

Загрязнение территории МОУ «Гимназия №10» (г.Красноярск) выбросами автотранспорта

И.Грищенко, О.В.Кузнецова, Г.Г.Первышина*

МОУ «Гимназия №10, г.Красноярск, 8(3912)602103

*ГОУ ВПО «Красноярский государственный торгово-экономический институт»,
г.Красноярск, 8(3912219516), eva_apple@mail.ru

Особенно сильное негативное влияние на качество здоровья учащихся оказывают тяжелые металлы и их соединения, которые, образуя значительную группу поллютантов, во многом определяют степень антропогенного воздействия на экологическую структуру окружающей среды. Учитывая высокую токсичность тяжелых металлов, способность аккумулироваться в почве, растениях, организме животных и человека, они были отнесены к числу наиболее опасных химических загрязнителей [1]. Поэтому изучение наличия данных загрязнителей в биосфере приобретает важное практическое значение для разработки мероприятий по предотвращению деградации окружающей среды и снижения качества жизни и здоровья человека, особенно школьников.

Анализ имеющихся литературных данных показал, что на химический состав почвы, произрастающих на ней растений, здоровье человека оказывают влияние экологические факторы антропогенного характера. Причем следует отметить, что антропогенные факторы проявляют в большинстве своем негативное, поскольку загрязняющие вещества, чаще всего, выступают в роли ингибиторов основных процессов жизнедеятельности, например для растений – фотосинтеза, благодаря которому происходит образование различных органических соединений, в том числе и биологически активных, как показано Бессоновой В.П. и др. [2-4]. Значительное негативное влияние на качество растительного сырья оказывают тяжелые металлы. Тяжелые металлы и их соединения, образуя значительную группу поллютантов, во многом определяют степень антропогенного воздействия на экологическую структуру окружающей среды и на самого человека. Учитывая высокую токсичность тяжелых металлов, способность аккумулироваться в почве, растениях, организме животных и человека, они были отнесены к числу наиболее опасных химических загрязнителей. Поэтому изучение закономерностей накопления и миграции данных поллютантов в биосфере приобретает важное практическое значение для разработки мероприятий по предотвращению деградации окружающей среды и снижения качества жизни и здоровья человека.

Основными источниками антропогенного поступления тяжелых металлов служат: металлургические предприятия, автотранспорт, сжигание угля, нефти и различных отходов, производство стекла, удобрений, цемента. По данным Ровинского Ф.Я. и Громова С.А. [1], вклад антропогенного свинца составляет 94 - 97% (остальное – природные источники), кадмия – 84 - 89%, меди – 56 - 87%, никеля – 66 - 75%, ртути - 58%. Антропогенная эмиссия тяжелых металлов в атмосферу земного шара достигает (тыс. т/год): по свинцу – 332, цинку – 132, никелю – 56, кадмию – 7,6 и по ртути – 3,6. Причем 26 – 44% поступления этих элементов в атмосферный воздух приходится на Европу, а на долю европейской территории бывшего СССР – 28 - 42% выбросов в Европе.

Тяжелые металлы, попадающие в почву из твердых и жидких атмосферных осадков, с поверхностным грунтовым стоком, не только аккумулируются в ней, но и активно включаются в новые циклы абиогенных и биогенных миграций, поглощаются растениями, снова поступают в растворенное состояние и выносятся за пределы почвенного профиля. В процессе интенсивного биогеохимического круговорота тяжелые металлы влияют на органическое вещество, изменяя физико-химические свойства почвы. Больше всего тяжелые металлы накапливаются в гумусовом горизонте. Поэтому их суммарное воздействие оказывает отрицательное влияние на почвенное плодородие (Трахтенберг И.М. [5]).

Влияние тяжелых металлов на физико-химические свойства почв усиливается при выпадении подкисленных атмосферных осадков: тяжелые металлы могут связываться с

кислыми осадками, при этом повышается их подвижность, возрастает миграционная способность, увеличивается степень выщелачивания почв. Высокое содержание тяжелых металлов в почве в целом нежелательно для растений. Но отдельные виды растений накапливают определенное количество тяжелых металлов без видимых признаков ингибирования, другие растения такой способностью не обладают. При повышении содержания химического элемента в почве, питательном субстрате возрастает поступление этого элемента в растение (Просьянникова О.И., Анохин В.С. [6]).

В Красноярском крае при интегральной оценке состояния окружающей среды только четыре территории из сорока четырех имеют удовлетворительные показатели (Государственный доклад, 2003 г), а у остальных состояние оценено как напряженное (17 районов), конфликтное (14 районов), критическое (9 районов). Поэтому, актуальным является вопрос определения степени загрязнения плотно заселенных территорий г.Красноярска, к которым и относится Кировский район.

Поэтому, целью настоящей работы являлось определение уровня загрязненности снеговых проб, отобранных на территории гимназии №10 (Кировский район, г.Красноярск).

При выполнении работы использовалась техника микрофотографирования (цифровой микроскоп с увеличением в 600 раз). Отбор проб производился в ноябре 2007 г., декабре 2007 г. и январе 2008 г. на участке, размером 10x10 см, расположенном на территории гимназии №10 в 5 м от шоссе (ул.Щорса). Отбор проб проводился на разной глубине: поверхностная проба, 5, 10 и 15 см. вглубь. После растаивания и предварительного микрофотографирования, пробы, помещенные в чашки Петри, оставались при комнатной температуре (18-20⁰С) и хорошем освещении на 1- 2недели. Были сделаны фотографии исследуемых проб и подсчитано количество пылевых частиц в разных пробах.

При работе двигателей транспортных средств образуются "условно твердые" выбросы, состоящие из аэрозольных и пылевидных частиц. В наиболее значительном количестве образуются выбросы соединений свинца и углерода (сажи); при интенсивностях движения более 30000 - 40000 авт./сутки существенное воздействие могут оказывать выбросы кадмия и цинка. Выбросы соединений свинца происходят одновременно с выбросами отработавших газов при работе двигателей внутреннего сгорания автомобилей на этилированном бензине. Соединения свинца в настоящее время употребляются в качестве антидетонирующей добавки в этилированном бензине марки А-76 в количестве 0,17 г/кг и для А-93 в количестве 0,37 г/кг. Считается, что около 20% общего количества свинца разносится с газами в виде аэрозолей, 80% выпадает в виде твердых частиц размером до 25 микрон и водорастворимых соединений на поверхности прилегающих к дороге земель, накапливается в почве на глубине пахотного слоя или на глубине фильтрации воды атмосферных осадков [7]. Опасность накопления соединений свинца в почве обусловлена высокой доступностью его растениям и переходом по звеньям пищевой цепи в животных, птиц и человека.

Попытаемся произвести оценку количества выбрасываемого свинца на участке, длиной $l = 200$ м, расположенного вдоль территории гимназии №10 (ул.Щорса, г.Красноярск). Как известно [8], удельный расход топлива составляет значения, представленные в табл.1.

Таблица 1 – Интенсивность движения автотранспорта вдоль территории гимназии №10 (г.Красноярск)

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин, штук	За 1 час, N, шт	Общий путь за 1 час, $L = N \cdot l$, км
Легковые автомобили	416	1248	249,6
Грузовые автомобили	48	144	28,8
Автобусы	4	12	2,4

Таблица – 2. Расход топлива и расчет выброса свинца в виде твердых частиц вдоль территории гимназии №10 (г.Красноярск)

Тип авто-транспорта	Удельный расход топлива (л/км)	Общий путь за 1 час, км	Расход топлива проезжающими автомобилями, V, л	Расход топлива проезжающими автомобилями, кг (плотность бензина $\rho = 0,73$ кг/л) $m = V \cdot \rho$	Общее содержание свинца в топливе (АИ-93), г (0,37 г/кг)	Выпадает в виде твердых частиц, г/час
Легковые автомобили	0,11-0,13	249,6	27,46-32,45	20,05-23,69	7,4-8,8	5,9-7,0
Грузовые автомобили	0,29-0,33	28,8	8,35-9,50	6,10-6,94	2,3-2,6	1,8-2,1
Автобусы	0,41-0,44	2,4	0,98-1,1	0,71-0,77	0,3	0,2
ИТОГО						7,9-9,3

Таким образом, на территорию гимназии №10 выбрасывается до 9,3 г в час твердых частиц только свинца. Однако не надо забывать о дополнительном выбросе твердых частиц углерода, кадмия, цинка. Рассмотрим содержание твердых частиц в отобранных образцах снега на территории гимназии № 10.

Таблица – 3. Содержание твердых частиц (штук) в образцах снега

Глубина отбора пробы	Время отбора пробы, месяц		
	Ноябрь 2007	Декабрь 2007	Январь 2007
Поверхностная	52	46	12
5 см	42	14	5
10 см	100	26	24
15 см	24	11	10
Итого	218	97	51

В снеговом покрове зарегистрировано значительное количество твердых частиц (табл.3). Естественно, данная величина претерпевает значительные колебания вследствие варьирования таких показателей, как интенсивность выпадения осадков, движения автотранспорта и т.д. Но нельзя забывать о влиянии данных видов загрязнений на качество почвенного покрова и возможность наличия простейших форм жизни, как в снежном, так и в почвенном слое.

Остановимся подробнее на полученных в ходе проводимых экспериментов данных. С использованием цифрового микроскопа в пробах снега нами были обнаружены следующие формы жизни:

1. Бактериальные клетки.

Таблица – 4. Содержание бактериальных клеток в пробах снега

Глубина отбора пробы	Время отбора пробы, месяц					
	Ноябрь 2007		Декабрь 2007		Январь 2007	
	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней
Поверхностная	+	+	+	+	+	+
5 см	+	+	+	+	+	+
10 см	+	+	+	+	+	+
15 см	+	+	+	+	+	+

Как видно из представленных в таблице 4 данных, во всех пробах снега было обнаружено содержание бактериальных клеток. По-видимому, бактериальные клетки достаточно устойчивы к антропогенному воздействию, что не скажешь о других формах жизни.

2. Водоросли. В таблице 5 приведены данные по содержанию в исследуемых пробах снега водорослей на примере сине-зеленых водорослей и микроводорослей хлорелла.

Таблица – 5. Содержание сине-зеленых водорослей в пробах снега

Глубина отбора пробы	Время отбора пробы, месяц					
	Ноябрь 2007		Декабрь 2007		Январь 2007	
	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней
Поверхностная	+	+	-	+	+	+
5 см	+	+	-	+	+	+
10 см	+	+	-	+	+	+
15 см	+	+	-	+	+	+

Наличие сине-зеленых водорослей было зарегистрировано не во всех пробах (табл.5). В тоже время, отсутствие их в пробах снега, отобранных в декабре 2007 г. трудно объяснить повышенным уровнем загрязненности. По-видимому, в данном случае большую роль играет температурный режим, а именно существенное снижение температуры окружающей среды.

Большой прихотливостью обладают микроводоросли хлорелла (табл. 6).

Таблица – 6. Содержание водорослей *Chlorella* в пробах снега

Глубина отбора пробы	Время отбора пробы, месяц					
	Ноябрь 2007		Декабрь 2007		Январь 2007	
	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней
Поверхностная	+	+	-	-	-	-
5 см	+	+	-	-	-	-
10 см	+	+	-	-	-	-
15 см	+	+	-	-	-	-

Как видно из данных, приведенных в табл.6, наличие хлореллы было зарегистрировано только в пробах, отобранных в декабре 2007 г. Их обнаружение не вызвало значительного удивления, поскольку род хлореллы широко распространен в пресных водоемах, на сырой земле, коре деревьев – это шаровидные клетки с гладкой оболочкой, содержащие чашевидный хроматофор и одно клеточное ядро. В остальных пробах снега данный вид водорослей зарегистрирован не был, что может быть связано с рядом причин: во первых, как известно, хлорелла имеет выраженное детоксицирующее действие в отношении эндогенных и экзогенных токсинов [9], к которым и относятся тяжелые металлы; во вторых, возможно, что большое значение здесь также играет температурный фактор. Однако, известно, что данные водоросли нетребовательны к условиям обитания и могут размножаться в самых необычных условиях. Поэтому, с нашей точки зрения, большее значение в данном случае приобретает именно антропогенный фактор.

3. Простейшие (инфузория туфелька). Этот вывод был подтвержден и образованием простейших в пробах снега, выдержанных при комнатной температуре в течение 8 дней (табл.7).

Через 8 дней в пробах, отобранных в ноябре 2007 г. (поверхностная и на глубине 5 см) были обнаружены инфузории туфельки.

Таблица – 7. Содержание простейших (инфузория туфелька) в пробах снега

Глубина отбора пробы	Время отбора пробы, месяц					
	Ноябрь 2007		Декабрь 2007		Январь 2007	
	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней	В день отбора пробы	Через 8 дней
Поверхностная	-	+	-	-	-	-
5 см	-	+	-	-	-	-
10 см	-	-	-	-	-	2
15 см	-	-	-	-	-	5

Сократилось количество хлореллы и бактерий во всех рассматриваемых пробах. Таким образом, прослеживается следующая пищевая (трофическая) цепь: бактерии (сине-зеленые водоросли) – инфузория-туфелька, то есть зарегистрированные изменения могли произойти из-за питания инфузورией бактериями и водорослями. Через неделю количество инфузурий резко сократилось, хотя количество бактериальных клеток осталось значительным. Зарегистрированное отсутствие инфузурий туфелек в более глубоких пробах можно объяснить резким увеличением в данных слоях частиц твердого антропогенного происхождения, поскольку, как известно, инфузория-туфелька очень чувствительна к растворам солей.

Таким образом, следует отметить отсутствие в большинстве снеговых проб хлореллы и инфузурии-туфельки вследствие возможного загрязнения их отходами автотранспорта, величина которых может достигать до 9,3 г/час.

1. Ровинский, Ф.Я. Тяжелые металлы: дальний перенос в атмосфере и выпадение с осадками / Ф.Я.Ровинский, С.А.Громов // Метеорология и гидрология.-1994.-№10.-С.5-14.
2. Бессонова, В.П. Влияние выбросов металлургических предприятий на содержание углеводов в листьях ряда древесно-кустарниковых пород в условиях степной зоны/ В.П.Бессонова, И.И.Лыженко // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне.- Куйбышев, 1988.- с. 88-94.
3. Бессонова, В.П. Динамика некоторых макроэлементов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях металлургических предприятий / В.П.Бессонова, И.И.Лыженко // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1990. – С.107-115.
4. Бессонова, В.П. Изменения содержания фосфора в листьях древесных и кустарниковых растений в техногенных условиях произрастания. / В.П.Бессонова, И.И.Лыженко // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1989. – С.38-44.
- 5.Трахтенберг И.М. Тяжелые металлы во внешней среде: Современные гигиенические и токсикологические аспекты. / И.М.Трахтенберг. – Минск: Наука и техника, 1994.-286с.
6. Просяникова, О.И. Тяжелые металлы в почве и урожае / О.И.Просяникова, В.С.Анохин //Агрехимический вестник.-1999.-№4.-С.15-18.
7. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов: рекомендации Министерства транспорта РФ, 1995 // <http://www.innovbusiness.ru/pravo/>
8. Губарева Л.И. Экология человека: практикум для ВУЗов/ Л.И.Губарева, О.М.Мизирева, Т.М.Чурилова - М.: Владос, 2003 – 112 с
9. Андреева В.М. Род *Chlorella*, Морфология, систематика, принципы классификации / В. М. Андреева - Л.: Наука, Ленингр. отд-ние - 1983 – 112 с.