

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета

Комиссия диссертационного совета 24.1.092.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук при ИОХ РАН в составе д.х.н., проф. Ракитин О. А. (председатель), д.х.н., чл-корр. РАН Дильман А. Д., д.х.н. Старосотников А. М., рассмотрев диссертацию и автореферат диссертации **Карибова Турана Тофик оглы «Синтез и фотохимические превращения конденсированных 2-арилфуранов»**, (научный руководитель – к.х.н., Личицкий Б. В.), представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. - органическая химия, установила:

Диссертационная работа Карибова Т. Т. “Синтез и фотохимические превращения конденсированных 2-арилфуранов” посвящена решению задач, представляющих несомненный научный и практический интерес.

Актуальность работы. Бензофураны и их конденсированные аналоги являются важным классом гетероциклических соединений, входящим в состав различных природных и синтетических продуктов. Наиболее известные представители этого ряда, такие как амиодарон, ангелицин, бергаптен, ксантотоксин и усниновая кислота находят широкое применение в фармакологии. Эти продукты обладают антиаритмическими, противовоспалительными, антибактериальными и противораковыми свойствами, что иллюстрирует особую ценность бензофурановых производных и значительный потенциал их использования для создания лекарственных препаратов. Значительная часть соединений этого класса представлена бензофуранами, содержащими арильный заместитель в положении 2. Арилбензофурановый фрагмент присутствует в структуре разнообразных природных продуктов, выделяемых из растительного сырья.

Особый интерес представляет исследование возможности применения 2-арилбензофуранов в качестве исходных соединения для фотохимического синтеза полигетероциклических структур. В частности, на основе 2-

арилбензофурановых производных могут быть сконструированы продукты, содержащие 1,3,5-гексатриеновую систему. Такие объекты под действием УФ-света способны претерпевать фотоиндуцируемую 6π-электроциклизацию, которая позволяет получать полициклические соединения, труднодоступные с применением классических синтетических подходов. Следует также отметить, что преимуществами фотохимических процессов является использование относительно простых исходных материалов и отсутствие дополнительных реагентов, что особенно важно в контексте зеленой химии.

Важно подчеркнуть, что несмотря на большое количество работ посвященных фотореакциям разнообразных продуктов, содержащих 1,3,5-гексатриеновую систему, фотохимия 2-арилбензофурановых производных исследована в незначительной степени. В то же время широкий круг исходных соединений этого класса может быть синтезирован с использованием методологии многокомпонентных реакций. Такой подход позволяет сформировать набор разнообразных объектов, содержащих 2-арилбензофурановый фрагмент, для последующего изучения их фотохимического поведения. Исходя из вышесказанного, актуальной задачей является исследование фотоиндуцированных превращений производных 2-арилбензофурана, направленное на создание новых методов синтеза сложных полициклических продуктов, содержащих фурановое ядро.

Научная новизна и практическая значимость. Разработаны общие методы синтеза замещенных 2-арилбензофуранов и их гетероциклических аналогов с различными функциональными группами в положении 3. На основе полученных продуктов сконструированы структуры, содержащие 1,3,5-гексатриеновую систему, и изучены их превращения под действием УФ-облучения. В результате проведенных исследований предложены оригинальные фотохимические подходы к синтезу поликонденсированных соединений.

Впервые исследовано фотохимическое поведение 2-арилбензофуранов с циннамонитрильным фрагментом. Продемонстрировано, что эти соединения

под действием УФ-света могут претерпевать 6π -электроциклизацию 1,3,5-гексатриеновой системы, в результате которой образуются нафто[1,2-b]бензофураны.

Подробно изучена возможность фотогенерации малых молекул из терариленов, содержащих бензофурановый мостиковый фрагмент. Впервые продемонстрирована возможность генерации молекулы пиррола при УФ-облучении замещенных 5-(1H-пирролил)бензофуранил-1H-пиразолов. Также показано, что фотоциклизация 2-(2,5-дихлортиофенил)бензофурановых производных является эффективным методом фотогенерации сильной кислоты - хлороводорода.

Предложены подходы к синтезу 2-арилбензофуранов, содержащих атом азота в составе 1,3,5-гексатриеновой системы. Установлено, что производные фурана с мочевиным фрагментом в положении 3 могут быть получены на основе многокомпонентной реакции различных карбо- и гетероциклических енолов с арилглиоксалями и цианамидом. Показано, что аналогичная конденсация с участием 3-гидроксипиран-4-онов приводит к 2-аминооксазолам, которые далее претерпевают рециклизацию в замещенные фуро[3,2-b]пираноны.

Разработан новый метод получения замещенных 3-амидо-2-арилбензофуранов, основанный на взаимодействии фенолов с N,N'-(2-арил-2-оксоэтан-1,1-диил)диамидами. Продемонстрировано, что рассматриваемый подход является общим и может быть использован для широкого круга исходных ароматических гидроксильных производных.

Проведено подробное исследование фотохимического поведения производных 2-арилбензофурана с азотсодержащими функциональными группами в положении 3. Показано, что 3-амидо-2-арилбензофураны претерпевают УФ-индуцируемую 6π -электроциклизацию, при этом амидная группа выступает в качестве эквивалента боковой двойной связи в аза-1,3,5-гексатриеновой системе. На основе представленной фотореакции разработан оригинальный подход к синтезу замещенных бензофуоро[3,2-c]изохинолинов.

Степень достоверности обеспечивается тем, что экспериментальные работы и спектральные исследования синтезированных соединений выполнены на современном сертифицированном оборудовании, обеспечивающем получение надежных данных. Состав и структура соединений, обсуждаемых в диссертационной работе, подтверждены данными ЯМР ^1H , ^{13}C , а также масс-спектрометрии высокого разрешения и рентгеноструктурного анализа. Используются современные системы сбора и обработки научно-технической информации: электронные базы данных Reaxys (Elsevier), SciFinder (Chemical Abstracts Service) и Web of Science (Thomson Reuters), а также полные тексты статей и книг.

Личный вклад соискателя состоит в поиске, анализе и обобщении научной информации по тематике исследования, выполнению описанных в диссертации химических экспериментов, выделению и очистке образующихся соединений. Автор осуществлял апробацию работ на конференциях и выполнял подготовку публикаций по выполненным исследованиям.

Опубликованные материалы и автореферат **полностью отражают основное содержание работы.**

Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к работам на соискание степени кандидата химических наук, и может быть представлена к защите по специальности 1.4.3. – органическая химия.

Таким образом, соискатель имеет 10 публикаций по теме диссертации. Из них **7 статей в журналах, рекомендованных ВАК**, 3 тезиса на всероссийских и международных конференциях по теме диссертации.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что по актуальности, объему, уровню выполнения, новизне полученных результатов диссертационная работа “Синтез и фотохимические превращения конденсированных 2-арилфуранов” Карибова Т. Т. соответствует критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, является научно-квалификационной работой.

Экспертная комиссия рекомендует диссертационную работу Карибова Т. Т. к защите на диссертационном совете 24.1.092.01 ИОХ РАН по присуждению ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – органическая химия.

Рекомендуемые официальные оппоненты (д.х.н., Зайцев К. В., ведущий научный сотрудник Лаборатории биологически активных органических соединений Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова и к.х.н., Митянов В. С., доцент кафедры Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей РХТУ им. Д. И. Менделеева) и ведущая организация (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова Российской академии наук) выбраны соответственно профилю диссертационной работы.

Решение диссертационного совета о приеме к защите кандидатской диссертации Карибова Т. Т. по теме “Синтез и фотохимические превращения конденсированных 2-арилфуранов” принято 16 апреля 2025 года на заседании диссертационного совета 24.1.092.01.

д.х.н., проф. Ракитин О. А.

д.х.н., чл-корр. Дильман А. Д.

д.х.н. Старосотников А. М.

Подписи д.х.н., проф. Ракитина О. А., д.х.н., чл-корр. Дильмана А. Д., д.х.н. Старосотникова А. М. заверяю

Ученый секретарь ИОХ РАН, к.х.н.

И. К. Коршевец

16 апреля 2025

