

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	0	Аврам	0	ВФ	0
2	1	Аврам	1	ВФ	1
3	1	Аврам	1	ВФ	1
4	3	Аврам	3	ВФ	3
5	1	Аврам	1	ВФ	1
6	1	Аврам	1	ВФ	1
7	1	Аврам	1	ВФ	1
8	0	Аврам	0	ВФ	0
9	2	Аврам	2	ВФ	2
10	4	Аврам	4	ВФ	4
11	0	Аврам	0	ВФ	0
12	1	Аврам	1	ВФ	1
13	2	Аврам	2	ВФ	2
14	3	Аврам	3	ВФ	3
15	0	Аврам	0	ВФ	0
16	3	Аврам	3	ВФ	3

23

ШИФР			
0	9	1	8

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

ЛИНИЯ ОТРЕЗА ✂

Внимание!

Оценивание работ конкурсантов производится ЦЕЛЫМИ числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ.

Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

ФИО Киселев Арсений

Территория, ОО: Деревня п. Чайковский

Название работы: Определение метода атмосферного воздуха районов р-нов п. Чайковский с использованием метода ВНО с использованием термометра и мультиметра

шкала оценки сообщений

Показатели		Градация	Баллы
выступление	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
		есть несоответствия (отступления)	1
		в основном не соответствует	0
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
		структурировано, не обеспечивает	1
		не структурировано, не обеспечивает	0
	3. Культура выступления - чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
		рассказ с обращением к тексту	1
		чтение с листа	0
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих	2
		доступно с уточняющими вопросами	1
		недоступно с уточняющими	0
5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2	
	целесообразность сомнительна	1	
	не целесообразна	0	
6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюден (не превышен)	2	
	превышение без замечания	1	
	превышение с замечанием	0	
дискуссия	7. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2
		некоторые ответы нечёткие	1
		все ответы нечёткие/неполные	0
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2
		иногда был неточен, ошибался	1
		не владеет	0
9. Культура дискуссии - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2	
	ответил на большую часть вопросов	1	
	не ответил на большую часть вопросов	0	

Всего баллов:

Проверил:

33

16

Внимание! Оценивание работ конкурсантов производится ЦЕЛЫМИ числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

<i>шкала оценки рукописи проекта</i>		
<i>Показатели</i>	<i>Градация Баллы ^</i>	
1. <i>Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта</i>	обоснована; аргументы целесообразны	2
	обоснована; целесообразна часть	1
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0
2. <i>Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта</i>	конкретны, ясны, соответствуют	2
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1
	цель и задачи не поставлены	0
	явно нецелесообразна или отсутствует	0
3. <i>Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки</i>	модель полная и обоснованная	2
	модель неполная и слабо обоснованная	1
	модель объекта отсутствует	0
4. <i>Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	приведена оценка экологического риска	2
	оценка экологического риска частична	1
	нет оценки экологического риска	0
5. <i>Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	предлагаются мероприятия для снижения	2
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1
	снижение риска не рассматривается	0
6. <i>Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов</i>	применение методик обосновано	2
	методики обоснованы не достаточно	1
	методики не обоснованы	0
7. <i>Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото</i>	использованы все возможные способы	2
	использована часть способов	1
	использован только один способ	0
8. <i>Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций</i>	приводятся и обсуждаются разные позиции	2
	разные позиции приводятся без обсуждения	1
	приводится и обсуждается одна позиция	0
9. <i>Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач</i>	соответствуют; гипотеза оценивается	2
	частично; гипотеза только упоминается	1
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0
10. <i>Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)</i>	грамотно структурирована (все разделы)	2
	имеются не все разделы, неуд.список лит-	1
	оформлена небрежно	0

17

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 1

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

В мире есть экологический вопрос, самый важный, а значит
очень важно уметь правильно определить проблему и уметь бороться
с ней. Почему не все заботятся экологично? Каковы пути
решения?

Балл: 0/0 Проверил: [подпись] Абрам

Задание 2

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

Человек - социальное существо. Говорят о человеке в компаниях
и группах. Почему в социальной среде в целом?

Балл: 1/1 Проверил: [подпись] Абрам

Задание 3

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

Экологический вопрос - это проблема, требующая немедленного решения.
Но, из-за этого происходит развитие новых технологий, в которых
экологический вопрос связан с другими проблемами.

Балл: 1/1 Проверил: [подпись] Абрам

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 4

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

1. В естественных условиях резусные виды удовлетворяют одну функцию. Если резус воздает конкуренция хищников, то конкуренция вида, несущего этот хищником временно уменьшится, но со временем хищники будут недостаточны и конкуренция увеличится.

2. На антропогенно трансформированных территориях может наблюдаться наличие нескольких видов. Какими при выживании под влиянием человека могут быть отражены виды? Как изменится резус уменьшение конкуренции, находящейся в этом виде? Или же могут быть использованы хищники что выведут к росту численности хищников (конкуренция хищников выведет).

Балл: 3/3	Проверил: А. А. А.
-----------	--------------------

Задание 5

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Биотическая форма: вид увеличивает свою численность ввиду доминирования

2. Антропогенная форма: вид выживает в скученности / антропогенной / антропогенной среде.

Балл: 1/1	Проверил: А. А. А. / А. А. А.
-----------	-------------------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 6

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

1. Все зависит от типа вида в конкретной среде. Если типичный вид увеличивается популяционно, то увеличиваются все взаимосвязанные виды. Если же типичный вид уменьшается популяционно, то популяция взаимосвязанных видов уменьшается, популяция взаимосвязанных видов увеличивается, а другие популяции не зависят от него.

2. Если типичный вид увеличивает свою популяцию, то и все взаимосвязанные виды биотической среды увеличат популяцию из-за конкуренции между ними. Если взаимосвязанные популяции не увеличатся, а все наоборот увеличатся, то не будут увеличиваться до определенного ограничивающего фактора.

вместе с видами, от которых зависит популяция
увеличатся

Балл: 1 / 1	Проверил: А. М. Р. / С. П.
-------------	----------------------------

Задание 7

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

1. В начале весны увеличивается длина светового дня, которая влияет на увеличение длины светового дня.

2. Основная причина является температурный фактор, из-за которого все взаимосвязанные увеличиваются, а вместе с тем и производят пищу.

Балл: 1 / 1	Проверил: А. М. Р. / С. П.
-------------	----------------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 8

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

1.	Если элемент имеет ^{милли} одну, то этот вид имеет <u>меньшую популяцию</u>
	<u>репродукцию, а не</u>
2.	Если элемент имеет ^{милли} одну, то этот вид имеет <u>больше</u>
	<u>популяций и элементов, чем один элемент. Этот вид имеет одну популяцию</u>
	<u>одного вида, но имеет другие.</u>

Балл:	0 / 0	Проверил:	Мрач / ЗУ
-------	-------	-----------	-----------

Задание 9

Ответьте на вопрос. За вариант от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	Виды могут легко сосуществовать при <u>одинаковом уровне</u>
	<u>одинаковом уровне или разных уровнях, но не имеют <u>возможности</u></u>
	<u>соревноваться (за ресурсы или место)</u>
2.	Виды могут <u>сосуществовать</u> при <u>одинаковом уровне</u>
	<u>и разных</u>
	<u>уровнях.</u>

Балл:	2 / 2	Проверил:	Мрач / ЗУ
-------	-------	-----------	-----------

09 18

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 10

Ответьте на вопрос и приведите три условия. За ответ на вопрос и каждое положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1.	При увеличении численности одного вида численность другого вида уменьшается (в зависимости от положения видов в трофической цепи) 2
2.	Первое условие: необходимо ограничить численность в трофической цепи видов и соответственно уменьшить численность. Невозможно расширив этот популяционный!!! наклон букв должен быть в другую сторону!
3.	Объемные организмы питаются вод, численность которых увеличивается 1
4.	Необходимо иметь небольшое количество ограничивающих факторов в виду, численность которых увеличивается. 1

Балл: 4 / 4	Проверил: Акрац / ЗФ.
-------------	-----------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 11

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

- 1. На более ранних этапах эти профессии требовали только минимальные вложения, т.к. ими не сурововано.
- 2. На более поздних этапах эти профессии требуют также целенаправленного вложения, особенно в области разработки технологий.

Балл: 0/0	Проверил: М. Край / З. У.
-----------	---------------------------

Задание 12

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

- 1. Водно-болотные угодья являются концентрированными источниками органики в воздухе, содержат большое количество влаги и способствуют увлажнению окружающей среды.
- 2. Из воды испаряется, поэтому эти водоемы являются источниками влаги и тепла. Не стоит забывать, что болота являются местами хранения углерода, а если два метра торфа они выделяют в атмосферу парниковые газы, что способствует повышению температуры воздуха.

Балл: 1/1	Проверил: М. Край / З. У.
-----------	---------------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 13

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

Белый медведь так и так является важным звеном трофической цепи. Если все животные будут в норме, то и белый медведь будет в норме, будет лишь относительно меньше, и наоборот, если животные будут в норме совсем, то белый медведь будет относительно много, они будут размножаться.

Балл: 2 / 2	Проверил: Мрац / Еу.
-------------	----------------------

Задание 14

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. При таянии с севера на юг число каменных видов увеличивается, а в воде уменьшается.
2. При таянии с севера на юг число выходящих на берег животных увеличивается.

Балл: 3 / 3	Проверил: Мрац / Еу.
-------------	----------------------

0918

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
9 КЛАСС

Задание 15

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	Малое количество ограничивающих факторов
2.	Большее количество ресурсов.

Балл:	0 / 0	Проверил:	Мурин / ЗФ
-------	-------	-----------	------------

Задание 16

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

1.	Возможность развития страны зависит не только от количества заводов, но в огромной мере от их структуры: переводят на экологически чистые технологии заводы
2.	Крупные заводы можно выбирать в экологически чистых районах; развивать работу заводов, заменять заводы на более безвредные, сокращать количество производимых продуктов.

Балл:	3 / 3	Проверил:	Мурин / ЗФ
-------	-------	-----------	------------

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников по экологии

**Определение чистоты атмосферного воздуха
разных районов г. Чайковский
с использованием листового опада тополя
черного и липы сердцевидной.**

ФИО (полностью) Киселев Арсений Владимирович

Территория: Чайковский муниципальный район

Образовательная организация:

Муниципальное автономное образовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 10»

Класс: 9

ФИО учителя, подготовившего участника: Герасимова Нина Кузьмовна

г. Пермь, 2018-19 уч.г.

Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1 . Обзор литературы.....	5
1.1. Загрязнение атмосферного воздуха.....	5
1.2. Последствия загрязнения атмосферного воздуха.....	6
Глава 2. Материалы и методы исследования.....	7
2.1. Биологический контроль окружающей среды.....	7
2.2. Кресс- салат как тест загрязнения	7
2.3. Оборудование и материалы.....	8
2.4. Время и место сбора материала.....	9
2.5. Методика исследования.....	9
2.6. Результаты исследования	10
Выводы	16
Заключение.....	17
Библиографический список	18
Приложение 1. Карта схема отбора материала для исследования.....	20
Приложение 2. Проращивание семян, длина и масса кресс- салата.....	21
Приложение 3 . Фотоотчет о проделанной работе.....	23

Введение

Человек за день съедает 1,5 кг пищи, выпивает около двух литров воды и вдыхает несколько тысяч литров воздуха [19]. Он может отказаться от недоброкачественной пищи или воды сомнительной чистоты, но вдыхать ему приходится тот воздух, в котором он находится в данный момент, даже если он загрязнён или опасен для здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения, девять из десяти человек дышат воздухом, содержащим повышенные уровни загрязнителей [10]. Статистика гласит, что 7 миллионов смертей ежегодно связаны с загрязнением воздуха [9]. Знать о степени загрязнения атмосферы важно потому, что, во-первых, атмосферный воздух - один из важнейших жизнеобеспечивающих компонентов на Земле. Во-вторых, в борьбе с загрязнением атмосферного воздуха приходится учитывать необходимость сохранения производств, чья продукция играет в жизни людей очень важную роль.

Мы живем в небольшом городке численность населения которого составляет чуть более 80 тыс. человек [18]. По материалам государственного доклада «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2017 году» уровень загрязнения атмосферного воздуха в Чайковском районе отмечен как низкий [13]. А так ли чист воздух, как об этом говорит статистика?

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 тополя черного

(*Populus nigra* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill) распространенных растений насаждений города.

Предметом исследования стали: всхожесть, скорость прорастания семян, длина и масса проростков кресс-салата в зависимости от степени загрязненности листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill). Объектами нашего исследования стал кресс- салат (лат. *Lepidium sativum*) – однолетнее растение семейства Крестоцветные.

Исходя из сказанного выше, были сформулированы цели и задачи работы. Цель работы: оценка чистоты атмосферного воздуха разных районов г. Чайковский с использованием листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill) с помощью биотестирования.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Освоить методику биотестирования.
2. Определить точки исследования и произвести сбор проб листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill).
3. Выявить качественное проявления реакций признаков кресс- салата на общее загрязнение атмосферного воздуха.
4. Установить степень загрязненности атмосферного воздуха, методом биотестирования.
5. Сравнить чувствительность к общему загрязнению тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill).
6. Выявить тест -растение наиболее чувствительное к общему загрязнению атмосферного воздуха городских территорий.

Гипотеза: 1. С помощью метода биотестирования можно оценить степень загрязнения атмосферного воздуха разных районов города. 2. Считаем, что чем меньше антропогенная нагрузка, тем чище атмосферный воздух.

Глава I. Обзор литературы

1.1 Загрязнение атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферного воздуха — это поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха [6]. По происхождению оно может быть: естественным (природным) и антропогенным (техногенным). Естественное загрязнение воздуха вызывается природными процессами: вулканической деятельностью, ветровой эрозией, дымом от лесных пожаров, массовым цветением растений и др. Антропогенное загрязнение связано с выбросом загрязняющих веществ, происходящим в результате деятельности человека [12]. Главные загрязнители атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека — диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_2), оксид углерода (CO) и твердые частицы. На их долю приходится около 98% в общем объеме выбросов вредных веществ [14].

По характеру влияния выделяют следующие виды загрязнения: физические (электромагнитные, тепловые, радиационные, шумовые, механические); химические (аэрозоли и газы); биологические (деятельность разнообразных патогенных микроорганизмов, непосредственно влияющих на окружающую среду или в процессе жизнедеятельности выделяющих токсины) [17]. В зависимости от масштабов распространения выделяют местное, региональное и глобальное загрязнения атмосферы. Местное загрязнение характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.). При региональном загрязнении в сферу негативного воздействия вовлекаются значительные пространства, но не вся

планета. Глобальное загрязнение связано с изменением состояния атмосферы в целом [11].

1.2. Последствия загрязнения атмосферного воздуха

Накопление веществ в атмосфере вызывает разрушение озонового слоя Земли, выпадению кислотных осадков глобальному потеплению. В соответствии с официальными данными ООН, сокращение озонового слоя на 1 % означает появление во всем мире 100 тыс. новых случаев катаракты глаз и 10 тыс. случаев рака. Кроме этого, уменьшение в атмосфере озона приводит к усилению «парникового эффекта», снижению урожайности, деградации почвы [12]. В настоящее время ожидаемыми последствиями глобального потепления считаются: затопление обширных участков; изменение привычного климата, что нанесет вред сельскому хозяйству и неблагоприятно скажется на здоровье населения этих стран. Концентрация углекислого газа в атмосфере, составлявшая в начале XX в. около 0,029 %, к настоящему времени достигла 0,035 %, то есть выросла на 28 %[16].

Загрязнение воздуха может вызывать множество болезней дыхательной системы, таких как рак легких, хронические бронхиты и эмфизема легких[8]. Воздействие загрязнителей воздуха препятствует фотосинтезу и росту растений, поглощению питательных веществ[16]. Различные загрязнители воздуха ухудшают качество кожи, резины, бумаги, краски и ткани, особенно тканей из хлопка, вискозы и нейлона. Бесценные мраморные статуи, исторические здания и витражи во всем мире подвергаются пагубному воздействию загрязненного воздуха (кислотные дожди). Краски и облицовочные материалы быстрее стареют. Железо и сталь, используемые для изготовления железнодорожных рельсов, опор мостов и эстакад, корродируют и теряют прочность из-за загрязнения воздуха.

Глава II. Методы и материалы исследования

2.1. Биологический контроль окружающей среды

Биологический контроль окружающей среды включает две основные группы методов: биоиндикация и биотестирование. Под биотестированием - обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест - объектов. Методы биотестирования отвечают следующим требованиям: относительная быстрота проведения, получение достаточно точных и воспроизводимых результатов, наличие, пригодных для индикации объектов в большом количестве [3]. Благодаря вышесказанному биотестирование получило широкое признание во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии [4]. .

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. С помощью тест- объектов можно точно диагностировать повреждения растений вредными примесями. В качестве тест- растений используются проростки высших растений: пшеницы, ячменя, овса, кресс-салата, редиса, сои, табака, градексанции и др.[1].

2.2. 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 [5]. 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 .

2.3. 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.

2.4. Время и место сбора материала

Сбор материала проводили 18-19 октября 2018г (прил.3 рис.). 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 «Основной» ул. Карла Маркса, остановка площадь «Карла Маркса»,

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

№3 - Микрорайон «Заря», около МАОУ СОШ №8,

№4 - Микрорайон «Завьялово», площадь Юбилейная,

№5 - Микрорайон «Уральский», площадь Чайковского.

2.5. 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* [7]. В качестве тест – растений для определения загрязненности природных вод 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 и измельчили (прил.3 рис.11). Затем высушенные листья измельчили. Затем молотый листовый опад из разных районов города поместили в пластиковые контейнеры, хорошо увлажнили, 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.3рис.13,14). Результаты наблюдений записывали в дневник (прил.2 табл.1). 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).

2.6. 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, листовый опад которых послужил для исследования. Для определения объекта исследования мы воспользовались составленным Овесновым С.А. «Иллюстрированным определителем растений Пермского края» [9]. Определение проводили как непосредственно в среде. Таким образом был

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 (при.3 рис.10). Всхожесть семян на четвертый день составила 90 семян из 100, т.е. 90%, что является хорошим результатом (прил.3 рис .15).

После определения всхожести семян приступили к проведению исследования. Результаты наблюдений записывали в таблицу (прил.2 табл.).

На рисунках 1 и 2 представлены скорость прорастания семян кресс-салата на листовых опадах липы и тополя.

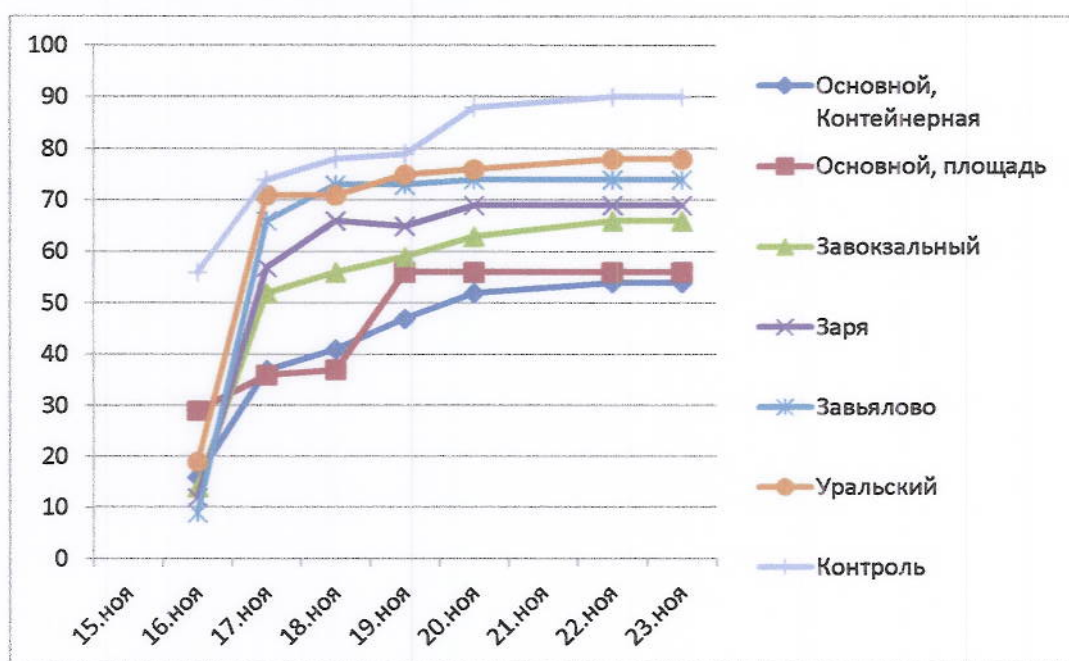


Рис.1. Скорость прорастания семян кресс- салата на листовых опадах липы сердцевидной

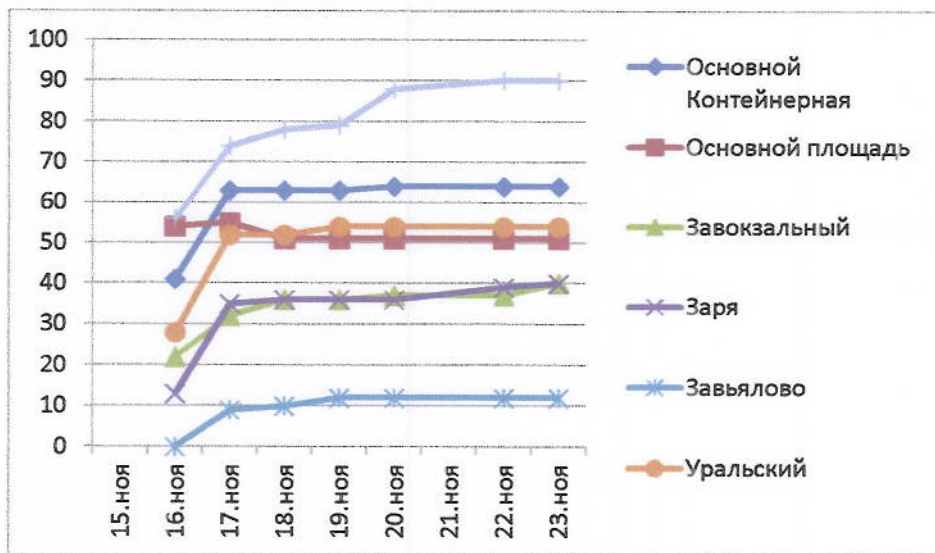


Рис. 2. Скорость прорастания семян кресс- салата на листовых опадах тополя черного

Больше всего по отношению к контролю проросло семян на листовом опаде липы с микрорайона «Завьялово» (82,2%) на листовом опаде тополя микрорайона «Уральский» (86,7%). Самые низкие показатели прорастания на листовом опаде тополя с микрорайона «Завьялово» (13,3%). Если сравнить с прорастанием кресс- салата на опаде липы, то объяснить этот факт мы не можем.

Мы наблюдали гибель проростков кресс- салата (рис.3.4).

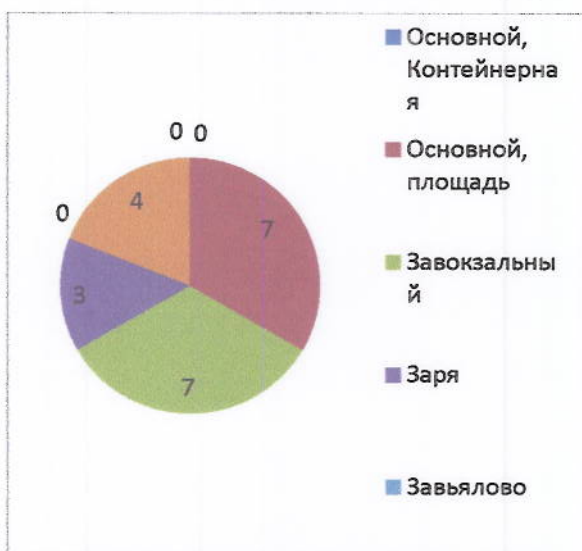


Рис. 3. Гибель проростков кресс- салата на листовом опаде липы

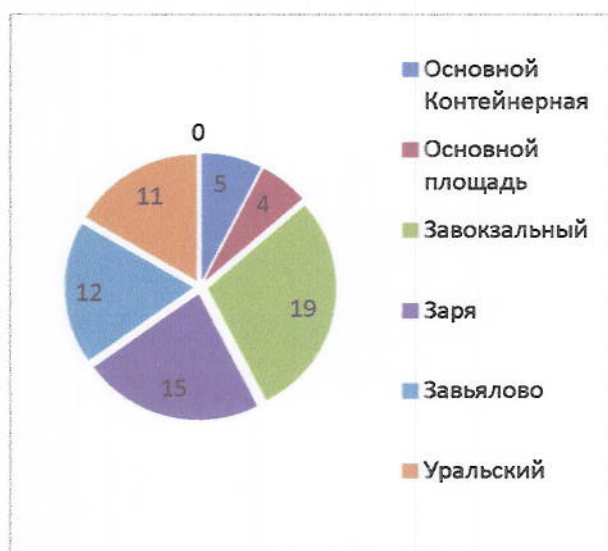


Рис.4. Гибель проростков кресс- салата на листовом опаде тополя

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 тополь.

Измерили высоту побега каждого проростка кресс- салата, вычислили средние значения (прил.2 табл.3). Данные представлены на рисунках 5-8.

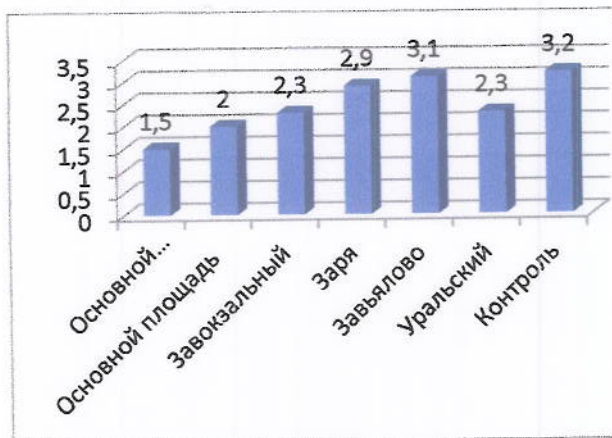


Рис.5. Средние показатели высоты проростков кресс- салата на листовом опаде липы

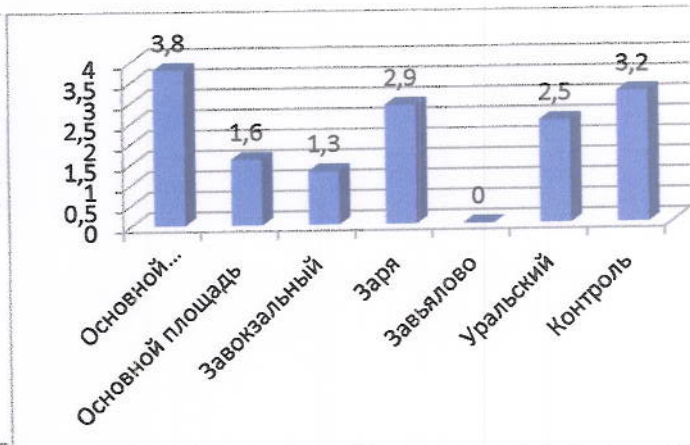


Рис.6. Средние показатели высоты проростков кресс - салата на листовом опаде тополя

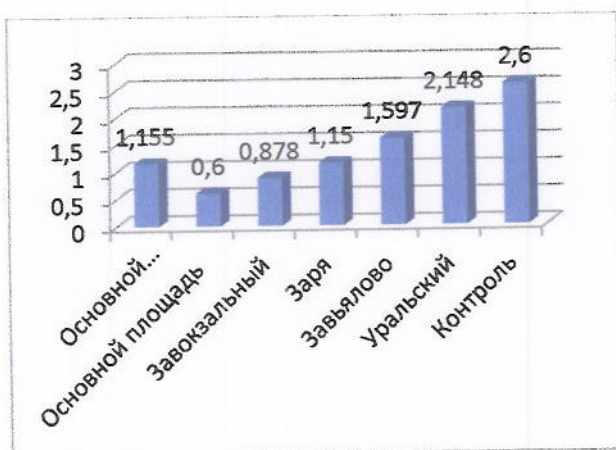


Рис.7. Масса проростков кресс- салата на листовом опаде липы

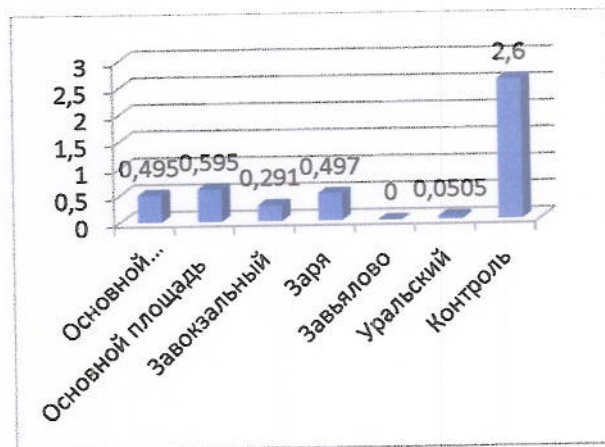


Рис.8. Масса проростков кресс- салата на листовом опаде тополя

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

значительное уменьшение массы проростков кресс – салата, выросшего на листовом опаде тополя во всех пробах поставленного эксперимента (во всех микрорайонах города). Это подтверждает предположение о том, что тополь более чувствителен к загрязнению чем липа.

Рассчитали коэффициент корреляции по длине и массе проростков кресс- салата, выросших на листовых опадах липы и тополя (табл.1).

Таблица1

Коэффициент вариации проростков кресс- салата

№ п/п	Микрорайоны города	Коэффициент вариации по длине проростков	Коэффициент вариации по массе проростков
1	Основной, остановка «Контейнерная»	61,37%	56,57%
2	Основной, остановка «Площадь К. Маркса»	15,71%	0,59%
3	Завокзальный	39,28%	71,01%
4	Заря	0,00%	56,07%
5	Завьялово	141,42%	141,42%
6	Уральский	5,89%	134,92%

Расчет коэффициента вариации по массе проростков кресс- салата показал неоднородность популяции . Исключение составляет только длина проростков на листовом опаде , взятого из пробной площадки микрорайона «Основной», (остановка «Площадь К. Маркса»). Такие данные могут свидетельствовать о низком уровне их изменчивости, следовательно, о возможности использования данных признаков в биоиндикационных исследованиях [7].

Вычислили коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе (табл.2). При $K = 1-1,1$ – воздух относительно чистый; при $K = 1,1-2$ – воз- дух слабо загрязнен; при $K = 2-4$ – воздух загрязнен; при K больше 4 – воздух сильно загрязнен [7] .

Загрязненность воздуха разных районов г. Чайковский

	Микрорайон города	Листовой опад	Значение коэффицента К	Загрязненность воздуха
1	Основной ост.Контейнерная	липа мелколистная	1,7	слабо загрязнен
		тополь черный	1,4	слабо загрязнен
2	Основной ост.площадь К. Маркса	липа мелколистная	1,6	слабо загрязнен
		тополь черный	1,8	слабо загрязнен
3	Завокзальный	липа мелколистная	1,4	слабо загрязнен
		тополь черный	2,6	загрязнен
4	Заря	липа мелколистная	1,3	слабо загрязнен
		тополь черный	2,6	загрязнен
5	Завьялово	липа мелколистная	1,2	слабо загрязнен
		тополь черный	7,5	сильно загрязнен
6	Уральский	липа мелколистная	1,2	слабо загрязнен
		тополь черный	1,7	слабо загрязнен

Коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе показывает загрязненность атмосферного воздуха степени слабое загрязнение или загрязнен.

Тополь более чувствителен к загрязнению, более устойчива - липа. Такой вывод можно сделать на основании того, что в пробах 2,3,4,5,7 на основании того, что коэффициент К на листовом опаде тополя в выше, чем коэффициент К на листовом опаде липы.

Выводы

Подведем итоги биологического тестирования.

1. Заметных морфологических изменений (искривление побегов, изменение внешнего вида листьев) кресс- салата в эксперименте не наблюдалось.
2. Проростков кресс- салата, выросших на разных листовых опадах во всех точках исследования, гибнут неоднородно. Кресс-салат – овощное однолетнее растение может быть использован как биотестер загрязнения атмосферного воздуха.
3. Расчет коэффициента вариации подлине побега и массе проростков кресс- салата показал возможность использования данных признаков в биоиндикационных исследованиях.
4. Прорастание семян кресс- салата , коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе, позволяет присвоить субстратам слабое и среднее уровни загрязненности атмосферного воздуха г. Чайковский
5. Тополь черный (*Populus nigra* L.) более чувствителен к общему загрязнению атмосферного воздуха городских территорий по сравнению с липой сердцевидной (*Tilia cordata* Mill).
6. Наша гипотеза подтвердилась. С помощью метода биотестирования можно оценить степень загрязнения атмосферного воздуха разных районов города. Чем меньше антропогенная нагрузка, тем чище атмосферный воздух.

Результаты эксперимента подтверждают проведенные исследования Антоновой Ирины и Шашкиной Юлии в 2018г.

Заключение

Полученные результаты исследований дают возможность проинформировать население о степени антропогенной нагрузки на улицы микрорайона «Основной» г. Чайковский.

В ходе работы над учебно-исследовательской работой мы: 1. Изучили литературу об индикации загрязнения окружающей среды по проросткам кресс-салата. 2. Овладели методикой биотестирования загрязненности атмосферного воздуха с использованием листового опада древесных растений. 3. Оценили степень загрязненности атмосферного воздуха. 4. Выявили возможности использования листового опада липы сердцевидной *Tilia cordata* и тополя черного (*Populus nigra* L.) для мониторинга состояния атмосферного воздуха г. Чайковский.

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; Килиной Светлане за помощь в сборе листового опада и приобретении материалов для исследования.

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. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И.и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирования: учебное пособие для студ. Высш.учеб. заведений.[Текст] / под ред.О.П.Мелеховой и Е.И.Сарапульцевой. – 2-е издание, испр. – М.:Просвещение, 1982. – С.493 – 500. – 484 с.
 5. Овеснов С.А. Иллюстрированный определитель растений Пермского края [Текст]. С. А. Овеснов . Пермь: Книжный мир, 2007. — 747 с.
 6. Утилизация и переработка отходов © vtorothodi.ru (Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ).
 7. 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*
8. Влияние загрязнения воздуха на здоровье человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://helpiks.org/> - Загл. с экрана.
 9. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.who.int/ru/> / - Загл. с экрана.

10. Все новости о транспорте и логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/> - Загл. с экрана.
11. Загрязнение атмосферного воздуха. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biofile.ru/> -- Загл. с экрана.
12. Загрязнение атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lektsii.org/3-13624.html/> - Загл. с экрана.
13. Материалы ГОСУДАРСТВЕННОГО ДОКЛАДА «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2017 году» Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2017 году»: Государственный доклад.— П.: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://59.rospotrebnadzor.ru/> - Загл. с экрана.
14. Основные источники загрязнения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vtorothodi.ru/> - Загл. с экрана.
15. Последствия загрязнения атмосферы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/> - Загл. с экрана.
16. Последствия загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://megalektsii.ru/> - Загл. с экрана.
17. Проблема загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bukvi.ru/pravo/ekologia/> - Загл. с экрана.
18. Чайковский. Города России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gorodarus.ru/> - Загл. с экрана.
19. Чистота воздуха и здоровье [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.medroad.ru/> - Загл. с экрана.

Приложение 1

Карта – схема пробных площадок

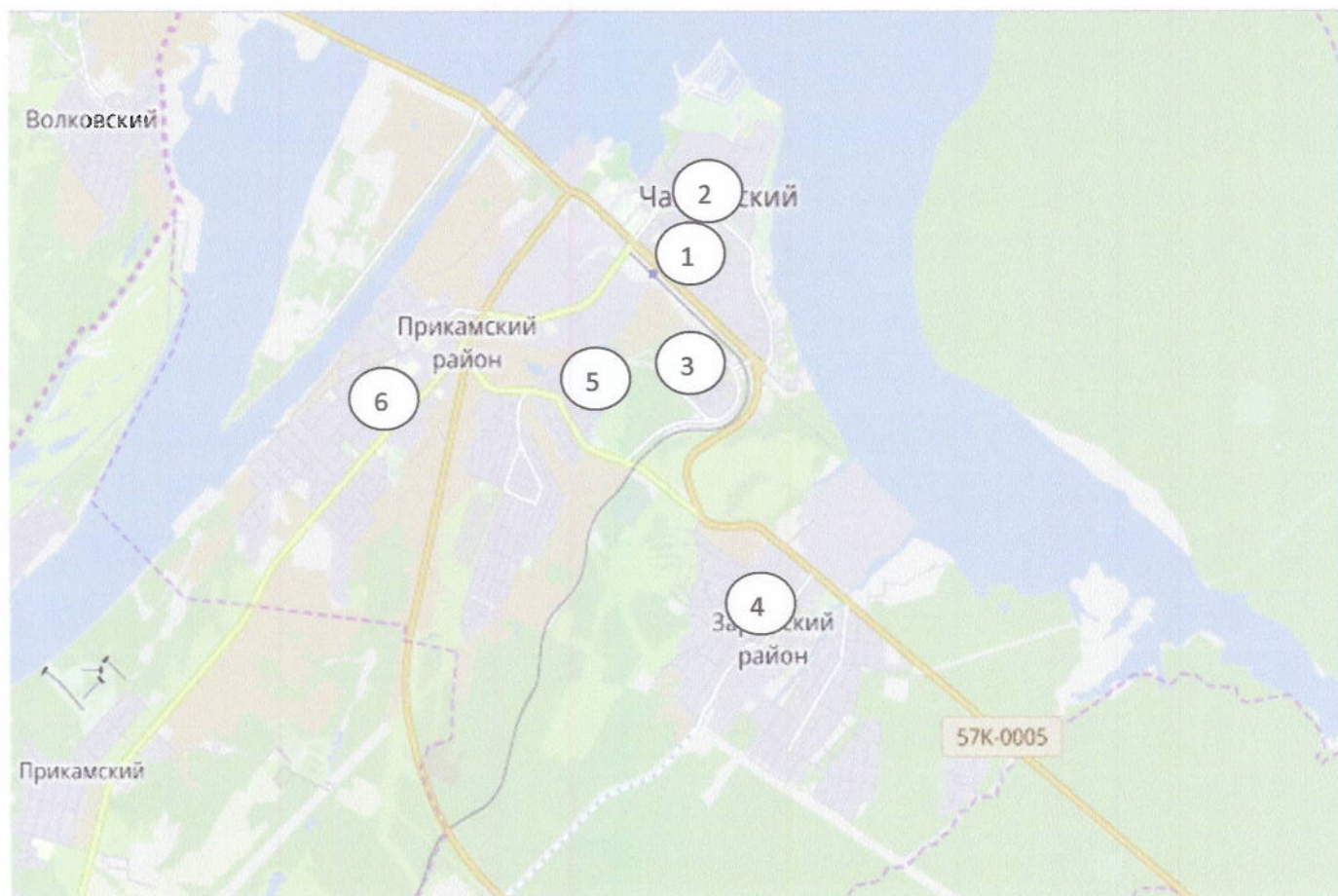


Рис.1. Карта-схема площадок отбора листового опада тополя черного (*Populus nigra* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill) (картооснова www.maps.yandex.ru).

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

№2 - Микрорайон «Основной», 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

Дневник наблюдений за проращением семян кресс- салата

№	Микрорайон	Листовой опад	Даты								
			15.11	16.11	17.11	18.11	19.11	20.11	22.11	23.11	Гибель
1	Основной, ост. Контейнерная	липа		16	37	41	47	52	54	54	0
		тополь		41	63	63	63	64	64	64	5
2	Основной. ост.площадь К. Маркса	липа		29	36	37	56	56	56	56	7
		тополь		54	55	51	51	51	51	51	4
3	Завокзальный	липа		14	52	56	59	63	66	66	7
		тополь		22	32	36	36	37	37	40	19
4	Заря	липа		12	57	66	65	69	69	69	3
		тополь		13	35	36	36	36	39	40	15
5	Завьялово	липа		9	66	73	73	74	74	74	0
		тополь		0	9	10	12	12	12	12	12
6	Уральский	липа		19	71	71	75	76	78	78	4
		тополь		28	52	52	54	54	54	54	11
7	Контроль			56	74	78	79	88	90	90	0

Таблица 2

Масса проростков кресс- салата

№	Микрорайоны города	Листовой опад	Масса проростков , г
1	Основной, остановка «Контейнерная»	липа	1,155
		тополь	0,495
2	Основной, остановка «Площадь К. Маркса»	липа	0,600
		тополь	0,595
3	Завокзальный	липа	0,878
		тополь	0,291
4	Заря	липа	1,150
		тополь	0,497
5	Завьялово	липа	1,597
		тополь	0
6	Уральский	липа	2,148
		тополь	0,0505
7	Контроль		2,600

ирифт ручной

Таблица 3

Длина проростков кресс салата

1Л	1Т	2Л	2Т	3Л	3Т	4Л		4Т	5Л		5Т	6Л		6Т	Контроль	
3,7	4,6	4,2	3,7	3,5	2,9	3,4	2,2	2,5	4,5	0,3	0,0	3,2	1,5	3,5	3,3	3,3
3,0	5,5	4,5	3,5	3,2	0,6	4,2	0,5	3,5	3,5	3,1		3,4	1,1	4,0	2,9	4,1
3,5	4,3	4,5	3,5	2,5	2,0	5,1	3,7	2,0	2,7	0,7		2,1	1,8	4,5	3,4	3,8
3,0	5,7	3,3	3,4	2,2	0,7	4,5	1,0	2,5	3,5	4,5		3,1	1,2	3,0	3,0	1,1
1,9	6,0	3,7	2,7	2,0	2,5	3,1	0,8	0,7	3,5	1,0		3,6	0,5	2,2	5,1	2,9
2,7	6,3	1,0	1,3	3,0	2,0	2,4	0,7	0,5	3,5	0,5		1,8	1,1	2,5	5,4	4,0
1,7	5,3	3,5	3,1	2,1	1,5	3,7	0,7	0,5	3,7	1,0		1,9	1,7	4,5	3,1	3,2
1,6	6,5	3,6	2,8	2,6	2,0	2,3		1,0	4,0	1,0		1,9	0,4	2,5	3,1	3,4
1,5	4,6	3,2	2,3	2,5	2,0	2,4		3,2	3,9	3,1		4,2	1,9	2,7	2,1	3,5
1,2	5,9	3,5	2,7	4,5	1,5	3,5		3,1	3,5	3,2		4,4	0,7	3,6	4,4	3,3
1,3	3,7	2,6	3,0	2,5	0,7	3,1		1,0	2,7	1,3		1,9	2,1	4,0	3,6	3,0
1,5	3,0	2,7	2,7	3,5	1,2	4,5		3,6	3,4	3,9		1,3	0,6	4,2	2,1	3,1
2,2	4,5	4,0	2,4	1,5	0,5	1,8		2,0	2,5	3,2		2,3	2,5	2,6	1,4	3,4
1,8	4,3	2,5	2,5	2,5	0,6	4,5		2,5	3,3	3,0		2,4	1,7	4,5	3,6	3,3
1,2	6,0	3,5	2,7	3,0	1,5	2,6		3,2	4,2	2,5		4,2	2,4	2,2	3,9	4,0
2,3	1,5	2,3	1,2	3,9	0,8	4,0		1,0	2,8			3,1		3,5	3,1	4,0
1,0	6,0	2,8	2,2	3,5	0,7	4,4		2,0	4,5			2,7		2,8	3,2	2,5
2,5	4,5	2,1	1,4	3,5	0,5	3,5		2,0	3,3			3,2		3,1	3,2	2,6
1,5	4,0	2,2	1,5	4,0	0,5	2,5		0,7	2,4			4,2		2,8	1,0	3,4
1,7	4,7	2,6	1,7	4,0	0,7	2,4		0,8	5,4			5,0		3,1	0,6	2,6
1,9	4,2	1,8	1,4	4,1	1,3	2,5		0,6	3,5			3,2		4,2	3,7	3,0
0,6	3,8	2,9	1,0	2,2		5,0			2,9			5,4		3,7	4,1	1,2
1,7	4,1	1,2	1,1	2,0		4,1			4,6			1,6		1,5	3,2	5,1
1,4	5,3	1,0	1,3	3,0		2,0			3,4			3,9		0,5	2,5	2,2
1,0	4,2	1,2	1,6	3,6		4,1			2,1			2,9		2,5	2,9	2,6
0,7	3,5	2,2	0,7	3,2		3,9			2,1			3,9		1,4	1,4	4,1
1,8	4,0	1,8	1,2	2,2		0,6			2,6			2,9		1,6	0,6	2,5
0,3	2,8	2,2	1,4	2,0		1,7			3,1			2,4		1,5	0,3	4,5
1,4	3,5	1,5	1,5	1,8		2,1			3,4			2,8		2,5	2,9	2,4
0,2	2,6	2,0	1,0	2,6		3,1			3,0			2,7		2,6	3,5	3,5
1,5	2,8	1,5	1,2	3,1		1,4			3,6			2,6		1,7	2,2	3,6
2,3	2,9	1,2	0,9	1,8		3,6			4,8			1,6		2,8	3,5	
0,4	4,4	1,5	1,5	3,0		1,5			3,5			2,4		1,9	2,6	
0,3	3,5	1,8	1,1	1,6		4,1			2,8			2,5		1,0	3,1	
0,3	4,2	0,7	1,0	2,2		2,6			4,0			0,6		0,5	4,6	
0,6	3,1	1,3	1,0	2,7		4,0			3,6			2,6		1,2	2,1	
0,2	2,9	1,7	0,9	1,3		4,3			3,7			2,1		1,7	3,6	
1,0	3,4	0,7	0,7	1,9		2,6			2,8			2,7		1,0	3,4	
0,9	5,0	0,3	0,8	2,4		2,5			2,4			2,7		1,0	4,1	
0,4	5,0	0,5	0,5	2,0		4,1			5,1			2,3		1,2	5,6	
0,7	4,5	1,0	0,5	2,1		2,9			2,5			1,0		1,0	4,2	
	1,5	0,5	1,0	1,6		1,1			2,5			1,2		1,6	4,5	
	3,8	0,5	0,5	2,8		3,5			1,4			2,1		1,7	5,2	
	2,6	0,7	1,0	0,9		2,6			2,2			2,7			2,2	
	4,0	0,4	0,3	1,0		3,9			3,2			2,8			5,6	
	3,5	0,5	1,3	1,2		2,9			2,5			2,2			2,6	
	3,2	0,5	0,5	1,6		2,2			3,0			1,1			3,4	
	2,5	0,9	0,4	1,8		4,1			3,9			1,1			2,2	
	2,6	0,5	0,5	1,4		1,4			3,8			2,6			3,5	
	3,4		0,2	0,7		3,7			4,3			1,9			3,6	
	0,5			1,8		2,4			3,5			1,3			3,7	
	3,5			1,4		1,3			3,5			2,4			3,6	
	2,8			1,3		3,9			3,4			1,9			2,4	
	2,5			1,3		3,4			2,6			0,5			2,3	
	1,3			1,0		3,1			4,0			3,2			2,3	
	2,0			1,9		2,9			1,6			2,1			3,3	
	0,6			1,7		2,4			2,6			2,0			3,5	
	0,7			0,8		2,8			4,6			3,2			2,1	
				0,7		3,2			2,6			0,6			3,7	

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 «Звавокзальный»



Рис.4. Микрорайон «Заря»



Рис.5. Микрорайон «Завьялово»



Рис.6. Микрорайон «Уральский»



Рис.7. Листовой опад липы тополя



Рис.8. Семена кресс- салата

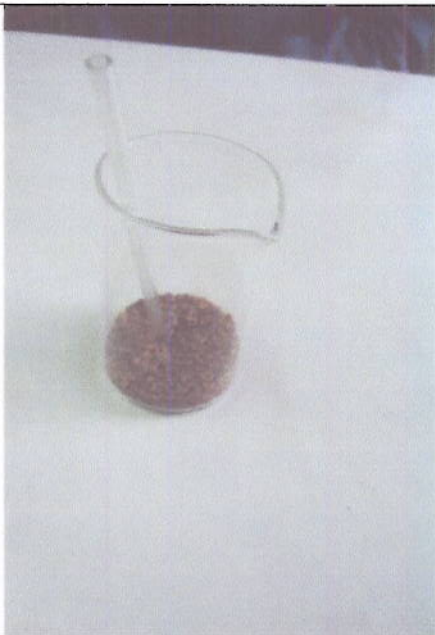


Рис. 9. Перемешивание семян кресс- салата перед посевом



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

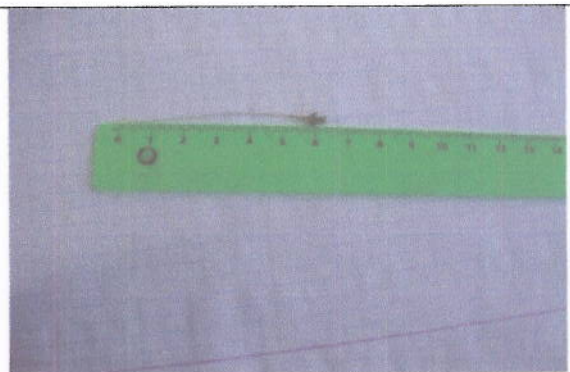


Рис. 16. Измерение длины побега проростка кресс- салата

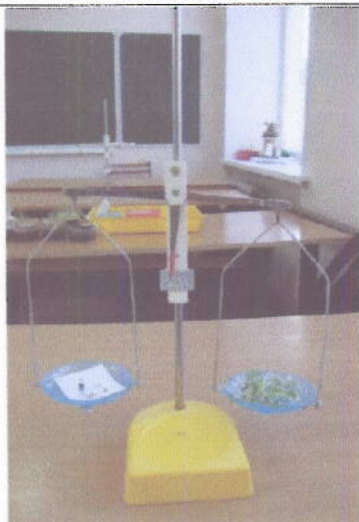


Рис. 17. Измерение массы проростков кресс - салата



Рис.18. Окончание эксперимента

