

УДК 549.2:63(1-21) (470.630)

UDC 549.2:63(1-21) (470.630)

**ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ  
АГРОТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЫ Г.  
СТАВРОПОЛЯ**

**EVALUATION OF HEAVY METALS IN THE  
AGROTECHNOGENIC ZONE IN STAVROPOL**

Костенко Елена Александровна  
аспирант

Kostenko Elena Aleksandrovna  
postgraduate student

Лысенко Изольда Олеговна  
д.б.н.

Lysenko Izolda Olegovna  
Dr.Sci.Biol.

*Ставропольский государственный аграрный  
университет, Ставрополь, Россия*

*Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia*

В статье приведен обзор результатов полученных по итогам проведения мониторинга загрязнения агротехногенной зоны г. Ставрополя тяжелыми металлами. Проводится анализ более загрязненных территорий

This article provides an overview of the results obtained on the basis of monitoring heavy metals' pollution of agrotechnogenic zone in Stavropol. It includes the analysis of more contaminated areas

Ключевые слова: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ  
ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ,  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ ГОРОДА,  
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ, АГРОТЕХНОГЕННЫЕ  
ТЕРРИТОРИИ

Keywords: PHYSICAL AND CHEMICAL  
EXAMINATION OF SOILS, HEAVY METALS,  
FUNCTIONAL AREAS OF THE CITY, SOIL  
POLLUTION, AGROTECHNOGENIC TERRITORY

В настоящее время проблема загрязнения почв техногенных и сельскохозяйственных территорий тяжелыми металлами является актуальной. Тяжелые металлы занимают одно их лидирующих мест среди всех загрязнителей окружающей среды. Многие представители данной группы веществ, такие как свинец, медь, цинк, кадмий, даже в очень малых количествах, способны вызывать иммунологические, онкологические и другие виды заболеваний. В результате исследований проводимых учеными разных стран доказано, что около 70% тяжелых металлов поступает с продуктами питания в организм человека [4].

Как правило, загрязнение территории тяжелыми металлами носит локальный характер. Максимальное загрязнение почв наблюдается вблизи крупных автомагистралей, промышленных центров и мегаполисов. Находясь в пределах урбанизированных территорий, подвергающихся высокой степени антропогенного воздействия, сельскохозяйственные зоны городов не являются исключением. Основные источники антропогенного

поступления тяжелых металлов в почву сельскохозяйственной территории – тепловые электростанции, транспорт, химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Растениеводческая продукция, выращенная на таких территориях, накапливает тяжелые металлы в концентрациях выше предельно-допустимых концентраций (ПДК) и максимально допустимых уровней (МДУ). Цинк, свинец и кадмий относительно легкодоступны для растений, поэтому именно для этих элементов наиболее высоки риски накопления в опасных концентрациях [5].

*Целью* наших исследований стала оценка содержания тяжелых металлов на территории сельскохозяйственной зоны г. Ставрополя физико-химическими методами.

Объектами исследования явились почвы сельскохозяйственной зоны города Ставрополя и растения, выращенные на них.

*Характеристика района исследования.* Географическое расположение города Ставрополя (45° с. ш. 42° в. д.) обуславливает его расположение на юго-западном склоне Ставропольской возвышенности в лесостепной зоне умеренного пояса.

Площадь Ставрополя 118 кв. км, из которых 44,4 кв. км находятся под постройками, 27,7 кв. км занимают зеленые массивы и насаждения общего пользования, 25,5 кв. км. занимают пахотные земли. Территория города вытянута с юго-запада на северо-восток на 30,5 км и с юга на север на 16,5 км. Перепады высот составляют 425м; в застроенной части города преобладают перепады высот более 50м на 1 км. В восточной части города абсолютные отметки поверхности снижаются до 325 метров, в западной – поднимаются до 660 метров [2].

Климат города Ставрополя умеренно континентальный с жарким, временами засушливым летом и умеренно холодной зимой с сильными ветрами. В целом Ставрополь обладает благоприятными климатическими

условиями.

Город расположен в пределах черноземной почвенной зоны. А. Л. Антыков (1970) указывает, что в районе Ставрополя и его окрестностей основное место занимают два типа почв: выщелоченные – глубокомицелярно-карбонатные черноземы и серые лесные почвы, частично подзоленные.

Современный этап промышленно-урбанизированного освоения территории города характеризуется резким возрастанием антропогенной нагрузки на природный комплекс и связанное с этим обострение экологических проблем. Ставрополь занимает 44 место среди городов с наиболее высоким уровнем загрязнения.

В городе и его окрестностях можно выделить несколько крупных типов антропогенного воздействия на окружающую среду: селитебный, промышленный, транспортный, сельскохозяйственный, лесотехнический, водохозяйственный, рекреационный. Объекты указанного воздействия либо концентрируются в более или менее четко выраженные зоны, либо рассредоточены по городской территории. Специфичен и экологический каркас города [3;6].

***Материалы и методы.*** Оценка содержания тяжелых металлов на территории агротехногенных зон г. Ставрополя проводили методом инверсионной вольтамперометрии. Физико-химические исследования почв и растительной продукции, а также обработку полученных данных проводили на базе лаборатории «Экологического мониторинга» СтГАУ в 2010 году.

Исследования проводились на территории семи дачно-садоводческих товариществ, находящихся в пределах сельскохозяйственной и садово-огородной зон г. Ставрополя, которые в настоящее время занимают в общей сложности 4,6 тыс. га. (сельскохозяйственная – 3,6; садово-огородная – 1,9 тыс. га). Сельскохозяйственная зона, в основном,

расположена на северной и восточной окраинах города. Здесь имеются мелиорируемые земли с зерновыми, овощными и кормовыми культурами; животноводческие и птицеводческие фермы; сады и огороды, выделенные в особую зону. Как правило, отведение земель под сады-огороды производилось без учета их состояния, земли расположенные на склонах балок, поражены оползнями, подтоплены, не контролируется загрязнение грунтов тяжелыми металлами.

Для анализа растительной продукции были выбраны следующие образцы: кресс-салат (*Lepidium sativum*) сорт «Дукат», редис (*Raphanus sativus*) сорт «Рубин» и горчица белая (*Sinapis alba*) сорт «Радуга». Выбор данных образцов обусловлен тем, что эти сельхозкультуры чаще всего используются для выращивания на дачных участках г. Ставрополя, а также обладают высокой степенью концентрирования тяжелых металлов (горчица белая).

Кроме семи ключевых участков, расположенных в пределах сельскохозяйственной зоны г.Ставрополя отбор проб производился и на территории контрольного участка, которым стала территория х. Грушевый (его земли лежат в пределах городской черты, но не подвергаются интенсивному техногенному и транспортному воздействию). Отбор проб по каждому ключевому участку проводился с территории площадью 350 м<sup>2</sup>.

В пределах каждого ключевого участка закладывалось по пять пробных площадок, с которых производился отбор проб методом «конверта» (10X10). Забор почвенных образцов производился на глубину 0-10 см в пяти точках в пределах каждой пробной площадки.

Таблица 1 – Характеристика ключевых участков для отбора проб на территории сельскохозяйственной зоны г.Ставрополя

Номер пункта взятия проб	Название кооператива	Возможные источники загрязнения почвы	Физико-географическое районирование города Ставрополя
1	«Спутник»	молочный комбинат, заводы ОАО Ставропольский радиозавод «Сигнал» и др.	юго-западная
2	«Дружба»	молочный комбинат, заводы ОАО Ставропольский радиозавод «Сигнал» и др.	юго-западная
3	«Биолог»	ГУП «Ставропольская биофабрика», ГУП ЗАО «Кинотехника», ЗАО «Металлист», ОАО «Ставропольский инструментальный завод», ООО СП «Стеклотара», ОАО мясокомбинат «Ставропольский» и др.	юго-восточная
4	«Арония»	ОАО «Оптрон», АОТ «Нептун», ОАО электроматериалов и приборов «Аналог», ОАО «Автоприцеп-КАМАЗ» и др.	северо-западная
5	«Колос»	ОАО «Оптрон», АОТ «Нептун», ОАО электроматериалов и приборов «Аналог», ОАО «Автоприцеп-КАМАЗ» и др.	северо-западная
6	«Садовод»	Фабрика «Восход», ОАО завод «Ставбытхим», ОАО «СТАПРИ» и ООО КПК «Автокрансервис»	северо-восточная
7	«Фиалка»	«Сажевый завод», ТСП «Стройматериалы», завод «Стеновых материалов и керамзита» и др.	северо-восточная
8 контроль	х. Грушевый	автотранспорт	

Изучали содержание тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной зоны г. Ставрополя физико-химическими методами. Полученные данные приведены на рисунке 1.

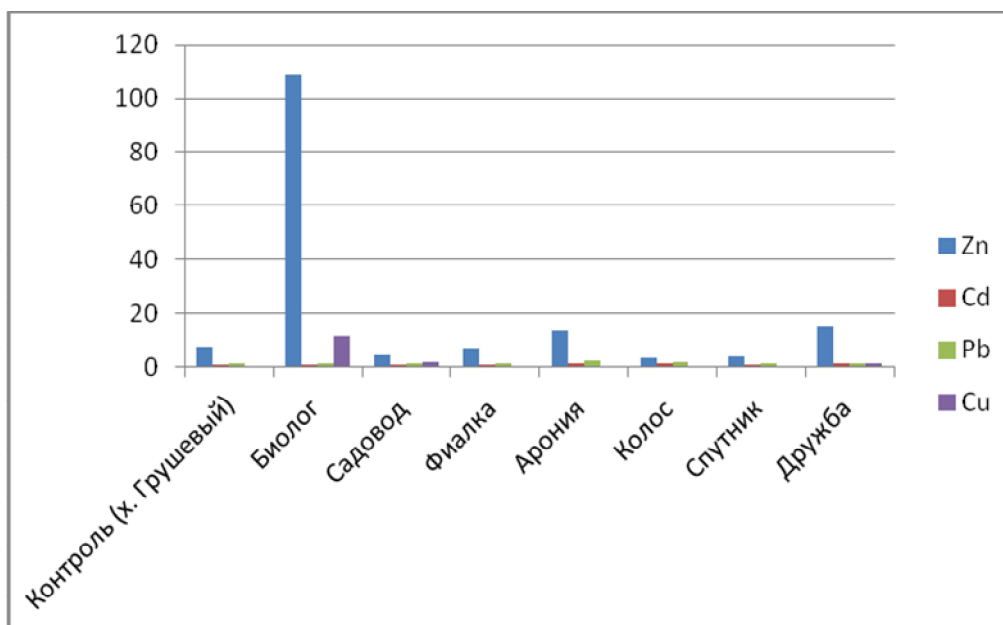


Рисунок 1 – Концентрация тяжелых металлов в почве по результатам физико-химических исследований, (мг/кг)

Установили, что наиболее высокой концентрацией в почвенном растворе обладает Zn. Максимальные концентрации по данному поллютанту наблюдали на территории дачно-садоводческих товариществ «Биолог», «Дружба» и «Арония». На наш взгляд, это обусловлено тем, что территории кооперативов «Дружба» и «Арония» расположены вблизи автодороги с интенсивным движением автотранспорта. На содержание цинка в почвах дачно-садоводческого товарищества «Биолог», вероятнее всего оказывают воздействие ГУП «Ставропольская биофабрика», ГУП ЗАО «Кинотехника», ЗАО «Металлист», ОАО «Ставропольский инструментальный завод», ООО СП «Стеклотара», ОАО мясокомбинат «Ставропольский» и др.

Изучали содержание тяжелых металлов в образцах растениеводческой продукции (кресс-салат (*Lepidium sativum*) сорт «Дукат», редис (*Raphanus sativus*) сорт «Рубин» и горчица белая (*Sinapis alba*) сорт «Радуга»), выращенной на почвах отобранных со всех исследуемых территорий.

Данные полученные в результате исследования образцов редиса сорта «Рубин», выращенного на почвах исследуемых ключевых усачтков представлены на рисунке 2.

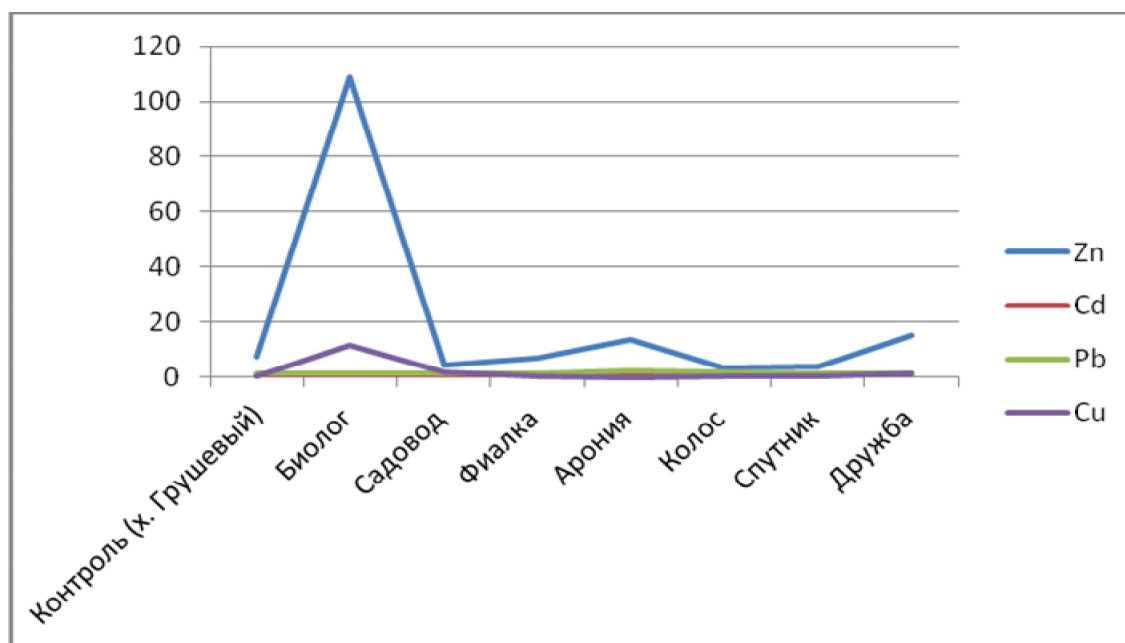


Рисунок 2 - Содержание тяжелых металлов в образцах редиса сорта «Рубин», мг/кг

Установили превышение концентрации цинка на участках дачно-садоводческих товариществ «Биолог», «Дружба» и «Арония». Кроме того, в образцах растительного материала, выращенного на почвах дачно-садоводческого товарищества «Биолог» выявлено превышение концентрации меди.

Изучали образцы кресс-салата сорта «Дукат», выращенного на исследуемых образцах почв. Данные представлены на рисунке 3.

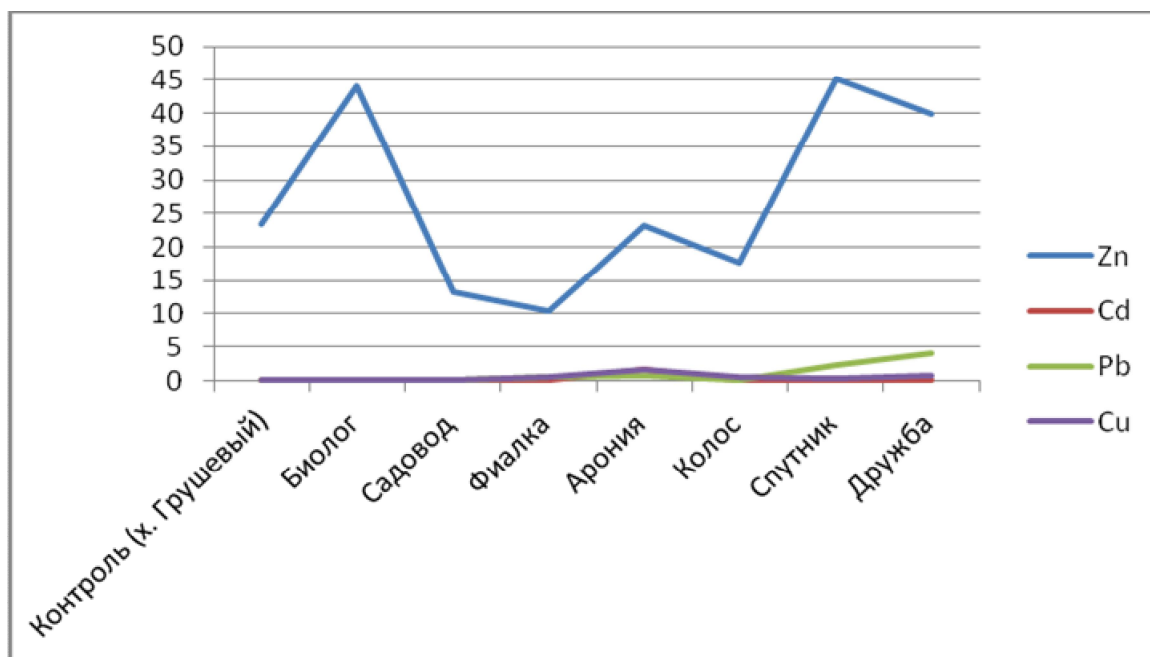


Рисунок 3 - Содержание тяжелых металлов в образцах кресс-салата сорта «Дукат», мг/кг

Установили, что максимальные концентрации загрязняющих веществ (Zn) наблюдаются на территории дачно-садоводческих товариществ «Биолог», «Дружба» и «Арония». Кроме того, выявлены превышения концентрации меди и кадмия на территории дачно-садоводческого товарищества «Арония», что на наш взгляд связано с влиянием выбросов таких источников загрязнения как: ОАО «Оптрон», АООТ «Нептун», ОАО электроматериалов и приборов «Аналог», ОАО «Автоприцеп-КАМАЗ» и др.

Известно, что горчица белая обладает высокой степенью аккумуляции тяжелых металлов.

Изучали содержание тяжелых металлов в горчице белой сорта «Радуга», выращенной на почвах исследуемых ключевых участков. Данные полученные в результате исследования, представлены на рисунке 4.



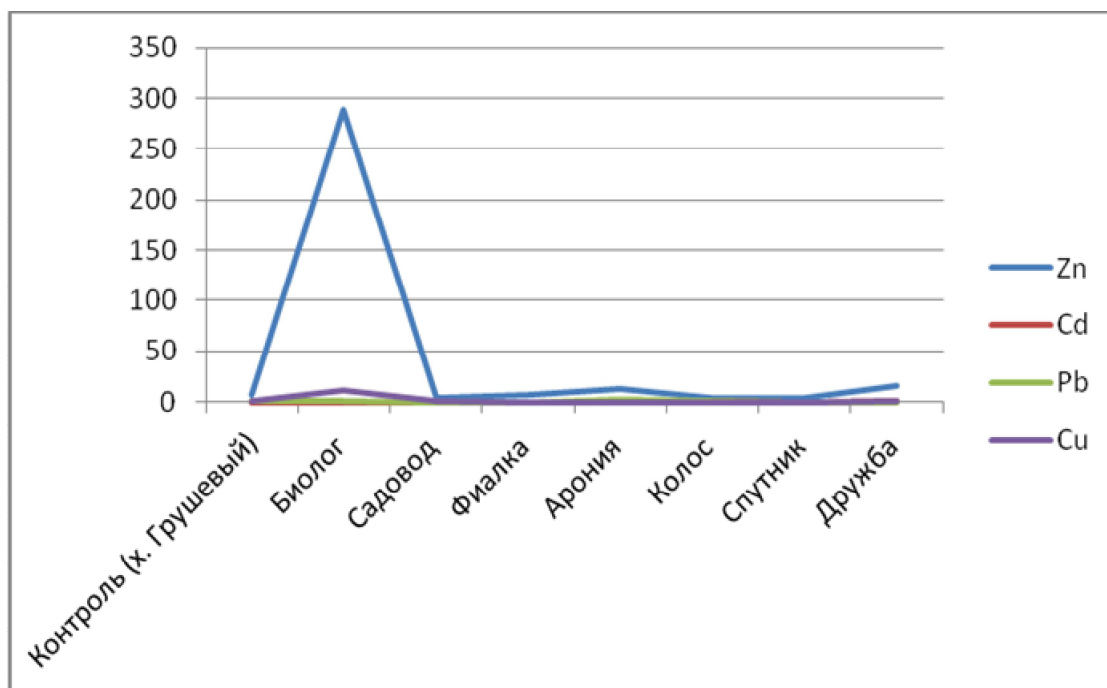


Рисунок 4 – Содержание тяжелых металлов в образцах горчицы белой сорта «Радуга», мг/кг

Установили, что концентрация цинка в образцах горчицы белой превышает его содержание в редисе и кресс-салате в 2,5 и 6,5 раз соответственно.

**Выводы.** Анализ почвенных и растительных образцов отобранных с территорий ключевых участков сельскохозяйственной зоны г. Ставрополя свидетельствует о том, что наиболее неблагополучными по содержанию тяжелых металлов являются дачно-садоводческие товарищества «Биолог», «Дружба» и «Арония». На этих территориях наблюдается максимальное значение показателей загрязненности по Zn. Кроме того, образцы почв дачно-садоводческого товарищества «Биолог» и выращенные на них растения отличаются повышенным содержанием меди, показатели которой превышают ПДК в 2-2,5 раза.

### Список литературы

1. Антыков Б. П. Почвы Ставрополя и их плодородие / Б. П. Антыков. – Ставрополь : Кн. Изд-во, 1970. – 413 с.
2. Дегтярева Т. В. Геохимические особенности ландшафтов г. Ставрополя (на примере распределения тяжелых металлов в почве и растениях): автореф. дис. ... канд. географ. наук /Т. В. Дегтярева – Ставрополь, 2003. - 182 с.
3. Островерхова Е.А. Особенности миграции тяжелых металлов в системе почва-растение / Сборник мат. 3-й междуна. научн.-практ. конф. «Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала». – Ставрополь, 2011. - С.199-201.
4. Воскресенская О.Л. Динамика ростовых процессов и накопление тяжелых металлов в онтогенезе подорожника большого / О.Л. Воскресенская // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология, Природопользование». Йошкар-Ола, 2009. – Вып. 1. – С. 71-80.
5. Воскресенская О.Л. Динамика содержания тяжелых металлов в *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* (Poaceae) и *Trifolium pratense* (Fabaceae) в условиях города Йошкар-Олы / О.Л. Воскресенская, М.Г. Половникова // Растительные ресурсы. – СПб.: Наука, 2009. – № 1. – Т. 45. – С. 77-85.
6. Кубрина Р. А., Толоконников В. П., Лысенко И. О. Использование различных методов биоиндикации для анализа городской среды (на примере г.Ставрополя) / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009, Т. 11, № 1–3. С. 496–498.