

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.334.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 26 сентября 2024 г. № 7

О присуждении Панайту Артему Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка метода обеспечения микробиологической безопасности производства продуктов питания и их качества с применением электрохимически активированных растворов» по научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ принята к защите 25 апреля 2024 года (протокол заседания №5) диссертационным советом 24.2.334.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Министерства науки и высшего образования РФ «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11), приказ о создании диссертационного совета №1268/нк от 15.06.2023г.

Соискатель Панайт Артем Игоревич, 1986 года рождения в 2008 году окончил Белгородский государственный университет (БелГУ) по направлению «Биология» по специализации «Биология». Имеет диплом магистра биологии по направлению «Биология» (ПушГУ, 2010 г.). В 2010 году поступил и в 2013 году окончил очную аспирантуру Института теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук по специальности «Биофизика». В период подготовки диссертации соискатель Панайт Артем Игоревич работал младшим научным сотрудником в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (2013 г. - настоящее время).

Диссертационная работа выполнена в лаборатории функциональной микроскопии биоструктур ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук.

Научный руководитель – Суворов Олег Александрович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ».

Официальные оппоненты:

- Багрянцева Ольга Викторовна, доктор биологических наук, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», ведущий научный сотрудник лаборатории пищевой токсикологии и оценки безопасности нанотехнологий, ФГАОУ ВО Первый

МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), профессор кафедры гигиены питания и токсикологии Института профессионального образования;

- Игнатова Динара Фанисовна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доцент Высшей биотехнологической школы,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в своем положительном отзыве, составленном и подписанном Мингалеевой З.Ш., доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Технология пищевых производств», и утвержденном Казаковым Ю.М., ректором ФГБОУ ВО «КНИТУ», отметила, что диссертация Панайта Артема Игоревича является завершенной целостной научно-квалификационной работой, вносит существенный вклад в развитие прикладной биотехнологии и микробиологии пищевых систем для получения экологически безопасных и качественных пищевых продуктов и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Панайт Артем Игоревич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ (технические науки).

Соискатель имеет 28 печатных работ, в том числе 8 статей в журналах, индексируемых Web of Science Core Collection или Scopus; 4 статьи в рецензируемых журналах из перечня, рекомендуемого ВАК; 2 монографии; 2 патента; 12 публикаций в сборниках научных трудов.

Научные статьи отражают основные результаты диссертационного исследования. Общий объем составляет 21,5 п.л., из которых авторский вклад 14,4 п.л. (67 %).

Наиболее значимые работы:

1. Pogorelov, A. G. The effect of an electrochemically activated water solution on plant polysaccharides: phenomenology and spectrometry / A. G. Pogorelov, L. G. Ipatova, A. I. Panait, M. A. Pogorelova, A. A. Gulin, V. N. Pogorelova // Biophysics. – 2023. – V.68(5). – P. 705-711. DOI: 10.1134/S0006350923050226

2. Погорелов, А. Г. Влияние электрохимически активированной воды на показатели качества теста и изделий из пшеничной муки / А. Г. Погорелов, А. И. Панайт, А. Л. Кузнецов, Е. Н. Молчанова, О. А. Суворов, Л. Г. Ипатова // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т.52(1). – С. 156–167.

3. Pogorelov, A. G. Impact of a redox balance on polysaccharides in an aqueous solution / A. G. Pogorelov, A. A. Gulin, V. N. Pogorelova, A. I. Panait, A.A.

Stankevich, M. A. Pogorelova // *Physics of wave phenomena*. – 2022. – V.30(3). – P. 209-216. DOI: 10.3103/S1541308X22030086

4. Попова, А. И. Использование электрохимически активированной воды для повышения биологической безопасности в прикладной биотехнологии / А. И. Попова, А. И. Панант, О. А. Суворов, А. Л. Кузнецов, Л. Г. Ипатова, А. Г. Погорелов // *Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия «Пищевые и Биотехнологии»*. – 2021. – Т.9(3). – С. 5–13.

5. Суворов, О. А. Биологические эффекты и основные механизмы влияния электролизованной восстановленной воды на человека / О. А. Суворов, А. И. Панант, С. Ю. Воложанинова, А. Л. Кузнецов, Л. Г. Ипатова, А. Г. Погорелов // *Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия «Пищевые и Биотехнологии»*. – 2020. – Т.8(4). – С. 104–110

6. Погорелова, М. А. Актуальные проблемы безопасного обеззараживания гидропонных субстратов агропромышленных комплексов / М. А. Погорелова, О. А. Суворов, А. Л. Кузнецов, А. И. Панант, А. Г. Погорелов // *Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия: Пищевые и Биотехнологии*. – 2020. – Т.8(1). – С. 12–21.

7. Pogorelov, A. G. Bacterial film disintegration with electrochemically reduced water / A. G. Pogorelov, A. L. Kuznetsov, A. I. Panait, M. A. Pogorelova, O. A. Suvorov, G. R. Ivanitskii // *Doklady biochemistry and biophysics*. – 2019. – V.486(1). – P. 206-208. DOI: 10.1134/S1607672919030098

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов. Все отзывы положительные, некоторые содержат замечания, вопросы и пожелания.

В отзыве научного сотрудника лаборатории биосенсоров ИБФМ им. Г.К. Скрыбина РАН, кандидата биологических наук Тарасова Сергея Евгеньевича содержатся следующие замечания. На рисунке 4 не представлена серия микрофотографий, которая бы показывала результаты промывки ПВХ трубок реактора раствором 10% NaOH. Возможно, при длительной дезинфекции эффективность очищения биопленки более концентрированным раствором щелочи была бы сравнима с эффективностью использованного католита. В автореферате не приведено сравнение эффективности использования аэрозоля субмикронных частиц воды для обработки поверхности растительного сырья со стандартной промывкой водой. В Разделе 8 не представлено подтверждений утверждения о том, что белковый раствор под воздействием анолитной фракции превращается в более однородную по молекулярному составу среду, хотелось бы видеть какой-нибудь анализ этого состава до и после воздействия анолита.

В отзыве заведующего лабораторией исследований технологических свойств сельскохозяйственных материалов ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», старшего научного сотрудника, кандидата биологических наук Князевой Инны Валерьевны отмечается, что на рисунке 7а на с. 13 автореферата неудачно выбран цвет кривой, что затрудняет понимание.

В отзыве и.о. заведующего кафедрой технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктора сельскохозяйственных наук, доцента Мясищевой Нины Викторовны и доцента кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидата технических наук, доцента Просина Максима Валерьевича содержится несколько вопросов. Из текста автореферата непонятно, какую методику использовали для создания модели плодоовощной продукции и для какой растениеводческой продукции применимы разработанные режимы обеззараживания поверхности анолитной и католитной фракциями ЭХА-воды? В автореферате не отражено описание используемого способа подготовки препарата, отработанного для неорганических материалов, при исследовании структуры образующейся биопленки в эксперименте с тест-объектом плодоовощной продукции с помощью сканирующей электронной микроскопии?

В отзыве заведующего кафедрой товароведения и организации торговли учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», кандидата технических наук, доцента Микулинич Марины Леонидовны содержатся замечание и вопрос. В автореферате не обоснован выбор штаммов бактерий в экспериментах по моделированию разных поверхностей. Из автореферата не ясно, какие методики анализа и комплексного контроля качества биотехнологических процессов и технологии переработки сырья с применением высокоэффективных электрохимически активированных растворов использованы в работе?

В отзыве профессора кафедры товарной экспертизы и таможенного дела РЭУ им. Г.В. Плеханова, доктора биологических наук, доцента Карагодина Василия Петровича имеются предложения. Рекомендовано описание ключевых положений технико-экономического обоснования разработанных решений. В работе не в полной мере уделяется внимание экономическому аспекту внедрения предложенных методов. Стоило бы рассмотреть потенциальные выгоды и затраты, связанные с использованием электрохимически активированных растворов в производственных процессах. Это сделает работу более применимой и полезной для специалистов отрасли. А с учетом наличия в ее названии термина «качество», логично было бы сблизить изложение разделов 6 и 8, объединив тем самым подходы к «безопасности» в отличие от совершенствования характеристик пищевых матриц и макронутриентов.

В отзыве профессора кафедры общей и неорганической химии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», доктора технических наук Короткой Елены Валерьевны содержатся вопросы. На стр. 7 автореферата отмечается, что анолит – высокоактивный окислитель, содержащий смесь оксидантов. Проводились ли исследования качественного и количественного состава анолита, какие оксиданты в нем содержатся? Из автореферата неясно

изучался ли микробиологический состав биопленок, образующихся на реальном технологическом оборудовании?

В отзыве старшего научного сотрудника Отделения биоэнергетики НИЦ «Курчатовский институт», кандидата технических наук Горина Кирилла Викторовича указано, что для сравнительной оценки дезинтеграции и удаления биопленок наряду с водой, раствором NaOH и ЭХА-воды (анолит, католит) возможно было взять для анализа также промышленно производимые моющие средства, используемые в пищевой промышленности. В работе не затронут вопрос экономической составляющей получения данных ЭХА-растворов и последующего влияния их применения на стоимость продукции. Хотя автор приводит оригинальные научные данные, было бы полезно добавить практические рекомендации для реализации предложенных методов в условиях реального пищевого производства и на предприятиях биотехнологической промышленности. Для последующих исследований также было бы интересно посмотреть каким эффектом обладают исследуемые ЭХА-растворы не на биопленки, образованные известными культурами, а именно на естественно образующиеся биопленки из культур-контаминантов из окружающей среды

В отзыве доцента кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, кандидата технических наук, доцента Зипаева Дмитрия Владимировича заданы вопросы. Стр. 8 и 17. Автор указывает на то, что оценку эффективности метода применения ЭХА-воды при изучении возможности дезинтеграции биопленки на подовом хлебе проводили только по органолептическим показателям качества. Не ясно, почему не изучалась микробная обсемененность, как это осуществляли на других модельных поверхностях пищевых продуктов? Стр. 15. Не ясно, чем обусловлен выбор растительного сырья (сельдерей листовой, морковь и яблоки) в качестве объектов с целью создания модельной поверхности плодоовощной продукции?

В отзыве заведующего лабораторией прикладной микробиологии и геномики микроорганизмов ФГАНУ «ВНИМИ», кандидата биологических наук Фоменко Олега Юрьевича указано следующее: в качестве рекомендации можно отметить, что диссертацию украсили бы результаты специальных отдельных исследований, направленных на анализ допустимого уровня содержания микроорганизмов в модельных и реальных пищевых системах после применения ЭХАР. Так, с точки зрения актуальных вопросов прикладной микробиологии и геномики микроорганизмов представляет дополнительный интерес влияние ЭХАР на *Lactobacillus*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus thermophilus*.

В положительном отзыве старшего научного сотрудника лаборатории тераностики и ядерной медицины ИТЭБ РАН, кандидата физико-математических наук Канева Игоря Леонидовича замечаний и вопросов нет.

В положительном отзыве ведущего научного сотрудника, и.о. руководителя лаборатории биологических эффектов электромагнитных, магнитных и акустических воздействий Института биофизики клетки РАН, доктора биологических наук Межевикиной Людмилы Михайловны замечаний и вопросов нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их квалификацией, наличием публикаций в соответствующей области исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **выявлена** зависимость степени дезинтеграции биопленки от режима использования католитной и анолитной фракций ЭХАР, различающихся по химическому составу, значениям pH и окислительно-восстановительному потенциалу,

- **смоделированы** условия очистки трубопровода от клеток МКБ и изучено влияние ЭХАР на интенсивность роста и морфологические характеристики *E. coli* и комплекса МКБ на модельных средах с использованием высокоэффективных методов анализа – сканирующей электронной микроскопии в режиме вторичных электронов и времяпролетной масс-спектрометрии вторичных ионов,

- **установлена** зависимость и механизм подавления жидкостным капельным ЭХА-туманом (среда «Сухой туман») и анолитом микробиоты сырья растительного происхождения на модели поверхности плодоовощной продукции,

- **получены** новые данные о влиянии ЭХА-воды на количество и качество клейковины, ее растяжимость и гидратацию, водоудерживающую способность муки, подъемную силу дрожжей, быстроту подъема теста и качество подового хлеба,

- **получены** новые данные о влиянии ЭХА-воды на уровень микробной контаминации мясных рубленых полуфабрикатов с сохранением влажности, массовой доли белка и жира,

- **получены** новые данные о вязкости растворов альбумина в ЭХА-воде, конформационных изменениях молекул белка,

- на примере водного раствора агар-агара **выявлено**, что электрохимическая активация воды является способом снижения его вязкости без уменьшения концентрации основного вещества и/или введения добавок.

Теоретическая значимость заключается в том, что созданы новые методы моделирования биопленок на поверхностях производственных объектов (модели водопровода, молокопровода, конструктивного узла, тепличного производства) и плодоовощной продукции. Разработан комплексный метод структурного исследования контактирующих с пищевыми средами материалов, тест-объектов, белков, липидов, полисахаридов на основе применения сканирующей электронной микроскопии (SEM) и масс-спектрометрии вторичных ионов (ToF-

SIMS), позволяющий контролировать микробиологическую безопасность и качество технологических процессов. Создана экологически чистая способ обеззараживания материалов, сырья и продуктов посредством использования электрохимически активированных растворов, исключая вредное воздействие традиционно применяемых дезинфицирующих средств на организм человека.

Значение полученных сопоставителем результатов исследований для практики обусловлено тем, что:

- разработаны многофункциональный циркуляционный реактор для формирования и исследования бактериальных пленок и новые методы их моделирования на поверхностях производственных объектов (модели водопровода, молокопровода, конструктивного узла, тепличного производства) и плодоовощной продукции,

- разработан комплексный метод структурного исследования контактирующих с пищевыми средами материалов, тест-объектов, белков, липидов, полисахаридов на основе применения SEM и ToF-SIMS, позволяющий контролировать микробиологическую безопасность технологических процессов и качество готовой продукции,

- создана экологически чистая система обеззараживания материалов, сырья и продуктов посредством использования ЭХАР, исключая вредное воздействие традиционно применяемых дезинфицирующих средств на организм человека,

- разработаны установка для подготовки водных растворов (Пат. №213020) и устройство для обработки плодоовощной продукции жидкостным капельным туманом (среда «Сухой туман») ЭХА-воды (Пат. №198829),

- разработан способ безреагентной технологической коррекции ЭХА-водой свойств теста из муки пониженного качества за счет регулирования свойств пищевой системы путем изменения свойств ее водной основы без введения дополнительных пищевых добавок и улучшителей. В зависимости от содержания и качества клейковины используется анолитная или католитная фракция с заданными показателями ОВП и pH.

Результаты работы внедрены в учебный процесс Института пищевых систем и здоровьесберегающих технологий ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» и используются при подготовке бакалавров (по направлениям 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания», 43.03.01 «Сервис»), магистров (19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания») и аспирантов (19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии»).

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты работы получены с использованием современного поверенного оборудования с последующей компьютерной статистической обработкой данных.

Личный вклад соискателя заключался в сборе и анализе литературных данных, планировании и проведении экспериментов, обработке и обобщении результатов исследований, оформлении диссертации и подготовке публикаций.

На заседании 26.09.2024 диссертационный совет принял решение присудить Пананту Артему Игоревичу ученую степень кандидата технических наук по научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

В состав диссертационного совета входит 18 членов. На заседании при проведении тайного голосования присутствовали 14 человек, из них 13 докторов наук по научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ; проголосовали: «за» 14, «против» 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета 24.2.334.03
доктор технических наук, профессор



Д. В. Карпенко

Учёный секретарь
диссертационного совета 24.2.334.03
кандидат технических наук, доцент



И. В. Кусова

«26» сентября 2024 г.