

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Отрохова Григория Владимировича «Лакказа-медиаторный синтез электропроводящих полимеров и композитных материалов на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 03.01.04 – биохимия

Диссертационная работа Г.В. Отрохова посвящена разработке нового лакказа-медиаторного метода синтеза для получения электропроводящих полимеров и нанокompозитных материалов на их основе для использования в качестве электроактивных материалов электродов суперконденсатора.

Актуальность работы не вызывает сомнений. С ужесточением требований к экологической безопасности химических процессов все большие масштабы приобретает использование биокаталитических технологий в промышленности. В этой связи особый интерес представляют лакказы, уникальные каталитические и электро-каталитические свойства которых дают возможность их широкого применения в ряде биотехнологических процессов, таких как делигнификация бумажной пульпы, детоксикация и обесцвечивание сточных вод, биodeградация ксенобиотиков, а также при производстве моющих средств и ряде других. Использование этих ферментов для органического синтеза уменьшает нагрузку на окружающую среду, так как проводится в мягких условиях и, как правило, не сопровождается образованием токсичных побочных продуктов.

Вполне оправданным представляется выбор объекта исследований – высоко редокс-потенциальная лакказа гриба *Trametes hirsute*, которая представляет несомненный интерес с точки зрения возможности ее использования в биотехнологических процессах.

Ознакомление с авторефератом диссертации позволяет говорить о том, что представленное исследование является тщательно продуманным и логически завершенным. Научная новизна работы не вызывает сомнений и заключается в том, что впервые проведен лакказа-медиаторный синтез электропроводящих полимеров и композитов полианилин/многостенные углеродные нанотрубки (ПАНИ/МУНТ); показано различие лакказа-катализируемой и химической полимеризации анилина; разработан новый способ изготовления гибкого тонкого суперконденсатора на основе композита полианилин/многостенные углеродные нанотрубки, полученного лакказа-медиаторным способом.

Практическая значимость представленной работы также не вызывает сомнений. Автором разработан экологически приемлемый лакказа-медиаторный способ получения электропроводящих полимеров (полианилин, поли(3,4-этилендиокситиофен), полипиррол) и композитов ПАНИ/МУНТ. Разработан новый ферментативный подход для синтеза гидрогеля композита ПАНИ/МУНТ с использованием димера анилина в качестве ускорителя ферментативной реакции и фитиновой кислоты как кислотного допанта. На основе композита ПАНИ/МУНТ разработан и протестирован макет гибкого тонкого суперконденсатора, обладающий высокими значениями удельной ёмкости, плотности мощности и плотности энергии. Благодаря хорошим удельным характеристикам

суперконденсаторы на основе композита ПАНИ/МУНТ могут быть использованы в различных электронных устройствах.

Следует подчеркнуть грамотный анализ состояния проблемы, интересное изложение полученного материала, использование автором ряда современных методов. Достоверность полученных данных также не вызывает сомнений.

В целом, можно заключить, что диссертационная работа Г.В. Отрохова содержит новые научные результаты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку. Основные научные положения, выводы являются достоверными и научно-обоснованными. Выводы и научные положения аргументированы и являются логическим завершением работы. Диссертация прошла всестороннюю апробацию на российских и международных конференциях. По теме диссертации опубликованы 8 работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и патент РФ.

В качестве замечания следует отметить, что «...расширение представлений о механизме лакказы-катализируемой полимеризации анилина» следовало бы также отнести к научной новизне работы.

По актуальности исследуемой проблемы, научно-методическому уровню, новизне полученных результатов и практической значимости диссертация Отрохова Григория Владимировича «**Лакказы-медиаторный синтез электропроводящих полимеров и композитных материалов на их основе**» полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 03.01.04 – биохимия.

Позднякова Наталия Николаевна  
доктор биологических наук  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории экологической биотехнологии  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института биохимии и  
физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук  
410049, г. Саратов, проспект Энтузиастов 13  
E-mail: [npozdnykova@ibppm.sgu.ru](mailto:npozdnykova@ibppm.sgu.ru)  
Тел.: 89093410149

Подпись Н.Н. Поздняковой заверяю  
Ученый секретарь  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института биохимии и  
физиологии растений и микроорганизмов  
Российской академии наук  
к.б.н.

30 ноября 2015 г.



Т.Е. Пылаев