

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВО «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»
доктор политических наук,
профессор
Дмитрий Георгиевич Красильников



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ознобихиной Анастасии Олеговны «Оценка параметров жизнедеятельности фитомелиорантов и клубеньковых бактерий на выщелоченном черноземе при загрязнении тяжелыми металлами», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (биологические науки)

Актуальность работы: Интенсивное развитие урбанизированных территорий, освоение запасов полезных ископаемых, размещение промышленных производств, внедрение индустриально-химических технологий в аграрном секторе определяют современное состояние окружающей среды. Одной из причин негативных изменений в наземных экосистемах стало загрязнение тяжелыми металлами. В виде техногенной пыли тяжелые металлы оседают на больших территориях, аккумулируются почвенным покровом, вызывая деградацию плодородных земель и сопредельных сред, что впоследствии неблагоприятно отражается на живых организмах и здоровье человека.

Известно, что внесение природных цеолитов в почвы не только увеличивает продуктивность сельскохозяйственных культур и микробиологическую активность почвы, но и снижает токсическую нагрузку на растения. В связи с этим данная работа, посвященная оценке состояния бобовых растений и их симбионтов при загрязнении некоторыми тяжелыми металлами чернозема выщелоченного и внесении природных сорбентов, является **актуальной**.

Новизна диссертационной работы связана с выбором объектов исследований – люцерны посевной, донника желтого и симбиотических

бактерий, а также предмета исследований – оценки некоторых параметров жизнедеятельности указанных объектов на загрязненной зональной почве в условиях обработки семян биопрепаратом и внесении в почву трех цеолитов. В ходе исследований получены **новые данные** по оптимизации свойств загрязненного чернозема, повышению урожайности и качества продукции люцерны и донника.

При решении поставленных задач А.О. Ознобихина использовала общепринятые показатели: энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян, жизнеспособность клубеньковых бактерий, морфометрические параметры вегетативной массы бобовых трав и азотфиксирующих клубеньков; оценила вклад сорбентов в изменение подвижности тяжелых металлов в корнеобитаемом слое и накоплении металлов в зеленой массе растений.

Диссертационная работа выполнена в рамках специальности 03.02.08 Экология (биология), соответствует пункту «Прикладная экология – разработка принципов и практических мер, направленных на охрану живой природы как на видовом, так и экосистемном уровне; разработка принципов создания искусственных экосистем (агроэкосистемы, объекты аквакультуры и т.п.) и управления их функционированием».

Диссертационная работа включает шесть глав, в которых последовательно рассмотрена проблематика, методология, описание объектов и условий проведения исследований, результаты лабораторных и вегетационно-полевых опытов, практические рекомендации.

В **первой главе** представлен обзор отечественной и зарубежной литературы, рассмотрена проблематика содержания микроэлементов в почвенном покрове, проанализированы экологические последствия воздействия тяжелых металлов и деградация агрономически ценных почв, поведение токсикантов в системе «почва-растение». Отмечен особый вклад микроорганизмов и культур-фитомелиорантов в функционировании агроценозов, описано благоприятное действие природных минеральных сорбентов в агротехнической практике, как приемов удовлетворения потребностей растений в микроэлементах и условиях произрастания культур, а также при ремедиации техногенно-нарушенных почв.

Во **второй главе** описаны объекты исследований – бобовые травы и симбиотические клубеньковые микроорганизмы, дана характеристика природно-климатических условий территории южной лесостепной зоны Западной Сибири, рассмотрены методы проведения исследований. Диссертантом обоснован выбор опытного участка, приводятся сведения о

состоянии почвы опытного участка – черноземе выщелоченном, изложена структурно-методологическая схема исследований, методы оценки и анализа экспериментальных данных.

Замечания: 1) в работе следовало указать автора латинских названий растений; 2) не отмечено, что в почве изучали содержание *подвижных форм* тяжелых металлов.

В **третьей главе** обсуждаются особенности воздействия разных концентраций тяжелых металлов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян растений, на жизнеспособность клубеньковых бактерий. Использован регрессионный анализ для связи между концентрацией тяжелых металлов и энергией прорастания, всхожестью семян. Установлены концентрации тяжелых металлов, способствующие существенному угнетению процессов прорастания.

Замечание. Рисунки 5-12 демонстрируют криволинейные зависимости (близкие к логарифмическим) между исследуемыми показателями. Однако в анализе применили прямолинейные регрессионные зависимости, у некоторых из них очень низкие коэффициенты детерминации. Регрессионные модели не проверены на адекватность экспериментальным данным.

В **четвертой главе** представлены материалы по оценке влияния повышенных доз солей тяжелых металлов в отдельности и в сочетании с природными минеральными сорбентами на морфометрические показатели вегетативной массы бобовых трав, рост клубеньков и накопление металлов в надземной биомассе. Результаты показали, что используемые соединения металлов и минеральные сорбенты (цеолит, глауконит, диатомит) по-разному влияют на продуктивность растений и качество фитомассы. Биомасса растений снижалась в большей степени при внесении свинца и кадмия, а показатели *высоты* растений во всех вариантах опыта незначительно отличались от контроля. В накоплении элементов надземной частью растений наблюдались различия: в доннике преимущественно накапливались свинец и цинк, в люцерне – кадмий. Отмечена положительная динамика роста клубеньков на корнях бобовых трав, как в *условиях* инокуляции посевного материала, так и при внесении сорбентов.

Пятая глава посвящена анализу содержания подвижных форм тяжелых металлов в черноземе и наземной части растений. На основе обобщения данных по региону установлены условно фоновые концентрации подвижных форм свинца, кадмия, цинка и меди; показано, что содержание элементов в почве опытного участка находится на фоновом уровне. Согласно полученным данным, внесение солей свинца, кадмия и цинка привело к увеличению содержания подвижных форм в черноземе

выщелоченном; а внесение сорбентов, в особенности глауконита и диатомита, способствовало снижению доступных растениям форм тяжелых металлов. Произведен расчет коэффициентов накопления металлов из почвы растениями.

Замечание. Коэффициент биологического поглощения – это отношение содержания элементов в золе растений к их валовым содержаниям в почве (Перельман, Касимов, 2000). Представленные в работе коэффициенты рассчитаны по отношению к содержанию подвижных форм тяжелых металлов. Следовало бы пояснить, что высокие коэффициенты накопления растениями на фоне применения цеолитов связаны с заметным снижением подвижности тяжелых металлов.

В шестой главе приведены данные корреляционной зависимости между содержанием тяжелых металлов в почве и в наземной части растений, морфометрическими показателями растений и количеством клубеньков на корнях бобовых.

Замечание. Представленные в таблице 14 коэффициенты корреляции, характеризующие тесноту связи между показателями, не прошли проверку на значимость (достоверность). Считаем не правомерным утверждать наличие слабых связей при коэффициентах, равных 0,1-0,2. Кроме того, корреляционный анализ относится к параметрическим методам, условием его применения является нормальное распределение данных выборки.

В работе имеются технические ошибки: отсутствие точек или запятых (с. 39, 40, 44, 97 ...); в ссылках авторы публикаций приведены как с инициалами, так и без них.

Указанные замечания, в том числе, по применению методов статистической обработки данных, не оказали влияние на достоверность выводов и защищаемых положений. Работа завершается изложением обоснованных выводов, соответствующих поставленным задачам, приведены также рекомендации по использованию результатов исследования в практической деятельности.

Замечание к рекомендации. Для фиторемедиации загрязненной почвы, по-видимому, не следует вносить в нее цеолиты, в этом случае тяжелые металлы не будут сорбированы в почве, накопятся в фитомассе, в последующем могут быть удалены из агроценоза.

Заключение. Диссертация представляет собой целостное, завершенное исследование, решающее проблему снижения токсичности загрязненных черноземов путем внесения цеолитов, и, одновременно, увеличения продуктивности и улучшения качества урожая бобовых трав. Приведенные в диссертационной работе данные могут быть использованы в планировании и

проведении мероприятий по ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами, путем возделывания люцерны и донника.

Диссертационная работа «Оценка параметров жизнедеятельности фитомелиорантов и клубеньковых бактерий на выщелоченном черноземе при загрязнении тяжелыми металлами» соответствует требованиям действующего Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Ознобихина Анастасия Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки).

Отзыв на диссертационную работу А.О. Ознобихиной подготовлен д.б.н., профессором Еремченко Ольгой Зиновьевной и к.б.н., доцентом Кайгородовым Романом Владимировичем, обсужден и одобрен на заседании кафедры физиологии растений и экологии почв Пермского государственного национального исследовательского университета (протокол № 6 от 22 февраля 2022 г.).

Зав. кафедрой физиологии растений и
экологии почв ФГАОУ ВО «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»,
профессор, доктор биологических наук

Ольга Зиновьевна
Еремченко

Доцент каф. физиологии растений и
экологии почв ФГБОУ ВО «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»,
доцент, канд. биол. наук

Роман Владимирович
Кайгородов

Подпись О.З. Еремченко и Р.В. Кайгородова
подтверждаю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»



Е.П. Антропова

24.02.2021 г.