

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-60

**ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ОРГАНОГЛИН И ИХ КОМПЛЕКСОВ С РВ(II)
НА АВТОХТОННЫЕ ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ***

**ASSESSMENT OF THE TOXIC EFFECTS OF ORGANOCLAYS AND THEIR COMPLEXES WITH РВ (II)
ON AUTOTROPHIC SOIL MICROORGANISMS**

М. М. Герцен, Л. В. Переломов

Тулский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого

M. M. Gertsen, L. V. Perelomov

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University

✉ mani.gertsen@gmail.com

Аннотация

В работе изучали токсическое действие органоглин и их комплексов с катионом свинца на сообщество автохтонных почвенных бактерий серой лесной почвы: установлено, что при 1 % содержании минимальной токсичностью, независимо от способа внесения объекта, обладают органоглины на основе алкилполиглюкозида (амфотерный ПАВ) и кокоамфодиацетата динатрия (неионогенный ПАВ).

Abstract

The toxic effect of organoclays and their complexes with lead cations on the community of autochthonous soil bacteria in grey forest soil was studied. It was found that, at 1 % concentration, organoclay based on alkyl polyglucosides (amphoteric surfactants) and disodium cocamphodiacetates (nonionic surfactant), have minimal toxicity regardless of the method of introduction.

В настоящее время актуальным представляется поиск и разработка технологий очистки экосистем от тяжелых металлов, являющихся одними из самых распространенных поллютантов как водных, так и почвенных экосистем [1]. Высокоэффективными и экологически чистыми являются адсорбционные технологии с применением сорбентов. Среди них наиболее перспективны глинистые минералы — группа водных силикатов, представляющих основную массу глинистых отложений и большей части почв и определяющих их физико-химические, механические и другие свойства. Благодаря этим свойствам они применяются во многих отраслях промышленности, среди которых очень важно их использование в качестве экологически чистых сорбентов. Различные модификации глин, в частности органическими веществами, могуткратно повысить их сорбционные свойства. В настоящее время ведутся активные исследования состава и свойств органоглин, их сорбционной способности, прочности связывания поллютантов, улучшения методик синтеза, подбора наилучших модификаторов и способов их применения [2]. Цель работы — оценка токсического воздействия исходных глин и органоминеральных комплексов на основе бентонита и поверхностно-активных веществ разных типов (амфотерных, неионогенных) и их комплексов с катионом свинца на почвенные микроорганизмы.

Объекты исследования — бентонит Саригюхского месторождения (Армения, компания BentoGroupMinerals) и органоглины, полученные путем интеркалирования неионогенных и амфотерных ПАВ (кокоамфодиацетат динатрия (5), кокоиминодипропионат натрия (1), лаураминоксид (2), кокамид диэтаноламин (3), алкилполиглюкозид (7)). Для оценки токсичности органоглин в качестве тест-объекта использовали сообщество автохтонных почвенных бактерий (серая лесная почва).

В зависимости от вида ПАВ, с помощью которого производилась модификация глинистых минералов, полученные органоглины оказывали различное влияние на рост и разнообразие микроорганизмов. При этом в случае применения внешнего способа внесения объектов в виде вытяжки явного токсического действия не наблюдалось (рис. 1).

При добавлении исходного бентонита визуальные изменения в состоянии роста бактерий не происходили в сравнении с контролем. В случае органоглин, модифицированных как неионогенными, так и амфотерными

* Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Иммобилизация тяжелых металлов продуктами взаимодействий слоистых силикатов с почвенным органическим веществом и микроорганизмами» (соглашение на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 073-00033-24-01 от 9.02.2024, заключенным с Минпросвещения России).

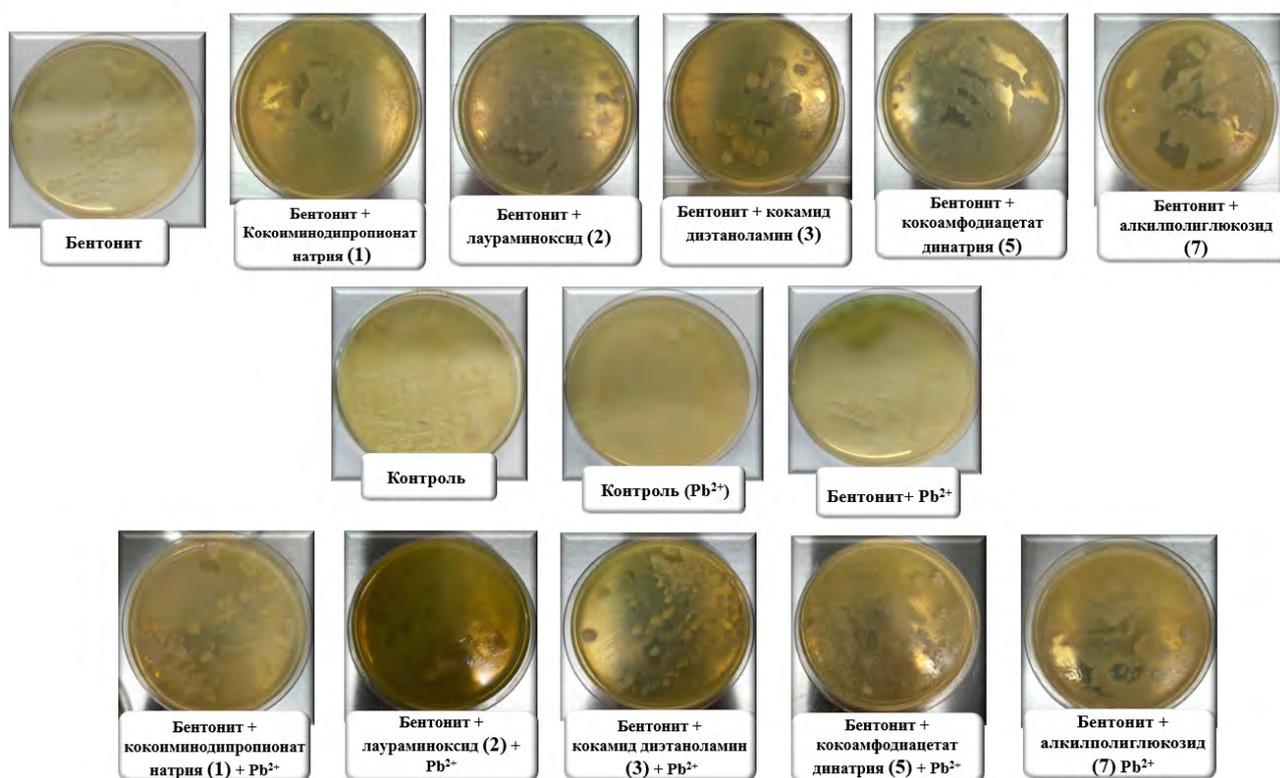


Рис. 1. Влияние органоглин и их комплексов с катионом Pb (II) на колонии автохтонных почвенных бактерий (внешний способ нанесения)

ПАВ в концентрации 1 %, наблюдался рост преимущественно актиномицетов и дрожжевых грибов. Вероятно, это связано с тем, что именно данные организмы имеют более широкий спектр адаптационных механизмов, которые обеспечивают их устойчивость к воздействию различных агентов, в том числе ПАВ. Оценка колониеобразующих единиц при внесении органоглин и их комплексов с катионом свинца непосредственно в питательную среду (1 %) представлена на рис. 2.

Установлено, что при внесении органоглин в питательную среду происходит значительное снижение КОЕ/г: на 40 ± 4 — 84 ± 2 % в зависимости от используемого ПАВ. Минимальной токсичностью обладают органи-

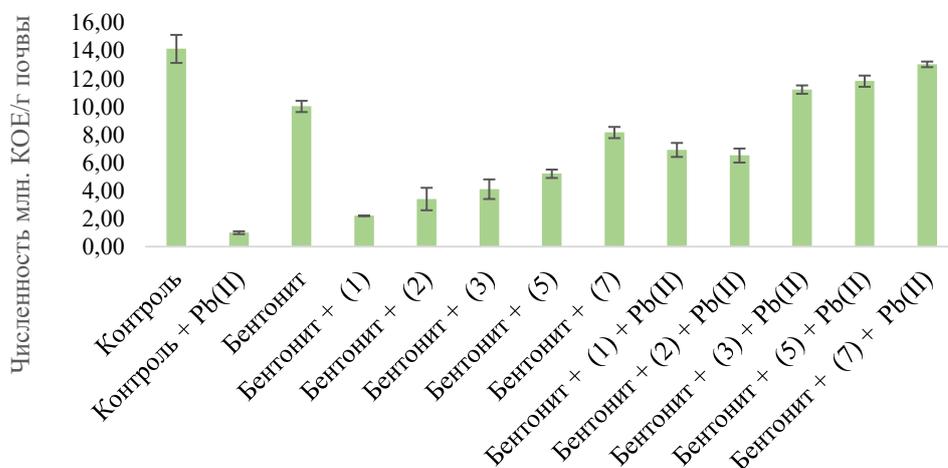


Рис. 2. Численность КОЕ/г почвы при внесении органоглин и их комплексов с катионом Pb (II): 1 — кокоиминодипропионат натрия, 2 — лаураминоксид, 3 — кокамид диэтаноламин, 5 — кокоамфодиацетат динатрия, 7 — алкилполиглюкозид

неральные комплексы на основе кокоамфодиацетата динатрия и алкилполиглюкозида. При исследовании числа КОЕ/г при использовании комплексов с катионом свинца токсичность практически не наблюдается: число КОЕ/г сопоставимо с контролем. Влияние синтезированных органоглин и их комплексов с катионом свинца на токсичность почвенного сообщества может быть связана с одновременной сорбцией ПАВ исходными минералами и дальнейшим поглощением Pb^{2+} , что объясняется наличием разнообразных функциональных групп, доступных для связывания металла и амфотерным ПАВ (кокоамфодиацетат динатрия), и неионогенным (алкилполиглюкозид) [3].

Литература

1. Zhao H., Wu Y., Lan X. et al. Comprehensive assessment of harmful heavy metals in contaminated soil in order to score pollution level // *Sci. Rep.* 2022. Vol. 12 (1). P. 3552.
2. Cruz-Guzmán M., Celis R., Hermosin M. C. et al. Heavy metal adsorption by montmorillonites modified with natural organic cations // *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2006. Vol. 70 (1). P. 215–221.
3. Perelomov L., Gertsen M., Burachevskaya M. et al. Organoclays Based on Bentonite and Various Types of Surfactants as Heavy Metal Remedants // *Sustainability.* 2024. Vol. 16 (11). P. 4804.