

УДК 574.9 (575.2)

Ибраева К.Б., Калдыбаев Б.К.

ИГУ им. К.Тыныстанова

**ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ  
ПОКРОВЕ г. КАРАКОЛ**

*В работе представлены результаты исследований содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в почвенно-растительном покрове г. Каракол. Установлены их повышенные концентрации на участках подверженных антропогенной нагрузке относительно контрольного уровня*

Экологические проблемы, вызванные хозяйственной деятельностью человека, имеют комплексный характер. В значительной степени они обусловлены включением в миграционные потоки основных цепей техногенных токсикантов, в том числе тяжелых металлов. Находясь преимущественно в рассеянном состоянии они могут образовывать локальные аккумуляции, где их концентрации превышают ПДК. В качестве мощного аккумулятора тяжелых металлов и исходного звена в миграции по наземным трофическим цепям выступает почва.

Город Каракол - административный и культурный центр Иссык-Кульской области, характеризующийся наличием небольших промышленных предприятий. Основными источниками загрязнения окружающей среды города тяжелыми металлами являются: выбросы автомобильного транспорта, городской тепловой электростанции и котельных, сжигание бытового мусора [3, 105].

Для определения загрязнения города тяжелыми металлами производился отбор проб почв и укосы дикорастущих растений в окрестностях городской тепловой электростанции, центра города на участках с наиболее интенсивным движением автотранспорта, и в районе городского автовокзала [5, 23]. В качестве контроля была выбрана территория, удаленная от города на расстояние 4-5 км в сторону гор (Каракольский природный парк). Укосы дикорастущих растений были представлены такими видами как полынь обыкновенная (*Artemisiavulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacumofficinale*), подорожник ланцетолистный (*Plantagolanceolata*), мальва пренебрежная (*Malvaceae neglecta*), пырей ползучий (*Agropyrumrepens*) и др.

Результаты по определению содержания тяжелых металлов в почвах г. Каракол представлены в табл. 1, как видно из данных валовое содержание меди в почвах контроля составило  $19,1 \pm 0,1$  мг/кг, при ПДК 23 мг/кг, цинка  $44,5 \pm 0,5$  мг/кг, при ПДК 100 мг/кг, кадмия  $0,4 \pm 0,05$  мг/кг, при ПДК 1 мг/кг, свинца  $15,1 \pm 0,2$  мг/кг, при ПДК 32 мг/кг. Результаты анализов проб почв контроля показали, что фоновые концентрации металлов на порядок ниже установленных значений ПДК [2,74].

*Таблица 1. Содержание некоторых тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в почвах города Каракол*

место отбора проб	Pb мг/кг	Cd мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг
контроль	$15,1 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,05$	$19,9 \pm 0,1$	$44,3 \pm 0,5$
тепловая электростанция	$50,9 \pm 0,5$	$0,8 \pm 0,2$	$24,6 \pm 0,2$	$65,2 \pm 0,5$
центр города	$83,5 \pm 0,2$	$1 \pm 0,2$	$22,4 \pm 1,5$	$80,5 \pm 1,8$
автовокзал	$55,5 \pm 0,9$	$0,9 \pm 0,1$	$19,2 \pm 3,2$	$74,2 \pm 0,5$

Содержание меди в почвах, отобранных в окрестностях городской тепловой электростанции составило  $24,6 \pm 0,2$  мг/кг, в районе центра города  $22,4 \pm 1,5$  мг/кг и в районе автовокзала  $19,2 \pm 3,2$  мг/кг. Во всех точках отбора проб содержание меди в почвах находилось на уровне ПДК, однако наблюдается незначительное превышение содержания меди в сравнении с фоновым уровнем почв контрольной зоны.

Содержание цинка в почвах, отобранных в окрестностях городской тепловой электростанции составило  $65,2 \pm 0,5$  мг/кг, в центре города  $80,5 \pm 1,8$  мг/кг и в районе автовокзала  $74,2 \pm 0,5$  мг/кг, что не превышает установленного значения ПДК 100 мг/кг, но превышает содержание цинка в почвах контрольной зоны в 1,5–2 раз.

Содержание кадмия в почвах города не превышает установленные значения ПДК, однако повышенные концентрации наблюдаются в окрестностях тепловой электростанции 0,8 ПДК, в районе центра города в 1 ПДК, в районе автовокзала в 0,9 ПДК, что в 2–2,5 раза выше фоновых уровней кадмия почв контрольной зоны.

В выбрасываемых автомобилями газах содержатся более 200 видов токсических загрязняющих веществ, которые обладают канцерогенными, мутагенными, наркотическими и другими вредными свойствами [1, 42]. В настоящее время широкое применение для автотранспортных средств находит этилированный бензин, содержащий элемент органическое соединение тетраэтилсвинец, использующийся в качестве антидетонатора, снижающий износ двигателей внутреннего сгорания. В результате сгорания топлива в окружающую среду выбрасывается значительное количество свинца, накапливающийся вблизи автострад, дорог с интенсивным движением транспорта. Хотя в целом для города Каракол характерен не большой парк автомобилей и интенсивность движения на центральных дорогах, анализы по определению свинца в почвах показали следующие результаты. Содержание свинца в окрестностях городской тепловой электростанции составило 50,9 мг/кг (1,6 ПДК), в районе центра города 83,5 мг/кг (2,6 ПДК), в районе автовокзала 55,5 мг/кг (1,7 ПДК) и в 3–5,5 раз выше фоновых уровней свинца почв контрольной зоны. Следует отметить, что наиболее высокие концентрации металла обнаруживались в почвах центра города, где наиболее интенсивное движение автотранспорта.

Результаты проведённых анализов показали, что содержание тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) превышает фоновые уровни микроэлементов в почве, это свидетельствует о наличии техногенных источников их поступления в окружающую среду города [4, 247]. Превышение значений ПДК в почве наблюдается по свинцу.

Результаты определения тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в укосах дикорастущих растений г. Каракол представлены в табл. 2. Как видно из данных, содержание цинка в укосах дикорастущих растений контрольной зоны составило 30,1 мг/кг, в укосах дикорастущих растений отобранных в различных зонах г. Каракол варьирует в пределах 31,3–37,1 мг/кг, что находится в пределах средне фоновых содержаний микроэлемента для трав 10–50 мг/кг и не превышает установленных значений ПДК 150–200 мг/кг. Наблюдается достоверная корреляционная зависимость накопления цинка в растениях от его содержания в почве ( $r=0,70$ ;  $p<0,01$ ). Коэффициенты накопления микроэлемента варьировали в пределах 0,41–0,50.

*Таблица 2. Содержание тяжёлых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в укосах дикорастущих растений города Каракол*

Место отбора проб	Pb мг/кг	Cd мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг
Контроль	$3,3 \pm 0,3$	$0,035 \pm 0,01$	$4,2 \pm 0,5$	$30,1 \pm 0,1$
Тепловая Электростанция	$5,3 \pm 0,3$	$0,37 \pm 0,07$	$7,2 \pm 0,8$	$31,3 \pm 5,3$
Центр города	$5,5 \pm 0,7$	$0,4 \pm 0,03$	$7,3 \pm 0,3$	$33,3 \pm 1,4$
Автовокзал	$5,1 \pm 0,3$	$0,35 \pm 0,05$	$5,7 \pm 2,8$	$37,1 \pm 2,4$

Содержание меди в укосах дикорастущих растений отобранных в окрестностях тепловой электростанции (7,2 мг/кг), в районе центра города (7,3 мг/кг), в районе автовокзала (5,7 мг/кг) не значительно превышает содержание меди в растениях контроля (4,2 мг/кг) в 1,3–1,7 раз, но не превышает средне фоновых содержаний микроэлемента в травах 5–20 мг/кг и ПДК 150

мг/кг. Наблюдается достоверная корреляционная зависимость накопления меди в растениях от его содержания в почве ( $r=0,78$ ;  $p<0,01$ ). Коэффициенты накопления микроэлемента варьировали в пределе 0,29–0,32.

Содержание кадмия в укосах дикорастущих растений отобранных в различных зонах г. Каракол варьирует в пределах 0,37–0,43 мг/кг, что в 10,5–12,3 раза выше контрольного уровня (0,035 мг/кг). Наблюдается достоверная корреляционная зависимость накопления кадмия в растениях от его содержания в почве ( $r=0,98$ ;  $p<0,01$ ). Коэффициенты накопления микроэлемента варьировали в пределе 0,37–0,47.

Содержание свинца в укосах дикорастущих растений контрольной зоны составило 3,3 мг/кг, в укосах дикорастущих растений отобранных в различных зонах г. Каракол варьирует в пределах 5,1–5,5 мг/кг, что находится в пределах естественных уровней содержания свинца из не загрязненных областей (0,1–10 мг/кг сухой массы). Наблюдается достоверная корреляционная зависимость накопления свинца в растениях от его содержания в почве ( $r=0,91$ ;  $p<0,01$ ). Коэффициенты накопления микроэлемента варьировали в пределе 0,06–0,1.

Результаты проведенных исследований показали, что содержание тяжелых металлов в укосах дикорастущих растений отобранных в окрестностях тепловой электростанции, центра города, автовокзала выше, чем в растениях контрольной зоны. Наблюдается достоверная корреляционная зависимость накопления тяжелых металлов в растениях от их содержаний в почвах города.

#### Литература:

1. Боконбаев К.Дж. Справочник предельно допустимых концентраций, ориентированных безопасных уровней воздействия, допустимых уровней, методов контроля и других характеристик вредных веществ в объектах окружающей среды. –Бишкек: Олимп, 1997. –С. 335.
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. –М.: АН СССР, 1950. –С. 232.
3. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. –Бишкек: Илим, 2012. –С. 404.
4. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. –М.: Мир, 1989. –С. 439.
5. Калдыбаев Б.К. Эколого-биогеохимическая оценка природно-техногенных экосистем Прииссыккуля. –Бишкек: Олимп, 2010. –С. 246.