

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.192.02 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ НОВОСИБИРСКОГО ИНСТИТУТА
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. Н.Н. ВОРОЖЦОВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20 июня 2025 № 13

О присуждении Ли Цзяю, гражданке КНР, учёной степени кандидата химических наук. Диссертация «Синтез и свойства производных 2,3-диаминофеназина и бензимидазола, содержащих атомы фтора в бензольных фрагментах», по специальности 1.4.3 – Органическая химия принята к защите 24 марта 2025 года (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.1.192.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 9, Приказ № 2128 от 27 ноября 2023 года.

Соискатель Ли Цзяю работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова» Сибирского отделения Российской академии наук в Лаборатории изучения нуклеофильных и ион-радикальных реакций с декабря 2021 г. по настоящее время.

В июне 2020 года Ли Цзяю окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Факультет Естественных Наук по специальности 04.04.01 «Химия» (Кафедра органической химии). С сентября 2020 года по настоящее время обучается в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский

национальный исследовательский государственный университет», Факультет Естественных Наук по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (приказ о зачислении 3038-2 от 05.08.2020 г.).

Экзамен по специальности (органическая химия) сдан 25 декабря 2024 г. с оценкой «хорошо», по истории и философии науки (химические науки) – 27 мая 2022 г. с оценкой «отлично», по русскому языку как иностранный – 2 июня 2022 г. с оценкой «отлично».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова» Российской академии наук.

Научный руководитель: Селиванова Галина Аркадьевна, кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник Лаборатории изучения нуклеофильных и ион-радикальных реакций Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова» Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Бургарт Янина Валерьевна – доктор химических наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург;
2. Приходько Сергей Александрович – кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела тонкого органического синтеза Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр Иркутский институт

химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук», г. Иркутск [заключение составлено заведующим лабораторией элементоорганических соединений, д.х.н. по специальности 1.4.3 Органическая химия, Москаликотом Михаилом Юрьевичем], в своем положительном заключении указала, что диссертационная работа является цельным законченным, хорошо оформленным исследованием, содержащим новые достоверные результаты, а также имеет высокую практическую и теоретическую значимость.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на следующем. Официальные оппоненты – специалисты в области теоретической и синтетической органической химии, а также эксперты в области химии фторсодержащих гетероциклических соединений. Ведущая организация является крупнейшим центром фундаментальных исследований в области органической и элементоорганической химии.

Соискатель имеет 3 научные статьи, опубликованные по теме диссертации, которые включены в перечень международных рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций; 6 тезисов докладов опубликовано в материалах международных и российских конференций. Авторский вклад соискателя в работу заключается в непосредственном участии на всех этапах получения научного знания: анализе известных литературных данных, синтезе и очистке получаемых соединений, интерпретации полученных результатов и подготовке отчетных материалов для публикации.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. V. Romanov, E. Tretyakov, G. Selivanova, J. Li, I. Bagryanskaya, A. Makarov, D. Luneau, Synthesis and Structure of Fluorinated(Benzo[d]imidazol-2-yl)methanols: BenchCompounds for Diverse Applications // Crystals – 2020 – V. – N. 10 – P. 786.
2. J. Li, V. Krasnov, E. Karpova, R. Andreev, A. Genaev, E. Rumyantseva, I. Shundrina, V. Romanov, G. Selivanova, Fluorinated 2,3-diaminophenazines:

synthesis, mechanism of formation, and properties // New J. Chem. – 2023 – V. 47 – P. 19556–19568.

3. **J. Li**, V. Krasnov, E. Karpova, R. Andreev, I. Shundrina, I. Bagryanskaya, G. Selivanova, Transformation of fluorinated 1,2-phenylenediamines in polyphosphoric acid medium with or without the benzimidazole 2-carboxylic acid: Synthesis of fluorinated 2,2'-bibenzimidazoles and phenazine-2,3-diamines // J. Fluor. Chem. – 2025 – V. 281 – P.110388.

На автореферат диссертации поступил 3 положительных отзыва с высокой оценкой работы:

1. Отзыв научного сотрудника лаборатории химии летучих координационных и металлоорганических соединений ФГБУН институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, к.х.н., Клямер Дарьи Дмитриевны.
2. Отзыв старшего технолог-синтетика ООО «АМЕДАРТ» к.х.н., Сиражетдиновой Нафисы Сафуановны
3. Отзыв старшего технолог-синтетика ООО «АМЕДАРТ» к.х.н., Сколяповой Александрины Дмитриевны

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполнения диссертационного исследования соискателем был синтезирован ряд фторированных 2,3-диаминофеназинов в индивидуальном виде с использованием FeCl_3 в качестве окислителя в разбавленной соляной кислоте. В процессе выполнения работы выявлены особенности поведения фторированных *o*-фенилендиаминов, содержащих атом F в положении 3, приводящие к преобладанию одного из двух образующихся изомеров, содержащих атомы F в обоих бензольных фрагментах. Данное исследование позволило выявить факторы, определяющие интенсивность флуоресценции полученных структур.

Предложены эффективные способы синтеза фторированных (бензо[d]имидазол-2-ил)метанолов и несимметрично фторированных 2,2'-бибензимидазолов. Выявлено, что при нагревании *o*-фенилендиаминов, а также его фторированных аналогов с бензимидазол-2-карбоновой кислотой в

полифосфорной кислоте возможны три конкурирующих превращения: образование несимметрично фторированных 2,2'-бибензимидазолов с участием бензимидазол-2-карбоновой кислоты, образование фторированных 2,3-диаминофеназинов без участия бензимидазол-2-карбоновой кислоты и гидродефторирование исходных *o*-фенилендиаминов, приводящее к менее фторированным аналогам 2,2'-бибензимидазолов и 2,3-диаминофеназинов. В ДМСО методом ЯМР-спектроскопии зафиксированы таутомеры фторированных 2,2'-бибензимидазолов с преобладанием изомеров, содержащих атомы F в удаленном положении относительно NH-группы бензимидазольного фрагмента. Соотношения таутомеров определяются количеством и положением атомов F в субстратах.

Показано, что взаимодействие 2,3-диаминофеназина с гликолевой кислотой или с параформом в полифосфорной кислоте приводит к 1H-имидазо[4,5-*b*]феназину и его метилпроизводным. Предложен механизм образования указанных соединений. Практическая ценность работы заключается в разработке методик синтеза фторированных по бензольному фрагменту 2,2'-бибензимидазолов и 2,3-диаминофеназинов и получению широкого ряда представителей этого класса соединений, что может быть полезно для исследователей в различных областях прикладной химии.

В ходе экспериментальной работы диссертантом использованы современное оборудование и физико-химические методы исследования (с привлечением двумерных гомо- и гетероядерных экспериментов спектроскопии ЯМР ^1H , ^{19}F , ^{13}C и ^{15}N), приведены полные спектральные и аналитические характеристики исследуемых веществ, а полученные результаты находятся в согласии с существующими теоретическими представлениями. В ряде случаев, потребовалось привлекать квантово-химические расчеты, результаты которых хорошо согласуются с результатами, наблюдаемыми в химических экспериментах.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, что подтверждается независимой экспертизой опубликованных материалов в

рецензируемых научных журналах, а также апробацией на многочисленных научных конференциях.

Соискателем внесен существенный вклад в осуществление поиска, анализа и обобщения научной литературы по теме диссертации, планирование и проведение экспериментов, связанных с синтезом приведённых в работе соединений, а также в анализ полученных экспериментальных данных.

Диссертация отличается целостностью, новизной и значимостью научного материала, что подтверждается последовательным изложением результатов и взаимосвязью выводов с поставленными задачами.

На заседании 20.06.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Ли Цзяю ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, участвовавших в заседании, из них 10 докторов наук по специальности «1.4.3 – Органическая химия», из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 22 человек, против присуждения учёной степени 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
д.х.н., профессор РАН

Волчо К.П.

Ученый секретарь диссертационного совета
к.х.н.

Патрушев С.С.

20.06.2025

