

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
синтетических полимерных материалов им.
Н.С. Ениколопова Российской академии наук
чл.-корр. РАН, д.х.н.

Пономаренко С.А.

13.05.2025 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова
Российской академии наук по диссертационной работе Рыжкова Алексея Игоревича
«Синтез и исследование свойств нового класса амфифильных карбосилановых Янус-
дендримеров с использованием природных соединений»

Диссертационная работа Рыжкова А.И. «Синтез и исследование свойств нового класса амфифильных карбосилановых Янус-дендримеров с использованием природных соединений» выполнена в Институте синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН) в Лаборатории молекулярного конструирования полимерных наноматериалов (Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов).

Тема диссертации была утверждена на заседании Ученого совета ИСПМ РАН (Протокол №14 от 07.11.2019 г.). В диссертационной работе использованы результаты, полученные при финансовой поддержке грантов РФФИ № 20-03-00818, РНФ № 22-13-00459.

Рыжков А.И. окончил в 2019 году «МИРЭА - Российский технологический университет», имеет степень магистра по направлению 04.04.01 «Химия». Работает в ИСПМ РАН с 2017 года. Окончил очную аспирантуру ИНЭОС РАН по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», специальность 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

Научный руководитель:

К.х.н., Дроздов Ф.В., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, Отдел синтетических полимеров и полимерных наноматериалов, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией молекулярного конструирования полимерных наноматериалов.

Диссертационная работа была заслушана на заседании Ученого совета ИСПИМ РАН (протокол № 5 от 11.07.2024 г.).

На заседании присутствовали 14 членов ученого совета:

академик РАН, д.х.н. Музафаров А. М.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Пономаренко С. А.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Озерин А. Н.; чл.-корр. РАН, д.х.н. Чвалун С. Н.; д.х.н. Агина Е. В.; д.х.н. Зезин А. А.; д.х.н. Шевченко В. Г.; к.х.н. Гетманова Е. В.; к.х.н. Калинина А. А.; д.х.н. Кузнецов А. А.; д.х.н. Евтушенко Ю. М.; к.х.н. Миленин С. А.; к.ф.-м.н. Седуш Н. Г.; к.ф.-м.н. Сосорев А. Ю.

11 сотрудников: к.х.н. Дроздов Ф. В., Катаржнова Е. Ю., к.х.н. Пойманова Е. Ю., к.х.н. Дядищев И. В., к.х.н. Цегельская А. Ю., к.х.н. Пискарев М. С., к.ф.-м.н. Яблоков М. Ю., к.х.н. Тарасенко С. А., к.х.н. Быкова И. В., м.н.с. Талалаева Е. В., к.т.н. Коваленко Д. А.

В ходе обсуждения диссертанту были заданы следующие вопросы:

Д.х.н., чл.-корр. РАН Пономаренко С.А.: В каких областях могут применяться полученные продукты, помимо биомедицины?

Д.х.н., чл.-корр. РАН Чвалун С.Н.: В чем заключается преимущество использования Янус-дендримеров, использованных в данной работе, по сравнению с аналогичными структурами, описанными в литературе, например, в работах Перчека? В чем отличие понятий ККМ и ККА?

К.х.н. Миленин С.А.: Как контролировали количество введенных в систему тяжелых металлов в результате реакций гидросилилирования и азид-алкинового циклоприсоединения?

Личный вклад автора

Автором проведены формулировка цели и задач исследования, а также анализ современного состояния проблемы на основе обширного обзора научной литературы. Автор лично участвовал в планировании экспериментальной части работы, разработке схем синтеза, постановке и проведении синтетических экспериментов. В ходе исследования автором осуществлен синтез и очистка всего ряда промежуточных и конечных соединений. Также автором самостоятельно выполнена интерпретация результатов хроматографических анализов, данных ЯМР-спектроскопии (^1H , ^{13}C и ^{29}Si) и масс-спектрометрии. Автор принимал активное участие в подготовке научных публикаций по теме диссертации, а также в представлении результатов исследования в виде докладов и сообщений на научных конференциях.

Достоверность результатов исследования.

Достоверность подтверждается использованием современных, валидированных методов синтеза и анализа, применением аналитического оборудования, обеспечивающего

необходимую точность измерений, а также воспроизводимостью экспериментальных данных. Все ключевые эксперименты были повторены не менее трёх раз, что подтвердило надежность полученных данных. Основные результаты исследования прошли внешнюю экспертизу в процессе публикации в научных журналах, рекомендованных ВАК.

Научная новизна.

1. На основе лимонена впервые получены карбосилановые монодендроны с аллильной оболочкой 1, 2 и 3 генерации. Показана широкая возможность функционализации полученных монодендронов на основе лимонена, как в фокальной точке, с образованием эпоксидной, гидроксильной и пропаргилатных групп, так и на периферии, с образованием карбосилановых и карбосилан-силоксановых гидрофобных монодендронов.

2. На основе аллилхлорида впервые получены карбосилановые монодендроны различных генераций с триэтиленгликолевыми лучами и азидопропильной функциональной группой в фокальной точке.

3. Из полученных монодендронов был синтезирован ряд амфифильных Янус-дендримеров, на основе которых были получены наночастицы.

Практическая значимость работы.

В данной работе было показано, что синтезированные амфифильные Янус-дендримеры на основе природного соединения, лимонена, способны к самоорганизации в надмолекулярные структуры (частицы) в водной среде. Величина критической концентрации ассоциации полученных Янус-дендримеров практически не зависит как от молекулярного состава, так и архитектуры исходных макромолекул. По данным динамического и электрофоретического рассеяния света все дендримеросомы обладают малым индексом полидисперсности (≤ 0.2) и высоким (по модулю) электрокинетическим потенциалом, что обуславливает их перспективность для возможных биомедицинских применений.

Соответствие паспорту научной специальности.

Материалы диссертации соответствуют следующим направлениям исследований паспорта научной специальности 1.4.7. «Высокомолекулярные соединения»:

2. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм.

3. Основные признаки и физические свойства линейных, разветвленных, в том числе сверхразветвленных, и сетчатых полимеров, их конфигурация (на уровнях: звена,

цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Учет влияния факторов, определяющих конформационные переходы. Роль межфазных границ. Надмолекулярная структура и структурная модификация полимеров.

9. Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники

Полнота изложения материалов диссертации.

Результаты работы были представлены на одиннадцати конференциях: Международная конференция «Химия элементоорганических соединений и полимеров» (Москва, 18–22 ноября 2019 г.), Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2021» (Москва, 12-23 апреля 2021 г.), XVII Международная научно-практическая конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (П. Эльбрус, 5–10 июля 2021 года), Школа-конференция для молодых ученых «Бесхлорная химия силиконов» (Москва, 1-3 декабря 2021 г.), III Научная конференция с международным участием «Динамические процессы в химии элементоорганических соединений» (Казань, 12-15 сентября 2022 г.), Школа-конференция для молодых ученых «Бесхлорная химия силиконов» (Москва, 31 октября-2 ноября 2022 г.), XIX Международная научно-практическая конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (П. Эльбрус, 3–8 июля 2023 года), IX Бакеевская Всероссийская с международным участием школа-конференция для молодых ученых «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные композиты» (Тула, 8-12 октября 2023 года), XXVII Всероссийская конференция молодых ученых-химиков (Нижний Новгород, 16-18 апреля 2024 года), XVI Андриановская конференция «Кремнийорганические соединения: синтез, свойства, применение» (Москва, 2-6 июня 2024 года), VIII Научно-практическая конференция с международным участием «Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов (Екатеринбург, 9-12 июня 2024 года)».

По материалам диссертационного исследования были опубликованы 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Synthesis of Carbosilane and Carbosilane-Siloxane Dendrons Based on Limonene / A. Ryzhkov, F. Drozdov, G. Cherkaev, A. Muzafarov // Polymers. – 2022. – Vol. 14. – № 16. – P. 3279.

2. Approaches to the Functionalization of Organosilicon Dendrones Based on Limonene / A. I. Ryzhkov, F. V. Drozdov, G. V. Cherkaev, A. M. Muzafarov // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13. – № 4. – P. 2121.

По итогам заседания Ученого совета принято следующее заключение.

Диссертационная работа Рыжкова А.И. «Синтез и исследование свойств нового класса амфифильных карбосилановых Янус-дендримеров с использованием природных соединений» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, утвержденного постановлением Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 и приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 года №1083, предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

По итогам заседания Ученого совета было принято решение рекомендовать диссертационную работу Рыжкова А.И. «Синтез и исследование свойств нового класса амфифильных карбосилановых Янус-дендримеров с использованием природных соединений» к защите на диссертационном совете 24.1.116.01 (Д 002.085.01) при ФГБУН ИСПМ РАН на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения (химические науки).

Ученый секретарь ИСПМ РАН,

к.х.н.



Гетманова Е.В.