



Želite li svaki mjesec znati što se događa  
na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježe informacije,  
treba nam velika pomoć!

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,  
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.  
OIB: 22189855239  
IBAN: HR5323600001101367680,  
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.  
Hvala!

*Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.*



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

[www.mzo.hr](http://www.mzo.hr)



STUDENT  
SKI ZBOR  
SVEUČILIŠTA  
U ZAGREBU



Urednici *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

ponosno Vam predstavljamo posljednji broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2020./21.

U ovom broju donosimo mnoštvo raznolikih tema.

Također smo napravili malu statistiku odnosno pregled ove akademske godine u nekoliko brojki, a možete je pročitati na kraju u rubrici *Scinfluencer*.

Od iduće akademske godine u naš tim priključit će se novi urednik/ca rubrike Znanstvenik jer dosadašnja urednica Ana Vukovinski diplomira ovo ljeto. Hvala Ani na velikom poslu koji je odgovorno i besprijekorno obavljala ove godine!

Hvala i svim čitateljima na podršci! Veselimo se idućoj godini, a do tada svima želimo ugodno i mirno ljeto.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto zanimljivo i korisno.

S poštovanjem,

Dubravka Tavra,  
glavna urednica

## IMPRESSUM

### Reaktor ideja

#### Uredništvo:

Berislavićeva ul. 6/I,  
10 001 Zagreb  
Tel: +385 95 827 9310  
Faks: +385 1 487 2490  
e-pošta: studenti@hdki.hr

#### Glavna urednica:

Dubravka Tavra  
(dtavra@fkit.hr)

#### Urednici rubrika:

Samanta Tomičić  
Ana Vukovinski  
Aleksandra Brenko  
Hrvoje Tašner

#### Grafička priprema:

Dubravka Tavra  
Samanta Tomičić  
Ana Vukovinski  
Aleksandra Brenko  
Hrvoje Tašner

#### Lektorice:

Helena Bach-Rojecky  
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 5 Br. 8, Str. 1–27

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)  
Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja  
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,  
lipanj, 2021.

#### SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	7
Boje inženjerstva.....	12
Scinfluencer.....	18





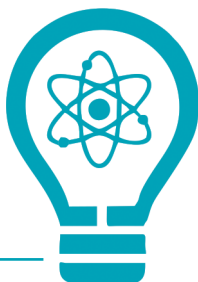
# KEMIJSKA POSLA

## Pandemija i poremećaji hranjenja

*Daniela Vasiljević (FKIT)*

Proteklih godinu i pol dana svijet je obilježila pandemija koronavirusa koja je promijenila svakodnevni život. Kako bi se usporilo širenje virusa države su uvele mnogobrojne mjere. Jedna od mjera koje je najviše promijenila način života je ograničenje okupljanja. Mjera je podrazumijevala zabranu održavanja svih javnih događanja i okupljanja na kojima je prisutno više od 100 osoba na jednom mjestu.<sup>1</sup> Kafići i noćni klubovi su se zatvorili te su druženja s prijateljima i bližnjima bila ograničena. Također je uvedeno i ograničenje kretanja te se posao i obrazovanje odvijalo u udobnosti doma.

Mjere i ograničenja su uvelike utjecale na svakodnevni život, status zaposlenja i dohodak mnogih pojedinaca, što je rezultiralo psihološkim posljedicama u obliku stresa, neizvjesnosti, brige i beznađa. Ograničenje okupljanja je kod mnogih ljudi uzrokovalo osjećaj socijalne izolacije i usamljenosti. S jedne strane smo htjeli usporiti širenje virusa, ali smo s druge strane ugrozili mentalno i fizičko zdravlje ljudi pa se postavlja pitanje jesu li neke mjere uistinu bile opravdane.



Ograničenje kretanja je utjecalo na našu fizičku aktivnost koja je usko vezana za mentalno zdravlje. Svaki oblik fizičke aktivnosti, bez obzira na njegovu trajnost i učestalost, ima pozitivan učinak na naše raspoloženje.<sup>2</sup> Tjelovježba pojačava pozitivne i smanjuje negativne emocije bez obzira na to koliko dugo vježbamo te kako bismo postigli dugotrajnije poboljšanje raspoloženja, potrebna je redovita tjelovježba tijekom duljeg razdoblja.<sup>2</sup>

Rezultat ograničenja kretanja je povećanje poremećaja prehrane poput anoreksije, bulimije te prejedanja. Anoreksija je poremećaj jedenja potencijalno opasan po život, karakterizira ju nesposobnost za održavanje minimalne normalne težine, razorni strah od debljanja, neumorne prehrabne navike koje sprječavaju debljanje, kao i poremećaj u načinu na koji se tjelesna težina i izgled percipiraju.<sup>3</sup> Bulimija je poremećaj karakterističan epizodama proždrljivog jedenja nakon čega dolazi do pročišćavanja, najčešće samopotaknutim povraćanjem.<sup>5</sup> Prejedanje je poremećaj koji može biti uzrokovan depresijom.<sup>6</sup>

Zdravstveni stručnjaci koji liječe poremećaje prehrane zabilježili su porast broja ljudi koji traže pomoć, često s listama čekanja u centrima za liječenje u cijeloj zemlji.

Nacionalno udruženje poremećaja prehrane izvijestilo je o porastu broja poruka i pomoći preko interneta za 41 % u siječnju 2021., u usporedbi sa siječnjem 2020.<sup>4</sup>

Početak pandemije, studija objavljena u Međunarodnom časopisu za poremećaje prehrane otkrila je da više od jedne trećine od 1000 sudionika ograničava prehranu ili vježba kako bi nadomjestili okolnosti pandemije.<sup>4</sup>

Sljedeće istraživanje o poremećajima hranjenja u pandemiji temeljilo se na populacijskom uzorku mladih odraslih osoba. Neki od ciljeva istraživanja su utvrditi povezanost stresa, psihološke nevolje, financijskih poteškoća i novonastale poremećaje prehrane uzrokovane pandemijom i mjerama. Tijekom izbijanja COVID-19, približno 8 % sudionika razvilo je ekstremne oblike nezdravog ponašanja u kontroli težine, 53 % je razvilo manje ekstremno nezdravo ponašanje u kontroli težine i 14 % je razvilo prejedanje.<sup>7</sup> Velik postotak pojedinaca koji su prijavili ekstremne slučajeve nezdravog ponašanja u kontroli težine (82,8 %) također su prijavili i blaže oblike nezdravog ponašanja u kontroli težine. Suprotno tome, manji postotak pojedinaca koji su prijavili blaže oblike nezdravog ponašanja u kontroli težine, također su razvili ekstremlu nezdravog ponašanja u kontroli težine (12,7 %).<sup>7</sup> (Slika 1)

„kod kuće, samo želim jesti svaki put kad odem u svoju kuhinju. Iako nisam gladan, tražim nešto za prigrusti.“<sup>7</sup> Drugi komentari sudionika su bili: „Zbog pandemije se samo prejedam jer nemam što drugo raditi. Također to što ne mogu ići u teretanu me dodatno ulijenilo jer nisam osoba koja vježba doma.“ te „Kupujem toliko više nezdrave hrane jer se prejedam iz dosade. Uopće ne vježbam i uvijek sam umorna.“<sup>7</sup>

S druge strane, 5,7 % ispitanika je izgubilo apetit ili su znatno smanjili konzumaciju hrane tijekom pandemije. Jedan od komentara kaže: „Ne osjećam se gladno pa često propustim ručak. Idem u trgovinu jednom u dva tjedna.“<sup>7</sup> Čak 4,3 % sudionika je konzumiralo hranu kako bi smanjili negativna emocionalna iskustva, jedan od komentara kaže: „Jeo sam znatno više nego što je normalno da bih se lakše nosio s tjeskobom.“<sup>7</sup> Oko 1 % sudionika je prijavilo ponovnu pojavu ili pogoršanje simptoma poremećaja prehrane. Sudionici su opisali poteškoće u držanju plana prehrane, preskakanju obroka zbog stresa, vraćanje nezdravim prehranbenim navikama i/ili smanjenju apetita.<sup>7</sup>

Iz istraživanja možemo zaključiti kako je pandemija, ograničenje kretanja i nagla promjena svakodnevnog života ostavila posljedice. Bio je potreban samo trenutak i jedna odluka da nam promjeni živote.

Qualitative themes	Subgroup							
	1. No current or previous DEB N = 85		2. First incidence N = 57		3. Previous and current DEB N = 290		4. Previous but not current DEB N = 64	
	N	%	N	%	N	%	N	%
No DEB-related theme	50	58.8	32	56.1	171	59.0	37	57.8
Mindless eating/snacking	11	12.9	11	19.3	49	16.9	15	23.5
Increased consumption	9	10.6	4	7.0	34	11.7	5	7.8
Generalized decrease in appetite/intake	8	9.4	1	1.8	18	6.2	2	3.1
Eating to cope	2	2.4	5	8.8	13	4.5	1	1.6
Pandemic-related reductions in intake	5	5.9	5	8.8 <sup>a</sup>	5	1.7 <sup>b</sup>	2	3.1 <sup>a,b</sup>
Re-emerged/increased ED symptoms	0	0.0	0	0.0	3	1.0	2	3.1

Slika 1 – Rasprostranjenost poremećaja u prehranbenom ponašanju tijekom pandemije COVID-19<sup>7</sup>

Također iz istraživanja se pokazalo kako je porast prejedanja tijekom pandemije najviše povezan s depresijom. Stres, upravljanje stresom, simptomi depresije i ekstremne financijske poteškoće bile su značajno povezane s prehranom tijekom pandemije. Ekstremne financijske poteškoće bile su značajno povezane sa povećanjem od 16 % u poremećajima hranjenja u odnosu na ljude koji nisu imali financijskih poteškoća.<sup>7</sup> Zanimljivo je da je jedan od najčešćih poremećaja prehrane bio u bezumnom jedenju i grickanju (17,3 %). Sudionici su naveli kako su jeli iz dosade te da nisu osjećali glad tijekom dana. Također navode kako im se dosada javila zbog prekida svakodnevne rutine te odgovor jednog sudionika je bio: „Kad sam cijeli dan

Ljudi se različito nose sa stresom, anksioznošću i depresijom koje su u naglom porastu od početka pandemije. Jedna od posljedica su bili poremećaji u hranjenju, ali vjerujem da ćemo otkriti i druge posljedice koje nam je ostavila pandemija. (Slika 2)

Bitno je naglasiti da je najvažniji korak za liječenje prepoznavanje poremećaja. U tom slučaju potičem čitatelje da se jave za pomoć stručnim osobama. Mentalno zdravlje treba biti prioritet i ne treba se sramiti potražiti pomoć, zapravo treba puno hrabrosti. Navest ću dva centra i njihove linkove staviti u literaturu. Jedan od centra kojem se možete javiti je Centar za zdravlje mladih koji ima psihologe i psihijatre, te je savjetovanje besplatno. drugi centar je za poremećaje u hranjenju BEA.<sup>9</sup>



Study variables	Descriptive statistics				
	Range	M	SD	N	%
<b>Independent variables</b>					
Stress	1-10	5.59	2.46		
Stress management	1-10	6.29	2.38		
Depressive symptoms	10-30	19.63	5.85		
Food insecurity				92	13.0
<b>Financial difficulty</b>					
Not at all difficult				261	36.8
Somewhat difficult				345	48.7
Very/extremely difficult				103	14.5
<b>Dependent variables</b>					
Extreme UWCBs	0-4	0.11	0.46	58	8.2
Less extreme UWCBs	0-5	1.11	1.31	377	53.1
Binge eating				100	14.1
Eating to cope	1-5	2.21	1.05		

Slika 2 – Usporedba s prethodnim i trenutnim prikazom poremećaja u prehranbenom ponašanju<sup>7</sup>  
DEB – poremećena prehranbena ponašanja; ED – poremećaj prehrane

## Literatura

- <https://www.koronavirus.hr/ogranicavanje-okupljanja-i-druge-nuzne-epidemioloske-mjere-i-preporuke/870> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <https://www.zjz-zadar.hr/hr/zdrav-zivot/mentalno-zdravlje-i-ovisnosti/457> (Pristup 16. Lipnja 2021.)
- <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/27363/Anoreksija-nervoza-dijagnoza-i-lijecenje.html> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <https://www.webmd.com/lung/news/20210331/eating-disorders-are-up-during-the-pandemic> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <http://www.msđ-prirucnici.placebo.hr/msđ-za-pacijente/poremecaji-dusevnog-zdravlja/poremecaji-jedenja/bulimija-nervoza> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <http://www.msđ-prirucnici.placebo.hr/msđ-prirucnik/psihijatrija/poremecaji-prehrane/prejedanje> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33720460/> (Pristup 16. lipnja 2021.)
- <https://www.czm.hr/>
- <http://www.centarbea.hr/>

## Mehanokemijska priprava djelatnih tvari

Katarina Sokač (FKIT)

Mehanokemijske reakcije podrazumijevaju kemijske reakcije izazvane izravnom apsorpcijom mehaničke energije, koja se smatra važnim vanjskim pokretačem stvaranja ili razaranja kemijskih veza. Naime, razaranjem postojećih kemijskih veza dolazi do stvaranja reaktivnih centara koji sudjeluju u daljnjim reakcijama. Brzo i kvantitativno napredovanje kemijskih reakcija između krutina ovom metodologijom, uz minimalne količine otapala ili bez prisustva otapala, dovelo je do intenzivnog proučavanja mehanokemije u posljednjih desetak godina.<sup>1</sup>

Kemijske transformacije pokrenute ili održavane mehaničkom silom brzo su napredovale od laboratorijske znatiželje do široko primjenjive tehnike.

Upravo mehanokemija omogućuje čistiji put do kemijskih transformacija, a uz to nudi potpuno nove mogućnosti u sintezi i praćenju novih molekula i materijala. Naime, pojedinim sintetičkim strategijama veoma je teško ili čak nemoguće pristupiti konvencionalnom sintezom. Ova metoda budućnost je kemijske sinteze zbog nekorisćenja otapala (ili korišćenja minimalne količine) čime se uklanjaju problemi pojave nusprodukata i odlaganja otpadnog otapala te je samim time ekološki prihvatljiva i ekonomična. Također, željene produkte moguće je dobiti u puno kraćem vremenu u odnosu na klasičnu sintezu u otopini.<sup>2</sup>

Povezanost između farmaceutске znanosti i kemije čvrstog stanja izrazito je velika. Važna svojstva lijekova ovise o njihovoj strukturi na molekularnoj i makroskopskoj razini, primjerice topljivost, brzina oslobađanja djelatne tvari, mogućnost tabletiranja, termička stabilnost i slično. Iz navedenog razloga znatni su naponi posvećeni razvoju strategija za utjecaj na ova svojstva modificiranjem molekularnog rasporeda djelatnih tvari u čvrstom stanju, npr. amorfizacijom,

stvaranjem polimorfa, soli ili farmaceutskih kokristala.<sup>3</sup> Različite skupine znanstvenika pokazale su da se kokristali mogu formirati mehanokemijski, odnosno jednostavnim mljevenjem reaktanata u čvrstom stanju. Mljevenje je moguće provesti ručno, koristeći tarionik s tučkom, ili pomoću električnog mlina, čija je prednost ponovljivost budući da se intenzitet mljevenja, vrijeme i temperatura mogu kontrolirati i nadzirati. Navedeno omogućava sustavnu optimizaciju postupaka sinteze i kontrole.<sup>4</sup>

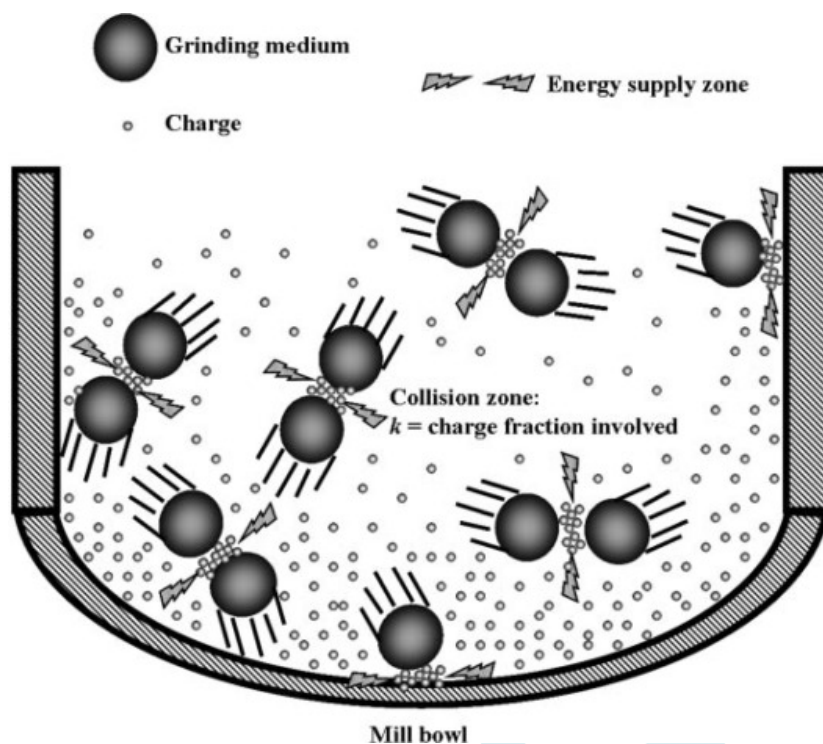


Slika 1 – Mehanokemijska reakcijska posuda

U početku je glavna briga povezana s mehanokemijskom sintezom farmaceutskih kokristala bila nedostupnost uzoraka monokristala pogodnih za strukturnu karakterizaciju rendgenskom difrakcijskom analizom. Razvojem naprednih i lako dostupnih metoda za određivanje kristalne strukture iz laboratorijskih podataka rendgenske difrakcijske analize na praškastom uzorku riješeni su dugotrajni problemi u organskoj kemiji u čvrstom stanju. Kombinacija kvantitativnih prinosa kokristalizacije postignuta mehanokemijskim postupcima omogućila je sintezu bez korištenja otapala i strukturnu analizu novih farmaceutskih kokristala u jednom danu, uključujući i nuklearnu magnetsku rezonanciju, infracrvenu i Raman spektroskopiju te termičke metode analize. U usporedbi s farmaceutskim kokristalima, soli, solvati, polimorfi i farmaceutski koordinacijski kompleksi na dobrom su putu da

pokažu svoj puni potencijal u okviru mehanokemijske sinteze. Mogu se podijeliti na metalolijekove u kojima je metalni ion također biološki aktivna komponenta i na metalofarmaceutike u kojima metalni ion ima ulogu nosača molekula djelatne tvari.<sup>4</sup>

Budući razvoj medicinske mehanokemije imat će značajan utjecaj na budućnost farmaceutske i medicinske kemije. Osim što ova metoda pruža pristup reaktivnosti i materijalima do kojih je teško ili čak nemoguće doći pomoću klasične sinteze iz otopine, također pruža i općeniti odgovor na zahtjeve farmaceutske industrije za zelenijim i učinkovitijim pristupom kemijskoj sintezi i preradi materijala.



Slika 2 – Shematski prikaz odvijanja reakcije unutar mehanokemijske posude<sup>5</sup>

### Literatura

1. S. L. James et al., Mechanochemistry: opportunities for new and cleaner synthesis, *Chem. Soc. Rev.*, 2012, 41, 413-447
2. J. Do, T. Friščić, Mechanochemistry: A force of synthesis, *ACS Cent. Sci.* 2017, 3, 13-19
3. T. Friščić, D. Tan, L. Loots, Towards medicinal mechanochemistry: evolution of milling from pharmaceutical solid form screening to the synthesis of active pharmaceutical ingredients (APIs), *Chem. Commun.*, 2016, 52, 7760
4. A. Delori, T. Friščić, W. Jones, The role of mechanochemistry and supramolecular design in the development of pharmaceutical materials, *CrystEngComm*, 2012, 14, 2350
5. I. Colombo, G. Grassi, M. Grassi, Drug mechanochemical activation, *J. Pharm. Sci.* 2009, 98 (11), 3961-3986



# I Srebro i bakterije

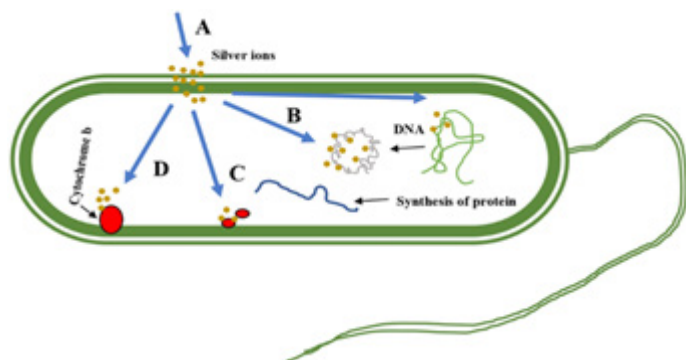
Renata Vičević (FKIT)

Srebro i proizvodi napravljeni od srebra su od davnina poznati po svome učinku u medicini i zdravstvu. Još u vrijeme antike je uočeno da aristokracija nije obolijevala od cijevnih zaraznih bolesti i to se povezivalo s konzumiranjem pića i hrane iz srebrnog posuda koje su si samo najviši slojevi mogli priuštiti. Poznat je primjer Aleksandra Makedonskog i njegovog pohoda na istok gdje su njegovi časnici pili isključivo iz srebrnih čaša, dok su obični vojnici pili iz bakrenih čaša te su oni redovno patili od raznih bolesti i infekcija probavnog sustava. Smrtonosna kuga koja je ubila milijune ljudi u Europi je posve zaobišla Saracene koji su vodu držali u srebrnom posudu, a srebrov nitrat se redovno koristio za liječenje teških opekлина i za sprječavanje infekcija. U 19. stoljeću se vodena otopina srebra počela koristiti za liječenje malignih bolesti kože te za suzbijanje infekcija očiju kod novorođenčadi. Ovo su samo neke od mnogobrojnih primjena srebra, a jedini problem je bio njegova akumulacija ispod kože tzv. argirija. Iz toga razloga se njegova primjena nakon Prvog svjetskog rata zamijenila korištenjem antibiotika.<sup>1</sup>



Slika 1 – Srebrno posuđe

U posljednjih 100 godina provedena su brojna istraživanja koja su pokazala da je srebro najjači poznati antiseptik jer učinkovito djeluje protiv skoro 650 vrsta bakterija, virusa i gljivica bez razvijanja rezistencije. Srebrovi ioni su posebno učinkoviti protiv bakterija, a na njih djeluju tako da se prvo lijepe na staničnu membranu bakterije i tako joj sprječavaju razmnožavanje, a zatim prodiru u njezinu unutrašnjost i zaustavljaju enzime lanca disanja i procese oksidacije te bakterija umire.<sup>1,2</sup>



Slika 2 – Učinak srebrovih iona na bakteriju

Utjecaj srebra na bakterije je dakle detaljno istražen, no kako sama bakterija djeluje na srebro? Grupa znanstvenika iz Italije, Singapura i SAD-a je pokušavala naći odgovor na to pitanje i svoje rezultate objavila u časopisu *Chemical Physics Reviews*. Znanstvenici su pratili interakcije nanočestica srebra s bakterijom *Escherichia coli* te primijetili da srebro prolazi kroz nekoliko promjena od kojih su najvažnije promjene u veličini i obliku. Te promjene su posljedica elektrostatičkih interakcija srebra i bakterija koje uzrokuju otapanja čestica srebra s ciljem oslobađanja iona koji prodiru u unutrašnjost bakterijske stanice. Zbog tih interakcija dolazi ne samo do male promjene veličine nego i do promjene oblika čestica srebra na način da poprimaju okrugli oblik. Ova „potrošnja“ čestica srebra je veoma mala te zbog toga se pretpostavlja da ne utječe na antimikrobna svojstva srebra već samo na optička svojstva. Istraživanja ovakvih procesa su izrazito teška pošto su laboratoriji kontrolirana okruženja koja ne mogu u potpunosti uhvatiti složenost bakterijskih stanica.<sup>2</sup>



Slika 3 – Nanočestice srebra

U moderno vrijeme, srebro se koristi u mnogim proizvodima poput četkica za zube, krema, sprejeva i sapuna. Postoje inovativne četkice za zube koje u svojim vlaknima sadrže srebro i time ublažavaju upalne procese te ubijaju do 99 % bakterija prirodnim i kontinuiranim antibakterijskim procesom. Proizvodi srebra se koriste i za različite kožne probleme poput infekcija, svrbeža, akna, herpesa i gljivica.<sup>1</sup> Kako sve više bakterija postaje otporno na antibiotike, srebro bilježi nagli porast u medicini, a istraživanja interakcija srebra i bakterija se sve više istražuje s ciljem što boljeg razumijevanja cijelog procesa i njegove primjene u praksi.

## Literatura

- <https://www.vasezdravlje.com/bolesti-i-stanja/nova-era-primjene-srebra-u-medicini> (pristup 15.06.2021.)
- <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/05/210525113726.htm> (pristup 15.06.2021.)



# I Malo drugačija godina

Tina Zubović(FKIT)

Vrijeme iza nas bilo je jako izazovno. Iako nije bilo moguće održavati naše mjesečne sastanke uživo te je upoznavanje unutar Sekcije bilo otežano, to nas nije spriječilo da i ove godine organiziramo kvalitetne projekte.

Studentska sekcija Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa ove je godine zakoračila i preko granica sve do kolega iz Engleske, Japana, BiH, Nizozemske itd. Rekordan broj od 450 sudionika na projektima ne bi se mogao postići u normalnim uvjetima, stoga, iako puna izazova, ova godina donijela je i mnogo novih iskustava.

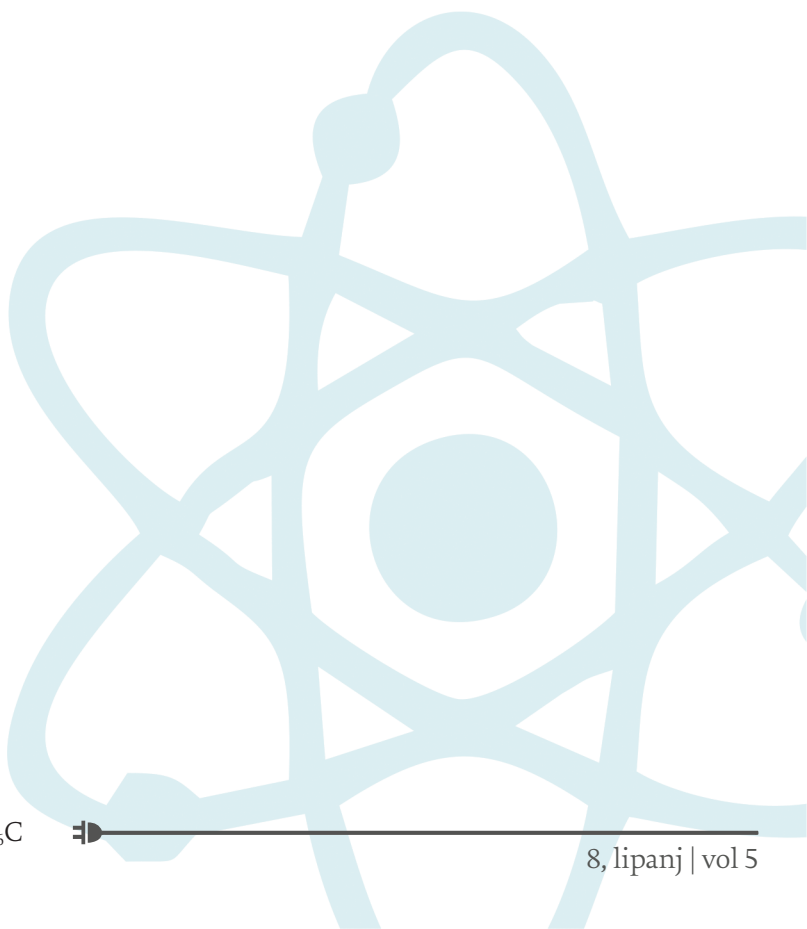
Od Kongresa o karcinomu, Međunarodne konferencije o europskom tranzitu na čistu energiju, kontroverznom projektu o narkoticima, projektu koji je obilježio Dan žena, videozapisa popularno nazvanih „Toni Milun za kemiju“, pa sve do Business Weeka s kojim smo zaključili akademsku godinu mogu slobodno reći da smo moto “kemija svuda oko nas” protumačili kao misiju.

Posebno sam ponosna na naše cjelogodišnje projekte. *Boje inženjerstva* su pri svakom posjetu novoj školi, a *Reaktor ideja* svakim novim brojem, poticali učenike i studente na nova saznanja.

Ostvarene su i nove suradnje s udrugama i tvrtkama koje su prepoznale potencijal Sekcije te omogućile ostvarenje novih projekata.

Za kraj, nekoliko riječi članovima Sekcije. Ova godina bila je dokaz vaše fleksibilnosti. Kreirali ste nove ideje prilagođene uvjetima u kojima se nalazite i iz svega naučili koliko možete biti inovativni kad to poželite. Ponosna sam što sam dio ovog Društva koje nije odustalo od rada dok je većina udruga to napravila. Nastavite biti inovativni i iduće godine, u poziciji ste da sve što vas zanima možete pretvoriti u projekt i saznati više. Znanje vam je oduvijek bilo i bit će nadohvat ruke.

Ovom ću prilikom čestitati novoizabranoj predsjednici Tamari Kopunić te joj želim mnogo sreće u vođenju Sekcije!





# ZNANSTVENIK

## Proteini zaslužni za pojavu demencije

Lea Raos (FKIT)

Alzheimerova bolest, bolest koja sigurno kod svake osobe izaziva emocije tuge jer nitko ne želi biti zaboravljen od strane svojih najmilijih. Što se zapravo događa kod osoba koje su oboljele od ove bolesti?

Prijašnja istraživanja temeljila su se na dvije značajke, nakupinama tau i amiloid- $\beta$  u mozgu, što dovodi do neurofibrilarnih klupčica, neuropilnih niti i izvanstaničnih amiloid- $\beta$  plakova. Ustanovljeno je da razina tau i amiloid- $\beta$  u krvi ili likvoru ima određenu vrijednost u predviđanju Alzheimerove bolesti. Prema najnovijim istraživanjima razvoj Alzheimerove bolesti povezan je s abnormalnom razinom trideset i osam proteina u krvi. Rezultati istraživanja temeljena su na analizama krvi uzete od više desetaka tisuća ljudi, srednje i stare dobne skupine. Ono što ovo istraživanje čini zanimljivim jest činjenica da je analizirana krv stara više od deset godina. Od trideset i osam proteina njih šesnaest predviđa Alzheimerov rizik dva desetljeća unaprijed. Znanstvenici su koristili SomaScan za mjerenje razine proteina iz više od 11 000 uzoraka krvi uzetih od mnogo mlađih sudionika u periodu od 1993

do 1995. Otkrili su da su abnormalne razine 16 od 38 prethodno identificiranih proteina povezane s razvojem Alzheimerove bolesti u gotovo dva desetljeća između tog vađenja krvi i daljnje kliničke procjene u razdoblju 2011 do 2013. Tijekom daljnje analize identificirani proteini uspoređivani su sa prijašnjim podacima iz prošlih studija genetskih veza s Alzheimerovom bolešću.

Uspoređujući nove podatke sa starim rezultatima pažnju je odvuкао protein SVEP1 kojeg se smatra odgovornim za početak razvoja ove bolesti. SVEP1, protein izvanstaničnog matriksa, osim s Alzheimerovom bolesti povezuje se i s rizikom od koronarne bolesti u ljudi. Utvrđeno je da je SVEP1 imunološki važan stanični adhezijski protein, dio većih proteinskih mreža povezanih s demencijom, a razine cirkulacije povezane su s atrofijom u regijama mozga koje su osjetljive na Alzheimerovu patologiju.

Alzheimerovu bolest najčešći je uzrok demencije. Dvostruko veći je udio oboljelih žene nego muškaraca, ova pretpostavka se temelji na tome jer se smatra da žene imaju duži životni vijek nego muškarci. Alzheimerova bolest zahvaća najvećim dijelom osobe starije od 65 godina. Progresija bolesti je kod svake osobe drugačija, ali neizbježno je kognitivno opadanje. Od trenutka dijagnoze osobi se predviđa još sedam godina života.

## PROGRESIJA ALZHEIMEROVE BOLESTI



Slika 1 – Prikaz progresije Alzheimerove bolesti na ljudskom mozgu

Lijek za Alzheimerovu bolest nema, no koriste se inhibitori kolinesteraze koji umjereno poboljšavaju funkciju i pamćenje kod nekih bolesnika. Spomenuto istraživanje budi nadu kako bi se uskoro mogli otkriti svi uzročnici nastajanja bolesti te bi se tako mogle razviti tehnologije za liječenje iste.

### Literatura

- <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/05/210517144724.htm> (pristup 13. lipnja 2021.)
- <https://www.nature.com/articles/s43587-021-00064-0#Abs> (pristup 13. lipnja 2021.)
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666354621000302> (pristup 13. lipnja 2021.)
- <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.06.15.151027v1.full> (pristup 13. lipnja 2021.)
- <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/delirij-i-demencija/alzheimerova-bolest> (pristup 13. lipnja 2021.)

## Razvoj uređaja za otkrivanje kožnih bolesti

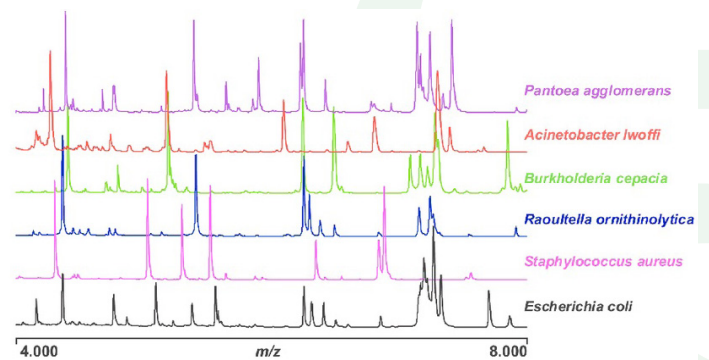
Antonia Škarica (FKIT)

Kožni problemi su jedni od najčešćih zdravstvenih problema zbog kojih tražimo liječničku pomoć. Međutim, oni se često zanemaruju zbog nedostatka adekvatnih alata za praćenje takvih oboljenja. Tom su problemu doskočili znanstvenici Hubert H. Girault i suradnici koji su pronašli brz način otkrivanja kožnih poremećaja temeljen na analitičkoj kemijskoj metodologiji.<sup>1</sup>

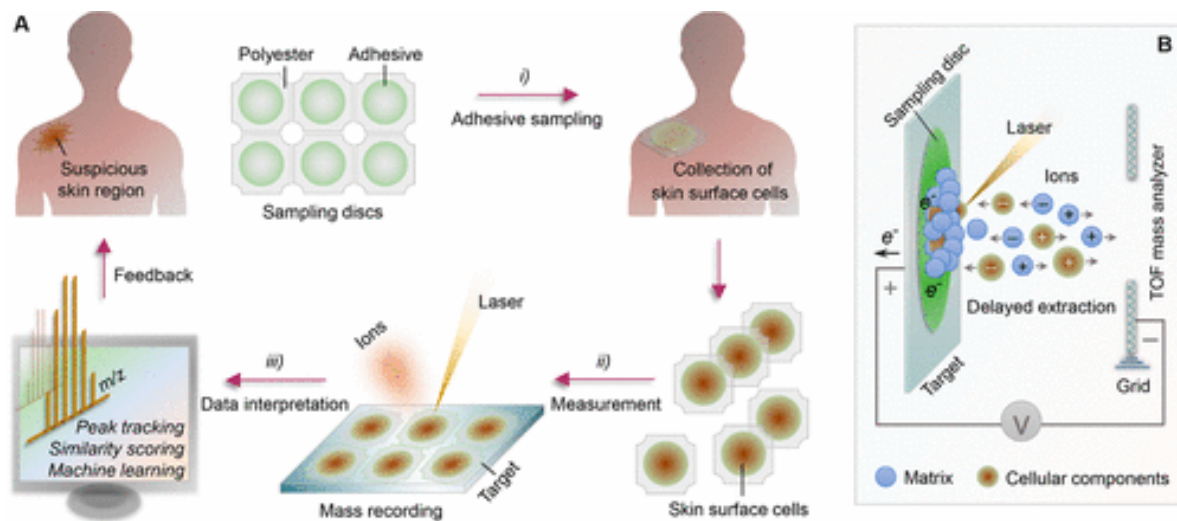
Iako često zaboravljamo, koža je najveći organ ljudskog tijela te kao takva pokazuje vanjsko i unutrašnje stanje organizma. Naime, na koži su vidljive rane, infekcije, alergije, upale, kao i poremećaji s imunološkim sustavom, dijabetes, mikrobne infekcije poput COVID-19, kardiovaskularne te neurološke bolesti koje mogu uzrokovati fizikalne ili kemijske promjene na koži. Nažalost, brojna navedena oboljenja mogu biti životno ugrožavajuća ukoliko se ne liječe pravodobno. Primjerice, stanice karcinoma kože mogu se širiti s mjesta odakle nastaju, obično u epidermisu ili epidermalno-dermalnom sloju, duboko u dermis gdje napadaju druge stanice u tijelu rezultirajući opasnom situacijom s visokom stopom smrtnosti. Stoga, od velike je važnosti redovito praćenje kože.<sup>1</sup>

Klinički nadzor kože oslanja se na mikroskopske slike i molekularne alate gdje liječnik pregledava oštećenja kože na način da prati veličinu, oblik, boju, teksturu te razvijanje oštećenja kože. Osim toga, dermoskopijom se pregledava krvarenje, kao i izlučevine koje izlaze iz kože. Kada se posumnja na maligni tumor kože, slijedi kirurška biopsija kojom se utvrđuje dijagnoza.

U tom se procesu uklanja mala količina kožnog tkiva uklonjena sa sumnjivog područja te se analizira pomoću histopatoloških ili generskih tehnika poput bojenja hematoksilin-eozinom, imunohistokemije i sl. Biopsija limfnih čvorova obavlja se kada postoji sumnja na zloćudno širenje karcinoma. Tada se koriste alati poput ultrasonografije, magnetske rezonancije koje snimaju tijelo te pokazuju postoje li metastaze.<sup>1</sup>



Slika 1 – Profili proteina različitih bakterija dobiveni MALDI-TOF masenim spektrometrom<sup>2</sup>



Slika 2 – Princip rada MALDI-TOF masenog spektrometra<sup>1</sup>

Tijekom godina, predloženo je više analitičkih alata za analiziranje biopsiranih uzoraka kože. To su Raman spektroskopija, skenirajuća elektrokemijska mikroskopija, kvantitativni kemijski senzori, masena spektrometrija i sl. Unatoč navedenim napretcima, još uvijek su deficitarne metode koje su robusne i prilagođene pacijentima.<sup>1</sup>

Stoga su Hubert H. Girault i suradnici osmislili MALDI-TOF masenu spektrometriju koja bilježi profil mase površine kože na brz, neinvazivan i bezbolan način. Dobiveni maseni profili djeluju kao „otisci prstiju“ (engl. *fingerprints*) koji služe za karakterizaciju stanja kože.

MALDI-TOF MS primjenjivana je u kliničkim laboratorijima u brojne svrhe kao primjerice za mikrobiološku identifikaciju.<sup>1</sup> Jedan takav maseni spektrometar je prikazan na slici 1 gdje su vidljivi različiti profili proteina različitih bakterija koristeći MALDI-TOF MS.<sup>2</sup> Postupak ovakvog načina analiziranja je prikazan na slici 2. Najprije se uzima uzorak kože sumnjivog područja koristeći sterilne adhezivne diskove za uzorke. Diskovi s uzorcima napravljeni su od neprovodnih materijala jer bi inače ometali rasipanje električnog naboja te bi utjecali na postupak ionizacije što bi rezultiralo manjim pikovima na spektrografu.

Diskovi su prekriveni MALDI matricom za snimanje mase. Slijedi snimanje masenih spektrometara prikupljenih stanica kože koristeći MALDI-TOF MS te se putem određenih algoritama dobivaju rezultati koji se potom interpretiraju. Cijeli proces je vrlo brz. Naime, svaki korak navedenog postupka traje samo nekoliko minuta. Metodologija je testirana na podlaktici zdravih odraslih volontera. Uzorci kože uzeti su slijedno četiri puta koristeći četiri različita diska te su se pokrili s MALDI matricom za snimanje masa. Mrtvi korneociti, debljine između 10 do 40  $\mu\text{m}$ , uzorkuju se i taj je način bezbolan jer se skidanjem korneocita ne uništava dublje tkivo kože. Također, dio kože s kojeg su uzeti korneociti se prirodno obnove za četrnaest dana. Tako dobiveni maseni spektrografi dobiveni iz četiri slijedna uzorka pokazali su kosinusnu sličnost od 0.912 ( $\pm 0.037$ ). Taj način ispitivanja uzoraka kože može razlikovati zdravu kožu i početak kožnih oboljenja, kao i prepoznati maligne tvorevine sa sto postotnom točnošću.

### Literatura

1. H. Girault i sur. „Rapid Noninvasive Skin Monitoring by Surface Mass Recording and Data Learning“, *JACS Au* 2021, 598-611
2. <https://cloverbiosoft.com/using-of-maldi-tof-in-hospitals> (pristup 19.6.2021.)

# Nova metoda detekcije dopinga kod sportaša

Jelena Barač (FKIT)

Širom svijeta dopinške kontrole i testiranja sportaša odvijaju se u skladu s Kodeksom i Međunarodnim standardom za testiranje. Sportaši koji se natječu na međunarodnoj ili nacionalnoj razini mogu biti testirani bilo kad i bilo gdje.<sup>1</sup> Testiranje provode posebno obučeni kontrolori prema planu koji obuhvaća testiranja tijekom natjecanja i izvan natjecanja. Za testiranje se uzimaju uzorci krvi i urina (Slika 1)

Svake godine Svjetska antidoping agencija (WADA) objavljuje popis tvari, uključujući steroide, koje sportašima nije dopušteno koristiti. Problem se javlja u teškom razlikovanju prirodnih (endogenih) steroida od sintetičkih (egzogenih) steroida koji se koriste za poboljšanje performansi. Istovremeno se regulatorna tijela suočavaju s još jednim izazovom. Tajni laboratoriji konstantno razvijaju nove tvari koje sportašima daju prednost, a koje je nemoguće detektirati ako laboratoriji za ispitivanja ne znaju potražiti njihove specifične kemijske strukture.

Institut za tehnologiju na Floridi punom parom pokušava nadmudriti varalice metodom koja uspješno razlikuje egzogene od endogenih steroida te također može predvidjeti strukturu novih spojeva koji bi se mogli pojaviti u uzorcima urina sportaša. Ispitni laboratoriji trenutno analiziraju uzorke pomoću tandemске masene spektrometrije (MS) i plinske ili tekuće kromatografije. Ovi pristupi razbijaju molekule u uzorku i razdvajaju fragmente dajući spektre koji mogu otkriti identitet izvornih netaknutih spojeva.

Međutim, teško je razlikovati molekule s manjim strukturnim razlikama kao što ih imaju izomeri. Kako bi naglasili te razlike, znanstvenici s Floride uparuju MS sa spektrometrijom ionske pokretljivosti (IM). Znanstveni tim otkrio je da bi se razlike između izomera mogle učiniti još očitijima ako bi se molekule u uzorku modificirale prije IM-masene spektrometrijske analize reakcijom s drugim spojevima. Konkretno, proučava se reakcija uzoraka steroida s ozonom ili acetonom uz prisutnost ultraljubičastog zračenja. Iako je ova reakcija već dobro poznata istraživačima koji proučavaju izomere lipida, u antidoping svijetu radi se o sasvim novom pristupu dokazivanju dopinga.

Znanstvenici izvještavaju da su ovu tehniku testirali u mokraći na gotovo polovicu zabranjenih steroida s popisa WADA-e i pokazali da može uspješno karakterizirati i identificirati zabranjene glukokortikoide poput kortizona, koji poboljšavaju sportske performanse suzbijanjem upale napale zbog ozljeda. Granice detekcije su ispod jednog nanograma po mililitru. Osim pronalaska poznatih dopanada, tim želi moći pronaći i novostvorene ilegalne steroide koji WADA-i još nisu poznati.

Iako su sami testovi brzi, jednostavni i jeftini, IM instrumenti su skupi, a cijena im se kreće do oko milijun dolara. Međutim, uz potporu organizacija koje financiraju antidoping, više bi laboratorija trebalo biti spremno platiti taj račun, sve dok metoda nudi veliku prednost u otkrivanju dopinga.<sup>2</sup>

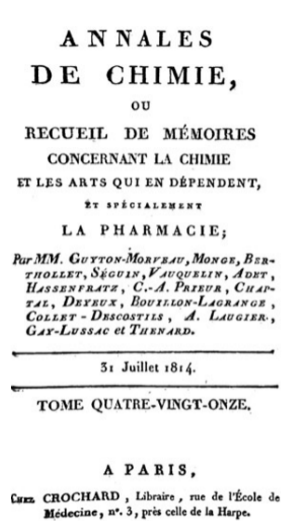
## Literatura

1. <https://antidoping-hzta.hr/za-sportase/dopinska-kontrola/> (pristup 22. lipnja 2021.)
2. Outsmarting Cheaters: Doping by Athletes Tougher to Hide With New Detection Method



Slika 1 – Širom svijeta dopinške kontrole i testiranja sportaša odvijaju se u skladu s Kodeksom i Međunarodnim standardom za testiranje

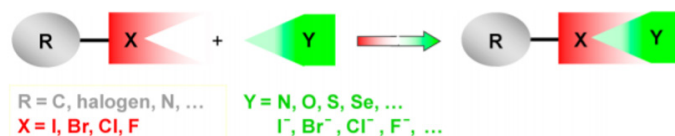
Halogenska veza dugo je vremena bila u sjeni vodikove veze te se nije pridavala pažnja proučavanju prirode i uloge takve veze. Međutim, činjenice o prvo priređenom halogenskom sustavu,  $I_2 \cdot NH_3$  potječu iz 1813. godine pri čemu plinoviti amonijak i jod u čvrstom stanju reagiraju stvarajući tekućinu s metalnim sjajem (slika 1). Stotinjak godina kasnije priređeni su slični produkti što je otvorilo put intenzivnije istrage i napretka u razumijevanju halogenske veze specifično u području kristalnog inženjerstva.



Slika 1 – Izvještaj o prvom eksperimentalnom priređivanju halogenskog sustava<sup>1</sup>

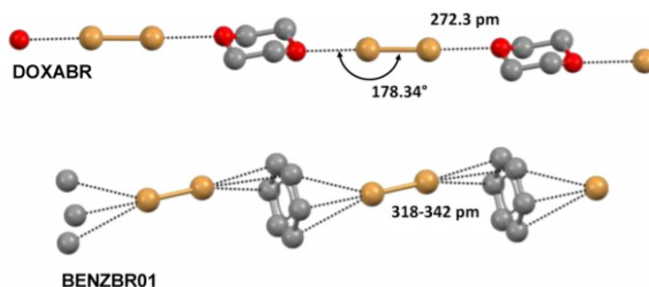
Elemente 17. skupine karakterizira velika elektronegativnost odnosno nukleofilnost što im omogućuje stupanje u interakcije u ulozi elektron-donora. Međutim, zbog anizotropne distribucije elektronske gustoće halogenih elemenata, elementi veće molekulske mase prilikom interakcije s  $\pi$ -sustavima ponašaju se suprotno na temelju čega je zaključeno da je sposobnost stvaranja halogenske veze veća korištenjem težih i polarizibilnijih halogena. Sukladno definiciji koju predlaže Međunarodna unija za čistu i primijenjenu kemiju, halogenska veza (XB) odnosi se na interakcije između elektrofilnog djela halogenog atoma i nukleofilnog djela istog ili nekog drugog atoma. Halogenska veza označava se s  $R-X \cdots Y$  gdje je X halogeni atom koji sadrži elektrofilno područje, a Y je akceptor halogenske veze odnosno elektron-donor koji sadrži nukleofilno područje (slika 2). Obilježja halogenske veze jesu usmjerenost u prostoru, prilagodba jakosti veze te hidrofobnost što povećava spektar primjene takvih sustava u području medicinske kemije.

Poznati donori halogenske veze su jod, brom i klor. Unatoč slabim elektrofilnim svojstvima elektronegativnog fluora, uočen je  $F_2 \cdot NH_3$  produkt krajem 20. stoljeća pri čemu su bili potrebni ekstremni uvjeti poput niske temperature i tlaka.



Slika 2 – Shematski prikaz halogenske veze<sup>2</sup>

S druge strane, usprkos prethodno navedenom, atast je halogen najveće mase i dobre sposobnosti polariziranja za kojeg eksperimentalno nije pronađeno stvaranje halogenske veze. Osnovni primjeri halogenske veze jesu sustavi broma i dioksana te broma i benzena gdje je primijećeno kako je udaljenost između atoma broma znatno veća nego kod izolirane molekule, a intermolekularna udaljenost između atoma broma i kisika je kraća od zbroja van der Waalsovih radijusa što generalno karakterizira XB vezu (slika 3).



Slika 3 – Halogenska veza između molekule broma i dioksana

Osim halogenske veze, nekovalentna interakcija budućnosti je i halkogenska veza pri čemu se elementi iz 16. skupine ponašaju kao elektrofilni. Istraživanje takve veze još je u svome početku, a na zagrebačkom sveučilištu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta prvi put su eksperimentalno izolirani i okarakterizirani kokristali u kojima atom joda tvori halogensku vezu s akceptorima fosforom, arsenom i antimonom

### Literatura

- Cavallo, G., Metrangolo, P., Pilati, T., Resnati, G., & Terraneo, G. (2014). Halogen Bond: A Long Overlooked Interaction. *Halogen Bonding I*, 1–17.
- Cavallo, G., Metrangolo, P., Milani, R., Pilati, T., Priimagi, A., Resnati, G., & Terraneo, G. (2016). The Halogen Bond. *Chemical Reviews*, 116(4), 2478–2601.
- Lisac, K., & Cinčić, D. (2018). Simple design for metal-based halogen-bonded cocrystals utilizing the M–Cl motif. *CrystEngComm*



# BOJE INŽENJERSTVA

## Tetrapak ili plastična boca – što je bolje?

Dubravka Tavra (FKIT)

Prema hrvatskom Pravilniku o ambalaži i otpadnoj ambalaži, ambalaža jest svaki proizvod koji se koristi za držanje, zaštitu, rukovanje, isporuku i predstavljanje robe, od sirovina do gotovih proizvoda, od proizvođača do potrošača.<sup>1</sup> Uzimajući u obzir ovu definiciju, na pitanje iz naslova nije tako lako odgovoriti kao što bi se pomislilo „na prvu“.

Što se uopće podrazumijeva pod pitanjem što je bolje? U kojem smislu?

Izbor materijala složen je proces u inženjerstvu, a odrednice za izbor navedene su u tablici 1.

OSNOVNE ODREDNICE ZA IZBOR MATERIJALA			
FUNKCIONALNOST	TEHNOLOGIČNOST	EKONOMIČNOST	EKOLOGIČNOST

Tablica 1– Osnovne odrednice za izbor materijala<sup>2</sup>



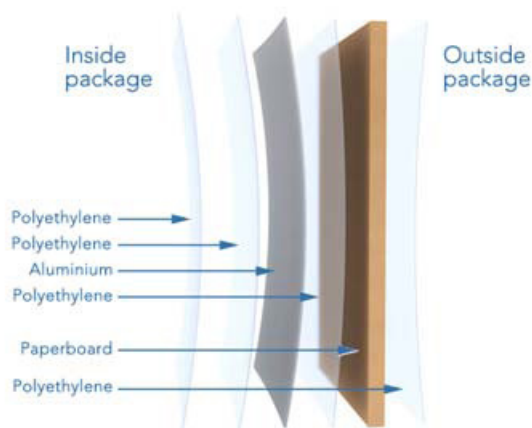
Inženjerima nije dovoljna činjenica da je materijal odličnih tehnoloških svojstava ako nije ekonomičan i ako ne zadovoljava ekološke zahtjeve. S druge pak strane, kvaliteta i funkcionalnost proizvoda ne smiju se smanjiti udovoljavanjem, sada sve strožijim, ekološkim zahtjevima, a bilo bi poželjno da su i financijski isplativi.

Svakodnevno se širom svijeta konzumiraju milijarde litara vode, mlijeka, sokova i druge tekuće hrane. Stoga je vrlo bitno znati kako ih što bolje zapakirati, a mnogo je mogućnosti na raspolaganju.

Tetrapak je vrsta višeslojne ambalaže koja se sastoji od brojnih slojevitih komponenata: kartona (izrađenog od drveta), polietilena (vrsta plastike) i aluminijska, kao što je i vidljivo na slici 1, te različite komponente daju tetrapaku njegova jedinstvena svojstva : mogućnost dobrog zadržavanja tekućina bez kvarenja i snažan, ali lagan spremnik.<sup>3</sup>

Na papir se sa obje strane ekstruzivnim oslojavanjem nanosi sloj polietilena. Na prednju stranu nanosi se polietilen u količini 15 g/m<sup>3</sup>, pri temperaturi 300 – 315 °C. Unutrašnji sloj polietilena nanosi se u količini 65 g/m<sup>3</sup>, pri temperaturi 260 – 3280 °C.

Polietilenska folija mora biti bez mirisa i okusa i potpuno otporna prema djelovanju komponenata iz proizvoda. Unutarnji sloj sadrži aluminijsku foliju, obično debljine 6,35  $\mu\text{m}$  koja čini 5 % ukupne težine kartona. Ona pruža zaštitu od kisika i svjetlosti, čuvajući kvarljivu hranu mjesecima.<sup>4-6</sup> Svakim danom, sve više se radi na tome da sloj aluminijske folije bude što tanji, a da se pritom kvaliteta zaštite takve ambalaže ne pada. Nakon spajanja svih slojeva višeslojni materijal se siječe na širinu od 322 mm (za ambalažne jedinice zapremine 1 i 0,5 litara), ili 214 mm (za ambalažne jedinice zapremine od 0,25 litara).<sup>4</sup>



Slika 1 – Sastavnice tetrapak ambalaže

Kad se Tetrapak reciklira, svi ti sastavni dijelovi moraju se odvojiti.

Budući da 75 % ukupne mase ove ambalaže čine upravo papirna vlakna, najveći fokus se stavlja na recikliranje istih. Papir iz ambalaže se daljnjom preradom koristi kao uredski papir jer se obradom ne može postići dovoljno dobra kvaliteta da se ponovno koristi kao sirovina za višeslojnu ambalažu.<sup>3</sup> Nakon što su papirna vlakna uklonjena hidrapulpiranjem ostaju polietilen i aluminij. Mehanički, kemijski i toplinski postupci, poput pirolize, koriste se za odvajanje ovih materijala u ostatku. Određenim postupcima moguće je dobiti aluminij visoke čistoće koji se dalje može koristiti u raznim industrijama. No često se plastika i aluminij iz tetrapaka koriste kao kombinirani materijal u građevini, točnije u industriji cementa.<sup>6</sup>

Prema istraživanju saveza *The Alliance for Beverage Cartons and the Environment* postotak recikliranja kartona za piće iz 2019. godine je 51 % za 28 zemalja Europske unije. Neke zemlje poput Belgije i Njemačke postižu stope veće od 70 %.<sup>7</sup> Zanimljivo je i izvješće LCA studije (engl. *Life-cycle assessment*, hrv. Procjena životnog ciklusa) tetrapaka u usporedbi s drugim alternativnim sustavima pakiranja napravljene od strane njemačkog Instituta za energetiku i istraživanje okoliša (IFEU). U zaključku navode da višeslojna kartonska ambalaža za piće pokazuje relativno niske rezultate procjene utjecaja na okoliš kod većine ispitanih kategorija u usporedbi sa konkurentnim sustavima pakiranja.<sup>8</sup>

Druga mogućnost pakiranja, koju primjećujemo na svakom koraku je ona u plastičnim bocama.

Polimerni ambalažni materijali moraju posjedovati već navedena dobra mehanička svojstva, od kojih su najvažnija savitljivost, elastičnost, žilavost i čvrstoća. Djelovanje svjetla na namirnicu uzrokuje kvarenje masti, bjelanchevina i razgradnju vitamina. Kisik iz zraka znatno potiče i ubrzava proces degradacije. Za plastičnu ambalažu često su od presudnog značaja toplinska svojstva jer uslijed promjene temperature dolazi do promjene strukture materijala, pojave kristalnosti te zamućenja.<sup>4</sup>

Prednost plastične ambalaže je u tome što se uz vrlo mali utrošak rada, energije i vremena lako oblikuje u različite oblike. Ne zahtijeva dodatnu površinsku obradu na kraju procesa proizvodnje, olakšano je bojanje, vrlo je lagana i cijenom vrlo pristupačna. Važno svojstvo je inertnost u dodiru s namirnicom. Dakle na početku spomenuta funkcionalnost i tehnološkičnost, kao i ekonomičnost su zadovoljeni.



Slika 2 – Mlijeko u plastičnim bocama<sup>9</sup>

Različite sirovine plastičnih boca uključuju polietilen tereftalat i polietilen visoke gustoće.<sup>10</sup> Plastična boca izrađena od polietilen tereftalata također poznata kao PET često se koristi za gazirana pića, vodu i prehrambene proizvode jer je jak i lagan. To je polimer ugljikovodika, nusprodukt nafte.

Recikliranje PET-a jedan je od najuspješnijih i najraširenijih procesa recikliranja polimera te se neprestano bilježi porast količine PET-a koji se reciklira. Za recikliranje PET-a primjenjuju se tri metode: mehaničko, kemijsko i energetsko recikliranje. Da bi se reciklirani PET mogao upotrijebiti za visoko vrijednu namjenu mora sadržavati minimalnu količinu onečišćenja.<sup>11,12</sup>

Ono što se ipak zamjera plastici općenito, a tako i PET ambalaži, je nepravilno zbrinjavanje koje završava time da se u okolišu nalazi veliki broj plastičnih proizvoda. Prema istraživanjima od 2015. do 2017. godine stvoreno je približno 6300 Mt plastičnog otpada, od čega je oko 9 % reciklirano, 12 % je spaljeno, a 79 % akumulirano na odlagalištima ili u prirodnom okolišu.<sup>13</sup> U okolišu se zatim raznim djelovanjima (vjetar, UV, valovi) pretvara u mikroplastiku i nanoplastiku koje su sveprisutne onečišćujuće tvari s dokazanim toksičnim učinkom.

Još je mnogo podataka koji se kriju iza ovih opcija, ali nemoguće ih je uvrstiti u par stranica članka.



Među njima su vođeni i ugljični otisak, koji u ovom slučaju idu u prilog tetrapak ambalaži, ali oni nisu jedino mjerilo za određivanje onoga „što je bolje“.

Uz racionalnu proizvodnju i korištenje te mehaničko-biološku i termičku obradu otpada, nema straha za budućnost.

Čini se kako niti jedna opcija nije tako „zelena“ i ne može se ni jednu potpuno uzdignuti, a drugu ocrniti. Ponovno se sve vraća na jednu te istu činjenicu koju moramo prihvatiti, a to je pravilno korištenje i zbrinjavanje proizvoda. Za sve ima mjesta u cirkularnoj ekonomiji, ali je nužno educirati i osvijestiti građane.

### Izvori

1. Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži NN 88/2015
2. V. Filipan, Procesna oprema u ekoinženjerstvu 2021., nastavni materijali, FKIT, Sveučilište u Zagrebu
3. <https://treadingmyownpath.com/2014/09/11/why-tetra-paks-arent-green-even-though-theyre-recyclable/> (pristup 25. 6. 2021.)
4. M. Curaković, V. Lazić, I. Vujković, Osnovne Karakteristike Ambalažnih Materijala I Ambalaže Za Pakovanje Konzumnog Mleka, Institut za tehnologiju mesa, mleka, ulja i masti, voća i povrća, Zavod za ambalažu i pakovanje, Novi Sad
5. <https://www.tetrapak.com/enro/sustainability/planet/responsible-sourcing/aluminium> (pristup 25. 6. 2021.)
6. Robertson, G.L. Recycling of Aseptic Beverage Cartons: A Review. *Recycling* 2021, 6, 20. <https://doi.org/10.3390/recycling6010020>
7. Alliance for Beverage Cartons and the Environment. Available online: [www.beveragecarton.eu/wp-content/uploads/2020/06/ACE\\_best\\_practices\\_BC\\_recycling\\_202006.pdf](http://www.beveragecarton.eu/wp-content/uploads/2020/06/ACE_best_practices_BC_recycling_202006.pdf)
8. Comparative Life Cycle Assessment of Tetra Pak® carton packages and alternative packaging systems for liquid food on the Nordic market, Institut für Energie- und Umweltforschung, 2017(4) [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/oekobilanzen/pdf/LCA\\_Nordic\\_final\\_report\\_incl\\_Critical\\_Review.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/oekobilanzen/pdf/LCA_Nordic_final_report_incl_Critical_Review.pdf)
9. <https://stock.adobe.com/sk/search/images?k=plastic+milk+bottle> (pristup 27. 6. 2021.)
10. <https://www.thomasnet.com/articles/materials-handling/plastic-bottle-manufacturing/> (pristup 27.6.2021)
11. Hrnjak-Murgić Z.: Zbrinjavanje polimernog otpada. interna skripta. Zagreb. 2006
12. Hrnjak- Murgić Z, Katančić Z, Kratofil Krehula Lj., Gaurina Medjimurec N., Plastics and Priority During the Recycling: Handbook of Research on Advancements in Environmental Engineering SAD: IGI Global, 2015. 257-284
13. D. Hoorweg, P. Bhada-Tata, C. Kennedy, Environment: Waste production must peak this century. *Nature* 502, 615–617 (2013).



## Mehaničko-biološka obrada otpada

Hrvoje Tašner (FKIT)

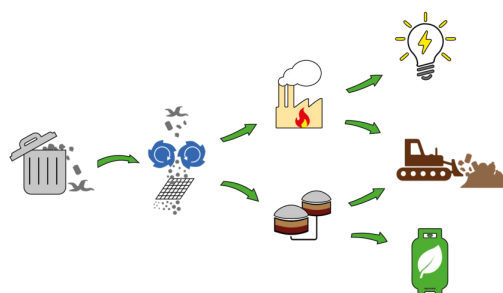
Svako toliko u Zagrebu se pokreće pitanje zbrinjavanja otpada, no i dalje se nisu pokrenule konkretne mjere. Zbrinjavanje otpada u Zagrebu problem je koji postoji već dugi niz godina te nikada nije adekvatno riješen. Do 1965. kao odlagališta otpada grada služili su mrtvi rukavci Save koji vode u napuštene šljunčare, a potom se za “privremeno” odlagalište uzeo prostor na desnoj strani obale Save, nedaleko od sela Jakuševac. Dio otpada i dalje se odlagao u rukavce kod Petruševca (zapravo nekontrolirano u zemlju) ili se jednostavno ispuštao u javnu kanalizaciju. To se posebno odnosi na tehnološki otpad.<sup>1</sup> Jedan od prijedloga za zbrinjavanje Zagrebačkog otpada koji je donesen u posljednje vrijeme je primjena mehaničko biološke obrade otpada (MBO). Europska unija već preko 20 godina provodi inicijative kojima se nastoji smanjiti količina otpada koja završi na odlagalištu te povećati uporabu materijala za reciklažu i proizvodnju energije iz otpada. U tu svrhu 1993. izdana je Landfill Directive. Cilj ove direktive je smanjenje količine biorazgradivog otpada koji završava na odlagalištima. Kako bi se ostvarili ciljevi direktive, Njemačka i Austrija primijenile su MBO tehnologiju.

Nadalje, Njemačka ima cilj eliminirati potrebu za odlagalištima otpada te potpuno iskoristiti materijal i energije iz komunalnog otpada te je MBO korak prema ostvarenju tog cilja.<sup>2</sup>



Slika 1 – Odlagalište otpada Jakuševac

Biološka razgradnja otpada u odlagalištima je prirodan proces u kojem nastaje procjedna voda te deponijski plin. Procjedna voda iznimno je zagađena brojnim tvarima iz otpada te onečišćuje podzemne vode ako nije ugrađena obloga koja sprječava curenje procjedne vode.



Slika 2 – Idejna shema MBO

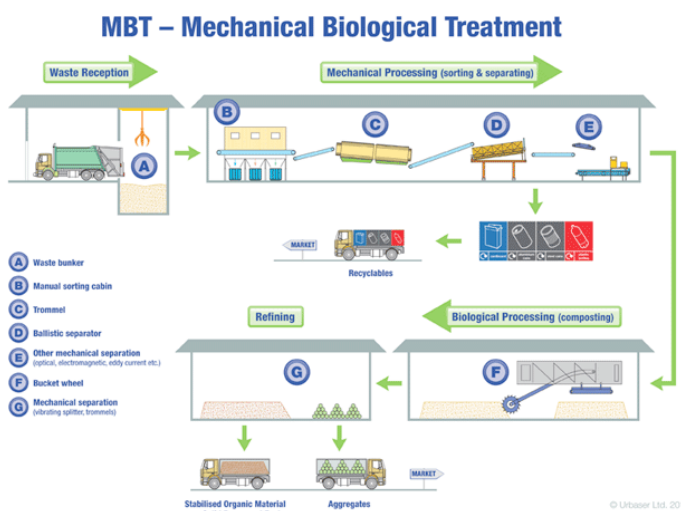
Većinski sastojak deponijskog plina je staklenički plin metan. Također, deponijski plin iznimno je neugodnog mirisa te onečišćuje okoliš i narušava kvalitetu života okolnog stanovništva. Gradski otpad velikim djelom se sastoji od zapaljivih tvari poput papira, tekstila, plastike, drva i gume koje je teško ili nemoguće reciklirati, a koje se mogu iskoristiti kao gorivo u toplanama/elektranama te cementarama. Nadalje, iz gradskog komunalnog otpada mogu se izdvojiti materijali koje je moguće reciklirati poput stakla i metala.<sup>1,2</sup>

Mehaničko-biološka obrada otpada je skup različitih postupaka obrade otpada kojim se dobivaju sirovine za daljnje iskorištavanje vrijednih svojstava otpada. MBO se temelji na mehaničkoj pripremi te biološkoj obradi otpada.<sup>3</sup>

se odvaja pomoću magneta, a obojeni metali se odvajaju Eddy Current separacijom. Nakon izdvajanja metala zaostaje staklo, plastika, biološki materijal i neiskoristivi materijali poput kamenčića. Oni se odvajaju različitim tehnikama. Mogu se odvajati ručno no to se izbjegava zbog utjecaja na zdravlje radnika te relativno malog protoka. Umjesto ručnog odvajanja koriste se Okrećuća rotacijska sita, balistička separacija, zračna klasifikacija, optička separacija te tehnologija mokre separacije.<sup>3</sup>

Ovisno o krajnjem cilju, biološka obrada može prethoditi ili slijediti mehaničkoj obradi. Biološkom obradom organske komponente otpada se razgrađuju te ovi procesi mogu biti aerobni ili anaerobni. Biološki procesi koji se primjenjuju za MBO su aerobno sušenje, aerobno zatvoreno kompostiranje te anaerobna digestija.<sup>3</sup> Krajnji proizvodi MBO su sirovine za recikliranje, biostabilat, kompost, bioplina te čvrsto otpadno gorivo. Biostabilat je produkt sličan kompostu, no lošije je kvalitete te može sadržavati nečistoće i teške metale. Zbog toga je uporabljivost biostabilata ograničena te najčešće završava na odlagalištu. Kompost je iznimno koristan proizvod MBO koji se primjenjuje u poljoprivredi i hortikulturi te ima visoko povjerenje kupaca. Većinski sastojak bioplina je metan te se bioplina primjenjuje u toplanama i elektranama za proizvodnju električne energije.

Bioplina se dobiva anaerobnom digestijom te je dobra alternativa za metan kao gorivo za proizvodnju električne energije. Čvrsto otpadno gorivo sastoji se od papira i ostalih čvrstih gorivih materijala. Dobiva se procesom bio-sušenja. Čvrsto otpadno gorivo niže je energetske vrijednosti u odnosu na fosilna goriva i bioplina te se koristi kao gorivo u cementnim pećima, i industrijskim kotlovima.<sup>3</sup>



Slika 3 – Shema procesa MBO otpada

Mehanička obrada otpada se odnosi na postupke usitnjavanja i peletizacije, drobljenja i mljevenja te prosijavanja, ali i druge metode mehaničke separacije zaprimljenog otpadnog materijala (npr. separacija uslijed djelovanja elektromagnetskih sila). Biološka obrada otpada sastoji se od postupaka biosušenja, biostabilizacije te aerobne (kompostiranje) ili anaerobne razgradnje. MBO je fleksibilan pristup obradi otpada koji se može prilagoditi različitim ciljevima. Fokus MBO može biti maksimalizacija količine obnovljenih sirovina, zatim proizvodnja krutog otpada, proizvodnja biostabiliziranog materijala, proizvodnja komposta ili proizvodnja materijala za dobivanje deponijskog plina u svrhu proizvodnje energije.<sup>4</sup> S obzirom na redoslijed obrade MBO se dijeli na MBO procese i BMO procese. Kod MBO procesa mehanička obrada prethodi biološkoj, kod BMO procesa slučaj je obratan.<sup>5</sup>

### Priprema otpada

Prije obrade iz otpada se uklanjaju opasne tvari poput lijekova, baterija, fluorescentnih žarulja i glomaznog otpada. Zatim se otpad usitnjava i homogenizira čime se olakšavaju daljnji postupci obrade.<sup>3</sup>

### Odvajanje otpada

Iz otpada se odvajaju materijali pogodni za recikliranje, primjerice željezo i obojeni metali, plastika te staklo. Frakcije se odvajaju na temelju različitih svojstava. Željezo

### MBO proces s proizvodnjom komposta

Temelji se na mehaničkoj predobradi otpada tijekom koje se provodi separacija otpada u cilju proizvodnje komposta. Krajnji produkt ovog procesa lako je dalje plasirati na tržište te ostvariti profit, no sam proces proizvodnje je kompleksan te su inicijalna ulaganja visoka. Uz to, u procesu se troši energija.<sup>3</sup>

### MBO proces s bio-sušenjem (aerobni)

Ovim procesom dobiva se čvrsto otpadno gorivo uklanjanjem vode iz otpada na temelju biološke aktivnosti. Nakon sušenja provodi se separacija materijala kako bi se dobio konačni proizvod. Proces je relativno jednostavan, no krajnji proizvod nema široku primjenu te je niske tržišne cijene. Proces također troši energiju.<sup>3</sup>

### MBO proces s anaerobnom digestijom

Proces anaerobne digestije može biti "suh" ili "mokar". Suhim postupak bazira se na termofilnoj anaerobnoj razgradnji otpada. Ovo je dobro poznata tehnologija primijenjena na velikom broju postrojenja, no cijena inicijalne investicije je visoka. Mokri postupak bazira se na anaerobnoj razgradnji mokre frakcije ulaznog otpada. Mokri postupak također je primijenjen na velikom broju postrojenja te je dobro poznat. Nedostatak

mokrog postupka je kompleksnost postrojenja te proces zahtjeva korištenje velikih količina vode. Glavni produkt anaerobne razgradnje je bioplin.<sup>3</sup>

Mehaničko-biološka obrada otpada je fleksibilna metoda kojom se uvelike može smanjiti količina otpada koja završava na odlagalištu te se ovom metodom izdvajaju korisne sirovine za reciklažu te se dobivaju korisni proizvodi poput komposta i energenata.

MBO procesi nisu konačno rješenje za zbrinjavanje otpada, no velik su napredak u odnosu na tradicionalne metode zbrinjavanja otpada koje su u svakom pogledu dugoročno neprihvatljive.

### Izvori

1. Problem odlaganja otpada u gradu Zagreb, Željka Šiljković, Acta Geographica Croatica, Vol. 27. No. 1., 1992.
2. Environmental Biotechnology 2 (2) 2006, 57-68, An overview on techniques and regulations of mechanical-biological pre-treatment of municipal solid waste, Marco Ritzkowski, Jörn Heerenklage, Rainer Stegmann, Institute of WasteResourcesManagement, Hamburg University of Technology
3. Skoko Danijela; Gospodarenje otpadom, <http://gospodarenjeotpadom.yolasite.com/resources/DANIJELA%20SKOKO.pdf>, (pristup 03.12.2009.)
4. <https://rcco.hr/postrojenje-za-mehanicno-biolosku-obradu-otpada/> (pristup 21.6.2021.)
5. Mehaničko-biološka obrada, [http://mojapuo.zelenaistra.hr/pub/MojaPUO/PrimjedbeSUO\\_Kastijun/Elaborat\\_MBO\\_Kastijun.pdf](http://mojapuo.zelenaistra.hr/pub/MojaPUO/PrimjedbeSUO_Kastijun/Elaborat_MBO_Kastijun.pdf), (pristup 02.12.2010.)

## Bioremedijacija radioaktivnog otpada

Marta Pinčić (FKIT)

Početak upotrebe nuklearne energije u mirnodopske civilne svrhe pronalazimo nakon Drugog svjetskog rata, kada su se počele razmatrati mogućnosti komercijalne proizvodnje energije pomoću nuklearnih reakcija.<sup>1</sup> Danas se čak 26,4 % električne energije u Europskoj uniji proizvodi u nuklearnim elektranama i prilikom takve proizvodnje nastaje radioaktivni otpad.<sup>2</sup> Uslijed takvih procesa, nastalo je 6.000 m<sup>3</sup> čvrstog visokoradioaktivnog otpada, no znatno je veći volumen srednje, nisko i vrlo nisko radioaktivnog otpada.<sup>3,4</sup> Dio takvog otpada čine radionuklidi, većinom teški metali bez mogućnosti degradiranja.

U svrhu rješavanja tog problema, teži se razvoju izvodljivih i jeftinih metoda odlaganja. Upravo je bioremedijacija radioaktivnog otpada jedna od takvih metoda, prilikom koje se uz pomoć mikroorganizama mijenjaju svojstva metalnih iona kao što su topljivost, reaktivnost, stabilnost i druga.<sup>5</sup> U ovome polju provode se brojna istraživanja pa je tako primjerice otkriveno da su sojevi bakterije *Rhodococcus qingshengii* efektivni u uklanjanju radioaktivnog cezija (Cs-137) iz vodenog okoliša ukazujući na to da bi se ovaj mikroorganizam mogao koristiti u zbrinjavanju radioaktivnog otpada iz regije Fukushime.<sup>7</sup> Još jedna vrlo važna primjena ove metode je u reprocesuiranju korištenog nuklearnog goriva u kojem se generira radioaktivni uranil-nitrat ((UO<sub>2</sub>)(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O), a zatim i vrlo topljivi uranil-ion UO<sub>2</sub><sup>2+</sup> te se moraju provoditi dodatni procesi kako bi se izdvojio uranij (precipitacija, ionska izmjena i sl.). Umjesto navedenih fizikalno-kemijskih procesa, moguća je primjena bioremedijacije temeljene na biosorpciji s bakterijom *Deinococcus radiodurans*.<sup>8</sup>

Primijećeno je da ta bakterija može podnijeti radijaciju od 60 Gy/h te se smatra jednim od organizama koji su najotporniji na radijaciju. Radi usporedbe važno je naglasiti

da ljudi već nakon kratkoročnog izlaganja (nekoliko minuta ili sati) dozi većoj od 0.75 Gy razvijaju akutni radijacijski sindrom, a LD 50/30 iznosi 4 – 4.5 Gy.



Slika 1 – *Deinococcus radiodurans*

Zbog još boljeg iskorištavanja takvog potencijala bakterije, znanstvenici su genetski modificirali *Deinococcus radiodurans* kako bi formirala biofilm – strukturu u kojoj su bakterije povezane ekstracelularnom polimernom supstancijom. Takva struktura sadržava funkcionalne grupe na koje se kovalentnom vezom veže U(VI) što rezultira precipitacijom uranija.<sup>9</sup>

Primjenom takvog postupka smanjuju se troškovi odlaganja kao i volumen za privremeno odlaganje. U nadolazećim desetljećima očekuje se povećanje količine radioaktivnog otpada zbog stavljanja postrojenja izvan pogona radi završetka korisnog vijeka trajanja, stoga je važno pronaći ovakva jeftina i okolišno prihvatljiva rješenja kao što je bioremedijacija.

### Izvori

1. [https://www.energy.gov/sites/prod/files/The%20History%20of%20Nuclear%20Energy\\_0.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/The%20History%20of%20Nuclear%20Energy_0.pdf) (pristup 18.06.2021.)
2. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Nuclear\\_energy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Nuclear_energy_statistics) (pristup 18.06.2021.)
3. <https://radioaktivniotpad.org/klasifikacija-radioaktivnog-otpada/> (pristup 18.06.2021.)
4. <http://large.stanford.edu/courses/2016/ph241/chang2/> (pristup 19.06.2021.)
5. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/nuclear-waste-management-and-decommissioning> (pristup 19.06.2021.)
6. [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business\\_economy\\_euro/banking\\_and\\_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf)
7. Raeburn, C., Kasahara, S., Komoda, T., Abbott, C., & Smooker, P. M. (2020). Draft genome sequence and nomenclature adjustment of *Rhodococcus qingshengii* CS98, a cesium-accumulating strain isolated in Japan. *Biotechnology Reports*, 25, e00415
8. Manobala, T., Shukla, S. K., Rao, T. S., & Kumar, M. D. (2020). Kinetic Modelling of the Uranium Biosorption by *Deinococcus radiodurans* biofilm. *Chemosphere*, 128722.
9. [https://www.esrf.fr/UsersAndScience/Experiments/MX/Research\\_and\\_Development/Biology/Deinococcus\\_radiodurans](https://www.esrf.fr/UsersAndScience/Experiments/MX/Research_and_Development/Biology/Deinococcus_radiodurans) (pristup 22.06.2021.)

# Dodijeljena 25. stipendija L'Oreal-UNESCO: Za žene u znanosti

Aleksandra Brenko (FKIT)

Marljive, pametne i angažirane mlade žene koje se bave znanstvenim radom svima su inspiracija. Projekt „Za žene u znanosti“ (*For Women In Science*) pokrenula je prije 25 godina francuska kozmetička kompanija L'Oreal u suradnji s UNESCO-om, kako bi im dala priznanje i podršku za njihov doprinos. Ovoj međunarodni projekt se od prije 15 godina realizira i u Hrvatskoj, te se svake godine četiri mlade hrvatske znanstvenice nagrađuju stipendijom od 5.000 eura. Jedna od prošlogodišnjih dobitnica je i asistentica s Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu, Antonia Ressler. Dr. sc. Ressler osvojila je nagradu za svoj rad u području inženjerstva koštanog tkiva. Ovogodišnje dobitnice stipendije su Jelena Bijelić, Ivana Lapić, Ena Melvan i Helena Virić Gašparović.

Dr. sc. Jelena Bijelić, sa Zavoda za kemiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, bavi se formiranjem novih materijala za uporabu u elektroničkim uređajima. Konkretnije, proučava povezanost elektromagnetskih svojstava sa strukturom i oblikom nanokristala. Tema njezine disertacije glasi Električna i magnetska svojstva dvostrukih i trostrukih volframatnih i teluratnih perovskita.

Spec. med. biokem. i lab. med. Ivana Lapić radi na Kliničkom zavodu za laboratorijsku dijagnostiku KBC-a Zagreb, gdje je ukazala na potrebu za primjenom određenih dijagnostičkih tehnika za razaznavanje bolesti. To jest, uvela je metodu jednoznačnog identificiranja von Willebrandove bolesti koja se do sada često krivo dijagnosticirala.



Tema njezine doktorske disertacije glasi Doprinos određivanja svih slijednih varijanti u genima za von Willebrandov faktor i za faktor zgrušavanja VII u dijagnostici von Willebrandove bolesti i razlikovanju od blage hemofilije A.

Mag. inf. et math. Ena Melvan bavi se modeliranjem ljudskog crijevnog bioma, s ciljem razvijanja individualnih planova prehrane za poremećaje u crijevnoj mikroflori koji dovode do pretilosti. Ovaj model je rezultat suradnje Prehrambeno-biološkog fakulteta i Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, i Sveučilišta Macquarie u Sydneyju. Naziv disertacije glasi Modeliranje mikrobioma ljudskog crijeva *in vitro* u odnosu na pretilost.

Mag. ing. agr. Helena Virić Gašparović proučava stopu razgradnje pesticida i njihovu bioakumulaciju kako bi pomogla oblikovati legislative koja će najbolje zaštititi okoliš, imajući na umu potrebe i interese poljoprivrednika. Doktorsku disertaciju pod imenom Dinamika razgradnje neonicotinoida u šećernoj repi uzgojenoj iz tretiranog sjemena i njihov učinak na štetnu i korisnu faunu piše na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.



# SCINFLUENCER

## | Kako radi MRI?

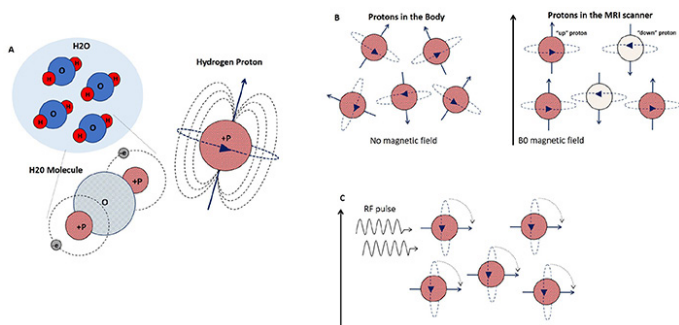
Jelena Barač (FKIT)

Prvi MRI skener upotrijebljen za snimanje ljudskog tijela izgrađen je u New Yorku 1977. godine. Od tada je tehnologija jako napredovala pa se ova dijagnostička pretraga svakodnevno koristi ta stvaranje vrlo detaljnih slika unutrašnjosti ljudskog tijela.

MRI je kratica za *magnetic resonance imaging* to jest stvaranje slike pomoću magnetske rezonancije. MRI skener je u osnovi ogroman magnet. Njegova se snaga mjeri u jedinici koja se naziva Tesla (T). Većina MRI skenera koji se koriste u bolnicama i klinikama za medicinska istraživanja jačine su između 1,5 i 3 T. Zemljino magnetsko polje jako je otprilike 0,00006 T što znači da je MRI skener od 3 T oko 50 000 puta jači od Zemljina magnetskog polja.



Svaki vodik iz molekule vode ima u jezgri jedan pozitivan naboj nazvan proton. Kao što se Zemlja sa svojim sjevernim i južnim magnetskim polom rotira oko svoje osi, tako je i svaki proton nalik na mali magnet koji se rotira oko svoje osi. Tu rotaciju nazivamo spinom. U svakom trenutku svi se protoni u našem tijelu nalaze u slučajnim položajima i rotiraju se oko svoje osi. Međutim, nasumični položaj protona drastično se promijeni ako ljudsko tijelo stavimo u jako magnetsko polje. (Slika 1) Vodikovi protoni ne pomiču se fizički u našem tijelu, već se postroje u smjeru vanjskog magnetskog polja. Većina protona poreda se u paralelni položaj, a manji dio u antiparalelni (energetski zahtjevniji) položaj. Razlika u energiji između paralelnog i antiparalelnog položaja ovisi o jakosti magnetskog polja. Osim na usmjerenje protona, magnetsko polje utječe i na brzinu njihove rotacije (frekvenciju). Što je magnetsko polje jače to je veća energetska razlika paralelnog i antiparalelnog položaja protona te je veća njihova frekvencija. Ove činjenice omogućavaju mjerenje signala iz kojeg se u konačnici dobije slika.

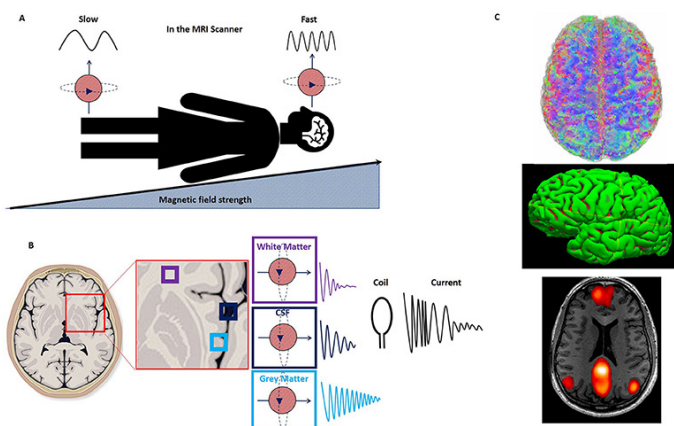


**Slika 1** – Proton vodika i njegovo ponašanje u magnetnom polju. A Molekula vode i vodikov proton; B Protoni u tijelu bez magnetskog i sa magnetskim poljem; C Ponašanje protona uzrokovano djelovanjem radiovalova.

Kako bismo raspoznali malo magnetsko polje uzrokovano viškom antiparalelno usmjerenih protona koristimo radiovalno zračenje. Njegova frekvencija mora biti jednaka frekvenciji spina vodikovih protona kako bi došlo do rezonancije. Kad tako poredane atomske jezgre izložimo zruci elektromagnetskog zračenja čija je energija točno jednaka razlici energija paralelnog i antiparalelnog stanja, protoni će tu energiju preuzeti i privremeno se usmjeriti antiparalelno. Kad se elektromagnetsko zračenje isključi, protoni se vrata u početni položaj, a višak energije odašilju u obliku zračenja. To zračenje hvata detektor i prevodi u signale koje dalje obrađuje računalo i stvara sliku na ekranu koju liječnici mogu protumačiti.

Jačina magnetskog polja može se elektronički mijenjati od glave do pete pomoću niza gradijentnih električnih zavojnica. Budući da protoni u različitim vrstama tkiva u npr. mozgu daju različite količine energije, rezultat transformirane energije je vrlo detaljna slika tkiva unutar mozga.

Ne postoje poznate biološke opasnosti od magnetske rezonancije jer se za ovu pretragu koristi zračenje u području radiofrekvencija koje se nalaze svuda oko nas i ne oštećuju tkivo. Jedinu potencijalnu opasnost mogu predstavljati metalne proteze, elektrostimulatori srca ili slični predmeti u tijelu zbog kojih bi slika u blizini metala mogla biti izobličena. Međutim, stručno osoblje uvijek prije provedbe pretrage provjerava ima li ugrađenog metala i savjetuje o sigurnosti pacijenta.



**Slika 2** – Dobivanje slike. A Utjecaj jakosti magnetnog polja na frekvenciju protona; B Različita tkiva emitiraju različite količine energije; C Slike dobivene MRI skenerom.

### Literatura

1. <https://www.livescience.com/39074-what-is-an-mri.html> (pristup 18.6.2021.)
2. <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2019.00023> (pristup 18.6.2021.)
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1121941/> (pristup 18.6.2021.)



**Slika 3+** – MRI uređaj

# | Videoigre mijenjaju mozak

Monika Petanjko (FKIT)

Kako se tehnologija razvija, videoigre su sve više prisutne među djecom i mladima. No znate li kako one utječu na njihov mozak te na njihov razvoj i ponašanje?

Mnogi igrači igraju se na stolnim računalima ili konzolama, ali u današnje vrijeme sve je češća i nova vrsta igrača koji za takvu zabavu koriste pametne telefone i tablete.



Slika 1 – Kontroleri za igrače konzole

Znanstvenici su proveli istraživanje na temu kako videoigre mogu oblikovati naš mozak i ponašanje. Rezultati pokazuju da igranje videoigara može promijeniti učinkovitost našeg mozga, pa čak i njegovu strukturu.<sup>1</sup>

S jedne strane, igranje videoigara može biti jako dobro. Štoviše, igrači kroz igru mogu mnogo toga naučiti, primjerice jezik. Potom, igrači razvijaju logičke vještine, odnosno vještine logičkog zaključivanja. Ako ste igrali složenije igre, sami znate koliko puta treba pronaći rješenje iz određene situacije, što definitivno može dobro doći u stvarnom životu. Također, razvijaju se i motoričke i prostorne vještine te preciznost. Na primjer, igrači se u igri vrlo brzo trebaju snaći, doći do grada koji se nalazi na mapi, a za to trebaju razviti vrlo dobre vještine snalaženja u prostoru. Prema tome, igrač uči brzo razmišljati, analizirati i donositi odluke. Ostale kompetencije koje igrači stječu su točnost, mogućnost nošenja s problemima, iščekivanje, mogućnost prilagodbe svim novonastalim situacijama, razvijanje čitanja i matematičke sposobnosti.

Navodi se kako je igranje videoigara povezano sa znanošću. Naime, poput studenta u laboratoriju i igrač mora doći s hipotezom te ju isprobavati i mijenjati kako bi stigao do cilja. Nadalje, igrač usavršava mapiranje, gradi karte koje su ključne za kretanje u virtualnim svjetovima. Isto tako, razvija se koncentracija i poboljšava memorija.

Međutim, postoje i negativne strane igranja videoigara. Dokazano je kako igrice mogu izazvati ovisnost jer snažno utječu na dio mozga koji je zadužen za osjećanje zadovoljstva, učenje i motivaciju.

Igranje nasilnih videoigara može utjecati na povećanje agresivnih misli, agresivno ponašanje i osjećanje. Prekomjerno igranje videoigara može dovesti do socijalne izolacije osobe jer osoba tako odvaja manje vremena za druženje s obitelji i prijateljima te za čitanje, pisanje i sport, a može doći i do zanemarivanja obaveza. Dugotrajno igranje videoigara može imati loše posljedice na zdravlje, dovesti do pretilosti i drugih zdravstvenih problema koji nastaju zbog čestog sjedenja za računalom.<sup>2</sup>

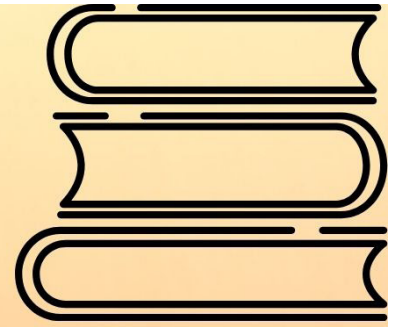


Slika 2 – Ilustracija ovisnosti o računalu

Sve u svemu, za igranje videoigara je potrebno imati mjeru kao i za sve ostalo što radimo u životu. Poželjno je postaviti si granicu koja ne šteti našem fizičkom ili psihičkom stanju.

## Literatura

1. <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/06/170622103824.htm> (pristup 12.6.2021.)
2. <https://studentski.hr/zabava/zanimljivosti/video-pozitivni-i-negativni-ucinci-igranja-video-igara> (pristup 12.6.2021.)



## Za kraj, kratki osvrt na proteklu godinu u nekoliko brojki :

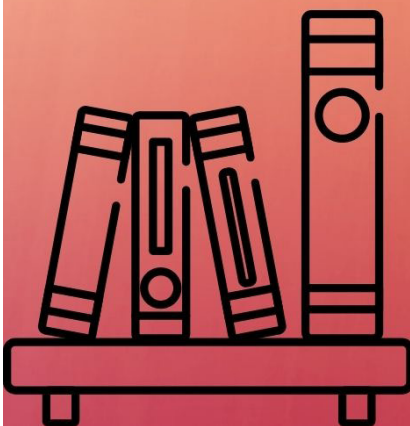
- objavljeno preko 100 članaka
- napisano preko 200 stranica
  - tiskano preko 900 x
  - "lajkano" preko 1500 x
- čitano i pregledano više tisuća x
- uloženo bezbroj sati truda i rada

...a sve to uz manje od 30 studenata

TIM REAKTOR IDEJA

AK. GOD. 2020./21.

STUDENTSKA SEKCIJA HDKI



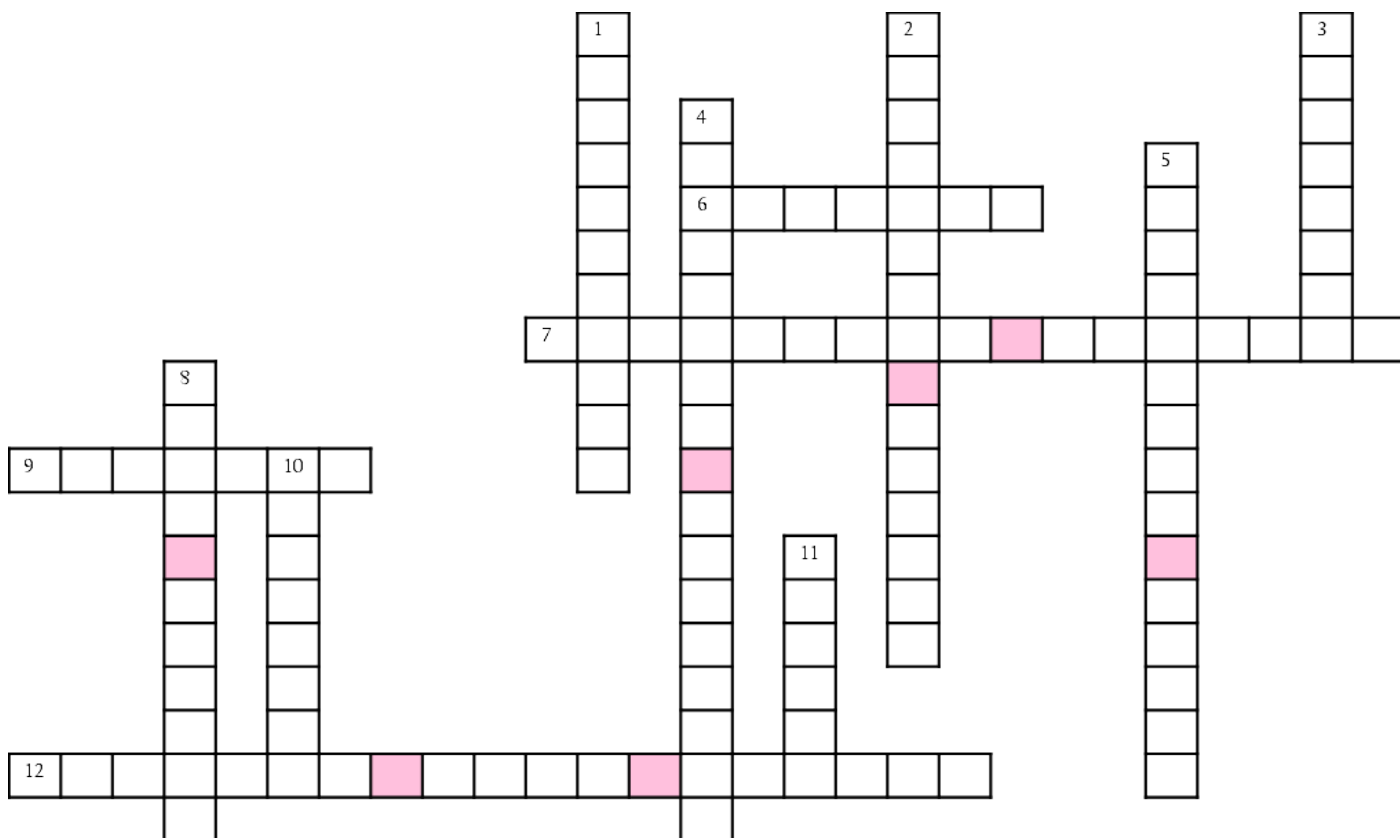




● **HVALA SVIM ČITATELJIMA OD** ●  
**UREDNIKA I OSTATKA RADNE SKUPINE!**

# Nagradni zadatak

I ovaj mjesec možete osvojiti L'Orealov nagradni paket.  
Za osvajanje paketa potrebno je točno riješiti križaljku.  
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: [hrvojetasner@gmail.com](mailto:hrvojetasner@gmail.com)



## Vodoravno

6. Pigment u koži koji štiti od sunčevog zračenja i zaslužan je za preplanulu boju kože.
7. Otopina živina(II) jodida u kalijevu jodidu i kalijevu hidroksidu.
9. Prirodni fosfolipid, emulgator oznake E322.
12. Teorijski objekt koji asorbira svo zračenje koje padne na njegovu površinu i emitira ga kao toplinsko zračenje

## Okomito

11. Najjednostavniji aldehid.
2. Nasumično gibanje sitnih čestica suspendiranih u fluidu uzrokovano.
3. Prezime danskog kemičara izumitelja pH skale.
4. Jednostavne čiste tvari koje se nikakvim kemijskim postupcima ne mogu rastaviti na jednostavnije tvari.
5. Prvi sintetski pigment, kalcijev bakreni silikat.
8. Otopalo u sredstvu za uklanjanje laka bez acetona.
10. Aktiva tvar u sredstvima protiv komaraca
1. Kemijski element koji je dobio ime prema latinskom nazivu za Kopenhagen.



# 27 HSKIKI

VELI LOŠINJ  
2021

## 27<sup>th</sup> CROATIAN MEETING OF CHEMISTS AND CHEMICAL ENGINEERS

WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION • 5<sup>th</sup> SYMPOSIUM "VLADIMIR PRELOG"  
13-16 APRIL 2021 • VELI LOŠINJ, HOTEL PUNTA, CROATIA

• FIRST CIRCULAR •

### ORGANISERS

CROATIAN CHEMICAL SOCIETY  
CROATIAN SOCIETY OF CHEMICAL  
ENGINEERS



UNDER THE HIGH AUSPICES OF  
Zoran Milanović,  
President of the Republic of Croatia

UNDER THE AUSPICES OF  
City of Mali Lošinj  
Croatian Chamber of Economy  
Croatian Engineering Association  
Education and Teacher Training Agency  
Primorje-Gorski Kotar County  
Ruđer Bošković Institute  
University of Rijeka  
University of Zagreb

### LANGUAGE

The official language of the Meeting is English.

### ACCOMODATION

Veli Lošinj, Lošinj Hotels & Villas, Croatia • Hotel Punta\*\*\*\*  
www.losinj-hotels.com

### MEETING OFFICE

Senka Djaković  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University of Zagreb  
Pierottijeva 6, HR-10000, Zagreb, Croatia  
Phone: +385 1 4605 086  
e-mail: 27hskiki@hkd.hr

### SECTIONS

CHEMISTRY • MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY  
ENVIRONMENT PROTECTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
CHEMICAL ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY  
INDUSTRY AND ENTREPRENEURSHIP • EDUCATION\*

\*Education section will be held both in English and Croatian.

### CONFIRMED PLENARY LECTURERS

David Bogle (University College London, London, United Kingdom)  
Erick Carreira (ETH Zürich, Zürich, Switzerland)  
Ante Jukić (University of Zagreb, Zagreb, Croatia)  
Chris Meier (University of Hamburg, Hamburg, Germany)  
Pierangelo Metrangolo (Politecnico di Milano, Milan, Italy)  
Zoltan Nagy (Purdue University, Indiana, USA)  
Ana Sunčana Smith (Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Croatia)

### SCIENTIFIC AND ORGANISING COMMITTEE

Dean Marković (chair)  
Ernest Meštrović, Vesna Tomašić (co-chairs), Senka Djaković (secretary)  
Zrinka Buhin Šturlić, Igor Dejanović, Stjepan Džalto, Zvezdana Findrik Blažević, Vesna Gabelica Marković, Nenad Judaš, Olgica Martinis, Danijel Namjesnik, Jasna Prlić Kardum, Silvana Raić Malić, Marko Rogošić, Marin Roje, Aleksandra Sander, Vladislav Tomišić, Andrea Usenić, Mario Vazdar

### INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

David Bogle, Paweł Dydło, Janez Plavec, Giovanna Speranza

### LOCAL ORGANISING COMMITTEE

Sandra Kraljević Pavličić, Gabriela Ambožić, Maria Kolympadī, Tomislav Pavlešić

### DEADLINES

September 2020  
2<sup>ND</sup> CIRCULAR

15 January 2021  
REGISTRATION AND  
ABSTRACT SUBMISSION

25 January 2021  
NOTIFICATION  
OF ACCEPTANCE

1 February 2021  
EARLY BIRD  
REGISTRATION

### FIND US ONLINE

www 27hskiki.hkd.hr  
27hskiki@hkd.hr

@27hskiki

facebook.com/27hskiki

#27hskiki

SEE YOU IN Veli Lošinj ...

### REGISTRATION FEE\*

	Early Bird	After 2 February 2021
Regular	1500 kn	1800 kn
Members of CCS/CSCE	1350 kn	1600 kn
PhD Students	750 kn	900 kn
Teachers, BSc and MSc students	500 kn	600 kn

\*VAT included. Retired persons can participate free of charge.

Primary and high school teachers that participate in one-day section Education can participate free of charge.

### PAYMENT DETAILS

Croatian Chemical Society

Address: Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

IBAN: HR9023600001501859838

With notification: Registration - name of the participant

SADRŽAJ  
vol. 5, br. 8

KEMIJSKA POSLA

Pandemija i poremećaji hranjenja .....	1
Mehanokemijska priprava djelatnih tvari .....	3
Srebro i bakterije .....	5
Malo drugačija godina .....	6

ZNANSTVENIK

Proteini zaslužni za pojavu demencije .....	7
Razvoj uređaja za otkrivanje kožnih bolesti .....	8
Nova metoda detekcije dopinga kod sportaša .....	10
Halogenska veza .....	11

BOJE INŽENJERSTVA

Tetrapak ili plastična boca – što je bolje? .....	12
Mehaničko-biološka obrada otpada .....	14
Bioremedijacija radioaktivnog otpada .....	16
Dodijeljena 25. stipendija L’Oreal-UNESCO: Za žene u znanosti .....	17

SCINFLUENCER

Kako radi MRI? .....	18
Videoigre mijenjaju mozak .....	20

