

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **ПУЛИКОВОЙ ЕЛИЗАВЕТЫ ПЕТРОВНЫ** на тему « **МИКРОБНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АЗОТА В ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ**» представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки) и 1.5.15. Экология (биологические науки) в диссертационный Совет ЮФУ801.01.13 по биологическим наукам на базе Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета.

**Актуальность исследования.** Техногенное загрязнение тяжелыми металлами, полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) - нарушает баланс азотного цикла, усиливая эмиссию оксида азота и потерю минеральных форм азота. Процессы трансформации азота более чувствительны к загрязнению, чем процессы цикла углерода, что делает их репрезентативными индикаторами экологического состояния почв. Для разработки способов ремедиации антропогенно-преобразованных почв и почвоподобных техногенных образований (техноземов) важно изучить адаптационный потенциал почвенного сообщества нитрифицирующих микроорганизмов в условиях загрязнения тяжелыми металлами и полициклическими ароматическими углеводородами. Установление механизмов адаптации микробных сообществ к длительному экстремальному загрязнению, позволит восстановить активность даже самых чувствительных к загрязнению микроорганизмов – автотрофных нитрификаторов или заменить их более устойчивой альтернативной группой – гетеротрофными нитрификаторами.

Таким образом, изучение микробной трансформации азота в техногенно нарушенных почвах черноземной зоны юга России является весьма актуальным.

**Научная новизна.** Впервые проанализирована активность ферментов гетеротрофной нитрификации – диоксигеназы пировиноградного оксима и нитроалканоксидазы в почвах. Проанализирована активность автотрофной и гетеротрофной нитрификации в загрязненных почвах для сравнения устойчивости данных процессов к воздействию поллютантов. Установлено, что при длительном экстремальном загрязнении Zn в почве формируется сообщество нитрификаторов с доминированием комаммокс-бактерий Nitrospirota и бактерий, окисляющих пировиноградный оксим. Предложено использование консорциума из денитрифицирующих и деградирующих ПАУ бактерий и автотрофных нитрификаторов для увеличения эффективности ремедиации техногенно нарушенных почв за счет образования нитрата как акцептора электронов.

**Теоретическое и практическое значение.** Изучен адаптационный потенциал сообщества нитрифицирующих микроорганизмов в экстремально загрязненных почвах. Отмечено доминирование аммоний-окисляющих архей в незагрязненных почвах и почвах углеотвалов и комаммок бактерий, гетеротрофных нитрификаторов в хемоземах бывшего шламонакопителя. Рассмотрены новые механизмы детоксикации микроорганизмами токсичных соединений – гидроксиламина и окиси азота, образующихся в процессе нитрификации в загрязненных почвах.

Предложен новый принцип, согласно которому деградация ПАУ усиливается за счет образования нитрифицирующими микроорганизмами акцептора электрона – нитрата. Получен микробный консорциум из автотрофных нитрификаторов и денитрификатора, применение которого позволяет эффективно восстанавливать загрязненные ПАУ почвы за счет деградации фенантрена и пирена.

**Степень достоверности результатов.** Собран и проанализирован ценный научный материал. Выводы диссертации подтверждаются использованием обоснованных методик, строгим соблюдением методических указаний и требований ГОСТ при проведении исследований, а также сопоставлением полученных результатов с данными других научных работ. Все исследуемые параметры определялись в трехкратной повторности. Результаты физических, химических, физико-химических и микробиологических свойств исследуемых образцов почв статистически обрабатывались с использованием программного обеспечения STATISTICA 12 (StatSoft, США) и R 4.3.2. Между показателями физических, химических, физико-химических свойств, содержания ТМ и ПАУ, а также биологических свойств рассчитывались коэффициенты корреляции Спирмена. Для определения вклада влияния физических, химических и физико-химических параметров на микробиологические процессы цикла азота в почве использовался анализ главных компонент (РСА).

**Апробация результатов.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных и российских конференциях, международных научных школах, форумах и съездах.

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 6 работ, входящих в международные библиографические и реферативные базы данных Scopus и Web of Science, 5 из которых опубликованы в журналах первого и второго квартала.

**Финансовая поддержка работы.** Работа была выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-15-2023-587 и Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

Считаем, что результаты исследований, представленные в диссертационной работе Пуликовой Елизаветы Петровны на тему «Микробная трансформация азота в техногенно нарушенных почвах черноземной зоны юга России», по научной и практической значимости соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. А ее автор, Пуликова Елизавета Петровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки) и 1.5.15. Экология (биологические науки).

Отзыв подготовлен:

Персикова Тамара Филипповна

доктор сельскохозяйственных наук, по специальности

06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки) профессор,

заведующий кафедрой агрохимии и почвоведения,

Учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

213407, ул. Мичурина, 5, г. Горки, Беларусь

+375296860536, persikova52@rambler.ru

Царёва Мария Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук, по специальности

06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки) доцент,

доцент кафедры агрохимии и почвоведения,

Учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

213407, ул. Мичурина, 5, г. Горки, Беларусь

+37529 394 81 91, tsarevamariya@mail.ru

27.08.2025 г.

Подпіс(ы)

*Персикова Т.Ф.*  
*Царёва М.В.*

СВЕДЧУ

Загальны аддзел справаводства  
машынапіснай працы  
установы адукацыі "БДСГА"



*27.08.2025*

2025г.