

ОТЗЫВ на автореферат диссертационной работы Андреева Егора Андреевича на тему «Электрохимический сенсор на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) для обнаружения микроорганизмов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Разработка методов количественного определения микроорганизмов различных видов является важной задачей современной биотехнологии. Для определения инфекционных агентов в лабораторной практике используются современные высокочувствительные и селективные методы анализа, такие как ИФА и ПЦР, а также метод бактериального посева. Однако, они не лишены недостатков (высокая стоимость ПЦР-оборудования, высокая себестоимость и неустойчивость при хранении реагентов ИФА, длительность посева). Ведутся непрерывные исследования по модификации существующих и разработке новых методов и сенсоров на основе синтетических сенсорных материалов. Одной из наиболее перспективных групп методов для данных целей являются высокоточные экспрессные электрохимические методы, позволяющие определять малые концентрации веществ различной природы.

Диссертационная работа Андреева Е.А. посвящена обнаружению микроорганизмов (на примере *Penicillium chrysogenum*) с использованием безреагентного сенсора на основе боронат-замещенного проводящего полианилина, способного генерировать электрохимический сигнал в результате специфических взаимодействий с 1,2- или 1,3-*цис*-диольными фрагментами различных молекул. Разработанный сенсор позволяет определять содержание микроорганизмов как в водной, так и в воздушной среде. Несомненными преимуществами разработанного сенсора является отсутствие необходимости использования дорогостоящего оборудования и нестабильных реагентов, а также его экспрессность. В отличие от большинства кондукто- и импедиметрических систем, разработанный сенсор позволяет дифференцировать аналитический сигнал при специфических и неспецифических процессах. Данный сенсор, безусловно, может найти применение в медицинской практике для селективного количественного определения различных бактерий. Все вышеприведенные факты, несомненно, свидетельствуют об **актуальности** работы диссертанта.

Научная новизна работы заключается в синтезе и исследовании проводящих свойств боронат-замещенного полианилина, получаемого в результате электрополимеризации 3-аминофенилборной кислоты. Показано снижение сопротивления полимера в результате специфического взаимодействия борнокислой группы в его составе с соединениями, включающими 1,2- или 1,3-*цис*-диольные фрагменты (в результате эффекта самодопирования). В случае соединений, не содержащих данные группы, а также в результате фоновых процессов сопротивление полимера возрастает. Данный эффект проявляется как для отдельных молекул, так и для целых микроорганизмов.

Автором работы разработаны 2 типа сенсоров модифицированных поли(3-аминофенилборной кислотой): на основе торцевых электродов и прототип микросенсора на основе взаимопроникающих микроэлектродов. Сенсоры на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) является безреагентными, что является важным для практического применения. Проведено обнаружение микроорганизмов с использованием разработанных сенсоров (на примере плесневых грибов *Penicillium chrysogenum*) в жидкой и воздушной среде. Диапазон определяемых концентраций микроорганизмов в жидкой среде с использованием сенсора на основе торцевых микроэлектродов составляет от 1200 до 26000 КОЕ/мл. При использовании прототипа микросенсора - от 300 до 2100 КОЕ/мл для жидкости и от 200 до 800 КОЕ/м³ для аэрозоля. Все вышеприведенные факты, несомненно, свидетельствуют о **практической и теоретической значимости** работы.

Несмотря на общее положительное впечатление от работы к автору имеется ряд вопросов:

1. Для получения электрополимеризованных пленок с равномерной толщиной и последующих измерений параметров импеданса одним из ключевых факторов является подготовка поверхности электрода, в частности, её максимальное выравнивание. Контролировали ли равномерность электрополимеризованного слоя, который был получен на ансамбле микроэлектродов?

2. Были ли рассчитаны аналитические характеристики для разработанных сенсоров (предел обнаружения, минимально определяемая концентрация, величины стандартных отклонений)?

3. Какие микроорганизмы помимо плесневых грибов *Penicillium chrysogenum* по предположениям автора возможно определять с помощью разработанных сенсоров? Будет ли зависеть величина регистрируемого

аналитического сигнала от того, микроорганизмы какого вида присутствуют в исследуемой среде?

Возникшие вопросы не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Работа представляет собой завершённое исследование, которое соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 с исправлениями от 21 апреля 2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Андреев Егор Андреевич – заслуживает присуждения степени кандидата наук по специальности 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Доцент кафедры аналитической химии Химико-технологического института ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина" кандидат химических наук, доцент (специальность 02.00.02 – Аналитическая химия)

Коз
Козицина Алиса Николаевна

Подпись доцента Козициной А.Н.
заверяю:



Почтовый адрес: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19
Тел. 8(343)3759756. e-mail: a.n.kozitsina@urfu.ru

05.05.2017