

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ПУЛИКОВОЙ Елизаветы Петровны «Микробная трансформация азота в техногенно нарушенных почвах черноземной зоны юга России», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.19. Почвоведение (биологические науки) и 1.5.15. Экология (биологические науки)

Азот является ключевым элементом биогеохимических циклов, и процессы его трансформации очень чувствительны к техногенному воздействию. Загрязнение почв тяжелыми металлами (Zn, Pb, Ni) и полициклическими ароматическими углеводородами нарушает баланс азотного цикла, ведет к угнетению автотрофных нитрификаторов и повышению эмиссии N₂O. Исследование выполнено в рамках актуального и приоритетного научного направления, связанного с восстановлением нарушенных экосистем, снижением риска загрязнения и разработкой экологически безопасных технологий. Представленная работа посвящена изучению процессов микробной трансформации азота в техногенно нарушенных почвах углеотвалов и бывшего шламонакопителя, а также поиску биотехнологических подходов к ремедиации таких почв с использованием нитрифицирующих микроорганизмов и микробных консорциумов.

Главным достоинством диссертации является комплексный и методически разнообразный подход. В исследовании Пуликова Е.П. применила широкий спектр современных методов, включая классические микробиологические методы, определение ферментативной активности, модельные инкубационные эксперименты для оценки активности автотрофной и гетеротрофной нитрификации при краткосрочном загрязнении тяжелыми металлами, а также выделение и идентификацию чистых культур-деструкторов ПАУ с использованием секвенирования гена 16S рРНК. Метагеномное секвенирование с последующей реконструкцией геномов микроорганизмов позволило выявить новые группы комаммокс-бактерий и оценить их генетические механизмы устойчивости к тяжелым металлам. Такое сочетание методов, включающее биохимические тесты, молекулярно-генетические подходы и модельные эксперименты, обеспечивает высокий уровень достоверности и делает результаты работы значимыми как в фундаментальном, так и в прикладном аспекте.

В результате исследований автор показал, что процессы автотрофной нитрификации более чувствительны к техногенному воздействию по сравнению с другими реакциями азотного цикла. Также было показано, что микробный консорциум на основе нитрификаторов и *Enterobacter ludwigii*

может способствовать деградации ПАУ за счет сочетания нитрификации и денитрификации. Автор убедительно обосновывает, что именно анализ процессов трансформации азота и состояния нитрифицирующего сообщества может служить индикатором экологического состояния и основой для разработки методов ремедиации.

Научная новизна работы заключается как в расширении представлений о разнообразии и адаптационном потенциале нитрифицирующих микроорганизмов в экстремально загрязненных почвах, так и в предложении нового принципа биоремедиации, основанного на использовании нитрата как акцептора электронов в процессах деградации ПАУ. Результаты могут быть применены для разработки биотехнологических подходов к восстановлению техногенно нарушенных почв углеотвалов, включая использование специально подобранных микробных консорциумов. Работа открывает перспективы для создания экологически эффективных технологий ремедиации на базе природных микробных сообществ.

Несмотря на общую высокую научную и методическую проработку, отдельные фрагменты работы требуют уточнения. Описание инкубационного эксперимента с почвами недостаточно детализировано. Неясно, когда именно измерялись концентрации ПАУ в контрольных образцах – до инкубации или после нее, как это сделано для остальных вариантов. Этот момент принципиален для корректной интерпретации результатов. Также не до конца понятно, проводилась ли инкубация контрольной почвы с добавлением нитрата калия (как в опытных вариантах) или без него. Это имеет принципиальное значение, так как именно от этого зависит, связано ли снижение концентрации ПАУ с активностью внесенных микроорганизмов или с действием нитрата как акцептора электронов и фактора, воздействующего на нативные микробные сообщества почв. Указанные замечания не снижают научной ценности работы.

В целом, диссертация «Микробная трансформация азота в техногенно нарушенных почвах черноземной зоны юга России» представляет собой законченное самостоятельное научное исследование, обладающее высокой степенью новизны и значительным практическим потенциалом. Работа отличается широтой примененных методов, глубиной анализа и оригинальностью постановки задач. Считаю, что диссертация Пуликовой Елизаветы Петровны на тему «Микробная трансформация азота в техногенно нарушенных почвах черноземной зоны юга России» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, ее автор, Пуликова Елизавета Петровна, заслуживает присуждения ученой

степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.19. Почвоведение (биологические науки) и 1.5.15. Экология (биологические науки).

Отзыв подготовлен:

Семенов Михаил Вячеславович,

кандидат биологических наук по специальности 03.02.03 – микробиология (биологические науки)

заведующий лабораторией биологии почв,

старший научный сотрудник,

Федеральное государственное бюджетное учреждение

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»,

119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7 стр. 2,

7 (495) 953-49-21, semenov_mv@esoil.ru

09.09.2025 г.

Заранее Семенов Михаил Вячеславовичу устроившему
Коралович устроившему
Коралович



М. Семенов

11.09.2025