

МАОУ «Голышмановская средняя общеобразовательная школа №2»

**Оценка экологического состояния окружающей среды
методом лишеноиндикации на 216 километре трассы
Тюмень – Омск
(исследовательский проект)**

Автор: Овчинникова Полина, Россия, Тюменская область, п. Голышманово

МАОУ «Голышмановская средняя общеобразовательная школа №2»

8^а класс

Руководитель: Коршунова Светлана Валерьевна, учитель высшей категории,

учитель биологии, химии

МАОУ «Голышмановская средняя общеобразовательная школа №2»

Содержание:

Введение	3
Глава1 Особенности лишайников как биоиндикаторов	5
1.1 Лихеноиндикация, как наука, методы оценки загрязненности воздуха.	6
Глава2 Исследовательская работа	
2.1 Количественное описание эпифитной флоры	8
2.2 Определение проективного покрытия	8
2.3 Цветовая реакция лишайников	9
2.4 Определение повреждения талломов лишайников.	9
2.5 Экспериментальная устойчивость лишайников к оксиду серы (4) SO ₂	9
2.6 Экспресс оценка загрязнения воздуха	9
Заключение	9
Список литературы	11
Приложение	12

Введение

В наш век, век развитой культуры и техники, когда люди стремятся все к новым высотам, человечество совсем позабыло об окружающей среде. Человек создал себе ноосферу, со специальными, удобными для него параметрами. Между тем, слово «экология» не сходит с уст общественности, а экологические проблемы стали излюбленной темой разговоров и обсуждений. Загрязнение почти всех сфер человеческого существования подвергает его жизнь, и жизнь всей природы опасности... Люди живут и не знают, что творится в их городах и близлежащих объектах. Для познания этого им могут помочь скромные лишайники.

С тех далеких пор, как человек обратил внимание на лишайники, и до наших дней они продолжают загадывать ему все новые загадки и служат предметом внимательного изучения, а порой и горячих споров. Одна из таких загадок приобретает особенное значение сейчас, в век научно-технического прогресса, когда так остро стоит задача сохранить для потомков в чистоте окружающую природу – источник жизни. Дело в том, что лишайники могут оказать ученым неоценимую услугу как индикаторы загрязнения среды. Они высокочувствительны к загрязнениям, и на них избирательно действуют, прежде всего, вещества, увеличивающие кислотность среды ($\text{SO}_2, \text{HF}, \text{HCl}, \text{NO}_x, \text{O}_3$). С помощью этой работы мы хотим выяснить степень загрязненности атмосферы на территории экологической тропы нашего лагеря, используя для этого перспективный метод биоиндикации, а также изучить возможность использования этого метода в различных природных условиях.

Актуальность исследовательской работы обусловлена тем, что проблема загрязненности атмосферы является общемировой. В настоящее время ученые бьют тревогу, призывая нас к сохранению и защите окружающей среды, а также ко всяческой помощи ей. Но не каждый знает, в чем состоит проблема его края, поэтому, как альтернативный вариант, мы предлагаем биоиндикацию.

Цель работы – изучение возможности использования биоиндикации для определения степени загрязненности атмосферы на данной территории.

Задачи работы:

- Количественно описать эпифитную лишенофлору используя метод сеточек-квадратов.
- Определить проективное покрытие с использованием шкалы Браун-Бланке.
- Провести цветовую реакцию лишайников на раствор щелочи
- Определить повреждение талломов лишайников с помощью шкалы витальности.
- Экспериментально определить устойчивость лишайников к SO_2 (сернистый газ)
- Провести экспресс оценку загрязнения воздуха

Объектом исследования является лишенофлора.

Предметом исследования: биоиндикация с помощью лишайников.

Материалом служат проведенные наблюдения, эксперименты, измерения.

Методы: наблюдение, количественный и качественный методы анализа, сопоставление данных.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что при проведении исследовании была выявлена несомненная важность проведения биоиндикации районов с разной степенью загрязнённости атмосферы, была определена степень загрязнённости воздуха на исследуемой территории.

Практическая значимость заключается в том, что полученные данные можно использовать в качестве дополнительной информации на уроках биологии и экологии, при проведении бесед со школьниками, для составления коллекции экологической тропы.

Глава 1 Особенности лишайников как биоиндикаторов

Специфический признак лишайников – симбиотическое сожительство двух разных организмов – гетеротрофного гриба (микобионт) и автотрофной водоросли (фикобионт).

Тело лишайника, называемое слоевищем, или талломом, на органы не расчленено. Поэтому они чутко реагируют на нарушения тонкого баланса между обеими сторонами организма. Они не имеют сосудистых тканей и корней, а все питательные вещества поступают в них из водных растворов непосредственно в слоевище. Таким же образом эти организмы могут усваивать вещества, а значит накапливать и загрязнение. Газообмена у лишайников происходит свободно через всю поверхность. Большинство токсичных веществ концентрируется из атмосферы воздуха в дождевой воде, которую и впитывают лишайники. Характеризующиеся сравнительно простым строением и обладающие малой способностью к *авторегуляции*, лишайники являются хорошим индикаторами действия загрязнителей. (Жизнь растений. Том 3 под ред. М.М. Голлербаха – М.: Просвещение 1997)

По чувствительности к атмосферным загрязнителям лишайники делят на средне- и высокочувствительный. К среднечувствительным относят – виды пармелий (бороздчатая, скальная) и кладоний (порошистая и бахромчатая, к высокочувствительным – уснея (хохлатая, пышная), цетрария сизая, ксантория настенная (приложение 1,2 стр 12,13).

Лишайники считаются медленнорастущими организмами. Самые медленнорастущие лишайники – накипные (1 мм в год). Немного быстрее растут листовые и кустистые формы (2-7 мм в год). Скорость роста слоевища лишайников существенно зависит от общих экологических условий – температуры, осадков, влажности воздуха. То, что продолжительность жизни лишайников велика, а прирост постоянен, привело к идее использовать их для определения возраста населенных ими субстратов. Соответствует метод был назван лихенометрией. (Моисеева Е.Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое значение – М.: АН СССР., 1961.)

По внешнему строению лишайники делятся на три основные группы: накипные, листоватые, кустистые. Кроме того, лихенологи разделяют все виды лишайников на четыре группы в зависимости от типа предпочитаемого ими субстрата эпифитные (на коре деревьев и кустарников), эпиксильные (на обнаженной древесине без коры), эпигейные(на почве), эпилитные(на камнях). Эпифитные(приложение 3 стр.14) лишайники поселяются на деревьях и кустарниках. Среди них можно выделить несколько групп: эпифильные лишайники, растущие на листьях деревьев и кустарников; настоящие эпифитные лишайники, растущие на коре; и эпиксильные лишайники, растущие на обнаженной и обработанной древесине. Эпифитные лишайники на коре деревьев очень многочисленны. Здесь обитают и накипные, и листоватые, и кустистые формы. Нередко они сплошь покрывают ствол дерева на большом протяжении. На участке коры величиной не более ладони иногда насчитывали до 38 лишайников, которые росли вплотную друг около друга и даже один на другом. Из всех экологических групп лишайников наиболее чувствительны эпифитные, растущие на коре деревьев. (Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.:Владос,2000)

Таким образом, лишайники обладают весьма специфическими свойствами реагируют на изменение состава атмосферы, обладают отличной от других организмов биохимией, широко распространены по разным субстратам.

1.1. Лихеноиндикация, как наука, методы, оценки загрязненности воздуха.

Лишайники являются индикаторами состояния окружающей среды. Существует такая наука, изучающая лишайники с точки зрения индикаторов загрязнения воздуха. И так, лихеноиндикация – это использование лишайников в качестве биологических объектов.

Существует два метода лихеноиндикации: пассивный и активный.

Основные правила организации мониторинга методом лихеноиндикации.

Мониторинг- система регулярных, длительных наблюдений в пространстве и во времени, дающая информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и прогнозов на будущее окружающей среды, имеющих значение для человека. Другими словами мониторинг- это оценка, анализ, сбор информации и прогноз на будущее. Существует некоторые основные правила организации мониторинга методом лишеноиндикации.

- Предпочтительное изучение лишайников на постоянных пробных и учётных площадках в течение длительного времени, а не разовое обследование серии пробных площадей.
- Пробные площадки должны закладываться в однородных по составу и возрасту фитоценозах
- Модельные деревья на пробных площадях должны быть всегда одинаковы.
- На сравнительных площадках деревья должны быть приблизительно одного возраста, без видимых повреждений, и они принадлежат одной из основных растений фитоценоза.
- При одноразовом исследовании количество пробных площадей должно быть как можно больше, а именно, не менее 10 штук.
- На исследуемой площадке абиотические (неживой природы) и биотические(живой природы) факторы должны быть одинаковые.

Основные понятия – пробная и учётная площадки.

Понятия пробной и учётной площадок – это самые важные определения, которые надо знать каждому исследователю.

Пробная площадка - это участок территории, на котором проводится лишеноиндикационные исследования, и в пределах которого производится выбор модельного деревьев.

Учетная площадка – это участок коры модельного дерева, на котором ведётся непосредственный учёт (подсчет) числа лишайников. (Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды.

Пчелкин А.В., Боголюбов А.С., М., Экосистема, 1997

Глава 2. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.

Материалы и методы исследования

Основой для написания данной работы послужили материалы собранные экологами школы №2 за время исследования 2022.г. Исследования проводились на территории 216 км трассы района деревни Кузнецова. Сбор материала проводился на экологической тропе. В работе использовано пособие «Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды», Пчелкина А.В., Боголюбов А.С., М., Экосистема, 1997).

2.1 Количественное описание эпифитной флоры

Для количественного описания эпифитной лишенофлоры (флора лишайников) мы использовали метод сеточек-квадратов (приложение 4,5 стр.15,16). Мы считали число квадратов сеточки, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата (а), условно приписывая им покрытие равное 100%. Затем подсчитывали число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадратов (б), условно приписывая им покрытие равное 50%. Данные записывали в таблицу (приложение 6 стр.17) и высчитывали по формуле $R=100a + 50b/c$.

Пришли к выводу, что среднее значение проективного покрытия лишайников на высоте 1,5 м на исследуемых 4 деревьях экологической тропы составило 46,3%.

2.2 Определение проективного покрытия

1. Для определения проективного покрытия мы использовали шкалу Браун-Бланке, которая объединяет покрытия и обилия лишайников (приложение 7 стр.18). Визуально у исследуемых деревьев мы определили: у 3^х деревьев проективное покрытие 2 балла, т.е. индивидумов много, степень проективного покрытия не более 25%, и у одной березы проективное покрытие 3 балла, что составляет от 25-50% покрытия (Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие Под ред. С. В. Алексеева. - М.: АО МДС, 1996.)

2.3 Цветовая реакция лишайников

Существуют реактивы используемые при видовой идентификации лишайников. Мы использовали 10% раствор гидроксида калия (KOH). Раствором едкого калия действовали на плодовое тело лишайников и наблюдали за цветной реакцией (приложение 8 стр.19).

2.4 Определение повреждения талломов лишайников

Для оценки состояния индикаторных талломных видов используется шкала витальности. Для каждого пробного дерева определяется класс витальности (приложение 9 стр.20) индикаторного вида. Для 3^х деревьев класс витальности 2 – это слегка поврежденные талломы. И для одного дерева 3 – это средне поврежденные талломы.

2.5 Экспериментальная устойчивость лишайников к SO₂ (оксид серы 4)

Для получения сернистого газа провели химическую реакцию между сульфитом натрия и серной кислоты.

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Получили следующие результаты. Произошло небольшое изменение цвета таллома у кустистых и листоватых лишайников, но их слоевище при прикосновении рассыпалось, а у накипного лишайника слоевище стало черного цвета.

2.6 Экспресс оценка загрязнения воздуха

Мы использовали таблицу определения загрязнения воздуха (приложение 10 стр.21). На экологической тропе класс загрязнения 3, а это значит что воздух относительно чистый (норма).

Заключение

В результате проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. На территории встречаются три вида лишайников: (приложение 11, стр.22)
кладония неприглаженная (относится к кустистым лишайникам), нефрома арктическая, пармелия(относится к листоватым лишайникам).Кустистые лишайники встречаются редко. В основном преобладают листоватые лишайники.
2. Проективное покрытие лишайников на высоте 1,5 м на исследуемых деревьях составляет 46,3 %.
3. Обилие лишайников по шкале Браун – Бланке составляет 2 и 3 балла.
4. Повреждение талломов исследуемых лишайников относится ко 2 и 3 классу.
5. При исследовании лишайников на устойчивость к оксиду серы (4) было выявлено: слоевище лишайника при соприкосновении с оксидом серы(4) рассыпается.
6. На экологической тропе класс загрязнения воздуха 3, т.е. воздух относительно чистый.

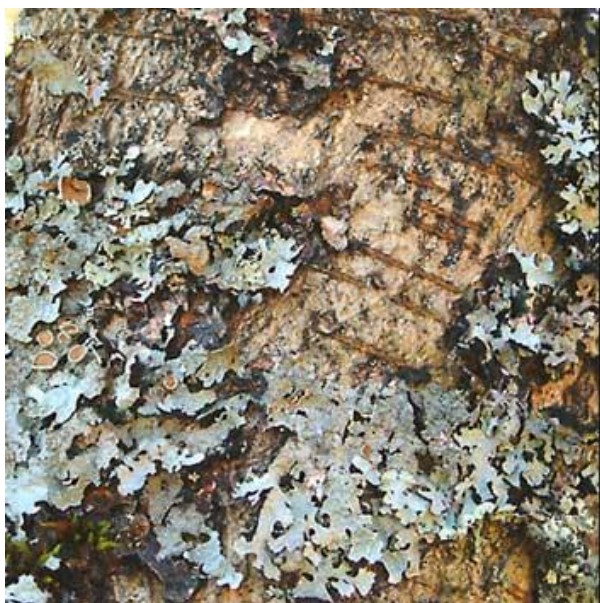
При повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, за ними листоватые, и последними накипные.

Таким образом, разные стадии загрязненности атмосферного воздуха могут быть оценены по видовому составу лишайников, изменению проективного покрытия видов, по морфологическому состоянию лишайников

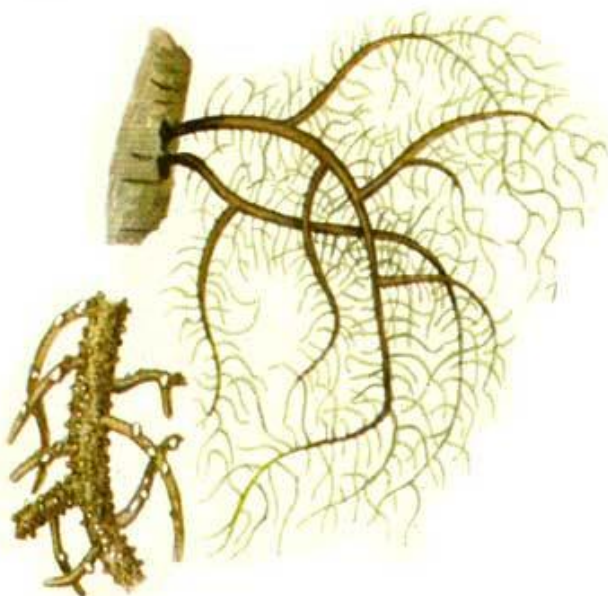
В дальнейшем планируется продолжить проведение мониторинга за состоянием лишайнофлоры исследуемой территории. А так же планируется подсчет лишайноиндикационного индекса.

Список литературы

2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В.
Практикум по экологии: Учебное пособие / Под ред. С. В. Алексеева. - М.: АО МДС, 1996.
3. Жизнь растений, том 3, под ред. М.М. Голлербаха — М.: Просвещение, 1977.
4. Моисеева Е.Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое значение — М.: АН СССР, 1961.
5. «Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды», Пчелкина А.В., Боголюбов А.С., М., Экосистема, 1997).
6. Рохлов В. И др. Занимательная ботаника: М., АСТ – Пресс, 1998
7. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М., Владос, 2000
8. Электронное издание «1С: Репетитор. Биология»



Пармелия борздчатая



Уснея хохлатая



Кладония бахромчатая



Ксантория настенная



Пармелия скальная

Приуроченность лишайников к различным субстратам

<p>ЭПИЛИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ (растущие на голых камнях)</p>	<p>ЭПИГЕЙНЫЕ (НАПОЧВЕННЫЕ) ЛИШАЙНИКИ И ЛИШАЙНИКИ ЗАМШЕЛЫХ СУБСТРАТОВ (растущие на замшелых пнях, камнях, основаниях стволов деревьев)</p>	<p>ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ (растущие на стволах и ветвях деревьев и кустарников)</p>	<p>ЭПИКСИЛЬНЫЕ ЛИШАЙНИКИ (растущие на обнаженной мертвой древесине, лишенных коры стволах деревьев, старых постройках)</p>
<p>Накипные</p> <p><u>Аспицилия</u> <u>Биатора</u> <u>Веррукария</u> <u>Гаспарриния</u> <u>Гематомма</u> <u>Калоплака</u> <u>Леканора</u> <u>Лецидея</u> <u>Пертузария</u> <u>Ризокарпон</u></p>	<p>Накипные</p> <p><u>Икмадофила</u> <u>Лецидея</u> <u>Пертузария</u></p>	<p>Накипные</p> <p><u>Графис</u> <u>Икмадофила</u> <u>Леканора</u> <u>Охрولهция</u> <u>Пертузария</u> <u>Псора</u></p>	<p>Накипные</p> <p><u>Биатора</u> <u>Икмадофила</u> <u>Леканора</u> <u>Охрولهция</u> <u>Пертузария</u> <u>Псора</u></p>
<p>Листоватые</p> <p><u>Гирофора</u> <u>Дерматокарпон</u> <u>Коллема</u> <u>Ксантория</u> <u>Пармелия</u> <u>Умбликария</u> <u>Фисция</u> <u>Цетрария</u></p>	<p>Листоватые</p> <p><u>Гипогимния</u> <u>Лобария</u> <u>Нефрома</u> <u>Пармелия</u> <u>Пармелиопсис</u> <u>Пельтигера</u> <u>Солорина</u></p>	<p>Листоватые</p> <p><u>Гипогимния</u> <u>Коллема</u> <u>Канделярия</u> <u>Ксантория</u> <u>Лептогиум</u> <u>Лобария</u> <u>Нефрома</u> <u>Пармелия</u> <u>Пармелиопсис</u> <u>Фисция</u> <u>Цетрария</u></p>	<p>Листоватые</p> <p><u>Гипогимния</u> <u>Ксантория</u> <u>Пармелия</u> <u>Пармелиопсис</u> <u>Фисция</u> <u>Цетрария</u></p>
<p>Кустистые</p> <p><u>Сифуля</u></p>	<p>Кустистые</p> <p><u>Аспицилия</u></p>	<p>Кустистые</p> <p><u>Алектория</u></p>	<p>Кустистые</p> <p><u>Кладония</u></p>

Метод сеточек-квадратов

В настоящее время количественного описания эпифитной лишенофлоры в основном используется метод сеточек-квадратов с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Такие сеточки представляют собой жесткий контур прямоугольной или квадратной формы, разделенный на квадраты размером 1x1 см тонкими проволочками, натянутыми параллельно сторонам контура. Этот метод является разновидностью метода широко применяемого в геоботанике, обладает такими преимуществами, как наглядность результатов и простота. Он общепринят в лишенологии. При определении проективного покрытия лишайников обычно пользуются сеточками 10x10 см, представляющие собой рамки, на которые через каждый сантиметр натянуты продольные и поперечные тонкие проволочки. Рамку накладывают на ствол дерева и фиксируют. Затем определяют число (а) единичных квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата, и им приписывают, равное 100%; определяют число (б) квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата, и им приписывают покрытие, равное 50%. Общее покрытие в процентах вычисляют по формуле (с – число исследуемых площадок).

Приложение 5



Приложение 6

Исследуемые площадки	а (покр 100%), 1,5м	В (покр 50%), 1,5м	R (общий покр)
№1	44	2	36%
№2	17	9	41%
№3	23	9	45%
№4	16	10	40%
№5	121	0	80%
№6	30	10	53%
№7	13	6	28%
№8	25	5	33%
№9	121	0	80%
№10	25	16	7%
№11	11	10	40%
№12	121	0	80%
№13	79	15	96%
№14	18	6	32%
№15	20	18	4%

Визуальная оценка

+ - встречаются редко, степень покрытия ничтожна

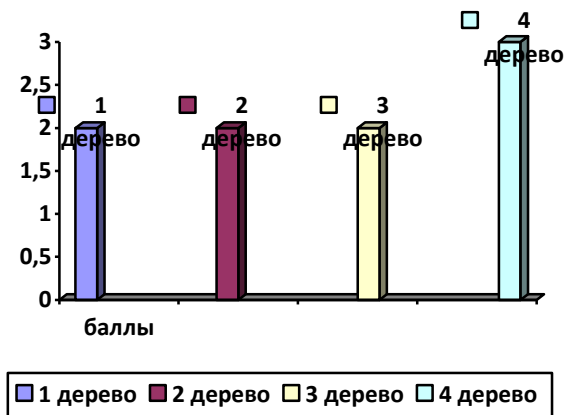
1 – индивидумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

2 - индивидумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%.

3 – любое количество индивидумов, степень покрытия 25-50%.

4 - любое количество индивидумов, степень покрытия 50-75%

5 - степень покрытия более 75%, число особей любое.



Цветовая реакция лишайников на раствор щелочи

Лишайники	Раствор КОН
Пармелия	Коричневый
Кладония неприглаженная , пустая	Желтый

Шкала витальности

Классы витальности эпифитных лишайников.

1. Нормальные
2. Слегка поврежденные
3. Средне поврежденные
4. Сильно поврежденные
5. Мертвые.

Экспресс оценка загрязнения воздуха

1. Идеально чистый воздух
2. Чистый воздух
3. Относительно чистый воздух (норма)
4. Загрязненный (тревога)
5. Грязный (опасно)
6. Очень грязный (вредно)



Кладония пустая



Пармелия



Пармелия борздчатая, пармелия оливковая



Кладония неприглаженная