

Отзыв

на автореферат диссертации Лопатьевой Елены Романовны на тему «*N*- и *O*-центрированные радикалы в реакциях СН-окисления, окислительного сочетания и присоединения к $C=C$ связям», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия.

Диссертационное исследование Лопатьевой Е.Р. посвящено актуальной и интересной теме – исследованию и разработке селективных подходов к генерации *N*-, *O*- и *N,O*-центрированных радикалов и применению их в реакциях СН-окисления, окислительного сочетания и присоединению к кратным связям углерод-углерод. Исследуемый тип реакций открывает путь к осуществлению широкого ряда ценных превращений в мягких условиях, позволяет получать различные востребованные классы соединений с высокой селективностью, атом-экономичностью и энергоэффективностью, что является исключительно важным с точки зрения современной синтетической химии. Таким образом, **актуальность работы** не вызывает сомнений.

Автором сформулированы цели исследования: 1) разработка фотокаталитической системы на основе оксида титана и предшественников *O*-центрированных радикалов для проведения селективных реакций под действием видимого света; 2) разработка атом-эффективных реакций окислительной СН-функционализации и дифункционализации алкенов с введением фрагментов *N*- и *O*-центрированных радикалов; 3) определение механизмов окислительного сочетания СН-субстратов с *N*-гидроксифталиимидом и установление путей превращения фталиимид-*N*-оксильного радикала.

Научная новизна диссертации в полной мере раскрывается при изложении основных результатов, полученных Лопатьевой Е.Р.. Работа состоит из трёх логически связанных разделов. Первый раздел посвящен исследованию различных способов генерации фталиимид-*N*-оксильного радикала с использованием различных окислителей. Выявлено влияние выбранных реагентов и условий реакции на скорость образования и распада данного радикала. В результате найдены условия, позволяющие достичь высокой концентрации требуемого радикала на протяжении наибольшего времени. Второй раздел посвящен созданию и исследованию гетерогенных фотокаталитических систем на основе диоксида титана и предшественников *O*-центрированных радикалов. В результате тщательного исследования предложены эффективные и простые гетерогенные фотокатализаторы, позволяющие под действием видимого света проводить такие реакции С-Н функционализации, как получение гидропероксидов из алкиларенов, пероксидирование барбитуровых кислот, окислительное С-С сочетание простых эфиров с

N-гетероциклами и присоединение простых эфиров и альдегидов к азодикарбоксилатам. Следует отметить, что предложенные фотокатализаторы позволяют проводить эти реакции в мягких условиях и с высокими выходами. Третий раздел посвящен разработке реакции радикального последовательного присоединения N- и O-центрированных радикалов к алкенам. Автору удалось найти условия селективной дифункционализации широкого спектра алкенов азидными и N-оксильными радикалами и получить с хорошими выходами представительный ряд продуктов дифункционализации. На основании результатов контрольных экспериментов, анализа побочных продуктов и квантово-химических расчетов предложен обоснованный механизм реакции, объяснена ее селективность.

Автором на нескольких примерах показана возможность применения разработанных реакций для получения веществ в граммовых количествах, а в случае гетерогенной фотокаталитической системы – продемонстрирована возможность отделения и повторного использования разработанного двухкомпонентного гетерогенного фотокатализатора. Это свидетельствует о несомненной **практической значимости** результатов работы.

Достоверность результатов, полученных Лопатьевой Е.Р., подтверждена широким набором физико-химических методов: ИК-спектроскопия, спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия высокого разрешения, в отдельных случаях – спектроскопия ЭПР и рентгеноструктурный анализ. При исследовании механизмов также использованы квантово-химические расчеты.

Автореферат оформлен аккуратно, графический материал подан удобно для читателя. После его прочтения можно сделать вывод о том, что поставленные цели выполнены в полном объеме, а сделанные выводы научно обоснованы и не вызывают сомнений. По тексту автореферата можно сделать несколько несущественных замечаний:

1) на схеме 6 не указано количество барбитуровой кислоты, из-за чего не ясно соотношение реагентов;

2) из текста и схем для некоторых реакций не ясно, проводились ли реакции на воздухе или в инертной атмосфере, что важно для исследуемых типов реакций.

Указанные замечания не снижают общего исключительно положительного впечатления от работы.

Следует также отметить, что результаты диссертационного исследования опубликованы в 10 (!) статьях в отечественных международных рецензируемых научных журналах, включая 2 обзора, что также свидетельствует об объеме и полноте

выполненного исследования. Результаты также были представлены на важнейших тематических конференциях.

Диссертация на тему «N- и O-центрированные радикалы в реакциях СН-окисления, окислительного сочетания и присоединения к С=С связям» по научной новизне, практической значимости, поставленным задачам, уровню их решения и актуальности, а также достоверности результатов и обоснованности **соответствует требованиям ВАК РФ**, предъявляемым пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г (в действующей редакции), а её автор – Лопатьева Елена Романовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия.

«13» мая 2025 г.

Абель Антон Сергеевич



Кандидат химических наук по специальностям 02.00.03 – органическая химия и 02.00.08 – химия элементоорганических соединений, доцент, старший научный сотрудник НИИ элементоорганических соединений (Химический факультет) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Почтовый адрес:

119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр.3

Телефон:

+7(495)939-18-54

Адрес электронной почты:

abelas@my.msu.ru

