
УДК 631.618:631.416.8:631.95

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Хамидулина М.М., магистрантка 2 курса факультета
агротехнологий и землеустройства
Научный руководитель - Байкин Ю.Л., кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Ключевые слова: рекультивация, загрязнение почвы, тяжелые металлы, севооборот

В данной статье будут рассмотрены последствия ремедиации почв, загрязнённых тяжелыми металлами на основе микрополевого опыта, который был заложен в 1998-2000 годах и продолжен с 2021 года.

Введение. Загрязнение почв тяжелыми металлами на промышленных территориях является серьезной экологической проблемой. Одним из этапов решения этой проблемы является снижение подвижности химических элементов, в том числе тяжелых металлов, чтобы они закреплялись в почве в форме, не усваиваемой растительностью. Известно несколько способов снижения подвижности тяжелых металлов и их иммобилизации в почвенных слоях: известкование почвы, обогащение почвы органическими веществами, применение различных адсорбирующих веществ. [1,2,3].

В 1998-2000гг. на «экологическом полигоне» опытного поля учебно-опытного хозяйства «Уралец» Уральского ГАУ был проведен опыт по экогеохимической рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Целью этого опыта было изучение последствий ремедиации почв, загрязнённых тяжелыми металлами.

Для исследования были выбраны следующие типы и подтипы почв: дерново-слабоподзолистая, светло-серая лесная, серая лесная, чернозем оподзоленный, лугово-черноземная, торфяно-болотная

низинная. По агрохимическим свойствам почвы являются типичными для почв Среднего Урала такого же таксономического уровня. Почвы резко отличаются друг от друга по показателям, характеризующим буферную способность (содержанию и запасам гумуса и емкости катионного обмена). Гранулометрический состав всех почв в опыте – тяжелосуглинистый.

Для моделирования полиметаллического загрязнения почв вносили водорастворимые соли цинка, меди, свинца и кадмия. Технология экогеохимической рекультивации почв (ТЭРП) была применена в качестве приема детоксикации, рекультивантом служил диатомит (1% от массы почвы). Рекультивант и растворы солей тяжелых металлов (ТМ) вносили вручную по схеме опыта, после участков перекапывали.

Результаты исследований. Результаты анализов, приведенные в таблице 1 показывают, что через 23 года после загрязнения почв ТМ содержание их подвижных форм значительно превышает ПДК.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почве (подвижные формы), мг/кг

Почва	Вариант	2021 год			
		Cu	Zn	Pb	Cd
Дерново-подзолистая	ТМ	283,3	61,1	124,7	1,61
	ТМ+ТЭРП	125,0	45,6	111,1	1,24
Светло-серая лесная	ТМ	240,4	72,9	137,1	2,24
	ТМ+ТЭРП	80,2	40,4	98,1	1,86
Серая лесная	ТМ	151,0	61,0	110,6	1,81
	ТМ+ТЭРП	58,4	39,1	89,6	1,78
Чернозем оподзоленный	ТМ	84,2	72,7	117,5	1,86
	ТМ+ТЭРП	38,9	107,4	74,9	1,61
Лугово-черноземная	ТМ	42,1	57,8	53,9	1,41
	ТМ+ТЭРП	19,5	29,4	33,7	1,31
ПДК		3	23	20	1

Так, содержание подвижных форм меди выше ПДК в 6-93, цинка в 1,3-4,7, свинца в 1,5-6 раз, кадмия в 1,4-2.2 раза. Однако на всех почвах в вариантах с ТЭРП подвижность меди и цинка снижается в 2-3 раза, подвижность свинца в 1,1-1,6 раза. Такая же картина наблюдается и по кадмию. Это свидетельствует что технология рекультивации работает, однако при существующих высоких концентрациях тяжелых металлов её эффективность недостаточна.

С 1998 по 2000 года опыт проводился в севообороте: 1. Ячмень 2; Кукуруза; 3. Пшеница. На протяжении всех трех лет исследования отмечалась гибель растений в фазе всходов. Но на почвах с высоким содержанием гумуса была заметна существенная разница, даже в первый год опыта гибели растений не наблюдалось (табл. 2).

Для исследования последствий приема рекультивации в 2021 году посеяли горчицу, а в 2022 году посеяли ячмень.

В результате было выявлено, что полной гибели растений не наблюдалось, но сохраняется значительное угнетение растений. Причем в большей степени оно проявлялось на мало гумусных почвах. При этом отмечается высокая эффективность рекультивации. Продуктивность горчицы и ячменя в вариантах с рекультивацией наибольшая на всех почвах (табл. 2).

Таблица 2. Влияние свойств почв и приема рекультивации на продуктивность растений при загрязнении тяжелыми металлами (г/0,25 м²)

Почва	Вариант	1998* Ячмень (зерно)	2021** Горчица (сух. в-во)	2022*** Ячмень (з/м, сух.в-во)
дерново-слабоподзолистая	ТМ	Гибель	1,95	6,1
	ТМ+ТЭРП	35,8	18,28	19,0
светло-серая лесная	ТМ	Гибель	4,95	9,4
	ТМ+ТЭРП	86,3	18,60	26,2
серая лесная	ТМ	Гибель	11,15	14,8
	ТМ+ТЭРП	95,7	15,70	27,5
чернозем оподзоленный	ТМ	0,6	12,25	9,4
	ТМ+ТЭРП	104,2	18,90	19,7
лугово-черноземная	ТМ	1,5	13,70	22,3
	ТМ+ТЭРП	94,1	17,50	51,0

* - данные Байкина, Байкеновой [1]

** - данные 2021 года

*** - данные 2022 года

Заключение. Проведенные исследования показали, что даже спустя более чем 20 лет полиметаллическое загрязнение почв оказывает токсическое действие на растения. Фитотоксичность почв зависит от свойств, характеризующих их адсорбционную способность (содержание гумуса, емкость катионного обмена и т.д.). Внесение в качестве сорбент-рекультиванта диатомита, на высоком

агрохимическом фоне, усиливает буферные свойства почвы, которые сохраняются длительное время.

Библиографический список:

1. Байкин Ю.Л., Кесарева О.Г., Гусев А.С., Байкенова Ю.Г. и др./Патент на изобретение RU 2189712 С2, 27.09.2002. Заявка № 2001101707/13 от 17.01.2001.

2. Байкин Ю.Л. Технологии экогеохимической рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами В сборнике: Материалы XLIII научно-технической конференции. В 3-х частях. Челябинский государственный агроинженерный университет. 2004. С. 252-256.

3. Байкин Ю.Л., Байкенова Ю.Г., Федоров А.Н. Влияние последствий тяжелых металлов и приемов их детоксикации на целлюлозолитическую активность почв В сборнике: Коняевские чтения. сборник статей Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Уральский государственный аграрный университет. 2014. С. 30-32.

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF RECLAMATION OF SOIL
CONTAMINATED BY HEAVY METALS**

Khamidulina M.M.

Scientific supervisor - Baykin Yu.L.

FSBEI HE Ural State Agrarian University

Keywords: *reclamation, soil pollution, heavy metals, crop rotation*

This article will consider the aftereffects of remediation of soils contaminated with heavy metals based on microfield experience, which was established in 1998-2000 and continued from 2021.