

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
С.СТАРЫЙ ЧИРЧИМ

Тема: «Биоиндикация загрязнения воздуха с помощью лишайников»
Проектная работа по биологии

Выполнил:
ученик 11 класса
МБОУ СОШ с. Старый
Чирчим
Бадайкин Михаил
Руководитель:
Феклистова М.С.,
учитель

2024 г.

Содержание

Введение .....	.....
Глава 1. Обзор литературы .....	.....
1.1. Понятие биоиндикации.....	.....
1.2. Общая характеристика лишайников .....	.....
1.3.Строение лишайников .....	.....
1.4.Среда обитания лишайников .....	.....
Глава 2. Использование лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях .....	.....
2.1. Места и методики исследования.....	.....
2.2. Качественная оценка загрязненности воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация).....	.....
Заключение.....	.....

Введение

Качество воздуха влияет на жизнедеятельность человеческого организма, его работоспособность и общее самочувствие. Недаром, экологии, в частности проблеме чистого воздуха, уделяется так много внимания. В наше время, развитого технического прогресса, все больше и больше загрязняется окружающая среда, уничтожаются леса – наибольший источник чистого воздуха. А что можно говорить о городах... Чем больше город, тем грязнее в нем воздух. И наоборот, чем дальше живёт человек от городских улиц, тем здоровее он выглядит. Давно известный факт, что долгожителей больше всего наблюдается в горной местности, и в первую очередь это зависит от чистоты воздуха. А средняя продолжительность жизни выше в тех странах, где эта проблема рассматривается на государственном уровне, и соответственно ей уделяется больше внимания, начиная от финансирования и заканчивая государственной поддержкой.

Значение незагрязненного воздуха трудно недооценить, от него зависит вся существа, проживающими на Земле, включает в себя огромное разнообразие форм и видов. От маленьких микроскопических организмов до гигантских млекопитающих, каждое существо имеет свою особенность и роль в экосистеме. Мир природы полон удивительных и уникальных адаптаций, которые позволяют живым существам выживать и процветать в различных условиях. От пушистых медведей в Арктике до цветных тропических птиц, природа предлагает нам бесконечное разнообразие, которое намного превосходит наше воображение. Бережное отношение к этому разнообразию является нашей обязанностью, чтобы сохранить уникальные формы жизни для будущих поколений. человечеством.

Дети особенно пострадают от загрязненного воздуха, так как их организм только начинает приспосабливаться к окружающей среде и формировать иммунную и защитную системы. Также люди, страдающие болезнями дыхательных путей, астмой и различными видами аллергии, подвергаются большим рискам от воздушного загрязнения [7].

Данный исследовательский проект был выполнен в осенние месяцы 2024 года.

Актуальность нашего исследования определяется следующими обстоятельствами:

-прежде всего, необходимо защитить природу от увеличивающегося загрязнения окружающей среды. Это связано с дымом котельных и выхлопными газами автотранспорта, количество которого постоянно растет в нашем поселке.годом;

-кроме того, важно развивать осознание жителей в отношении экологии.

Проблемы, связанные с экологией и взаимодействием людей с окружающей природой, присутствовали на протяжении всей истории человечества.

Особое внимание в сфере общей экологии уделяется различным актуальным темам.теорияипрактикаоценки состоянияокружающейсредыметодом биоиндикации [8].

Цель:

Проведение качественной оценки загрязненности воздуха с помощью лишайников.

Задачи:

1.Ознакомиться с общей характеристикой, строением, средой разнообразие мест обитания и важность лишайников в экосистеме и для человеческой жизни.

2.Произвести анализ практического компонента исследования.

3. Провести оценку. Полученные результаты и сделать вывод исследования.

Гипотеза:

Чем больше степень покрытия лишайниками стволов деревьев, тем чище воздух

Объект исследования: воздух

Предмет исследования: качество воздуха

Методы работы: биоиндикация (лихеноиндикация); статистические.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Понятие биоиндикации

Используются для оценки качества окружающей среды и выявления потенциальных угроз для живых организмов. Биоиндикация является эффективным методом анализа экологического состояния, так как организмы реагируют на изменения в окружающей среде раньше, чем это можно обнаружить с помощью химических анализов. Биологические индикаторы могут быть различных видов, включая растения, животных и микроорганизмы. Они отражают уровень загрязнения, наличие токсичных веществ и общую стабильность экосистемы. Благодаря биоиндикации возможно своевременное выявление и предотвращение угроз для окружающей среды и здоровья людей. имеют характеристики, которые характерны для определенной системы или процессу, на основании которых производится качественная или количественная сейчас считается общепринятым, что для оценки изменений, состояния и классификации экологических систем, процессов и явлений, основным показателем устойчивого развития является степень качества среды обитания [3].

1.2. Общая характеристика лишайников

Лишайники представляют собой уникальную категорию организмов, которые образуют слоевище, включающее в себя грибы и водоросли. Различные виды и сорта лишайников могут быть выделены в зависимости от их состава и структуры слоевища. три основных типа слоевищ лишайников: накипной (горных районах и на болотистых участках. Эти организмы характеризуются своей устойчивостью к экстремальным условиям и могут выживать даже в пустынных областях. Накипные лишайники представляют собой тонкие пленки, которые образуются на различных поверхностях, таких как камни и кора деревьев. Они обладают низкими требованиями к среде обитания и могут процветать даже на неплодородных скалах. Листоватые лишайники

имеют форму пластинки, которая слегка поднимается над поверхностью, например, стенная золотянка. Кустистые лишайники, в свою очередь, напоминают небольшие кустарники и могут обитать на различных поверхностях, включая кору деревьев и почву. Они особенно распространены в тундре и горных районах, а также на болотистых участках. В целом, эти организмы проявляют высокую адаптивность и способность к выживанию в разнообразных условиях. горах.

Как лишайники, функционирующие как целостный организм, размножаются через вегетативные участки слоевища, в которых содержатся клетки водорослей среди гиф гриба. В лишайниках, водоросль и гриб могут размножаться независимо друг от друга. Ранее считалось, что лишайник является примером взаимовыгодного сотрудничества двух различных организмов, где водоросль предоставляет грибу органические вещества, а гриб в свою очередь предоставляет ей воду с минеральными веществами..

Лишайники встречаются повсюду — начиная от тропиков прирост составляет всего несколько миллиметров. Они могут выживать в самых экстремальных условиях, включая холодные сухие районы. Лишайники могут прожить долгие периоды времени, до сотен и даже тысяч лет, и их годовой прирост составляет лишь незначительные несколько миллиметров. увеличение может варьироваться от небольших долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Лишайники играют активную роль в формировании первичных почв на скалах, камнях и песках, что позволяет другим организмам обустроиться в этих местах без почвы. Они являются основным источником питания для различных видов животных, включая беспозвоночных и позвоночных, таких как северные олени и другие [2].

Спирт, сахар, красители и некоторые лекарственные вещества могут быть добываемы из лишайников в промышленности. Лишайники, получая основные вещества из воздуха, не могут выдерживать загрязнения, поэтому они могут использоваться в качестве фактора, отражающего чистоту воздуха.

Структура вегетативного тела лишайника, известная как таллом или слоевище, обладает значительной вариативностью по форме и окраске. Лишайники окрашены в самые различные цвета в зависимости от типа лишайника и условий его окружающей среды. Например, зеленые пигменты образуются благодаря присутствию хлорофилла, который отвечает за процесс фотосинтеза. Синие и фиолетовые пигменты образуются за счет антоцианов, которые являются антиоксидантами и помогают лишайнику противостоять вредным воздействиям окружающей среды. Красные пигменты образуются благодаря каротиноидам, которые также имеют антиоксидантные свойства. Коричневые пигменты образуются за счет меланинов, которые придают лишайнику темный оттенок. Таким образом, цветовая гамма лишайников весьма разнообразна и зависит от множества факторов. До сих пор неизвестно, однако ясно, что освещение играет решающую роль в данном процессе.

Условиях, лишайники получают больше света, что приводит к яркой окраске их слоевища. Кристаллы и зернышки лишайниковых кислот, откладывающиеся на поверхности гиф, также могут влиять на цвет слоевища. Большинство лишайниковых кислот не имеют цвета, но некоторые из них окрашены в яркие оттенки, такие как желтый, оранжевый, красный и другие. Свет является важным фактором, способствующим образованию лишайниковых веществ. Чем ярче освещение в месте, где растет лишайник, тем ярче его окраска. Обычно наиболее ярко окрашены лишайники, произрастающие в высокогорных и полярных районах Арктики и Антарктики, что связано с особенностями освещения в этих местах. В этих районах атмосфера более прозрачна, а солнечная радиация более интенсивна, что обеспечивает яркое освещение. В условиях наружных слоев слоевища концентрируется большое воздействие солнечного света. Думается, что наличие разнообразных пигментов и кислот в лишайниках способствует их яркой окраске. Это предположение основано на том, что окрашенные внешние слои лишайников выполняют

защитную функцию, предотвращая чрезмерное воздействие солнечных лучей на клетки водорослей, находящиеся внутри.освещения.

В Антарктике осадки при низкой температуре выпадают исключительно в форме снега, что делает их непригодными для использования растениями. Однако, это именно тогда, когда темная окраска лишайников приходит им на помощь.

Темноокрашенные слоевища лишайников в Антарктике быстро нагреваются под воздействием солнечной радиации, даже при отрицательной температуре воздуха. Падающий на эти слоевища снег тает и превращается в воду, которую лишайник мгновенно поглощает, обеспечивая себя.вода играет важную роль в осуществлении процессов дыхания и фотосинтеза, поскольку она необходима для их выполнения. [4].

1.3.Строение лишайников

Лишайники(также группа живых организмов) которых состоит из множества клеток.слоевище) которые сформировались в результате взаимодействия двух организмов - гриба (микобионта) и водорослью или цианобактерией (фикобионт), находящимися в симбиозе. В составе лишайников обнаружено около 20 тыс. видов грибов и около 26 родов организмы, способные фотосинтезировать. Зеленые организмы встречаются наиболее часто. водоросли около 90% всех видов содержат в себе роды трептусия, трентеполия и цианобактерии носток, которые представляют собой автотрофные организмы. лишайников.

Сотрудничество между компонентами лишайников основывается на симбиотических (мутуалистических) отношениях, где фикобионт обеспечивает гриб созданными им в процессе фотосинтеза органические вещества используются для получения воды, содержащей растворенные минеральные соли. Помимо этого, гриб защищает фикобионт от высыхания. Такая комплексная для других организмов. Их способность питаться из различных источников позволяет им выживать в областях, где нет достаточного количества питательных веществ

или где климатические условия слишком суровы. Лишайники также могут использовать пыль и почву в качестве источников питания, что делает их адаптивными к различным средам. Эта уникальная способность позволяет им выживать даже в самых неблагоприятных условиях, которые для других организмов являются смертельными. Для других организмов, — на голых скалах и камнях, микобионт обнаруживается на крышах жилых домов, заборах, стволах деревьев и других поверхностях. Его особенностью является специфичность, то есть он обитает только вместе с определенным видом лишайника.

Состав лишайника внутреннего строения включает корковый слой, гонидиальный слой, сердцевину, нижнюю кору и ризоиды. Тело лишайников, известное как таллом, состоит из переплетения грибных гиф, среди которых расположена популяция фотобионта.

У каждого из перечисленных слоев анатомии лишайника есть своя уникальная функция, которую он выполняет в его жизненном цикле, и его структура полностью зависит от этой функции.

Коровой слой играет важную роль в жизни лишайника, выполняя две функции - защитную и укрепляющую. Он защищает внутренние слои слоевища от воздействия внешней среды, особенно от избыточного освещения. Плотное строение и разнообразные цвета (сероватый, коричневый, оливковый, желтый, оранжевый или красноватый) корового слоя помогают этому. Кроме того, коровой слой также служит для укрепления слоевища. Чем выше слоевище поднимается, тем больше ему необходимо укрепление. В таких случаях толстый коровой слой выполняет механические функции укрепления. На нижнем корковом слое лишайников образуются органы прикрепления, которые могут выглядеть как тонкие нити, состоящие из клеток, называемые ризоидами. Ризоиды начинаются от клеток нижнего коркового слоя и иногда объединяются в толстые ризоидальные тяжи.

Находится в зоне водорослей, где происходят процессы ассимиляции

углекислоты и накопление органических веществ. Фотосинтез у водорослей происходит благодаря солнечному свету, поэтому слой водорослей обычно располагается близко к верхней поверхности слоевища, под верхним корковым слоем, а у вертикально стоящих кустистых лишайников также над нижним корковым слоем. Чаще всего бывает небольшой толщины, и водоросли в нем размещаются так, чтобы они были почти в одинаковых условиях освещения. В слоевище лишайника водоросли могут образовывать непрерывный слой, но иногда гифы микобионта разделяют его на отдельные участки. Для осуществления процессов ассимиляции углекислоты и дыхания водорослям также необходим нормальный газообмен. Поэтому грибные гифы в зоне водорослей не формируют плотные сплетения, а находятся на некотором расстоянии друг от друга.

Из-за наличия хлорофилла в водорослях она не нуждается в дополнительной окраске. Сердцевинные слои гифок лишены цвета.

Повнутреннее строение лишайника разделяют на:

— клетки фотобионта в гомеомерных (*Collema*) грибах распределены в хаотичном порядке внутри гиф по всей структуре таллома.

— таллом гетеромерных мхов (*Peltigera canina*) можно легко разделить на слои при поперечном срезе.

Большинство лишайников имеют гетеромерный таллом. В гетеромерном талломе верхний слой состоит из коркового слоя, состоящего из гиф гриба, который защищает таллом от высыхания и механических воздействий. Следующий слой, называемый гонидиальным или альгальным слоем, содержит фотобионт. В середине находится сердцевина, состоящая из переплетенных гиф гриба и служащая для запасаания влаги и поддержания структуры. Нижняя поверхность таллома обычно имеет нижнюю кору, которая с помощью ризиновых выростов прикрепляется к субстрату. Полный набор слоёв не встречается у всех лишайников.

Так же, как и у двухкомпонентных лишайников, водоросли, которые являются фикобионтами, равномерно распределены по таллому или

формируют слой под верхней корой у трехкомпонентных лишайников. Некоторые трёхкомпонентные цианолишайники образуют цефалодии - это специализированные структуры, которые могут быть поверхностными или внутренними, и в которых сосредоточен цианобактериальный компонент [5].

1.4.Среда обитания лишайников

Лишайники имеют широкий спектр устойчивости, позволяющий им процветать в разных средовых условиях, включая оптимальные и экстремальные. Однако известно, что лишайники тесно связаны с определенными экологическими условиями, имеют свою собственную динамику роста и реагируют на изменения в среде, будь то воздействие человека или естественные процессы [1].

Вездесущие лишайники населяют самые разные уголки планеты: от безжизненной Антарктиды (где насчитывается более 350 видов лишайников, в то время как сосудистые растения представлены всего двумя видами) до круч Тибета, полярной тундры, лесов Дальнего Востока и песчаных пустынь Сахары, затопленных солнцем. Эти организмы поражают своей невероятной жизнестойкостью! Они особенно привлекаются туманами, что делает их поистине уникальными.

Одной из ключевых характеристик, обеспечивающих выживание лишайников, является их способность к быстрому высыханию. Когда они высыхают, процесс фотосинтеза прекращается, и некоторые виды способны перейти в состояние анабиоза, чтобы выдержать сильное солнечное облучение, высокие температуры и низкие показатели термометра. В то же время, лишайники могут быстро поглощать воду.

Гуляя в лесу, мы можем обратить внимание на то, что вдали от крупных дорог и промышленных центров особенно много лишайников. Что может быть причиной этого говорит?

Использование лишайников в качестве индикаторов качества воздуха. Лишайники являются чувствительными к загрязнению воздуха организмами

и неспособны переносить неблагоприятные условия. Поэтому изучение и анализ количества лишайников позволяют сделать выводы о состоянии окружающей среды и уровне загрязнения воздуха. Это новое направление в использовании лишайников открывает возможности для контроля и мониторинга воздушной среды, а также принятия мер по улучшению ее качества[6].

Глава 2. Использование лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях

2.1. Места и методики исследования

Места исследования: с.Старый Чирчим - лес; с.Старый Чирчим – придорожная зона

Методики исследования. Организмы-индикаторы должны отвечать строго определенным требованиям:

1) не должны быть слишком чувствительными и слишком устойчивыми к загрязнению;

2) должны быть широко распространенными по земному шару, причем каждый вид должен быть приурочен к определенному местообитанию.

Лишайники соответствуют предложенным критериям. Они реагируют на загрязнение несколько иначе, чем высшие растения.

Например, при кратковременных воздействиях высоких концентраций сернистого газа, когда у высших растений проявляются признаки угнетения, лишайник внешне никак не меняется. Вместе с тем долговременное воздействие низких концентраций загрязнителей вызывает у лишайников такие повреждения, которые не исчезают вплоть до гибели их слоевищ. Это связано с тем, что лишайники возобновляют свои клетки медленно и отличаются крайне медленным ростом.

Один из ведущих эстонских лишайниковедов Х. Х. Трасс (H. Trass) разделил методы лишайноиндикации на три группы:

1) Организменный уровень. Методы, которые позволяют изучать изменения, происходящие в строении и жизненных функциях лишайников.

2) Флористический уровень. Описание видов лишайников, обитающих в районах с разной степенью загрязнения атмосферы.

3) Ценотический уровень. Методы изучения лишайниковых сообществ в загрязненных районах и составление специальных лишайноиндикационных карт.

Метод визуальной оценки. Покрытие каждого вида на стволе дерева может быть так же представлено в качестве визуальной оценки. Это сделано с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева на определенной высоте (1,5 м). Площадки 10x10 м обследованы в лесу и придорожной зоне с. Старый Чирчим. Модельные деревья обследовали приблизительно одновозрастные, без видимых повреждений, одной из основных береза повислая, клен остролистный.

Для определения проективного покрытия использовали балльную шкалу Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие:

+ - встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 - индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

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

3-любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%.

4-любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%.

5 - степень покрытия более 75%, число особей любое

В нашем случае в лесу 5 шкала, где степень покрытия составило более 75%, на территории придорожной зоны – 50%, это 3 шкала.

Метод визуальной оценки используется преимущественно при биоиндикационных исследованиях.

2.2. Качественная оценка загрязненности воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация)

Практическая работа № 1 «Изучение видового разнообразия эпифитных лишайников, их жизнеспособности и состояния слоевищ»

Цель: определить наличие основных групп эпифитных лишайников на.

Оборудование и материалы: лупа, рамка для определения степени покрытия лишайниками стволов деревьев, определители.

Модельные деревья береза повислая (наиболее распространен на данных территориях) обследованы приблизительно одновозрастные, без

видимых повреждений на уровне 1,5 м. В каждом квадрате выбраны 20 отдельно стоящих деревьев. На каждом дереве подсчитали количество видов лишайников.

Полученные результаты в приложении 1.

Провели оценку степени покрытия древесных стволов способом наложения рамки на высоте 1,5 м по балльной шкале Браун-Бланке. В нашем случае в лесопосадке 5 шкала, где степень покрытия составило 69-82%, на территории аллеи-46-52%-3 шкала.

Вывод: относительно незагрязненными территориями являются парк и территория аллеи.

Проведена практическая работа № 2 «Изучение факторов, определяющих изменение эпифитной лишенофлоры». При этом выявлено, что существенное влияние на формирование лишенофлоры урбанизированной территории оказывает атмосферное загрязнение. Эпифитные лишайники обладают металлоаккумулирующей способностью, а содержание тяжелых металлов в их слоевищах находится в непосредственной зависимости от концентрации этих элементов в воздухе. Лишайники, растущие вблизи источников атмосферного загрязнения, в нашем случае у дороги, не исчезали, всего лишь утратили свой нарядный, привлекательный вид. На краях лопастей появился беловатый налет, уменьшился размер слоевищ. На грибных гифах в изобилии появляются бактерии, клетки водорослей уменьшаются в размере, а иногда совсем погибают; у некоторых представителей разрушается весь водорослевый слой таллома.

Вывод: у дороги лишайники встречаются не так редко, выглядят относительно нездоровыми, что подтверждает загазованность территории рядом с проезжей частью.

Заключение

Данный материал можно использовать на уроках, на мероприятиях для детей, на лекциях для населения с.Старый Чирчим, может также послужить для подготовки последующих проектов.

Изучив материалы работы, можно сделать следующие **выводы:** участки в небольшой степени отличаются по загрязнению атмосферного воздуха.

Список используемой литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В. и др. Экологический практикум школьника. – Самара: Корпорация «Федоров», издательство «Учебная литература», 2005.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие/ под ред. Т.Я. Ашихмина. – М.: Агар, 2000.
3. Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. - Изд-во МГУ, 1980.
4. Жизнь растений. Том 3. Водоросли. Лишайники. М., Просвещение, 1977.
5. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл: школьный практикум. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2001.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Экология России. - М.: АО МДС, 1996.
7. Определитель лишайников СССР. Выпуск 2. – Л.: Наука, 1974.
8. Определитель лишайников России. Т.6-8.
9. Пчелкин А.В., Боголюбов А. С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. М. Экосистема, 1997.
10. Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники. - Изд-во МГУ, 1977.

Приложение 1

Таблица1. Количественные показатели исследования в лесу с. Старый Чирчим

Порядковый номер дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Степень покрытия лишайниками, %	76	77	82	69	78	79	81	73	78	73	71	72	72	74	79	81	73	78	75	75
Количество видов лишайников	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Количество лишайников доминирующего вида на площадке, %	53	61	52	52	54	49	51	54	78	73	71	62	62	64	59	71	74	68	85	78

Таблица2. Количественные показатели исследования деревьев придорожной зоны

Порядковый номер дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Степень покрытия лишайниками, %	46	56	52	46	47	49	51	52	48	54	51	52	52	54	49	51	53	49	55	47
Количество видов лишайников	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Количество лишайников доминирующего вида на площадке, %	33	34	28	52	53	38	41	43	42	44	45	42	43	44	49	41	38	39	35	38