

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета Д 02.17.561 (шифр совета) при Институте химии и фитотехнологий НАН КР, Ошском государственном университете МОН КР по диссертации Малабаевой Айнуры Муратовны на тему «Синтез, строение и свойства координационных соединений бивалентных металлов с монодентатным N-донорным лигандом» представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

Экспертная комиссия диссертационного совета в составе: **председателя** – Иманакунова Б. И., доктора химических наук, академика НАН КР, профессора и членов комиссии: Балбаева М. К., доктора химических наук, профессора; Сатывалдиева А. С., доктора химических наук, профессора, рассмотрев представленную соискателем Малабаевой А. М. диссертационную работу на тему «Синтез, строение и свойства координационных соединений бивалентных металлов с монодентатным N-донорным лигандом» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия, пришла к следующему заключению:

### **1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите**

Представленная Малабаевой А. М. кандидатская диссертация на тему «Синтез, строение и свойства координационных соединений бивалентных металлов с монодентатным N-донорным лигандом» посвящена исследованию фазовых равновесий при 25°C в двенадцати тройных водно-солевых системах, содержащих имидазол, хлориды и сульфаты кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и марганца. Установлено образование и синтез 16 комплексных соединений различного стехиометрического состава. Определены концентрационные пределы выделения и тип растворимости комплексов. Методами ИК спектроскопии, в средней и дальней областях рентгенофазового, термического, рентгеноструктурного анализов установлены способ координации лиганда к иону–комплексообразователю, структура комплексов. Рентгеноструктурным анализом установлено пространственное строение комплекса  $CuL_4Cl_2$ . Комплексное соединение  $CuL_4Cl_2$  испытано на биологическую активность и установлена возможность использования в качестве антигельминтного препарата, что в полной мере отвечает паспорту специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

**Целью** диссертации является синтез и физико-химическое исследование координационных соединений биогенных металлов с гетероциклическим

биоактивным лигандом—имидазолом и установление, способа координации лиганда к иону комплексообразователя, выявление биологической активности ряда синтезированных соединений.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих **задач:**

- проведение исследования фазовых равновесий в тройных водно-солевых системах имидазола с хлоридами и сульфатами бивалентных металлов и выделение новых соединений с заданными свойствами;
- определение состава, свойства и строения методами элементного, термического, рентгенофазового и рентгеноструктурного анализов и ИК-спектроскопией;
- испытаны биологические активности синтезированных комплексов и установлена возможность использования их в качестве антигельминтного препарата.

**Объекты исследования:** координационные соединения имидазола с хлоридами и сульфатами бивалентных металлов.

**Методы исследования:** метод фазовых равновесий, элементный анализ, ДТА, РФА, РСА анализы и ИК спектроскопия в средней ( $400 - 4000 \text{ см}^{-1}$ ) и длинноволновой ( $250-500 \text{ см}^{-1}$ ) областях, а также соединение  $\text{CuL}_4\text{Cl}_2$  испытано на биологическую активность.

**2. Актуальность темы диссертации.** Среди N-,N- содержащих соединений имидазол и его производные известны своей фармакологической активностью. Они доступны, реакционноспособны, устойчивы, имеют широкий спектр биологического действия и проявляют антивирусные, антимикробные, противосудорожные, противотуберкулёзные активности, а также обладают антигельминтными свойствами. Следовательно, комплексы имидазола с солями "биофильных" металлов имеют перспективы использования в ветеринарии и медицине, а исследование их комплексообразования представляет значительный теоретический и практический интерес.

**3. Научные результаты.** В ходе выполнения диссертационной работы получены новые научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеет важное значение для фундаментального и прикладного развития химии координационных соединений бивалентных металлов с N-содержащими гетероциклическими соединениями:

### **Результат 1.**

Приведен литературный обзор по структуре и физико-химическим свойствам имидазола и его известных комплексных соединений, который показывает об отсутствии сведений по имидазольным соединениям, так называемыми «биометаллами», как медь, кобальт, цинк и другие, разрозненные результаты взаимодействия с солями «биометаллов» в разных средах, причем физико-химические характеристики соединений синтезированы препаративным методом.



## Результат 2.

Впервые проведено исследование фазовых равновесий при 25°C в двенадцати тройных водно-солевых системах, содержащих имидазол, хлориды и сульфаты кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и марганца. Установлено образование 16 новых координационных соединений различного стехиометрического состава, установлены концентрационные пределы выделения, тип растворимости синтезированных комплексов.

## Результат 3.

Состав, свойства и строения синтезированных комплексов установлены методами элементного, термического, рентгенофазового и рентгеноструктурного анализов и ИК спектроскопией. Синтезирован малотоксичный и высокоэффективный препарат ( $\text{ЭЭ}=85,3\text{--}100\%$ ;  $\text{ИЭ}=86,8\text{--}100\%$ ) – дихлоробис тетраимидазол меди обладающий ярко выраженной гельминтацидной активностью.

## 4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения, сформулированных в диссертации.

### Результат 1.

Состав, свойства и строение синтезированных комплексных соединений установлены методами элементного, термического, рентгенофазового, рентгеноструктурного анализов, а также ИК спектроскопией в средней и дальней областях. Идентификация полученных данных с помощью вышеотмеченных инструментальных методов позволяет считать проведенные в работе результаты новыми, достоверными, информативными, имеющими практический выход и свидетельствует о достаточном личном вкладе.

### Результат 2.

Установлены образования имидазола с хлоридами и сульфатами меди (II), никеля (II), цинка (II), кобальта (II), кадмия (II), марганца (II) типа:  $\text{MeCl}_2 \cdot 4\text{L}$  (Me–Cu, Zn, Ni, Mn);  $\text{MeL}_2\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$  (Me–Cu, Ni, Cd, Zn);  $\text{MeL}_6\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_x$  (Me–Co, Mn),  $x=4, 6$ ;  $\text{MeL}_2\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})_2$  (Me–Cu, Ni, Co);  $\text{MeL}_6\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})_6$  (Me–Cu).

В результате установлено, что в комплексах  $\text{MeL}_2\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_x$ , Me=Co, Mn;  $x=4,6$ ;  $\text{MeL}_6\text{SO}_4(\text{H}_2\text{O})_2$ ; Me=Co, Ni, Cu ацидолиганды и молекулы воды находятся во внешней координационной сфере и образуют октаэдрическую координацию. Выявлено, что в комплексах  $\text{MeL}_2\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ , Me=Cu, Ni, Zn, Cd – атомы хлора координированы мостиковыми связями и имеют полимерно-октаэдрическую структуру. Комплексы  $\text{MeL}_4\text{Cl}_2$ , Me=Cu, Ni, Zn – обладают тетраэдрическо-пирамидальной конфигурацией,  $\text{MeL}_2\text{SO}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})_2$  (Me=Cu, Cd) образуют шести координированные комплексы с бидентатно-мостиковой функцией сульфат-иона.

### Результат 3.

На основании термогравиметрического исследования комплексов установлен механизм разложения:

- исследованные комплексы имидазола разлагаются со ступенчатым удалением гетероциклического лиганда. Стадийность термолита соединений зависят от природы ацидолигандов, центрального иона и характера строения;

- термическая устойчивость имидазольных комплексных соединений зависит от природы бивалентных металлов и уменьшается в ряду устойчивости Ирвинга-Вильямса:  $\text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Zn} > \text{Mn} \geq \text{Cd}$ .

Методом РФА вычислены межплоскостные расстояния, интенсивности пиков дифрактограмм, параметры элементарной ячейки, мольный объем пространственная группа и рентгеновская плотность соединений.

На основании данных ИКС выявлена конкурентная координация донорного атома лиганда к металл-ионам. Показано, что имидазол проявляет себя как монодентатный лиганд, координируя с металлом через пиридиновый N-атом имидазольного цикла. Установлено конфигурация полученных соединений, дано схематическое изображение координационных узлов комплексов.

Методом рентгеноструктурного анализа установлено, что комплекс  $[\text{Cu}(\text{L})_4\text{Cl}]\text{Cl}$  кристаллизуется в моноклинной сингонии с пространственной группой –  $P2_{1/n}$ . Структурными единицами монокристалла комплекса являются комплексный катион –  $[\text{Cu}(\text{L})_4\text{Cl}]^+$  и анион  $\text{Cl}^-$ . Координационный полиэдр атома меди – тетрагональная пирамида с дополнительной сильно удаленной вершиной  $[\text{Cu}(\text{L})_4\text{Cl}]\text{Cl}$ .

Синтезирован малотоксичный и высокоэффективный антигельминтный препарат тетраимидазол дихлорид меди (II), который обладает ярко выраженной гельминтоцидной активностью. Результаты исследований фармако-токсикологических свойств комплекса при гельминтозах животных позволили разработать способ лечения мониезиоза овец. По результатам опытно-хозяйственных испытаний получено временное Наставление по применению препарата «Химедола» при мониезиозе овец, утвержденное Государственной инспекцией по ветеринарной и фитосанитарной безопасности при Правительстве КР. Разработанный антигельминтный препарат защищен патентом КР за №1954.

### 5. Степень новизны научного результата (положения), выводов и заключения, сформулированных в диссертации.

- впервые установлено образование и определены концентрационные пределы выделения из водно-насыщенных растворов 16 новых комплексных соединений имидазола с хлоридами и сульфатами меди, кобальта, никеля, цинка, кадмия и марганца;

- определены строение координационных узлов и структуры синтезированных комплексов;

- установлены результаты рентгеноструктурных исследований нового



комплексного соединения хлорида меди с имидазолом;

- установлено, что координационное соединение дихлоробис (тетраимидазол) меди (II)  $[\text{Cu}(\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2)_4 \text{Cl}]\text{Cl}$  характеризуется как высокоэффективный антигельминтный препарат.

**6. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи.**

Диссертационная работа Малабаевой А.М. на тему «Синтез, строение и свойства координационных соединений бивалентных металлов с монодентатным N-донорным лигандом», представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, направленную на систематическое изучение фазовых равновесий имидазола с солями биогенных металлов с целью получения на их основе новых биоактивных соединений с последующим применением их в сельском хозяйстве.

Проведенное научное исследование является актуальным. Полученные результаты репрезентативны и вытекают из собственных экспериментальных и расчетных результатов, что подтверждает личный вклад соискателя. В диссертационной работе отражены новые научные результаты в области координационных соединений гетероциклических лигандов с солями биогенных металлов.

**7. Практическая значимость полученных результатов.**

Результаты исследования растворимости и экспериментальные данные об условиях образования комплексных соединений бивалентных «биогенных» металлов с имидазолом, а также их свойства, характер координации имидазола могут быть использованы, как справочные материалы и могут стать теоретической основой для направленного поиска биоактивных веществ.

Полученный препарат с высокой антигельминтной активностью может быть использован как новый эффективный способ лечения при мониезиоза с/х животных.

Материалы диссертации докладывались на Международной научно-практической конференции «Роль науки в развитии социума теоретические и практические аспекты» (г. Екатеринбург, 2016 г.); на Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию д.х.н., профессора, Лауреата Государственной премии в области науки и техники КР Алтыбаевой Д.Т. (г. Ош, 2017 г.); на Международной научной конференции «Инновационная наука на пороге XXI века», посвященной 75-летию основания Химического Института (г. Бишкек, 2018 г.).

**8. Подтверждение опубликования основных положений, результатов и выводов диссертации.**

Общее количество баллов научных трудов составляет 174 балла. Основное содержание диссертации изложено в 12 опубликованных научных статьях, из них 1 патент на изобретение, 11 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ и ВАК КР, статьи и тезисы докладов в журналах,

сборниках и материалах конференций.

1. Координационное соединение Cu (II) с N,N-донорным лигандом: кристаллическая характеристика и ИК спектроскопическая характеристика [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. Шыйтыева, К.С. Сулайманкулов и др.]. – Химический журнал Казахстана. – Алматы, 2016. - №3. - С.76-83.
2. Исследование антигельминтной, антибактериальной активности комплексного соединения хлорида меди с имидазолом [Текст] / [А.М. Малабаева, М.А. Арзыбаев, Ж.Темирова и др.]. Наука и новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2016. - №6. - С. 55-57.
3. Малабаева А.М. Синтез, спектроскопическая характеристика и кристаллическая характеристика, и кристаллическая структура координационного соединения хлорида меди (II) с имидазолом [Текст] / Н.К. Шыйтыева, А.М. Малабаева, Ж.И. Бердалиева. Межд. научно-практической конференции «Роль науки в развитии социума теоретические и практические аспекты». – Екатеринбург, 2016. - 5(21) часть I. - С.150-155.
4. Комплексы хлорида никеля с имидазолом: ИК спектры, термический и рентгенофазовый анализ [Текст] / [А.М. Малабаева, Н.К. Шыйтыева, К.С. Сулайманкулов и др.]. Известия ВУЗов. – Бишкек, 2016. - №9. - С. 9-17.
5. Патент №1954 Кыргызская Республика. Дихлоробис (тетраимидазол) меди (II), обладающий антигельминтной активностью [Текст] / [К.С. Сулайманкулов, Н.К. Шыйтыева, А.М. Малабаева и др.]. – Бишкек. – 31.03.2017 г.
6. Исследование взаимодействия имидазола с хлоридом марганца в водных растворах при 25°C [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. К. Шыйтыева, Ж.И. Бердалиева и др.]. Достижения науки и образования. – Иванова, 2017. - №8 (21). - С. 8-14.
7. Синтез и физико-химические свойства сульфатов кобальта и никеля с имидазолом  $MeSO_4 \cdot 6C_3H_4N_2 \cdot 2H_2O$  ( $Me=Co, Ni$ ) [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. Шыйтыева, Ж.И. Бердалиева и др.]. Проблемы современной науки и образования. – Иванова, 2017. - №30 (112). – С. 5-15.
8. Синтез и физико-химические свойства координационного соединения имидазола с хлоридом марганца [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. Шыйтыева, Ж.И. Бердалиева и др.]. Материалы Межд. научно-практической конференции посвященной 70-летию д. х. н., профессора, лауреата Госпремии в области науки и техники КР Алтыбаевой Д. Т. Вестник Ошского государственного университета. – Ош, 2017. – С. 23-27.
9. Эффективность химедола при мониезиозе овец [Текст] / [Н.Р. Тоимбетова, М.А. Арзыбаева, Н. Шыйтыева и др.]. Российский паразитологический журнал. – Москва, 2018. - Т.12. - №2. – С. 62-67.
10. Комплексообразование имидазола с хлоридами бивалентных металлов [Текст] / [А. М. Малабаева, Н. Шыйтыева, Ж.И. Бердалиева и др.]. Известия Национальной академии наук КР // Материалы Международной научной конференции «Инновационная наука на пороге XXI века», посвященной 75-



летию основания Химического Института. – Бишкек, 2018. - №5. - С. 112-122.

11. Синтез, состав и строение координационных соединений хлоридов Со (II) и Zn (II) с имидазолом [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. Шыйтыева, Э. А. Аламанова, и др.]. Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе. – 2018. - №4. - С.203-210.

12. Координационные соединения сульфатов бивалентных металлов с азотсодержащим гетероциклическим лигандом [Текст] / [А.М. Малабаева, Н. Шыйтыева, Ж.И. Бердалиева и др.]. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – Москва, 2018. - №4. – С. 214-218.

#### **9. Соответствие автореферата содержанию диссертации.**

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования. Автореферат имеет резюме на кыргызском и английском языках.

#### **10. Обоснованность предложения о назначении ведущей организации, официальных оппонентов.**

Комиссия диссертационного совета, ознакомившись с диссертацией и авторефератом соискателя, предлагает назначить:

- **в качестве ведущей организации** - «Евразийский университет имени Л.Н. Гумилева» г. Астана, Республика Казахстан, где работают доктора и кандидаты химических наук по специальности 02.00.01-неорганическая химия;

- первым официальным оппонентом – доктора химических наук Маметову Алтынай Сулеймановну (научный консультант – Сулайманкулова С.К., доктор химических наук, профессор, зав. лаб. нанотехнологии), зав. кафедрой общей и клинической биохимии и патофизиологии медицинского факультета Ошского государственного университета МОН КР, (специальность по автореферату-02.00.01), которая имеют труды, близкие к проблеме исследования:

1. **Маметова А.С.** Комплексные соединения солей Mn(II), Fe(II), Ni(II) и Cu(II) с тиосемикарбазонфурфуролом. Вестник ОшГУ. – Сер. Химия и химическая технология. – Ош, 2001. - № 2. – С.512-61.

2. **Маметова А.С.** Новые координационные соединения цинка, марганца(II), железа (II) и никеля(II) с тиосемикарбазонфурфуролом. Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2002. – С.26-30.

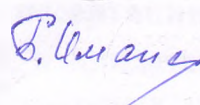
3. **Маметова А.С.** Новые координационные соединения солей двухвалентных металлов с семи- и тиосемикарбазонфурфуролами. Актуальные проблемы аналитической химии: Мат. науч. практич. конф. – Термез, 2002. – С.157.

- вторым официальным оппонентом – кандидата химических наук, доцента Бообекову Сайнеке Бообековну (научный руководитель – Рысмендеев К.Р., кандидат химических наук, доцент), (специальность по автореферату-02.00.01, которая имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. **Бообекова С.Б.** Фазовое равновесие в тройной водной системе из аллофанамида и формиата марганца. Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза, 2016. – С. 44-48.
2. **Бообекова С.Б.** Фазовое равновесие в тройных водных системах из аллофанамида с формиатами железа и никеля в водной среде при 25°C. – Бишкек: Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. – Бишкек, 2016. - №2(86). – С. 36-39.
3. **Бообекова С.Б.** Дериватограммы и ИК спектры комплексов формиатов железа и никеля с аллофанамидом. Проблемы и науки. – Иванова, 2016. - №11.

Экспертная комиссия диссертационного совета диссертационного совета рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 02.17.561, при Институте химии и фитотехнологий НАН КР (соучредитель: Ошский государственный университет МОН КР), принять диссертационную работу Малабаевой А.М., на тему «Синтез, строение и свойства координационных соединений бивалентных металлов с монодентатным N-донорным лигандом» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01–неорганическая химия.

Председатель экспертной комиссии:  
д.х.н., профессор, академик НАН КР



Иманакунов Б.И.

Члены экспертной комиссии:  
д.х.н., профессор



Балбаев М. К.

д.х.н., профессор



Сатывалдиев А. С.

Подписи членов комиссии заверяю:  
Ученый секретарь, диссертационного  
совета, к.х.н., с.н.с.



Камбарова Г.Б.