



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.С. Осими

734042, Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10, Тел.: (992 37) 221-35-11, Факс: (992 37) 221-71-35, E-mail: [ttu@ttu.tj](mailto:ttu@ttu.tj), Web: [www.ttu.tj](http://www.ttu.tj)

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**



Ректор Таджикского Технического  
Университета им. акад. М.С. Осими,  
член-корр. АН РТ, профессор,  
Одиназода Х.О.

« 25 » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу Джурабекова Убайдулло Махмадсафиевича – «Координационные соединения меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01- неорганическая химия.

Одним из важнейших направлений современной координационной химии является синтез и исследование особенностей формирования металлокомплексов, в которых атомы металла находятся в гетеролигандном окружении. Такие координационные соединения, в частности являются структурными моделями активных центров металлоферментов, основу которых в большинстве случаев составляют донорные атомы гетероциклических соединений и различные азот- и серосодержащие органические лиганды. Варьирование природы лигандов в составе разнолигандных координационных соединений и исследование их физико-химических свойств представляет особое значение для химической науки.

В последнее десятилетие внимание ученых все больше привлекают гетеролигандные координационные соединения, d-переходных металлов,

сочетающие в одной молекуле фрагменты соединений разной природы, что придает им принципиально новые свойства, не характерные для соответствующих гомолигандных аналогов и исходных соединений. Среди гетероциклических лигандов особое место занимают 1,2,4-триазол и его производные.

Будучи, как бидентатные и полидентатные азот- и серосодержащие лиганды, производные 1,2,4-триазола имеют важное значение для синтеза новых координационных соединений, которые могут быть использованы для разработке эффективных лекарственных препаратов, уникальные катализаторы действующие в промышленности при высоких температурах и давлении, а также соединения, обладающие магнитными и антиферромагнитными свойствами и установления некоторых закономерностей в химии координационных соединений.

Медь и некоторые его координационные соединения, такие как медьсодержащие голубые оксидазы входят в состав активной части большинства природных металлоферментов, которые ответственны за различные химические процессы, происходящие в природе, в том числе, окислительно-восстановительные реакции, перенос кислорода, гидролиз и превращения молекул пептидов и т.д.

В этой связи изучение процесса комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и некоторыми его производными, целенаправленный синтез и исследование каталитических, биологических и магнитных свойств полученных комплексов, изучение процессов взаимного замещения лигандов в координационных соединениях, выявление закономерностей по влиянию различных факторов (состав ионной среды, природы координируемого лиганда, температуры) на значений констант образований комплексов и термодинамических характеристик процесса комплексообразования меди (II) с гетероциклическими лигандами является актуальной задачей.

#### **Структура, содержание и основные результаты работы**

Диссертационная работа Джурабекова Убайдулло Махмадсафиевича состоит из введения, четырех глав выводов из шести пунктов, библиографического списка из 112 наименований. Диссертация изложена на 131 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 29 рисунками и содержит 27 таблиц.

В диссертационной работе Джурабекова У.М. обобщены на достаточно высоком уровне не только литературные данные, но и полученные автором работы результаты проведенных исследований.

**Во введении** диссертантом логично и на хорошем уровне обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, отражена научная и практическая значимость результатов исследования.

**В первой главе** представлены подробный анализ литературных данных о координационных соединениях ряда d-переходных металлов и меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом и некоторыми его производными. Проанализированы исследования, посвященные синтезу и изучению свойств

координационных соединений меди (II), содержащие различные ацидолиганды. Соискатель приводит данные по состоянию исследований, посвященные процессам комплексообразования меди (II) с гетероциклическими органическими лигандами. В достаточно корректной форме соискатель делает вывод о том, что литературных данных по анализу влияния природы металла, лиганда и состава ионной среды на способ координации 1,2,4-триазолтиола и его производных, а также реакции комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в нейтральной среде нет. В этой же главе имеется раздел, посвященный практическим аспектам использования лигандов и координационных соединений меди (II).

На основе литературного обзора сделан соответствующее обоснование по выбору диссертационной темы.

**Вторая глава** диссертационной работы посвящена изучению процессов комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в растворах 0,01-1,0 моль/л нитрата натрия в интервале температур 273-338 К потенциометрическим методом. В виде соответствующих рисунков и таблиц представлены данные по результатам исследования процессов комплексообразования ионов меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в средах 0,01-1,0 моль/л  $\text{NaNO}_3$  при температурах 273-338К. Выявлены закономерности по влиянию концентрации органического лиганда, нитрата натрия и температуры на значения константы образования, устойчивости комплексных частиц и термодинамические функции процесса комплексообразования.

**В третьей главе** приводятся методики синтеза органических лигандов и новых координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5 в среде этанола, содержащие различные ацидолиганды. Также изучены реакции замещения внутрисферных лигандов различными ацидолигандами. На основе проведенных исследований установлен ряд взаимного замещения лигандов в 1,2,4-триазолтиольных координационных соединениях меди (II).

**Четвертая глава** посвящена обсуждению результатов физико-химических исследований синтезированных разнолигандных координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5 методами элементного и рентгенофазового анализов, ИК-спектроскопии, кондуктометрии и потенциометрии. На основе обобщения данных химического анализа и указанных физико-химических методов исследований, предложены реакции образования и состав моноядерных и биядерных координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5. Изучены ИК-спектры органических лигандов, синтезированных соединений, установлены способы координации к меди (II) органических лигандов, хлорид-, бромид-, сульфат-, перхлорат-, нитрат- и тиоцианидных- ионов. Установлено, что на способ координации 1,2,4-триазолтиола-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиола-5 к иону меди (II) существенное влияние оказывает состав среды и температура

опыта. С целью поиска аспектов практического использования координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в данной главе представлены результаты исследования реакционной способности синтезированных координационных соединений меди (II). Показано, что тиоцианидные ионы частично или полностью замещают как галогенидные ионы, так и молекулы воды, а органический лиганд- молекулы воды и ацидолиганды во внутренней сфере комплексов. Представлены результаты опытов по исследованию эффекта влияния некоторых 1,2,4-триазолтиольных координационных соединений меди (II) на всхожесть, энергию прорастания и интенсивность начального периода роста и развития семян пшеницы. Показано, что исследованные координационные соединения проявляют сильный ингибирующий эффект на всхожесть и энергии прорастания семян пшеницы.

#### **Научная и практическая значимость работы**

Полученные в диссертации результаты являются новыми и представляют теоретическую и практическую ценность.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы на наш взгляд заключается в исследовании процессов комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в интервале температур 273-338 К, в установлении закономерности по влиянию концентрации нитрата натрия и температуры на констант устойчивости образующихся комплексов, а также в установлении механизма протеканий реакций замещения координированных гетероциклических и ацидолигандов на другие ионы или молекулы.

**Практическая значимость** работы заключается в возможности использования разработанных оптимальных методик синтеза новых координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5 в нейтральной среде для получения комплексов других d-переходных металлов. Найденные величины констант образования комплексов меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 могут быть включены в соответствующие справочники.

**Достоверность результатов.** Работа выполнена с использованием ряда современных независимых методов исследования, что подтверждает их достоверность. Выводы по работе основаны на полученных диссертантом экспериментальных данных и аргументировано обоснованы.

#### **Общее заключение**

Таким образом, анализ представленной диссертационной работы Джурабекова У. М. показывает, что в диссертационной работе получены следующие новые научные данные:

- исследован процесс комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в нейтральной среде при ионной силе 0,01; 0,1; 0,5; 1,0 моль/л  $\text{NaNO}_3$  в интервале температур 298–338 К; Оцененные константы образования комплексов меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в среде  $\text{NaNO}_3$  при температурах 298–338 К.

- разработанные методики синтеза новых моноядерных и биядерных координационных соединений меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5, содержащие различные ацидолиганды и предложенные механизмы их образования;
- результаты элементного, анализа, ИК-спектроскопических, кондуктометрических и потенциометрических исследований;
- исследован влияние состава ионной среды и температуры на способ координации гетероциклического органического лиганда к меди (II);
- данные по исследованию взаимного замещения лигандов в синтезированных координационных соединениях;
- произведен поиск практических аспектов применения синтезированных соединений.
- данные по влиянию 1,2,4-триазолтиола-5, 3-метил-1,2,4-триазолтиола-5, мономерных и димерных координационных соединений меди (II) на всхожесть и энергию прорастания семян некоторых сельскохозяйственных культур.

Следует отметить, что диссертационная работа Джурабекова У.М. является законченным научным исследованием, который вносит определенный вклад в развитии координационной химии меди. Научные результаты полученные в диссертационной работе могут быть внедрены при выполнении научных исследований, проведении лекционных и лабораторных занятий в Московском государственном Университете им. М.В. Ломоносов, в Таджикском национальном Университете, в Таджикском техническом Университете им. академика М.С. Осими, и в Таджикском государственном педагогическом Университете им. С. Айни.

По представленной работе имеются следующие замечания и пожелания:

1. В диссертации представлены данные потенциометрических исследований комплексообразования меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 в среде 0,01 моль/л  $\text{NaNO}_3$ . Не понятно, как влияет на состав и устойчивость образующихся координационных соединений изменение концентрации  $\text{NaNO}_3$  и температура.
2. Выводы слишком большие и развернуты. Следовало – бы их конкретизировать.
3. В диссертации при синтезе и изучении реакции замещения внутрисферных лигандов написано “роданидные” ионы, лучше было бы его заменить на термин “тиоционидный”.
4. В тексте диссертации и автореферата встречаются стилистические и грамматические ошибки.

Однако, сделанные замечания ни коем образом не умоляют основные достоинства выполненной диссертационной работы и не влияют на высокую ее оценку. Диссертация является законченным и самостоятельным научным исследованием, выполненным на высоком теоретическом и экспериментальном уровне.

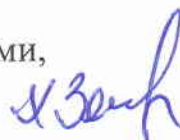
Полученные Джурабековым У.М. экспериментальные данные и результаты их теоретических обобщений прошли хорошую апробацию на Международных, республиканских конференциях и симпозиумах. Они опубликованы в ряде Международных и рекомендованных ВАК Российской Федерации журналах.

Достоверность полученных Джурабековым У.М. результаты не вызывают сомнений, так как работа выполнена с использованием современных независимых физико-химических методов исследований.

Содержание автореферата полностью отражает цели и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов. Диссертационная работа по своему содержанию и объему полностью отвечает критериям пункта 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержанию диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.01-неорганическая химия: п 5 Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений; п 7 процессы комплексообразования и реакционная способность координационных соединений. Реакции координированных лигандов, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01-неорганическая химия.

Диссертационная работа Джурабекова Убайдулло Махмадсафиевича на тему: «Координационные соединения меди (II) с 1,2,4-триазолтиолом-5 и 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5» была заслушена и обсуждена на расширенном заседании кафедры «Общей и неорганической химии» Таджикского технического университета им. академика М.С.Осими (протокол № 3 от «21» 11 2016 года).

Заведующий кафедрой «Общей и неорганической химии» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, кандидат химических наук, доцент



Зоиров Х.А.

Доктор химических наук, профессор кафедры «Общей и неорганической химии» Таджикского технического университета им. акад. М.М.Осими



Бадалов А.Б.

Подписи заведующего кафедрой «Общей и неорганической химии», к.х.н., доцента Зоирова Х.А. и профессора Бадалова А.Б. заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими



Сафаров Ф.М.