

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Казимировой Ксении Олеговны «Концентрирование и определение пищевых азокрасителей с применением наночастиц магнетита, модифицированных полиэлектролитами», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – аналитическая химия.

Диссертационная работа К.О. Казимировой посвящена актуальной задаче аналитической химии – разработке новых способов разделения и концентрирования органических биологически активных веществ с применением нанобъектов и нанотехнологий. В качестве таких соединений выбраны представители синтетических анионных пищевых азокрасителей, которые в 70 процентах случаев применяют для окрашивания в желтый, оранжевый, красный и фиолетовый цвет напитков, соков, йогуртов, тортов, конфет и других кондитерских изделий, а также оболочек лекарств, кожи и тканей. Такие азокрасители содержат от одной до четырёх сульфогрупп, поэтому легко образуют в растворе анионы и смешиваются между собой в воде. Для достижения поставленной цели выбран относительно новый для химического анализа метод магнитной твердофазной экстракции (МТФЭ), который основан на использовании в работе в качестве сорбента наночастиц магнетита (МНЧ), обладающих явлением суперпарамагнетизма, имеющего квантовую природу. Метод позволяет отделять сорбент с аналитом от матричного раствора действием постоянного магнита в течение 10-20 секунд, что в десятки раз быстрее и проще, чем центрифугирование или фильтрование с применением традиционных сорбентов.

Казиминова К.О. освоила синтез наночастиц магнетита и несколько видов модификации их поверхности такими полиэлектролитами как полиэтиленимин (ПЭИ), хитозан, полиакриловая кислота (ПАК), а также представителями катионных (бромид цетилтриметиламмония) и анионных (додецилсульфат натрия) поверхностно-активных веществ (ПАВ). В процессе синтеза выявлены факторы, влияющие на размер и дзета-потенциал МНЧ. Для идентификации и характеристики МНЧ она применила методы ИК-, УФ-, видимой и фотон-корреляционной спектроскопии, рентгеновской дифракции, намагничивания, просвечивающей электронной микроскопии и динамического рассеяния света. Для характеристики процесса сорбции красителей использовала модели Ленгмюра и Фрейндлиха, кинетики псевдо-первого и псевдо-второго порядков, рассчитала степень извлечения, коэффициенты концентрирования и распределения сорбатов. Она впервые на примере модельных пищевых азокрасителей сравнила влияние указанных типов модификаторов поверхности МНЧ на степень их извлечения и установила, что лучшим модификатором является ПЭИ, в интервале рН 4-9. В части работы, посвященной

непосредственно сорбции и концентрированию красителей, она впервые систематически изучила влияние на эти параметры таких факторов как рН раствора, масса МНЧ, концентрация раствора красителя, время сорбции. Полученные результаты распространены на другие азосоединения, а также красители ксантенового ряда кислотного и основного типов, обобщены графически и табулированы. Показано, что использование модифицированных МНЧ позволяет добиваться количественной 96-99%-ной степени извлечения практически всех красителей; найден состав элюентов, для их количественной десорбции. На модельных смесях найдены условия для отдельного определения азокрасителей в их смеси как методом ВЭЖХ, так и с применением хеометрического подхода без предварительного разделения, что также значительно уменьшает временные затраты на определение красителей в их смеси.

Последняя, заключительная часть работы посвящена использованию полученных закономерностей для разработки методик количественного определения пищевых азокрасителей фотометрическим методом в различных напитках. Разработаны методики сорбционно-фотометрического определения нескольких пищевых азокрасителей, которые применены для их определения в различных безалкогольных и спортивных напитках, БАД и сиропах.

Казимилова К.О. подготовила хороший обзор литературы, в котором рассмотрела особенности синтеза наносорбентов на основе МНЧ методом соосаждения, особенности их модификации и применение для концентрирования красителей, в том числе для очистки сточных вод. Провела краткий анализ методов определения азо- и других красителей в различных объектах. Показано, что имеется всего несколько работ по сочетанию МТФЭ с аналитическим определением пищевых азокрасителей в объектах, сделан вывод о необходимости систематического изучения возможностей метода в данной области.

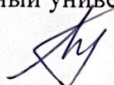
Казимилова К.О. показала себя квалифицированным исследователем, способным выполнять полный цикл аналитических работ: от синтеза и изучения физико-химических и сорбционных свойств наносорбентов до применения методов молекулярной спектроскопии, ВЭЖХ и хеометрической обработки результатов для определения красителей в реальных объектах с применением статистической обработки результатов. Она проявила творческий подход к постановке эксперимента, умение организовать выполнение работы в микроколлективе со студентами и установить контакты со специалистами в разных учреждениях образования и науки для решения поставленных задач. Работа хорошо апробирована на полутора десятков научных конференций

различного уровня и опубликована в виде нескольких статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертационная работа Казимировой К.О. является завершённым научным исследованием и по объёму, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, изложенным в п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и является законченной научно-квалификационной работой, вносящей вклад в развитие теории методов разделения и концентрирования с применением нанообъектов и метода магнитной твердофазной экстракции, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – аналитическая химия.

Научный руководитель:

Заслуженный деятель науки РФ, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии и химической экологии ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского», профессор
19.09.2023

 Штыков Сергей Николаевич

Почтовый адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, корп. 1
Телефон: +7 (8452)516411 Электронная почта: shtykovsn@mail.ru

