

Научно - исследовательская работа
Химия

**Сравнительная характеристика состояния окружающей
среды в Городецком и Лукояновском районе
Нижегородской области с помощью листьев растений**

Выполнил:
ученик 10 «А» класса
Фивейский Антон Андреевич, 16 лет
Руководитель:
учитель химии и экологии
Хрипунова Татьяна Вадимовна

г. Заволжье 2020

Введение

Актуальность работы

При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция биологических объектов на поллютанты (загрязняющие вещества). Система наблюдений за реакцией биологических объектов на воздействие загрязняющих веществ называется биологическим мониторингом, который включает в себя наблюдения, оценку, прогноз изменений состояния экосистемы, вызываемых антропогенным воздействием. Наш город находится в развитом промышленном районе. Рядом с городом пролегает оживленная автотрасса, в городе и районе есть промышленные предприятия, у населения есть много автомобилей. Поэтому нам стало интересно посмотреть, как деревья реагируют на эти антропогенные воздействия.

Гипотеза

Антропогенное воздействие в Нижегородской области оказывает влияние на состояние окружающей среды, что может отразиться на состоянии деревьев лиственных пород.

Цель:

Определение степени загрязнения на территории г. Заволжья и его окрестностей, а также на территории лагеря «Лесная сказка» (Лукояновский район) по накоплению в органах растений серы и других веществ, построение карты загрязнения.

Задачи:

- Оценить степень загрязнения г. Заволжья и его окрестностей, а также на территории лагеря «Лесная сказка» с помощью определения зольности листьев древесных растений;
- Исследовать листья на содержание в них серы;
- Определить, какие методы являются более или менее точными;
- Построить карту загрязнения части Нижегородской области, сравнить уровень загрязнения на выбранных территориях.

Методы, использованные при проведении исследования:

- Методы эмпирического исследования – наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение и описание исследуемых объектов;
- Методы теоретического познания – выдвижение гипотез, предположений;
- Общелогические методы – анализ и обобщение полученных результатов, анализ документов (контент-анализ).

Объект исследования – береза бородавчатая, осина обыкновенная, ольха чёрная, дуб черешчатый, ива козья.

Предмет исследования – биоиндикация атмосферного загрязнения по листьям древесных растений.

Сроки выполнения работы: июнь – ноябрь 2019 года

Этапы работы: Установочно-организационный – июнь 2019 года; выбор и обсуждение главной идеи, целей и задач будущей работы – июнь 2019 года.

- Обсуждение методических аспектов и организация работы над исследованием – июль-август 2019 года.
- Структурирование исследования и подбор необходимых материалов – сентябрь 2019 года.
- Работа над исследованием – сентябрь - ноябрь 2019 года.
- Подведение итогов, оформление результатов – декабрь 2019 года.
- Презентация работы – декабрь 2019 года.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования материалов исследования в работе с местным населением, со школьниками по пропаганде природоохранных и экологических знаний, знакомство учащихся со своим родным краем.

Новизна работы состоит в том, что эти методики еще не использовались в наших работах, мы получили новый опыт работы по оценке состояния окружающей среды, смогли сравнить полученные результаты с ранее полученными, но другими методами.

Ожидаемые результаты: мы надеялись получить данные по состоянию окружающей среды в той местности, где мы проживаем, чтобы потом дать рекомендации для учащихся школы, учителей и населения города о том, какие меры нужно принимать для снижения уровня загрязнения городской и пригородной среды сернистыми загрязнителями, как уберечь свое здоровье от данных вредных компонентов.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

Во время работы над литературой по теме исследования нам удалось узнать об использовании древесных растений в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды. Оказывается, что исследования, проведенные на древесных растениях, показывают накопление в органах растений тяжелых металлов, серы и других элементов. По содержанию этих элементов можно оценить экологическую обстановку в исследуемых районах.

Основными источниками загрязнения атмосферы в городе являются автотранспорт и промышленность. В составе выхлопных газов автомобиля, содержится около 300 вредных веществ. Одним из таких загрязняющих атмосферу веществом является SO_2 – оксид серы (IV) или диоксид серы, сернистый газ. Антропогенное загрязнение среды соединениями серы сопровождается изменениями во всех компонентах экосистем, в том числе и в фитобиоте.

Оксид серы (IV) – бесцветный, ядовитый газ с резким запахом, тяжелее воздуха, хорошо растворим в воде. Это вредное вещество выделяется также при сжигании содержащих серу топлив: каменного угля, кокса, горючих сланцев, сернистой нефти. Во всем мире по выбросам сернистых соединений в атмосферу на первом месте стоит металлургическая промышленность и предприятия по производству серной кислоты и переработке нефти. Таким образом, в результате деятельности человека в атмосферу Земли попадает ежегодно около 60-70 млн. т серы в виде сернистого газа. Сравнение естественных и антропогенных источников эмиссии серы и ее различных соединений в атмосферу показывает, что человек, в результате своей деятельности, загрязняет атмосферу Земли этими соединениями в 2 раза больше, чем это происходит в природе естественным путем.

Качественная реакция на сульфат - анионы $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ (выпадает белый мелкокристаллический осадок, нерастворимый в кислотах).

Это накопление происходит как путем диффузии, так и из-за связывания тяжелых металлов или их растворимых солей в менее подвижные комплексы с белками, дубильными веществами и др. По процентному содержанию золы, в состав которой входят тяжелые металлы, можно судить об экологическом неблагополучии той или иной территории.

Ответственным моментом для построения карты загрязнения исследуемой территории является выбор растений-биоиндикаторов. Эти растения должны быть достаточно устойчивыми к загрязнителям окружающей среды, способны накапливать их в органах, быть широко распространенными. Одним из методов определения сульфатов в растениях является весовой метод, основанный на превращении окислов серы в сульфаты. Он может быть использован для сравнительных исследований и построения карты загрязнения территории окислами серы.

Глава 2. Организация и методики исследования

Для проведения наших исследований мы воспользовались методиками, представленными в книге В.П. Александровой, А.Н. Гусейнова, Е.А. Нифантьевой, И.В. Болговой и И.А. Шапошниковой «Изучаем экологию города», а также из пособия А.И. Федоровой и А.Н. Никольской «Практикум по экологии и охране окружающей среды».

Нами были взяты следующие методики:

1. Определение накопления органического вещества в биомассе растений и в почве.
2. Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений, как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами.
3. Накопление серы в листьях и коре древесных растений в разных условиях загрязнения среды сернистым газом
4. Определение загрязнения воздуха по содержанию сульфатов в коре деревьев.

1 методика. Определение накопления органического вещества в биомассе растений и в почве.

Органическое вещество образуется и накапливается на Земле неравномерно. Наибольшее его количество образуют тропические леса (70 % запасов углерода), меньше - северные леса и наименьшее количество - тундры и пустыни. В лесных экосистемах наибольшее количество органических веществ накапливается в древесине (от 90 до 99 % от сухой массы дерева), меньше - в листьях и коре. В почве в виде гумуса содержится от 1 до 15 % органического вещества, которое является тысячелетним хранителем энергии.

Метод определения органического вещества в различных частях дерева заключается в сухом сжигании образца в муфельной печи, определении в нем золы и органической части (последняя рассчитывается в процентах к сухому образцу).

При сжигании растительного материала и почвы углерод, азот и водород улетучиваются в виде углекислого газа, воды и окислов азота. Оставшийся нелетучий остаток (зола) содержит элементы, называемые зольными. Разница между массой всего сухого образца и зольным остатком составляет массу органического вещества.

Оборудование, реактивы, материалы

1) аналитические или точные теххимические весы; 2) муфельная печь; 3) тигельные щипцы; 4) электроплитка с закрытой спиралью; 5) фарфоровые тигли или испарительные чашки; 6) препаровальные иглы; 7) эксикатор; 8) спирт; 9) дистиллированная вода; 10) хлористый кальций; 11) высушенные до абсолютно сухой массы стружка древесины, измельченная кора, листья, гумусированная почва.

Ход работы

Сухие листья деревьев взвешиваются до 0,01 г на кальке. Их помещают в прокаленные и взвешенные фарфоровые тигли или испарительные чашки

(диаметром 5-7 см), подписанные 1 %-ным раствором хлорного железа, которое при нагревании буреет и при прокаливании не исчезает. Тигли с органическим веществом ставят на разогретую электроплитку в вытяжной шкаф и прогревают до обугливания и исчезновения черного дыма. При этом при наличии большого количества растительного материала возможно его дополнение из предварительно взвешенного образца.

Затем тигли ставят в муфельную печь при температуре 400-450°C и сжигают еще 20-25 мин до того состояния, когда зола станет серо-белой. При более высокой температуре прокаливании могут быть существенные потери серы, фосфора, калия и натрия. Может также наблюдаться сплавление с кремниевой кислотой, что мешает полному озолению. В этом случае прокалывание прекращают, охлаждают тигель и добавляют в него несколько капель горячей дистиллированной воды; подсушивают на плитке и продолжают прокалывание.

После того как сжигание будет окончено, тигли охлаждают в эксикаторе с крышкой и взвешивают.

X - процент органического вещества;

Y - процент золы;

A - абсолютно сухая масса навески растительного материала или почвы с тиглем;

B - масса золы с тиглем;

N - масса органического вещества.

Все данные записываются в общую ведомость – таблицу 2.

Название части растения	Масса, в г			%	
	абсолютно сухой навески с тиглем, A	тигля с золой, B	органического вещества, N	органического вещества, X	Золы, Y
Исследуемый участок					
Древесина					
Листья					
Кора					
Почва					

2 методика. Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений, как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами

Исследования, проведенные на древесных растениях показывают, что тяжелые металлы, сера и другие элементы накапливаются в органах растений и по их содержанию можно оценить экологическую обстановку как городов, так и более обширных территорий, находящихся в зоне загрязнения, по сравнению с контролем (более чистой зоной). Особенно сильное накопление загрязняющих веществ наблюдается в зимний период при отсутствии жидких осадков.

Это накопление происходит как путем диффузии, так и вследствие связывания тяжелых металлов или их растворимых солей в менее подвижные комплексы с белками, дубильными веществами и др. По процентному

содержанию золы, в состав которой входят тяжелые металлы, можно судить об экологическом неблагополучии той или иной территории. При достаточном сборе анализируемого материала (не менее 10-15 образцов одной древесной породы в одном месте) и статистической обработке можно построить карту-схему загрязнений территории. При этом очень ответственным моментом для построения карты является выбор растений-биоиндикаторов. Эти растения должны быть достаточно устойчивыми к загрязнителям атмосферы, способными накапливать их в своих органах, быть широко распространенными.

Оборудование, реактивы, материалы

1) аналитические или точные теххимические весы; 2) разновесы; 3) муфельная печь; 4) тигельные щипцы; 5) электроплитка с закрытой спиралью; 6) фарфоровые тигли или выпаривательные чашки; 7) препаровальные иглы; 8) эксикаторы; 9) спирт или денатурат; 10) дистиллированная вода; И) хлористый кальций; 12) соляная кислота (водный раствор 1:1).

Ход работы

Листья, хвоя или кора древесных растений - биоиндикаторов собирают за 7-10 дней до исследования в различных частях города с целью охватить различные экологические условия, высушивают до воздушно-сухого состояния, измельчают и в подписанных пакетах сдают лаборанту, который подготавливает их к практической работе, высушивая до абсолютно-сухого веса в термостате при температуре 100 -105°C.

Образцы листьев (по 5-10 г) взвешивают, измельчают и озоляют так же, как это изложено в работе № 1 при определении органического вещества методом сухого озоления. После сжигания тигли с золой охлаждают и взвешивают, вычисляют процент золы с песком и кремниевой кислотой. Чтобы определить вес чистой золы в тигель, прибавляют 1 мл дистиллированной воды и 2 мл раствора соляной кислоты (1:1), перемешивают, выпаривают досуха на воздушной бане и подсушивают при температуре 120-130°C для обезвоживания кремниевой кислоты. К сухому остатку в тигле прибавляют 2 мл раствора соляной кислоты (1:1), 3 мл воды, перемешивают, нагревают и фильтруют горячим через беззольный фильтр средней плотности диаметром 7 см в коническую колбу на 100-200 мл или в стакан такой же емкости, промывая тигель и фильтр горячей водой (5 раз по 5 мл), давая каждый раз раствору полностью стечь. В конце процедуры один раз промывают капельным способом, направляя капли на края фильтра. Фильтр, на котором находится песок и кремниевая кислота, помещают в тот же тигель, высушивают, прокаливают, охлаждают и взвешивают. Разница между полученной массой и массой пустого тигля дает содержание песка и кремниевой кислоты в навеске. Из полученных данных вычисляют содержание золы по той же формуле, как и в работе 1: $x = 100 (A - B)/N$, где:

X - содержание золы (в %);

A - масса золы с песком и кремнекислотой (в г);

B - масса кремниевой кислоты и песка;

N - абсолютно сухая навеска (в г).

Во время исследования исследуется какой-либо один объект, а затем все данные группы записываются в общую ведомость или на доске.

Таблица 3. Схема записи результатов. Орган – например, листья деревьев

Название пункта взятия коры	Масса, г					Процент золы
	пустого тигля	абсолютно сухой навески с тиглем	тигля с золой	зола	кремниевой кислоты и песка	

Методика 3. Накопление серы в листьях и коре древесных растений в разных условиях загрязнения среды сернистым газом

Существует много методов определения серы в растениях (Большой практикум... 1978), однако наиболее простой из них - весовой, который основан на превращении окислов серы в сульфаты. Он может быть использован для сравнительных исследований и построения карты загрязнения территории окислами серы. Поскольку все методы определения серы охватывают время, превышающее 2-4 часа, целесообразно проводить эту работу в два занятия: 1) озоление, 2) определение серы (или применять эту методику для выполнения курсовых и дипломных работ).

Оборудование, реактивы, материалы

Для определения серы требуется: 1) пипетки на 50 мл; 2) химические стаканы на 100 - 200 мл; 3) стеклянные палочки с резиновым наконечником; 4) стеклянные воронки; 5) фильтры плотные с синей лентой; 6) лист черной бумаги; 7) колбы на 100-200 мл; 8) тигли фарфоровые; 9) 5%-ный раствор хлорида бария; 10) 1%-ный раствор серной кислоты (6 мл серной кислоты плотностью 1,84 в литре раствора).

Ход работы

Навеску растительного материала (5-10 г в зависимости от зольности и содержания сульфат-иона) озоляют методом сухого озоления (см. работы № 1 и 2). Процесс озоления лучше проводить мокрым способом, чтобы исключить потерю летучих соединений серы. В случае сухого озоления сжигание надо проводить очень осторожно и не допускать повышения температуры при прокаливании пробы более 400°C.

Сульфаты определяют в растворе золы, лишенном кремниевой кислоты. 50 мл фильтрата нагревают до кипения в стаканчике и приливают 10 мл 5%-ного горячего раствора $BaCl_2$ для осаждения ионов SO_4 . Чтобы кристаллы $BaSO_4$ получились более крупными при добавлении хлористого бария раствор

равномерно помешивают стеклянной палочкой с резиновым наконечником и после осаждения соли его оставляют на сутки при комнатной температуре или на 12 часов в более теплом месте. Фильтруют через плотный фильтр (с синей лентой), промытый предварительно кипящей дистиллированной водой, подкисленной соляной кислотой.

Когда большая часть фильтрата перенесена на фильтр, стенки стакана тщательно и многократно обмывают дистиллированной водой, подкисленной соляной кислотой, протирая их стеклянной палочкой с резиновым наконечником, чтобы вся содержащая серу соль оказалась на фильтре. Осадок промывают до тех пор, пока промывная жидкость уже не будет давать реакции на барий (с серной кислотой).

Воронку с фильтром, закрыв сверху бумагой, помещают в сушильный шкаф или оставляют при комнатной температуре для просушивания. Затем фильтр с осадком помещают в доведенный до постоянного веса тигель, озоляют и прокаливают при температуре не выше 700°C, так как при 800°C сульфат бария разлагается. После охлаждения в эксикаторе тигель с осадком взвешивают на аналитических весах. Повторные прокаливания производят до установления постоянной массы. Расчет проводят по формуле:

$\% \text{SO}_4^{2-} = a \cdot 0,4115 \cdot 100 / P$, где:

a - масса BaSO₄;

0,4115 - граммы SO₄ в 1 г BaSO₄;

P - навеска абсолютно сухого материала, соответствующая взятому для определения объему фильтрата.

Исследуемые объекты – береза бородавчатая, дуб черешчатый, осина обыкновенная, ива козья, ольха черная.

Глава 3. Исследование загрязнения окружающей среды с помощью зольности листьев растений

Мы воспользовались методикой сухого озоления, изложенной в 1 методике. Нами было исследовано 4 экспериментальные участка:

- 1 **Участок** – правый берег реки Узола, Никола Ключ
- 2 **Участок** – Лукоянов (территория лагеря «Лесная сказка»)
- 3 **Участок** – садовое товарищество «Луговое»
- 4 **Участок** – Заволжье, парк имени Гагарина.

Мы взяли листья с берез, осин, ольхи, ивы, дуба на данных площадках, прокалили на плитке в тиглях, предварительно взвешивая тигли и измельченные листья. Масса навесок измельченных листьев была 2-3 г. После прокаливания тигли с полученной золой взвешивались. Полученные данные мы занесли в таблицу 5.

Таблица 5. Результаты по зольности листьев древесных растений на исследуемых участках.

Название растения	Масса, в г						%
	Пустого тигля	Абсолютно сухой навески с	Тигля с золой	золы	Кремниевой кислоты и песка	Абсолютно сухая навеска	

		тиглем			В	А,N	
1 участок							
Береза	32,83	35,13	32,87	0,06	2,24	2,3	2,61
<i>среднее</i>							
Дуб	28,79	30,54	28,78	0	1,75	1,75	0
<i>среднее</i>							
Ольха	29,75	32,25	29,82	0,16	2,34	2,5	6,4
<i>среднее</i>							
Ива	30,9	33,18	30,96	0,08	2,2	2,28	3,51
<i>среднее</i>							
2 участок							
Береза	36,39	38,48	33,28	0,17	1,92	2,09	8,13
<i>среднее</i>							
Дуб	28,81	30,57	28,86	0,39	1,37	1,76	22,16
<i>среднее</i>							
ольха	30,15	32,71	29,97	1,51	1,05	2,56	58,98
<i>среднее</i>							
Ива	30,89	33,19	31,01	1,7	0,6	2,3	73,91
<i>среднее</i>							
3 участок							
Береза	32,39	34,72	33,99	1,24	1,09	2,33	53,22
<i>среднее</i>							
Дуб	29,13	30,89	30,25	0,21	1,55	1,76	12
<i>среднее</i>							
Ольха	31,79	34,35	29,24	0,22	2,34	2,56	8,6
<i>среднее</i>							
Ива	32,99	35,31	31,31	0,18	2,14	2,32	7,76
<i>среднее</i>							
Осина	34,24	37,12	28,3	0,28	2,6	2,88	9,72
<i>среднее</i>							
4 участок							
Береза	22,45	24,78	22,61	0,16	2,17	2,33	6,86
<i>среднее</i>							
Дуб	31,61	33,37	31,69	0,09	1,67	1,76	5,11
<i>среднее</i>							
Осина	33,28	36,16	33,54	0,25	2,63	2,88	8,68
<i>среднее</i>							
Ива	30,38	32,68	30,48	0,14	2,16	2,3	6,09
<i>среднее</i>							

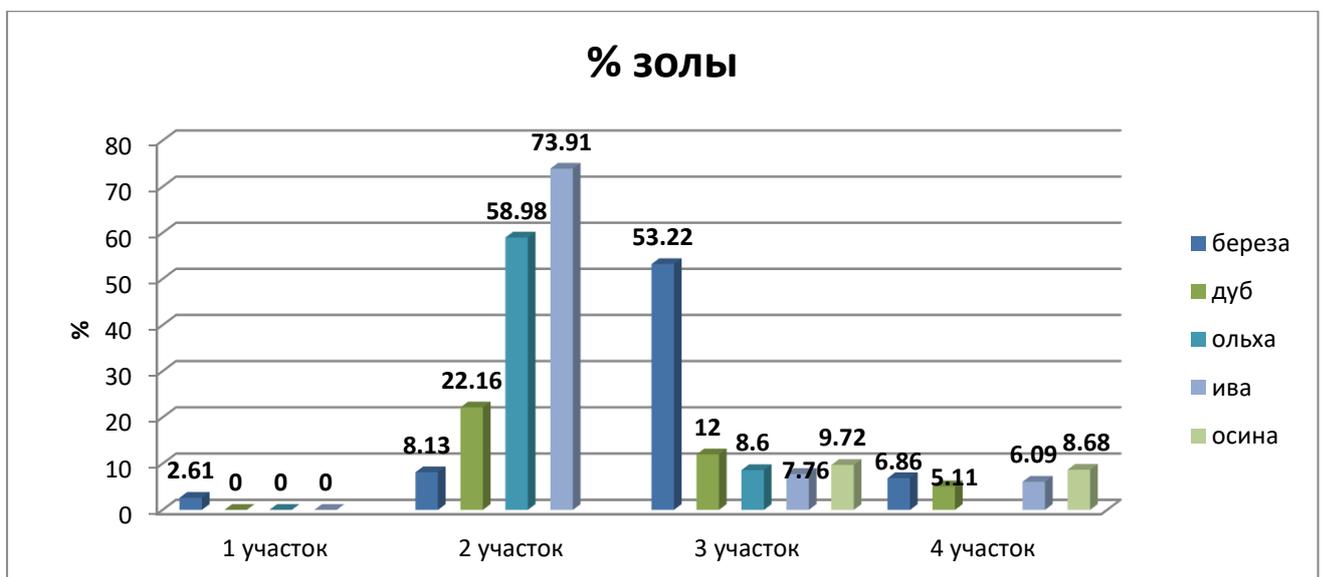
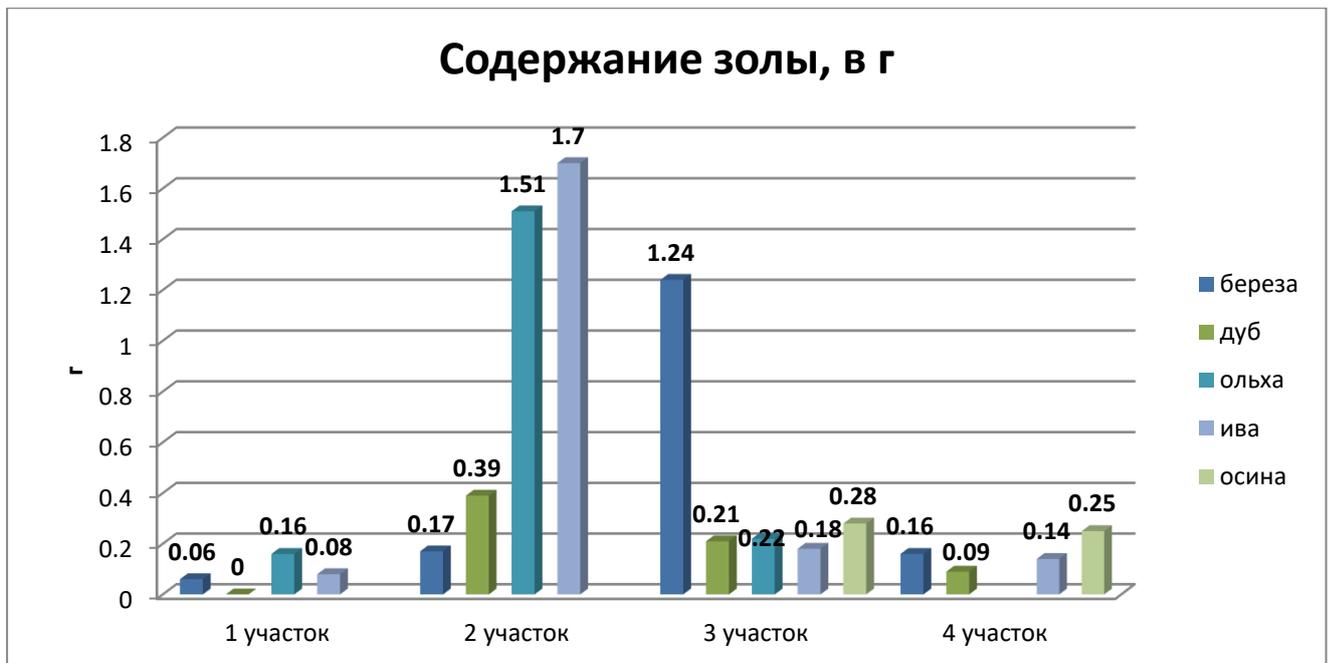


рис. 4-5.

По полученным данным можно сказать, что процент органического вещества больше всего в листьях ольхи, осины, ивы на 2 участке. Ниже всего процент золы на 1 участке по всем деревьям, кроме березы.

Процент золы в листьях этих растений выше всего оказался на осине, ольхе и иве на 2 участке. Меньше всего процент золы по всем деревьям на 2 участке, кроме березы.

Следовательно, больше всего загрязнение наблюдается на 1 участке. Мы выявили тенденцию, что лиственные деревья больше всего аккумулируют в себе токсичные вещества и тяжелые металлы. Особенно это видно по листьям ивы, которая показала самый высокий процент золы.

Глава 4. Исследование загрязнения окружающей среды по накоплению серы в листьях древесных растений.

Концентрацию сульфатов в листьях растений мы попробовали провести после сухого озоления листьев. Зола заливалась дистиллированной водой в объеме 25 мл, раствор настаивался. Потом к фильтрату, полученному из этой вытяжки, мы добавляли 5 мл 5% раствора хлорида бария. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8. Содержание сульфатов в водной вытяжке из золы листьев.

	Масса BaSO ₄				% BaSO ₄					
1 участок										
Деревья	береза	дуб	ива	ольха	береза	дуб	ива	ольха		
1 опыт	0,49	0,27	0,30	0,28	0,806	0,444	0,493	0,46		
2 опыт	0,35	0,32	0,28	0,75	0,576	0,526	0,46	1,234		
Среднее	0,42	0,295	0,29	0,515	0,691	0,485	0,4765	0,847		
2 участок										
Деревья	береза	дуб	ива	ольха	береза	дуб	ива	ольха		
1 опыт	0,46	1,28	0,75	0,32	0,757	2,106	1,234	0,526		
2 опыт	0,38	0,20	0,43	0,36	0,625	0,329	0,707	0,592		
Среднее	0,42	0,74	0,59	0,34	0,691	1,2175	0,9705	0,559		
3 участок										
Деревья	береза	дуб	ива	ольха	осина	береза	дуб	ива	ольха	осина
1 опыт	0,55	2,01	0,55	0,38	0,25	0,905	3,308	0,905	0,625	0,411
2 опыт	0,64	1,30	0,77	3,50	0,48	1,053	2,139	1,267	0,761	0,79
Среднее	0,595	1,655	0,66	1,94	0,365	0,979	2,7235	1,086	0,693	0,6005
4 участок										
Деревья	береза	дуб	ива	осина	береза	дуб	ива	осина		
1 опыт	0,49	0,51	0,48	1,05	0,806	0,839	0,79	1,728		
2 опыт	0,45	0,53	0,52	0,47	0,74	0,872	0,855	0,773		
Среднее	0,47	0,52	0,5	0,76	0,773	0,8555	0,8225	1,2505		

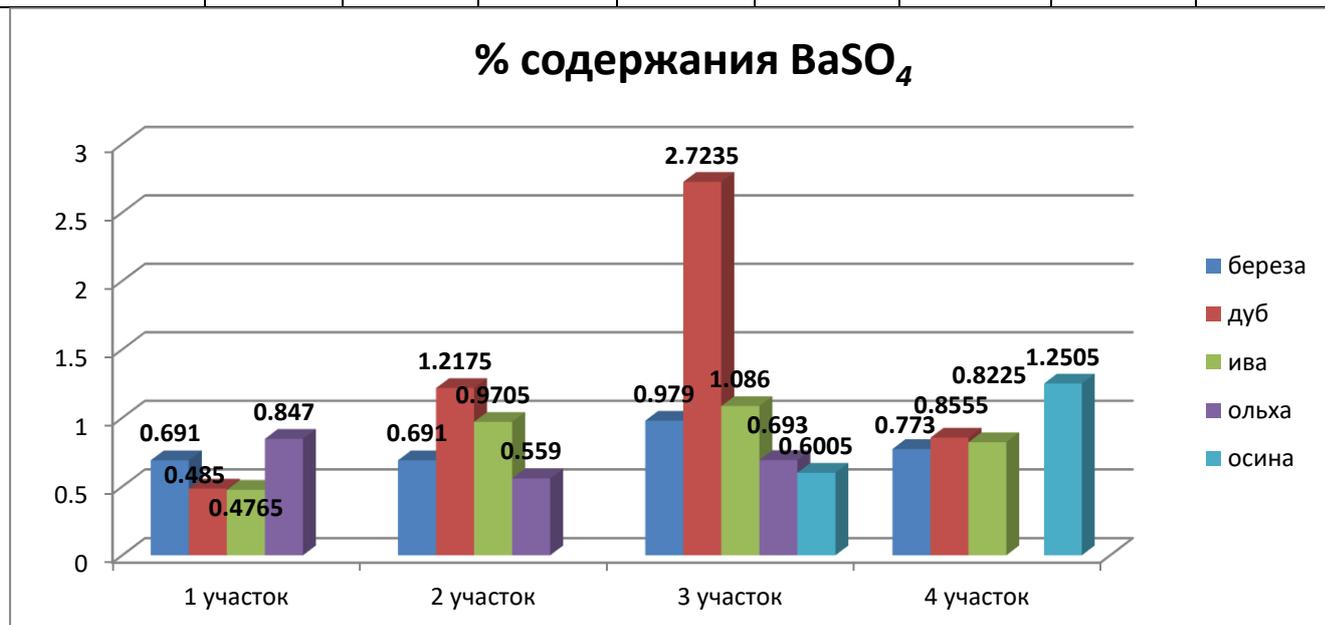


рис. 6.

Таким образом, зола от листьев дуба показала наибольшее содержание серы в районе всех участков, кроме 1 участка. Зола от листьев берёзы также аккумулировала больше всего серы на 3 участке, на остальных наблюдалось примерно одинаковое содержание серы. Зола от ивы показала наибольший показатель содержания серы тоже на 3 участке, меньше всего на 1 участке. Зола от ольхи показала наличие серы на 1 участке, а чуть меньше на 2. Так как осина была представлена на двух участках, то мы не можем по ней охарактеризовать сразу все участки, но тем не менее большее содержание серы оказалось на ее листьях на 4 участке. Если анализировать показатели листьев всех деревьев, то 3 участок отличается повышенным содержанием серы в листьях.

Глава 5. Определение веса листьев на исследуемых участках

Для лучшего изучения экологической обстановки исследуемых районов мы взвесили листья растений. У нас получились следующие результаты (таблица 9.)

Таблица 9. Средняя масса листьев деревьев на исследуемых участках.

	1 участок	2 участок	3 участок	4 участок
Береза	0,2346	0,33	0,2564	0,1534
Дуб	0,1048	0,1546	0,1008	0,1004
Осина			0,1836	0,2446
Ольха	0,138	0,3372	0,2458	
Ива	0,0514	0,2008	0,183	0,1092

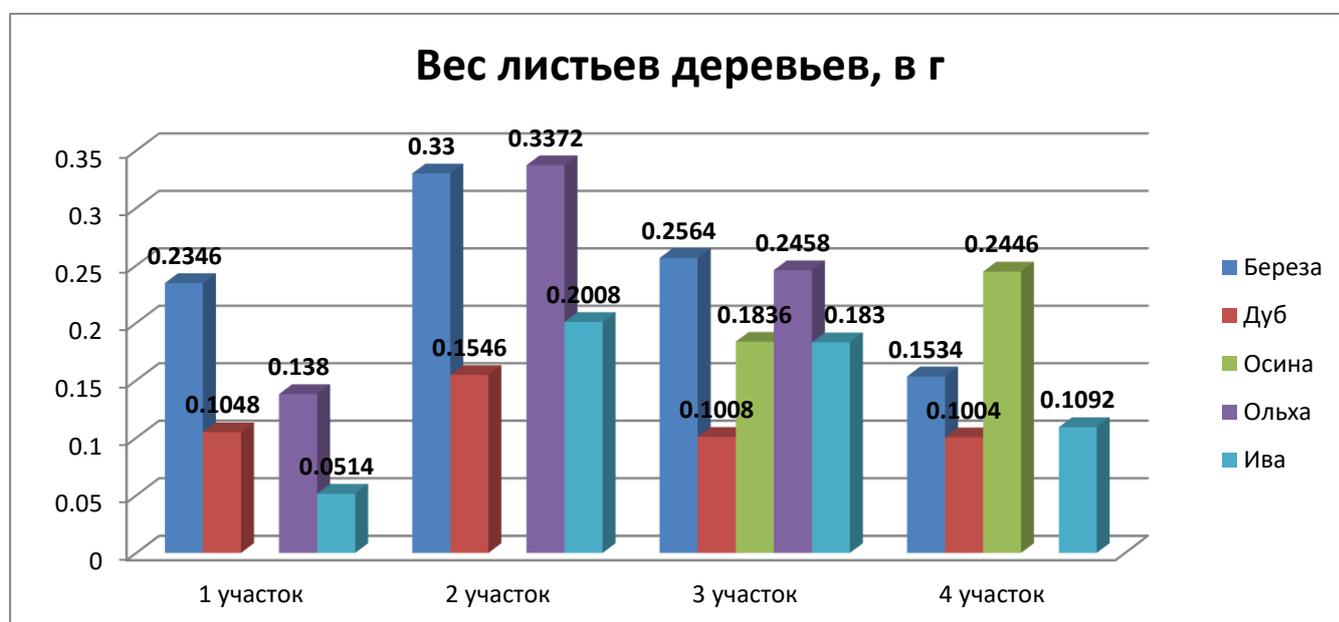


Рис. 7.

Исходя из полученных данных, мы выявили наибольший вес у листьев на 2 участке (Лукоянов). Меньше всего вес у листьев берез на 4 участке – это городской парк. Это можно объяснить тем, что в парке наблюдается большая скученность деревьев. Городское население часто посещает парк и утаптывает землю, поэтому условия роста растений ухудшаются. Кроме того в парке

убирают постоянно листву, что сказывается на уменьшении плодородия почв, гумусовый слой не образуется в достаточной мере.

Наибольший вес листьев дуба, ивы и ольхи имеют на 2 участке, для дуба на остальных примерно одинаково, а для ивы и ольхи 1 участок оказался менее благоприятным. Это можно объяснить тем, что 2 участок находится в более благоприятных условиях по качеству почвы, а 1 наоборот имеет малопродуктивные почвы.

Наибольший вес листьев осины наблюдался на 4 участке, меньше на 3.

Таким образом, по полученным данным можно сказать, что лучше всего условия на 2 участке. 1 участок имеет более худшие экологические условия. На 3 и 4 участках наблюдаются примерно средние показатели между наивысшими и более низкими. Но на каждом практически участке были обнаружены соединения серы, которые могут негативно влиять на состояние здоровья человека.

Глава 6. Выводы по работе

Наша гипотеза в ходе работы была подтверждена. Антропогенное воздействие в г. Заволжье и его окружении действительно оказывает влияние на состояние окружающей среды. Это отражается на состоянии деревьев лиственных пород, которые мы исследовали.

В ходе работы мы определили степень загрязнения на территории Городецкого и Лукояновского районов по накоплению в органах растений серы и других веществ, построили карту загрязнения.

Для получения данных мы использовали метод сухой зольности по листьям березы, дуба, ивы, осины и ольхи. Наилучшим биоиндикатором окружающей среды оказались листья дуба, особенно на 3 участке. Листья ольхи меньше всего аккумулировали в себе соединения серы. Листья березы и ивы показали средние результаты.

Кроме метода зольности был использован метод, в котором содержание сульфатов определялось с помощью водной вытяжки.

Сульфаты были определены на всех исследуемых участках с помощью всех лиственных пород деревьев. Больше всего загрязнение опять же оказалась на дубе.

Масса листьев больше всего оказалась на 2 участке, в Лукояновском районе, это можно объяснить более плодородными почвами на этой территории. Хуже всего развиваются листья на 1 участке, где наблюдается менее плодородная почва.

Заключение

Проведенная работа показала, что выбранные нами методы достаточно показательны для оценки состояния окружающей среды. Хотя эти методы и достаточно трудоемки в плане расчетов, но при этом не требуется дорогостоящих веществ, для оценки этого состояния, эксперимент может выполнить практически любой ученик среднего и старшего возраста.

В дальнейшем мы попробуем определить содержание сульфатов и в других частях деревьев и сравнить полученные данные с уже нам известными.

Литература

- А.И. Федорова, А.Н. Никольская. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.: ил.
- В.П. Александрова, А.Н. Гусейнов, Е.А. Нифантьева, И.В. Болгова, И.А. Шапошникова. Изучаем экологию города на примере московского столичного региона (пособие учителю по организации практических занятий) // М.: Издательство Бинوم. – 2009. – 400 стр., илл.
- Диск «Экосистема» с приведенными методиками исследования.

Приложение



Рис. 9-10. Проведение эксперимента по определению серы в листьях деревьев



Рис. 11-12. Определение содержания золы в листьях деревьев



Рис. 13-14. Определение зольности сухим методом у листьев деревьев