B 3789

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

Oxigén, nitrogén és kén donoratomokat tartalmazó bioligandumok ón(IV)organikus komplexeinek egyensúlyi viszonyai és szerkezete

Gajdáné Schrantz Krisztina

SZTE Egyetemi Könyvtár SZEGED 13.

Magyar Tudományos Akadémia, Biokoordinációs Kémiai Kutatócsoport
Szegedi Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék
Szeged, 2001

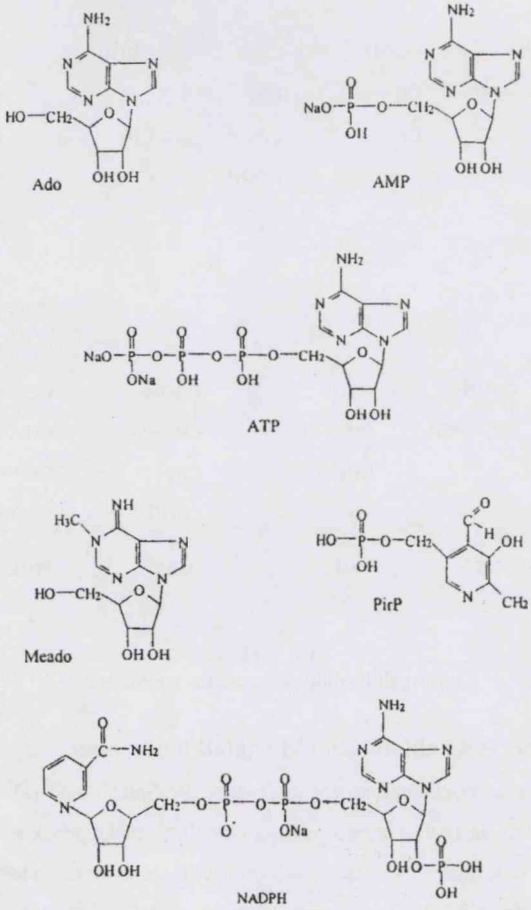
1. Bevezetés és célkitűzések

A mintegy 150 éve felfedezett organo-ón(IV)-vegyületek első gyakorlati felhasználása az 1950-es évekhez kötődik, s utána rohamos fejlődésnek indult. Az iparban elsősorban, mint PVC stabilizátorok ill. katalizátorok (a poliuretán előállításánál, a szilikon polimerek hideg vulkanizálásánál ill. az átészterezési reakciókban) kerülnek alkalmazásra. Biológiai hatásukat algásodást gátló festékekben, fatartósítószerekben, valamint agrokémiai gombaölő és rovarírtószerekben használják ki. Széleskörű alkalmazásuk eredményeként az ón(IV)organikus vegyületek napjainkra az ökoszisztéma egyik legjelentősebb szennyezőjévé léptek elő, s jelenlétük a humán táplálkozási láncban is kimutatható. Emiatt használatuk az elmúlt években csökkenni kezdett. Ígéretes lehetőséget jelent azonban, az ón(IV)organikus vegyületek alkalmazása a rosszindulatú daganatok ill. különböző gombafertőzések kezelésében. A fent említett kedvező ill. kedvezőtlen sajátságok az elmúlt évtizedekben alapvetően fellendítették az organo-ón(IV)-vegyületek koordinációs kémiájával kapcsolatos kutatásokat. A vizsgálatok kimutatták, hogy az ón(IV)organikus kationnak rendkívül nagy az affinitása a kénhez. Az általunk is vizsgált DMSA (*m*-2,3-dimerkapto-borostyánkősav) például, orálisan adagolva, képes megkötni, és a szervezetből kiüríteni a trimetil-ón(IV)kationt. Az így kezelt mérgezett személy néhány hét alatt meggyógyult.

Kapcsolódva a Tanszékünkön – több mint tíz éve (1988 óta) – folytatott kutatásokhoz, jelen dolgozatban a biológiai makromolekulákban (fehérjék, RNS, DNS) is megtalálható, -COOH, -OH, -SH, $-NH_2$, $R-O-PO_3^{2-}$ donorcsoportokkal rendelkező, kis molekulatömegű bioligandumok diorgano-ón(IV)komplexeinek koordinációs kémiai jellemzését tűztük ki célul, a biológiai makromolekulák és a különböző $R_2Sn(IV)$kationok kölcsönhatásának mélyebb megismerése érdekében. Ennek megfelelően az alábbi rendszereket tanulmányoztuk:

- az adenozin és származékainak di-*n*-butil-ón(IV)komplexeit szilárd állapotban
- a hidroxi-karbonsavak di-*n*-butil-ón(IV)komplexeit szilárd állapotban
- a merkapto-karbonsavak di-*n*-butil-ón(IV)komplexeit szilárd állapotban
- a hidroxi-karbonsavak dietil-ón(IV)komplexeit vizes oldatban
- a merkapto-karbonsavak dietil-ón(IV)komplexeit vizes oldatban

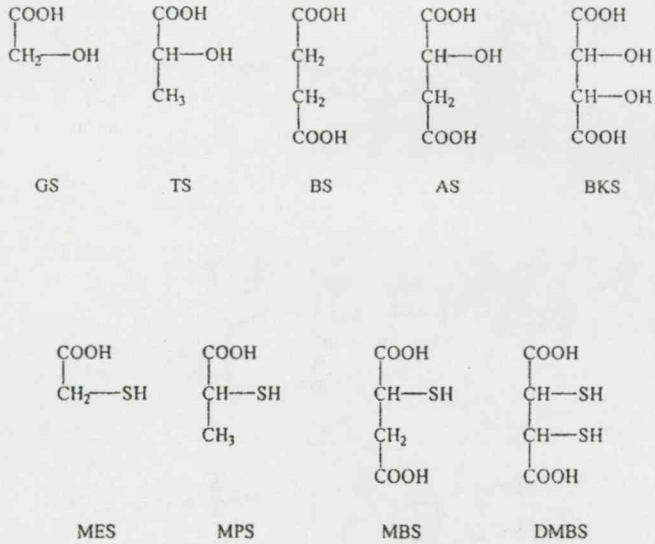
2. Felhasznált anyagok



1a. ábra
A vizsgált ligandumok vázlatos szerkezete

A vizsgált ligandumok (**1a.** és **1b. ábra**) és ón(IV)organikus vegyületek a kereskedelemben kapható anyagok voltak: glikolsav (GS), tejsav (TS) és nátrium-sója, borostyánkősav (BS), almasav (AS), borkősav (BKS), merkapto-ecetsav (MES), merkapto-propánsav (MPS), merkapto-borostyánkősav (MBS), dimerkapto-borostyánkősav (DMBS), adenozin (Ado), adenozin-5'-monofoszfát (AMP), adenozin-5'-trifoszfát (ATP), 1-metil-

adenozin (Meado), piridoxál-5-foszfát (PirP), β-nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszforsav (NADPH), dietil-ón(IV)-diklorid (Et_2SnCl_2), di-*n*-butil-ón(IV)-diklorid (Bu_2SnCl_2), di-*n*-butil-ón(IV)-oxid (Bu_2SnO).



1b. ábra
A vizsgált ligandumok vázlatos szerkezete

3. Előállítás és az alkalmazott vizsgálati módszerek

Az Ado és származékainak szilárd komplexeit $Bu_2Sn(IV)$-oxid (a), -diklorid (b) és mindkettő (c) felhasználásával, a hidroxi-karbonsavak ill. tioanalógjainak szilárd komplexeit pedig metanolból refluxálással (d) és az ún. propoxidos eljárással, metanol és propanol elegyéből (e) állítottuk elő. A szilárd komplexekben koordinálódó donorcsoportokat FTIR-, Raman- ill. néhány esetben multinukleáris (^1H, ^{13}C, ^{119}Sn) NMR-spektroszkópiás módszerekkel, az központi ónatom körül kialakuló geometriát pedig Mössbauer-spektroszkópiával határoztuk meg. A vizgált vizes oldatokban kialakult részecskék eloszlását és összetételét pH-metriás ill. néhány esetben spektrofotometriás módszerrel, a képződött komplexek szerkezetét pedig Mössbauer- és ^1H NMR-spektroszkópia segítségével tanulmányoztuk.

4. Új tudományos eredmények

A dolgozatban ismertetett új tudományos eredmények a következő néhány ponban foglalhatóak össze:

1. Előállítottuk az adenozin (Ado), adenozin-5'-monofoszfát (AMP), adenozin-5'-trifoszfát (ATP), 1-metil-adenozin (Meado), piridoxál-5-foszfát (PirP) és β-nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszforsav (NADPH) komplexeit di-*n*-butil-ón(IV)-oxid és/vagy di-*n*-butil-ón(IV)-diklorid felhasználásával. A komplexeket FTIR- Mössbauer- és néhány esetben ^{1}H NMR-spektroszkópiával vizsgáltuk. Óntartalmuk alapján a komplexekben 1:1 a fém:ligandum arány. A komplexek, az AMP*a,b* és az ATP*a,b* kivételével, amelyek DMSO-ban oldódnak, a legtöbb szerves oldószerben oldhatatlanok. A vegyületek FTIR-spektroszkópiás vizsgálata szerint a di-*n*-butil-ón(IV)-oxid, ahol erre lehetőség nyílik, a ligandumok D-ribóz részével reagál. A PirP komplexében a fenolos OH- és a foszfátcsoport koordinálódik, valószínűleg tetraéderes geometriát kialakítva a polimerláncon belül. A di-*n*-butil-ón(IV)-diklorid minden esetben a foszátcsoporttal reagál, amit az AMP és az ATP komplexeiben ^{1}H NMR-spektroszkópiás mérésekkel is alátámasztottunk. A ligandumok nitrogénatomjai nem vesznek részt a komplexképzésben. A Mössbauer-spektroszkópiás mérések szerint mind az Ado, mind a Meado komplexében két különböző geometriájú részecske van jelen. A koordinációban résztvevő donorcsoportok minden komplexben azonosak. A Mössbauer-paraméterek közötti eltérések a donorcsoportok egymáshoz viszonyított, különböző elrendeződéséből adódnak. A többi ligandum szilárd komplexében csak egyféle, trigonális bipiramis vagy tetraéderes geometria alakul ki a központi ónatom körül.

2. Kétféle módszerrel [metanolból (*d*) és metanol-*n*-propanol elegyből (*e*)] előállítottuk négy hidroxi-karbonsav [glikolsav (GS), tejsav (TS), borostyánkősav (BS) és almasav (AS)] di-*n*-butil-ón(IV)komplexét és jellemeztük őket elemanalízissel, FTIR-, Raman-, és Mössbauer-spektroszkópiával. Az elemanalízis, az előállítástól függetlenül azonos, 1:1 összetételű komplexek képződésére utal. A vegyületek rosszul ill. nem oldódnak szerves oldószerekben és elbomlanak mielőtt megolvadnának. Az FTIR- és Raman-spektroszkópiás vizsgálatok eredményei szerint a hidroxil- és a karboxilcsoportok minden esetben deprotonált formában vesznek részt a koordinációban. A karboxilátcsoport aszimmetrikus és szimmetrikus vegyértékrezgésének

hullámszámkülönbsége alapján e csoport minden komplexben kétfogú hídként koordinálódik, és így polimer szerkezetű komplexek képződnek. Az AS komplexeiben az OH-csoporttól távolabbi karboxilcsoport nem vesz részt a koordinációban. A Mössbauer-spektroszkópiás vizsgálatok szerint, a legtöbb komplexben ötös koordinációs számú, trigonális bipiramisos geometria alakul ki, amelyekben a C-Sn-C kötés nem lineáris. Utóbbit a Raman-színképekben jól látható, szimmetrikus és aszimmetrikus ν(Sn-C) vegyértékrezgések bizonyítják. A BS komplexei esetében az eredmények oktaéderes és tetraéderes szerkezetű, azonos relatív koncentrációban jelenlevő részecskék kialakulását valószínűsítették.

3. Az előző pontban tárgyalt hidroxi-karbonsavak tioanalógjainak [merkapto-ecetsav (MES), merkapto-propánsav (MPS), merkapto-borostyánkősav (MBS) és *m*-2,3-dimerkapto-borostyánkősav (DMBS)] szilárd di-*n*-butil-ón(IV)komplexeit is két módszer szerint (*d* és *e*) állítottuk elő szerves oldószerből. A komplexeket elemanalízissel, FTIR-, Raman-, Mössbauer- és multinukleáris (^{1}H, ^{13}C, ^{119}Sn) NMR-spektroszkópiával jellemeztük. Az elemanalízis 1:1 fém:ligandum arányú komplexek képződését bizonyította, kivéve a DMBS*d,e* komplexeket, amelyeknek M_2L az összetétele. Az FTIR- és Raman-spektroszkópiás mérések eredményei szerint minden esetben a tiolát- és kétfogú karboxilátcsoport koordinálódik a di-*n*-butil-ón(IV)kationhoz. A MBS komplexeiben a tiolcsoporttól távolabbi karboxilátcsoport nem vesz részt a koordinációban. A C-Sn-C kötés nem lineáris. A Mössbauer-színképek szerint trigonális bipiramisos szerkezetű oligomer vagy polimer komplexek képződnek, amelyekben a butil- és a tiolátcsoportok ekvatoriálisan, a karboxilcsoportok pedig axiálisan helyezkednek el, hidat képezve két központi ónatom körül. Ez a szerkezet kloroformos oldatban sem bomlik fel, lehetővé téve a komplexek multinukleáris (^{1}H, ^{13}C, ^{119}Sn) NMR-spektroszkópiás vizsgálatát szerves oldószerben. Az eredmények alátámasztották az {O,S} koordinációt a ciklikus oligomer szerkezetű komplexeken belül. A szilárd komplexeket DMSO-ban feloldva, az oldószer koordinációja miatt a karboxilát-hidas oligomerek felbomlanak, és [$Bu_2Sn(IV)(L)(DMSO)$] összetételű monomer részecskék alakulnak ki.

4. A hidroxi- és merkapto-karbonsavak (GS, TS, BS, AS, BKS, MES, MPS, MBS és DMBS) $Et_2Sn(IV)$kationnal képzett komplexeinek egyensúlyi viszonyait és szerkezetét vizgáltuk pH-metriás, Mössbauer- és ^{1}H NMR-spektroszkópiás módszerekkel, vizes

oldatban. Megállapítottuk, hogy a merkapto-karbonsavak sokkal stabilabb komplexeket képeznek, mint a megfelelő hidroxi-karbonsavak. Az utóbbi ligandumok savas közegben (pH ≈ 2-3) képződő {COO^-,OH} koordinált komplexei viszonylag kis mennyiségben vannak jelen, míg tioanalógjaiknál már pH < 2 esetén is a {COO^-,S^-} koordinált részecske dominál. Az AS jelenlétében, a pH növelése a ligandum hidroxilcsoportjának fémindukált deprotonálódását idézi elő. Semleges pH-n a hidroxi-karbonsavak közül csak az AS és a BKS képesek valamelyest meggátolni a hidrolitikus részecskék képződését. A merkapto-karbonsavak komplexeinek jóval nagyobb stabilitása a fémion hidrolízisének teljes visszaszorulását eredményezi a vizsgált pH-tartományban. Lassú ligandumcseréjű komplexek képződnek az AS- és az összes merkapto-karbonsav-$Et_2Sn(IV)$ rendszerekben, ami lehetővé tette szerkezetük meghatározását ^1H NMR-spektroszkópiás mérésekkel. A Mössbauer-spektroszkópiás mérések eredményeivel is összhangban, megállapítottuk, hogy a semleges pH-tartományban trigonális bipiramisos geometriájú, {COO^-,O^-/S^-,OH^-} koordinált komplexek vannak jelen, kivéve a DMBS oktaéderes, {2COO^-,2S^-} koordinált M_2L_2 dimer komplexét.

5. A hidroxi- ill. merkapto-karbonsavak oldatban és szilárd formában képződő komplexeire vonatkozóan összegyűjtött információk elvileg számos összehasonlításra adnak lehetőséget. Azonban az eltérő fázisban képződő komplexek különböző összetétele, protonáltsági állapota, valamint az oldatban nem mindig elvégezhető Mössbauer-spektroszkópiás vizsgálatok eredményeképpen, az összehasonlítható vegyületek száma mégis korlátozott. A részletesebb elemzés alapján az alábbi megállapítások tehetőek:

(a) Mindkét ligandumcsalád tagjai döntően trigonális bipiramisos szerkezetű komplexeket képeznek mind oldat, mind szilárd fázisban.

(b) A vizes oldatból kis oldékonyságuk miatt kiváló $Et_2Sn(IV)$komplexek szerkezete teljesen megegyezik a megfelelő ligandumok szerves oldószerből előállított $Bu_2Sn(IV)$komplexeivel.

(c) A hidroxo-karbonsavak szilárd ill. oldatfázisban képzett vegyületei közül csak a GS ill. az AS MLH_{-1} komplexeire vonatkozóan rendelkezünk teljes szerkezeti információval. Ezek szerint a vizes oldatban ill. szilárd formában képződő komplexek szerkezete igen hasonló. Az egyetlen különbséget az jelenti, hogy a vizes oldatban axiálisan koordinálódó vízmolekulát szilárd állapotban egy szomszédos komplex hídként kötődő

karboxilátcsoportja kiszorítja a koordinációs szférából, s ezáltal a komplexek polimer láncolatát alakítja ki.

A merkapto-karbonsavak komplexei közül csak a MBS vizes oldatban képződő és szilárd ML komplexei adnak lehetőséget a közvetlen összehasonlításra, ami alapján a fentiekkel teljesen analóg következtetés vonható le.

(d) A hidroxi- és a megfelelő merkapto-karbonsavak szilárd komplexeinek szerkezetét összehasonlítva, csak a GS és MES komplexei esetében mutatkozik teljes analógia. A ligandumok méretének növekedése a két vegyületcsalád komplexeiben a donorcsoportok egymáshoz viszonyított eltérő elrendeződését eredményezi.

A hidroxi-karbonsavak vizes oldatban képződő MLH_{-1} komplexei a megfelelő merkapto-karbonsav ML komplexével mutatnak, a donorcsoportokat figyelembe véve, rokonságot. Azonban, az utóbbi komplexre csak a MBS esetén van teljes szerkezeti információ. Csakúgy, mint szilárd fázisban, az AS és MBS eltérő lokális szerkezettel rendelkező komplexeket alakít ki vizes oldatban is.

Az értekezés anyagához kapcsolódó közlemények

1. **K. Schrantz**, L. Nagy, E. Kuzmann, A. Vértes, J. Holaček, A. Lyčka: Symmetry of the co-ordination sphere of organotin(IV) in complexes with ligands containing {O,S} donor atoms. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, 2201-2205 (1997) If = 2,31

1a. **Gajda-Schrantz K.**, Nagy L., Kuzmann E., Vértes A., Holaček J., Lyčka A.: A koordinációs szféra szimmetriájának meghatározása di-*n*-butil-ón(IV)$^{2+}$ merkapto-karbonsavakkal képzett komplexeiben, *Magyar Kémiai Folyóirat*, **106**, 477-487 (2000) If = 0,13

2. **K. Gajda-Schrantz**, L. Nagy, E. Kuzmann and A. Vértes: Symmetry of co-ordination sphere of organotin(IV) in complexes with ligands containing {O,O} donor atoms. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **232**, 151-158 (1998) If = 0,674

3. **K. Gajda-Schrantz**, L. Nagy, E. Kuzmann, A. A. Christy, H. Barát-Jankovics, E. Sletten and A. Vértes: Preparation and spectroscopic studies of diorganotin(IV) complexes with adenosine and related compounds. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **247**, 79-87 (2001) If = 0,674

3a. **Gajda-Schrantz K.**, Nagy L., Kuzmann E., Christy A., Barátné-Jankovics H., Sletten E., Vértes A.: Az adenozin és rokonvegyületei di-*n*-butil-ón(IV)komplexeinek előállítása és szerkezetvizsgálata, *Acta Pharm. Hun.*, **70**, 119 (2000)

4. **K. Gajda-Schrantz**, L. Nagy, T. Fiore, L. Pellerito, T. Gajda: Equilibrium and spectroscopic studies of diethyltin(IV) complexes formed with hydroxymono- and dicarboxylic acids and their thioanalogues. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, nyomdában (2001) If = 2,31

A szerző egyéb közleményei

1. A. Vértes, K. Süvegh, E. Kuzmann, K. Burger, L. Nagy, **K. Schrantz**, N. Buzás: Nuclear techniques in structural chemistry. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **203**, 399 (1996) If = 0,674

2. L. Nagy, T. Gajda, J. Kürti, **K. Schrantz** and K. Burger: Spectroscopic studies of iron(III) complexes formed with D-saccharose and D-glucose in solid state and in solution. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **209**, 225 (1996) If = 0,674

3. K. Burger, N. Buzás, **K. Gajda-Schrantz**, T. Gajda, Zs. Nemes-Vetéssy, A. Vértes, E.Kuzmann, I. Dékány, M. Szekeres: Mössbauer and NMR sudy of the *N*-D-gluconylglycine complex of dimethyltin(IV) and the ascorbic acid-chloride mixed complex of iron(II) in solutions fixed az nanosize droplets in solid matrixes. *Spectrochim. Acta*, Part A, **53**, 2525 (1997) If = 1,012

4. M. Ghisletta, L. Hausherr-Primo, **K. Gajda-Schrantz**, G. Machula, L. Nagy, H. W. Schmalle, G. Rihs, F. Endres, K. Hegetschweiler: Structure, stability, and redox properties of Mn(II), Fe(II), Co(II), and Co(III) complexes with 1,3,5-triamino-1,3,5-trideoxy-*cis*-inositol. *Inorg. Chem.*, **37**, 997 (1998) If = 2,843

5. A. Szorcsik, L. Nagy, **K. Gajda-Schrantz**, L. Pellerito, E. Nagy, F. T. Edelman: Structural studies on organotin(IV) complexes formed with ligands containing {S,N,O} donor atoms. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, nyomdában (2001) If = 0,674

6. Nagy L., Kálmán E, **Gajda-Schrantz K.**, Szorcsik A., L. Pellerito: Hidroxikarbonsavak és tioanalógjai $Et_2Sn(IV)$komplexeinek FTIR- és Mössbauer-spektroszkópiás vizsgálata. *Magyar Kémiai Folyóirat*, közlésre elfogadva (2001) If = 0,13

7. **K. Gajda-Schrantz**, A. Jancsó, C. Pettinari, T. Gajda: Equilibrium and NMR spectroscopic studies of diethyltin(IV) complexes formed with alanyl-glycine and mercaptoporopyonyl-glycine. (előkészületben)

Konferenciák (E - előadás, P - pószter)

1. K. Schrantz, L. Nagy, N. Buzás, K. Burger, E. Kuzmann, A. Vértes: 'Symmetry of the co-ordination sphere of tin(IV) complexes with ligands containing sulphur and/or oxygen donor atoms. *Book of abstracts, p. 117, IInd Workshop on Bioinorganic Chemistry, Donation '95,* Wroclaw-Karpacz, Poland, 22-26 September 1995. **(P1)**

2. K. Schrantz, L. Nagy, K. Burger, E. Kuzmann, A. Vértes, E. Sletten: 'Symmetry of the co-ordination sphere of tin(IV) complexes with ligands containing sulphur and/or oxygen donor atoms', *Symposium of Inorganic, Analytical and Physical Chemistry,* Szeged, Hungary, 6-8 November 1995. **(E1)**

3. Nagy L., **Schrantz K.**: 'Szénhidrát-fémkomplexek lokális szerkezetének meghatározása nagyműszeres eljárásokkal', *Erdélyi Múzeumi Egyesület Természettudományi és Matematikai Szakosztály 1995. évi tudományos értekezlete*, Kolozsvár, 1995. október 28. **(E2)**

4. K. Schrantz, L. Nagy, T. Gajda, E. Kuzmann, A. Lyčka: 'A dibutil-ón(IV) kation merkapto-karbonsavakkal képzett komplexeinek egyensúlyi és szerkezetvizsgálata, *XXXI. Komplexkémiai Kollokvium,* Tata, 1996. június 5-7 **(E3)**

5. K. Gajda-Schrantz, L. Nagy, T. Gajda, E. Kuzmann, A. Lyčka: 'Equilibrium and structural study on dialkyltin(IV) complexes with mercapto-carboxylic acids', *NATO Advanced Study Institut - Cytotoxic, Mutagenic and Carcinogenic Potential of Heavy*

metals Related to Human Environment, Przesieka, Poland, 15-26 June 1996. Nemzetközi nyári egyetem **(P2)**

6. **K. Gajda-Schrantz**, T. Gajda, L. Nagy, 'Equilibrium study of diethyltin(IV) complexes with hydroxy- and thiocarboxylic acids', *COST D8 and ESF Workshop on Biological and Medicinal Aspects of Metal Ion Speciation*, Szeged, Hungary, 22-25 August 1998. **(P3)**

7. **K. Gajda-Schrantz**, L. Nagy, H. Barát-Jankovics, A. A. Christy, E. Kuzmann, A. Vértes and E. Sletten: 'Preparation and spectroscopic studies of diorganotin(IV) complexes formed with adenosine and related compounds', *2nd International School of Organometallic Chemistry*, Camerino, Italy, 11-15 September 1999. Nemzetközi nyári egyetem **(P4)**

8. L. Nagy, L. Pellerito, T. Gajda, C. Pellerito and **K. Gajda-Schrantz**: Equilibrium and Structural Studies on $Et_2Sn(IV)^{2+}$ and $n\text{-}Bu_2Sn^{2+}$ Complexes formed with Ligands Containing {O,O} or {O,S} Donor Atoms, *XV. Congresso Nationale Di Chimica Analitica.*27 September-1 October 1999. Mondello (Palermo), Italy. **(P5)**

9. **Gajdáné Schrantz K.**, Nagy L., Gajda T., Kuzmann E., Lyčka A., Pellerito L., '{O,O} {S.O} és {N,O} donoratomokat tartalmazó ligandumok ón(IV)organikus komplexeinek szerkezet- és oldategyensúlyi vizsgálata', *MTA, Kémiai Tudományok Osztály Koordinációs Kémiai Munkabizottságának ülése*, Szeged, 2000. március 23. **(E4)**

10. **Gajdáné Schrantz K.**, Nagy L., Gajda T., Kuzmann E., Lyčka A., Pellerito L., 'A mono- és dihidroxikarbonsavak és tioanalógjaik ónorganikus komplexeinek egyensúlyi és szerkezetvizsgálata', *3. Doktori Kémiai Iskola*, Mátraháza, 2000. április 10-12. **(E5)**

11. **Gajdáné Schrantz K.**, Nagy L., Gajda T., Pellerito L., 'Mono- és dihidroxikarbonsavak és tioanalógjaik dietilón(IV) komplexeinek egyensúlyivizsgálata', *Komplexkémiai Kollokvium*, Kecskemét, 2000. május 24-26. **(E6)**

12. Gajdáné Schrantz K., 'Mono- és dihidroxikarbonsavak és tioanalógjaik dietilón(IV)komplexeinek egyensúlyi vizsgálata', *Magyar Tudomány Napja*, Budapest, 2000. nov. 7. **(P6)**

13. T. Gajda, A. Jancsó, **K. Gajda-Schrantz**, B. Henry, P. Rubini, "Interaction of dimethyltin(IV) cation with peptides in aqueous solution: structure and equilibrium", *Xth International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead*, July 8-12, Bordeaux, France, 2001. p:1P50. **(P6)**