

2022-22

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИССЫК-КУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ К. ТЫНЫСТАНОВА

Диссертационный совет Д 03.21.638

На правах рукописи
УДК: 581.5:574.2 (575.2) (043.3)

Кенжебаева Айгуль Викторовна

Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного
покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккуля

03.02.08 – экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2022

Работа выполнена в лаборатории биогеохимии и радиозкологии института биологии Национальной академии наук Кыргызской республики

Научный руководитель: Дженбаев Бекмамат Мурзакматович, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики, главный ученый секретарь Национальной академии наук Кыргызской Республики

Официальные оппоненты: Ашимов Камиль Сатарович, доктор биологических наук, профессор, директор Жалал-Абадского научного центра Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики

Токтосунов Тимур Асанович, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биозкологии факультета биологии Кыргызского национального университета им Ж. Баласагына

Ведущая организация: Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова, естественно-технический факультет, кафедра биологии (715600, г. Жалал-Абад, ул. Ленина 57)

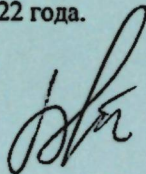
Защита диссертации состоится «31» марта 2022 года в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 03.21.638 по защите диссертаций на соискание ученой степени (доктора) кандидата биологических наук при институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

Ссылка для доступа к защите диссертации в режиме онлайн трансляции <https://vc.vak.kg/b/032-exo-dvu-vvu>

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек, пр. Чуй 265а на официальном сайте института биологии НАН КР <https://bpinankr.kg/> и сайте НАК ПКР: <https://vak.kg/>

Автореферат разослан «31» марта 2022 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



Бавланкулова К. Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Тяжелые металлы (ТМ) в почвенно-растительном покрове Иссык-Кульской котловины изучали многие отечественные исследователи: Мамытов А. М., Опенлендер И. В., 1969; Мурсалиев А. М. и др., 1992; Калдыбаев Б. К., 2010; Дженбаев Б. М., Мурсалиев А. М., 2012 и др. Восточное Прииссыккулье отличается от других районов Иссык-Кульской котловины климатическими условиями, почвенным покровом, растительностью, тем не менее слабо изучены биогеохимические особенности.

Здесь распространены основные площади почв, на которых базируется земледелие Иссык-Кульской котловины, широко развито молочное скотоводство, расположены источники загрязнения: г. Каракол, Курментинский цементный завод, угольный склад Джергалан. Прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль обладают богатым видовым разнообразием растений. Дикорастущие растения имеют лекарственное значение, являются ценными кормами для сельскохозяйственных животных. Заросли облепихи, барбариса вокруг озера служат своеобразными очистителями природных вод, закрепляют пески. В связи с этим, результаты исследований по содержанию ТМ в почвах и растениях важны для оценки экологического состояния почв и биогенной миграции элементов в системе почва-растение. Установление уровня содержания тяжелых металлов в растениях необходимо для контроля экологически безопасного нормирования и их применения.

Связь темы диссертации с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями. Диссертация написана в рамках научно-исследовательской тематики «Комплексная эколого-биогеохимическая и радиологическая оценка современного состояния природно-техногенной среды», проводимой лабораторией биогеохимии и радиозкологии института биологии Национальной академии наук КР, № госрегистрации 0006150.

Цель работы. Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккуля.

Задачи исследования:

1. Изучить почвенный покров прибрежной зоны восточного Прииссыккуля, буферность почв к ТМ.
2. Определить содержание меди, свинца, кадмия в почвенном покрове.
3. Определить содержание меди, свинца, кадмия в растениях.
4. Оценить биогеохимические показатели и загрязнение растений.
5. Составить карту-схему распределения валового содержания меди, свинца, кадмия в почвах.

Научная новизна полученных результатов. Впервые комплексно

изучены биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккуля. В данном районе впервые изучено содержание подвижных форм ТМ в почвах, извлекаемых ацетатно-аммонийным буферным раствором (ААБ) с $pH=4,8$, а также дана оценка буферности почв по отношению к ТМ. Оценено содержание Cu , Pb , Cd в растениях на соответствие санитарно-гигиеническим нормам. Изучены биогеохимические показатели ТМ в растениях: коэффициенты биогеохимической подвижности; коэффициенты корневого барьера; коэффициенты передвижения; предельное содержание элементов в почвах, не опасное для растениеводческой продукции. Установлено, что содержание ТМ в растениях не превышает санитарно-гигиенических норм.

Практическая значимость полученных результатов. Данные результатов диссертации используются в Биосферной территории «Ысык-Көл» (Акт внедрения №1 от 03.02.2021 г.). Теоретические данные используются в учебном процессе в КНАУ им. К. И. Скрябина (Акт внедрения №7 от 25.05.2021 г.). Материалы о содержании ТМ в растениях могут применяться санитарно-эпидемиологическими службами Иссык-Кульской области при оценке качества продукции растениеводства, а также при заготовке лекарственного сырья. Используя данные оценки буферности почв, можно рекомендовать мелноративные мероприятия для повышения устойчивости почв к загрязнению.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Физико-химические свойства почв обусловлены генетической принадлежностью и зависят от ландшафтно-геохимических условий. Устойчивость почв по отношению к Cu , Pb , Cd изменяется от высокой до средней степени.
2. Валовое содержание и содержание подвижных форм ТМ в почвах варьирует в зависимости от типов, подтипов и ландшафтно-геохимических условий.
3. Накопление Cu , Pb , Cd в растениях определяется видовой принадлежностью, морфологическим строением и зависит от условий местообитания.
4. Рассчитаны биогеохимические показатели Cu , Pb , Cd в растениях. Содержание Cu , Pb , Cd в растениях соответствует санитарно-гигиеническим нормам.
5. Биогеохимическая карта-схема валового содержания Cu , Pb , Cd в почвах.

Личный вклад соискателя. Полевые и лабораторные исследования были выполнены соискателем в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии института биологии НАН КР с учетом консультаций научного руководителя

и специалистов.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации были представлены: на Республиканском семинаре «Проблемы биоразнообразия горных экосистем Кыргызстана» (Бишкек, 2014); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем (Киров, 2016); Международной научно-практической конференции «Роль почвенной науки для устойчивого развития сельского хоз-ва и экологии, посвящ. 90-летию академика А. М. Мамытова (Бишкек, 2017); Международной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования» (г. Краснодар, 2019); Республиканской научно-практической конференции «Продовольственная и биологическая безопасность в Кыргызской республике: проблемы и перспективы повышения устойчивости к внешним воздействиям, шокам и стрессам» (г. Бишкек, 2021).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Материалы по диссертации изложены в 17 научных статьях, из них 8 публикаций в изданиях, индексируемых в системе РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Текст изложен на 177 страницах компьютерного текста, включает 32 таблицы, 34 рисунка, 10 фотографий, 1 карту. Список использованной литературы составляет 208 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Тяжелые металлы в окружающей среде (литературный обзор). Проанализированы собранные литературные материалы по содержанию Cu , Pb , Cd в горных породах, почвах и растениях. Приведена характеристика природно-климатических условий исследуемого района.

Глава 2. Материалы и методы исследований

Объект исследования. Почвы и растения прибрежной зоны восточного Прииссыккуля. Почвы района исследования – горно-долинные темно-каштановые, горно-долинные светло-каштановые и аллювиальные песчаные.

Предмет исследования. Физико-химические свойства почв, биогеохимия Cu , Pb , Cd в почвах и растениях прибрежной зоны восточного Прииссыккуля.

Методы исследования. Исследования проводились в течение 2012-2018 гг. Образцы почвы отбирались на 10 участках с глубины 0-20 см.

Всего обработано 136 образцов почв и 255 растительных проб. Отбор проб почв проводили согласно ГОСТам 17.4.3.01-83, 17.4.4.02-84, растений

– методическим рекомендациям, разработанными в Институте ГЕОХИ РАН и ИБ НАН КР. Определение физико-химических свойств почв осуществлялось общепринятыми методами в почвоведении. Определение Cu, Pb, Cd в почвах (валовое содержание, подвижные формы) и растениях проводили методом атомно-эмиссионного спектрального анализа и методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Обменные формы ТМ извлекали ацетатно-аммонийным буферным раствором (ААБ) с pH=4,8; кислоторастворимые – 1н. HNO₃ с помощью микроволновой системы «Минотавр-2» в лаборатории биогеохимии и радиозоологии ИБ НАН КР. Группировку почв по валовому содержанию и количеству подвижных (обменных) форм ТМ, расчет буферности почв, расчет биогеохимических показателей проводили известными методами. При выполнении карты-схемы валового содержания ТМ в почвах использовалось приложение MapInfo. Участки отбора представлены на карте, выполненной с помощью программы Google Earth Pro в лаборатории биогеохимии и радиозоологии ИБ НАН КР. Статистический анализ результатов проведен общепринятыми методами с применением пакета программ Microsoft Excel.

Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1. Физико-химические свойства почв

Для каждого генетического типа почв характерны свои уровни обеспеченности гумусом и элементами питания. В пределах подтипов выявлены колебания, что связано с ландшафтно-геохимическими условиями.

3.2. Оценка буферной способности почв

Горно-долинные темно-каштановые почвы (уч. 1, 2) отнесены к группе с повышенной степенью буферности (37-38,5 баллов). Горно-долинные светло-каштановые почвы характеризуются грациями устойчивости. Высокая степень (46 баллов) – уч. 10; повышенная устойчивость (32,5-33 бал.) – уч. 3, 4, 6; средняя устойчивость (29-30,5 бал.) – уч. 5, 7 и 9. Аллювиальные песчаные почвы обладают средней буферностью (29 баллов).

3.3. Содержание тяжелых металлов в почвах

3.3.1. Валовое содержание

Почвы по валовому содержанию Cu и Pb располагаются в порядке убывания: горно-долинные темно-каштановые > горно-долинные светло-каштановые > аллювиальные песчаные почвы. По Cd отмечено уменьшение от аллювиальных песчаных почв к горно-долинным темно-каштановым почвам.

Медь. Превышение кларка в почвах отмечено на уч. 2 (30±0,25 мг/кг почвы), а на уч. 6 - превышения кларка и ПДК (40±2,9 мг/кг почвы). **Свинец.** Концентрации выше кларка в почвах обнаружены на всех участках, кроме уч. 10. Превышение ПДК выявлено на уч. 6 (40±1,24 мг/кг почвы) (табл. 3.3.1.1). **Кадмий.** Значения выше кларка выявлены на всех участках, кроме

уч. 3. Превышений предельно-допустимых концентраций не обнаружено (табл. 3.3.1.1).

Таблица 3.3.1.1. - Валовое содержание ТМ в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыккуля (0-20 см), мг/кг

№ уч.	Место взятия образца	ТМ, среднее за 2012-2017 гг.		
		Cu	Pb	Cd
1	с. Курменты*	20±2,5	40±3,26	0,56±0,04
2	с. Курменты*	30±0,25	20±2,85	0,56±0,04
Среднее		25±1,37	30±3,05	0,56±0,04
3	л. берег р. Тюп**	15±1,9	30±3,28	0,5±0,02
4	л. берег р. Джергалан**	20±2,3	20±2,23	0,55±0,02
5	склад Джергалан**	15±1,97	30±3,24	0,6±0,05
6	г. Каракол**	40±2,9	40±1,24	0,75±0,02
7	с. Кой-Сары**	20±2,5	20±1,31	0,75±0,03
9	с. Покровка**	12±0,14	15±0,9	0,75±0,04
10	с. Чичкан** (фоновый)	20±2,5	7±0,74	0,65±0,05
Среднее		20,3±2,03	23,14±1,84	0,65±0,03
8	пансионат Марко-Поло***	12±0,5	15±1,5	0,77±0,02
Среднее по почвам		20,4±1,75	23,7±2,05	0,6±0,3
Кларк / ПДК		20 / 33 (а), 132 (б)	10 / 32 (а), 130 (б)	0,5 / 2,0 (в)

Примечание: * горно-долинные темно-каштановые почвы; ** горно-долинные светло-каштановые почвы; *** аллювиальные песчаные почвы; (а) ПДК для песчаных и супесчаных почв. Постановление ПКР от 11.04. 2016 г. (б) ПДК для суглинистых и глинистых почв. Постановление ПКР от 11.04. 2016 г. (в) ГН 2.1.7.20-94.

По ТМ по годам и по отдельным участкам наблюдаются различия (рис. 3.3.1.1).

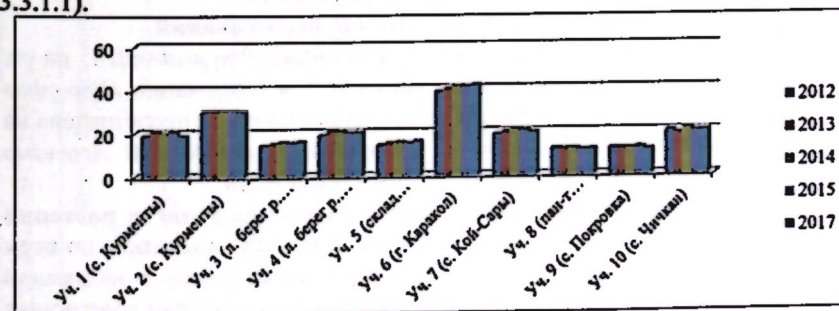


Рис. 3.3.1.1 - Содержание валовой меди за исследуемые годы

3.3.2. Содержание подвижных форм

Медь. Среднее содержание кислоторастворимой формы составило 47,6% от валового содержания, обменной – намного ниже – 1,53%. **Свинец.** Среднее содержание в почвах подвижных форм различается немного: кислоторастворимого свинца составило 23,3% от валового содержания, обменного – 19,4%. **Кадмий.** Содержание обменных форм кадмия ниже, чем кислоторастворимых (табл. 3.3.2.1). В целом, содержание кислоторастворимых форм Cu, Pb располагаются в убывающем порядке: горно-долинные темно-каштановые - горно-долинные светло-каштановые - аллювиальные песчаные почвы. В отношении обменных форм Cu, Pb порядок расположения следующий: горно-долинные светло-каштановые > горно-долинные темно-каштановые > аллювиальные песчаные почвы. Кадмий отличается от остальных элементов. За исследуемые годы установлены различия в содержании подвижных форм ТМ (рис. 3.3.2.1).

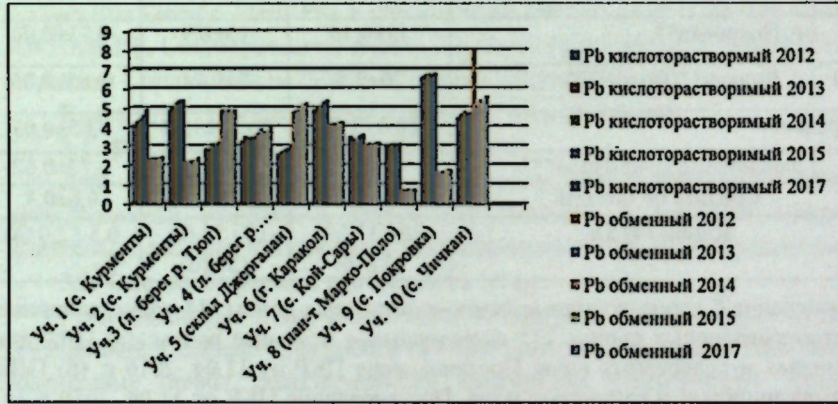


Рис. 3.3.2.1 - Содержание кислоторастворимого и обменного свинца за исследуемые годы, мг/кг

3.4. Содержание тяжелых металлов в растениях

3.4.1. Растительные сообщества участков исследований

Растительность на уч. 1 представлена формацией *Poa pratensis* L, на уч. 2 образует пшеничный агрофитоценоз. На уч. 3, 5 и 7 формации *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev. Формация *Dactylis glomerata* L. представлена на уч. 4 и 9. Растительность уч. 6 и 8 образована формацией *Artemisia dracunculul* L., на уч. 10 – *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir.

3.4.2. Содержание тяжелых металлов в надземной части растений
Среднее содержание меди в укосах растений за исследуемые годы по всем участкам составило $3,44 \pm 0,21$ мг/кг. Свинец накапливается в надземной части (укос) растений несколько слабее, в среднем по участкам содержание его равно $0,5 \pm 0,03$ мг/кг золы. Усвояемости растениями меди и свинца наиболее соответствует ацетатно-аммонийная вытяжка с pH=4,8.

Таблица 3.3.2.1. - Содержание подвижных форм ТМ в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыккуля (среднее за 2012-2017 гг.)

№ уч.	Место взятия образца	Cu, мг/кг		Pb, мг/кг		Cd, мг/кг	
		1	2	1	2	1	2
1	с. Курменты*	$12,80 \pm 1,02$	$0,16 \pm 0,01$	$4,26 \pm 0,39$	$2,4 \pm 0,06$	$0,54 \pm 0,04$	следы
2	с. Курменты*	64	0,8	10,6	6	96,4	следы
	Среднее по горно-долинным темно-каштановым	$15,19 \pm 1,26$	$0,12 \pm 0,01$	$5,05 \pm 0,45$	$2,2 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,05$	следы
	л. берег р. Тюп**	50,6	0,4	25,2	11	89,3	следы
	л. берег р. Джергалан**	$13,9 \pm 1,14$	$0,14 \pm 0,01$	$4,65 \pm 0,42$	$2,3 \pm 0,06$	$0,52 \pm 0,04$	следы
	склад Джергалан**	57,3	0,6	17,9	8,5	92,8	следы
	г. Каракол**	$4,86 \pm 0,61$	$0,02 \pm 0,01$	$2,94 \pm 0,39$	$4,9 \pm 0,12$	$0,46 \pm 0,06$	следы
	с. Кой-Сары**	32,4	0,13	9,8	16,3	92	следы
		$5,77 \pm 0,71$	$0,42 \pm 0,05$	$3,38 \pm 0,26$	$3,8 \pm 0,3$	$0,47 \pm 0,02$	следы
		28,9	2,1	16,9	19	85,4	следы
		$8,08 \pm 1,04$	$0,56 \pm 0,04$	$2,68 \pm 0,26$	$4,92 \pm 0,39$	$0,52 \pm 0,06$	следы
		53,9	3,7	8,9	16,4	86,6	следы
		$14,82 \pm 0,64$	$0,6 \pm 0,08$	$4,98 \pm 0,27$	$4,2 \pm 0,04$	$0,70 \pm 0,07$	$0,094 \pm 0,01$
		37,05	1,5	12,4	10,5	93,3	12,5
		$7,40 \pm 1,07$	$0,18 \pm 0,03$	$3,45 \pm 0,20$	$3,1 \pm 0,07$	$0,56 \pm 0,03$	$0,04 \pm 0,01$
		37	0,9	17,2	15,5	74,6	5,3

9	с. Покровка**	11,59±0,57	0,26±0,02	6,69±0,20	1,7±0,07	0,70±0,05	0,028±0,01
		96,6	2,17	44,6	11,3	93,3	3,7
10	с. Чичкан** (фоновый)	6,73±0,83	0,44±0,05	4,65±0,37	5,8±1,14	0,61±0,04	0,130±0,02
		33,6	2,2	66,4	82,8	93,8	20
	Среднее по горно-долинным светло-каштановым	8,5±0,78	0,35±0,04	4,11±0,28	4,06±0,26	0,57±0,05	0,073±0,01
		45,6	1,8	25,2	24,5	87,6	10,4
8	пансионат Марко-Поло***	5,11±0,24	0,06±0,01	3,09±0,08	0,75±0,04	0,75±0,02	0,024±0,01
		42,6	0,5	20,6	5	97,4	3,12
	Среднее по почвам	9,2±0,79	0,28±0,03	4,12±0,28	3,69±0,23	0,58±0,04	0,06±0,01
		47,6	1,53	23,3	19,4	89,9	8,9
	ПДК		3,0		6,0		2

Примечание: 1 - кислоторастворимые (извлекаемые HNO_3),
2 - обменные (извлекаемые $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ с рН=4,8).

В числителе – содержание в мг/кг; в знаменателе - % от валового содержания.

* Горно-долинные светло-каштановые почвы.

** Горно-долинные темно-каштановые почвы.

*** Аллювиальные песчаные почвы.

3.4.3. Распределение тяжелых металлов в растениях и биогеохимические показатели

Медь. По результатам наших исследований, минимальное накопление меди (среднее за 2012-2017 гг.) отмечено в *Triticum aestivum* L. ($4,11 \pm 0,35$ мг/кг золы), максимальное – *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, уч. 3 ($12,35 \pm 0,35$ мг/кг золы) (табл. 3.4.3.1). Коэффициент накопления (КН) является количественным показателем содержания ТМ в органах растений. Листья всех видов растений накапливают медь больше по сравнению со стеблями. Коэффициент биологического поглощения (Ах) наиболее высокий у *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev (уч. 3) – 0,82, наиболее низкий – у *Triticum aestivum* L. (0,14). У *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev на уч. 3 и 5 показатель различается в 1,9 раз. Коэффициент биогеохимической подвижности (Вх) информирует о степени использования подвижных соединений меди. Наиболее высокий показатель (79,9) обнаружен у *Artemisia dracunculus* L. Ярко выражены различия у *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev на разных участках. Величины коэффициентов биогеохимической подвижности меди по видам выше коэффициентов биологического поглощения элемента. Порядок расположения видов растений по значениям Ах и Вх различается. Значение коэффициента задержки (Кз) растений колеблется в диапазоне от 0,070 до 2,02. Корневой барьер при поглощении элемента выражен у *Poa pratensis* L. Коэффициент передвижения (Кп) информирует о степени фоллиарного поступления металлов. У видов рода *Artemisia*, *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, преобладает поступление через листья. Низкое предельное содержание элемента в почве, безопасное для растениеводческой продукции (ПСЭ) отмечено у *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. (53,6) и высокое значение – у *Triticum aestivum* L. (214,3) (табл. 3.4.3.2).

Свинец. Содержание Pb за 2012-2017 гг. колеблется от $0,38 \pm 0,01$ мг/кг золы в *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir. до $2,39 \pm 0,2$ мг/кг золы в *Artemisia compacta* Fish. ex DC. (табл. 3.4.3.1). Коэффициент накопления (КН) наиболее высокий у корней *Poa pratensis* L. и *Triticum aestivum* L. – 0,98 и 0,8. Высокое содержание в листьях по сравнению с корнями отмечено у *Salvia deserta* Schangin, *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev и видов рода *Artemisia*. Плоды *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir. и *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev накапливают наименьшее количество элемента. Коэффициент биологического поглощения (Ах) Pb изменяется от 0,019 у *Achillea millefolium* L. до 0,08 у *Artemisia serotina* Bunge. Коэффициент биогеохимической подвижности (Вх) варьирует у растений в диапазоне от 0,10 до 0,57. Значения Ах элемента намного ниже величин Вх. Виды растений располагаются в разном порядке по

величинам Ах и Вх. Коэффициент корневого барьера (K_3) ярко выражен у *Poa pratensis* L. (табл. 3.4.3.2). Коэффициент передвижения (K_N) свинца в растениях колеблется от 0,03 до 3,81. Преобладающее поступление через листья отмечено у *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, у видов рода *Artemisia* и *Salvia deserta* Schangin. ПСЭ у *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. наиболее высокий – 83,3; у *Triticum aestivum* L. в 7,3 раза меньше (11,4) (табл. 3.4.3.2).

Кадмий. В исследуемых нами растениях содержание элемента колеблется от 0,141±0,04 мкг/кг золы в *Artemisia serotina* Bunge до 5,221±0,2 мкг/кг золы в *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. Содержание элемента в *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, произрастающей на разных участках, различается в 1,9 раз (табл. 3.4.3.1). Коэффициент накопления (КН). В корнях растений наибольшее содержание отмечено у *Poa pratensis* L., наименьшее накопление – в плодах *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev и *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir. Органы запаса (зерна) *Triticum aestivum* L. наиболее защищены от влияния токсиканта. Значение коэффициента биологического поглощения (A_x) кадмия варьирует в зависимости от вида растения и почвенно-геохимических условий от 0,0002 в *Artemisia serotina* Bunge до 0,01 в *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. Показатель у *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, произрастающей на разных участках, различается в 3 раза. Коэффициент биогеохимической подвижности (B_x) кадмия рассчитывали только для видов рода *Artemisia*, *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. и *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir., так как для остальных растений формы элемента, извлекаемые ААБ (рН=4,8), обнаружены в следовых количествах. Значение B_x кадмия в растениях колеблется от 0,003 в *Artemisia serotina* Bunge, *Berberis sphaerocarpa* Kar.et Kir. до 0,2 в *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. Значения коэффициентов биологического поглощения кадмия ниже величин коэффициентов биогеохимической подвижности. Виды растений по вышеуказанным показателям образуют неодинаковую последовательность. Коэффициент задержки (K_3) кадмия, указывающий на интенсивность корневого поглощения, в растениях варьирует от 1,32 у *Poa pratensis* L. до 0,184 у *Salvia deserta* Schangin. Коэффициент передвижения (K_N) кадмия колеблется от 0,5 до 3,72. Фолиарное поступление преобладает у *Salvia deserta* Schangin, *Hippophae turkestanica* (Rousi) Tzvelev, *Artemisia serotina* Bunge. Коэффициент предельного содержания (ПСЭ) кадмия в почве наиболее высокий для *Onobrychis arenaria* (Kit) DC. (30), для *Triticum aestivum* L. равен 2 (табл. 3.4.3.2).

Таблица 3.4.3.1. - Содержание меди, свинца, кадмия в растениях (среднее за 2012-2017 гг.).

№ уч.	Место отбора	Растения, органы	Cu, мкг/кг		Pb, мкг/кг		Cd, мкг/кг	
			зола	растение	зола	растение	зола	растение
1	с. Курменты	Тысячелистник обыкновенный - <i>Achillea millefolium</i> L.	корни	2,41±0,04	0,36±0,05	0,36±0,05	0,36±0,05	0,36±0,05
			стебли	0,84±0,11	0,113±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01
			листья	1,6±0,08	0,203±0,01	0,39±0,02	0,39±0,02	0,39±0,02
			цветки	1,52±0,06	0,07±0,02	0,17±0,01	0,17±0,01	0,17±0,01
			общее	6,37±0,29	0,75±0,09	1,058±0,09	1,058±0,09	1,058±0,09
			общее	3,11±0,31	0,21±0,02	0,164±0,01	0,164±0,01	0,164±0,01
2	с. Курменты	Шалфей пустынный - <i>Salvia deserta</i> Schangin	корни	1,28±0,13	0,13±0,02	0,11±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01
			стебли	5,32±0,12	0,75±0,06	0,61±0,09	0,61±0,09	0,61±0,09
			листья	2,3±0,09	0,20±0,01	0,17±0,02	0,17±0,02	0,17±0,02
			цветки	12,01±0,65	1,29±0,11	1,054±0,13	1,054±0,13	1,054±0,13
			общее	1,91±0,10	0,703±0,01	0,15±0,02	0,15±0,02	0,15±0,02
			общее	1,36±0,14	0,093±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01
3	л. берег р. Тюп	Облепиха туркестанская - <i>Hippophae turkestanica</i> (Rousi) Tzvelev	корни	0,84±0,11	0,08±0,12	0,07±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01
			стебли	4,11±0,35	0,88±0,14	0,34±0,04	0,34±0,04	0,34±0,04
			листья	2,17±0,06	0,24±0,03	0,10±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01
			цветки	0,74±0,10	0,26±0,05	0,074±0,01	0,074±0,01	0,074±0,01
			общее	7,63±0,11	0,99±0,04	0,187±0,02	0,187±0,02	0,187±0,02
			общее	1,81±0,08	0,19±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01
4	л. берег р. Джергалан	Мятлик луговой - <i>Poa pratensis</i> L.	корни	12,35±0,35	1,68±0,14	0,391±0,05	0,391±0,05	0,391±0,05
			стебли	2,76±0,15	0,38±0,04	0,67±0,06	0,67±0,06	0,67±0,06
			листья	1,37±0,10	0,01±0,01	0,509±0,01	0,509±0,01	0,509±0,01
			цветки	4,13±0,25	0,39±0,05	1,179±0,07	1,179±0,07	1,179±0,07
			общее	1,81±0,08	0,19±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01
			общее	12,35±0,35	1,68±0,14	0,391±0,05	0,391±0,05	0,391±0,05

№	с/д	с/д	с/д	с/д	с/д	корни		стебли		листья		плоды		общее									
						к	л	к	л	к	л	к	л	к	л								
5	склад Джергалан	Облепиха туркестанская – <i>Hippophae turkestanica</i> (Rousi) Tzvelev	корни	0,42±0,05	0,10±0,02	0,050±0,01	стебли	1,66±0,11	0,28±0,02	0,031±0,01	листья	1,73±0,15	0,25±0,04	0,108±0,01	плоды	2,58±0,09	следы	0,017±0,01	общее	6,39±0,4	0,63±0,08	0,206±0,04	
6	г. Каракол	Польнь плотная – <i>Artemisia compacta</i> Fish.ex DC.	корни	1,77±0,20	1±0,14	1,275±0,01	стебли	2,69±0,12	0,07±0,01	1,518±0,01	листья	4,61±0,22	1,32±0,05	1,324±0,01	общее	9,07±0,54	2,39±0,2	4,12±0,03	корни	2,15±0,12	0,43±0,05	0,035±0,01	
7	с. Кой-Сары	Польнь поздняя – <i>Artemisia serotina</i> Bunge	стебли	0,96±0,10	0,09±0,01	0,425±0,02	листья	4,4±0,52	1,07±0,04	0,063±0,01	общее	7,51±0,74	1,59±0,1	0,141±0,04	корни	1,85±0,12	0,11±0,01	0,21±0,04	стебли	0,87±0,09	0,04±0,01	0,243±0,01	
8	пансионат Марко-Поло	Польнь эстрагон – <i>Artemisia dracunculus</i> L.	листья	2,07±0,11	0,28±0,04	0,275±0,01	общее	4,79±0,32	0,43±0,06	0,73±0,06	корни	3,22±0,12	0,53±0,06	1,69±0,03	стебли	0,87±0,10	0,01±0,01	1,036±0,10	листья	2,6±0,12	0,31±0,04	2,497±0,07	
9	с. Покровка	Эспарцет песчаный – <i>Onobrychis arenaria</i> (Kit) DC.	общее	6,69±0,34	0,85±0,11	5,221±0,2	корни	2,123±0,01	0,143±0,01	0,181±0,02	стебли	0,913±0,01	0,123±0,01	0,153±0,01	листья	1,383±0,02	0,11±0,01	0,09±0,01	плоды	1,63±0,09	следы	0,012±0,01	
10	с. Чичкан	Барбарис круглоплодный – <i>Berberis sphaerocarpa</i> Kar.et Kir.	общее	6,05±0,13	0,38±0,03	0,44±0,05	Среднее содержание в золе растений, (по Ткаличу С.М.)	200	10	10	10-0,01												

Таблица 3.4.3.2. - Биогеохимические показатели ТМ в растениях

№ уч.	Виды растений	Cu			Pb			Cd								
		Ax	Bx	Kg	Ax	Bx	Kg	Ax	Bx	Kg						
1	Тысячелистник обыкновенный – <i>Achillea millefolium</i> L.	0,32	39,8	0,61	0,66	–	0,019	0,31	0,94	0,57	–	0,002	–	0,51	1,08	–
1	Шалфей пустынный – <i>Salvia deserti</i> Schangin	0,6	75,1	0,35	1,71	–	0,03	0,54	0,18	3,57	–	0,002	–	0,184	3,72	–
2	Пшеница озимая – <i>Triticum aestivum</i> L.	0,14	34,2	0,87	0,77	214,3	0,044	0,4	4,06	0,13	11,4	0,0006	–	0,79	0,8	2
3	Облепиха туркестанская – <i>Hippophae turkestanica</i> (Rousi) Tzvelev	0,82	62	0,21	3,52	–	0,056	0,34	1,46	3,81	–	0,001	–	0,34	1,87	–
4	Мятлик луговой – <i>Poa pratensis</i> L.	0,21	9,9	2,02	0,5	–	0,02	0,10	38	0,03	–	0,002	–	1,32	0,76	–
5	Облепиха туркестанская – <i>Hippophae turkestanica</i> (Rousi) Tzvelev	0,43	11,4	0,070	4,11	–	0,021	0,13	0,19	2,5	–	0,0003	–	0,32	2,16	–
6	Польнь плотная – <i>Artemisia compacta</i> Fish.ex DC.	0,23	15,1	0,24	4,26	–	0,059	0,56	0,72	1,32	–	0,005	0,04	0,405	1,04	–
7	Польнь поздняя – <i>Artemisia serotina</i> Bunge	0,37	41,7	0,40	2,05	–	0,08	0,51	0,37	2,49	–	0,0002	0,003	0,332	1,8	–
8	Польнь эстрагон – <i>Artemisia dracunculus</i> L.	0,39	79,9	0,63	1,12	–	0,028	0,57	0,34	2,54	–	0,001	0,03	0,405	1,31	–
9	Эспарцет песчаный – <i>Onobrychis arenaria</i> (Kit) DC	0,56	25,7	0,93	0,81	53,6	0,057	0,5	1,7	0,62	83,3	0,01	0,2	0,48	1,48	30
10	Барбарис круглоплодный – <i>Berberis sphaerocarpa</i> Kar.et Kir.	0,30	13,75	0,54	0,65	–	0,054	0,06	0,64	0,77	–	0,001	0,003	0,71	0,5	–

Примечание: жирным шрифтом отмечены значения, свидетельствующие о наличии корневого барьера; одной линией отмечены значения с преобладанием фолларного поступления ТМ.

ВЫВОДЫ

1. Подтверждено, что почвы прибрежной зоны восточного Прииссыккуля различаются физико-химическими свойствами в зависимости от генетической принадлежности и от ландшафтно-геохимических условий. Почвы обладают высокой, повышенной и средней устойчивостью к загрязнению Cu, Pb, Cd.
2. Установлена величина местного геохимического фона изучаемых элементов в почвах. Валовое содержание и концентрации подвижных форм Cu, Pb, Cd в почвах располагаются в порядке убывания: валовые > кислоторастворимые > обменные.
3. Установлено содержание Cu, Pb, Cd в доминирующих видах растений. В аккумуляции элементов по годам выявлено, что содержание кадмия более устойчивое, а меди и свинца менее устойчивое.
4. Впервые рассчитаны коэффициенты биогеохимической подвижности, передвижения, корневого поглощения. Установлено предельное содержание элементов в почве (ПСЭ), не представляющее опасности для растениеводческой продукции, по которой можно выявлять и прогнозировать опасные участки для возделывания сельскохозяйственных культур.
5. Выявлено, что содержание Cu, Pb, Cd в растениях безопасно для видов кормового, лекарственного и пищевого значений. Составлена карта-схема валового содержания Cu, Pb, Cd в почвах.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований ТМ в почвах и растениях могут служить основой для мониторинга меди, свинца, кадмия в почвенно-растительном покрове.

Данные о содержании ТМ в растениях могут применяться для контроля содержания меди, свинца, кадмия при заготовке лекарственного сырья, а также кормов для сельскохозяйственных животных.

Опираясь на результаты оценки буферности почв, можно рекомендовать для отдельных участков комплекс мероприятий по повышению устойчивости почв к загрязнению (внесение удобрений, глинование и др.)

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кенжебаева А. В. Краткая информация о содержании некоторых микроэлементов в почвах Восточного Прииссыккуля [Текст] /

А. В. Кенжебаева // Исследования Живой природы Кыргызстана. – 2012. – №1, 2. – С. 88-89.

2. Кенжебаева А. В. Современное состояние почвенно-растительного покрова Восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева, Б. М. Дженбаев // Исследования Живой природы Кыргызстана. – 2013. – № 1, 2. – С. 76-78.

3. Кенжебаева А. В. Содержание подвижной меди в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева // Мат. Респ. семинара молод уч., посвященного 60-летию НАН КР. – 2014. – С. 16-18.

4. Кенжебаева А. В. Тяжелые металлы в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. – 2014. – С. 265-268.

5. Кенжебаева А. В. Экологическая оценка содержания подвижной меди в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева, Б. М. Дженбаев // Исследования Живой природы Кыргызстана. – 2014. – № 1, 2. – С. 60-62.

6. Кенжебаева А. В. Подвижность тяжелых металлов в почвах прибрежной зоны Восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева, Б. М. Дженбаев // Известия НАН КР. – 2015. – №4. – С. 26-29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27446264>.

7. Кенжебаева А. В. Оценка содержания валовых и подвижных металлов в почвах прибрежной зоны Восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева // Экология и биогеохимия горных таксонов биосферы. LAP LAMBERT Academic Publishing. – Saarbrücken, 2015. – С. 50-63.

8. Кенжебаева А. В. Биогеохимия тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове прибрежной зоны Восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева, Б. М. Дженбаев // Высшая школа. – 2016. – №15. – С. 50-55. – Режим доступа: <http://gan-nauka.ru/archiv-nomerov>.

9. Кенжебаева А. В. Оценка буферной способности почв прибрежной зоны Восточного Прииссыккуля [Текст] / А. В. Кенжебаева // Материалы 14 Всероссийской научно-практической конференции «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». – 2016. – С. 318-322. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27585824>

10. Кенжебаева А. В. Растительные сообщества прибрежной зоны Восточного Прииссыккуля и сравнительный анализ накопления ими ряда тяжелых металлов [Текст] / А. В. Кенжебаева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2016. – №5. – С. 118-121. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26285398>.

11. Кенжебаева А. В. Оценка агрофизических свойств почв Восточного Прииссыкулья [Текст] / А. В. Кенжебаева // Вестник КНАУ им. К. И. Скрябина. – 2017. – №2 (43). – С. 140-143. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29273824>.

12. Кенжебаева А. В. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в почвах прибрежной зоны восточного Прииссыкулья [Текст] / А. В. Кенжебаева // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15, №1. – С. 39-43. – Режим доступа: www.elibrary.ru/item.asp?id=37028510.

13. Кенжебаева А. В. Содержание тяжелых металлов в растениях прибрежной зоны Восточного Прииссыкулья [Текст] / А. В. Кенжебаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – Т. 1. – С. 115-118. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36965509>.

14. Кенжебаева А. В. Биогенная миграция некоторых элементов в растениях прибрежной зоны восточного Прииссыкулья [Текст] / А. В. Кенжебаева // Мат. междунард. научной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования». – 2019. – С. 586-589. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37728787>.

15. Кенжебаева А. В. Кадмий в растениях прибрежной зоны восточного Прииссыкулья. [Текст] / А. В. Кенжебаева // Вопросы науки и образования. – 2019. – №6 (52). – С. 50-55. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37199706>.

16. Кенжебаева А. В. Загрязнение растений прибрежной зоны восточного Прииссыкулья тяжелыми металлами. [Текст] / А. В. Кенжебаева // Вестник КНАУ им. К. И. Скрябина. – 2020. – №3 (54). – С. 108-115. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44734712>.

17. Кенжебаева А. В. Содержание микроэлементов (Cu, Pb, Cd) в почвах земельной территории Исык-Кульской котловины [Текст] / Б. М. Дженбаев, А. В. Кенжебаева, И. Г. Рубцова // Вестник КНАУ им. К. И. Скрябина. – 2021. – №4 (58). – С. 158-164. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46644328>.

Кенжебаева Айгуль Викторовнаын «Чыгыш Ысык-Көлдүн жээк зонасынын топурак-өсүмдүк катмарын экологиялык жана биогеохимиялык баалоо» деген темада 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденипалууга жазылган диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр. Топурак, жез, коргошун, кадмий, оор металлдар, жалпы жана кыймылдуу формалар, өсүмдүктөр.

Изилдөөнүн объектиси. Чыгыш Ысык-Көлдүн жээк зонасынын топурактары жана өсүмдүктөрү.

Изилдөөнүн предмети. Топурактын физикалык-химиялык касиеттери, топуракта жана өсүмдүктө жез, коргошун, кадмий биогеохимиясы.

Изилдөөнүн максаты. Чыгыш Ысык-Көлдүн жээк зонасынын топурак жана өсүмдүк катмарын экологиялык жана биогеохимиялык баалоо.

Изилдөө ыкмалары. Талаа, физикалык жана химиялык, спектралдык.

Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы. Чыгыш Ысык-Көлдүн жээк зонасынын топурак жана өсүмдүк катмарынын өзгөчөлүктөрү биринчи жолу комплекстүү изилденди. Изилденген топурактар физикалык-химиялык касиети боюнча айырмаланат. Топурактардын оор металлдарга (ОМ) карата буфердик даражасы жогорку, жогорулатылган жана орточо болору аныкталды. Изилденген элементтердин жергиликтүү геохимиялык фондук чени топуракта жана басымдуу таралган өсүмдүктөрдө аныкталды. Топуракта Cu, Pb, Cd кармалышынын иреттүүлүгү: жалпы > кислотада ээрүүчү > алмашуучу формада болору белгиленди. Дээрлик изилденүүчү жер тилкелериндин топурагында Pb жана Cd жалпы кармалышы кларктан жогору экендиги белгиленди. Ал эми Cu 2- жана 6- жер тилкеде жалпы көрсөткүчү кларктан жогору. Жалпы Pb жана Cu 6- жер тилкеде белгиленген чектеги көрсөткүчтөн (БЧК) жогору кармалары аныкталды. Топуракта Cd-дин кармалышы БЧК төмөн. Топуракта Cu, Pb, Cd алмашуучу формаларынын өлчөмү жалпы белгиленген чектеги көрсөткүчтөн төмөн. ОМдын тоют, тамак-аш жана даары өсүмдүктөрдө кармалышы санитардык-гигиеналык чекте. Өсүмдүктөрдө ОМдын биогеохимиялык көрсөткүчтөрү эсептелди. Топурактагы ОМдын жалпы кармалышынын карта-схемасы түзүлдү.

Пайдаланууга сунуштар. Иштин материалдарын Ысык-Көл облусунун айлана-чөйрөнү коргоо жана айыл чарба мекемелери колдоно алат. Топурактын буфердик көрсөткүчтөрү боюнча маалыматтарга таянып, топурактын булганууга туруктуулугун жогорулатуучу мелиоративдик иш чараларды жүргүзүүгө болот. Илимий иштин теориялык маалыматтары окуу процессинде К. И. Скрябин атындагы КУАУде колдонууга сунушталат. Колдонуу тармагы. Топурак таануу, экология, биогеохимия, айлана чөйрөнү коргоо.

РЕЗЮМЕ

кандидатской диссертации Кенжебаевой Айгуль Викторовны на тему: «Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова восточной части прибрежной зоны восточного Прииссыккуля» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

Ключевые слова. Почва, медь, свинец, кадмий, валовое содержание, подвижные формы, растения.

Объект исследования. Почвы, растения прибрежной зоны восточного Прииссыккуля.

Предмет исследования. Физико-химические свойства почв, биогеохимия меди, свинца, кадмия в почвах и растениях.

Цель работы. Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккуля.

Методы исследования. Полевые, физико-химические, спектральные.

Полученные результаты и их новизна. Впервые комплексно изучены биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккуля. Исследуемые почвы различаются физико-химическими свойствами. По отношению к тяжелым металлам (ТМ) выделены почвы с высокой, повышенной и средней степенью буферности. Установлена величина местного геохимического фона изучаемых элементов в почвах, доминирующих растениях. В содержании Cu, Pb, Cd в почвах наблюдается следующий порядок: валовые > кислоторастворимые > обменные. Почти на всех участках установлено превышение кларка в почвах валового содержания Pb и Cd. Валовый Cu выше кларка на уч. 2 и 6. Превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) валовых Pb и Cu обнаружено на уч. 6. Содержание валового Cd в почвах ниже ПДК. Количество обменных форм Cu, Pb, Cd в почвах ниже ПДК. Превышений санитарно-гигиенических норм в содержании ТМ в растениях кормового, пищевого и лекарственного значений не установлено. Рассчитаны биогеохимические показатели ТМ в растениях. Составлена карта-схема валового содержания ТМ в почвах.

Рекомендации к использованию. Материалы работы могут использоваться природоохранными организациями и фермерскими хозяйствами Иссык-Кульской области. На основе данных буферности почв можно рекомендовать мелиоративные мероприятия для повышения устойчивости почв к загрязнению. Теоретические данные используются в учебном процессе в КНАУ им К. И. Скрябина.

Область применения. Почвоведение, экология, биогеохимия, охрана окружающей среды.

SUMMARY

The dissertation of Kenzhebayeva Aigul Viktorovna on the topic: «Ecological and biogeochemical evaluation of the soil and vegetation cover of the coastal zone of the eastern Issyk-Kul region» submitted for the degree of Candidate of biological sciences in the specialty 03.02.08-ecology

Keywords. Soil, copper, lead, cadmium, gross content, mobile forms, plants.

Objects of research. Soil, plants the coastal zone of Eastern Issyk-Kul region.

Subject of research. Physicochemical properties of soils, biogeochemistry of copper, lead, and cadmium in soils and plants of the coastal zone of the eastern Issyk-Kul region.

Objective. An ecological and biogeochemical assessment of the soil and vegetation cover of the coastal zone of the eastern Issyk-Kul region is given.

Research methods. Field, laboratory, physical and chemical, spectral.

The results and their originality. For the first time, the biogeochemical features of the soil-vegetation cover of the coastal zone of the eastern Issyk-Kul region have been comprehensively studied. The studied soils differ in physicochemical properties. In relation to heavy metals, soils with a high degree of buffering, an increased degree and an average degree were identified. The value of the local geochemical background of the studied elements in soils, dominant plants has been established. The following order is observed in the content of Cu, Pb, Cd in soils: gross>acid-soluble>exchangeable. Clark exceedances in soils of gross Pb and Cd content were found in almost all sites. Gross Cui is higher than Clark at area 2 and 6. Excess of the maximum permissible concentrations (MPC) of gross Pb and Cu were found at area 6. The content of gross Cd in soils is below the MPC. The quantities of exchange forms of Cu, Pb, Cd in soils below the MPC. Excess of sanitary and hygienic standards for the content of heavy metals in plants of fodder, food and medicinal values has not been established. The biogeochemical indicators of the heavy metals in plants were calculated. Compiled a schematic map of the total heavy metals content in soils.

Recommendations for use. The materials of the work can be used by environmental organizations, as well as by farms in the Issyk-Kul region. Based on the assessment of soil buffering, reclamation measures can be recommended to improve soil resistance to contamination. The theoretical data are used in the educational process at the KNAU named after K. I. Scriabin university.

The area of application. Soil science, ecology, biogeochemistry, environmental protection.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,5 п.л.
Бумага офсет. Печать офсет. Тираж 100 экз.

ЧП «Сарыбаев Т.Т.»
г. Бишкек, ул. Раззакова, 49
т. 0 708 058 368

