

Протокол № 271

заседания диссертационного совета 24.2.288.07 по защите
от 05.07.2023 г.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 24 человек.
Присутствовали на заседании 17 человек.

Председатель: д.хим.наук, профессор Семенов Виктор Николаевич.

Присутствовали:

1. д.хим.наук, профессор Семенов Виктор Николаевич
2. д.хим.наук, профессор Шихалиев Хидмет Сафарович
3. к.хим.наук, доцент Столповская Надежда Владимировна
4. д.хим.наук, профессор Бутырская Елена Васильевна
5. д.хим.наук, профессор Зяблов Александр Николаевич
6. д.хим.наук, доцент Кострюков Виктор Федорович
7. д.хим.наук, доцент Козадеров Олег Александрович
8. д.хим.наук, профессор Кривоколыско Сергей Геннадиевич
9. д.хим.наук, доцент Паршина Анна Валерьевна
10. д.хим.наук, доцент Потапов Андрей Юрьевич
11. д.хим.наук, профессор Селеменев Владимир Федорович
12. д.хим.наук, профессор Семенова Галина Владимировна
13. д.хим.наук, доцент Томина Елена Викторовна
14. д.хим.наук, доцент Тутов Евгений Анатольевич
15. д.хим.наук, профессор Шапошник Алексей Владимирович
16. д.хим.наук, профессор Шапошник Владимир Алексеевич
17. д.хим.наук, доцент Шестаков Александр Станиславович

Официальные оппоненты по диссертации:

Рудакова Людмила Васильевна – доктор химических наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный медицинский

университет им. Н.Н. Бурденко», фармацевтический факультет, кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии, заведующий – присутствует.

Платонов Владимир Игоревич – кандидат химических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», кафедра химии, доцент – присутствует.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань – положительный отзыв получен.

Слушали: защиту диссертационной работы Ву Хоанг Иен «Определение консервантов в пищевых продуктах пьезосенсорами на основе молекулярно-импринтированных полимеров», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

В обсуждении диссертационной работы приняли участие: д.хим.н., проф. Селеменев В.Ф., д.хим.н., проф. Шапошник А.В.

Вопросы задали: д.хим.н, проф. Бутырская Е.В., д.хим.наук, доц. Паршина А.В., д.хим.наук, доц. Козадеров О.А., д.хим.н., проф. Селеменев В.Ф., д.хим.н, проф. Семенов В.Н., д.хим.н., проф. Шапошник В.А.

Постановили: на основании протокола № 1 счетной комиссии считать, что диссертация Ву Хоанг Иен отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Результаты голосования:

«за» – 17,

«против» – нет,

«недействительных бюллетеней» – нет.

По результатам обсуждения работы принято следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
24.2.288.07, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 05.07.2023 г. № 271

О присуждении Ву Хоанг Иен, гражданке Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Определение консервантов в пищевых продуктах пьезосенсорами на основе молекулярно-импринтированных полимеров» по специальности 1.4.2. Аналитическая химия принята к защите 02 мая 2023 г. (протокол заседания № 270) диссертационным советом 24.2.288.07, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России, 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1, в соответствии с приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Ву Хоанг Иен, 03 сентября 1985 года рождения, аспирант очной формы обучения кафедры аналитической химии химического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2010 г. окончила с отличием специалитет биолого-химического факультета Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Белгородский государственный университет» по специальности «Химия».

Диссертация выполнена на кафедре аналитической химии химического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный

университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Зяблов Александр Николаевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», кафедра аналитической химии, химический факультет, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Рудакова Людмила Васильевна, доктор химических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко», фармацевтический факультет, кафедра фармацевтической химии и фармацевтической технологии, заведующий;

2. Платонов Владимир Игоревич, кандидат химических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», кафедра химии, доцент

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанном директором Химического института им. А.М. Бутлерова, доктором химических наук, профессором Зиганшиным Маратом Ахмедовичем, составленным доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой аналитической химии Евтюгиным Геннадием Артуровичем и утвержденным проректором по образовательной деятельности, доктором физико-математических наук, Туриловой Екатериной Александровной, указала, что диссертация Ву Хоанг Иен – законченная научная работа, обладающая внутренней целостностью, логичностью построения, новизной и научной значимостью результатов, согласующихся с современными представлениями о механизме формирования и особенностях применения технологии

молекулярного импринтинга применительно к химическим сенсорам. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям, как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития методов пьезометрического анализа пищевых продуктов и полимерных технологий разделения и концентрирования органических веществ. Автор работы, Ву Хоанг Иен, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. Работы посвящены изучению свойств молекулярно-импринтированных полимеров и их полимеров правнения, анализу морфологии поверхностей полимерных пленок, исследованию сорбции консервантов, а также апробации пьезосенсоров при определении сорбата калия и бензоата натрия в безалкогольных напитках. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Вклад автора 80 %, объем – 7,19 п.л.

Наиболее значительные работы:

1. Зяблов А. Н. Определение бензоата натрия в жидкостях пьезоэлектрическим сенсором, модифицированным молекулярно-импринтированным полимером / А. Н. Зяблов, Ву Хоанг Иен // Журнал аналитической химии. – 2022. – Т. 77, № 12. – С. 1133-1137.

2. Ву Хоанг Иен. Применение МИП-сенсоров для определения консервантов в безалкогольных напитках / Ву Хоанг Иен, А. Н. Зяблов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2022. – Т. 88, № 8. – С. 10-16.

3. Ву Хоанг Иен. Определение консервантов в жидких средах пьезосенсорами / Ву Хоанг Иен, А. Н. Зяблов // Аналитика и контроль. – 2022. – Т. 26, № 2. – С. 134-140.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов: 1) Суханов П.Т., д.х.н., проф., профессор кафедры физической и аналитической химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 2) Доронин С.Ю., д.х.н., проф., профессор кафедры аналитической химии и химической экологии и Косырева И.В., к.х.н., доцент, доцент кафедры аналитической химии и химической экологии ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»; 3) Калмыкова Е.Н., д.х.н., доц., заведующая кафедрой химии Липецкого государственного технического университета; 4) Гуськов В.Ю., д.х.н., доц., и.о. заведующего кафедрой аналитической химии ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»; 5) Темердашев З.А., д.х.н., проф., заведующий кафедрой аналитической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Все отзывы положительные. Замечания носят рекомендательный характер.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в области аналитической химии и способностью определить актуальность, достоверность, научную новизну и значимость результатов диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработаны** селективные пьезоэлектрические сенсоры на основе молекулярно-импринтированных полимеров (МИП) с отпечатками консервантов, позволяющие определять бензоат натрия и сорбат калия в многокомпонентных жидких средах.

– **предложены** условия синтеза МИП с отпечатками консервантов на основе полиимида, в том числе оптимальные соотношения предполимеризационная смесь – темплат, и исследованы физико-химические свойства полученных полимеров: рассчитаны степени извлечения, коэффициенты распределения, импринтинг-фактор.

– **доказано**, что пьезоэлектрические сенсоры с молекулярными отпечатками консервантов сорбата калия и бензоата натрия обладают способностью распознавать целевые молекулы в жидких средах.

– **представлен** способ модификации электродов сенсоров молекулярно-импринтированным полимером штампованием, позволяющий получать воспроизводимые по толщине и массе селективные покрытия.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** с помощью комплекса физико-химических методов избирательность молекулярно-импринтированных полимеров к сорбату калия и бензоату натрия по сравнению с соединениями родственной структуры.

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс физико-химических методов исследования, таких как спектрофотометрия (спектрофотометр BioSpec-mini-SHIMADZU), ИК-спектроскопия (ИК-спектрометр VERTEX-75), хроматография (хроматограф Agilent 1260 Infinity), сканирующая силовая микроскопия (сканирующий зондовый микроскоп «Solver P47 PRO»), электронная микроскопия (растровый электронный микроскоп JSM-6380LV).

- **изложены** доказательства способности сенсоров с молекулярно-импринтированными полимерами распознавать молекулы сорбата калия и бензоата натрия при их определении в безалкогольных напитках.

- **раскрыты** возможности получения на основе полиимида молекулярно-импринтированных полимеров с отпечатками сорбата калия и бензоата натрия для определения этих консервантов в жидких средах.

- **проведена модернизация** способа получения молекулярно-импринтированных полимеров с отпечатками консервантов, учитывающая концентрацию темплата и соотношение предполимеризационная смесь – темплат.

- **изучены** способности молекулярно-импринтированных и неимпринтированного полимеров на основе полиимида сорбировать молекулы бензоата натрия и сорбата калия и установлено, что лучшей сорбционной

способностью обладают молекулярно-импринтированные полимеры с отпечатком бензоата натрия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработан и внедрен** в производственный цикл предприятия ООО «ТехноХим» (г. Воронеж) способ определения сорбата калия и бензоата натрия в безалкогольных напитках пьезоэлектрическими сенсорами модифицированными молекулярно-импринтированными полимерами.
- **определены** метрологические характеристики способов определения сорбата калия и бензоата натрия в модельных растворах и безалкогольных напитках.
- **созданы** пьезосенсоры на основе молекулярно-импринтированных полимеров с отпечатком сорбата калия и бензоата натрия, способные работать в течение 21-23 измерительных циклов.
- **представлены** результаты исследования сорбции консервантов полимерами, на основании которых рассчитаны степени извлечения, коэффициенты распределения и значения импринтинг-фактора.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений и выводов диссертации обеспечена системностью исследования, большим объемом статистически обработанных экспериментальных данных, использованием современного сертифицированного оборудования.

Личный вклад соискателя состоит в участии в постановке цели и задачи работы, выполнении теоретической и экспериментальной части, обобщении результатов эксперимента, написании статей и подготовке докладов на конференциях.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания и заданы вопросы: 1) Как определяли коэффициент селективности? Какой консервант посторонний? 2) При синтезе полимера с отпечатком бензоата натрия, даже при удалении молекулы-шаблона изменялась пористость покрытия. Как Вы объясняете этот факт? То есть перестройка происходит не

только при синтезе, но и при отмывке? 3) Вы говорите, что использование полимеров обеспечивает высокую селективность. Учитывали ли Вы концентрацию мешающих компонентов. Каковы характеристики градуировочных зависимостей? 4) Лучшей сорбционной способностью обладает полимер с отпечатком бензоата натрия. Как Вы можете объяснить этот факт? Поясните 14-ый слайд. 5) Какая связь между шаблоном и полимером? Есть ли взаимодействия Ван-дер-Ваальса? 6) На слайде 11 представлены ИК-спектры полиимидов. Где здесь полосы имида?

Соискатель Ву Хоанг Иен ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию: 1) Коэффициент селективности определяется как отношение коэффициента чувствительности МИП-сенсора к постороннему консерванту к коэффициенту чувствительности МИП-сенсора к определяемому консерванту. В нашей работе коэффициент селективности рассчитывали, как отношение разностной частоты колебаний МИП-сенсора, нагруженного посторонним консервантом, к разностной частоте колебаний МИП-сенсора, нагруженного определяемым консервантом. МИП-сенсор наиболее чувствителен к тому консерванту, который использовался в качестве темплата при синтезе МИП. Поэтому разностная частота колебаний постороннего вещества всегда меньше, чем разностная частота колебаний определяемого консерванта. В этом случае посторонние вещества: сорбиновая кислота, бензойная кислота и бензоат натрия для МИП-E202. 2) При синтезе МИП мы использовали в качестве темплата бензоат натрия. После удаления молекулы темплата происходит перестройка структуры, что приводит к уменьшению количества ультрамикро- и микропор и увеличению количества мезо- и макропор. При отмывке количество пор изменилось. 3) Для определения концентрации мешающих компонентов использовали метод градуировочного графика. Определение проводили в модельных растворах. 4) По результатам сорбции, видно, что значение импринтинг-фактора для бензоата натрия больше, чем значение импринтинг-фактора для сорбата калия. На слайде 14-й представлена предполагаемая схема взаимодействия сорбата и

сорбента, вероятно, образование связей между карбоксильной группой и водой и иминогруппой и водой. 5) Между шаблоном и полимером образуется водородная связь. Взаимодействия Ван-дер-Ваальса не учитывали. 6) Полосы имида присутствуют при $1373-1369 \text{ см}^{-1}$.

На заседании 05 июля 2023 г, диссертационный совет принял решение за решение научной задачи по разработке селективных пьезоэлектрических сенсоров на основе молекулярно-импринтированных полимеров с отпечатками бензоата натрия и сорбата калия для определения этих консервантов в жидких средах, имеющей значение для развития аналитической химии присудить Ву Хоанг Иен ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета 24.2.288.07

Семенов Виктор Николаевич



Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.288.07

Столповская Надежда Владимировна

05.07.2023 г.