

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бомбы Ильи Васильевича на тему
«Коллоидно-химические особенности взаимодействия ионов тяжёлых металлов с
зоокомпостом культивирования личинок мухи *Hermetia Illucens*»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.4.10 – Коллоидная химия

Диссертационная работа Бомбы И.В. посвящена одной из актуальных экологических проблем – загрязнению почв ионами тяжелых металлов (ИТМ): меди, кадмия, цинка. Как отмечает автор, для снижения их подвижности и доступности растениям существует потребность в эффективных и доступных органических сорбентах, несмотря на существующие активные угли, цеолиты и глины. Их широкое применение в почвах ограничено дефицитностью и высокой стоимостью, тогда как промышленные органические отходы, в частности, зоокомпост промышленного культивирования личинок мух, представляют более дешёвую альтернативу им. Привлекательной особенностью выбранного материала является повышенное содержание гумуса (31,5 %), известного как эффективный агент связывания ИТМ в устойчивые комплексы.

Научная новизна работы заключается в том, что автором впервые исследованы коллоидно-химические свойства зоокомпоста (дзета-потенциал, удельная поверхность, катионообменная ёмкость и др.), на основании которых установлены закономерности связывания ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} зоокомпостом, обусловленные их комплексообразованием (хелатирование и координационные связи) с гидроксильными и карбоксильными группами гуминовых кислот. Другой экспериментально подтвержденный механизм процесса – ионообменное замещение собственных катионов сорбента ИТМ в двойном электрическом слое. Также впервые в испытаниях на модельных почвах выявлена способность зоокомпоста снижать содержание меди в тест-растениях до 90 % за счёт надёжной иммобилизации в фазе сорбента (степень десорбции <7 %).

Практическая значимость работы обусловлена тем, что определены рациональные параметры процесса извлечения ИТМ зоокомпостом из модельных растворов: доза 15 г/дм³, время контакта 20 мин, температура 25 °С, причем сорбционная ёмкость материала составляет 0,187-0,504 ммоль/г в зависимости от металла. При аграрных испытаниях не только показано защитное действие сорбента, аккумулирующего медь, но и обогащение почвы питательными веществами и элементами (гумус, калий, кальций, магний, фосфор). По итогам работы получен патент РФ № 2733662, защищающий состав почвосмесей на основе зоокомпоста.

Результаты исследований автора получили апробацию (приняты к внедрению) в полупромышленных испытаниях ООО «БИ-ОРЕСУРС» и ООО «ЮЮБА», технология ремедиации почв с использованием зоокомпоста будет принята к реализации в 2027 г. Применение разработанного материала было бы особенно актуально в районах с хроническим загрязнением почв тяжелыми металлами.

Результаты диссертации могут быть рекомендованы для внедрения на сельскохозяйственных предприятиях и в районах рекультивации загрязнённых территорий, при составлении отраслевых справочников НДТ.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием стандартных методик, современного аналитического оборудования, численной и статистической обработкой экспериментальных данных.

Структура автореферата логична, стиль изложения грамотный, представленные таблицы и рисунки наглядны. Автором по теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 3 – в журналах из перечня ВАК, 1 в изданиях из международных баз данных; работа получила достаточную апробацию на 4 всероссийских и международных конференциях и форумах.

Замечания по автореферату:

1. В табл. 1 показатели состава зоокомпоста со ссылкой на ГОСТ Р 54000-2010 отличаются от приведенных в этом документе и на сайте производителя.

2. Чем автор руководствовался при выборе концентраций модельных растворов по металлам 50 мг/дм³? Почему установлена оптимальная добавка зоокомпоста 15 г/дм³, хотя при 25 степень очистки растворов от ИТМ выше?

3. При анализе изотерм сорбции ИТМ лучше применять классификацию Джильса, учитывающую особенности водных сред, чем БДДТ.

4. В главе 4 не указаны форма внесения и содержание меди в модельной почве. Отсюда неясно, при каком уровне загрязнения почв рассчитан предотвращенный ущерб. Возможно, эта информация есть в диссертации.

5. Желательно провести испытания зоокомпоста при детоксикации почв от цинка и кадмия, аналогичные таковым с медью.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы. Диссертация Бомбы И.В. является завершённым научным исследованием, содержащим решение актуальной задачи – разработки эффективных сорбционных материалов для детоксикации почв. Работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Бомба Илья Васильевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.10 – Коллоидная химия.

Нистратов Алексей Викторович
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры промышленной экологии

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Адрес: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9, стр. 1

Интернет сайт <https://muctr.ru>

e-mail: nistratov.a.v@muctr.ru

раб. тел. +7(499)9788901



Я, Нистратов Алексей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 25 » мая 2026 г.



подпись

М.П.

Подпись Нистратова А.В. заверяю.

