

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попова Марка Сергеевича

«Скрининг и определение азотсодержащих компонентов ракетного топлива и их метаболитов в почвах методами термодесорбционной газовой хроматографии - масс-спектрометрии» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.2. - Аналитическая химия (химические науки)

Проблема загрязнения почв ракетными топливами и их продуктами трансформации остаётся одной из ключевых экологических задач в районах функционирования космодромов. Алкилгидразины обладают высокой токсичностью и химической нестабильностью, что приводит к образованию большого количества вторичных соединений, зачастую более стойких и биологически опасных. Их определение осложняется сложностью почвенных матриц и необходимостью выявления следовых концентраций в присутствии множества мешающих веществ. В этой связи создание быстрых, селективных и чувствительных аналитических подходов представляет значительный интерес.

Диссертационная работа М.С. Попова посвящена разработке комплекса методик на основе термодесорбционной газовой хроматографии–масс-спектрометрии для определения 1,1-диметилгидразина, метилгидразина и наиболее значимых продуктов их превращений в различных типах почв. Принципиально важным является предложенный подход к *in situ* дериватизации алкилгидразинов непосредственно в почве с последующей термодесорбцией, что позволило реализовать прямое определение этих нестойких соединений без стадий экстракции и концентрирования. Важным достижением автора является использование модификаторов почвенной матрицы для подавления сорбционного удерживания аналитов в суглинистых почвах, а также применение масс-спектрометрии высокого разрешения и двухстадийной термодесорбции для анализа торфяных образцов, отличающихся высокой влажностью и сложностью органического состава. Разработанные методики характеризуются высокими уровнями чувствительности (ПО от 0.01 до 32 мкг/кг), широким линейным диапазоном и соответствуют принципам «зелёной» аналитической химии, что подтверждено оценкой по методологии AGREE. Особого внимания заслуживают результаты нецелевого скрининга, в ходе которого автором выявлено более 160 азотсодержащих соединений, включая свыше сотни ранее не описанных продуктов трансформации НДМГ. Эти данные представляют значительный интерес для понимания химии превращений ракетных топлив в природных средах и могут служить основой для совершенствования подходов к экологическому мониторингу. Достоверность выводов не вызывает сомнений и подтверждена большим количеством экспериментальных данных, корректно проведённой валидацией методик и использованием современного аналитического оборудования.

При изучении автореферата возникли следующие замечания и вопросы:

1. Перечень обнаруженных ранее не описанных продуктов трансформации дан без краткого обсуждения их возможных путей образования.
2. Раздел о применении AGREE мог бы включать короткое обсуждение сравнительных ограничений метода, так как экологичность — многопараметрическая характеристика, и не все критерии AGREE одинаково значимы для аналитики почв.
3. Не совсем понятна технология модификации почвы неорганическими солями и щелочами.

Отмеченные замечания носят частный характер и не снижают высокой научной и практической ценности выполненной работы. Важно отметить, что результаты работы опубликованы в авторитетных российских и международных журналах, включая издания, относящиеся к первому квартилю баз данных Web of Science и Scopus. Работа прошла апробацию на ряде международных и всероссийских научных конференциях.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Попова Марка Сергеевича «Скрининг и определение азотсодержащих компонентов ракетного топлива и их метаболитов в почвах методами термодесорбционной газовой хроматографии - масс-спектрометрии» по актуальности, научной новизне, практической значимости и объему материала соответствует требованиям п. 9 "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней"), утвержденного Постановлением Правительства РФ N 842 от 24 сентября 2013 г. (в ред. от 25.01.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки).

С.Н.С., К.Х.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук

Байгильдиев
Тимур Муратович
12.12.2025

Адрес: 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4
E-mail: timur@baygildiev.ru
Тел.: +7 916 961 48 50

Подпись Байгильдиева Т. М. заверено.
Зав. секцией РАН Есмерганова И.А.

