



Program skupa Organska kemija u Hrvatskoj

Odbor za kemiju, II. Razred za matematičke, fizičke i kemijske znanosti,
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti,
Zagreb, 9. lipnja 2025.

9:00-9:15 Uvodna riječ

Organska sinteza, moderator: **Matija Gredičak**

9:15-9:45 **Nikola Topolovčan**

Organocirkonijevi spojevi kao alati u organskoj sintezi

9:45-10:15 **Irena Dokli**

Sinteza i halogenhidrin-dehalogenazama katalizirana kinetička rezolucija proparginih epoksida

10:15-10:45 **Ivaylo Jivkov Elenkov**

High-throughput experimentation expanding

10:45-11:15 *pauza za kavu*

Organska kemija s primjenom u medicinskoj kemiji, moderator **Ivo Piantanida**

11:15-11:45 **Tatjana Gazivoda Kraljević**

Održiva sinteza i biološka aktivnost novih derivata 2-arilbenzazola

11:45-12:15 **Marina Tranfić Bakić**

Fotoaktivni derivati fenilborne kiseline za antitumorsku terapiju

12:15-12:45 **Dijana Pavlović Saftić**

Bor u medicinskoj kemiji: Triarilborani i karborani u razvoju novih teranostika

12:45-13:15 **Toni Todorovski**

New highly promising antiviral peptide-porphyrin conjugates to fight against Zika virus infections

13:15-14:30 *pauza za ručak*

Mehanokemija u organskoj sintezi, moderator: **Davor Margetić**

14:30-15:00 **Ivan Halasz**

Putovima i fazama organskih molekula tijekom mljevenja

15:00-15:30 **Krunoslav Užarević**

Razvoj mehanokemijskih metoda za naprednu i održivu organsku sintezu

15:30-16:00 **Vjekoslav Štrukil**

Mehanokemijska depolimerizacija otpadnog poli(etilen-tereftalata) i njegova prenamjena u heterogene katalizatore u organskoj sintezi

Skup se održava u organizaciji Odbora za kemiju II. Razreda za matematičke fizičke i kemijske znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Sekcije za organsku kemiju Hrvatskog kemijskog društva i Instituta Ruđer Bošković.



Uvodna riječ

Organska kemija jedna je od vodećih grana u polju kemije s dugogodišnjom tradicijom, pogotovo u Hrvatskoj gdje tradicija seže još u doba hrvatskih nobelovaca L. Ružičke i V. Preloga. Kvaliteta istraživanja u području organske kemije zadržana je do danas te se vrhunska istraživanja provode na više znanstvenih institucija u Republici Hrvatskoj. Pri tome valja naglasiti da se važan opus istraživanja iz područja organske kemije odvija i u farmaceutskim tvrtkama Plivi, Selviti, i Belupu. Mini-skup, organiziran u sklopu aktivnosti Odbora za kemiju II. Razreda HAZU i Sekcije za organsku kemiju Hrvatskog kemijskog društva bit će prilika za susret, diskusiju i razmjenu znanja organskih kemičara iz akademije i industrije. Tijekom jednodnevnog skupa prikazat će se trenutna istraživanja u području organske kemije vodećih znanstvenih skupina u Hrvatskoj. Ove godine teme obuhvaćaju organsku sintezu s posebnim naglaskom na primjenu u medicinskoj kemiji te nove trendove korištenja mehanokemije u organskoj sintezi.

Organizacijom ovog trećeg jednodnevnog skupa iz organske kemije nastavljamo tradiciju njegova godišnjeg održavanja. Nadamo se da će i ove godine to biti važan susret organskih kemičara, prilika za druženje, razmjenu znanja i dogovore za buduće suradnje.



Akademik Ivo Piantanida
Organizator skupa



dr. sc. Nikola Basarić
Organizator skupa

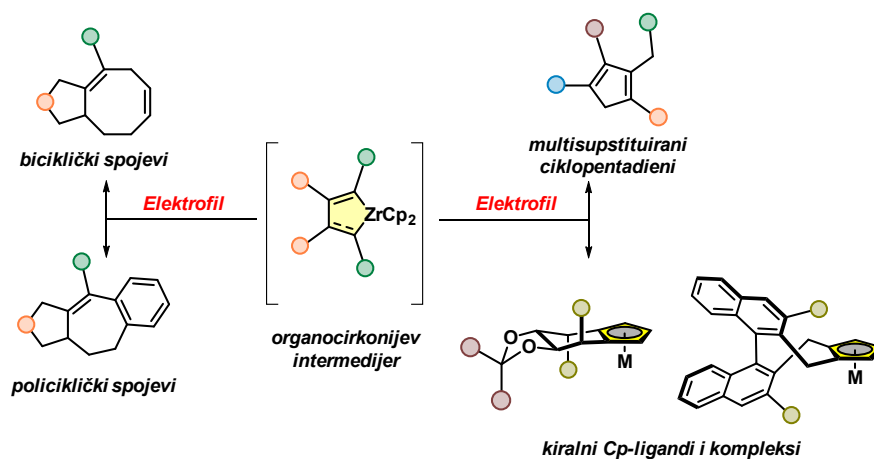
Organocirkonijevi spojevi kao alati u organskoj sintezi

Nikola Topolovčan

Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb

Organometalna kemija je kroz povijest u zadnjih nekoliko desetljeća bila, i još uvijek jest, pokretačka snaga za inovacije i napredak u organskoj sintezi, igrajući ključnu ulogu u razvoju kemije kakvu danas poznajemo. Među kompleksima prijelaznih metala, organocirkonijevi spojevi istaknuli su se kao vrlo važni u dizajnu kompleksnih molekula [1]. Jedinstvene značajke organocirkonijevih spojeva uključuju njihovu sposobnost koordinacije višestrukih veza, kao i sposobnost za oksidativnu adiciju i reduktivnu eliminaciju. Međutim, najvažnija karakteristika ovh spojeva je nukleofilna priroda veze ugljik-cirkonij koja omogućuje različite transformacije.

Ovo će predavanje pružiti pregled povijesnog konteksta, zajedno s našim doprinosima ovom području u vezi sa sintezom policikličkih spojeva i ciklopentadiena [2], uključujući i naša najnovija postignuća u sintezi kiralnih liganada preko funkcionalizacije organocirkonijevih intermedijera.



Slika 1. Transformacije organocirkonijevog intermedijera

[1] D. L. J. Pinheiro, P. P. de Castro, G. W. Amarante, *Eur. J. Org. Chem.*, **2018**, 4828-4844.

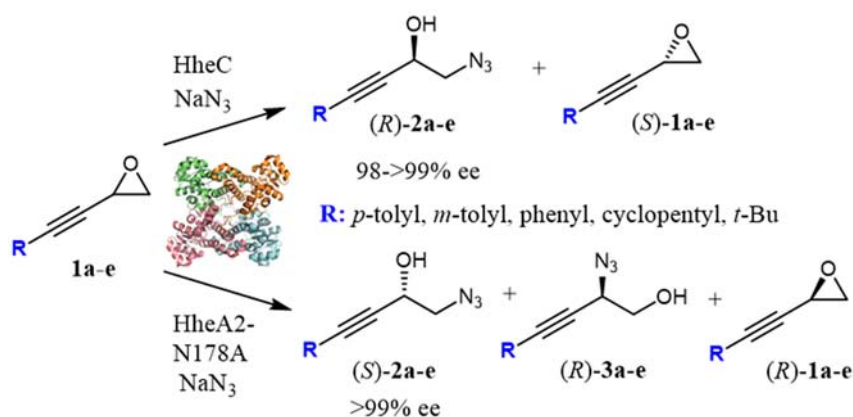
[2] M. Gobin, I. Nikšić-Franjić, N. Topolovčan, *Org. Chem. Front.*, **2025**, 12, 808-815.

Sinteza i halogenhidrin-dehalogenazama katalizirana kinetička rezolucija propargilnih epoksida

Irena Dokli

Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, Zagreb

Asimetrična sinteza, metoda u organskoj kemiji za pripremu kiralnih molekula, oslanja se između ostalih i na tehnike poput biokatalize, koristeći enzime kako bi se osigurala visoka selektivnost reakcije. Halogenhidrin dehalogenaze (HHDH) privukle su pozornost zbog dobrih biokatalitičkih svojstava, što otvara brojne sintetske mogućnosti.[1] Unatoč ograničenjima kao što su loša topljivost i mala dozvoljena koncentracija supstrata te razne inhibicije samog enzima, HHDH se mogu koristiti za različite kemoenzimatske sinteze.[2] Propargilni i homopropargilni epoksidi te alkoholi mogu reagirati različitim inter- i intramolekularnim reakcijama zbog prisutnosti trostruke veze, a navedene reakcije vode do različitih heterocikličkih spojeva, kao što su furani, piroli, triazoli i aleni. Ova svestranost čini propargilne spojeve vrlo poželjnim intermedijerima u sintezi organskih spojeva, uključujući biološki aktivne tvari, prirodne spojeve i lijekove. Unatoč njihovom značaju, stereoselektivna priprema propargilnih i homopropargilnih epoksida i alkohola ostaje izazov u organskoj sintezi. Koristeći HHDH kataliziranu enzimsku rezoluciju nastojimo pronaći novu ekološki prihvatljivu i pristupačnu metodu za učinkovitu pripremu ovih vrijednih kiralnih građevnih blokova.



Slika 1. Primjer uspješne biokatalitičke rezolucije monosupstituiranih propargilnih epoksida [3]

[1] Z. Findrik Blažević, N. Miličić, M. Sudar, M. Majerić Elenkov, *Adv. Synth. Catal.*, **2021**, 363, 388-410.

[2] E. Mehić, R. J. Kolman, I. Dokli, M. Majerić Elenkov, *Organic Letters*, **2024**, 26, 10430-10434.

[3] R. J. Kolman, P. Švaco, M. Majerić Elenkov, I. Dokli, *Adv. Synth. Catal.*, **2024**, 366, 5066-5072.



High-throughput experimentation expanding

Ivaylo Jivkov Elenkov PhD

Department of Chemistry, Selvita d.o.o. Prilaz baruna Filipovića 29

A new super-tool is now available to organic chemist in their quest to complex molecules in tighter time-lines. Inspired by miniaturization and screening techniques in biochemistry, high-throughput experimentation (HTE) started as a helpful way to optimize some reaction conditions in process chemistry. As more and more chemical reactions become suitable for this methodology complexity of the target molecules increased. HTE is now widely used not only by process chemists but also in early phases of drug discovery even on low micromolar scale in preparation of PROTAC libraries. Some recent advances in the field as well as some examples where are we in Selvita now will be presented.

Održiva sinteza i biološka aktivnost novih derivata 2-arilbenzazola

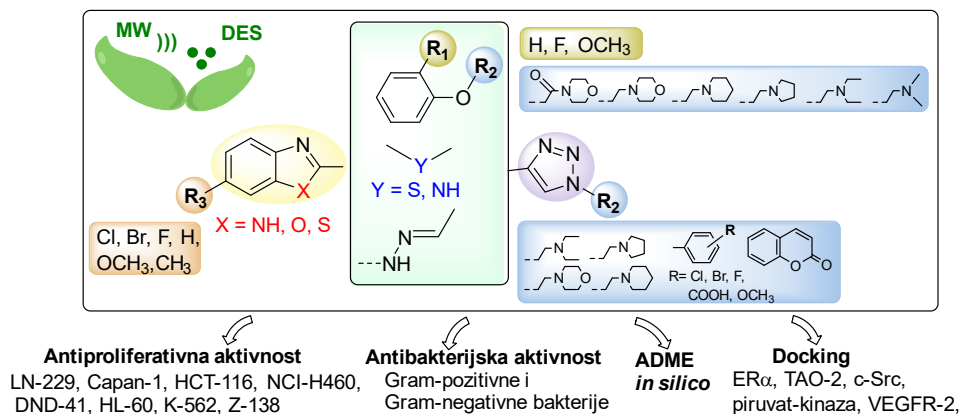
Tatjana Gazivoda Kraljević

Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

Marulićev trg 20, Zagreb

Rak i zarazne bolesti su globalni zdravstveni izazovi, značajno doprinoseći stopama morbiditeta i mortaliteta diljem svijeta. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, rak je jedan od vodećih uzroka smrti u svijetu, uzrokujući gotovo 10 milijuna smrtnih slučajeva godišnje, dok bakterijske infekcije povezane s antimikrobnom rezistencijom (AMR) odnose oko 1,27 milijuna života godišnje.[1,2] Ove alarmantne statistike naglašavaju potrebu za novim terapijskim agensima s poboljšanom učinkovitošću i specifičnošću. Benzazoli se smatraju povlaštenim strukturama u medicinskoj kemiji te su zbog širokog raspona biooške aktivnosti česti strukturni skeleti u dizajnu novih biološki aktivnih spojeva. Na biološku aktivnost derivata benzazola utječe supstitucija položaja 2, 3 i 5, a za njihovu sintezu poželjno je primijeniti zelene sintetske metode uz smanjenje štetnih utjecaja na okoliš i društvo što doprinosi održivosti.

Stoga smo dizajnirali i sintetizirali održivim metodama nove derivate benzotiazola, benzoksazola i benzimidazola suspsituirane na položajima 2 i 5 benzazolnog prstena te je ispitana njihova antiproliferativna i antibakterijska aktivnost *in vitro*. [3,4] Derivati 2-arilbenzazola priređeni su višestupanjskim sintezama potpomognutima mikrovalovima i ultrazvukom, mehanokemijski i primjenom niskotemperaturnih eutektičkih otapala. Sinteze održivim metodama polučile su iskorištenja bolja ili usporediva s konvencionalnom sintezom, no uz značajno skraćanje reakcijskog vremena te se mogu učinkovito primijeniti u pripravi sličnih klasa spojeva. Iz analize odnosa strukture i aktivnosti proizlazi da antiproliferativnoj i antibakterijskoj aktivnosti najviše doprinosi supstitucija položaja 5 benzazola halogenim atomima te u položaju 2 supstitucija morfolinom ili *N,N*-dietilom vezanima za fenilni prsten.



Slika 1. Novi derivati 2-arilbenzazola s antiproliferativnom i antibakterijskom aktivnošću.

[1] M. Naghavi, *et al.*, *Lancet*, **2024**, 404, 1199.

[2] M.A. Salam, M.Y. Al-Amin, M.T. Salam, N. Akhter, M.A.A. Alqumber, *Healthcare*, **2023**, 11, 194.

[3] I. Sokol, A. Rakas, D. Kučić Grgić, L. Persoons, D. Daelemans, T. Gazivoda Kraljević, *RSC Med. Chem.* **2025**, DOI: 10.1039/D5MD00106D

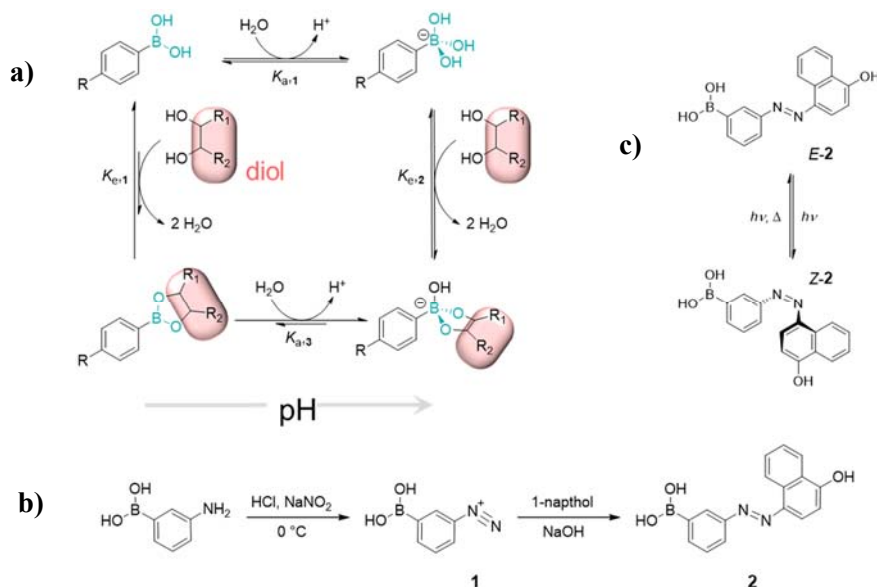
[4] A. Rakas, L. Persoons, D. Daelemans, D. Kučić Grgić, T. Gazivoda Kraljević, *Molecules*, **2025**, 30, 1767.

Fotoaktivni derivati fenilborne kiseline za antitumorsku terapiju

Marina Tranfić Bakić, Martina Perić Bakulić

Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21000 Split, marinatb@ktf-split.hr

Fenilborna kiselina selektivno veže sijalinske kiseline (Slika 1a) koje su prekomjerno eksprimirane na površini stanica raka.[1] Njeni derivati stoga imaju potencijal lokaliziranog djelovanja na tumorske stanice uz minimalni citotoksični učinak na zdrave stanice, što ih čini atraktivnom platformom za razvoj antitumorskih terapeutika.[2] Nadalje, danas se u medicini sve više koriste spojevi aktivirani svjetlom, posebno za kontroliranu dostavu lijekova.[3] Ove dvije funkcije objedinjene su u novom fotoaktivnom derivatu PBA, sintetiziranom azo kopuliranjem naftola s diazonijevom soli PBA (Slika 1b). Fotofizički parametri njegove izomerizacije (Slika 1c), kao i afiniteti njegovog *E* i *Z*-oblika prema vezanju s *N*-acetilneuraminskom kiselinom, određeni su eksperimentalno i kvantno-kemijskim računima, a rezultati otkrivaju potencijal ovih spojeva kao platforme za razvoj selektivnih i visoko učinkovitih sustava za dostavu lijekova aktiviranih svjetlošću.



Slika 1. a) Vezanje diola na derivate PBA formiranjem bor-esterske veze, b) sinteza i c) izomerizacija spoja 2.

[1] M. Ghosh, P. Hazarika, S. J. Dhanya, D. Pooja, H. Kulhari, *Int. J. Biol. Macromol.*, **2024**, 257, 128415-128564.

[2] M. Radan, I. Carev, M. Miloš, M. Tranfić Bakić, *Theranostics*, **2025**, 15(9), 3733-3748119.

[3] Y. Tao, H. F. Chan, B. Shi, M. Li, K. W. Leong, *Adv. Funct. Mater.*, **2020**, 30, 2005029-2005029.



Bor u medicinskoj kemiji: Triarilborani i karborani u razvoju novih teranostika

Dijana Pavlović Saftić

Zavod za organsku kemiju i biokemiju, Institut Ruđer Bošković

Spojevi koji sadrže bor sve više privlače pažnju u medicinskoj kemiji zbog jedinstvenih svojstava bora, kao što je njegova Lewisova kiselost koja omogućuje reverzibilne kovalentne interakcije s biološkim metama. Dodekaboranski klasteri, posebno karborani (dikarba-*kloso*-dodekaborani), predstavljaju trodimenzionalne, stabilne i hidrofobne strukture kavezastog tipa s visokim udjelom bora. S druge strane, triarilborani su planarne molekule koje sadrže elektron-deficitarni centar bora, a primarno se koriste kao Lewisove kiseline i u katalizi. Proteklih pet godina (2020.-2025.) zabilježeno je značajno napredovanje u istraživanju potencijala ovih spojeva bora za razvoj novih lijekova u različitim terapijskim područjima, uključujući karcinome, infektivne bolesti i neurološke poremećaje. Dodekaboranski klasteri ključni su u **bor neutronske tumorske terapiji (BNCT)**, binarnoj terapiji tumora koja ciljano uništava tumorske stanice nakon nakupljanja izotopa bora-10 i neutronske zračenja. Istraživanja su usmjerena na poboljšanje akumulacije karborana u tumorskim stanicama putem nanočestica, liposoma, ciljanih peptida i konjugacijom s inhibitorima enzima. Također se koriste kao **farmakofori** u dizajnu lijekova, oponašajući organske skeletone (benzen, adamantan i sl.) kako bi modulirali biološku aktivnost i farmakokinetiku. S druge strane, medicinski zanimljivi sustavi s jednim atomom bora u strukturi su triarilborani. Pored njihove primjene kao **katalizatora bez metala** u organskoj sintezi kao i **inhibitora enzima**, poseban značaj imaju u području **bioimaginga i senzoringa** zbog svojih fotofizičkih svojstava, poput fluorescencije, omogućujući praćenje bioloških procesa.

U okviru ovog predavanja bit će predstavljeni smjerovi istraživanja karboranskih klastera i triarilboranskih sustava u razvoju novih farmakološki aktivnih derivata (purinergijskih receptora, antivirusnih agensa i sl.), senzora za detekcije različitih biološki relevantnih meta (DNA/RNA, proteina) kao i teranostički aspekt primjene ovih sustava.

Perspektiva sinergijskog djelovanja borovih klastera i triarilborana u razvoju novih teranostika bit će predstavljena kroz dizajn nove serije spojeva čiji potencijal tek treba istražiti.

[1] Z. J. Leśnikowski, *J. Med. Chem.* **2016**, 59, 7738–7758.

[2] S. M. Berger *et al.*, *Chem. Eur. J.*, **2021**, 27, 14057–14072.

[3] D. Saftić, M. Studzińska, E. Paradowska, I. Piantanida, G. Baranović, M. Białek-Pietras, Z. J. Leśnikowski, *Bioorg. Chem.* **2020**, 94, 103466.

[4] D. Kodr, C. Pinar Yenice, A. Simonova, D. Pavlović Saftić, R. Pohl, V. Sýkorová, M. Ortiz, L. Havran, M. Fojta, Z. J. Leśnikowski, C. K. O'Sullivan, M. Hocek, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 7124–7134.

[5] K. Bednarska-Szczepaniak, A. Mieczkowski, A. Kierozalska, D. Pavlović Saftić, K. Głabala, T. Przygodzki, L. Stańczyk, K. Karolczak, C. Watała, H. Rao, Z.-G. Gao, K. A. Jacobson, Z. J. Leśnikowski, *Eur. J. Med. Chem.* **2021**, 223, 113607–113631.

[6] L.-M. Tumor, D. Pavlović Saftić, I. Crnolatac, Ž. Ban, M. Maslač, S. Griesbeck, T. B. Marder, I. Piantanida, *Molecules* **2023**, 28(11), 4348.

[7] D. Pavlović Saftić, R. Ricker, P. Mentzel, J. Krebs, H. Amini, S. Lorenzen, N. Schopper, A. Kendel, S. Miljanić, J. Morvan, M. Mauduit, Y. Trolez, I. Piantanida, T. B. Marder, *Microchem J.* **2024**, 196(13), 109665.



New highly promising antiviral peptide-porphyrin conjugates to fight against Zika virus infections

Toni Todorovski

Sveučilište u Rijeci, Fakultet Biotehnologije i razvoja lijekova, Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka, Hrvatska

Flaviviruses (Zika virus, dengue, West Nile, yellow fever, tick-borne encephalitis) are enveloped viruses with positive-sense RNA, able to cross the blood-brain barrier (BBB) and thus infect adult brains. Among them, Zika virus (ZIKV), the mosquito-borne virus causing the namesake zika fever, is particularly insidious because when it infects pregnant women it can cause irreversible congenital brain abnormalities, fetal loss, preterm birth or other birth defects, and can also trigger Guillain-Barré syndrome. There is no current drug to treat ZIKV patients, and any such development faces the challenge of delivering the drug across the blood-placental (BPB) and blood-brain (BBB) barriers to reach ZIKV at its most sensitive site of action, the fetus brain.

It has been recently shown that some porphyrins, tetrapyrrole macrocycles involved in important biological processes, possess favorable antiviral properties. However, the use of porphyrins against ZIKV is precluded by their aggregation tendency, low solubility and inability to cross BPB and BBB. We hypothesized that conjugating antiviral porphyrins to suitable BPB- and BBB-crossing peptide shuttles (BBBpS) might avoid such hurdles and help fight Zika virus infections.

Here, I will present a comparative study of various on-resin conjugation strategies combining six BBBpS, two porphyrins (MPIX and PPIX) and a PEG-like linker, to generate linear and multimerized (juxtaposed or branched) peptide-porphyrin conjugates (PPCs) able to pass BBB and BPB and efficiently neutralize ZIKV [1]. In total 24 novel PPCs were made, with DIC/oxyma shown as most suitable conjugation strategy for any BBBpS-porphyrin combination. All conjugates were obtained in > 90% purity, with high serum stabilities that do not alter cell viability at a broad range of concentrations. As ZIKV is an enveloped virus, we conjecture that the most plausible inactivation mechanism might be envelope targeting with severe perturbation of lipid bilayer integrity. Interestingly, multimeric PPCs inhibited ZIKV more effectively, with IC_{50} s in the low nM range compared to the micromolar inhibition range of the linear ones. Also, *in vivo* results on ZIKV inhibition and pharmacokinetics are rather encouraging (manuscript in preparation) and currently two conjugates are ready to go in preclinical trials. Altogether, our results portray peptide-porphyrin conjugation as a promising strategy to combat ZIKV-caused brain infections.

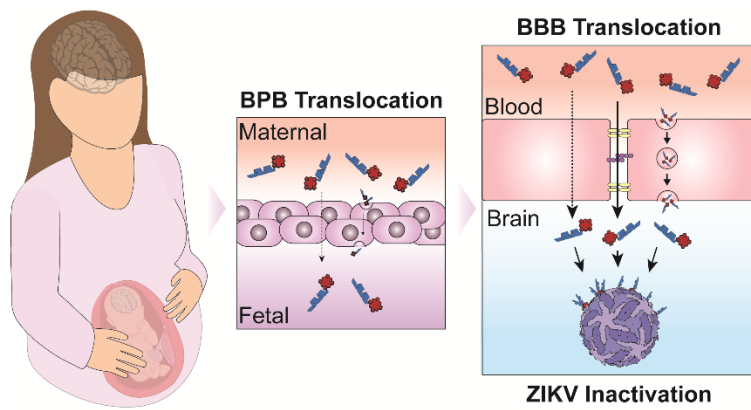


Figure 1. Schematic representation of PPC translocation (through BPB and BBB) and expected ZIKV inactivation.

[1] T. Todorovski, D.A. Mendonça, et al., *Pharmaceutics*, **2022**, 14, 738-750.



Putovima i fazama organskih molekula tijekom mljevenja

Ivan Halasz

Institut Ruđer Bošković, Bijenička c. 54, Zagreb

Metode in situ praćenja mehanokemijskih reakcija mljevenjem u stvarnom vremenu omogućuju detaljan uvid u promjene kako na molekularnoj razini, tako i na razini glavnine čvrstih tvari, bez prekidanja procesa mljevenja niti izlaganja sadržaja reaktora vanjskim utjecajima.[1] Proučavanjem kinetike i mehanizama reakcija utvrđene su sličnosti s principima kemije u otopini,[2] pojavnost međuprodukata,[3,4] a ustanovljena je i izmjena atoma i molekula u čvrstom stanju.[5] Ovi rezultati ukazuju na dinamično reakcijsko okruženje osjetljivo na suptilne promjene eksperimentalnih uvjeta.

Za razliku od sinteze u otopini, mehanokemijske reakcije u čvrstom stanju omogućuju dodatnu razinu kontrole putem formiranja različitih kristalnih struktura,[6] što otvara mogućnost utjecaja na kinetiku i reakcijski put. Mehanokemija time nudi niz prednosti u odnosu na konvencionalne otopinske metode: čišću i održiviju sintezu, bolju selektivnost, kao i mogućnost postizanja produkata koji su teško dostupni u otapalima. Kao komplementaran pristup organskoj sintezi, ističe se i nizom praktičnih prednosti: smanjenom uporabom otapala, većim prinosima, skraćenim vremenima reakcije i poboljšanom selektivnošću.

- [1] S. Lukin et al., *Acc. Chem. Res.*, **2022**, 55, 1262-1277.
- [2] L. Vugrin et al., *Chem. Commun.*, **2023**, 59, 1629-1632.
- [3] S. Lukin et al. *Chem. Commun.*, **2018**, 54, 13216-13216.
- [4] L. Vugrin et al. *Croat. Chem. Acta*, **2022**, 95, 141-145.
- [4] S. Lukin et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 1212-1216.
- [5] M. Kralj et al. *J. Org. Chem.* **2021**, 86, 14160-14168.



Razvoj mehanokemijskih metoda za naprednu i održivu organsku sintezu

Krunoslav Užarević

Zavod za fizičku kemiju, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Mehanokemija, kemijska reaktivnost izazvana primjenom mehaničke sile, razvila se u posljednja tri desetljeća u potentan i popularan alat za zelenu sintezu i transformaciju različitih klasa materijala.[1] Zbog svoje učinkovitosti i jedinstvene reaktivnosti, mehanokemija postaje sastavni dio sintetskih laboratorija i industrijskih postupaka te je uvrštena u IUPAC-ov popis tehnologija koje će promijeniti svijet.[2] Međutim, unatoč sve većoj popularnosti i korisnosti, mehanokemija se primarno temelji na jednostavnim tehnikama poput ručnog mljevenja - gdje ishod često ovisi o dosljednosti i snazi eksperimentatora - ili mljevenju u uređajima za usitnjavanje, gdje se određena razina kontrole postiže definiranjem učestalosti mljevenja i težine medija za mljevenje. Da bi se mehanokemija mogla koristiti na kontroliraniji način i implementirati u industrijske procese, nedavno su se mehanokemijski procesi počeli vršiti u naprednijim reaktorima te nadopunjavati i mijenjati drugim izvorima energije koji se obično koriste u otopinskoj sintetskoj kemiji. Mljevenje pod kontroliranom temperaturom ili foto-, sono- i elektro impulsima u novorazvijenim eksperimentalnim postavkama dovelo je do reakcija koje se ne mogu postići konvencionalnom mehanokemijskom obradom.[3] Ovim predavanjem će se pokazati primjeri nove mehanokemijske reaktivnosti otkrivene kroz kombinacije unosa energije, kao i napredak u opremi prilagođenoj sintetskoj mehanokemiji koja ih je omogućila.

[1] J. F. Reynes, F. Leon, F. García, "Mechanochemistry for Organic and Inorganic Synthesis" *ACS Org. Inorg. Au* **2024**, 4,, 432-470.

[2] F. Gomollón-Bel, "Ten Chemical Innovations That Will Change Our World: IUPAC identifies emerging technologies in Chemistry with potential to make our planet more sustainable" *Chemistry International*, **2019**, 41, 12-17.

[3] V. Martinez, T. Stolar, B. Karadeniz, I. Brekalo, K. Užarević, „Advancing mechanochemical synthesis by combining milling with different energy sources“, *Nature Rev. Chem.*, **2023**, 7, 51–65.

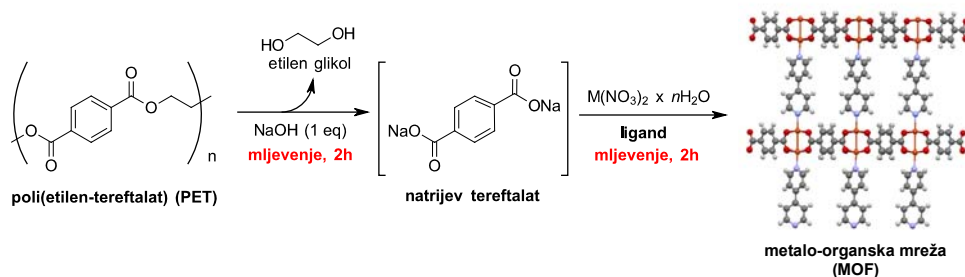
Mehanokemijska depolimerizacija otpadnog poli(etilen-tereftalata) i njegova prenamjena u heterogene katalizatore u organskoj sintezi

Vjekoslav Štrukil

Laboratorij za fizikalno-organsku kemiju, Zavod za organsku kemiju i biokemiju,

Institut Ruđer Bošković

Rastući globalni problem onečišćenja okoliša plastikom stavlja pred znanstvenike izazov pronalaska inovativnih rješenja koja će omogućiti racionalno i održivo upravljanje plastičnim otpadom i njegovu uporabu i/ili pretvorbu u funkcionalne materijale s dodanom vrijednošću [1]. U tom smislu, jedan od najčešće korištenih umjetnih polimera poli(etilen-tereftalat) (PET) posljednjih je godina postao predmet istraživanja u razvoju novih metoda depolimerizacije kondenzacijskih polimera u okviru tzv. kemijskog recikliranja plastike [2]. Suprotno uobičajenim postupcima kemijske razgradnje koji zahtijevaju visoke temperature i tlakove, primjenom kugličnog mljevenja ostvarena je učinkovita alkalna depolimerizacija PET-a do monomera tereftalne kiseline i etilen glikola u prisutnosti stehiometrijske količine baze pri uvjetima sobne temperature i tlaka [3]. Gotovo kvantitativna mehanokemijska pretvorba otpadne PET plastike u čistu tereftalnu kiselinu omogućila je pripremu metalnih tereftalata kao heterogenih katalizatora s primjenom u sintezi heterocikličkih spojeva iz grupâ kinolina i kinoksalina [4].



Slika 1. Mehanokemijska depolimerizacija PET-a i sinteza metalnih tereftalata.

[1] C. Jehanno, J. W. Alty, M. Roosen, S. De Meester, A. P. Dove, E. Y.-X. Chen, F. A. Leibfarth, H. Sardon, *Nature*, **2022**, 603, 803-814.

[2] A. Schade, M. Melzer, S. Zimmermann, T. Schwarz, K. Stoeve, H. Kuhn, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, **2024**, 12, 12270-12288.

[3] V. Štrukil, *ChemSusChem*, **2021**, 14, 330-338.

[4] a) N. Rožić, *Mehanokemijska sinteza bakrovih tereftalata i njihova primjena kao katalizatora u Friedländerovoj reakciji*, **2021**, diplomski rad. b) S. Dorić, *Mehanokemijska priprava metalo-organskih katalizatora depolimerizacijom otpadnog poli(etilen-tereftalata)*, **2022**, diplomski rad.