

Отзыв

на автореферат диссертации Шаферова Александра Викторовича

«Синтез новых энергоёмких и фармакологически ориентированных структур, содержащих 1,2,5-оксадиазольный цикл», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 - органическая химия

Диссертационная работа Александра Викторовича посвящена разработке синтетической методологии построения производных 1,2,5-оксадиазола (фуразана) и его N-оксида (фуроксана), содержащих два, три или четыре гетероциклических фрагмента, включая бис-1,2,5-оксадиазолы, и производные, содержащие 1,2,4-оксадиазольный, 1,3,4-оксадиазольный, 1,2,4-триазольный, тетразольный и имидазольный фрагменты, а также дополнительные эксплозофорные группы. Основная идея работы заключается в комбинации фуразанового или фуроксанового фрагмента и других гетероциклических фрагментов, а также различных эксплозофорных групп, в попытке улучшить эксплуатационные характеристики получаемых материалов. Речь в первую очередь идет об энергетических материалах, поскольку фуразаны и фуроксаны – популярные строительные блоки в данной области материаловедения, а получение новых энергоёмких материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с известными представителями, является актуальной практической задачей. Кроме того, фуразаны и фуроксаны применяются как компоненты биологически-активных соединений, включая коммерческие препараты, поэтому разработка синтетических подходов к получению новых фуразановых и фуроксановых структур, включающих дополнительные фармакофорные группы также является актуальной задачей современной органической химии. В связи с этим можно заключить, что диссертационная работа актуальна и обладает несомненной теоретической и практической значимостью.

В результате выполнения диссертационного исследования автор разработал синтетические подходы к получению серии новых энергоёмких соединений, которые автор называет гибридными, указывая на сочетание нескольких разных гетероциклических фрагментов. Отдельным интересным разделом работы является разработка методологии синтеза энергоёмких ионных жидкостей на основе фуразанов и фуроксанов, связанных линкером с метилимидазолиевым катионом. Данная концепция появилась сравнительно недавно и потенциально может привести к получению ракетных топлив с привлекательными характеристиками, и при этом избежать негативных свойств наиболее популярного жидкого ракетного топлива – несимметричного диметилгидразина, прежде всего его токсичности. Проведены исследования ключевых физико-химических характеристик полученных соединений, таких как плотность, температура разложения (термическая стабильность), энтальпия образования, чувствительность к удару и трению и т.д. В некоторых случаях отдельные характеристики полученных в работе соединений не уступают или даже превосходят характеристики промышленно выпускаемых взрывчатых веществ, таких как гексоген, октоген, тринитротолуол, нитроглицерин и т.д. Таким образом автор получил соединения лидеры привлекательные для дальнейшей практической разработки новых энергоёмких материалов на их основе.

Кроме того, автор разработал синтетическую методологию для получения N-фуразанил- и фуроксаниламинотетразолов, интересных с точки зрения медицинской химии, поскольку тетразольный фрагмент является биоизостерическим карбоксильной группе, а фуроксановый фрагмент способен выступать донором сигнальной молекулы NO в живых системах. Таким образом полученные соединения потенциально могут обладать комбинацией нескольких аспектов биологической активности. Кроме того, показано, что границы применимости разработанной методологии шире и метод подходит для получения различных ариламинотетразолов. Разработанная методология реализована на большой серии различных аминотетразолов,

содержащих как донорные, так и акцепторные ароматические, а также алифатические заместители в фуразановом или фуроксановом цикле. Выходы в данном синтетическом подходе за редкими исключениями хорошие и отличные. В заслугу автору также следует отнести попытку установления некоторых аспектов механизма образования аминотетразолов из азидогидразонов.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в пяти статьях в рецензируемых международных журналах, а также представлены на восьми конференциях, то есть прошли достойную апробацию. Достоверность полученных данных и надежность сделанных выводов сомнений не вызывает.

При общем положительном впечатлении от работы по тексту автореферата возникли следующие замечания:

- 1) Некоторые из исследованных физико-химических свойств автор называет «специальными». Этот термин, по-видимому, распространен среди исследователей в данной области химии, но у читателей, не знакомых с данной областью, может вызывать непонимание. Следовало пояснить в тексте, что подразумевается под «специальными свойствами».
- 2) На странице 12 при обсуждении термической стабильности полученных соединений неоднократно приводятся ошибочные номера соединений, что сильно осложняет анализ полученных данных.

Указанные замечания относятся к оформлению автореферата и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы. В целом представленная диссертационная работа вносит оригинальный вклад в химию гетероциклических соединений, по объёму проведенных исследований, научной новизне и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 20.03.2021 г.). Считаю, что соискатель Шаферов Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия.

Заведующий лабораторией гетероциклических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского Отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН)

Кандидат химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия

Семенов Николай Андреевич

Почтовый адрес:

630090 г. Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, д.9

Телефон: +7 (383) 330-96-64

Email: klaus@nioch.nsc.ru

21 сентября 2023 г.

Подпись Н.А. Семенова заверяю
Ученый секретарь НИОХ СО РАН
Кандидат химических наук



Бредихин Роман Андреевич