

ОТЗЫВ

Дополнительного члена совета ДС.ТПУ.08 Мостовщикова А.В.
на диссертационную работу Соломоненко Анны Николаевны
на тему: «Вольтамперометрическое определение карбофурана в овощах на
модифицированных хелатсодержащими сорбентами электродах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.2 Аналитическая химия

Актуальность темы исследования

Пестициды по-прежнему находят широкое применение во всем мире, что повышает урожайность, приводит к значительному сокращению потерь урожая. Так, по данным Росстата, объем продаж пестицидов в 2020 г. показал годовой прирост на 21,6 %. Кроме того, ежегодно появляются около 1000 новых пестицидов, чаще всего, обладающих принципиально другим механизмом действия, что способствует преодолению резистентности. Невзирая на повсеместное использование и пользу пестицидов, являющихся агрессивными химическими соединениями, их активная эксплуатация способна нарушать экологическое равновесие. В 2021 г. в РФ в целях повышения контроля безопасности оборота пестицидов принят Федеральный закон № 221-ФЗ, который вносит изменения в ФЗ от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», в котором установлены более жесткие требования к государственной регистрации, экспертизе воздействия на окружающую среду, производству и порядку ввоза их в РФ.

Несмотря на большой арсенал различных аналитических методов обнаружения и количественного определения, например, карбофурана (высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), газовая хроматография, флуориметрия, спектрофотометрия, капиллярный электрофорез) для контроля экологической безопасности и качества пищевых

продуктов, проблема поиска и разработки чувствительных, селективных, недорогих, простых в использовании способов анализа остается актуальной. В этом отношении интерес представляют электрохимические методы, в особенности вольтамперометрические. В свою очередь, перспективной платформой для разработки методик современного анализа является карбофуран, давно и широко применяемый по настоящее время преимущественно в качестве инсектицида широкого спектра действия. Соединение является ингибитором ацетилхолинэстеразы, нарушает синтез биогенных аминов. Вещество оказывает гонадо-, эмбриотоксическое, мутагенное действие, влияет на репродуктивную функцию, способен к образованию канцерогенного N-нитрозокарбарила. Остаточные количества карбофурана не допускаются в сельскохозяйственной продукции. Таким образом, разработка новых вольтамперометрических способов определения карбофурана в овощах, обладающих экспрессностью, низкой себестоимостью, простотой использования, представляется современным актуальным направлением.

Научная новизна результатов исследования

Диссертантом впервые разработаны и охарактеризованы новые модифицированные углеродными чернилами и хелатсодержащими сорбентами углеродсодержащие электроды для чувствительного вольтамперометрического определения карбофурана в овощах.

Автором впервые подобраны рабочие условия щелочного гидролиза с целью получения электроактивной формы карбофуран-фенола (КБФ) и изучены его окислительно-восстановительные свойства на модифицированном углеродными чернилами и никельсодержащем хелатсодержащим сорбентом (NiXC) углеродсодержащем электроде.

Кроме того, впервые разработана вольтамперометрическая методика определения КБФ в овощах с использованием модифицированного

углеродными чернилами и хелатсодержащим сорбентом (NiXC) углеродсодержащего электрода, отличающаяся простотой изготовления модификатора и широтой диапазона определяемых содержаний КБФ.

Практическая значимость результатов исследования

На основании проведенных диссертантом исследований и полученных результатов предложены новые вольтамперометрические способы определения карбофурана в овощах. Практическая значимость работы заключается в применении разработанной методики для определения КБФ в сельскохозяйственной продукции и возможной интеграции данного подхода в аналитические лаборатории контроля качества сельскохозяйственной продукции и продуктов питания. Разработанная методика является более дешевой перед существующими аналогами, не требует наличия сложного и дорогостоящего оборудования.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Основные положения, выводы диссертационной работы Соломоненко А.Н. базируются на представительном объеме экспериментальных данных, полученных с использованием адекватных поставленным задачам современных аналитических методов, статистической обработке полученных результатов. Результаты достоверны и не вызывают сомнений. Выводы, сформулированные в диссертации, логически вытекают из результатов эксперимента, обоснованы.

Анализ содержания работы. Соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертационная работа А.Н. Соломоненко построена по традиционному плану и состоит из введения, обзора литературы, методического раздела и глав, представляющей результаты собственных исследований и их обсуждения, выводов, списка цитируемой литературы и одного приложения. Диссертация изложена на 118 страницах, включает 30 рисунков и 16 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность исследования, определяет цель и задачи исследования, показывает научную новизну и практическую значимость диссертационной работы, а также формулирует положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертант представляет физико-химические свойства карбофурана; рассматривает методы определения карбофурана в природных объектах, включая хроматографические, оптические, электрохимические, а также характеризует электрохимические сенсоры/биосенсоры для определения карбофурана. Из данных обзора логично вытекает цель исследования и его задачи.

Во второй главе «Экспериментальная часть» представлена характеристика используемых реактивов и материалов, изложены экспериментальные методики, условия и схемы разработки вольтамперометрических методик, условия разработки модифицированных углеродными чернилами и хелатсодержащими сорбентами электродах, а также условия пробоподготовки семян горчицы и свеклы сахарной. Используемые модели современны. Их набор, как и подходы к статистической обработке полученных результатов, являются адекватным для решения поставленных задач.

В третьей главе заключен основной материал диссертации, отражающий описание собственных результатов исследований автора и их обсуждение. В ней представлены результаты вольтамперометрического

определения КБФ модельных средах на модифицированных углеродсодержащих электродах. При этом интересны результаты характеристики поверхности модифицированных электродов различными методами, включающими в себя растровую электронную микроскопию и электрохимическую импедансную спектроскопию. В главе также приведены результаты поиска оптимальных условий гидролиза КБФ для получения его электроактивной формы – КБФ-фенола. В главе также приведены результаты подбора рабочих условий вольтамперометрического определения КБФ на двух модифицированных электродах (потенциал и время накопления, скорость развертки потенциала) и построены градуировочные зависимости аналитического сигнала от концентрации карбофуран-фенола.

Четвертая глава посвящена изучению электродных механизмов окисления – восстановления КБФ на модифицированных углеродными чернилами и хелатсодержащими сорбентами электродах.

Пятая глава посвящена аспектам разработке вольтамперометрической методики определения карбофурана в овощах, включая пробоподготовку овощей, оценки мешающего влияния компонентов матрицы объектов анализа и расчету метрологических параметров.

Выводы закономерно вытекают из полученных данных и отражают решение поставленных задач.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и трем положениям, представленным на защиту.

Достоинства и недостатки диссертации

Представленные результаты диссертационной работы имеют научный и практический интерес в отношении разработки новых вольтамперометрических способов определения карбофурана в овощах, характеризующихся рядом преимуществ.

Материал диссертации Соломоненко А.Н. изложен последовательно, логично и корректно, иллюстрирован достаточным количеством рисунков и таблиц.

Отмечая актуальность, научную новизну и практическую значимость диссертационной работы Соломоненко А.Н. и оценивая выполненную работу положительно, хочется обратить внимание на некоторые возникшие вопросы и замечания:

1. Какими факторами обусловлен выбор экстрагента при анализе карбофурана в овощах?

2. Автор не полно описывает синергетический эффект электродного материала, состоящий из углеродных чернил и хелатсодержащего сорбента, влияющий на токи электроокисления карбофуран-фенола?

3. Чем объясняется показатель точности – 30 % при оценке показателей качества методики определения карбофурана диапазона концентраций 0,02–2 мкг/кг в овощах на модифицированном электроде УЧ/NiXC/УСЭ?

4. Какими причинами обусловлен выбор именно никель хелатсодержащего сорбента в качестве лучшего модификатора углеродсодержащего электрода ?

5. Учитывая полученный опыт, на Ваш взгляд, каким образом следует усовершенствовать/ модифицировать методику и условия для проведения электрохимического определения карбофурана в овощах?

Вышеперечисленные вопросы и замечания не имеют принципиального значения и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертация «Вольтамперометрическое определение карбофурана в овощах на модифицированных хелатсодержащими сорбентами электродах» отвечает

требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученым степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, а Соломоненко Анна Николаевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 Аналитическая химия.

Я, Мостовщиков Андрей Владимирович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дополнительный член совета ДС.ТПУ.08

Доктор технических наук, доцент,

Профессор Отделения химической инженерии

Инженерной школы природных ресурсов

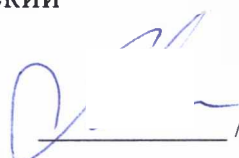
Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский

Томский политехнический университет»

Мостовщиков Андрей Владимирович

 /А.В. Мостовщиков/

Дата « 06 » 12 2023 г.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30; e-mail: avmost@tpu.ru

Подпись Мостовщикова А.В. заверяю

Ученый секретарь ТПУ

 /Кулинич Е.А./