

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет хімії та фармації
Кафедра неорганічної хімії та хімічної екології

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти магістра

на тему: «Синтез та характеристика координаційних сполук
п-гідрокси- та п-амінобензоатів 3d-металів з гідразидами бензойної
та фенілоцтової кислот »

«Synthesis and characterization of coordination compounds of p-hydroxybenzoates and p-aminobenzoates of 3d metals with benzoic and phenylacetic acid hydrazides»

Виконала: студентка денної форми навчання
спеціальності 102 Хімія

Балашева Анастасія В'ячеславівна

Керівник: д. х. н., доц. Кокшарова Т.В. _____
(підпис)

Рецензент: к. х. н., доц. Шматкова Н.В.

Рекомендовано до захисту:
протокол засідання кафедри
№ ____ від «____» _____ 2020 р.

Завідувач кафедри
_____ д. х. н., проф. Ракитська Т.Л.
(підпис)

Захищено на засіданні екзаменаційної комісії № ____
протокол № ____ від «____» _____ 2020 р.
Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, за шкалою ECTS, бал)

Голова екзаменаційної комісії
_____ д. х. н., проф. Марцинко О.Е.
(підпис)

Одеса – 2020

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на кафедрі неорганічної хімії та хімічної екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова і присвячена вивченню координаційних сполук *p*-амінобензоатів і *p*-гідроксибензоатів 3d-металів з бензгідразидом та фенілацетгідразидом.

У роботі досліджено взаємодію *p*-амінобензоатів і *p*-гідроксибензоатів Co(II), Ni(II), Cu(II), Zn(II) з бензгідразидом та фенілацетгідразидом і вперше було виділено 11 координаційних сполук, склад яких підтверджений методом хімічного аналізу. Тип координації метал–бензгідразид, метал–фенілацетгідразид і зв'язування карбоксилат-іонів вивчені методом ІЧ-спектроскопії. Методом спектроскопії дифузного відбиття визначені координаційні поліедри. Структури 4 комплексів визначені методом РСА.

Науковий керівник д.х.н., доцент Кокшарова Т. В.

Ключові слова: *p*-амінобензойна кислота, *p*-гідроксибензойна кислота, бензгідразид, фенілацетгідразид, купрум(II), цинк(II), нікель(II), кобальт(II).

Дипломна робота складається з : 66 стор. машинописного тексту, 8 таблиць, 14 рисунків, 67 використаних джерел літератури.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Характеристика 3d-металів як комплексоутворювачів.....	6
1.2. Характеристика бензгідразида як ліганда	9
1.3. Характеристика фенілацетгідразида.....	18
1.4. Координаційні сполуки на основі амінобензойних кислот.....	19
1.5. Координаційні сполуки на основі гідроксибензойних кислот	20
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	22
2.1. Характеристика вихідних речовин.....	22
2.2. Методика дослідження.....	23
2.2.1. Фізико-хімічні методи дослідження.....	23
2.2.2. Методики синтезу п-гідроксибензоатів 3d-металів.....	23
2.2.3. Методики синтезу п-амінобензоатів 3d-металів.....	24
2.3. Результати та їх обговорення.....	25
2.3.1. Методики синтезу комплексів п-гідроксибензоатів 3d-металів з бензгідразидом.....	25
2.3.2. Методики синтезу комплексів п-амінобензоатів 3d-металів з бензгідразидом.....	26
2.3.3. Методики синтезу комплексів п-гідроксибензоатів 3d-металів з фенілацетгідразидом.....	27
2.3.4. Методики синтезу комплексів п-амінобензоатів 3d-металів з фенілацетгідразидом.....	28
2.3.5. Встановлення складу та будови синтезованих комплексів.....	29
ВИСНОВКИ	56
ЛІТЕРАТУРА	57

ВСТУП

Координаційні сполуки 3d-металів є цікавими як з точки зору складу і будови, так само і з точки зору їхньої потенційної біологічної активності. Теоретичні та експериментальні відомості про будову і властивості комплексів 3d-металів з азотовмісними лігандами можуть бути корисними для біології та медицини. Це зумовлено тим, що реакції іонів металів в організмі насамперед зумовлені здатністю катіона металу бути центральними атомами у комплексах з багатьма природними лігандними системами, найчастіше азотовмісними.

Дуже велике значення у взаємодії іонів 3d-металів з органічними лігандами має аніон взятої для синтезу комплексу 3d-металу солі. Так, залежно від аніона солі може утворитися катіонний або нейтральний комплекс 3d-металу з органічними лігандами. Також від здатності аніона бути ацидолігандом залежить дентатність і число координованих металом органічних лігандів. Каталітична активність координаційних сполук також залежить від складу і будови координаційного вузла, а отже, і від аніону взятої солі.

Бензгідрозид є потенційно полідентатним лігандом, оскільки містить карбонільну групу і аміногрупи у позиціях, зручних для утворення хелатних циклів. Цікавим є також вивчення комплексів на основі близьких за будовою похідних бензгідрозиду, зокрема фенілацетгідрозиду.

Метою даної роботи було синтезувати солі міді(II), нікелю(II), цинку(II), кобальту(II) з аніонами п-амінобензойної (НАВ) і п-гідроксибензойної (НОВ) кислот, а також вивчити взаємодію їх з бензгідрозидом та фенілацетгідрозидом, встановити склад та будову синтезованих комплексів.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі завдання:

1. Провести синтез п-амінобензоатів і п-гідроксибензоатів 3d-металів.
2. Виділити продукти взаємодії п-амінобензоатів і п-гідроксибензоатів міді(II), нікелю(II), цинку(II), кобальту(II) з бензгідрозидом та фенілацетгідрозидом.

3. Визначити склад утворених комплексів за допомогою елементного аналізу.
4. Встановити будову комплексів п-амінобензоатів і п-гідроксибензоатів міді(II), нікелю(II), цинку(II), кобальту(II) з бензгідразидом та фенілацетгідразидом.

ВИСНОВКИ

1. За розробленими методиками вперше синтезовано 11 координаційних сполук з бензгідразидом та фенілацетгідразидом складу
 - 1) $ML_2(AB)_2(HAB)(H_2O)_n$, $M = Cu$, $L = БГ$, $n = 0$ (I),
 $M = Co$, $L = ФГ$, $n = 1$ (VIII);
 - 2) $Ni(БГ)_2X_2 \cdot 3H_2O$, $X = AB$ (II), OB (V);
 - 3) ML_4X_2 , $L = БГ$, $X = AB$, $M = Co$ (III), Zn (IV),
 $X = OB$, $M = Co$ (VI), Zn (VII),
 $L = ФГ$, $X = OB$, $M = Ni$ (IX);
 - 4) $M(ФГ)_2(OB)_2(H_2O)_m$, $M = Co$, $m = 1$ (X),
 $M = Zn$, $m = 2$ (XI).
2. Для комплексів $[Zn(БГ)_4(OB)_2]$, $[Zn(ФГ)_2(OB)(H_2O)](OB)(H_2O)$, $[Co(ФГ)_2(OB)(H_2O)](OB)$, $[Co(ФГ)_2(AB)_2](HAB)(H_2O)$ структури визначені методом РСА, для решти сполук за допомогою спектральних методів (ІЧ та СДВ).
3. У комплексах складу 1:4 гідразиди координовані до металів монодентатно через термінальний атом азоту гідразинової групи, у комплексах складу 1:2 – бідентатно через кисень та азот з утворенням п'ятичленних хелатних циклів.
4. У сполуках II – IX п-аміно- та п-гідроксибензоат-аніони монодентатні у внутрішній сфері, у сполуці I п-амінобензоат-аніони зовнішньосферні, у сполуках X та XI присутні дві форми п-гідроксибензоат-аніонів: монодентатні у внутрішній сфері та зовнішньосферні.
5. До складу сполук I та VIII входять недисоційовані молекули п-амінобензойної кислоти.
6. Всі комплекси мають октаедричну будову, за винятком комплексу I, де мідь має псевдотетраедричне оточення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. Т. 3. — М.: Мир, 1969. - 591с.
2. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. — М.: Химия, 1993. - 592 с.
3. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. — М.: Высшая школа, 1994. - 608 с.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. — М.: В. школа, 1998. — 743 с.
5. Болдашевский А.В., Нухулы А., Фазылов С.Д., Мулдахметов З.М. Изучение реакции синтеза гидразидов бензойной кислоты при микроволновой активации. Изв. НАН Респ. Казахстан. Сер. хим. 2010. Т. 6 (384). С. 11-13.
6. Dodoff N., Grancharov K., Gugova R., Spassovska N. Platinum (II) Complexes of Benzoic- and 3-Methoxybenzoic Acid Hydrazides. Synthesis, Characterization, and Cytotoxic Effect. J. Inorg. Biochem. 1994. Vol. 54, N 3. P. 221-233. DOI: 10.1016/0162-0134(94)80015-4.
7. Odunola O.A., Adeoye I.O., Woods J.A.O. Synthesis and structural features of copper(II) complexes of benzoic acid and methyl substituted benzoic acid hydrazides and X-ray structure of $\text{Cu}[\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHNH}_2]_2(\text{NO}_3)_2$. Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry. 2002. Vol. 32, N 4. P. 801-817. DOI: 10.1081/sim-120004447.
8. Arjunan V., Rani T., Mythili C.V., Mohan S. Synthesis, FTIR, FT-Raman, UV-visible, ab initio and DFT studies on benzohydrazide. Spectrochim. Acta. Part A. 2011. Vol. 79, N 3. P. 486-496. DOI: 10.1016/j.saa.2011.03.018.
9. Sallomi I.J., Al-Daher A.M. Benzoyl- and Salicyloylhydrazine complexes of mercury(II) chloride. J. Inorg. Nucl. Chem. 1979. Vol. 41, N 11. P. 1608-1609. DOI: 10.1016/0022-1902(79)80189-x.

10. Iskander M.F., Zayan S.E., Khalifa M.A., El-Sayed L. Coordination compounds of hydrazine derivatives with transition metals. VI. The reaction of aroylhydrazines with nickel(II), cobalt(II) and copper(II) salts. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 1974. Vol. 36, N 3. P. 551-556. DOI: 10.1016/0022-1902(74)80112-0.
11. Patel R.N., Singh A., Shukla K.K., Patel D.K., Sondhiya V.P. Synthesis, characterization and biological activity studies of octahedral nickel(II) complexes. *Transition Met. Chem.* 2011. Vol. 36, N 2. P.179–187. DOI: 10.1007/s11243-010-9451-1.
12. Issa R.M., El-Shazly M.F., Iskander M.F. Coordination Compounds of Hydrazine Derivatives with Transition Metals. I. Metal Chelates with Benzhydrazide and Salicylhydrazide. *Z. anorg. allg. Chemie.* 1967. Vol. 354, N 1-2. P. 90-97. DOI: 10.1002/zaac.19673540118.
13. Narang K.K., Singh M.K. Synthesis, Characterization, IR Spectra and Other Studies of Some Mercury (II) Chloride, Nitrate and Thiocyanate Complexes of Organic Acid Hydrazides and Hydrazones. *Synth. and React. in Inorg. and Metal-Org. Chem.* 1987. Vol. 17, N 1. P. 57-78. DOI: 10.1080/00945718708059414.
14. Nagano K., Kinoshita H., Tamura Z. Metal Complexes of Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds. III. Consecutive Formation Constants for Various Metal Ions by the pH Titration Method. *Chem. Pharm. Bull.* 1963. Vol. 11, N 8. P. 999-1013. DOI: org/10.1248/cpb.11.999.
15. Nagano K., Kinoshita H., Hirakawa A. Metal Complexes of Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds. IV. Composition Formulae and Infrared Absorption Spectra of Metal Complex Crystals Isonicotinoylhydrazine and Related Compounds. *Chem. Pharm. Bull.* 1964. Vol. 12, N 10. P. 1198-1206. DOI: 10.1248/cpb.12.1198.
16. Гогоришвили П.В., Харитонов Ю.Я., Каркаршвили М.В., Мачхошвили Р.И. Комплексные соединения металлов с

- бензоилгидразином. Журн. неорган. химии. 1969. Т. 14, № 10. С. 2891-2893.
17. Zidan A.S.A. Synthesis and Investigation of Mixed-Ligand Transition Metal Complexes of Alkyl Dithiocarbonate and Benzoylhydrazine or Benzoylhydrazone Derivatives. *Synth. and React. Inorg. and Metal-org. Chem.* 2004. Vol. 34, N. 4. P. 743–762. DOI: 10.1081/SIM-120035954.
 18. Chatt J., Dilworth J.R., Leigh G.J., Gupta V.D. Some Benzoylazo-complexes of Rhenium Halides with Tertiary Phosphines, and Related Compounds. *J. Chem. Soc. (A)*. 1971. P. 2631-2639. DOI: 10.1039/J19710002631.
 19. Aggarwal J.S., Darbari N.L., Jnanendra N.R. CCLIV. Phthalazines. Part I. *J. Chem. Soc.* 1929. P. 1941-1945. DOI: 10.1039/JR9290001941.
 20. Singh V.P. Synthesis, electronic and ESR spectral studies on copper(II) nitrate complexes with some acylhydrazines and hydrazones. *Spectrochim. Acta Part A*. 2008. Vol. 71, N 1. P. 17–22. DOI: 10.1016/j.saa.2007.11.004.
 21. Thiam E.I., Barry A.H., Navaza A., Retailleau P., Mohamed Gaye M., Sall A.S. Bis(benzohydrazide- $\kappa^2\text{O}, \text{N}'$)bis(nitrato- κO)copper(II). *Acta Cryst. Sec. E. Structure Reports Online*. 2009. Vol. 65, N 8. P. m1014. DOI: 10.1107/S1600536809029936.
 22. Patel R.N., Singh A., Shukla K.K., Patel D.K., Sondhiya V.P. Synthesis, characterization, and superoxide dismutase activity of copper(II) complexes with bidentate ligands. *J. Coord. Chem.* 2010. Vol. 63, N. 19. P. 3483–3497. DOI: 10.1080/00958972.2010.511203.
 23. Baker R.J., Nuburg S.C., Szymański J.T. The Crystal and Molecular Structure of Bis(N-benzoylhydrazine)copper(II) Pentachlorotricuprate(I), a New Complex Containing Copper in Mixed Oxidation States. *Inorg. Chem.* 1971. Vol. 10, N.1. P. 138-146. DOI: 10.1021/ic50095a028.
 24. Гогоришвили П.В., Каркарашвили М.В., Каландаришвили Д.З. Бензоилгидразиновые комплексные соединения галогенидов

- переходных металлов. Журн. неорган. химии. 1969. Т. 14, № 6. С. 1516-1520.
25. Dutta A.A., Chaudhuri N.R. Acid hydrazides as ligands – III. Metal Complexes of Acetylhydrazide and Benzoylhydrazide. J. Inorg. Nucl. Chem. 1971. Vol. 33, N 1. P. 189-201. DOI: [org/10.1016/0022-1902\(71\)80021-0](https://doi.org/10.1016/0022-1902(71)80021-0).
 26. Роман Л.Ю., Чундак С.Ю. Синтез, структура та біологічна активність координаційних сполук Zn(II) та Cd(II) з гідразидом бензенової кислоти. Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія). 2014. № 1 (31). С. 31-39.
 27. Alcock J.F., Baker R.J., Diamantis A.A. The N-acylhydrazine grouping as a ligand. I. Coordination compounds of keto-and enol- N-acylhydrazines with cobalt(II), nickel(II), and copper(II). Aust. J. Chem. 1972. Vol. 25, N 2. P. 289-302. DOI: [10.1071/ch9720289](https://doi.org/10.1071/ch9720289).
 28. Narang K.K., Singh V.P., Singh S.K., Mishra G.D. Synthesis, Characterization, X-Ray Diffraction Studies and Antifungal Activity of Cobalt(II) Complexes with Some aroylhydrazines. Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem. 1996. Vol. 26, N 2. P. 191-209. DOI: [10.1080/00945719608004258](https://doi.org/10.1080/00945719608004258).
 29. Миминошвили Э.Б. Гидразидокомплексы металлов. Журн. структ. химии. 2009. Т. 50, S1. С. 174-181. DOI: [10.1007/s10947-009-0205-x](https://doi.org/10.1007/s10947-009-0205-x).
 30. Odunola O.A., Adeoye I.O., Woods J.A.O., Gelebe A.C. Synthesis and Characterization of Nickel(II) Complexes of Benzoic Acid and Methyl Substituted Benzoic Acid Hydrazides and X-Ray Structure of Ni[C₆H₅CONHNH₂]₃Cl₂·3CH₃OH. Synth. and React. Inorg and Metal-Org. Chem. 2003. Vol. 33, N 2. P. 205-221. DOI: [10.1081/SIM-120017781](https://doi.org/10.1081/SIM-120017781).
 31. Анцышкіна А.С., Кокшарова Т.В., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В., Садиков Г.Г. Синтез, ИК-спектроскопическое исследование и кристаллическая структура трис(бензгидразид)никель(II) дихлорид

- дигидрата $[\text{Ni}(\text{L})_3]\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Журн. неорган. химии. 2016. Т. 61, № 1. С. 36-40. DOI: 10.1134/S0036023616010046.
32. Martinez J., Martinez A., Cuenca M. L., Doadrio López A. Synthesis, Thermal and Spectral Study of Oxovanadium(IV) Complexes with Benzoic Acid Hydrazine and p-Hydroxybenzoic Acid Hydrazide. Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem. 1988. Vol. 18, N 9. P. 881-901. DOI: 10.1080/00945718808060829.
33. Sundheim A., Theers C., Mattes R. Derivate des Hydrazins als Liganden in Vanadium(III)-, -(IV)- und -(V)-Komplexen. Darstellung und Charakterisierung von $[\text{V}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCOPh})(\text{H}_2\text{O})_2][\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHC}_2\text{O}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCSPH})]$ und $[\text{VO}(\text{'ONO'})(\text{NHNHCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Substituted Hydrazines as Ligands in Vanadium(III), -(IV) and -(V) Complexes. Synthesis and Characterization of $[\text{V}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHCOPh})(\text{H}_2\text{O})_2][\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCO}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NH}_2\text{NHC}_2\text{O}_2\text{Me})]$, $[\text{VO}(\text{dipic})(\text{NHNHCSPH})]$ and $[\text{VO}(\text{'ONO'})(\text{NHNHCOPh})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Z. Naturforsch. 1994. Vol. 49b, N 2. P. 176-185. DOI: 10.1515/znb-1994-0204.
34. El-Hendawy A.M. Complexes of ruthenium(II) and (III) derived from O,N-donor ligands, and their efficiency as catalytic oxidants for alcohols. Polyhedron. 1991. Vol. 10, N 18. P. 2137-2143. DOI: org/10.1016/s0277-5387(00)86133-1.
35. Харитонов Ю.Я., Мачхошвили Р.И. Комплексные соединения платины(II) с бензоилгидразином. Журн. неорган. химии. 1971. Т. 16, № 7. С. 1139-1140. DOI: 10.1002/chin.197127139.
36. Narang K.K., Singh M. Complexes of Zn(II), Cu(II), Ni(II) and Co(II) Tetrathiocyanato Mercurates(II) with Hydrazides and Their Biological

- Activity. *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* 1985. Vol. 15, N 6. P. 821-837. DOI: 10.1080/00945718508060598.
37. Narang K.K., Pandey J.P., Singh K.P., Rai P.K. Synthesis, Characterization, IR and Electronic Spectra, Magnetic Moments and Biological Activity of Trinuclear Nickel(II) Tetrathiocyanato Bis Argentate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones. *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* 1990. Vol. 20, N 10. P. 1301-1316. DOI: 10.1080/00945719008048635.
38. Narang K.K., Pandey J.P. Synthesis, Characterization, Solid State Conductance and Thermal Studies of Trinuclear Cobalt(II) Tetrathiocyanatodiargentate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones. *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* 1992. Vol. 22, N 1. P. 65-81. DOI: 10.1080/15533179208020640.
39. Narang K.K., Pandey J.P. Synthesis, Characterization, Solid State Conductance and Thermal Studies of Some Bivalent Transition Metal Tetrathiocyanato Biscuprate(I) Complexes with Hydrazides and Hydrazones. *Synth. and React. Inorg. and Metal-Org. Chem.* 1994. Vol. 24, N 4. P. 589-611. DOI: 10.1080/00945719408000136.
40. Tabakova S., Dodoff N. Effect of Platinum(II) Complexes of Benzoic and 3-Methoxybenzoic Acid Hydrazides on *Saccharomyces cerevisiae*. *Z. Naturforsch.* 1995. Vol. 50c. P. 732-734. DOI: 10.1515/znc-1995-9-1022.
41. Кокшарова Т.В., Мандзий Т.В., Стоянова И.В., Полищук А.А. Координационные соединения валератов и бензоатов кобальта(II), никеля(II) и цинка(II) с бензгидразидом. *Ж. общ. химии.* 2016, т. 86, № 10, с. 1714-1719.
42. Кокшарова Т.В., Мандзий Т.В., Стоянова И.В. Координационные соединения малонатов и фталатов кобальта(II), никеля(II) и цинка(II) с бензгидразидом. *Ж. общ. химии.* 2018, т. 88, № 3, с. 473-477.

43. Кокшарова Т.В., Голуб В.О., Мандзий Т.В. Координационные соединения арилкарбоксилатов меди(II) с бензгидразидом. Укр. хим. ж. 2018. Т.84, № 6, с. 79-85.
44. Анцышкина А.С., Кокшарова Т.В., Садиков Г.Г., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В. Синтез, кристаллическая и молекулярная структура гидрата малонатобензгидразиддиаквакобальта(II). Ж. неорган. химии. 2016, т. 61, № 4, с. 455-462.
45. Анцышкина А.С., Кокшарова Т.В., Сергиенко В.С., Мандзий Т.В., Садиков Г.Г. Синтез, кристаллическая и молекулярная структура координационного соединения $[Co(L)_3](OH)Cl \cdot H_3Ssal \cdot H_2O$, где L – бензгидразид, H_3Ssal – 5-сульфосалициловая кислота. Ж. неорган. химии. 2014, т. 59, № 12, с. 1665–1670.
46. Кокшарова Т. В., Сергиенко В. С., Суражская М. Д., Мандзий Т. В., Михайлов Ю. Н. Синтез, кристаллическая и молекулярная структура комплекса тетрааква бис(бензоато) трис(фенилацетгидразид) никеля(II), $[Ni(HL^1)_3](L^2)_2 \cdot 4H_2O$. Журн. неорган. химии. 2017. Т. 62, № 12. С. 1576–1584.
47. Кокшарова Т. В., Мандзий Т. В., Стоянова И.В. Координационные соединения валератов и бензоатов кобальта(II), никеля(II) и цинка(II) с фенилацетогидразидом. Журн. общ. Химии. 2018. Т. 88, №10. С. 1671–1676.
48. Miminoshvili K. É. Synthesis and structure of bis(1,2-diaminoethane) copper(II) bis(o-hydroxybenzoate) monohydrate and trans-diaquabis(1,2-diaminoethane)copper(II) bis(o-aminobenzoate) / K. É. Miminoshvili, A. N. Sobolev, É. B. Miminoshvili, L. A. Beridze [et all] // J. Chem. Struct. – 2005. – V. 46, №3. – P.573 - 578.
49. Sharma R. P. Synthesis, spectroscopic and X-ray structural study of [trans-di(4-aminobenzoato)bis(ethylenediamine) cobalt(III)] 4-aminobenzoate tetrahydrate / R. P. Sharma, R. Sharma, R. Bala, P. Venugopalan // J. Chem. Cryst. – 2005. – V.35, №8. – P. 595 - 601.

50. Almeida A. Thermodynamic study of phase transitions in methyl esters of ortho- meta- and para-aminobenzoic acids / A. Almeida, J.S. Monte // J. Chem. Therm. – 2006. – V. 53, №3. – P. 100 - 107.
51. Hu D. First alkaline earth metal 3-aminobenzoate (3-aba) complex: 1-D polymeric $[\text{Ca}(\text{3-aba})_2(\text{H}_2\text{O})_2]_n$ assembly / Da-Hua Hu, Wei Huang, Shao-Hua Gou, Jiang-Lin Fang [et all] // Polyhedron. – 2003. – V. 22, №18. – P. 2661 - 2667.
52. Arumanayagam T. Studies on optical and mechanical properties of new organic NLO crystal: Guanidinium 4-aminobenzoate (GuAB) / T. Arumanayagam, P. Murugakoothan // Mat. Let. – 2003. – V.65, №17. – P. 2748 - 2750.
53. Murugavel R. First alkaline earth metal 3-aminobenzoate (3-aba) complex: 1-D polymeric $[\text{Ca}(\text{3-aba})_2(\text{H}_2\text{O})_2]_n$ assembly / R. Murugavel, S. Banerjee // Inorg. Chem. Comm. – 2003. – V.6, №7. – P. 810 - 814.
54. Phukan N. Hydrolysis of 4-(4-oxopentan-2-ylideneamino)benzoic acid and in-situ formation of nickel(II), zinc(II) and cadmium(II) complexes of 4-aminobenzoic acid / N. Phukan, J. B. Baruah // Inorg. Chim. Acta. – 2004. – V. 394, № 4. – P. 430 - 435.
55. Tzimopoulos D. On the bioreactivity of triorganotin aminobenzoates. Investigation of trialkyl and triarylyltin (IV) esters of 3-amino and 4-aminobenzoic acids / D. Tzimopoulos, I. Sanidas, A. Varvogli, A. Czapik [et all] // Inorg. Biochem. J. – 2004. – V. 104, №4. – P. 423 - 430.
56. Srinivasan T.P. Growth and characterization of 2-amino-4-picolinium 4-aminobenzoate single crystals / T.P. Srinivasan, S. Anandhi, R. Gopalakrishnan // Spectrochim. Acta. – 2010. – V. 75, №4. – P. 1223 - 1227.
57. Sasikumar R. Electrochemically synthesized nano size copolymer, poly (aniline-co-ethyl 4-aminobenzoate) and its spectroelectrochemical studies / R. Sasikumar, P. Manisankar // Pol. Chem. J. – 2011. – V. 52, №17. – P. 3710 - 3716.

58. Li C. Mass analyzed threshold ionization spectroscopy of methyl-p-aminobenzoate cation/ C. Li, S. Chang Yang, W. B. Tzeng // Chem. Phys. Let. – 2006. – V. 421, №1-3. – P. 77 - 80.
59. Agnieszka I. Thermal, optical, electrical and structural study of new symmetrical azomethine based on poly(1,4-butanediol)bis(4-aminobenzoate) / I. Agnieszka, P. Bilski, H. Janeczek, B. Jarzabek [et all] // Mol. Struct. J. – 2010. – V. 963, №2-3, 29. – P. 175 - 182.
60. Köse D. A. Synthesis and characterization of bis(nicotinamide) m-hydroxybenzoate complexes of Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) / D. A. Köse, H. Necefoğlu // J. Therm. Anal. and Calorim. – 2002. – V. 93, №2. – P. 509 - 514.
61. Köse D. A. Synthesis and characterization of bis(nicotinamide) m-hydroxybenzoate complexes of Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) / D. A. Kose // Rus. J. Inorg. Chem. – 2002. – V. 52, №9. – P. 1384 - 1390.
62. Icbudak H. Bis(nicotinamide) and bis(N,N-diethyl nicotinamide) p-hydroxybenzoate complexes of Ni(II), Cu(II) and Zn(II) / H. Icbudak, Z. Heren, D. Ali Kose, H. Necefoglu // J. Therm. Anal. and Calorim. – 2005. – V.76, №3. – P. 837 - 851.
63. Köse D. A. Synthesis, structural, spectroscopic characterization, and structural comparison of 3-hydroxybenzoate and nicotinamide/N,N-diethylnicotinamide mixed ligand complexes with Zn(II) / D. A. Köse, H. Necefoğlu, O. Şahin, O. Büyükgüngör // J. Therm. Anal. and Calorim. – 2003. – V.110, №3. – P. 1233 - 1241.
64. Matsumoto G. Environmental applications / G. Matsumoto // Water res. – 1982. – V. 16, №5. – P. 551 - 557.
65. Сил - Кокшарова Т.В. Координационные соединения п-гидроксibenзоатов и п-аминобензоатов 3d-металлов с тиосемикарбазидом. Ж. общ. химии. 2015, т. 85, № 1, с. 119-123.
66. А.Б. Ибрагимов, Ж.М. Ашуров, А.Б. Ибрагимов, Б.С.Закиров. Синтез и строение двух супрамолекулярных комплексов на основе 4-

гидроксibenзойной кислоты и триэтанолamina. Журнал неорганической химии, 2017, том 62, №4, с.436-442.

67. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. М.: Мир, 1976. 541 с. Arnold J. Gordon, Richard A. Ford. The chemist's companion. A handbook of practical data, techniques, and references. A Wiley-interscience publication John Wiley and sons. New York – London – Sydney – Toronto. 1972.