-3 года: | 5 | 33% | 6 | 40% |
| Хвоя с возрастом 3-4 года: | 3 | 20% | 5 | 33% |
| Хвоя с возрастом 5 и более лет: | отсутствует | 0% | 3 | 20% |

Продолжительность жизни хвои зависит от уровня загрязненности воздуха. Чем выше индекс Q, тем больше продолжительность жизни хвои ели.  
Индекс продолжительности жизни хвои ели на участке №1 составляет: Q=2,26  
Индекс продолжительности жизни хвои ели на участке №2 составляет:Q=1,53  
**Вывод:** продолжительность жизни хвои на участке №1 выше, чем продолжительность хвои, расположенной на участке №2  
  
**2.5. Исследование кроны ели обыкновенной.**Для данного исследования было исследовано 15 деревьев с каждого участка. Оценка давалась по следующим критериям: состояние ветви, состояние ствола и корон.  
Вычисления производились по следующей формуле:  
  
  
 В2 + 2В3 + 3В4 + 4B5 + 5B6

F = –––––––––––––––––––––––––– ·100 %

5 · (В1+ В2 +В3 + В4 + B5 + B6)  
  
Результаты были обработаны и занесены в таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состояние кроны: | Кол-во деревьев  Участок №1 | Кол-во деревьев  Участок №2 |
| Обследовано деревьев: | 15 | 15 |
| С густой зеленой кроной, отмирающие ветви в нижней части (B1) | 9 | 4 |
| со слабо разветвляющей кроной; усыхание ветвей в нижней трети кроны (В2) | 3 | 4 |
| ажурной кроной; сухие ветви в средней и верхней частях кроны (В3) | 1 | 2 |
| сильно изреженной кроной или с отдельными живыми ветвями (В4) | 2 | 3 |
| свежий сухостой; ветви усохли в текущем году (В5) | 0 | 2 |
| старый сухостой; деревья усохли в прошлые годы (В6) | 0 | 0 |

Показатель кроны на участке №1 = 14  
Показатель кроны на участке №2 = 26  
**Вывод**: на участке №1 с показателем кроны в 14 единиц , преобладают ели с густой зеленой кроной с отмирающими ветвями в нижней части ствола.  
На участке №2 с показателем кроны в 26 единиц , преобладают ели со слабо-ажурной кроной, сухие ветви которых находятся в верхней части кроны.  
  
**2.6. Экспресс-оценка загрязнения воздуха (I – VI) с использованием ели обыкновенной**

|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальный возраст хвои** | **Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни** |
| **4** | I I-II III |
| **3** | I II III-IV |
| **2** | II III IV |
| **2** | **НС** IV IV-V |
| **1** | **НС**  IV V-IV |
| **1** | **НС НС** IV |

Расшифровка: I-воздух идеально чистый, II-чистый, III-относительно чистый (в пределах нормы), IV-грязный(несет опасность), V-воздух критически грязный, НС-невозможные сочетания.  
Вывод: исследования проводимые на хвоинках с участка №1 характеризуются чистым воздухом, а исследования проводимые на хвоинках с участка №2 характеризуется грязным воздухом, который в свою очередь уже несет опасность.

**Заключение**После проведенных исследований, мы сделали следующие выводы:  
1) Ели, располагавшиеся на участке №1 имеют соответствующую окраску, форму, которые говорят о том, что ели растущие в данной местности не повреждены, за исключением пару деревьев. Поспособствовало этому то, что в данной местности нет авто-проезжей части, нет токсичных выбросов, антропогенная деятельность человека тоже отсутствует;  
2) Ели, располагавшиеся на участке №2 имеют желто-зеленую окраску, сухие иголки, что говорит о том, что сосны растущие в данной местности подвергаются воздействию окружающей среды, а именно влияет расположение возле авто-проезжей части, антропогенная деятельность человека, токсичные выбросы и выхлопные газы автомобилей. Исследовании проводимые на соснах с этого участка говорят о том, что воздух на данной территории сильно загрязнен и может оказывать негативное влияние не только на сами растения, но и на человека.  
Мы должны заботиться о своей природе, заниматься воспроизводством новых деревьев и сохранять их. Тогда наш мир станет намного чище и не будет грозить опасностью не только растениям, но и человеку.

**Список использованной литературы**Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 791с.

* Биология в школе № 2 , 2007 года, « Школа – Пресс», с.63-64
* Ботанические экскурсии. Пособие для учителей. 3-изд. испр., доп. Под ред. проф. П. И. Боровицкого. - М., Просвещение, 1968. - 243 с. с ил.;
* Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под редакцией Р.Шуберта. Пер.с нем. - М.: Мир, 1988. – 102 с.
* Дядюн Т.В. Практикум “Мир воздуха”. Ж. “Биология в школе”, № 1, 2001.
* Жизнь растений, том 3, под ред. М.М. Голлербаха — М.: Просвещение, 1977.
* Побединский А.В. Сосна. – М.: “Лесная промышленность”,1979.
* Растения и животные: руководство для натуралиста — М.: 1991.
* Сохранение и восстановление биоразнообразия. Колл. авторов. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 286 с.
* Шустов С.Б. Химия и экология / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова. – Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1995.
* Международный научно-технический журнал - <http://izobretatel.by/>
* Российская электронная библиотека «Эрудиция» – <http://www.erudition.ru/>
* Универсальная научно-популярная энциклопедия «Кругосвет» – [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru/)
* Экологический центр «Экосистема» – [www.ecosystema.ru](http://www.ecosystema.ru/)