

комплексов Mn(II), Fe(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II) и Ag(I) с производными 4,6-ди-*трет*-бутил-2,3-дигидроксibenзальдегида с высоким выходом продукта (70–90 %): инертная атмосфера (аргон), стехиометрическое соотношение лиганд : ацетат металла 2 : 1, метанол или водно-этанольная смесь в качестве растворителя. Установлено, что синтезированные комплексы рентгеноаморфны, имеют состав с мольным отношением металл : лиганд = 1 : 2, характеризуются высокой липофильностью ( $\lg P_{ow} = 1,6-3,0$ ) и антиоксидантной активностью, в частности, способностью нейтрализовать супероксид анион-радикал ( $IC_{50} = 1,1-16,3$  мкмоль/л) и восстанавливать феррицитохром *c* ( $v = 0,2-0,5$  нмоль/мин) *in vitro*. Установлена высокая и умеренная активность металлокомплексов в отношении грамположительных бактерий (*B. subtilis*, *S. lutea*, *M. smegmatis*, МИК = 0,007–0,071 мкмоль/мл), дрожжевых и плесневых грибов (*A. alternata*, *A. niger*, *Candidasp.*, RI = 80–100 %).

### Список литературы

1. O. I. Shadyro [et al.]. Free Radical Res. (2003) 37 : 1087.
2. N. V. Loginova [et al.]. Polyhedron (2015) 88 : 125.

## Развитие методов синтеза тетразолсодержащих лигандов

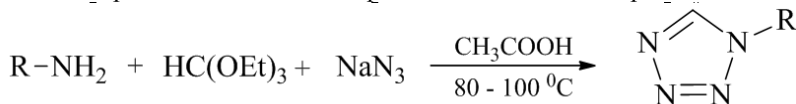
Ю. В. Григорьев

НИИ физико-химических проблем Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, e-mail:azole@bsu.by

Современные достижения координационной химии связаны, главным образом, с созданием новых лигандных систем, позволяющих реализовать определенные типы координации лигандов, что открывает широкие возможности в рациональном дизайне супрамолекулярных структур с целью получения материалов с заданными свойствами. Функционально замещенные производные тетразола за счет присущей им способности к различным способам координации создают широкий спектр возможностей формирования моно-, би- и полиядерных комплексов, что несомненно делает актуальным поиск удобных и эффективных методов синтеза тетразолсодержащих лигандов. В последние десятилетия нами предложен и изучен ряд синтетических методов, позволяющих получать широкий круг N-, C- и C,N-замещенных тетразолов.

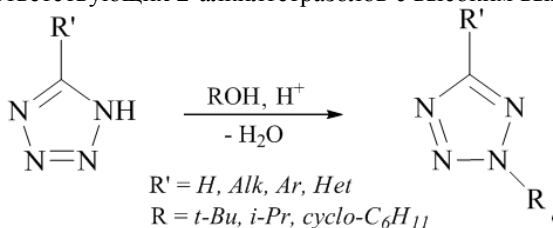
Удобным и безопасным способом получения 1-замещенных тетразолов оказалась реакция гетероциклизации первичных аминов с триэтилортоформиадом и азидом натрия [1]. С использованием этого метода к настоящему времени нами получено и охарактеризовано более ста 1-алкил-, арил- и гетарилтетразолов, перспективных для исследований

в качестве биологически активных объектов, лигандов в процессах комплексообразования с солями переходных металлов и др.

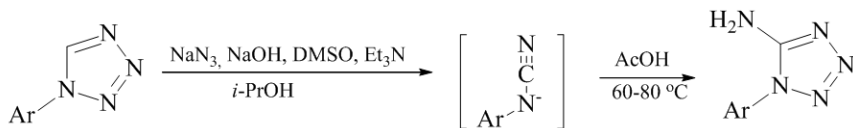


$R = Alk, Ar, Het$

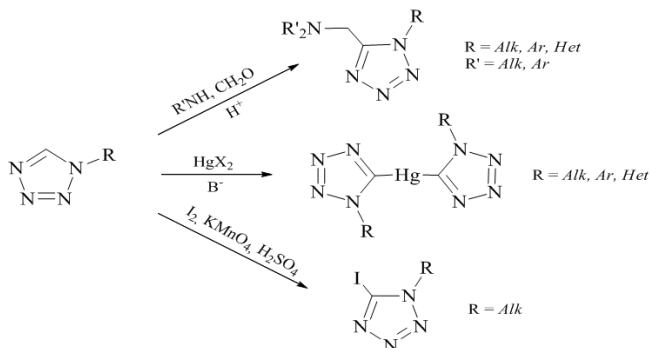
Классический метод получения N-алкилтетразолов – реакция алкилирования NH-незамещенных тетразолов галоидными алкилами или диалкилсульфатами в основных и нейтральных средах, приводящая к получению смеси 1- и 2-алкилтетразолов, разделение которых часто является относительно непростой задачей. Нами предложен и подробно изучен метод кислотного катализируемого алкилирования тетразолов вторичными и третичными спиртами, приводящий к селективному получению соответствующих 2-алкилтетразолов с высоким выходом [2].



В результате изучения устойчивости 1-замещенных тетразолов к воздействию оснований найден эффективный метод введения аминогруппы в положение C(5) тетразольного цикла 1-арилтетразолов [2].



Хорошей возможностью для функционализации 1-замещенных тетразолов являются реакции по атому углерода цикла, которые до наших исследований изучались мало, поскольку считалось, что электрофильное замещение водорода затруднено вследствие дезактивации этого положения аннулярными атомами азота.



Нами показано, что 1-замещенные тетразолы вступают в такие, характерные для СН-кислот, реакции электрофильного замещения по углеродному атому цикла, как аминотетраметилирование, меркурирование и прямое иодирование [3–5].

#### Список литературы

1. Ю. В. Григорьев [и др.]. Химия гетероцикл. соед. (2017) 53 : 670.
2. С. В. Войтехович, О. А. Ивашкевич, П. Н. Гапоник. ЖОрХ (2013) 49 : 655.
3. В. П. Каравай, П. Н. Гапоник. Хим. гетероцикл. соед. (1991) : 66.
4. П. Н. Гапоник, Ю. В. Григорьев, В. П. Каравай. Металлорг. хим. (1988) 1 : 846.
5. Ю. В. Григорьев, П. Н. Гапоник. Изв. АН Беларуси. Сер. хим. наук. (1992) 1 : 73.

### Синтез и кристаллическая структура комплекса хлорида кобальта(II) с 2-((тетразол-1-ил)метил)пиридином

Ю. В. Григорьев, И. М. Григорьева, А. С. Ляхов, Л. С. Ивашкевич  
НИИ физико-химических проблем Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, e-mail:azole@bsu.by

Комплексы кобальта(II), железа(II) и железа(III) с органическими лигандами, особенно сочетающимися в одной молекуле два способных к координации гетероциклических фрагмента различной природы, привлекают большое внимание в качестве перспективных соединений для создания молекулярных магнетиков и спин-кроссоверов. Производные тетразола являются подходящими лигандами для этих целей. В связи с этим, настоящая работа посвящена синтезу нового бигетероциклического