

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, доктор химических наук, профессор

В.П. Захаров

«25» ноября 2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Диссертация «Синтез соединений индольного ряда на основе алкенилзамещенных ариламинов» выполнена в Уфимском Институте химии – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УФИХ УФИЦ РАН), в лаборатории органических функциональных материалов.

В период подготовки диссертации соискатель Латыпова Ляйсан Рамилевна с 03.11.2017 по 29.05.2020 обучалась в заочной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Уфимского Института химии Российской академии наук (с 22.01.2018 аспирантура Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук). С 10.09.2018 по 01.02.2019 г. работала в должности инженера лаборатории фармакофорных циклических систем УФИХ УФИЦ РАН, с 01.02.2019 г. по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории органических функциональных материалов УФИХ УФИЦ РАН.

В 2015 году Латыпова Ляйсан Рамилевна окончила химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет» в г. Уфе; освоила программу магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Справка об обучении, содержащая данные о сдаче кандидатских экзаменов по следующим дисциплинам: история и философия науки (химические науки) («хорошо», 16.06.2016), иностранный язык (английский) («отлично», 21.06.2016) выдана 13.04.2021 г. Федеральным государственным бюджетным научным учреждением Уфимским федеральным исследовательским центром Российской академии наук.

Справка об обучении № 31-21, содержащая данные о сдаче кандидатского экзамена по специальности 02.00.03 – Органическая химия («отлично», 21.04.2021), выдана 30 апреля 2021 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Башкирский государственный университет».

Научный руководитель – Салихов Шамиль Мубаракович, кандидат химических наук (02.00.03 – Органическая химия), старший научный сотрудник лаборатории физико-химических методов анализа Уфимского Института химии – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертационная работа Латыповой Л.Р. является цельной, самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком профессиональном уровне, и отвечает критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем

Личный вклад автора заключается в анализе научной литературы по теме диссертации, планировании и выполнении синтезов, выделении и очистке полученных соединений, их идентификации современными методами физико-химического анализа, обобщении полученных данных, выявлении закономерностей и формулировании выводов, в подготовке публикаций по теме диссертационной работы. К наиболее существенным результатам работы соискателя относятся: на основе реакций циклизации *N*- и *орто*-(цикло)алкениланилинов и химической модификации пространственно-затрудненного 2-этил-2-метил-2,3-дигидро-1*H*-индола получен ряд новых индольных производных с различной функциональной активностью. Окислительной полимеризацией указанных алкениланилинов синтезированы новые полианилины, внутримолекулярная циклизация которых приводит к полииндольным соединениям с 1,5-присоединением индольных фрагментов.

Достоверность полученных результатов

Высокая степень достоверности результатов обеспечена применением современных и стандартных методов исследования, а также воспроизводимостью результатов экспериментов. Анализ состава, структуры и чистоты полученных соединений осуществлялся на сертифицированных и поверенных приборах Центра коллективного использования «Химия» УФИХ УФИЦ РАН.

Научная новизна полученных результатов

Предложен эффективный подход к синтезу нитро-, amino- и галогенпроизводных 2-метил-2-этил-2,3-дигидро-1*H*-индола, основанный на реакциях нитрования, каталитического гидрирования и окислительного

галогенирования; получены новые производные, содержащие карбонильные и иминные группы в положении С-3 индольного кольца.

Разработан способ получения соединений ряда индола из N-2-хлорпроп-2-енил- и N-2-хлор-1-метилбут-2-енил-N-фенил-анилина, а также *орто*-циклогексен-1-ил- и 1-метилбутен-1-ил-анилина.

Предложен практичный синтез базового соединения для полимераналогичных превращений с получением новых производных ряда полианилина - поли[2-(2-хлор-1-метилбут-2-ен-1-ил)анилина], растворимого в органических растворителях. На его основе впервые разработан новый эффективный метод получения поли(2-этил-3-метилиндола) с содержанием 1,5-присоединенных мономерных звеньев.

Практическая значимость и ценность результатов

В результате проведенных исследований предложены подходы к синтезу азот-, кислород- и галогенсодержащих производных 2-метил-2-этил-2,3-дигидро-1*H*-индола.

Впервые показана возможность получения индольных и метилсульфанил(цикло)алкильных производных из *орто*-(цикло)алкениланилинов с аллильным или винильным положением двойной связи.

Впервые предложен синтез новых производных поли[2-(2-хлор-1-метилбут-2-ен-1-ил)анилина] и на его основе разработан эффективный синтез нового поли(2-этил-3-метилиндола) с 1,5-сочлененными индольными фрагментами.

В ряду производных 2-метил-2-этилиндиолина выявлены соединения, обладающие антиоксидантной, антибактериальной, рострегулирующей и антикоррозионной активностью. Установлено, что производные полианилина, содержащие алкенильные заместители в аминогруппе полимера, обладают антибактериальной активностью в отношении различных штаммов. На основании данных фотофизических и электрохимических исследований показана потенциальная возможность применения поли[2-(2-хлор-1-метилбут-2-ен-1-

ил)анилина] и поли(2-этил-3-метилиндола) в качестве резистивных датчиков влажности.

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

По материалам диссертации опубликованы 9 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, в том числе 7 статей – в журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, получены 3 патента РФ на изобретения, издана 1 коллективная монография, а также 15 тезисов докладов, представленных на российских и международных конференциях.

Список статей:

1. Гарифуллина, Г.Г. Реакционная способность новых ароматических аминов в качестве ингибиторов окисления 1,4-диоксана / Г.Г. Гарифуллина, **Л.Р. Латыпова**, Ш.М. Салихов, Р.Н. Насретдинова, А.Г. Мустафин, И.Б. Абдрахманов // Вестник Башкирского университета. – 2018. – Т. 23. – № 4. – С. 1042-1050.

2. Салихов, Ш.М. Синтез нитро-, amino-, и галогенпроизводных 2-метил-2-этил-2,3-дигидро-1*H*-индола / Ш.М. Салихов, **Л.Р. Латыпова**, А.Г. Мустафин Д.С. Аюпов, Л.Я. Василова, В.В. Зорин, И.Б. Абдрахманов // Журнал органической химии. – 2019. – Т. 55. – № 10. – С. 1592-1600.

3. Mustafin, A.G. Synthesis and Physicochemical Properties of Poly(2-ethyl-3-methylindole) / A.G. Mustafin, **L.R. Latypova**, A.N. Andriianova, S.M. Salikhov, A.F. Sattarova, I.N. Mullagaliev, R.B. Salikhov, I.B. Abdrakhmanov // Macromolecules. – 2020. – V. 53. – № 18. – P. 8050-8059.

4. **Latypova, L.R.** Synthesis and physicochemical properties of poly [2-(2-chloro-1-methylbut-2-en-1-yl) aniline] obtained with various dopants / **L.R. Latypova**, A.N. Andriianova, S.M. Salikhov, A.F. Sattarova, I.N. Mullagaliev, R.B. Salikhov, I.B. Abdrakhmanov // Polymer International. – 2020. – V. 69. – №. 9. – P. 804-812.

5. **Латыпова, Л.Р.** Превращения 2-метил-2-этил-2,3-дигидро-1*H*-индола

положению СЗ / **Л.Р. Латыпова**, Ш.М. Салихов, А.Г. Мустафин, И.Б. Абдрахманов // Журнал органической химии. – 2020. – Т. 56. – №. 1. – С. 97-102.

6. **Латыпова, Л.Р.** Эффективный метод синтеза поли(2-этил-3-метилиндола) / Л.Р. Латыпова, Ш.М. Салихов, А.Г. Мустафин // Журнал органической химии. – 2021. – Т. 57. – №. 7. – С. 1031-1035.

7. Andriianova, A.N. Antibacterial properties of polyaniline derivatives / A.N. Andriianova, **L.R. Latypova**, L.Y. Vasilova, S.V. Kiseleva, V.V. Zorin, I.B. Abdrakhmanov, A.G. Mustafin // Journal of Applied Polymer Science. – 2021. – V. 138. – № 47. – P. 51397.

8. Хуснитдинов, Р.Н. Прогноз и синтез соединений в ряду 2-метил-2-этил-2,3-дигидро-1*H*-индола с выраженной антикоррозийной активностью / Р.Н. Хуснитдинов, С.Л. Хурсан, **Л.Р. Латыпова**, Ш.М. Салихов, Р.Р. Гатауллин, Р.М. Султанов, И.В. Озден // Башкирский химический журнал. – 2021. – Т. 28. – №. 3. – С. 33-36.

9. Salikhov, R.B. Photoconductivity of Thin Films Obtained from a New Type of Polyindole / R.B. Salikhov, A.G. Mustafin, I.N. Mullagaliev, T.R. Salikhov, A.N. Andriianova, **L.R. Latypova**, I.F. Sharafullin // Materials. – 2022. – V. 15. – №. 1. – P. 228.

Список патентов:

1. Патент РФ №2627836. Способ защиты стали от коррозии в минерализованных водно-нефтяных средах, содержащих сероводород / Р.Р. Зарипов, **Л.Р. Латыпова**, Ш.М. Салихов, Н.М. Губайдуллин, Р.Н. Хуснитдинов, Р.А. Хуснутдинов, Р.Р. Зубаиров, И.Б. Абдрахманов // 2017. Бюл. №23.

2. Патент РФ №2633681. Способ защиты стали от сероводородной коррозии / **Л.Р. Латыпова**, Ш.М. Салихов, Р.А. Хуснутдинов, Р.Н. Хуснитдинов, И.Б. Абдрахманов // 2017, Бюл. №29.

3. Патент РФ №2749958. Способ защиты стали от коррозии в минерализованных водно-нефтяных средах, содержащих сероводород / **Л.Р. Латыпова**, А.Н.

Андриянова, Ш.М. Салихов, Р.Н. Хуснитдинов, Р.А. Хуснутдинов, А.Г. Мустафин, И.Б. Абдрахманов // 2021, Бюл. №18.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

Диссертационная работа Латыповой Л.Р. соответствует паспорту научной специальности 1.4.3. Органическая химия, а именно пунктам: 1. Выделение и очистка новых соединений; 2. Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования; 3. Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул.

Диссертация «Синтез соединений индольного ряда на основе алкенилзамещенных ариламинов» Латыповой Ляйсан Рамилевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия, отрасль науки – Химические науки.

Заключение принято на заседании объединённого научного семинара Уфимского Института химии – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

Присутствовало на заседании 43 человека. Принимало участие в голосовании 43 человека. Результаты голосования: «за» – 43 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 8 от «22» ноября 2021 г.

Председатель объединённого научного
семинара Ученого совета УФИХ УФИЦ РАН,
д-р хим. наук



Р.Л. Сафиуллин

Секретарь объединённого научного
семинара Ученого совета УФИХ УФИЦ РАН,
канд. хим. наук



Е.В. Карасева