

УДК 631.8

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПОСТУПЛЕНИЕ ИХ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS OF THE
ULYANOVSK RANGE AND THEIR RECEIPT IN CROPS

А.Х. Куликова
А.Н. Kulikova
Ульяновская ГСХА
Ulyanovsk state academy of Agriculture

Data under the content of mobile bonds of heavy metals in an arable layer of the basic types and subtypes of soils of the Ulyanovsk range of different mechanical structure are cited. It is shown, that excess of maximum concentration limit of the content is observed on lead and, especially on nickel. On ability to accumulate TM plants heavy metals of a settle down in following number Zn > Cu > Cd > Ni > Pb.

Все основные циклы миграции тяжелых металлов (ТМ) в биосфере начинаются в почве, именно в ней происходит мобилизация металлов в миграционных формах. В связи с этим почва (ее тонкодисперсные частицы, органическое вещество, реакция почвенного раствора) важнейший фактор, регулирующий поступление ТМ в растения. В то же время тяжелые металлы, аккумулируясь в почвенном покрове, очень медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии, дефляции. Период полувыведения их из почвенного профиля составляет довольно длительный промежуток времени. Так, период полувыведения Zn варьирует от 70 до 510 лет, Cd – от 13 до 1100, Cu – от 310 до 1500, Pb – от 740 до 5900 лет [1]. Поскольку почва – основное средство сельскохозяйственного производства, накопление в ней избыточных концентраций тяжелых металлов представляет прямую угрозу экологической безопасности получаемой продукции. Последнее обуславливает безусловную необходимость мониторинга содержания ТМ в почвенном покрове и разработки мер как по предотвращению поступления данных элементов в почву, так и по снижению токсичности уже имеющихся концентраций поллютантов.

В таблице 1 представлено содержание подвижных соединений тяжелых металлов в основных типах и подтипах почв Ульяновской области.

Анализ данных таблицы показывает, что содержание подвижных форм кадмия в почвах области варьирует в небольших пределах – 0,3–0,5 мг/кг, что практически не превышает ОДК. Однако, если учесть, что это ориентировочно допустимые концентрации валового содержания, а подвижность кадмия достаточно высокая (до 50 %), вполне возможно загрязнение им сельскохозяйственной продукции.

Содержание подвижных форм свинца практически во всех типах и подтипах почв разного гранулометрического состава и разным содержанием гумуса

Таблица 1. Содержание подвижных соединений тяжелых металлов в пахотном слое основных типов и подтипов почв Ульяновской области.

Почва	Элемент, мг/кг					
	Cd	Pb	Ni	Cr	Zn	Cu
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0,4	7,0	13,0	10,7	15,4	6,1
Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	0,4	6,7	15,9	10,3	17,8	8,0
Чернозем типичный глинистый	0,3	7,7	17,9	13,4	17,0	7,5
Чернозем типичный легкоглинистый	0,4	6,8	16,6	12,2	17,1	6,2
Чернозем типичный среднесуглинистый	0,3	6,6	12,9	10,8	17,5	6,5
Чернозем типичный легкосуглинистый	0,5	10,9	13,6	9,6	17,9	5,8
Чернозем типичный супесчаный	0,3	4,5	8,9	6,5	12,2	4,1
Чернозем оподзоленный легкосуглинистый	0,3	6,1	11,6	7,8	14,4	4,1
Темно-серая легкоглинистая	0,4	6,5	13,5	8,3	16,3	5,3
Темно-серая среднесуглинистая	0,3	6,9	13,3	9,9	15,1	6,3
Серая лесная тяжелосуглинистая	0,4	7,6	15,5	11,4	16,2	5,4
Серая лесная легкосуглинистая	0,4	10,1	16,3	5,5	19,4	6,3
Аллювиальная дерново-карбонатная легкоглинистая	0,3	6,4	14,5	5,9	15,9	7,6
ПДК подвижных форм	0,5*	6,0	4,0	6,0**	23	3,0

* Ориентировочно допустимые концентрации валового содержания, ПДК подвижных форм не установлено. ** Хром трехвалентный

превышает предельно допустимые его концентрации до 1,8 раз. Последнее обусловлено, прежде всего, значительно возросшими выбросами автотранспорта, который является основным поставщиком свинца на поверхность почв.

Обращает на себя внимание достаточно высокое содержание подвижного никеля в пахотном слое, в 3–4 раза и более превышающее ПДК. Никель относится к умеренноопасным элементам и необходим растениям в очень малых количествах. При избытке никеля наблюдается развитие хлороза, некроза и увядание растений, а у животных происходит эндемическое заболевание, ухудшение зрения, вплоть до канцерогенного проявления. В связи с этим контроль качества сельскохозяйственной продукции по содержанию никеля обязателен.

Что касается хрома (трехвалентного, шестивалентный – наиболее токсичный – в наших почвах практически не обнаруживается) и цинка, содержание их подвижных форм в почвах области не вызывает опасений. Более того, в ряде случаев может возникнуть необходимость внесения цинксодержащих удобрений.

Медь, несмотря на то, что, являясь биогенным элементом, оказывает благотворное влияние на организм (усиливается прочность хлорофилло-белкового комплекса, повышается устойчивость растений к полеганию, способствует увеличению засухо-, морозо-, жароустойчивости растений и т.д.), относится ко второй

группе по опасности, так как все соли меди токсичны (в целом для растений 2 раза токсичнее Zn). Транслокационный показатель вредности меди (3,5 мг/кг) поэтому незначительно превышает ПДК подвижных форм в почве (3,0 мг/кг). Содержание последних в почвах области в среднем в 1,4–2,7 раз превышает ПДК. Последнее также обуславливает необходимость контроля за качеством продукции сельскохозяйственных культур по содержанию данного элемента.

Определяющим фактором, влияющим на поступление ТМ в растения, является тип почвы, pH, ее гранулометрический состав, состав органического вещества, формы нахождения элемента в почвенном растворе и биологические особенности возделываемых культур. Тем не менее, как правило, проявляется общая закономерность, чем больше элемента в почве (прежде всего, в подвижной форме), тем больше поступает его в растения. Однако, не всегда эта закономерность соблюдается в отношении продовольственной части продукции. Так, поступление свинца из почвы в растения увеличивается не пропорционально росту его содержания в почве. Например, у пшеницы наибольшее количество свинца (и других тяжелых металлов) находится в корнях, затем в стеблях, листьях и наименьшее – в зерне. По-видимому, в корнях растений существует механизм, препятствующий передвижению свинца в надземные органы растений [2].

Необходимо отметить, что в последние годы наблюдается тенденция к увеличению содержания ТМ в растительной продукции, а по таким элементам, как Cd, Pb, Ni, Sr установлено превышение гигиенических норм в 6 случаях (в культурах, отобранных с участков локального мониторинга). Превышение по кадмию установлено в зерне озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ячменя, гороха, овса в 2,0; 1,5; 1,6; 2,1; 1,8; 1,8 раз соответственно; по свинцу – в зерне озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ячменя, гороха в 1,1; 1,5; 1,2; 2,6; 1,6 раз; по никелю – в соломе озимой пшеницы в 1,1, яровой пшеницы – 2, ячменя – 2,8, гороха – 3,5, овса – 1,7 раз, в зеленой массе вико-овсяной смеси – 4,6 раз, в сене многолетних трав – в 6 раз. Имеются случаи превышения ПДК по хрому.

Количественную характеристику уровня перехода ТМ в системе почва – растение выражают через величину коэффициента биологического поглощения (КБП), который представляет собой отношение ТМ в растении к их содержанию в почве. В рамках мониторинга установлено, что для большинства сельскохозяйственных культур характерен следующий ряд тяжелых металлов по значению КБП: $Cu > Zn > Cd > Ni > Pb$ (табл.2).

Однако, по способности аккумуляции ТМ и распределению их по органам растений культуры могут заметно различаться. Так, в репродуктивных органах растений содержание тяжелых металлов значительно меньше, чем в соломе. При этом следует отметить, что концентрация свинца в продукции более, чем в 2 раза, превышает ПДК, хотя содержание его подвижных соединений в почве находилось на уровне или меньше ПДК, тогда как аккумуляция никеля в растениях заметно ниже. Последнее еще раз подтверждает, что поступление и накопление ТМ в растениях определяется целым рядом закономерностей:

- различные виды растений обладают неодинаковой способностью поглощать и накапливать ТМ;
- растения имеют физиолого-биохимические защитные механизмы, препятствующие поступлению ТМ;
- отсутствует прямая связь между уровнем загрязнения и интенсивно-

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в почвах локального мониторинга и накопление их в растительной продукции

Культура	Cd		Pb		Ni		Zn		Cu		
	содержание, мг/кг	в про-дукции	содержание, мг/кг	в про-дукции	содержание, мг/кг	в про-дукции	содержание, мг/кг	в про-дукции	содержание, мг/кг	в про-дукции	
Овес	Зерно	0,08	1,6	1,13	0,59	2,47	1,12	16,6	2,63	2,6	3,71
	Соло-ма	0,07	1,4	1,43	0,75	1,8	0,82	14,0	2,22	0,7	3,0
Яровая пшеница	Зерно	0,07	1,75	1,13	1,26	1,0	0,45	15,4	1,92	2,3	2,56
	Соло-ма	0,04	2,75	1,97	2,19	1,7	0,77	8,0	1,8	0,9	3,3
Подсол-нечник	Зерно	0,04	3,5	5,0	4,16	1,8	1,78	9,7	1,74	1,0	4,6
	Соло-ма	0,09	1,8	2,9	2,07	2,4	0,96	17,2	1,67	4,5	9,0
Вика + овес	Зерно	0,05	3,0	1,4	1,93	2,5	1,16	10,3	1,04	0,5	4,6
	Соло-ма	0,05	3,0	2,7	1,93	2,5	1,16	10,3	1,04	0,5	4,6
ПДК	0,5	0,10	6,0	0,5	4,0	5,0	23	50	3,0	30	

стью поступления ТМ в растения. Тем не менее, проявляется общая закономерность, чем больше элемента в почве, тем больше поступает его в растения;

– содержание в почвах контролируемых тяжелых металлов (подвижные соединения) на относительно допустимом уровне по кадмию, хрому и цинку. Заметное превышение ПДК в почве наблюдалось по свинцу и, особенно, по никелю, что приводило в ряде случаев к повышенному накоплению их в растительной продукции. По способности аккумуляции ТМ располагаются в следующий ряд $Zn > Cu > Cd > Ni > Pb$.

Литература:

1. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. – М.: МГУ, 1994. 272 с.
2. Соколов О.А., Черников В.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1. Пушино, 1999. 164 с.

УДК 631.81

ДИАТОМОВЫЕ – ДИАТОМИТЫ – КРЕМНИЕВОЕ УДОБРЕНИЕ DIATOMIC - DIATOMACEOUS EARTH - SILICON FERTILIZER

А.Х. Куликова

А.Н. Kulikova

Ульяновская ГСХА

Ulyanovsk state academy of Agriculture

Results of 10-year-old researches on studying of efficiency of siliceous breeds (diatomaceous earth and Casting box) as silicon fertilizer of agricultural crops are resulted.

Диатомовые водоросли (*Diatomeae*) одни из самых распространенных на земном шаре организмов, которые появились около 120 млн. лет тому назад. Обитают они везде: в морях и океанах, в пресной воде и почвах, и даже на суше. В начале палеогена при наступлении моря диатомей получили огромное развитие и сформировали мощные осадочные отложения. Следует отметить, что их образование происходит и в настоящее время (Байкал, Телецкое озеро, озера Кольского полуострова и т.д.).

Диатомовые примечательны тем, что усваивают соединения кремния и строят из них оболочку-панцирь удивительно красивой формы. Кремний, не считая кислорода и водорода, является в диатомовых доминирующим элементом, превосходя по содержанию углерод.

Диатомитом называется рыхлая, очень легкая, тонкопористая порода, сложенная мельчайшими раковинками диатомей, либо, наряду с ними, содержащая значительное количество их мелких обломков. Количество цельных панцирей в диатомитах в зависимости от месторождений колеблется в широких пределах –