

**Отзыв на диссертацию**  
**Трушкова Игоря Викторовича на тему**  
**«Фураны в синтезе азагетероциклов»,**  
**представленную на соискание ученой степени**  
**доктора химических наук,**  
**по специальности 02.00.03 – органическая химия**

Диссертационная работа Трушкова Игоря Викторовича относится к востребованной области химии – превращениям фуранов. История химии фуранов берет начало приблизительно с 19 века: открытие фурфурола Доберейнером в 1832 году, получение фурана в 1870 году декарбоксилацией бариевой соли пирогликолевой кислоты.

Фураны практически не лимитированы в источниках получения, которыми является разнообразное и неограниченное в масштабах растительное сырье. Например, фурфурол производят из шелухи семян подсолнечника, кукурузных початков, соломы, отрубей, вследствие чего он, кстати, получил свое название (латинское *furfur* - отруби). В промышленности фураны используются в производстве полимеров, лекарственных средств, растворителей и пищевых добавок. Природная и синтетическая доступность различных соединений с фурановым циклом, а также широта методов его применения в промышленности вот уже почти 200 лет привлекают внимание к этому классу соединений.

Диссертационная работа Трушкова Игоря Викторовича находится в рамках нескольких тенденций развития химии и технологии: использование регенерируемого сырья, зеленая химия и проведение one-pot многостадийных процессов с высокой селективностью. В основе его работы в значительной степени лежит способность фуранового цикла к раскрытию и рециклизации.

Среди основных достижений работы хотелось бы отметить:

1. Ранее не известный способ получения индолов, основанный на катализируемом кислотой взаимодействии 2-(2-аминофенил)фуранов с альдегидами и приводящий к образованию 2-арил-3-(2-ацилвинил)индолов.

2. Реакцию деацилалкенилирования 2-арил-3-(2-ацилвинил)индолов при действии гидрохлорида фенилгидразина.

3. Метод получения полифункционализированных хинолинов на основе катализируемой кислотой перегруппировки 2-[(2-ациламино)бензил]-фуранов.

4. Простой и эффективный метод синтеза труднодоступных производных 2-(аминометил)пиррола, основанный на рециклизации фурфуриламинов через последовательность превращений «защита аминогруппы – гидролиз фурана в 1,4-дикетон – реакция Пааля-Кнорра – снятие защитной группы».

5. Подход к синтезу производных пиррола, аннелированных к азагетероциклическим системам – частично гидрированным пирроло[1,2-а][1,4]-дiazепинам, их бензо- и гетероарен-аннелированным производным, а также тетрагидропирроло[1,2-а]пиразинам.

6. Метод получения из производных 2-(2-аминофенил)фурана соответствующих 2-(2-оксоалкил)индолов, основанный на использовании реакционной способности фуранов как синтетических эквивалентов 1,3-дикетонов, что очень нестандартно для химии фуранов.

В целом Трушкову И.В. удалось развить две большие группы реакций. В первой группе фурановый цикл является нуклеофилом, который внутримолекулярно взаимодействует с получаемым в этой же молекуле электрофилом. Вторая группа реакций базируется на протонировании фуранового цикла с образованием элетрофильного центра, который атакуется существующим в молекуле нуклеофилом. Эти две идеи позволили



обнаружить значительное разнообразие новых реакций с синтезом азаетероциклов.

По работе можно сделать несколько замечаний-рекомендаций, не имеющих принципиального характера:

- поскольку получены вещества потенциально интересные для поиска на их основе биологически активных структур, хотелось бы видеть значительное количество результатов удачных испытаний на различные виды активности;

- циклы максимального размера, полученные в результате рециклизаций – это семичленные циклы. Можно ли получать циклы большего размера, каков предел?

- работа талантлива тем, что в ней использовались широко применяемые и доступные протонные кислоты и кислоты Льюиса. А, будут ли катализировать синтез гетерогенные катализаторы, лантаноиды, иод, трифторид бора?

- для генерирования электрофильного центра использовалось протонирование фуранового цикла. Почему не действовали окислителями с получением из фурана катион-радикала и возможно, в результате, с новым набором интересных превращений?

Материал автореферата соответствует содержанию диссертации, которая изложена в грамотном научном стиле. По результатам диссертационной работы статьи опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных журналах, что говорит о высоком уровне и достаточном объеме проделанной работы.

Результаты работы представляют интерес для широкого круга исследователей, работающих в фундаментальной органической химии, в химии гетероциклов и биологически активных веществ, и в области переработки растительного сырья.

Таким образом, диссертационная работа «Фураны в синтезе азагетероциклов» полностью отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 №842), а автор работы, Трушков Игорь Викторович, безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Доктор химических наук  
(02.00.03 – органическая химия), доцент, заведующий  
Лабораторией исследования гомолитических реакций  
ИОХ РАН (г. Москва)  
119991, г. Москва, Ленинский проспект, 47  
Тел. 8(916)3854080  
e-mail: [alterex@yandex.ru](mailto:alterex@yandex.ru)

Терентьев Александр Олегович

24 сентября 2015 года

Подпись А.О. Терентьева заверяю,  
ученый секретарь ИОХ РАН,  
к.х.н. Ирина Константиновна Коршеница

