

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.06.09
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК**

от «16» декабря 2024 г. № 21

о присуждении Сантра Согата, гражданство Индия, ученой степени доктора химических наук.

Диссертация «Direct C-C(X) coupling at an activated CHC(Y) bond in hetero-/carbocycles as a green chemistry tool for the creation of promising biologically active molecules / Прямое C-C(X)-сочетание при активированной связи CHC(Y) в гетеро-/карбоциклах как инструмент зеленой химии для создания перспективных биологически активных молекул» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.06.09 «27» сентября 2024 г. протокол № 13.

Соискатель, Сантра Согата, 1985 года рождения, защитил диссертацию на соискание степени Доктора философии в области Химии на тему «Органические катализаторы и другие простые вещества для эффективных преобразований в органическом синтезе» в диссертационном совете, созданном на базе Института Сикша Бхавана при университете Висва Бхарати (г. Шанти-Никетан) в 2014 г.;

обучается в докторантуре ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 1.4.3. Органическая химия (предполагаемый срок окончания докторантуры – 29.12.2024 г.;

работает в должности старшего научного сотрудника Лаборатории перспективных материалов, зеленых методов и биотехнологий Научно-образовательного и инновационного центра химико-фармацевтических технологий (НО и ИЦХФТ) Химико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре органической и биомолекулярной химии и в Лаборатории органического синтеза Научно-образовательного и инновационного центра химико-фармацевтических технологий Химико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный консультант – доктор химических наук, профессор РАН, Зырянов Григорий Васильевич, ФГБУН Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория координационных соединений, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

АКСЕНОВ Николай Александрович – доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Химический факультет, кафедра органической химии, заведующий кафедрой;

КОРОТАЕВ Владислав Юрьевич – доктор химических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, НИИ физики и прикладной математики, отдел химического материаловедения, ведущий научный сотрудник;

МУСТАФИН Ахат Газизьянович – доктор химических наук, профессор, Уфимский институт химии - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, лаборатория органических функциональных материалов, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 163 опубликованных работ, в том числе, по теме диссертации опубликовано 60 научных работ, из них 33 статьи, опубликованные

в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, и входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 21.25 п.л., авторский вклад – 4.56 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Mukherjee, A. Синтез α -аминокарбонильных соединений: краткий обзор / A. Mukherjee, S. Mahato, Д.С. Копчук, **S. Santra**, Г.В. Зырянов, А. Мажее, Чупахин О.Н. // Успехи химии. 2023. – Т. 92. – № 3. RCR5046. (1.06 п.л./0.30 п.л.) (*Scopus, WoS*).

2. Kovalev, I.S. Folic Acid Antimetabolites (Antifolates): A Brief Review on Synthetic Strategies and Application Opportunities / I.S. Kovalev, G.V. Zyryanov, **S. Santra**, A. Majee, M.V. Varaksin, V.N. Charushin // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – Iss. 19. – Article # 6229. (1.43 п.л./0.30 п.л.) (*Scopus, WoS*).

3. De, Aramita. A practicable synthesis of 2, 3-disubstituted 1,4-dioxanes bearing a carbonyl functionality from α, β -unsaturated ketones using the Williamson strategy / Aramita De, **S. Santra**, I. A. Khalymbadzha, G.V. Zyryanov, A. Majee // *Organic & Biomolecular Chemistry*. – 2021. – Vol. 19. – Is. 6. – P. 1278-1286. (0.56 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

4. Sarkar, S. Mechanochemical Synthesis and Antimicrobial Studies of 4-Hydroxy-3-thiomethylcoumarins Using Imidazolium Zwitterionic Molten Salt as an Organocatalyst / S. Sarkar, R. Chatterjee, A. Mukherjee, D. Mukherjee, N.C. Mandal, S. Mahato, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. – 2021. – Vol. 9. – Is. 16. – P. 5557-5569. (0.81 п.л./0.2 п.л.) (*Scopus, WoS*).

5. De, Aramita. Self-Catalyzed Rapid Synthesis of N-Acylated/N-Formylated α -Aminoketones and N-Hydroxymethylated Formamides from 3-Aryl-2H-Azirines

and 2-Me/Ph-3-Aryl-2H-Azirines / Aramita De, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *Organic Letters*. –2020. –Vol. 22. –Is. 10. –P. 3926-3930. (0.31 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

8. Chatterjee, R. CuO Nanoparticles as a Simple and Efficient Green Catalyst for the Aziridine Ring-Opening: Examination of a Broad Range of Nucleophiles / R. Chatterjee, **S. Santra**, N. C. Ghosal, K. Giri, G.V. Zyryanov, A. Majee // *ChemistrySelect*. –2020. –Vol. 5. –Is. 15. –P. 4525-4529. (0.31 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

9. De, Aramita. Visible-Light-Induced Regioselective C(sp³)-H Acyloxylation of Aryl-2H-azirines with (Diacetoxy)iodobenzene / Aramita De, **S. Santra**, A. Hajra, G.V. Zyryanov, A. Majee // *The Journal of Organic Chemistry*. –2019. –Vol. 84. –Is. 18. –P. 11735-11740. (0.38 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

10. Mahato, S. Metal-Free Amidation Reactions of Terminal Alkynes with Benzenesulfonamide / S. Mahato, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *The Journal of Organic Chemistry*. –2019. –Vol. 84. –Is. 6. –P. 3176-3183. (0.67 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

11. Ghosal, N.C. An Efficient Synthesis of Oxazolidines by Tandem Ring-Opening / Closing Reaction of Ts-Aziridine Using Formic Acid / N.C. Ghosal, A. De, S. Mahato, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *ChemistrySelect*. –2018. –Vol. 3. –Is. 37. –P. 10509–10514. (0.38 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

12. Samanta, S. Synthesis of diverse β -(nitrooxy)-substituted amines by regioselective ring-opening of aziridines under neat conditions / S. Samanta, R. Chatterjee, S. Mahato, A. Hajra, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *Synthetic Communications*. – 2018. – Vol. 48. – Is. 14. – P. 1857–1866. (0.75 п.л./0.2 п.л.) (*Scopus, WoS*).

13. Mahato, S. A Domino Approach for the Synthesis of α -Iodo- β -dicarbonyl Compounds from α -Epoxy-carbonyls / S. Mahato, R. Chatterjee, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Hajra, A. Majee // *ChemistrySelect*. –2017. –Vol. 2. –Is. 22. –P. 6254-6259. (0.38 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus*).

14. Ghosal, N.C. A Mild and Efficient Method for the Syntheses and Regioselective Ring-Opening of Aziridines / N.C. Ghosal, S. Mahato, R. Chatterjee, **S. Santra**, G.V. Zyryanov, A. Majee // *SynOpen*. –2017. –Vol. 1. –Is. 1. –P. 15-23. (0.56 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

15. **Santra, S.** Combination of $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ and NaIO_4 : a new and mild reagent for the synthesis of vicinal diiodo carbonyl compounds / **S. Santra**, S.K. Kundu, N. C. Ghosal, R. Chatterjee, S. Mahato, I.A. Khalymbadzha, G.V. Zyryanov, A. Hajra, A. Majee // *Arkivoc*. –2016. –Vol. 2016. –Is. 5. –P. 416-426. (0.69 п.л./0.15 п.л.) (*Scopus, WoS*).

16. Ghosal, N.C. Organocatalysis by an aprotic imidazolium zwitterion: regioselective ring-opening of aziridines and applicable to gram scale synthesis / N.C. Ghosal, **S. Santra**, S. Das, A. Hajra, G.V. Zyryanov, A. Majee // *Green Chemistry*. –2016. –Vol. 18. –Is. 2. –P. 565-574. (0.63 п.л./0.15 п.л.) (*Scopus, WoS*).

17. Chakraborty, N. Combination of $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ and NaIO_4 : an effective reagent for molecular iodine-free regioselective 1,2-difunctionalization of olefins and easy access of terminal acetals / N. Chakraborty, **S. Santra**, S.K. Kundu, A. Hajra, G.V. Zyryanov, A. Majee // *RSC Advances*. –2015. –Vol. 5. –Is. 70. –P. 56780-56788. (0.56 п.л./0.1 п.л.) (*Scopus, WoS*).

18. **Santra, S.** Iron(III)-Catalyzed Three-Component Domino Strategy for the Synthesis of Imidazo[1,2-*a*]pyridines / **S. Santra**, S. Mitra, A.K. Bagdi, A. Majee, A. Hajra // *Tetrahedron Letters*. –2014. –Vol. 55. –Is. 37. –P. 5151-5155. (0.31 п.л./0.05 п.л.) (*Scopus, WoS*).

На автореферат поступили отзывы:

1. **Шкляева Юрия Владимировича**, доктора химических наук, профессора, заведующего отделом органического синтеза «Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук» - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь. Без замечаний.

2. **Мызникова Леонида Витальевича**, доктора химических наук, доцента, профессора кафедры химической технологии органических красителей и фототропных соединений ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)». Содержит вопросы: 1. Будут ли идти реакции нуклеофилов с симметричными диарилазиринами в рассматриваемых в работе условиях? 2. Есть ли данные о стереохимии рассмотренных в диссертации реакций азиринов?

3. **Петрова Александра Юрьевича**, доктора фармацевтических наук, профессора, профессора кафедры фармации ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области органической химии, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной проблемы, имеющей важное значение для современной органической химии, а именно разработка «зеленых»/рациональных методов получения биологически-активных молекул/лекарственных препаратов или их прекурсоров/аналогов, а также важных органических синтонов, как правило, недоступных для получения традиционными синтетическими методами. Подход основан на детальном анализе возможных направлений трансформации упомянутых выше субстратов в различных условиях, выявлении закономерностей типа «структура-свойство», установлении закономерностей протекания реакций.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на

защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Впервые осуществлено прямое ацилоксилирование фрагмента C(sp³)-H в 2-арил-азиридинах, протекающее без раскрытия трехчленного цикла в условиях фотоактивации.

2. Впервые продемонстрирована возможность региоселективного нуклеофильного раскрытия цикла в азиридинах и азиринах в условиях активации ионными жидкостями, а также наночастицами CuO.

3. Найдена неописанная ранее Cu(II)-катализируемая трансформация в рядах азиридинов и эпоксидов под действием аллилгалидов цинка, генерированных *in-situ*, приводящая к образованию исключительно β-галогензамещенных N-Ts-аминов или β-гало спиртов и их производных, а не продуктов аллилирования.

4. Обнаружена неописанная ранее трансформация трехчленного цикла в реакциях N-Ts-замещенных азиридинов с нитратами Cu(II) или Zn(II) в растворителе или его отсутствии (в случае Zn(NO₃)₂·6H₂O), приводящая к образованию β-(нитроокси)замещенных N-Ts-аминов.

5. Впервые продемонстрирована на примере реакций 3-арил-2H-азиринов/2-Me/Ph-3-арил-2H-азиринов с муравьиной, а также другими органическими кислотами, возможность само-катализируемого синтеза N-ацил-/N-формил-α-аминокетонов.

6. Впервые продемонстрирована в реакциях 4-гидроксикумаринов с терминальными ацетиленами возможность O-винилирования атома кислорода.

7. Впервые продемонстрирована возможность получения практически и биологически-важных селеноэфиров путем реакции α-амино карбонильных соединений и диселенидов.

8. Впервые осуществлена в 1,4-нафтохинонах прямая окислительная C(sp²) – H дифункционализация под действием аминов и тиолов.

Практическая значимость работы связана с разработанными в ее рамках зелеными методами и рациональными подходами к созданию известных лекарственных препаратов, их производных или прекурсоров, других соединений с перспективной, подтвержденной методами молекулярного докинга и *in-silico* скрининга, биологической активностью, а также ценных синтонов, мало- или недоступных традиционными методами синтеза. При этом эффективность предложенных в работе методов и подходов была продемонстрирована и в условиях масштабирования синтеза, что является важнейшей компонентой для дальнейшего развития направления и возможного внедрения в практику.

На заседании 16 декабря 2024 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.06.09 принял решение присудить Сантра Согата учёную степень доктора химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.06.09 в количестве 23 человек, в том числе 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – 1, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета
УрФУ 1.4.06.09
Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 1.4.06.09
16.12.2024 г.



Русинов Владимир Леонидович

Поспелова Татьяна Александровна