

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 3 р.п. Сосновоборск
Сосновоборского района Пензенской области

Исследовательская работа:
«Лишайники-индикаторы чистоты воздуха»

Выполнила ученица 10 класса
МБОУ СОШ № 3
р.п. Сосновоборск
Голубоярова Кристина
Руководитель: учитель географии и биологии
Баишева Марина Владимировна

Оглавление

Введение	3
Теоретическая часть	4
Строение лишайников.	4-6
Значение лишайников в определении чистоты воздуха.	6
Практическая часть.....	7-11
Заключение.....	12
Используемая литература.....	13
Приложение.....	14-15

Введение

Актуальность темы. Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных экологических факторов окружающей природной среды. Его состояние зависит, в основном, от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленными предприятиями и транспортом. Поэтому так важны лабораторные исследования атмосферного воздуха. Лабораторные исследования помогают оценить, какая степень вреда наносится в таких обстоятельствах здоровью населения.

Одна из задач современной экологии – это разработка систем естественных биологических индикаторов, позволяющих оперативно следить за состоянием экосистем и их динамикой.

Организмы - биоиндикаторы должны обладать следующими признаками:

1. Высокой чувствительностью к действию определенного фактора;
2. Организм должен обладать простотой определения;
3. Специфичностью - многие биологические индикаторы реагируют на какой-либо фактор;
4. Способностью накапливать в своем теле токсичные вещества (кумулятивность);

Первыми на загрязнение окружающей среды реагируют лишайники. Поэтому для проведения исследования были выбраны именно они, т.к. лишайники обладают всеми выше перечисленными признаками.

Цель: определение чистоты воздуха р.п. Сосновоборск с помощью лишайников

Задачи:

1. Изучить строение лишайников и их виды
2. Узнать, как с помощью лишайников можно определить чистоту воздуха
3. Оценить загрязнённость атмосферы в р.п. Сосновоборск

Объект изучения - лишайники

Гипотеза исследования: распространение лишайников, их обилие будет неоднородным в разных местах нашего района.

Теоретическая часть

Русское название лишайники получили за визуальное сходство с проявлениями некоторых кожных заболеваний, получивших общее название «лишай». Латинское название происходит от греческого (лат. Lichen) и переводится как бородавка, что связано с характерной формой плодовых тел некоторых представителей.

За неблагозвучным названием этих растений скрывается удивительный по своеобразию мир.

Если бы учёные устроили соревнование на выносливость среди растений, то лишайники, несомненно, стали бы первыми претендентами на победу. Ведь где они только ни живут! В арктических тундрах, на холодных скалах высочайших вершин мира, вблизи антарктических ледников, среди раскалённых камней и песков пустынь... Они выдерживают самые суровые условия, в которых никакие другие растения не выживают.

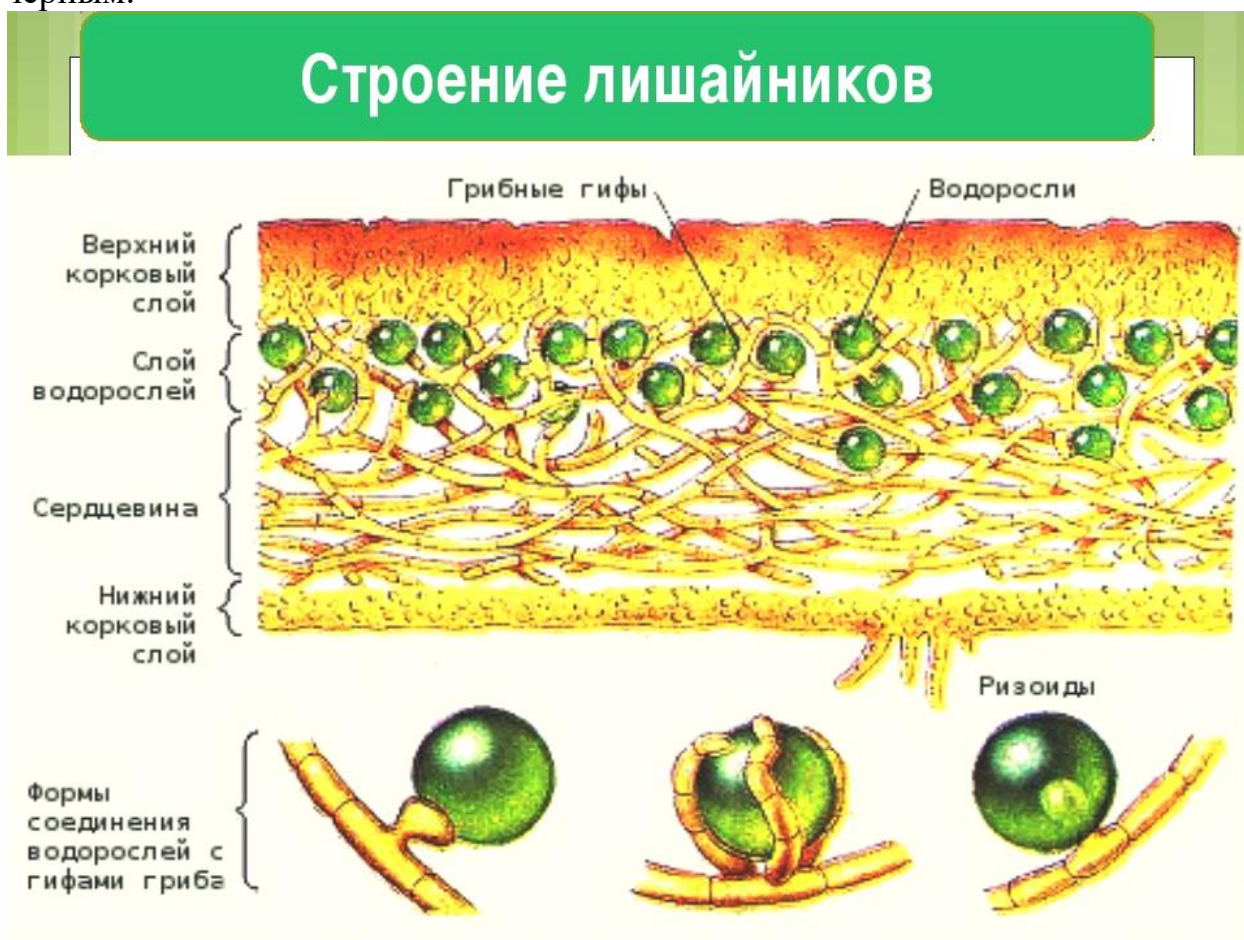
Лишайники (Lichenophyta) были известны ещё людям античного мира. Как организмы лишайники были известны ученым и в народе задолго до открытия их сущности. Ещё великий естествоиспытатель и философ Теофраст (371 – 286 до н. э.), «отец ботаники», дал описание двух лишайников – уснеи (Usnea) и рочеллы (Rocella). Постепенно количество известных видов лишайников возрастало. В XVII веке было известно только 28 видов. Французский врач и ботаник Жозеф Питтон де Турнефор в своей системе выделил лишайники в отдельную группу в составе мхов. Хотя к 1753 году было известно свыше 170 видов, Карл Линней описал только 80, охарактеризовав их как «скудное крестьянство растительности», и включил вместе с печёночниками в состав «наземных водорослей».

Но современные биологи считают, что лишайники - группа симбиотических организмов, в теле которых сочетаются два компонента: автотрофный – водоросль или цианобактерия и гетеротрофный – гриб. Вместе они образуют единый организм. Для каждого вида лишайников характерна постоянная, сложившаяся в процессе исторического развития форма симбиоза – взаимополезного сожительства определенного гриба с конкретной водорослью. Гриб дает приют водоросли и обеспечивает ее водой и минеральными солями. В обмен на это водоросль снабжает гриб другими питательными веществами.

Строение лишайников. По величине лишайники разнообразны, их размеры – от нескольких до десятков сантиметров. Тело лишайников представлено **слоевищем**, или **талломом**. Слоевище представляет собой множество переплетённых грибных нитей (гиф). Между ними группами или одиночно расположены клетки зелёных водорослей, а у некоторых — цианобактерий. Интересно, что виды грибов, составляющих лишайник, в природе вообще не существуют без водорослей, тогда как большинство водорослей, входящих в слоевище лишайника, встречается в свободноживущем состоянии, отдельно от гриба.

Сверху слоевища находится верхняя кора, имеющая вид переплетённых, тесно сомкнутых грибных гиф. Под ней гифы лежат более рыхло, между ними расположены водоросли — это гонидиальный слой. Ниже грибные гифы расположены ещё более рыхло, большие промежутки между ними заполнены воздухом — это **сердцевина**. За сердцевиной следует нижняя кора, которая по строению подобна верхней. Через нижнюю кору из сердцевины проходят пучки гиф, **ризоиды**, которые прикрепляют лишайник к субстрату.

В зависимости от образующегося пигмента слоевище может быть серым, сизым, зеленоватым, буро-коричневым, желтым, оранжевым или почти черным.



Сейчас насчитывается около 25 тыс. видов лишайников. И каждый год ученые обнаруживают и описывают десятки и сотни новых неизвестных видов.

Облик этих растений причудлив и разнообразен. Известны палочковидные, кустистые, листоватые, плёнчатые, клубкообразные, «голые» и густо покрытые чешуйками (филлокладиями) лишайники, имеющие слоевище в виде булавы и плёнки, бороды и даже «многоэтажных» башен.

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

Накипные лишайники наиболее выносливые, они произрастают в местах со средним загрязнением воздуха и отсутствуют только на сильно загрязненных участках городов. Тонкая корочка, полностью сросшаяся с той поверхностью, на которой она разместилась,— это лишайник накипной. Его можно увидеть на коре дерева, на почве, на камне, на скале. Если попытаетесь эту корочку снять, оторвать, ничего не получится — только повредите лишайник. Массовый вид накипных лишайников — серовато-беловатый графис.

Листоватые лишайники обитают в зонах слабого загрязнения. Они имеют форму мелких чешуек и пластинок. Листоватые лишайники похожи на листья. Тело как бы состоит из множества листочков. Оно плоское, стелется по камням, деревьям, по какой-нибудь другой поверхности, прикрепляясь особыми нитями, напоминающими маленькие корешки. Листоватый лишайник обычно можно отделить от поверхности: он связан с ней непрочно. Листоватые лишайники — это пепельно-серая гипогимния, серо-зеленая пармелия.

Кустистые лишайники не выдерживают даже слабого загрязнения. Они напоминают маленькие кустики, растущие на ветвях вверх или свисающие вниз, наподобие бороды. Кустистые лишайники — зеленоватая уснея, серебристая кладония.

Значение лишайников в определении чистоты воздуха.

Гуляя в лесу, внимательный человек непременно заметит лишайники, растущие на стволах деревьев. Они живые и нередко покрывают более половины поверхности ствола. Если пройти через какой-нибудь городской парк, то едва ли удастся обнаружить лишайники, разве только маленькие пятнышки хилых фрагментов слоевищ в трещинах коры.

Лишайники очень чувствительны к загрязнению воздуха и погибают при высоком содержании в нём угарного газа, соединений серы, азота и фтора. Степень чувствительности у разных видов не одинакова, поэтому их можно использовать в качестве живых индикаторов чистоты окружающей среды. Такой метод был назван лишеноиндикацией (от греч. «лихен» — «лишайник»). По составу лишайников с помощью разработанных шкал и формул определяют концентрацию в воздухе различных загрязняющих веществ.

В настоящее время известно: первыми покидают города лишайники кустистые, потом листоватые, затем накипные. Очень боятся загрязнения уснеи, пармелии. А вот ксантория довольно стойко переносит отравление воздуха. Однако очень сильного загрязнения не выдерживает и она.

Учёные научились определять состояние воздуха в городах и их окрестностях по лишайникам. В тех местах, где растут, например, ксантории, загрязнённость средняя. А если на деревьях встречаются пармелия и уснея, воздух чистый. Там, где загрязнение велико, лишайники не растут, а их место занимают зеленые водоросли.

Практическая часть

Для проведения исследования были выбраны несколько участков:

1. Территория школы (1 км и 1 км 200 м от дороги)- Приложение 1.
2. Территория вдоль дороги на улице Калинина (до 3 м)- Приложение 1.
3. Лесная местность возле моего дома (от 400 м до 800 м от дороги)- Приложение 1.

На каждом участке было выбрано дерево, с учётом того, что деревья на всех участках должны быть примерно одного возраста и не иметь повреждений.

К стволу каждого из них плотно приставлялась палетка, разделенная на квадраты, примерно на одинаковой высоте.

Полученные данные обрабатывались по формуле: $R=(100a+50b)/c$,

где:

R — степень покрытия древесного ствола лишайниками (%);

a – число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают больше половины площади квадрата (для группы лишайников);

b – число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают менее половины площади квадрата (для одиночных лишайников);

c – общее число квадратов сеточки;

Результаты измерений и расчётов по степени покрытия представлены в следующей таблице:

Зона проведения расчётов	Вид дерева	Визуальное количество лишайников	Виды лишайников	R, %*	Визуальная характеристика чистоты воздуха
Пришкольная территория: 1) 1 км от дороги 2) 1 км 200 м от дороги	Сосна обыкновенная	1) На расстоянии 1 км от дороги встречались листоватые лишайники.	1) Листоватый (серо-зелёная пармелия);	1) 9%	Воздух чист.
		2) На расстоянии 1 км 200 м от дороги, исследовав деревья, я обнаружила кроме пармелии ещё и уснею	2) Кустистый (уснея) Листоватый (серо-зелёная пармелия);	2) 15%	

Территория вдоль дороги на улице Калинина: 1) 1 м от дороги 2) 3 метра от дороги	1) Тополь обыкновенный 2) Тополь обыкновенный	1) Имеется порядка 12 одиночных лишайников. 2) Обнаружена группа лишайников.	1) Накипной (жёлтая ксантория) 2) Накипной (жёлто-зелёная ксантория) и листоватый (серо-зелёная пармелия)	1) 21% 2) 28%	Воздух незначительно загрязнён на всей исследуемой территории
Лесная местность возле моего дома: 1) 400 м от дороги 2) Около 600 м от дороги 3) Около 800 м от дороги	1) Тополь обыкновенный 2) Тополь обыкновенный 3) Тополь обыкновенный	Деревья на обозначенном участке буквально усыпаны лишайниками и.	1,2) Накипной (жёлто-оранжевая ксантория) 3) Накипной (жёлто-зелёная ксантория)	1) 70% 2) 72% 3) 63%	Воздух незначительно загрязнён на всей исследуемой территории

* - погрешность измерения принять равной $\pm 5\%$

Затем я нашла среднее арифметическое степени покрытия древесного ствола лишайниками на каждом участке и оценила проективное покрытие по 10-балльной шкале с помощью следующей таблицы:

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оценка покрытия, %	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100

Полученные результаты проективного покрытия:

- 1) Пришкольная территория (12%) – 4 степень покрытия
- 2) Территория вдоль дороги на улице Калинина (24,5%) - 5 степень покрытия
- 3) Лесная местность возле моего дома (68,3%) – 9 степень покрытия.

Рассчитанное проективное покрытие позволяет вычислить **индекс полеотолерантности**, отражающий влияние воздуха на лишайники.

Индекс полеотолерантности (IP) вычисляется по формуле:

$$IP = (A_i C_i) / C_n$$

В этой формуле: n – количество видов на описанной пробной площади; A_i – класс полеотолерантности вида; C_i – проективное покрытие вида в баллах; C_n – сумма значений покрытия всех видов (в баллах).

Для вычисления индекса полеотолерантности не хватает класса полеотолерантности видов. Его определяют по шкале Х.Х.Трасса:

Типы местообитаний по степени влияния антропогенных факторов и встречаемость в них видов	Виды лишайников	Классы полеотолерантности
Естественные местообитания (ландшафты) без ощутимого антропогенного влияния	<i>Lecanactis abietina</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> , <i>Menegzzia terebrata</i> , <i>Mycoblastus sanguinarius</i> , виды родов <i>Pannaria</i> , <i>Parmeliella</i> , самые чувствительные виды рода <i>Usnea</i>	I
Естественные (часто) и антропогенно слабоизмененные местообитания (редко)	<i>Bryoria chalybeiformis</i> , <i>Evernia divaricata</i> , <i>Cyalecta ulmi</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Ochrolechia androgyna</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i>	II
Естественные (часто) и антропогенно слабоизмененные местообитания (часто)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Cetraria chlorophylla</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Lecidea tenebricosa</i> , <i>Opegrapha pulicaris</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>	III
Естественные (часто), слабо (часто) и умеренно (редко) измененные местообитания	<i>Bryoria implexa</i> , <i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Lecanora leptyrodes</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Opegrapha diaphora</i> , <i>Parmelia subaurifera</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Pertusaria coccodes</i> , <i>Pseudevernia furfuraceae</i> , <i>Usnea filipendula</i>	IV
Естественные, антропогенно слабо- и умеренно измененные	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>L.rugosa</i> , <i>L.subfuscata</i> , <i>L.subrugosa</i> , <i>Lecidea glomerulosa</i> , <i>Parmelia exasperata</i> , <i>P.olivacea</i> , <i>Physcia</i>	V

местообитания (с равной встречаемостью)	<i>aipolia, Ramalina farinacea</i>	
Естественные (сравнительно редко) и антропогенно умеренно (часто) измененные местообитания	<i>Arthonia radiata, Caloplaca aurantiaca, Evernia prunastri, Hypogymnia physodes, Lecanora allophana, L.carpinea, L.chlarona, L.pallida, L.symmictera, Parmelia acetabulum, P.subargentifera, P.exasperatula, Pertusaria discoidea, Hypocenomyce scalaris, Ramalina fraxinea, Rinodina exigua, Usnea hirta</i>	VI
Умеренно (часто) и сильно (редко) антропогенно измененные местообитания	<i>Caloplaca vitellina, Candelariella vitellina, C.xanthostigma, Lecanora varia, Parmelia conspurcata, P.sulcata, P.verruculifera, Pertusaria amara, Phaeophyscia nigricans, Phlyctis agelaea, Physcia ascendens, Ph.stellaris, Ph.tenella, Physconia pulverulacea, Xanthoria polycarpa</i>	VII
Умеренно и сильно антропогенно измененные местообитания (с равной встречаемостью)	<i>Caloplaca cerina, Candelaria concolor, Phlyctis argena, Physconia grisea, Ph.enteroxantha, Ramalina pollinaria, Xanthoria candelaria</i>	VIII
Сильно антропогенно измененные местообитания (часто)	<i>Buellia punctata, Lecanora expallens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina</i>	IX
Очень сильно антропогенно измененные местообитания (встречаемость и жизненность видов низкие)	<i>Lecanora conizaeoides, L.hageni, Lepraria incana, Scoliciosporum chlorococcum</i>	X

Согласно этой шкале, на пришкольной территории 5 класс полеотолерантности, на территории вдоль дороги на улице Калинина – 7, на территории возле моего дома – 4 класс полеотолерантности.

Таким образом, подставив полученные значения в формулу $IP = (A_i C_i) / C_n$, получаем индексы полеотолерантности соответственно равные 2, 3 и 3 на вышеуказанных участках.

Значения IP колеблются между 1 и 10. Чем больше значение IP, тем более загрязнен воздух в соответствующем местообитании.

IP	Концентрация SO ₂ (мг/м ³)	Условная зона
1 – 2	Менее 0,01	Нормальная
2 – 5	0,01 - 0,03	Малого загрязнения
5 – 7	0,03 - 0,08	Среднего загрязнения
7 – 10	0,08 - 0,10 0,10 - 0,30 более 0,3	Сильного загрязнения Критического загрязнения Лишайниковая пустыня

Воспользовавшись данной таблицей, можно сделать вывод, что на первом, пришкольном, участке воздух мало загрязнён, в то время как два других исследуемых участка имеют среднюю степень загрязнения.

Заключение

Таким образом, выполнив данную исследовательскую работу, я определила чистоту воздуха в разных частях р.п. Сосновоборск. Было установлено, что самый чистый воздух на территории нашей школы, так как здесь я увидела не только листоватые, но и кустистый лишайник. Чуть более загрязнён воздух вдоль дороги на улице Калинина и возле моего дома, потому что здесь встречались в основном накипные лишайники, и немного листоватые.

Моя гипотеза была верна, и количество лишайников на деревьях разных участков неоднородно. На территории посёлка обнаружено 2 вида лишайников, которые хорошо произрастают: Ксантория настенная (лат. Xanthoria parietina и Пармелия серо-зелёная (Parmelia) и 1 вид, который встречается реже- Уснея (лат. Usnea) . Чем ближе расположены деревья к проезжей части, тем меньше на них встречается лишайников, если они и есть, то слоевище их большое.

Я считаю, что причинами загрязнения атмосферы, можно считать автотранспорт, который выделяет вредные вещества для живых организмов.



СОСТАВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ БЕНЗИНОВЫХ И ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ(г/мин)

№	Компоненты выхлопных газов	Бензиновый двигатель	Дизельный двигатель
1	Оксид углерода CO (II)	0,035	0,017
2	Оксид углерода CO ₂ (IV)	0,217	0,2
3.	Оксиды азота (NO, NO ₂)	0,002	0,001
4.	Сажа	0,04	1,1

Используемая литература

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001.
2. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. – СПб.: 2012.
3. От земли до неба: атлас-определитель: пособие для учащихся/А.А. Плешаков-13-е изд. – М.: Просвещение, 2012г. с. 117
4. Ресурсы интернета
5. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л., 1985.Т.7. С.122 - 137.

Приложение 1.

1. Территория школы (1 км и 1 км 200 м от дороги)



2. Территория вдоль дороги на улице Калинина (1м и 3 м)



3. Лесная местность возле моего дома (от 400 м до 800 м от дороги)

