

Учреждение образования «Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодежи»

**«ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА
АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ,
ПРИЛЕГАЮЩУЮ К ТЕРРИТОРИИ МГТЭЦДиМ».
(Задание 5.1)**

Авторы:

учащиеся объединения по интересам
«Экологи Столицы», МЦТЭЦДиМ.

Руководитель проекта:
методист МЦТЭЦДиМ
Красильникова Т.М.

Минск, 2024

Содержание:

1. Введение	1
2. Основная часть.....	4
3. Методика работы	7
4. Результаты работы.....	9
5. Выводы	10
6. Заключение	11
7. Литература	12
8. Приложения, фотоотчет	13

Введение

Одним из самых чувствительных индикаторов общего загрязнения воздуха являются лишайники. С помощью лишайников определяют общий уровень содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере и почве. Этот комплекс методов называют лишеноиндикацией. Лишеноиндикация, как и все методы биоиндикации, опирается на закон экологической индивидуальности видов.

Широкое использование лишайников в качестве биоиндикаторов началось во второй половине двадцатого века. Исследования, выполненные учёными в различных странах, подтвердили связь состояния лишайников с уровнем загрязнения воздушной среды сернистым газом.

В середине 19 века финский ученый В.Нюландер указал на бедность лишайниковой флоры в индустриальных районах большого города по сравнению с сельскохозяйственными окраинами. Было установлено, что при повышении уровня загрязненности воздуха, первыми из городов исчезают кустистые формы лишайников, затем листоватые и, наконец, наиболее устойчивые – накипные.

К лишайникам относятся живые организмы, тело которых образовано грибом и водорослью, находящихся в симбиозе. Лишайники получают питание из почвы, воздуха, атмосферных осадков, влаги росы и туманов, частиц пыли, оседающей на слоевищах, поэтому они крайне чувствительны к любым изменениям среды обитания. Растут лишайники очень медленно, их прирост составляет от 1 до 8 мм в год. Средний возраст лишайников от 30 до 80 лет, отдельные лишайники доживают до нескольких сотен лет. Разные виды лишайника реагируют на определенные факторы внешней среды по-

разному. Каждый вид характеризуется индивидуальной экологической толерантностью.

В целом методы оценки загрязненности атмосферного воздуха по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях:

- чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше встречается видов лишайников и тем ниже их жизнеспособность;
- степень покрытия стволов деревьев лишайниками уменьшается по мере увеличения концентрации загрязняющих веществ в воздухе;
- при повышении уровня загрязнения атмосферного воздуха исчезают первыми кустистые лишайники, за ними – листовые, последними – накипные. На основании этих закономерностей можно оценить чистоту воздуха в конкретном месте.

Лихеноиндикация является достаточно точным, простым и дешевым методом исследования окружающей среды, но она не может заменить другие виды методов мониторинга окружающей среды (химических, физико-химических и физических). Лишь комплексное применение перечисленных методов исследования позволяет получить информацию, всесторонне характеризующую состояние и динамику изменения окружающей среды. [1,2]

Актуальность выбранной темы объясняется тем, что лишайники являются одними из лучших объектов исследования при биоиндикации окружающей среды, в связи с повышенной чувствительностью к загрязнению природной среды.

Объект исследования: эпифитные лишайники.

Как нами ранее уже отмечалось лишайники выбраны потому, что они чутко реагируют на характер и состав субстрата, на котором растут, на состав воздуха; их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедленна по сравнению с другими организмами. Из всех экологических групп наибольшей чувствительностью обладают эпифитные лишайники, т.е. лишайники, растущие на коре деревьев.

Предмет исследования: видовой состав лишайников на территории и в окрестностях МГТЭЦДиМ.

Цель работы: исследовать зависимость видового разнообразия лишайников от степени загрязненности атмосферы.

Задачи:

- ❖ Определить видовое разнообразие лишайников на территории и в окрестностях МГТЭЦДиМ.

- ❖ Оценить состояние атмосферного воздуха по видовому составу лишайников.

Методы работы:

- ❖ описательный: анализ литературных источников и Интернет-ресурсов;
- ❖ исследовательский: определения видового разнообразия лишайников и обилия покрытия лишайниками растений;
- ❖ анализ и обобщение: обработка полученных результатов.

Этапы работы:

1. Изучение литературы по данной теме;
2. Исследование видового состава лишайников в выбранных точках и оценка состояния атмосферного воздуха;
3. Оформление результатов.

2.Основная часть

2.1 Общая характеристика лишайников.

Лишайники встречаются почти во всех наземных экосистемах. Гифы лишайников выделяют кислоты, растворяющие такие твердые породы, как гранит, и проникают в мелкие трещинки, щели. Они превращают гранит в рыхлую массу и подготавливают субстрат для заселения более требовательными к минеральному питанию растениями.

Лишайники – группа живых организмов, в состав тела которых входят два организма – гриб (микобионт) и цианобактерия или водоросль (фикобионт), находящиеся в симбиозе друг с другом. В составе лишайников обнаружено около 20 тыс. видов грибов и около 26 родов фототрофных организмов. У 90 % всех видов лишайников фикобионтами являются зелёные водоросли требуксия, трентеполия и цианобактерия носток.

Таллом, или слоевище, – это вегетативное тело водорослей, лишайников, грибов и некоторых моховидных, не дифференцированное на органы и не имеющее настоящих тканей.

Микобионт – грибной компонент таллома лишайников. Гифы гриба впитывают всей своей поверхностью атмосферную влагу, снабжают фикобионт водой и минеральными веществами, защищают его от высыхания и прикрепляют к субстрату. Один и тот же микобионт может входить в состав только одного вида лишайников.

Фикобионт – автотрофный водорослевый компонент таллома лишайников. Обычно представлен бурыми, зелёными и сине-зелёными водорослями. В клетках фикобионта в результате фотосинтеза образуются

органические вещества, часть которых идёт на питание гриба (микобионта). Один и тот же фикобионт может входить в состав разных видов лишайников.

Лишайники сохраняют способность к росту при температуре чуть ниже 0° С.

2.2 Строение лишайников.

У большинства лишайников слоевище имеет верхний и нижний корковые слои из плотного сплетения грибных нитей – гифов, между которыми находится рыхлый слой грибных нитей с водорослями и сердцевина, также состоящая из рыхлого слоя грибных нитей и воздушных полостей. Корковый слой грибов защищает водоросли от чрезмерного освещения. В слое водорослей осуществляется фотосинтез и накопление органических веществ. Этот слой находится непосредственно под верхним корковым слоем. Основная функция сердцевинного слоя – проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл.

По строению слоевища лишайники делятся на 3 группы:

- накипные (коркоподобные), похожи на плоские корки, плотно срастающиеся с корой, камнями, почвой; они трудно отделяются, на ощупь бархатистые, влажноватые. Примерами накипных лишайников могут служить письменный лишайник, лишайниковая манна и др. В нашей местности наиболее часто встречается накипной лишайник – бацидия.

- листоватые (листовидные) имеют форму мелких пластинок, чешуек, прикрепляются к поверхности тонкими нитями гриба – пучками гиф, или ризинами. Лишайники обитают на камнях и коре деревьев, в их слоевище прослеживается четкая дифференциация слоев. К листоватым лишайникам относятся: пармелия, ксантория настенная (золотисто-желтый лишайник на коре).

- кустистые, которые либо растут вверх как маленькие кустики, либо свисают с дерева вниз, подобно бороде. Таллом может быть разветвленно-кустистым или иметь удлинённо-цилиндрическую, палочковидную или кубковидную формы. Такие лишайники обладают, в отличие, от накипных и листоватых, вертикальным ростом, который позволяет им лучше использовать свет для фотосинтеза.

Таллом лишайников имеет разнообразную окраску: белую, жёлто-зелёную, коричневую, серую и др.

2.3 Питание лишайников.

Симбиотические взаимоотношения гриба и водорослей проявляются в том, что нити гриба в теле лишайника как бы осуществляют функцию корней, а клетки водорослей – листьев зеленых растений. Водоросль через гриб обеспечивается водой и растворенными в ней минеральными солями.

Гриб получает от водоросли органические вещества. Физиология гриба и водоросли в слоевище лишайника во многом отличается от физиологии свободноживущих грибов и водорослей. Водоросль, входящая в организм лишайника, отделенная от гриба, как правило, может существовать самостоятельно. Гриб отдельно от водоросли жить не может.

2.4 Влияние загрязнений атмосферного воздуха на лишайники.

Загрязнение атмосферы губительно для большинства лишайников, поэтому наличие лишайников свидетельствует о чистоте воздуха в данной местности.

Среди многообразия лишайников встречаются виды с разной чувствительностью к атмосферному загрязнению. Встречаются даже виды, хорошо развивающиеся в загрязненном воздухе. Большинство же видов отличается высокой и средней чувствительностью к изменению химического состава воздуха, иногда в сотни раз превышающей чувствительность человеческого организма. Это обусловлено рядом факторов связанных с физиологией этих растений.

В условиях города на лишайники оказывают влияние освещенность, температура, физические и химические свойства субстрата и особенно состав воздуха.

В основе изменения видового состава лишайниковых сообществ под влиянием загрязнения лежит дифференциальная чувствительность различных видов к воздействию загрязняющих веществ.

2.5 Причина повышенной чувствительности лишайников к составу атмосферы.

В качестве причин, обуславливающих малую устойчивость лишайников к загрязненному воздуху, называют следующие: высокая чувствительность водоросли (фитоккомпонент 80% видов лишайников) и высокие требования к кислотности субстрата, изменение которой приводит к гибели лишайника.

У лишайника газообмен происходит через всю поверхность тела. Также всей поверхностью лишайники впитывают дождевую воду, где концентрируется много токсичных газов.

Наиболее опасные для лишайников загрязнители воздушного бассейна города – окислы азота, угарный газ, соединения фтора. Самое негативное воздействие на них оказывают соединения серы, особенно сернистый газ, который уже в концентрации 0,5 мг/м угнетает большинство лишайников, а в концентрации 0,5 мг/м губителен практически для всех видов лишайников. Сернистый газ выделяется в атмосферу при сжигании нефтепродуктов

(бензин, дизельное топливо) и угля, его выбрасывают в атмосферу заводы деревообрабатывающей промышленности, аммиачные производства.

Свидетельством загрязненности воздуха в отдельных районах города могут служить не только отсутствие кустистых или листоватых форм лишайников, но и их внешний вид.

При больших концентрациях наиболее встречающегося загрязнителя – двуокиси серы – лишайники преждевременно стареют. Именно так учёные лихенологи называют состояние организма, когда таллом лишайника нарастает по краям, а сердцевинные его части отстают от субстрата и выпадают. В этом случае колонии листоватых лишайников напоминают полумесяц. Кроме того, по мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся утолщаются и становятся компактными.

Подводя итоги вышесказанному мы можем утверждать, что чувствительность лишайников к загрязнению обусловлена несколькими причинами:

- лишайники представляют собой симбиоз гриба и водорослей и любое, даже не значительное, влияние может изменять баланс взаимодействия между симбионтами, что сказывается на их жизнеспособности;
- лишайники поглощают аэрозоли и газы всей поверхностью талломов, а также периодически подвергаются дегидратации талломов (обезвоживанию), что приводит к росту концентрации загрязняющих веществ в талломах до высоких уровней;
- водоросль требуксия (*Trebuxia*), входящая в состав 80% видов лишайников, обладает высокой чувствительностью к повышенным концентрациям сернистого газа в атмосфере;

• 3. Методика работы.

В лихеноиндикационных исследованиях в качестве объектов используются различные деревья. Для оценки загрязнения атмосферного воздуха города, районного центра, поселка и других населенных пунктов выбирается вид дерева, который наиболее распространен на исследуемой территории.

Лихеноиндикационная оценка степени антропогенного воздействия началась с обследования и выбора деревьев для исследования на территории МГТЭЦДиМ и подготовки оборудования, необходимого для выполнения исследовательской работы: лупа, рамка (палетка) размером 20x20 см., для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев, выполненная на прозрачной пленке.

Далее мы выбрали условно три разных участка с отдельно стоящими старыми, но здоровыми, растущими вертикально деревьями, покрытыми лишайниками. Почему сделали такой выбор? Наше здание расположено среди жилых домов, однако с одной стороны расположена автомобильная стоянка местных жителей. Фасад здания выходит на ул. Воронянского с интенсивным движением автотранспорта, а к центру ведет небольшая аллея. Внутренний дворик центра соседствует с внутриворонянской территорией 9 этажного дома. Нам было интересно узнать есть ли отличия в видовом разнообразии лишайников на этих деревьях.

Наиболее распространённой методикой является так называемый «метод палетки». Основной принцип данного метода заключается в использовании соотношения проективного покрытия ствола деревьев лишайниками, суммарного количества обнаруженных видов лишайников и лишайников доминантного вида.

Палетка (в честь которой и назван метод) из плотного полиэтилена в виде квадрата 20*20 см, поделённого на более мелкие квадраты 2*2 см, т.е. каждая сторона палетки при её изготовлении делится на 10 равных частей. Палеткой накрываем ствол дерева и оценивают степень его покрытия лишайниками.

Для определения площади проективного покрытия лишайниками ствола дерева мы сделали следующее:

1. Выбрали деревья для обследования,
2. Приложили палетку плотно на наиболее заросшую лишайниками часть коры, каждого из деревьев на высоте около 0,3-1,3 м., сделали фотографии данного участка. В кабинете подсчитали количество квадратов с лишайниками.
3. Посчитали число квадратов палетки, в которых лишайники визуально занимают больше половины площади квадрата (А), условно приписывая им покрытие, равное 100%.
4. Посчитали число квадратов палетки, в которых лишайники занимают меньше половины площади квадрата (В), приписывая им покрытие, равное 50%.

Далее получив необходимые для определения площади проективного покрытия лишайниками ствола дерева данные, мы приступили к расчету. Общее проективное покрытие R (%) вычисляется по следующей формуле:

$$R = (100 * A + 50 * B) / C,$$

где С – общее число квадратов палетки.

Полученные данные занесли в таблицу оценки качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев. (Приложение 1) А затем, используя шкалу качества воздуха, мы сделали выводы о качестве атмосферного воздуха на исследуемой территории.

Степень покрытия	Число видов	Число лишайников доминирующего вида	Степень загрязнения
Более 50%	Более 5	Более 5	6-я зона Очень чистый воздух
	3 – 5	Более 5	5-я зона Чистый воздух
	2 – 5	Менее 5	4-я зона Относительно чистый воздух
20 – 50%	Более 5	Более 5	3-я зона Умеренное загрязнение
	Более 2	Менее 5	
Менее 20%	3 – 5	Менее 5	2-я зона Сильное загрязнение
	0 – 2	Менее 5	1-я зона Очень сильное загрязнение

5. Результаты работы

В результате на обследованной территории было выявлено преобладание лишайников рода пармелия (1) и ксантория (2)



Фото 1



Фото 2

Участок территории 1. Улица Воронянского.

Изучаемая территория расположена вблизи от дороги, с большой интенсивностью движения. На деревьях, произрастающих вблизи проезжей части преобладают листоватые лишайники (ксантория), встречаются единичные слоевища вида пармелии. Наибольшее число лишайников встречается на высоте до 1,7 м.

Проведя расчеты, мы получили проективное покрытие лишайниками стволов деревьев на этом участке приблизительно равное 30% (Приложение 1).

Участок территория №2. Деревья у стихийной автомобильной стоянки.

Исследуемая территория находится вблизи автомобильной стоянки относительно со слабой интенсивностью движения. Здесь отмечается небольшое видовое разнообразие лишайниковой растительности. Обильно лишайники произрастают в средней части ствола дерева, на высоте от 0,5 м до 1,5 м. Лишайники представлены листоватыми видами, относящимися к родам пармелия и ксантория. Представители рода пармелия по количеству значительно преобладают над видом ксантория, последние чаще всего представлены стареющими лишайниками. Накипные и кустистые виды лишайниковой флоры отсутствуют.



Фото 3

На участке №2 проективное покрытие лишайниками стволов деревьев составляет 35 %.

Участок территории № 3. Деревья внутреннего дворика

Исследуемая территория граничит с внутриворонной территорией жилого девятиэтажного дома. Здесь отмечается небольшое видовое разнообразие лишайниковой растительности. Обильно лишайники произрастают в средней и верхней части ствола дерева, на высоте от 0,5 м от поверхности почвы и выше. Лишайники представлены листоватыми видами, относящимися к роду пармелия и очень редко к роду ксантория. Накипные и кустистые виды лишайниковой флоры отсутствуют.

На участке 3 проективное покрытие лишайниками стволов деревьев составляет 45 %.

На основании полученных данных мы пришли к выводу, что воздух на обследованных территориях, прилегающих к МГТЭЦДиМ можно считать умеренно загрязненным, а так же существенной разницы между исследованными участками не отмечается.

5. Выводы

1. В видовом составе лишайников вблизи автотрасс города угнетен что говорит о неблагоприятной экологической обстановке в целом.
2. Видовое разнообразие лишайников и их обилие находятся в прямой зависимости от загрязненности воздуха (особенно сернистым газом, который выбрасывает автотранспорт). На территориях, даже незначительно удаленных от автодорог, обилие лишайников и их проективное покрытие больше, чем на территориях, расположенных вблизи от проезжей части.
3. Метод лишайноиндикации показал, что качество воздушной среды выше на территориях, находящихся на удалении от автодорог.

Наглядные методики экологического мониторинга должны информировать людей о вреде наносимом благами цивилизации, и заставить их задуматься о собственном сохранении здоровья и будущем их поколения.

6. Заключение

В данной работе был произведен биомониторинг состояния воздушной среды на условно разных участках, используя метод лишеноиндикации. Исследуемые территории в черте МГТЭЦДиМ свидетельствуют о экологически проблемной обстановке. Высокие концентрации диоксида серы, углекислого газа образующиеся при сжигании автомобильного топлива вызывают серьезное повреждение растительности. Лишайники особенно чувствительны к SO_2 и используются как биоиндикаторы при определении его избыточных количеств в воздухе.

Литература

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации.- М.: Экосистема, 2001.
2. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002.
3. Кравченко М.В. Методика описаний лишайниковых сообществ.- М: Экосистема, 1996.
4. Шепелевич Е.И, Стрельченя В.М., Максимова Т.В. «Биология для школьников и абитуриентов», Минск, «Адукацыя і выхаванне», 2015
5. Биоиндикация в городах и пригородных зонах. Сборник научных статей. – М.: Наука, 1993.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Участок №1

Порядковый номер дерева на схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия лишайниками в %	50	50	30	50	30	30	50	50	50	30
Количество видов лишайников	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Количество лишайников доминирующего вида	1	1		1			1	1	1	

Мы получили проективное покрытие лишайниками стволов деревьев на 1 участке равное 30%

Участок №2

Порядковый номер дерева на схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия лишайниками в %	30	100	50	50	30	30	50	50	50	30
Количество видов лишайников	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Количество лишайников доминирующего вида		1	1	1			1	1	1	

Мы получили проективное покрытие лишайниками стволов деревьев на 2 участке равное 35 %

Участок №3

Порядковый номер дерева на схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Степень покрытия лишайниками в %	30	100	50	50	30	30	100	50	50	50
Количество видов лишайников	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2
Количество лишайников доминирующего вида		1	1	1			1	1	1	1

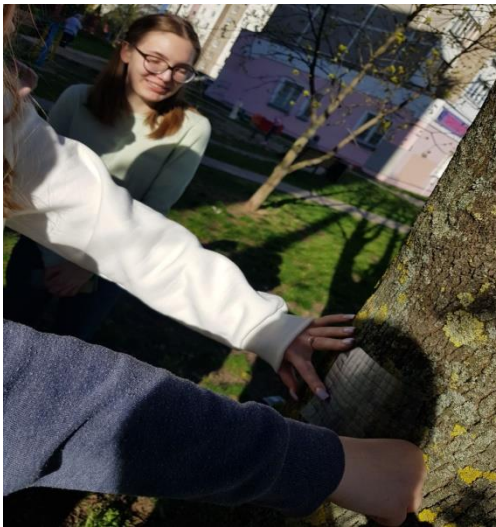
Мы получили проективное покрытие лишайниками стволов деревьев на 2 участке равное 45 %

ФОТООТЧЕТ

Территория участка №1



Территория участка №2



Территория участка №3

