

Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ старшеклассников  
по политехническим, естественным, математическим дисциплинам  
для учащихся 9-11 классов

биология, экология

## **Лишайники**

Менькина Юлия Сергеевна,  
10 класс,  
МБОУ «Большесосновская СОШ»,  
МБУ ДО ЦТЮ «Полет»,  
Большесосновский район

Дегтерева Алена Григорьевна,  
учитель биологии и химии,  
Бахарева Ирина Петровна, педагог  
дополнительного образования,  
учитель

Пермь. 2018.

## Содержание

Введение.....	3
Литературный обзор.....	5
Внешнее строение.....	5
Внутреннее строение.....	6
Рост и продолжительность жизни.....	6
Размножение.....	6
Биологические преимущества лишайников.....	8
Происхождение и эволюция лишайников.....	9
Роль в природе и жизни человека.....	10
Виды лишайников на территории Большесосновского района Пермского края.....	12
Методика исследования.....	12
Результаты исследования.....	16
Заключение.....	19
Используемые источники информации.....	20
Приложения	

## **Введение**

**Актуальность.** Загрязнение атмосферы – экологическая проблема, не понаслышке знакомая людям. Ежедневно человек вдыхает порядка 20 000 литров воздуха, в котором могут находиться вредные взвешенные частицы и газы, губительные для человека. В последнее время для оценки состояния окружающей среды используют организмы-индикаторы. Одними из таких организмов являются лишайники. По их количеству и видовому разнообразию можно определить, насколько загрязнен воздух. В нашем селе лишайники довольно распространены и нет заводов и промышленных предприятий. В связи с этим я считаю, что воздух, которым дышат жители села, может быть чистым.

### **Проблема:**

1. Что собой представляют лишайники, какие группы лишайников существуют?
2. Каково их внутреннее строение?
3. Какими способами размножаются лишайники?
4. Какова их продолжительность жизни?
5. Что влияет на их рост?
6. Имеют ли они практическое значение, где их сегодня используют?
7. Какие виды лишайников есть на территории Большесосновского района?
8. Какие существуют методики определения чистоты воздуха с помощью лишайников?

**Цель:** 1. Изучение и определение видового состава лишайников Большесосновского района.

2. Биологическая индикация загрязнения воздуха с помощью лишайников.

### **Задачи:**

1. Выяснить, что собой представляют лишайники;
2. Узнать, какие группы лишайников существуют;
3. Изучить внутреннее строение лишайников;
4. Описать способы размножения лишайников;

5. Узнать их продолжительность жизни и что влияет на их рост;
6. Выяснить их практическое значение и использование сегодня
7. Описать виды лишайников, в том числе на территории Большесосновского района Пермского края;
8. Найти методику определения чистоты воздуха с помощью лишайников
9. Определить чистоту воздуха на территории с. Большая Соснова.

**Гипотеза:** 1. на территории села Большая Соснова лишайниковая флора будет довольно разнообразна.

2. воздух в селе Большая Соснова чистый, но может быть незначительно загрязнен на главной улице Ленина, так как она наиболее загружена транспортом.

**Объект исследования:** лишайники.

**Предмет исследования:** распространенность лишайников

**Методы исследования:** изучение, описание, сравнение, сбор материала.

**Теоретическая значимость:** обобщение материала по теме «Лишайники», «Лихеноиндикация», «Приспособленность организмов к условиям внешней среды как результат действия естественного отбора», «Размножение организмов», «Биоценоз».

**Практическая значимость:** определение видов лишайников, распространенных на территории Большесосновского района Пермского края, определение чистоты воздуха, применение лишайников сегодня.

**База исследования:** Большесосновский район Пермского края.

## Литературный обзор

Лишайники – это симбиотические организмы, тело которых (таллом) образовано соединением грибных (микобионт) и водорослевых и (или) цианобактериальных (фотобионт) клеток во внешне кажущемся однородным организме [3, 12].

Название «лишайник» эти организмы получили из-за внешнего сходства с кожным заболеванием, которое может встречаться у людей. Многие виды лишайника похожи на корки, образующих на коже лишай [7, 9].

Ученые долгое время относили лишайники к низшим растениям и только в последнее время их вывели в отдельный вид, который в наше время входит более 25 840 различных представителей. Каждый год ученые находят новые различные виды [5,7].

### Внешнее строение

Лишайники окрашены в различные цвета: от белого до ярко-жёлтого, коричневого, сиреневого, оранжевого, зелёного, синего, серого, чёрного [9].

Лишайники делят на три группы:

- **Накипные**, или корковые. Таллом представлен корочкой («накипью»), его нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и плохо отделяется без повреждений. Они могут жить на склонах гор, поверхности деревьев и также на бетонных плитах. Иногда лишайники развиваются внутри субстрата и поэтому, снаружи бывают совсем незаметны. Представители: Ксантория (*Xanthoria*), Леканора (*Lecanora*), Аспицилия (*Aspicilia*) [4,7].
- **Листоватые** имеют вид пластин разной формы и размера, они прикрепляются к субстрату с помощью выростов на нижнем корковом слое. Представители: Пармелия (*Parmelia*), Лобария (*Lobaria*), Нефрома (*Nephroma*) [4,7].
- **Кустистые** - это наиболее сложная с точки зрения морфологии форма, их таллом образует множество плоских или округлых веточек. Они могут расти на земле, свисать с деревьев и скал. Представители: Эверния (*Evernia*), Уснея (*Usnea*), Цетрария (*Cetraria*) [4,7,9].

Все окаменелости лишайников поразительно напоминают современные формы и являются реликтами нашей местности [13].

## **Внутреннее строение**

Тело лишайников (таллом) представляет переплетение грибных гиф, между которыми находится фотобионт (водоросли). Лишайники по внутреннему строению делятся на:

- гомеомерные, клетки водорослей распределены по всей толщине таллома хаотично, среди нитей (гиф) гриба [4,5];
- гетеромерные, на поперечном срезе на талломе можно четко рассмотреть слои фитобиона и гиф гриба [4,5].

Более распространены гетеромерные лишайники. В гетеромерном лишайнике верхний корковый слой состоит из нитей (гиф) гриба. Он защищает таллом от потери влаги и механических воздействий. В следующем слое - гонидиальном, располагается фотобионт (водоросли). В центре находится сердцевина, которая состоит из переплетенных гиф гриба. Сердцевина играет роль скелета, также в ней запасается влага. К субстрату лишайник прикрепляется с помощью специальных выростов нижнего коркового слоя - ризин. Полностью все слои встречается не у всех лишайников [4,5].

## **Рост и продолжительность жизни**

Большинство лишайников растут очень медленно, на несколько десятых миллиметра в год, а чаще всего меньше чем на один сантиметр. Растут они медленно из-за того, что фотобионт, составляя не менее 10 % всего лишайника, полностью обеспечивает микобионт питательными веществами. В благоприятных условиях, когда достаточно влаги в воздухе и тепло, лишайники растут на несколько сантиметров в год [4,5].

Ростовая зона лишайников у накипных лишайников находится по краю таллома, у листоватых и кустистых - на каждой верхушке [4,5].

Лишайники одни из самых долгоживущих организмов и могут достигать возраста нескольких сотен лет [2].

## **Размножение**

Лишайники размножаются вегетативным, бесполом и половым путём [2].

Особь микобионта могут размножаться разными способами, но только тогда, когда фотобионт не размножается или размножается вегетативно. Микобионт, как и другие грибы, может размножаться половым и бесполом путём. Половые споры образуются в асках (сумках) или базидиях [3,11].

При размножении аскомицетные лишайники образуют плодовые тела, которые можно разделить на две большие группы: апотеции и перитеции:

- Апотечий представляет собой обычно округлое ложе. На ложе находятся сумки между неспорносными окончаниями гиф, образуя открыто расположенный слой [7,11];
- Перитеций имеет более или менее сферическую, почти закрытую структуру, внутри которой находятся аски, аскоспоры освобождаются через поры в плодовом теле [7,11].

Микобионт может производить и бесполое пикноспоры (пикноконидии), которые созревают в пикнидиях - это сферические мешочки, встроенные в ложе плодового тела и представляющие собой специализированные гифы. Пикноспоры высыпаются и дают начало новому растению. Пикнидии образуют гифы, которые гаусториями проникают в клетки водорослей. Важную роль в узнавании фотобионта играют лишайниковые вещества (лектины) [4,5,9].

Споры очень маленькие, не более нескольких тысячных долей миллиметра. Они, распространяясь по воздуху, могут перемещаться на большие дистанции, а иногда по всему миру, заселяя даже изолированные субстраты [3,12].

Еще не выяснен до конца вопрос о том, как образуется новое сообщество мико - и фотобионта. Микобионт для объединения с фотобионтом, должен найти его и поставить под свой контроль. Обычно это происходит, когда обоим партнерам необходимы питательные вещества.

Даже в лаборатории только при определенных условиях можно создать единый организм из двух отдельных [1,4].

В благоприятных условиях кустистые и листоватые лишайники дают специальные структуры вегетативного размножения. Они состоят из клеток водорослей, переплетенных гифами гриба:

- **Изидии** - это выросты таллома, которые могут быть в виде листочка, булавки, пуговицы, или мелкой веточки. Они легко отрываются при легком прикосновении, ветре [5,9];
- **Соредии** образуются внутри лишайника, потом выходят наружу, разрываются и рассыпают диаспоры, объединённые в небольшие пачки [5,9].

Изидии и соредии распространяются ветром, дождём и животными. Попадая на благоприятный субстрат они прорастают, образуя новый лишайник. Вегетативное размножение может осуществляться и неприспособленными специально для этого участками таллома [5,9].

Так благодаря чему лишайники сумели дожить до наших дней?

### **Биологические преимущества лишайников**

Еще И. Баранецкий и А. Фаминцин в 1867 году показали, что выделенные из лишайника водоросли не отличаются от свободноживущих водорослей. В то же время, лишайники проявляют новые биологические особенности, которые не свойственны водорослям и грибам вне симбиоза, они способны размножаться как единое целое [11].

Кроме того в литературе и интернете мы нашли следующие биологическими преимуществами лишайников, обусловленные симбиозом:

- нетребовательны к содержанию питательных веществ в субстрате [7,15].
- имеют большую продолжительность жизни, позволяющую им расти в экстремальных условиях, где другие организмы не живут [5,7].
- лишайники хорошо адаптируются к погодным условиям: в пустыне пересыхают и разламываются от жары, впадают в безжизненное состояние, но при попадании воды они «оживают». Известны случаи, когда лишайники 42 года были в безжизненном состоянии, а затем оживали. [5,7].
- лишайники, произрастающие на южном и северном полюсе, могут питаться талыми снежинками [5,7].
- у лишайников нет корней, они получают питательные вещества из песчинок в воздухе и с водой [7,9].
- ученые выяснили, что лишайники могут жить в щелочной и кислотной среде, более 15 дней могут прожить без воздуха за пределами нашей атмосферы.
- лишайники могут накапливать радиоактивные вещества [2].
- лишайники выделяют кислоты, которые могут расщеплять твердые породы, например, камни [15].

Таким образом, у лишайников много биологических преимуществ. Интересно, когда возникли лишайники?



## Происхождение и эволюция лишайников

По мнению ученых, многие виды лишайников появились на Земле в период, когда растения только начинали заселять сушу и сохранили строение своих древних родственников. Лишайники почти не оставляют ископаемых остатков. Древнейшие ископаемые находки лишайников относятся к мезозою, больше их в кайнозое. Данные находки свидетельствуют, что более 200 млн. лет назад лишайники были представлены листоватыми и кустистыми группами, и были высокоразвитыми организмами [16,17].

Ученые не могут точно сказать, когда появились первые лишайники. Но утверждают, что они могли возникнуть только после того, как в ходе эволюции появились большие группы грибов и водорослей.

В Якутии были найдены находки, относящиеся к началу палеозойской эры, которые подтверждают существование уже достаточно сформированных грибных организмов [16].

На основании этих данных предполагается, что грибы появились около миллиарда лет назад, в архейской эре [18].

Таким образом, грибы уже сформировались и существовали как сапротрофы на органических веществах и как паразиты животных и растений.

Взаимодействовать с водорослью гриб мог начать, когда для него не было в субстрате достаточного количества питательных веществ, поэтому он стал паразитировать на водорослях, а затем появились взаимовыгодные отношения. Водоросли постепенно приобрели такие качества как устойчивость и выносливость в отношении паразитизма гриба, и стали извлекать из совместной жизни определенную пользу. При этом в лишайниках возникли симбиотические отношения между грибом и водорослью [16,17].

Начало палеозойской эры, кембрийский период (600 млн. лет назад) ознаменовался господством водорослей и морских беспозвоночных животных [16-19].

Позже образовались первые примитивные лишайники из рыхлых скоплений грибов и водорослей. Потом появились корковые, листоватые, кустистые формы [16-19].

Палеонтологами к 2017 году описано 15 видов ископаемых лишайников, самый древний из них относится к девонскому периоду. Этой окаменелости

больше 390 миллионов лет, она была признана древнейшим лишайником. Прорыв был сделан, когда части балтийского янтаря рассмотрели под электронным микроскопом. Окрестности Балтийского моря заросли хвойными лесами в палеогеновом периоде, между 47 и 24 млн. лет назад. Были найдены 152 окаменелости лишайников в янтаре, среди которых встречаются листовые, кустарниковые, корковые и чешуйчатые формы [16-19] (Приложение 1).

Вывод: в ходе эволюции лишайники возникли, когда появились группы водорослей и грибов. Самым древним ископаемым лишайником является окаменелость относящаяся к девонскому периоду, возраст которой больше 390 млн. лет. Лишайники являются реликтами в нашей местности.

Интересно, какую роль в природе и жизни человека играют лишайники сегодня?

### **Роль в природе и жизни человека**

Лишайники могут расти на камнях, благодаря особым веществам, которые образуются микобионтом и накапливаются в его гифах. Известно более 600 таких веществ, например лишайниковые кислоты (усниновая, мевалоновая) влияют на разрушение субстрата и участвуют в формировании почвенного слоя, подготавливая местность для других растений, например мхов. Со временем мхи и лишайники формируют слой почвы, который подходит для произрастания растений с развитой корневой системой. Таким образом, лишайники позволяют другим растениям заселять пространства на протяжении миллионов лет [5,7].

Роль лишайников в природе не ограничивается образованием почвы, они служат кормом для многих копытных животных. Например, олени проходят большие расстояния, чтоб найти для питания лишайники. Особенно они любят ягель[9,12].

По причине того, что лишайники содержат много питательных веществ, поэтому зимой копытные откапывают их из-под снега [9,12].

Для некоторых личинок бабочек, лишайник является одним из основных продуктов питания. Он поедается улитками, насекомыми и клещами [9,12].

Многие птицы используют лишайник для строительства гнезд, так как он содержит вещества, помогающие защищать птенцов от инфекций [7].

В настоящее время лишайники используют для изготовления лекарств и косметических средств, приготовления пищи [4].

По наличию лишайников можно судят о состоянии окружающей среды, так как они являются биоиндикаторами. Высокая чувствительность вызвана тем, что токсичные вещества попадают в его организм из воздуха или с дождем беспрепятственно, так как они поглощают влагу всем талломом (нет специальных органов) [1,10].

В сельскохозяйственных районах, где вносят удобрения, азотные соединения делают почву слабощелочной, это приводит к гибели видов лишайников, которые предпочитают кислые почвы [2].

Они являются показателями присутствия в воздухе токсичных тяжелых металлов, которые накапливаются в их тканях и приводят к гибели [2].

Они накапливают радиоактивные вещества, поэтому их используют для контроля за радиоактивными осадками [2].

В наши дни биоиндикация используется в практике, потому что экологически выгодна. Эти симбиотические организмы являются показателями загрязнения окружающей среды. Интересно, какие основные виды лишайников обитают на нашей территории, по которым можно определять чистоту воздуха и как ее определять?

## **Виды лишайников на территории Большесосновского района Пермского края**

Большесосновский район расположен на юго-западе Пермского края. Это сельскохозяйственный район, лишенный промышленных предприятий, поэтому экологическая обстановка в районе благополучна. Рельеф района - один из наиболее расчлененных в области. На климате сказывается юго-западное положение района. Среднегодовая температура воздуха - от +1,40 С до +2,20 С. Годовая норма осадков 439 - 455 мм. Климат умеренно-континентальный. Леса занимают 32 % территории района, преобладают хвойные породы.

Цель практической работы: определить видовой состав лишайников и чистоту воздуха с помощью лишайников

### Задачи:

1. Определить видовой состав лишайников;
2. Составить коллекцию лишайников и описать их;
3. Найти методику определения чистоты воздуха с помощью лишайников;
4. Провести оценку чистоты воздуха.

### **Методика исследования**

#### Методика определения наличия лишайников.

Определение лишайников следует начинать с установления субстрата, на котором они собраны. После, используя определитель, следует установить тип таллома, род и вид лишайника.

Для более точного определения можно воспользоваться простыми реактивами, широко применяемыми для определения лишайников. К примеру, раствор КОН, раствор I в KI (или реактив Люголя),  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ . Их индикаторное действие объясняется наличием или отсутствием в лишайниках тех или иных специфических кислот или других химических веществ.

#### Заложение пробных площадок.

Нами были выбраны три района исследования, в каждом из них были выбраны пять деревьев одного вида, примерно одного возраста и размера, не имеющие повреждений. К стволу каждого дерева на высоте приблизительно 1,5 м прикладывалась палетка, разделенная на квадраты.

#### Определение проективного покрытия.

Проективное покрытие лишайников - это процентное соотношение площадей, покрытых лишайниками, и площадей, свободных от лишайников.

Проектное покрытие определяют для оценки численности лишайников на деревьях.

Для измерения проективного покрытия используют сеточку квадратной или прямоугольной формы, расчерченную шариковой ручкой 1 см на 1 см на прозрачной пленке. Так же может использоваться тонкая проволока. Обычно используют сетку 10 на 10 см. Сетку прикладывают к стволу дерева и определяют количество квадратов, в которых лишайники на глаз занимают больше половины площади квадрата. Измерение на одном стволе производится с четырех сторон света.

Для подсчета лишайников сначала считают число квадратов сеточки, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата (а), покрытие, равное 100%. Затем подсчитывают число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата (в), покрытие, равное 50%. После этого рассчитывают общее проективное покрытие в процентах по формуле:  $R = (100 * a + 50 * в) / С$

R - степень покрытия древесного ствола лишайниками (%);

a – число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают больше половины площади квадрата;

в – число квадратов сеточки, в которых лишайники визуально занимают менее половины площади квадрата;

с – общее число квадратов сеточки. Данные мы занесли в таблицы:

Таблица 1.

Измерение проективного покрытия

Участок	Проективное покрытие(%)
Березовая роща	54
Школьный парк	50
Центральная улица	47

Таблица 2.

Шкала качества воздуха по проективному покрытию стволов деревьев

Степень покрытия	Число видов	Степень загрязнения
более 50 %	более 5	6-я зона, очень чистый воздух
	3-5	5-я зона, чистый воздух
	2 - 5	4-я зона, относительно чистый воздух
от 20 – 50 %	более 5	
менее 20%	более 2	3-я зона, умеренное загрязнение
	3-5	2-я зона, сильное загрязнение
	0 - 3	1-я зона, очень сильное загрязнение

### Лихеноиндикация.

Изучив источники информации, мы нашли определение лихеноиндикации - это метод оценки чистоты воздуха с помощью измерения частоты встречаемости лишайников [10].

Ученые выделяют различные степени загрязнения атмосферы в зависимости от встречаемости лишайников:

1. Чем больше загрязнён воздух, тем меньше встречается в нём видов лишайника.
2. Чем сильнее загрязнён воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев.
3. При повышении загрязненности воздуха исчезают первыми кустистые лишайники, за ними – листоватые, последние исчезает накипные. На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха [2,6].

Ученые выделяют следующие показатели:

1. Лишайниковая пустыня – полное отсутствие лишайников
2. Зона соревнования – лишайниковая зона бедна
3. Нормальная зона – встречаются многие виды лишайников [6,10].

Простейшая шкала для определения степени загрязнения воздуха

<b>Степень загрязнения</b>	<b>Наличие лишайников</b>
I слабое загрязнение	исчезают кустистые лишайники
II среднее загрязнение	Исчезают листоватые и кустистые лишайники
III сильное загрязнение	Исчезают кустистые, листовые и накипные лишайники – «Лишайниковая пустыня»

### **Методика определения чистоты воздуха**

Метод сеточек-квадратов в сегодня используют для выявления количественного описания лишайников. Сеточки - квадраты изготавливают с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Такие сеточки бывают квадратной или прямоугольной формы, расчерченные шариковой ручкой 1 см на 1 см на прозрачной пленке. Так же может использоваться тонкая проволока [10].

Обычно используют сетку 10 на 10 см. с расчерченными квадратами и определяют проективное покрытие лишайников [10].

Сетку прикладывают к стволу дерева и определяют количество квадратов, в которых лишайники на глаз занимают больше половины площади квадрата. Так определяют частоту встречаемости лишайников [10].

Затем проводят визуальную оценку [2,10].

Для оценки загрязнения атмосферы воздуха:

1. Выбирается вид дерева, который наиболее распространен на исследуемой территории
2. Отмечаются, виды лишайников встречаемых на площадке
3. Описываются лишайники, и подсчитывается их количество на исследуемой территории [2,10].

## Результаты исследования

На исследуемой нами территории были сначала обнаружены, а затем определены с помощью атласов-определителей следующие виды лишайников:

Пармелия борозчатая (*Parmelia sulcata*). Таллом неправильно-розетковидный, 5-15 см в диаметре. Лопасты 3-4 мм шириной и 5-20 мм длиной, выемчатые, тесно собранные или немного расходящиеся, на концах тупые. Верхняя сторона таллома голубовато - или зеленовато-серая, сетчато-морщинистая; нижняя - черная, густо покрыта черными, простыми или ветвящимися ризинами. На поверхности присутствует развитая сеть жилок, или борозд, по ребрам и краям которых развиваются беловатые соредии. Апотеции коричневые, редки. Обитает на лиственных и хвойных деревьях, камнях, хорошо освещенных местах.

Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*). Слоевище довольно тонкое, розетковидное, до 10-20 см в диаметре, рассеченное на хорошо выраженные лопасти. Верхняя поверхность слоевища желтая, нижняя - беловатая. Апотеции обычно многочисленные, иногда полностью покрывающие центральную часть, с оранжево-желтым диском. Слоевище от КОН краснеет. На коре лиственных и хвойных деревьев, на обработанной древесине, на стенах, крышах, на известняковых породах.

Эверния сливовая (*Evernia prunastri*). Слоевище в виде повисающих или торчащих кустиков, до 10 см длиной, прикреплено к субстрату слабо выраженным основанием или без него. Лопасты от относительно узких (0,5 – 1 мм) до широких (6 мм), плоские, со слегка заворачивающимися на нижнюю сторону краями. Верхняя сторона зеленая, нижняя - светлая. Таллом от КОН желтеет. Обитает на деревьях хвойных и лиственных пород, на мертвой и обработанной древесине.

Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*). Слоевище розетковидное, распростертое по субстрату, в центре довольно плотно прикрепленное, по краям обычно более свободное. Лопасты выпуклые, на концах часто расширенные, губовидно отогнутые. Верхняя сторона слоевища светло-серого или серо-зеленого цвета, нижняя - черная, матовая, по краям коричневая. Соредии в виде белых мучнистых скоплений возникают на месте разрывов тканей на границе между верхней и нижней корой на расширенных губовидных



концах лопастей. Это очень характерный и постоянный признак, отличающий этот вид от других. Апотеции могут образовываться в местах с чистым воздухом. Коровой слой от КОН желтеет, затем становится коричнево-красным.

Фисция звездчатая (*Physcia stellaris*). Слоевище листоватое, розетковидное, плотно прилегающее к субстрату. Верхняя поверхность таллома светло-серая, нижняя - светлая со светлыми ризинами. Лопасты узкие, вытянутые, на концах округло-выемчатые. Апотеции многочисленные. Таллом от КОН желтеет. Растет на коре лиственных деревьев, реже на коре хвойных и на камнях.

Тукерманнопсис хлорофилловый (*Tuckermannopsis chlorophyll*). Слоевище розетковидное, в центре плотно прижатое к субстрату, на периферии лопасти свободные, вертикально отстоящие, с волнистым краем. Верхняя поверхность зеленовато-коричневая, оливково-коричневая, иногда сетчато-морщинистая. По краям лопастей в виде каймы располагаются беловатые соредии. Нижняя сторона светлее верхней с многочисленными ризинами. Обитает на стволах и ветвях хвойных и лиственных пород, обработанной древесине.

Пармелия оливковая (*Parmelia olivacea*). Таллом в виде листовидных розеток, реже неправильной формы, плотно прикреплен к субстрату. Лопасты 2-5 мм шириной, тесно сомкнуты, по краям с округлыми выемками. Верхняя сторона таллома зеленовато-коричневая, оливковая или темно-коричневая, по краям лопастей блестящая, без соредий и изидий; нижняя — черная, на концах более светлая, с ризинами. Апотеции в центре таллома, многочисленные. Растет на коре лиственных и хвойных пород и на обработанной древесине, в хорошо освещенных местах.

Платизматия сизая (*Platismatia glauca*). Таллом листоватый до кустистого, крупнолопастной, с приподнимающимися по краям лопастями. Лопасты до 8—10 см длиной и до 3 см шириной, местами как бы разорванные и пузыревидно вздутые по краям. Верхняя поверхность - зеленовато- или голубовато-серая, матовая, более или менее гладкая (иногда сетчатая). Нижняя сторона от светло до темно-коричневой, по краям светлеющая. Апотеции до 10 мм в диаметре, бесформенные, встречаются очень редко [13-15] (Приложение 2).

Проведя практическую работу, мы не только расширили свои знания, но и убедились в том, что лишайники интересный, необычный и не трудный для определения чистоты воздуха объект исследования. Раз обнаруженные виды, используемы е в лишеноиндикации: Пармелия борозчатая (*Parmelia sulcata*), Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), Эверния сливовая (*Evernia prunastri*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia tubulosa*) встречаются на исследуемой территории, значит воздух у нас чистый (Приложение 3).

Простым, доступным способом определения чистоты воздуха является метод лишеноиндикации. С помощью лишайников можно определить чистоту воздуха, так как они сильно реагируют на внешнее воздействие. По нашим исследованиям на территории села, в том числе на улице Ленина, чистый воздух.

## Заключение

Проведя эту работу, мы не только расширили свои знания, убедились в том, что лишайники интересный и необычный организм - это симбиоз водоросли и гриба. Лишайники бывают корковые (накипные), листоватые и кустистые. Обе гипотезы подтвердились.

Размножаются лишайники разными способами – вегетативным (бесполом) и половым. Лишайники - это долгожители, которые могут достигать возраста нескольких сотен лет. Растут очень медленно - до нескольких миллиметров год.

Проведя практическую работу, мы выяснили, что на исследуемой территории встречаются такие виды лишайников, как: Пармелия борозчатая (*Parmelia sulcata*), Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), Эверния сливовая (*Evernia prunastri*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes*), Фисция звездчатая (*Physcia stellaris*), Тукерманнопсис хлорофилловый (*Tuckermannopsis chlorophyll*), Пармелия оливковая (*Parmelia olivacea*), Платизматия сизая (*Platismatia glauca*).

Пармелия борозчатая (*Parmelia sulcata*), Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*), Эверния сливовая (*Evernia prunastri*), Гипогимния вздутая (*Hypogymnia tubulosa*). Они являются биодикаторами чистоты воздуха. Для этого мы использовали метод лишеноиндикации. По нашим исследованиям на территории района, села, в том числе на улице Ленина, чистый воздух.



### **Используемые источники информации**

1. Алексеев С. В. Груздева Н. В., Муравьев А. Г., Гущина Э. В. Практикум по экологии: Учебное пособие под ред. С. В.Алексеева – М.: АО МДС, 1996.
2. Андерсон Ф.К., Трешоу М. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л.: Наука, 1998.
3. Большой Энциклопедический Словарь. Биология. М.: БРЭ, 1998.
4. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге – М., 2002.
5. Гарибова Л.В. и др. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. – М.-: Мысль, 1978.
6. Жизнь растений. Под ред. М. М. Голлербаха. Т. 3. М.: Просвещение, 1977.
7. Мэннинг У., Федер У. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометиздат, 1985.
8. Определитель низших растений. Т. 5 : Лишайники, Бактерии и Актиномицеты. – М., 1996.
9. Учебник 7 класса «Биология. Многообразие живых организмов» В.Б. Захаров, Н.И.Сонин. М.Дрофа. 2011.
10. Чхобадзе А.Б. Лихеноиндикация состояния окружающей среды // Методы изучения состояния окружающей среды. Практикум по экологии. Ч.2 – Вологда: Русь, 1996.
11. Фаминцин А. и Баранецкий И. История развития гонидий и зооспорогенеза лишайников - 1867. - Т. 11, № 9.
12. Энциклопедический словарь юного биолога. Сост. М. Е. Аспиз – М.: Педагогика, 1986.
13. Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описаний лишайниковых сообществ: Методическое пособие для педагогов дополнительного образования и учителей. М.: Экосистема, 1996.
14. Пчелкин А.В., Кравченко М.В. Определитель наиболее распространенных эпифитных лишайников средней полосы России. Компьютерный определитель. М.: Экосистема, 2012.
15. Цуриков А.Г., Храмченкова О.М. Листоватые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель, 2008.
16. <http://paleonews.ru/new/934-lichen>
17. <http://ru-ecology.info/term/20062/>

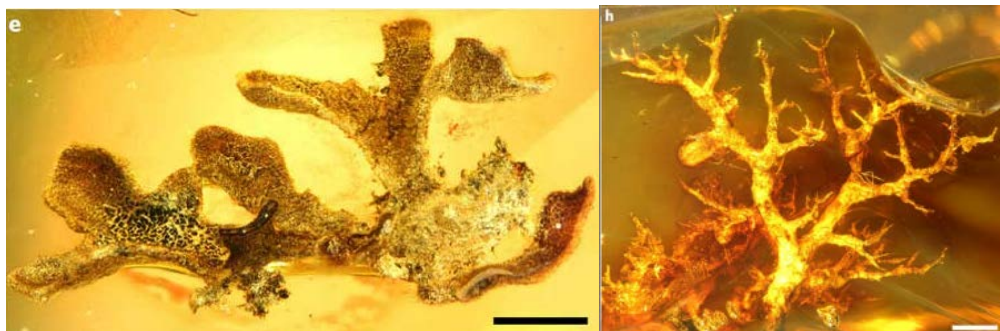
18. <http://www.ecosystema.ru/08nature/fungi/m04gipot.htm>
19. [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/1508/](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1508/)

Происхождение и эволюция лишайников

**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА**

ЭРЫ, ИХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В МЛН. ЛЕТ	ПЕРИОДЫ, ИХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В МЛН. ЛЕТ	ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ	ГЛАВНЕЙШИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ. ОБЛИК ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	ХАРАКТЕРНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
<b>КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА (KZ)</b> около 70 млн. лет	<b>АНТРОПОГЕНОВЫЙ (Q)</b> 2 МЛН. ЛЕТ		Общее поднятие территории; неоднократные оледенения; появление человека	торф, золото, алмазы, др. камни
	<b>НЕОГЕНОВЫЙ (N)</b> 25 МЛН. ЛЕТ		Возникновение молодых гор в областях кайнозойской складчатости; возрождение гор в областях всех древних складчатостей; господство цветковых растений	бурый уголь, нефть, янтарь
	<b>ПАЛЕОГЕНОВЫЙ (P)</b> 41 МЛН. ЛЕТ		Разрушение мезозойских гор; широкое распространение цветковых растений; развитие птиц и млекопитающих	бурый уголь, фосфориты, бокситы
<b>МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА (MZ)</b> 165 млн. лет	<b>МЕЛОВЫЙ (K)</b> 66 МЛН. ЛЕТ		Возникновение молодых гор в областях мезозойской складчатости; вымирание гигантских рептилий; развитие птиц и млекопитающих	нефть, уголь, фосфориты, мел, горючие сланцы
	<b>ЮРСКИЙ (J)</b> 63 МЛН. ЛЕТ		Образование современных океанов; жаркий, влажный климат; расцвет рептилий; господство голосеменных растений; появление примитивных птиц	каменный уголь, нефть, фосфориты
	<b>ТРИАСОВЫЙ (T)</b> 50 МЛН. ЛЕТ		Наибольшее за всю историю Земли отступление океанов и поднятие материков; разрушение докембрийских гор; обширные пустыни; появление первых млекопитающих	каменная соль
<b>ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА (PZ)</b> 330 млн. лет	<b>ПЕРМСКИЙ (P)</b> 45 МЛН. ЛЕТ		Возникновение молодых гор в областях герцинской складчатости; сухой климат; возникновение первых голосеменных растений	гипс, каменная и калийная соль
	<b>КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ (C)</b> 65 МЛН. ЛЕТ		Широкое распространение заболоченных низменностей; жаркий, влажный климат; развитие лесов из древовидных папоротников, хвощей и плаунов; появление первых рептилий; расцвет земноводных	обилие угля и нефти
	<b>ДЕВОНСКИЙ (D)</b> 55 МЛН. ЛЕТ		Уменьшение площади морей; жаркий климат; появление первых пустынь; появление первых земноводных; многочисленные рыбы	соли, нефть
	<b>СИЛУРИЙСКИЙ (S)</b> 35 МЛН. ЛЕТ		Возникновение молодых гор в областях каледонской складчатости; появление первых наземных растений	
	<b>ОРДОВИКСКИЙ (O)</b> 65 МЛН. ЛЕТ		Уменьшение площади морских бассейнов; появление первых наземных беспозвоночных животных	
	<b>КЕМБРИЙСКИЙ (Z)</b> 80 МЛН. ЛЕТ		Возникновение молодых гор в областях байкальской складчатости; затопление обширных пространств морями; расцвет морских беспозвоночных животных	каменная соль, гипс, фосфориты
<b>ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА (PR)</b> 2000 млн. лет			Начало байкальской складчатости; мощный вулканизм; время бактерий и водорослей	железные руды, слюда, графит
<b>АРХЕЙСКАЯ ЭРА (AR)</b> 1000 млн. лет			Древнейшая складчатость; напряженная вулканическая деятельность, время примитивных одноклеточных бактерий	железные руды

Лишайники в янтаре



**Виды лишайников на территории села Большая Соснова  
Пермского края**

Территория	Школьный парк	Березовая роща	Центральная улица
Вид дерева	береза	береза	береза
Вид лишайника	Пармелия борозчатая <i>(Parmelia sulcata)</i> Гипогимния вздутая <i>(Hypogymnia tubulosa)</i> Эверния сливовая <i>(Evernia prunastri)</i> Пармелия оливковая <i>(Melanohalea olivacea)</i> Ксантория настенная <i>(Xanthoria parietina)</i>	Пармелия борозчатая <i>(Parmelia sulcata)</i> Гипогимния вздутая <i>(Hypogymnia tubulosa)</i> Эверния сливовая <i>(Evernia prunastri)</i> Платизматия сизая <i>(Platismatia glauca)</i> Тукерманнопсис хлорофилловый <i>(Tuckermannopsis chlorophylla )</i> Платизматия сизая <i>(Platismatia glauca)</i>	Пармелия борозчатая <i>(Parmelia sulcata)</i> Гипогимния вздутая <i>(Hypogymnia tubulosa)</i> Ксантория настенная <i>(Xanthoria parietina)</i> Фисция звездчатая <i>(Physcia stellaris)</i>

## Определение чистоты воздуха по лишайникам



### Виды лишайников, используемых в лишайноиндикации

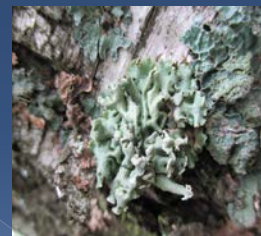
- Пармелия борозчатая
- (*Parmelia sulcata*)



- Эверния сливовая (*Evernia prunastri*)



- Гипогимния вздутая (*Hypogymnia tubulosa*)



- Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*)





**Виды лишайников на улице Ленина с. Большая Соснова, используемых в  
лихеноиндикации**

<b>Терри тория</b>	<b>Березовая роща</b>	<b>Школьный парк</b>	<b>Промежуток между почтой и больницей</b>
<b>1.Вид деревя</b>	Береза	Сосна Липа	Береза
<b>Вид лишай -ника</b>	Пармелияборозчат ая (Parmelia sulcata) Гипогимния вздутая (Hypogymnia tubulo sa) Эверния сливовая Everniaprunastri	Пармелияборозчат я (Parmelia sulcata), Гипогимния вздутая (Hypogymnia tubulo sa) Эверния сливовая Everniaprunastri	Пармелияборозчатая (Parmelia sulcata), Гипогимния вздутая (Hypogymnia tubulosa) Ксантория настенная (Xanthoria parietina)
<b>Кол-во</b>	Встречаются часто	Встречаются часто	Встречаются реже