УДК 614.776:616-073.524 (574.54)

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ (КАЗАХСТАН) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕНЕЗА

Сейткасымова Г.Ж., Хантурина Г.Р.

Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ и СР РК, Караганда, e-mail: gkhanturina@gmail.com

В статье изложены результаты исследования почв с целью выявления в них солей тяжелых металлов методом фотометрического анализа. Из рассматриваемых металлов по степени накопления в почвенном покрове преобладает цинк в 5,2 раз (Zn > Cu). Следует отметить, что величина содержания обнаруженных в почвенных пробах тяжелых металлов значительно ниже существующих пределов допустимой концентрации.

Ключевые слова: антропогенез, почва, тяжелые металлы, фотометрический анализ

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS KYZYLORDA REGION (KAZAKHSTAN) UNDER ANTHROPOGENES

Seitkassymova G.J., Khanturina G.R.

National Centre of Labor hygiene and Occupational diseases of the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: gkhanturina@gmail.com

The article presents the results of a research of soils in order to identify them in the salts of heavy metals by photometric analysis. From the metals in the degree of accumulation in the soil cover zinc is dominated 5.7 times (Zn > Cu). It should be noted that the value of the content found in soil samples of heavy metals are significantly lower than the existing concentration limits.

Keywords: anthropogeny, soil, heavy metals, photometric analysis

Основной причиной сложной экологической обстановки в Приаралье явилось крупномасштабное антропогенное вмешательство – развитие промышленности, применение в технологических процессах разнообразных химических веществ, больших выбросов промышленных предприятий, использование пестицидов и химических удобрений в сельском хозяйстве. Повсеместное расширение площадей под орошение в долинах рек Сырдарья и Амударья сопровождалось не только изъятием воды, нарушением гидрологического режима рек, засолением плодородных земель, но и внесением в окружающую среду громадного количества загрязняющих веществ.

Актуальными остаются проблемы опустынивания, связанные с эрозией песчаных почв (дефляцией), засолением ирригационных земель, сокращением тугайных и саксауловых лесов региона, неустроенностью фермерских хозяйств. Из-за роста антропогенного давления, увеличения численности населения, промышленных предприятий, транспорта, химизации сельского хозяйства, относительное равновесие в системе «природа-человек» нарушилось.

В Приаралье наиболее существенной проблемой является опустынивание, которое проявляется в деградации экосистем, снижении уровня жизни населения, повышении заболеваемости местных жителей. Особую остроту для Кызылординской области приобрела проблема загрязнения окружающей среды, на территории которой располагается Казахстанская часть Аральского моря [1]. Площадь осушенного дна Аральского моря в Казахстане занимает более 50 00 кв. км и представляет новую солончаковую пустыню со слабо сформированными экосистемами преимущественно пустынного типа. Процесс осушки продолжается на юго-западе Республики, а так же в Узбекистане [2]. В настоящее время большая часть Центральной Азии характеризуется неблагоприятным экологическим состоянием и развитием всех типов опустынивания [3].

Значительная часть территории занята песками, супесчаными и солонцеватыми почвами почти лишенные растительности. В пойме Сырдарьи – аллювиально-луговые, часто засолённые почвы. Почвенный покров представляет собой сложнейший механизм, регулирующий взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой, но наряду с этим почва является не только объектом воздействия, но и источником загрязнения сопредельных сред и негативного влияния на здоровье человека. Интенсивность антропогенной нагрузки наиболее сильно прослеживается при исследовании почвы, верхние горизонты которого накапливают тяжелые металлы [4]. Именно почва выполняет важнейшую роль буфе-

ра и очистителя, принимая на себя отходы и выбросы. Она накапливает загрязняющие вещества: тяжелые металлы, углеводороды, пестициды, защищая воды и очищая от них атмосферу. Кроме того, в хорошо промываемых, песчаных почвах тяжелые металлы легко просачиваясь в грунтовые воды быстро разносятся ими.

Обычно в почвах металлы содержатся в виде металлсодержащих солей и комплексных металлорганических соединений. Песчаные и супесчаные почвообразующие породы содержат небольшое количество тяжелых металлов [5,6]. Песчаные породы характеризуются наиболее высокой фильтрационной способностью, что показывает низкие полученные значения анализированных проб. на подвижность металлов в почвах оказывают влияние их степени окисления, которые зависят от окислительно-восстановительных свойств почвы. В условиях окисления миграционная контрастность сильно подвижна и очень слабая миграция в среде, где преобладают процессы восстановления.

Антропогенное поступление тяжелых металлов в почву связано с разнообразными источниками. Наиболее мощные потоки тяжелых металлов возникают вокруг предприятий химической и нефтеперерабатывающей, уранодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии [7-10]. Так около 95% токсинов попадают в виде техногенной пыли, большая часть в виде сухих осадков, 15-20% с атмосферными осадками. В дополнении к антропогенным источникам тяжелых металлов, загрязняющих почву, относят удобрения (органические и минеральные), сточные воды, бытовой мусор [11, 12, 13, 14].

Объектом исследования были выбраны экологически неблагополучные регионы Кызылординской области – населенные пункты: г. Аральск, п. Айтеке-би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиели. на каждой исследуемой территории отбирали от 11 до 23 точек проб почвы (г. Аральск – 23 точки, п. Айтеке-би – 19 точек, п. Жосалы – 11 точек, п. Жалагаш – 13 точек, п. Шиели – 20 точек). Количество проведенных анализов в пробах почвы составило 86 исследований.

Цель, задачи исследования: определить содержание тяжелых металлов в почвах населенных пунктов Кызылординской области (г. Аральск, п. Айтеке –би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиели) методом фотометрического анализа. Изучить накопление подвижных форм тяжелых металлов в почвах районов, прилегающих к Приаралью.

Материалы и методы исследования

Отбор проб и анализ почвы проводили по утвержденной методике «Отбор проб почвы для химического анализа» [15, 16], с глубины 5–20 см, одноразово в течение светового дня на площадках из одного горизонта (вес грунтовый пробы 1 кг). Пробы почвы высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре, удаляя крупные комки и включения. Почву растирали в ступке, просеивали через сито (d=1 мм). Распределив почву ровным слоем в 1 см, отбирали точечные пробы шпателем не менее чем из пяти мест и путем их смешивания составляли объединенную пробу. Исследования были проведены с почвенной вытяжкой, которую готовили по стандартной методике. Метод основан в извлечении подвижных соединений солей тяжелых металлов, таких как медь, цинк из почвы ацетатно-аммонийным раствором с pH 4,8 при отношении почвы к экстрагирующему раствору 1:9 и последующем определении фотометрическим методом: меди – с диэтилдитиокарбаматом свинца, цинка – с дитизоном.

Концентрацию ионов металлов (медь, цинк) в почвенной вытяжке определяли фотометрическим методом на спектрофотометре по существующим методикам для каждого металла.

Условия определения меди из полученных почвенных вытяжек следующие: кювета спектроколориметра с просвечиваемым слоем толщиной 20 мм, длина волны 436 нм, фотометрировали относительно четыреххлористого углерода (ч.д.а.). Можно использовать светофильтры с максимумом пропускания 420–450 нм.

Условия определения цинка из полученных почвенных вытяжек следующие: кювета спектроколориметра с просвечиваемым слоем толщиной 10 мм, длина волны 538 нм, фотометрировали относительно четыреххлористого углерода (ч.д.а.). Можно использовать светофильтры с максимумом пропускания 520–510 нм.

Для определения концентрации ионов металлов использовался метод градуировочного графика, а в качестве эталонного раствора – растворы соответствующих металлов в соляной кислоте. Далее готовились градуировочные растворы (растворы сравнения) известной концентрации и замерялась их оптическая плотность, по результатам этих замеров строился градуировочный график.

Проанализировано 86 проб, для каждой пробы выполнены серии n=3, ошибка в пределах 20% , с доверительной вероятностью P=0,95. При проведении исследования учитывались тип почвы, в которых выявлялось загрязнение и антропогенное воздействие (таблица).

Результаты исследования и их обсуждение

Фотометрический анализ проб почвы, отобранных в теплый период года в населенных пунктах Кызылординской области показал, что содержание исследуемых металлов не превышало предельно допустимой концентрации, находилось в пределах санитарных норм. Это свидетельствует о том, что анализируемый объект относится к классу незагрязненной почвы.

Статистические характеристики данных почвы на территории Кызылординской области в 2014 году (теплый период)

Населенный пункт	n, кол-во проб	M±m, мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК	Кларк мг/кг	Кратность к кларку
г. Аральск								
Zn	23	2,8±0,3	2,3:3,4	0,8-5,2	23	0,1	83	0,0004
Cu	23	0,2±0,03	0,1:0,3	0,06-0,6	3	0,07	47	0,007
п. Айтеке-би								
Zn	19	4,4±0,2	3,9:4,9	1,7-5,7	23	0,2	83	0,05
Cu	19	0,6±0,01	0,3:0,8	0,2-2,5	3	0,2	47	0,01
п. Жосалы								
Zn	11	2,9±0,4	2,1:3,7	1,4-5,05	23	0,1	83	0,04
Cu	11	0,3±0,07	0,09:0,4	0,03-0,9	3	0,09	47	0,005
п. Жалагаш								
Zn	13	4,5±0,2	4,0:5,04	2,6-5,8	23	0,2	83	0,05
Cu	13	0,3±0,05	0,2:0,4	0,2-0,7	3	0,1	47	0,01
п. Шиели								
Zn	20	4,0±0,2	3,5:4,5	2,1-5,5	23	0,2	83	0,05
Cu	20	0,2±0,04	0,1:0,3	0,04-0,9	3	0,08	47	0,005
Примечание. ДИ – доверительные интервалы [–95 %:+95 %].								

В таблице приведены результаты оценки уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами цинка (1 класс опасности) и меди (2 класс опасности).

В ходе эксперимента получена оценка нижнего предела обнаружения данных тяжелых металлов: меди – 0,1 мг/кг, цинка-0,2 мг/кг при исходной навеске 5 гр, объеме рабочего раствора 50 мл. по данным собственных исследований в населенных пунктах Кызылординской области (г. Аральск, п. Айтеке-би, п. Жосалы, п. Жалагаш, п. Шиели.) в теплый период года во всех пробах почвы содержание высокой концентрации металлов не обнаружено. Суммарный индекс загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами (Zc) менее 1,0, что свидетельствует о незагрязненности почвы. Следует отметить, что величина содержания обнаруженных в почвенных пробах тяжелых металлов значительно ниже существующих пределов допустимой концентрации.

Выводы

Из рассматриваемых металлов по степени накопления в почвенном покрове преобладает цинк в 5,2 раза (Zn > Cu). 2. Суммарный индекс загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами составил (Zc) менее 1,0, что свидетельствует о незагрязненности почвы.

Список литературы

1. Терешкевич Д.П. Медико-социальные и эпидемиологические аспекты здоровья населения в зоне экологического бедствия Приаралья Республики Казахстан: автореф. дис. … д-ра PhD:14.00.33 – Астана, 2011. – 152 с.

2. Программа по комплексному решению проблем Приаралья на 2004–2006 годы.

3. Алибеков Л.А., Алибекова С.Л. Социально-экономические последствия процесса опустынивания в Центральной Азии // Вестник Российской Академии наук. – 2007. – Т. 77, № – С. 420-425.

4. Тяжелые металлы в окружающей среде. – М.: Изд-во МГУ, 1980.

5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991.

6. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985.

7. Курамшина Н.Г., Курамшин Э.М., Лапиков В.В. Комплексный экологический мониторинг водных экосистем в условиях техногенеза // Экологические системы и приборы. – 2004. – № 8. – С. 9–11.

8. Ефимова И.В., Безгодов И.В., Бичев С.С., Донских И.В., Гребенщикова В.И. Медико-экологические проблемы длительного техногенного загрязнения почвы в Иркутской области // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 42–44.

9. Алибеков Л. А., Алибекова С. Л. Социально-экономические последствия процесса опустынивания в Центральной Азии // Вестник Российской Академии наук. – 2007. – Т. 77. – С. 420–425.

10. Каганов Ю.Т. Коэволюция биосферы и техносферы: проблемы и решения // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – Москва: Прогресс – Традиция, 2002. – 447 с.

11. Кулманов М.Е., Амрин К.Р., Кенесарив У.И., Сакбаев О.О. Гигиенические и экономические проблемы гидросферы и здоровья населения в зоне Казахстанской части Приаралья // Здравоохранение Казахстана. – 1993. – № 3. – С. 17.

12. Омарова Т.А., Казангапова Н.Б. Уровень пестицидного загрязнения реки Сырдарьи и малого моря // Медицинские, социальные и экологические проблемы Приаралья. – Алматы. – 1992. – С. 126–127.

13. Пинский Д.Л., Орешкин В.Н. Тяжелые металлы в окружающей среде// Экспериментальная экология. – М.: Наука, 1991. – С.201-212.

14. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты 21 века: Уч. пособие. – М., 2002. – 204 с.

15. ГОСТ 17.4.4.02-84. Отбор проб почвы для химического анализа.

16. Хантурина Г.Р., Сембаев Ж.Х., Сейткасымова Г.Ж., Федорова И.А. Современные методы определения химических веществ в окружающей среде // Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности». – Тамбов, 2014. – Ч.9. – С.147–149.