

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования станция юных натуралистов
г. Вязьмы Смоленской области

Исследовательская работа

*«Оценка загрязнения воздуха города Вязьмы
методом лишеноиндикации»*

Работу выполнила: Яковлева Ксения, учащаяся объединения
«Исследователи природы» МБУ ДО «Станция юннатов»
г. Вязьмы Смоленской области, 7 класс
Руководитель: Бакутова Елена Евгеньевна,
педагог дополнительного образования

2019 год

Оглавление

1. Введение	3-4
2. Методика исследования.....	5-6
3. Строение лишайников.....	7
4. Влияние загрязнения воздуха на состояние лишайников	8-9
5. Характеристика района исследования.....	10
6. Определение видового состава лишайников.....	11
7. Определение проективного покрытия лишайников.....	12-13
8. Выводы.....	14 -15
9. Заключение.....	16
10. Перспектива работы.....	17
11. Литература.....	18
12. Приложения	

Введение

Поговорка «необходим как воздух» неслучайна. Народная мудрость не ошибается. Без пищи человек может прожить 5 недель, без воды – 5 суток, без воздуха – не более 5 минут.

В большинстве городов мира воздух тяжелый. То, чем он засорен, на ладони не ощутить. Глазом не всегда увидеть. Однако ежегодно на головы горожан падает несколько килограмм загрязняющих веществ. Это твердые частицы (пыль, сажа, зола), аэрозоли, выхлопные газы, пары, дым. Многие вещества вступают в атмосфере в реакции между собой, образуя новые, часто еще более токсичные, соединения.

Загрязнение воздуха отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека. Влияет негативно и на развитие животных и растений, которые могут служить биоиндикаторами чистоты окружающей среды.

Одним из наиболее известных биологических индикаторов являются лишайники. Этот метод получил название лишеноиндикация - метод оценки качества атмосферного воздуха окружающей среды. Для лишеноиндикации чаще всего используются эпифитные лишайники, то есть растущие на коре деревьев, как наиболее распространенные и доступные для наблюдения и изучения.

Цель работы: Изучение состояния атмосферы нашего города и пригородной территории методом лишеноиндикации (индикация состояния окружающей среды по видовому и количественному составу лишайников).

Задачи исследования:

1. Ознакомиться с теоретическими основами и методикой проведения лишенологического мониторинга окружающей среды.
2. Выявить видовой состав лишайников, встречающихся в городе и в пригородной зоне.
3. Оценить видовую численность и проективное покрытие лишайников на исследуемых участках.

4. Сделать вывод о степени загрязнённости воздуха на исследуемых участках.
5. Составить лишеноиндикационную карту города.

Время исследования: лето - осень 2018, зима 2019 года

Территория исследования: город Вязьма и пригородные зоны

Методика исследования

1. **Определение видового состава лишайников по атласам - определителям и сравнительная характеристика разных площадок по степени загрязнения воздуха.** Данные заносятся в таблицу.

Степень загрязнения	Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников		
	кустистые	листоватые	накипные
Загрязнений нет	+	+	+
Слабое загрязнение	-	+	+
Среднее загрязнение	-	-	+
Сильное загрязнение (лишайниковая пустыня)	-	-	-

2. Методика оценки проективного покрытия (Боголюбов, 2000).

Для измерения численности лишайников на деревьях используется методика оценки проективного покрытия, которую мы использовали в работе. Этот метод заключается в процентном соотношении площадей, покрытых лишайниками, и площадей, свободных от лишайников.

Подсчёт лишайников производят следующим образом. Сначала считают число квадратов палетки, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата (а), условно приписывая им покрытие, равное 100%. Затем подсчитывают число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата (b), условно приписывая им покрытие, равное 50% .

Общее проективное покрытие в процентах (R) вычисляют по формуле: $R = (100 a + 50 b) / C$, где C - общее число квадратов сеточки (например, при использовании сеточки 10 x 10 см с ячейками 1 x 1 см, C = 100).

Оценка проективного покрытия даётся по 10-балльной шкале:

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Покрытие,	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	80-

%											100
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

При использовании методики сеточек-квадратов, измерения на одном стволе производят с четырёх сторон света: рамку прикладывают и производят подсчёты четыре раза - с севера, востока, юга, запада. Данные заносятся в таблицу.

3. Метод картирования.

1. Теоретическая часть.

1.1. Строение лишайников

Лишайники — широко распространенные организмы с достаточно высокой выносливостью к климатическим факторам и чувствительностью к загрязнителям окружающей среды.

Лишайник - организм, тело (слоевище-таллом) которого постоянно состоит из двух компонентов - водоросли и гриба, образующих единое симбиотическое сожительство, отличающееся особыми морфологическими типами и особыми физико-биохимическими процессами (Приложение 1). Растут лишайники практически на любой твердой поверхности: живых и мертвых деревьях, камнях, бетонных конструкциях, предпочитая слабощелочной субстрат. Лишайники не имеют типичной зеленой окраски, у них нет стебля, листьев, тело их состоит из слоевища. Окраска лишайников сероватая, зеленовато-серая, светло- или темно-бурая, реже желтая, оранжевая, белая, черная (Приложение 1).

По внешнему виду различают три типа талломов лишайников: накипные, листоватые и кустистые. У накипных таллом имеет вид порошкообразной, бугорчатой или гладкой кожицы, которая плотно срастается с субстратом; к ним принадлежит около 80% всех лишайников. У листовых лишайников таллом имеет вид чешуек или достаточно больших пластинок, которые прикрепляются к субстрату в нескольких местах с помощью пучков грибных гиф. У кустистых лишайников таллом состоит из разветвленных нитей или стволиков, срастается с субстратом лишь основанием; растут вверх, в сторону, или свисают вниз – «бородатые» лишайники. Слоевище кустистых лишайников имеет вид прямостоячего или повисающего кустика, реже неразветвленных прямостоячих выростов.

1.2 Влияние загрязнения воздуха на состояние лишайников

Лишайники растут медленно (2-4 мм в год), размножаются вегетативно и спорами. Для жизнедеятельности им необходимо наличие пяти факторов: солнечного света, определенной температуры, атмосферного воздуха, воды и питательных веществ. По отношению к загрязнению воздуха различают следующие типы лишайников:

- 1) самые чувствительные, исчезающие при первых симптомах загрязнения,
- 2) среднечувствительные,
- 3) выносливые.

Устойчивость к загрязнениям в ряду "кустистые - листоватые - накипные" повышается. **К самым чувствительным относятся различные виды усней, цетрарий, лобарий, калоплек. К среднечувствительным видам относятся пармелии, кладонии, гипогимнии. Устойчивыми видами являются фисции, ксантории, леканоры.**

Повышенная чувствительность лишайников к загрязнению природной среды по сравнению с другими растениями объясняется рядом причин. Во-первых, у лишайников отсутствует непроницаемая кутикула (оболочка), вследствие чего обмен газов происходит свободно через всю поверхность. Во-вторых, большинство токсичных газов абсорбируется в дождевой воде, а лишайники впитывают дождевую воду всей поверхностью в отличие, например, от цветковых растений, которые поглощают воду в основном из почвы. В-третьих, в отличие от тех же цветковых растений некоторые лишайники активны и в зимнее время при отрицательных температурах. В-четвертых, лишайники не способны избавляться от пораженных ядовитыми для них веществами частей своего тела каждый год, как это происходит у покрытосеменных в виде сброса листьев и плодов. Перечисленные причины высокой чувствительности лишайников к

загрязняющим веществам позволяют понять, почему данные представители растительного мира редко встречаются или вообще отсутствуют в пределах городской черты. Считается, что наибольшее влияние на жизнедеятельность лишайников оказывают диоксид серы, диоксид азота, фториды, озон, тяжелые металлы; причем SO_2 является доминирующим фактором. Именно SO_2 определяет распространенность многих эпифитных лишайников.

Установлено, что диоксид серы в концентрации 0,08-0,1 мг/м³ вызывает нарушение процесса фотосинтеза, появление бурых пятен в хлоропластах лишайниковых водорослей, деградацию хлорофилла, угнетение роста слоевищ. При низких значениях pH атмосферной влаги (3,2-3,4) хлорофилл необратимо окисляется, а при pH равном 2-3 он превращается в феофитин и расщепляется далее. Повышение влажности приводит к усилению растворения SO_2 и подкислению среды. По этой причине лишайники очень неустойчивы к фитотоксиканту при высокой влажности, но могут успешно выживать при достаточно большой концентрации SO_2 , если таллом сухой. Также известно, что молодые талломы более чувствительны, чем старые.

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

1. Чем сильнее 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 загрязнённости воздуха исчезают первыми кустистые лишайники, за ними – листоватые, последние исчезают накипные.
- На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха, в конкретном месте микрорайона города.

Практическая часть

1. Характеристика района исследования

Были выбраны разные районы города с целью оценки качества воздуха методом лишеноиндикации. И для сравнения пригородная зона в районе Русятки (Приложение 3).

Площадка №1: Расположена на территории МБОУ СОШ № 10. Эта зона находится недалеко от железнодорожной магистрали. Непосредственно около неё нет дорог с интенсивным транспортным потоком. Встречается небольшой поток автомобилей, проезжающих мимо или жителей данного микрорайона.

Площадка №2: Находится непосредственно у железнодорожного вокзала и автовокзала. Наблюдается интенсивное движение автомобилей городского и междугороднего транспорта, железнодорожного транспорта.

Площадка №3: Расположена в городском парке. Вокруг парка наблюдается интенсивное транспортное движение.

Площадка №4: Промышленная зона, где расположен Вяземский завод синтетических моющих средств, кожзавод. Постоянно присутствует запах сероводорода. Воды реки Улица загрязнены отбросами данных предприятий.

Площадка №5: Расположена в пригородной зоне отдыха на Русятке. Представляет лесной массив. Вблизи нет автомагистралей, транспортный поток небольшой. Предприятия, загрязняющие воздух, отсутствуют.

2. Определение видового состава лишайников

Согласно методике, на сравниваемых площадях брали для обследования и замера процента проективного покрытия десять взрослых деревьев (диаметр ствола более 25 см) двух пород: 5 берез и 5 тополей (или лип). Найденные виды лишайников сравнивали с описаниями и фотографиями в атласах - определителях. Сначала мы изучали виды лишайников по внешнему строению. Данные заносили в таблицу 1.

Таблица 1. Определение степени загрязнения воздуха по видам лишайников

Степень загрязнения	Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников			Площадка №
	кустистые	листоватые	накипные	
Слабое загрязнение	-	+	+	1
Слабое загрязнение	-	+	+	2
Слабое загрязнение	-	+	+	3
Среднее загрязнение	-	-	+	4
Загрязнений нет	+	+	+	5

Вывод: Из таблицы видно, что самый чистый воздух – это на Русятке, наиболее загрязненный – в промышленной зоне (территория заводов).

3. Определение проективного покрытия лишайников

Замер процента проективного покрытия проводили со следующими условиями:

- с четырех сторон стволов деревьев на высотах 0,5, 1, 1,5, 2 от поверхности земли;
- с использованием размерной рамки 10x10 см (Приложение 3);
- при наложении рамки на участок определяются доли, занимаемые каждым видом лишайника к общей площади размерной рамки (в процентах);
- усреднили процент проективного покрытия для каждого обнаруженного вида по сторонам света и по дереву. Полученные результаты внести в таблицу 2.

Таблица 2. Измерение численности и площади проективного покрытия лишайников

№ п/п	Площадка	проективное покрытие лишайников
1	Школа № 10	33,5%
2	Ж\д вокзал и автовокзал	22,3%
3	Городской парк	36,7%
4	Промышленная зона	21,7%
5	Русятка	53, 8%

Вывод: Проективное покрытие лишайников показывает, что самый чистый воздух – на Русятке, самый загрязненный – в промышленной зоне.

Далее мы изучали видовой состав лишайников на исследуемых участках. Данные занесли в таблицу № 3.

Таблица 3. Видовой состав лишайников, встречающихся на исследуемых участках

№ п\п	Вид лишайника	Площадка				
		1	2	3	4	5

1	Ксантория настенная (золотнянка) (Приложение 4)	+	+	+	+	+
2	Пармелия козлиная (Приложение 4)	+	-	+	-	+
3	Пармелия вздутая (Приложение 5)	+	-	+	-	+
4	Гипогимния вздутая (Приложение 5)	-	-	-	-	+
5	Пармелиопсис сомнительный (Приложение 6)	-	-	-	-	+
6	Уснея (Приложение 6)	-	-	-	-	+
7	Фисция звездчатая (Приложение 7)	+	+	+	-	+
8	Леканора (Приложение 7)	+	+	+	+	+

Выводы

При анализе литературных источников были изучены морфологические, физиологические и экологические особенности лишайников, позволяющие использовать их в качестве биоиндикаторов состояния воздуха.

Мы познакомились с методикой проведения лихенологического мониторинга окружающей среды.

В результате проведенного исследования нами было определено 8 видов эпифитных лишайников, обитающих на исследуемой территории. Еще несколько видов необходимо определить.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха на исследуемой территории на основе выявленного видового состава эпифитных лишайников, их численности и степени проективного покрытия.

Из всех обнаруженных видов лишайников самыми устойчивыми к загрязнению являются ксантория настенная и фисция звездчатая. Они встречаются почти на всех исследуемых участках. Видами, в большей степени чувствительными к содержанию в воздухе различных загрязняющих веществ, являются кустистые лишайники. В нашем случае – это уснея. Среднечувствительными являются пармелии.

Большая площадь проективного покрытия лишайниками стволов деревьев на исследуемых пробных площадках отмечена на территории Русятки, намного меньше – возле школы и городском парке. Здесь же отмечено самое большое количество видов. Отсюда следует, что воздух на территории Русятки чистый и не содержит вредных выбросов.

Меньше всего лишайников замечено на привокзальной территории и промышленной. Воздух здесь довольно загрязнен.

На карту были нанесены участки с разной степенью загрязнения воздуха.

Планируется продолжить работу в направлении лишеноиндикации, освоить методики проведения количественных исследований, для более точной оценки степени загрязнения атмосферного воздуха.

Заключение

Удивительные создания природы встречаются в лесу, в парке! Причем удивительные не только своими биологическими особенностями. Поразительно, как ничтожно мало мы о них знаем, хотя видим очень часто. Это всем известные лишайники. Известные? А что нам о них известно? Только то, что они есть... Даже названия знаем далеко не у всех. Нет, конечно, ученые-лихнологи о лишайниках знают больше. (Лихнология – раздел биологии, изучающий лишайники). Но, оказывается, и им далеко не все известно и понятно.

Особую известность лишайники приобрели в последнее время, когда их стали использовать в качестве хороших биоиндикаторов загрязнения. То, что лишайники реагируют на загрязнение воздуха, было замечено еще в XIX веке. Видовой состав лишайников в индустриальных и окраинных районах различается настолько сильно, что ученые стали выделять лишайниковые зоны. Учеными были выделены: зона "лишайниковой пустыни", где лишайники почти отсутствуют, "зона соревнования", где видовой состав лишайников беден, а сами они обладают пониженной жизнеспособностью и "нормальная зона".

Перспектива работы

Вот они – известные и неизвестные лишайники! В перспективе, в качестве продолжения своего исследования, в 7 классе, я думаю составить справочник - определитель лишайников именно Вяземского района. В отдельных случаях для более точного определения желательно воспользоваться некоторыми простыми реактивами, обычно широко применяемыми при определении лишайников. Пока мне не позволяет это сделать не знание химических элементов(реактивов), которыми необходимо пользоваться для определения лишайников, а также достаточно сложное строение лишайников и их особенностей. При определении необходимо рассмотреть срез таллома или апотеции. Такой срез можно приготовить лезвием безопасной бритвы или опасной бритвой. Срез должен быть более тонким. Его приготовление требует особых навыков. Эта работа ждёт меня в будущем.

Литература

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника. Самара: Учебная литература, 2005
2. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Отв. Ред. М. В. Горленко. М.: «Мысль», 1978.
3. Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. – М.-Л., 1966.
4. Жизнь растений. Т. 3. Водоросли. Лишайники. Под ред. Проф. М.М. Голлербаха. М.: «Просвещение», 1977.
5. Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описаний лишайниковых сообществ. – М.: Экосистема, 2001.
6. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Школьный практикум. М: ВЛАДОС, 2001
7. Солдатенкова, Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники. М.: Изд-во Московского университета, 1977.

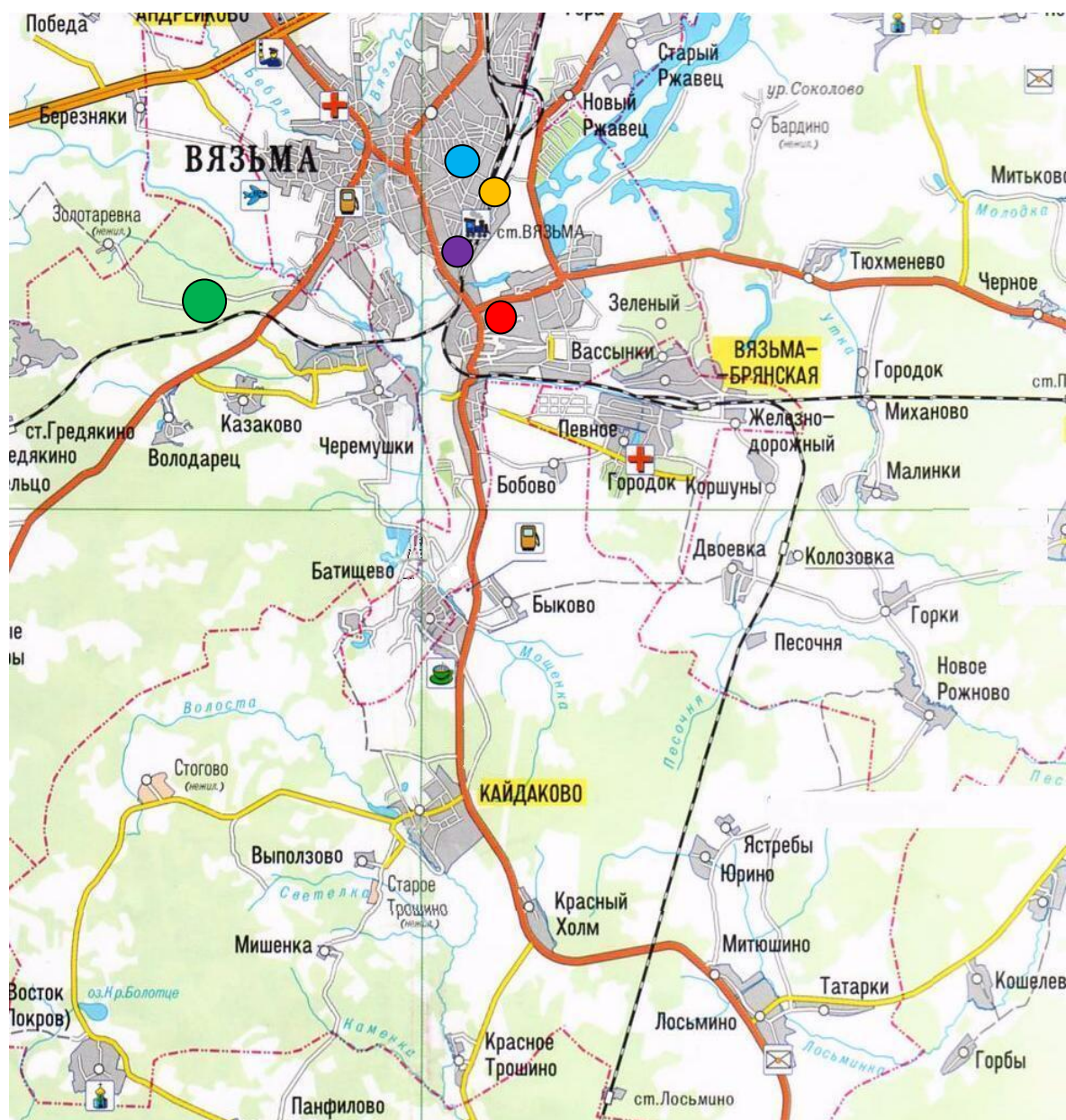


Рис.1. Строение лишайника



Рис 2. По цвету лишайники бывают разноцветные

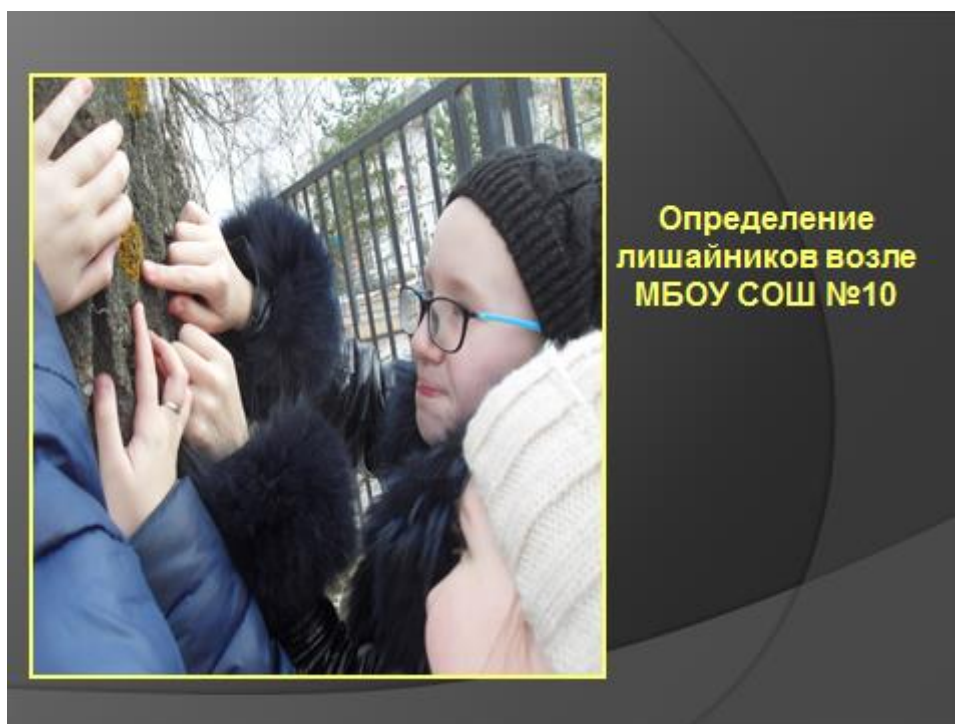
Территории исследования города



- Площадка №1: Территория МБОУ СОШ № 10
- Площадка №2: Железнодорожный вокзала и автовокзала
- Площадка №3: Городской парк
- Площадка №4: Промышленная зона (Вяземский завод синтетических моющих средств, кожзавод)
- Площадка №5: Зона отдыха Русятка



Определение проективного покрытия лишайников
с помощью палетки на Русятке



Определение видового состава лишайников
у СОШ №10



Ксантория настенная



Пармелия козлиная



Гипогимния вздутая



Пармелия вздутая



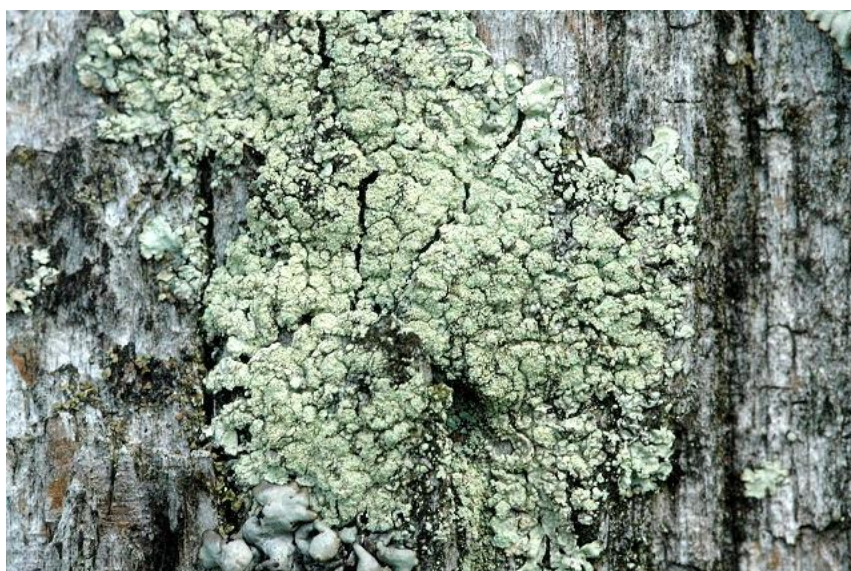
Пармелиопсис сомнительный



Кустистый лишайник (Уснея)



Фисция звездчатая



Леканора