

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D073100 - Безопасность жизнедеятельности и охрана
окружающей среды

Байботаевой Айгуль Диханбаевны

на тему «**Разработка технологии биоиндикации и биоремедияции
загрязнения почв г. Шымкента техногенными
тяжелыми металлами (As, Pb, Cd)**»

Общая характеристика диссертационного исследования. В диссертации рассмотрены пути разработки технологии рекультивации загрязненных ионами тяжелых металлов почв с помощью люмбрикофауны.

Актуальность диссертации. Одним из наиболее актуальных вопросов в условиях умеренного климата является рациональное использование почвы. Поэтому, обнаружение важных загрязнителей почв и эффективных методов их ликвидации, технологии биоремедияции и биоиндикации способствуют решению данной проблемы.

С целью установления влияния на вермикультуру используемых при рекультивации и биоиндикации ионов тяжелых металлов, выделяемых техногенными путями, разработано устройство для биоремедияции обработки почвы. Устройство восьмиугольной формы состоит из восьми секций с круглым центральным отверстием и уравновешенным объемом. Наружная крышка имеет отверстия для проникновения воздуха, центр которых выполнен в виде цилиндра с восемью отверстиями и закручиванием открывает или закрывает путь к отдельным частям.

В связи с этим, изучение процессов биоремедияции почв, загрязненных тяжелыми металлами, разработка приборов экспресс-индикации и их практические рекомендации являются актуальными.

Цель исследования: разработать технологию рекультивации поверхностных почв, загрязненных ионами тяжелых металлов, в промышленных районах Туркестанской области с помощью люмбрикофауны, определить устойчивость и реактивность тяжелых видов вермикультуры, используемых в биоремедияции и биоиндикации.

Задачи исследования:

- определить основные закономерности распространения вермикультуры в Туркестанской области;
- выявить разнообразие состава, морфологических, весовых, цветовых характеристик обычных сообществ дождевых червей в основных типах почв Туркестанской области;
- определить разнообразие вермикультуры в почвах, загрязненных ионами тяжелых металлов в промышленных городах;
- Определить преобладающие виды дождевых червей, обитающих в промышленных городах Туркестанской области, и влияние на них ионов

металлов различной концентрации в результате сравнительных исследований с эталонными дождевыми червями;

- раскрытие степени очистки почвенного слоя от загрязнения ионами тяжелых металлов люмбрикофауны.

Объекты исследования. Отходы АО «Южполиметалл», поселок Ащысай Туркестанской области, промышленные и транспортные площадки г. Шымкента.

Предмет исследования. Предметом исследования являются закономерности распространения вермикультуры в почвенных слоях Туркестанской области, показатели очистки от загрязненного почвенного слоя с помощью люмбрикофауны.

Методы исследования. Для выполнения поставленных задач использовались следующие комплексы методов: анализ, обобщение данных научно-технической литературы в области исследования; проведение опытов в лабораторных и промышленных условиях; математическое моделирование и статистическое обобщение; экспертная оценка; технико-экономический анализ; проведение исследований с использованием современных физико-химических средств для определения свойств и структуры сырья и продукции.

Научная новизна диссертации:

- с учетом закономерностей распространения вермикультуры в районах г. Шымкент четыре семейства Lumbricidae (люмбрициды) вермикультуры - *Ap. s. trapezoides* (трапезойд), *Ap. s. Caliginos* (калигинос), *Ap. s. rosea* (розеус), *Eisenia foetida* (фоетида);

- на основе современных методов таксономических исследований выявлены типы вермикультурных ассоциаций в типичных почвенных слоях Туркестанского края. Выявлены размерно-морфологические особенности идентифицированных сообществ червей, специфическая физиология жизни;

- с помощью современных методов энергетического анализа стабилизирована скорость загрязнения почвы г. Шымкент ионами тяжелых металлов. По данным химического анализа проб, взятых из реки Бадам, содержание свинца в 4,8 раза превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), меди в 20 раз, цинк 60,2 раза и мышьяка более чем в 22 раза;

- биоиндикационный экспресс метод почв в экосистемах, загрязненных ионами тяжелых металлов, основанный на аддитивных реакциях вермикультур на концентрации ионов тяжелых металлов. Экспериментально установлена устойчивость вермикультуры к различным концентрациям ионов тяжелых металлов;

- разработана технология биоремедиации загрязненных слоев почвы с учетом устойчивости вермикультуры к различным концентрациям ионов тяжелых металлов;

- по результатам химического анализа методом биологической очистки почв с помощью стимуляторов содержание ионов свинца в районах г.

Шымкента, загрязненных ионами тяжелых металлов, можно снизить на $68,9 \pm 3,5$, $77,4 \pm 4,8$, $85,3 \pm 5,6$ %;

- в результате применения вермикультуры разработана математическая модель для планирования экспериментов по биорекультивации загрязненных почв.

Практическая значимость работы. Разработан комплекс рекомендаций по мониторингу экологического состояния почв в районах промышленных городов и мероприятий по улучшению их качества. В связи с этим разработана научно обоснованная методика выделения группы устойчивых дождевых червей, склонных к контролю и очистке типов почв, загрязненных различными ионами тяжелых металлов и их соединениями.

Патент РК на полезную модель №5451. Разработано и представлено устройство для биоремедиационной обработки почв, загрязненных тяжелыми металлами. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы в лекциях по теме «Безопасность жизнедеятельности человека» для студентов специальности «Безопасность жизнедеятельности» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Основные результаты, рекомендуемые к защите:

- закономерности распределения дождевых червей по основным типам почв Туркестанской области, анатомическая, таксономическая структура и морфометрические характеристики выделенных сообществ;

- показатели устойчивости к воздействию токсических соединений токсичных ионов тяжелых металлов видов червей, эффективно отобранных для очистки почвенного слоя, результаты реакций биотестирования;

- результаты разработки технологии очистки на основе экспресс-биотестирования и использования люмбрикофауны в загрязненном слое почвы;

- технология очистки почвенного слоя, загрязненного ионами тяжелых металлов, на основе использования люмбрикофауны;

- возможность использования математического моделирования вермикультуры при биорекультивации загрязненных почв.

Вклад докторанта в подготовке публикаций. По теме диссертации опубликовано 28 статей. Общий объем вклада докторанта составляет 55-60%. Вклад в статьи представляют такие составляющие, как проведение экспериментальных исследований, обработка результатов в виде табличных значений и графических зависимостей, получение расчетных уравнений.

Результаты исследований представлены в Международном журнале инженерных исследований и технологий, входящем в базу данных Scopus: «Влияние тяжелых металлов на окружающую среду и методы контроля биоремедиации почв», 2020, Том 13, Выпуск 13, стр. 1120–1125; В журнале Известия Национальной академии наук Республики Казахстан Серия геолого-технических наук «Изучение действия тяжелых металлов на почвенный покров и методы их биоремедиационного контроля», 2021, 1 (445), с. 52–57.; - Всего опубликовано 2 статьи. В журналах, представляемых МОН РК: Вестник КазНУТУ опубликованы две статьи - (2020 г., №5 (141) и

(2020 г., №2 (138) Вестник Казахского национального университета имени Аль-Фараби (2021 г. №2 (61)). Опубликовано в Сборниках Республиканской конференции: Международный научный журнал «Интернаука» (Украина, декабрь 2018 г.) V Международной научно-практической конференции «Промышленные технологии и машиностроение», посвященной 75-летию Южно-Казахстанского государственного университета им. академик Сулейменов Султан Таширбаевич проведение в рамках 4.0 Промышленная революция. ICITE-2018, Том I., IV, 28 ноября, Шымкент-2018.(Шымкент, 2018) Материалы Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-16» Четвертая промышленная революция : Возможности модернизации Казахстана в области науки, образования и культуры Ю.В. Актуальная конференция, Шеффилд, Science and Education LTD, 2019; Промышленные технологии и машиностроение (Шымкент, №2 (31) 2019 г.); Сборник научных трудов «Инновационные решения в технологии и механизации сельскохозяйственного производства» (Горки, 2020); IX Глобальная наука и инновации 2020: Центральная Азия (Нур-Султан, 20-22 число 2020 г.); Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (Горки, №4, 2019); Материалы V Международной научно-практической конференции «Интеграция научного сообщества в глобальные вызовы нашего времени» (Токио, 12-14 февраля 2020 г.); Сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Министерства сельского хозяйства (Горки, 23-24 июня 2020 г.); V Международная научная конференция «Теоретические и прикладные аспекты применения современной науки» (Токио, 2022 г.); «Научные основы современных исследований» Материалы VIII Международной научно-практической конференции (Хельсинки, Финляндия, 01 - 04 марта 2022 г.).

Во время прохождения практики в государственном сельскохозяйственной академии Республики Беларусь работа выполнялась на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» и получила положительную оценку.

Информация о публикациях. Основные положения, результаты, выводы и заключения диссертации представлены в 28 публикациях, в том числе в международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus – 2; В журналах, рекомендованных ЦЭСБ МОН РК - 3; В материалах международных конференций - 15 статей, зарубежных - 8 статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация набрана на 126 страницах, включает 34 рисунков и 29 таблиц. Список использованной литературы составляет 118 источников. Содержание диссертации состоит из введения, литературного обзора, материалов и методов исследования, результатов исследования, их обсуждения и выводов.