

Кенжебаева А.В.

**ЧЫГЫШ ЫССЫК-КӨЛ ЖЭЭК ЗОНАСЫН ӨСҮМДҮКТҮҮЛҮК
ЖАМААТЫ ЖАНА АЙРЫМ ООР МЕТАЛЛДАРДЫН ТОПТОЛУШУНА
САЛЫШТЫРМАЛУУ АНАЛИЗ**

Кенжебаева А.В.

**РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ
ВОСТОЧНОГО ПРИИССЫККУЛЬЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
НАКОПЛЕНИЯ ИМИ РЯДА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

A.V. Kenzhebaeva

**PLANT COMMUNITIES OF THE COASTAL ZONE OF THE EASTERN
PREISSEGMENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACCUMULATION
OF A SERIES OF HEAVY METALS**

УДК: 581.522: 546.3 (575.2) (04)

Өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө кыскача сүрөттөө берилди. Чыбылган чөптөрдөгү жез, коргошун жана цинкке салыштырмалуу сандык анализ жүргүзүлдү. Изилдөөгө алынган өсүмдүктөрдүн жердин үстүнкү катмарына цинктин топтолушунун артыкчылыгы белгиленди. Чыбылган чөптөрдө оор металлдардын кездешүүсү изилденди, алар иликтенген мезгилден гана көз каранды болбостон, топурактын тибин жана подтибине, жайгашкан ордуна да байланыштуу.

Негизги сөздөр: өсүмдүк ассоциациясы, чыбылган өсүмдүктөр, оор металлдар, жез, коргошун, цинк, тоолу-өрөөндүү кара-күрөң топурак, тоолу-өрөөндүү ачык кара-күрөң топурак, аллювиалдуу кумдуу топурак.

Дано краткое описание растительных сообществ. Проведен сравнительный количественный анализ содержания меди, свинца и цинка в укосах растений. Отмечена приоритетность накопления цинка в наземной части изучаемых растительных сообществ. Выявлено, что содержание тяжелых металлов в укосах растений зависит не только от времени опробования, но и от почвенных типов и подтипов, места нахождения участков.

Ключевые слова: растительные ассоциация, укос растений, тяжелые металлы, медь, свинец, цинк, горно-долинные темно-каштановые почвы, горно-долинные светло-каштановые почвы, аллювиальные песчаные почвы.

Short description of vegetable associations is given. The comparative quantitative analysis of copper, lead and zinc content in mowing of plants was conducted. Priority of zinc accumulation in aboveground part of the studied vegetable associations was detected. It is revealed, that concentration of heavy metals in mowing of plants depends not only on time of sampling but also from soil types and subtypes, location of sites.

Key words: vegetable association, hay-crop of plants, heavy metals, copper, lead, zinc, mountain-valley dark-chestnut soils, mountain-valley light-chestnut soils, alluvial sandy soil.

Биологическая доступность химических элементов объясняется во многом избирательной аккумуляцией растительности и является результатом длительного взаимодействия организмов с окружающей средой [4]. Тяжелые металлы, известные как микро - и ультрамикроэлементы, обладают физиологически важным значением, однако могут переходить в разряд токсичных при повышении пределов содержания в биологических объектах [1, 12]. Среди

них, как загрязнитель первого класса опасности, цинк по абсолютному содержанию в растительном веществе относится к элементам повышенной концентрации, свинец, относящийся к приоритетным ядовитым веществам, наряду с медью, обладающей умеренной токсичностью, - к группе среднего накопления. Для каждого элемента существуют оптимальные для произрастания растений концентрации. По С. Мэлстэнду (1973) нормальное содержание кадмия составляет 0,05-0,2 мг/кг сухого вещества, меди - 3-40 мг/кг сухого вещества, свинца - 0,1-5,0 мг/кг сухого вещества. По данным Котиньи А. (1976) для кадмия - 0,05 мг/кг сухого вещества, меди - 6-15 мг/кг сухого вещества свинца - 2-14 мг/кг сухого вещества. [5].

Содержание ТМ в растительных организмах зависит от множества факторов, в том числе от видового состава растительности, от времени опробования образцов (температура и влажность воздуха). Сложность физико-географических и экологических условий оказали влияние на разнообразие почвенно-растительного покрова Восточного Прииссыккулья. Накопление ТМ растениями Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления изучалось многими отечественными исследователями [3, 6, 7, 9]. Но прибрежная зона Восточного Прииссыккулья детально не изучена. Цель наших исследований – сравнительный анализ содержания ряда ТМ (меди, свинца, цинка) в укосах растений прибрежной зоны Восточного Прииссыккулья и прилегающей к ней территории.

Материалы и методы исследований.

Полевые работы проводились в летний период 2013-2014 гг. по общепринятым в странах СНГ маршрутно-рекогносцировочным методом [8]. Травостой скашивали с учетных 8-10 площадок размером 1 м² [2]. Собранный материал высушивали естественным способом, исключив возможность загрязнения. Предварительно измельченный и взвешенный до 2 г на электронных весах с точностью до 0,01г., материал упаковывали в мешочки и анализировали на содержание ТМ атомно-эмиссионным спектральным методом в Центральной Лаборатории Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР. Для опре-

деления видového состава травянистых растений формаций использованы фундаментальные сводки: «Флора Киргизской ССР» (1952-1965), «Определитель растений Средней Азии» (1968-1993).

Результаты исследований.

В 2013-2014 гг. были заложены 10 пробных площадей (табл. 1). Травянистый растительный покров пробной площадки №1 образует формация мятлика однолетнего *Poa annua* и овсяницы валезийской (типчака валезийского) *Festuca valesiaca*. Формация мятлика однолетнего образована из нескольких групп ассоциаций: тысячелистниково-мятликовая, шалфейно-мятликовая, разнотравно-мятликовая. Формация овсяницы валезийской состоит из двух групп ассоциаций: ковыльно-типчаковой, разнотравно-типчаковой. Пробные площадки №3 и 5, 7 представлены формацией облепихи крушиновидной *Hippophaë rhamnoides*. Формацию *Hippophaë rhamnoides* образуют барбарисово-облепиховая и разнотравно-облепиховая ассоциации. Пробная площадка №4 образована из формации ежи сборной *Dactylis glomerata*, состоящей из мятликово-ежовой, гераниево-ежовой, разнотравно-ежовой групп ассоциаций. По берегам реки встречаются небольшие заросли облепихи крушиновидной *Hippophaë rhamnoides*. Пробная площадка №6 представлена формацией полыни эстрагон *Artemisia dracunculus*, состоящей из типчаково-полынной, разнотравно-полынной групп ассоциаций. Пробную площадку №8 образует формация полыни эстрагон *Artemisia dracunculus*, представленная зизифорово-полынной, облепихово-полынной, разнотравно-полынной группами ассоциаций. Пробная площадка №9 состоит из формации ежи сборной *Dactylis glomerata*, образованной из трех групп ассоциаций: клеверно-ежовой, эспарцетово-ежовой, мятликово-ежовой. Пробная площадка №10 образована формацией барбариса шаровидноплодного *Berberis sphaerocarpa*, состоящей из облепихово-барбарисовой, полынно-облепиховой ассоциаций.

Содержание ТМ в укосах растений варьирует по исследуемым годам, в среднем за два года и в зависимости от почв. Сравнительный анализ содер-

жания элементов вывил различия в их накоплении в надземной фитомассе.

Медь За 2013 г. наибольшее количество выявлено на участке 7 (4,65 мг/кг сухого вещества), наименьшее (1,05 мг/кг) - в точке 2, средняя концентрация составила 3,601 мг/кг сухого вещества. В образцах, опробованных в 2014г., отмечено некоторое превышение по максимальным и минимальным значениям (соответственно 6,6 мг/кг в точке 3 и 1,44 мг/кг в точке 2), но, в целом, приблизительно на одном уровне с предыдущим годом (3,448 мг/кг сухого вещества) (табл.1). В среднем за два года по всем исследуемым точкам меди содержится 3,534 мг/кг сухого вещества, при этом разрыв по наибольшим и наименьшим количествам довольно велик - от 1,245 мг/кг до 4,86 мг/кг сухого вещества

Свинец накапливается в укосах растений несколько слабее меди. Среднее значение за 2013 г. составило 0,431 мг/кг сухого вещества, максимум отмечен на участке 10 (1,38 мг/кг), а минимум - в точке 2 (0,11 мг/кг). За 2014 г. в среднем выявлено 0,583 мг/кг сухого вещества, колебания от 1,9 мг/кг (участок 7) до 0,22 мг/кг (точка 1) (табл. 1). За 2013-2014 гг. наибольшее количество содержится в укосе растений на участке 7 - 1,135 мг/кг сухого вещества, наименьшее - на участке 2, среднее по всем точкам составило 0,512 мг/кг сухого вещества.

Цинк относительно меди и свинца аккумулируется интенсивнее. Средние количества по всем участкам за 2013 г. на единицу выше по сравнению с предыдущим (4,32 мг/кг и 3,56 мг/кг сухого вещества соответственно). Наибольшие и наименьшие концентрации по годам практически одинаковые: за 2013 г - на участке 8 (2 мг/кг), а в 2014 г - 2,3 мг/кг (на участке 10); 6, 4 мг/кг (2013 г в точке 5) и 6,6 мг/кг золы (2014 г. на участках 1 и 6) (табл. 1). Элемент содержится в среднем за 2 года 4,645 мг/кг. Максимальное значение на участке 1 (6,6 мг/кг), минимальное - на участке 8 (2 мг/кг сухого вещества).

Сравнительный анализ содержания меди, свинца и цинка в укосах растений представлен на рисунке 1.

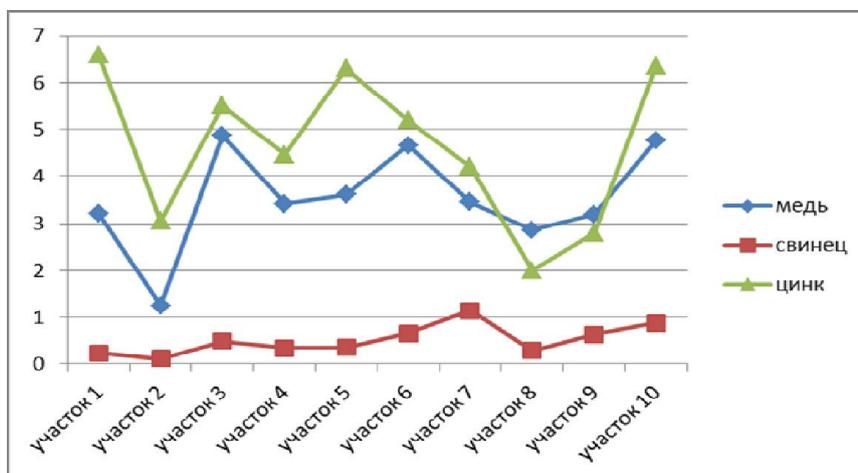


Рис. 1. Сравнительное содержание меди, свинца и цинка в укосах растений, $\bar{A}/\text{кг}$ сухого вещества (среднее за 2013-2014 гг.).

Количественный анализ меди и свинца в укосах растений в зависимости от почвенных типов и подтипов показал, что элементы способны к значительному накоплению в растительных сообществах на горно-долинных светло-каштановых почвах (3,99 мг/кг и 2,62 мг/кг сухого вещества соответственно). Низкое содержание обнаружено на горно-долинных темно-каштановых почвах (2,23 мг/кг для меди и 0,17 мг/кг сухого вещества для свинца). Аллювиальные песчаные почвы занимают промежуточное положение – 2,86 мг/кг сухого вещества (медь) и 0,29

мг/кг сухого вещества (свинец). По цинку наибольшее накопление обнаружено, так же, как и для вышеперечисленных элементов, в укосах растений, произрастающих на горно-долинных светло-каштановых почвах – 4,97 мг/кг сухого вещества. Но, в отличие от меди и свинца, на аллювиальных песчаных почвах растения содержат в надземной фитомассе 2 мг/кг сухого вещества (наименьшее количество), а на горно-долинных темно-каштановых почвах – 4,82 мг/кг сухого вещества (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание меди, свинца и цинка укосах растений

№ участка	Место отбора	Почва, растительная ассоциация	Содержание тяжелых металлов, мг/кг сухого вещества								
			Медь			Свинец			Цинк		
			2013	2014	среднее	2013	2014	среднее	2013	2014	среднее
1	С. Курменты	Горно-долинные темно-каштановые, тысячелистниково-мятликовая и шалфейно-мятликовая	3,52	2,92	3,22	0,24	0,22	0,23	-	6,6	6,6
2	С. Курменты	Горно-долинные темно-каштановые, пшеничный агрофитогенез	1,05	1,44	1,245	0,11	-	0,11	4,2	1,9	3,05
Среднее по горно-долинным темно-каштановым почвам			2,28	2,18	2,23	0,175	0,22	0,17	4,2	4,25	4,82
3	Л. берег р. Тюп	Горно-долинные светло-каштановые, разнотравно-облепиховая	3,12	6,6	4,86	0,31	0,66	0,485	5,5	-	5,5
4	Л. берег р. Джергалан	Горно-долинные светло-каштановые, мятликовая-ежовая, разнотравно-ежовая	3,8	3,03	3,415	0,29	0,4	0,345	3,8	5,1	4,45
5	Пристань Пржевальск	Горно-долинные светло-каштановые, разнотравно-облепиховая	3,68	3,52	3,6	0,37	0,35	0,36	6,4	6,2	6,3
6	Л. берег р. Каракол	Горно-долинные светло-каштановые, типчаково-полынная, разнотравно-полынная	4,6	4,7	4,65	0,64	0,66	0,65	3,8	6,6	5,2
7	С. Кой-Сары	Горно-долинные светло-каштановые, разнотравно-облепиховая	4,65	2,25	3,45	0,37	1,9	1,135	4,6	3,8	4,2
9	С. Покровка	Горно-долинные светло-каштановые, клеверно-ежовая, эспарцетово-ежовая, мятликово-ежовая	2,49	3,9	3,19	0,33	0,94	0,635	2,5	3,1	2,8
10	С. Чичкан	Горно-долинные светло-каштановые, облепихово-полынная, разнотравно-полынная	5,75	3,75	4,75	1,38	0,38	0,88	10,4	2,3	6,35
Среднее по горно-долинным светло-каштановым почвам			4,01	3,96	3,99	0,53	0,75	0,64	5,28	3,87	4,97
8	Пансионат Марко-Поло	Аллювиальные песчаные, облепихово-полынная, разнотравно-полынная	3,35	2,37	2,86	0,27	0,32	0,29	2	-	2
Среднее по всем участкам			3,601	3,448	3,524	0,431	0,583	0,512	4,32	3,56	4,645

Заключение

Таким образом, исследования содержания меди, свинца и цинка в укосах растительности выявили следующее:

1. Наблюдаются различия в содержании токсикантов в укосах растений за отдельные годы, в среднем за 2013-2014 гг., а также по отдельным участкам, занятых разными растительными сообществами.

2. Элементы по среднему содержанию в укосах растений располагаются в следующем порядке $Zn > Cu > Pb$.

3. Накопление ТМ в надземной фитомассе не превышает пределов нормального содержания для растительных организмов.

4. При рассмотрении количеств ТМ в укосах

растений по типам и подтипам почв, обнаружены различия между токсикантами. Так, медь и свинец содержатся убывающем порядке: горно-долинные светло-каштановые – аллювиальные песчаные почвы – горно-долинные темно-каштановые. Для цинка характерна иная закономерность: горно-долинные светло-каштановые > горно-долинные темно-каштановые > аллювиальные песчаные почвы.

Литература:

- Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат, 1987.
- Дженбаев Б.М. Калдыбаев Б.К. Методические указания (отбор проб и пробоподготовка для определения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. - Бишкек, 2014.

3. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. - Бишкек: Илим, 2012. - С. 404.
4. Добровольский В.В. География микроэлементов: Глобальное рассеяние. - М.: Мысль, 1983.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991.
6. Кадырова Г.Б. Калдыбаев Б.К. Содержание микроэлементов в почвенно-растительном покрове долинной части зоны реки Жыргалан. Матер. IV Межд конф. Горнодобывающая промышленность, проблемы геохимической экологии, сохранения биоразнообразия и ООПТ. - Бишкек, 2015.
7. Калдыбаев Б.К. Эколого-геохимическая оценка природно-техногенных экосистем Прииссыкулья. - Бишкек, 2010.
8. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. – М.-Л., 1964. - Т 3.
9. Мурсалиев А.М. Ниязов Г.А., Токомбаев Ш.Т. Биогеохимические исследования горных лугов бассейна р. Тюп. - Бишкек: «Илим», 1992.
10. Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. В 10-ти томах. Ташкент: ФАН, 1968-1993.
11. Флора Киргизской ССР: Определитель растений Киргизской ССР. В 11-ти томах. - Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1952-1965.
12. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. - М.: Наука, 1974.

Рецензент: д.биол.н., профессор Мурсалиев А.М.