

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИСТЫХ ОПОК НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Богатырёва Надежда Николаевна

студент Вятского государственного университета, РФ, г. Киров

Сырчина Надежда Викторовна

научный руководитель, канд. хим. наук, доц. Вятского государственного университета, РФ, г. Киров

В последнее время существенно возрос интерес к возможности использования натуральных природных сорбентов для защиты пахотных земель от загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) и другими токсичными соединениями [2]. К числу таких сорбентов можно отнести кремнистые опоки, обладающие выраженными сорбционными свойствами по отношению к ионам тяжелых металлов [4]. Исследования влияния кремнистых опок на ионный состав почвенных растворов и минеральное питание растений не дают однозначного ответа на вопрос о целесообразности применения этого материала в качестве химического мелиоранта [1, с. 140–142]. Опубликованные данные свидетельствуют о том, что внесение опоки в почву может привести не только к существенному изменению ионного состава почвенных растворов, но и повлиять на гидрологические характеристики грунта [3].

Опоки характеризуются химической стойкостью, не размокают в воде и не вымываются из почвы, т.е. эффект от использования этого мелиоранта может проявляться на протяжении многих лет.

Цель работы: Изучить влияние кремнистой опоки на ионный состав почвенных растворов и ферментативную активность почвенных микроорганизмов.

Для выполнения исследований использовалась кремнистая опока Каменноярского месторождения Астраханской области, относящаяся к осадочным горным породам. Химический состав породы можно выразить формулой (%): $\text{SiO}_2(78-80) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3(18-22) \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3(0,5) \cdot \text{CaCO}_3(0,12-0,8) \cdot \text{H}_2\text{O}(0,2-0,5)$. В астраханских опоках отсутствуют даже следовые количества As, Pb, Cd, Be [1, с. 140–142]. Кремнистые опоки имеют мелкопористое строение. Высокая сорбционная способность опоки по отношению к катионам металлов обусловлена наличием отрицательного заряда на поверхности сорбента [6, с. 26].

Перед применением образцы опоки дробились. В экспериментальных исследованиях использовались гранулы размером 0,25...1,0 мм.

Определение ТМ в почвах выполнялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре «СПЕКТР-5» согласно ФР.1.31.2012.13573.

Содержание нитратов и фосфатов в почвенной вытяжке определялось спектрофотометрическим методом, согласно ГОСТ 26489-85 и ГОСТ 26207-91.

Определение каталазной активности почвы выполнялось в соответствии с [7, с. 72].

Полученные данные подвергались статистической обработке по общепринятым формулам в программе "Microsoft Excel".

Влияние опоки на подвижность ТМ в почвах изучалось в модельном эксперименте с использованием агрозема (легкий суглинок), химический состав которого представлен в

таблице 1. Опока вносилась в агрозем в количестве 0,5% от массы воздушно-сухой почвы.

Таблица 1.

Данные химического обследования агрозема

Показатели, размерность	Значение	Метод анализа
pH _{сол.} , ед. pH	6,1±0,1	ГОСТ 26483-85
P ₂ O ₅ (подв.), мг/кг	254 ±57	ГОСТ 54650-2011
K ₂ O (подв.), мг/кг	182±37	ГОСТ 54650-2011
N общий, мг/кг	12,9±1,2	ГОСТ 26489-85
Орг. в-во, %	4,4±0,5	ГОСТ 26213-91
Гумус, %	3,0±0,5	ГОСТ 26213-91(метод И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО)

Для оценки влияния опоки на подвижность ТМ, использовались образцы агрозема, в которые были добавлены нитраты цинка, свинца, кадмия и меди.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие влияние опоки на подвижность ТМ в экспериментальном агроземе.

Таблица 2.

Содержание ТМ в агроземе и агроземе с добавкой опоки

Исследуемый образец	Содержание подвижных форм тяжелых		
	Zn	Pb	Cd
Агрозем без опоки	95±18	5,8±1,2	10,6±2,2
Агрозем с добавкой опоки	79±15	5,5±1,2	6,0±1,2
	Валовое содержание ТМ в агро		
Агрозем с добавкой ТМ	320±60	250±50	250±50

Согласно полученным данным, в присутствии опоки наблюдается снижение содержания подвижных форм всех изученных ТМ. Наиболее активно опока связывает катионы Cu²⁺ и Cd²⁺. Подвижность Zn²⁺ и Pb²⁺ изменяется незначительно.

Добавка опоки приводит не только к снижению подвижности ТМ, но и к уменьшению содержания фосфатов и нитратов в почвенной вытяжке (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние опоки на содержание анионов в почвенной вытяжке

Показатель	Содержание, мг/кг	
	Агрозем	Агрозем
Нитраты	11,11±2,2	6,45
Фосфаты	1,56±0,3	1,07

Согласно полученным данным, наиболее заметно опока влияет на содержание в почвенной вытяжке фосфатов. Снижение содержания нитрат- и фосфат-ионов в почвенных растворах может привести к ухудшению минерального питания растений.

Влияние опоки на биологическую активность почвы оценивалось по каталазной активности. Фермент каталаза имеет большое значение в осуществлении окислительно-восстановительных

реакций в почвенных системах. Ухудшение экологического состояния почвы обычно приводит к снижению каталазной активности [5].

Согласно выполненным исследованиям, добавка опоки не оказывает отрицательного влияния на биологическую активность агрозема. В условиях эксперимента каталазная активность агрозема составила $1,82 \text{ мл O}_2/\text{г} \cdot \text{мин}^{-1}$, а каталазная активность агрозема с добавкой опоки – $1,99 \text{ мл O}_2/\text{г} \cdot \text{мин}^{-1}$. Показатель каталазной активности измерялся на пятый день после добавки опоки в агрозем.

Выводы:

В результате выполненных исследований установлено, что внесение опоки в почву приводит к существенному изменению состава почвенных растворов. Под влиянием опоки происходит уменьшение подвижности ТМ и снижение концентрации нитратов и фосфатов в почвенной вытяжке. Снижение подвижности ТМ уменьшает риск загрязнения сельскохозяйственной продукции токсичными элементами; связывание фосфатов и нитратов может привести к ухудшению минерального питания растений.

Внесение опоки в почву приводит к некоторому увеличению показателя каталазной активности, что свидетельствует о положительном влиянии этого материала на состояние почвенных ценозов.

Список литературы:

1. Бодня М.С. Влияние опок астраханкой области на ионный состав почвы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т.13. – №5 (2). – С. 140-142.
2. Кириллов Максим Владимирович, Асонов Александр Михайлович Защита окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами с использованием природных сорбентов // Вестник ЗабГУ. 2010. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-okruzhayuschey-sredy-ot-zagryazneniya-tyazhelyimi-metallami-s-ispolzovaniem-prirodnih-sorbentov> (Дата обращения: 25.04.2016).
3. Сырчина Н.В., Богатырёва Н.Н. Влияние опоки на гидрологические свойства почв Молодежь в науке: Новые аргументы [Текст]: Сборник научных работ III-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 29 февраля 2016 г.). Часть I / Отв. ред. А.В. Горбенко. – Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2016. — С. 94-98.
4. Сырчина Н.В., Фетисова Е.А. Влияние горной породы опока на ионный состав почвенных растворов. Молодежь в науке: Новые аргументы [Текст]: Сборник научных работ III-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 29 февраля 2016 г.). Часть II / Отв. ред. А.В. Горбенко. — Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2016. — С. 128-132
5. Пуртова Людмила Николаевна, Жарикова Елена Анатольевна Каталазная активность в почвах урбанизированных территорий юга Дальнего Востока // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №3-3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/katalaznaya-aktivnost-v-pochvah-urbanizirovannyh-territoriy-yuga-dalnego-vostoka> (Дата обращения: 25.04.2016).
6. Шарапова А.В. Обезвреживание сточных вод от тяжелых металлов под действием ультразвука и утилизация противобледеднительных жидкостей с применением природных сорбентов: дисс. ... канд. хим. наук. – Ульяновск, 2015. – С.26.
7. Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. - 84 с.