

## Отзыв

на автореферат диссертации Мукерджи Аниндита на тему «Трансформации моно- и дикарбонильных соединений в реакциях с *C*-, *N*-, *O*-нуклеофилами в условиях механоактивации и в ионных жидкостях», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Работа Мукерджи Аниндита посвящена изучению применимости моно-, 1,2- и 1,3-дикарбонильных соединений в реакциях с *C*-, *N*-, *O*-нуклеофилами в отсутствие растворителя в условиях механоактивации и/или в ионных жидкостях для создания некоторых перспективных молекул, а именно производных 4-замещенных кумаринов, хиноксалинов, тетразамещенных производных пирролов и 1-амидоалкил-2-нафтолов – строительных блоков для конструирования биологически ценных и промышленно важных структур. Учитывая высокую потребность в новых лекарственных препаратах и флуорофорах, которые, в частности, используются для окрашивания тканей, клеток или материалов в различных аналитических методах, тему диссертации следует признать **актуальной**. **Научная новизна** не вызывает сомнения и заключается в расширении препаративных возможностей использования моно-, 1,2- и 1,3-дикарбонильных соединений в реакциях с *C*-, *N*-, *O*-нуклеофилами в отсутствие растворителя в условиях механоактивации и/или в ионных жидкостях. Соискатель Мукерджи Аниндита показал применимость этих реакций для синтеза потенциальных лигандов, флуорофоров и лекарственных средств. Разработан метод синтеза 4-замещенных кумаринов по реакции Пехмана в условиях механоактивации, а также в отсутствие растворителя в среде ионных жидкостей. В тех же условиях впервые осуществлена прямая *C3*-функционализация 4-гидроксикумаринов в реакциях с замещенными стиrolами. Кроме того, диссертантом разработан метод синтеза новых производных хиноксалинов, феназинов и их полициклических и азапроизводных с использованием реакции Хинзберга-Кёрнера в начале и Сузуки-Мияура и Соногашира на последующих стадиях. Автором также разработаны методы синтеза новых тетразамещенных производных пирролов и 1-амидоалкил-2-нафтолов путём мультикомпонентных реакций в среде ионных жидкостей. Важно отметить, что среди полученных соединений, производных индолил-замещенных пирролов и дибензофеназинов, обнаружены перспективные синие и оранжевые флуорофоры, показана применимость некоторых мультизамещенных пирролов для визуального обнаружения нитроароматических (взрывчатых) веществ в растворах, что наряду с разработанными методами синтеза демонстрирует **практическую значимость** диссертационной работы.

Работа выполнена с привлечением современных физико-химических методов исследования структуры образующихся соединений, в том числе  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии, УФ-спектроскопии, элементного анализа, абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии, а поэтому результаты исследования является **достоверными** и основные выводы не вызывают сомнения. Важно отметить, что работа была поддержана грантом Совета по грантам Президента Российской Федерации (№ НШ-1223.2022.1.3), грантом Российского научного фонда (№ 20-73-10205), Министерством науки и Высшего образования РФ (мегагрант в рамках 220 Постановления Правительства РФ, соглашение № 075-15-2022-1118 от 29.06.2022).

Работа написана хорошим литературным языком, аккуратно оформлена и легко читается, но хотелось бы выяснить следующие особенности исследуемых реакций:

- Для демонстрации преимуществ предложенного метода синтеза кумарина **5a** над описанными в литературе почему-то приводится сравнение с методом, где выход, температура и время составляют соответственно, 76%, 110 °C и 3 ч [ACS Omega 4 (2019) 8522-8527], а не с методом, где эти значения 95%, 30 °C и 10 мин [Tetrahedron Letters 42 (2001) 9285–9287].
- В случае *C3*-функционализация 4-гидроксикумарина **9** (*E*)-проп-1-ен-1-илбензолом **10h** желаемый продукт – соединение **11h** – образуется с выходом 68%. Хотелось бы знать, что из себя представляет оставшиеся 32% реакционной смеси. Значение *E*-фактора в этом случае составляет 0.96. Как рассчитано это значение.
- Для многих реакций приводятся значения *E*-фактора. Как они рассчитаны для реакций, протекающих с образованием побочных продуктов (например, схемы 2, 6, 7, 10), для реакций,

протекающих с аддуктообразованием (например, схема 4), для реакций с неэквивалентными количествами реагентов (например, схема 4)?

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, степени достоверности результатов и обоснованности выводов диссертационная работа Мукерджи Аниндита полностью отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, соответствует паспорту специальности 1.4.3. Органическая химия, а её автор – Мукерджи Аниндита – заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Доктор химических наук (специальность 02.00.03 – Органическая химия),  
профессор, заведующий лабораторией Химии гетероциклических соединений Института  
органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного  
подразделения ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН  
E-mail: mamedov@iorg.ru  
Тел. +7 843 2727304  
420088, г. Казань, ул. Арбузова, 8

Мамедов Вахид Абдулла оглы

16 января 2024 г.

Подпись Мамедова В.А. заверяю

Ученый секретарь Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова  
– обособленного структурного подразделения ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН

ФИО

*Торопкина А.В.*

подпись

*Тото*

Подпись *Торопкиной А.В.*  
Заверяю *начальник отг. Ди*  
*Анисимова Е. В.*  
"16" января 2024 г.

