



**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KAR
OLÁH GYÖRGY DOKTORI ISKOLA**

**AMINOFOSZFIN-OXIDOK, GYŰRŰS
AMINOFOSZFONÁTOK ÉS ROKONVEGYÜLETEIK
SZINTÉZISE ÉS FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI**

Tézisfüzet

Szerző: Zwillinger-Tripolszky Anna

Témavezető: Dr. Keglevich György

Társtémavezető: Dr. Bálint Erika

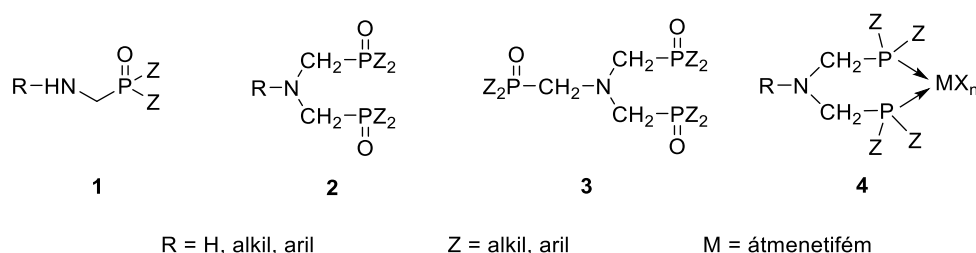
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

2020

1. Bevezetés

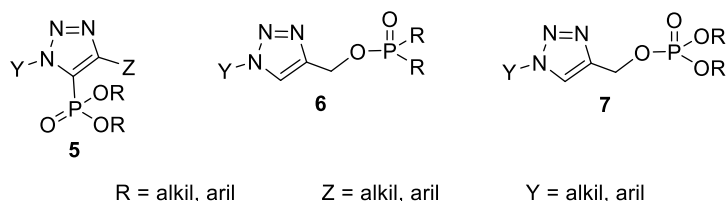
Az α -aminofoszfin-oxidok és a gyűrűs aminofoszfónatnak tekinthető 1,2,3-triazolilfoszfónatok, valamint a foszfinát és foszfát rokonvegyületeik egyaránt kiemelt kutatási területet képviselnek a szerves foszforkémiaán belül.^{1,2} A vegyületek széleskörű felhasználhatósága és a különböző hatásterületeken tapasztalt bioaktivitása a szintézismódszerek folyamatos fejlesztésére és a molekulakönyvtárak bővítésére ösztönöz minket, kutatókat.

Doktori kutatómunkámat Dr. Keglevich György és Dr. Bálint Erika irányításával végeztem a Szerves Kémia és Technológia Tanszék Környezetbarát és Foszforkémiai Kutatócsoportjában. Munkám középpontjában új α -aminofoszfin-oxid- (1), valamint bisz- (2) és trisz(foszfinoilmetil)amin-származékok (3) előállítása szerepelt (1. ábra). A vegyületeket – zöldkémiai szempontokat figyelembe véve – mikrohullámú besugárzással elősegített Kabachnik–Fields-reakciókkal szintetizáltuk. Célunk volt az előállított bisz(foszfinoilmetil)aminok átmenetifém-komplexekben (4) foszfin-ligandumként történő hasznosíthatóságának vizsgálata is.



1. ábra: Az α -aminofoszfin-oxidok (1), bisz(foszfinoilmetil)aminok (2), trisz(foszfinoilmetil)aminok (3) és biszfoszfin-átmenetifém-komplexek (4) általános képlete

Tanulmányozni kívántuk gyűrűs aminofoszfónatok, 1,2,3-triazolilfoszfónatok (5), valamint triazolilfoszfinátok (6) és –foszfátok (7) szintézisét réz(I)-katalizált dominó- és klikk-reakciókkal (2. ábra). Célul tűztük ki az előállított 1,2,3-triazolilfoszfónatok (5) biológiai aktivitásának feltérképezését.



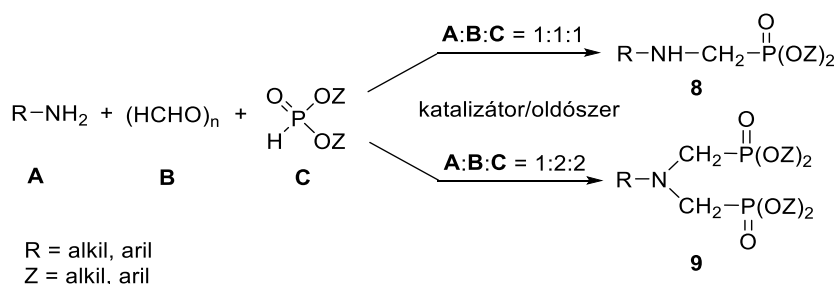
2. ábra: Az 1,2,3-triazol-5-il-foszfónatok (5), (1,2,3-triazol-4-il)metil-foszfinátok (6) és az (1,2,3-triazol-4-il)metil-foszfátok (7) általános képlete

¹Hudson, H. R.; Kukhar, V. P. *Aminophosphonic and aminophosphinic acids: chemistry and biological activity*; Wiley: Chichester, 2000.

²K. Moonen, I. Laureyn, C. V. Stevens, *Chem. Rev.* **2004**, *104*, 6177–6215.

2. Irodalmi háttér

Az aminofoszfónátok (**8**), bisz(foszfónometil)aminok (**9**) és származékaik talán leggyakrabban alkalmazott előállítási módja a Kabachnik–Fields-reakció (3. ábra).³ A kondenzációban három komponens, egy primer amin, egy oxovegyülettel, valamint egy >P(O)H reagens vesz részt. A sztöchiometriai arányok megfelelő megválasztásával szelektíven, általában jó termeléssel állíthatók elő az aminofoszfónátok (**8**) vagy bisz(foszfónometil)aminok (**9**).



3. ábra: Primer aminok, paraformaldehid és >P(O)H reagensek egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-reakciója

Az egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-reakciókat az esetek nagyobb részében valamilyen adalék (katalizátor és/vagy oldószer) jelenlétében hajtották végre,⁴ ugyanakkor az utóbbi évtizedekben egyre több publikáció tárgyal környezetbarát módszereket, melyekben a drága katalizátorokat és oldószereket mellőzték a szintézisek során.⁵

Az 1,2,3-triazolilfoszfónátok és származékaik egyik kézenfekvő előállítási módja a Huisgen 1,3-dipoláris azid–alkin cikloaddíció (4. ábra).⁶ Azidokat és foszfortartalmú terminális acetiléneket Cu(I)-katalizátor jelenlétében szobahőmérsékleten reagáltatva szelektíven szintetizálhatók az 1,2,3-triazol-4-il-foszfónátok (**10**),⁷ valamint belső acetilének klikk-reakciójával megvalósítható triszubsztituált triazol-5-il-foszfónát-származékok (**11**) előállítása.⁸

³G. Keglevich, E. Bálint, *Molecules* **2012**, *17*, 12821–12835.

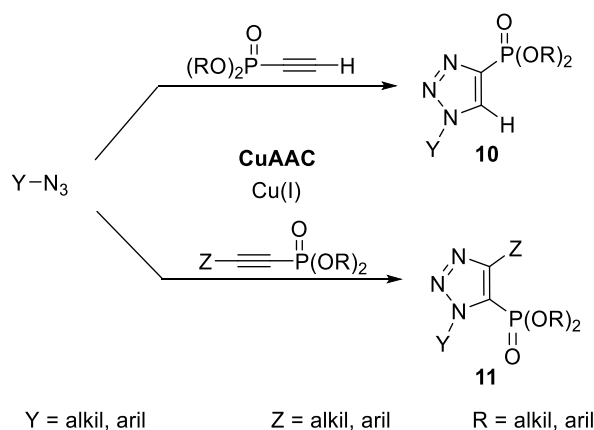
⁴N. S. Zefirov, E. D. Matveeva, *Arkivoc* **2008**, *2008*, 1–17.

⁵P. Kafarski, M. Gorny vel Gorniak, I. Andrasiak, *Curr. Green Chem.* **2015**, *2*, 218–222.

⁶V. V. Rostovtsev, L. G. Green, V. V. Fokin, K. B. Sharpless, *Angew. Chemie - Int. Ed.* **2002**, *41*, 2596–2599.

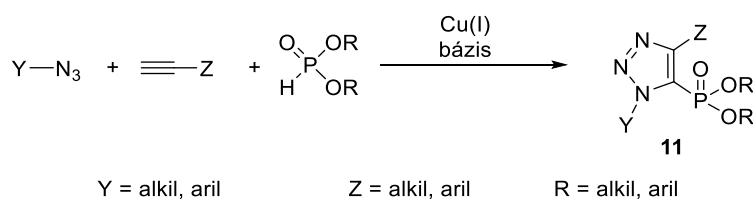
⁷S. Mukai, G. R. Flematti, L. T. Byrne, P. G. Besant, P. V. Attwood, M. J. Piggott, *Amino Acids* **2012**, *43*, 857–874.

⁸P. Huang, Q. Su, W. Dong, Y. Zhang, D. An, *Tetrahedron* **2017**, *73*, 4275–4284.



4. ábra: 1,2,3-Triazol-4-il-foszfónátok és 1,2,3-triazol-5-il-foszfónátok előállítása 1,3-dipoláris azid–alkin cikloaddícióval

A triszubsztituált 1,2,3-triazol-5-il-foszfónátok (**11**) azidok, acetilének és dialkil-foszfítok Cu(I)-katalizált dominó-reakciójával szintén előállíthatók (5. ábra).⁹ A háromkomponensű reakció előnye, hogy alkalmazásával elkerülhető az intermedierek izolálása.



5. ábra: Azidok, alkinek és dialkil-foszfítok dominó-reakciója

3. Kísérleti módszerek és eszközök

A mikrohullámú melegítés mellett végzett reakciókat CEM Discover[®] típusú, 300 W maximális teljesítményű, nyomásfeltétellel ellátott MW reaktorban hajtottuk végre, izotermikus üzemmódban.

A reakciók lejátszódását gázkromatográfiás (GC) vagy folyadékkromatográfiás (HPLC), illetve vékonyréteg kromatográfiás (VRK) vizsgálatokkal követtük. A termékeket GC-MS és/vagy HPLC-MS mérésekkel azonosítottuk. A termékek tisztítására normál és/vagy fordított fázisú oszlopkromatográfiát alkalmaztunk.

Az előállított vegyületeket ³¹P, ¹³C és ¹H NMR spektroszkópiával jellemeztük, továbbá HRMS adatokkal azonosítottuk. Néhány származék szerkezetét egykristály röntgendiffrakció segítségével is alátámasztottuk.

A kvantumkémiai számításokhoz Gaussian09 programcsomagot használtunk. A számítások B3LYP/6-31G(d,p), illetve B3LYP/SDD(MWB60) elméleti szinteken történtek.

⁹ L. Li, G. Hao, A. Zhu, X. Fan, G. Zhang, L. Zhang, *Chem. Eur. J.* **2013**, *19*, 14403–14406.

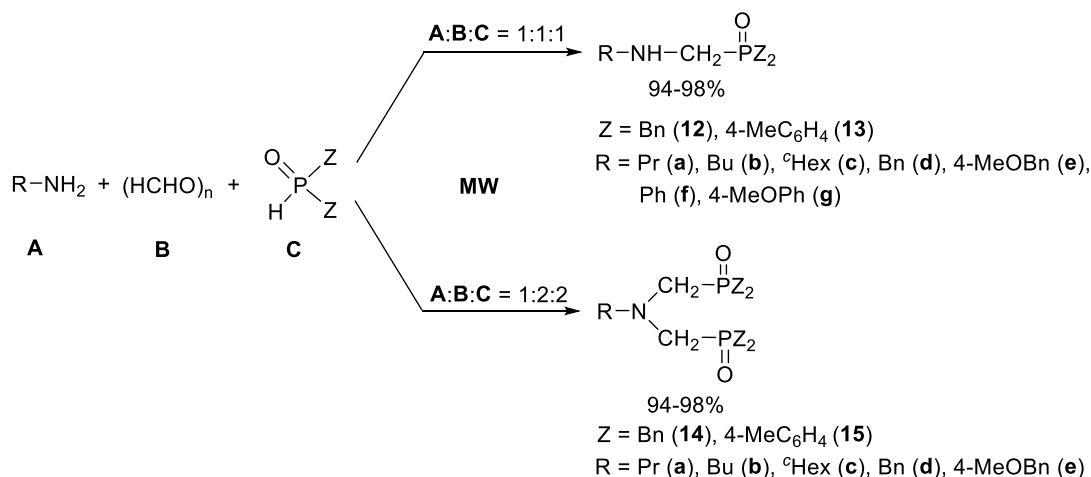
Az antibakteriális hatás, illetve citotoxicitás vizsgálatok esetén az IC₅₀ értékek meghatározására fluoreszcencia alapú méréssel került sor.

4. Eredmények

4.1. α -Aminofoszfin-oxidok és rokon vegyületeik

4.1.1. α -Aminofoszfin-oxidok és bisz(foszfinoilmetil)aminok előállítása^[1]

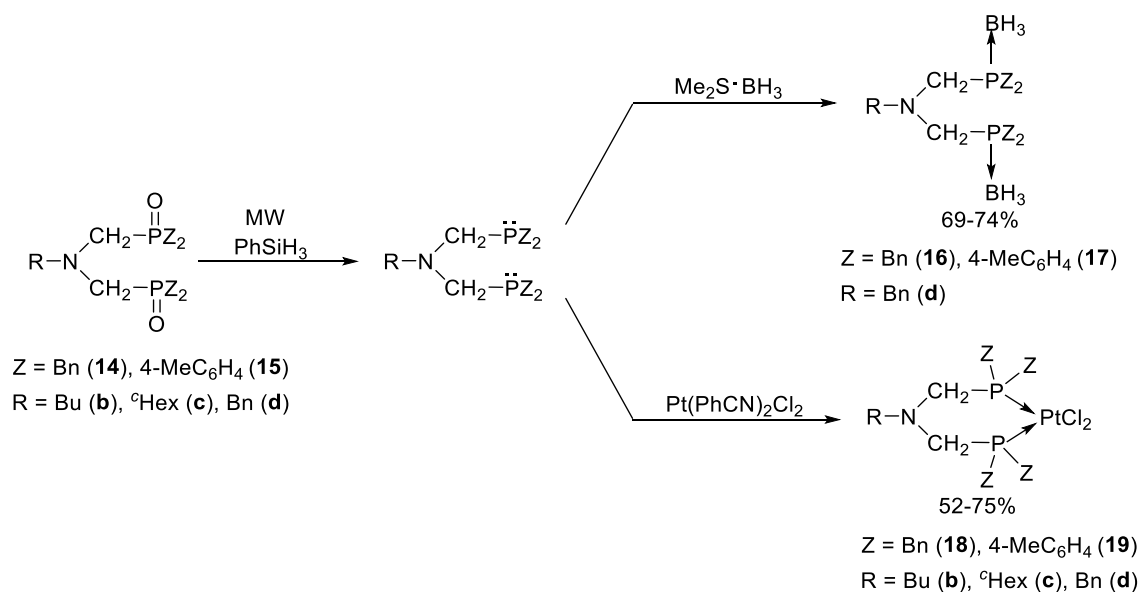
Kutatómunkám első részében különböző primer aminok, paraformaldehid és Grignard-reakcióval előállított, szekunder foszfin-oxidok egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-kondenzációit tanulmányoztuk (6. ábra). A reakciókat minden esetben MW körülmények között, katalizátor nélkül valósítottuk meg. Az egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-reakciók során 11 új α -aminofoszfin-oxidot (**12a-g** és **13a-g**) és 8 új *N,N*-bisz(foszfinoilmetil)amint (**14b-e** és **15b-e**) szintetizáltunk kiváló termeléssel.



6. ábra: Primer aminok, paraformaldehid és szekunder foszfin-oxidok egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-reakciója

4.1.2. A bisz(foszfinoilmetil)aminok felhasználása kétfogú foszfin-ligandumként^[1]

Céljaink között szerepelt az előállított *N,N*-bisz(foszfinoilmetil)aminok biszfoszfin-ligandumként történő alkalmazása (7. ábra). A vegyületek kettős deoxigenezésének optimalizálását követően, a biszfoszfinokat borán- és platina-komplexek szintézisében hasznosítottuk. Megvalósítottuk új borán- (**16d** és **17d**) és új gyűrűs platina-komplexek (**18b-d** és **19b-d**) szintézisét. Három platinaszármazék szerkezetét röntgendiffrakciós analízissel, valamint kvantumkémia számításokkal is alátámasztottuk.

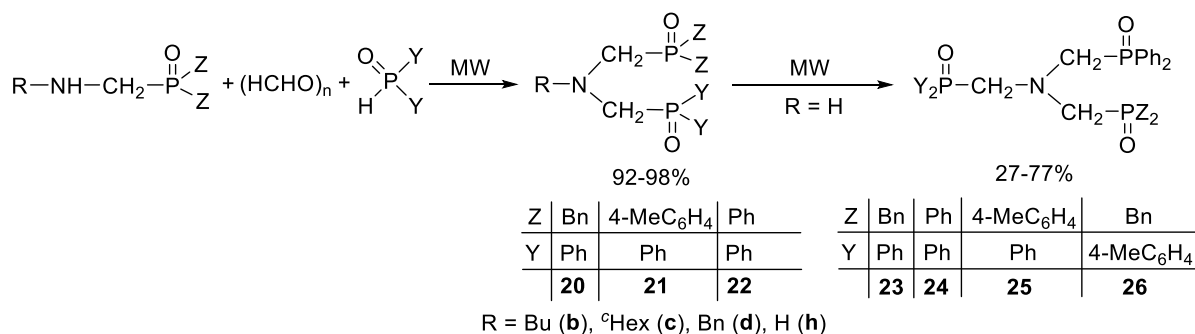


7. ábra: Az *N,N*-bisz(foszfinoilmetil)aminok kettős deoxigénezése és hasznosítása foszfin-ligandumként

Az előállított Pt-komplexek (**18b-d** és **19b-d**) katalitikus aktivitását sztirol hidroformilezési reakciójában tesztelték együttműködő partnereink. Az általunk vizsgált Pt-komplexek közül a [bisz[di-(*p*-tolil)foszfonometil]-származékok (**19b-d**) bizonyultak hatékonyabbnak. A kísérletek során magas konverziót és kemoszelektivitást értünk el, valamint a megszokottól eltérő regioszelektivitást tapasztaltunk. A reakciók során minden esetben az elágazó láncú aldehid keletkezett nagyobb arányban.

4.1.3. Kabachnik–Fields-reakciók megvalósítása aminofoszfin-oxidokból kiindulva^[2]

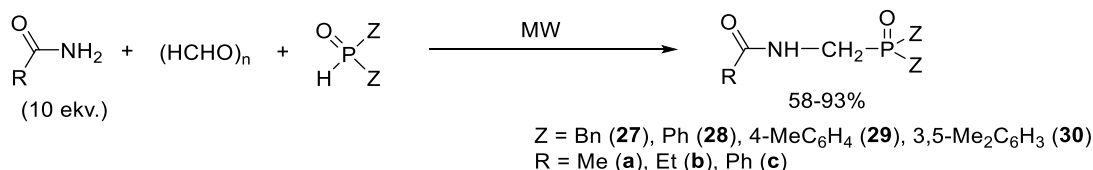
Munkám folytatásaként hatékony, katalizátormentes eljárást dolgoztunk ki a foszforatomjaikon egyforma vagy különböző szubsztituenseket hordozó bisz(foszfinoilmetil)alkilaminok (**20b-d** és **21b-d**), bisz(foszfinoilmetil)aminok (**20h**, **21h** és **22h**) és trisz(foszfinoilmetil)aminok (**23-26**) előállítására (8. ábra). Összesen 13 új származék szintézisét valósítottuk meg egymást követő Kabachnik–Fields-reakciókkal.



8. ábra: Bisz(foszfinoilmetil)aminok és trisz(foszfinoilmetil)aminok szintézise

4.1.4. Amidok és szekunder foszfin-oxidok Kabachnik–Fields-reakciója^[3]

Bizonyítottuk, hogy a Kabachnik–Fields-kondenzáció a primer aminokhoz képest csökkent reakcióképességgel rendelkező amidokra is kiterjeszhető (9. ábra). A reakciókat MW reaktorban, az amidokat feleslegben – oldószerként is alkalmazva – jó teremeléssel valósítottuk meg az acilezett α -aminofoszfin-oxidok előállítását. A kondenzációt három különböző amiddal, paraformaldehiddel és szekunder foszfin-oxidokkal elvégezve összesen 12 új acilaminofoszfin-oxidot (**27a-c**, **28a-c**, **29a-c** és **30a-c**) szintetizáltunk.

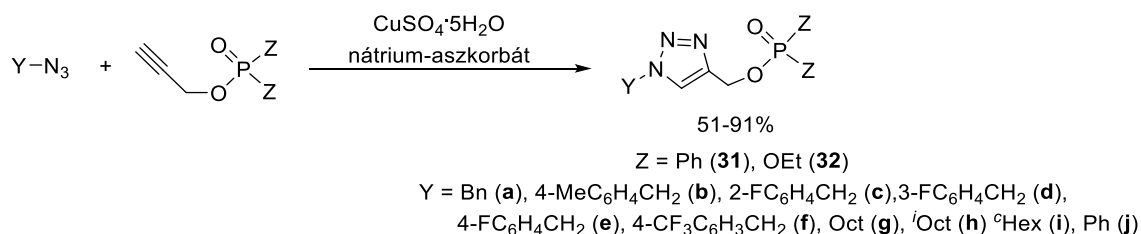


9. ábra: Amidok, paraformaldehid és szekunder foszfin-oxidok Kabachnik–Fields-reakciója

4.2. (1,2,3-Triazolil)metil-foszfinátok és -foszfátok, valamint 1,2,3-triazolilfoszfonátok

4.2.1. (1,2,3-Triazol-4-il)metil-foszfinátok és -foszfátok szintézise klikk-reakcióval^[4]

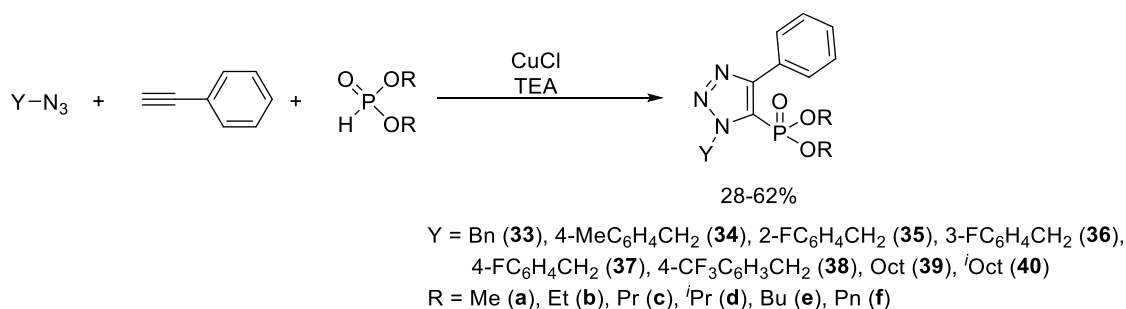
Kutatómunkám következő fázisában a Cu(I)-katalizált klikk-reakció az észteresítéssel könnyen előállítható propinil-foszfinátok, propinil-foszfátok és szerves azidok modellreakcióján keresztül tanulmányoztuk (10. ábra). A klikk-reakció optimalizálását követően, a cikloaddíció kiterjesztése során megvalósítottuk 20 új (1,2,3-triazol-4-il)metil-foszfinát (**31a-j**) és -foszfát (**32a-j**) szintézisét.



10. ábra: (1,2,3-Triazol-4-il)metil-foszfinát- és -foszfát-származékok előállítása klikk-reakcióval

4.2.2. 1,2,3-Triazol-5-il-foszfonátok előállítása dominó-reakcióval^[5]

Vizsgáltuk gyűrűs aminofoszfonátok és származékaik előállítási lehetőségeit. A triazol-5-il-foszfonátok szintéziséhez kapcsolódó munkánk első lépéseként fenil-acetilén, benzil-azid és dibutil-foszfát modellreakcióján keresztül optimalizáltuk a Cu(I)-katalizált dominó-reakciót. A reakciót különböző szerves azidokkal és dialkil-foszfítokkal végrehajtva, megvalósítottuk 17 gyűrűs aminofoszfonát (**33a-f**, **34a,b,e**, **35e**, **36e**, **37e**, **38e**, **39a,b,e** és **40e**) előállítását, melyek közül 15 új származék (10. ábra).



11. ábra: Triazol-5-il-foszfónátok előállítása dominó-reakcióval

4.2.3. Az 1,2,3-triazol-5-il-foszfónátok antibakteriális aktivitás és *in vitro* citotoxicitás vizsgálata^[5]

Együttműködő partnereink segítségével meghatároztuk a szintetizált 1,2,3-triazol-5-il-foszfónátok antibakteriális hatását Gram-pozitív (*Bacillus subtilis*) és Gram-negatív (*Escherichia coli*) baktériumsejtekkel szemben, valamint a vegyületek *in vitro* citotoxicitását is vizsgáltuk három különféle sejtvonalon. Az 1,2,3-triazolilfoszfónátok enyhe antibakteriális hatással rendelkeztek az érzékenyebb *Bacillus subtilis* baktériumsejtekkel szemben, valamint több származék is (**33c**, **33e**, **33f**, **34a**, **35e**, **36e**, **37e**, **38e** és **40e**) aktivitást mutatott egér fibroblaszt (NIH/3T3) és humán mieloid leukémia (HL-60) sejtvonalakon. A kapott IC₅₀ értékek a 9,7-27,5 μM-os tartományba estek.

Összességében elmondható, hogy a célul kitűzött új α-aminofoszfín-oxidok (**12a-g**, **13a-g**, **27a-c**, **28a-c**, **29a-c** és **30a-c**), bisz(foszfinoilmetil)aminok (**14b-e**, **15b-e**, **20b-d,h**, **21b-d,h** és **22h**) és trisz(foszfinoilmetil)aminok (**23-26**) előállítását hatékonyan megvalósítottuk. A vegyületek szintézisét MW besugárzással elősegített egyszeres, kétszeres és több lépésben elvégzett Kabachnik–Fields-reakciókkal hajtottuk végre. A bisz(foszfinoilmetil)aminokat (**14b-d** és **15b-d**) kettős deoxigénezést követően biszfoszfin-ligandumként hasznosítottuk borán- (**16d**, **17d**) és platina-komplexek (**18b-d**, **19b-d**) szintézisében. Elvégeztük gyűrűs aminofoszfónátok, 1,2,3-triazolilfoszfónátok (**33a-f**, **34a,b,e**, **35e**, **36e**, **37e**, **38e**, **39a,b,e** és **40e**), valamint (1,2,3-triazol-4-il)metil-foszfínátok (**31a-j**) és –foszfátok (**32a-j**) előállítását, réz(I)-katalizált dominó- és klikk-reakciókkal. Kutatómunkám során közel 100 új vegyülettel bővítettem az aminofoszfín-oxid-származékok és a gyűrűs aminofoszfónátok, illetve rokonvegyületeik vegyületcsaládjait.

5. Tézisek

1. Új, környezetbarát eljárást dolgoztunk ki α -aminofoszfin-oxidok, illetve *N,N*-bisz(foszfinoilmetil)alkilaminok előállítására MW besugárzással elősegített egyszeres és kétszeres Kabachnik–Fields-reakciókkal.^[1]
2. Optimalizáltuk új bisz(foszfinoilmetil)amin-származékok kétszeres deoxigénezését, majd az előállított foszfinokat borán- és platina-komplexekben kétfogú foszfin-ligandumként hasznosítottuk. A módszerrel előállított gyűrűs platina-komplexek sztirol hidroformilezésében jó aktivitást, kemoszelektivitást és a megszokottól eltérő regioselektivitást mutattak.^[1]
3. Új vegyületcsaládokat, nem szimmetrikus *N,N*-bisz(foszfinoilmetil)aminokat, illetve *N,N,N*-trisz(foszfinoilmetil)aminokat állítottunk elő MW körülmények között szekunder foszfin-oxidok, paraformaldehid és (aminometil)foszfin-oxidok Kabachnik–Fields-kondenzációjával.^[2]
4. Elsőként dolgoztunk ki hatékony eljárást a Kabachnik–Fields-reakciók amidokkal történő megvalósítására. Bizonyítottuk, hogy az acilezett α -aminofoszfin-oxidok, az amidokat feleslegben alkalmazva, MW körülmények között jó termeléssel előállíthatók.^[3]
5. Megvalósítottuk új vegyületcsaládok, 1,2,3-triazol-4-il-foszfinátok és -foszfátok szintézisét szerves azidok és prop-2-inil-difenilfoszfinát, illetve dietil-prop-2-inil-foszfát réz(I)-katalizált klikk-reakciójával.^[4]
6. Megfigyeltük, hogy a fenil-acetilén, benzil-azid és dibutil-foszfit dominó-reakciója során, a kívánt 1-benzil-4-fenil-1,2,3-triazol-5-il-foszfonát mellett melléktermékként az ötös helyzetben szubsztituálatlan triazol és alkinil-foszfonát is képződik, de a körülmények megfelelő megválasztásával főtermékké tehető a foszfonát oldalláncot tartalmazó triazol.^[5]
7. Megvalósítottuk a dominó-reakció kiterjesztését különböző szerves azidokra és dialkil-foszfitokra. Az általunk szintetizált új 4-fenil-1,2,3-triazol-5-il-foszfonátok közül több is enyhe antibakteriális hatást, valamint mérsékelt *in vitro* citotoxicitást mutatott.^[5]

6. Alkalmazási lehetőségek

Kutatómunkám során általánosan alkalmazható eljárást dolgoztunk ki α -aminofoszfin-oxid- és 1,2,3-triazolil—foszfonát, -foszfinát és -foszfát-származék szintézisére. Ezáltal új vegyületcsaládokat tettünk hozzáférhetővé.

A bisz(foszfinoilmetil)aminokat kettős deoxigénezést követően foszfin-ligandumként hasznosítottuk borán- és platina-komplexek szintézisében. Az előállított platina-komplexekkel sztirol hidroformilezési reakciójában jó katalitikus aktivitást és kemoszelektivitást értünk el, illetve a megszokottól eltérő regioselektivitást tapasztaltunk. Mivel minden esetben az elágazó láncú aldehid keletkezett nagyobb arányban, a komplexeink – további fejlesztést követően – alkalmasak lehetnek a drágább ródiium-tartalmú katalizátorok esetleges kiváltására.

Az 1,2,3-triazol-5-il-foszfonátok biológiai aktivitásának feltérképezése során arra jutottunk, hogy az általunk szintetizált származékok mérsékelt antibakteriális hatással és *in vitro* citotoxicitással rendelkeznek a már kereskedelmi forgalomban kapható gyógyszerhatóanyagokhoz képest. Ugyanakkor a humán mieloid leukémia (HL-60) sejtvonalak esetén elért biztató eredmények arra engednek következtetni, hogy a kidolgozott módszerek jó alapul szolgálhatnak további, potenciálisan bioaktív, gyógyszeripari jelentőséggel bíró vegyületek előállítására.

7. Közlemények

7.1. Az értekezés alapját képező teljes tudományos közlemények

- [1] E. Bálint, **A. Tripolszky**, E. Jablonkai, K. Karaghiosoff, M. Czugler, Z. Mucsi, L. Kollár, P. Pongrácz, G. Keglevich, *J. Organomet. Chem.* **2016**, *801*, 111–121. DOI: 10.1016/j.jorganchem.2015.10.029. [IF: 2,184, FI: 9, TA: 100%]
- [2] E. Bálint, **A. Tripolszky**, L. Hegedűs, G. Keglevich, *Beilstein J. Org. Chem.* **2019**, *15*, 469–473. DOI: 10.3762/bjoc.15.40. [IF(2018/2019): 2,595, FI: 1, TA: 100%]
- [3] **A. Tripolszky**, L. Zoboki, E. Bálint, J. Kóti, G. Keglevich, *Synth. Commun.* **2019**, *49*, 1047–1054. DOI: 10.1080/00397911.2019.1584675. [IF(2018/2019): 1,439, FI: 2, TA: 60%]
- [4] **A. Tripolszky**, K. Németh, P. T. Szabó, E. Bálint, *Molecules* **2019**, *24*, 2085–2098. DOI: 10.3390/molecules24112085. [IF(2018/2019): 3,060, FI: 1, TA: 90%]
- [5] **A. Tripolszky**, E. Tóth, P. T. Szabó, L. Hackler, B. Kari, L. G. Puskás, E. Bálint, *Molecules* **2020**, *25*, 2643–2659. DOI: 10.3390/molecules25112643. [IF(2018/2019): 3,060, FI:0, TA: 70%]

7.2. A doktori értekezés tárgyában készült rövid elő- és összefoglaló közlések, review cikkek, illetve könyvfejezetek

- [6] **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *Phosphorus. Sulfur. Silicon Relat. Elem.* **2019**, *194*, 345–348. DOI: 10.1080/10426507.2018.1541898. [IF(2018/2019): 0,781, FI:0, TA: 100%]
- [7] **A. Tripolszky**, E. Tóth, E. Bálint, *Phosphorus. Sulfur. Silicon Relat. Elem.* **2019**, *194*, 377–378. DOI: 10.1080/10426507.2018.1547727. [IF(2018/2019): 0,781, FI: 0, TA: 70%]
- [8] **A. Tripolszky**, G. Keglevich, *Lett. Org. Chem.* **2018**, *15*, 387–393. DOI: 10.2174/1570178615666171227144555. [IF(2018/2019): 0,723, FI: 1, TA: 100%]
- [9] E. Bálint, Á. Tajti, **A. Tripolszky**, G. Keglevich, *Dalt. Trans.* **2018**, *47*, 4755–4778. DOI: 10.1039/C8DT00178B. [IF(2018/2019): 4,052, FI: 11, TA: 30%]
- [10] E. Bálint, Á. Tajti, **A. Tripolszky**, Synthesis of α -aminophosphonates by the Kabachnik-Fields reaction and by the Pudovik reaction, In: *Organophosphorus Chemistry*; Keglevich, G. (ed.); Walter de Gruyter: Berlin, 2018, p 108. (ISBN 978-3-11-053583-9) [FI: 2, TA: 50%]

7.3. Az értekezéshez tágabb értelemben kapcsolódó közlemények

- [11] E. Bálint, **A. Tripolszky**, A. Ádám, Á. Tajti, G. Keglevich, *Phosphorus, Sulfur, Silicon Relat. Elem.* **2016**, *191*, 1539–1540. DOI: 10.1080/10426507.2016.1212860. [IF: 0,809, FI: 0, TA: 60%]
- [12] E. Bálint, E. Fazekas, **A. Tripolszky**, R. Kangyal, M. Milen, G. Keglevich, *Phosphorus. Sulfur. Silicon Relat. Elem.* **2015**, *190*, 655–659. DOI: 10.1080/10426507.2014.984022. [IF: 0,723, FI: 11, TA: 60%]

7.4. Konferencia közlemények

- A. Tripolszky**, E. Bálint, *Tavaszi Szél 2016 Konferenciakötet* **2016**, 132. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2015.04.15-16. (ISBN 978-615-5586-09-5) [TA:100%]
- A. Tripolszky**, E. Bálint, In: B. Bohner, E. Mesterházy (szerk.) XXXVIII. Kémiai előadói napok Program és előadás-összefoglalók, 2015, pp. 198. Konferencia helye, ideje: Szeged, Magyarország, 2015.10.26-28. (ISBN: 978-963-9970-64-9) [TA:100%]

3. **A. Tripolszky**, E. Tóth, E. Bálint, In: A. A. Ádám, Sz. Ziegenheim, (szerk.) I. FKF Szimpózium, Fiatal Kémikusok Fóruma Konferencia kiadvány, 2019, pp. 6. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2019.04.3-5. (ISBN: 978-615-6018-00-7) [TA: 70%]

7.5. Előadások

1. **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *Microwave-assisted synthesis of α -aminophosphine oxides*. The 22nd International Conference on Phosphorus Chemistry, Budapest, 2018. július 8-13.
2. **A. Tripolszky**, E. Tóth, E. Bálint, *Klick és dominó reakciók tanulmányozása foszfortartalmú reagensekkel. I. FKF Szimpózium*, Debrecen, 2019. április 3-5.
3. **A. Tripolszky**, E. Bálint, *Foszfin-oxid és foszfonát oldalláncot tartalmazó triazolok szintézise klick és dominó reakciókkal*. BME, XVI. Oláh György Doktoráns Konferencia, Budapest, 2019. január 31.
4. **A. Tripolszky**, *α -Aminofoszfin-oxidok szintézise és P-ligandumként történő felhasználása*. XXXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Miskolc, 2017. március 29-31.
5. **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *α -Aminofoszfin-oxidok szintézise és hasznosítása*, Vegyészkonferencia, Hajdúszoboszló, 2017. június 19-21.
6. **A. Tripolszky**, E. Bálint, *α -Aminofoszfin-oxidok szintézise és hasznosíthatóságuk vizsgálata*. Tavasz Szél Konferencia, Budapest, 2016. április 15-17.
7. **A. Tripolszky**, E. Bálint, *Kabachnik–Fields-reakciók szekunder foszfin-oxidokkal; a termékek P-ligandumként történő felhasználása*. V. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia, Pécs, 2016. május 27-29.
8. **A. Tripolszky**, E. Bálint, *Kabachnik–Fields-reakciók szekunder foszfin-oxidokkal; termékek hasznosíthatóságának vizsgálata*. XXXVIII. Kémiai Előadói Napok, Szeged, 2015. október 26-28.

7.6. Poszterek

1. **A. Tripolszky**, E. Tóth, E. Bálint, *Synthesis of triazolyl-phosphonate derivatives by click and domino reactions*. 18th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry, Ljubjana, 2019. szeptember 18-21.

2. **A. Tripolszky**, E. Tóth, E. Bálint, *Synthesis of triazole derivatives with phosphorus side chain*. The 22nd International Conference on Phosphorus Chemistry, Budapest, 2018. július 8-13.
3. **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *Synthesis of α -Aminophosphine Oxide Derivatives: Kabachnik-Fields and "click" reactions*. 15th European Workshop in Phosphorus Chemistry, Uppsala, 2018. március 14-16.
4. **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *Synthesis and utilization of α -aminophosphine oxides*. 17th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry, Linz, 2017. augusztus 30. – szeptember 2.
5. E. Bálint, **A. Tripolszky**, A. Ádám, Á. Tajti, G. Keglevich, *Synthesis and utilization of α -aminophosphine oxides and related derivatives*. 21st International Conference on Phosphorus Chemistry, Kazan, 2016. június 5-10.
6. **A. Tripolszky**, E. Bálint, G. Keglevich, *α -Aminofoszfín-oxidok szintézise mikrohullámú körülmények között*. XXI. Bolyai Konferencia, Budapest, 2016. március 19-20.