

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І.І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ПОЛІМЕРІВ

Дипломна робота

бакалавра

на тему: «**Вплив складу та будови комплексів Sn(IV) з саліцилоїлгідразами ароматичних альдегідів на антивірусну активність модифікованого ліпополісахариду *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *Aureofaciens***»

Influence of composition and structure of Sn(IV) complexes with salicyloylhydrazones of aromatic aldehydes on antiviral activity of modified lipopolysaccharide *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *Aureofaciens*

Виконала: студентка V курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.040101 Хімія

Слухаєвська Марина Миколаївна

Керівник: к. х. н., доц. Шматкова Н.В. _____

(підпис)

Рецензент д.х.н, проф. Марцинко О.Е.

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ _____ від _____ 2019 р.

Завідувач кафедри
_____ д. х. н., проф. Сейфулліна І. Й.
(підпис)

Захищено на засіданні екзаменаційної комісії
№ _____
протокол № _____ від _____ 2019 р.

Оцінка _____ / _____ / _____

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова екзаменаційної комісії
_____ д.х.н., проф. Ішков Ю.В.

(підпис)

Одеса-2019

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на кафедрі загальної хімії та полімерів та присвячена синтезу саліцилоїлгідразонів R-заміщених бензойного альдегіду (R=4-Br;4-OCH₃;4-OH), а також синтезу відповідних комплексів стануму(IV), встановлення їх будови та вивчення антивірусної активності.

Методами елементного аналізу, термогравіметрії, мас спектрометрії, ПМР та ІЧ-спектроскопії доведено, що при взаємодії SnCl₄ з саліцилоїлгідразонами R-заміщених бензойного 2-OH-NH-Rb (R=4-Br , 4-OH, 4-OCH₃) альдегіду були отримані комплекси однакового складу з мольним співвідношенням Sn : гідразон : Cl = 1:1:4 складу: [SnCl₄(2-OH-NH-Rb)] · nCH₃CN, где R=4-Br(I) , 4-OH (II), 4-OCH₃ (III); n=1, 0, 1 – відповідно, в яких реалізується бідентатна O(C=O)-N(CH=N) координація амідної форми ліганду і утворюється координаційний вузел SnCl₄ON.

Вивчення антивірусної активності ліпополісахариду *P. chlororaphis* та його модифікацій на моделі «Вірус табачної мозаїки – надчутлива рослина» показало високу антивірусну активність препаратів ЛПС, модифікованих комплексами (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України). Серед координаційних сполук стануму (IV) з саліцилоїлгідразонами альдегідів [SnCl₄(2-OH-NH-R-b)] найбільш активні є комплекси 4-OH-бенз- (I,% 77), 4-OCH₃-бенз- (I,% 71). Такі препарати становлять інтерес як перспективні агенти у боротьбі з вірусними захворюваннями рослин.

Можлива область застосування: фармація (фізіологічно активні речовини).

Ключові слова: гідразони, комплекси Sn(IV), антивірусна дія, ліпополісахарид *P. chlororaphis*

Робота викладена на 43 сторінках, має 5 таблиць, 15 малюнків. У роботі використано 59 літературних джерел (18 вітчизняних, 41 зарубіжних).

ЗМІСТ

ВСТУП	4
I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Характеристика комплексних сполук Sn (IV) різного типу з гідразидами ароматичних і піридинкарбонових кислот.	6
1.2. Особливості взаємодії SnCl ₄ з ароїл- і піридиноїлгідразонами R - бензальдегіду (R = H, 4-N (CH ₃) ₂ , 2-OH).	11
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	23
2.1 Вихідні речовини	23
2.2 Методики проведення експерименту.....	23
2.2.1. Методика синтезу та ідентифікації саліцилоїлгідразонів R- заміщених бензойного альдегіду (R=4-Br;4-OCH ₃ ;4-OH).....	23
2.2.2 Методики синтезу, склад і молярна електропровідність комплексів SnCl ₄ з саліцилоїлгідразонами	24
2.2.3. Методики визначення антивірусної активності ЛПС.....	25
2.2.4 Методи аналізу та фізико-хімічних досліджень.....	26
2.3 Обговорення результатів.....	27
2.3.1 Будова, фізико-хімічна характеристика комплексів стануму (IV) з саліцилоїлгідразонами.....	27
2.3.2 Вплив природи замісника в альдегідному фрагменті саліцилоїлгідразонів на протівірусну активність комплексів.....	31
ВИСНОВКИ.....	36
ЛІТЕРАТУРА	37

ВСТУП

Вірусні захворювання рослин широко поширені в агро- та біоценозах, тому відіграють істотну роль у зниженні врожаю сільськогосподарських культур, що призводить до значного економічного збитку в рослинництві. Існують різноманітні методи боротьби з вірусними захворюваннями рослин, серед яких найбільш ефективними є профілактика хвороб і виведення сортів, стійких до вірусів. Всі етапи репродукції вірусів тісно пов'язані з метаболічними, енергетичними та ферментативними реакціями клітини, тому використання хімічних речовин для боротьби з вірусними інфекціями часто буває неефективним, оскільки препарати, що пригнічують розмноження вірусів, як правило, пригнічують нормальні метаболічні процеси в рослинах.

Оскільки такі сполуки характеризуються значною фітотоксичністю, в даний час актуальною є проблема терапії і профілактики рослин від вірусних інфекцій з використанням біологічних препаратів. Так, в Інституті мікробіології і вірусології НАН України на основі двох штамів *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aureofaciens* раніше було створено і захищено патентом комплексний біопрепарат гаупсин, що гальмує ріст фітопатогенних бактерій і грибів, і володіє, наряду з протимікробною, значною ентомопатогенною активністю. У наступні роки було відзначено, що гаупсин має виражені противірусні властивості, пригнічуючи на 80-97% розвиток індукованих вірусом тютюнової мозаїки (ВТМ) некрозів.

Автори показали, що антивірусну дію гаупсину пов'язано із синтезом екзометаболітів, зокрема було зроблено припущення про ймовірну участь високомолекулярних полісахаридів, в першу чергу ліпополісахаридів (ЛПС) і екзополісахаридів в даних противірусних механізмах.

Одним з методів зміни активності біополімерів є їх модифікація, зокрема, за рахунок зв'язування з активаторами (інгібіторами), роль яких можуть виконувати комплекси біометалів і біолігандів. Відомо, що комплексні сполуки стануму, який входить до складу шлункового ензиму

гастрину, впливає на активність флавинових ензимів, а також є ефективним інгібітором активності гемоксидази; комплекси проявляють антисептичну та антибактеріальну дію.

Метою роботи був синтез нових комплексів Sn(IV) з саліцилоїлгідрозонами R-бензойних альдегідів (R = 4-Br, 4-OH, 4-OCH₃) встановлення їх будови та вивчення противірусної активності модифікованих комплексами ліпополісахаридів *P. Chlororaphis*.

Дані цілі лягли в основу формулювання завдань дослідження:

- ✓ Синтезувати саліцилоїлгідрозони R-бензойних альдегідів (R = 4-Br, 4-OH, 4-OCH₃)
- ✓ Взаємодією SnCl₄ з ароїлгідрозонами в ацетонітрилі синтезувати комплекси, визначити їх склад та будову методами елементного аналізу, кондуктометрії, термогравіметрії, мас спектрометрії та ІЧ спектроскопії
- ✓ Провести модифікацію ліпополісахаридів *P. Chlororaphis* синтезованими комплексами
- ✓ Вивчити зміну противірусної активності ліпополісахаридів *P. chlororaphis* subsp. *aureofaciens* при їх модифікуванні на моделі «Вірус табачної мозаїки – надчутлива рослина»

ВИСНОВКИ

1. Синтезовані нові комплекси станум тетраклориду з саліцилоїлгідразонами *para*-заміщених бензойного альдегіду ($R = 4\text{-Br}, 4\text{-OH}, 4\text{-OCH}_3$) з координаційним вузлом $\{\text{SnCl}_4\text{ON}\}$ і бідентатною (O, N)-координацією ліганду.
2. Встановлено, що в них стабілізується кетонная форма ($\text{O}_{(\text{C}=\text{O})}$ - $\text{N}_{(\text{CH}=\text{N})}$ - координація) і реалізується координаційний вузел $\{\text{SnCl}_4\text{ON}\}$.
3. Проведено модифікацію ліпополісахариду *P. chlororaphis* комплексами **I-III** та вивчено антивірусну активність нативного ЛПС та його модифікованих препаратів (**I-III**) на моделі «Вірус табачної мозаїки – надчутлива рослина»
4. Встановлено, що модифіковані ЛПС проявляють більш високу антивірусну активність у порівнянні з нативним ЛПС, противірусна активність збільшується в ряду комплексів в залежності від замісника в альдегідному фрагменті: I ($R = 4\text{-Br}$) (I,% 49) < III ($R = 4\text{-OCH}_3$) – (I,% 71) < II ($R = 4\text{-OH}$) (I,% 77). Такі препарати становлять інтерес як перспективні агенти у боротьбі з вірусними захворюваннями рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wajid Rehman. Synthesis Characterization and Biological Screening of Tri-benzyl tin(IV) complexes of Some Schiff Bases/[Wajid Rehman, Amin Badshah, Musa Kaleem Baloch, Saqib Ali] // Journal of the Chinese Chemical Society – 2004. – №51. – pp.929-934.
2. K. Jamila. Biologically Active Organotin(IV) Schiff Base Complexes./[K. Jamila, R. Wajidb, M. Bakhtiarb and M. Danish] // J. Iran. Chem. Soc.–Vol. 7– N°2, June 2010, pp. 495-499. .
3. K. Shiva Prasad. Novel Organotin(IV)-Schiff Base Complexes: Synthesis, Characterization, Antimicrobial Activity, and DNA Interaction Studies/[K. Shiva Prasad, L. Shiva Kumar, Melvin Prasad, Hosakere D. Revanasiddappa.] // Bioinorganic Chem. and Applic. – Vol. 2010 (2010). – Article ID 854514. – doi:10.1155/2010/854514.
4. Mala Nath. New di- and triorganotin(IV) complexes of tripodal Schiff base ligand containing three imidazole arms: Synthesis, structural characterization, anti-inflammatory activity and thermal studies/[Mala Nath, Pramendra Kumar Saini, Ashok Kumar] // J.Organomet.Chem. – 2010. – Vol. 695–№9. – P.1353-1362.
5. Базисная и клиническая фармакология / под. ред. Бертрама И. Катцунга. – М.:С-Пб, Бином-Невский Диалект. – 1998. – 670 с.
6. Балабанова Р.М.. Современная стратегия и безопасность применения нестероидных противовоспалительных препаратов при ревматических заболеваниях/ Р.М. Балабанова // Лечащий врач. Ревматология.– 2012–№5–С.20-26.
7. Глушко Е. А.. Клиническая эффективность и переносимость различных НПВП при остеоартрозе с выраженным болевым синдромом/Е. А. Глушко, Е. Г. Зоткин, И. Г. Салихов, И. Б. Виноградова // Лечащий врач. Ревматология. –2008.–№4–С.67-74.

8. Зеленин К.Н. Физиологически активные комплексы гидразонов/ К.Н Зеленин // Соросовский Образовательный Журн. – 1996. – № 12. – С. 41-46.
9. Gunjan J. Synthesis, spectral and biological evaluation of some hydrazone Derivatives/[Gunjan J., Kumawat L.]// International J. Pharmaceutical Sci. Res. – 2011. – Vol2.– № 9. – P. 2408-2412
10. Sevim Rollas. Biological Activities of Hydrazone Derivatives/[Sevim Rollas, Ş. Guniz Kucukguzel.]. // Molecules.–2007. – № 12. – P. 1910-1939.
11. L. Mitu. Transition Metal Complexes of Isonicotinoylhydrazone-4-diphenylaminobenzaldehyde: Synthesis, Characterization and Antimicrobial Studies./[Mitu, M. Ilis, N. Raman, M. Imran and S. Ravichandran]// E-Journal of Chemistry–2012–№9(1).–P. 365-372.
12. Кибец Н. М. Синтез смешаннолигандных комплексов металлов с витаминами и аминокислотами и изучение их биологических свойств на животных . / Н. М. Кибец// автореферат диссертации на соискание ученой степени докт. биол. наук, 03.00.04 – биохимия, 03.00.13 – физиология. Москва – 2006
13. Страчунский Л.С.. Современная антимикробная химиотерапия./ Л.С. Страчунский, С.Н. Козлов. // Руководство для врачей. – М.: Боргес–2002. – С.432 .
14. Сейфулліна І.Й. Протизапальна активність комплексів германію з саліцилальгідраzoneами нітробензойної кислоти / І.Й.Сейфулліна, О.В Нікітін., Б.М. Галкін, Н.В. Шматкова та ін // Одеськ. мед. журнал. –2003. – № 3(77). – С. 21-23.
15. Нікітін О.В.. Вивчення впливу комплексів германію (IV) з саліцилальгідраzoneами хлорбензойної та гідроксибензойної кислоти на ексудативне запалення, яке викликано різними флогогенними агентами/ О.В Нікітін., Б.М.Галкін, І.Й.Сейфулліна, Н.В. Шматкова // Biomedical and Biosocial Anthropology. – 2004. - №3. – С.81-83.

16. Шматкова Н.В.. Вплив ізонікотиноїлгідрозонів 2-гідроксинафт-, 4-діметиламінобензальдегідів та їх комплексів зі Sn (IV) на ріст умовно-патогенних бактерій / Н.В. Шматкова О.Ю. Зінченко, І.Й. Сейфулліна [и др.] // Вісник ОНУ. – 2009. – Т.14– №.12. –С.154-162.
17. Зінченко О.Ю.. Антимікробна активність похідних ізонікотинової кислоти та комплексів стануму(IV) на їх основі/ О.Ю. Зінченко, Н.В. Шматкова, І.І. Сейфулліна, Б.М. Галкін, Т.О. Філіпова // Мікробіологія і біотехнологія– 2012.–№2.– С-69-76.
18. Рипан Р. Неорганическая химия. Химия металлов. / Р. Рипан, И.Четяну/Пер. с рум.// М.:Мир, 1971. – Т. 1. – 560 с.
19. Спицин В.И. Неорганическая химия / В.И. Спицин, Л.И. Мартыненко//М. :МГУ. - 1994. – 624 с
20. Гринвуд Н.. Химия элементов./ Н.Гринвуд, А.Эрншо /пер.с англ. // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2011. – т.1 – 598с.
21. Третьяков И.Л. Неорганическая химия. / И.Л Третьяков//М. :МГУ. 2004. – 324 с.
22. Реми Г. Курс неорганической химии. / Г. Реми // М. :Мир.-1972. – 824 с.
23. Шрайвер Д. Неорганическая химия/ Д. Шрайвер, П. Эткинс //М.:Мир. - 2002. – т.1 – 679с.
24. Гутман В. Химия координационных соединений в неводных средах. / В.Гутман //М. :Мир.- 1971. – 220 с
25. Морисон Р. Органическая химия. / Р. Морисон, Р.Бойд.//М.:Мир, 1974. – 1132 с.
26. Румянцева М. Н. Синтез и исследование наноконкомпозитов на основе полупроводниковых оксидов SnO₂ и WO₃. /М. Н. Румянцева, М. Н. Булова, Д. А. Чареев, Л. И. Рябова, Б. А. Акимов, И. В. Архангельский, А. М. Гаськов// ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 2. ХИМИЯ. - 2001.- Т. 42.- № 5 - С.348-355

27. Коган В.А. Комплексы переходных металлов с гидразонами / В.А.Коган, В.В.Зеленцов, Г.М.Ларин, В.В.Луков / Под ред. А.Ю.Цивадзе.//М.: Наука.- 1990. – 109 с.
28. Парпиев И.А. Ацилгидразоны и их комплексы с переходными металлами / И.А.Парпиев, В.Г.Юсупов, С.И.Якимович, Х.Т.Шарипов // Под ред. – Ташкент: Фан. - 1988. – 164 с.
29. Гарновский А.Д. Современные аспекты синтеза металлокомплексов. Основные лиганды и методы. / А.Д. Гарновский., И.С.Васильченко, Д.А. Гарновский //Ростов-на-Дону: ЛаПО. - 2000. – 354 с.
30. RAJESH S. BALIGAR. Coordination diversity of new mononucleating hydrazone in 3d metal complexes: Synthesis, characterization and structural Studies/ RAJESH S. BALIGAR and VIDYANAND K. REVANKAR.// J. Serb. Chem. Soc. – 2006. -№71-Vol.12 – pp. 1301–1310
31. Dutta R.L. Coordination chemistry. Chemistry of acyl, aroyl, heteroaroylhedrazones and related ligands / Dutta R.L., Hossain Md. Munkir // J. of Scientific and Ind. Research. – 1985. – Vol.44. – P.635-674.
32. Lakshmi Narayana Suvarapu Review on Analytical and Biological applications of Hydrazones and their Metal Complexes / Lakshmi Narayana Suvarapu, Young Kyo Seo, Sung Ok Baek, Varada Reddy Ammireddy. // E-Journal of Chemistry. - 2012.- 9(3).- pp. 1288-1304
33. Aggarwal R.C. Studies on tin (IV) halide and organotin (IV) chloride complexes of salicylaldehyde isonicotinoyl and nicotinoylhydrazones / Aggarwal R.C., Varaprasada Rao D.S.S.// Indian J. Chem. – 1982. – Vol.21A. – P.735-737.
34. Aggarwal R.C. Synthesis and characterization of tin (IV) complexes chloride complexes of acetone pyridinoyl hydrazones / Aggarwal R.C., Varaprasada Rao Dss. // Inorg. nucl. Chem. – 1981. – Vol.43. – P. 1922-1926.
35. Aggarwall R.C. Synthesis and characterization of tin (IV) halide and organotin (IV) chloride complexes of N-(picolinamido)salicylaldimine / Aggarwall R.C., Varaprasada Rao D.S.S. // Indian J. Chem. – 1981. – Vol.20A. – P.855.

36. Pelizzi C. Coordinative interaction involving dichlorodiphenyltin (IV) and tin tetrachloride with polydentate N,O-ligands / Pelizzi C., Pelizzi G. // *Inorg. Chim. Acta.* – 1976. – Vol.18, № 2. – P.139-144.

37. Шматкова Н.В. Продукты взаимодействия SnCl_4 с R-бензоилгидразонами бенз-(p-N,N-диметиламинобенз-)альдегидов в ацетонитриле/ Н.В.Шматкова, И.И.Сейфуллина, В.Г. Согомоян, С.Э. Самбурский // *Вісник ОНУ. Хімія.* - 2010. - Т. 15-№3. - С.77-84

38. Шматкова Н.В. Продукты взаимодействия SnCl_4 с нафтоил-(3-гидрокси-2-нафтоил)гидразонами бенз-(p-N,N-диметиламинобенз-)альдегидов в ацетонитриле./ Н.В. Шматкова, И.И. Сейфуллина, В.Г. Согомоян, С.Э. Самбурский // *Вопросы хим. и хим. техн.* – 2011. – №5. – С. 101-105

39. Шматкова Н.В.Продукты комплексообразования SnCl_4 с арилгидразонами бенз-(пара-N,N-диметиламинобенз-)альдегидов в ацетонитриле / Н.В. Шматкова, И.И.Сейфуллина, З.А .Старикова, А.А. Корлюков // *Тези доповідей XVIII Укр. конф. з неорганічної хімії.* Харків. 27 червня-1 липня 2011. С.141.

40. Seifullina I. X-ray structure of new SnCl_4 chelates with 2-hydroxybenzoyl-, 2-naphtoylhydrazones of benz- and 4-dimethylaminobenzaldehydes/ I.Seifullina, N.Shmatkova, A.Korlukov // *The XVII-th International Conference "Physical Methods in Coordination and Supramolecular Chemistry"* – Chişinău (Moldova) – October 24-26. - 2012.- P. 183.

41. Шматкова Н.В.Синтез, термическая устойчивость и строение комплексов олова (IV) с бензоил-(салицилоил)гидразонами ароматических альдегидов/ Н.В.Шматкова, Г.В.Яловский, И.И.Сейфуллина, С.Э.Самбурский // *Вісник ОНУ.* – 2009. – Т.13- №12. - С. 65-72.

42. Шматкова Н.В. Комплексы Sn(IV) с 2-нафтоил-(3-гидрокси-2-нафтоил)гидразонами 2- гидроксиралальдегидов/ Н.В. Шматкова,

Г.В.Яловский, И.И.Сейфуллина, С.Э. Самбурский // Вопросы химии и хим. технологии. 2009. – №4. – С. 165-168.

43. Сейфуллина И.И. Новый этап в развитии координационной химии ароил-(пиридиноил)гидразонов замещенных бенз-(1-нафт)альдегидов / И.И. Сейфуллина, Н.В. Шматкова // Вісник ОНУ. – 2008. – Т.13-№2. – С. 5-26.

44. Сейфуллина И.И. Бензоил-(пиридиноил)гидразоны ароматических альдегидов в реакциях комплексообразования с тетрахлоридами германия и олова./ И.И.Сейфуллина, Н.В. Шматкова // Тезисы XXIII Международной Чугаевской конференции по координационной химии. – Одесса, 4-7 вересня 2007р. – С. 47-49

45. Сейфуллина И.И. Управляемый синтез и структура продуктов комплексообразования тетрахлоридов германия и олова с полидентатными гидразонами/ И.И.Сейфуллина, Н.В.Шматкова, З.А.Старикова, А.А.Корлюков // Тез. докл. XXV Международной Чугаевской конференции по координационной химии. – Суздаль, 6-10 июня. 2011. С.53.

46. Шматкова Н.В. Состав и строение продуктов комплексообразования SnCl_4 с изоникотиноилгидразоном 2-гидрокси-нафтальдегида в различных растворителях/ Н.В.Шматкова, И.И.Сейфуллина, З.А.Старикова // Тезисы XXIII Международной Чугаевской конференции по координационной химии. – Одесса, 4-7 вересня.- 2007р.-С. 755-756

47. Шматкова Н.В.Особенности комплексообразования SnCl_4 с 2-R-бензоилгидразонами (R = H, OH, NH_2) бенз-(2-гидроксибенз)альдегидов/ Н.В. Шматкова, И.И.Сейфуллина, З.А.Старикова, А.А. Корлюков // Тез. докл. XXIV Международной Чугаевской конференции по координационной химии. – Санкт-Петербург.- 2009. -С. 399.

48. Сейфуллина И.И. Комплексы Sn(IV) с пиколиноилгидразонами 2-гидроксибенз-(2-гидроксинафт)альдегидов(H_2Ps , H_2Pnf). Кристаллическая структура $[\text{SnCl}_3(\text{Ps} \cdot \text{H})] \cdot \text{CH}_3\text{OH}$ и $[\text{SnCl}_3(\text{Pnf} \cdot \text{H})] \cdot \text{CH}_3\text{OH}$ / И. И. Сейфуллина,

Н. В. Шматкова, Р. И. Зубатюк, О. В. Шишкин, А. В. Мазепа. // Журнал неорганической химии. – 2013. – Т.58-№1. – С.29-35.

49. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии / Вейганд-Хильгетаг//М.: Химия–1968. – С.944 .

50. Вайсбергер А. Органические растворители. Физические свойства и строение / А. Вайсбергер, Э. Проскауэр, Дж. Риддик, Э. Тупс // М.: ИЛ.–1958. –С.519.

51. Гордон А. Спутник химика / А. Гордон, Р. Форд // М.: Мир.- 1976. – 541 с.

52. Ключников Н.Г. Руководство по неорганическому синтезу / Н.Г. Ключников // М.: Химия, 1965. – 104 с.

53. Geary W.J. The use of conductivity measurements in organic solvents for the characterisation of coordination compounds / W.J. Geary // Coord. Chem. Rev. – 1971. – № 7. – P. 81-122.

54. Спиваковский В.Б. Аналитическая химия олова/В.Б. Спиваковский//М.: Наука – 1975. – 245с.

55. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / Наканиси К.//М.: Мир, 1965. – 216 с.

56. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений / К. Накамото//М.: Мир, 1966. – 411 с.

57. Angela Kriza. Complexes of Sn(IV) and Zr(IV) with a Schiff base ligand derived from isatin and o-aminophenol / Angela Kriza, Carmen Pârnu, N. Popa. // Analele University Bucurestii. 2002. – Vol. 11-№ 1. – p.191-195.

58. Min Hong. Synthesis and structural characterization of organotin(IV) compounds derived from the self-assembly of hydrazone Schiff base series and various alkyltin salts/ Min Hong, Han-Dong Yin, Shao-Wen Chen, Da-Qi Wang. // J. Organomet. Chem. – 2010. – Vol. 695, №5. – P.653-662

59. Sedaghat T., Some New Organotin(IV) Schiff Base Adducts: Synthesis, Spectroscopic Characterization and Thermal Studies/ T. Sedaghat, M. Monajjemzadeh // J. Iran. Chem. Soc. – 2011. – Vol. 8, №. 2. – P. 477-483.