

**МБУДО «Центр детского творчества»
Дубенского муниципального района
Республики Мордовия**

**Региональный этап Всероссийского конкурса исследователей
окружающей среды имени Б.В. Всесвятского**

Номинация «Микология, лишенология, альгология»

«Лишайники – биоиндикаторы чистоты воздуха»

Автор:

Шитова Юлия Павловна,
обучающаяся объединения «Юный краевед»
МБУДО «Центр детского творчества»
Дубенского муниципального района РМ,
ученица 10 класса
Контактный телефон: 89170047589

Руководитель:

Фалина Галина Ильинична,
педагог дополнительного образования
МБУДО «Центр детского творчества»
Дубенского муниципального района РМ
Адрес: РМ, Дубенский район, с. Дубенки,
ул. Денисова, д.7
Контактный телефон: 89271757999
e-mail: galina-dom22@rambler.ru

Содержание

Введение.....	3
1. Характеристика лишайников.....	4
1.2 Лишайники как индикаторы окружающей среды.....	6
1.3 Классификация лишайников	7
1.4 Размножение лишайников.....	8
1.5 Значение лишайников.....	9
2. Исследовательская часть.....	10
Заключение	12
Использованные литературные источники.....	12
Приложение	13

Введение

Наиболее острую экологическую проблему представляет загрязнение воздуха, поскольку регулярно происходит выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Продукты сжигание топлива автомобилей, выбросы котельных, продукты горения при пожарах и т.д. поступают в самый нижний (приземный) слой атмосферы. Условия их рассеивания определяются состоянием атмосферы. Решающую роль при этом играет ветер: в ветреную погоду хорошо проветривается, концентрации загрязняющих веществ низкие. В безветренную погоду «чистоту» приземного воздуха определяют процессы вертикального перемешивание. При благоприятных условиях они обеспечивают вынос примесей в верхние слои атмосферы и поступление оттуда же чистого воздуха.

Загрязнение воздуха приводит к уменьшению толщины озонового слоя и образованию озоновых дыр. По оценкам ученых, уменьшение толщины озонового слоя на 1% повысит интенсивность УФ - излучения на поверхности Земли на 2%, что увеличит уровень заболеваемости раком кожи у людей на 3-6%. Кроме того, загрязнение воздуха приводит к повышению влажности воздуха, к увеличению количества туманов и помутнению атмосферы - образуется парниковый эффект.

А также атмосферные загрязнения влияют на состояние питьевых источников и состояние растительного и животного мира.

Но самое главное, загрязненный воздух оказывает огромное влияние на здоровье и самочувствие человека. При сильно загрязненном воздухе у людей воспаляются глаза, слизистые оболочки носа и горла, появляются симптомы удушья, обострение легочных и различных хронических заболеваний, например: хронических бронхит, и даже заболевание раком легких.

Таким образом, проблема загрязнения воздуха является **актуальной**, и мы решили выяснить, насколько сильно загрязнен воздух в нашем селе. Существуют различные методики исследования уровня загрязнения воздуха. Есть также инструментальные методы определения содержания в воздухе вредных примесей, которые используются государственными природоохранными организациями в целях мониторинга воздушной среды. Однако для нас такие методы недоступны. Мы выбрали наиболее доступную методику оценки степени загрязнения воздуха - лихеноиндикацию. То есть нами были выбраны лишайники в качестве индикаторов состояния чистоты воздуха.

Цель: определить степень загрязнения воздуха в селе Дубенки, изучив видовое разнообразие лишайников окрестностей села.

Задачи:

1. Изучить литературу о лишайниках.
2. Исследовать основные формы и виды лишайников нашей местности.
3. Выявить закономерности в распространении лишайников.
4. Сделать сравнительный анализ чистоты воздуха в селе Дубенки.

Объект исследования: лишайники.

Предмет исследования: чистота воздуха в селе Дубенки.

Методы исследования:

1. Изучение литературы и информационных источников.
2. Экскурсия по окрестностям села. Наблюдение.
3. Фотографирование видов лишайников.
4. Определение форм и видов лишайников.
5. Анализ чистоты воздуха.

1. Характеристика лишайников

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.

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 – взаимопольного сожительства определенного гриба с конкретной водорослью. (см. приложение 1).

Разделение лишайников на классы и семейства проводят в соответствии с принадлежностью вида гриба – компонента лишайника – к определенному отделу грибов, входящих в состав лишайников, относят к отделу Аскомикота, а небольшую часть – к отделу Базидиомикота.

По величине лишайники разнообразны, их размеры – от нескольких до десятков сантиметров. Тело лишайников представлено слоевищем, или талломом. В зависимости от образующегося пигмента оно 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 (см. приложение 2). В природе лишайники занимают несколько экологических ниш: эпилитные, эпифитные, эпиксильные, напочвенные и водные.

Таллом накипных лишайников — это корочка «накипь», нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и не отделяется без значительных

повреждений. Это позволяет им жить на оголённой почве, на крутых склонах гор, деревьях и даже на бетонных стенах. Иногда накипной лишайник развивается внутри субстрата и снаружи совершенно не заметен.

Листоватые лишайники имеют вид пластин разной формы и размера. Они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя.

Кустистые имеют более сложное строение. Таллом образует множество округлых или плоских веточек. Растут на земле или свисают с деревьев, древесных остатков, скал. На субстрате они прикрепляются только у своего основания.

К субстрату лишайники прикрепляются особыми выростами, расположенными на нижней стороне таллома, - ризоидами (если выросты сформированы только гифами нижней коры), или ризинами (если эти выросты включают в себя также сердцевинные гифы).

Влияние экологических факторов на распределение и рост лишайников. Свет, влажность, температура и субстрат- оказывают влияние на распространение лишайников. Свет для лишайников необходим, как для всех фотосинтезирующих организмов. Отсутствие света или недостаточная его интенсивность препятствует их развитию. Хотя среди лишайников и встречаются тенелюбивые виды, все же большинство из них относится к светолюбам. Обычно в очень тенистых лесах, особенно в густых еловых или буковых, где под кронами деревьев царит полумрак, лишайников очень мало. И, наоборот, в светлых сосновых лесах лишайники развиваются в изобилии, образуя на почве сплошные ковры. Во влажных тенистых местообитаниях, куда проникает лишь небольшое количество света, как правило, развиваются накипные лишайники с порошковидными слоевищами.

Свет оказывает решающее влияние и на жизнеспособность большинства лишайников. Избыток света не препятствует развитию лишайников, а вызывает лишь некоторые морфологические изменения. У кустистых лишайников при ярком освещении появляются формы с более узкими лопастями, и развивается более толстая, темно – окрашенная кора с высокой концентрацией пигментов и окрашенных лишайниковых веществ. И все же у различных видов потребность в свете неодинаковая. Это можно хорошо наблюдать на одном и том же стволе дерева: лишайники, растущие на нижней его части, приспособлены к малой интенсивности освещения, выше на стволе дерева развиваются другие виды. От освещенности зависит цвет талломов лишайников, но совершенно очевидно, что на расселение лишайников оказывают влияние не только условия освещенности, но и влажность.

Влажность является вторым очень важным фактором распределения лишайников по местообитаниям. Хотя лишайники относят к числу наиболее засухоустойчивых растений, способных переносить без воды очень длительные периоды и выдерживать такое низкое содержание воды в слоевищах, при котором большинство растений погибает, влага все – таки необходима для их развития. Это объясняется тем, что процессы фотосинтеза и дыхания происходят лишь во

влажных слоевищах. Лишайники черпают влагу из разных источников – из дождевой воды, утренней и вечерней росы, талого снега, туманов, влажного воздуха. Способность использовать влагу воздуха – очень важная способность лишайников, в этом они значительно превосходят высшие растения.

Благодаря различной потребности лишайников в воде фактор влажности является одним из основных, определяющих распределение лишайников по различным местообитаниям. Он играет даже большую роль, чем освещенность.

Температура в жизни лишайников не играет той роли, какую играют другие климатические факторы. Лишайники проявляют удивительную устойчивость к воздействию как очень высокой, так и низкой температуры и относятся к одним из самых тепло – и холодоустойчивых растений. Температурный фактор никогда не выступает как лимитирующий в развитии лишайников. В условиях пустынь, например, лишайники легко переносят ежедневное нагревание до $+50^{\circ}$, $+60^{\circ}$ С, в то время как в полярных районах в течение длинной зимы они прекрасно себя чувствуют при температуре -40° , -50° С и даже ниже. И все же лишайники не безразличны к влиянию температурного фактора: они способны фотосинтезировать только при определенной температуре окружающей среды. Оптимум фотосинтеза у лишайников умеренной зоны находится в пределах от $+10^{\circ}$ до $+25^{\circ}$ С, а температурный минимум – между -7° и -13° С.

Субстрат. Медленный рост слоевища не дает возможности лишайникам в более или менее благоприятных местообитаниях конкурировать с быстро растущими цветковыми растениями или мхами. Поэтому обычно лишайники заселяют такие экологические ниши, где условия существования слишком суровы для других растений. 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, эвернии, рамалины), а из накипных – многочисленные виды леканор, лецидей и др.

Кроме того, состав эпифитных синузий лишайников на одном и том же стволе дерева различен в зависимости от высоты над землей; в этом случае на распределение лишайников оказывают влияние не только физические особенности коры, но и экологические факторы – освещенность, влажность и некоторые другие.

Влияние антрополических факторов. Одним из факторов, воздействующих на лишайники, является атмосферное загрязнение. Причинами высокой чувствительности лишайников к загрязняющим компонентам атмосферы является:

-отсутствие способности избавляться от пораженных ядовитыми веществами частей таллома;

большинство токсичных газов концентрируется в дождевой воде, а лишайники впитывают ее всей поверхностью таллома;

-газообмен у лишайников происходит свободно через всю поверхность (вследствие отсутствия кутикулы).

Наиболее чувствительными к загрязнению являются кустистые лишайники, затем, листоватые и в меньшей степени накипные.

1.2. Лишайники как индикаторы окружающей среды

Лишайники представляют собой весьма своеобразную группу споровых растений, состоящих из двух компонентов - гриба и одноклеточной, реже нитчатой водоросли, которые живут совместно, как целостный организм. При этом функция основного размножения и питания за счет субстрата принадлежит грибу, а функция фотосинтеза - водоросли. Лишайники чутко реагируют на характер и состав субстрата, на котором они растут, на микроклиматические условия и состав воздуха, в силу чрезвычайного "долголетия" лишайников их можно использовать для датировки возраста различных предметов на основе измерения их слоевищ - в диапазоне от нескольких десятилетий до нескольких тысячелетий.

Объектом глобального мониторинга избраны лишайники потому, что они распространены по всему Земному шару и поскольку их реакция на внешние воздействия очень сильна, а собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедлена по сравнению с другими организмами.

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают эпифитные лишайники (или эпифиты), т. е. лишайники, растущие на коре деревьев. Изучение этих видов, в крупнейших городах мира, выявило ряд общих закономерностей: чем больше индустриализирован город, чем более загрязнен, тем меньше встречается в его границах видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев, тем ниже «жизненность» лишайников.

Лишайники являются интегральным индикатором состояния среды и косвенно отражают общую «благоприятность» комплекса абиотических факторов среды на биотические.

Кроме того, большинство химических соединений, негативно влияющих на флору лишайников, входят в состав основных химических элементов и соединений, содержащихся в выбросах большинства промышленных производств, что позволяет использовать лишайники именно в качестве индикаторов антропогенной нагрузки.

Все это предопределило использование лишайников и лишайноиндикации в системе глобального мониторинга состояния окружающей среды.

1.3. Классификация лишайников

Различают три основных типа слоевищ лишайников: **накипной** (корковый), листоватый и кустистый, между которыми встречаются переходные формы. Наиболее простые –накипные, и корковые, похожие на кору дерева. Они растут на поверхности почвы, горных пород, на коре деревьев и кустарников, плотно сростаются с субстратом и не отделяются от него без значительных повреждений.

Более высокоорганизованные лишайники имеют **листоватое** слоевище в форме пластинок, распростертых по субстрату и срастающихся с ним посредством пучков гиф. На субстрате листоватые лишайники имеют вид чешуек, розеток или обычно разрезанных на лопасти крупных пластинок.

Наиболее сложно организованное слоевище – **кустистое**, имеющее форму столбиков или лент, обычно разветвленных и срастающихся с субстратом только основанием. Вертикальный рост слоевище позволяет ему лучше использовать солнечный свет для фотосинтеза.

У большинства лишайников слоевище имеет верхний и нижний корковые слои из плотного сплетения грибных нитей, между которыми находится сердцевина – рыхлый слой грибов укрепляет слоевище и защищает водоросли от чрезмерного освещения. Основная функция сердцевинного слоя – проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл.

Симбиотические взаимоотношения гриба и водорослей проявляются в том, что нити гриба в теле лишайника как бы выполняют функцию корней, а клетки водорослей играют роль листьев зеленых растений – в них происходит фотосинтез и накопление органических веществ. Гриб обеспечивает водоросль органические вещества. Таким образом, лишайники представляют собой автотетротрофные организмы. Лишайнику, как целому организму, присущи новые биологические качества, несвойственные его компонентам вне симбиоза. Благодаря этому лишайники обитают там, где не могут жить ни водоросли, ни грибы в отдельности. Физиология гриба и водоросли в слоевище лишайника также во многом отличается от физиологии свободноживущих грибов и водорослей.

Среди лишайников различают группы видов, растущих на почве, деревьях, скалах и т.д. Внутри них можно выделить еще более мелкие группы: обитающие на известковых или кремнистых горных породах, на коре деревьев, обнаженной древесине, на листьях (у вечнозеленых растений) и др. На обрабатываемых землях лишайники не встречаются из-за своего очень медленного роста, накоплением органических веществ. Они очень требовательны к чистоте воздуха, не выносят дыма, копоти и особенно сернистых газов промышленных районов.

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, эвернии, рамалины), а из накипных – многочисленные виды леканор, лецидеей и др.

Встречаются во всех биогеографических зонах, особенно в умеренных и холодных областях, а также в горах. Лишайники способны переносить длительное высушивание. Фотосинтез и питание у них в это время прекращаются. Устойчивость к засухе и низкой температуре позволяет им переживать периоды резкого изменения условий существования и возвращаться к жизнедеятельности

даже при низкой температуре и незначительном содержании CO₂, когда многие растения погибают.

1.4. Размножение лишайников

Лишайники размножаются в основном вегетативно – частями слоевище. Хрупкие в сухую погоду, лишайники легко ломаются от прикосновения животных или людей; отдельные кусочки, попав в соответствующие условия, развиваются в новое слоевище. Однако они могут размножаться и спорами, которые образуются половым или бесполом путем.

Широкое распространение лишайников обусловлено многими факторами, из которых основные – их способность противостоять неблагоприятному воздействию среды, легкость вегетативного размножения, дальность и высокая скорость переноса отдельных частей слоевища ветром.

Размножение лишайников осуществляется половым и бесполом (вегетативным) способами. В результате полового процесса образуются споры гриба лишайника, которые развиваются в закрытых плодовых телах – перитециях, имеющих узкое выводное отверстие вверху, или в апотециях, широко открытых к низу. Проросшие споры, встретив соответствующую своему виду водоросль, образуют с ней новое слоевище.

Вегетативное размножение заключается в регенерации слоевища из небольших его участков (обломков, веточек). У многих лишайников есть специальные выросты – изидии, которые легко отламываются и дают начало новому слоевищу. В других лишайниках образуются крошечные гранулы (соредии), в которых клетки водоросли окружены плотным скоплением гиф; эти гранулы легко разносятся ветром.

Все необходимое для жизни лишайники получают из воздуха и атмосферных осадков и при этом не имеют специальных приспособлений, предотвращающих поступление в их тела различных загрязнителей. Особенно губительны для лишайников различные окислы, образующие при соединении с водой кислоты той или иной концентрации. Поступая в таллом, такие соединения разрушают хлоропласты водорослей, равновесие между компонентами лишайника нарушается, и организм гибнет. Поэтому многие виды лишайников быстро исчезают с территорий, подверженных значительному загрязнению. Но оказывается не все.

В любом случае гибель отдельных видов должна быть тревожным сигналом не только для людей, проживающих в какой – либо конкретной местности, но и для всего человечества. Так как лишайники очень чувствительны к загрязнению воздуха и погибают при высоком содержании в нём угарного газа, соединений серы, азота и фтора их можно использовать в качестве живых индикаторов чистоты окружающей среды. Такой метод был назван **лихеноиндикацией** (от греч. "лихен"-лишайник).

1.5. Значение лишайников

Значение лишайников велико. Как автогетеротрофные компоненты природных систем, они аккумулируют солнечную энергию, образуя определенную биомассу, и в то же время разлагают органические вещества до минеральных. В результате их жизнедеятельности подготавливается почва для поселения растений.

В тундре, где лишайников особенно много, они служат кормом северных оленей. Наибольшее значение в этом отношении имеет ягель – олений мох. Используют в пищу лишайники и некоторые дикие животные, например: косули, лоси, маралы. Лишайники служат индикаторами (показателями) чистоты воздуха, так как они очень чувствительны к его загрязнению.

Благодаря лишайниковым кислотам (совместный продукт грибного и водорослевого партнёрства) лишайники выступают в природе как пионеры растительности. Они участвуют в процессах выветривания и почвообразования.

Но лишайники отрицательно действуют на памятники архитектуры, вызывая их постепенное разрушение. По мере развития слоевища лишайников деформируются и пузырятся, а в образовавшихся полостях возникает особый микроклимат, способствующий разрушению субстрата. Именно поэтому лишайниковая мозаика на поверхности древних памятников очень тревожит реставраторов и хранителей старины.

Лишайники издавна были известны как источник получения полезных химических веществ. Более 100 лет назад лишенологи обратили внимание на то, что под воздействием растворов йода, щёлочи и белильной извести окрашиваются в разные цвета. Лишайниковые кислоты в воде не растворяются, но растворяются в ацетоне, хлороформе, эфире. Многие из них бесцветны, но есть и окрашенные соединения: желтые, красные, оранжевые, фиолетовые.

В медицине лишайники применяли ещё древние египтяне за 2000 лет до нашей эры. Их кислоты обладают антибиотическими свойствами. Лишайники-кладония, пармелия, цетрария и др. считаются лекарственными.

Лишайники успешно используют в экологическом мониторинге. Служат индикаторами окружающей среды, так как проявляют повышенную чувствительность к химическому загрязнению. Устойчивости к неблагоприятным условиям способствует невысокая скорость роста, наличие различных способов извлечения и накопления влаги, развитые механизмы защиты.

Российские исследователи М. Г. Нифонтова и её коллеги установили, что лишайники накапливают радионуклеотиды на несколько величин больше, чем травянистые растения. Кустистые лишайники накапливают больше изотопов, чем листоватые и накипные, поэтому для контроля за радиоактивностью в атмосфере выбирают именно эти виды. Напочвенные лишайники накапливают в основном цезий и кобальт, а эпифиты – преимущественно стронций и железо. Эпилиты, растущие на камнях, накапливают совсем мало радиоактивных элементов. Вымывание изотопов из талломов сильно заторможено, в связи с длительными периодами обезвоживания, поэтому лишайники служат барьером для дальнейшего распространения губительной радиации. Благодаря способности накапливать изотопы, лишайники используются как индикаторы радиоактивного загрязнения среды.

2. Исследовательская часть

Для исследования были выбраны 3 площадки на территории села Дубенки. Первая- парковая зона села; вторая- участок у школы, третья- на берегу реки Сюксюрма по улице Манина. Для исследования выбрали эпифитные лишайники, т.е. растущие на деревьях. Так как в нашем селе широко распространены береза, тополь и осина, то в исследовании выбраны эти виды деревьев.

Мы осмотрели все участки, сфотографировали различные виды лишайников, которые встретились на деревьях. Некоторые, собирали как образцы лишайников для определения их видов. Используя рисунки в интернете, дополнительный информационный материал, определили формы и виды собранных лишайников.

Сравнили площадки по видовому разнообразию. Затем сделали сравнительный анализ чистоты воздуха в селе по встречаемости лишайников на исследованных площадках. Исследование проводилось в феврале-марте 2024г.

Результаты исследования.

Для исследования взяли по 10 деревьев на каждом участке. В ходе визуального обследования выбранных площадок на территории села было обнаружено 7 видов лишайников. На исследованных деревьях в основном встретились листоватые и единично накипные формы лишайников, кустистых лишайников не обнаружено.

Листоватые: **Пармелия бороздчатая, Ксантория постенная, Гипогимния вздутая, Фисция припудренная, Пармелиопсис темный и Канделярия одноцветная**; накипные: **Лепрария**. Те виды, которые не получилось определить, оставили для дальнейшего изучения. (см. приложение 3).

На исследуемых площадках лишайники распределены неравномерно. В парке (пл. №1) на березах единично отмечена Гипогимния вздутая- образец недоразвит, наблюдается пожелтение лопастей- следствие деструкции хлорофилла у водоросли (см.приложение 3). Пармелия бороздчатая, Ксантория постенная- наиболее встречающиеся виды. Лишайники эти не требовательны к чистоте воздуха, и могут встречаться везде. Лепрария серо-зеленая встретилась лишь на нескольких березах и елях.

На площадке №2- у школы, кроме Пармелии бороздчатой, Ксантории постенной и Гипогимнии вздутой, встретилась Фисция припудренная (см. приложение 3).

На третьей площадке – на берегу реки, растут тополя и осины. Деревья старые, многие с сухими ветвями и повалены бобрами. На этих деревьях в изобилии растет Ксантория постенная. Изредка встречается пармелия и фисция. (см. приложение 3).

Вывод: видовое разнообразие лишайнофлоры села Дубенки представлено наиболее распространенными и устойчивыми к загрязнению видами. Все это, а

также отсутствие кустистых лишайников, говорит о некотором загрязнении атмосферы.

Оценку частоты встречаемости и степени покрытия определяли по шкале Ж.Браун-Бланке (см. приложение 4). Исходя из наблюдений- следующий **вывод**:

Наименование лишайника	Частота встречаемости %	Степень покрытия %	Балл оценки
Ксантория настенная	60-100	60-100	5
Пармелия бородавчатая	60-100	20-40	4
Гипигимния вздутая	20-40	20-40	3
Фисция	20-40	5-20	2
Канделярия одноцветная	5-20	5-20	2
Пармелиопсис	5-20	Менее 5	1
Лепрария	Менее 5	Менее 5	1

Оценку чистоты воздуха в нашем селе определяли по таблице.

Таблица 1. Степень загрязнения воздуха соотносится с разнообразием форм и видов лишайников следующим образом:

Очень слабое (1 класс) – общее число видов до шести, в том числе накипные, листоватые и кустистые формы серого и желтого цвета.

Слабое (2 класс) – общее число до четырех, накипные, листоватые и кустистые формы серого цвета, накипные лишайники желтого цвета.

Среднее (3 класс) – только два вида лишайников серого цвета, накипные и листоватые формы.

Умеренное (4 класс) – только один вид накипных лишайников серого цвета.

Сильное (5-6 классы) – полное отсутствие лишайников, «лишайниковая пустыня».

Значит, наш населенный пункт по расчетам относится ко второму классу. Это говорит о слабом загрязнении воздуха, и это потому, что на территории села нет крупных промышленных объектов, лишь кирпичный завод, который расположен у автотрассы и на окраине села. Основными объектами, загрязняющими атмосферу, являются автомобили и выбросы в атмосферу от отопительных приборов частных домов.

Заключение

На территории села Дубенки в ходе исследования выделены 7 видов эпифитных лишайников.

- Простым, доступным способом определения чистоты воздуха является метод лишеноиндикации. Лишайники сильно реагируют на внешнее воздействие, поэтому можно четко определить состояние экологической ситуации.

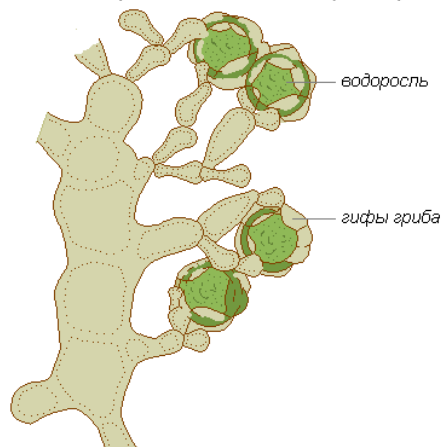
- По нашим исследованиям территория села Дубенки благоприятна в отношении чистоты воздуха.

Использованные литературные источники

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001.
2. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие. – М.: Академический Проект, Альма Матер, 2008.
3. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. – СПб.: 2012.
4. Интернет-сайты: lishayniki.ru;
<https://biouroki.ru/material/plants/lishainiki.html> -Биоуроки.
<https://xn--c1adanacpmdicbu3a0c.xn--p1ai/raznoe/listovatye-lishajniki-primery.html>
<http://lesnoy-dar.ru/interesnoe/lishajnik-ksantoriya.html> Лесная кладовая.
<https://ru.wikipedia.org/wiki> -Список мохообразных, водорослей и лишайников, занесённых в Красную книгу Республики Мордовия.
<http://www.rus-nature.ru/03lich/index.htm>
<http://ecosystema.ru/08nature/lich/index.htm> - Экологический центр «Экосистема». Лишайники.
<http://adventures.uvk6.info/atlas/griby-kryma/atlas-lisajnikov>.
<https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Opredelitel-lishainikov-Samarskoi-oblasti-Ch-1-73317/1/Цуриков%20А.Г.%20Определитель%20лишайников%20Ч.1%202018.pdf> - А.Г. Цуриков, Е.С. Корчиков. Определитель лишайников Самарской области. ЧАСТЬ 1. Листовые, кустистые и слизистые виды.

Приложение

Клетки водоросли охваченные гифами гриба



1. Рис. Внутренне строение лишайника:

2. Рис. Виды лишайников: 1- Накипной. 2,3- Листовой. 4,5- Кустистый.



3. Виды лишайников на исследованных площадках.

Площадка №1- парк: ксантория постенная

и пармелия бородавчатая



Гипогимния вздутая



лепрария серо-зеленая



фото во время исследования в парке.

Площадка №2 –у школы: на одном дереве ксантория постенная, гипогимния и пармелия



канделярия одноцветная на березе:



Площадка № 3- на берегу реки и ул. Центральная:

Ксантория постенная или золотнянка



4. Таблица .

Оценка частоты встречаемости и степени покрытия по шкале Ж.Браун-Бланке.

Частота встречаемости (в %)		Степень покрытия (в %)		Балл оценки
Очень редко	менее 5%	Очень низкая	менее 5%	
Редко	5-20%	Низкая	5-20%	2
Редко	20-40%	Средняя	20-40%	3
Часто	40-60%	Высокая	40-60%	4
Очень часто	60-100%	Очень высокая	60-100%	5