

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Балахонова Романа Юрьевича** на тему
**«Фотохимический синтез, флуоресцентные и биологические свойства
ангулярно гетероаннелированных хинолинов»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.3. – Органическая химия.

Азотсодержащие гетероциклы привлекают постоянное внимание исследователей при разработке новых биологически активных соединений и строительных блоков для химии материалов. Одним из способов синтеза азотсодержащих гетероциклов являются фотохимические реакции гетероциклизации, в частности, превращения с участием иминильного радикала, генерируемого из *O*-ацил- и *O*-арилоксимов с помощью света. Применение таких реакций в ряду би(гет)арильных соединений открывает доступ к фенантридинам и их изоэлектронным аналогам. В диссертационной работе Романа Юрьевича Балахонова поставлена задача синтеза и изучения фотохимической циклизации *O*-ацилоксимов с гетероциклическими заместителями (нафто[2,1-*b*]фураном и индолом) с целью получения ранее неизвестных гетерофенантридинов, перспективных в качестве эффективных флуорофоров и соединений, проявляющих противораковую активность.

В первой части работы разработан многостадийный метод получения *O*-ацилоксимов нафто[2,1-*b*]фуранового ряда исходя из β-нафтола. Был обнаружен [1,2]-арильный сдвиг в ряду 1-арилнафто[2,1-*b*]фуранов, который позволяет получать изомерные 2-арил-замещенные изомеры. Эта находка расширяет возможности разработанной синтетической стратегии и обеспечивает (в перспективе) доступ не только к ангулярным, но и *S*-образным полигетероциклическим молекулам. Исследование полученных *O*-ацилоксимов показало, что основными продуктами их фотолиза являются нафто[1',2':4,5]фууро[2,3-*c*]хинолины, гетероциклические аналоги гелиценов. Варьирование условий облучения позволило разработать оптимальные условия их синтеза из соответствующих оксимов, заключающиеся в однореакторном ацилировании оксимов уксусным ангидридом / фотоциклизации в присутствии 1,4-

диазабицикло[2.2.2]октана в хлороформе. Похожий синтетический протокол был разработан для синтеза индоло[3,2-с]хинолинов, аналогов природных алкалоидов ряда криптолепина. При этом оптимальным стал фотолиз в смеси пиридин/*трет*-бутанол в присутствии нитрометана.

Исследование спектрально-абсорбционных и эмиссионных свойств полученных соединений привело к интересным результатам. Так, были обнаружены выраженные ацидохромные свойства нафто[1',2':4,5]фуоро[2,3-с]хинолинов, заключающиеся в батохромном и батофлорном сдвигах максимумов поглощения и флуоресценции, соответственно. Показано, что протонирование одного из полученных флуорофоров приводит к значительному увеличению квантового выхода флуоресценции от 8 до 90%. Изучение антипролиферативных свойств индол[3,2-с]хинолинов показало их активность в микромолярной области и позволило выявить соединение-лидер для дальнейших исследований в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина.

При прочтении автореферата ощущался недостаток графической информации. Например, представление молекулярных структур, полученных с помощью рентгеноструктурного анализа, и спектров поглощения (например, их изменение в процессе протонирования нафто[1',2':4,5]фуоро[2,3-с]хинолинов) сделало бы материал более наглядным и понятным. Однако данное замечание ни в коей мере не снижает положительного впечатления от работы, выполненной диссертантом на высоком научном и экспериментальном уровне. По результатам проведённых исследований опубликовано 4 статьи в ведущих международных и российских журналах, а также 7 тезисов докладов на всероссийских научных конференциях.

В заключении, работа Балахонова Романа Юрьевича является законченным научным исследованием, которое по своему объему, научной новизне и практической значимости соответствует всем требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия.

Директор Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федеральный исследовательский центр
«Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского
Сибирского отделения Российской академии наук» (ИрИХ СО РАН)
доктор химических наук

05.12.2024



Иванов Андрей Викторович

Подпись А.В. Иванова заверяю
Ученый секретарь ИрИХ СО РАН

к.х.н. Т.Н. Комарова

Комарова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Иркутский институт химии им. А.Е.
Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук» (ИрИХ СО РАН)
Почтовый адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1. <https://www.irkinstchem.ru/>
E-mail: irk_inst_chem@irioch.irk.ru, тел.: 8 (3952) 51-14-31