

УДК: 543.067.5:332.368(578.2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЖАЛАЛ-АБАДСКОЙ ОБЛАСТИ

БОРБИЕВА Д.Б., СЫДЫКОВА Ш.С.
izvestiya@ktu.aknet.kg

Приведены результаты исследования химического состава почв промышленных регионов Джалал-Абадской области. Особое внимание уделено определению в составе почв тяжелых металлов: Pb, Cd, Au, Ni, Zn и др.

Почва - колоссальное природное богатство, обеспечивающее человека продуктами питания, животных кормами, а промышленность сырьем.

Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой частей. Твердая часть - это минеральные и органические частицы. Они составляют 80-98 % почвенной массы и состоят из песка, глины, илистых частиц, оставшихся от материнской породы в результате почвообразовательного процесса. Соотношение этих частиц характеризует механический состав почвы.

Жидкая часть почвы или почвенный раствор-вода с растворенными в ней органическими и минеральными соединениями. Воды в почве содержится от долей процента до 40-60 %.

Жидкая часть участвует в снабжении растений водой и растворенными элементами питания.

Газообразная часть, почвенный воздух, заполняет поры, не занятые водой. Почвенный воздух содержит больше углекислого газа и меньше кислорода, чем атмосферный воздух, а также метан, летучие органические соединения и др.

Живая часть почвы состоит из почвенных микроорганизмов, Они обитают в основном в верхних слоях почвы, около корней растений, где добывают себе пищу.

Почва содержит микроэлементы - азот, фосфор, калий, кальций, серу, железо и др., и микроэлементы - бор, марганец, молибден, цинк и др., которые растения потребляют в ограниченных количествах. Их соотношение определяет химический состав почвы.

Состав и свойства почвы постоянно меняются под влиянием жизнедеятельности, климата, деятельности человека. При внесении удобрений почва обогащается питательными для растений веществами, изменяет свои физические свойства.

Неправильная эксплуатация может привести к нарушению почвенного покрова, к эрозии почвы, засолению, заболачиванию ее.

Под эрозией почв понимают ее разрушение водой и ветром. Существование и развитие человеческого общества неразрывно связано с землей, так как она является незаменимым местом обитания человека, животного и растительного мира. Актуальность проблемы обеспеченности земельными ресурсами возрастает, следовательно, все проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов неизбежно касаются и земли.

Значительный вред почве наносит загрязнение тяжелыми металлами. В природе имеется 78 элементов тяжелых металлов, их общая масса составляет 1,2% от общей массы литосферы. Но особую опасность представляют такие металлы как Pb, Cd, Ni, Cu, Zn, As, Co. Анализ тканей человеческого организма показывает, что в нем присутствует большинство металлов в различных количествах. В почве, на которой выращиваются растения, содержатся металлы различного происхождения. Они попадают в нее главным образом из почвообразующих горных пород, а также из удобрений, сточных вод и других веществ, вносимых в почву в процессе сельскохозяйственной деятельности. Металлы вносятся и с обломками горных пород, промышленными отходами, с пылью и дымом от сгорания топлива и другими видами атмосферных загрязнений. Вода также является источником загрязнения почвы, причем загрязненность почвы зависит от загрязненности конкретного источника воды. Высокое содержание тяжелых металлов опасно для здоровья человека. Поэтому диагностика территории на уровень содержания тяжелых металлов - необходимое условие возможности использования земель.

Целью исследования было определение химического состава почв Жалал-Абадской области. Особое внимание уделялось определению содержания в них ионов тяжелых металлов (Co, Mn, Zn, Fe, Pb, Cd, Ni, As, и др.). Были отобраны образцы почв в г. Майли-Суу, с. Кара Жигач (ниже

хвостохранилища №5) и с. Кок Таш Ноокенского района. Выбор мест отбора определялся их близостью к перерабатывающим горнорудным предприятиям, так как вероятность загрязнения почвы в этих местах была более вероятной.

Методика исследования химического состава почв

Доставленные образцы почв были подготовлены к анализу. Большую массу среднего образца уменьшили с помощью квартования. Сущность этого метода заключается в том, что сыпучий материал после тщательного перемешивания рассыпают ровным слоем в виде квадрата (или круга), делят по диагоналям образец на четыре части и берут два противоположных сектора.

Если масса отобранной аналитической пробы вновь окажется велика, эту операцию повторяют несколько раз. Полученный образец используют для отбора навесок.

Почвенные образцы при подготовке к анализу доводят до воздушносухого состояния в сушильном шкафу или сушильной камере при температуре 40-45°C и размельчают. Небольшие партии образцов почвы растирают вручную пестиком в фарфоровой ступке. После размола почву просеивают через сито диаметром 1 мм. Перед размолом из почвы удаляют растительные остатки. Невыбранные мелкие корневые волоски после размола удаляют наэлектризованной стеклянной или эбонитовой палочкой.

Образцы почв предварительно были подвергнуты качественному анализу. В ходе качественного анализа были обнаружены следующие ионы металлов: Co, Mn, Mg, Ca, Pb, Zn, Cu, Fe, Ba, Sr, Al.

В связи с тем, что из-за малого содержания в почве некоторые ионы металлов невозможно было определить, проводился спектральный анализ проб. Результаты спектрального анализа приводятся в таблице 2.

Для количественного определения ионов тяжелых металлов проводилось комплексонометрическое титрование. Результаты определения приводятся в таблице 3.

РЕЗУЛЬТАТ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА
(в весовых процентах)

№	Проб.	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	W	Zr	Nb	Ta	Cu	Pb	Ag	Sb	Bi	As	Zn	Cd	Sn	Ge	Ga
		10 ²⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	10 ¹⁻	10 ²⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	10 ²⁻	10 ²⁻	10 ³⁻	10 ¹⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	10 ⁴⁻	10 ²⁻	10 ³⁻	10 ²⁻	10 ²⁻	10 ²⁻	103-	103-	103-
	1	12	12	4	4	1,5	7	-	0,3	1,2	-	-	4	0.5	-	-	-	-	0.4	-	0.15	-	1.5
	2	7	9	1,5	4	0,9	5	0,2	0,3	1,2	-	-	3	1.2	-	-	-	-	0.3	-	0.2	-	1.5

1 – с. Кара Жигач ниже хвостохранилища №5 (г. Майлисуу) Джалал-Абадской обл.

2 – Майлисуу (центр города) Джалал-Абадской обл.

Таблица 2

№	Проб.	In	Yb	Y	La	Ce	P	Be	Sr	Ba	Li	Th	U	Pt	Au	Sc	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
		10 ³⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	10 ²⁻	10 ¹⁻	10 ¹⁻	10 ⁴⁻	10 ²⁻	10 ²⁻	10 ³⁻	10 ²⁻	10 ¹⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	10 ³⁻	%	%	%	%	%	%	%
	1	-	0.3	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	2	50	9	0.5	<12	5	2	-
	2	-	0.3	3	-	-	-	-	3	7	3	-	-	-	-	2	50	7	0.7	7	9	1.5	0.9

Содержание металлов в почвах Джалал-Абадской области

	Нижняя часть хвостохранилища №5 Кара-жигач мг/кг	Майли-Суу мг/кг	Ноокенский район с. Кок-таш мг/кг
Ag	-	-	-
Pb	+	+	+
Ba	+	+	+
Sr	+	+	+
Ca	2,5	4,4	0,32
Zn	+	+	+
Al	+	+	+
Cr	+	+	+
Sn	+	+	+
As	-	-	-
Fe	7,8	4,5	5,04
Mn	0,11	0,082	0,08
Mg	0,24	0,34	0,25
Bi	-	-	-
Sb	-	-	-
Cu	+	+	+
Cd	-	-	-
Co	+	+	+
Ni	+	+	+

Результаты спектрального анализа свидетельствуют о присутствии в почвах Жалал-Абадской области ионов металлов: Pb, Ba, Sr, Ca, Zn, Al, Cr, Sn, As, Fe, Mn, Mg, Cu, Sb, Co, Ni. Методами же количественного анализа определено в почвах содержание кальция, магния, железа и марганца.

По результатам количественного анализа наибольшее содержание ионов **Ca** обнаружено в образце почвы Майли-Суу (4,4 мг/кг), а наибольшее содержание **Fe** и **Mn** в пробах, отобранных ниже хвостохранилища №5, составляет соответственно - 7,8 и 0,11 мг/кг. Большое содержание железа и марганца в пробе, отобранной ниже хвостохранилища №5, обусловлено ветровой эрозией. Содержание магния во всех пробах находится на небольшом уровне. Количество ионов тяжелых токсичных металлов (Pb, Cd и др.) в почвах из-за малого их содержания количественному определению не поддаются.

Спектральный анализ свидетельствует о наличии в исследуемых почвах довольно значительных количеств марганца, титана, ванадия, стронция и бария. В пробе из села Кара-Жигач содержание Mn, Ti и V составило, соответственно, $12 \cdot 10^{-2}\%$, $4 \cdot 10^{-1}\%$, $1,5 \cdot 10^{-2}\%$; в пробе, отобранной в центре г. Майли-Суу, Mn - $7 \cdot 10^{-2}\%$, V - $0,9 \cdot 10^{-2}\%$, Ti - $4 \cdot 10^{-2}\%$, Sr - $3 \cdot 10^{-2}\%$, Ba - $3 \cdot 10^{-2}\%$.

В незначительных количествах присутствуют Co, Cr, W, Zr, Sn, Ga, Yb, Y, Sc.

Содержание Zn, Cu и Pb в этих пробах составило:

- в почве с. Кара-Жигач (ниже хвостохранилища №5): Zn- $0,4 \cdot 10^{-2}\%$, Cu- $4 \cdot 10^{-3}\%$, Pb- $0,5 \cdot 10^{-3}\%$.
- в почве г. Майли-Суу (центр города): Zn- $0,3 \cdot 10^{-2}\%$, Cu- $3 \cdot 10^{-3}\%$, Pb- $1,2 \cdot 10^{-3}\%$. Кадмий в отобранных образцах не обнаружен. Присутствие вышеперечисленных металлов в образцах почв, видимо, объясняется близостью горнорудных месторождений и хвостохранилищ перерабатывающих предприятий.

Выводы:

- В связи с малым содержанием тяжелых металлов в исследованных почвах определить их количественно титриметрическими методами не удалось.

- Спектральный анализ образцов почв, отобранных в с. Кара-Жигач в нижней части хвостохранилища №5 и в г. Майли-Суу, показал следующее содержание тяжелых металлов:

С. Кара-Жигач:

Mn - $12 \cdot 10^{-2}\%$, Ni - $12 \cdot 10^{-3}\%$, Co - $4 \cdot 10^{-3}\%$, Cr - $7 \cdot 10^{-3}\%$, Cu - $4 \cdot 10^{-3}\%$, Pb - $0.5 \cdot 10^{-3}\%$, Zn - $0.4 \cdot 10^{-2}\%$.

Г. Майли-Суу:

Mn - $7 \cdot 10^{-2}\%$, Ni - $9 \cdot 10^{-3}\%$, Co - $1,5 \cdot 10^{-3}\%$, Cu - $3 \cdot 10^{-3}\%$, Pb - $1.2 \cdot 10^{-3}\%$,

Zn - $0.3 \cdot 10^{-3}\%$;

- Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов имеют следующее значение:

Mn - $0,1 \cdot 10^{-4}\%$, Ni - $0,1 \cdot 10^{-4}\%$, Co - $0,5 \cdot 10^{-4}\%$, Cr - $0.5 \cdot 10^{-4}\%$, Cu - $0.1 \cdot 10^{-4}\%$, Pb - $0.5 \cdot 10^{-5}\%$, Zn - $1 \cdot 10^{-4}\%$.

- Сравнение данных спектрального анализа по содержанию тяжелых металлов в образцах отобранных почв со значениями предельно допустимых концентраций металлов в почвах показывает значительное превышение их. Это свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке, связанной с расположением в этих районах хвостохранилищ перерабатывающих предприятий и близостью рудных месторождений.