

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Хамзиной Екатерины Ильясовны «Электрохимические сенсоры на основе модифицированной углеродной платформы для определения синтетических пищевых добавок», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия

В процессе изготовления продуктов питания для придания и сохранения цвета применяют пищевые красители и фиксаторы окраски, к сожалению, преимущественно синтетические. В настоящее время пищевые добавки, как вещества, придающие определенные специфические свойства продукции, широко используют в пищевой и фармацевтической промышленности.

В связи с токсичностью пищевых добавок, в последние годы контроль их применения в пищевой и фармацевтической промышленности усиливается. Необходимо постоянно контролировать и выявлять превышения содержания данных веществ в продуктах питания. Использование известных методов определения пищевых добавок зачастую осложнено ограниченностью области применения, а также некоторыми метрологическими показателями. Существующая потребность анализа широкого круга пищевых продуктов на содержание синтетических красителей и фиксатора окраски требует создания новых чувствительных электрохимических сенсоров для определения целевых аналитов. Согласно распоряжению Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016 г. требуется совершенствование существующей системы методов контроля пищевых добавок в пищевой промышленности. Поэтому, безусловно, актуальна и тема диссертационной работы Хамзиной Е.И., посвященной созданию новых электрохимических сенсоров на основе углеродного материала для определения синтетических красителей красного и желтого цветов E102, E110, E124, E129 и фиксатора окраски E250.

Диссертантом проделан значительный объем работы. В целом работа выполнена на высоком теоретическом, экспериментальном и

профессиональном уровне с привлечением современных физических методов исследования. Результаты диссертации опубликованы в 4 статьи в международных рецензируемых журналах, индексируемых Web of Science Core Collection и Scopus и тезисы 8 докладов на всероссийских и международных конференциях. Получен патент РФ (№ 2811405, дата приоритета 06.03.2023).

Для достижения поставленной цели автором были успешно решены задачи по изготовлению углеродных электродов из нетканого углеродного материала, выбору модификаторов углеродных электродов, изучению морфологических и электрохимических характеристик модифицированных углеродных электродов, изучению электрохимического поведения пищевых добавок Е 102, Е 110, Е 124, Е 129 и Е 250 на модифицированных электродах и разработке чувствительных сенсоров для определения выбранных пищевых синтетических добавок в продуктах питания.

Диссертационная работа построена традиционно. Она состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, заключения и списка цитируемой литературы.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, сформулирована цель работы, отражены научная новизна и теоретическая и практическая значимость работы, приведены данные об апробации результатов, информация про публикации по теме диссертационного исследования, выделены основные положения, выносимые на защиту, соответствующие паспорту научной специальности.

Обзор литературы посвящен описанию исследованных красителей тартазин, желтый «солнечный закат» FCF, понсо 4R, красный очаровательный АС и фиксатора окраски нитрита натрия. Предложен краткий обзор существующих электрохимических сенсоров для определения искусственных пищевых красителей и фиксатора окраски.

Во второй главе описаны материальная и приборная базы, методы исследования, условия проведения эксперимента и математические способы обработки данных.

В третьей главе автор приводит результаты своих исследований. Здесь представлены количественные характеристики электроокисления пищевых красителей и нитрит-ионов на модифицированных углеволоконных электродах. Методами сканирующей электронной микроскопии, хроноамперометрии и спектроскопии электрохимического импеданса определены морфология поверхности и электроактивная площадь немодифицированных и модифицированных углеволоконных электродов и их электронно-транспортные характеристики. Продемонстрирована возможность апробации модифицированных электродов в широком круге реальных объектов. Полученные результаты анализа сопоставимы с результатами независимых методов, что свидетельствует о достоверности результатов.

Диссертация заканчивается заключением, где представлены обобщенные результаты работы и даны перспективы дальнейшего развития данной темы исследований.

Большой объем проанализированных экспериментальных данных, полученных с применением современных методов исследования и оборудования, обеспечивает достоверность полученных результатов диссертационного исследования. По полученным результатам Хамзина Е.И. опубликовала 4 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и индексируемых в международных базах Scopus и Web of science, 1 патент РФ, тезисы 9 докладов на всероссийских и международных профильных конференциях.

Научная новизна исследования несомненна. Автором впервые разработаны углеволоконные электроды, модифицированные неионогенным ПАВ, графитовой пудрой, нанокомпозитом, состоящим из функционализированного графена и фитосинтезированных наночастиц золота, природным минералом шунгитом, для определения нитрит-ионов и

красителей E102, E110, E124, E129. Установлены параметры электроокисления нитрит-ионов и синтетических красителей на разработанных модифицированных УВЭ. Рассчитаны коэффициенты диффузии, гетерогенные константы скорости переноса электрона, количество участвующих электронов и протонов в электродном процессе.

О практическом значении диссертационной работы Хамзиной Е.И. свидетельствуют разработанные простые и высокочувствительные способы вольтамперометрического определения синтетических пищевых добавок в мясной продукции, алкогольных и безалкогольных напитках, конфетах, фармпрепаратах, высокие метрологические характеристики которых подтверждены сравнением со спектрофотометрическим и хроматографическим методами анализа. Автором получен патент на изобретение РФ, и в учебный процесс на кафедре физики и химии Института менеджмента, предпринимательства и инжиниринга ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» внедрены методики определения синтетических пищевых добавок E102, E110, E129, E250.

Личный вклад соискателя заключается в проведении научных исследований, обработке и анализе полученных результатов, апробации и внедрении результатов в лабораторный практикум, написании статей, участии в конференциях с докладами.

При ознакомлении с текстом диссертационной работы возникли следующие вопросы и замечания:

1. В научной новизне выделен следующий результат «Установлены условия модифицирования, обеспечивающие получение наилучшего отклика синтетических пищевых добавок». А в следующем разделе - Теоретическая и практическая значимость работы идет высказывания «определены условия модифицирования, позволяющие получать быстрый отклик на концентрацию пищевых добавок». В чем различия данных результатов?
2. В таблице 1 приведен максимальный уровень в продуктах (МУП) на вес продукта, который значительно выше нижней границы диапазона

разработанных методик. Стоило ли проводить эти исследования, а может быть уделить внимание улучшения метрологических показаний (систематической погрешности, показателю правильности т.д.)

3. В литературном обзоре очень подробно описаны существующие модификаторы для пищевых добавок, но не дано развернутое пояснение применения модификаторов для углеволоконной платформы.

4. В таблица 6 – Результаты вольтамперометрического определения NO_2^- в вытяжках из колбасных изделий с использованием TrX100/УВЭ и метода «введено найдено» приведены доверительные интервалы при определении нитритов, но по этим данным не возможно согласиться с приведенными интервалами (особенно при введенной добавки нитрата) порядка 0.36%! При таких величинах доверительных интервалов далее приводятся данные погрешности 4.9%!

5. На стр.88 (рис.29) приведена схема электропревращения красителей желтый «солнечный закат» FCF и тартразин. Не понятно, почему для тартразина нет обратной реакции, ведь у вас электрохимическая необратимость? Это касается и механизма электроокисления

6. На стр.124 рис.59 а дано объяснение, что при более положительных потенциалах, чем 0,4 В, наряду с процессом накопления начинает постепенно конкурировать процесс электрохимического окисления красителя, что и приводит к снижению анодного пикового тока красителя. Но аналитический сигнал красителя наблюдается далеко в положительной области (0.75 В).

7. При оценке мешающего влияния некоторых веществ на аналитический сигнал красителя, более правильно было бы проводить оценку по определению концентраций определяемых веществ, т.к. аналитический сигнал не всегда отражает количественную оценку.

8. В работе имеется ряд режущих ухо и глаз терминов и технических погрешностей. Не вполне правильно используется термин - Линейные вольтамперограммы рис.13 стр.67 и т.д.

Возникшие вопросы и замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы. Поставленная цель достигнута, задачи исследования выполнены. В работе представлен большой объем и грамотная интерпретация экспериментальных данных, обоснованные выводы, что свидетельствует о высоком научном уровне представленной к защите работы. Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание диссертации.

Считаю, что диссертационная работа Хамзиной Екатерины Ильясовны «Электрохимические сенсоры на основе модифицированной углеродной платформы для определения синтетических пищевых добавок» в полной мере соответствует специальности 1.4.2. Аналитическая химия и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Хамзина Екатерина Ильясовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Официальный оппонент:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел.: 8 (3822) 60-63-17,

E-mail: slepchenkogb@mail.ru

 Сlepченко Галина Борисовна

Сlepченко Галина Борисовна, доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор отделения химической инженерии инженерной школы природных ресурсов.

Подпись профессора заверяю.

И.о. ученого секретаря совета ТПУ

03.05.2024



 Новикова Валерия Дмитриевна