

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	3	Агеид	3	Bh	3
2	3	Агеид	3	Bh	3
3	0	Шкоф-	0	Агеид	0
4	2	Агеид	2	Bh	2
5	2	Bh	2	Шкоф-	2
6	1	Шкоф-	1	Агеид	1
7	1	Агеид	1	Bh	1
8	2	Bh	Аг ²	Агеид	2
9	6	Агеид	6	Bh	6
10	2	Bh	2	Агеид	2
11	2	Агеид	2	Шкоф-	2
12	3	Шкоф-	3	Bh	3
13	0	Bh	0	Шкоф-	0
14	2	Шкоф-	2	Шкоф-	2
15	4	Шкоф-	4	Агеид	4
16	4	Агеид	4	Bh	4

ШИФР			
1	0	1	9

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

----- ЛИНИЯ ОТРЕЗА ✂ -----

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС**

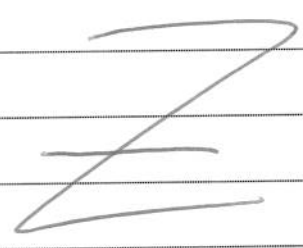
Задание 1

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Экология (охрана, обучение, мониторинг) - наука, изучающая взаимодействия видов друг с другом и окружающей средой. Ни одна наука не способна в полной мере изучить что-либо не раскрывая взаимодействий видов.

2. В наше время экология становится наукой об охране природы, а природа и окружающий мир в наше время находятся под сильным воздействием.

3.



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Агент	3	В.И.	3

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В первую очередь это связано с изменением климата. Благодаря тем же видам являются материалами и изменению температуры на несколько градусов для них почти неэффективно.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2. Насекомые наиболее восприимчивы к изменениям температуры, а теплокровные млекопитающие менее восприимчивы.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Агет	3	Вн	3

Задание 3

Укажите условия. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Детеныши имеют практически 100%-ую выживаемость.

2. В бюджете птиц больше самок, чем самцов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
0	Шкоф	0	Агет	0

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 4

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В Солыней степени регулятором является смертность, а количество смертности можно уменьшить конкуренцию

2. Эти факторы взаимосвязаны. Если пойдет первая в сторону смертности, то конкуренция уменьшится, если пойдет ^{вторая} в сторону конкуренции, то смертность уменьшится, а конкуренция увеличится, а смертность удовлетворяет конкуренцию.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
2	А. Г. Г.	2	В. К.	2

Задание 5

Укажите факторы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Количество хищников

2. Количество конкурентов.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

3. Количество предприятий и осуществляющих консультантов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Bh	2	Шкоф	2

Задание 6

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Шкоф	1	Аген	1

Задание 7

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Плодопитомки. Плодопитомки виды при увеличении емкости среды резко начинают ~~размножаться~~ размножаться (т.к. из-за отсутствия ограничивающих факторов) (Задание 6).

1. При колебании условий среды более сильные особи более жизнеспособны.

Задание 7

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2. На направленное изменение среды данная являясь
 имеет обратное изменение излучения излучения в
 излучения.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	Александр	1	ВН	1

Задание 8

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. С увеличением температуры увеличивается скорость про-
 течения реакций, следовательно увеличивается и выделение
 метана (СН₄)

2. Метан легкий газ (~16 г/м³) по сравнению с воздухом (~1,29 г/м³)
 в воздухе с этим он способен подниматься в верхние слои
 атмосферы различные уровни слоя, что и может быть
 причиной сапорок климата.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	ВН	2	Александр	2

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 9

Укажите направления. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1. CO_2 взаимодействуя с водой образует слабую угольную кислоту H_2CO_3 , которая легко разлагается обратно, но способность накапливать вредную кислоту оболочке обитателей океана.
2. С повышением концентрации углекислого газа увеличивается концентрация кислорода, в связи с чем уменьшается количество растворенного кислорода в воде. Дефицит кислорода в свою очередь может вызвать кислородное голодание у обитателей океана.
3. Увеличение азота приводит к большому количеству света, из-за чего обитатели океана не смогут обитать на средних глубинах.
4. Увеличение концентрации CO_2 может привести к парниковому эффекту. При парниковом эффекте увеличивается средняя температура. При увеличении температуры воздуха увеличивается и температура мирового океана. В связи с увеличением температуры воды увеличивается растворимость в воде

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
6	Антон	6	Вн	6

O_2 , что может вызвать кислородное голодание.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 10

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Уголь имеет большое количество примесей, выделяющие при сжигании вредные газы (оксиды серы, углерода). Нормы и природный изотопный состав углеродов, большинство из которых вредные. Вредные углероды при сжигании выделяют лишь CO_2 и H_2O , которые безвредные продукты сгорания угля.
2. Есть несколько вариантов нагрева воды из них - атомная энергетика. Атомная энергетика позволяет ~~то~~ отапливать много, но минута является выделение радиации (включая космическую) и продуктов распада, обладающие радиоактивными свойствами. Лучшим вариантом является ~~использование~~ энергии солнца, ветра, приливов, геотермальной энергии и т.д.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	ВН	2	А. Г. Г. Г.	2

Задание 11

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Это происходит в связи с увеличением количества выбросов парниковых газов, в основном выбросов CO_2 (большая доля энергии в России получается именно на тепло-электро станциях).
2. Документальные материалы на ограничение и снижение широты зонной циркуляции.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2. Столбиком уложено пилом.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
0	Вн	0		0

Задание 14

Укажите аргументы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Лес является совокупностью растений видов. Экодикиторожи которого является дуб дерево. Деревья являются основным производителем O_2 и ресурсом для металлургической промышленности.

2. Уменьшается составные леса (грабчатость), Экодикиторожи, бобыли.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2		2		2

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 15

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Некоторые активисты экологического движения высказываются против перелетов (а иногда предпочитают например водный вид транспорта), т.к. они оставляют углеродный след и негативно влияют на содержание озона в слое земли.

2. Большое количество элементов озона в воздухе увеличивается с использованием большого количества бумажных материалов добавленным количеством бумаги и картонных изделий. На производстве оложа усложняется количество воды и минеральных удобрений. Все это приводит к озоновому эффекту и эрозии почвы, поэтому при производстве выделяется большое количество загрязняющих веществ.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Школьник	4	Школьник	4

Особенности:
 только в самолетах наиболее экологичный вид транспорта после электротранспорта, т.к. для перелета одного самолета требуется гораздо меньше топлива, чем для производства такого пути другим транспортом.

Задание 16

Укажите проблемы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Использование одной и той же бумажной основы разными способами снижает бумажную ценность бумажной основы.

2. На территории переработки бумаги образуется некоторое количество химических веществ, которые загрязняют окружающую среду.

10-19

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

3. Тщная бумага производится преимущественно из первичного сырья (непосредственно деревьев). Следовательно, отходы режиссу бумаги в 2 раза меньше и вырубка деревьев для данной отрасли
Звание

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Агаша	4	Вн	4

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по экологии в 2020 году.

ФИО участника: *Кишинев Арсений Владимирович*

Территория, ОО: *Чайковский городской округ*

Название работы: *Оценка загрязнения среды разных микрорайонов г. Чайковского с использованием методов оценки почвой и воды с помощью*

Общий балл (максимальное количество баллов за проект – 36): *31*

Члены жюри:

Собор -

Олександр С.А.

Новосилов

Новосилов А.В.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта – 18.

Критерий	Показатель	Балл
Творческий подход и оригинальность работы	Представлены полностью, не вызывают сомнений	<u>2</u>
	Представлены частично	1
	Отсутствуют	0
Структурированность, четкость и лаконичность изложения	Текст структурирован, чёткий стиль изложения	<u>2</u>
	Текст недостаточно чётко структурирован	1
	Структура текста и форма изложения неудовлетворительны	0
Логика изложения	Представлена полностью, не вызывает сомнений	<u>2</u>
	Представлена частично, есть недочёты	1
	Не представлена или есть серьезные нарушения, не прослеживаются	0
Соответствие темы, цели и задач содержанию работы и выводам	Полное соответствие	<u>2</u>
	Не полное соответствие, есть отклонения	1
	Нет соответствия, серьёзные отклонения	0
Обоснованность темы (введение)	Представлена полностью	2
	Представлена частично	<u>1</u>
	Отсутствует или не убедительна	0
Адекватность подходов и методов исследования (материал и методы)	Полное соответствие подходов и методов поставленной цели	2
	Не полное соответствие	<u>1</u>
	Не соответствует или вызывает сомнения	0
Соответствие объема выполненной работы и результатов исследования для достижения цели работы (результаты)	Соответствует, достаточный объем выполненной работы и результатов для обоснования выводов	<u>2</u>
	Не полностью соответствует	1
	Не соответствует	0
Обоснованность критического обзора состояния проблемы (обсуждение и библиография)	Представлен достаточный критический обзор	2
	Недостаточно полный	<u>1</u>
	Отсутствует или есть серьёзные пробелы	0
Обоснованность выводов (выводы)	Полностью обоснованы	<u>2</u>
	Обоснованы частично	1
	Отсутствует удовлетворительное обоснование	0

Критерий	Показатель	Балл
Адекватность (соответствие) выступления заявленной теме и выполненному проекту	Полностью соответствует	2
	Не полностью раскрывает суть и основные Положения проекта	1
	Выступление не соответствует теме заявленного проекта	0
Выстроенность, логика выступления	Полностью логически выстроенное представление проекта	2
	Есть недочёты в представлении проекта	1
	Логика выступления не просматривается или вызывает сомнение	0
Лаконичность и четкость выступления	Чёткий и ясный стиль выступления	2
	Есть недочёты в форме представления проекта	1
	Стиль изложения затрудняет понимание сути проекта	0
Владение материалом, способность отвечать на вопросы	Свободное владение материалом	2
	Неполные ответы	1
	Затруднения с ответами	0
Способность ведения дискуссии, убедительность аргументации, демонстрация заинтересованности	Убедительно и заинтересованно	2
	Затруднения в ведении дискуссии	1
	Неубедительно	0
Постановка проблемы (актуальность, приоритетность)	Полностью аргументирована	2
	Представлена лишь схематично	1
	Не убедительна, вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность логики выполнения проекта	Полностью обоснована, логика выполнения проекта не вызывает сомнений	2
	Обоснована не полностью	1
	Отсутствует или вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность положений, выносимых на защиту проекта	Полностью обоснованы	2
	Частично обоснованы	1
	Есть необоснованные положения или обоснование неубедительно	0
Обоснование значимости работы и перспектив дальнейших исследований	Представлено полностью, убедительно	2
	Представлено неполно	1
	Не представлено, не убедительно, вызывает сомнения	0

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников по экологии
Управление образования администрации Чайковского городского округа
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 10»

Оценка загрязнения среды разных микрорайонов г. Чайковского с использованием листового опада тополя черного и липы сердцевидной

Автор работы:

Киселев Арсений Владимирович,
обучающийся 10 класса МАОУ СОШ №10
руководитель: Сидорова Ольга Сергеевна,
учитель биологии МАОУ СОШ № 10

Пермь, 2020

Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1 . Обзор литературы.	
Биологический контроль окружающей среды	5
Глава 2. Материалы и методы исследования.....	6
2.1. Кресс- салат как тест загрязнения	6
2.2. Оборудование и материалы.....	6
2.3. Время и место сбора материала.....	7
2.4. Методика исследования.....	7
2.5. Результаты исследования	8
Выводы	17
Заключение.....	18
Библиографический список	19
Приложение 1.Карта схема отбора материала для исследования.....	20
Приложение 2. Проращание семян, длина и масса кресс- салата.....	21
Приложение 3 . Фотоотчет о проделанной работе.....	23

Введение

Рост численности населения планеты, развития промышленности, научно-технический прогресс приводит к урбанизации. Высокая концентрация в городах транспорта, производства приводит к выбросу в атмосферу большого количества загрязняющих веществ, которые несут вред человеческому здоровью. Статистика гласит, что 7 миллионов смертей ежегодно связаны с загрязнением воздуха [7]. *Актуальность* темы нашей исследовательской работы определяется тем, что нам необходимо знать как можно больше о той среде, где мы живем. Это побудило меня, во-первых, приступить к исследованию, так как всегда были интересны вопросы экологии и состояния окружающей среды. Во-вторых, было желание подтвердить результаты тестирования и выявить динамику изменения состояния окружающей среды по сравнению с предыдущими годом. В-третьих, научиться интерпретировать полученные результаты эксперимента по оценке загрязненности среды города разными способами.

Для определения загрязненности почвы, воды и воздуха часто используют доступный метод оценки – биотестирование. Известно, что зеленые насаждения города способны к аккумуляции загрязняющих веществ. Одной из причин листопада деревьев является избавление от избытка тех веществ, которые скопились за лето в листьях. Избавление от них – жизненно важное условие для дальнейшего роста и развития дерева. Поэтому базой для исследования мы выбрали лиственный опад липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill) и тополя черного (*Populus nigra* L.) распространенных растений насаждений города.

Объектом исследования стал кресс-салат (лат. *Lepidium sativum*) - однолетнее растение из семейства крестоцветных. **Предметом исследования** явились всхожесть, длина и масса проростков кресс-салата в зависимости от загрязненности листового опада тополя черного и липы сердцевидной.

Исходя из сказанного выше, были сформулированы цели и задачи работы. **Цель** работы: оценка загрязнения среды разных микрорайонов г. Чайковский с использованием листового опада липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill) и тополя черного (*Populus nigra* L.).

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

1. Определить точки исследования и произвести сбор проб листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill).
2. Выявить качественное проявления реакций признаков кресс- салата на общее загрязнение атмосферного воздуха.
3. Установить степень общей загрязненности среды города методом биотестирования.
4. Сравнить чувствительность к общему загрязнению тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill) и выявить тест -растение наиболее чувствительное к общему загрязнению среды городских территорий.
5. Применить методы математической обработки статистических данных.
6. Интерпретировать полученные результаты эксперимента по оценке загрязненности среды города разными способами.

Гипотеза: 1. С помощью метода биотестирования можно оценить степень загрязнения атмосферного воздуха разных районов города.

Глава I. Обзор литературы.

Биологический контроль окружающей среды

В настоящее время биологическому мониторингу состояния окружающей среды большое внимание уделяется по нескольким причинам. Во-первых, измерение физических и химических параметров загрязненности природной среды более трудоемко по сравнению с методами биологического мониторинга. Во-вторых, в окружающей человека среде нередко присутствует не один, а несколько токсичных компонентов. Применение тест-растений (биологических индикаторов) позволяет обнаруживать фитотоксичные примеси по их прямому действию на растение. При этом оцениваются не отдельные компоненты, а весь комплекс вредных выбросов[1]. Это выявляется при использовании биоиндикации и биотестирования. Некоторые анатомо-морфологические и физиолого-биохимические признаки растений могут служить критерием количества поглощенного растениями фитотоксиканта. Однако прямая зависимость между количеством поглощенного загрязнителя и интенсивностью проявлений этих признаков может отсутствовать. В связи с этим становится целесообразным непосредственное измерение его количества в растительном материале. Для этой цели удобно использовать такие растения, которые обладают устойчивостью к загрязнителям и в то же время селективно аккумулируют их [6]. Биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии [3]. Принципы биологического мониторинга в настоящее время интенсивно разрабатываются. Весьма важным элементом его является растительный мир, который очень чутко реагирует на загрязненность окружающей человека среды. Индикаторные растения могут использоваться как для выявления отдельных загрязнителей воздуха, так и для оценки общего загрязнения.

Глава II. Методы и материалы исследования

2.1. Кресс- салат как тест загрязнения

Кресс-салат – однолетнее овощное растение семейства «Крестоцветные», обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей [2]. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян). Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие, стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.). Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на третий-четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10–15 суток.

В зависимости от результатов опыта субстратам присваиваются один из четырех уровней загрязнения [2].

1. Загрязнение отсутствует. Всхожесть семян достигает 90–100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.
2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60–90 %. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.
3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20–60 %. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20 %). Проростки мелкие и уродливые .

2.2. Материалы и оборудование

Определители растений, лупы, линейки для выявления видовой принадлежности деревьев; полиэтиленовые пакеты, бумага для этикеток, хозяйственные перчатки для сбора материала; пластиковые контейнеры, водопроводная вода, семена кресс- салата, бумажные салфетки для проведения эксперимента; весы, линейка для фиксации длины и массы проростков; компьютер для оформления результатов эксперимента.

2.3. Время и место сбора материала

Сбор материала проводили 18-19 октября 2018г и 17-18 сентября 2019г. Мы выбрали точки сбора листового опада, во- первых, с учетом близкого произрастания относительно друг друга тополя и липы; во- вторых, охватили разные микрорайоны города (прил.1 рис.1).

№1 - Микрорайон «Основной» по ул. Вокзальная, остановка Контейнерная (ул. Вокзальная д.41);

№2 - Микрорайон «Текстильщик» по ул. Карла Маркса, остановка площадь «Карла Маркса»;

№3 - Микрорайон «Завокзальный» по проспекту Победы д.8 (около детского сада №38);

№4 - Микрорайон «Заря», около МАОУ СОШ №8;

№5 - Микрорайон «Завьялово», площадь Юбилейная;

№6 - Микрорайон «Уральский», площадь Чайковского.

2.4 Методика исследования.

Исследования проводились по методике «Определение чистоты атмосферного воздуха с использованием листового опада», опубликованной в книге Т. Я. Ашихминой «Экологический мониторинг» в 2012г. Нам

понравилось, что *методики* выполнения работ возможны для использования учащимися школ *в доступной форме* [5]. В качестве тест – растений для определения загрязненности субстрата были использованы проростки кресс-салата. Все исследования по теме проводились в условиях классной комнаты МАОУ СОШ №10, при сочетании искусственного и естественного освещения.

Мы отбирали пробы листового опада с разных точек исследуемой территории (прил.3 рис.1-6). Все листья, собранные для одной выборки, складывали в полиэтиленовый пакет, туда же помещали этикетку. В этикетке указывали номер выборки, место и дату сбора (прил.3 рис.7). В лаборатории пробы листового опада высушили в течение 10 дней (прил.3 рис.11). Затем высушенные листья измельчили. Затем молотый листовой опад из разных районов города поместили в пластиковые контейнеры, хорошо увлажнили отстоявшейся водопроводной водой, сверху положили бумажные салфетки (прил.3 рис.12). На каждую пробу положили по 100 семян кресс-салата, закрыли неплотно крышкой, поставили на подоконник. За развивающимися всходами наблюдали в течение 7 дней, постоянно пополняя запас влаги (прил.3 рис.13,14). В конце срока отмечали величину, форму растений, измерили высоту побега и массу проростков. В качестве контроля использовали обычную отстоявшуюся водопроводную воду, которую использовали для увлажнения субстрата и поддержания влажности для прорастания семян.

После окончания эксперимента мы определили длину проростков кресс- салата, взвесили массу их в каждой пробе (при.3 рис.16-18).

2.5. Результаты исследования

Наша работа была разделена на два этапа. В ходе предварительной работы нами была изучена литература, подобрана методика, разработан ход исследования, а также способы обработки результатов. На втором этапе

работы были определены виды растений, поставлено исследование, получены результаты и сделано заключение.

Изучение флоры связано с определением составляющих ее растений. Нам было важно определить видовую принадлежность растений, лиственной опад которых послужил для исследования. Для определения объекта исследования мы воспользовались составленным Овесновым С.А. «Иллюстрированным определителем растений Пермского края» [4]. Определение проводили как непосредственно в среде. Таким образом были определены липа мелколистная (сердцевидная) (*Tilia cordata* (Mill., 1768) и тополь черный (*Populus nigra* (L., 1753) .

Для исследования были куплены семена кресс – салата селекционно – семеноводческой фирмы «АС» г. Москва (прил.3, рис. 9). Сначала мы определили всхожесть семян кресс- салата. Для этого предварительно все семена перемешали во избежание неоднородности партий в закупленных пакетах (прил.3 рис.10). Всхожесть семян на четвертый день составила 90% в 2018г и 95% в 2019г (прил.3 рис .15).

После определения всхожести семян приступили к проведению исследования. Результаты измерений представлены в таблицах приложения 2 (прил.2 табл.1,2,3).

На рисунке 1 представлено количество проростков кресс- салата, выросших из семян в % относительно контроля. Больше всего семян по отношению к контролю проросло на лиственном опаде липы с микрорайона «Завьялово» 82,2% в 2018г и 83,2% микрорайона «Текстильщик» ост. Площадь К. Маркса» в 2019г; на лиственном опаде тополя микрорайона «Уральский» 86,7% в 2018г 67,4% в 2019г. Самые низкие показатели прорастания на лиственном опаде тополя с микрорайона «Завьялово» 13,3% в 2018г и 19,6% в 2019г микрорайона «Уральский».

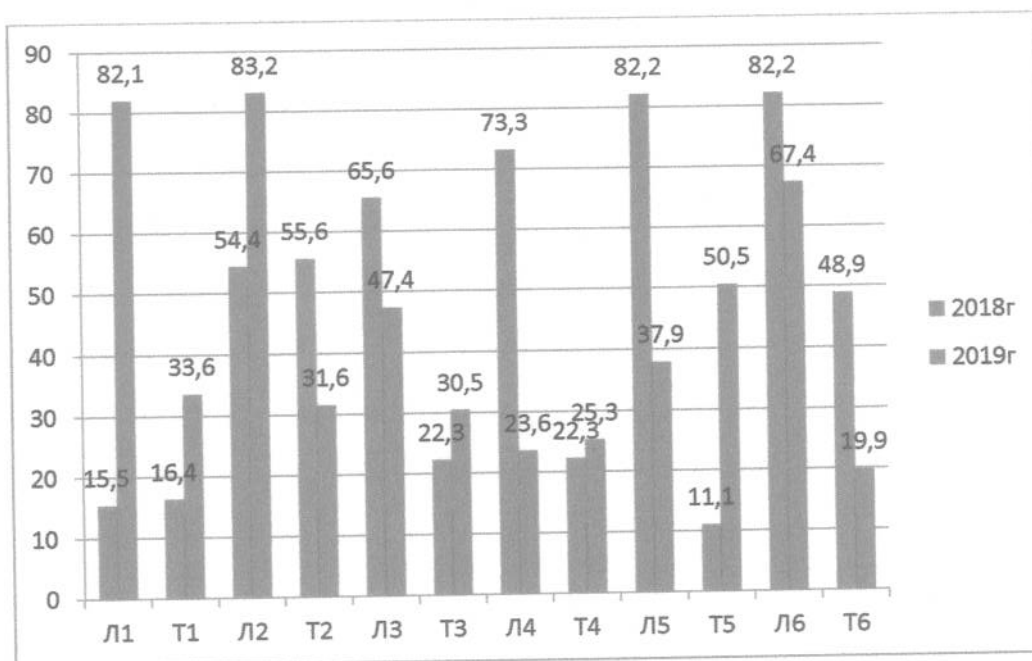


Рис.1. Количество проростков кресс- салата в % относительно контроля (Л-липа мелколистная, Т- тополь, 1.2.3...- номер пробной площадки).

На основании процента прорастания семян кресс- салата мы рассчитали степень загрязнения субстрата [2] (табл.1).

Таблица 1

Степень загрязнения субстрата
на основе процента прорастания семян кресс- салата

№	Микрорайон города	Листовой опад	2018	Степень загрязнения	2019	Степень загрязнения
1	Основной ост. Контейнерная	липа мелколистная	15,5%	сильное	82,1%	слабое
		тополь черный	64,4%	слабое	33,6%	среднее
2	Текстильщик ост. Площадь К. Маркса	липа мелколистная	54,4%	среднее	83,2%	слабое
		тополь черный	55,6%	среднее	31,6%	среднее
3	Завокзальный	липа мелколистная	65,6%	среднее	47,4%	среднее
		тополь черный	22,3%	среднее	30,5%	среднее
4	Заря	липа мелколистная	73,3%	слабое	23,6%	среднее
		тополь черный	22,3%	среднее	25,3%	среднее
5	Завьялово	липа мелколистная	82,2%	слабое	37,2%	среднее
		тополь черный	11,1%	сильное	50,0%	среднее
6	Уральский	липа мелколистная	82,2%	слабое	50,5%	среднее
		тополь черный	49,9%	среднее	67,4%	слабое

Процент прорастания семян кресс- салата на основе субстратов листовых опадов липы мелколистной и тополя черного демонстрирует слабое и среднее степени загрязнения окружающей среды города. В 2019г мы наблюдаем увеличение степени загрязнения среды в точках «Основной», «Заря», «Завьялово».

Мы наблюдали гибель проростков кресс- салата (рис.2).

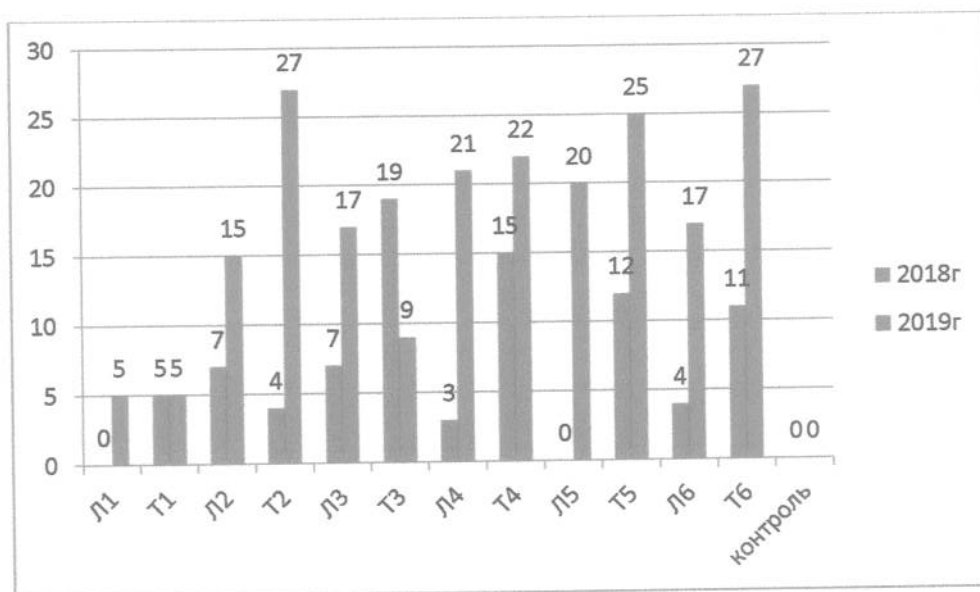


Рис. 2. Гибель проростков кресс- салата на листовом опаде (в ед.) (Л-липа мелколистная, Т- тополь, 1.2.3.- номер пробной площадки)

Нами зафиксировано, что семена кресс- салата больше гибнут на листовых опадах тополя. Можно предположить, что это растение аккумулирует в себе большее количество токсических веществ, чем липа. Количество погибших проростков увеличивается в 2019г, предполагаем, что условия среды изменились, в опавших листьях в 2019г аккумулируется больше вредных веществ по сравнению с 2018г.

Измерили высоту побега каждого проростка и массу пробы кресс- салата, вычислили средние значения (прил.2 табл.2,3). Данные представлены на рисунках 3,4,5,6. В 2019г по сравнению с 2018г высота проростков кресс-

салата оказалась выше в пробах листового опада липы: «Контроль», «Тексильщик», «Основной», «Завокзальный», «Уральский», кроме проб в микрорайонах «Заря», «Завьялово».

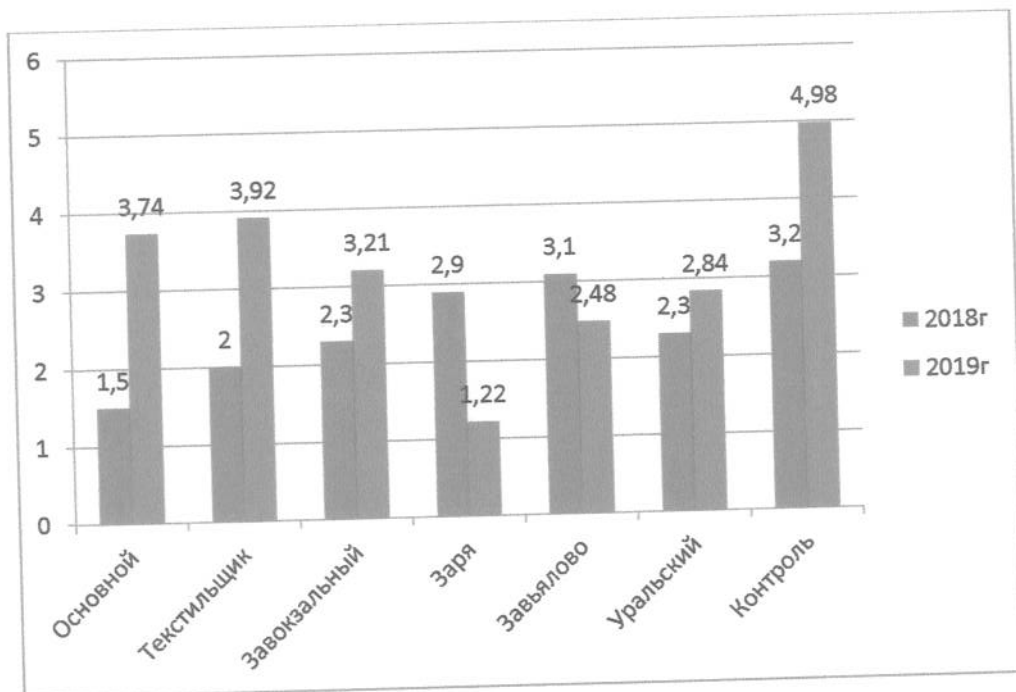


Рис.3. Средние показатели высоты проростков кресс-салата на листовом опаде липы мелколистной (в см)

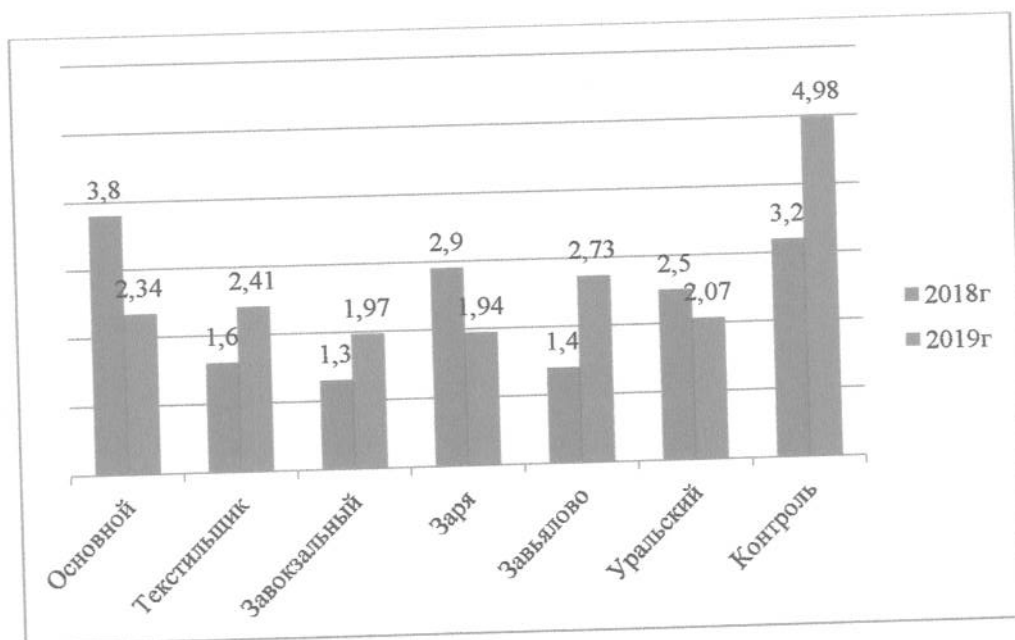


Рис.4. Средние показатели высоты проростков кресс – салата на листовом опаде тополя черного (в см)

В 2019г по сравнению с 2018г высота проростков кресс- салата оказалась выше в пробах листового опада липы «Контроль», «Текстильщик», «Завокзальный», «Завьялово», в пробах с микрорайонов «Заря», «Уральский», «Основной» - ниже.

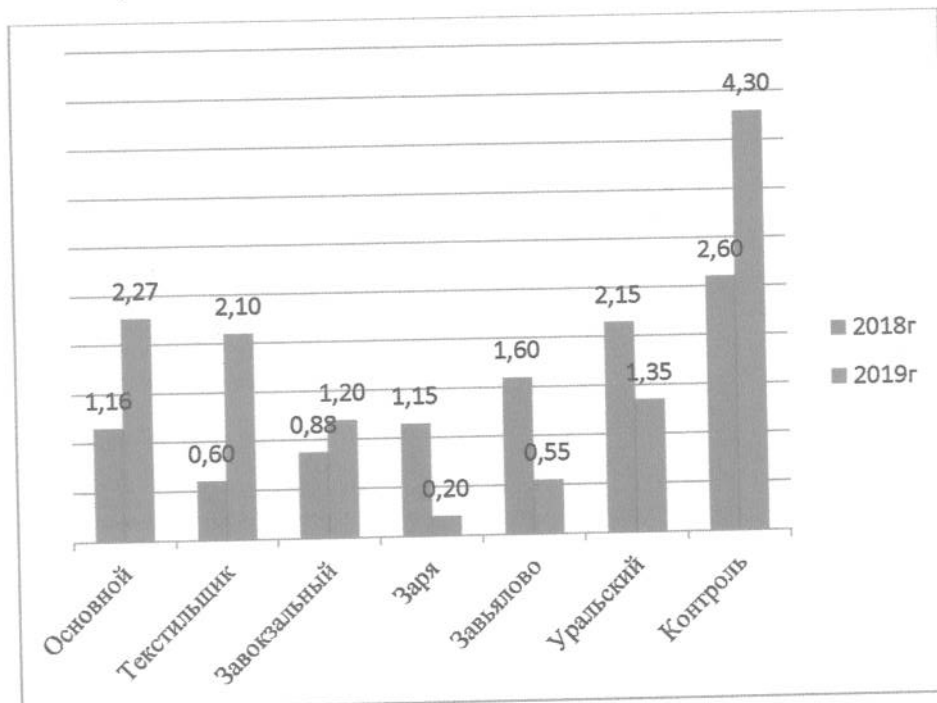


Рис.5. Масса проростков кресс- салата на листовом опаде липы мелколистной (в г)

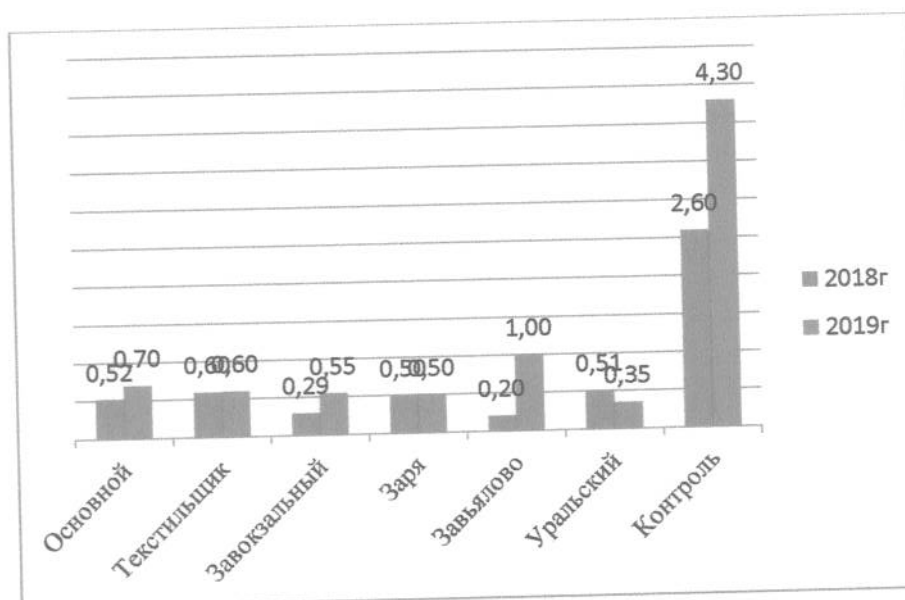


Рис.6. Масса проростков кресс- салата на листовом опаде тополя черного (в г)

В 2019г по сравнению с 2018г масса проростков кресс- салата оказалась выше в пробах листового опада липы с точек сбора «ост. Контейнерная», «ост. Площадь К.Маркса», «Контроль». Масса кресс- салата выше во всех пробах на основе субстрата листьев тополя, кроме микрорайонах «Уральский».

Обнаружили, что при развитии проростков, выросших на листовых опадах липы и тополя, не наблюдается закономерностей различия и сходства по высоте и массе побегов кресс- салата. Мы наблюдали в результатах большинства проб поставленного эксперимента значительное уменьшение массы проростков кресс – салата, выросшего на листовом опаде тополя. Это подтверждает предположение о том, что тополь больше накапливает в себе загрязняющие вещества воздуха и почвы и более устойчив к антропогенным нагрузкам, чем липа.

Рассчитали коэффициент вариации по длине проростков кресс- салата, выросших на листовых опадах липы и тополя (табл.2).

Таблица 2

Значения коэффициента вариации проростков кресс- салата

№	Микрорайоны города	Коэффициент вариации по длине проростков		
		Растения	2018г	2019г
1	Основной, остановка «Контейнерная»	липа мелколистная	61,%	43%
		тополь черный	38%	39%
2	«Текстильщик», остановка «Площадь К. Маркса»	липа мелколистная	62%	38%
		тополь черный	62%	39%
3	Завокзальный	липа мелколистная	41%	31%
		тополь черный	57%	49%
4	Заря	липа мелколистная	40%	38%
		тополь черный	58%	59%
5	Завьялово	липа мелколистная	35%	35%
		тополь черный	51%	38%
6	Уральский	липа мелколистная	37%	27%
		тополь черный	48%	38%
7	Контроль		31%	20%

Показатели коэффициента вариации позволяют говорить о том, что условия среды для развития проростков кресс- салата не изменены только пробах «Контроля» и выросших на листовых опадах липы мелколистной микрорайона «Завокзальный» и «Уральский» в 2019г (более чем больше 20% и меньше 33%). Такие популяции считаются однородными. Недостаточную однородность демонстрируют показатели коэффициента вариации популяций кресс салата, выросших на листовых опадах липы мелколистной, микрорайона «Текстильщик» в 2019г, «Заря» в 2018- 2019гг, «Завьялово» в 2018 -2019гг, «Уральский» в 2018г (35% - 40%). Большая колеблемость признаков (40% - 60%) наблюдается у популяций кресс салата, выросших на всех остальных анализируемых пробах листового опада в 2018-2019гг. Значений более 66% не выявлено, значит, нет информации о неоднородности и необходимости исключения самых больших и самых маленьких значений. Все данные можно использовать для подтверждения положения о том, что условия жизни для тест- растений в основном изменены.

Вычислили коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе (табл.3). При $K = 1-1,1$ – среда относительно чистая; при $K = 1,1-2$ –слабо загрязнена; при $K = 2-4$ –х загрязнена; при K больше 4 – сильно загрязнена [5] . Коэффициент К, показывает загрязненность атмосферного воздуха степени: слабое загрязнение или загрязнен. В 2019г анализ развития кресс- салата на субстратах листового опада липы мелколистной показывает увеличение степени загрязнения среды в микрорайонах «Завокзальный», «Заря» и «Завьялово»; по тополи черному в пробах с микрорайонов «Основной», «Текстильщик», «Заря», «Уральский». Не изменились значения загрязненности по липе микрорайон «Основной», «Текстильщик», «Уральский», по тополи в микрорайонах «Завокзальный», «Заря».

Загрязненность воздуха разных районов г. Чайковский
на основе расчета коэффициента К

			2018		2019	
	Микрорайон города	Листовой опад растений	К	Загрязненность воздуха	К	Загрязненность воздуха
1	Основной	липа мелколистная	1,7	слабо загрязнен	1,20	слабо загрязнен
		тополь черный	1,4	слабо загрязнен	2,97	загрязнен
2	Текстильщик	липа мелколистная	1,6	слабо загрязнен	1,2	слабо загрязнен
		тополь черный	1,8	слабо загрязнен	3,18	загрязнен
3	Завокзальный	липа мелколистная	1,4	слабо загрязнен	2,10	загрязнен
		тополь черный	2,6	загрязнен	3,28	загрязнен
4	Заря	липа мелколистная	1,3	слабо загрязнен	4,30	сильно загрязнен
		тополь черный	2,6	загрязнен	3,94	загрязнен
5	Завьялово	липа мелколистная	1,2	слабо загрязнен	2,64	загрязнен
		тополь черный	9,0	сильно загрязнен	1,98	слабо загрязнен
6	Уральский	липа мелколистная	1,2	слабо загрязнен	1,48	слабо загрязнен
		тополь черный	1,7	слабо загрязнен	5,28	сильно загрязнен

Липа мелколистная более чувствительна к загрязнению, более устойчив тополь черный. Такой вывод можно сделать на основании того, что коэффициент К в выше анализируемых субстратах тополя по сравнению с липой.

Выводы

Подведем итоги биологического тестирования.

1. Процент прорастания семян кресс-салата на основе субстратов листовых опадов липы мелколистной и тополя черного демонстрирует слабое и среднее степени загрязнение окружающей среды города.
2. В 2019г наблюдается большая гибель проростков тест-растения, что говорит об ухудшении среды обитания для организмов.
3. Показатели коэффициента вариации демонстрируют высокие значения, поэтому можно говорить о том, что условия среды для развития проростков кресс-салата изменены. Наблюдается повышение уровня загрязнения среды в 2019г по сравнению с 2018г.
4. Коэффициент К, показывает степени загрязненности атмосферного воздуха: слабое загрязнение или загрязнен.
5. Тополь черный (*Populus nigra L.*) больше аккумулирует в себе загрязняющие вещества, чем липа сердцевидная (*Tilia cordata Mill*). Такой вывод можно сделать на основании того, коэффициент К на листовом опаде тополя в выше во всех случаях, чем коэффициент К проросших семян кресс-салата на листовом опаде липы. Кроме того % проросших семян тест – растения меньше на субстрате опавших листьев тополя, больше наблюдается гибели проростков после прорастания. Липа мелколистная более чувствительна к загрязнению, более устойчив тополь.

Наша гипотеза подтвердилась. С помощью метода биотестирования можно оценить степень загрязнения среды разных районов города.

Результаты эксперимента подтверждают проведенные исследования Антоновой Ирины и Шашкиной Юлии в 2018, 2019 гг.

Заключение

Полученные результаты исследований дают возможность проинформировать население о степени антропогенной нагрузки на улицы микрорайонов г. Чайковский.

В ходе работы над учебно-исследовательской работой мы:

1. Овладели методикой биотестирования загрязненности среды с использованием листового опада древесных растений.

2. Использовали разные способы интерпретации полученных результатов эксперимента для оценки загрязненности среды города.

3. Выявили возможности использования листового опада липы сердцевидной *Tilia cordata* и тополя черного (*Populus nigra* L.) для мониторинга состояния атмосферного воздуха г. Чайковский.

4. Подтвердили выдвинутые гипотезы.

В перспективе мы собираемся продолжить работу по биоиндикации окружающей среды города с использованием кресс-салата или определения загрязненности атмосферного воздуха по флуктуирующей асимметрии листовых пластинок.

Данное исследование может быть использовано учителями и школьниками для работы на уроках природоведения, биологии и экологии при изучении загрязнения окружающей среды. Работу можно рекомендовать руководителям экологических и краеведческих кружков, клубов, преподавателям курса «Учебно-исследовательская деятельность школьников».

Выражаем благодарность учителю биологии Герасимовой Нине Кузьмовне за консультирование по выполнению и оформлению учебно-исследовательской работы.

Библиографический список

1. Багдасарян А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов Ставрополь —2005
2. Бондарук, Н. В. Ковылина. Биология. Дополнительные материалы к урокам и внеклассным мероприятиям по биологии и экологии в 10- 11 классах. [Текст]/ авт.-сост. М. М. Бондарук, Н. В. Ковылина. – 2-е изд., стереотип. Волгоград: Учитель, 2008
3. Лысенко Н. Л. Биоиндикация и биотестирование водных экосистем. [Текст] / Н. Л.Лысенко // Биология в школе, 1996, №5, с.12
4. Овеснов С.А. Иллюстрированный определитель растений Пермского края [Текст]. С. А. Овеснов . Пермь: Книжный мир, 2007. — 747 с.
5. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / автор-сост. Т.Я. Ашихмина – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. – 95 с.: ил. – (Серия тематических сборников и DVD-дисков «Экологическая мозаика». Сборник 15), с. 19

Электронные ресурсы

6. Артамонов В. И. Растения и чистота природной среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bio.wikireading.ru/6049>- Загл. с экрана.
7. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.who.int/ru/> - Загл. с экрана.

Приложение 1

Карта – схема пробных площадок

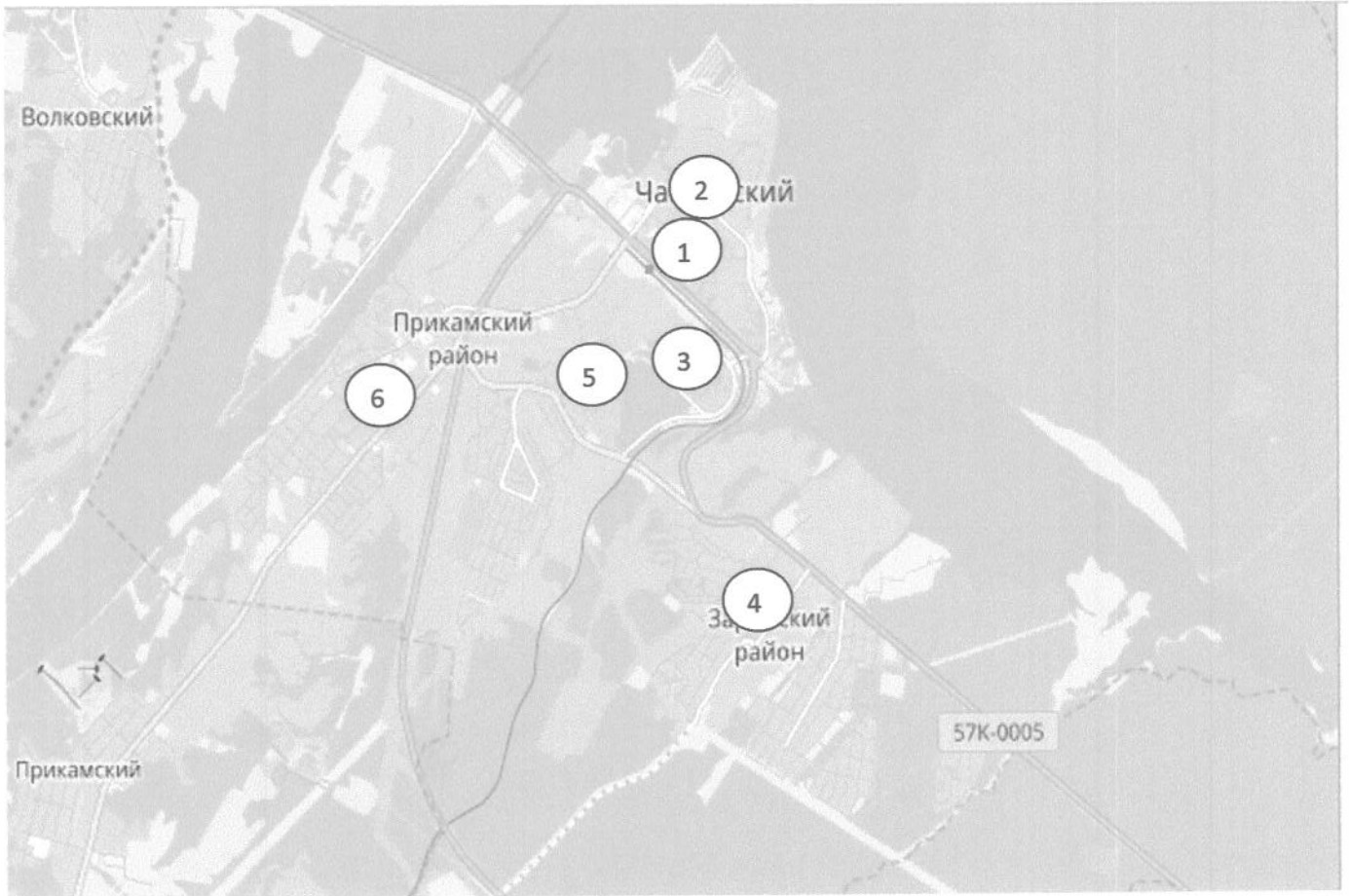


Рис.1. Карта-схема площадок отбора листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill) (картооснова www.maps.yandex.ru).

№1 – Микрорайон «Основной», остановка «Контейнерная» (ул. Вокзальная).

№2 - Микрорайон «Текстильщик», площадь К. Марка.

№3 – Микрорайон «Завокзальный»

№4 – Микрорайон «Заря»

№5 – Микрорайон «Завьялово»

№6 - Микрорайон «Уральский»

Приложение 2

Проращение семян, длина и масса кресс- салата

Таблица 1

Количество проросших семян кресс- салата на разных субстратах

	Микрорайон города	Листовой опад растений	2018г	2019г
1	Основной. Ост .Контейнерная	липа мелколистная	41	78
		тополь черный	58	32
2	Текстильщик. Ост. Площадь К. Маркса	липа мелколистная	49	79
		тополь черный	50	30
3	Завокзальный	липа мелколистная	59	45
		тополь черный	21	28
4	Заря	липа мелколистная	66	22
		тополь черный	21	24
5	Завьялово	липа мелколистная	74	36
		тополь черный	10	48
6	Уральский	липа мелколистная	74	64
		тополь черный	44	18
	Контроль		90	95

Таблица 2

Средняя длина проростков кресс салата (в см),

	Микрорайон города	Листовой опад растений	2018г	2019г
1	Основной. Ост. Контейнерная	липа мелколистная	1,5	3,74
		тополь черный	3,8	2,34
2	Текстильщик. Ост. Площадь К. Маркса	липа мелколистная	2	3,92
		тополь черный	1,6	2,41
3	Завокзальный	липа мелколистная	2,3	3,21
		тополь черный	1,3	1,97
4	Заря	липа мелколистная	2,9	1,22
		тополь черный	2,9	1,94
5	Завьялово	липа мелколистная	3,1	2,48
		тополь черный	1,4	2,73
6	Уральский	липа мелколистная	2,3	2,84
		тополь черный	2,5	2,07
	Контроль		3,2	4,98

Масса проростков кресс- салата (в г)

	Микрорайон города	Листовой опад растений	2018г	2019г
1	Основной. Ост .Контейнерная	липа мелколистная	1,16	2,27
		тополь черный	0,52	0,70
2	Текстильщик. Ост. Площадь К. Маркса	липа мелколистная	0,60	2,10
		тополь черный	0,60	0,60
3	Завокзальный	липа мелколистная	0,88	1,20
		тополь черный	0,29	0,55
4	Заря	липа мелколистная	1,15	0,20
		тополь черный	0,50	0,50
5	Завьялово	липа мелколистная	1,60	0,55
		тополь черный	0,20	1,00
6	Уральский	липа мелколистная	2,15	1,35
		тополь черный	0,51	0,35
	Контроль		2,60	4,3

Приложение 3

Фотоотчет о проделанной работе (фото автора Киселева Арсения)



Рис.1. Микрорайон «Основной», ост. Контейнерная



Рис.2. Микрорайон «Основной», ост. «Площадь К. Маркса»



Рис.3. Микрорайон «Звонкозальный»



Рис.4. Микрорайон «Заря»



Рис.5. Микрорайон «Завьялово»



Рис.6. Микрорайон «Уральский»



Рис.7. Листовой опад липы тополя



Рис.8. Семена кресс- салата

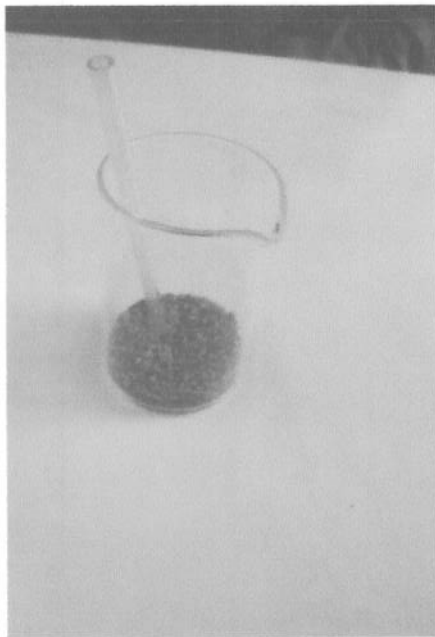


Рис. 9. Перемешивание семян кресс- салата перед посевом



Рис. 10. Отсчет семян кресс- салата для посева



Рис. 11. Измельчение листового опада растений

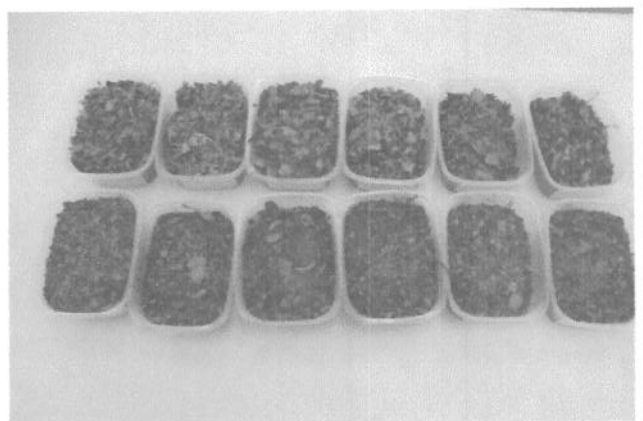


Рис.12. Листовой опад в контейнерах

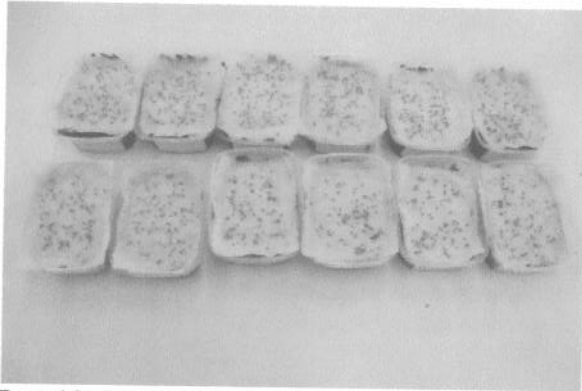


Рис.13. Посев семян кресс- салата на разных пробах листового опада

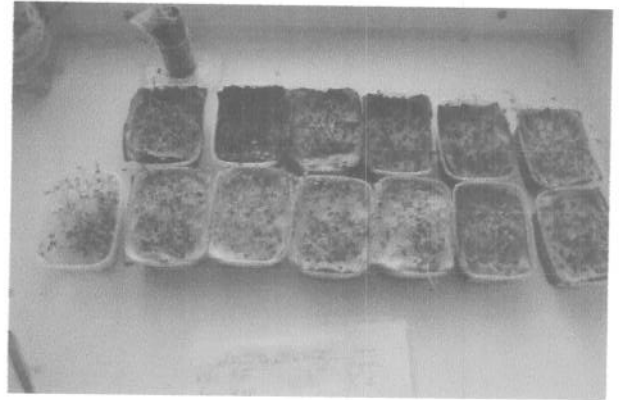


Рис. 14. Прорастание семян кресс- салата

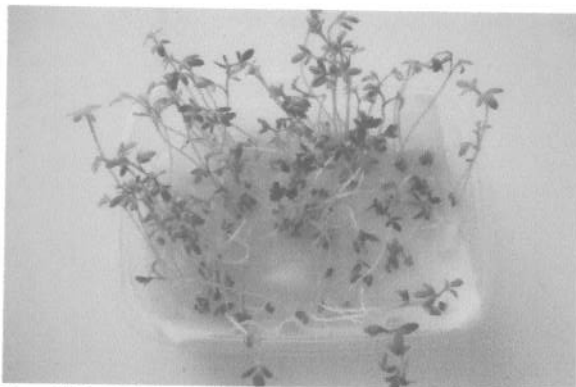


Рис.15. Проростки кресс- салата на водопроводной воде

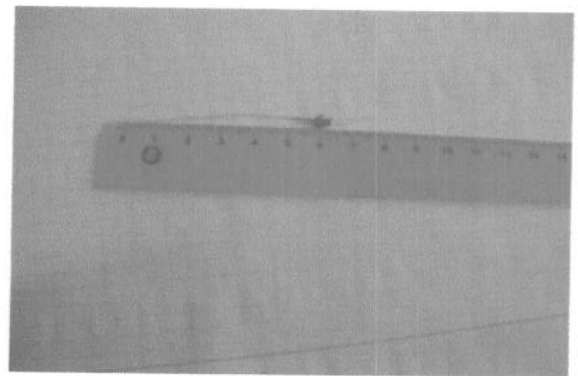


Рис. 16. Измерение длины побега проростка кресс- салата

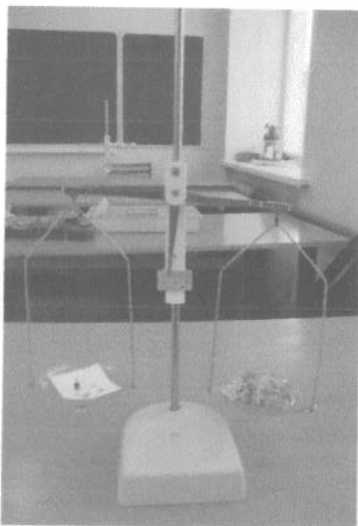


Рис. 17. Измерение массы проростков кресс - салата



Рис.18. Окончание эксперимента