Отзыв отечественного научного консультанта на диссертацию Бакайкиной Надежды Викторовны «Определение продуктов трансформации несимметричного диметилгидразина в почве и воде с использованием твердофазной микроэкстракции», представленной на соискание степени доктора философии (Ph.D.) по образовательной программе 8D05301 – Химия

Загрязнение окружающей среды в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей токсичными продуктами трансформации (ПТ) ракетного топлива несимметричного диметилгидразина (НДМГ) является одной из крупных экологических проблем Казахстана. Одним из наиболее важных этапов изучения данной проблемы является идентификация и определение ПТ НДМГ в образцах объектов окружающей среды, которые обеспечивают научное сообщество объективными данными об уровне и масштабах загрязнения районов падения. Определение ПТ НДМГ в объектах окружающей среды является весьма сложной и дорогостоящей задачей, главным образом, из-за трудоемкой и длительной пробоподготовки. Это существенно ограничивает возможности лабораторий по количеству анализируемых образцов, а также оказывает негативное влияние на эффективность исследований. Методики скрининга на основе парофазной твердофазной микроэкстракции (ПТФМЭ), разработанные нашей лабораторией, позволили существенно повысить продуктивность исследований за счет полной автоматизации процесса пробоподготовки. Однако, они не позволяли определять концентрации ПТ НДМГ из-за различной эффективности их экстракции из образцов различной природы. Для контроля матричного эффекта при определении 1-метил-1Н-1,2,4-триазола (МТА) в почвах методом ПТМФЭ высокую эффективность показал метод изотопного разбавления с использованием дейтерированного МТА (МТА-d3), однако изотопно-меченные внутренние стандарты являются очень дорогостоящими не доступны для крайне ограниченного числа ПТ НДМГ.

Докторская диссертация Бакайкиной Н.В. посвящена разработке разработка простых, быстрых и точных методик определения основных ПТ НДМГ в почве и воде с использованием парофазной твердофазной микроэкстракции. В рамках работы большое внимание уделено изучению, минимизации и контролю матричного эффекта при определении основных ПТ НДМГ в различных почвах. Изучены методы внутреннего стандарта, добавок и их сочетание. Показано, что МТА-d3 может быть использован в качестве внутреннего стандарта для определения не только МТА, но и некоторых других ПТ НДМГ. Совмещение метода добавок с методом внутреннего стандарта (МТА-d3) позволило достичь большей прецизионности и точности определения для большинства изученных ПТ НДМГ. Бакайкина Н.В. установила оптимальное минимальное время уравновешивания образцов почвы после внесения стандартов ПТ НДМГ для метода добавок, которое составило 5 ч. Впервые для методик на основе ПТФМЭ применен метод газовой хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС/МС), который позволил на порядок снизить пределы обнаружения ПТ НДМГ в почвенных образцах в сравнении с квадрупольным МС. Для определения нестабильных ПТ НДМГ и ПТ НДМГ, для которых недоступны стандартные образцы был разработан подход на основе анализа

реальных образцов с различными концентрациями аналитов, определенными после экстракции растворителем. Впервые разработана автоматизированная методика определения ПТ НДМГ в водных образцах на основе ПТФМЭ, ГХ-МС и ГХ-МС/МС. Метод калибровки по внешнему стандарту обеспечил приемлемую правильность определения ПТ НДМГ в образцах воды. Методики, разработанные Бакайкиной Н.В., были успешно протестированы на реальных образцах воды и почвы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в виде двух статей в журналах Talanta (Q1 по импакт-фактору по категории Chemistry, Analytical) и Chromatographia (Q3 по импакт-фактору по категории Chemistry, Analytical), в которых Бакайкина Н.В. является первым автором. Также ей в соавторстве опубликованы 2 обзора в журналах Trends in Analytical Chemistry (Q1 по импакт-фактору по категории Chemistry, Analytical) и Вестник КазНУ. Серия химическая. Также в 2017 году выступала с устным докладом на конференции «Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез» (Россия).

Работа Бакайкиной Н.В. выполнялась в рамках проектов «Разработка и внедрение «зеленых» методик определения органических токсикантов в почвах» (3661/ГФ4), «Исследование воздействия на окружающую среду и среду обитания транспортировки гептила по территории Республики Казахстан» (0384/ГФ4) и «Разработка методик анализа, материалов и оборудования для экономически-эффективного "зеленого" экологического мониторинга» (AP05133158).

Бакайкина Н.В. является сложившимся исследователем в области аналитической химии. В ходе работы над диссертацией Бакайкина Н.В. показала свою готовность на высоком уровне выполнять сложные исследования и разрабатывать передовые методики анализа, в том числе – на самом современном оборудовании. Всего на настоящий момент она имеет 8 статей и обзоров в журналах из Science Citation Index Expanded и Scopus, из которых 6 – в журналах из первого квартиля по импакт-фактору. Индекс Хирша согласно Web of Science и Scopus составляет 7, количество цитирований – 232 и 245, соответственно. В настоящее время участвует в проекте «Идентификация новых потенциально опасных летучих и полулетучих органических загрязнителей окружающей среды в Алматы и его пригородах с использованием твердофазной микроэкстракции».

По опубликованным статьям, самостоятельности, внутреннему единству, научной новизне, достоверности и практической ценности, академической честности диссертация отвечает требованиям Правил присуждения степеней, а автор заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D.) по образовательной программе 8D05301 – химия.

Отечественный научный консультант:
кандидат химических наук, профессор
директор аналитического центра
научного и научно-технического развития
Национальной Академии наук
Республики Казахстан при
Президенте Республики Казахстан Б.Н. Кенесов

КАДР БӨЛІМІ