



УТВЕРЖДАЮ

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

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Никифорова Артура Сергеевича «Биоремедиация нефтезагрязненных луговых почв юга Тюменской области», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология)

Актуальность. В Российской Федерации интенсивное развитие нефтегазового комплекса связано с различными сферами промышленности – энергетической, топливной, нефтехимической и других. Учитывая пространственное разделение мест добычи и потребления, существует необходимость транспортировки нефти и нефтепродуктов, что не исключает возможность аварийных разливов. Вследствие этого увеличивается риск загрязнения почв, поверхностных водных источников и других объектов окружающей среды. Известно, что компоненты нефти нарушают физические, химические и биологические свойства почвы. Нефтезагрязненные почвы на долгое время выбывают из народно-хозяйственного использования, требуют вложения значительных средств для проведения рекультивационных работ.

Объекты нефтегазовой отрасли распространены на территории Тюменской области, поэтому совершенствование технологических приемов восстановления нарушенных земель весьма актуальны в этом регионе. Естественному экологическому равновесию загрязненных территорий и восстановлению почвенного плодородия способствует проведение рекультивационных мероприятий. Разложение нефти в почве – процесс биогеохимический, главную роль в нем играет активность почвенных микроорганизмов. В связи с этим особую актуальность имеют исследования по усилению активности углеводородокисляющих микроорганизмов, в том числе, путем использования биопрепаратов. Скорость деградации нефти на фоне применения биопрепаратов регулируется генетическими свойствами почвы. Таким образом, диссертация Никифорова Артура Сергеевича, посвященная биоремедиации нефтезагрязненных луговых почв в лесостепи Тюменской области, имеет теоретическую и практическую значимость.

Новизна диссертационной работы не вызывает сомнений, т.к. впервые обоснованы способы повышения эффективности микробной ремедиации нефтезагрязненных луговых

почв северной лесостепи Тюменской области. Получены новые данные по скорости разрушения нефтепродуктов на фоне применения биопрепаратов, извести и сорбента. Впервые установлен токсичный для ржи озимой уровень содержания нефтепродуктов в луговой почве.

Достоверность. Эксперименты проведены в лабораторных и полевых мелкоделяночных условиях. В работе использованы общепринятые методы почвенных и микробиологических исследований, результаты исследований обработаны математически с применением критериев значимости различий.

Апробация. Материалы диссертации обсуждены на Международной конференции и Всероссийских конференциях. По ним опубликовано 10 научных работ, в том числе, 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 – в изданиях индексируемых Scopus, Web of Science.

Структура и содержание работы.

Диссертация изложена на 142 страницах, содержит 9 таблиц, 26 рисунков и 5 приложений. Состоит из введения, 5 глав, выводов, списка используемых источников и приложений. Список литературы включает 266 источников, в том числе, 111 – на иностранном языке.

Глава 1 представляет обзор литературы, в котором рассмотрены характеристика нефтяных углеводородов, миграция и концентрация нефтепродуктов в почве и почвенном покрове, изменение свойств почвы при нефтезагрязнении, методы восстановления загрязненных почв.

Замечание. Хотелось бы видеть в данной главе обзор и анализ информации об успехах и проблемах ремедиации нефтезагрязненных почв путем применения препаратов с углеводородокисляющей микробиотой.

Главе 2 включает объекты и методы исследований. Представлена природно-климатическая характеристика района исследований.

Замечание. Недостатком главы считаем отсутствие почвенных карт, картосхем расположения участка полевых исследований.

В главе 2 приведена характеристика почвенного покрова региона, описание луговых почв. Объект исследований – луговая почва определен в соответствии с классификацией Л.Н. Каретина, представлены агрохимические свойства почвы.

Замечания. По нашему мнению, следовало бы диагностировать почву по общепринятым в стране классификациям 1977 и 2004 гг. В названии почвы указано «малогумусовая» (с. 52), а по агрохимическим анализам автор характеризует высокое содержание гумуса (с. 54). Почвообразующие породы исследуемой почвы могут быть или покровными суглинками или глинами, но не одновременно теми и другими (с. 52). В названии почвы не отмечена глееватость, не обоснована выщелоченность.

Далее в главе 2 представлена общая характеристика нефти. Описана программа лабораторных и полевых экспериментов, представлены схемы опытов, методы отбора проб, методы агрохимических и микробиологических исследований.

Замечание. В постановку эксперимента следовало включить варианты отдельного внесения извести, сорбента, гумата калия, что позволило бы оценить вклад в процесс деструкции нефти каждого из веществ, вносимых в почву.

Глава 3 включает результаты исследований с применением биопрепарата. В ней обоснован выбор биопрепарата на основе разрушения нефтяных пятен. В микробиоте препарата Бак-Веродом выделены узнаваемые колонии трех культур углеводородокисляющих бактерий. В лабораторном эксперименте прослежена динамика КОЕ микрофлоры в нефтезагрязненной луговой почве и на фоне применения биопрепаратов и сопутствующих веществ. Установлена динамика численности КОЕ трех культур с узнаваемыми колониями. Описана динамика численности КОЕ углеводородокисляющей микрофлоры (на среде Мюнца). На 3-6 сутки отмечена наибольшая численность КОЕ бактерий в варианте с применением биопрепарата, извести и гумата калия.

Замечание. В динамике численности КОЕ микрофлоры во всех вариантах опыта максимальное количество колоний характерно на третьи сутки, в том числе, в контрольном варианте нефтезагрязненной почвы. Уже в следующий срок (6 сутки) численность КОЕ микрофлоры резко падает и в последующем почти не отличается по вариантам опыта. В тексте отсутствует объяснение явления общего роста численности бактерий на 3-и сутки и последующего спада.

Полевые исследования на начальной стадии связаны с оценкой самоочищения луговой почвы после ее загрязнения нефтью (10 и 20 л/м²) в течение 4 лет. На 4-й год общее снижение содержания нефтепродуктов составило 86 и 92%.

Замечание. Применение рыхления ускорило бы процесс самоочищения почвы.

Представлены результаты деструкции нефти на фоне применения биопрепарата и сопутствующих веществ. Уже в первую неделю снижение содержания нефтепродуктов составило от 16 до 43%. На 3-й год нефть разрушена на 84-93%, что превышало контрольный уровень (75%).

Вопрос. Контроль над остаточной нефтью проведен в слое 0-20 см. Но в полевых условиях не исключена возможность движения нефти вниз по почвенному профилю, по уклону внутри почвенного профиля, с грунтовой водой?

Прослежено влияние нефтезагрязнения и процесса биодеструкции нефти на некоторые агрохимические свойства почвы. Обосновано подкисление почвы в вариантах с деструкцией нефти без применения извести. Получены положительные и отрицательные зависимости между агрохимическими свойствами и содержанием остаточной нефти в

разных вариантах опыта (рис. 19, 21, 23, 25). Обосновано снижение содержания доступного азота, фосфора и калия в вариантах с ускоренной деструкцией нефти.

Замечание. В уравнениях необходима оценка достоверности полученных зависимостей между содержанием нефтепродуктов и агрохимическими свойствами почвы.

Глава 4 – посвящена изучению фитотоксичности нефтезагрязненных почв в лабораторных и полевых условиях. Отмечено, что для вариантов применения биопрепаратов, гумата калия, извести и сорбента характерна меньшая токсичность (по всхожести и энергии прорастания ржи) почвы, чем в контрольной нефтезагрязненной варианте. Отмечено, что содержание остаточной нефти в количестве 1,28-2,55 г/кг не оказывает влияние на всхожесть ржи.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, в целом не вызывает сомнений. Вместе с тем, представленная диссертационная работа вызвала ряд замечаний.

1. В практической значимости работы указано, что разработаны рекомендации по биоремедиации почв. Однако в тексте диссертации, в автореферате рекомендации не представлены.

2. Во втором защищаемом положении сформулировано улучшение агрохимических свойств на фоне биоремедиации, но в работе обосновано только отсутствие подкисления почвенной среды в вариантах с применением биопрепарата и извести.

3. Насколько обосновано в биоремедиации луговой почвы применение вермикулита, гумата калия? Эти вещества на фоне биопрепарата намного увеличат финансовые затраты на очистку почвы при аварийных разливах.

К работе имеются замечания технического характера:

1. Отсутствие пробелов между словами (12, 15, 17, 21, 24, 25, 32, 43, 61, 83, 96, 99 и др. стр.); повтор абзацев (с. 73).

2. Дублирование одного материала в таблицах и рисунках (табл. 8 и рис. 16, 18, 20, 22).

3. Плохо отредактированные предложения (с. 81, 86, 88, 90, 92, 97, 98).

В то же время отмечаем, что в диссертационной работе приведены результаты исследований, имеющие теоретическую и практическую значимость для процессов восстановления нефтезагрязненных луговых почв в условиях лесостепи Тюменской области. Обосновано применение препарата, содержащего углеводородокисляющие бактерии, для повышения эффективности процессов разрушения нефти; получены новые сведения о скорости разрушения нефти в верхнем слое луговой почвы.

Заключение. Диссертация «Биоремедиация нефтезагрязненных луговых почв юга Тюменской области, представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук соответствует требованиям пункта 9 «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней. В ней содержится решение поставленной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний. Данная квалификационная работа представляет ценность в региональном аспекте и ее автор – Никифоров Артур Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв заслушан и утвержден на заседании кафедры физиологии растений и экологии почв ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» 30 марта 2021 г., протокол № 5. Отзыв составлен д-ром биол. наук по специальности 03.02.13 – Почвоведение, проф. Ольгой Зиновьевной Еремченко и канд. биол. наук по специальности 03.02.08 – Экология Игорем Евгеньевичем Шестаковым.

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

О.З. Еремченко

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

И.Е. Шестаков

Подпись О.З. Еремченко и И.Е. Шестакова подтверждаю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Е.П. Антропова

01.04.2021 г.

