

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ОПЫТНОГО ПОЛЯ УЛЬЯНОВСКОГО ГАУ И ПРИЁМЫ ИХ ДЕТОКСИКАЦИИ

Волкова Е.С., аспирант, тел. 89272721230, volkova-ivinaelena@yandex.ru

Разенков И.В., магистрант, тел. 89084891226, federiko276@mail.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: *тяжелые металлы, кремнистые породы, экологически безопасная продукция.*

В работе приведено содержание тяжелых металлов в почве опытного поля Ульяновского ГАУ. Показано, что наибольшую экологическую опасность представляет содержание кадмия, особенно подвижное, которого в среднем находится на уровне ОДК элемента. Действенным средством уменьшения подвижности ТМ является применение кремнистых пород в качестве удобрения.

Введение. К настоящему времени накоплено огромное количество сведений, свидетельствующих о нарастании антропогенного загрязнения окружающей среды, в том числе тяжелыми металлами (ТМ). Термин «тяжелые металлы» применяется к элементам либо с плотностью, превышающей 5 г/см^3 , либо с атомным номером больше 20-ти. Существует и другая точка зрения, согласно которой к тяжелым металлам относятся более 40-а химических элементов с массами более 50 а.е. ТМ, к которым относятся Cu, Zn, Sn, As, Fe, Pb, Cd, Hg, Ni и другие, по своей токсичности уступают только пестицидам, а отдельные из них превосходят последние [1].

В почве тяжелые металлы находятся в твердой фазе и почвенном растворе. В почвенном растворе ТМ могут находиться в виде свободных ионов, комплексов, хелатов и доступны растениям. Поэтому крайне важно определить степень доступности тех или иных элементов и разработать приемы, способствующие снижению подвижности токсичных металлов в почвах и их химизм.

Как правило, сплошной мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах проводит агрохимическая служба страны.

Материалы и методы исследований. Содержание тяжелых металлов определялось в черноземе выщелоченном опытного поля Ульяновского ГАУ. Одним из приемов детоксикации тяжелых металлов является применение высококремнистых пород, которые широко распространены в природе, экологически безопасны и обладают почвоулучшающими свойствами. В данном опыте в качестве детоксиканта выступает диатомит.

Схема опыта включала 2 варианта: 1. Контроль, 2. Диатомит из расчета 5 т/га.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 показано содержание тяжелых металлов в черноземе выщелоченном опытного поля Ульяновского ГАУ. Анализ данных таблицы показывает, что валовое количество ТМ в черноземе выщелоченном ни по одному элементу не превышает предельно допустимые их концентрации, утвержденные Гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2041-06.

Таблица 1 - Содержание ТМ в черноземе выщелоченном опытного поля Ульяновского ГАУ, мг/кг

Элемент	Валовое содержание		Подвижные формы		ПДЭН**
	пределы колебаний/среднее	ПДК*	пределы колебаний/среднее	ПДК	
Цинк (Zn)	21,5-30,0/25,8	100	5,8-6,5/6,2	23	Очень низкая (15-30)
Медь (Cu)	11,8-13,2/12,5	55	1,9-3,0/2,5	3	Низкая (5-15)
Свинец (Pb)	11,8-13,6/12,7	30	1,4-2,1/1,8	6	Низкая (5-10)
Кадмий (Cd)	1,0-1,4/1,2	3	0,5-1,0/0,5	0,5***	Высокая (0,5-1,0)
Никель (Ni)	12,1-12,4/12,3	85	1,3-2,1/1,7	4	Низкая (10-20)

*ПДК — предельно допустимая концентрация,

** ПДЭН — предельно допустимая экологическая нагрузка,

*** ОДК — ориентировочно допустимая концентрация

Однако, судя по показателям ПДЭН в Ульяновской области, наиболее напряженная экологическая ситуация складывается с содержанием кадмия. Известно, что Cd представляет генетическую опасность так как обладает канцерогенными и мутагенными свойствами. Содержание его в почве на уровне 5 мг/кг наполовину снижает урожайность культур, а период полувыведения из почвы один из самых больших [2].

Кроме того, следует отметить очень высокую подвижность элемента в почве, которая, как правило, превышает 40-50 %. Что касается остальных контролируемых элементов, подвижность их практически не превышает 20 % и составляет: меди 20 %, свинца 14 %, никеля 14 % и только цинка достигает 24 %.

Химическая природа различных элементов в почвах определяется противоположно направленными действиями: сорбция — десорбция, растворение — переход в твердое состояние. Элементы, которые поступают из техногенных выбросов, прежде всего, связываются с органическими и неорганическими лигандами и со временем становятся недоступными растениям. Определяющим подвижность ТМ в почвах выступает реакция почвенного раствора: доступность большинства металлов в кислой среде усиливается. Одним из действенных приемов в агротехнологии, способствующий значительному снижению подвижности тяжелых металлов, является внесение в почву кремнистых пород [3,4]. Это подтверждается и в наших исследованиях (таблица 2). Монокремниевые и поликремниевые кислоты, которые содержатся в аморфном кремнеземе кремнистых пород, позволяют осаждать тяжелые металлы в нерастворимые соединения [5].

Таблица 2 - Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве в зависимости от внесения диатомита, мг/кг

Вариант	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni	Cr ³⁺
Контроль	6,10	3,23	2,47	0,57	2,77	1,97
Диатомит 5 т/га	5,37	2,73	2,27	0,47	2,43	1,63
ПДК	23,0	3,0	6,0	0,50	4,0	6,0
НСП ₀₅	0,47	0,15	0,21	0,03	0,2	0,13

Как свидетельствуют данные таблицы, под действием диатомита наблюдалось снижение содержания подвижных форм ТМ в почве на 8-17 %. Отмечено наибольшее снижение накопления хрома — на 17 %, наименьшее — кадмия — на 8 %.

Заключение. Наиболее напряженная экологическая ситуация в черноземе выщелоченном опытного поля Ульяновского ГАУ, складывается с содержанием кадмия, который обладает канцерогенными и мутагенными

свойствами. Содержание подвижных его соединений в почве составляет 0,57 мг/кг (контроль) при ПДК 0,50 мг/кг.

При внесении в почву диатомита в дозе 5 т/га снижается количество подвижных форм всех металлов на 8-17 %, которые переходят в водонерастворимые и недоступные для растений формы. Таким образом использование высококремнистых пород, в данном случае диатомита, позволяет получить более экологически безопасную продукцию.

Библиографический список:

1. Кравченко, А.А. Экологическая оценка влияния фитотоксичности почвы на развитие растений: дисс. на соиск уч. ст. канд. биол. наук: 03.02.08 / А.А. Кравченко; - М. - 2016. - 115 с.

2. Соколов, О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Кн. 1, Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / О.А. Соколов, В.А. Черников. - Пушино. - ОНТИ ПНЦ РАН. - 1999. - 164 с.

3. Куликова, А.Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур: монография / А.Х. Куликова. - Ульяновск. - 2013. - 176 с.

4. Kulikova, A. Kh. The role of diatomite as a detoxifying agent in soil contamination with copper / A. Kulikova, V. Isaichev, A. Kozlov, O. Tsapovskaya // Ural environmental science forum: Sustainable development of industrial region (UESF-2021), Chelyabinsk, 17–19 февраля 2021 года.

5. Adrees, M. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of heavy metal toxicity in plants: a review/ M. Adrees, S. Ali, M. Rizwan, M. Zia-ur-Rehman, M. Ibrahim, F. Abbas, M.K. Irshad // Ecotoxicology and Environmental Safety, 2015. T. 119. C. 186-197.

CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF THE ULYANOVSK REGION AND METHODS OF THEIR DETOXIFICATION

Volkova E.S., Rازenkov I.V.

Keywords: heavy metals, siliceous rocks, environmentally friendly products.

The paper presents the content of heavy metals in the soil of the experimental field of the Ulyanovsk state agrarian university. It is shown that the greatest environmental hazard is the content of cadmium, especially mobile, which is on average at the level of the APC element. An effective means of reducing the mobility of HM is the use of siliceous rocks as a fertilizer.