

Университет Правительства Москвы

VII Конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся образовательных организаций города Москвы и Московской области
“Мегаполис XXI века – город для жизни” в 2022/2023 учебном году

Конкурсная работа

На тему: « Определение санитарно-гигиенической роли липы и клёна, вдоль автомобильных дорог города Щелково».

Выполнена: учащейся МБОУ «Щелковский лицей №7» ГОЩ, 5 «А» класс Штуновой
Елизаветой Андреевной

Подпись.....

Научный руководитель: учитель географии и биологии МБОУ «Щелковский лицей №7»

Шкибтан Ольга Сергеевна

Подпись.....

Директор МБОУ «Щелковский лицей №7»
ГОЩ

Королева Ксения Игоревна

Подпись.....


Москва

2022-2023

Рецензия на исследовательскую работу

Тема: « Определение санитарно-гигиенической роли липы и клёна, вдоль автомобильных дорог города Щелково».

Очищение городского воздуха от выхлопных газов и пылевых частиц автомобилей год от года становится всё более важной, так как увеличивается количество автопарка у городских жителей. В решении данной проблемы используют различные подходы: технические, технологические и экологические, разрабатывая способы помогающие решить её. Одно из направлений решения проблемы очищения воздуха – это увеличение доли зеленых насаждений и деревьев в городах.

Улицы города Щёлково имеют достаточно много зеленых насаждений, особенно посадок клена и липы. Тему, которую выбрала Штунова Елизавета, позволяет изучить накопление токсических веществ (выхлопных газов и пыли) листьями деревьев, растущих вдоль главных дорог города, с помощью методики биотестирования и определить санитарно-гигиеническую роль липы и клёна, в очищении воздуха у транспортной магистрали.

В работе есть логическое обоснование интереса ученицы к теме работы. Дается объяснение выбора методов исследования. Работа имеет цель, сформулированы задачи, выдвинута гипотеза, которую проверяют. Четко прослеживается грамотное и логическое изложение материала. В работе представлены собственные выводы, полученные в результате проведенного исследования, которые имеют практическое значение, как для учащегося, так и для жителей города. Экспериментальным путем подтверждается роль липы и клёна в очищении воздуха. В работе грамотно используются материалы и статистическая информация из методической литературы и Интернета.

Елизавета не первый год интересуется вопросами экологии и биологии. Ещё в начальной школе она делала проектные работы на экологическую тематику. Данная исследовательская работа расширяет

кругозор, углубляет знания учащегося, полученные в школьном курсе, позволяет приобрести практические навыки работы в полевых и камеральных условиях, знакомит со сферой научной деятельности. В работе Лиза проявила трудолюбие, терпение, умение достигать поставленной цели.

Исследовательская работа отвечает всем требованиям к проектным исследовательским работам.

Учитель географии и биологии Шкибтан О.С

Оглавление

Введение

Выбор темы

Цель работы

Задачи работы

1 Теоретическая часть

1.1 Автомобиль – один из источников загрязнения атмосферного воздуха

1.2 Санитарно-гигиеническая роль растений

1.3 Биотестирование как метод исследования

2 Исследовательская работа

2.1 Обоснование

2.2 Проведение опыта

2.3 Проведение 1 этапа и расчет суммарной токсичности в полученных образцах

2.4 Проведение 2 этапа и расчет суммарной токсичности в полученных образцах

2.5 Выводы по исследованию

3 Заключение

4 Источники информации

Введение.

Выбор темы.

В городах проживает большая часть населения России, здесь расположены промышленные предприятия, через них проходят крупные транспортные потоки - все это негативно влияет на чистоту воздуха в населённых пунктах. Для больших городов характерна высокая плотность населения и частая, в основном, многоэтажная застройка. Многие дома находятся в непосредственной близости от автомагистралей и их жители «вдыхают» загрязненный воздух.

Известно, что зеленые насаждения, поглощая пыль и газообразные вещества, очищают воздух. Высаживаемые на городских улицах зеленые насаждения, выполняют не только декоративную роль, но и санитарно-гигиеническую.

Улицы города Щёлково имеют достаточно много зеленых насаждений. Особенно много посадок клена и липы. Нас заинтересовал вопрос: «Зелёные насаждения в городе для красоты или для пользы? Какие из этих деревьев более интенсивно поглощают пыль и вредные вещества, очищая воздух?»

В исследовании мы использовали метод биотестирования, который позволяет оценить антропогенную нагрузку на биологические системы. *Биотестирование (bioassay)* — процедура 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. [8] В своей работе мы использовали тест-объекты-растения.

Сбор материалов мы провели 12 июня 2022 и 12 августа 2022 на улице Центральной и Пролетарский проспект города Щелково.

Объект исследования. Загрязнение окружающей среды.

Предмет исследования. Определение санитарно-гигиенической роли липы и клёна, вдоль автомобильных дорог города Щёлково.

Цель работы:

Изучить накопление токсических веществ (выхлопных газов и пыли) листьями деревьев, растущих вдоль Пролетарского проспекта и Центральной улицы и определить санитарно-гигиеническую роль липы и клёна, в очищении воздуха у транспортной магистрали.

Задачи:

1. Изучить источники информации о выбросах автомобильного транспорта.
2. Изучить санитарно-гигиеническую роль зеленых растений.
3. Изучить методы биотестирования.
4. Заложить опыт по определению суммарной токсичности растительной продукции биотестированием.
5. Провести обработку полученных результатов.
6. Сделать выводы.

Гипотеза.

Растения, высаживаемые вдоль дорог, поглощают из воздуха пыль и выхлопные газы, которые накапливаются в листьях, тем самым очищают городской воздух.

Рис.1. Пролетарский проспект.

Рис. 2. Улица Центральная.

1 Теоретическая часть

1.1 Автомобиль – один из источников загрязнения атмосферного воздуха.

Автомобиль в 21 веке – один из главных источников загрязнения окружающей среды в больших городах. Для Москвы и Московской области выброс автотранспортом загрязняющих веществ в атмосферный воздух остается одной из главных проблем. «Вследствие физико-механических

процессов в двигателе, состав отработавших газов очень сложный и включает более 200 компонентов, значительная часть которых токсична». [6]

Среди веществ, вызывающих химическое загрязнение воздуха, наиболее распространены и опасны оксиды азота, серы, угарный газ, углеводороды, тяжелые металлы, сажа – продукт неполного сгорания топлива. В атмосферу попадают тысячи тонн вредных веществ (таб.1), которые отрицательно влияют на состояние здоровья человека, на животных и растения. Длительный контакт со средой, отравленной выхлопными газами автомобилей, вызывает общее ослабление организма. «У населения возникают заболевания дыхательной системы: астма, аллергия, бронхит, опухоли, сердечно – сосудистые и другие заболевания». [1]

Таблица 1.

Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ от передвижных источников (по автомобильному транспорту) (тысяч тонн) за 2020 г по Московской области. [9]

Всего	из них				
	оксид углерода	летучие органические соединения	оксиды азота	сажа	диоксид серы
51137	3639	416	950	28	37

Особенность источников загрязнения (автомобилей) проявляется в том, что они выбрасывают вредные вещества в непосредственной близости к жилым районам. В настоящее время количество людей, обеспокоенных проблемой охраны окружающей среды, растет, так как именно от нее зависит здоровье населения.

1.2 Санитарно-гигиеническая роль зеленых растений.

Растения – это неотъемлемая часть окружающей нас природы. Леса считают «лёгкими» нашей планеты. Убедиться в этом легко: зайдите в лес, и вы ощутите, насколько вам легче дышится в нём. Деревья, как любой дышащий организм, поглощает воздух с кислородом и другими газами. Это происходит при помощи устьиц листа и чечевичек ствола (рис.3). «Особенностью зелёных насаждений является также то, что они в результате фотосинтеза поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород. В среднем 1га зеленых

насаждений поглощает за час 8 л углекислоты». [4] На листовой пластинке осаждается пыль, которая проникает в клетки листа.

Внутреннее строение листовой пластинки: 1 – кожица; 2 – столбчатая ткань; 3 – губчатая ткань; 4 – межклетники; 5 – устьица; 6 – сосудисто-волокнистый пучок

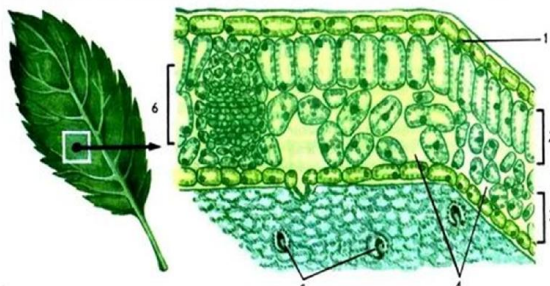


Рисунок 3. Внутреннее строение листовой пластинки и чечевички

Зеленые насаждения уже давно высаживают для декоративного оформления улиц, но в последние десятилетия возросла санитарно-гигиеническая роль деревьев и кустарников, которые используют в озеленении с целью улучшения условий пребывания человека в городской среде.

Функции, которые выполняют зеленые растения:

- поглощают углекислый газ и выделяют кислород
- очищают воздух от сажи, пыли и др. твердых веществ
- способствуют понижению температуры за счет испарения воды
- понижают уровень шума
- защищают от ветра
- выделяют фитонциды, которые убивают микробы
- положительно влияют на нервную систему. [3]

К деревьям, используемым для озеленения городов, предъявляют ряд требований: быстрый рост, большая продолжительность жизни, устойчивость к болезням, загрязнению окружающей среды (таб.2).

Таблица 2.

Видовой состав растений, используемых для озеленения.

Русское название	Латинское название
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i>
Берёза повислая	<i>Iuniperus communis</i>
Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i>
Клён остролистный	<i>Acer ptalonoides</i>
Клён ясенелистный	<i>Acer negundo</i>
Тополь белый	<i>Populus alba</i>
Сирень обыкновенная	<i>Syringa vulgaris</i>
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>

Разные виды деревьев обладают различной устойчивостью к ядовитым газам. «Газоустойчивость растений – это способность растений расти и размножаться без существенных изменений в условиях повышенной концентрации вредоносных газов». [5] Все деревья по чувствительности к поглощению газа можно разделить на три группы (Таб.3). Необходимо учитывать этот фактор при создании «зеленых полос» вдоль автомобильных дорог.

Таблица 3.

Группы растений по степени газоустойчивости. [5]

Газоустойчивые	Достаточно газоустойчивые	Негазоустойчивые
клён ясенелистный	ель	Берёза бородавчатая
сирень	жимолость	Черёмуха
тополь	граб	лиственница
липа крупнолистная	рябина	сосна обыкновенная
вяз	конский каштан	барбарис

Санитарно-гигиеническая роль зеленых насаждений способствует обеспечению экологически благоприятной среды для жизни человека.

1.3 Биотестирование как метод исследования.

Существуют разные методы исследования компонентов окружающей среды: физические, химические, аэрокосмические биологические и др.

В экологическом мониторинге окружающей среды, в последнее время, всё большее значение приобретают биологические методы исследования.

«Под биотестированием - принимают 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». [7]

Эта методика относительно простая для природных исследований, сбора информации, поэтому она получила большое распространение как в научной, студенческой среде, так и в работах школьников. Она не требует специального оборудования, но дает наглядное представление о свойствах объекта изучения. Для исследования выбирают тест - объекты (растения или животных), которые используют для оценки состояния компонентов окружающей среды (почвы, воды, воздуха, растений).

Берут как целые организмы: рачки - дафнии, инфузории, семена крестоцветных или злаковых культур, так и отдельные органы, ткани, клетки. Тест – объекты реагируют на антропогенное воздействие, анализируя морфологические изменения у них, можно оценить степень антропогенного воздействия на окружающую среду.

Изучив литературные источники информации, о выбросах автомобильного транспорта, санитарно-гигиенической роли растений, сделали вывод, что в воздух попадает много ядовитых газов от автомобилей и растения могут поглощать их и пыль из воздуха. Для опытов мы используем метод биотестирования с помощью тест-объектов.

2 Исследовательская работа

2.1 Обоснование

С увеличением количества автомобилей растет и количество выбрасываемых ими в воздух выхлопных газов. Зеленые насаждения выступают естественным защитным экраном, который «собирает» на себе дорожную пыль, поглощает ядовитые химические соединения, входящие в состав выхлопных газов автомобилей. «Загрязненный воздушный поток, встречающий на своем пути зеленый массив, замедляет скорость, в результате чего под влиянием силы тяжести 60-70% пыли оседает на листьях, ветках, стволе». [4] Растения накапливают в листьях и других частях организма вредные вещества. «Пылезадерживающие» и газоустойчивые свойства у разных пород деревьев неодинаковые. Они зависят от особенностей строения листовой пластины. «Лучше всего задерживают пыль шершавые листья или листья, покрытые ворсинками, например как у сирени». Чем больше растения могут накапливать вредные вещества, тем лучше они «защищают» окружающее пространство.

С помощью биотестирования мы можем определить степень нагрузки на зеленые насаждения - суммарную токсичность, чтобы оценить уровень накопления вредных веществ в листовых пластинах и сделать выводы о санитарной роли деревьев, посаженных вдоль автодороги.

Токсичность – это свойство химических веществ, которые действуя на живые организмы, и могут «вызывать в них нарушения физиологических функций организма». [7]

Используя растительный материал анализируемых растений, получают раствор, в котором замачивают семена растений-индикаторов. Токсичные вещества влияют на них, путем снижения длины корней в проростках семян. Чем ниже показатели у тест – объектов, по сравнению с контрольным образцом, тем больше суммарная токсичность (уровень накопления токсичных веществ). Используя полученные данные можно сделать выводы о поглощательной способности растений, посаженных вдоль автодороги, и их санитарной роли.

2.2 Проведения опыта.

Предлагаемый метод был апробирован на кафедре агрохимии МГУ Е.Х. Ремпе и Л.П. Ворониной.[2] Метод основан на высокой отзывчивости семян редиса на токсические вещества. Расчет ведется путем учета снижения длины у проростков обработанных в растворе препаратов вытяжек, из анализируемых образцов растений, по сравнению с контрольным образцом, выраженный в процентах. В виде тест - объектов чаще всего используют семена крест-салата или редиса.

В нашей работе мы использовали семена редиса. Перед закладкой опыта мы проверили всхожесть семян, которая должна составлять « 90-95 %» [2] . Всхожесть семян редиса у нас составила 96%.

Сбор растительного материала мы производили на улице Центральная и Пролетарский проспект города Щелкова, где вдоль дороги имеются посадки клёна и липы. Это одни из главных магистралей города, движение автомобилей здесь интенсивное. Листья собирались с улицы Центральной и Пролетарский проспект с разных деревьев клена и липы, растущих на этих улицах вдоль автомобильной дороги. Листья одного вида собранные с двух улиц были перемешаны между собой. Для опыта из подготовленных листовых сборов мы взяли по 1 кг листьев клёна и липы.

Чтобы проверить интересующий нас вопрос мы проводили сбор листовного материала в 2 этапа:

1 этап. 12 июня, когда листочки еще «свежие» и не сильно подверглись действию выхлопных газов и пыли.

2 этап. 12 августа, когда листья в течение 2-х месяцев находились под действие автомобильных газов и пыли.

Этапы проведения опыта.

2.3 1 этап. Расчет суммарной токсичности в полученных образцах

Результаты исследования 1 этапа (сбор растительного материала 12.06.22)

Таблица 4.

Анализ действия аликвоты липы на всхожесть семян.

Аликвота липы	Чашка№1	Чашка№2	Чашка№3	Чашка№4	Контроль
Число проросших семян	40	42	40	42	48
Всхожесть семян	80%	84%	80%	84%	96%
Средняя всхожесть семян составляет 82%					

Таблица 5.

Анализ действия аликвоты клёна на всхожесть семян.

Аликвота клёна	Чашка№1	Чашка№2	Чашка№3	Чашка№4	Контроль
Число проросших семян	45	43	40	41	48
Всхожесть семян	90%	86%	80%	82%	96%
Средняя всхожесть семян составляет 84,5%					

Таблица 6.

Расчет суммарной токсичности в исследуемых образцах за июнь месяц

№	№ варианта	L, см суммарная Длина проростков	n Количество Проросших семян	l, см средняя длина проростков $l = \frac{L}{n}$	Mcp, см Среднее Арифметическое Длины Проростков $M = \frac{L}{n}$	Суммарная токсичность, % $T = 100 - \left(\frac{M_{cp}}{M_{контроля}}\right) \times 100\%$
1.	1.1	24,2	40	0,60	0,54	18%
л	1.2	20,1	42	0,48		
и	1.3	23	40	0,58		
п	1.4	20,7	42	0,49		
а						
2.	2.1	27,0	45	0,60	0,59	11%
к	2.2	25,4	43	0,59		
л	2.3	23,2	40	0,58		
ё	2.4	24,2	41	0,59		
н						
	контроль	31,7	48	0,66		

- Суммарная токсичность составила липы - 18%.
- Токсичность составила клёна – 11%.
- Средняя всхожесть семян липы составляет 82%
- Средняя всхожесть семян клёна составляет 84,5%
- Контроль всхожести семян 96 %

2.4 2 этап. Расчет суммарной токсичности в полученных образцах

Результаты исследования 2 этапа (сбор растительного материала 12.08.22)

Таблица 7

Анализ действия аликвоты липы на всхожесть семян.

Аликвота липы	Чашка№1	Чашка№2	Чашка№3	Чашка№4	Контроль
Число проросших семян	36	34	25	33	48
Всхожесть семян	72%	68%	50%	66%	96%
Средняя всхожесть семян составляет 64%					

Таблица 8.

Анализ действия аликвоты клёна на всхожесть семян.

Аликвота клёна	Чашка№1	Чашка№2	Чашка№3	Чашка№4	Контроль
Число проросших семян	29	31	25	24	48
Всхожесть семян	58%	62%	50%	48%	96%
Средняя всхожесть семян составляет 54,5%					

Таблица 9.

Расчет суммарной токсичности в исследуемых образцах за август месяц

№	№ варианта	L, см суммарная Длина проростков	n Количество Проросших семян	l, см средняя длина проростков $l = \frac{L}{n}$	Mcp, см Среднее Арифметическое Длины Проростков $M = \frac{L}{4}$	Суммарная токсичность,% $T = 100 - \left(\frac{Mcp}{M_{\text{контроля}}}\right) \times 100\%$
1.	1.1	16,5	38	0,43	0,42	36%
	л	17,2	32	0,54		
	и	10,4	30	0,35		
	п	14,2	42	0,34		
а						
2.	2.1	14,1	29	0,49	0,45	32%
	к	12,9	31	0,42		
	л	12	25	0,48		
	ё	9,9	24	0,41		
н						
	контроль	31,7	48	0,66		

- Токсичность составила липы - 36%.
- Токсичность составила клёна – 32%.
- Средняя всхожесть семян липы составляет 64%

- Средняя всхожесть семян клена составляет 54, 5%
- Контроль всхожести семян 96 %

2.5 Выводы по исследованию.

1. Зеленые растения, растущие вдоль автомагистрали, действительно поглощают и накапливают вредные вещества (выхлопные газы автомобилей) из воздуха. Суммарная токсичность за 2 месяца увеличилась в опыте и с липой (с 18% до 36%), и кленом (с 11% до 32%) . В июне всхожесть семян редиса после обработки вытяжкой из липы уменьшилась на 14% и в августе на 32%, а у клена - в июне на 11,5% и в августе на 41, 5% по сравнению с контролем.

2. Липа поглощает и накапливает токсичные вещества в большем количестве, чем клён.

3. Молодые листья липы (18%) интенсивнее накапливают токсичные вещества, чем листья клёна (11%).

4. Гипотеза, предложенная в начале работы, подтвердилась. Было выявлено загрязнение воздуха в исследуемом микрорайоне в результате антропогенного воздействия. Цель исследования была достигнута. Задачи в ходе выполнения работы решены.

3 Заключение

1. Оба растения поглощают и накапливают токсичные вещества из воздуха, тем самым выполняют санитарно-гигиеническую функцию. Поэтому для защитных полос вдоль проезжей части можно высаживать липы и клёны. Они быстро растут и у них широкая крона.

2. Яркая окраска листьев, красивая форма листовых пластинок, густая крона деревьев оживляет улицу, доставляет людям эстетическое наслаждение. «Зеленые насаждения ликвидируют монотонность городской застройки. Следует отметить ветрозащитные, шумоизолирующие и пылезащитные свойства.»[8]

3. Результаты работы являются ответом на проблемный вопрос: озеленение города проводится не только для красоты, но и приносит пользу,

очищая воздух. Жители города должны бережно относиться к деревьям. Городские службы должны проводить мероприятия по восстановлению зеленых насаждений. Школьники могут участвовать в акциях по озеленению города «Наш лес. Посади своё дерево». Я посадила кедр и сосну рядом со своей дачей.

Мы должны беречь природу. Не уничтожать деревья, а сажать новые!

4 Источники информации

Список литературы

1. Абдрахманова Э.Г. Эколого - правовые проблемы обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях. Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации чрезвычайных ситуаций [журнал]/ Абдрахманова Э.Г.- Воронеж, 2015г, том 1, стр.53-57.
2. Воронина Л.П., Терехова В. А. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Фитотестирования в экологическом контроле» М.; Доброе слово, 2014.
3. Константинов П. Экология и здоровье: опасности мифические и реальные. Экология и жизнь [Журнал] – Москва. Общество с ограниченной ответственностью «Время знаний», 2012г, №8.
4. Седельникова Л.Л., Ларичкина Н.И., Седельникова А.А. «Использование метода биотестирования экологического состояния в городской среде. Серия «Биология и химия» том 27. 2014. № 5 спецвыпуск.

Электронные ресурсы

5. Биология для студентов – конспекты для подготовки к экзаменам. Влияние качества воздуха на древесные растения. Газоустойчивость растений.: некоммерч. сайт. – URL: <https://vseobiology.ru> (дата обращения: 12.06. 2022).
6. Устройство авто: некоммерч. сайт. – URL: <https://ustroistvo-avtomobilya.ru> (дата обращения: 14.06. 2022).
7. Словари и энциклопедии на Академике.: некоммерч. сайт. – URL: <https://dik.academic.ru> (дата обращения: 16.06. 2022).
8. Студенческая библиотека онлайн. Санитарно-гигиеническая роль растительности.: некоммерч. сайт. – URL: <https://studbooks.net> (дата обращения: 12.06. 2022).
9. Федеральная служба государственной статистики. Основные показатели охраны окружающей среды (статистический бюллетень): офиц. сайт. Москва. Обновляется в течение суток. - URL: rosstat.gov.ru (дата обращения: 12.06. 2022).