**Практическая работа «Биоиндикация состояния воздуха по хвое сосны»**

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

**Задачи:**

* ознакомить с морфологическими и экологическими особенностями сосны, как объекта биомониторинга;
* освоить метод биоиндикации атмосферы по хвое сосны;
* развивать навыки исследовательской деятельности;

**Оборудование:** лупа, пинцет, определительные карточки повреждений хвои.

**Новые понятия:** некроз, хлороз, суховершинность, биомониторинг, биоиндикация, хвоя.

**Комментарии:**

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.

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 следующая последовательность его проявления в исследуемой экосистеме: **хлороз (бледная или светлая окраска хвои**, листьев); **некроз (потемнение и отмирание частей хвои, листьев**); **дефолиация (опадение хвои, листьев**).

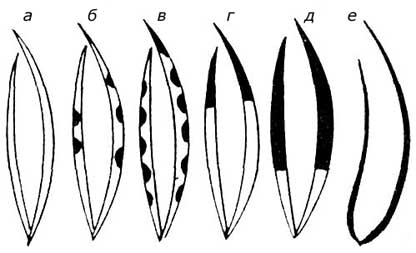
Различают краевой некроз, точечный, межжилковый. Критериями могут быть: относительные потери в массе листьев; степень желтизны, синдром плакучести (обвисающие ветки); выступание смолы на ветвях и стволах; изменение формы кроны (разветвление без центрального побега при гибели верхушечной почки, нарушение роста боковых побегов, замедление роста в высоту).

Присутствие в атмосферном воздухе городов оксидов азота и серы является причиной выпадения кислотных дождей, что представляет опасность для всех живых организмов. Наличие этих веществ в атмосферном воздухе может вызывать у голосеменных - красно-коричневуюсуховершинность и некроз хвои и веток.

В данном случае исследование проводится на морфологическом уровне. При этом надо установить, как проявляется в исследуемой экосистеме последовательность: хлороз, некроз, дефолиация, суховершинность.

**Ход работы:**

**1.**Для работы выберите 2 участка насаждений, располагающиеся как в условиях сильного загрязнения, так и на мало загрязняемой территории (более удаленной от источника выбросов в атмосферу).  
На открытом месте подбирают молодые сосны высотой 1-1,5 м, отстоящие друг от друга на 20-25 м. Если деревья на выбранном участке высоки, то обследование можно проводить с использованием одного из боковых побегов **четвертой сверху мутовки**. При проведении работы внимательно осматривают хвою **второго сверху** участка центрального побега (участок предыдущего года) и по шкале определяют класс повреждения и усыхания хвои (при оценке степени повреждения хвои не обращают внимание на более светлую окраску самого кончика хвоинки, поскольку он на самом деле более светлый).

Виды повреждения и усыхания хвои могут быть следующими рис.7:  
[](http://www.wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-igla.jpg)  
Рис. 7. 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.  
  
При проведении работы для получения достоверных результатов обычно отбирают 200 хвоинок.

1. Оценить продолжительность жизни хвои. Каждая мутовка сверху – год жизни дерева.
2. Разбор проводится в лаборатории. Все хвоинки делятся на группы в соответствии свыше приведенными классами усыхания и повреждения.
3. Сравнить полученные результаты из участков у обочины дорог и в глубине парка.
4. Определить класс повреждения и оценить класс загрязненности воздуха по таблице

**Таблица. Сводная таблица повреждения хвои**  
[](http://www.wiki.irkutsk.ru/index.php/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5:Bioind-tabl1.jpg)  
Примечание: I- идеально чистый воздух, II- чистый, III - относительно чистый («норма»), IV- заметно загрязненный («тревога»), V - грязный («опасно»), VI - очень грязный («вредно»).

1. Предложите свои идеи улучшения состояния парка

В процессе выполнения данной работы учащиеся:

* формируют представление о биоиндикации, как методе оценки загрязнения атмосферы;
* осваивают метод биоиндикации атмосферы по хвое сосны;
* учатся взаимодействовать в группе;
* развивают творческие и исследовательские умения и навыки (закладывать пробные площадки, визуально определять повреждения хвои, работать с лупой и пинцетом), способности делать обоснованные выводы по результатам изучения материала; закрепляют навыки работы с определительными карточками
* расширяют знания о хвойных породах (морфологические и экологические особенностями сосны).

**Применение:**

Данную методику удобно использовать при работе со школьниками. В работе не требуются определители. Достаточно использовать карточки с изображением повреждений хвои.

**Список использованной литературы**

1. Аргунова М.В., Моргун Д.В., Плюснина Т.А., Речкалова Н.И. Экологический мониторинг. Методические рекомендации для учителей к курсу «Экология Москвы и устойчивое развитие».- М.: Центр «Школьная книга», 2008.-144с.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем/под ред. Шуберта Р.-М.: Мир, 1988.-350с.