

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шишова Андрея Юрьевича на тему «Эвтектические растворители в методах жидкостной микроэкстракции», представленной на соискание учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.2 - аналитическая химия**

Одним из современных трендов развития химической науки является отказ от использования ряда традиционных растворителей и экстрагентов в пользу экологически безопасных соединений, что соответствует принципам «зеленой» химии. К последним относятся ионные жидкости, а также приходящие им на смену эвтектические растворители (ЭР), представляющие собой смеси веществ, способных к донорно-акцепторным взаимодействиям с образованием систем (эвтектик) с весьма низкими температурами плавления. Широкий выбор потенциальных компонентов ЭР (доноров и акцепторов водородной связи) открывает уникальные возможности для получения составов с самыми разными свойствами и даже тонкого тюнинга их физико-химических характеристик для достижения оптимального результата. По этой причине, исключительно перспективной сферой применения ЭР является химический анализ, когда химик-аналитик получает в свое распоряжение широкий круг экстрагентов, которые могут быть легко получены на основе нескольких простых и доступных соединений и обеспечивают эффективное извлечение и концентрирование аналитов различных классов.

В русле данной тематики находится диссертационная работа А.Ю. Шишова, посвященная применению эвтектических растворителей в микроэкстракционных методах. Автором диссертации, являющимся признанным специалистом и одним из лидеров в данной области, проведены комплексные исследования, охватывающие вопросы классификации ЭР как экстрагентов, их устойчивости при контакте с водными растворами, эффективности массопереноса в среде ЭР, использования эвтектических растворителей в качестве диспергаторов в ДЖМЭ, автоматизации микроэкстракционных техник на основе ЭР, а также разработки и практического применения ряда актуальных методик анализа различных объектов. Особый интерес вызывают работы по разработке микроэкстракционных подходов, основанных на образовании ЭР непосредственно в исследуемых образцах, в том числе с участием аналитов и матрицы, отличающиеся исключительно высокой степенью новизны. Полученные в рамках диссертационного исследования результаты полностью соответствуют поставленным задачам и имеют большую ценность для развития методологии аналитической химии в части создания научных основ эффективных, доступных и недорогих микроэкстракционных техник, в том числе для проточного анализа. Их практическая значимость не вызывает сомнений, поскольку убедительно

продемонстрирована автором на примере решения таких важных и массовых задач, как определение тяжелых металлов, бисфенолов и ряда фармацевтических субстанций в продуктах питания и биообъектах. Нельзя не отметить высокий уровень публикаций автора, отражающих результаты проведенных исследований – в рамках диссертационной работы опубликована 21 статья в наиболее престижных высокорейтинговых изданиях, специализирующихся в области химического анализа.

Автореферат в полной мере отражает выполненные в рамках диссертационной работы исследования и полученные результаты, включает достаточный объем экспериментальных данных для подтверждения обоснованности сделанных выводов. Существенных замечаний к его содержанию и оформлению нет. Из несущественных недостатков следует отметить относительно большое количество опечаток в тексте и таблицах.

В целом, диссертационная работа А.Ю. Шишова «Эвтектические растворители в методах жидкостной микроэкстракции» отвечает требованиям пунктов 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), как научно-квалификационная работа, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение в развитии теории и практики жидкостной микроэкстракции. Диссертация представляет собой законченное исследование, а ее автор, Шишов Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.2. – Аналитическая химия.

Ведущий научный сотрудник лаборатории химии природных соединений и биоаналитики ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», доктор химических наук (03.02.08 – Экология; 02.00.02 - Аналитическая химия), тел.: +7(950)9633919, e-mail: n.ulyanovsky@narfu.ru

Ульяновский Николай Валерьевич

11 февраля 2025 г.

Подпись сотрудника САФУ имени М.В. Ломоносова

Н.В. Ульяновского удостоверяю

Ученый секретарь ученого совета САФУ

канд. мед. наук, доцент



Е.Б. Раменская