

ОТЗЫВ

об автореферате диссертационной работы Арляпова Вячеслава Алексеевича на тему «Микробные биосенсоры для экспресс-определения биохимического потребления кислорода», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.5.6 – биотехнология

Диссертационная работа Арляпова В. А. на тему «Микробные биосенсоры для экспресс-определения биохимического потребления кислорода» выполнена на высоком научном и методическом уровне, является завершенным научно-квалификационным исследованием, а по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., которую можно квалифицировать как научное достижение в области создания методологии формирования амперометрических микробных биосенсоров для экспресс-анализа биохимического потребления кислорода и создание на этой базе серийных анализаторов, а ее автор Вячеслав Алексеевич Арляпов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.5.6 – биотехнология.

К наиболее важным результатам диссертационной работы, характеризующим ее **научную новизну и практическую значимость**, следует отнести следующие:

1. Разработана методология формирования чувствительных и стабильных амперометрических микробных биосенсорных анализаторов, основанная на сравнительном анализе физиолого-биохимических, метаболических и биокаталитических характеристик микроорганизмов в рецепторных элементах биосенсоров.

2. Проведенный сравнительный анализ ключевых параметров электрохимических БПК-сенсоров на основе единичных штаммов, искусственных и естественных сообществ бактерий и дрожжей, разных способов иммобилизации биоматериала и генерации сигнала биосенсора, позволил создать научную базу для разработки анализаторов БПК.

3. Выделены из активного ила очистных сооружений, охарактеризованы и депонированы во Всероссийской коллекции микроорганизмов бактерии *Paracoccus yeei* ВКМ В-3302, являющиеся перспективными для применения в биотехнологии. Показано, что данные бактерии и дрожжи *Debaryomyces hansenii* ВКМ У-2482 могут метаболизировать с высокой скоростью большой круг органических соединений, что дает возможность применять их для формирования биочувствительных элементов БПК-сенсоров.

4. Впервые на основе сходства ростовых параметров и различия в спектрах окисляемых субстратов микроорганизмов показана возможность формирования их устойчивых ассоциаций с широким спектром окисляемых субстратов для использования в биорецепторе БПК-сенсора.

5. Синтезирован и охарактеризован биосовместимый полимер поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном, обладающий сетчатой структурой, что обеспечивает формирование гидрогеля для эффективной иммобилизации бактериальных и дрожжевых микроорганизмов в аналитической биотехнологии.

6. Впервые предложена технология выбора эффективных медиаторных биоэлектрoхимических систем с бактериальными и дрожжевыми микроорганизмами, основанная на совместном анализе констант скорости взаимодействия биоматериала с медиатором и констант скорости передачи электронов на электрод. Определены наиболее эффективные искусственные акцепторы электронов для микроорганизмов *P. yeii* и *D. hansenii* в системах с графито-пастовым электродом.

7. Впервые на основе анализа экспериментально найденных констант скорости взаимодействия микроорганизмов *Debaryomyces hansenii* с искусственными акцепторами электронов, констант скорости передачи электронов на электрод, констант скорости взаимодействия ферроцена и ряда водорастворимых редокс-соединений предложен подход к разработке двухмедиаторных биосенсорных систем, который дает возможность увеличить эффективность внеклеточного переноса электронов от микроорганизмов эукариот на электрод.

8. Предложена технология, позволяющая связать метаболизм бактериальных микроорганизмов *Paracoccus yeii* с генерацией электрохимического сигнала на электроде при участии биосовместимых редокс-активных гидрогелей на основе модифицированных ферроценом хитозана и бычьего сывороточного альбумина с включенными углеродными нанотрубками. Полученные результаты позволяют продвинуть исследования и разработки в области создания и миниатюризации устройств, основанных на сопряжении микроорганизмов с электрохимическими преобразователями.

На основании обобщения проведенных исследований подготовлено техническое задание на разработку биосенсорного анализатора БПК. Совместно с научно-производственной фирмой ООО «Эконикс-Эксперт» разработан коммерчески доступный экспресс-анализатор биохимического потребления кислорода «Эксперт-009». Подготовлена и аттестована методика экспресс-оценки БПК с использованием биологического сенсора (МУ 09–16/001). Созданные биосенсорные анализаторы могут применяться для анализа вод различного происхождения на очистных сооружениях, промышленных предприятиях, службах Роспотребнадзора и МЧС, а также в других структурах, занимающихся экологическим мониторингом.

По результатам работы получено 10 патентов РФ, в которых представлены технические решения к разработке биосенсорных анализаторов для определения БПК и содержания биоразлагаемых органических веществ.

Диссертационное исследование было поддержано целым рядом целевых программ, грантов, в которых соискатель выступал и в качестве руководителя, и в качестве исполнителя.


Результаты работы прошли широкую апробацию. Они многократно представлялись на Московском международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Международной конференции «Биотехнология: наука и практика», на Всероссийских и Международных выставках: Международной промышленной выставке «Hannover Messe» (Ганновер, 2014 г.); Международном салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед» (Москва, 2017 г.); Национальной выставке-форуме «ВУЗПРОМЭКСПО» (Москва, 2015, 2016, 2019 гг.); 71-ой Международной

выставке «Идеи, изобретения и инновации «iENA 2019»» (Нюрнберг, 2019 г.),
Международной выставке «Smart China Expo – 2021» (Чунцин, 2021 г.).

Материалы диссертационной достаточно полно опубликованы в ведущих
международных и Российских журналах.

Приципиальных замечаний у меня нет.

Доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой физической химии
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

 Казаринов Иван Алексеевич

« 16 » июня 2022 г.

Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел.: 8 (8452) 51-64-13
Моб.: +7 (927) 222-70-90
E-mail: kazarinovia@mail.ru

Подпись профессора Казаринова И. А.
заверяю:
Ученый секретарь СГУ, к.х.н., доцент

