

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**{O,O} vagy {O,N} donoratomokat tartalmazó
ligandumok ón(IV)organikus komplexeinek
előállítására és szerkezetvizsgálata**

Szorcsik Attila



Magyar Tudományos Akadémia
Bioszervetlen Kémiai
Kutatócsoport

Szegedi Tudományegyetem
Szervetlen és Analitikai Kémiai
Tanszék

Szeged, 2004.

Témavezető:

DR. NAGY LÁSZLÓ
EGYETEMI TANÁR

Bevezetés és célkitűzések

Az ónt egyetlen más fém sem múlja felül fémorganikus vegyületei alkalmazásának sokrétűségében, ezért a környezetbe került organoón vegyületek sorsáról egyre többet lehet megtudni az utóbbi időben. Az ón(IV)organikus vegyületeket körülbelül 150 évvel ezelőtt fedezték fel, ám széleskörű ipari alkalmazásukra csak az 1950-es évektől kezdődően került sor az USA-ban. A $\text{Bu}_2\text{Sn(IV)}$ -karboxilátok a polivinil-klorid (PVC) stabilizátoraként, a $(\text{Bu}_3\text{Sn})_2\text{O}$ faanyagokat védő szerként, a Ph_3SnOH pedig a *Duter*[®] nevű gombaölőszer hatóanyagaként került felhasználásra nagy mennyiségben. Korhadásgátló festékadalékként való alkalmazásuk miatt az édes- és tengervízbe is kerültek. Ennek következtében az ónorganikus vegyületek mára az ökoszisztéma egyik jelentős szennyezőjévé váltak, és jelenlétük kimutatható az emberi táplálkozási láncban is.

Az organoón vegyületek toxikussága változó mértékű, az ónatomhoz kötött szerves csoportok számától és jellegétől függ. A környezet terhelését növelő ipari felhasználásuk mellett azonban ismeretes tulajdonságuk más, kedvezőbb oldala is. Egyes komplexeik alkalmazása ígéretes lehetőséget jelent a rosszindulatú daganatok kemoterápiás kezelésében. A fenti kedvező ill. kedvezőtlen sajátságok az elmúlt évtizedekben alapvetően fellendítették az organoón(IV)-vegyületek koordinációs kémiájával kapcsolatos kutatásokat. Ennek fontos része az élő szervezetekben nagy mennyiségben előforduló makromolekulák alkotórészeinek és az ón(IV)organikus vegyületek kölcsönhatásának vizsgálata.

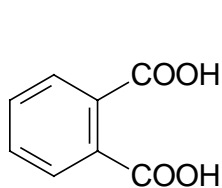
A SZTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén 1988 óta e területen folyó kutatások részeként doktori munkám célkitűzése az volt, hogy ón(IV)organikus kationok és kismolekulatömegű bioligandumok komplexeit állítsuk elő szilárd formában, és tanulmányozzuk szerkezetüket. Ennek megfelelően az alábbi rendszereket vizsgáltuk:

1. Öt dikarbonsav-izomer és a szalicilsav di-*n*-butil-ón(IV)- és trifenil-ón(IV)komplexei
2. Hat polihidroxi-karbonsav és két aminosav di-*n*-butil-ón(IV)komplexei
3. Három aminosav-oxim és a 2-hidroxiimino-3-fenil-propionsav di-*n*-butil-ón(IV)komplexei
4. Piridin mono- és -dikarbonsavak ⁿBu₂Sn(IV)-, ^tBu₂Sn(IV)- és Ph₃Sn(IV)komplexei
5. Hetero {N} donoratomot és hidroxilcsoportot tartalmazó aromás ligandumok ⁿBu₂Sn(IV)-, ^tBu₂Sn(IV)- és Ph₃Sn(IV)komplexei

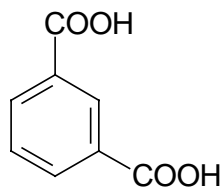
Alkalmazott vizsgálati módszerek

A szilárd formában előállított komplexek óntartalmát induktív csatolású plazma atom emissziós spektrometriával (ICP-AES) határoztuk meg. Annak eldöntésére, hogy a komplexekben a ligandumok mely donorcsoportjai milyen módon koordinálódnak, FT-IR- és Raman-spektroszkópiai méréseket végeztünk. A vizsgálatokból kapott eredményeket a komplexek szerkezetének Mössbauer-spektroszkópiai tanulmányozásánál, illetve a pqs modellszámításoknál vettük figyelembe. Néhány esetben EXAFS és ¹³C NMR-spektroszkópiai méréseket is végeztünk. Hat komplexet egykristályként sikerült előállítani, így azok szerkezetét röntgendiffrakciós módszerrel is meghatároztuk.

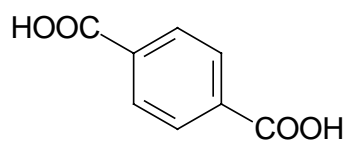
A tanulmányozott ligandumok szerkezete



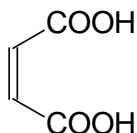
FS



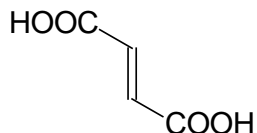
IFS



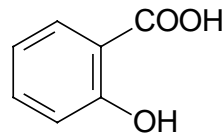
TFS



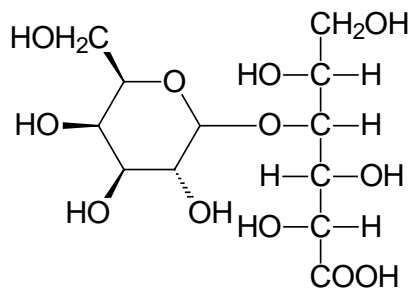
MAS



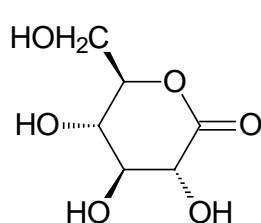
FUS



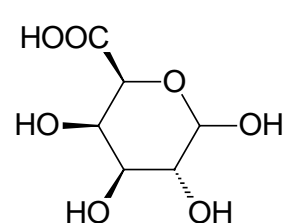
SAS



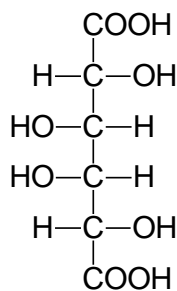
LBS



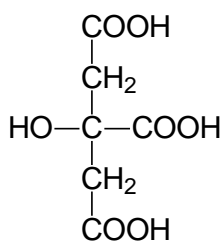
GLKS



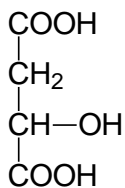
GAUS



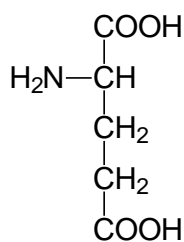
GATS



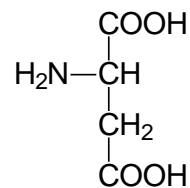
CITS



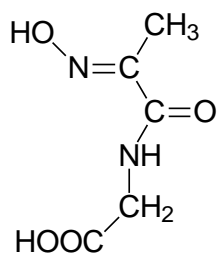
AMS



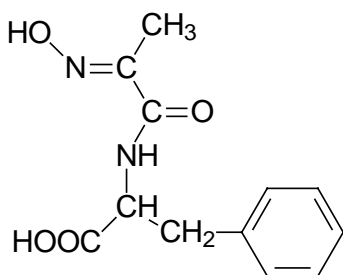
GLAS



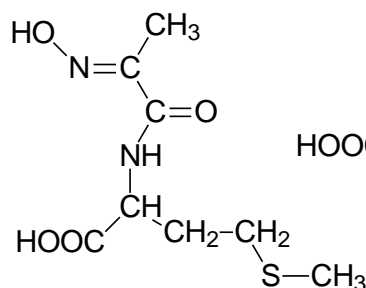
ASPS



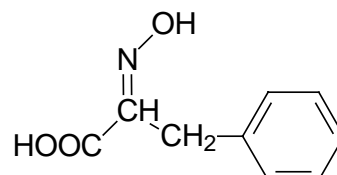
PGO



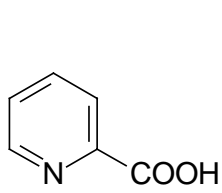
PFAO



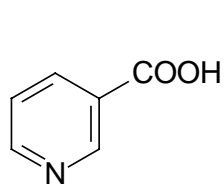
PMO



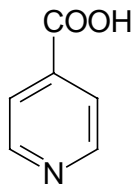
HIFP



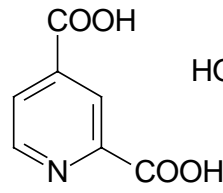
PIKS



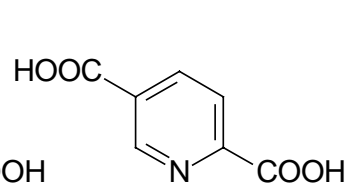
NIKS



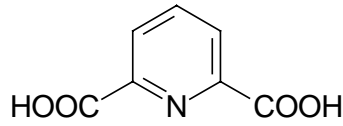
INIKS



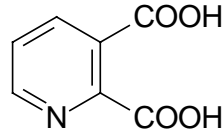
P24DKS



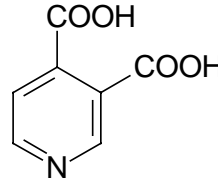
P25DKS



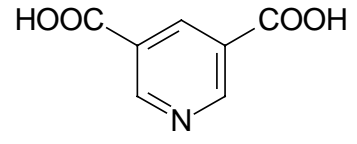
P26DKS



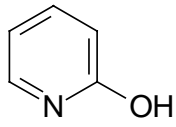
P23DKS



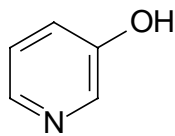
P34DKS



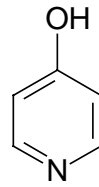
P35DKS



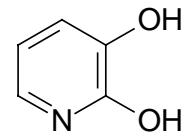
2HP



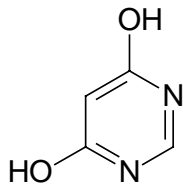
3HP



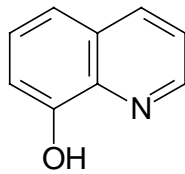
4HP



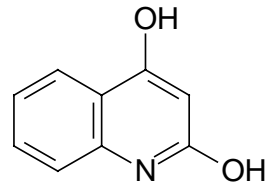
23DHP



46DHPM



8HK



24DHK

Új tudományos eredmények

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

1. Előállítottuk a ftál- (FS), az izoftál- (IFS), a tereftál- (TFS), a malein- (MAS), a fumár- (FUS) és a szalicilsav (SAS) $^{119}\text{Sn}(\text{IV})$ -komplexeit kétféle módszerrel. Az óntartalom meghatározása alapján a komplexekben a M:L arány 1:1. Az FT-IR- és Raman-spektroszkópai vizsgálatok szerint a dikarbonsavak komplexeiben mindkét karboxilcsoport deprotonálódik és monodentát módon koordinálódik. A SAS komplexeiben azonban a $\nu_{\text{aszimm}} - \nu_{\text{szimm}} = 123 \text{ cm}^{-1}$ értéke a karboxilátcsoport kétfogú, anizobidentát koordinációjára utalt. A dikarbonsavak komplexeinek színeképeiben a νOH és $\delta\text{H}_2\text{O}$ sávok együttes megléte a koordinációs szférában levő vízmolekula jelenlétét támasztotta alá. A Mössbauer spektroszkópai vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy az ón a komplexekben egyféle geometriai környezetben található. Az öt dikarbonsav $^{119}\text{Sn}(\text{IV})$ komplexében, a karboxilátcsoport szterikus elhelyezkedésétől függetlenül hasonló, TBP geometriát találtunk. A két karboxilátcsoport az *ax* pozíciókban hídként köti össze az egyes óncentrumokat, és polimer alakul ki. A pqs-számítások alapján a SAS komplexe szintén TBP geometriájú, amelyben a két *n*-butilcsoport és a fenolát oxigén atomja az *eq*, míg a kétfogú karboxilátcsoport oxigénjei az *ax* helyeket foglalják el. A $^{119}\text{Sn}(\text{MAS})$ komplex lokális szerkezetét EXAFS-módszerrel határoztuk meg. Az Sn...Sn nemkötő távolság nagysága alapján (410-420 pm) kizárható a maleinsav két karboxilátcsoportjának ugyanazon ón központi atomhoz való koordinálódása, ami szintén alátámasztja a komplex ciklikus oligomer vagy lineáris polimer szerkezetét.

2. Hat (poli)hidroxi-karbonsav [D-laktobionsav (LBS), D-glükonsav- δ -lakton (GLKS), D-galakturonsav (GAUS), D-galaktársav (GATS), almasav (AMS), citromsav (CITS)] és két aminosav [glutaminsav (GLAS), aszparaginsav (ASPS)] ${}^n\text{Bu}_2\text{Sn(IV)}$ -komplexét állítottuk elő kétféle módszerrel. A komplexeket elemvizsgálattal, FT-IR-, Raman-, Mössbauer- és néhány esetben EXAFS- és ${}^{13}\text{C}$ NMR-spektroszkópiával jellemeztük. Az elemvizsgálati adatai 1:1 összetételű komplexek képződésére utaltak, a CITS komplexét kivéve, amelyben a M:L aránya 2:1. Az FT-IR- és a Raman-spektroszkópiai vizsgálatok eredményei a ${}^{13}\text{C}$ NMR-vizsgálatokkal összhangban egyértelműen igazolták az alkoholos OH-csoport fémion-indukálta deprotonálódását és koordinálódását. A komplexek színképeiből nyert $\Delta\nu$ értékek azt mutatták, hogy a karboxilátcsoport(ok) koordinációs módja a GAUS- és az aminodikarbonsav komplexeknél monodentát, a többi esetben bidentát híd típusú. A kedvező pozícióban lévő alkoholát- és a karboxilátcsoport együttes koordinációjával ez oligomer, illetve polimer szerkezetű komplexek kialakulását eredményezte. A CITS 2:1 komplexnél a $\nu\text{C}=\text{O}$ sáv megjelenése nem koordinálódó $-\text{COOH}$ -csoport jelenlétére utalt. Az aminosav komplexekben a karboxilátcsoportok koordinációja mellett az Sn–N datív kötés kialakulását az intenzív $\nu\text{Sn}-\text{N}$ sáv megjelenése bizonyítja. A Raman-vizsgálatok a C–Sn–C kötések nemlineáris jellegét bizonyították. A komplexek Mössbauer-spektrumát két szimmetrikus dublettre bontottuk fel, ami kétféle, különböző geometriai környezetben levő ónatom jelenlétét bizonyította. Az eredmények szerint a legtöbb komplex TBP geometriájú. A dublettek görbe alatti területeinek arányából a komplexek polimerizációs fokára következtettünk. A ${}^{13}\text{C}$ NMR-spektroszkópiai vizsgálatok eredményei szerint a szilárd komplexek DMSO-ban való oldásakor az oldószermolekula koordinálódása miatt a karboxilát-hidas oligomer szerkezet megszűnik, és monomer részecskék alakulnak ki. Négy komplexben EXAFS-módszerrel

meghatároztuk a nemkötő Sn...Sn távolságokat (is), ami nemlineáris –C–O–Sn–O– kötésvázra utal.

3. Három Piruvoil-Aminosav-Oxim (PGO, PFAO és PMO 1:1), valamint a 2-hidroxiimino-3-fenil-propionsav (HIFP 1:1 és 1:2) $^{119}\text{Sn}(\text{IV})$ -komplexét állítottuk elő. Az FT-IR-spektroszkópiai vizsgálatok eredményei szerint az Sn–O és Sn–N_{amid} kötések kialakulására, valamint koordinált víz jelenlétére következtettünk. A három piruvoil-aminosav-oxim és a HIFP 1:2 komplexében a karboxilátcsoport monodentát, míg a HIFP 1:1 komplexében bidentát módon koordinálódik. A Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a három PAO komplexében a központi ónatomok *transz*-O_h és *mer*-TBP környezetben található 1:1 arányban. A Δ_m értékek közti csekély eltérés arra utal, hogy az aminosav oldalláncok nem befolyásolják az ón lokális környezetét. A HIFP komplexekben az ón *transz*-O_h szerkezetű, ahol az oximcsoport {N} és a karboxilátcsoport {O} donoratomjának koordinációja révén egy nagy stabilitású ötös tagszámú kelátgyűrű alakul ki.
4. Három piridin-monokarbonsav (PIKS, NIKS és INIKS) és hat piridin-dikarbonsav (P23DKS, P24DKS, P25DKS, P26DKS, P34DKS és P35DKS) $^{119}\text{Sn}(\text{IV})$ -, $^{117}\text{Sn}(\text{IV})$ - és $\text{Ph}_3\text{Sn}(\text{IV})$ komplexeit állítottuk elő kétféle módszerrel különböző M:L molarányok mellett. Az elemanalízis 1:2, 1:1, illetve 2:1 M:L arányú komplexek keletkezését bizonyította. A röntgendiffrakciós mérések szerint a $[\text{Sn}(\text{PIKS})_2]_n$ láncszerű polimer, ahol az ónatomok körül torzult *transz*-PBP geometria van. A pikolinát donoratomjai ötagú C₂OSnN kelátgyűrűket alakítanak ki az *eq* síkban. Az egységek bidentát karboxiláthidakon keresztül kapcsolódnak. A $[\text{Sn}(\text{P26DKS})_2]$ szerkezete szintén *transz*-PBP. A komplex kétmagvú, amelyben a két ónatomot kettő karboxilátcsoport egy-egy {O} atomja [Sn–

$O_{(\text{karboxilát})-\text{Sn}}$ hídként köti össze. A $[\text{}^t\text{Bu}_2\text{Sn}(\text{P26DKS})]$ komplexben két hasonló, négyzetes-piramisos (NP) szerkezetű molekula található. A ligandum mindkét $-\text{COO}^-$ csoportja monodentát módon koordinálódik. A C_2OSnN kelátgyűrűk π -elektronjai gyenge $\text{C}-\text{H}\cdots\pi$ kölcsönhatásokat alakítanak ki a *t*-butilcsoportok hidrogénatomjaival. Molekula-modellezési számításokkal értelmeztük a $\text{Bu}_2\text{Sn}(\text{IV})\text{P26DKS}$ komplexekben a tercier- és a normál-butilcsoportok viselkedése közötti különbséget. Az FT-IR-vizsgálatok szerint a piridin-monokarbonsavak organoón(IV)-komplexeiben a szerves szubsztituensek minőségétől és számától függően a karboxilátcsoport monodentát és bidentát módon, míg a legtöbb piridindikarbonsav $\text{R}_2\text{Sn}(\text{IV})$ -komplexeiben monodentát módon koordinálódik. A P2XDKS -ak ($X = 3, 4, 5$ és 6) komplexeinél a $\beta\text{C}=\text{N}$ sáv eltolódása alapján a $\text{N}-\text{Sn}$ kötés kialakulására következtettünk. A PIKS és a Ph_3SnOH metanolban lezajló kölcsönhatása során pedig egy érdekes, a fenilcsoportok vándorlásával járó dizmutációs reakció következett be, amelynek eredményeként $\text{Ph}_2\text{Sn}(\text{PIKS})_2$ és Ph_4Sn képződött. A Δ_m értékek ($> 4,00 \text{ mms}^{-1}$) azt mutatták, hogy a ${}^n\text{Bu}_2\text{Sn}(\text{IV})$ -komplexekben PBP_a geometria alakult ki. A röntgendiffrakciós adatok ismeretével a *Sham* és *Bancroft* egyenlet alkalmazását, azaz a $\text{C}-\text{Sn}-\text{C}$ kötésszög meghatározását kiterjesztettük a hepta-koordinált diorganoón(IV)-komplexekre. A ${}^t\text{Bu}_2\text{SnP26DKS}$ komplexben az egyenlet segítségével számított és a röntgendiffrakciós módszerrel meghatározott $\text{C}-\text{Sn}-\text{C}$ kötésszög igen jól egyezik, ami egyértelműen bizonyította az egyenlet alkalmazhatóságát. A pqs -modellszámítások szerint a ${}^t\text{Bu}_2\text{Sn}(\text{IV})$ - és $\text{Ph}_3\text{Sn}(\text{IV})$ -komplexekben torzult O_h és TBP geometriájú ón központi atomok vannak. A spektroszkópiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a P34DKS és a P35DKS komplexeiben a piridin $\{\text{N}\}$ atomja nem koordinálódik.

5. Hét hetero {N} donoratomot és hidroxilcsoportot tartalmazó aromás ligandum (2HP, 3HP, 4HP, 23DHP, 46DHPM, 8HK és 24DHK) ^{119}Sn -, ^{117}Sn - és $\text{Ph}_3\text{Sn(IV)}$ -komplexeit állítottuk elő. Elemanalízissel meghatároztuk a komplexek összetételét. A ^{119}Sn - $\text{Bu}_2\text{Sn(8HK)}_2$ - ^{117}Sn - $\text{Bu}_2\text{Sn(8HK)}_2$ - és $\text{Ph}_3\text{Sn(23DHP)}$ komplexek molekulaszervezetét röntgendiffrakciós módszerrel határoztuk meg. A két $\text{R}_2\text{Sn(8HK)}_2$ komplex hasonló, torzult *cisz*- O_h szerkezetű. Az oxin mindkét {O,N} donoratomjával kapcsolódva, öttagú SnONC_2 összetételű kelátgyűrűt alkot. A $\text{Ph}_3\text{Sn(23DHP)}$ -komplexben az ón torzult *cisz*-TBP geometriájú. A 23DHP kétfogúként koordinálódik SnO_2C_2 összetételű kelátgyűrűt kialakítva. A ligandumok egy részénél laktim \leftrightarrow laktám (enol \leftrightarrow keto) tautóméria áll fenn a fizikai állapottól vagy az oldatuk pH értékétől függően. FT-IR-spektroszkópiai mérésekkel megállapítottuk, hogy a ligandumok hidroxil, azaz a laktim formában koordinálódnak. A Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatok szerint a nagyobb térkitöltésű szerves csoportokat tartalmazó ^{119}Sn - és $\text{Ph}_3\text{Sn(IV)}$ -komplexeiben az ón egyféle, míg a ^{119}Sn -komplexeik többségében kétféle geometriai környezetben található. A pqs-modellszámítások alapján a monohidroxi-piridinek komplexeiben az ón TBP geometriájú. A 3HP és 4HP ligandumoknál $[\text{R}_2\text{SnLOH}]_n$, illetve $[\text{Ph}_3\text{SnL}]_n$ összetételű polimerlánc alakul ki. Az ónatomokat a ligandum {O,N} donoratomjai hídként kapcsolják össze. A $\text{Ph}_3\text{Sn(23DHP)}$ -komplexben a pqs-számításoknál a legjobb egyezést a Δ_m és $|\Delta_{sz}|$ között egy olyan TBP geometriánál találtuk, ahol az *eq* pozíciókban a ligandum deprotonált hidroxilcsoportjának {O} donoratomja mellett a két fenilcsoport, *ax* pozíciókban pedig a harmadik fenilcsoport és a piridon tautomer szerkezetből adódó keto {O} atom található. A röntgendiffrakciós eredmények kiválóan igazolták a fent ajánlott geometriát, és ezzel a pqs-módszer alkalmazhatóságát, hiszen a két független módszerrel meghatározott szerkezet azonos. Ugyanez elmondható a két $\text{R}_2\text{Sn(8HK)}_2$

komplex Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatát illetően is. A pqs számítások alapján a 46DHPM $R_2Sn(IV)$ -komplexeiben *cisz*- O_h geometriát ajánlunk. Az óncentrumok ligandumhidakon keresztül polimerlánccá kapcsolódnak. A *Sham* és *Bancroft* egyenlet segítségével kiszámítottuk a $R_2Sn(IV)$ -komplexekben a C–Sn–C kötésszöget. A 122-112°-os értékek igazolták a pqs-számítások alapján ajánlott *mer*-TBP szerkezetű vegyületek képződését.

6. A hetero {N} donoratomot és hidroxil- vagy karboxilcsoportot tartalmazó aromás ligandumok organoón(IV)-komplexeinek szerkezetére vonatkozó adatok alapján a rendszerek néhány szempontokból összehasonlíthatóak. Az elemzés alapján az alábbi megállapítások tehetők:

(a) A piridin-karbonsavak $R_2Sn(IV)$ -komplexeinél a butilcsoport minőségétől függően egy, illetve két (szimmetrikus, ill. aszimmetrikus) $\nu Sn-C$ sávot találtunk, ami szignifikánsan eltérő C–Sn–C kötésszögeket jelent. Ilyen különbség a hetero {N} donoratomot és OH-csoportot tartalmazó aromás ligandumok $R_2Sn(IV)$ -komplexeinél nem figyelhető meg. Mindig két $\nu Sn-C$ sávot azonosítottunk, azaz a C–Sn–C kötésszög minden esetben eltér 180°-tól.

(b) A 8HK és a PIKS ligandumok koordinációs kémiai tulajdonságaikat tekintve igen hasonlóak, mivel mindkettő alkalmas a C–O–M–N–C összetételű öttagú kelátgyűrű kialakítására. A PIKS két $R_2Sn(IV)$ -komplexénél a Δ_m értékek (4,26, ill. 3,31 mms^{-1}) különböznek, ami eltérő szerkezetű (PBP, ill. O_h) komplexek kialakulását támaszja alá. Ezt figyelembe véve a 8HK $R_2Sn(IV)$ -komplexeinél is hasonló eltérést vártunk, azonban a két Δ_m érték egyezése (2,10 mms^{-1}) és a röntgendiffrakciós eredmények azonos szerkezetű vegyületek kialakulását mutatták.

(c) A piridin-karbonsavak, a hidroxi-piridinek, illetve hidroxi-kinolinok $\text{Ph}_3\text{Sn(IV)}$ -komplexeinél a pqs-modellszámítások alapján különbséget tettünk a *transz*-TBP ($|\Delta_{sz}| > 3,00 \text{ mms}^{-1}$) és *cisz*-TBP ($|\Delta_{sz}| < 2,00 \text{ mms}^{-1}$) környezetben található óncentrumok között.

Az értekezés anyagához kapcsolódó közlemények

1. G. Galbács, A. Szorcsik, Z. Galbács, N. Buzás, T. Haraszti: Slurry nebulization ICP-AES spectrometry method for the determination of tin in organotin(IV) complexes.
Talanta, **52**, 1061-1067 (2000) **If = 2,054**
2. A. Szorcsik, L. Nagy, L. Pellerito, T. Yamaguchi and K. Yoshida: Preparation and structural studies on organotin(IV) complexes formed with organic carboxylic acids.
J. Radioanal. Nucl. Chem., **256**, 3-10 (2003) **If = 0,502**
3. A. Szorcsik, L. Nagy, L. Pellerito, R. D. Lampeka: Organotin(IV) coordination by oxime analogues of amino acids and peptides.
J. Radioanal. Nucl. Chem., **257**, No.2 285-291 (2003) **If = 0,502**
4. A. Szorcsik, B. Gyurcsik, L. Nagy, Gy. Vankó, R. Krämer, A. Vértes: Organotin(IV) complexes formed with polyhydroxy carboxylic acids. Equilibrium and structural studies.
J. Radioanal. Nucl. Chem., **260**, 459-469 (2004). **If = 0,502**
5. A. Szorcsik, L. Nagy, J. Sletten, G. Szalontai, E. Kamu, L. Pellerito, E. Kálmán: Preparation and structural studies on the organotin(IV) complexes with mono- and dicarboxylic acids containing hetero {N} donor atom.
J. Organomet. Chem., **689**, 1145-1154 (2004) **If = 2,042**
6. A. Szorcsik, L. Nagy, A. Deák, M. Scopelliti, Á. Császár, C. Pellerito, L. Pellerito: Preparation and structural studies on the ⁴Bu₂Sn(IV) complexes with aromatic mono- and dicarboxylic acids containing hetero {N} donor atom.
J. Organomet. Chem., **17**, 2762-2769 (2004). **If = 2,042**
7. A. Szorcsik, L. Nagy, M. Scopelliti, A. Deák, L. Pellerito, K. Hegetschweiler: Preparation and structural characterization of organotin(IV) complexes with ligands containing hetero {N} atom and hydroxyl or hydroxyl and carboxyl groups.
J. Organomet. Chem., *közlésre elfogadva* (2004) **If = 2,042**
8. A. Szorcsik, L. Nagy, M. Scopelliti, A. Deák, L. Pellerito: Preparation and structural characterization of [Ph₃Sn(IV)]⁺ complexes with pyridine- and hydroxy-pyridine carboxylic acids or hydroxy-pyridine and -pyrimidine.
J. Organomet. Chem., (előkészületben) (2004)

A szerző egyéb közleményei

1. **A. Szorcsik**, J. Sletten, L. Nagy, Gy. Vankó, E. Kuzmann, A. Lakatos, A. Vértes: Preparation, X-ray structural and spectroscopic studies of some D-lactobionic acid complexes.
ACH Models in Chemistry, **137**, 455-472 (2000) **If = 0,571**
2. Nagy László, **Szorcsik Attila** és Kovács Klára: Az ón és ón(IV)organikus vegyületek szerepe a gyógyászatban és a táplálkozásban.
Acta Pharm. Hung., **70**, 53-71 (2000)
3. **Szorcsik Attila**, Jorunn Sletten, Nagy László, Vankó György, Lakatos Anita, Vértes Attila: A Cs(I)ion és a di-*n*-butilón(IV)²⁺ D-laktobionsavval alkotott komplexeinek előállítása, illetve röntgenszerkezeti és spektroszkópiás vizsgálata.
Acta Pharm. Hung., **3-6**, 251-262 (2000)
4. A. Jancsó, T. Gajda, **A. Szorcsik**, T. Kiss, B. Henry, Gy. Vankó, P. Rubini: Potentiometric and spectroscopic studies on the dimethyltin(IV) complexes of 2-hydroxyhippuric acid.
J. Inorg. Biochem., **83**, 187-192 (2001) **If = 2,204**
5. L. Nagy and **A. Szorcsik**: Equilibrium and structural studies on metal complexes of carbohydrates and their derivatives.
J. Inorg. Biochem., **88**, 1-12 (2002) **If = 2,204**
6. **A. Szorcsik**, L. Nagy, K. Gajda-Schranz, 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., **252**, 523-530 (2002) **I = 0,502**
7. Nagy László, Gubány Eszter, Claudia Pellerito, Nagy Enikő, **Szorcsik Attila**: Az ólomalkil vegyületek kémiai és biológiai sajátosságairól.
Acta Pharm. Hung., **73**, 103-114 (2003)

Konferencia előadások (E) és poszterek (P)

1. **Attila Szorcsik**, Jorunn Sletten, László Nagy: D-Lactobionic acid complexes with cesium(I), aluminum(III) and iron(III).
COST D8 and ESF Workshop on "Biological and Medical Aspects of Metal Ion Speciation", Szeged, Hungary, 1998. 22-25 August, P26. (P1)
2. **Szorcsik Attila**, Jorunn Sletten és Nagy László: A D-laktobionsav alumínium(III) és vas(III)komplexeinek előállítása és szerkezetvizsgálata.
XXI. Kémiai Előadói Napok, (KEN), Szeged, 1998. október 26-28. (E1)
3. Lakatos Anita, **Szorcsik Attila** és Nagy László: Polihidroxiálkil-karbonsavak alumínium(III)komplexeinek előállítása, FT-IR és Raman spektroszkópiás vizsgálata.
XXI. Kémiai Előadói Napok, (KEN), Szeged, 1998. október 26-28. (E2)
4. **Szorcsik Attila**, Jorunn Sletten és Nagy László: A laktobionsav cézium(I)-, alumínium(III)-, vas(III)-, és di-n-butilón(IV) komplexeinek előállítása és szerkezetvizsgálata.
XXI. Komplex Kémiai Kollokvium, Tata, 1999. május 26-28. (E3)
5. **Szorcsik Attila**, Nagy László, Vankó György, Vértes Attila: Biológiailag aktív ligandumok ónorganikus komplexeinek előállítása és szerkezetvizsgálata.
XXXV. Komplexkémiai Kollokvium, Kecskemét, 2000. május 24-26 (E4)
6. **Attila Szocsik**, László Nagy, György Vankó, Lorenzo Pellerito, and Attila Vértes: Synthesis and spectroscopic characterization of di-n-butyltin(IV) complexes with biologically active ligands.
Hungarian COST Chemistry Day, October 20, 2000, Budapest (P2)
7. **A. Szorcsik**, L. Nagy, Gy. Vankó, L. Pellerito, A. Vértes: Synthesis and spectroscopic characterization of organotin(IV) complexes with biologically active ligands.
Xth International Conference on the Coordination and organometallic Chemistry of Ge, Sn and Pb. France, Bordeaux, 8-12 July, 2001. (P3)
8. E. Kamu, L. Nagy, **A. Szorcsik** and L. Pellerito: Preparation and spectroscopic studies of several organotin(IV) complexes formed with captopril.
Xth International Conference on the Coordination and organometallic Chemistry of Ge, Sn and Pb. France, Bordeaux, 8-12 July, 2001. (P4)

9. **A. Szorcsik**, L. Nagy, Gy. Vankó, A. Vértes L. Pellerito: Synthesis and Solid State Characterization of Organotin(IV) Complexes Containing Biologically Active Ligands.
Multidisciplinary Research Assotiation of West Zone of Romania, 8-9 November, Timisoara, Romania, 2001. (P3i)
10. E. Kamu, L. Nagy, **A. Szorcsik**, L. Pellerito: Preparation and Spectroscopic Studies of Several Organotin(IV) Complexes Formed with Captopril.
Multidisciplinary Research Assotiation of West Zone of Romania, 8-9 November, Timisoara, Romania, 2001. (P4i)
11. **Szorcsik Attila**, Kálmán Eszter, Nagy László, Jorunn Sletten, Lorenzo Pellerito, Szalontai Gábor: Piridin mono- és dikarbonsavak dibulón(IV)-komplexeinek előállítása és szerkezetmeghatározása.
XXXVII: Komplexkémiai Kollokvium, Mátraháza, 2002, május 29-31 (E5)
12. Kamu Erzsébet, **Szorcsik Attila**, Nagy László, Deák Andrea, Császár Ágota: Hetero {N}-donoratomot tartalmazó mono- és dikarbonsavak di-terc-butilón(IV)komplexeinek előállítása és szerkezetmeghatározása.
XXXVII: Komplexkémiai Kollokvium, Mátraháza, 2002, május 29-31 (E6)
13. E. Kamu, H. Jankovics, **A. Szorcsik**, L. Nagy: Coordination Chemical Application of FT-IR, Raman and Mössbauer spectroscopies, X-ray diffraction and EXAFS.
12th general Conference of the European Physical Society. EPS-12. Trends in Physics. Budapest, 26-30 August, 2002. (P5)
14. Nagy László, **Szorcsik Attila**, Barátné Jankovics Hajnalka, Gajda-Schranz Krisztina: Biológiailag aktív ligandumok ón(IV)organikus komplexeinek előállítása, egyensúlyi viszonyai és szerkezet-meghatározása.
Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, VIII. Vegyészkonferencia, Kolozsvár, november 15-17, Románia, 2002. (E7)
15. L. Nagy, **A. Szorcsik**, K. Schrantz, J. Sletten, E. Kamu, H. Jankovics, A. Jancsó, M. Scopelliti, A. Deák, L. Pellerito: Organotin(IV)ⁿ⁺ complexes formed with biologically active ligands.
Progress in coordination and bioinorganic chemistry. eds. M. Melnik and A. Sirota, Bratislava, June 1-6, 2003. (E8)

16. E. Kamu, H. Jankovics, **A. Szorcsik**, L. Nagy, T. Yamaguchi: Coordination chemical application of Ft-IR, Raman, Mössbauer spectroscopies, X-ray diffraction and EXAFS.
28th International Conference on Solution Chemistry, August 23-28, **2003**, Debrecen, Hungary **(P5i)**
17. Gubány Eszter, **Szorcsik Attila**, Kamu Erzsébet, Nagy László: Hetero {N} donoratomot és hidroxilcsoportot tartalmazó ligandumok dibutilón(IV) komplexeinek előállítása és szerkezetvizsgálata.
XXVI. Kémiai Előadói Napok, Szeged, **2003**, október 27-29. **(E9)**
18. Hered Mónika, **Szorcsik Attila**, Nagy László: Hetero {N} donoratomot és hidroxilcsoportot tartalmazó ligandumok $\text{Ph}_3\text{Sn(IV)}$ komplexeinek előállítása, FT-IR- és Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálata.
XXVI. Kémiai Előadói Napok, Szeged, **2003**, október 27-29. **(E10)**
19. Gubány Eszter, **Szorcsik Attila**, Lorenzo Pelleritó, Deák Andrea, Nagy László: Hetero {N} donoratomot és hidroxilcsoportot tartalmazó ligandumok dibutilón(IV)-komplexeinek előállítása és szerkezet-vizsgálata.
XXXIX Komplex Kémiai Kollokvium, **2004**, május 26-28, Agárd. **(E11)**
20. Hered Mónika, **Szorcsik Attila**, Lorenzo Pellerito, Deák Andrea, Nagy László: Hidroxi-piridinek és piridinkarbonsavak $\text{Ph}_3\text{Sn(IV)}$ komplexeinek előállítása és szerkezet-vizsgálata.
XXIX Komplex Kémiai Kollokvium, **2004**, május 26-28, Agárd. **(E12)**
21. **Szorcsik Attila**, Nagy László, Berenji Péter, Lorenzo Pellerito: Négy potenciális biopolimer karboxi-metil-cellulóz $\text{Me}_2\text{Sn(IV)}$ komplexének előállítása és szerkezetvizsgálata.
XXIX Komplex Kémiai Kollokvium, **2004**, május 26-28, Agárd. **(E13)**