

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Трушкова Игоря Викторовича «Фураны в синтезе азагетероциклов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.03 – Органическая химия.

Область применения производных фурана, способных вступать в разнообразные реакции электрофильного замещения, раскрытия, циклоприсоединения и т. д., достаточно широка и в синтетической практике занимает значительную долю в химии гетероциклических соединений. Тенденция к её расширению сохраняется и в настоящее время, о чём свидетельствуют многочисленные публикации, посвященные синтезу биологически активных или природных соединений с участием фуранов. Представленная к защите работа, несомненно, актуальна и является вкладом в копилку исследований по выявлению закономерностей превращений производных фурана при наличии сближенных реакционноспособных функциональных групп, в том числе и трансформаций при кислотнокатализируемых реакциях фурилзамещенных аренов.

Целью настоящего исследования автора были разработка методов синтеза биологически активных гетероциклических соединений и совершенствование имеющихся, с использованием кислотно-катализируемых реакций рециклизации производных фурана. Поставленная цель и сформулированные на её основе задачи диссертантом достигнуты. В ходе выполнения экспериментов и анализа данных получен достаточно широкий набор новой научной информации, а также практически значимые результаты.

Многие превращения, описанные в автореферате, ранее опубликованы автором в статьях, поэтому мне, поскольку я интересовался этими исследованиями, они отчасти знакомы. Объединение и обобщение этих результатов в одной работе позволило составить цельную картину закономерностей протекания реакций раскрытия с последующей моно- и полициклизацией анилин-, фенол- или 2-карбоксифенилзамещенных производных фурана в различных условиях.

На основании изложенного в автореферате материала можно заключить, что на основе 2-(2-фурил)амино-, 2-(2-фурил)нитробензолов или (2-нитро)-арил(ди-фурил)метанов с использованием легкодоступных реагентов и известных реакций разработаны способы получения 2-арил-3-(2-ацилвинил)индолов, индоло[3,2-с]хинолинов, алкалоида изокриптоленина, его аналогов или 3-фурил-2-(2-ацилвинил)индолов. Показана необычная реакция деацилвинилирования 2-(гетеро)арил-3-(2-ацилвинил)индолов под действием гидрохло-

рида фенилгидразина. Для всех превращений предложены предполагаемые механизмы реакций. Установлено влияние природы заместителя при атоме азота в кислотно-катализируемой рециклизации N-тозильного или N-ацетильного производных (2-аминофенил)дифурилметанов. Показано, что, в случае трудно удаляемой под действием кислот тозильной группы, фурильная группа в положении С-3 индольного кольца не раскрывается. Тогда как, в аналогичном насыщенном хлороводородом этанольном растворе из N-ацетильного производного происходит образование индольного цикла, одновременно с этим отмечается и раскрытие фурильного кольца, находящегося при атоме С-3 индола. Обусловленность этих фактов деацилированием индольного азота автором доказана получением из N-тозилзамещенного 3-фурилиндола и последующей обработкой детоцилированного производного этанольным раствором HCl, что привело к раскрытию фуранового цикла. На основе полученных данных предложен вероятный механизм последовательных реакций, одной из которых является образование молекулы 3-фурилиндолениновооой структуры, в которой фурановый цикл легко подвергается протолитическому раскрытию.

Несомненно новым подходом к получению уникальных гетероциклов, остовом которых является циклогепта[*b*]индольная структура, входящая в состав большого числа природных соединений, является предложенная автором реакция многостадийной гетероциклизации [2-(N-ациламино)фенил]дифурилметанов под действием POCl<sub>3</sub>.

Автором предложен способ получения новых 3-(2-ацилвинил)хинолинов из продуктов взаимодействия активированных аренов и хлорангидридов фурилкарбоновых кислот.

Автореферат выдержан по форме и объёму, оформлен в соответствии с требованиями по оформлению авторефератов. Выводы полностью отражают изложенный в нём материал. По результатам исследований автором опубликованы 17 статей в зарубежных журналах, глава в монографии, 4 сообщения в сборнике и получены 3 патента.

1) В автореферате имеются опечатки. На стр. 22 нарисованная в реакции структура соединений **44** отличается от рисунка 3 (РСА) - *трет*-бутильная группа при циклогептеновом кольце должна находиться на атоме углерода выше.

2) На мой взгляд, не совсем удачно выражение на стр 22 автореферата: "При увеличении времени реакции до 9 ч .... был трикетон **35a**. Это показывает, что тетрацикл **44a** нестабилен в условиях реакции и подвергается разложе-

нию". Из последнего предложения не понятно, разлагается ли тетрацикл **44a** в трикетон **35a**, или он просто исчезает за счет осмоления.

3) На стр. 23 в схеме 19 вероятно опечатка. Под стрелкой вместо **45a** должен быть номер **46a**, потому что стрелка указывает на формулу **46**.

4) На стр. 46 в ссылке 24 пропущена фамилия одного из соавторов.

Все указанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления от прочтения представленного автореферата. Считаю, что работа Трушкова И.В. по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор, Трушков Игорь Викторович, заслуживает присуждения ему искомой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.03 – «Органическая химия».

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории фармакофорных циклических систем  
Уфимского института химии РАН  
дхн, проф.

Гатауллин Р. Р.

Подпись Гатауллина Р. Р. заверяю  
И. о. директора УфИХ РАН  
кхн



Хуснутдинов Р. А.

25.09.15

ФГБУН "Уфимский Институт химии Российской академии наук"(УфИХ РАН)  
450054, г. Уфа, проспект Октября, 71; 8(347) 235-38-15; тел. 8(347) 235-38-15  
e-mail: [gataullin@anrb.ru](mailto:gataullin@anrb.ru)