

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Андреева Егора Андреевича «Электрохимический сенсор на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) для обнаружения микроорганизмов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Диссертационная работа Андреева Е.А. посвящена разработке безреагентных электрохимических (микро)сенсоров для обнаружения микроорганизмов в водной и воздушной среде. Данная разработка относится к актуальному направлению создания новых сенсорных материалов для решения задач биотехнологии и применения в сфере здравоохранения.

Используемые в настоящее время методы обнаружения микроорганизмов обладают различными недостатками, ограничивающими их применение на практике: использование дополнительных реагентов, проведение пробоподготовки, привлечение высокотехнологичного оборудования и квалифицированного персонала. В представленной работе предложен сенсорный материал на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) и электрохимические (микро)сенсоры на его основе, способные проводить экспрессное и простое в исполнении обнаружение микроорганизмов без использования дополнительных реагентов и пробоподготовки. При этом представленный прототип электроаналитической системы на основе разработанных (микро)сенсоров в отличие от большинства кондукто- и импедиметрических систем на основе фенилборной кислоты способен генерировать сигнал (увеличение проводимости полимера), отличающийся по своей природе от результата фоновых взаимодействий, приводящих к уменьшению проводимости полимера. Этот результат, полученный в диссертационной работе, был достоверно подтвержден физико-химическими расчетами на основе проведенных экспериментов с различными соединениями.

Указанный эффект увеличения проводимости полимерного сенсорного материала на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) в присутствии объектов, содержащих 1,2- или 1,3-*цис*-диольные фрагменты, впервые был продемонстрирован с использованием представленных в работе Андреева Е.А. (микро)сенсоров не только на примере отдельных молекул (глюкоза, галактоза, лактат калия, сорбитол), но и микроорганизмов (плесневые грибы *Penicillium chrysogenum*). Практически значимым результатом исследования является способность микросенсоров функционировать на воздухе и проводить измерения непосредственно в потоке аэрозоля. Автором убедительно показано, что микросенсоры способны определять концентрации микроорганизмов в воздухе, регламентируемые действующим гигиеническим нормативом. Таким образом, на основе разработанных микросенсоров возможно создать электроаналитическую систему для обнаружения микроорганизмов *in situ*.

По работе есть следующее замечание:

К сожалению, судя по автореферату, в диссертации не обсуждаются результаты физико-химических исследований, доказывающих представленную на стр. 15 структуру комплекса, образующегося при взаимодействии глюкозы с борнокислым заместителем полимера, что представляется весьма важным для понимания механизма увеличения проводимости при специфическом взаимодействии полимера 3-аминофенилборной кислоты с 1,2 и 1,3 *цис*-диольными фрагментами гидроксикислот и моносахаридов, а также олиго- и полисахаридов, входящих в структуру клеточных стенок микроорганизмов.

В качестве пожелания при дальнейшем развитии работы целесообразно было бы исследовать влияние молекулярной массы полимера 3-аминофенилборной кислоты, формирующего активный отрицательно заряженный слой на электроде, на эффективность работы микросенсора.

Сделанное замечание ни в коей мере не снижает высокой оценки проведенных исследований и не уменьшает принципиальной значимости полученных результатов. Сделанные в работе выводы вполне обоснованы и базируются на применении современных методов исследования, дающих достаточно объективную информацию о характере исследованных явлений.

В целом, на основе материала, изложенного в автореферате, и списка опубликованных работ можно сделать заключение, что работа Андреева Е.А. представляет собой законченное научное исследование, вносящее существенный вклад в биотехнологию. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости, а так же по объему и качеству выполненных исследований и личному вкладу соискателя диссертационная работа Андреева Е.А. «Электрохимический сенсор на основе поли(3-аминофенилборной кислоты) для обнаружения микроорганизмов» полностью отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 с изменениями от 21.04.2016), соответствует паспорту специальности 03.01.06 - биотехнология (в том числе бионанотехнологии), а ее автор Андреев Егор Андреевич безусловно заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Доктор химических наук, профессор  
заведующая лабораторией  
химии полисопряженных систем  
ИНХС РАН

Г.П. Карпачева

Карпачева Галина Петровна  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного  
Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук  
(ИНХС РАН)

Адрес: 119991, Москва, Ленинский пр., д. 29.  
тел.: +7(495) 647-59-27 (доб. 2-55)  
электронная почта: [gpk@ips.ac.ru](mailto:gpk@ips.ac.ru)  
[www.ips.ac.ru](http://www.ips.ac.ru)

Подпись руки Карпачевой Г.П. заверяю.  
Ученый секретарь ИНХС РАН  
к.х.н.

И.С. Калашникова

18.05.2017 г.