**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**КАРАСЁВСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА**

Тел.: 8(496)617- 99-97, 8(496)617- 99-98 140451, Московская область, Коломенский район, E-mail: [shkolаkar@mail.ru](mailto:shkolаkar@mail.ru) поселок Лесной, улица Школьная, дом 1.

**Номинация: «Микология, микробиология и низшие растения»**

**Исследовательская работа**

**«Качественная оценка загрязнения воздуха вблизи п. Лесной с помощью лишайников (лихеноиндикация)».**

Выполнила : обучающаяся 9 класса

МОУ Карасёвской СОШ

Абрамова Елизавета

Научный руководитель:

учитель биологии

МОУ Карасёвской СОШ

Абрамова Е.И.

Коломенский городской округ

2020

План проекта:

Введение……………………………………………………………………………….3

I. Общая характеристика лишайников.

1. Внешнее строение лишайников 3-4

1. Классификация по цвету 4
2. Классификация по внешнему виду 4-5
3. Видовой состав лишайников 5
4. Обоснованность использования метода лихеноиндикации для оценки

загрязнения воздуха.

1. Состояние «анабиоза» у лишайников…………………………………………. 5

2. Изменение в строении лишайников при загрязнении атмосферы 5-6

3. Сущность метода лихеноиндикации 6

4.Изменения лишайников под влиянием диоксида серы в воздухе .6

5. «Зоны лишайников» ………………………………………………………………...6-7

1. Методики, использованные в работе……………………………………………7
2. Оценка состояния загрязнения воздуха вблизи п. Лесной методом

лихеноиндикации 8

V. Выводы 8-9

1. Заключение 9
2. Cписок использованной литературы 10
3. Приложения……………………………………………………………………11-20

**Введение.**

Гуляя по лесу, можно заметить лишайники, растущие на стволах деревьев, большие светло-серые пятна пармелий, разноцветные разводы от накипных лишайников.

Они иногда могут покрывать почти всю нижнюю часть ствола дерева. Но почему-то их нельзя встретить в черте города, рядом с промышленными предприятиями.

Различные виды лишайников обладают разной чувствительностью. Одни могут расти рядом с заводами, дорогами с автотранспортом, другие - в крупных городах, третьи не выносят даже малейшего загрязнения воздуха.

**Мне было интересно узнать, какие виды лишайников растут в нашем лесу, и действительно ли по ним можно определить загрязнение воздуха.**

**Цель работы:** сделать вывод о состоянии воздуха в нашем посёлке.

**Задачи:**

1. определить степень загрязнения воздуха на территории, расположенной вблизи п. Лесной;
2. выяснить, действительно ли Карасёвский керамический завод (ККЗ) оказывает влияние на загрязнение воздуха.

**Гипотеза:** при производстве кирпича выделяются вещества, загрязняющие воздух на территории вблизи ККЗ.

**Объект исследования:** лишайники в мелколиственном лесу, расположенном вблизи ККЗ и посёлка.

**Методы исследования:** наблюдение, измерение, теоретическое изучение и анализ литературы.

1. **Общая характеристика лишайников.**
2. **Внешнее строение лишайников.**

**Лишайники** - это группа организмов, образованных симбиозом гриба и водоросли, насчитывающая около **20 тысяч видов.**

Тело лишайника - слоевище - состоит из гриба и водоросли, живущих в симбиозе как один организм. Оно образовано переплетающимися нитями грибницы, между которыми расположены одноклеточные водоросли. Нити гриба лишайника поглощают воду и растворенные в ней минеральные вещества, а в клетках зелёных водорослей образуются органические вещества.

**2.Классификация по цвету.**

Слоевище лишайников очень разнообразно по окраске, размерам, форме и строению. Лишайники окрашены в самые разнообразные цвета: белый, розовый, ярко-жёлтый, оранжевый, оранжево-красный, серый, голубовато-серый, серовато-зелёный, желтовато-зелёный, оливково-коричневый, коричневый, чёрный и некоторые другие.

Окраска слоевища лишайников зависит от наличия пигментов, которые откладываются в оболочках гиф и от количества света. Чем ярче освещение в месте произрастания лишайника, тем ярче он окрашен.

**3.Классификация по внешнему виду.**

В зависимости от внешнего облика различают три основных морфологических типа: накипные, листоватые и кустистые лишайники.

«По внешнему виду различают три типа талломов лишайников: накипные, листоватые и кустистые.

Слоевище **накипного** лишайника представляет собой корочку, прочно сросшуюся с субстратом — корой дерева, древесиной, поверхностью камней. Его невозможно отделить от субстрата без повреждения.

**Листоватые** лишайники имеют вид чешуек или пластинок, прикрепленных к субстрату с помощью пучков грибных нитей (гиф). Лишь у немногих лишайников таллом срастается с субстратом только в одном месте с помощью мощного пучка грибных гиф.

У **кустистых** лишайников таллом состоит из ветвей или более толстых, чаще ветвящихся стволиков. Кустистый лишайник соединяется с субстратом гомфом и растет вертикально или свисает вниз»[1]

**4. Видовой состав лишайников.**

Видовой состав лишайниковых группировок зависит не только от вида дерева, но и от его возраста. В данном случае особенно сильно проявляется влияние физических свойств коры. Так, например, на молодых деревьях лиственных пород, имеющих гладкую тонкую кору, обычно развиваются накипные лишайники. С возрастом свойства коры меняются: она становится грубее, на ней появляются трещины и шероховатости. Меняется и состав живущих на ней лишайников. На такой коре поселяются уже листоватые и кустистые лишайники (виды пармелии), а из накипных - многочисленные виды леканор, лецидей и др. **(Приложение 7)[1]**

На состав лишайников влияют экологические факторы - освещённость, влажность и некоторые другие.

1. **Обоснованность использования метода лихеноиндикации для оценки загрязнения воздуха.**
2. **Состояние «анабиоза» у лишайников.**

«Лишайники способны долгое время пребывать в сухом, почти обезвоженном состоянии, когда их влажность составляет от 2 до 10% сухой массы. При этом они не погибают, а лишь приостанавливают все жизненные процессы до первого увлажнения. Погрузившись в такой «анабиоз», лишайники могут выдерживать сильное солнечное облучение, сильное нагревание и охлаждение.

1. **Изменение в строении лишайников при загрязнении атмосферы.**

Минеральные вещества в виде водных растворов поступают в слоевище лишайника из почвы, горных пород, коры деревьев (хотя роль последней не доказана). Однако гораздо большее количество химических элементов лишайники получают **из атмосферы с осадками и пылью.** Особенно много минеральных и органических веществ попадает в тело эпифитных лишайников, растущих на стволах деревьев.

**По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми и компактными.» [2]**

1Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР»,2000 - с.96-103

2Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР», 2000 - с. 104

Таким образом, методы оценки загрязненности атмосферы по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях.

«1. Чем сильнее загрязнен воздух города, тем меньше встречается в нем видов лишайников (вместо десятков может быть 1-2 вида).

2.Чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев.

3.При повышении загрязненности воздуха исчезают первыми кустистые лишайники (растения в виде кустиков с широким плоским основанием); за ними - листоватые (растут в виде чешуек, отделяющихся от коры); последними - накипные (имеют слоевище в виде корочки, сросшейся с корой)». [1]

**3. Сущность метода лихеноиндикации.**

Свойство лишайников реагировать на загрязнения воздуха двуокисью серы и другими соединениями можно использовать для общей оценки загрязнённости окружающей среды, особенно атмосферного воздуха. На этой основе стало развиваться особое направление индикационной экологии - **лихеноиндикации.**

**4.Изменения лишайников под влиянием диоксида серы в воздухе.**

В течение последних десятилетий было показано, что из компонентов загрязнённого воздуха на лишайники самое отрицательное влияние оказывает **двуокись серы.**

«Наиболее резко лишайники реагируют на **диоксид серы.**

Концентрация диоксида серы **0,5 мг/м[[1]](#footnote-1)**губительна для всех видов лишайников.

На территориях, где средняя концентрация SO2превышает 0,3 **мг/м3**, лишайники практически отсутствуют.

В районах со средними концентрациями диоксида серы от 0,3 **до** 0,05 **мг/м3**по мере удаления от источника загрязнения сначала появляются накипные лишайники, затем листоватые (фисция, леканора, ксантория).

При концентрации менее **0,05 мг/м3**появляются кустистые лишайники (уснея и др.) и некоторые листоватые (пармелия и др.). На частоту встречаемости лишайников влияет кислотность субстрата. На коре, имеющей нейтральную реакцию, лишайники чувствуют себя лучше, чем на кислом субстрате. Этим объясняется различный состав лихенофлоры на разных породах деревьев.»[2]

**5.«Зоны лишайников» [3]**

Видовой состав лишайников в разных частях городов (в центре, в индустриальных районах, в парках, на окраинах) оказался настолько различным, что учёные стали в пределах городов выделять так называемые **«зоны лишайников».**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зоны лишайников. | Район города. | Концентрация диоксида серы. |
| «Лишайниковая пустыня»  (лишайники практически отсутствуют) | Центр города и промышленные районы с сильно загрязнённым воздухом. | Свыше 0,3 мг/мЗ |
| «Зона угнетения» (флора бедна-фисции, леканоры, ксантории) | Районы города со средней  загрязненностью. | 0,05 мг/мЗ |
| «Зона нормальной жизнедеятельности»  (максимальное видовое разнообразие; встречаются, в том числе и кустистые виды - уснеи и др.) | Периферийные районы и города. | Менее 0,05 мг/мЗ |

1. **Методики, использованные в работе:**

Для оценки загрязнения атмосферы территории вблизи п. Лесной мы использовали следующие **методики.**

1.Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация). [1](Приложение 8)

2. Методика определения степени загрязнения воздуха по лишайникам. [2]

(Приложение 9)

**IV.Оценка состояния загрязнения воздуха вблизи и. Лесной методом лихеноиндикации.**

Выполнение практической части работы:

1. Нами были выбраны участки леса, расположенные около ККЗ и на различных расстояниях от завода.
2. Была составлена карта района исследуемой местности.
3. На карте отмечены ККЗ, железная дорога, футбольное поле, мелколиственный лес, водоём .

1С.В. Алексеев Практикум по экологии Москва, АО МДС 1996г. с.114-115

2Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР», 2000 г.с.104 -105

1. Выбранная территория была разбита на пять квадратов:
2. участок - территория леса напротив ККЗ;
3. участок - территория леса, удалённая от ККЗ на 0,5 км ККЗ;
4. участок - территория леса, удалённая от ККЗ на 0,7 км ККЗ;
5. участок - территория леса, удалённая от ККЗ на 1 км ККЗ;
6. участок - территория леса, удалённая от ККЗ на 1.5 км ККЗ.
7. В каждом квадрате выбрано **десять старых, но здоровых,** растущих вертикально деревьев.

С учётом выше сказанного выбирались два вида дерева - **берёзы и осины.**

На каждом дереве подсчитывалось **количество видов** лишайников.

1. Поиск предполагал **три типа** лишайников: кустистых, листоватых, накипных. На практике мы наблюдали на участках 1-3 только 2 **типа** лишайников: накипные и листоватые. Среди них пармелия, гипогимния, ксантория, фисции и разные виды накипных лишайников.

Кустистый лишайник- кладония крыночковидная- был обнаружен только на участке №4,5.

1. Была проведена оценка степени покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30 - 150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры накладывалась рамка. Был подсчитан процент общей площади рамки, на которой располагаются лишайники. Полученные результаты занесены в таблицы 1-6**. Приложения** (1-7)

**V. Выводы**

1. Наиболее интенсивно загрязненным оказался воздух на участке №1, который расположен вблизи ККЗ, который выбрасывает вредные вещества СО, СО2, SO2и другие. Здесь мы наблюдали наименьшую степень покрытия древесных стволов лишайниками (накипные- 70-80%, листоватые -20%).
2. На втором месте по загрязнению воздуха находится участок № 2, который расположен на расстоянии 0,5 м от ККЗ (накипные-85%, листоватые- до 50%).
3. Менее загрязнён воздух на участке №5. Это связано с тем, что удалённость от ККЗ около 1,5 км (накипные -100%, листоватые -70%, кустистые-до 40%)
4. На третьем месте по загрязнению участок №3, расположенный, как и участок № 4.

Похожие исследования проводились учениками нашей школы в 2004 году. Видовое разнообразие и процентное соотношение их практически не изменилось. На участке №5 в 2004году обильно произрастал ещё 1 вид лишайников – уснея-бородач. Но в связи с вырубкой елового леса, расположенного вблизи этого участка, этот вид лишайников исчез.

**VI.Заключение.**

В результате проведённых исследований **подтвердилась выдвинутая гипотеза** о том, что при производстве кирпича выделяются вещества, загрязняющие воздух на территории вблизи ККЗ. Воздух менее загрязнён в районах, отдалённых от ККЗ, следовательно, строить жилые дома, совершать прогулки, нужно именно в этих местах.

**VII. Список использованной литературы.**

1. Алексеев С.В. Практикум по экологии: учебное пособие/ С.В.Алексеев, Н.В.Груздева, А.Г. Муравьёв. Э.В. Гущина – М., АО МДС, 1996. - 192 с.
2. АшихминаТ.Я. Школьный экологический мониторинг: учебно-методическое пособие /под ред. Т.Я. Ашихминой - М., АГАР, 2000. -386 с.
3. Богданова Т.Л. Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы/ Т.Л. Богданова, М., АСТ - ПРЕСС ШКОЛА, 2004. - 816 с.
4. Нидон К. Растения и животные. Руководство для натуралиста: справочное издание/ К. Нидон, И.Петерман, П.Шеффель, Б.Шайба – М., Мир, 1991. - 263 с.
5. Новиков В.С. Школьный атлас-определитель высших растений/ В.С.Новиков, И.А.Губанов – М., Просвещение 1991 - 240 с.
6. Я познаю мир. Растения: Дет.энциклопедия / под общ. ред. О.Г.Хинн - М., ACT 1999. - 512 с.

**Приложение 1.**

Таблица №1, участок№1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Листоватых |  |  |  | + | + |  | + | + |  | + |
| Накипных | + | + | + |  |  | + |  |  | + |  |
| Степень  покрытия  древесного  ствола  лишайниками,  % | 80% | 80% | 70% | 30% | 40% | 30% | 40% | 50% | 70% | 70% |

**Приложение 2.**

Таблица №2, участок №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Листоватых |  | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Накипных | + |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Степень  покрытия  древесного  ствола  лишайниками,  % | 100  % | 40% | 40% | 15%  25% | 60% | 20%  30% | 45% | 60% | 80% | 60% |

**Приложение 3.**

Таблица №3, участок №3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Листоватых | + | 2 | 2 | 1 | + |  | 1 | + | "= | "= |
| Накипных |  |  |  | 1 |  | + | 1 |  | + | + |
| Степень  покрытия  древесного  ствола  лишайниками, *%* | 50%. | 35%  20% | 35%  25% | 85% | 75% | 70% | 60%  80% | 65% | 65% | 70% |

**Приложение 4.**

Таблица №4, участок №4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| кол-во видов |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лишайников, в |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| том числе: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |
| Листоватых | + 2 | + | + | + |  | + | + 2 | + | + | + |
| Накипных |  | + | + | + | + |  | + | + | + |  |
| Степень | 70% | 40% | 60% | 80% | 100% | 80% | 60% | 50% | 60% | 80% |
| покрытия |  | 25% | 30% | 15% |  |  | 20% | 40% | 30% |  |
| древесного |  |  |  |  |  |  |  |  | 10% |  |
| ствола |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лишайниками, % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение 5.**

Таблица №5, участок №5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| кол-во видов |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лишайников, в |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| том числе: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кустистых |  |  | + |  |  |  | + |  |  |  |
| Листоватых | + | + | 2 | + | + | + | 2 |  | + | + |
| Накипных |  |  | + |  |  |  | + | + |  |  |
| Степень | 100% | 100% | 30% | 100% | 80% | 75% | 60% | 100% | 100% | 80% |
| покрытия |  |  | 40% |  |  |  | 20% |  |  |  |
| древесного |  |  | 30% |  |  |  | 20% |  |  |  |
| ствола |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лишайниками, |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Степень загрязнения | Наличие или отсутствие лишайников | | |
| Кустистые | Листоватые | Накипные |
| Средняя Участок №1 | - | + | + |
| Средняя Участок №2 | - | + | + |
| Средняя Участок №3 | - | + | + |
| Слабая Участок №4 | + | + | + |
| Слабая Участок №5 | + | + | + |

ПП

**Приложение 6.**

**Приложение 7.**

Видовой состав и тип слоевища лишайников

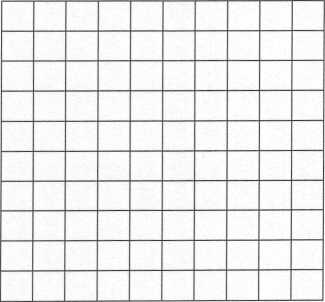
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Вид лишайника | Тип слоевища лишайника |
| 1. | Гипогимния вздутая | листоватый |
| 2. | Калоплака оранжевая | накипной |
| 3. | Фисция серая | листоватый |
| 4. | Стенная золотнянка (ксантория) | листоватый |
| 5. | Пармелия козлиная, или козья  Пармелия бороздчатая  Пармелияблюдчатая | листоватый |
| 6. | Леканора разнообразная | накипной |
| 7. | Кладония крыночковидная | кустистый |

**Приложение 8.**

Лесной массив около поселка поделили на участки, в каждом из которых подсчитывается общее число исследуемых деревьев и деревьев, покрытых лишайниками.

**Пробная площадка** ограничивается на стволе рамкой размером 10x10 см, которая разделена внутри на квадратики по 1 см2. Отмечали, какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там вид. Обследование проводили на высоте 1,4— 1,6 м.

**Оборудование:** лупа. Рамки для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев.



Для исследования выбирался только один вид дерева - берёза бородавчатая. Собиралась информация об обилии видов лишайников в разных точках, подсчитывалось количество всех видов лишайников, произрастающих в районе исследования.

Выполнение работы.

1. Составить карту района.

1. Разбить территорию на участки.
2. В каждом участке выбрать 10 отдельно стоящих здоровых деревьев.
3. На каждом дереве подсчитать количество видов лишайников (видовой состав определяется при помощи атласов-определителей).

5.Все обнаруженные виды разделить на 3 группы.

6.Провести оценку степени покрытия древесного ствола на высоте 30-150 см.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Деревья | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Общее кол-во видов лишайников, в том числе: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кустистых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Листоватых |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Накипных |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Степень покрытия древесного ствола лишайниками, % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение 9.**

**Оценка степени покрытия по пятибальной шкале**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Степень покрытия | | Балл оценки |
| Очень низкая | Менее 5% | 1 |
| Низкая | 5-20% | 2 |
| Средняя | 20-40% | 3 |
| Высокая | 40-60% | 4 |
| Очень высокая | 60-100% | 5 |

1. 1 Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР», 2000.-с.105

   2Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР», 2000 - с. 104

   3Т.Я.Ашихмина Школьный экологический мониторинг «АГАР», 2000.-с.105 [↑](#footnote-ref-1)