

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д. 03.06.316

Контрольный экземпляр
На правах рукописи
УДК 502.55:546.815(282.255)(575.2)

Жалилова Айнагуль Абдисалановна

БИОГЕОХИМИЯ СВИНЦА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ
БАССЕЙНА р. ЧУ (КЫРГЫЗСТАН)

03.00.16 – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2008

Работа выполнена в лаборатории биогеохимии Биолого-почвенного института Национальной академии наук Кыргызской Республики

Научный руководитель: доктор биологических наук
Дженбаев Бекмамат Мурзакматович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Каримова Бурул Каримовна

кандидат биологических наук
Айдарханова Гульнара Сабитовна

Ведущая организация: Кафедра биоэкологии и методики
преподавания биологии биологического
факультета КНУ им. Ж.Баласагына

Защита диссертации состоится «__» _____ 200__ года в _____ часов на заседании межведомственного диссертационного совета Д.03.06.316 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) биологических наук при Биолого-почвенном институте НАН КР (соучредитель: Ошский технологический университет МОиН КР) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй – 265, кабинет № 217, факс: +996(312) 657943.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265а.

Автореферат разослан «__» _____ 200__ г.

Ученый секретарь межведомственного
диссертационного совета,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

Шалпыков К.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в настоящее время является одной из важнейших глобальных проблем, стоящих перед человечеством, в первую очередь это: продовольственные, энергетические и сырьевые ресурсы. Человек в глобальных масштабах рассеивает прежде сравнительно редкие в биосфере химические элементы и соединения (вещества). Непреложным фактом является и то, что сейчас практически любая точка планеты подвержена антропогенному влиянию. Большинство производимых человеком органических веществ в условиях земной поверхности со временем разлагаются на отдельные безвредные для организма компоненты. Металлы же, однажды попав на земную поверхность, не исчезают, а лишь меняют участки накопления и группы поражаемых организмов (Бургель Н.К., Мырлян Н.Ф., 1985; Добровольский В.В., 1998; Дженбаев Б.М., 1999; The influence of geological origin of the site on the macro, trace and ultra trace element content in flora, fauna and humans in central Europe, 2004).

Таким образом, в результате промышленных и производственных процессов во внешнюю среду выбрасываются различные соединения тяжелых металлов, токсичных для растений, животных и человека. Особую опасность представляет загрязнение биосферы такими металлами, как Hg, Pb, Cd, Cu, Zn и др. Снижение негативных последствий от глобального и локального техногенного загрязнения экосистем тяжелыми металлами – одна из важнейших экологических функций биогеохимии. Их динамическая аккумуляция в педосфере, а затем в культурных растениях может привести к накоплению тяжелых металлов (ТМ) в продуктах питания выше предельно допустимой концентрации (ПДК).

Промышленные предприятия в Кыргызстане сосредоточены в Чуйской долине (гг. Бишкек, Токмок, Кара-Балта, Кант и др.). Здесь основу промышленности составляют предприятия машиностроения (ранее), пищевой, легкой, горнодобывающей промышленности, цветной металлургии, производство строительных материалов и др. В р. Чу на уровне городов Кант, Бишкек и Кара-Балта сбрасываются сточные воды этих городских конгломератов, которые после очистки и, в некоторых случаях, без очистки попадают в эту реку. С промышленными сточными водами и другими путями попадают в нее и тяжелые металлы.

В республике до сих пор недостаточно изучены тяжелые металлы в окружающей среде, не проводится мониторинг.

По литературным данным, одним из основных загрязнителей городской среды и пригородных зон является свинец.

Связь темы диссертации с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертационная работа выполнена по теме комплексной исследовательской работы БПИ НАН КР: «Эколого-биологические основы сохранения и устойчивого использования биоразнообразия природы Кыргызстана».

Цель и задачи исследований. Учитывая межгосударственную, социально-экономическую и экологическую значимость р. Чу в регионе и значение свинца в биосфере, нами поставлена цель: изучить биогеохимию свинца в центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан).

Задачи исследований:

- изучить современное состояние почвенно-растительного покрова в центральной части бассейна р. Чу;
- определить уровень свинца в объектах биосферы (почва, вода и растения) и биогеохимических цепях в центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан);
- выявить возможные эколого-биогеохимические, морфологические особенности и биологические реакции растительных организмов в природно-техногенных условиях центральной части бассейна р. Чу;
- составить картосхему и провести эколого-биогеохимическое районирование свинца по уровню распределения его в почвенно-растительном покрове и проявления биологических реакций организмов.

Научная новизна. Впервые комплексные эколого-биогеохимические исследования проведены в центральной части бассейна р. Чу и выявлены концентрации свинца в почвенно-растительном покрове и воде, а также дан сравнительный анализ накопления их с учетом биогеохимических цепей и природно-техногенных факторов.

В районе исследования установлено относительно слабое повышение концентрации свинца и загрязнения верхнего слоя почвенного покрова и водной среды по сравнению с фоновыми участками (в пределах нормы). На отдельных участках в растительном покрове бассейна р. Чу концентрация свинца установлена достаточно высокая, достигает $120 \pm 8,9$ мг/кг сухого вещества (полынь тьяншанская *Artemisia tianshanica* Krasch. ex Poljak.), что в 80 раз больше по сравнению с биогеохимическими критериями в кормах и средней пробе.

Впервые составлена картосхема бассейна среднего течения р. Чу (Кыргызстан) и проведено эколого-биогеохимическое районирование свинца. По уровню биогеохимических таксонов биосферы район исследования отнесен к биогеохимическим провинциям вторичного происхождения, в генезисе которой главную роль играют техногенные факторы, а также осадки.

Теоретическая и практическая ценность работы. Основные результаты диссертационной работы (фактические данные и выводы) по концентрации свинца в биогеохимических пищевых цепях (почва, вода и растения) могут быть использованы санитарно-эпидемиологической службой Минздрава КР, Министерством сельского, водного и перерабатывающего хозяйства, Государственным агентством по охране окружающей среды и лесного хозяйства при правительстве КР, Минсельхозом и другими ведомствами и учреждениями Кыргызстана для нормирования содержания свинца в продуктах питания и кормах сельхозживотных. Также данные выводы представляют ценность при эколого-биогеохимическом

районировании и картировании республики (Чуйской долины), для биогеохимической оценки территорий с различной степенью экологической напряженности.

Полученные сведения будут полезны при оценке воздействия выбросов промышленных предприятий и сельскохозяйственного производства на экологическую обстановку, при разработке практических рекомендаций по снижению токсического свинца в окружающей среде, а также при составлении прогнозной части в технико-экономическом обосновании использования хозяйственных объектов.

Внедрение. Отдельные главы и положения диссертационной работы включены в учебный процесс при проведении лекционных и лабораторных занятий по курсам «Экология», «Охрана окружающей среды» и «Ботаника» в КНУ им. Ж. Баласагына.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- современное состояние почвенно-растительного покрова провинции, уровень свинца в объектах биосферы (почва, вода и растения) и биогеохимических цепях в центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан);

- особенности содержания свинца в растительно-почвенном покрове и водной среде бассейна, эколого-биогеохимические и макроморфологические параметры, отражающие геохимическую экологию организмов в природно-техногенных условиях в центральной части бассейна р. Чу;

- картосхема свинца, составленная по распределению его в растительном покрове, эколого-биогеохимическое районирование и проявления биологических реакций организмов, где уровень свинца относительно высок, по сравнению с биогеохимическими критериями.

Личный вклад соискателя. Все практические работы – сбор образцов, определение, анализ и статобработка материалов выполнены самостоятельно автором.

Апробация результатов диссертации. Результаты исследований, включенные в диссертацию, представлены на республиканских, международных конференциях и тренингах по проблемам экологии, биогеохимии и охраны окружающей среды: International conference «The 2005 Younger European Chemists Conference» (Brno, 2005); III Международная конференция, посвященная памяти выдающихся ботаников Казахстана (Алматы, 2006); IV Международная научно-практическая конференция «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде» (Семипалатинск, 2006); Workshop on «Management of Industrial Waster and Substances Research» (Greece, Ioannina, 2006); The IV Eurasian conference on «Nuclear science and its application» (Azerbaijan, Baku, 2006); II международная конференция: «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия» (Бишкек, 2007); на заседании Ученого Совета БПИ НАН КР (2007); International conference “Biodiversity Conservation through Biosphere Reserves and Natural World Heritages with focus on Drylands of the Region and Caracum Desert” (Turkmenistan, Ashgabat, 2008); NATO Advanced Training Course “New

Techniques for the Detection of Nuclear and Radioactive Agents” (Turkey, Mugla, 2008).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 10 статей и тезис.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, списка литературы. Работа включает 16 таблиц и 5 рисунков. Библиографический указатель состоит из 129 источников, в том числе 21 на иностранном языке. Общий объем 118 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 приводится литературный обзор и физико-географическая характеристика района работы. Приведены сведения о содержании, распространении, биологическом значении Pb и других ТМ в различных объектах биосферы, а также имеющиеся данные о химическом составе р. Чу, почвах и растениях района исследования.

В главе 2 приведены объекты и методы исследований. Проведено комплексное обследование исследуемых территорий, согласно методологии эколого-биогеохимического изучения различных таксонов биосферы, разработанной в Биогеохимической лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН и Биолого-почвенном институте НАН КР (Ковальский В.В., 1974; Ермаков В.В., 1995, 1998; Мурсалиев А.М., 1992; Дженбаев Б.М., 1999).

При аналитическом исследовании выполняется ряд последовательных равнозначных операций, позволяющих получить достоверные данные по качественному и количественному составу материала. Любое аналитическое определение включает четыре этапа: 1) пробоотбор; 2) пробоподготовка; 3) собственно химический анализ (измерение аналитического сигнала как функции содержания в пробе интересующих компонентов; 4) статистическая обработка результатов анализа. Этап пробоподготовки делится на две стадии: 1) предварительная стадия – получение пробы определенной массы и гранулометрического состава. Основные операции на этой стадии – измельчение пробы и ее сокращение; 2) окончательная стадия – перевод пробы в состояние, которое требуется для анализа, при помощи аналитического прибора (Карпов Ю.А., Савостин А.П., 2003).

Для выявления эколого-биогеохимических особенностей свинца в природно-техногенных условиях, в течение 2003-2007 гг. проведены эколого-биогеохимические исследования в среднем течении бассейна р. Чу (Кыргызстан). Отбор проб проводили в соответствии со стандартами, учитывающими структуру почвы, неоднородность почвенного покрова, рельеф местности и местный климат, а также особенности загрязняющих веществ или организмов (Карпов Ю.А., Савостин А.П., 2003). Было исследовано ежегодно 122 почвенных образца; 568 укусов (средняя проба) растений и отдельных видов; 96 проб воды.

При отборе проб выделяли участок в 10 м². На нем брали образцы почвы из горизонтов А и В на глубине 0-20 см, а также надземную часть растений. Учитывали видовой состав флоры и степень распространения растений. Места отбора проб (точки) наносили на рабочие картосхемы.

Отбирали доминантные растения. Для лабораторных исследований брали минимальное количество надземной части растений.

Отобранный в поле материал первоначально обрабатывали соответствующим образом в тот же день. Определение видового состава растений проводили по Флоре Киргизской СССР (1950, 1957, 1965) и определителю Средней Азии (1968, 1981, 1983), со справочными материалами и определителями. Наши определения уточнялись специалистами-флористами Биолого-почвенного института НАН КР.

Общее содержание свинца в исследуемых объектах (почва, растения, вода) измеряли атомно-абсорбционным и атомно-эмиссионным методами. Разложение образцов проводили смесью концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода. Навеску анализируемой пробы массой 10 г помещали в стеклянный стакан, приливали 20 мл концентрированной азотной кислоты, перемешивали и постепенно нагревали на электроплитке при температуре 95°C, избегая бурного кипения. При уменьшении объема пробы до 10 мл пробу охлаждали до комнатной температуры и добавляли 2 мл перекиси водорода (33 %), затем снова нагревали пробу до температуры 95°C и доводили до состояния «влажных солей». По охлаждении пробы до комнатной температуры пробу выщелачивали при слабом нагревании до 50°C 5 мл концентрированной азотной кислоты, затем охлаждали до комнатной температуры. После этого раствор количественно переносили в мерную колбу на 100 мл и доводили до метки бидистиллированной водой. Если в обработанном образце оставалась взвесь, ее удаляли фильтрованием пробы в сухую посуду.

При определении свинец и его соединения восстанавливали до летучих гидридов, которые переносили в графитовую кювету атомизатора спектрометра «МГА-915», где они разлагались с образованием элементных Рb на стенки кюветы. Стандартный образец состава раствора ионов свинца: массовая концентрация – 1 мг/см³, погрешность аттестованного значения – не более ±2%.

Методика, использованная нами при анализе образцов, называется М-МВИ-80-2001 (Методика выполнения измерений массовой доли металлов в почвах и растениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии). Управление процессом измерения и обработку полученной информации производили с помощью компьютера с установленным программным обеспечением. Все полученные результаты статистически обработаны (Лавренчик В.Н., 1986; Макарова Н.В., Трофимец В., 2002; Руководство по эксплуатации. Спектрометр атомно-абсорбционный «МГА-915», 2004).

В главе 3 описаны основные результаты исследований и их обосуждение. Почва – мощный и активный поглотитель ТМ. Она способна

трансформировать попадающие в нее соединения элементов и прочно связывать их, снижать поступление токсикантов в растения и почвенно-грунтовые воды: чем меньше в почве гумуса и тонкодисперсных минеральных частиц, тем она ниже (Исследование механизма поглощения меди, кадмия и цинка лугово-черноземной карбонатной почвой, 1986).

Свинец относится к ТМ I класса опасности, характеризуется высокой токсичностью, мутагенным и канцерогенным эффектом, способен к биоаккумуляции. Высокие концентрации свинца в окружающей среде оказывают вредное воздействие на экосистемы, низкие – жизненно необходимы для живых организмов в качестве микроэлемента. Загрязнение почв свинцом носит долговременный характер – период полураспада свинца составляет от 740 до 5900 лет (Кабата-Пендиас А., 1989), поэтому необходимо не только изучить поглощательные свойства почв, но и оценить экологическое состояние почвенного покрова, а также разработать различные методы, позволяющие снизить или полностью ликвидировать последствия загрязнения.

Для оценки масштаба загрязнения почв тяжелыми металлами важно знать их естественное, фоновое содержание. При этом важно не только валовое содержание, но и количество подвижной формы тяжелых металлов в почвах. Соединения, входящие в состав подвижной формы, наиболее доступны растениям. Именно они формируют поток тяжелых металлов из почвы в растения, способны мигрировать в почвенно-грунтовые воды. Фоновое содержание ТМ в разных типах почв не одинаково: подзолистые – 11,5; серые лесные – 12,5; черноземы – 13,2; каштановые – 10,0 мг/кг сухого вещества (Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонов Н.В., 1976).

Нами предварительно в бассейне р. Чу были выбраны 10 точек для отбора образцов и эколого-биогеохимических наблюдений. После первичных наблюдений и анализа для более детального изучения мы оставили 8 точек. Бассейн реки Чу охватывает огромную территорию аграрно-промышленно-развитых регионов Чуйской долины. В реку поступают стоки не только от природно-техногенных территорий, промышленных предприятий и сельскохозяйственных угодий, но и со склонов гор.

Почвенный покров Чуйской впадины сложный и своеобразный. Еще первые исследователи почв Киргизии выделяли в Чуйской долине светло-бурые почвы, отличая их от типичных сероземов (География и классификация почв Азии, 1965). Классификация почв Чуйской впадины: сероземы – сероземы северные (сероземы малокарбонатные по систематическому списку Гос. почвенной карты СССР); светлые: незасоленные, глубокозасоленные, глубокосолончаковатые, остаточносолончаковатые, остаточносолонцеватые и др.; обыкновенные: незасоленные, глубокозасоленные, солонцеватые, эродированные (разной степени смывости) и др.; сазоватые (глееватые): незасоленные, глубокозасоленные, солончаковатые, солонцеватые, остаточносолонцеватые и др. (Мамытов А.М., 1996).

Несмотря на то, что в отдельных точках сравнительно больше металла в почвенном покрове по отношению к фоновому, на основании проведенных исследований можно констатировать, что содержание свинца в почвах исследуемого субрегиона находится в пределах ПДК (30 мг/кг сухого вещества). В бассейне среднего течения р. Чу концентрация свинца колеблется от $12 \pm 0,9$ до $32 \pm 4,1$ мг/кг сухого вещества ($P < 0,01$).

Проведенные эколого-биогеохимические исследования почвенного покрова в течение 2003-2007 гг. показали, что в целом по 8 точкам анализа (0-20 см) количество свинца немного повышается в отдельных точках, но в пределах нормы. Полученные данные и средние значения анализа почвенного покрова отображены в табл. 1.

Нужно отметить, что имеются отдельные участки, где повышаются концентрации свинца по сравнению с другими точками в 2-3 раза, но они в пределах ПДК. Поскольку ранее в этом субрегионе не проводились анализы по данному металлу и нет данных для сравнения, то мы думаем, что нужно проводить в этом субрегионе периодически анализы и обсуждение, поскольку р. Чу имеет межгосударственное значение и используется для полива сельхозкультур в Кыргызстане и Казахстане.

Вода. Периодическое изучение показало, что в 2004 г. концентрация свинца в воде почти во всех пробах по течению р. Чу не выше 10 мкг/л, а в 2003 и 2005 годах в некоторых точках она увеличивается почти в два раза. После осадков количество Pb в воде резко возрастает, в 2-3 и более раз, что также наглядно показывает разницу в содержании исследуемого металла по годам. Результаты анализа за 3 года (2003-2005 гг.) в среднем течении р. Чу по отдельным точкам, показаны на рис. 1.

Таблица 1

Среднее содержание свинца в почве центральной части бассейна р. Чу
(мг/кг сух. вещества)

№	Место отбора образцов	Количество образцов	Pb
1	2 км от с. Искра	14	$30 \pm 4,3$
2	В районе птицефабрики (г. Токмок)	14	$15 \pm 1,4$
3	2 км ниже г. Токмок	14	$12 \pm 0,9$
4	7 км ниже г. Токмок	14	$30 \pm 5,3$
5	2 км от г. Кант	14	$30 \pm 4,2$
6	В районе слияния р. Аларча и р. Чу	14	$15 \pm 2,3$
7	Ниже аэропорта «Манас» (5 км)	12	$32 \pm 4,1$
8	В районе с. Н.Чуйск	12	$17 \pm 5,2$

Показатели свинца в воде центральной части р. Чу различаются в зависимости от года и участка (точки) в 3-4 раза. Например, в районе слияния р. Аларча и р. Чу в 2005г. по сравнению с 2003г. содержание свинца увеличилось в 3 раза, по-видимому это связано с климатическими и техногенными условиями.

По сезонам года также меняются значения концентрации свинца в реке. Особенно это характерно в весенний период, когда она увеличивается в 2-3 раза. Все показатели по этому металлу в воде ниже ПДК (ПДК=30 мкг/л). Поэтому в данном субрегионе определенных закономерностей по изменению количества свинца в водной среде нами не выявлено.

Растения. Растительный покров разнообразный, по геоботаническому районированию относится к Чуйскому и Кеминскому округам северной Тянь-Шанской провинции. Он делится на несколько типов: пустынный и полупустынный, степной, лугово и лесо-кустарниково-луговой, субальпийский и альпийский лугово-степной и высокогорный скало-осыпный. Распространение типов растительности подчинено закону вертикальной зональности (Выходцев И.В., 1956; Растительность Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области), 1995; Исаков К., 1959; Рысалиева А.Р., 1976; Чуйская область: Энцикл., 1994).

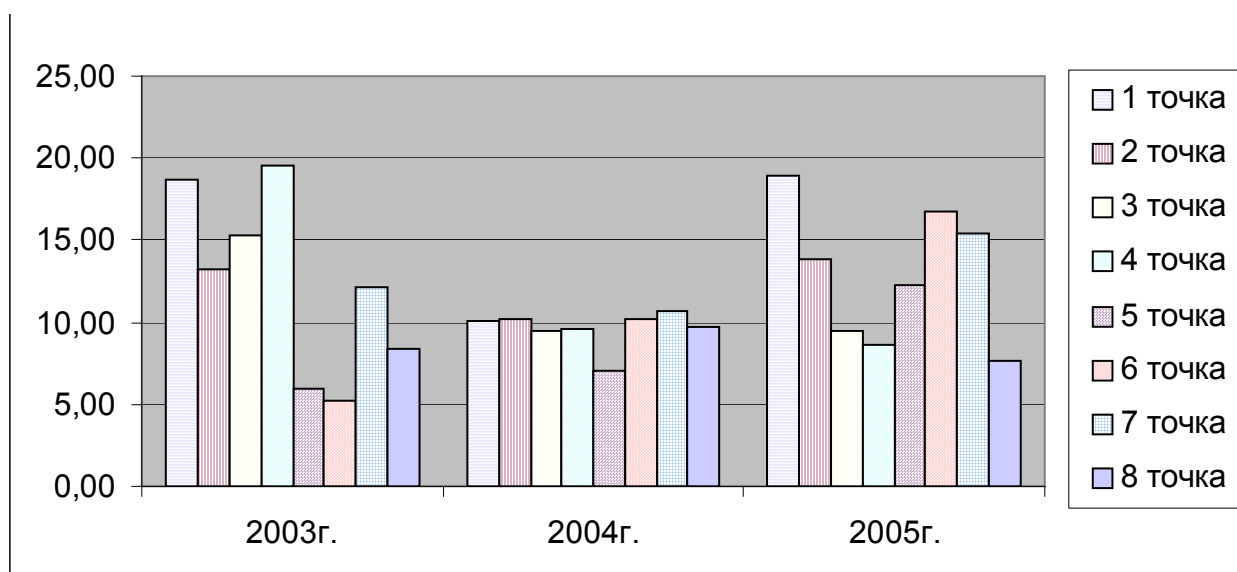


Рис. 1. Содержание свинца в среднем течении р. Чу (мкг/л)

Уровень тяжелых металлов в сухой массе укосов левобережья бассейна р. Чу (Боомское ущелье – г.Бишкек) был следующим: свинец (Pb) – 2,8 (0,3 – 11,9) мг/кг, медь (Cu) – 3,1 (0,5-5,8) мг/кг и кадмий (Cd) – 3,6 (1,6-8,4) мг/кг (Ермаков В.В., Дженбаев Б.М., 1990). В целом, концентрацию цинка и меди можно считать нормальным «фоновым» уровнем. Повышенное содержание свинца (до 12 мг/кг) отмечалось в пробах растений, отобранных в 6-10м от шоссе. В растениях, произрастающих в 50-100м от дороги, концентрация свинца резко падает и не превышает 2-3 мг/кг, что согласуется с данными по биогеохимии свинца (Обухов А.И., 1990; Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.,

1989). Биогеохимические критерии для свинца в кормах и укусах растений приняты от 1,1 до 1,5 мг/кг сухого вещества (Ермаков В.В., 1998; Дженбаев Б.М., 2004).

В главе 4 «Реакции организмов на геохимическую среду» рассматриваются возможные биологические реакции организмов и почвенного покрова в центральной части бассейна р. Чу. В течение 2003-2007 гг. изучались пробы растений – укос и отдельные виды (в основном доминанты) из 8 точек в среднем течении бассейна р. Чу. Результаты анализа показали, что концентрации свинца в среднем в пробе по участкам особо не отличаются, но, тем не менее, по годам повышаются в несколько раз. Например, в 2 км от с. Искра – $42 \pm 3,3$ мг/кг (2004); в районе слияния р. Аларча и р. Чу – $19 \pm 2,2$ мг/кг (2004); 7 км ниже г. Токмок (от 5 точки) – $45 \pm 1,6$ мг/кг (2005) (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание свинца в пробах растительного покрова центральной части бассейна р. Чу (мг/кг сух. вещества)

№	Место отбора образцов	Объекты исследований, ассоциации	Pb		
			2003	2004	2005
1	2 км от с. Искра	Полынно-типчаковая (укос)	$42 \pm 5,3$	$42 \pm 3,3$	$44 \pm 1,3$
2	В районе Птицефабрики (г. Токмок)	Полынно-злаковая (укос)	$30 \pm 4,4$	$31 \pm 3,2$	$28 \pm 2,4$
3	2 км ниже от г. Токмок	Злаково-полынно-осоковая (укос)	$40 \pm 2,4$	$40 \pm 1,6$	$41 \pm 2,3$
4	7 км ниже от г. Токмок (от 5 точки)	Злаково-полынная (укос)	$42 \pm 3,7$	$43 \pm 4,6$	$45 \pm 1,6$
5	2 км от г. Кант	Тростниково-солодковая (укос)	$29 \pm 3,4$	$30 \pm 5,4$	$33 \pm 5,4$
6	В районе слияния р. Аларча и р. Чу	Осоково-злаковая (укос)	$22 \pm 4,2$	$19 \pm 2,2$	$22 \pm 3,5$
7	Ниже аэропорта «Манас» (5 км)	Тростниково-злаковая (укос)	$42 \pm 4,8$	$32 \pm 2,8$	$41 \pm 3,5$
8	В районе с. Н.Чуйск	Тростниково-осоково-злаковая (укос)	$34 \pm 5,1$	$35 \pm 3,1$	$35 \pm 2,1$

В отдельных видах растений (табл. 3) наибольшая концентрация свинца отмечена у полыни тьяншанской – *Artemisia tianshanica* Krasch. ex

Poljak. – первый участок ($120 \pm 8,9$ мг/кг сухого вещества), во второй точке ($90 \pm 7,1$ мг/кг сухого вещества), что по сравнению с биогеохимическими критериями в 90 – 100 раз выше. В третьей и четвертой точках в 50 раз больше, на нижних участках – в 30-35 раз (табл. 3).

Таблица 3

Среднее содержание свинца в отдельных видах растений центральной части бассейна р. Чу (мг/кг сух. вещества)

№	Место отбора образцов	Кол-во образцов	Объекты исследований	Pb
1	2 км от с. Искра	15	Полынь тяньшанская – <i>Artemisia tianshanica</i> Krasch. ex Poljak.	$120 \pm 8,9$
2	В районе птицефабрики (г. Токмок)	15	Полынь тяньшанская – <i>Artemisia tianshanica</i> Krasch. ex Poljak.	$90 \pm 7,1$
3	2 км ниже г. Токмок	15	Полынь тяньшанская – <i>Artemisia tianshanica</i> Krasch. ex Poljak.	$48 \pm 4,2$
4	7 км ниже г. Токмок (от 5 точки)	15	Полынь тяньшанская – <i>Artemisia tianshanica</i> Krasch. ex Poljak.	$50 \pm 6,2$
		15	Тростник южный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	$34 \pm 4,3$
5	2 км от г. Кант	15	Тростник южный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	$35 \pm 6,3$
		12	Солодка голая – <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	$20 \pm 3,4$
6	В районе слияния р. Аларча и р. Чу	15	Тростник южный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	$21 \pm 2,5$
		15	Алтей лекарственный – <i>Althaea officinalis</i> L.	$9 \pm 3,4$
7	Ниже аэропорта «Манас» (5 км)	15	Тростник южный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	$34 \pm 2,8$
		12	Эфедра хвощевидная – <i>Ephedra equisetina</i> Bunge	$7 \pm 2,1$
8	В районе с. Н.Чуйск	15	Тростник южный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	$42 \pm 3,1$
		12	Облепиха крушиновая – <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	$12 \pm 2,4$

В последних в надземной части некоторых представителей лекарственных растений (облепиха, алтей и эфедра) значения свинца

намного ниже по сравнению с верхними участками, но по отношению к биогеохимическим критериям в 7-20 раз больше (табл. 4).

Таблица 4

Среднее содержание свинца в пробе растительного покрова центральной части бассейна р. Чу (мг/кг сух. вещества)

№	Место отбора образцов	Кол-во образцов	Объекты исследований, ассоциации	Pb
1	2 км от с. Искра	15	Полыно-типчаковая (укос)	43±5,3
2	В районе пицефабрики (г. Токмок)	15	Полынно-злаковая (укос)	30±4,4
3	2 км ниже г. Токмок	15	Злаково-полынно-осоковая (укос)	40±4,6
4	7 км ниже г.Токмок (от 5 точки)	15	Злаково-полынная (укос)	45±5,6
5	2 км от г. Кант	15	Тростниково-солодковая (укос)	32±5,4
6	В районе слияния р.Аларча и р. Чу	15	Осоково-злаковая (укос)	21±4,2
7	Ниже аэропорта «Манас» (5 км)	15	Тростниково-злаковая (укос)	40±4,8
8	В районе с. Н.Чуйск	15	Тростниково-осоково-злаковая (укос)	35±6,1

Из злаковых растений высокая концентрация свинца в тростнике южном – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (42±3,1 мг/кг сухого вещества).

Следует отметить, что пробы, взятые вблизи г. Токмок, как укосов (45±5,6 мг/кг сухого вещества), так и отдельных видов растений (50±6,2 мг/кг сух. вещ.) отличаются большим уровнем Pb, чем вблизи г. Кант (32±5,4; 35±6,3 мг/кг сух. вещ.).

По нашим данным, это объясняется тем, что в г. Токмок находится больше автотранспорта, промышленных предприятий и антропогенная нагрузка больше. В районе аэропорта «Манас» в среднем укосе (тростниково-злаковый) концентрация свинца также высокая (40±4,8 мг/кг сухого вещества), что в 35 раз больше нормы ($P < 0,01$). Таким образом, результаты наших исследований соответствуют литературным данным (Добровольский В.В., 1998; Алексеева-Попова Н.В., 1991 и др.), что в местах повышенного антропогенного воздействия содержание свинца выше в растительно-почвенном покрове.

Макроморфологические изменения. Одним из перспективных методов морфологии является способ сравнения данных по многим признакам – построение морфологического ландшафта (рисунка, окраски и др.). Анализ и функциональное значение такого морфологического рельефа в природе до конца не оценены. Не вполне понятно, что скрывается за полученным рельефом рисунка – только ли степень подобия соседних группировок или что-то более значительное (Яблоков А.В., 1985; Кольчинский Э.И., 1990; Дженбаев Б.М., 2005).

Общее свойство растений, произрастающих в техногенных условиях – способность сохранять жизнедеятельность в условиях избытка ТМ в окружающей среде, в основном в почве.

У неадаптированных растений под влиянием высоких концентраций микроэлементов развиваются тератологические (уродливые) и угнетенные виды. По наблюдениям Н. В. Алексеевой-Поповой (1991) обычно поражается около 10-20% экземпляров, в некоторых случаях до 50% и более. Эти формы не дают семян или образуют невсхожие семена. Морфологические изменения обнаруживаются и у адаптированных растений. У них генеративные органы развиваются нормально, и последующие поколения могут сохранить приобретенные признаки.

Высшие растения, благодаря различным морфологическим и физиологическим свойствам, способны адаптироваться к повышенному содержанию ТМ в почве. Корни растений в процессе эволюционного развития неоднократно имели контакт с избытком того или иного элемента в почве и выработали определенные механизмы защиты, обеспечивающие сохранение постоянства внутренней среды. Известно, что одним из основных факторов морфофизиологических изменений (адаптации) организмов является экстремальная геохимическая среда (стрессовые условия). Наиболее ярко выражено влияние на растительный мир таких стрессовых условий минерального питания, как химические элементы, встречающиеся в природных и техногенных условиях. Происходят реакции на стресс на разных уровнях организации: флористическом, видовом, популяционном и внутриклеточном.

Экстремальные геохимические условия минерального питания широко распространены в природе. На биогеоценотическом уровне происходит изменение состава и структуры сообществ, обилие и встречаемость видов: некоторые виды исчезают, некоторые, наоборот, расширяют свой ареал. В районе исследованных участков нами особых макроморфологических изменений растительного покрова не обнаружено. Однако необходимо отметить, что в верхних участках доминирует в основном полынь и наблюдается некоторое изменение видового состава с достаточно высокими концентрациями свинца по сравнению с биогеохимическими критериями (в 80 раз), раннее засыхание растительного покрова, а также изменение края листовых пластинок (засыхание). В нижних зонах исследований такие изменения не обнаружены и концентрация свинца сравнительно ниже, но по сравнению с биогеохимическими критериями (БГХК) в 20-50 раз больше. У

лекарственных растений этот показатель относительно БГХК в 7-20 раз больше.

Возможно, у них имеются защитные механизмы от внешних и внутренних загрязнений, либо эти механизмы более устойчивы, чем у других растениях.

Организмы-индикаторы. В последнее время все больше данных показывают, что одним из определяющих свойств вида является его реакция на изменения внешней среды. Изучение этой реакции в природе возможно, опять-таки, с помощью метода индикаторов. Чтобы понять биологическую специфику в каждой популяции, необходимо выяснить характерные отличия. Подробных примеров в данное время очень много. По нашим результатам в исследуемой провинции по аккумулярованию свинца видом концентратором (индикатором) является полынь тяньшанская *Artemisia tianshanica* Krasch. ex Poljak.

Коэффициент концентрации. Нами рассчитан коэффициент концентрации свинца – отношение концентрации свинца в средней пробе растений к средней концентрации свинца в почве и в отдельных видах. Коэффициент концентрации свинца в отдельных видах растений более достоверен, например, в облепихе крушиновой – *Hippophae rhamnoides* L. = 0,7, а в средней пробе (укос) провинции – тростниково-солодковой = 1,06, что приближается к 1.

Эколого-биогеохимическое районирование и картирование провинций. Биогеохимические провинции (таксоны третьего порядка) можно рассматривать как специфические экосистемы, выделенные в рамках биогеохимического районирования континентов по различным признакам: генезису, пространству, эволюционным процессам, биологическим реакциям (Ковальский В.В., 1982; Ермаков В.В., 1995). В настоящее время выделяются не только природные, но и техногенные биогеохимические провинции, возникшие в результате антропогенной деятельности и являющиеся вторичными. Причиной эндемических болезней организмов (растений, животных и человека) могут быть и природные, и техногенные (антропогенные) изменения геохимической обстановки в экологических системах (биогеоценозах). Хозяйственная деятельность человека изменяет биотический круговорот макро- и микроэлементов, формирует геохимические аномалии.

Известно, что горным регионам присуща биогеохимическая мозаичность. Биогеохимическими исследованиями в республике выявлено, что в Кыргызстане в каждом горном хребте и межгорных впадинах четко выделяются характерные особенности содержания микроэлементов в почве, растениях и других объектах биосферы (Мурсалиев А.М., 1992; Дженбаев Б.М., 2005). Однако в республике до сих пор нет биогеохимической карты многих химических элементов, не проведено их районирование. Частично проведено эколого-биогеохимическое районирование и картирование по некоторым тяжелым металлам А.М. Мурсалиевым (1992); по селену, ртути и фтору Б.М. Дженбаевым (1999); по пойме р. Майлуу-Суу составлена

картосхема распространения радионуклидов и некоторых микроэлементов А.Д. Эгембердиевой (2005), а на территории Прииссыккуля по селену А.Б. Шамшиевым (2007).

Накопление тяжелых металлов происходит за счет замещения почвенных оснований (Na, K, Ca и др.) катионами тяжелых металлов, сорбции и др. Аккумулируемые почвами ТМ, в том числе токсичные, нарушают нормальное их функционирование, оказывая негативное воздействие на биоту, провоцируя морфологические и мутационные изменения в растительных и животных организмах. Так, например, под влиянием мощного техногенного процесса резко снижается урожайность сельхозкультур, изменение видового разнообразия, возможны морфолого-физиологические изменения, а также меняется ферментативная активность. Как отмечено выше, придавая важное значение биогеохимическим исследованиям в Кыргызстане, на основании данных, полученных нами и частично имеющихся в литературе сведений, нами впервые осуществлено биогеохимическое районирование и картирование свинца в среднем течении бассейна р. Чу (рис. 4).

Особенно остро стоит вопрос о необходимости проведения такой работы в республике после введения частной собственности на землю.

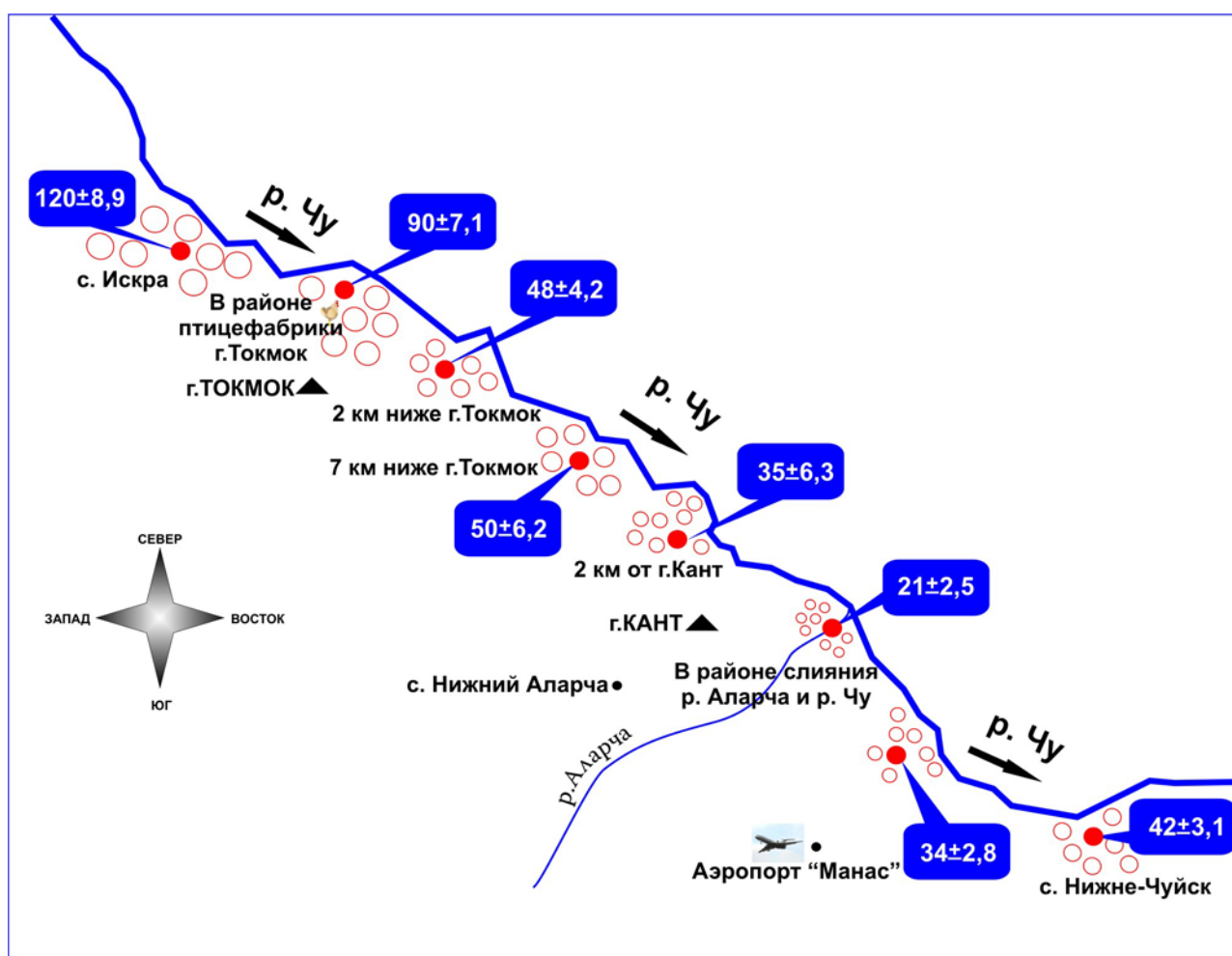


Рис. 4. Биогеохимическое районирование свинца в растительном покрове центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан)

ВЫВОДЫ

1. Представлены данные по уровню концентрации свинца в почвенно-растительном покрове и в воде среднего течения р. Чу. Проведен сравнительный анализ накопления их с учетом эколого-биогеохимических цепей, а также природных и техногенных факторов.

2. Установлено повышение концентрации свинца и загрязнения верхнего слоя почвенного покрова в среднем течении бассейна реки Чу по сравнению с фоновыми участками, однако в пределах нормы. Повышение концентрации свинца в почвенном покрове наблюдается в районе городов Токмок, Кант и аэропорта «Манас»: на участке 1 – $30 \pm 4,3$ мг/кг сухого вещества и далее 4, 5 и 7 участках, соответственно – $30 \pm 5,3$; $30 \pm 4,2$ и $32 \pm 4,1$ мг/кг сухого вещества.

3. В воде реки Чу уровень свинца сравнительно невысок, ниже ПДК. Сезонные и годовые колебания концентраций металла на отдельных участках в разные годы отмечены в пределах 2-3 раз, на 4-ом участке – 7 км ниже г. Токмок – $19,50 \pm 2,2$ (2003 г.); $9,53 \pm 0,2$ (2004 г.); $8,65 \pm 0,5$ (2005 г.). На 6-ом участке – в районе слияния р. Аларча и р. Чу – концентрация свинца возрастает по годам: $22 \pm 0,4$ (2003 г.); $10,21 \pm 1,1$ (2004 г.) и $16,79 \pm 1,5$ (2005 г.).

4. В растительном покрове бассейна р. Чу концентрация свинца достаточно высока у полыни тьяншанской – *Artemisia tianshanica* Krasch. ex Poljak., достигает $120 \pm 8,9$ мг/кг сухого вещества, что в 80 раз выше по сравнению с биогеохимическими критериями в кормах и средней пробе. У тростника южного – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., произрастающего на увлажненных участках она составила – $35 \pm 6,3$ мг/кг сухого вещества, что в 23 раза выше БГХК. У лекарственных растений: алтей лекарственный – *Althaea officinalis* L. – $9 \pm 3,4$ мг/кг, эфедра хвощевидная – *Ephedra equisetina* Bunge – $7 \pm 2,1$ мг/кг сухого вещества, содержание металла еще ниже. В средних пробах укосов концентрация свинца колеблется от $21 \pm 4,2$ мг/кг (осоково-злаковая) до $45 \pm 5,6$ мг/кг сухого вещества (злаково-полынная ассоциация) ($P < 0,01$).

5. На опытных участках особых макроморфологических изменений растительного покрова не обнаружено. На верхних участках доминирует в основном полынь с достаточно высокими концентрациями изучаемого металла. Концентрация свинца в средней пробе сравнительно ниже, но по сравнению с биогеохимическими критериями в 20-50 раз выше.

6. Впервые в среднем течении бассейна р. Чу (Кыргызстан) выявлены участки с повышенным уровнем свинца, особенно в растительном покрове. В соответствии с классификацией В.В. Ковальского (1974) и В.В. Ермакова (1998) эколого-биогеохимические таксоны биосферы в среднем течении р. Чу отнесены к биогеохимическим провинциям вторичного происхождения, в генезисе которых главную роль играют техногенные факторы, а также осадки.

7. Впервые представлена картосхема распространения свинца в растительном покрове центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан) по природно-техногенным биогеохимическим провинциям биосферы.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Накопление тяжелых металлов в некоторых продуктах питания (конфетах) // Вестник КНУ им. Ж.Баласагына. – Сер. 5. – 2003. – Т.1. – С. 121-124. (соавт.: А.Т. Ахматова, Э.Нуржанов, К.Ш. Абдыкеримова).
2. Бензапирен высокочастотный загрязнитель окружающей среды // Вестник КГПУ им. И. Арабаева. Сер. 3. – 2004. – Вып.2. – С. 239-245. (соавт.: Г.Т. Курманбекова, К.Ш. Абдыкеримова, М.Т. Кырбашева, Н.Д. Ниязова).
3. Проблемы изучения загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды Чуйской долины // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2004. – Вып.5. – С.202-209. (соавт.: Н.Б. Баширова, Б.М. Дженбаев).
4. Biogeochemistry of Lead of the pool of the rivers Chu (Kyrgyzstan) // The 2005 Younger European Chemists Conference. – Brno, 2005. – P. 40.
5. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений ущ. Ала-Арча северного склона Киргизского Ала-Тоо // Сб. тр. III Междунар. конф., посвящ. памяти выдающ. ботаников Казахстана. – Алматы, 2006. – С. 215-218. (соавт.: А.Р. Рысалиева).
6. Содержание свинца в наземных водах урбанизированных территорий // Докл. IV Межд. науч.-практ. конф. «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде». Том 2. – Семипалатинск, 2006. – С. 188-193. (соавт.: Н.М. Баширова, Б.М. Дженбаев, Б.Т. Жолболдиев).
7. Содержание свинца в воде в среднем течении р. Чу // Известия НАН Кырг. Респ. – 2007. – №3. – С. 48-52.
8. Загрязнение тяжелыми металлами почвенного покрова центральной части бассейна р. Чу // Наука и новые технологии. – 2006. – № 7-8. – С. 272-275.
9. Тяжелые металлы в растениях центральной части бассейна р. Чу // Наука и новые технологии. – 2006. – № 7-8. – С. 265-268.
10. Содержание свинца в почвенном покрове центральной части бассейна р. Чу // Сб. II Междунар. конф. «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия». – Бишкек, 2007. – С. 31-32.
11. Содержание свинца в почвенно-растительном покрове центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан) // Геохимия. РАН. – 2008. – № 4. – С. 100-103.

РЕЗЮМЕ

диссертации Жалиловой Айнагуль Абдисалановны на тему:
«Биогеохимия свинца в центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан)» на
соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности
03.00.16 – экология

Ключевые слова: биогеохимия, геохимическая экология, экосистема, свинец, микроэлементы, биогеохимические провинции, природно-техногенные провинции, пороговые концентрации, районирование.

Объекты исследования: почвенно-растительный покров центральной части бассейна р. Чу и вода.

Цель исследования: изучить биогеохимию свинца в центральной части бассейна р. Чу (Кыргызстан).

Методы исследования: эколого-биогеохимические, биологические и физико-химические анализы проводились по общепринятым методикам.

Полученные результаты и их новизна: Впервые комплексное эколого-биогеохимическое исследование проведено в центральной части бассейна р. Чу и представлены концентрации свинца в почвенно-растительном покрове и воде, дан сравнительный анализ накопления их с учетом биогеохимических цепей и природно-техногенных факторов.

В районе исследований установлено относительно слабое повышение концентрации свинца и загрязнение верхнего слоя почвенного покрова, водной среды по сравнению с фоновыми участками. На отдельных участках в растительном покрове бассейна р. Чу концентрации свинца установлены достаточно высокие до $120 \pm 8,9$ мг/кг сухого вещества (*Полынь тьяншанская Artemisia tianshanica Krasch. ex Poljak.*), что в 80 раз больше по сравнению с биогеохимическим критериям для кормов и средней пробы.

Впервые составлена картосхема бассейна среднего течения р. Чу (Кыргызстан) и проведено эколого-биогеохимическое районирование свинца. По биогеохимическим таксонам биосферы район исследования отнесен к биогеохимической провинции вторичного происхождения, в генезисе которой главную роль играют техногенные факторы, а также осадки.

Область применения: Результаты исследований по ТМ (в частности по свинцу) в биогеохимических пищевых цепях используются санитарно-эпидемиологической службой Минздрава КР, Министерством сельского, водного и перерабатывающего хозяйства, Государственным агентством по охране окружающей среды и лесного хозяйства при правительстве КР и другими учреждениями Кыргызстана для нормирования содержания свинца в продуктах питания и кормах сельхозживотных.

Жалилова Айнагул Абдисалановнанын
 «Чу дарыясынын бассейнинин ортонку бөлүгүндөгү коргошундун
 биогеохимиясы (Кыргызстан)» деген темада 03.00.16 – экология адистиги
 боюнча «биологиялык илимдеринин кандидаты» илимий даражасына
 изденүү үчүн жазылган диссертациясынын
КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: биогеохимия, геохимиялык экология, экосистема, коргошун, микроэлементтер, биогеохимиялык чөйрөлөр, техногендик жаратылыш чөйрөсү, концентрациянын ченеми, райондоштуруу.

Изилдөөнүн объекти: Чу дарыясынын бассейнинин ортонку бөлүгүндөгү топурак-өсүмдүк кыртышы жана суусу.

Изилдөөнүн максаты: Чу дарыясынын бассейнинин ортонку бөлүгүндө коргошундун биогеохимиясын изилдөө (Кыргызстан).

Изилдөөнүн ыкмалары: экологиялык, биогеохимиялык, биологиялык, физикалык жана химиялык анализдер белгилүү жалпы ыкмалар менен жүргүзүлдү.

Изилдөөнүн натыйжалары жана алардын жаңылыгы: Биринчи жолу Чу дарыясынын бассейнинин ортонку бөлүгүндө комплекстүү экологиялык жана биогеохимиялык изилдөөлөр өткөрүлдү жана топурак, өсүмдүк кыртышындагы жана суудагы коргошундун топтолушу, биогеохимиялык сапаты жана техногендик жаратылыш факторлорун эсептөө менен бирге анын деңгээли көрсөтүлдү.

Изилдөө районунда коргошундун өлчөмүнүн суу чөйрөсүндө жана топурактын үстүңкү катмарында фондук участкаларга салыштырмалуу бир аз жогорулашы аныкталган, бирок алар норманын чегинде. өзүнчө участкатордо Чу дарыясынын бассейнинин өсүмдүк каптоосунда коргошундун өлчөмү бир кыйла жогору $120 \pm 8,9$ мг/кг кургак зат үчүн (тяньшань шыбагы *Artemisia tianshanica* Krasch. ex Poljak), бул болсо орто проба (укос) жана тоют үчүн биогеохимиялык критерийлерге салыштырганда 80 эсе жогору.

Алгачкы ирээт Чу дарыясынын ортонку бөлүгүнүн картосхемасы түзүлдү жана коргошундун эколого-биогеохимиялык райондоштуруусу өткөрүлдү. Биосферанын биогеохимиялык таксондору боюнча изилдөө району генезисинде негизги ролду техногендик факторлор жана жаан-чачындар аткарган экинчи жолу келип чыккан биогеохимиялык чөйрөгө киргизилген.

Колдонуу тармагы. Биогеохимиялык азык чынжырындагы оор металлдардын (өзгөчө коргошундун) кармалышы боюнча изилдөөнүн жыйынтыктары Кыргыз Республикасынын саламаттыкты сактоо министрлигинин санитардык эпидемиологиялык кызматы, айыл-чарба, суу жана кайра өндүрүп чыгаруу чарбаларынын министрлиги, курчап турган чөйрөнү коргоо жана токой чарбасы боюнча мамлекеттик агенттик ж.б. Кыргызстандагы мекемелер тарабынан тамак-аш продуктуларында жана

айыл-чарба тоюттарында коргошундун кармалышын нормалдаштыруу үчүн колдонушат.

SUMMARY

to dissertation of Jalilova Ainagul Abdisalanovna on a theme: "Biogeochemistry of Lead in the central part of pool of the river Chu (Kyrgyzstan)" presented of competition of academic degree of candidate of biological sciences on specialty 03.00.16 – ecology

Key words: biogeochemistry, geochemical ecology, ecosystem, lead, trace elements, biogeochemical provinces, natural-technogenic provinces, threshold concentration, to destrict.

Object of research: soil-vegetative covers and water of the central part of pool of the river Chu.

Aim of research: to study biogeochemistry of lead in the central part of pool of the river Chu (Kyrgyzstan).

Methods of research: ecology-biogeochemical, biological, the physical-chemical analyses were spent on well-known methods.

Received results and their modernity: For the first time complex ecology-biogeochemical research is carried out in the central part of pool of the river Chu, concentration of a lead in a soil-vegetative cover and water also are submitted, the comparative analysis of accumulation them with the account of biogeochemical circuits and native-technogenic of the factors is given.

In area of researches the relative weak increase of concentration of a lead and pollution of the top layer of a soil cover, water environment is established in comparison with background sites, but they within the limits of norm. On separate sites in a vegetative cover of pool of the river Chu concentration of a lead are established high enough up to $120 \pm 8,9$ mg/kg of dry substance (*Artemisia tianshanica* Krasch. ex Poljak.), that in 80 times more in comparison with biogeochemical criteria for forages and average test.

For the first time is made a schematic map of pool of average current of the river Chu, also is carried out ecology-biogeochemical destrict of Pb. On biogeochemical taxons of biosphere the area of research is referred to a biogeochemical province of a secondary origin, in which genesis the main part play technogenic factors, and also deposits.

Field of application: the results of researches on heavy metals (in particular on lead) in biogeochemical food circuits used by sanitary-epidemiological service of the Ministry of health, Ministry of a agriculture, water and processing facilities, State agency of protection of an environment and wood facilities at government of the KR and other departments and institutions of Kyrgyzstan for the purposes of content of lead in products of a feed and forages of agry animals.