

## ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу

Тимофеевой Ирины Игоревны

«Новые способы микроэкстракционного концентрирования ксенобиотиков для их определения в пищевых продуктах», представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.2.

Аналитическая химия

Диссертационная работа Тимофеевой Ирины Игоревны является результатом многолетней работы, выполняемой на кафедре аналитической химии Санкт-Петербургского государственного университета. В 2015 г она начала работать на кафедре аналитической химии Санкт-Петербургского государственного университета в должности ассистента, а позднее – старшего преподавателя и доцента. С 2023 г она занимает должность профессора.

Диссертационная работа Тимофеевой Ирины Игоревны посвящена разработке новых подходов к микроэкстракционному выделению и концентрированию ксенобиотиков для их последующего определения в твердофазных и жидких пищевых продуктах спектральными и хроматографическими методами. Результаты исследования имеют большую значимость для развития современных методов аналитической химии. Соискателем впервые изучена и обоснована возможность применения магнитных наночастиц в парофазной микроэкстракции для выделения летучих веществ из твердофазных и жидких проб пищевых продуктов. Как следствие предложены высокоэффективные способы статической и динамической парофазной микроэкстракции, которые нашли применение для пробоподготовки пищевых продуктов. Соискателем предложены «зеленые» экстракционные системы на основе природных терпеноидов для реализации экспрессной дисперсионной жидкостной микроэкстракции органических веществ без применения диспергаторов. В качестве экстрагентов для извлечения органических аналитов, способных к ионизации, обоснована возможность применения карбоновых кислот. Реализован новый способ мембранной микроэкстракции, основанный на извлечении целевых аналитов

из водной фазы (в том числе из суспензий) в гидрофобные мембраны, импрегнированные карбоновыми кислотами. В диссертации подтверждена возможность массопереноса аналитов, способных к ионизации, в «дизайнерские растворители» на основе карбоновых кислот и терпеноидов. Для выделения полярных органических аналитов из твердофазной матрицы продукта животного происхождения предложен способ микроэкстракции, основанный на in-situ образовании квазигидрофобного эвтектического растворителя при нагревании его прекурсоров (четвертичной соли аммония и спирта) непосредственно в смеси с пробой. Предложена новая экстракционная система на основе первичного амина и карбоновой кислоты, на основании которой разработан способ мицеллярной микроэкстракции полярных органических аналитов из твердофазных проб. Для автоматизированного извлечения и концентрирования ксенобиотиков методами мицеллярной и дисперсионной жидкостно-жидкостной микроэкстракции разработаны гидравлические схемы, обеспечивающие возможность повышения прецизионности и производительности химического анализа пищевых продуктов.

Научные результаты, представленные в диссертационной работе Ирины Игоревны, обладают несомненной новизной и широко опубликованы в отечественных и зарубежных рецензируемых журналах высокого уровня (в основном первого квартиля), индексируемых базами Web of Science, Scopus и РИНЦ. Общее количество публикаций, в которых опубликованы результаты диссертационной работы, – 19. Значимость работы подтверждена показателями цитирования основных публикаций по теме исследования. Согласно данным базы «Scopus», индекс Хирша автора на 2024 г – 15. Основные результаты диссертации были представлены автором в виде устных и стендовых докладов на многочисленных конференциях. Актуальность выполненных исследований подтверждается присуждением Научным советом РАН по аналитической химии Премии 2017 г для молодых ученых за развитие автоматизированных микроэкстракционных методов разделения и концентрирования; Медали Японской ассоциации по проточным методам анализа (JAFIA) за развитие автоматизированных методов химического

анализа, 2019 г; Премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых 2022 г за разработку материалов и методов для инструментального химического анализа сложных по составу проб; Молодежной премии Правительства Санкт-Петербурга в номинации «В области науки и техники», 2023 г, а также поддержкой исследований в этом направлении со стороны Российского фонда фундаментальных исследований (гранты №16-33-00037, №16-33-60126) и Российского научного фонда (гранты №19-73-00121, №24-23-00052). Под руководством диссертанта подготовлены и защищены 11 выпускных квалификационных работ.

Считаю, что диссертационная работа Тимофеевой Ирины Игоревны является завершенным исследованием, результатом которой является комплекс высокоэффективных методов микроэкстракционного выделения и концентрирования ксенобиотиков из сложных матриц пищевых продуктов. Представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, установленным приказом от 19.11.2011 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а ее автор – Тимофеева Ирина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.2 – аналитическая химия.

Научный консультант



Булатов Андрей Васильевич

доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии

Института химии Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», профессор РАН.

25.09.2024

bulatov\_andrey@mail.ru



25.09.2024

