

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Уварова Дениса Юрьевича «Новые BODIPY с карбо- и гетероциклическими фрагментами: синтез, фотофизические свойства и оценка возможности применения в биовизуализации», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия (химические науки).

Синтез, исследование фотофизических свойств и оценка перспектив использования новых флуоресцентных маркеров представляет собой важную и современную задачу, связанную с необходимостью преодоления недостатков существующих красителей, ориентирования на новые и специфические биомедицинские задачи, а также улучшения ключевых фотофизических и электрохимических характеристик, повышения биосовместимости и снижения токсичности. Диссертация Уварова Дениса Юрьевича посвящена данному актуальному направлению и включает синтез, исследование фотофизических свойств и оценку перспектив использования новых производных BODIPY, модифицированных карбо- и гетероциклическими остатками.

Автором проведено систематическое изучение влияния гетероциклических фрагментов (аза-макроциклов, 1,3,4-тиадиазолов и бензаннелированных 1,3-азолов) в положениях 2 и 6 на оптические характеристики BODIPY. Осуществлён синтез соединений, функционализированных цикленовыми остатками по положениям 2 и 6 флуорофора через метиленовые мостики, а также соединений, содержащих бензоксазольный фрагмент в положении 2. Получены новые водорастворимые AIE-активные производные. Продемонстрирована общность подхода к синтезу BODIPY, модифицированных по положениям 2 и 6 1,3,4-тиадиазольными и бензаннелированными 1,3-азольными заместителями. Показано влияние строения гетероциклического фрагмента на сенсорные характеристики красителей в отношении pH, диэлектрической проницаемости и окислительно-восстановительных свойств среды. Кроме того, установлено, что введение BODIPY в 21-положение нейростероидного ядра через аминокислотный линкер является эффективной стратегией создания флуоресцентных маркеров.

Особого внимания заслуживает предложенный новый флуоресцентный маркер, демонстрирующий избирательное накопление в лизосомах. Маркер обладает совокупностью важных преимуществ: высокой чувствительностью к параметрам микроокружения с линейным откликом на их изменения, стабильностью в физиологическом диапазоне температур, биосовместимостью, хорошей водорастворимостью, а также устойчивостью к наиболее распространённым в биосредах катионам металлов (K^+ , Na^+ и др.).

К сильным сторонам работы следует отнести удачную комбинацию синтетического раздела и исследования прикладных свойств полученных соединений. Такая междисциплинарность придаёт работе как фундаментальную значимость, так и прикладную ценность в контексте разработки новых инструментов для биовизуализации.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием широкого набора методов структурного и физико-химического анализа, включая рентгеноструктурный анализ, что исключает сомнения в корректности экспериментальных данных.

Замечания и вопросы по существу отсутствуют. Диссертационная работа Уварова Дениса Юрьевича производит положительное впечатление, является завершённым научно-квалификационным исследованием на актуальную тему, а её основные результаты опубликованы в трёх научных статьях. Работа выполнена на высоком уровне и вносит заметный вклад в развитие химии BODIPY и органической химии в целом.

Учитывая большой объем и актуальность проведенных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, считаю, что диссертация Уварова Дениса Юрьевича на тему «Новые BODIPY с карбо- и гетероциклическими фрагментами: синтез, фотофизические свойства и оценка возможности применения в биовизуализации» полностью удовлетворяет требованиям, установленным п. 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями по постановлениям Правительства РФ от: 21.04.2016 (№ 335); 02.08.2016 (№ 748); 29.05.2017 (№ 650); 20.03.2021 (№ 426)), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы – Уваров Денис Юрьевич – заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Учускин Максим Григорьевич

кандидат химических наук (специальность 1.4.3. Органическая химия), ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории органического синтеза Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
e-mail: mu@psu.ru; тел.: +7 (342) 239-63-15

11.12.2025

Учускин Максим Григорьевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ФГАОУ ВО ПГНИУ)

614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15; Тел.: +7 (342) 239-64-35; E-mail: info@psu.ru; www.psu.ru

Подпись Учускина М. Г. заверяю
Ученый секретарь ФГАОУ ВО ПГНИУ

11.12.2025



Антропова Елена Петровна