

Отзыв

официального оппонента д.б.н. Котелевцева С.В. на диссертационную работу «Использование активированных цеолитов для обезвреживания экотоксикантов», подготовленную Коноваловым Александром Сергеевичем и представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 — экология (биологические науки)

В настоящее время имеется большой набор механических, физико-химических и химических способов рекультивации загрязненных почв и очистки природных и сточных вод. Однако полная детоксикация и ремедиация нарушенных сред может быть достигнута только с применением комплексных технологий.

Одним из наиболее эффективных методов детоксикации твердых и жидких сред, является использование адсорбционных технологий. Но большинство используемых в настоящее время сорбентов имеют много недостатков, среди которых, например, высокая стоимость, сложность производства и подготовки к работе. Многие из вышеназванных негативных качеств лишены природные неорганические сорбенты — цеолиты. Они отличаются достаточной дешевизной и доступностью (их месторождения составляют миллионы тонн). Вместе с тем поглотительная способность природных цеолитов относительно низка, что влечет за собой повышение затрат на их транспортировку и использование.

Модификация природных минеральных сорбентов позволяет значительно повысить их поглотительные способности в отношении широкого спектра веществ.

А.С. Коноваловым в ходе диссертационного исследования произведена разработка методов повышения поглотительной и детоксицирующей способности природных цеолитов и изучение возможности их использования

для ремедиации сред, загрязненных приоритетными для байкальского региона экотоксикантами, а также для стимуляции роста растений.

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему.

Работа имеет научную новизну и высокую практическую значимость, заключающиеся в разработке новых подходов к модификации и активации природных цеолитов для повышения их способности поглощать и обезвреживать экотоксиканты, а также стимулировать рост растений; изучении динамики элиминирования изучаемых групп экотоксикантов модифицированными цеолитами как из модельных водных растворов и почвенных образцов, так и из почвенных проб, взятых из окрестностей г. Свирска. С помощью ИК-спектрометрии, ионометрии (ион-селективные электроды), а также колориметрических, флуориметрических и гравиметрических методов показано действие модифицированных по предложенному автором способу цеолитов на токсические эффекты экотоксикантов, стимуляцию роста растений.

Диссертация изложена на 120 страницах и состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы. Работа иллюстрирована 30 рисунками, содержит 7 таблиц и 1 приложение. Список литературы состоит из 148 библиографических наименований, из них 29 иностранных.

Во введении раскрыта актуальность, степень разработанности, цели и задачи исследований научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методика исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследований, публикации, структура и объем диссертации, личный вклад и благодарности.

Первая глава носит обзорный характер – автор последовательно анализирует данные о свойствах, источниках поступления в окружающую среду и токсикологических характеристиках экотоксикантов; изучен список наиболее удобных в применении тест-объектов, а также их тест-реакции. Приводится описание и сравнение известных в настоящее время основных методов очистки сточных вод, почв, природных водоемов в различных областях хозяйственной и

промышленной деятельности. Рассматриваются физические и химические свойства природных и синтетических цеолитов, особенности их строения, отмечается перспективность применения природных цеолитов для очистки сточных и природных вод, загрязненных различными экотоксикантами; приводится анализ и сравнение современных методов модификации и активации природных цеолитов, а также оценка структурных изменений сорбентов, затрагивающих их сорбционные и детоксицирующие способности в отношении различных экотоксикантов.

В главе 2 соискатель дает краткую характеристику использованным объектам биотестирования, гуминовым препаратам, перечисляет экотоксиканты, рассматривает сорбенты, а также методы исследования.

Глава 3 раскрывает влияние ряда гуминовых препаратов на прорастание семян и длину корешков проростков кресс-салата.

Гуминовые препараты, выбранные для проведения исследований: «Гумат-80», «ГУМЭЛ», «Powhumus», «Лигногумат», гумат, изготовленный из шелухи кедровых орехов и гречихи в соотношении 1:1 («Гумат КГ», предоставлен ООО «Биотехмаркет»), а также гуминовые препараты из лигнинсодержащих отходов ОАО «Байкальский ЦБК» (производства ООО «Биотехмаркет»). «Гумат-80» - смешанный гумат К/Na, выпускаемый ООО «Аграрные технологии» г. Иркутск; получают путем механохимической обработки бурого угля и смеси K_2CO_3/Na_2CO_3 . «ГУМЭЛ» – гумат калия из высокоокисленных бурых углей ОАО «Гумат». «Powhumus» - гумат калия (Humintech Ltd., Германия), производят по стандартной технологии мокрой щелочной экстракции из окисленного угля (леонардита). «Лигногумат» – гумат калия (ООО «НПО «РЭТ»).

В главе 4 представлены результаты оценки детоксикации гуминовыми препаратами экотоксикантов.

Автором изучено влияние гуминовых препаратов на токсичность тяжелых металлов и мышьяка для следующих тест-объектов: зеленые протококковые водоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb.; инфузории *Paramecium*

caudatum Ehrenberg; бактерии *Photobacterium phosphoreum*, штамм № 1883 (коллекция Института биофизики СО РАН); дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen; семена кресс-салата обыкновенного *Lepidium sativum* L.; ряска малая *Lemna minor* L.; элодея канадская *Elodea canadensis* Michx.

Наибольшую эффективность в снижении токсических эффектов поллютантов на тест-объекты показали три гуминовых препарата - «Powhumus», «Гумат-80» и «Лигногумат».

Для всех рассмотренных тест-объектов степень детоксикации составила более 80%.

Глава 5 раскрывает сущность разработанной автором технологии повышения поглотительной и детоксицирующей способности природных цеолитов и изучение возможности их использования для ремедиации сред, загрязненных приоритетными для байкальского региона экотоксикантами, а также для стимуляции роста растений.

Наиболее эффективно токсичность модельных растворов токсикантов снижал цеолит декатионированный и пропитанный ГП «Powhumus», что можно объяснить увеличенной удельной поверхностью, объемом и диаметром пор сорбента в ходе кислотной активации. ГП, в свою очередь, также оказывал детоксицирующее действие.

Оценка элиминирования активированными цеолитами нефтяного загрязнения почвы проведена с использованием модельных образцов почвы. В варианте с цеолитом в количестве 1 г и 2,5 г в течение всего времени эксперимента изменения исходного содержания нефти не наблюдали. В образцах, содержащих 5 г цеолита, фиксировали снижение концентрации нефти только при экспозиции 10 суток. Наиболее выраженный эффект элиминирования нефти из почвенных образцов (около 50 %) отмечен в образцах с цеолитом прокаленным, модифицированным ГП «Гумат 80».

По убыванию концентрации нефти почвенные модели с добавлением цеолита образуют следующий ряд: цеолит прокаленный, модифицированный ГП «Гумат 80» > цеолит прокаленный, модифицированный ГП «Powhumus» > цеолит

прокаленный, не модифицированный > цеолит прокаленный, модифицированный аммиачной селитрой > цеолит прокаленный, модифицированный ГП «Лигногумат» > цеолит не прокаленный, не модифицированный.

В ходе рассмотрения диссертационной работы выявлены следующие недостатки:

1. Не очень корректно ссылаться, описывая промышленное загрязнение окрестностей г. Свирска, только на скорее агрономические работы Ш.К. Хуснидинова, в данном случае предпочтительны отсылки на результаты химических анализов соответствующих контролирующих организаций, тем более что они есть в открытом доступе.
2. Хорошо было бы рассмотреть в работе более подробно механизмы взаимодействия активированных по предложенному методу сорбентов с отдельными группами экотоксикантов.

Однако отмеченные недостатки не снижают общей значимости выполненных научных исследований.

Научная и практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что проведенный автором научный поиск по выявлению способов активизации сорбентов и рассмотрение их применимости в обезвреживании экотоксикантов имеет большое народохозяйственное значение.

Предложена технология модификации и одновременного обогащения минеральными элементами питания и биостимуляторами природных цеолитов для повышения их способности элиминировать экотоксиканты из загрязненных сред (патент на изобретение № 2562495 «Способ детоксикации сточных вод, загрязненных солями мышьяка»). Показана перспективность применения цеолитов, модифицированных по предложенному нами способу, для удаления из воды и почвы солей мышьяка и тяжелых металлов, нефтепродуктов, пестицидов, фенолов, поверхностно-активных веществ, а также снижения их

