

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ КАК РЕЗУЛЬТАТ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВ

HEAVY METALS AS A RESULT OF THE AFTEREFFECT OF CHEMICAL RECLAMATION OF SALT PANS

**S. Guzeeva
A. Mitrikovskij**

Summary. The article discusses the results of the influence of chemical reclamation of meadow crustal salt flats in the south of the Tyumen region, carried out about fifty years ago, on the content and distribution of the mobile form of heavy metals in the meter profile of soils.

Until the nineties, one of the by-products of phosphate production, phosphogypsum, was actively used as a chemical meliorant on salt and salt soils of the Tyumen region. As a result, in addition to phosphogypsum, toxic chemical elements accompanying it could get into the soil profile.

Studies have shown that the introduction of phosphogypsum contributes to a certain increase in the content of mobile forms of heavy metals in the soil, such as zinc (Zn), copper (Cu), cadmium (Cd) and lead (Pb). However, the introduction of this meliorant to meadow cortical salt pans causes critical values only for mobile lead (Pb).

Keywords: salt salts, phosphogypsum, reclamation, aftereffect, heavy metals, radionuclides.

Гузеева Светлана Анатольевна

Кандидат биологических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет
nesterka07@mail.ru

Митриковский Александр Яковлевич

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Тюменский индустриальный университет
mitrikovskijaj@tyuiu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты влияния химической мелиорации луговых корковых солонцов юга Тюменской области, проводимой около пятидесяти лет назад, на содержание и распределение подвижной формы тяжелых металлов в метровом профиле почв.

На солонцах и солонцовых почвах Тюменской области до девяностых годов в качестве химического мелиоранта активно использовался один из побочных продуктов производства фосфатов — фосфогипс. Вследствие чего, помимо фосфогипса, в почвенный профиль могли попасть сопутствующие ему токсичные химические элементы.

Исследования показали, что внесение фосфогипса, способствует некоторому повышению содержания в почве подвижных форм тяжелых металлов, таких как цинк (Zn), медь (Cu), кадмий (Cd) и свинец (Pb). Однако критических значений внесение данного мелиоранта на луговые корковые солонцы вызывает только по подвижному свинцу (Pb).

Ключевые слова: солонцы, фосфогипс, мелиорация, последствие, тяжелые металлы, радионуклиды.

Введение

Основным источником загрязнения тяжелыми металлами почв сельскохозяйственного назначения следует рассматривать использование мелиорантов и минеральных удобрений, особенно фосфорных и калийных. По мнению Алексеева [1, с. 32–35], Березина и др. [2, с. 14–17], Водяницкого и др. [3, с. 20–22] причиной этого является содержание в сырье для производства мелиорантов и минеральных удобрений стронция, урана, цинка, свинца, ванадия, кадмия и других химических элементов.

Перельман и др. [4, с. 55–57] отмечает, что чем интенсивнее элемент извлекается из земной коры, тем скорее и в большей степени должно происходить относительное обогащение им биосферы. По данным учебного можно составить следующий ряд технофильности

тяжелых металлов: $Pb > Hg = Cd = Cu > Sn > Zn = Mo > Cr > Ni > Fe = Mn > Co$. Из этого следует, что в наибольшей степени глобальный биогеохимический фон будет возрастать по свинцу, ртути, кадмию и меди.

В последнее время содержанием тяжелых металлов в почве, их состоянием и экологической оценкой, занимаются такие исследователи, как Ильин [5], Казанцев и др. [6], Мерзлая и др. [7], Михальчук [8], Овсянникова и др. [9].

Применительно к солонцовым почвам особую опасность загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами вызывает использование фосфогипса в качестве мелиоранта. В частности, фосфогипс является отходом производства ортофосфорной кислоты и минеральных удобрений (двойного суперфосфата, аммофоса и нитраммофоски). Химический состав фосфогипса определяется качеством используемого сырья. Фосфогипс



Рис. 1. Содержание подвижной формы цинка, мг/кг



Рис. 2. Содержание подвижной формы меди, мг/кг

по содержанию основного компонента ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) относится к гипсовому сырью 1–2 сортов. Его получают в виде шлама с влажностью до 55%, который содержит небольшое количество примесей (3–7%).

В Тюменской области солонцы занимают площадь около 350 га. Фосфогипс был внесен на площади более 20 тыс. га, его дозы колебались от 10 до 40 т/га [10, с. 69–72]. Однако мониторинга за состоянием гипсованных солонцов на предмет загрязнения тяжелыми металлами при этом не проводилось.

Цель исследований

Проведение экологической оценки возможности загрязнения солонцов тяжелыми металлами после химической мелиорации фосфогипсом.

Материал и методы исследований

Полевой опыт был заложен в 1972 г. в совхозе Вагайский Омутинского района. Фосфогипс был внесен в половинной (21 т/га) и в полной дозах (43 т/га). Площадь



Рис. 3. Содержание подвижной формы кадмия, мг/кг

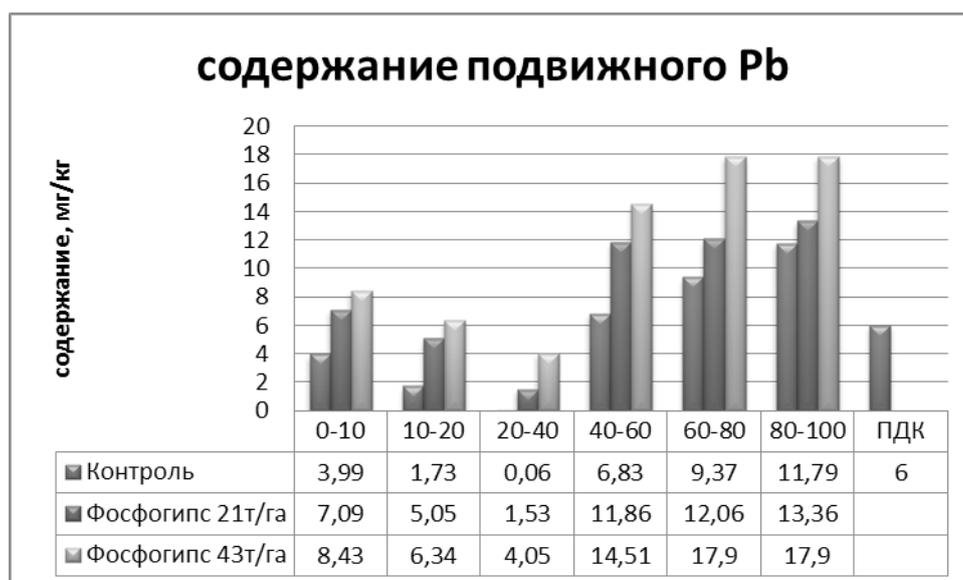


Рис. 4. Содержание подвижной формы свинца, мг/кг

делянки составляла 400м², повторность опыта трехкратная. Отбор почвенных проб проводился в 2019 г., послойно до глубины 1м.

Извлечение подвижных форм тяжелых металлов проводилось с помощью ацетатно-аммонийного буферного раствора с pH=4,8. Химический анализ по определению количественного содержания подвижных форм тяжелых металлов осуществлялся на спектрофотометре ААС-3м согласно «Методических указаний по определению тяжелых металлов в почвах

и продукции растениеводства», утвержденных МСХ РФ, ЦИНАО 1992 г. И принятых к исполнению в испытательных лабораториях системы ГОСТ Р по ГОСТ 26932–96 и ГОСТ 26933–96.

Результаты исследования и их обсуждение

Данные анализов по содержанию тяжелых металлов в почвенных образцах лугового коркового солонца представлены на рисунках 1,2,3.

Исследования показали, что при внесении больших доз фосфогипса в мелиорируемом солонце отмечается тенденция к увеличению содержания тяжелых металлов, особенно в слое 0–20 см. С повышением дозы фосфогипса это явление проявлялось сильнее. Так, содержание тяжелых металлов в слое 0–20 см при внесении фосфогипса в дозах 21 и 43 т/га увеличилось: цинка (Zn) в 1,1–1,2 раза; меди (Cu) в 1,4–1,8 раза; кадмия (Cd) в 1,4–1,7 раза и свинца (Pb) в 2,1–2,6 раза.

Аналогичная закономерность проявлялась по всей метровой глубине почвенного профиля. Однако важно отметить, что превышения по Zn, Cu и Cd относительно ПДК не происходило.

Наибольшую опасность при внесении фосфогипса вызывает накопление свинца (рис. 4). При этом его содержание в исходной материнской породе превышает ПДК (6 мг/кг) и достигает 9,4–11,8 мг/кг.

Внесение фосфогипса приводило к увеличению свинца по всему почвенному профилю. В слое 0–20 см

его величина достигала уровня ПДК и составила по половинной дозе 5,05–7,09 мг/кг, по полной дозе 6,34–8,43 мг/кг.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внесение данного промышленного отхода для мелиорации солонцов в большей степени сопряжено с аккумуляцией свинца в почвенном профиле. Также, не исключается возможность аккумуляции его и в грунтовых водах.

ВЫВОДЫ

1. Внесение фосфогипса в качестве мелиоранта на луговой корковый солонец способствует незначительному увеличению в нем содержания тяжелых металлов.
2. Содержание подвижных форм цинка, меди, кадмия на луговом солонце ниже предельно допустимых концентраций, однако превышает фоновые показатели.
3. Наибольшую опасность в мелиорируемых солонцах вызывает накопление свинца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.В. 2008. Тяжелые металлы в агроландшафте. ПИЯФ РАН, Санкт Петербург.
2. Березин Л.В., Семенов А.М., Троценко И.А. 2008. Актуальные проблемы использования мелиорируемых солонцовых почв в Западной Сибири. Мелиорация и водное хозяйство, 1, 14–17.
3. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. 2012. Загрязнение почв тяжелыми металлами. РАСХН, Москва.
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. 1999. Геохимия ландшафта. МГУ, Москва.
5. Ильин В.Б. 2012. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск.
6. Казанцев И.В., Матвеева А.Б. 2016. Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове в условиях техногенеза. Самарский научный вестник, 1 (14), 34–37.
7. Мерзлая Г.Е., Замана С.П., Соколов А.В. 2009. Тяжелые металлы в системе органическое удобрение-почва-растение. Плодородие, 2 (47), 49–50.
8. Михальчук Н.В. 2017. Тяжелые металлы и микроэлементы в фоновых почвах и агроландшафтах юго-запада Беларуси. Агроэкологічний журнал, 3, 27–31.
9. Овсянникова С.В., Середина В.П., Шайхутдинова А.Н. 2016. Тяжелые металлы и радионуклиды в почвах Кузбасса: состояние и экологическая оценка. Кемерово.
10. Скипин Л.Н., Гузеева С.А., Скипин Д.Л. 2013. Солонцовые почвы как потенциальные кормовые угодья юга Тюменской области. Агропродовольственная политика России, 10 (22), 69–72.

© Гузеева Светлана Анатольевна (nesterka07@mail.ru), Митриковский Александр Яковлевич (mitrikovskijaj@tyuiu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»