

муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Детский эколого-биологический центр «Росток»
Город Воронеж

Исследование листового опада на пришкольной территории

Выполнила:

Карапузова Мария,

9 класс

Руководители:

Беспалова О. А., Попова М.А.,

педагоги дополнительного образования

МБУДО «Детский эколого-биологический центр «Росток»

Воронеж -2026

Содержание:

Введение.....	3
Литературный обзор.....	4
Практическая часть.....	7
Заключение.....	11
Список литературы.....	12
Приложение.....	13

Введение

Гипотеза. Листовой опад может накапливать химические элементы, которые не безопасны для живых организмов, в том числе, и человека. Элементы, накопленные растением в процессе жизнедеятельности, возвращаются в биологический круговорот и попадают в тела живых организмов, передаваясь по цепям питания.

Цель работы: сравнить степень фитотоксичности листового опада и почвы на пришкольной территории.

Задачи:

1. Изучить литературу по теме исследования.
2. Отобрать пробы для тестирования.
3. Исследовать образцы листового опада и почвенный покров на содержание железа, уровень ХПК, рН.
4. Сделать вывод о загрязнённости исследуемых образцов.

Под биотестированием понимается испытание в определённых условиях действия вещества или комплекса веществ на исследуемые организмы (тест-объекты).

Для исследования был взят листовой опад рябины, липы, вяза, клёна, выбрано 4 точки, прилегающие к территории МБОУ СОШ №8, и пробы почв с этих же участков:

№1- боковая территория, прилегающая к школе;

№2- пришкольная территория, прилегающая к Московскому проспекту;

№3- внутренний двор школы;

№4- территория школы, прилегающая к центру «Росток».

Объект исследования: листовой опад, почвенный покров.

Предмет исследования: токсичность исследуемых образцов почвы и листового опада.

В ходе исследования определили рН водной вытяжки, содержание общего железа, ХПК (химическое потребление кислорода), фитотоксичность образцов.

Следующим этапом исследования было определение рН, ХПК и железа почвенных вытяжек.

Исследования проводились в центре «Росток» и на лабораторном оборудовании кафедры промышленной экологии ВГУИТ 2024 год.

Литературный обзор

Биологический процесс роста деревьев сопровождается периодическим сбрасыванием листьев. Например, в умеренном климатическом поясе это происходит осенью. В связи с этим на урбанизированной территории опавшие листья становятся растительными отходами. Они приравниваются к твердым коммунальным отходам и вывозятся на полигоны. Однако в настоящее время существуют методы использования (переработки) опавших листьев с извлечением их полезных свойств. К основным способам переработки опавшей листвы относят: создание компоста; экстракцию полезных соединений; производство биотоплива в форме пеллетов, а также получение биогаза; сорбцию загрязняющих веществ; производство пластмасс и бумажных изделий. Эти способы рассматриваются как отечественными, так и зарубежными исследователями. Например, А.Д. Губанов и др. в своей работе [1] предлагают использовать листья в качестве гранулированного органоминерального удобрения путем добавления препаратов, способствующих быстрому разложению и насыщению почвы. Другие исследователи [2] получили биоуголь из опавших листьев *Jatropha curcas* L. Многие исследователи предлагают перерабатывать опавшие листья по технологии компостирования путем равномерного перемешивания биомассы с различными веществами: минералосодержащими фильтрационными осадками сахарных заводов [3], пищевыми отходами [4].

Опавшая листва обладает хорошей теплотворной способностью и может быть переработана в биотопливо второго поколения путем преобразования в топливные гранулы, брикеты, пеллеты или получения биогаза.

В последние годы для удаления примесей, содержащихся в воде, успешно применяются сорбционные материалы на основе растительных отходов. Например, в работе [9] рассмотрена сорбционная очистка модельных растворов от ионов железа путем применения опилок и опавшей листвы *Quercus robur*, изучали возможность удаления нитратов и фосфатов из водной среды при помощи порошка из листьев *Pistacia lentiscus*, оценивали сорбционные способности *Lavandula pubescens* при удалении ионов свинца из сточных вод.

В рамках постепенного перехода мирового сообщества к экономике замкнутого цикла растет производство биопластика, включающего биоосновные полимеры (bio-based plastic) и биоразлагаемые (biodegradable plastic). Содержащийся в опавших листьях лигнин может использоваться как добавка к наполнителю для производства пластмасс. Например, в научных работах работе методом математического планирования изучается возможность получения пластиков на основе листьев финиковой пальмы. В работе А.С. Ершова [14] описываются исследования по применению отходов лесной растительности, а именно древесной растительности и опавшей листвы из участков лесопарковых зон для получения пластика методом горячего прессования.

Еще одним способом использования растительных отходов, таких как опавшая листва, отходы переработки трав, лузга подсолнечника, кукурузные початки, является получение нефтесорбента для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Целью данной работы является оценка сорбционных свойств листового опада урбанизированной территории. Для достижения поставленной цели необходимо проанализировать основные свойства нефтесорбентов и методы определения этих свойств; изучить видовой состав лесных насаждений Уфы и выбрать объект исследования; в соответствии с выбранными методами изучить свойства объекта исследования как нефтесорбента.

Универсальный нефтесорбент должен обладать следующими свойствами и качествами: высокой сорбционной способностью к нефти и нефтепродуктам; обладать минимальным временем поглощения разлива; иметь возможность к регенерации; быть экологичным; обладать низкой способностью к водопоглощению; содержать высокопористую поверхность; а также легкость в технологическом изготовлении и утилизации.

Свежие листья по своей природе очень скоропортящиеся. Для сохранения листьев на более длительный срок необходим соответствующий метод сушки для удаления влаги до безопасного уровня активности. Низкое содержание влаги в продуктах, приготовленных из высушенных листьев, помогает увеличить срок их хранения.

Для удаления необходимого количества воды из листьев используется контролируемый процесс термической обработки.

В последние годы большое внимание уделяется механизму регулирования экологических процессов в почве с помощью листовой подстилки.

Опавшая листва, скапливающаяся на поверхности почвы, является основным источником органических веществ и питательных элементов для гумусового слоя, а также обеспечивает необходимые питательные вещества для размножения почвенных микроорганизмов.

Листовой опад может выступать в роли биоиндикатора, реагирующего на изменение состояния атмосферного воздуха.

Исследование достаточно актуально. Знания о химическом составе листового опада конкретной территории помогут решить локальную экологическую проблему загрязнения окружающей среды и будут способствовать сохранению здоровья горожан. Это свидетельствует о практической значимости нашей работы. В прошлом учебном году мы проводили исследование почвенного покрова пришкольной территории, и сделали следующие выводы: в целом представленные образцы почв пригодны для использования, выращивания растений, это подтверждается органолептическими показателями почвенных вытяжек и изучением всхожести семян Кресс-салата. Кислотность представленных образцов почв слабощелочная.

Метод биотестирования с использованием листового опада позволяет определить степень загрязнённости атмосферного воздуха.

Для этого нужно:

Осенью отобрать пробы листового опада с разных точек исследуемой территории.

Измельчить пробы.

10 кубических сантиметров молотого листового опада поместить в чашку Петри (любой небольшой пластиковый контейнер), залить дистиллированной водой (можно отстоянной кипячёной).

Накрыть фильтровальной бумагой (бумажные салфетки в несколько слоёв или бумажные полотенца).

На фильтровальную бумагу положить 10 семян кресс-салата.

Закрыть крышкой и поставить на подоконник. В качестве контроля использовать воду.

Через 3–4 дня определить процент всхожести семян и длину проростка.

Фитотоксичность почв — свойство загрязнённой почвы подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений. Опасна фитотоксичность почвы тем, что снижает процент всхожести и скорости прорастания семян, угнетает развитие растений, останавливает их рост, вызывает задержку или отсутствие опыления, в некоторых случаях даже вызывает сброс завязи, склонность к ожогам плодов, а в отдельных случаях — приводит к гибели культур. Это сказывается не только на количестве, но и на качестве урожая.

Фитотоксичными считаются почвы, которые ингибируют прорастание семян или развитие проростков и корней на 20% и более в сравнении с контролем. 1

Практическая часть

Исследование №1

Отбор проб листового опада

Ход работы

1. Для исследования листового опада было выбрано 4 точки, прилегающие к территории МБОУ СОШ №8.

№1- боковая территория, прилегающая к школе;

№2- пришкольная территория, прилегающая к Московскому проспекту;

№3- внутренний двор школы;

№4- территория школы, прилегающая к центру «Росток».

Для исследования был взят листовый опад следующих пород деревьев рябины, липы, вяза.

2. Высушивание образцов.

Исследование №2

Приготовление водной вытяжки листового опада

Часть собранного и высушенного материала оставили для проведения биотестирования. Остальное количество использовали для приготовления водной вытяжки.

Ход работы

1. 10 г. сухого измельченного листового опада поместили в ёмкости для исследования (химическая колба) и залили дистиллированной водой.

2. Содержание колбы перемешали в течение 3 мин. Водную вытяжку профильтровали через двойной складчатый фильтр. Из фильтрата отобрали пробы для анализа.

Исследование №3

Определение органолептических показателей

1. Определение запаха

Представленные образцы водной вытяжки имеют ярко выраженный запах настоя листьев.

2. Определение цветности

Цветность воды характеризуют качественно по степеням: бесцветная, слабо-желтоватая, светло-желтоватая, желтая, интенсивно-желтая. Прозрачность зависит от наличия взвешенных частиц. Она бывает прозрачной, слабо мутной, мутной, очень мутной.

Результаты представлены в таблице №1

Таблица №1

Образцы водной вытяжки	Цвет, прозрачность
------------------------	--------------------

№1	жёлтая, прозрачная
№2	интенсивно жёлтая, мутная
№3	жёлтая, прозрачная
№4	интенсивно жёлтая, достаточно прозрачная

3. Определение взвешенных частиц

Водному раствору дали отстояться в течение часа.

После отстаивания отметили визуально наличие осадка и состояние раствора после отстаивания.

Таблица №2

Образцы водной вытяжки	Взвешенные частицы
№1	Нет взвешенных частиц.
№2	Наличие взвешенных частиц
№3	Наличие взвешенных частиц
№4	Наличие взвешенных частиц

Исследование №4

Определение водородного показателя (pH)

Кислотность (pH) – биохимический термин.

В зависимости от величины pH среда может быть кислой, нейтральной или щелочной:

pH=4 и менее – сильнокислая;

pH=5 – кислая;

pH=6 – слабокислая;

pH=7 – нейтральная;

pH=8 и более – щелочная.

Водородный показатель определяли с помощью цифровой лаборатории Releon

1. Результаты представлены в таблице №3

Таблица №3

Образцы	Результат pH
№1	7,65
№2	8,90
№3	7,50
№4	8,50

Слабощелочная среда. Возможно, это связано с деятельностью микроорганизмов на поверхности листовой пластины.

Исследование №5

Биотестирование

Биотестирование проводят с целью определения содержания вредных веществ взятых образцов.

Ход работы

В качестве объекта использовали семена ячменя. В чашки Петри поместили образцы водной вытяжки, фильтровальную бумагу, семена, в количестве 10 штук. Периодически увлажняли.

11.10.2023 заложены семена, первые всходы 14.10.2023

Процент всхожести семян.

Таблица №4

Образцы	Процент всхожести
№1	60%
№2	50%
№3	70%
№4	60%

Исследование №6 Определение общего железа в водной вытяжке листового опада

Таблица №5

Образцы	Общее железо , мг/л
№1	0,25
№2	0,35
№3	0,17
№4	0,30

С учетом того, что для питьевой воды города Воронежа норма содержания железа составляет 0,3 мг/л, можно сделать вывод, что из исследуемых проб образец №2 имеет незначительное превышение.

Исследование №7 Определение ХПК в водной вытяжке листового опада

Таблица №6

Образцы	мгО ₂ /л
---------	---------------------

№1	400
№2	2000
№3	1800
№4	1000

Мы предположили, что высокий уровень ХПК в пробе №2 (по сравнению с остальными) возможно связан с процессом окисления органических соединений.

Исследование №8 сравнительный анализ почвенного покрова

Образцы	Оптическая плотность, D	Концентрация железа по графику, мг/л	Расчётная концентрация железа, мг/л	ХПК, мгО ₂ /л	pH
№1	0,036	0,1	4	38	7,5
№2	0,020	0,025	10	44	8,0
№3	0,007	0	0,1	36	7,5
№4	0,080	0,27	1	43	7,5

Аналогично в почвенной вытяжке образца №2 превышено содержание общего железа, что можно объяснить близостью исследуемого участка к оживленной автомагистрали.

Исследование №9 Определение всхожести семян ячменя в образцах почв

Образцы	Процент всхожести
№1	50%
№2	40%
№3	50%
№4	50%

Всхожесть семян подтвердило нашу гипотезу о токсичности участка №2 (как наиболее загрязненного из-за близости Московского проспекта).

Заключение

Представленные образцы водных вытяжек листового опада №1- боковая территория, прилегающая к школе; №2- пришкольная территория, прилегающая к Московскому проспекту; №3- внутренний двор школы; №4- территория школы, прилегающая к центру «Росток», сравнивались по следующим показателям:

1. Содержание железа. При сравнении образцов небольшое превышение в пробе №2 (пришкольная территория, прилегающая к Московскому проспекту)

2. Химическое потребление кислорода показывает количество кислорода, пошедшее на окисление органических соединений, в том числе пигментов и крахмала. Высокий уровень ХПК в пробе №2 возможно связан с процессом окисления органических соединений.

3. Биотестирование показало, что лучшая всхожесть (70%) характерна для образца №3, внутренний двор школы.

4. Уровень рН даёт слабощелочную среду в пробах №2 и №4 (пришкольная территория, прилегающая к Московскому проспекту и территория, прилегающая к центру «Росток»)

Проведенный эксперимент доказал, что листья деревьев являются мощными аккумуляторами загрязнителей атмосферы. Предполагаемая гипотеза подтвердилась. Методом биотестирования установили: чем выше транспортный поток на прилегающей территории и чем ближе располагается к этому потоку точка исследования, тем больше в листовом опаде загрязняющих веществ, аккумулированных из окружающей среды. Образец №2, взятый с территории, близко расположенной к центральной проезжей части показал повышенное содержание железа, высокий уровень ХПК, наименьшую всхожесть семян.

Знания о химическом составе листового опада конкретной территории, помогут найти ответ на вопрос, убирать листву или нет.

Почвенные образцы сравнивали по тем же показателям. В образце №2 выше содержание железа и уровень ХПК по сравнению с другими образцами.

Можно сделать общий вывод, что территории, расположенные близко к транспортному потоку, почвенный покров и растения, являются более загрязнёнными, подвергаются большей антропогенной нагрузке.

Результаты работы могут найти применение для комплексной оценки состояния почвенного покрова и воздушной среды города, в том числе для оценки и прогноза возможных негативных последствий для растительных сообществ, а также человека.

Перспективы работы.

В дальнейшем планируем провести повторный анализ листового опада и почвенного покрова рядом со школой №8 и прилегающей территории. Провести аналогичное исследование на территории МБОУ СОШ №18, сравнить полученные результаты.

Список литературы

- 1.Берг Б., Макклогерти К. Разложение растительного опада, образование гумуса, связывание углерода. 4-е изд. Гейдельберг, Германия: Springer-Verlag; 2020.
- 2.Берг Б., Маклагерти К. Растительная подстилка. Разложение, образование гумуса, связывание углерода. Нью-Йорк: Спинжер; 2021.
- 3.Насырова Э.С., Кальсин Н.А., Кострюкова Н.В., Султанова Д.С. Оценка сорбционных свойств листового опада урбанизированной территории (на примере центрального района города Уфа) // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 3. – С. 52-57;
4. Серeda Л.О., Клевцова М.А. Экологическая оценка почвенного покрова методами биоиндикации и биотестирования // Научное обозрение. 2015 № 20
- 5.Фисун М. Н., Чемазоков М. М., Егорова Е. М., Якушенко О. С., Власенко А., Яндиев А. Разложение листового опада древесных и кустарниковых пород. Известия КБГАУ-№3(5), 2014.
- 6 Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под ред. Т.Я. Ашихминой.
- 7.<https://www.dissercat.com/content/analiz-khimicheskogo-sostava-listvy-i-listovogo-opada-v-komplekse-meropriyatii-po-monitoring>

Приложение



Рис. 1 Образцы листового опада

График №1 Зависимость концентрации общего железа от оптической плотности

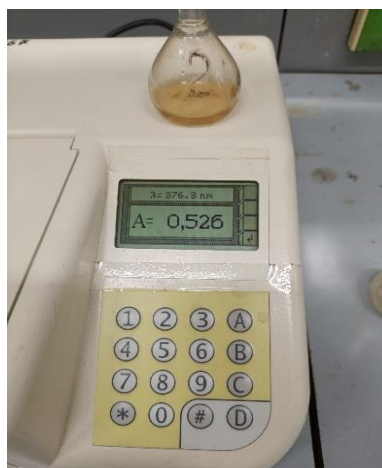
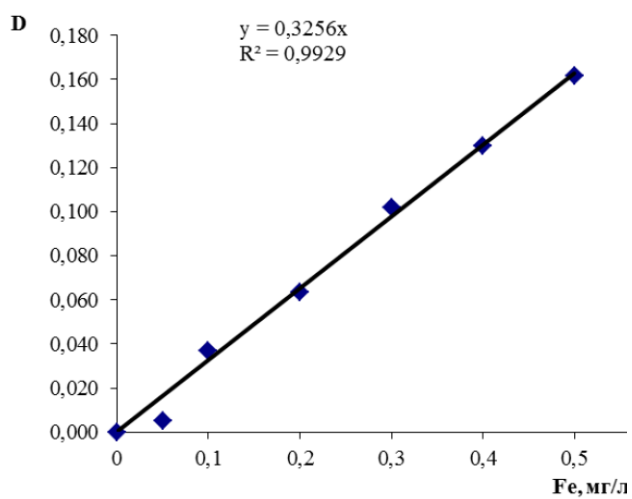


Рис.2 Определение оптической плотности растворов и общего железа.

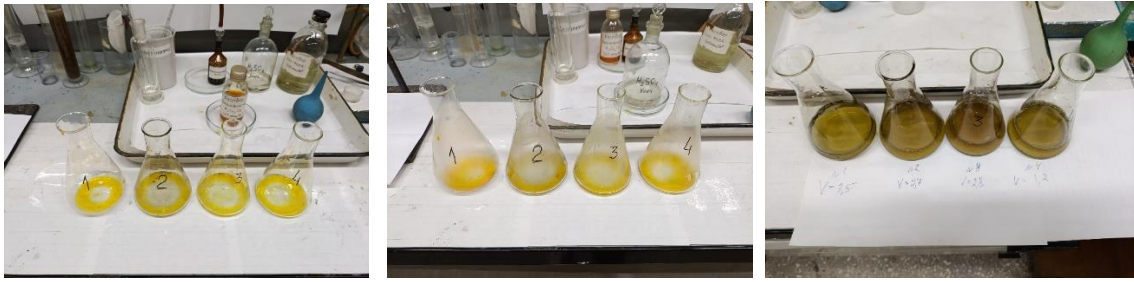


Рис.3,4,5 Определение ХПК (листовой опад)

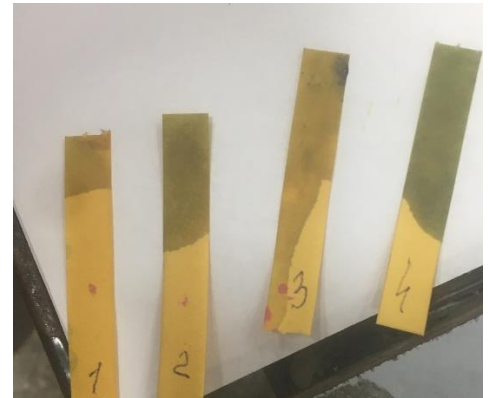


Рис.7 pH

Рис. 6 Биотестирование (лист. опад)

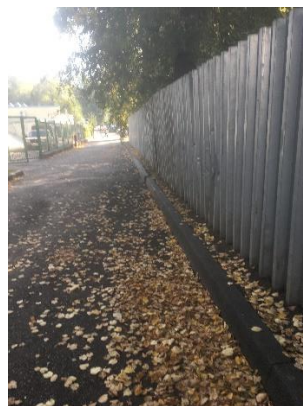


Рис. 8,9 Территории сбора листового опада и почвенных образцов



Рис. 10 Проведение исследования.