

## Отзыв на автореферат диссертации

Панфилова Михаила Андреевича

### «Синтез флуоресцентных индикаторов и фотоактивируемых доноров оксида азота (II)», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия

Диссертационное исследование Панфилова Михаила Андреевича посвящено актуальной в настоящее время теме – изучению химических соединений, способных служить источниками оксида азота (II), а также систем, способных к его селективному обнаружению.

В настоящее время представлен широкий ряд NO-чувствительных флуоресцентных зондов, работа которых основана на различных принципах, а также ряд фотоактивируемых доноров NO. Продолжая работу в этом направлении, соискатель поставил своей целью синтез новых NO-детекторов на основе 9-акридона, а также конструирование фотоактивируемых NO-доноров на основе флуорофоров BODIPY и исследование свойств полученных соединений, в частности, способности выделять NO при фотолизе.

В результате проделанной работы соискателю удалось разработать подходы к ранее неизвестным производным 9-акридона, содержащим *o*-диаминный фрагмент, являющийся известным активным акцептором NO. Из двух синтезированных соединений одно оказалось способно захватывать NO с образованием соответствующего триазола, интенсивность флуоресценции которого увеличилась в 5 раз по сравнению с флуоресценцией исходного соединения. Кроме того, синтезированный триазол оказался способен визуализировать NO в клеточной культуре Jurkat.

Соискателю удалось синтезировать ряд флуорофоров BODIPY, а также аза-BODIPY, содержащих нитрозо-группу, способную служить источником NO при фотоактивации, что и было подтверждено соискателем. Установлено влияние структуры флуорофора на эффективность высвобождения NO. В этом разделе можно было бы дополнительно привести для сравнения спектры поглощения/флуоресценции до и после облучения.

В качестве замечаний можно указать отсутствие на рис. 1. информативной части спектра флуоресценции в диапазоне <500 нм для соединения **10** до и после добавления донора NO. Также из автореферата остается неясным концентрация **10**, использованная для инкубирования клеток, дополнительно следовало бы привести данные по цитотоксичности этого соединения. Соискатель утверждает, что усиление флуоресценции внутри клеток после добавления NONOата подтверждает, что зонд **10** взаимодействует с NO и внутри клеток. Однако повышенная флуоресценция внутри клеток до добавления NONOата сама по себе ясно говорит о способности зонда проникать внутрь клеток. Усиление флуоресценции после внесения дополнительного NO-донора говорит о способности самого NO-донора проникать внутрь клетки, при этом неясно, какая его часть поглощается клетками, а какая остается в межклеточном пространстве. Также вопрос вызывает реакция соединения **18** с NO, в результате чего получены сложные смеси, однако спектры поглощения/флуоресценции при этом почему-то не изменились.

В разделе 4 автореферата подробно описаны фотофизические свойства флуорофоров, в том числе способность к генерации синглетного кислорода. Однако, из таблицы 2 не ясно, в каком растворителе измерялся квантовый выход, никак не

обсуждается приведенный квантовый выход при 375 нм, номера соединений в шапке таблицы не соответствуют заголовку.

Таким образом, соискателю удалось разработать флуоресцентные NO-детекторы на основе акридиновых диаминов и фотоактивируемые NO-доноры на основе нитрозо-**BODIPY**.

Замечания не имеют принципиального характера и не снижают ценности и актуальности выполненного соискателем исследования. По уровню научной и практической значимости работа Панфилова М. А. соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по органической химии, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Старший научный сотрудник  
лаборатории неперелых гетероатомных соединений  
Иркутского Института Химии им. Фаворского СО РАН  
к.х.н. Томилин Д.Н.

28 сентября 2023 года

Почтовый адрес: 664033, Иркутск, Фаворского, 1  
Телефон: +7 902 170 20 57  
Адрес электронной почты: [tomilin@irioch.irk.ru](mailto:tomilin@irioch.irk.ru)

Наименование организации полное (сокращенное): Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН» (ИрИХ СО РАН).

Подпись Томилина Д.Н. заверяю  
Ученый секретарь ИрИХ СО РАН  
к.х.н., Комарова Т.Н.



*Комарова* –