CZU: 547.789.1:539.2 https://doi.org/10.59295/mabt2026.18

RODANINA ȘI DERIVAȚI EI: INVESTIGAȚII STRUCTURALE

Aliona VITIU, Paulina BOUROȘ

Institutul de Fizică Aplicată USM, Chișinău, Republica Moldova

Resumat

Investigațiile prezentate vizează analiza structurală a rodaninei și a derivaților acesteia, obținuți prin reacții de substituție sau condensare cu diverși compuși carbonilici, precum și a compușilor metalici corespunzători. Studiul este realizat pe baza datelor disponibile în Baza de Date Structurale Cambridge. Având în vedere numărul relativ redus al compușilor metalici formați cu acești liganzi organici, analiza se concentrează atât asupra compușilor metalelor de tranziție și post-tranziționale, cât și metalelor alcaline. O atenție deosebită a fost acordată elucidării modului de coordinare a liganzilor în compușii metalici.

Cuvinte-cheie: rodanina, derivați ai rodaninei, compuși coordinativi, inclusiv clusteri și polimeri coordinativi, structură moleculară.

RHODANINE AND ITS DERIVATIVES: STRUCTURAL INVESTIGATIONS

Abstract

The presented investigations concern the structural analysis of rhodanine and its derivatives, obtained by substitution or condensation with various carbonyl compounds, as well as metal compounds with them, carried out based on the results from the Cambridge Structural Database. Due to the limited number of metal compounds formed with these organic ligands, the analysis focuses on transition and post-transition metal compounds, as well as those containing alkali metals. Particular attention has been given to elucidating the coordination mode of the ligands within the metal compounds.

Keywords: rhodanine, rhodanine derivatives, coordination compounds, including clusters and coordination polymers, molecular structure.

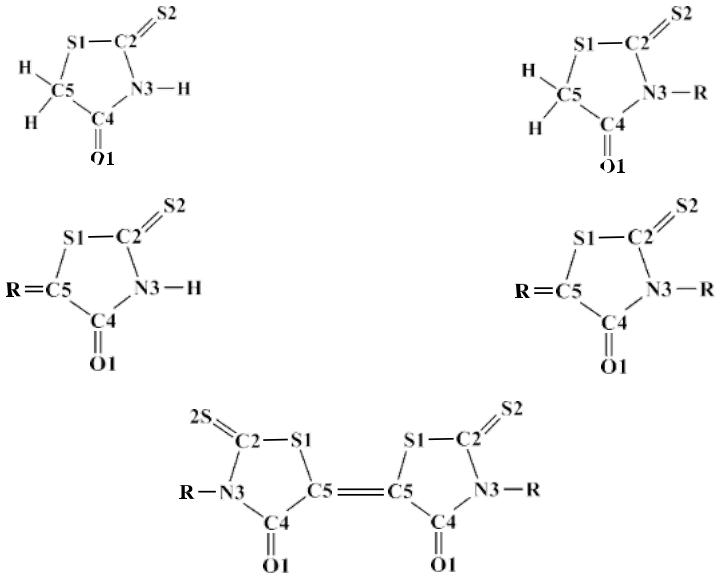
Introducere

Chimia rodaninei și a diverșilor săi derivați prezintă un interes deosebit, aceștea fiind o clasă importantă de compuși heterociclici cu un set foarte variat de atomi donori. O analiză a datelor din Baza de Date Structurale Cambridge (BDSC) [1] evidențiază că diversificarea derivaților rodaninei se realizează prin câteva căi: 1) substituția atomului de hidrogen de pe lângă atomul de azot; 2) reacții de condensare a rodaninei cu compuși carbonilici, antrenând gruparea $-CH_2$; 3) autocondensarea derivaților; 4) combinații ale mecanismelor reacționale menționate anterior (Schema 1).

Discuția rezultatelor

Rezultatele din literatura de specialitate relevă interesul constant pentru sinteza și studiul proprietăților farmaceutice ale rodaninei, cât și a derivaților acesteia. Importanța acestei clase de compuși este susținută de existența unui medicament consacrat, Epalrestat, inhibitor al aldozo-reductazei, utilizat în tratamentul neuropatiei periferice diabetice, a cărui structură conține nucleul de rodanină ca fragment de bază. Ca exemplu, în [2] sunt prezentați un șir de compușii organici, inclusiv și pe baza de rodanină, care au fost testați *in vivo* referitor la activitatea antidiabetică. Această lucrare de cercetare relevă sinteza simplă și eficientă a derivaților dispirolidinici regio- și stereocontrolați ai rodaninei, despre care s-a constatat că prezintă proprietăți antidiabetice atractive la șobolanii Wistar masculi. Mai mult, rezultatele obținute indică faptul că acești derivați prezintă o eficacitate superioară comparativ cu rosiglitazona în

ameliorarea stărilor asociate stresului metabolic, ceea ce subliniază potențialul lor terapeutic ridicat.



Schema 1. Formula de structură a rodaninei și derivaților ei.

În [3] sunt prezentați un șir de derivați, având nu doar C5-substituenți ai rodanine, cât și cei ce conțin și substituenți pe lângă atomul de azot. Investigațiile antimicrobiene ale acestor compuși au evidențiat o inhibare semnificativă a creșterii unui spectru larg de bacterii Gram-pozitive și tulpini multirezistente la medicamente. Pe lângă acestea, s-a demonstrat că introducerea unei grupări de acid fenilpropionic în poziția N3 a heterociclului, în cadrul compușilor hibrizi, contribuie semnificativ la amplificarea proprietăților antimicrobiene, evidențiind astfel un potențial promițător pentru dezvoltarea unor noi agenți antibacterieni. În [4] este prezentată sinteza rodaninei și a compușilor complecși de fier, cupru și zinc cu ea și screening-ul antimicrobian pentru aceștia. Rezultatele concentrațiilor minime de inhibitorii (CMI) pentru rodanină și compușii metalici împotriva microorganismelor arată că aceștea sunt activi împotriva *S. epidermides*, *B. subtilis*, *P. aruginosa* și *C. albicans*. De asemenea, s-a evidențiat că atât rodanina, cât și derivații săi în combinație cu diferite metale prezintă activitate biologică, efectul farmacologic fiind amplificat în cazul administrării sub formă de complecși metalici.

Rodanina și derivatul ei, acidul rodanin-3-acetic (RdaH), s-au dovedit a fi candidați promițători pentru componentele celulelor solare sensibilizate cu coloranți [5]. O serie de noi coloranți organici, cuprinzând grupări carbazol, iminodibenzil și fenotiazină ca donori de electroni și ciclul de rodanină ca grupări acceptoare de electroni, au fost obținuți și investogați pentru utilizare în celulele solare sensibilizate cu coloranți [6]. Un studiu detaliat în fază gazoasă al atașării disociative de electroni (ADE) la rodanină și derivatul său de acid 3-acetic în intervalul de energie 0–14 eV a fost efectuat cu un spectrometru de masă magnetică în condiții de rezoluție energetică medie (0.4 eV) a fasciculului de electroni incident și sensibilitate ridicată [7]. Prezenta investigație arată că spectrele ADE atât pentru RdH, cât și pentru RdaH arată, de asemenea, randamente mici de anioni moleculari la energie zero, iar cele mai intense canale de disociere ale anionului molecular RdaH sunt lente, astfel încât o injectare rapidă a sarcinii negative din

colorantul excitat în banda de conducție a TiO_2 ar putea contribui, de asemenea, la prevenirea descompunerii.

Una dintre cele mai importante domenii ale chimiei coordinative rămâne asamblarea moleculelor, care conțin mai mult de un atom metalic, pentru a produce materiale polinucleare, inclusiv polimerice, care prezintă o gamă largă de proprietăți utile. În unele cazuri, pentru a obține materiale polimerice, la formarea lor sunt antrenați un șir de anioni anorganici sau molecule organice care pot acționa ca liganzi cu funcție punte.

Această lucrare este consacrată unei analize structurale aprofundate a rodaninei, a derivaților săi, precum și a compușilor metalici formați de aceștia. Baza de date BDSC cuprinde un total 319 rezultate relevante, care oferă informații detaliate privind structura moleculară și cristalină a rodaninei și a unui număr considerabil de derivați ai acesteia. Dintre aceste înregistrări, doar 20 se referă la compuși metalici ai rodaninei și ai derivaților săi, evidențiind astfel o reprezentare relativ limitată a acestor sisteme în cadrul bazei de date analizate.

Structura moleculară a RdH, experiment repetat la temperatura 173 K, este prezentată în [8] (Fig. 1a). În cristal aceste molecule sunt legate în dimeri supramoleculari prin legaturi de hidrogen N-H...S cu formarea sintonilor $R^2_2(8)$. Printre compușii metalici cu Rd se pot menționa doar doi, unul fiind un cluster bimetalic de Pb(II) [9], celalat – un polimer coordinativ de Cu(I) cu antrenarea suplimentară a ionului I^- [10] (Fig. 1b, c). Dacă în stuctura planară dimerică a Pb(II) cu Rd monodeprotonat ligandul acționează ca unul bidentat-chelat, implicând la coordinare setul de atomi donori N3, S2 cu formarea unității neobișnuite Pb_2^{2+}, atunci în polimerul coordinativ de Cu(II) Rd coordinează monodentat prin atomul S2, funcția de ligand-punte fiind indeplinită de anionul anorganic I^-.



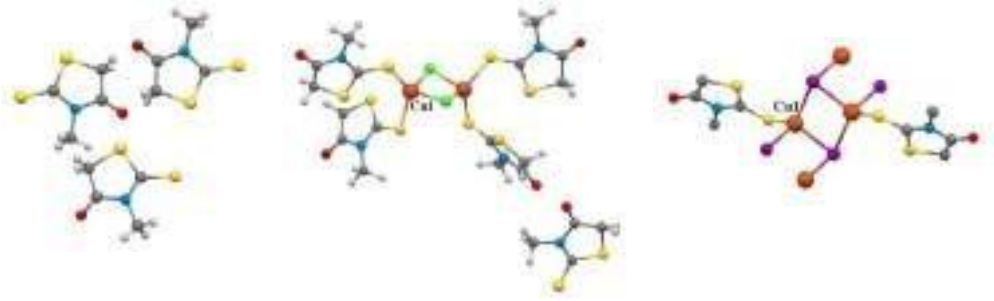
a (RHODIN01) b (UZIZAF) c (VICJUM)

Figura 1. a) Structura moleculară a rodaninei; b) Structura moleculară a complexului dinuclear de Pb(II); c) Fragment din structura polimerului unidimensional de Cu(II).

Un număr mare de derivați ai rodaninei sunt cei care conțin substituenți doar în poziția N3 cu formula generală R-N3-Rd. Unul din acești compuși este 3-metil-N-Rd [11], structura cărui este prezentată în Fig. 2a. Cu acest derivat al RdH în BDSC sunt prezentați doi compuși metalici, unul fiind un compus monomeric dinuclear al Cu(I), în care ca liganzii-punte acționează doi anioni Cl^-, iar la acești atomi de metal coordineaza monodentat prin atomul S2 câte doi liganzii 3-metil-N-Rd [12]. Structura acestui compus complex este prezentată în Fig. 2b. Cu acest ligand și având I^- ca contrion a fost obținut un polimer coordinativ, în care funcția punte este determinată de anionul anorganic [13]. Spre deosebire de polimerul coordinativ din [10], în ultimul polimerul are la bază un commplex dinuclear metalic, deci, ca urmare structura acestui este în formă de panglică (Fig. 2c).

Unii din cei mai investigați derivați ai rodaninei sunt acizii rodanin-3-carboxilici. În [14] este prezentată structura acidului rodanin-3-acetic (RdaH) și a celor doi omologi ai săi, acizii rodanin-3-propionic și rodanin-3-butiric. Structura RdaH este prezentată în Fig. 3. Cu ultimul în

BDSC au fost depistați mai mulți compuși complecși formați. În primul rând se pot menționa compușii mononucleari monomerici de Ni(II), Co(II) și Zn(II) cu formulele $[Ni(Rda)_2(H_2O)_4]$, $[Co(Rda)_2(H_2O)_4]$ și $[Zn(Rda)_2(H_2O)_4]$, respectiv [15]. Din Fig. 4a-c se evidențiează, că la fiecare atom de metal din acești trei complecși doi liganzi Rda monodeprotonați coordinează monodentat prin unul din atomii de O din gruparea carboxilică, poliedrul de coordinare fiind completat de molecule de apa.



a (POPMAJ) b (VICJOG) c (MIRHCUI)

Figura 2. a) Structura moleculară a 3-metil-N-rodaninei; b) structura moleculară a complexului dinuclear de Cu(II) cu acest ligand; c) Fragment din structura polimerului coordinativ unidimensional de Cu(II).



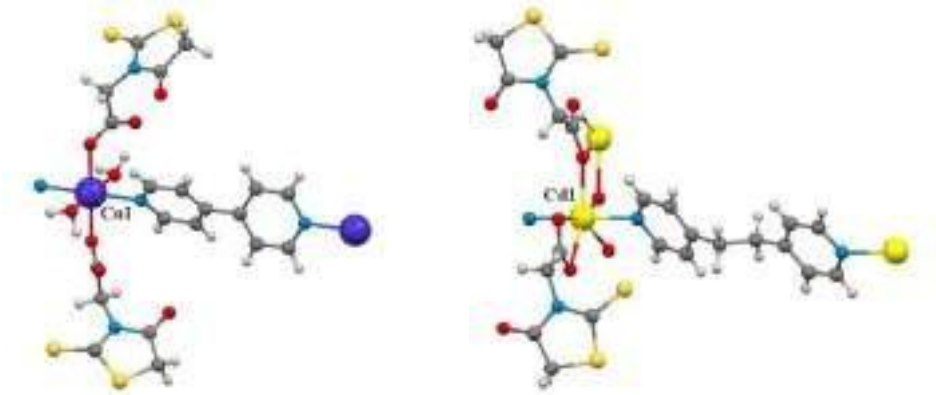
Figura 3. Structura moleculară a acidului rodanin-3-acetic (UMIQEO).



a (MEKBIR) b (MEKBEN) c (MEKBOX)

Figura 4. Structura moleculară a compușilor cu Rda: a) a complexului de Ni(II); b) a complexului de Co(II); c) a complexului de Zn(II).

Formarea polimerilor coordinativi cu antrenarea liganzilor monodeprotonați Rda a fost posibilă doar la utilizarea liganzilor suplimentari exo-bidentați din clasa bipiridinelor. Aici se pot menționa cei doi compuși cu formulele $[Co(Rda)_2(Bpy)(H_2O)_2]_n$ și $[Cd(Rda)_2(Bpe)]_n$ [15]. Daca în polimerul coordinativ al Co(II) cei doi liganzi Rda coordinează monodentat ca și în cazul compușilor mononucleari menționați, atunci în compusul de Cd(II) cei doi liganzi Rda coordinează diferit (Fig. 5a,b).

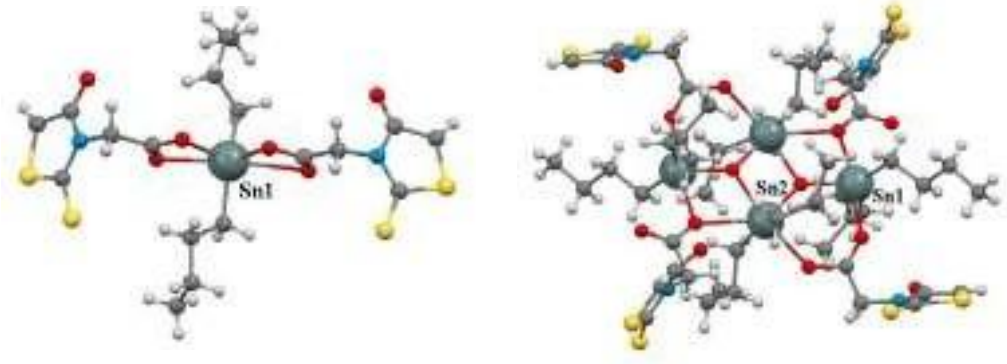


a (MEKCAK) b (MEKCEO)

Figura 5. Structura fragmentelor polimerilor coordinativi cu Rda și liganzi suplimentari din clasa bipiridinelor: a) a polimerului de Co(II); b) a polimerului de Cd(II).

Ca urmare în cristal se evidențiază formarea fragmentelor binucleare centrosimetrice $[Cd(Rda)_2)]_2$, în care doi liganzi organici coordinează tridentat-punte: bidentat-chelat la un atom metalic și monodentat la celălalt, iar ceilalți doi bidentat-chelat la un atom metalic, toți cei patru liganzi implicând doar atomii de oxigen din grupările carboxilice.

În compușii mono-, tetra- și hexanucleari de Sn(IV) ligandul Rda implică deja la coordinare ambii atomi de oxigen din gruparea carboxilică a ligandului Rda [16] (Fig. 6a,b). Un alt substituent mai voluminos cu alt tip de atomi donori utilizat la crearea derivaților a impus antrenarea atomului S2 la coordinare, mod stabilit în compusul complex al Pd(II) [17] (Fig. 7).



a (KAYFAS) b (KAYFIA)

Figura 6. Structura moleculară a complecșilor mono- și tetranucleari de Sn(IV) cu ligandul Rda.

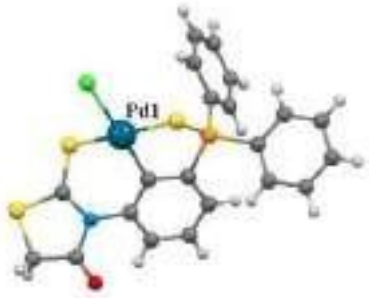
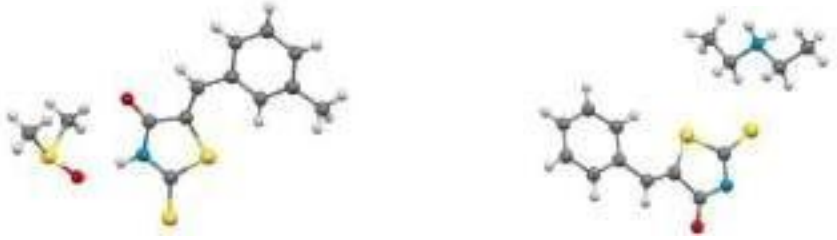


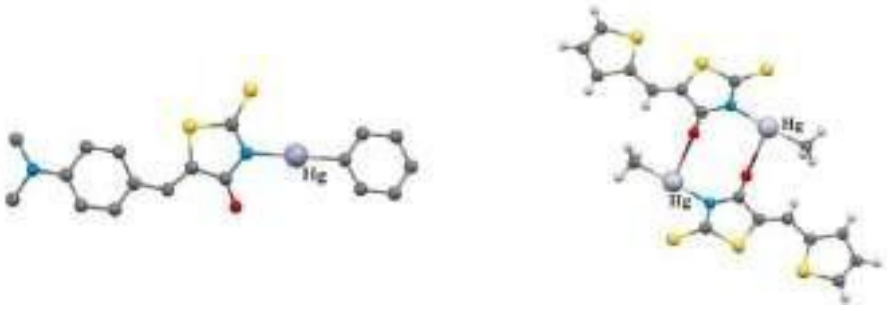
Figura 7. Structura moleculară a complexului de Pd(II) cu derivat al rodaninei cu formula generală R-N3-Rd (SEKSAG01)

Un alt tip de derivați ai rodanii au fost obținuți la condensare cu diferiți compuși corbonilici cu formula generală R=C5-RdaH. Assem Barakat și autorii [18,19] au reușit să obțină un șir de compuși de acest tip în care aceste molecule organice au fost stabilizate în cristal impreună cu molecule de solvent sau chiar sub formă de săruri organice (Fig. 8a, b). În BDSC au fost depistați doi compuși metalici, în care acest tip de derivați monodeprotonați ai rodaninei implică la coordinare la atomul de metal central de miercur atomul de azot [20] (Fig. 9). Un mod neobișnuit de coordinare a fost stabilit și în compusul taliului cu așa tip de derivat al rodaninei (R =CHPh-$N(Me)_2$ [21], în care acest ligand coordinează bidentat la doi atomi de metal diferiți antrenând deja setul de atomi donori N,O (Fig. 10).



a (VIZFED) b (XISCOT)

Figura 8. a) Structura unui cocristal al derivatului rodaninei cu formula (R=C5-RdaH).(DMSO); b) Structura derivatului monodeprotonat al rodaninei din sarea organică.



a (RETWOC) b (RETXOD)

Figura 9. Structura a doi compuși cu Hg(II) și derivați monodeprotonați ai rodaninei cu formula R=C5-Rda. a) complex mononuclear; b) complex binuclear.

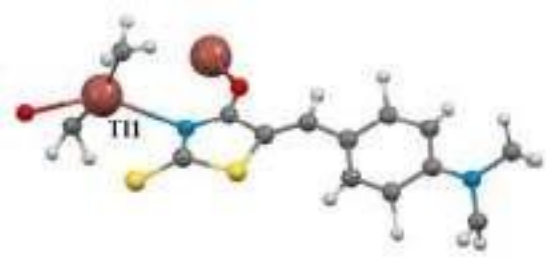


Figura 10. Fragment din polimerul coordinativ al taliului cu un derivat al rodaninei R=C5-RdaH (R =CHPh-N(Me)$_2$ (WACLER).

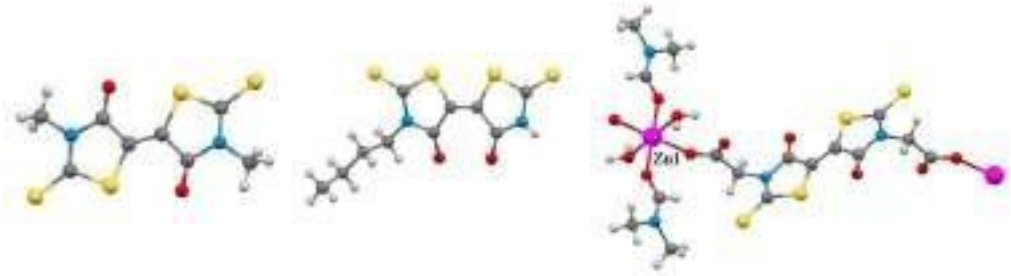
O altă clasă de derivați ai rodaninei și cea mai mare la număr este cea, în care compușii organici sunt obținuți atât prin substituția atomului de hidrogen de pe langă atomul de azot N3, cât și la condensare cu diferiți compuși corbonilici implicând gruparea metilenică C5 cu formula generală R1-(N3)-Rd-(C5)-R2. Ca exemplu aici poate fi prezentat derivatul RdaH - acidul (Z)-5-(2-Naftilmetilen)-4-oxo-2-tioxo-1,3-tiazolidin-3-acetic cristalizat cu molecule de cristalizare de dimetilsulfoxid [22], sau chiar structura epalrestatului (ONO-2235) [23], Fig. 11a, b. Cu părere de rău compuși complecși în care în calitate de liganzi coordinați să fie așa tip de derivați ai rodaninei în BDSC nu au fost depistați. Aici se pot menționa doar compuși în care aceste molecule să acționeze ca anioni organici în sfera externă, cationii fiind aquacomplecși de Na^+ sau Li^+ [24].



a (POVGOW) b (SALVIK)

Figura 11. Structura derivaților rodaninei cristalizați cu molecule de solvatare având formula generală Rda-(C5)-R1: a) R1- naftilmetilen; b) R1 - 2-metil-3-fenilprop-2-enilidene (epalrestat).

Un rezultat interesant ține de crearea birodanidelor și derivaților ei, deci a materialelor în care două fragmente de RdH se condensează prin C5 și duc la formarea compușilor cu formula generala R1-Rd-Rd-R2/R1, în care R1 si R2/R2=R1 sunt substituenți de pe lângă atomii N3. Acesta clasă de derivați sunt de asemenea untr-un număr însemnat. Printre acești compuși se pot menționa ca cei mai simpli, în care R- metil, etil, propil și butil [25] (Fig. 12a) sau compusul în care R1=H, R2 - butil [26] (Fig. 12b). Aici se poate menționa unicul compus coordinativ al metalului de tranziție cu așa tip de derivați, polimerul coordinativ de Zn(II), având formula $[Zn(5,5'\text{-Rda-Rda})(Dmf)_2(H_2O)_2]_n$ (Fig. 12c) [15].



a (MEDVID) b (BACWIP) c (MEKBUD)

Figura 12. a) Strucura uni derivat simetric al rodaninei cu formula CH_3-N3-Rd-Rd-N3-CH_3; b) Strucura uni derivat asimetric al rodaninei cu formula RdH-Rd-N3-C_4H_9; c) Fragment din structura polimerului coordinativ al Zn(II) cu derivatul 5,5'-Rda-Rda.

Concluzie

Analiza riguroasă a rezultatelor din BDSC demonstrat că, în pofida prezenței setului de atomi donori O,N,S caracteristic rodaninei, acest ligand cu greu este antrenat la formarea compușilor complecși în calitate de ligand monodentat sau exo-bidentat. În compușii metalici identificați rodanina sau derivații ei antrenează la coordinare atomul S2 în trei compuși, doar atomul N3 – în doi compuși, în câte un compus – setul de atomi donori N3,O1 sau N3,S2,respectiv, iar în ceilalți 9 – doar atomii de oxigen din substituentul de acetat. Mai mult, includerea prin substituție ori condesare a fragmentelor ce conțin atomi donori suplimentari la crearea derivaților rodaninei nu conduce la o îmbunătățire semnificativă a capacității acestora de a forma compuși complecși.

Mulțumire

Rezultatele incluse în acest studiu au fost realizate în cadrul subprogramului de cercetare cu titlul "Proiectarea și fabricarea de materiale inteligente cu proprietăți avansate magnetice, de adsorbție, luminiscente și biologic active" (cod: 011202).

Referințe:

1. Allen, F. H. The Cambridge Structural Database: A Quarter of a Million Crystal Structures and Rising. *Acta Crystallogr. B*, 2002, 58, 380–388. DOI: 10.1107/S0108768102003890.
2. Murugan, R., Anbazhagan, S., Lingeshwaran, L., Sriman Narayanan, S. Synthesis and in vivo antidiabetic activity of novel dispiropyrrolidines through [3+2] cycloaddition reactions with thiazolidinedione and rhodanine derivatives. *Eur. J. Med. Chem.*, 2009, 44(8), 3272–3279. DOI: 10.1016/j.ejmech.2009.03.035.
3. Jin, X., Zheng, C.-J., Song, M.-X., Wu, Y., Sun, L.-P., Li, Y.-J., Yu, L.-J., Piao, H.-R. Synthesis and antimicrobial evaluation of L-phenylalanine-derived C5-substituted rhodanine and chalcone derivatives containing thiobarbituric acid or 2-thioxo-4-thiazolidinone. *Eur. J. Med. Chem.*, 2012, 56, 203–209. DOI: 10.1016/j.ejmech.2012.08.026.
4. Kshirsagar, V., Gandhe, S., Gautam, M. D. Synthesis and Antimicrobial Screening for Rhodanine Complexes of Iron, Copper and Zinc. *Asian J. Chem.*, 2008, 20(6), 4955–4956.
5. Liang, M., Xu, W., Cai, F., Chen, P., Peng, B., Chen, J., Li, Z. New Triphenylamine-Based Organic Dyes for Efficient Dye-Sensitized Solar Cells. *J. Phys. Chem. C*, 2007, 111(11), 4465–4472. DOI: 10.1021/jp067930a.
6. Wu, T. Y., Tsao, M. H., Chen, C., Su, S. G., Chang, C. W., Wang, H. P., Lin, Y. C., Sun, I. W. Synthesis and characterization of three organic dyes with various donors and rhodanine ring acceptor for use in dye-sensitized solar cells. *J. Iran. Chem. Soc.*, 2010, 7, 707–720. DOI: 10.1007/BF03246061.

7. Pshenichnyuk, S. A., Modelli, A. Complex fragmentation pathways of rhodanine and rhodanine-3-acetic acid upon resonant capture of low-energy electrons. *Int. J. Mass Spectrom.*, 2010, 294, 93–102. DOI: 10.1016/j.ijms.2010.05.025.
8. Ng, S. W. Redetermination of rhodanine at 173 K. *Acta Crystallogr. E*, 2007, 63, o1363–o1364. DOI: 10.1107/S1600536807007374.
9. Marzec, K. M., Gawel, B., Zborowski, K. K., Lasocha, W., Proniewicz, L. M., Malek, K. Insight into coordination of dilead unit by molecules of 4-thiazolidinone-2-thione: Structural and computational studies. *Inorg. Chim. Acta*, 2011, 376(1), 581–589. DOI: 10.1016/j.ica.2011.07.030.
10. Moers, F. G., Smits, J. M. M., Beurskens, P. T. Crystal structure of bis-(rhodanine)copper(I) iodide, C6H6CuIN2O2S4. *J. Crystallogr. Spectrosc. Res.*, 1986, 16, 101–106. DOI: 10.1007/BF01566050.
11. Jabeen, S., Palmer, R. A., Potter, B. S., Helliwell, M., Dines, T. J., Chowdhry, B. Z. Low Temperature Crystal Structures of Two Rhodanine Derivatives, 3-Amino Rhodanine and 3-Methyl Rhodanine: Geometry of the Rhodanine Ring. *J. Chem. Crystallogr.*, 2009, 39, 151–156. DOI: 10.1007/s10870-008-9427-6.
12. Moers, F. G., Beurskens, P. T., Noordik, J. H., Smits, J. M. M. Crystal structure of di-μ-chlorobis{[bis(3-methylrhodanine)]copper(I)}-3-methylrhodanine. *J. Crystallogr. Spectrosc. Res.*, 1986, 16, 107–113. DOI: 10.1007/BF01566051.
13. Moers, F. G., Bosman, W. P. J. H., Beurskens, P. T. Crystal structure of 3-methylrhodaninecopper(I) iodide. *J. Cryst. Mol. Struct.*, 1972, 2, 23–29. DOI: 10.1007/BF01198365.
14. Tejchman, W., Skórska-Stania, A., Żesławska, E. The Crystal Structures of Three Rhodanine-3-Carboxylic Acids. *J. Chem. Crystallogr.*, 2016, 46, 181–187. DOI: 10.1007/s10870-016-0644-0.
15. Vitiu, A., Coropceanu, E., Bourosh, P. Coordination Compounds of Transition Metals with Rhodanine-3-Acetic Acid. *Russ. J. Coord. Chem.*, 2021, 47, 717–729. DOI: 10.1134/S1070328421110063.
16. Zhang, R., Sun, J., Ma, Ch. Structural chemistry of mononuclear, tetranuclear and hexanuclear organotin(IV) carboxylates from the reaction of di-n-butyltin oxide or diphenyltin oxide with rhodanine-N-acetic acid. *J. Organomet. Chem.*, 2005, 690(19), 4366–4372. DOI: 10.1016/j.jorganchem.2005.07.005.
17. Aleksanyan, D. V., Churusova, S. G., Dubasova, E. V., Ananyev, I. V., Artyushin, O. I., Peregudov, A. S., Klemenkova, Z. S., Denisov, G. L., Kozlov, V. A. Experimental and computational insights into the direct cyclopalladation of different unsymmetrical, yet closely related pincer ligands with thione sulfur donors. *Polyhedron*, 2023, 233, 116303. DOI: 10.1016/j.poly.2023.116303.
18. Barakat, A., Ghabbour, H. A., Al-Majid, A. M., Said, M. M., El Tamany, E. S. H., Fun, H.-K. Crystal structure of (Z)-5-(4-chlorobenzylidene)-2-thioxothiazolidin-4-one —dimethylsulfoxide (1:1), C12H12ClNO2S3. *Z. Kristallogr. New Cryst. Struct.*, 2016, 231(1), 319–320. DOI: 10.1515/ncrs-2015-0167.
19. Barakat, A., Al-Majid, A. M., Mabkhot, Y. N., Ghabbour, H. A., Fun, H.-K. Crystal structure of (Z)-5-(3-methylbenzylidene)-2-thioxothiazolidin-4-one, C13H15NO2S3. *Z. Kristallogr. New Cryst. Struct.*, 2016, 230(3), 257–258. DOI: 10.1515/ncrs-2015-0022.
20. Casas, J. S., Castellano, E. E., Macías, A., Playá, N., Sánchez, A., Sordo, J., Varela, J. M., Vázquez-López, E. M. Methyl- and phenylmercury(II) complexes of 5-(4′-dimethylaminobenzylidene)rhodanine (HDABRd) and 5-(2′-thiophenomethylene)rhodanine (HTRd). The crystal and molecular structure of [HgPh(DABRd)] and [HgMe(TRd)]. *Polyhedron*, 2001, 20(15–16), 1845–1850. DOI: 10.1016/S0277-5387(01)00752-5.
21. Casas, J. S., Macias, A., Playá, N., Sanchez, A., Sordo, J., Varela, J. M. Synthesis, spectroscopic properties and X-ray structure of dimethyl(p-dimethylaminobenzylidenerhodaninato)thallium(III). *Polyhedron*, 1992, 11(17), 2231–2235. DOI: 10.1016/S0277-5387(00)83701-8.
22. Tranqui, D., Fresneau, P., Cussac, M. (Z)-5-(2-Naphthylmethylene)-4-oxo-2-thioxo-1,3-thiazolidine-3-acetic Acid Dimethyl Sulfoxide Solvate. *Acta Crystallogr. C*, 1998, 54, 1501–1503. DOI: 10.1107/S0108270198004600.
23. Ishida, T., In, Y., Inoue, M., Ueno, Y., Tanaka, C., Hamanaka, N. Structural elucidation of epalrestat (ONO-2235), a potent aldose reductase inhibitor, and isomerization of its double bonds. *Tetrahedron Lett.*, 1989, 30(8), 959–962. DOI: 10.1016/S0040-4039(00)95290-0.

24. Nüesch, F., Grätzel, M., Nesper, R., Shklover, V. Crystal and molecular structures of 3-acetyl-5-[2-(3-ethyl-2-benzothiazolidene)]ethylidenerhodanine and its lithium and sodium salts. Layered organic–inorganic structures. *Acta Crystallogr. B*, 1996, 52, 277–286. DOI: 10.1107/S0108768195008263.
25. Iijima, K., Gal, Y. L., Higashino, T., Lorcy, D., Mori, T. Birhodanines and their sulfur analogues for air-stable n-channel organic transistor. *J. Mater. Chem. C*, 2017, 5, 9121–9127. DOI: 10.1039/C7TC02886E.
26. Sumimoto, Y., Iijima, K., Yoo, D., Kawamoto, T., Gal, Y. L., Lorcy, D., Mori, T. Structures and transistor properties of extended and unsymmetrical birhodanines. *CrystEngComm*, 2020, 22, 6920–6926. DOI: 10.1039/D0CE01133A.

Date despre autori:



Aliona VITIU, doctor în ştiinţe chimice, cercetător ştiinţific coordonator în Laboratorul Metode Fizice de Studiere a Solidului "T. Malinowski" al Institutului de Fizică Aplicată al Universității de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova
e-mail: vitiualiona@gmai.com
ORCID: 0009-0006-4051-5617



Paulina BOUROȘ, doctor în ştiinţe chimice, conferenţiar cercetător, cercetător ştiinţific coordonator în Laboratorul Metode Fizice de Studiere a Solidului "T. Malinowski" al Institutului de Fizică Aplicată al Universității de Stat din Moldova, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: pavlina.bourosh@ifa.md; bourosh.xray@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3418-531X