

reaktor IDEJA 1

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3
listopad 2018.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učini Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuva normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



SAJAM IDEJA 2018.

STR. 1

NAPREDNA GORIVA IZ OTPADNIH GUMA

STR. 15



nomopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev... Konstatirao je da... je proučavao međunarodno... Njegov... Galileo je... instrumentarij... čevekih kratera... ničnog sustava, je ideju principa... astronomije i... mašnoj obitelji pa... ova najveća otkrića... mo neke. Izumio je

zanatliji od z... je r... s ugi... tog... setli... esto je... ruka... san d... vnihi... uređa... nakon... franc... u mi... io je d... kisel

Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. On je na fermentaciji omogućio je Pasteuru da identificira promjene koje se događaju u kiselu ili meso propada zbog prisutnosti određenih mikroorganizama. Ovo je bilo... kulture pravih organizama za dobro pivo. ... pretoči u boce. Danas je taj proces poznat kao... zarazne infekcije koja pogađa središnji živčani... je vrlo rano pokazao i vještinu u izradi razno... uživa u dječjim nepodopštinama, mali je Isaac... sat koji se sam navijao, mlin kojega je pokretao... gravitacije koji upravlja nebeskim tijelima te tako... je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio



ZAPOŠLJAVANJE FKIT-OVACA U NAFTNOJ INDUSTRIJI

STR. 22

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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

TEVA

PLIVA

Fidelta
A Galapagos Company

INA



xellia
PHARMACEUTICALS

KEFO[®]
SINCE 1949

STUDENT
SKI ZBOR
SVEUČILIŠTA
U ZAGREBU



Dragi čitatelji,

Iznimno nam je zadovoljstvo predstaviti Vam prvi broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2018./2019.

Ove godine, Reaktor počinje s radom u malo izmijenjenom sastavu. Irena Milardović, studentica druge godine preddiplomskog studija Primijenjena kemija, urednica je *Znanstvenika*, a Mislav Matić, također student druge godine preddiplomskog studija Primijenjena kemija, preuzima ulogu glavnog urednika. Leo Bolešić, student druge godine preddiplomskog studija Ekoinženjerstvo i dalje je urednik *Stand-up kemičara*.

Reaktor ideja ulazi u svoju treću godinu redovitog izlaženja. Tijekom ovog vremena prepoznat je kao posebno vrijedno djelo za promicanje i popularizaciju znanosti i tehnologije u Republici Hrvatskoj. Potaknuti željom da Reaktor podignemo na novu razinu, od ovoga broja, Reaktor ideja će biti dostupan i na engleskom jeziku, što je plod suradnje Studentske sekcije HDKI-ja i studenata Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Kako bi naslov časopisa ostao opravdan, proširujemo opseg i raznolikost tema o kojima će se pisati te pozivamo studente, nastavnike, i znanstvenike s raznih obrazovnih i znanstvenih institucija da se aktivno uključe u rad Reaktora.

Ovaj broj posvetili smo nafti i industriji prerade nafte te osim ispitivanja novih oblika goriva i ekološkog utjecaja nafte, istražili smo kako je raditi u naftnom sektoru te ćemo s Vama podijeliti iskustva nedavno diplomiranih studenata.

Za kraj, htjeli bismo zahvaliti bivšoj glavnoj urednici i sadašnjoj predsjednici Studentske sekcije HDKI-ja, našoj Ines Topalović, na neizmjernej potpori i pomoći u sastavljanju ovoga broja.

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

Urednici Reaktora ideja.
Zagreb, listopad 2018.

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 1, Str. 1–27

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
listopad 2018.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	13
Boje inženjerstva	19
Stand-up kemičar	26





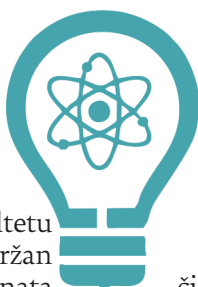
KEMIJSKA POSLA

| Sajam ideja 2018.

Ines Topalović

U četvrtak, 18. listopada 2018., na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu održan je Sajam ideja 2018. koji je okupio preko sto studenata s FKIT-a, PMF-a, PBF-a i FBF-a u Zagrebu te KTF-a u Splitu. To je bio peti po redu Sajam ideja, a čast da ga organizira ove godine pripala je Studentskoj sekciji HDKI-ja.

Ciljevi Sajma ideja 2018. bili su povezati studente s industrijom, prikazati rezultate novih istraživanja i nova tehnološka rješenja te predstaviti planove za budućnost i potaknuti moguću suradnju kako studenata i industrije, tako i studenata međusobno. U skladu s ovim ciljevima, program ovogodišnjeg Sajma



ideja bio je podijeljen na nekoliko dijelova. Kako bismo izravno povezali studente i njihove potencijalne buduće poslodavce, omogućili smo im da se jedni drugima međusobno predstave. Tako su u jutarnjem dijelu programa, predstavnici tvrtki BELUPO, Fidelta, Genos, INA, Petrokemija Kutina i PLIVA prikazali čime se njihove tvrtke bave, koja su njihova nova tehnološka rješenja te što planiraju za budućnost.

Nakon toga, studenti su kroz aktivnost "Posao za 5!" dobili priliku da se kroz petominutne razgovore predstave tvrtkama. Time su tvrtke mogle upoznati svoje potencijalne buduće zaposlenike, a studenti su dobili priliku vidjeti kako izgleda jedan razgovor za posao i predstaviti se tvrtkama u kojima bi jednoga dana htjeli raditi. Za ove razgovore, studenti su se pripremali tjedan dana ranije, 11. listopada 2018., na radionici "Kako napisati dobar životopis i motivacijsko pismo?" koju je vodio



Slika 1 – Predstavljanje tvrtke Fidelta



Slika 2 – Razgovor predstavnika INE sa studentima

mag. psych. Božidar Nikša Tarabić, stručni suradnik za savjetovanje studenata u Rektoratu Sveučilišta u Zagrebu.

Središnji dio programa bio je posvećen i predstavljanju rezultata znanstvenih istraživanja studenata, a za najbolje posterske radove dodijeljene su i novčane nagrade u iznosu od 2000 kn za prvo mjesto, 1500 kn za drugo te 500 kn za treće mjesto. Dobitnice prve nagrade za najbolje postersko priopćenje na Sajmu ideja 2018. pod sponzorstvom tvrtke Agroproteinka su Kristina Sušac i Lucija Fiket (FKIT, Zagreb) s radom *Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D ispis mikroreaktora*. Dobitnici druge nagrade pod sponzorstvom tvrtke Accumular su Kristina Kezerić, Juraj Petanjek, Ema Vukelić, Anna Poropat (FKIT, Zagreb) s radom *3D-tiskanje tableta za liječenje srčane aritmije – od filamenata do tablete*. Dobitnici treće nagrade pod sponzorstvom tvrtke Accumular su Helena Šimek, Helena Prpić, Silvio Jakopec (FKIT, Zagreb) s radom *Konvencijalna i mehanokemijska sinteza hibrida purina, pseudopurina i pirimidina s L-askorbinskom kiselinom*. Članice ocjenjivačke komisije bile su profesorice Zlata Hrnjak Murgić i Marijana Hranjec s FKIT-a, gospođe Silvija Pejčić Bilić i Silvija Petković iz tvrtke Accumular te gospođa Ana Špehar iz



Slika 3 – Dobitnici nagrada s članicama ocjenjivačke komisije

tvrtke Agroproteinka. Ovim putem im zahvaljujemo na sudjelovanju te zahvaljujemo tvrtkama Agroproteinka i Accumular na sponzorstvu studentskih nagrada. Na kraju Sajma ideja 2018. bila je održana i izložba "Kemija u umjetnosti" koja je prikazala radove studenata Likovne akademije u Zagrebu. Veselimo se daljnjoj suradnji sa studentima Likovne akademije i zahvaljujemo im što su svojim radovima podržali Sajam ideja 2018.



Slika 4 – "Portret Marie Curie", 2018., Mihael Pađun

Ovim putem zahvaljujemo upravi Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije na ukazanom povjerenju za organizaciju ovoga projekta, svim djelatnicima Fakulteta koji su nam pomogli u realizaciji, a posebice zahvaljujemo tvrtkama PLIVA, INA, Fidelta, Xellia i Kefo što su nas financijski podržale i omogućile da Sajam ideja uspije.

Također, hvala i svim studentima koji su sudjelovali na ovogodišnjem Sajmu ideja te svim predstavnicima tvrtki koje su sudjelovale u programu.

Simpozij studenata kemičara

Mislav Matic, FKIT



Simpozij studenata kemičara (SiSK) održan je 27. listopada po peti, jubilarni put, na Kemijskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Simpozij studenata kemičara održao se u organizaciji Studentske sekcije Hrvatskog kemijskog društva. Ovom prilikom, studentima je pružena mogućnost izlaganja znanstvenog rada, upoznavanje s drugim kolegama te proširivanje svojeg znanja i interesa.

Svake godine, broj prijavljenih sudionika se povećava. Na Simpoziju je sudjelovalo nešto više od 270 sudionika s raznih fakulteta i visokih učilišta, znanstveno-istraživačkih institucija iz Hrvatske (Institut Ruđer Bošković), ali i inozemstva (ETH Zürich, EPFL) te tvrtki u području kemijske i farmaceutske industrije kao što su PLIVA i Petrokemija Kutina. Na Simpoziju je održano 12 usmenih izlaganja, a 19 radova je postavljeno u posterskoj sekciji. Program je obogaćen s 4 plenarna

predavanja u kojima se govorilo o aktualnim znanstvenim dostignućima iz četiri različite perspektive.

Prvo plenarno predavanje održao je dr. sc. Robert Vianello s Instituta Ruđer Bošković pod nazivom „Računalom protiv neurodegenerativnih bolesti“. U svojem predavanju, pružio je kratke osnove računalne kemije – suvremene znanstvene discipline koja je usmjerena prema razumijevanju strukture i svojstava molekula, materijala i bioloških sustava. Grupa istraživača s IRB-a, koristeći računalne metode predložila je potpuno novi hibridni mehanizam MAO katalize koji je kasnije potvrđen kinetičkim metodama. Monoamino oksidaza je flavoenzim odgovoran za metabolizam velikog broja biogenih i prehrambenih amina, uključujući i mnoge neurotransmitere u mozgu, čija je neravnoteža povezana s nastankom niza neurodegenerativnih bolesti. Poznavanje mehanizma razgradnje MAO-a ključno je za razumijevanje i liječenje bolesti poput demencije i Alzheimerove bolesti.

Drugo plenarno predavanje održala je prof. dr. sc. Ita Gručić Sovulj sa Zavoda za biokemiju Kemijskog odsjeka PMF-a pod naslovom „Aminoacil-tRNA-sintetaze: molekulske tvrdave koje kontroliraju ulaz aminokiselina u biosintezu proteina“ u kojem je govorila o pogreškama



KEMIJSKA POSLA

u biosintezi proteina. Pogrešna ugradnja aminokiselina u proteine može biti posljedica pogrešnog sparivanja para aminokiselina i molekule tRNA. Tu reakciju kataliziraju aminoacil-tRNA-sintetaze (aaRS) te je diktiran mehanizam takve reakcije.

Treće, pomalo nesvakidašnje, predavanje održao je dr. sc. Ernest Meštrović (Xellia Pharmaceuticals, Zagreb) pod naslovom „Pojava-hipoteza-pokus-spoznaja, linije, krugovi ili nepravilni oblici?“. Tijekom predavanja dr. sc. E. Meštrović pokazao je nekoliko vlastitih primjera neočekivanih ishoda istraživanja i rezultata do kojih se došlo na temelju mjerenja koja su vođena s manjkavo postavljenim hipotezama.

Posljednje, četvrto, plenarno predavanje naziva „Što rade elektroni u tekućoj fazi?“ održao je Loren Ban, mag. chem. s ETH Zurich. U svojem predavanju govorio je o važnosti poznavanja elektronske strukture tvari jer je ona ključna za razumijevanje kemijskih procesa. Poseban je naglasak na istraživanju elektronskih obilježja molekula u tekućoj fazi zbog sveprisutnosti otapala, a posebice vode u ljudskom organizmu. Uz pomoć fotoelektronske spektroskopije, cilj je objasniti interakcije i promjene u elektronskoj strukturi koje se događaju kao posljedica



Slika 1 – Dr. sc. Meštrović na ljestvama

rasta broja molekula u sustavu. Program Simpozija nastavio je usmenim izlaganjima studenata te posterskim priopćenjima.

Čestitamo kolegama iz Studentske sekcije HKD-a na uspješno organiziranom i održanom 5. Simpoziju studenata kemičara i veselimo se idućem!



17. Ružičkini dani “Danas znanost – sutra industrija“

Stjepan Džalto

Stručna konferencija 17. Ružičkini dani održana je u Vukovaru od 19. do 21. rujna u organizaciji više udruga i fakulteta, od kojih se ističu imena HDKI i PTF Osijek.

Stručne konferencije održavaju se s ciljem unaprjeđenja znanosti i povezivanja stručnjaka i kao takve važne su za svaku struku. Znanstvenici (i studenti) na konferencijama mogu sudjelovati posterskim priopćenjima ili kratkim usmenim priopćenjima, a odabrani istaknuti znanstvenici drže duža „pozvana“ i „plenarna“ (keynote/plenary lectures) predavanja. Uobičajeno je na konferenciju prijaviti se sa sažetkom vlastitog istraživanja od kojih se izrađuje Knjiga sažetaka (Book of abstracts) koju sudionici u pravilu dobiju na prvom danu konferencije. Nakon konferencije, autori su pozvani dostaviti cjelovite radove (15-ak stranica) od kojih se izrađuje Zbornik radova (Proceedings).

Kotizacije za sudjelovanje na velikim konferencijama poput Ružičkinih dana uobičajeno su visoke i stoga na takvim konferencijama studenti rijetko imaju priliku sudjelovati. S druge strane, postoje brojne konferencije na kojima je sudjelovanje za studente besplatno (poput konferencije *Susret mladih kemijskih inženjera* koja se održava svake dvije godine u organizaciji HDKI-ja i FKIT-a).

17. Ružičkini dani posebni su po tome što su se održali točno 40 godina nakon prvih Ružičkinih dana (prekid je bio za vrijeme Domovinskog rata). Zbog ove obljetnice, predsjednik Znanstveno-organizacijskog odbora prof. Srećko Tomas (nekadašnji predsjednik HDKI-ja i pomoćnik Ministra znanosti i obrazovanja) pripremio je monografiju „40 godina Ružičkinih dana, Vukovar 1978.-2018.“ na 600 stranica i ona je dostupna za kupovinu u HDKI-ju. Monografija sadrži dva velika poglavlja. Prvo je posvećeno Ružički kao čovjeku i nobelovcu, a drugo govori o utemeljenju skupa Ružičkinih dana i sadrži opise svih do sada održanih Ružičkinih dana.

U nastavku ću iznijeti kratke opise nekoliko predavanja koja su me se dojmila. Prvo plenarno predavanje na konferenciji održao je Igor Štagljar pod nazivom „New precision medicines in EGFR-mutated non-small cell lung cancer“. G. Štagljar je cijenjeni hrvatski znanstvenik koji živi i radi u Torontu (Kanada) gdje istražuje rak pluća. Slušateljima je otkrio nešto neobično, a to je činjenica da je određene vrste raka pluća moguće potpuno izliječiti u nekoliko dana kemijskim spojevima (kemoterapijom) koji ciljaju točno tu vrstu raka koju pacijent ima. Nekoliko mjeseci nakon toga, određenom postotku pacijenata rak se vraća u drugom obliku koji se liječi drugim lijekom itd., no to ne ide u nedogled. Na kraju preostaje određen postotak pacijenata s trenutno nelječivim vrstama raka. Štagljar surađuje s brojnim tvrtkama koje financiraju njegova istraživanja multimilijunskim iznosima, a ima i vlastitu tvrtku u sklopu koje razvija lijekove. (Op. a. U Kanadi djeluje i drugi vrstan hrvatski znanstvenik, Tomislav Friščić, koji se bavi mehanokemijom (o mehanokemiji saznaj u Reaktoru ideja vol 2. br. 1) i koji je 2017. godine osvojio

nagradu E. W. R. Steacie Memorial Fellowship kao jedan od šest najvažnijih znanstvenika u Kanadi).

Drugo istaknuto plenarno predavanje održao je ravnatelj Instituta Ruđer Bošković, David M. Smith pod nazivom „Computational simulations of complex catalysis: from enzymes to chemical reactors“. Smith se bavi računalnom kemijom, tj. koristi kvantne proračune da bi dobio pouzdane rezultate prije ijednog izvedenog eksperimenta. Za proračune kvantne kemije koriste se superračunala i za određene proračune superračunalima je potrebno nekoliko mjeseci neprestanih kalkulacija.

Profesor s FKIT-a, Nenad Bolf održao je plenarno predavanje „Digitalna transformacija kemijske industrije“ i naglasio potrebu za automatizacijom i optimizacijom svih postojećih postrojenja procesne i druge industrije. Profesor naglašava: „Jednog dana 10 % svjetskog stanovništva radit će za cijelo čovječanstvo. Ostatak radne snage bit će roboti.“

Za vrijeme održavanja Ružičkinih dana, održan je i susret mladih kemičara (srednjoškolaca) pod motom „Na mladima kemija ostaje“. Na otvaranju skupa mladima se obratio g. Štagljar inspirativnim riječima. Nakon toga, Domagoj Šubarić (5. godina FKIT-a) održao je pozvano

predavanje pod nazivom „Nanotehnologija – koliko je veličina zaista bitna?“, a zatim su slijedila izlaganja mladih kemičara od kojih bih istaknuo jedno: „Ovisnici o kemijskim spojevima u valpovačkom parku“. Izlaganje su pripremili polaznici dječjeg vrtića „Maza“ u Valpovu, a pod ovim provokativnim naslovom kriju se ni više ni manje, nego bubamare.

Konferencija 17. Ružičkini dani zatvorena je dodjelom priznanja Janku Čiviću, Slavoncu iz Babine Grede koji je osvojio srebrnu medalju na ovogodišnjoj olimpijadi kemičara srednjoškolaca; i dodjelom nagrada za zapažena posterska priopćenja koja su osvojili:

- grupa znanstvenika s Odjela za kemiju UNIOS-a s posterom „Taloženje kalcijeva oksalata u modelnim sustavima hiperoksalurije“
- grupa znanstvenika poglavito sa splitskog KTF-a s posterom „Priprema i karakterizacija poli(etilen-oksid)/cloisite 93a nanokompozitnih polimernih elektrolita, i
- grupa znanstvenika iz nekoliko različitih institucija s posterom „Utjecaj lokaliteta na sastav masnih kiselina mediteranske dagnje“.

Zagrebačke studentice na čelu Međunarodne udruge studenata farmacije

Mislav Matić, FKIT

Petra Orlić, studentica Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u kolovozu 2018. godine izabrana je za predsjednicu Međunarodne federacije studenata farmacije (IPSF).

IPSF jedna je od najvećih studentskih organizacija na svijetu te broji preko 350 tisuća studenata farmacije i farmaceutskih znanosti iz 80 zemalja svijeta. Petra je izborom za predsjednicu ušla u povijest kao prva osoba iz Hrvatske koja će obnašati funkciju predsjednika ove organizacije.

Osim Petre, na visoku funkciju izabrana je i Karolina Miljak, također studentica Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta. Karolina je izabrana za funkciju *Chairperson of External Relations* u izvršnom odboru Federacije. Time će hrvatski studenti farmacije biti zastupljeni na dvije pozicije u samom vrhu najveće studentske organizacije farmaceutske struke.



Kongres studenata farmacije

Mislav Matić, FKIT

Po peti put zaredom na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu održao se najveći projekt Udruge studenata farmacije i medicinske biokemije (CPSA) – Kongres studenata farmacije.

Od 12. do 14. listopada studenti su imali prilike brusiti svoja znanja i vještine na temu “Zdravstveni sustav na dlanu - implementacijom inovacija i znanja do zdravlja”. Osim edukativnog sadržaja, kongres je bio obogaćen i neizostavnim društvenim programom.

U petak 12. listopada održano je svečano otvorenje Kongresa. Na svečanom otvorenju studente su pozdravile i prodekanice izv. prof. dr. sc. Jasmina Lovrić te izv. prof. dr. sc. Ana Mornar Turk ispred Uprave Fakulteta te Hrvatske ljekarničke komore, a magistra Anita Galić ispred Hrvatskog farmaceutskog društva.

Kolege su povodom petog Kongresa predstavili pet projekata Udruge simboličnog naziva “5 za 5”. Pjevački zbor Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta “Cappella Panacea” upotpunio je cijelu ceremoniju prekrasnim izvedbama pod vodstvom dirigentice Barbare Kajin.

Plenarno predavanje održao je Ivan Vidaković pod nazivom “Facing Invisible Future”. Pružio je pregled tehnološkog napretka kroz primjere iz svih aspekata društva te stavio imperativ na ulogu pojedinca i zdravstvenog djelatnika u dobu u kojem se nalazimo.

*Preuzeto s Facebook stranice CPSA-e: <https://www.facebook.com/usfmbh/>



Europska noć istraživača 2018.

Leo Bolješić

28. rujna 2018. na Europskom trgu u Zagrebu, ali i u još tri velika hrvatska grada – Splitu, Rijeci i Puli, održala se Europska noć istraživača. Događaj je, kao osnovnu inicijativu, imao popularizaciju pojedinih područja. Najviše su uživali oni najmlađi, koji su sa entuzijazmom i interesom dolazili do štandova pojedinih fakulteta i instituta, i dobili priliku uživati u zanimljivim eksperimentima i različitim pričama, nagradnim igrama i bogatom programu, a u nekima i sami sudjelovati kao pomoćnici. Osim njih, tu su bili i učenici, studenti, mladi znanstvenici i sl. Među ostalima, na Europskoj noći istraživača mogao se vidjeti i štand Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Filozofskog fakulteta, Instituta za fiziku, Instituta Ruđer Bošković i mnogih drugih. Na glavnoj pozornici izmjenjivali su se fakulteti i instituti, koji su se na istoj predstavljali i izvodili neke od aktivnosti koje su izvodili na svojim štandovima.

Druga velika inicijativa Europske noći istraživača bila je popularizacija stipendije Marie Sklodowska Curie u sklopu projekta Obzor 2020., čega je dio i sam događaj. Stipendija se dodjeljuje iskusnim istraživačima, odnosno onima koji imaju doktorat i minimalno četverogodišnje iskustvo istraživačkog rada u punom radnom iskustvu. Bivše stipendiste Marie Sklodowska Curie stipendije moglo se prepoznati po malim bedževima koje su nosili na odjeći, a neki od njih su na EU-korneru odgovarali na pitanja o stipendiji, kako bi se iz prve ruke moglo saznati što više. Europska noć istraživača, koja se održala u preko 340 gradova i 27 država u Europi, 2018. godine proslavila je 13. godinu, a već se planiraju datumi i lokacije za nadolazeću 2019. godinu.

Međunarodna Olimpijada metropola 2018.

Mislav Matić

Treća olimpijada metropola održana je u Moskvi od 2. do 7. rujna 2018. godine. Predstavnici zagrebačkih srednjih škola drugu godinu, uz 33 tima iz gradova diljem svijeta, sudjeluju na ovom natjecanju iz informatike, matematike, kemije i fizike. Svaki tim se sastojao od osam učenika, po dva za svaku disciplinu. Učenike su pratila tri mentora. Ove godine u timu su sudjelovali učenici iz četiri zagrebačke škole: Tehnička škola Ruđera Boškovića, XV. gimnazija, V. gimnazija i Prirodoslovna škola Vladimira Preloga.

Nagrade su osvojili: David Mikulčić, XV. gimnazija – sudjelovanje; brončanu medalju su osvojili Danijel Širola, XV. gimnazija, Antonio Magnabosco, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Ivor Vavra-Plavšić, V. gimnazija i Dorian Granoša, Tehnička škola Ruđera Boškovića, a srebrnu Pavel Kliska, Matej Vedak Bernard Faulend iz XV. gimnazije.

Čestitamo učenicima i mentorima na iznimnom uspjehu!



Slika 1 – Predstavnici Hrvatske, preuzeto s www.mvpep.hr

Međunarodna kemijska olimpijada 2018.

Mislav Matić

Na jubilarnoj, 50. Međunarodnoj kemijskoj olimpijadi u Bratislavi i Pragu, hrvatski predstavnici osvojili su dvije srebrne i dvije brončane medalje.

Sa srebrnim medaljama u vratili su se Ilija Srpak iz Prve gimnazije Varaždin i Janko Čivić iz III. gimnazije Osijek, a sa brončanima Matko Petrović iz XV. gimnazije Zagreb i Borna Šimić iz Gimnazije "Matija Mešić" Slavonski Brod.

50. Međunarodna kemijska olimpijada (50th International Chemistry Olympiad) održala se u Slovačkoj i Češkoj. Jubilarna olimpijada trajala je jedan dan dulje nego što je uobičajeno (od 19. do 29. srpnja, 2018.) i održavala se u dva grada, Bratislavi i Pragu.

Pripreme učenika za ovo veliko natjecanje počele su u prosincu 2017. i odvijale su se sve do sredine travnja 2018. Ovogodišnja olimpijada ujedno je i najveća do sada. Sudjelovalo je 300 učenika iz 76 zemalja.

Učenike su na putu pratili akademik Tomislav Cvitaš, doc. dr. Branimir Bertoša i prof. dr. sc. Branka Zorc, koji su ujedno i voditelji grupe znanstvenika, nastavnika i studenata koja je natjecatelje pripremala za sudjelovanje na kemijskoj olimpijadi.



Slika 1 – Učenici s njihovim mentorima, preuzeto s www.hkd.hr

Na kavi s profesorom – prof. dr. sc. Bruno Zelić

Martina Miloloža

Rođen u Osijeku 15. srpnja 1973. Oženjen je i otac kćeri i sina. Redoviti je profesor u trajnom zvanju na Zavodu za reakcijsko inženjerstvo i katalizu Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Od 2009. do 2013. obavljao je dužnost prodekana za nastavu, a od 2013. do 2017. obavljao je dužnost dekana Fakulteta. Boravio je kao istraživač dvije godine na Institute of Biotechnology II, Research Center Jülich, Njemačka. Dobitnik je Rektorove nagrade (1994./1995.), godišnje nagrade Društva sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu, nagrade Hrvatskog društva kemijskih inženjera, nagrade Vera Johanides Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i Državne nagrade za znanost. Znanstveno se bavi primjenom metodologije



Slika 1 – Prof. dr. sc. Bruno Zelić

kemijskog inženjerstva u razvoju bioprocasa. Objavio je 53 znanstvena rada u časopisima citiranim u Web of Science, 25 znanstvenih i stručnih radova, urednik je udžbenika Environmental Engineering – Basic Principles, a koautor je šest poglavlja u knjigama i dva patenta. Kao pozvani predavač održao je deset predavanja na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima, a sudjelovao je s preko 100 priopćenja na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Bio je voditelj tri međunarodna znanstvena projekta te dva domaća znanstvena projekta financirana od strane Hrvatske zaklade za znanost. Autor je 10 stručnih studija/projekata izrađenih za potrebe gospodarstva, jedan je od pokretača prve *spin-off* tvrtke Fakulteta, a na temelju rezultata disertacije koju je mentorirao pokrenuta je *start-up* tvrtka. Bio je mentor pet doktorskih disertacija, pet specijalističkih završnih radova, 20 diplomskih radova i 16 završnih radova.

Glavni je urednik časopisa Chemical and Biochemical Engineering Quarterly. Od 2016. do 2017. bio je član Upravnog odbora European Federation of Chemical Engineering. Član je Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa, Društva sveučilišnih nastavnika i ostalih

znanstvenika u Zagrebu te Društva diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko-tehnološkog studija, AMACIZ. Predsjednik je Vijeća tehničkog područja Sveučilišta u Zagrebu i predsjednik Sektorskog vijeća III. Rudarstvo, geologija i kemijska tehnologija Hrvatskog kvalifikacijskog okvira.

Za početak, hvala Vam što ste se odazvali pozivu za ovaj razgovor. Predstavite nam ukratko zavod na kojem radite, čime se sve bavi?

Prije svega, hvala na pozivu za razgovor. Zavod za reakcijsko inženjerstvo i katalizu pokriva široki spektar tema vezanih za reakcijsko inženjerstvo, odnosno za inženjerstvo kemijskih reakcija, pri čemu postoje četiri grupe interesa. Prva se odnosi na proučavanje kemijskih reakcija uz korištenje klasičnih kemijskih katalizatora, druga grupase bavi proučavanjem katalitičkih reakcija gdje se upotrebljavaju katalizatori u obliku enzima, odnosno mikroorganizama. Treća grupa, kojoj ja pripadam, se bavi primjenom mikroreaktorskih sustava za provedbu kemijskih i biokemijskih reakcija, ali i separacijskih procesa. Četvrta grupa je ona koja se bavi projektiranjem i intenzifikacijom procesa. Djelatnost Zavoda je usko povezana s kemijskim reakcijskim inženjerstvom, ali i sa specifičnim, povezanim disciplinama.

U ime Reaktora ideja čestitam Vam na nagradi za znanstveno postignuće u području tehničkih znanosti. Recite nam nešto više o tome, kako je nastala ideja o mikroreaktorskim sustavima?

Hvala na čestitkama. Sve je krenulo prije 15-tak godina kada sam bio na studijskom putovanju u Ljubljani jer su tada moji kolege počeli raditi na mikroreaktorima. U principu, to mi se sviđjelo, ali tek 3-4 godine nakon posjeta Ljubljani mi se pružila prilika da putem projekta Hrvatske zaklade za znanost dobijem sredstva za tzv. uspostavu laboratorija. Radi se o Uspostavnim projektima Hrvatske zaklade za znanost gdje sam sredstva dobivena za uspostavu laboratorija namijenio za kupovanje mikroreaktora i sve potrebne opreme za provedbu kemijskih reakcija, ali i za provedbu fizikalnih procesa u mikrostrukturiranim uređajima. Samo u inicijalnoj fazi uspostave laboratorija putem projekta Hrvatske zaklade za znanost potrošeno je za nabavu opreme oko milijun kuna. Inače, mikroreaktori su uređaji koji se koriste zadnjih 25 godina i široko su primijenjeni, čak i u industriji, a nastali su za provedbu reakcija kataliziranih klasičnim katalizatorima. Ono što je manje zastupljeno, a što ja uglavnom radim, je provedba biokemijskih reakcija u mikroreaktorima.

Suradnja se može ostvariti na tri načina. Prvo su, sigurno, privatni kontakti pri čemu su presudna poznanstva sa starijim i mlađim kolegama, odnosno bivšim studentima našega Fakulteta koji rade u Hrvatskoj. Kada govorim o suradnjama koje ja radim, isključivo mislim na Plivu. Drugo je predstavljanje rezultata istraživanja na stručnim konferencijama. Konkretno, bavim se i procesima proizvodnje biogoriva pa suradnju s partnerima ostvarujem kroz stručne konferencije na koje dolaze predstavnici tvrtki koji su zainteresirani za konkretnu primjenu onoga što se kroz istraživanja razvija na Fakultetu. Pliva je za razliku od ostalih tvrtki u RH zainteresirana i za primjenu najnovijih istraživačkih rezultata, odnosno njihov prijenos u proizvodnju.



KEMIJSKA POSLA

Sudjelovanjem na međunarodnim znanstvenim konferencijama, kao trećom mogućnošću, ostvaruje se suradnja s inozemstvom kroz prezentaciju rezultata znanstvenih istraživanja. Primjerice, ovakvim načinom sam ostvario kontakt za jedan projekt u nastajanju.

Što Vama osobno predstavlja ovakva nagrada?

Svašta i ništa. Ono što je meni važno je to što sam ovu nagradu dobio na temelju prijedloga ljudi koji nemaju veze s ovim Fakultetom jer me za dobivanje ove nagrade predložila grupa profesora s drugih fakulteta koji su poznati s mojim radom. S te strane, to mi puno znači.

Što biste istaknuli kao najvažnije tijekom znanstvenog istraživanja?

S obzirom na moje iskustvo, istaknuo bih boravak u inozemstvu. Dvije sam godine radio doktorat u Njemačkoj i to je ono što mi je omogućilo stvaranje velikog broja kontakata, ali i pokazalo da postoje neke druge stvari. Po meni, najdragocjenije je poslovno iskustvo stečeno prilagođavanjem na drugačije okolnosti i stil života. Imao sam podršku svoje mentorice, što je važno ako se kreće u neku znanstvenu karijeru, ali i sreću da sam se našao na ovoj ustanovi koja me prepoznala i da sam u konačnici dobio posao kao docent. To je isto jako bitno, da dobijete priliku, ali to se odnosi na bilo koji posao.

Što Vas motivira u Vašem radu, što Vam je najveći pokretač?

Obitelj, isključivo obitelj i ništa drugo. Ja volim svoj posao, ali još više volim svoju obitelj i dolazim na posao da bih mogao živjeti i uživati sa svojom obitelji.

Čitate li Reaktor ideja?

Kako Vam se sviđa ovakva inicijativa studenata?

Pregledam svaki broj, prelistam ga. Ideja mi se čini zgodnom, no žao mi je što nema više priloga i suradnika s drugih fakulteta. Možda biste trebali razmisliti o uključivanju studenata s KTF-a, PBF-a, Metalurgije ili srodnih fakulteta jer postoje sličnosti. Upravo iz razloga jer su neki njihovi profesori bili studenti ovoga Fakulteta. Također, to je časopis HDKI-ja tako da bi bilo dobro proširiti studentsku populaciju s obzirom na članove koje društvo obuhvaća.

Za kraj, udijelite neke savjete za naše studente.

Ne postoji ništa što se ne može naučiti ili napraviti, a da netko prije to već nije napravio. Ako napravite nešto što netko prije nije napravio, znači ako ste inovativni, to je još bolje. U principu savjet je ne samo studirati, već i iskoristiti sve što vam studentski život pruža. Uzmite sve što vam Fakultet pruža i iskoristite to maksimalno, izvršavajte svoje obveze, ali ne trebate zapostaviti ni studentski život

Hvala Vam na razgovoru. Želimo Vam puno uspjeha u daljnjem radu.



“Hot paper” s Instituta Ruđer Bošković

Mislav Matic

Znanstvenici Laboratorija za zelenu sintezu Instituta Ruđer Bošković (IRB) u suradnji s kolegama s Prirodoslovno-matematičkog i Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta u Zagrebu objavili su ‘vrući’ rad u uglednom znanstvenom časopisu Chemistry-A European Journal. Rad je ocijenjen kao iznimno važan jer bi rezultati istraživanja mogli potaknuti širu primjenu opisane mehanokemijske metode aktivacije ugljik-vodik veze uz minimalni utrošak štetnih i otrovnih otapala.

Tim znanstvenika ponudio je detaljan uvid u kinetiku i mehanizam mehanokemijske aktivacije intertne veze ugljik-vodik različitim paladijevim katalizatorima. Aktivacija veze ugljik-vodik ključan je korak u mnogim katalitičkim reakcijama s prijelaznim metalima. Reakcije katalitičke aktivacije ugljik-vodik obično se izvode u otopini, a sinteza željenih materijala u pravilu uključuje i dugačke i skupe postupke izolacije materijala i zbrinjavanja otpadnih organskih otapala pa je razvoj zelenih metoda za katalitičke reakcije istaknut kao jedan od temeljnih ciljeva zelene i održive kemije.

Reakcije su izvedene uporabom mehanokemijskih metoda u čvrstom stanju te su u suprotnosti s konvencionalnim metodama koje se zasnivaju na provođenje reakcija u otopinama. Istraživanja na temu aktivacije intertne ugljik-vodik veze na “zeleni” način još uvijek su u ranim stadijima te je zbog toga međunarodni tim recenzenata ocijenio rezultate ovog istraživanja iznimno važnima. Štoviše, potrebno je naglasiti da sveukupno samo 20 % od svih zaprimljenih radova dobiva tako pozitivne recenzije.

U ovom istraživanju znanstvenici su izvodili reakcije upotrebom mikser mlina te primjenom različitih mehanokemijskih metoda uz minimalni utrošak organskih otapala, što je izuzetno važno u području zelene kemije i razvoju novih i održivih sintetskih metoda za dobivanje funkcionalnih materijala. Također, rezultati ovog rada daju bolji uvid u učinkovitost katalizatora kao i tekućih i krutih aditiva u budućim reakcijama funkcionalizacije ugljik-vodik veze primjenom mehanokemijskih metoda. Za radove ove vrste i kvalitete smatra se da će privući veliku pozornost šire znanstvene populacije.

Autori rada su kemičari Laboratorija za zelenu sintezu IRB-a Alen Bjelopetrović, Stipe Lukin, dr. sc. Ivan Halasz, dr. sc. Krunoslav Užarević, Dajana Barišić, dr. sc. Marina Juribašić Kulcsar i dr. sc. Manda Ćurić te dr. sc. Ivica Đilović s PMF-a i dr. sc. Ana Budimir s FBF-a u Zagrebu.

Nobelova nagrada za kemiju 2018.

Aleksandra Brenko

Dana 3. listopada ove godine, Švedska kraljevska akademija znanosti odlučila je podijeliti Nobelovu nagradu iz kemije između tri znanstvenika za njihove radove na području sinteze proteina. Frances H. Arnold, profesorici kemijskog inženjerstva, bioinženjerstva i biokemije na Kalifornijskom tehnološkom institutu, Georgeu P. Smithu, profesoru bioloških znanosti na Sveučilištu Missouri, i Sir Gregoriju P. Wintersu, doktoru biokemije sa Sveučilišta Cambrigde.

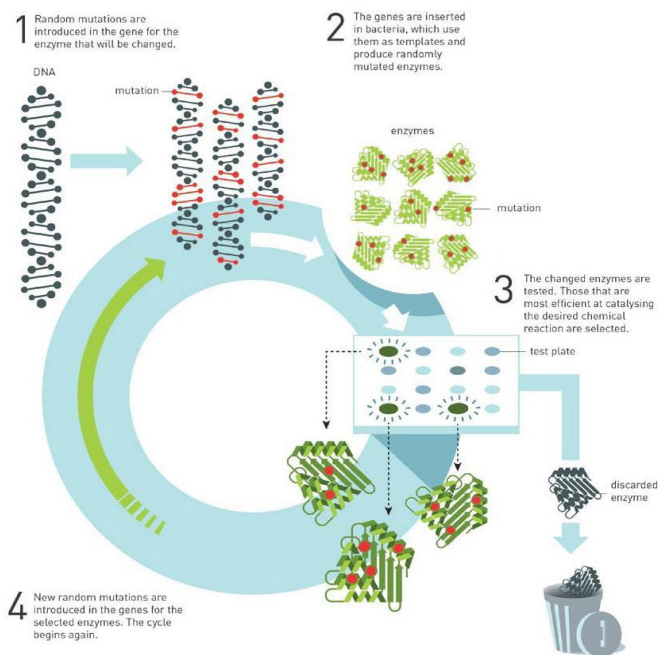
Proteini su organske molekule koje obavljaju većinu funkcija u svim živim stanicama. Jedna vrsta proteina, enzimi, služe kao katalizatori biokemijskih reakcija unutar (i izvan) stanice. Drugim riječima, enzimi omogućavaju odvijanje kemijske reakcije koja se bez njih, u istim uvjetima, ne bi odvila. Radi se o velikim, kompleksnim molekulama koje su evolvirale u živim bićima tijekom milijardi godina. Enzimi izolirani iz tkiva se koriste u proizvodnji hrane, lijekova, tkanine i sredstava za čišćenje.

Frances H. Arnold je početkom devedesetih godina provela prvu direktnu evoluciju enzima u svrhu dobivanja novih, boljih, katalizatora. Ova metoda koristi jednostanične organizme poput bakterija za proizvodnju gomile enzima u kojima je potaknuta nasumična mutacija. Produkt je velik broj različitih enzima od kojih većina ima slabija svojstva katalize. No mali postotak se često pokaže uspješnijim u testiranoj katalizi. Slabiji katalizatori se odbacuju, a jači se podvrgavaju ponovnoj mutaciji dok se dobije savršen katalizator (slika 1).

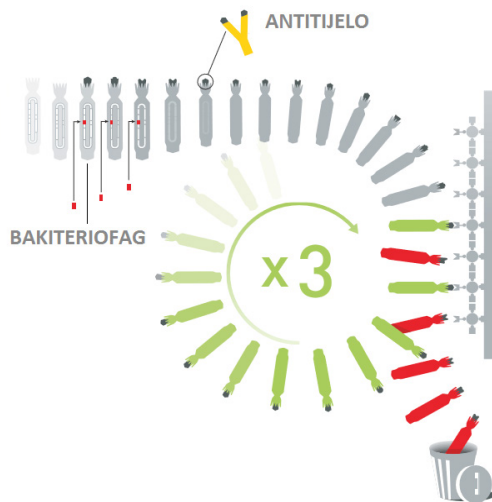
Ove godine, 25 godina nakon otkrića, postala je peta žena u povijesti koja je primila Nobelovu nagradu iz kemije. Njena metoda je dovela do brže i jeftinije obrade biogoriva i novih, „zelenijih“ načina dobivanja kemikalija u farmaceutskoj industriji.

Nekoliko godina prije Arnoldinog rada s enzimima, George P. Smith je osmislio phage display, odnosno prikaz peptida na površini bakteriofaga. Bakteriofagi ili fagi su virusi koji napadaju bakterije i putem njih se razmnožavaju. Sastoje se od proteinske kapsule unutar koje se nalazi genetski materijal. Kada je Smith dodao gen stranog proteina u genetski materijal bakteriofaga, taj protein se pojavio na vrhu njegove kapsule. Proteinski dodatak je zatim koristio kao „udicu“ za hvatanje specifičnih molekula na koje se taj protein veže (slika 2). Ova tehnika je omogućila stvaranje velikih baza proteina i otvorila put do informacija o njihovoj strukturi.

Određeni proteini, zvani antitijela, signaliziraju prijetnju stanicama imunološkog sustava. Čine to tako da se vežu za površinu tijela koje smatraju da treba eliminirati, što imunološke stanice prepoznaju i uništavaju prijetnju. Terapije antigenima postojale su i prije, ali do Winterovog otkrića, nisu funkcionirale na ljudima. Glavni razlog je bio to što su antigeni bili izvedeni iz miševa. Sir Gregory Winter došao je do novog načina proizvodnje antitijela zvane evolucija antitijela. Dakle, proizvodi se velika količina nasumično mutiranih antitijela na površini faga. Koriste se patogene stanice ili stanice raka kako bi „upecale“ antigene koji ih mogu prepoznati (slika 2).



Slika 1 – Evolucija enzima



Slika 2 – Evolucija antitijela

Ovim je putem 2002. prvi put izrađen lijek koji se koristi za liječenje reumatoidnog artritisa, upalne bolesti crijeva i psorijaze. Od tada, proizvedena su antitijela koja neutraliziraju toksine, suzbijaju autoimune bolesti, i liječe metastazirani rak.

Neki bi rekli da je ova Nobelova nagrada zapravo ostvarena na području fiziologije i medicine, i ne bi bili daleko od istine. Ali sve je to naposljetku – kemija.

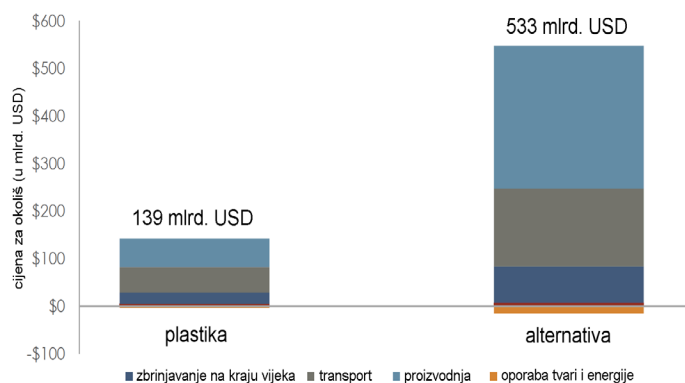


Bio i eko – što se krije iza fame?

Prof. dr. sc. Jelena Macan

U znanosti i javnim medijima predmetci bio- i eko- većinom se koriste u pozitivnom kontekstu, no naizgled jednostavni pojmovi redovito skrivaju kompleksnost. Stoga ću navesti nekoliko primjera vezanih uz plastiku, trenutno naizgled glavnoga krivca u zagađenju okoliša.

Borba protiv plastičnog otpada nije novost, većinom su meta bile plastične vrećice [1]. Danas se pozornost usmjerava na sitne predmete za jednokratnu uporabu, npr. slamke i „žličice“ za kavu, koje u velikim količinama završavaju u moru, doprinoseći tako porastu udjela mikroplastičnog otpada u morima („vječni“ plastični otpad prilično se brzo razgradi na sitne čestice). Istina, ambalažna plastika sačinjava 40 % ukupnog plastičnog otpada (isključujući tekstil), no ozbiljniji zaštitar okoliša trebao bi znati da je masovna uporaba plastike kao ambalažnog materijala dobra za okoliš: proizvodnja plastike znatno manje zagađuje okoliš (taljenje stakla zahtijeva visoke temperature, tvornice papira proizvode znatne količine otpadne vode), a manja masa plastične ambalaže snizuje troškove prijevoza pa time i zagađenje (slika 1.) [2]. Stoga potpuna zamjena plastike nije rješenje, već se treba usredotočiti na kvalitetno zbrinjavanje plastičnog otpada – po energijskoj vrijednosti plastika je ekvivalentna sirovoj nafti, te je energijska uporaba plastičnog otpada spaljivanjem praktično rješenje.



Slika 1 – Troškovi za plastiku i njene alternative

Mikroplastika [3], čestice plastike veličine manje od 5 mm nastale razgradnjom i usitnjavanjem plastičnog otpada, nalazi se posvuda: nađena je na polovima i u jezeru 2000 km udaljenom od najbližega mora, u hrani koju jedemo i piću koje pijemo (npr. preko 300 čestica u 0,5 L piva). Nemoguće ju je ukloniti iz okoliša, to su često golim okom nevidljive čestice, dimenzijama nalik morskom planktonu. Stoga morske životinje mogu umjesto planktona konzumirati znatnu količinu mikroplastike i tako ostati pothranjene. No, za sad nema dokaza da je mikroplastika štetna po zdravlje životinja i ljudi koji je konzumiraju, pošto kroz probavni trakt prođe neizmijenjena. Čak i moguće vezivanje hidrofobnih organskih zagađivala na mikroplastiku ima svijetlu stranu, jer se tako vezana zagađivala ne oslobađaju

prolaskom kroz probavni trakt, dapače, zagađivala koja su već prisutna u tijelu izlučuju se iz njega vezanjem na čestice mikroplastike! Najozbiljnija ekološka zamjerka mikroplastici jest što može služiti kao podloga za hvatanje i prijenos invazivnih mikrobnih vrsta u područja mora u koja same ne bi mogle dospjeti.

Usmjeravanje pozornosti isključivo na mikroplastiku (ili emisije CO₂) lako može odvratiti javnost i političare od drugih, jednako važnih ili važnijih problema u okolišu, kao što su široka rasprostranjenost postojanih organskih zagađivala ili urušavanje populacije kukaca u Europi (za do 75% u nekoliko desetljeća). Zamjena plastičnih proizvoda biorazgradivima ili višekratnima ostavlja lažni dojam da se „nešto poduzima“, bez da od toga bude stvarne koristi za okoliš.



Slika 2 – Biorazgradiva vrećica

To me elegantno vodi do bioplastike, pod čime se najčešće podrazumijeva biorazgradiva plastika. Kao „kreplosna“ u usporedbi s običnom plastikom, bioplastika se javnosti ponekad prodaje kao „ne-plastika“ (slika 2.) [4]. No prosječni građanin nije svjestan da je većina biorazgradive plastike isključivo kompostabilna, pa nema garancije da će se brzo i potpuno razgraditi na vrhu planine ili u moru, da ne spominjem probleme koje može predstavljati ako se pomiješa u reciklažni tok klasične plastike. Druga kategorija je plastika na biosnovi, koja je po sastavu i (ne)razgradivosti jednaka onoj iz nafte, ali se smatra „zelenom“ samo zato što se dobiva iz biljnih izvora. Ne znam zašto bi se promovirala, jer je ne samo skuplja nego nije nužno bolja za okoliš od klasične plastike. Ako se radi uzgoja biljaka za proizvodnju bioplastike krče šume (najčešće prašume, npr. u Indoneziji ili Brazilu) dolazi do oslobađanja CO₂, uzgoj često zahtijeva uporabu pesticida, a intenzivna poljoprivreda može uništiti tlo. Stoga je EU srezala svoju ciljanu primjenu biogoriva s početnih 20 % na 7 %, a najnoviji prijedlog je ispod 4 %. Nije sve bio- nužno dobro za okoliš!

Kao budući stručnjaci, trebali biste biti svjesni da niti jedan problem nije jednostavan i da je znanje često nepotpuno. Stoga se naviknite propitivati tvrdnje na koje nailazite u medijima, ali i stručnoj literaturi, pogotovo ako su vrlo pozitivne ili vrlo negativne.

Reference

1. M. Rujnić-Sokele, Polimeri, 26 (2006) 183; 28 (2008) 178, 256; 30 (2009) 33, 93; 32 (2012) 143; <https://hrcak.srce.hr/polimeri>
2. Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement, American Chemistry Council & Trucost, 2016
3. Science & Vie #1188 (2016)
4. <https://steemit.com/goodnews/@macchiata/good-news-an-alternative-eco-friendly-plastic-bag-made-up-from-cassava>

Iskustvo Stručne prakse u Rafineriji nafte Rijeka

Ivana Drventić (KTF Split)

Stručna praksa idealna je prilika studentima da stečeno znanje na fakultetu primjene u stvarnom postrojenju ili laboratoriju. Studenti imaju priliku upoznati rad na novim uređajima, programima, a što je još važnije razvijaju svoje socijalne i prezentacijske vještine. Pronalazak mjesta obavljanja stručne prakse od iznimne je važnosti te je dobro informirati se prije, kako preko interneta, tako i od starijih kolega.

Za stručnu praksu u INI d.d. saznala sam preko njihove službene web stranice. INA je partnerska ustanova u sklopu projekta Inicijativa privatnog sektora za mlade. Da bi se prijavili putem Inicijative za mlade trebate provjeriti ima li vaš Fakultet sklopljen ugovor s Inicijativom. Ako nema, ne trebate odustajati, već direktno se možete prijaviti na e-mail prakse@ina.hr.

Budući da sam završila prvu godinu diplomskog studija Kemijske tehnologije, smjer Zaštita okoliša na Kemijsko – tehnološkom fakultetu u Splitu, izbor mi je bila organizacijska jedinica Održivog razvoja i zaštite zdravlja, sigurnosti i okoliša u Rafineriji nafte Rijeka.



Slika 1 – Rafinerija nafte Rijeka, preuzeto s www.ina.hr

Da bi ušli u postrojenje rafinerije morate imati ID karicu, a da bi dobili ID karticu morate odslušati predavanje Zaštita na radu te položiti testić. Ovo je od velike važnosti i ne smije se izostaviti, čak ni ovdje, jer morate uzeti u obzir da se rafinerija prostire na skoro 400 hektara površine.

Tijekom prakse koja je trajala 20 radnih dana, imala sam priliku upoznati se sa svim djelatnostima koje se tamo obavljaju; od rukovodećih poslova, kontrole mora, do rada na postrojenjima te rada u laboratoriju. Najdraži dio prakse bio mi je obilazak postrojenja jer do sada nisam mogla zamisliti koliko su procesne jedinice goleme.

Nešto što me se osobito dojmilo to je susretljivost djelatnika, pozitivno radno okruženje te osjećaj timskog rada. Mentorice Irena Forgić, dipl. ing i Sandra Smajila Bučan, dipl. ing uvijek su bile spremne pomoći i podijeliti svoje znanje. Također imala sam priliku surađivati i s ostalim kolegama na odjelu Održivog razvoja i zaštite zdravlja, sigurnosti i okoliša te mogu samo reći riječi pohvale i zahvale na svemu.

Praksa u INI d.d. je izvrsna prilika za učenje, stjecanje novih vještina, dinamična radna okolina te odličan način mentoriranja. Svim zainteresiranima bih poručila da iskoriste priliku i prijave se jer je to mogućnost za ulaganje u razvoj svojih vještina i znanja, a možda i prilika za buduće radno mjesto.

INA
GROUP

Osvrt na Ina Growww program

Josip Leko, mag. ing. oecoling.

Nakon završene 3. godine fakulteta polako je došlo vrijeme da počnem razmišljati o budućem poslu i kako se što brže zaposliti u struci i području koje me zanima. Studirajući sam shvatio da me zanima naftna industrija te kako bih volio raditi u toj grani industrije. Kroz studij ekoinženjerstva upoznao sam se s velikim utjecajem industrija na okoliš, pogotovo postrojenja za proizvodnju energije te sam tako mislio kako bi bilo idealno povezati moje interese i usku struku.

Na proljeće 4. godine studiranja vidio sam oglas Ine kako dolaze na naš fakultet prezentirati svoju kompaniju i predstaviti Growww program – program zapošljavanja mladih diplomanata (bez ili do najviše 1

godine radnog iskustva). U zapošljavanju mladih INA je vodeća kompanija u Hrvatskoj. Tako sam, naravno, otišao na to predavanje i još sam se više uvjerio da želim raditi u toj industriji. INA je čak na svoj trošak organizirala jednodnevan put u Rijeku i razgledavanje svih dijelova rafinerije za sve zainteresirane. Tu priliku sam također iskoristio i iz prve ruke čuo i vidio što se sve radi i koliko je velik opseg poslovanja u tako velikoj kompaniji.

Naravno, nakon toga, prijavio sam se za Growww program. Ukupno se prijavilo preko 1000 ljudi, a primljeno je 38 iz raznih područja: ekonomije, IT, kemijske tehnologije, strojarstva, naftnog rudarstva itd. Slijedile su 4 faze testiranja, odnosno selekcijskog procesa. Od uvodnih igrica koje daju uvid u snalažljivost i brzo razmišljanje i odlučivanje u raznim situacijama, preko standardnih testova osobnosti i testa inteligencije, do video intervjua te na kraju intervjua uživo s potencijalnim poslodavcem. Osobno najzahtjevniji dio bio mi je video intervju gdje se snimaš i odgovaraš na pitanja koja prvi



puta vidiš kada krene taj intervju, a i sam proces snimanja samog sebe i odgovaranja na pitanja je u najmanju ruku neintuitivan. Prošavši prve tri faze, slijedio je intervju uživo. Kada sam vidio da me zovu na intervju za posao u sektoru Održivog razvoja i zaštite zdravlja, sigurnosti i okoliša shvatio sam da sam blizu povezivanja mojih uskih interesa i struke u jedan posao što me dodatno motiviralo da ostvarim uspjeh na intervjuu. Dobivši posao, i to tako brzo, shvatio sam koliko je naš fakultet cijenjen i tražen na tržištu rada i sada vidim da se sav trud tijekom 5 godina isplatio.



Slika 1 – Sudionici Growww programa

Tako je došao i 9. mjesec i početak novog razdoblja u mom životu. Trenutno prolazi drugi mjesec rada i mogu reći sve pozitivno za sad. Ljubazni suradnici uvijek spremni pomoći i objasniti sve što me zanima. Uz to, svakom pripravniku dodijeljen je mentor koji ga uvodi u posao i uči o poslu što je iznimno korisno. Kroz ova dva mjeseca naučio sam puno te, naravno, i dalje učim i svakim danom naučim nešto novo. Što se tiče mogega posla, radim u zaštiti okoliša što je vrlo zahtjevan posao u naftnoj industriji kao što možete pretpostaviti. Detaljnije, najviše se bavim gospodarenjem otpadom. Kako je INA u vrhu proizvodnje otpada u Hrvatskoj, veliki naponi se ulažu kako bi se ta količina svela na minimum i kako bi se odgovorno postupalo s nastalim otpadom i po mogućnosti što više otpada oporabilo. Kako se proizvodi puno opasnog otpada, to ovaj proces čini još zahtjevnijim i važnijim za poslovanje kompanije.

Svaki pripravnik proći će kroz organiziran program poslovne edukacije s ciljem upoznavanja svih aktivnosti kompanije i usavršavanja vlastitih znanja i vještina. U planu su i putevi na različita postrojenja proizvodnje nafte i plina kao i u rafinerije u Hrvatskoj i Mađarskoj. Prema tome, mogu samo reći da sam jako zadovoljan prilikom koju su mi pružili i trenutnim poslom. Veselim se daljnjem učenju i stjecanju novih kompetencije za buduće napredovanje.

Znanost kroz epruvetu

Elvira Pek, Roko Kranjčec

Što je to?

Projekt koji smo pokrenuli u veljači 2018. u sklopu Studentske sekcije HDKI-ja s ciljem da se prvenstveno studenti Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije uključe u aktivnosti i izvan fakultetskih obaveza te primjene stečeno znanje kroz praksu osmišljavajući i izvodeći radionice iz područja kemije i kemijskog inženjerstva. Želja nam je potaknuti studente na proaktivnost, zajedničko promišljanje o znanosti i timski rad. Izvan fakulteta od ove godine djelovat ćemo pod nazivom "Boje inženjerstva" zajedno s projektom "Lako je zavoljeti kemiju", studentskog zbora FKIT-a. Udružujemo snage kako bi doseg oba projekta bio što veći.

Što radimo?

Zajedno osmišljavamo znanstveno popularne radionice za djecu i sudjelujemo na Znanstvenim festivalima diljem Hrvatske. Radimo na popularizaciji znanosti, promoviramo naš Fakultet, Studentsku sekciju HDKI-ja, populariziramo područje znanosti kojim se bavimo, naše znanje i spremnost na društveno odgovoran rad. Pri tome se odlično i zabavljamo, naravno!

Ove godine smo sudjelovali tri dana na Znanstvenom pikniku te jedan dan na Danu za znanost u Koprivnici i time po prvi put predstavili FKIT i Studentsku sekciju HDKI-ja na takvim događanjima. S obzirom na sve pozitivne komentare i dobru vibraciju koja se oko toga stvorila želimo nastaviti djelovati još više i kvalitetnije.

Tko se i kako može priključiti?

Svi studenti FKIT-a i ostalih fakulteta koji pripadaju HDKI-ju. Link na Obrazac za prijave možete pronaći na facebook stranicama Studentske sekcije HDKI-ja i web stranici FKIT-a. Nakon što ispunite obrazac mi ćemo vam se javiti i krećemo zajedno u šarenu avanturu!

Također, ako imate bilo kakvih pitanja ili ideja slobodno nam se javite na mailove: epek@fkit.hr i rkranjcec@fkit.hr ili kad god nas sretnete na ulici!

"We look at science as something very elite, which only a few people can learn. That's just not true. You just have to start early and give kids a foundation. Kids live up, or down, to expectations."

Mae Jemison (American astronaut)



Slika 1 – Znanstveni piknik 2018.

INA

*Više od pola stoljeća iskustva u naftnom
i plinskom poslovanju širom svijeta.*





ZNANSTVENIK

Tjedan svemira – zvijezde

Irena Milardović

Prvi tjedan listopada protekao je pod zvjezdanim nebom planetarija Tehničkog muzeja „Nikola Tesla“ u Zagrebu. Naime, u svijetu se svake godine obilježava Tjedan svemira u razdoblju od 04. do 10. listopada te je tom prilikom, kao i svake godine, održano par predavanja na temu astronomije. Predavanja su držali hrvatski astronomi Ante Radonić i Zvonimir Drvar, voditelj planetarija. Teme ovogodišnjeg Tjedna svemira bile su: SVEMIR SVUDA OKO NAS (Z. Drvar) i ASTRONAUTIKA-JUČER, DANAS, SUTRA (A. Radonić).

Kada dignemo pogled prema nebu obasjanom malim svijetlim točkicama u mračnoj noći, možemo se složiti da svjedočimo jednom od najljepših pogleda, jer velik dio čine upravo zvijezde. Još od davnih dana ta prekrasna nebeska tijela privlačile su poglede ljudi i navodile na razmišljanje na koje i dandanas nemamo točan odgovor – koliki je svemir? Upravo mali dio zvijezda koji vidimo svake noći čini osnovu svake galaksije, a time i svemira oko nas. Sastoje se od plinova, među kojima se najviše ističu vodik i helij pomoću kojih stvaraju toplinu i svjetlo. Zvijezde nastaju iz oblaka prašine koji su prisutni u svim galaksijama; primjer je dobro poznat



Orion Nebula. Snažne turbulencije između tih oblaka uzrokuje porast temperature i stvaranje gruda određene mase s kojima se plin i čestice prašine sudaraju pod utjecajem vlastitog gravitacijskog privlačenja.

Kako se oblak raspada, nakupine u sredini oblaka počinju se zagrijavati te nastaje protozvijezda, koja tek kasnije postupno postaje zvijezda zbog neprestanog sudaranja plina i prašine. A kako nastaju planete? Ti oblaci prašine mogu postati toliko veliki i stvarati planete, asteroide ili komete. Nakon što se zvijezda formira, unutarnja jezgra koja ima središnju gravitacijsku silu privlači okolni materijal, što može uzrokovati da zvijezda postane supernova te eksplodira svom žestinom tvoreći i one teže kemijske



Slika 1 -- Zvjezdano nebo

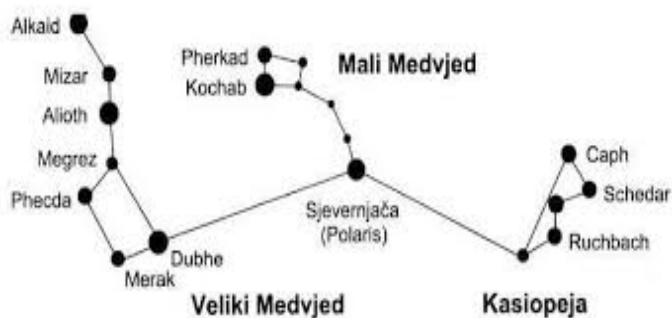
elemente – nuklearna fuzija. Ukratko, govorimo o procesu stvaranja težih elemenata iz onih lakih; spajajući jezgre lakih elemenata, nastaje teška jezgra koja je teža od bilo kojih atoma od kojih je nastao, ali nije teža od zbroja njihovih težina. Ova izgubljena masa pretvorena je u svjetlost i toplinu. Nakon što fuzijom nastane željezo (Fe), pri reakciji ne dolazi do oslobađanja energije. Dakle, zvijezde ne proizvode toplinu, počinju se hladiti i nakon dugog vremenskog perioda se i ugase. Međutim, nuklearna reakcija lakih elemenata oslobađa energiju koja uzrokuje sjaj zvijezda; zbog toga nas Sunce grije. Jedna od reakcija fuzije koja se odvija u zvijezdama je i niz proton – proton ili p-p niz. Zvijezde pretvaraju vodik u helij, a takav niz prevladava kod zvijezdi veličine našeg Sunca.

Zvijezde se u astronomiji dijele u spektralne tipove koji su direktno vezani uz njihove boje, a osnovni spektralni tipovi zvijezda su: O, B, A, F, G, K i M. Svaki spektralni tip je podijeljen u 10 podgrupa. Označavaju se indeksom od 0 do 9, pri čemu indeks 0 obuhvaća zvijezde najviše površinske temperature unutar dotičnog spektralnog tipa. Spektralni tipovi O, B i A su najtoplije zvijezde (modre i bijele). Slijede ih žućkasto bijele zvijezde spektralnog tipa F i žute zvijezde tipa G (Sunce). Kod tipova K i M pojavljuju se molekularne vrpce te govorimo o crvenom spektralnog tipu. Pored osnovnih tipova, spektralna klasifikacija uključuje još tri tipa zvijezda visokih površinskih temperatura: P (zvijezde u središtu planetarnih maglica), Q (nove) i W (bijelo-modre zvijezde).

Nakon što se sav vodik u njihovim središta pretvori u helij, male i srednje zvijezde dopijevaju u fazu crvenog diva. U takvim zvijezdama ne može, zbog manje mase, započeti novo gravitacijsko stezanje jezgre. Gusta masivna jezgra od vrućeg ugljika naziva se bijeli patuljak, a najveći dio materije bivše zvijezde, koji se već ranije počeo širiti, nastavlja se sferno širiti međuzvjezdanim prostorom u obliku planetarne maglice. Nakon 107 godina bijeli patuljak će se ohladiti i postati smeđi patuljak, a to se očekuje i od Sunca. Masivne zvijezde (s masom 10 puta većom od Sunčeve mase) nastavljaju u svojim jezgrama fuziju u teže elemente, sve do željeza. Daljnje stezanje jezgre dovodi do urušavanja i eksplozije koja se naziva supernova, pri čemu se skoro cjelokupna materija zvijezde razleti u međuzvjezdani prostor. Ako jezgra preostale zvijezde nakon eksplozije ima masu između 1,4 i 3 Sunčeve mase pretvoriti će se u neutronska zvijezdu, a ako je jezgra zvijezde masivnija od tri Sunčeve mase pretvoriti će se u crnu rupu.

Veliki i Mali medvjed (Velika i Mala kola) su nebeska zvijezda vidljiva sa sjeverne zemljine polutke. I Veliki

i Mali medvjed sastoje se od sedam velikih zvijezda pri čemu je najpoznatija zvijezda Sjevernjača. Zabluda je da je to zvijezda najvećeg sjaja; titulu najsjajnije pripisujemo zvijezdi Sirius koja pripada Velikom psu, a najbliža nam je Proxima Centauri. Ipak, najbliža galaksija Mliječnoj stazi je Andromeda, koju je moguće vidjeti u umjereno tamnim noćima kao siluetu malog oblaka. Jezgra Andromeđe je kompaktan objekt okružen nakupinom starih zvijezda, a središnji dio galaksije izgleda kao sjajan kuglasti skup.



Slika 2 – Najpoznatija zvijezda

Sigurno ste barem jednom imali priliku primijetiti tzv. zvijezdu padalicu. No, to nije zvijezda već meteor, koji padanjem kroz nebesku atmosferu ostavlja svijetli trag. Meteorski pljusak Perzeida nastaje kada Zemlja na svojem putu oko Sunca presječe putanju kometa Swift-Tuttle, što se u pravilu događa oko 12. kolovoza svake godine. To su zapravo tragovi otpadaka s komete, koji zajedno sačinjavaju takozvani oblak Perzeida – razvučeni su duž cijele putanje komete, kojoj treba 133 godine za punu orbitu oko Sunca. Dok Zemlja prolazi kroz oblak, tisuće meteora biva uhvaćeno u Zemljinu atmosferu, gdje ih većina izgori u potpunosti prije nego padne na tlo.

Možda i najfascinantniji dio života na Zemlji je upravo spoznaja o tome da ipak nismo sami; oko nas je cijeli svemir, još neistražen do kraja, prekrasan i jedinstven. Tko zna, možda se jednom i istraži cijeli svemir i odgovori na sva pitanja, ali do toga trenutka najpametnije je uživati u dobrom društvu pod toplom dekom u vedrom zvjezdanom nebu.

Literatura

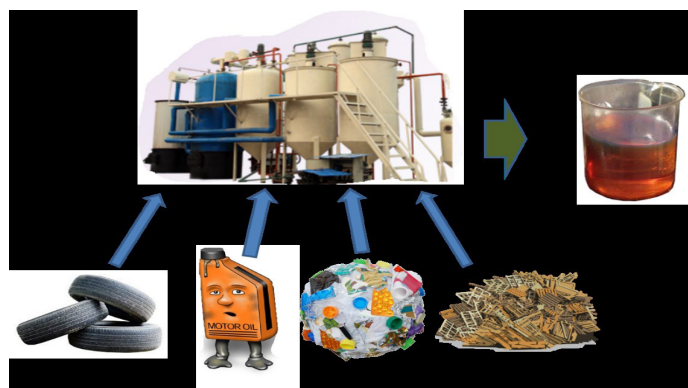
1. <https://www.nasa.gov/content/stars-and-galaxies>
2. Velika ilustrirana enciklopedija “Znanost” – Mozaik knjiga
3. <http://www.astronomy.com/tags/stars>
4. <https://science.howstuffworks.com/star.htm>



Napredna goriva dobivena iz otpadnih guma

Ana Lekić

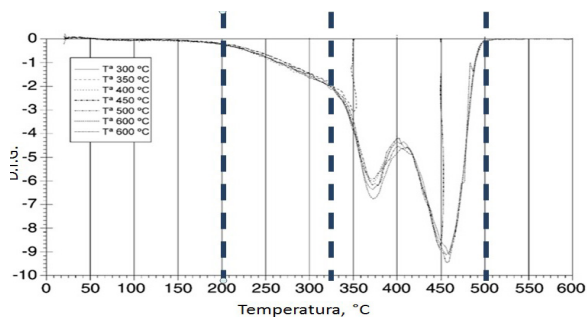
U prošlom stoljeću u svijetu o zagađenju okoliša nije bilo puno riječi. Svjetska populacija eksponencijalno raste te se broj stanovnika upeterostručio u posljednjih 100 godina. Time se i povisila potrošnja energenata. Energenti su povisili ljudski standard bez kojeg je danas život gotovo nezamisliv. Nagli razvoj industrije, popraćen eksponencijalnim rastom svjetske populacije, negativno je utjecao na kvalitetu života. Stvaraju se velike količine otpada koji narušava izgled okoline, zagađuje vodu i zrak te predstavlja određeni rizik za okoliš ako se neadekvatno odlaže. Povisila se potrošnja energenata koja svojim izgaranjem emitiraju velike količine štetnih plinova. Ugljikov dioksid iz dimnih plinova doveo je do pojave efekta staklenika tj. prekomjernog zagrijavanja planeta,



Slika 1 – Korištenje otpada kao izvora energije

sumporovi i dušikovi spojevi štetni su za zdravlje ljudi i uzrokuju pojavu kiselih kiša u atmosferi, smoga, čađe itd. Najveći doprinos zagađenju zraka imaju ispušni plinovi iz automobila.

Smanjenje onečišćenja fosilnim gorivima jedan je od gorućih problema s kojim se susrećemo te mnoge međunarodne institucije pokreću niz inicijativa kako bi se ono zaustavilo i/ili saniralo. Jedna je od njih i EU direktiva o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora, Renewable energy directive (RED), koja je odobrena od strane Europskog parlamenta 2008. godine. Direktiva nalaže smanjenje potrošnje energije od 20 % do 2020. godine, 20 % povećanje energetske učinkovitosti,



Slika 2 – Termogravimetrijski profil pirolize guma

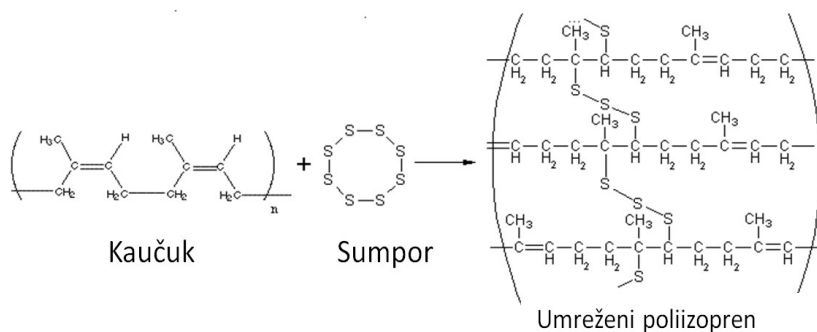
smanjenje emisije stakleničkih plinova iz bio goriva za 35 % do 2017. godine te od tada za 50 % i od 60 % za nove instalacije od 2013. godine. Naprednim se biogorivima, odnosno biogorivima proizvedenim iz otpada, ostataka, nehranjivih celuloznih materijala i lignoceluloznih tvari dodjeljuje emisijski faktor (stakleničkih plinova) nula, a njihov se doprinos smatra dvostruko vrednijim od njihovog energetskog sadržaja. Krajem 2016. godine Europska komisija izdala je novi prijedlog direktive pod nazivom Renewable energy directive II (RED II). Nadovezuje se na prethodnu sa nekim izmjenama i dopunama. Energetska efikasnost i udio obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji trebali bi se povećati na 27 – 32 % do 2030. godine. Najmanje 14 % transportnih goriva treba dolaziti iz obnovljivih izvora, u konvencionalna goriva trebalo bi se umješavati najmanje 6,8 %. Početkom ove godine direktiva je usvojena.

Obnovljivi izvori za pogon transportnih vozila nisu novost. Već se dugi niz godina razvijaju i proizvode na industrijskoj razini. Kako se uglavnom proizvode iz biljaka uljarica koje se koriste i u prehrambene svrhe, proizvodnja nije ekonomski povoljna i održiva, zbog porasta cijene hrane i eksploatacije vrijednih pošumljenih područja. Novija su istraživanja usmjerena na proizvodnju goriva iz otpada, odnosno izvora koje RED II preferira kao alternativni izvor energije.

Korištenjem otpada kao izvora energije ne samo da se smanjuje ovisnost o nafti i prirodnom plinu već se tako i rješava problem zbrinjavanja otpada. Najveći potencijal ima otpad koji se stvara u velikim količinama, kao što su to otpadna maziva ulja, drva, plastika te otpadne gume. Njihova potrošnja tj. odbacivanje na godišnjoj razini predstavlja velik teret okolišu.

Paralelno s porastom potrošnje fosilnih goriva rasla je i automobilska industrija. Godišnje se na svjetskoj razini odbaci 5 milijuna tona guma – oko 2,5 milijuna u Sjevernoj Americi, 2 milijuna u EU te 0,5 u Japanu. Možemo reći da svaki stanovnik razvijenog svijeta godišnje ostavi jednu otpadnu gumu iza sebe. To čini 2 % ukupnog krutog otpada. Problem dolazi do izražaja s činjenicom da se 65% tih guma odlaže na deponije ili jednostavno bilo gdje u prirodi. Biorazgradnja guma je vrlo spora te odlaganje nije dobro rješenje, dolazi do gomilanja guma te uništavanje vrijedne površine. Manji dio, od 35% gume, se reciklira. To je tako jer je recikliranje gume izrazito složeno zbog njezine umrežene polimerne strukture te se ne može reciklirati konvencionalnim metodama kao što je to slučaj kod papira, plastike i stakla. To predstavlja izazov na području obrade otpada. Toplinska razgradnja guma u službi proizvodnje energenata nalaže se kao odlično rješenje smanjivanju opterećenja okoliša ovom vrstom otpada.

Prije same pirolize potrebno je gumu odvojiti od naplataka, željeznih žica te tkanine. Sortiraju se, sijeku na sitne komadiće te zasebno obrađuju. Komadići gume peru se i suše te kao takvi stupaju u reakciju pirolize. Piroliza pripada skupini visokotemperaturnih procesa razgradnje ugljikovodika. Pri tim uvjetima zbivaju se



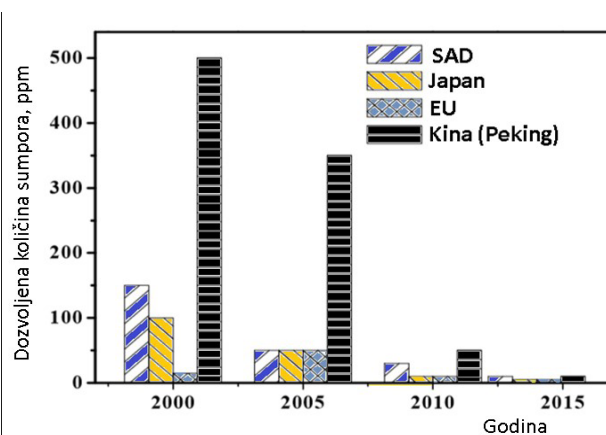
Slika 3 – Reakcija vulkanizacije kaučuka

endotermne reakcije cijepanja (engl. *cracking*) jedne ili više kovalentnih veza ugljik – ugljik u molekulama ugljikovodika, mehanizmom slobodnih radikala, uz nastajanje većeg broja manjih molekula. Ugljikovodici manje molekulске mase koje dobivamo su: čađa, pirolitičko ulje te pirolitički plin. Udio tih produkata i njihov sastav može se drastično razlikovati s obzirom na sirovinu (vrstu korištenih otpadnih guma) i proces obrade tj reakcijske uvjete pri kojima je vođena piroliza (temperatura, tlak, brzina grijanja, veličina isjeckanih komadića gume, sustav izmjene topline, kapacitet proizvodnje, prisutnost kisika ili inertna atmosfera itd). Udio plina raste s temperaturom pri kojoj je vođena piroliza. Ustaljeno je stajalište da se proces odvija u tri faze koje možemo prikazati termogravimetrijskim profilom pirolize guma.

U prvom dijelu dolazi do dekompozicije ulja, omekšivača i aditiva, u drugoj do dekompozicije prirodne gume te u posljednjoj do dekompozicije polibutadiena i polibutadienstirena. Sve frakcije pirolize mogu se koristiti kao vrijedne sirovine. Od čađe na kojoj se maksimalna konverzija dobiva pri nižim temperaturama dobiva se aktivni i crni ugljen, pirolitičko ulje kao pogonsko gorivo za dizelske motore, a plin čiji se iscrpak povećava proporcionalno sa temperaturom kao energent široke upotrebe. Pirolitičko ulje dobiveno ovom metodom ima potencijal za umješavanje u konvencionalno dizelsko gorivo. Da bi to bilo moguće ono mora imati svojstva, kao što su viskoznost, gustoća, temperatura zapaljenja, sadržaj sumpora, ukupna toplinska vrijednost itd., bliska svojstvima dizelskom gorivu. Dizelsko gorivo je dio nafte s vrelištem između 200 – 350 °C. Pirolitičko ulje iz guma ima vrelište u temperaturnom intervalu 70 – 388,7 °C. 30 % smjese isparava na temperaturama nižim od 210 °C te taj dio pirolitičkog ulja može imati potencijalnu primjenu kao benzinsko gorivo dok ostalih 70 % odgovara dizelskom. S obzirom na kalorijsku vrijednost, pirolitičko ulje ima ogroman potencijal kao alternativa dizelskom gorivu. Provedena su i testiranja rada dizelskog motora s desulfuriziranim pirolitičkim uljem, a dobiveni su rezultati pokazali da pirolitičko ulje, kada se upotrebljava samostalno, ne izgara dovoljno dobro. U smjesi s 10 % dizelskog goriva daje sasvim zadovoljavajuće rezultate te je njegova upotreba potvrđena. Navedena svojstva i sastav dizelskog goriva i sirovog pirolitičkog ulja dobivenog iz

otpadnih guma vrlo su bliska. Jedino po čemu pirolitičko ulje uvelike odstupa je koncentracija sumporovih spojeva – oko 20 puta viša. To je i očekivano s obzirom na to da guma nastaje procesom vulkanizacije – sintezom kaučuka i sumpora pri čemu se lančaste molekule kaučuka povezuju u trodimenzionalnu prostorno mrežastu strukturu tj. gumu. Snižavanje te koncentracije najveća je prepreka komercijalizaciji pirolitičkog ulja za pogon automobila.

S obzirom na štetne posljedice emisije sumporovih spojeva u okoliš njegovu koncentraciju u gorivu potrebno je znatno reducirati. Količine sumpora su zakonski propisane te su iz godine u godinu ti zakoni sve stroži. Tako je recimo u 1998 dozvoljena količina sumpora bila 150 ppm za benzin i 350 ppm za dizel, dok je samo 5 godina kasnije pala na 50 ppm pa sve do današnjih 10 dozvoljenih ppm (slika 2.11). SAD i Japan uveli su posebne poreze za goriva koja tu granicu premašuju.



Slika 4 – Maksimalne dozvoljene količine sumpora u gorivima kroz godine u različitim zemljama

Uklanjanje sumpora veliki je problem cijele naftne industrije s obzirom na to da sadržaj sumpora raste s temperaturom vrelišta naftne frakcije. Upravo zbog toga danas se mnogo ulaže u razvitak novih tehnologija uklanjanja sumpora. Komercijalna metoda uklanjanja sumporovih spojeva iz industrijske smjese je hidrodesulfurizacija (HDS). Sastoji se od uklanjanja sumporovih spojeva pri čemu se oni pomoću vodika prevode u sumporovodik, koji se zbog niskog vrelišta, –60 °C, lako izdvaja iz goriva. Snižanjem maksimalne dopuštene koncentracije sumpora u gorivu ta metoda postaje vrlo energetski zahtjevna i skupa (veće količine katalizatora itd). Iz tog razloga razvija se niz alternativnih metoda desulfurizacije kao što su biodesulfurizacija, desulfurizacija alkilacijom ili superkritičnom vodom, adsorpcijska, oksidativna i ekstrakcijska desulfurizacija itd. Posljednja pokazuje najveći potencijal s obzirom na cijenu i učinkovitost procesa. Ovisno o razvitku ovih procesa ovo napredno gorivo moglo bi pomoći u stvaranju čistijeg i sigurnijeg okoliša.



Izlijevanje nafte

Paola Klonkay

Nafta je jedan od najvažnijih resursa današnjice, ona pokreće prijevozna sredstva, koristi se za dobivanje električne energije u termoelektranama i sastavni je dio mnogih tvari, poput plastike ili kemikalija. Nafta se crpi iz Zemljine površine jer se najveći dio naftnih zaliha nalazi u ležištima pod velikim tlakovima, koji su približno jednaki hidrostatskomu tlaku. U takvim je uvjetima u nafti otopljen veća količina naftnoga plina. To je prirodni plin koji se u ležištu nalazi neotopljen u kontaktu s naftom ili je u njoj otopljen. Što je količina plina u nafti veća, to je nafta laganija i pogodnija za dobivanje. Nafta se na površinu iznosi kroz izrađene bušotine.

Sve aktivnosti u naftnoj industriji predstavljaju potencijalni rizik za okoliš, no izlijevanje nafte iz tankera ili nesreće na naftnim bušotinama su najgori izvori onečišćenja naftom u svjetskim morima i oceanima. Izlijevanje nafte definirano je kao događaj tijekom kojeg se nafta ispušta u okoliš zbog tehnološkog problema, ljudske pogreške ili bilo kojeg drugog slučajnog ili namjernog izazivanja iznenadnog događaja. Takav događaj traje relativno kratko, što znači da se kontinuirano izlijevanje u malim količinama kroz dulji vremenski period ne smatra izlijevanjem nafte. Dakle, uzroci izlijevanja nafte su najčešće prirodne katastrofe (npr. uragan), kvarovi opreme, ljudske pogreške (izvođenje operacija protivno procedurama), sudari brodova sa bušaćim i eksploatacijskim platformama, te erupcija (gubitak kontrole nad tlakom u bušotini čija je posljedica nekontrolirani utok slojnog fluida u kanal bušotine).

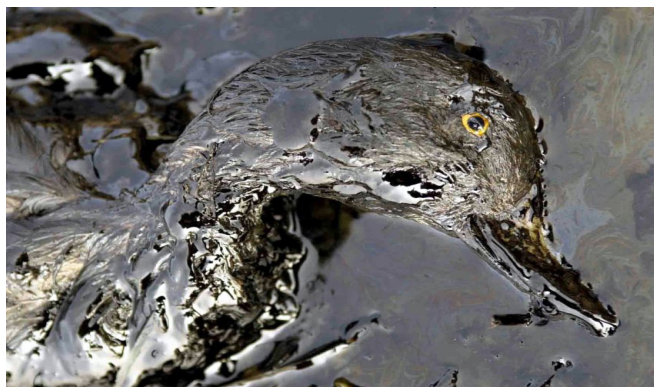
20. travnja 2010. eksplozija na bušilici Deepwater Horizon (DWH) dovela je do katastrofalnog ispuštanja nafte i plina na dubini od 1522 m, u sjevernom zaljevu Meksika. Bio je to masovni 3-mjesečni izljev nafte koji je proglašen najvećom naftnom ekološkom katastrofom u američkoj povijesti. Uzrok je erupcija nafte sa morskog dna koja je nastala nakon puknuća i eksplozije naftne platforme Deepwater Horizon. Za platformu je bio odgovoran British Petroleum. Procjene o količini izbačene nafte u more sežu od 790.000 do 16.000.000 litara dnevno, a posljedica je zagađenost mora od oko 9.900 km². Na kraju je izračunato da je tijekom izlijevanja, u ocean pušteno otprilike 500.000 m³ nafte, uz nekoliko stotina tisuća tona ugljikovodika.

Incidenti poput ovoga ostavljaju trajne posljedice na život u moru, a negativne posljedice katastrofe su osjetili ribarstvo, turizam i ekonomija države, te morska i kopnena flora i fauna. Nafta iscrpljuje kisik iz mora i na taj način uništava biljni i životinjski svijet u njemu. Mnoge ptice i morski organizmi ostaju zarobljeni u naftnim nakupinama na obalama, a potom ugibaju zbog nemogućnosti disanja ili trovanja naftom.

Nafta je toksična za širok spektar organizama, od planktona do morskih sisavaca, ima štetne učinke poput smanjenog rasta organizama, raznih bolesti i mutacija, slabiju reprodukciju, fiziološke i morfološke promjene, te može uzrokovati smrt. Na primjer, prije izlijevanja,

oko 0,1% ribe u zaljevu je imalo određene bolesti i rane, a nakon izlijevanja taj je broj porastao na 20% (prema izvješću sa Sveučilišta Južne Floride). Istraživači su otkrili da su policiklički aromatski ugljikovodici (često povezani s izlijevanjem nafte i uključuju karcinogene tvari i kemikalije koje predstavljaju različite zdravstvene rizike za živa bića) uzrokovali srčane smetnje ribama. Planktoni, kornjače, ribe i ptice bile su najveće žrtve ekološke katastrofe, no nastradali su čak i insekti. Također su pogođena bila dubokomorska staništa, te koralji i morske alge. Više od milijun ptica je umrlo. Naime nafta inhibira sposobnost ptica da zadrže tjelesnu toplinu, jer im uništava perje.

Trudni dupini u Meksičkom zaljevu pokazali su da imaju veću učestalost in-utero infekcija, fetalnih problema i kasno trajanje trudnoće. Između travnja 2010. i 2016. godine, u zaljevskim je vodama pronađeno više od 170 mrtvorodenih dupina, navodi Nacionalna uprava za ocean i atmosferu. Nafta je sadržavala oko 40 % metana, koji može prouzročiti takozvane "mrtve zone", no u ovom slučaju to se nije dogodilo.



Slika 1 – Utjecaj izlijevanja nafte na ekosustav; prikazana je morska ptica ugušena u nafti

U posljednjih nekoliko desetljeća zaštita okoliša postala je integralni dio planiranja svakog rudarskog projekta te se značajna sredstva izdvajaju kako ne bi došlo do izlijevanja nafte na kopnu, a posebno pri rudarskim radovima na moru. U SAD-u grube procjene govore da se barem 5% iznosa od ukupnih troškova istraživanja i proizvodnje nafte izdvaja za zaštitu okoliša (Rana, 2008.). Stoga, kako bi rudarski projekt bio profitabilan i održiv potrebno je voditi računa o zaštiti okoliša te predvidjeti potrebna sredstva za provođenje mjera zaštite okoliša i uvrstiti ih u analizu troškova za određeni projekt. Uklanjanje naftnih mrlja je skupocjeno i dugotrajno i nije u potpunosti učinkovito, tako da ga je bolje spriječiti u samom početku nego liječiti kasnije. Posljedice na ekosustav su trajne i nepopravljive, a samo jedna kap nafte može značiti smrtnu kaznu za neki organizam.

Literatura

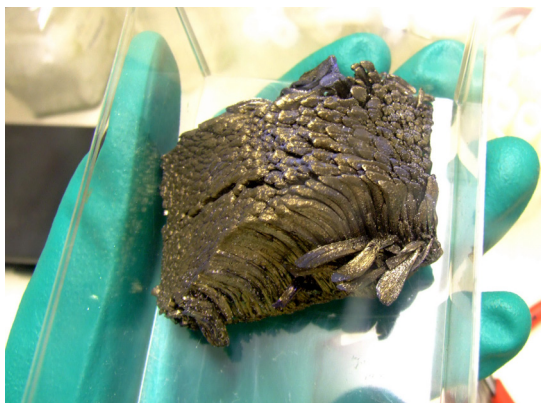
1. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=42761>
2. Časopis: Nediljka Gaurina-Medimurec, Borivoje Pašić, Igor Medved, Petar Mijić, Nafta i Plin, Analiza rizika izlijevanja nafte u more s bušaćih i eksploatacijskih platformi
3. <https://www.niva.no/en/publications/environmental-effects-of-the-deepwater-horizon-oil-spill>
4. <https://www.natlenvtrainers.com/blog/article/the-environmental-impact-of-the-deepwater-horizon-oil-spill>

Elementi rijetkih zemalja (REE)

Andreja Ladišić (PMF - Geološki odsjek)

Elementi rijetkih zemalja, skraćeno REE (rare earth elements), obuhvaćaju 15 metala iz skupine lantanoida (Z = 57 – 71) te itrij i skandij. Oni se ubrajaju u skupinu jer se često pojavljuju sa lantanoidima u istim rudnim ležištima te su uz to slični po geokemijskim i fizikalnim svojstvima. Dijele se na lake (LREE) – lantan do gadolinija (Z = 57 – 63) i teške (HREE) – terbij do lutecija (Z = 64 – 71). Iako je najlakši, itrij se ubraja pod teške REE zbog sličnog ionskog radijusa te sličnih kemijskih svojstava, dok skandij ne pokazuje dovoljno sličnosti ni s lakim ni s teškim REE da bi ga svrstali u neku skupinu.

Krajem 18. st. u malom rudniku u Švedskoj nađen je element gadolinij koji se smatra prvim otkrivenim REE. Još i prije toga, sredinom 18. stoljeća nađen je neobičan mineral nazvan cerit, u kojem je pet desetljeća kasnije nađen element cerij. Posljednji je otkriven prometij početkom 20. stoljeća. Naziv 'rijetke zemlje' zadržao se još od početaka njihova istraživanja jer su u usporedbi s tada industrijski značajnijim elementima (primjerice Mg i Ca) uistinu bili rijetki. No, bez obzira na njihovo ime, danas je poznato da su REE relativno česti u Zemljinoj kori. Cerij kao najobilniji češći je u kori od bakra ili olova, a dva najrjeđa – tulij i lutecij, nešto su manje od 200 puta češći nego zlato!

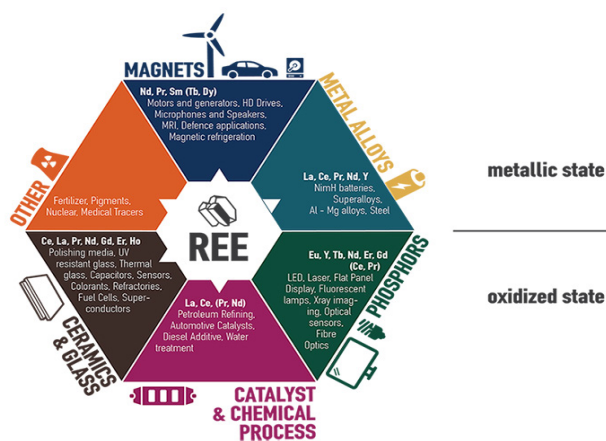


Slika 1 – 99,998 % čisti europij, 300 g (danas se cijena kilograma Eu_2O_3 kreće između 250 i 1700 \$)

Međutim, za razliku od uobičajenih industrijskih metala, REE su raštrkani po čitavom planetu te se rijetko koncentriraju u iskoristiva rudna ležišta. Jedno takvo ležište nađeno je 1949. u Kaliforniji, SAD nazvano Mountain Pass koje je bilo glavni izvor REE od 60-ih do sredine 80-ih godina prošlog stoljeća. Svoj uspjeh nalazište je postiglo zbog rudarenja europija koji se koristi u izradi televizora u boji (koji su se također pojavili 60-ih godina) što je bio jedan od uzroka eksplozije potražnje za REE.

Drugo veliko ležište nalazi se u Kini (Bayan Obo, željezo – niobij – REE ležište, Južna Mongolija). Ono zamjenjuje Mountain Pass kao vodećeg proizvođača oko 1990. zbog velike količine resursa te niskih cijena te i danas kompletno dominira tržištem. Značajnije količine rudare se u Australiji, Indiji, Rusiji te Brazilu.

Zbog svojih neobičnih kemijskih i fizikalnih svojstava, REE nalaze primjenu u širokom spektru moderne tehnologije. Pojedinačno ili kao legure koriste se u izradi komponenata pametnih mobitela, digitalnih kamera, hard diskova, LED svjetla i žarulja, baterija za električne i hibridne automobile, fosfora koji se dalje koriste za proizvodnju televizijskih ekrana, monitora i slično. Velik značaj imaju praseodimij, neodimij, samarij i disprozij u izradi trajno magnetiziranih magneta koji se koriste u vjetroturbinama i električnim vozilima. Cerij, lantan, neodimij i praseodimij zajedno tvore leguru 'Mischmetal' koja se koristi u proizvodnji čelika za uklanjanje nečistoća te povećanje čvrstoće.



Slika 2 – Primjena REE

Jedan od nedostataka elemenata rijetkih zemalja jest taj da se ne zna dovoljno informacija o tome koliko loše sama proizvodnja utječe na okoliš i okolni sediment, a time i ljudsku sigurnost, no činjenica je da se proizvedu velike količine otpadnih voda. Razlog nedostataka informacija je relativna mladost industrije i mala količina ležišta odnosno mjesta istraživanja. S druge strane, zbog široke primjene u modernom svijetu i daljnjeg razvoja tehnologije, potražnja za REE sigurno će još više narasti. Stoga je od velike važnosti posvetiti više pažnje na otkrivanje i uklanjanje mogućih negativnih posljedica njihove proizvodnje.

Literatura

- <https://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/index.html>
- <https://pubs.usgs.gov/fs/2014/3078/pdf/fs2014-3078.pdf>
- <https://pubs.usgs.gov/sir/2011/5094/pdf/sir2011-5094.pdf>
- <https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>



BOJE INŽENJERSTVA

Međusmjerovske igre 2018.

Iva Pavičić



U subotu, 20. listopada i ponedjeljak, 22. listopada 2018. godine, održale su se druge po redu Međusmjerovske igre u organizaciji SSHDKI. Međusmjerovske igre održavaju se kako bi se potaknulo studente i ostale sudionike na sportsku rekreaciju, druženje i međusobno upoznavanje.

Nakon što je prošle godine studij Kemijsko inženjerstvo (KI) izdominirao konkurenciju, ove godine motivacija studenata ostalih studija bila je time veća da im oduzmu prijelazni pehar i učine svoj smjer najboljim na FKIT-u.

Sudionici su se u subotu natjecali u futsalu u dvorani za tjelesni. Prisustvovalo je pet muških i dvije ženske ekipe. Muški dio natjecanja bio je poprilično borben i neizvjestan sve do samog kraja, gdje su uvjerljivu pobjedu odnijeli Nikola Rimac, Juraj Petanjek, Dražen Štrković i Matija Gretić nakon pobjede nad ekipom koju su činili Ivan Pucko, Tomislav Martini i Igor Lukanović, dok su treće mjesto zauzeli Tomislav Marčinko, Valentino Subotičanec i Matija Stojanović. Na žalost, ženski dio natjecanja neslavno je započeo ozljedom na terenu kapetanice Tigrica, međutim to nije obeshrabrilo ostale djevojke da nastave s natjecanjem i hrabro se bore za



Slika 1 – Prijelazni pehar međusmjerovskih igara

prvo mjesto. Djevojke su odigrale dvije utakmice, koje su završile neriješeno pa se o pobjednicama odlučivalo pucanjem penala. Tako su prvo mjesto zauzele Tigrice Lucija Svorcina, Bonita Jurec i Gabrijela Radić, a s drugim su se mjestom morale zadovoljiti Tigrice Anamarija Mitar, Marija Krišto i moja malenkost, Iva Pavičić.

Nakon završetka futsal dijela i dodjele nagrada, natjecanje se nastavilo pod sunčanim nebom gdje su sudionici odmjeravali svoje snage u košarkaškim slobodnim bacanjima. U ovoj je kategoriji uvjerljivu dominaciju nad konkurencijom pokazala Anamarija Mitar, koja je drugo mjesto u futsal natjecanju nadoknadila slobodnim bacanjima i time osvojila ne samo publiku, već i majicu za prvo mjesto, za koju su se svi vrlo žustro borili.

U ponedjeljak se u Klubu nastavnika, na Marulićevom trgu 20, održao ostatak natjecanja u slijedećim disciplinama: šah, stolni tenis, obaranje ruku, limbo i kao šećer na kraju, kviz znanja.

U disciplini šaha bilo je poprilično napeto. Nemilosrdno su se "jele" šahovske figure te je naposljetku konkurenciju "pojeo" Stipe Marušić i za sobom ostavio predsjednika studentskog zbora, Dominika Vargu i svoju malenkost u suzama dok smo gledali kako se penje na pobjedničko postolje. Uz šah, paralelno se održavalo natjecanje u stolnom tenisu, gdje su u finalu svoje snage odmjerili FKIT-ovi stolnotenisači Dominik Varga i Matija Stojanović, koji su još jednom pokazali kako dobro barataju reketima kao što su to već mnogo puta pokazali na Tehnologijadi. Dominik Varga je brzopoteznom partijom porazio kolegu Matiju Stojanovića, dok je treće mjesto zauzeo Vedran Muhar, koji ovoga puta očito nije bio dovoljno brz kao što je bio na cross utrci Tehnologijade u svibnju, gdje je pomeo konkurenciju u nekoliko minuta.

Odmah nakon stolnog tenisa, dečki i djevojke obarali su ruke, te su svojim snažnim bicepsima pokazali s kime se ne treba šaliti. Tako je u ženskoj kategoriji obaranja ruku prvo mjesto uvjerljivo odnijela kapetanica ženske futsal ekipe, Sandra Trstenjak, koja se oporavila od ozljede u subotu i ostalim djevojkama pokazala da joj nisu ni do koljena, a kamoli do bicepsa. Šalu na stranu, pohvale predsjednici SSHDKI-ja, Ines Topalović, na trudu, kao

i ostalim djevojkama koje su se natjecale. U muškoj kategoriji pobjedu je odnio Filip Car koji je konkurenciji dao do znanja da bi trebali jesti još puno špinata kako bi mu se uopće mogli približiti.

Za kraj sportskog dijela Međusmjerovskih igara sudionici su odigrali limbo, te su provlačeći se ispod konopa pokazali gipkost svojih kralježaka i elastičnost zglobova (ozbiljnijih ozljeda nije bilo, samo koji par ogrebanih koljena). Najgipkijom se pokazala Kristina Kezerić, glavna organizatorica Međusmjerovskih igara, dok su se pod drugo i treće mjesto provukli Haris Avdić i Stjepan Džalto.

Na samom kraju igara održao se i kviz znanja koji je pripremio doc. dr. sc. Fabio Faraguna i učinio ga poprilično interesantnim uz pitanja poput koliko stepenica ima od podruma do računalne učionice (svi oni koji su se penjali na vježbe iz fizikalne i dalje osjećaju broj stepenica u svojim koljenima i listovima). Pobjednici kviza bili su ekipa Igora Kultana, Nikoline Nascimento Mrakovčić i Nevena Milića.

I ove godine najviše bodova osvojio je studij Kemijskog inženjerstva, čime su zaslužno ponovno osvojili prijelazni pehar, koji ostaje kod njih sve dok ih drugi studij ne "skine" s trona.



Slika 2 – Organizatori: Kristina Kezerić, Ines Topalović, Ivan Pucko, Kristina Sušac, Roko Kranjčec, Iva Pavičić

Rektorova nagrada 2018.

Karla Ribičić

Rektorova nagrada dodjeljuje se za najbolje studentske radove znanstvenog sadržaja ili umjetnička ostvarenja. Cilj ovog priznanja je poticanje znanstvenoistraživačkog i umjetničkog rada te promicanje studentskog stvaralaštva, a može se dobiti za individualni rad, timski rad i društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici. Prva Rektorova nagrada dodijeljena je u akademskoj godini 1998./1999. Ove godine Rektorovu nagradu dobilo je devetnaest ljudi, od kojih je intervjuirano devet.

Klaudija Ivanković provela je rad pod nazivom „Adsorpcija farmaceutski aktivnih spojeva na ugljikove nanomaterijale“ na institutu „Ruder Bošković“ na Zavodu za fizičku kemiju pod mentorstvom Marka Rozmana.

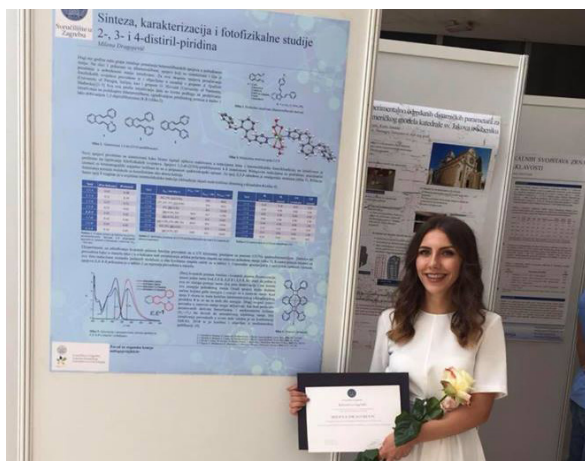
Srž rada je molekularno modeliranje kojim se računaju energije adsorpcije osamnaest različitih farmaceutski aktivnih spojeva koji su prema trenutnim istraživanjima najzastupljeniji u okolišu. Tako su ibuprofen, kofein, salicilna kiselina, atenolol i drugi nanoseni na šest različitih nanomaterijala ugljika, primjerice grafen, fuleren, nanocjevčice i njihove oksidirane modifikacije.

Svrha istraživanja bila je odrediti ponašanje molekula u prisustvu nanomaterijala ugljika, je li adsorpcija u ovom slučaju favorizirani procesi, kako se ona mijenja s promjenom pH, koji položaji i skupine molekula adsorpcijom na nanomaterijalu daju najstabilnije komplekse te koji je nanomaterijal najbolji adsorbens. Ovim istraživanjem potaknuo bi se razvoj novih i poboljšanje dosadašnjih procesa pročišćavanja izvorskih i otpadnih voda od farmaceutski aktivnih spojeva koji se sadašnjim tehnikama ne mogu učinkovito izdvojiti iz vode.



Slika 1 – Klaudia Ivanković i Silvio Jakopec

Rad „Sinteza, karakterizacija i fotofizikalne studije na 2-, 3-, i 4-distiril-piridinima“ izradila je Milena Dragojević na Zavodu za organsku kemiju FKIT-a pod vodstvom dr. sc. Ivane Šagud. S ciljem proučavanja utjecaja piridinske jezgre na fotokemijske transformacije diheterostilbenskih derivata, Wittigovom reakcijom sintetizirani su novi spojevi 2-, 3- i 4-distiril-piridini kao smjese geometrijskih izomera. Pojedinačni izomeri kromatografski su uspješno izolirani iz smjese izomera i u potpunosti spektroskopski opisani. Novi spojevi pokazali su se fotokemijski inertnima u uvjetima pogodnim za intra- i intermolekulske reakcije i postali idealni kandidati za daljnja proučavanja određenih fotofizikalnih svojstava. Prvo su provedene fotolize praćene UV/Vis spektrofotometrijom, u polarnom i nepolarnom otapalu, te je određen kvantni prinos istih. Zatim su proučena njihova svojstva fluorescencije snimanjem fluorescencijskih spektara u polarnom i nepolarnom otapalu te su određeni kvantni prinosi. „Izrada rada je zahtijevala nekoliko mjeseci intenzivnog rada u laboratoriju organske kemije. Pozitivno, korisno iskustvo u struci koje će sigurno doprinijeti i budućim postignućima. Na vlastitom primjeru sam svjedočila da znanje, rad i upornost su glavni ključ uspjeha. Posebna zahvala mentorici dr. sc. Ivani Šagud na ukazanoj pomoći, podršci, motivirajućim razgovorima i stručnim savjetima“ poručila je Milena.



Slika 2 – Uvijek nasmiješena Milena Dragojević

Na Zavodu za organsku kemiju rad su također proveli Silvio Jakopec, Helena Prpić i Helena Šimek. Tema „Konvencionalna i mehanokemijska sinteza hibrida purina, pseudopurina i pirimidina s L-askorbinskom kiselinom“ obrađena je pod mentorstvom prof. dr. sc. Silvane Raić-Malić. Cilj je bio prirediti nove biološki aktivne spojeve s antitumorskim djelovanjem pristupom molekularne hibridizacije. Primjenom klik-kemije priređeni su hibridi purina i pirimidina s L-askorbinskom kiselinom vezanjem preko 1,2,3-triazolne prenosnice. Osim toga, u radu je obrađena problematika klasične sinteze i mehanokemijske sinteze. Želja je bila provesti sintezu na energetski manje zahtjevan i zeleni način.



Slika 3 – Timski igrači: Anna Poropat, Kristina Kezerić, Ema Vukelić, Juraj Petanjek, Helena Šimek, Helena Prpić i Silvio Jakopec

Stoga se u suradnji s Laboratorijem za zelenu sintezu (IRB) proveli sintezu u mlinu pri čemu se pokazalo da, osim što se sinteza provodi na ekološki prihvatljiviji način, povećava iskorištenje reakcije i čistoća produkta uz smanjenje vremena potrebnog za provođenje reakcije. „Za provedbu eksperimenta i izradu rada bilo je potrebno puno vremena i odricanja, stoga smo iznimno sretni što je naš rad i trud prepoznat. Ovim putem želimo se zahvaliti mentorici, prof. Raić Malić na predloženoj temi i pomoći pri radu, asistentici Andrei Bistrović koja nas je usmjeravala i vodila svojim savjetima, kao i Laboratoriju za zelenu sintezu što su nam omogućili provedbu zelene sinteze“ srdačno je izjavila Helena Šimek predstavljajući svoj tim organičara.

U posljednjem istraživanju sudjelovali su Kristina Kezerić, Juraj Petanjek, Anna Poropat i Ema Vukelić. Cilj je bio pripremiti filament koji sadrži djelatnu tvar dronedaron-hidroklorid i pomoću filamena omogućiti 3D-tiskanje tableta. Za pripremu filamenata korištene su različite polimerne mješavine te su ispitane karakteristike dobivenih filamenata. Tablete su tiskane postupkom taložnog srašćivanja te je provedeno ispitivanje „in vitro“ oslobađanja dronedaron-hidroklorida iz dobivenih tableta. Postignuto je produljeno oslobađanje DNR-a tijekom 24 sata. Rad „3D-tiskanje tableta za liječenje srčane aritmije-od filamena do tablete“ izrađen je na Zavodu za mehaničko i toplinsko procesno inženjerstvo pod vodstvom prof. dr. sc. Gordane Matijašić.



Slika 4 – Anna Poropat, Kristina Kezerić, Ema Vukelić i Juraj Petanjek

„Uvelike se zahvaljujemo prof. dr. sc. Gordani Matijašić na prenesenom znanju i pruženoj pomoći koji su bili značajni za ostvarenje ovog rada. Istaknuli bismo daleko najugodniju radnu atmosferu u labosu kojoj je posebno doprinio asistent Matija Gretić i hvala mu na tome. Rad u timu bilo je izazovno, ali uvelike korisno iskustvo za sve nas“ ljubazno je rekla Kristina za cijeli svoj tim.

Preostali dobitnici Rektorove nagrade su Antonija Kovačević i Ema Lovrinčić s temu „Biorazgradnja bisfenola A u vodi“, Lucija Mandić i Anamarija Turković za rad „Utjecaj kompatibilizatora na primjenska svojstva biorazgradljivih PE-LD/TPS mješavina“, Linda Kuzmanovski i Kristijan Mrkalj za „Razvoj naprednih keramičkih monolitnih katalizatora za katalitičku oksidaciju toluena“, Andrea Milinković i Ivana Šarić za rad pod imenom „Optimizacija aeracije i povratnog pranja tijekom UF sekundarnog efluenta postrojenja za obradu nusproizvoda životinjskog podrijetla“ te Lucija Fiket i Kristina Sušac za temu „Priprema naprednih funkcionalnih filamenta za 3D ispis mikroreaktora“.

Čestitamo svim ovogodišnjim dobitnicima Rektorove nagrade!

Zapošljavanje FKIT-ovaca u naftnoj industriji

Marina Bekavac

Pitanje svakog studenta je kamo nakon fakulteta, ima li posla i što me očekuje. Na internetu piše sve i svašta, ali ništa dorečeno. Uz pomoć bivših studenata s FKIT-a odlučili smo vam pomoći odgovoriti na ta pitanja.

Možeš li nam reći nešto više o svom trenutnom poslu? Što radiš i što od naučenog s fakulteta primjenjuješ tu?

Raditi na pogonu u Proizvodnji je dinamičan posao. Na dnevnoj razini pratim laboratorijske analize i rad procesnih pogona što se odnosi na praćenje i kontrolu procesnih parametara i proizvoda. Izrađujem radne upute, naloge za rad, naručujem kemikalije i vodim evidenciju o potrošnji. Sudjelujem u pokretanju i stajanju procesnih sekcija, zamjeni katalizatora. Zajedno s kolegama sudjelujem u Asset timu gdje se svakodnevno dogovaramo i rješavamo stvari vezane za postrojenje itd. Znanje stečeno na raznim kolegijima mi je pomoglo pri shvaćanju i povezivanju novih izazova. (Katarina Imbrišić, KI)

Zašto si se odlučio/la za to? Jesu li i prije postojali afinitetu prema tome?

Od prvog susreta s kemijom znala sam da ću ju studirati i jedino što sam željela je raditi u laboratoriju te je smjer Primijenjene kemije bio logičan i odličan izbor. Rad u laboratoriju neke velike kompanije izrazito privlačio i to mi se na kraju i ostvarilo. Da moram ponovno sve bih isto odabrala. (Zrinka Srdović, PK)

Kako se općenito snalaze kemijski inženjeri u naftnoj industriji/sektoru?

Ambiciozni mladi inženjeri mogu se vrlo brzo razviti u dobre inženjere jer je atmosfera u našoj branši vrlo dinamična i jednostavno te tjera da razmišljaš o naučenome na fakultetu te o najboljoj mogućoj primjeni tog znanja. Vrlo je bitan prijenos znanja između starijih kolega inženjera, a također i upijanje iskustava od smjenskog osoblja. Za stjecanje svakog iskustva potrebno je vrijeme, ali pravilnim usmjeravanjem mladih ljudi te njihovim uključivanjem u dnevnu problematiku, iskustvo se brzo steže. Po meni, naftni biznis (rafinerija pogotovo) je najbolji mogući odabir za razvojni put mladog kemijskog inženjera jer te nauči razmišljati na jedan praktičan način pa svi problemi postaju izazovi. (Gregor Buhanec, KI)

Znaš li možda čim se tvoje bivše kolege s fakulteta bave?

Jedan dio mojih bivših kolega s fakulteta je također u RNR, neki su ostali na fakultetu raditi, neki su zaposleni u Plivi, neki rade u privatnim laboratorijima i jedna kolegica je na Institutu Ruđer Bošković. (Petar Turinski, PK)

Možete li nama, studentima, reći nekakav savjet kakva nas budućnost čeka (ima li posla, koliko nas se zapošljava, itd.)?

Naša struka i naš fakultet su definitivno među najkvalitetnijim i najcjenjenijim fakultetima u državi. Bivši studenti su na vodećim pozicijama u nekim od najvećih državnih kompanija, te smo jedini fakultet koji je imao nobelovca. Na žalost ne postoji naša komora i s tim smo jako zakinuti, jer nismo valjano zastupljeni u zakonskim obavezama i nemamo mogućnost zaraditi dodatno pored vlastitog posla. Struke koje imaju svoju komoru su u puno boljoj situaciji jer zajedničkim nastupom čuvaju status svojeg zanimanja. Srećom kemijsko inženjerstvo je skup studij i zbog toga ne postoji na svakom sveučilištu pa mislim da zbog stalnog deficita nije nikakav problem pronaći posao ili u Hrvatskoj ili ako netko želi sreću okušati van Hrvatske. (Luka Talajić, KiM)

Smatram da za kemijske inženjere uvijek ima posla, jer se radi o deficitarnom zanimanju. Kemijska industrija je sve prisutna oko nas te problema sa zapošljavanjem vjerujem da neće imati. Rafinerija nafte Rijeka pruža izvrsne mogućnosti za primjenu stečenog znanja i daljnjeg razvoja, stoga Vas pozivam da se prijavite na Growww natječaj. (Vanja Mandić, Inženjerstvo u zaštiti okoliša)



Slike 1 i 2 – Naši sugovornici

Kao što smo čuli od starijih kolega svijet je na nama, trebamo se pokrenuti ali zajedno i udružiti svoje znanje i moć koju steknemo na fakultetu – te uspjeh nije upitan. Sada znamo kakva nas budućnost čeka, samo joj se možemo radovati i činiti je još boljom. I po fotografija vidimo da su sretni, ja jedva čekam doći na njihovu poziciju.

Moje Erasmus+ iskustvo

Nevena Milčić

Kada nekome spomenem da sam odradila Erasmus+ internship u Španjolskoj tijekom ljetnog semestra posljednje godine studija, ta osoba uglavnom pomisli da sam se sunčala na pješčanoj plaži uz čašicu sangrije s novim internacionalnim prijateljima i naučila dovoljno španjolskog da mogu reći una mas porfavor – no nadam se da ću kroz ovaj članak uspjeti dočarati da je Erasmus+ iskustvo mnogo više od toga.

Kada je pravo vrijeme za internship? Već pri početku studiranja odlučila sam da želim otići na Erasmus+ internship. Smatrala sam da je sufinancirani odlazak na stručnu praksu u inozemstvo fantastična prilika za osobni i profesionalni razvoj, no teško ju je uskladiti s kurikulumom. Budući da nisam željela produljiti studiranje niti otići na praksu na kratak period, zacrtila sam da ću pričekati posljednju godinu studija i tijekom zimskog semestra unaprijed odraditi diplomski rad (ili barem njegov eksperimentalni dio). Mislim da je to idealan period za odlazak na stručnu praksu iz više razloga. Prvo, uz malo truda i dobru organizaciju vremena moguće je „ugurati“ praksu unutar akademske

godine bez produljivanja studiranja. Drugo, svaka osoba pri kraju fakulteta ima šire znanje te nešto bolji dojam što ju iz cjelokupnog područja studiranja zapravo zanima (ili barem što ju ne zanima) od osobe na nižim godinama studija. Tijekom boravka u Španjolskoj na jednoj konferenciji upoznala sam djevojku koja mi se nakon 5 minuta čavrljanja požalila kako misli da je upisala krivi fakultet. U daljnjem razgovoru shvatila sam da tvrdi to jer mnogo toga jedva razumije i osjeća se u ovom području potpuno nekompetentno. Djevojka je bila 1000 km od doma na razmjeni tijekom druge godina studija, što zapravo znači da je položila tek osnovne kolegije poput matematika, fizika i kemija, a da u područje naše struke još nije niti zagrebla – što apsolutno objašnjava njezinu izgubljenost i strah. Iako smo svi različiti te sazrijevamo i rastemo individualnom brzinom, svakako stojim iza toga da je za mene, a vjerujem i većinu drugih ljudi, **odlazak na razmjenu nešto što treba ostaviti za više godine studija.**

Gdje otići? Budući da je stručnu praksu moguće obavljati u gotovo bilo kojoj registriranoj prihvatnoj instituciji (javne ili privatne tvrtke, neprofitne organizacije, fakulteti, zaklade...) u bilo kojoj zemlji članici EU (+ Island, Norveška i Lihtenštajn), treba postaviti dobre kriterije za sužavanje izbora. Recimo, jedna od mojih

glavnih motivacija za odlazak je bila olakšati si odluku u skoroj budućnosti nakon diplome želim li okušati sreću u znanosti/akademiji ili se pak usmjeriti prema industriji. Kako me tijekom studija znanost privlačila, kao filter sam postavila institut ili eventualno fakultet, a kao područje obradu voda. Nadalje, odlučila sam prekriziti hladni sjever i koncentrirati se na europske mediteranske države, jer za mene svaka životna promjena je lakša ako je popraćena dugim i toplim danima, a more je u blizini. Uz dobru listu profesionalnih i osobnih filtera, pretraživanje postaje mnogo jednostavnije. Jedna opcija je uz sužene kriterije zatražiti pomoć profesora s fakulteta koji imaju poznanstva ili barem korisne informacije o znanstvenicima u svom području (to sam učinila ja), druga je raspitivanje kod studenata koji su to već prošli prijašnjih godina, a treća neumorno pretraživanje interneta i slanje upita.

Prijava za Erasmus+ internship. Prvo napominjem da postupak prijave nisam prolazila sama, već s dvije kolegice (Silvia i Gabi) u istoj situaciji kao i ja. Svaka je pripremila svoju dokumentaciju, a onda smo se međusobno nekoliko puta provjerile da budemo sigurne da sve imamo – štreberice, znam, ali kad smo pogledale popis od prošle godine i vidjele odbijeno – nepotpuna dokumentacija niti jednoj nije bilo baš svejedno. Raditi ove stvari u paru ili grupici definitivno olakšava posao. Sam postupak prijave te priprema dokumentacije zahtjeva određeno strpljenje i poduzetnost, no sve upute moguće je pronaći na stranicama Sveučilišta. Dobar naputak je da se dokumentacija za prijavu može pripremiti već mjesecima unaprijed, prije nego što se natječaj uopće raspiše. To je važno jer se financijska potpora dodjeljuje prema redosljedu zaprimanja prijava. Drugim riječima, ako pripremite dokumentaciju unaprijed i čekate u niskom startu novi natječaj te po njegovom raspisivanju trčite s kuvertom na Sveučilište, šanse da nećete dobiti potporu minimalne su.

Pripreme za razmjenu. Iako smo cure i ja većinu stvari o gradu u kojem smo bile (Girona) i institutu na kojem smo radile (ICRA – Institut Català de Recerca de l'Aigua odnosno Katalonski institut za istraživanje voda) naučile kako funkcioniraju tek po dolasku, nekoliko je stvari koje je moguće napraviti unaprijed, a spašavaju mnogo živaca i novaca. Kao što je npr. traženje soba/stanova. Upoznale smo mnogo ljudi koji su došli i odsjeli u hostelu te potom počeli tražiti stanove. Iako je istina da je bolje vidjeti prostor prije iznajmljivanja, radi se o vrlo neekonomičnoj opciji, jer se boravak u hostelu od nekoliko dana može izjednačiti s mjesečnom stanarinom. Prvi stan smo pronašle preko Airbnb-a još iz Zagreba, a drugi preko objave u Facebook grupi. Najjednostavniji način je učlaniti se u neku od grupa poput Erasmus+ grupa tog grada (npr. naša se zvala Erasmus Girona 2017/2018) ili studentskih grupa za traženje stanova, koje uglavnom treba pretraživati na jeziku tog govornog područja (npr. naša se zvala De pis en pis – Pisos d'Estudiants Girona). Druga stvar koju obavezno treba dobro procijeniti prije odlaska su financije. Po mom iskustvu, najbolje je plaćati karticom baš sve što se njome može platiti (npr. dućani i restorani) jer u tom slučaju ne postoje naknade, te ponijeti dovoljno gotovine za plaćanje stanarina i

učestalih sitnih troškova. S druge strane, ako ostanete bez gotovine, podizanje na bankomatima u inozemstvu može biti vrlo neugodno iskustvo ako se ne raspitate unaprijed. Npr., članovi Zagrebačke banke koji su korisnici nekih paketa mogu proći bez plaćanja naknade ukoliko podižu novce na bankomatima UniCredit Grupe. Zato je, osim izrade dobre računicke i podizanja prije puta dovoljne količine eura (ili već koja valuta vam treba) vrlo bitno otići u matičnu banku i raspitati se o naknadama u inozemstvu. Treća stvar koju bih preporučila svakome da odradi unaprijed je jezična priprema. Sigurna sam da bih si olakšala život da sam savladala A1 tečaj ili barem osnovne fraze iz španjolskog jezika prije puta, no kako za taj dio ipak nisam pronašla vremena zaputila sam se samo sa znanjem naziva kompliciranih rodbinskih odnosa i nekih kletvi koje sam usvojila u nižim razredima osnovne škole gledanjem južnoameričkih sapunica.



Slika 1 – Technologies and evaluation tim Katalonskog instituta za istraživanje voda

Napokon – razmjena! Kada me netko pita kako mi je bilo na razmjeni i nedostaje li mi Španjolska – Koliko vremena imaš? – ili – Koji aspekt te zanima? – su moja najčešća protupitanja, jer je teško u kratkom čavrljanju dočarati kompletno drugi način života od onog koji sam do prije pola godine iskusila. Bez previše cenzure mogu reći da bih se, da razmjenu čini samo rad na institutu, vratila kući ranije od očekivanog, jer je količina posla predviđena za 5 mjeseci rada bila vrlo malena u usporedbi s mojim entuzijazmom i kapacitetima bilo kojeg studenta. Sličnu priču čula sam mnogo puta i od drugih studenata (preduhitrit ću vas – da, i onih koji su išli u zapadnije dijelove Europe isto), stoga svima koji planiraju razmjenu govorim ono što su mnogi govorili i meni prije odlaska – smanji očekivanja – iako pod time naravno ne mislim da treba očekivati plaćeni godišnji odmor bez trunke rada. No nisam se vratila ranije, jer razmjena je mnogo više od rada na institutu. Svatko od nas je individua koja osjeća, razumijeva, procesira i prihvaća na sebi svojstven način, ali za mene je razmjena bila prvenstveno upoznavanje ljudi i kultura iz najrazličitijih dijelova svijeta. Kad sam upoznala neke studente diplomskih i doktorskih studija iz Njemačke, Italije, Rusije, Grčke, Kolumbije, Vijetnama, Kine itd., naizgled nisam vidjela pretjerano velike poveznice među nama, što se s vremenom pokazalo neistinitim. Objasnit ću to na svima nam poznatom i uglavnom nezaobilaznom svakodnevnim ritualu –

ispijanju kave. U Hrvatskoj pijemo kavu s hladnim ili toplim mlijekom, produženi espresso, sa šećerom ili bez, ali kakva god varijanta bila – skuhamo ju začas, a ispijamo polako.

Kad su nam Kolumbijci kuhali kavu, sama priprema trajala je 45 min (!) – ručni mlinac za kavu s mogućnošću podešavanja granulacije, prokuhavanje vode i regulacija temperature ekstrakcije, umijeće slaganja filter papira i postepeno dolijevanje vode za optimalno vrijeme kontakta kave i vode... Čudesa, za mene koja ubacim dvije žličice instant kave u vruću vodu i promiješam. Ali nakon kompleksne pripreme, ritual ispijanja kave je bio obilježje prepoznavanja. Bila u šalici turska bez mlijeka ili café de Colombia, čašica razgovora je ono što nas povezuje, znak da smo svi ustvari sličniji nego što mislimo. Kako su mjeseci odmicali, ispijali smo sve više kava i organizirali ostale oblike druženja. Poznanstva su prelazila u prijateljstva, a jezične i kulturološke barijere pokazale su se kao zamišljene granice koje su nestajale uslijed činjenice da smo svi bili na istom mjestu s više-manje istim ciljem – učiti, rasti i razvijati se. Osim upoznavanja kultura, tu je i **učenje jezika**. Nema boljeg načina za pričati jezik, od onog kada si konstantno njime okružen. Ne mogu se pohvaliti niti sad svojim blistavim znanjem španjolskog, no ono je sasvim dovoljno za snalaženje u vremenu i

prostoru, čak i neki small-talk. Svakako bolje od – Soy tu madre – i – Déjame en paz – s kojima sam došla

Treća stvar su **putovanja**. Svaki sunčani vikend iskoristile smo za odlaske na dugačke pješčane plaže Costa Brave, a oblačni za izlete u obližnje gradiće i gradove, poput Dalijeve Figueresa ili Gaudíjeve Barcelone. Osim vikend-izletića, pred kraj boravka svaka od nas tri iskoristila je zadnje trzaje Erasmusa za odlazak na neku avanturu. Gabi se odlučila za pijenje porta i upijanje portugalske atmosfere uz detaljno razgledavanje Porta i Lisabona, Silvia za nešto manje komforno ali jednako uzbudljivo planinarenje Pirenejima i uživanciju na katalonskim festivalima, a ja sam se zaputila s prijateljima iz Zagreba u road-trip po Španjolskoj i Portugalu (družili smo se i s majmunima na Gibraltaru!) s unajmljenim autom. Apsolutno najbolji način za zaokružiti ovu cjelokupnu životnu epizodu.

Neki dan sam pročitala ponovno svoje motivacijsko pismo za Erasmus+ i naišla na rečenicu – I believe this internship would give me an opportunity to test and improve my skills to the extent I would otherwise hardly achieve. – i nasmijala sam se, jer se ta želja ispunila, ali u potpuno drugačijem kontekstu od onog koji sam očekivala. Nisam se vratila s boljim laboratorijskim vještinama, ali sam svakako izašla zrelija, proširenih vidika i bogatija za iskustva.



ORGANIZATORI

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)
Hrvatsko kemijsko društvo (HKD)



DRUGA OBAVIJEST



26. HRVATSKI SKUP KEMIČARA I KEMIJSKIH INŽENJERA
s međunarodnim sudjelovanjem
i 4. simpozij "Vladimir Prelog"

9. – 12. travnja 2019.
Šibenik, Amadria Park (Solaris)



www.26hskiki.org

Pod visokim pokroviteljstvom

Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović

Pokrovitelji

- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- Akademija tehničkih znanosti Hrvatske
- Hrvatska gospodarska komora
- Hrvatski inženjerski savez
- Institut Ruđer Bošković
- Sveučilište u Zagrebu
- Šibensko-kninska županija
- Grad Šibenik

Plenarni predavači

- Dr. **Hermann J. Feise**, EFCE President, BASF SE, GOI Innovation Management, Ludwigshafen, Njemačka
- Prof. **Dionysios D. Dionysiou**, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, SAD
- Prof. **Len Barbour**, Department of Chemistry and Polymer Science, Stellenbosch University, Južna Afrika
- Dr. **Ivo Stary**, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, v.v.i., Prague, Češka Republika
- Prof. **Ivo Leito**, University of Tartu, Institute of Chemistry, Tartu, Estonija
- Dr. **Sven Henning**, Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM, Njemačka

Cjelokupan popis pozvanih predavača dostupan je na mrežnoj stranici: <http://www.26hskiki.org/program/#pozvani-predavaci>

Znanstveno-organizacijski odbor

Aleksandra Sander (predsjednica)
Mario Vazdar (dopredsjednik)
Jasna Prlič Kardum (tajnica)
Danijela Barić, Zdenko Blažeković, Marijana Đaković, Vesna Gabelica Marković, Nives Galić, Zvonimir Katančić, Borislav Kovačević, Hrvoje Kušić, Sanja Lučić Blagojević, Olga Martinis, Snježana Osmak, Jelena Parlov Vuković, Marko Rogošić, Marin Roje, Vesna Tomašić, Dubravka Turčinović, Lidija Varga-Defterdarović, Miroslav Žegarac

Lokalni organizacijski odbor

Melinda Grubišić Reiter, Nenad Kuzmanić, Sanja Slavica Matešić

Međunarodni znanstveni odbor

Valerio Causin, Andrea Katović, Saša Omanović, Albin Pintar

Sekcije

- Kemija
- Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
- Materijali
- Zaštita okoliša
- Obrazovanje

Rokovi

Rok za slanje sažetaka: **15. 1. 2019.**
Obavijest o prihvaćanju: **25. 1. 2019.**
Plaćanje rane kotizacije: **1. 2. 2019.**

Smještaj

Šibenik, Amadria Park (Solaris)
Hotel Jure 4**
Hotel Ivan 4**
Amadria Park Jakov 4*
www.amadriapark.com

Tajništvo Skupa

Jasna Prlič Kardum
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 19, HR-10 000, Zagreb, Hrvatska
Tel: 01/4597 223
e-pošta: hskiki@kit.hr

Podatci za uplatu

Institucija: **Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa**
Adresa: Berislavićeva 6/1, 10 000 Zagreb
Banka: Zagrebačka banka
Adresa banke: Trg bana Josipa Jelačića 10, HR-10000, Zagreb
IBAN: **HR532360001101367680**
SWIFT: **ZABHR2X**
Svrha plaćanja: 26HSKIKI2019 – Vaše ime i prezime

Jezik

Službeni jezici Skupa su hrvatski i engleski (bez prevodjenja).

Registracija

<http://www.26hskiki.org/sudjelovanje/#registracija>

Kotizacija*

	do 1. 2. 2019.	od 2. 2. 2019.
Redovita kotizacija	1.500,00 kn	1.800,00 kn
Članovi HDKI i HKD	1.350,00 kn	1.600,00 kn
Nastavnici OŠ i SŠ	750,00 kn	900,00 kn
Studenti do doktorata	750,00 kn	900,00 kn

* PDV uključen. Bankarski troškovi nisu uključeni u kotizaciju. Umirovljenici su oslobođeni plaćanja kotizacije. Nastavnici osnovnih i srednjih škola koji sudjeluju u jednodnevnoj sekciji Obrazovanje oslobođeni su plaćanja kotizacije. Članovi IUPAC-a ostvaruju 10 % popusta.

<https://www.facebook.com/26.HSKIKI>



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

1. listopada – Međunarodni dan kave

– Nakon prvog gutljaja, potrebno je 10 minuta da kofein krene djelovati.

– Kofein blokira aktivnost adenzina (imaju sličnu strukturu), pa receptori koji šalju informacije mozgu da je tijelo umorno zapravo razbuđuju organizam.

– Za osobu od 70 kg, smrtonosno je u kratkom roku popiti 70 šalica kave (ne vrijedi za studente)

– Jednog dana, vaš auto mogao bi kao gorivo koristiti biodiesel na bazi kave.

– Kava je u određenim količinama zdrava – puna je anti-oksidansa koji štite tijelo od „slobodnih radikala“, te smanjuje rizik od Alzheimerove i Parkinsonove bolesti, te od dijabetesa tipa 2 itd.

4. listopada – Dan votke

– Ako ste se vi, ili vaši kućni ljubimci otrovali antifrizom, votka je učinkovit protuotrov

– Ako se s ruskim naglaskom kaže „What can I do?“, to na ruskom znači „Naći ću votku“

– Dimitrij Mendelje, stvaratelj periodnog sustava elemenata, zapravo je i izumitelj votke. Jeftine



i nisko-budžetne craft votke često u sebi imaju primjese acetaldehida, metanola, propanola i drugih nečistoća, najčešće zbog neispravnog destiliranja, što utječe i na njen okus

29. listopada – Dan interneta

– 2005. , maksimalna brzina za download bila je oko 2 Mbps. Danas je taj broj 100 Mbps, i profesionalci upozoravaju da je znanost dostigla vrhunac i da optička vlakna neće moći podnijeti više podataka

– Prva internetska stranica i dalje je „živa“. Nije impresivna jer je koncipirana samo od teksta i linkova. Međutim, činjenica da je i dalje aktivna je dovoljno impresivna.

– Kada se moglo saznati koliko je vremena svatko od nas proveo na internetu , bili bi zaprepašteni

– Prva web kamera napravljena je kako bi se promatrala kava dok se kuha



| Random facts

pripremio Leo Bolješić

Protuotrov za trovanje cijanidom je vitamin B12, jer ga izvlači iz mitohondrija za koji se pričvrstio i onemogućio mu opskrbu kisikom. Nakon toga, cijanid se urinarnim traktom može izlučiti iz tijela.

Postoje tzv. super kiseline, koje se više ne može mjeriti pH ljestvicom, već Hammettovom funkcijom kiselosti, H_0 , a super kiselinom smatra se kiselina kojoj je H_0 niži od $H_0 H_2SO_4$ ($w = 100\%$), koja iznosi -12 . Najjačom super kiselinom smatra se $HSbF_6$ ($+$), koja je od 100% sumporne kiseline jača 2×10^{19} puta, a H_0 joj iznosi -31.3 . Otrovnost je i eksplozivna, ali je jedna od kiselina na kojoj bi se mogla temeljiti budućnost. Danas se koristi u kemijskom inženjerstvu i organskoj kemiji za protoniranje organskih spojeva, neovisno o otapalu. Na primjer, koristeći ju se može iz neopentana izdvojiti metan i sl.

Neodimijevi magneti, sačinjeni od neodimija, željeza i bora, tipovi su permanentnih magneta koji su iznimno jaki. Ta jačina je izražena do te razine da su ljudi dok su radili sa magnetima malo većim od par kubnih centimetara završili sa ozljedama kao što su pucanje kostiju, a ukoliko su se magneti približili dovoljno blizu, spojili se uslijed djelovanja magnetskog polja i puknuli, dolazilo je čak i do ozljeda očiju. Magnetsko bolje između tih magneta može imati destruktivan učinak na neke uređaje, kao što su floppy diskovi i kreditne kartice, sa kojih mogu izbrisati sve informacije.

| Vicevi

pripremili Ivan Vučić i Leo Bolješić

Koji kemijski elementi ulaze u sastav kremšnite?
– Samo bor.

Uhvati kemičar zlatnu ribicu, a ona će njemu: „Pusti me i ispuniti ću ti tri ljuske.“

Priča jedan kemičar drugom kako je prepisivao na testu, a drugi će na to: „Pa zar je to molarno?“

Idu helij, neon i kripton ulicom i netko udara kripton po glavi, na što će on: „Ej, tko me je udario. Helij?“, na što helij odgovori: Ne, on.“

Htio sam reći vic o periodnom sustavu, ali nisam bio u svom elementu.

Kako se hipster kemičar opekao? Podigao je tikvicu prije nego je bila cool.

Zašto je vojska u napadu koristila kiselinu? Kako bi neutralizirala protivničku bazu.

Nagradni zadatak

Prvi točan odgovor dobiva nagradni INA paket.
Odgovore pošaljite na mislav.matic00@gmail.com

U industriji nafte gotovo svakodnevno se provode razni kemijski procesi koji zahtijevaju primjenu stehiometrijskih zakonitosti kako si bi se mogli optimirati i predvidjeti nužni vanjski uvjeti radi što većeg iskorištenja procesa.

Jedan od primjera primjene stehiometrije jest izgaranje nafte. Po svom kemijskom sastavu, nafta je smjera raznih ugljikovodika, malih količina spojeva sumpora, spojeva kisika i spojeva dušika te sadrži poneke mineralne tvari i tragove kovina. Kako bi se odredila energija, odnosno toplina, izgaranja nafte potrebno je odrediti količine polaznih reaktanata. Koliki je volumen zraka potreban za potpuno izgaranje 1 kg nafte koja sadrži 85 % ugljika, 14 % vodika i 1 % mineralnih tvari pri tlaku od 1 bar i temperaturi od 30 °C?

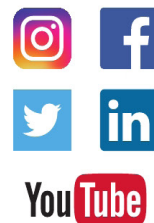
Nafta ima široku primjenu u kemiji i kemijskog tehnologiji te je vrlo često izvor mnogih sirovina za razne kemijske reakcije, pogotovo u reakcijama polimerizacije. Sintetiziran je polimer čiji se sastav može izraziti formulom $C_6Br_3H_3(C_8H_8)_n$. Broj n ovisi o uvjetima reakcije. Koliki je broj n ako polimer sadrži 10,46 % broma?

TEVAPLIVA

Jeste li se ikada zapitali kako bi bilo raditi u PLIVI?

PLIVA veliku pažnju posvećuje suradnji s akademskom zajednicom te aktivno sudjelujemo u brojnim studentskim projektima. Prve korake suradnje s PLIVOM zainteresirani studenti mogu ostvariti putem stručne prakse, a kroz dugu tradiciju stipendiranja značajna sredstva usmjeravamo u stipendiranje vrhunskih studenata. Uspješna suradnja sa studentima motivira i usmjerava naša daljnja nastojanja u pridonosenju kvalitetnijem studentskom životu i osiguravanju pozitivnog imidža PLIVE među zajednicama studenata.

Dodatno se upoznajte s našim poslovanjem na www.pliva.hr, a pozivamo vas da se povežete s nama i putem društvenih mreža.



www.pliva.hr
www.plivazdravlje.hr
www.plivamed.net

SADRŽAJ
vol. 3, br. 1

KEMIJSKA POSLA

Sajam ideja 2018.	1
Simpozij studenata kemičara	2
17. Ružičkini dani “Danas znanost – sutra industrija”	3
Zagrebačke studentice na čelu Međunarodne udruge studenata farmacije	4
Kongres studenata farmacije	4
Europska noć istraživača 2018.	5
Međunarodna Olimpijada metropola 2018.	5
Međunarodna kemijska olimpijada 2018.	5
Na kavi s profesorom – prof. dr. sc. Bruno Zelić	6
“Hot paper” s Instituta Ruđer Bošković	7
Nobelova nagrada za kemiju 2018.	8
Bio i eko – što se krije iza fame?	9
Iskustvo Stručne prakse u Rafineriji nafte Rijeka	10
Osvrt na Ina Growww program	10
Znanost kroz epruvetu	11

ZNANSTVENIK

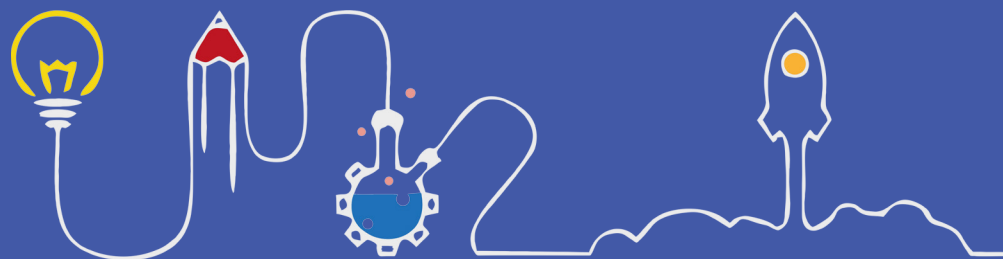
Tjedan svemira – zvijezde	13
Napredna goriva dobivena iz otpadnih guma	15
Izlijevanje nafte	17
Elementi rijetkih zemalja (REE)	18

BOJE INŽENJERSTVA

Međusmjerske igre 2018.	19
Rektorova nagrada 2018.	20
Zapošljavanje FKIT-ovaca u naftnoj industriji	22
Moje Erasmus+ iskustvo	23

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	26
Random facts	27
Vicevi	27
Nagradni zadatak	27



reaktor IDEJA 2

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3

studeni 2018.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učini Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvali normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



NOVA DEFINICIJA KILOGRAMA

STR. 1

ISKUSTVO KEMIJSKIH INŽENJERA U ŠKOLSKOM SUSTAVU

STR. 18



NOVA ORGANSKA OTAPALA DOBIVENA IZ BIOMASE

STR. 11



ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA
SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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





Dragi čitatelji,

zadovoljstvo nam je predstaviti Vam drugi broj Reaktora ideja u akademskoj godini 2018./2019.

Ovaj broj posvetili smo širokoj tematici pod nazivom "Kemija u vremenu" te smo se pozabavili istraživanjem samih početaka kemijske znanosti i njezina razvoja kroz nekoliko stoljeća.

Osim početaka kemije, istražili smo i početke Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. U *Znanstveniku* pronaći ćete raznolike naslove, od farmakološki aktivnih tvari do novih ekološki prihvatljivih građevnih materijala. Također, u *Bojama inženjerstva* prenosimo iskustva kemijskih inženjera zaposlenih u srednjim školama te drugu stranu izrade istraživačkog rada.

Zahvaljujemo svima koji su doprinijeli izradi ovog broja Reaktora te se veselimo svakoj budućoj suradnji.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto za sebe zanimljivo.

U ime Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa i novinarskog tima Reaktora ideja želimo Vam sretne i blagoslovljene blagdane.

S poštovanjem,

Urednici Reaktora ideja.
Zagreb, studeni 2018.

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 2, Str. 1–24

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
studeni 2018.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	9
Boje inženjerstva	18
Stand-up kemičar	22





KEMIJSKA POSLA

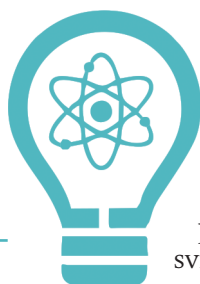
Nova definicija kilograma

Marina Bekavac

Predstavnici 60 država usvojili su 16. 11. 2018., na zasjedanju Generalne konferencije za utege i mjere novu definiciju za kilogram.

Kilogram je mjerna jedinica za masu, te je jedna od osnovnih mjernih jedinica u Međunarodnom sustavu jedinica (SI). Jedan kilogram definiran je još davne 1889. godine u Parizu na Prvoj generalnoj konferenciji za utege i mjere. Jedan kilogram bio je definiran pomoću fizičkog objekta – prototip kilograma, cilindar od platine i iridija. Stabilnost kilograma od ključne je važnosti jer predstavlja temelj za izvođenje mnogih drugih mjernih jedinica, kao što je na primjer *sila*. Najveći problem bio je fizički objekt, iako se čuvao pod tri staklena zvana utjecaj okoline na njega samog nije bio neizbježan. Mjerenja su pokazala da je u posljednjih 120 godina cilindar izgubio 50 mikrograma svoje mase, što je nagnalo BIMP (*Bureau international des poids et mesures*), da pokušava razviti novu definiciju kilograma.

Još 2011. godine počeli su razgovori o novoj definiciji kilograma. Kako bi to napravili, odlučili su zamijeniti metalni blok novom definicijom koja je



temeljena na Planckovoj konstanti. Brojčana vrijednost Planckove konstante data u definiciji kilograma osigurava konstantnost jedinice mase. Ona se upotrebljava za opisivanje veličine kvanta u kvantnoj fizici i pouzdana je matematička konstanta za brzinu svijetla u vakuumu. Nova definicija kilograma glasi:

Kilogram, simbol kg, je SI jedinica za masu. Definirana je uzimanjem konstante brojčane vrijednosti Planckove konstante h koja iznosi $6,62607015 \times 10^{-34}$ izražena u Js, što je jednako $kg m^2 s^{-1}$, gdje su metar i sekunda definirani odnosima c i $\Delta\nu Cs$, gdje je c brzina svjetlosti u vakuumu, a $\Delta\nu Cs$ je prijelazna frekvencija cezijeva atoma-133.



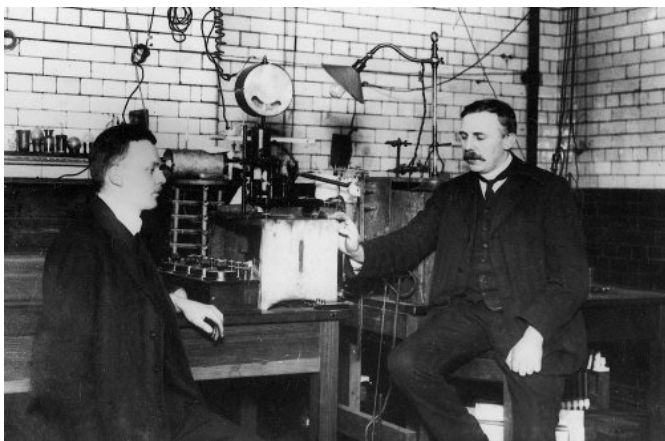
Slika 1 – Prototip kilograma, "Veliki K", je valjak visine 39 mm i promjera 39 mm, napravljen od legure platine (90 %) i iridija (10 %).

I Povijest kemije – ukratko

Paola Klunkay

Mogli bismo reći da je povijest civilizacije ujedno i povijest kemije. Ljudi oduvijek „kemijaju“ pa su tako od davnina pokušavali shvatiti od čega su sastavljene tvari oko nas te su ih pokušavali izmijeniti i iskoristiti na što bolji način u svakodnevnom životu. Tako su rani kovači miješali bakar i kositar kako bi dobili broncu, pivari i vinari su koristili proces fermentacije za izradu alkoholnih pića, a kućanice su radile sapune od pepela. Kemijski procesi se događaju u nama i oko nas u svakome trenutku našeg života, a i nakon njega. Dakle, kemija postoji već dugo vremena, a prvi pohranjeni podaci datiraju još iz prapovijesti. Općenito povijest kemije možemo podijeliti u četiri kronološke skupine. To su: 1. Crna magija (prapovijest-početak kršćanske ere), 2. Alkemija (početak kršćanske ere-kraj 17. stoljeća), 3. Tradicionalna kemija (kraj 17. stoljeća-sredina 19. stoljeća), 4. Suvremena kemija (sredina 19. stoljeća-danas).

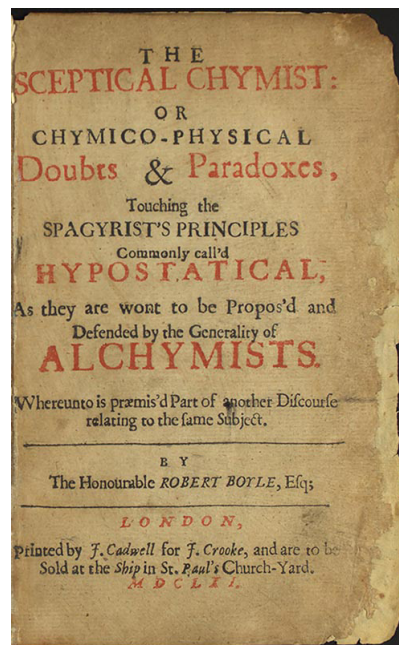
Prvi podaci o kemijskim hipotezama sežu čak do Babilona, 3500 godina prije nove ere, gdje su otkrili recept za plavu glazuru, nešto kasnije je došlo do pojave recepata za lijekove i balzame u Egiptu. U to se doba počinje razvijati i metalurgija, a kasnije i tehnologija izrade stakla. Oko 1700. godine prije nove ere, za vrijeme vladavine kralja Hammurabija, zabilježeni su svi znani metali i povezani su s nebeskim tijelima. 450 godina prije nove ere Grčki filozofi Leukip i Demokrit utemeljili su teoriju atomizma, koja govori da su sve tvari sastavljene od sitnih nedjeljivih čestica - atoma. Ta teorija se zapostavila jer je oko 300 godina prije nove ere najpoznatiji tadašnji Grčki filozof, Aristotel, zaključio da je materija, koja ima četiri osnovna svojstva (vlažno i suho, toplo i hladno), sastavljena od četiri glavna elementa: vode, vatre, zemlje i zraka. Tako je Aristotel postavio temelje alkemije.



Slika 1 – Ernest Rutherford u laboratoriju, rođenje nuklearne fizike u Manchesteru

Alkemija je danas proglašena pseudoznanost, no pripadala je važnijoj i cjenjenijoj grani izučavanja od razdoblja helenizma do renesanse, a mnogi su njezini postupci i otkrića formirali temelje suvremenih znanosti kao što su kemija, biokemija i farmakologija. Najstarije i relativno pouzdane tragove o alkemiji pronalazimo u Aleksandriji, u 3. st. pr. Kr. U tim tekstovima pronalazimo

mješavinu Aristotelovih teorija o materiji, gnosticizma i drevnih metalurških i magičnih tehnika. Glavni ciljevi alkemije bili su pretvorba neplemenitih metala (kovina) u zlato ili srebro pomoću kamena mudraca, ali ta je zamisao imala i dublje, simboličko značenje za one koji su se njome bavili: pretvaranje metala u zlato, naime, označavalo je promjenu nečistog u čisto – umijeće čovjekove duhovne transformacije. Zato izgleda da je alkemija samim alkemičarima predstavljala duhovno putovanje od neznanja do spoznaje. Također, smatrali su da postoji kemijski spoj, koji bi omogućio ljudima vječan život bez bolesti i patnje, nazivali su ga eliksirom života. Današnji znanstvenici razlikuju aleksandrijsku protokemiju, indijsku, kinesku i arapsku alkemiju te europsku duhovnu alkemiju. Iako nisu uspjeli ostvariti svoje ciljeve, njihov rad možemo smatrati važnim katalizatorom za nastanak suvremenih ideja. Tako se često prikazuje kao utjelovljenje iracionalnosti, alkemija je privukla neke od najvećih “filozofa prirode” zapadnjačke misli među kojima su Robert Boyle, Gottfried Leibniz, Isaac Newton i švicarski psiholog Carl Gustav Jung, koji je alkemijsku simboliku tumačio u psihološkim okvirima.



Slika 2 – Naslovna stranica knjige Skeptični Kemičar

Krajem 17. st. Robert Boyle, otac kemije, je sa svojom knjigom Skeptičan Kemičar, stao na kraj prakticiranju alkemije, odbacujući Aristotelovu teoriju o sastavu materije. On je proučavao i ponašanje plinova, te je otkrio obrnuto proporcionalan odnos između volumena i tlaka plina. Također je izjavio da se "sve stvarnost i promjena mogu opisati u smislu elementarnih čestica i njihovog gibanja", što je rano razumijevanje atomske teorije. Definirao je i element kao osnovnu tvar koja se ne može stvoriti niti rastaviti. Kraj 17. st. i početak 18. st. obilježile su flogistonska teorija i Kolumbov zakon. Flogistonska teorija se temelji na pretpostavki da su sve tvari prožete supstancom koja se naziva flogiston. Za razliku od alkemije, flogistonska teorija pokušava objasniti sve kemijske reakcije jednim principom. Flogiston je prema teoriji element sličan vatri, nalazi se u zapaljivim tijelima, a oslobađa se njihovim sagorijevanjem. Ova teorija



pokušava objasniti procese kao što su sagorijevanje i hrđanje, koji su u današnje vrijeme poznati kao procesi oksidacije. Ovu teoriju je prvi puta izrekao 1667. godine Johann Joachim Becher, a zatim formalno sastavio Georg Ernst Stahl. Kolumbov zakon je jedan od osnovnih zakona elektrostatike koji je 1785. godine utvrdio Charles-Augustin de Coulomb. On je zaključio da između dvije čestice na određenoj udaljenosti postoji privlačna ili odbojna sila čija je snaga privlačenja ili odbijanja izravno proporcionalna produktu dvaju naboja tih čestica i obrnuto je proporcionalna udaljenost između njih.

1700-te su godine prosvjetiteljstva, kako u kulturi, tako i u kemiji. Znanstvenici su došli do važnih spoznaja. Joseph Priestly je bio jedan od zagovornika flogistonske teorije, izvodio je pokuse koristeći bezbojan plin dobiven zagrijavanjem žive i u njemu je palio razne tvari. Taj plin je nazvao "dephlogisticated air", a zapravo je otkrio kisik.

Jacques Charles nastavio je Boyleov rad i poznat je po navođenju izravnog odnosa između temperature i pritiska plinova. Joseph Proust je 1794. proučavao čiste kemijske spojeve i izjavio je Zakon stalnih omjera masa, koji govori da određeni kemijski spoj uvijek sadrži određene kemijske elemente u stalnom masenom omjeru. Do postavljanja njegova zakona dovela ga je analiza berlinskog modrila (1797.). Drugim riječima, svaki kemijski spoj ima stalan elementarni sastav. Bavio se i organskom kemijom: izolirao je glukozu, manitol i leucin.

Antoine Laurent de Lavoisier, otac moderne kemije, uz pomoć Marie-Anne Paulze Lavoisier, 1779. godine opovrgnuo je flogistonsku teoriju te je ustanovio da je zrak smjesa plinova. Dokazao je da su reakcije gorenja, disanja i hrđanja u biti istovrsne reakcije – reakcije oksidacije. Prvi je sastavio tablicu s 33 elementa u knjizi "Elementaire de Chimie" 1789.g. i točno je definirao pojam kemijskog spoja. Kasnije je zaključio da priroda izgrađuje materiju kombinirajući različite elemente. Donio je zakon o očuvanju mase, pridonio je stvaranju metričkog sustava, i postavio je Amedeo Avogardo proširivši Boyleov i Charlesov rad, pojasnio je razliku između atoma i molekula. Gay-Lussacovo otkriće da se svi plinovi jednako šire grijanjem (Gay-Lussacov zakon) navelo je Avogadra na pretpostavku da u istom volumenu bilo kojega plina pri istom tlaku i temperaturi ima uvijek isti broj čestica. Broj molekula u molekulskoj masi od 1 gram (1 mol) uzorka čiste supstance naziva se Avogardov broj. Njegova razmišljanja, koje je objavio 1811., naišla su na slab odjek među tadašnjim kemičarima. Dalton je oštro napadao Avogadrovo učenje, a Berzelius ga je, jednostavno, ignorirao.

Prvu prihvatljivu atomsku teoriju dao je 1803. godine upravo engleski kemičar John Dalton. On je na osnovi mnogobrojnih kemijskih pokusa već tada došao do zaključka da su tvari izgrađene od vrlo malih materijalnih čestica – atoma, koji se tijekom kemijske reakcije ne cijepaju i ne nestaju. Ta ideja nije nova, ali sugerira da se svaki kemijski element sastoji od njemu svojstvenih i jednakih atoma. To je jedna od najvažnijih znanstvenih teorija, ugrađena u temelje svih prirodnih znanosti – fizike, kemije, biologije, geologije, astronomije, astrofizike itd.

Razvoj cijelog područja moderne kemije omogućio je Heinrich Geissler 1855. godine izumom živine vakuumske

pumpe (koju će kasnije usavršiti William Crookes), a osim toga bio je i vrlo vješt staklopuhač. Aparatura za izvođenje pokusa je bila jednostavna, sastojala se od staklene cijevi, ne nužno ravne, ispunjene nekim plinom u koju su bile utaljene žice s metalnim pločicama unutar cijevi i vakuumske pumpe. 1879. godine, koristeći vakuumsku cijev, William Crookes je otkrio katodne zrake. 1885. godine Eugen Goldstein je otkrio pozitivne čestice, koje je nazvao protonima, pomoću cijevi napunjene vodikom.

1895. je Wilhelm Roentgen slučajno otkrio X-zrake, dok je istraživao zračenje koje proizvode katodne zrake. Otkrio je da zrake koje su uzrokovale fluorescenciju također prolaze kroz staklo, karton i zidove. 1896. otkrio je A. H. Becquerel da iz spojeva kovine uranija izlaze neke zrake koje djeluju na fotografsku ploču, a izazivaju i ionizaciju zraka. Kasnije su M. Skłodowska-Curie i njezin muž P. Curie ustanovili istu činjenicu kod uranijevog smolinca. Oni su iz tog uranijevog smolinca izdvojili element radij koji emitira mnogo više zraka nego uranij. 1900. je Max Planck otkrio da se energija emitira u malim paketima koje je nazvao „kvanti“, danas poznati i kao fotoni. Te je pretpostavio da su atomi ipak sastavljeni od još manjih čestica. J. J. Thomson je stavio katodnu cijev u magnetsko polje i tako došao do otkrića elektrona. Njegov oblik atoma je izgledao poput velike pozitivno nabijene sfere unutar koje su „zaglavljene“ negativno nabijene čestice. Robert Millikan je otkrio masu elektrona 1909. godine, uvođenjem nabijenih kapljica ulja u električno nabijeno polje. 1911. Ernest Rutherford je otkrio 3 tipa zračenja – alpha, beta i gama zračenje. Otkriva 1908. da se neke alfa-čestice otklanjaju pri prolasku kroz zlatni listić (Rutherfordovo raspršenje). Iz toga 1911. zaključuje da atom ima pozitivno nabijenu jezgru oko koje kruže elektroni. Thomsonov model atoma je poslije toga odbačen. Izlažući pak sudare alfa-čestica s molekulama plinova otkriva 1917. da od dušika nastaje kisik – čime je napravio transmutaciju elemenata (o kojoj su sanjali alkemičari).

Niels Bohr je uveo novi model atoma (1913.) kojim uspijeva izračunati spektar vodika. Prema Bohrovu modelu, elektron može kružiti samo na određenim udaljenostima od jezgre, a te su udaljenosti određene kvantnim brojem n . Skokom na višu putanju elektron dobiva energiju (apsorbira kvant elektromagnetskog zračenja), a padom na nižu putanju gubi je (emisija kvanta elektromagnetskog zračenja). Bohrovim modelom nisu se mogli izračunati spektri drugih atoma, a bio je i u očitoj suprotnosti s Heisenbergovim načelom neodređenosti. 1932. James Chadwick otkriva neutron, a Enrico Fermi bombardira elemente s neutronima i proizvodi elemente sljedećeg najvišeg atomskog broja. Nuklearna se fisija dogodila kada je Fermi bombardirao uran s neutronima. 1934. Irene Curie i Frederic Joliot-Curie otkrili su da bi radioaktivni elementi mogli biti umjetno stvoreni u laboratoriju bombardiranjem alfa-čestica na određene elemente.

Ovo su samo neki od znanstvenika koji su doprinijeli razvoju kemije i drugih znanosti, a i bit će ih još mnogo. Što više znamo to više pitanja postavljamo, tako da se možda i među nama skrivaju novi Nobelovci o kojima će buduće generacije učiti iz udžbenika.

Početci FKIT-a

Aleksandra Brenko

Dokle sežu korijeni Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, tko je sve zaslužan za njegovo ostvarenje i kako je sve to izgledalo prije 100 godina?

Kemijsko-inženjerski odjel u Zagrebu utemeljen je 1919. u sklopu novoosnovane Tehničke visoke škole. Na čelo odjela izabran je Vladimir Njegovan, profesor anorganske i analitičke kemije, osnivač Jugoslavenskog kemijskog društva (današnje Hrvatsko kemijsko društvo) i prvog stručnog časopisa na hrvatskom jeziku, Arhiv za kemiju i farmaciju. Doktor Njegovan bio je izvrstan organizator. Osnovao je prvi zavod na odjelu – zavod za analitičku i fizikalnu kemiju, koji je zatim vodio 34 godine. Njemu možemo zahvaliti na sadašnjoj zgradi fakulteta na Marulićevom trgu broj 20 koja zauzima fenomenalnu lokaciju u centru Zagreba. Naime on je pribavio prostor na korištenje, te je također okupio nastavnike i pribavio sredstva za izvođenje prvih laboratorijskih vježbi. Vježbe iz analitičke kemije na istom se mjestu održavaju i danas, a izvedene već prve akademske godine 1919./1920. Zbog neočekivano velikog broja upisanih studenata, 47 umjesto očekivanih petnaestak, malo su kasnije započele, ali je program bez obzira na stisku s vremenom bio izveden do kraja.



Slika 1 – Laboratorijske vježbe iz Analitičke kemije 1920-ih

Jedno od zaduženja profesora Njegovana bilo je osigurati kvalitetan profesorski kadar inženjerske kemije. Nije to bio nimalo lagan zadatak, pogotovo u to vrijeme. Njegovan je kontaktirao mnoge hrvatske kemičare na Europskim sveučilištima, jedan od kojih je bio budući nobelovac Lavoslav Ružička. Ružička je razmatrao poziciju profesora organske kemije, ali ju je na kraju odbio jer je smatrao da je to mjesto već sasvim adekvatno popunjeno.

Tada je u ulozi profesora industrijske organske kemije bio Ivan Marek, autor prvog udžbenika organske kemije na hrvatskom jeziku. Njegov znanstveni doprinos prepoznat je od strane europske akademske zajednice, koja je pohvalila njegov rad na organskoj elementarnoj analizi. On je tvorac tzv. Marekove peći, aparata za organsku analizu koji je izbacio iz upotrebe do tada popularnu Liebigovu metodu. Marekova peć pokazala se kao brža, točnija i jednostavnija alternativa. Prije

odlaska u mirovinu Marek počeo je raditi na prilagodbi peći mikrouzorcima, ali je brzo odustao. Nešto kasnije, Slovenac Fritz Pregl prilagodio je njegovu metodu mikroanalizi i za to dobio Nobelovu nagradu 1923.



Slika 2 – Laboratorijske vježbe iz Analitičke kemije 2010-ih

Mareka je na profesorskoj poziciji zamijenio kolega i učenik Vladimir Prelog. Prelog je predavao organsku kemiju od Marekova umirovljenja do početka rata, kada odlazi Ružički u Zürich. U svojoj bogatoj znanstvenoj karijeri objavio je više od 400 znanstvenih radova i bio nagrađen Nobelovom nagradom za svoj rad na području prirodnih organskih spojeva i stereokemije. Nakon odstupanja s mjesta profesora, Prelog je nastavio davati svoj doprinos u obliku donacija i primanja studenata na rad u svoj laboratorij u Zürichu.



Slika 3 – Ivan Marek (lijevo) i studenti u praktikumu organske kemije

Budući da su državna sredstva jedva pokrivala troškove nabave knjiga i časopisa, puno toga je ovisilo o donacijama. Novac i aparatura za uređenje zavoda uglavnom su dolazili od raznih tvrtki s kojima su zaposlenici zavoda surađivali i koje su profitirale od njihovih istraživanja, kao na primjer Kaštel, kasnije Pliva. U uređenju su pomagali i sami studenti. Danas se instrumenti koji su bili donirani i dalje čuvaju, ali sada vrijede više kao muzejski primjerci.

Ponekad bi financijska pomoć stigla od samih profesora, kao što je to bio slučaj s Franjom Hanamanom. Ovaj Marekov učenik imao je bogatog iskustva u radu u industriji te je s kolegom Alexandrom Justom usavršio i patentirao postupak dobivanja volframove žarne niti. Hanamanova žarulja s volframovom niti potisnula je iz uporabe Edisonovu žarulju jer volfram, u odnosu na ugljik koji se do tada koristio, ima duži vijek trajanja i



KEMIJSKA POSLA

podiže energetska učinkovitost žarulje za skoro 70 %. Jedan dio zarade od prodaje patentnih prava Hanaman je upotrijebio za uređenje Zavoda za anorgansku kemijsku tehnologiju i metalurgiju – prvog inženjerskog zavoda na odjelu.



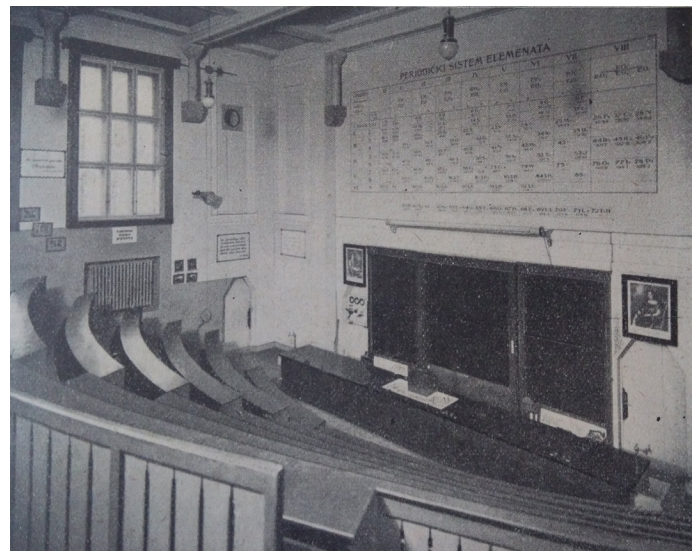
Slika 4 – Marulićev trg broj 20

1920. mjesto profesora fizike i fizikalne kemije popunio je Ivan Plotnikov. Nakon diplome iz fizike i matematike, Plotnikov se šest godina usavršavao kod Wilhelma Oswalda, tada vodećeg svjetskog fizikalnog kemičara. U svojoj karijeri najviše se posvetio fotokemiji, tada nedovoljno istraženom znanstvenom području, o kojoj je napisao više od dvjesto znanstvenih i stručnih radova te desetak knjiga i udžbenika. Sam je za provedbu svojih pokusa konstruirao više aparata i uređaja.

Za kraj valja spomenuti profesoricu Vjeru Marjanović-Krajovan, jednu od prvih studentica kemijsko-inženjerskog studija. Profesor Njegovan je rano prepoznao njezin potencijal te je počela raditi na Zavodu za analitičku kemiju još za vrijeme studija. Doktorirala je tezom O kvantitativnom određivanju sulfat-iona pomoću barij sulfata (što se sada izvodi kao laboratorijska vježba na prvoj i drugoj godini studija), čime je postala prva doktorica znanosti na području tehničkih znanosti u Hrvatskoj. Proučavala je kromatografiju i reakcije

taloženja makroelemenata, a veliki dio svog vremena posvetila je organizaciji nastave, pisanju udžbenika i odgajanju mladih studenata u znanstvenike. Također je jedna od suosnivača Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, Metalurškog fakulteta u Sisku i Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu.

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije kao takav nastaje 1991., razdvajanjem Tehnološkog fakulteta. I danas je to produktivan fakultet koji osim što pruža kvalitetnu edukaciju studentima, radi i na praktičnoj primjeni stečenih znanja u tehnologiji. Jedan primjer gospodarske djelatnosti na fakultetu trenutno je *spin-off* tvrtka Comprehensive Water Technology koja se bavi obradom vode za piće i otpadnih voda. Voditelj tvrtke je ujedno i dekan fakulteta, Tomislav Bolanča. U CWT-u se smatraju pionirima u svom području i nadaju se da će postići barem dio uspjeha koji je ostvarila dosad najuspješnija partnerska kompanija kemijskog inženjerstva – Pliva. Ako ćemo suditi po prošlosti, imamo razloga za visoka očekivanja.



Slika 5 – Velika predavaonica na Marulićevom trgu 20



Na kavi s doc. dr. sc. Miroslavom Jerkovićem

Martina Miloloža

Miroslav Jerković rođen je 1976. godine u Zagrebu. Osnovnu školu je završio u Velikoj Gorici, a srednju školu u Zagrebu. Studij matematike upisuje 1995. godine na Matematičkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je 2001. godine na smjeru Teorijska matematika. Od 2001. do 2007. pohađa sveučilišni poslijediplomski doktorski studij na Matematičkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kojeg završava izradom doktorske disertacije pod mentorstvom prof. dr. Mirka Primca.

Od iste je godine zaposlen na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu u statusu znanstvenog novaka. U znanstveno zvanje znanstvenog



Slika 1 – Doc. dr. sc. Miroslav Jerković

suradnika i znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 2012. godine. Područje njegovog znanstvenog interesa pokriva teoriju reprezentacija afinih Liejevih algebri i algebri verteks operatora. Autor je tri znanstvena rada i jednog preglednog rada. Sudjelovao je i izlagao na više znanstvenih skupova u zemlji i inozemstvu. Član je Seminara za algebru Matematičkog odjela Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Hrvatskog matematičkog društva.

Na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije predaje na kolegijima Matematika 1, Matematika 2, Osnove statistike okoliša i numeričke metode, Numeričke i statističke metode i Uvod u matematičke metode u inženjerstvu. Autor je nastavnih materijala iz navedenih kolegija te interne baze studenata i web-stranice Zavoda za matematiku. Trenutno obnaša dužnost Predstojnika Zavoda za matematiku Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije.

Za početak, hvala Vam što ste se odazvali pozivu za ovaj razgovor. Predstavite nam ukratko zavod na kojem radite, čime se sve bavi?

Hvala i vama na prilici za razgovor. Zavod za matematiku čini šest djelatnika, troje u nastavničkom zvanju, dvoje asistenata i jedan stručni suradnik. Zavod održava nastavu u polju matematičkih predmeta, konkretno iz Matematike 1 i 2 na prvoj, iz grupe statističkih kolegija na drugoj godini preddiplomskog studija te iz izbornog kolegija Uvod u matematičke metode u inženjerstvu na diplomskom studiju.

Što Vam je motivacija u radu?

U nastavnom radu me najviše motivira želja da studentima približim složene matematičke ideje i rezultate na što jednostavniji i pristupačniji način, da kod studenata proizvedem mogućnost za osjećaj kako za njihov afirmativan doživljaj matematike nije kasno. Matematika je vjerojatno još uvijek mnogim mladim ljudima bauk i moj je cilj deantagonizirati odnos između te „teške“ znanosti i studenata kojima, pogotovo u tehničkim naukama, aktivno znanje matematike i barem načelno razumijevanje principa matematičkog načina razmišljanja danas i sve više treba.

Ima li neki dio posla koji biste najradije izbjegli?

Iako nastojim sve segmente svojeg posla obavljati s jednakim žarom, priznajem da me administrativni dio posla najviše zamara. U znanstvenom radu primjećujem dosta izraženi konformizam znanstvene zajednice, s premalim naglaskom na hrabrije kreativne pokušaje pojedinaca te, istovremeno, s prisutnim prevelikim i nekritičkim oslanjanjem na inertivno djelovanje zahuktalog kolektivnog znanstvenog mehanizma.

U kakvom su Vam sjećanju ostali Vaši studentski dani?

U odličnom. S obzirom da su ti dani protekli u nemirnim devedesetima, fakultet je meni i mojim kolegama bio neka vrsta oaze u kojoj se ne samo učilo, već i družilo i raspravljalo o koječemu, u više ili manje formalnim okvirima.

Jeste li se zamišljali na ovom radnom mjestu nakon završetka studija?

Ne nužno na ovom, ali svakako na ovakvom. Već na studiju matematike odabrao sam smjer teorijske matematike (kojeg upisuje samo 5-10% od ukupnog broja studenata matematike), tako da je za mene radno mjesto na nekom od fakulteta (tehničkim ili na PMF-u) bio prirodan izbor.

Volite li rad sa studentima? Kakva su Vaša iskustva s njima?

Rad sa studentima je konstantan izazov da se novim generacijama koje sa sve većom dozom zdravog i poželjnog skepticizma sagledavaju stvarnost oko sebe predstavi jedna takva „stara“ znanost kao što je matematika. Moja je nakana da studenti u matematici, osim njenog tehničkog dijela, uoče ono što je univerzalno i zapravo nepromjenjivo u supstratu ljudske misli, i što, pogotovo u vrijeme intenzivnog napretka tehnologije (koja, uostalom, upravo na tom aspektu matematike i počiva), ne treba i ne smije biti zaboravljeno. Iako se radi o nezahvalnom zadatku, volim vjerovati da studenti te moje pokušaje primjećuju i cijene.

Uspijevate li uskladiti privatne i poslovne obveze?

Nastojim. Kao i svakom zaposlenom čovjeku, ni meni nije jednostavno postići ravnotežu u odnosu privatnog i poslovnog dijela života, pogotovo stoga što danas posao zahtijeva prioritarnu poziciju. Moji vikendi su rezervirani za druženje i aktivnosti s malodobnom kćerkom i to vrijeme u tjednu nisam voljan posvetiti poslu.

Čime se bavite u slobodno vrijeme?

Trenutno sam početnik u karateu, a prije toga sam se rekreativno bavio dugoprugaškim trčanjem i plivanjem. Volim pročitati zanimljivu knjigu iz područja psihologije, filozofije, matematike ili prirodnih znanosti. U studentskim danima sam sudjelovao u radu jedne dramske grupe, studirao teatrologiju i organizirao različita umjetnička događanja.

Čitate li Reaktor ideja? Kako Vam se sviđa?

Ponekad ga prelistam i pročitam koliko stignem. Časopis vam je vrlo zanimljiv, sadržajno je bogat i raznolik. No, najviše vidim uloženi trud i zato me ne čudi očita kvaliteta koja iz toga proizlazi. Drago mi je da imate platformu na kojoj možete iznositi svoje stavove i mišljenja i potičem vas da to činite još i više.

Za kraj, udijelite neke savjete za naše studente

Moj je dojam da studentima ne trebaju posebni savjeti. Danas su mladi ljudi više nego ikada prije svjesni kompleksnih karakteristika brzo mijenjajućeg svijeta u kojem žive i mogućnosti koje im pruža, ali i njegovih zamki. Mogu samo preporučiti da što više slušate sebe u izborima koje činite, da se ne bojite okušavati se u novim područjima i da budete ustrajni u realizaciji vlastitih zamisli.

Predstavljanje monografije “40 godina Ružičkinih dana”

Mislav Matić

Dana 8. studenoga 2018. godine u Knjižnici Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) predstavljena je knjiga “40 godina Ružičkinih dana, Vukovar 1978. – 2018.” autora prof. dr. sc. Srečka Tomasa koju su objavili Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI), Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Gradski muzej Vukovar. Iz priopćenja za medije izdvajamo:

“Monografija rasvjetljava brojne okolnosti vezane uz inicijativu, osnutak i održavanje Ružičkinih dana u Vukovaru tijekom proteklih 40 godina. Autor pruža iscrpan životopis nobelovca Lavoslava Ružičke te niza uglednih znanstvenika i stručnjaka inicijatora Ružičkinih dana, kao i onih koji su radove izlagali i publicirali u okviru tog znanstveno-stručnog skupa, s područja kemije, kemijskog i biokemijskog inženjerstva, prehrambene tehnologije, biotehnologije, medicinske biokemije, farmacije, zaštite okoliša i srodnih disciplina. Glavni dio monografije posvećen je skupu Ružičkini dani i u njemu je dan presjek svih do sada održanih skupova, s posebnim osvrtom na sudbinu Ružičkinih dana za vrijeme Domovinskog rata, povratak skupa u Vukovar i obnovu Ružičkine kuće.”

Uz autora, monografiju su predstavili i prof. dr. sc. Ante Jukić, predsjednik HDKI-ja i recenzent, te prof. dr. sc. Bruno Zelić, glavni urednik časopisa *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*.

Smotra Sveučilišta u Zagrebu 2018.

Mislav Matić

Ovogodišnja Smotra Sveučilišta u Zagrebu održana je od 22. do 24. studenoga 2018. u Studentskom centru u Zagrebu. Uz 34 sastavnice Sveučilišta u Zagrebu, na ovogodišnjoj su se Smotri predstavila i druga sveučilišta, veleučilišta i visoke škole iz Hrvatske i Slovenije – ukupno oko 80 sudionika.

Sveučilište u Zagrebu i ove je godine organiziralo Smotru kako bi se učenici završnih razreda srednjih škola, studenti i svi zainteresirani informirali o preddiplomskim i diplomskim studijskim programima i upisnim uvjetima, studentskome životu i uvjetima smještaja tijekom studiranja, opremljenosti pojedinih fakulteta, kreativnim mjestima za zapošljavanje u pojedinim strukama te o brojnim drugim pojedinostima koje su mladim ljudima važne prilikom odluke o upisu na fakultet.

U okviru suradnje između Sveučilišta u Zagrebu i srednjih škola programe Smotre pratili su srednjoškolci iz cijele Hrvatske, a tijekom tri dana ovu je manifestaciju posjetilo oko 15 000 posjetitelja svih generacija i uzrasta.

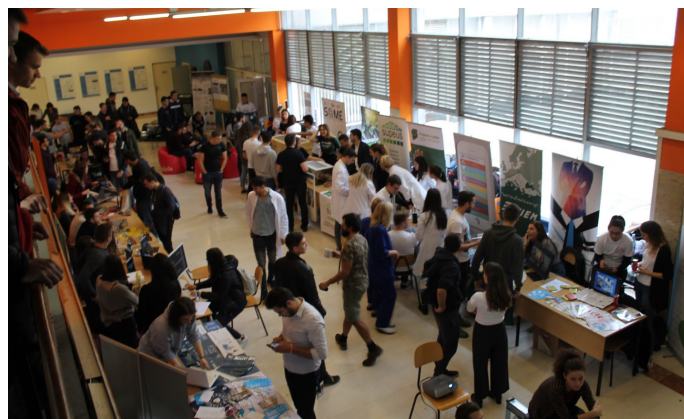
Smotra Sveučilišta u Zagrebu ove je godine održana pod pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović.

Dani FSB-a

Leo Bolješić

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu već tradicionalno u studenome obilježava svoje dane te se ove, 2018. Godine, obilježava 99 godina od osnutka fakulteta! Upravo tim povodom organizirano je višednevno događanje s ciljem predstavljanja Fakulteta, studentskih udruga i povezanosti s hrvatskim gospodarstvom.

Ove godine su se ti dani odvijali od 13. do 16. 11. te su unutar tih dana bili obuhvaćeni i Dani karijera te Tribina karijera, na kojima su se predstavile različite tvrtke. Osim toga, predstavljale su se i studentske udruge, koje su tamo bile koliko u svrhu promocije svojeg rada i svojih projekata, toliko i u svrhu stvaranja novih prijateljstava i međusobne suradnje. Osim toga, organiziran je i *Career speed dating* na kojem su se studenti mogli okušati i u razgovoru za posao.



Slika 1 – Prizor s događanja

Ove su godine Dani FSB-a bili ispunjeni raznim događanjima, a i mnogim su studentima urodili plodom. Sljedeće godine Fakultet strojarstva i brodogradnje obilježava okruglu, 100. obljetnicu postojanja, te se očekuje nastavak tradicionalnih Dana FSB-a, možda čak i u većem izdanju.

Posjet Kemijско-tehnološkom fakultetu u Splitu

Karla Ribičić

Studenti Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije krenuli su 24. studenoga u Split u posjet Kemijско-tehnološkom fakultetu kako bi predstavili sve projekte i organizirane susrete Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa. Svrha odlaska bila je proširiti suradnju SSHDKI-ja na druge srodne fakultete i pokazati kako se ideja trudom i marljivim radom može provesti u djelo.

Naše studente dočekala je velika gostoljubivost, srdačnost i ugodna atmosfera domaćina s KTF-a u čijoj su organizaciji sudjelovali članovi Studentskog zbora te prodekan prof. dr. sc. Matko Erceg, prof. dr. sc. Nataša Stipanelov Vrandečić i prof. dr. sc. Ladislav Vrsalović. Posjet je započeo govorom dobrodošlice profesora Ercega, a zatim je predsjednica SSKTF-a Ivana Drventić predstavila sve aktivnosti studenata KTF-a u akademskoj

godini 2017/2018. Profesorica Vrandečić održala je prezentaciju na temu „Prednosti i nedostaci polimerne ambalaže za prehrambene proizvode“ u kojoj je navela tipove ambalaže, od kojih je najznačajnija plastika te njene mane i prednosti i razgradnji ambalažnih materijala u okolišu. Na kraju je predsjednica SSHDKI-ja Ines Topalović imala je vrlo motivirajuće izlaganje o timskom radu i važnosti kako fakultet ne postoji samo zato da bi se dobila titula, nego zato da se pojedinac poveže s drugim kolegama i organizacijama, a potom su članovi SSHDKI-ja imali kratko izlaganje o uspjesima sekcije. Budući da je KTF prije tri godine premješten na novu lokaciju te se sada nalazi u sklopu kampusa s većinom ostalih fakulteta, domaćini su proveli studente kroz njihove nove laboratorije. Pritom su naši studenti imali priliku vidjeti kako izgleda laboratorij na samom početku postavljanja opreme, ali i potpuno nove laboratorije opremljene modernim instrumentima.

Posjet je bio doista uspješan jer se dio studenata odlučio učlaniti u sekciju i time pridonijeti našem radu i proširiti svoje vidike. Zbog toga će u proljeće 2019. biti održan posjet studenata KTF-a FKIT-u kako bi se produbila dosadašnja suradnja i povećala zainteresiranost studenata.

ORGANIZATORI
Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)
Hrvatsko kemijsko društvo (HKD)

DRUGA OBAVIJEST

26 HSKIKI
Sibenik, 2019.

**26. HRVATSKI SKUP KEMIČARA
I KEMIJSKIH INŽENJERA**
s međunarodnim sudjelovanjem
i 4. simpozij „Vladimir Prelog“
9. – 12. travnja 2019.
Sibenik, Amadria Park (Solaris)

Pod visokim pokroviteljstvom
Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović

Pokrovitelji

- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- Akademija tehničkih znanosti Hrvatske
- Hrvatska gospodarska komora
- Hrvatski inženjerski savez
- Institut Ruđer Bošković
- Sveučilište u Zagrebu
- Šibensko-kninska županija
- Grad Šibenik

Plenarni predavači

- Dr. **Hermann J. Feise**, EFCE President, BASF SE, GOI Innovation Management, Ludwigshafen, Njemačka
- Prof. **Dionysios D. Dionysiou**, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, SAD
- Prof. **Len Barbour**, Department of Chemistry and Polymer Science, Stellenbosch University, Južna Afrika
- Dr. **Ivo Stary**, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, v.v.i., Prague, Češka Republika
- Prof. **Ivo Leitō**, University of Tartu, Institute of Chemistry, Tartu, Estonija
- Dr. **Sven Henning**, Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM, Njemačka

Cjelokupan popis pozvanih predavača dostupan je na mrežnoj stranici: <http://www.26hsikiki.org/program/#pozvani-predavaci>

Znanstveno-organizacijski odbor
Aleksandra Sander (predsjednica)
Mario Vazdar (dopredsjednik)
Jasna Prlić Kardum (tajnica)
Danijela Barić, Zdenko Blažeković, Marijana Đaković, Vesna Gabelica Marković, Nives Galić, Zvonimir Katančić, Borislav Kovačević, Hrvoje Kušić, Sanja Lučić Blagojević, Olga Martinis, Snježana Osmak, Jelena Parlov Vuković, Marko Rogošić, Marin Roje, Vesna Tomašić, Dubravka Turčinović, Lidija Varga-Defterdarović, Miroslav Žegarac

Lokalni organizacijski odbor
Melinda Grubišić Reiter, Nenad Kuzmanić, Sanja Slavica Matešić

Međunarodni znanstveni odbor
Valerio Causin, Andrea Katović, Saša Omanović, Albin Pintar

Sekcije

- Kemija
- Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
- Materijali
- Zaštita okoliša
- Obrazovanje

Rokovi
Rok za slanje sažetaka: **15. 1. 2019.**
Obavijest o prihvaćanju: **25. 1. 2019.**
Plaćanje rane kotizacije: **1. 2. 2019.**

Smještaj
Sibenik, Amadria Park (Solaris)
Hotel Jure 4**
Hotel Ivan 4**
Amadria Park Jakov 4*
www.amadriapark.com

Tajništvo Skupa
Jasna Prlić Kardum
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 19, HR-10 000, Zagreb, Hrvatska
Tel: 01/4597 223
e-pošta: hsikiki@kit.hr

Podatci za uplatu
Institucija: **Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa**
Adresa: Berislavićeva 6/1, 10 000 Zagreb
Banka: Zagrebačka banka
Adresa banke: Trg bana Josipa Jelačića 10, HR-10000, Zagreb
IBAN: **HR532360001101367680**
SWIFT: **ZABHRX2X**
Svrha plaćanja: 26HSIKI2019 – Vaše ime i prezime

Jezik
Službeni jezici Skupa su hrvatski i engleski (bez prevodjenja).

Registracija
<http://www.26hsikiki.org/sudjelovanje/#registracija>

Kotizacija*

	do 1. 2. 2019.	od 2. 2. 2019.
Redovita kotizacija	1.500,00 kn	1.800,00 kn
Članovi HDKI i HKD	1.350,00 kn	1.600,00 kn
Nastavnici OŠ i SŠ	750,00 kn	900,00 kn
Studenti do doktorata	750,00 kn	900,00 kn

* PDV uključen. Bankarski troškovi nisu uključeni u kotizaciju. Umirovljenici su oslobođeni plaćanja kotizacije. Nastavnici osnovnih i srednjih škola koji sudjeluju u jednodnevnoj sekciji Obrazovanje oslobođeni su plaćanja kotizacije. Članovi IUPAC-a ostvaruju 10 % popusta.

<https://www.facebook.com/26.HSIKIKI>

PLIVA
IUPAC endorsement implies that entry fees will be granted to all bona fide chemists provided application is made not less than six months in advance. If a visa is not granted two months before the meeting, the IUPAC Secretariat should be notified without delay by the applicant.

www.26hsikiki.org



ZNANSTVENIK

Mikrobiološka gnojiva – „živa“ gnojiva

Zvonimir Jukić (KTF)

Mikrobiološka ili bakterijska gnojiva su biognojiva čija je glavna razlika u odnosu na ostala organska i mineralna gnojiva u tome da su „živa“. U sastavu ovog tipa gnojiva ulaze izabrani i ispitani sojevi mikroorganizama iz tla – bakterije, gljive ili modro-zelene alge. Ti korisni mikroorganizmi su „uzeti iz prirode“, ali su proizvedeni kao čiste kulture u laboratorijskim uvjetima za mikrobiološka gnojiva.¹

Kako to ustvari djeluju mikrobiološka gnojiva? Unošenjem (inokulacijom) ovih gnojiva, u tlo se ne unose hranjiva za ishranu biljaka, nego će se hranjiva radom mikroorganizama od gnojiva osloboditi u oblik koji će poboljšati opskrbu biljke elementima, npr. N, P, K, Fe, S. Mikrobiološko gnojivo će svojim djelovanjem potaknuti rast korijenovog sustava i povoljno utjecati na druge procese u biljci i tlu.²

Mikrobiološka gnojiva predstavljaju jednu od alternativa u povećanju poljoprivredne proizvodnje a da pritom ne ispuštaju aktivne tvari koje trajno zagađuju okoliš. Ovom činjenicom

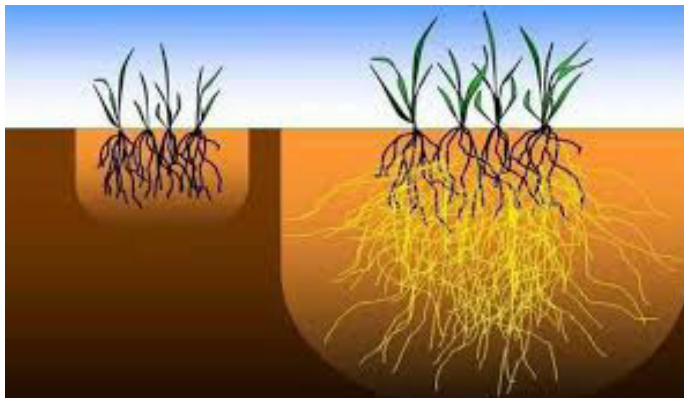


dolazimo do zaključka da se rast proizvodnje može postići i bez prekomjerne upotrebe mineralnih gnojiva i pesticida. Mikrobiološka gnojiva tema su radova mnogih znanstvenika i stručnjaka koji se bave kontrolom plodnosti tla, a trebala bi sve više ući u komercijalnu upotrebu.

Priroda je količinu organske tvari i mineralnog dijela u površinskom sloju tla uravnotežila tako dobro da ona iz godine u godinu funkcionira u jednom prirodnom ekološkom balansu. Kada se čovjek umiješao, nastao je nerazmjer, jer je čovjek iz tla počeo iznositi više nego unositi. Organska tvar u tlima koja se intenzivno koriste pada na minimume, koji dovode do gubitka hranjivih tvari, a oni se, na štetu, popravljaju dodavanjem velikih količina mineralnih gnojiva. Ovako eksploatirana tla su oštećena, njihov pH je poremećen, a odnos agregata i hranjiva u nepovoljnom položaju. Na koji način pravilno eksploatirati zemljište i kako mu vratiti sve potrebne sastojke, pitanje je koje muči mnoge. Jedan od načina je zaoravanje ostataka od kultura, pravilan plodored, sjetva leguminoza te dodavanje stajskog gnoja i komposta u velikim količinama. Kako bi sve ovo dobro funkcioniralo, potrebni su mikroorganizmi koji razlažu unesenu organsku tvar i tako biljci donose gotova hranjiva u pristupačnim oblicima za usvajanje.¹

U poljoprivredi je najrasprostranjenija mikrobiološka gnojivna unošenjem bakterije roda *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* na ratarske kulture iz porodice leguminoza.² Ovdje se koristi simbiotsko

udruživanje tzv. kvržičnih bakterija koje žive na korijenu i priskrbuju leguminozama dušik vežući ga iz zraka. U novije vrijeme proizvode se mikrobiološka gnojiva gdje se za poboljšanje proizvodnje koristi mikoriza ili simbioza gljiva i korijena biljaka. Uzajamni korisni odnos dvaju organizama nije vezan samo na leguminoze već je moguć za sve kulture. Osim mikoriznih gnojiva, mikrobiološka gnojiva sa sve većom upotrebom su gnojiva sa „sumpornim bakterijama“ i gnojiva sa algama.²



Slika 1 – Prikaz mikorize

Utjecaj mikrobioloških gnojiva može se pokazati na više načina: umanjuju mogućnost pojave asfiksije korijena – smanjenju koncentracije CO₂ u zemljištu; pomažu ubrzanje procesa pretvaranja organske tvari u mineralne pristupačne forme pogodne za ishranu biljnih kultura; poboljšavaju opskrbu biljnih kultura dušikom i poboljšavaju oslobađanje elemenata iz teško pristupačnih formi, pretvarajući ih u spojeve koje biljne kulture lako usvajaju i koriste.

Mikrobiološka gnojidba može biti prirodni i biotehnološki proces.³ Prirodna mikrobiološka gnojidba javlja se u okviru postojeće životne zajednice – biocenoze. Sudionici su mikroorganizmi, članovi životne zajednice, koji svojom aktivnošću pribavljaju hranjive elemente za vlastitu prehranu i istodobno pridonose plodnosti zemljišta. U prirodnoj mikrobiološkoj gnojidbi, vodeće mjesto pripada biološkom vezanju dušika u kojoj mikroorganizmi koji žive u zemljištu i vodi vežu atmosferski dušik prevodeći ga pri tome u dostupne oblike za biljnu prehranu. Biološko vezanje dušika ima iznimno ekonomsko značenje, jer se njime opskrbljuje oko 55 % ukupne količine dušika koja se biljkama stavlja na korištenje.³

Za razliku od prirodne, biotehnološka gnojidba postiže se unošenjem u zemljište određenih kultura mikroorganizama, koji svojom aktivnošću pripremaju biljne asimilative i druge biotičke tvari potrebne biljci.³ Čiste kulture odabranih mikroorganizama pripremaju se u obliku posebnih bioloških preparata, koji se u zemljište unose pojedinačno ili zajedno sa sadnim materijalom. Čiste kulture mikroorganizama se umnožavaju u pogodnim hranjivim, tekućim ili čvrstim podlogama. U velikim količinama, njihovo umnožavanje obavlja se u fermentorima ili bioreaktorima, koji su opskrbljeni hranjivim supstratom, optimalnom temperaturom,

aeracijom i povoljnom koncentracijom vodikovih iona.³ Za umnožavanje se odabiru aktivni sojevi mikroorganizama sposobni za aktivaciju mikrobiološkog procesa u zemlji s povoljnim utjecajem na biljni rast. Umnožene čiste kulture se zatim nacjepljuju na neki supstrat-nosač. Kvalitetan mikrobiološki pripravak treba sadržavati dovoljnu količinu mikroorganizama po jedinici težine tzv. mikrobiološki titar, kao i količinu koja se primjenjuje na određenoj površini zemljišta – tzv. hektarsku dozu. Primjena pripravka mora biti prilagođena tipu zemljišta i ekološkim uvjetima povoljnim za razvoj mikroorganizama koji se unose u zemljište. Unošenje stanica mikroorganizama u zemljište naziva se mikrobizacija zemljišta.

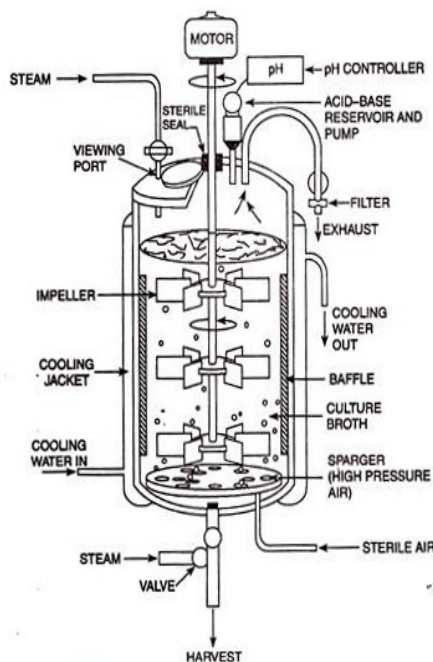


FIG. 39.1. An industrial aerobic fermentor (internal view)

Slika 2 – Industrijski aerobni fermentor (bioreaktor)

Zanimljiv podatak je da izumiranjem bakterija u tlu svake godine ostaje 20 t/ha organske tvari, koja se kasnije pretvara u zreli humus.¹ Korištenjem gnojiva s mikroorganizmima ne popravljaju se struktura tla i odnos hranjiva u kratkom periodu, ali za 3-5 godina tlo se može dovesti u prirodnu ravnotežu. Takav način primjene gnojiva prepoznali su i u ekološkoj proizvodnji, koja dozvoljava primjenu mikrobioloških pripravaka. Jedna litra ovakvog gnojiva zamjenjuje oko 500 kilograma mineralnih gnojiva, a primjena mu je pogodna za sve biljne i voćne kulture, kao i za kompostiranje i šumske nasade.

Literatura

1. Pinova – nove tehnologije u poljoprivredi (http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/mikrobioloska-gnojiva)
2. Hrvatska poljoprivredno – šumarska savjetodavna služba (<https://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/331/suvremeni-pristup-gnojidbi-i-nova-gnojiva-za-povrce-2/>)
3. J. Škorvaga, “Mogućnost primjene bakterije Azotobacter chroococcum”, završni rad, Preddiplomski studij Prehrambene tehnologije, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2014.

Nova organska otapala dobivena iz biomase

Karla Ribičić (FKIT)

Organska otapala čine posebnu klasu kemijskih spojeva pogodnih za otapanje većine nepolarnih organskih tvari kako bi se povećala površina reaktanata, a time i brzina reakcije. Rutinski se koriste industrijama, a karakteristična obilježja takvih otapala su niska molekularna masa, lipofilnost i volatilitnost, te postojanje u tekućem obliku pri sobnoj temperaturi. Po strukturi i svojstvima dijele se u alifatske lančane spojeve, poput *n*-heksana te u aromatske spojeve s prstenom od 6 ugljika, kao što je benzen ili ksilen. Alifati i aromatski spojevi mogu sadržavati halogenirane ugljikovodike kao što je perkloretilen (PCE ili PER), trikloretilen (TCE) i tetraklormetan. Umjesto vodika, korisni supstituenti mogu biti i alkoholi, ketoni, glikoli, esteri, eteri, aldehidi i piridini. Organska otapala su korisna jer mogu otopiti ulja, masti, smole, gumu i plastiku.



Slika 1 – Klasična organska otapala proizvedena od tvrtke Romil Ltd: metanol, *n*-heptan, acetonitril i kloroform

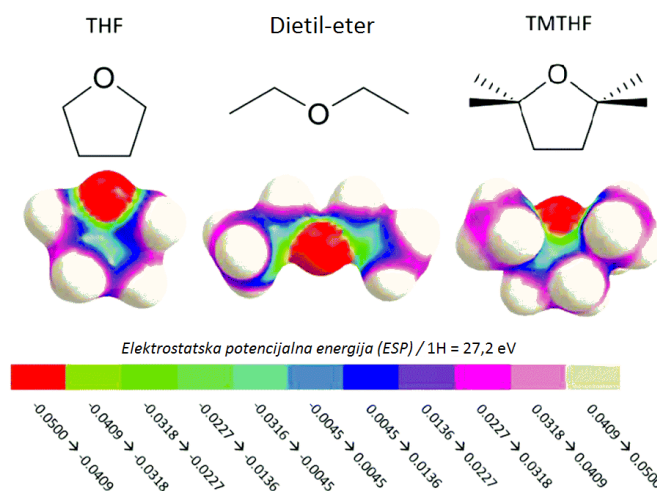
Nastanak organskih otapala započeo je u drugoj polovici 19. stoljeća iz industrije ugljena. Njihova je primjena bila široka i raznolika u razvijenim i zemljama u razvoju. Uvođenje kloriranih otapala tijekom 1920-ih dovelo je do izvješća o toksičnosti. Iako je broj otapala u tisućama, samo je nekoliko ispitano za neurotoksičnost.¹ Tako je M. Faraday već 1825. godine otkrio da benzen veoma dobro otapa mnoge tvari kao i etanol, ali njegova uloga kao otapala koristila je mnogo prije njegova otkrića. Ruski kemičar N. Menshutkin je 1890. koristio *n*-heksan za dobivanje kvaternih amonijevih soli iz trialkilamina, a šest godina poslije Claisen je otkrio keto-enolnu tautomeriju proučavajući svojstva acetyl-dibenzoilmetana i tribenzoilmetana.

Upotreba diklormetana postala je značajna u kemijskoj industriji tek za vrijeme Drugog svjetskog rata. Danas se otapala svakodnevno koriste u laboratorijima i kemijskoj industriji, te se nakon uporabe većinom spaljuju i ispuštaju u atmosferu. Budući da su to štetne kemikalije i koriste se u velikim količinama, one su opasne za sva živa bića, a kod ljudi mogu prouzročiti

značajne negativne posljedice na periferni i centralni živčani sustav. Zbog toga se sintetiziraju nova otapala koja će biti ekološki prihvatljiva, a često se nazivaju neoterička otapala.^{2,3}

Jedno od postrojenja koje se bavi upravo razvojem neopasnih otapala je Green Chemistry Centre of Excellence (GCCE) na Sveučilištu u Yorku koji je uključen u projekt ReSolve, za razvoj sigurnijih otapala dobivenih iz biljaka. Među istaknutim otkrićima je primjena otapala dihidrolevoglucozenona (ciren) i 2,2,5,5-tetrametiloksolana (TMO). Ova otapala imaju takvu molekularnu strukturu koja ne uzrokuje toksičnost. Nova, sigurnija otapala pokazuju širok raspon primjene, a također pokazuju svoju održivost, imaju slab utjecaj na zdravlje i visoku učinkovitost primjene.⁴

Heterociklički spoj 2,2,5,5-tetrametiloksolan (TMO) naziva se još i 2,2,5,5-tetramiltetrahidrofuran (TMTHF), a po svojoj strukturi derivat je tetrahidrofurana (THF). Dvije metilne skupine zamjenjuju dva vodikova atoma na svakom od atoma ugljika u prstenu koji su povezani s kisikom. Za razliku od klasičnih etera, ovaj spoj ne posjeduje protone na α -položaju obaju ugljika povezanih s kisikom etera. Zbog ove neobične strukture ne postoji mogućnost za stvaranje opasnih peroksida i dolazi do smanjene bazičnosti u usporedbi s mnogim tradicionalnim eterima jer četiri prostrane metilne skupine na α -položaju prikrivaju eterski kisik nedozvoljavajući mu da njegovi slobodni elektronski parovi privuku proton.^{4,5}



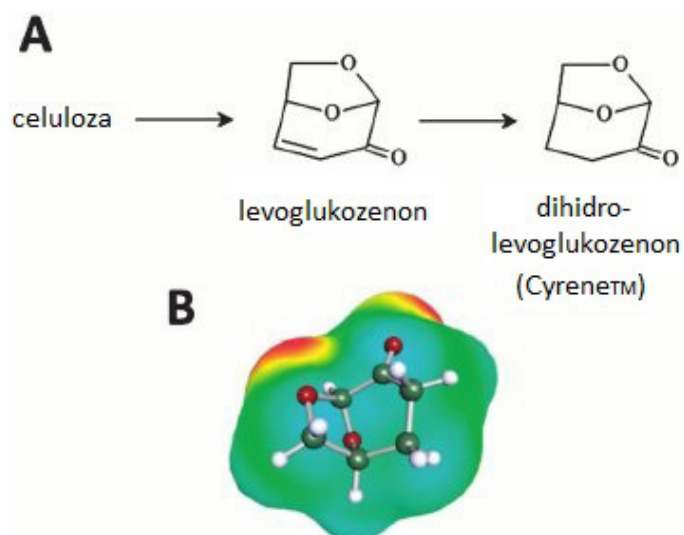
Slika 2 – Usporedba strukture i elektrostatskog potencijala bio-baziranog otapala TMTHF-a s klasičnim organskim otapalima: tetrahidrofuranom i dietil-eterom

Njegova svojstva dokazana su testiranjem izvedbe u Fisherovoj esterifikaciji, amidaciji i Grignardovim reakcijama. Razlike TMTHF-a od tradicionalnih etera dodatno su demonstrirane njegovom sposobnošću proizvodnje polimera velikih molekulskih masa radikalskom inicijacijom. TMTHF pokazuje slična svojstva kao uobičajena ugljikovodična otapala, a to su niska dipolarnost i niska sposobnost vezanja vodika. Pri sobnoj temperaturi i atmosferskom tlaku temperatura vrenja mu je 112 °C, gustoća 0,802 g ml⁻¹ te ima nisku sklonost prema eksploziji. Te su vrijednosti slične onima

toluena, pa ga TMTHF učinkovito zamjenjuje, a može se koristiti i umjesto *n*-heksana, cikloheksana, dietil-etera i THF-a. Dobivanje eterskog otapala TMTHF moguće iz lako dostupnih i potencijalno obnovljivih sirovina, kao što su aceton i acetilen. Najčešći prekursori za sintezu ovog spoja su 2,5-dimetilheksan-2,5-diol ili 5,5-dimetil-4-heksen-2-ol uz kruti katalizator β -zeolit. Prirodno je sintetiziran u miceliju gljive *Tuber borchii*, slične tartufima.⁵ Drugo otapalo dobiveno iz biomase je ciren, prema IUPAC-u dihidrolevoglukozenon koji bi trebalo zamijeniti otrovna otapala u farmaceutskoj industriji. Najpoznatija tvrtka koja proizvodi ciren je Circa i bavi se proizvodnjom novih kemijskih tvari iz celuloze kako bi zamijenila tradicionalna otapala koja se dobivaju iz fosilnih ostataka. Ciren se dobiva iz levoglukozenona, koji se može proizvesti u jednom koraku iz biomase celuloze.

Hydrogeniranje levoglukozenona najčešće koristi vodik dobiven kroz stvaranje pare prirodnog plina jer elektroliza vode pomoću obnovljivih izvora energije još nije ekonomski isplativa. Najbolje iskorištenje reakcije dobiveno je pri visokim tlakovima u atmosferi vodika i odsutnosti otapala, što joj daje značajne ekonomske prednosti i omogućava komercijalizaciju cirena kao održivog otapala. Ovaj biciklički spoj je kiralan, dipolarni i aprotičan. Kiralnost uvjetuje da je tvar optički aktivna, odnosno da zakreće ravninu svijetla, dipolarne tvari imaju asimetrično raspoređen pozitivni i negativni naboj unutar molekule, a aprotične ne posjeduju atom vodika koji bi mogao lako otpustiti u otopinu. Veoma je bitna činjenica da ciren ne sadrži heteroatome dušika i sumpora koji su tipični za aprotična otapala jer pritom ne dolazi do zagađenja okoliša prilikom spaljivanja. Visoka stabilnost cikličnog acetala u dihidrolevoglukozenona povezana je s dvostrukim anomernim efektom zbog sustava fuzioniranih prstena, štoviše acetalne grupe su poznate po svojoj stabilnosti prema bazama i nukleofilima. Temperatura vrelišta izmjerena je u slaboj struji dušika i otprilike iznosi 203 °C, a gustoća je 1,25 g ml⁻¹ pri 293 K. Dipolarnost cirena slična je diklormetanu, dimetilformamidu (DMF) i *N*-metil-2-pirolidonu (NMP) kojem pokazuje slične performanse u dvije reakcije supstitucije s posebnim značenjem za farmaceutsku i agrokemijsku industriju: fluoriranje i Menschutkinove reakcije.

Menschutkinova reakcija je reakcija alkilacije i temelj je za sintezu imidazolijskih ionskih tekućina. Uglavnom, alkiliranje heteroatoma najčešća je provedena reakcije u farmaceutskoj industriji, a značajna je za sintezu 1-decil-2,3-dimetilimidazolijuma bromida iz 1,2-dimetilimidazola i 1-bromodekana i pokazala se kao prikladan generalizirani slučaj u procjeni cirena kao biološkog otapala. Osim toga, istraživana je reakcija fluoriranja uzorka. Fluoriranje je vrlo relevantno za farmaceutsku industriju, a novi zeleni postupci za provođenje ove vrste reakcije od značajnog su komercijalnog interesa. Od prvih 200 lijekova mjerenih u američkoj maloprodaji u 2012, više od 15 % sadrži fluor. Prilikom uvođenja fluora u aromatsku molekulu, brzina reakcije ovisi o stabilnosti



Slika 3 – A) Shema dobivanja dihidrolevoglukozenona i B) Elektrostatski potencijal

međuprodukta, stvarajući aktivni fluoridni nukleofil. Ta uloga obično se ispunjava konvencionalnim dipolarnim aprotičkim otapalima, stoga je dihidrolevoglukozenon zanimljiv alternativni reakcijski medij. Ciren se također uspješno primjenjuje u Suzuki-Miyaura unakrsnim reakcijama, sintezi uree i pripremljanju grafena preko delaminacije grafita.⁶

Zbog mogućnosti dobivanja cirena i TMTHF-a iz raznih biljaka te zbog svojstava otapala koja su slična tradicionalnim organskim otapalima, poput dipolarnosti i temperature vrelišta, ovi spojevi mogu se koristiti umjesto toksičnih i kancerogenih dosadašnjih otapala. Također je poznato kako je koncentracija stakleničkih plinova, poput ugljikova (IV) dioksida prevelika i kako se nastoji smanjiti. Prilikom uzgajanja biljaka iz kojih se dobivaju sirovine za sintezu otapala one koriste vodu i CO₂ iz zraka kako bi fotosintezom stvorile hranjive tvari, što uvelike pomogli pri smanjenju koncentracije CO₂ u zraku, pa to čini još jedan od bitnih razloga proizvoditi ove spojeve.

Literatura

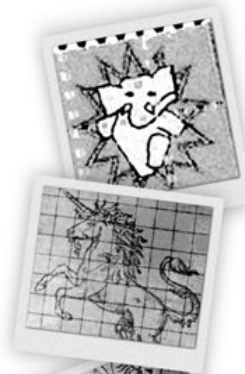
- <https://emedicine.medscape.com/article/1174981-overview#a4> (pristup 8. prosinca 2018.)
- Lipshutz, B. H., Gallou, F., Handa, S., "Evolution of Solvents in Organic Chemistry", ACS Sustainable Chem. Eng, 4 (2016) 5838-5849
- Reichardt C., Welton T., "Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry", John Wiley & Sons, Marburg, 2011., str. 56.-57.
- <http://bio-based-conference.com/media/files/2018/Abstracts/FarmerThomasAbstract.pdf> (pristup 8. prosinca 2018.)
- Farmer T. J., Byrne F., Clark J. H., Hunt A. J., "2,2,5,5-Tetramethyltetrahydrofuran (TMTHF): A non-polar, non-peroxide forming ether replacement for hazardous hydrocarbon solvents", Green Chemistry, 19 (2017) 3671-3678
- Sherwood J., De Bruyn M., Constantinou A., Clark J. H., "Dihydrolevoglucosenone (Cyrene) as a bio-based alternative for dipolar aprotic solvents", Chemical Communications, 68 (2014) 9650-9652

Dietilamid lizerginske kiseline

Irena Milardović (FKIT)

Naizgled kompleksan naslov ovoga članka pravi je naziv jedne od najpoznatijih psihoaktivnih supstancija na svijetu. Riječ je o LSD-u, polusintetskoj psihodeličnoj drogi iz porodice triptamina, molekulske formule $C_{20}H_{25}N_3O$. Osjetljiv je na kisik, ultraljubičasto svjetlo i klor, a može potrajati i godinama, ako je pravilno zaštićen od svjetla i vlage na niskoj temperaturi. U čistom obliku je bezbojan, bez mirisa i lagano gorak. Obično se koristi oralno, u obliku kocke šećera, na upijajućem papiru ili u obliku želatine. U svom tekućem obliku može se unijeti intravenozno te djeluje u izvanredno malim dozama. LSD je postigao svoju popularnost prateći *hippie* kulturu po cijelom svijetu tijekom šezdesetih godina prošloga stoljeća.

Otkrio ga je švicarski kemičar Albert Hofmann u tvrtki Sandoz Laboratories u Baselu pokušavajući sintetizirati lijek koji bi pomogao u kontrakciji maternice pri porodu. Počeo je proučavati ergot gljivice koje rastu na raži, što ga je dovelo do sinteze LSD-a iz ergotamina. Ipak, trebalo je proći nekoliko godina kako bi Hofmann slučajno dotaknuo usta rukom koja je bila kontaminirana LSD-om. Tada je prvi put dokumentirao učinke ove droge koji uključuju proširene zjenice, povećane vrijednosti krvnog tlaka i glukoze u krvi, pojačanu produkciju sline, smanjenje apetita, grčeve te intenzivne halucinacije. Tri dana kasnije odlučio je namjerno uzeti 250 mikrograma LSD-a te se s kolegom uputio kući biciklom. Putujući kući, doživio je vrlo intenzivne halucinacije, a pomišljao je i kako je njegova susjeda vještica koja mu želi nauditi. Nakon dva sata, posjetio ga je liječnik koji nije mogao uočiti nikakve simptome osim nešto proširenijih zjenica.



Slika 1 – LSD u obliku “sličica”, uzima se oralno

Tvrtka Sandoz je 1947. počela prodavati LSD kao lijek za psihijatrijsku primjenu, pod nazivom Delysid. Psihijatri su počeli primjenjivati Delysid kako bi bolje shvatili shizofreniju, a mnoga klinička ispitivanja u psihodeličnoj psihoterapiji davala su pozitivne rezultate, no kako je LSD sve više izlazio u javnost, time je započela i zloupotreba. Uskoro je zabranjen za korištenje u bilo koje svrhe, medicinske, rekreativne ili spiritualne. LSD

je pedesetih godina prošloga stoljeća zainteresirao i Središnju obavještajnu agenciju SAD-a (CIA), koja ga je koristila u kontroli uma i u svrhu dobivanja „seruma istine“.

Mehanizam djelovanja LSD-a je vezanje na veliki broj različitih serotoninskih (5-HT) receptora kao i agonistička interakcija s D2 dopaminskim receptorom. Ubrzo je LSD registriran kao lijek korišten u psihijatriji, a uzimali su ga čak i studenti psihologije kao dio obaveznog kurikulumu. S vremenom su napravljena brojna klinička ispitivanja, a ovaj spoj je počela konzumirati i šira populacija.

Iako sam LSD ne izaziva ovisnost te nisu zabilježeni smrtni slučajevi prilikom njegove konzumacije, predoziranja nisu tako rijetka, a smatraju se hitnim medicinskim stanjima. S druge strane, na tržištu se obično nalaze pripravci varijabilnih doza, a često se dodaju i spojevi koji imitiraju djelovanje LSD-a koji izazivaju čak i smrtne slučajeve.



Slika 2 – Utjecaj LSD-a

Ta je halucinogena droga ostavila velik trag u brojnim subkulturama pa su tako LSD konzumirali Bill Gates, Steve Jobs i Pink Floyd. Možda i najzanimljivija priča o djelovanju LSD-a je svakako ona američkog biokemičara Karyja Mullisa koji je, vozeći se automobilom sa svojom djevojkom pod utjecajem tog narkotika, naglo zakočio, izašao iz auta, ključem na krovu izrezbario neku čudnu shemu, vratio se u automobil i nastavio voziti. Iz te je sheme kasnije nastala tehnika PCR-a za koju je dobio i Nobelovu nagradu.

LSD utječe na serotoninske receptore i uzrokuje plastične, obojene vizije, preosjetljivost prema mirisima i zvukovima, fenomen sinestezije, poremećen osjećaj prostora i vremena te osjećaj otuđenja tijela. Učinci normalno traju 8 do 16 sati, a prvi znaci vidljivi su 30 do 60 minuta nakon uzimanja. Tolerancija na LSD slabi i nestaje već nakon 3 dana. LSD vrlo teško može izazvati psihičku ovisnost, a fizička niti ne postoji i dosad nije zabilježena. Naime, legalne droge poput alkohola, nikotina i sedativa svaki dan učine više štete nego što ju je učinio LSD od dana kada su prepoznata njegova psihoaktivna svojstva.

Literatura

1. <https://thethirdwave.co/psychedelics/lsd/>
2. <https://thethirdwave.co/psychedelics/lsd/>
3. <https://povijest.hr/nadanasnjidan/dr-hofmann-sintetizirao-drogu-lsd-1938/>
4. <http://www.enciklopedija.hr>

Vitamin B-12 kao protuotrov za trovanje cijanidom

Leo Bolješić (FKIT)

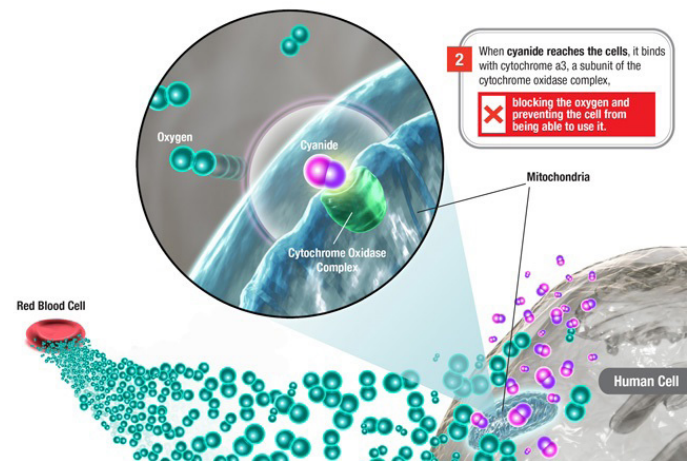
Kroz dugotrajnu povijest, pa sve do današnjeg dana, cijanidni spojevi bili su jedni od najčešćih uzroka trovanja. Općenito, cijanidi su naziv za soli koje se sastoje od cijanidnih iona, CN⁻, i metalnih kationa, poput kalijevih i natrijevih. KCN i NaCN spomenuti su upravo iz tog razloga jer se pod trovanjem cijanidom uglavnom podrazumijeva ove dvije soli, te uz njih sam cijanovodik, HCN.

Cijanid se u okolini nalazi u tragovima, te je ljudsko tijelo imuno na takve male količine koje se u akumuliranom obliku nalaze u košticama marelice (9 mg/kg), jabuke (700 mg / 1 kg), te u bademima (25 mg / 1 kg). Vidljivo je kroz omjere da su to zapravo jako male količine cijanida. Toksičnost cijanida varira o prirodi njegovog ulaska u tijelo. 1 do 3 mg po kilogramu tjelesne mase smrtonosno je ukoliko je unesen kroz probavni trakt, 100 do 300 ppm-a ukoliko je inhaliran, te oko 100 mg po kilogramu tjelesne mase ako je apsorbiran. Dakle, ako se usporedi sa omjerima u navedenim namirnicama, bilo bi potrebno pojesti 4 kg badema, odnosno oko 375 g čistih koštica jabuka u kratkom roku da bi doza bila smrtonosna za osobu od 80 kg. Upravo zbog ovoga se na ovaj način gotovo nije moguće otrovati cijanidom. Unos je toksičan u drugom obliku, što su zapravo prethodno navedene iznimno toksične soli KCN i NaCN, te sam cijanovodik, HCN. Cijanovodik, HCN, bezbojna je tekućina ili plin karakteristična mirisa na gorke bademe. Upotrebljava se za dobivanje poliakrilata te za dezinfekciju. Također, koristi se i kod elektropliranja, u širokom spektru kemijskih i farmaceutskih industrija, te u proizvodnji željeza i čelika. Poznato je i da se iznimno mala količina cijanida oslobađa prilikom kloriranja vode. Vođena je otopina cijanovodika tzv. cijanovodična kiselina.

Medicinska literatura navodi kako se simptomi trovanja cijanidom mogu primijetiti već nekoliko trenutaka nakon njegovog unošenja u organizam, te ovisno o dozi i načinu unosa, počinje djelovati nakon različitih vremenskih razdoblja. Ukoliko se radi o većoj dozi otrova osoba osjeća stezanje u grudima, naglo gubi svijest, a zatim dolazi do paralize disanja i rada srca. Smrt nastupa u roku od jedne do dvije minute. No, ako se radi o ne tako velikoj dozi, do prestanka rada svih vitalnih organa može doći i nakon 1 – 2 sata od trovanja. Međutim, zabilježeni su slučajevi kada su liječnici brзом reakcijom spasili unesrećenog, ali u pravilu se radilo o manjoj izloženosti otrovu.

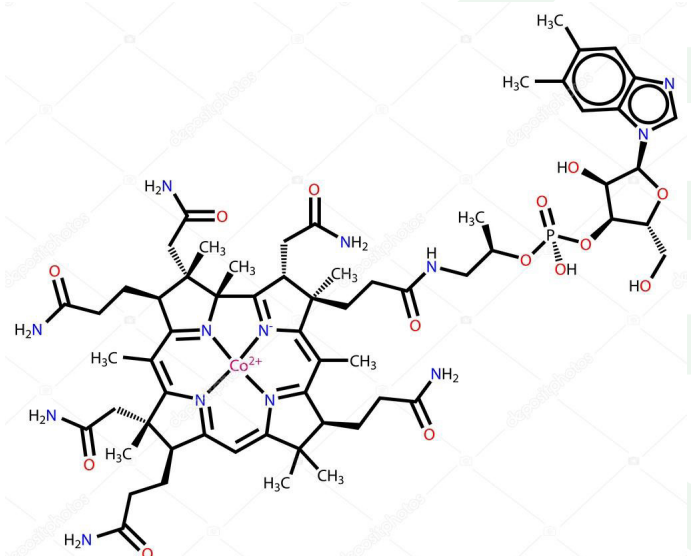
Što se u organizmu događa kada je ovaj anion unesen? Iako se akumulira u krvi, utječe i na velik broj ostalih vitalnih organa. Osnovni razlog njegove smrtonosnosti je to što ne dopušta stanicama iskorištavanje kisika pri proizvodnji energije. Cijanidni anion veže se na željezov

kation (Fe³⁺) u citokrom C oksidazi u mitohondriju stanice. Ponaša se kao ireverzibilni inhibitor u enzima, odnosno ne dopušta citokromu C oksidazi da obavlja svoju funkciju, koja je transport elektrona kisiku u elektrontransportnom lancu aerobne stanične respiracije. Bez mogućnosti da koristi kisik, mitohondrij ne može stvoriti tzv. nosioca energije, adenozin trifosfat (ATP), odnosno postupno potpuno inaktivira oksidativnu fosforilaciju. Tkiva koja za rad trebaju takav oblik energije, kao što su stanice srčanog mišića i živčane stanice, brzo potroše svu svoju energiju i odumiru. Kada kritična količina tih stanica umre, nastupa potpun prestanak rada nekih od vitalnih organa i nastupa smrt.



Slika 1 – Inhibicija citokroma C oksidaze cijanidnim anionom, CN⁻

Vitamin B12 u početcima se vrlo često nazivao cijanokobalamin, gdje je kobalt smješten u centar prstenasto stegnutog pirolnog makrociklusa, koordiniranog s 4 pirolna dušikova atoma. Naziv se zadržao dok nije otkriveno da se na kobalamin zapravo mogu vezati i drugi supstituenti, poput hidroksidne, metilne, adenzilne, odnosno već prethodno spomenute cijanidne skupine (cijanokobalamin). Ono što zapravo razlikuje pojedine vrste vitamina B12 su navedene skupine izravno vezane za kobaltov atom. Univerzalni



Slika 2 – Struktura vitamina B12

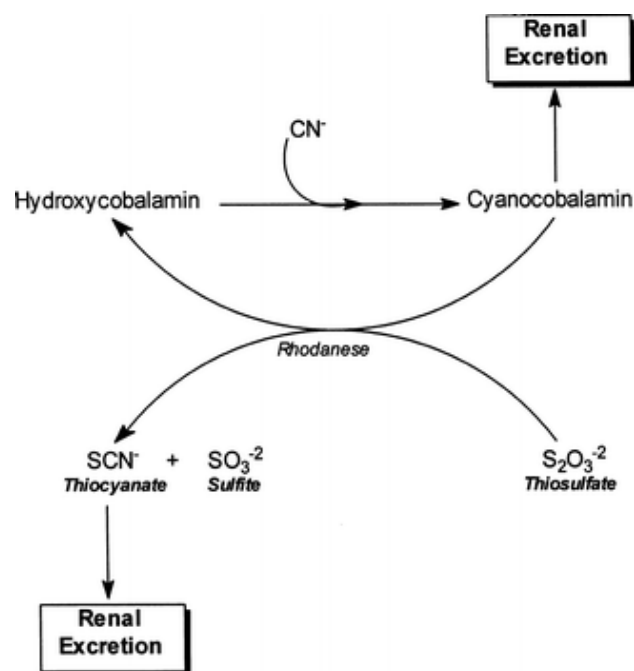


naziv zadržan je kao kobalamin. Kao takav, vitamin B12 uvelike utječe na mnoge cikluse u ljudskome organizmu, te se smatra jednim od vitamina sa esencijalnim značajem za normalan rad organizma. Jedna od njegovih velikih funkcija je održavanje živčanih i krvnih stanica zdravima, te pomaže u proizvodnji deoksiribonukleinske kiseline, DNA, odnosno genetskog materijala u svim stanicama. Služi i za prevenciju jednog tipa anemije, tzv. megaloblastične anemije, koja ljude čini slabima i umornima. Nalazi se u mesnim proizvodima, ribi, jajima, mliječnim proizvodima i sl.

Zbog jedne od najkompleksnijih struktura među svim ostalim vitaminima, njegova se industrijska proizvodnja bazira na bakterijskoj fermentacijskoj sintezi. Poželjno je da sve osobe starije od 14 godina unesu otprilike 2,4 mikrograma vitamina B12 dnevno, dok bi trudnice trebale unijeti oko 2,6 g dnevno. Međutim, i suvišak unesenog vitamina B12 nije pokazao nikakva štetna ili toksična svojstva, jer se čitav suvišak iz organizma izlučuje urinarnim traktom.

Organizam vitamin B12 iz hrane se u tijelu apsorbira u dva koraka. Najprije, klorovodična kiselina u želucu odvaja vitamin B12 od proteina na koji je on u hrani vezan. Nakon toga, vitamin B12 se spaja sa proteinom koji se proizvodi u želucu, tzv. intrinzičnim faktorom i tijelo ga zatim apsorbira. Međutim, kada je osoba oboljela od specifičnog tipa anemije, odnosno perniciozne anemije, njeno tijelo ne može proizvesti intrinzični faktor te samim time nema način za unošenje vitamina B12 iz hrane, a čak ni iz suplemenata. Sve navedene činjenice dokazuju štetnost i efikasnost cijanida, te esencijalnu važnost vitamina B12 za normalan rad ljudskog organizma. U drugoj polovici 20. stoljeća primijećen je viši stupanj korelacije ova dva kemijska spoja. Promatrajući činjenicu da je jedan od oblika vitamina B12 cijanokobalamin, koji na svoji centralni kobaltov atom ima vezan cijanidni anion, a vitamin B12 se urinarnim traktom izlučuje iz organizma, postavilo se pitanje: Je li moguće da se trovanje cijanidom može spriječiti pravovremenim unošenjem vitamina B12 u tijelo? Otkriveno je da je to jedan od mogućih načina u liječenju trovanja cijanidom.

U početku su se protuotrovi za trovanje cijanidom koristili nitriti i natrijev tiosulfat, čiji su mehanizmi reakcije vrlo spori i komplicirani. Ukratko, nitriti koji su se koristili bili su amil nitrit (inhaliran) ili natrijev nitrit, koji induciraju metohemoglobinemiju (metHb), što je hemogloboin sa željezom u 3+ oksidacijskom stanju umjesto 2+. Željezo u metHb veže se na cijanidni ion jače nego što se cijanidni ion veže za citokrom C oksidazu i obnavlja mehanizam oksidativne fosforilacije. Međutim, taj način je mogao spasiti osobu od trovanja, ali dalje inducirati neka druga oboljenja, pa čak i ubiti osobu ukoliko je oboljevala od nekih krvožilnih bolesti zbog usporenog dolaska kisika u krv. Pomoću $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ izvršavala se detoksifikacija cijanida jer je on donor sumpora enzimu rodanazi, koji je ljudski prirodni mehanizam detoksifikacije cijanida, odnosno prevodi ga u natrijev tiocijanat, NaSCN , koji se potom izlučuje



Slika 3 – Mehanizmi reakcija hidroksikobalamina (gore) i natrijeva tiosulfata (dolje)

urinarnim traktom. Međutim, tim načinom sumpor ne ulazi u stanicu dovoljno brzo.

Novi način je zapravo vitamin B12 u svom obliku hidroksikobalamin, s OH^- skupinom vezanom za centralni kobaltov atom. Unošenjem vitamina B12 u organizam on vrlo brzo ulazi u mitohondrij i supstituira hidroksidnu skupinu sa cijanidnom skupinom, tvoreći cijanokobalamin, novi oblik vitamina B12 koji je potpuno netoksičan i iz organizma se izlučuje kao i svaki drugi oblik vitamina B12 – urinarnim traktom. Onoga trenutka kada se cijanid ukloni iz stanice, obnavlja se stanični metabolizam, odnosno oksidativna fosforilacija, i uspostavlja se normalan rad tijela. Međutim, iako je Hidroksikobalamin poznat je pod imenom američkog brenda CYANOKIT, te se nalazi u slobodnoj prodaji.

Taj oblik koristi se često u bolnicama, za liječenje trovanja cijanidom induciranog nitroprusidom, $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO} \times 2\text{H}_2\text{O}$, koje se često događa prilikom odužene infuzije pacijenata istim. Međutim, iako su teorije o protuotrovima za trovanje cijanidom točne, to trovanje je često vrlo brzo i intenzivno, te je zapravo vjerojatnost da će se takvo trovanje preživjeti vrlo mala, odnosno teško je dovoljno brzo reagirati, pogotovo ako se radi o unosu veće količine.

Literatura

- <https://www.911metallurgist.com/blog/lethal-dose-cyanide>
- https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/cyanide_general.htm
- <https://www.thoughtco.com/overview-of-cyanide-poison-609287>
- <https://www.cyanokit.com>
- <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-Consumer/>
- <http://epmonthly.com/article/hydroxocobalamin-turning-cyanide-into-vitamin-b12/>

Biocigla od urina

Iva Žuvić (FKIT)

Tijekom povijesti, ljudi su često pronalazili blaga na neočekivanim mjestima, a ovo je upravo jedan takav primjer. Riječ je o takozvanom tekućem zlatu tj. urinu čiji je potencijal do sada bio nedovoljno istražen. U Sjedinjenim Američkim Državama već se nekoliko godina unazad koriste sintetički dobivene supstance s karakteristikama urina u proizvodnji građevinskog materijala. Korak više napravila je Suzanne Lambert, studentica Sveučilišta u Cape Townu, provedši istraživanje u kojem je pokušala uz



Slika 1 – Biocigla od urina

pomoć ljudskog urina proizvesti bioopeku uz što manju količinu otpadnih tvari.

Postupak proizvodnje sastojao se od posebno dizajniranih pisoara u kojima su znanstvenici prikupljali urin, zatim je u uzorak dodana kalcijeva lužina koja se spaja sa fosforom iz urina te nastaje kalcijev fosfat. Ostatak urina posebno je odijeljen te dodan u kalupe koji su prethodno napunjeni pijeskom kao temeljnim materijalom u izradi opeke i bakterijama koje se hrane urinom i slijepljuju zrnati pijesak tj. pretvaraju ga u čvrstu masu pogodnu za daljnju upotrebu.

Proces je jednostavan, a tvrdoća opeke je prilagodljiva zahtjevima kupca te ovisi samo o vremenskom djelovanju bakterija na pijesak. Dok tradicionalna proizvodnja opeke zahtjeva vrlo visoke temperature, čak do 1400 °C te je prisutna emisija znatne količine CO₂. U prethodno navedenom procesu dovoljna je sobna temperatura te nema emisije štetnih plinova što bio opeku čini ekološki prihvatljivom.

Istraživanje se pokazalo i više nego uspješnim jer osim konačnog proizvoda bio opeke otkrivene su i još dvije pogodnosti takvog načina proizvodnje. Naime, predviđa se kako bi upotreba urina u proizvodnji opeke mogla uštedjeti milijune litara vode, a problem pomanjkanja prirodnih gnojiva mogao bi biti riješen upotrebom fosfata iz urina kao jednog od temeljnih sastojka gnojiva. Iako je ova inovativna ideja tek u začetku, obećavajuća je za razvoj naprednih ekološki prihvatljivih tehnika u graditeljstvu i proizvodnji gnojiva.

Zašto u vodi pocrnimo više nego na zraku?

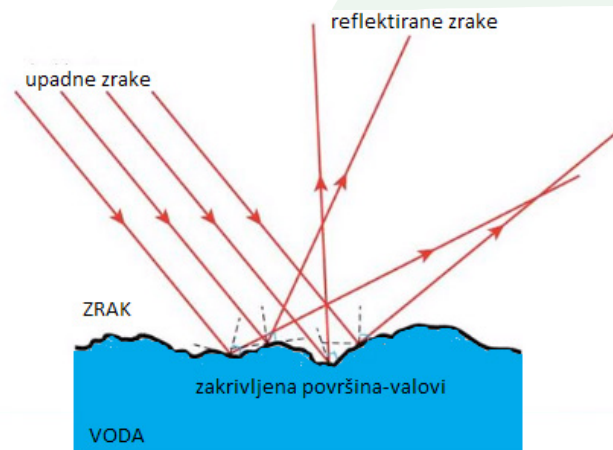
Karla Ribičić (FKIT)

Mnogi od nas svake godine s nestrpljenjem čekaju ljeto kako bi mogli otići na lijepi plavi Jadran te uživati u moru i suncu. Pritom je cilj ostvariti jednoliku preplanulu boju što duljim sunčanjem, kojim također pospješujemo sintezu vitamina D u koži. Nažalost, zbog štetnih UVB i UVA zraka, može doći do opasnog crvenila na koži popraćeno ljuštenjem. Također je primijećeno da se u vodi brže pocrni nego na kopnu. Kako je to moguće?

Jedan od sporednih uzročnika je gubitak zaštitne kreme prilikom plivanja u moru. Iako su kreme same po sebi hidrofobne, dio se ipak skida i ostaje plivati na površini. Bitniji razlog je stvaranje kapljica vode na površini kože. Kapljice djeluju kao male konveksne leće koje fokusiraju UV-zrake prema njihovom središtu te nastaju lokalne opekline. Glavni uzročnik je refleksija zraka od površine mora. Trava može reflektirati 2,5 % do 3 % upadnog zračenja, pijesak 20 % do 30 %, a voda čak do 100 % ovisno o upadnom kutu zračenja. Kako je more uvijek malo uzburkano, tako se zrake odbijaju

od zakrivljenih valova u svim smjerovima i dolazi do tamnjenja svih dijelova kože koji se nalaze iznad površine vode. Tada je plivač izložen dvostrukoj količini UV zračenja, za razliku od osobe koja se nalazi na djelu kopna koje je dovoljno udaljeno od vode.

Najviše se UV zraka odbija u zoru i u suton, ali zbog prethodne refleksije od ozonskog omotača, dospjela količina zraka uvelike je smanjena. Najopasnije je biti izložen suncu tokom sredine dana jer dio zraka prodire kroz površinu vode i uzrokuje opekline na potopljenim dijelovima kože.¹



Slika 1 – Refleksija upadnih UV zraka od površine vode



Refleksija ili odbijanje svjetlosti jedan je od osnovnih zakona geometrijske optike, a govori o promjeni pravca prostiranja svjetlosti na graničnoj površini dvije optičke sredine gdje se jedan dio odbija, a drugi prelama. U određenoj mjeri svjetlost se odbija od svakog tijela. Ako se snop svjetlosti odbija o ravnu glatku površinu onda dolazi do usmjerenog odbijanja, a ako je površina neravna poput morskih valova, zrake se odbijaju u različitim pravcima, difuzno odbijanje svjetlosti. Koji će dio svjetlosti biti odbijen, a koji će preći u drugu sredinu zavisi od prirode sredine, upadnog ugla i valne dužine svjetlosti. Svjetlost se od glatke reflektirajuće površine odbija tako da je kut upada zrake u odnosu na okomicu reflektirajuće ravnine jednak kutu refleksije i pri tome upadna zraka, odbijena zraka i normala leže u istoj ravnini te je kut upada jednak je kutu refleksije. Zraka svjetlosti koja upada na granicu između dva optička sredstva različitih gustoća lomi se tako da je omjer između sinusa kuta upada i sinusa kuta loma jednak omjeru indeksa loma tih optičkih sredstava. Ako zraka svjetlosti prelazi iz jednog sredstva u drugo, ona mijenja smjer. Optički gušća sredina je ona u kojoj

je brzina prostiranja svjetlosti manja, odnosno ima veći indeks prelamanja što je u ovom slučaju more, a optički rjeđa sredina, zrak ima veću brzinu prostiranja svjetlosti, to jest manji indeks prelamanja.^{2,3}

Dakle, brže tamnjenje u vodi nije mit, nego posljedica fizikalnih fenomena fokusiranja i refleksije zraka temeljenih na geometrijskoj optici. Za lijepo tamnjenje u kratkom vremenu najbolje je provoditi vrijeme u moru u prijepodnevnim i kasnim popodnevnim satima kada količina UV-zraka nije prevelika za nastanak opekline, ali je dovoljna za postizanje tamnije puti.

Literatura

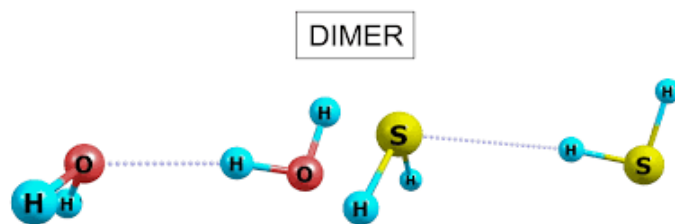
1. <https://physics.stackexchange.com/questions/71263/why-does-wet-skin-sunburn-faster> (pristup 10. prosinca 2018.)
2. Šindler – Mikuličić B., Svezak udžbenika za VIII razred osnovne škole, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
3. Sorić I., Fizikalna i geometrijska optika, Predavanja, Sveučilište u Splitu



Vodikove veze među molekulama sumporovodika

Mislav Matic (FKIT)

U nedavnom istraživanju, znanstvenici su otkrili da se molekule sumporovodika (H_2S) privlače vodikovim vezama. Dosada se smatralo da se molekule sumporovodika privlače relativno jakim Van der Waalsovima silama. Pretpostavku o postojanju vodikovih veza među molekulama sumporovodika odbacio je još sredinom 20. stoljeća nobelovac Linus Pauling na temelju velikih razlika u fizikalnim svojstvima sumporovodika i vode (kod koje su vodikove veze i otkrivene). U svojoj značajnoj knjizi Priroda kemijske veze (eng. *The Nature of Chemical bonds*) Pauling navodi kako struktura leda uvjetovana vodikovim vezama dok je struktura krutog sumporovodika uvjetovana Van der Waalsovima interakcijama. Svoje Razmatranje, Pauling je utemeljio na činjenicu da kruti sumporovodik i led imaju drugačiju strukturu: u krutom sumporovodiku svaka je molekula



Slika 1 – Vodikove veze među molekulama sumporovodika

okružena s 12 susjednih molekula, dok je u ledu svaka molekula vode okružena tetraedarski s četiri druge molekule vode.

Međutim, na ultraniskim temperaturama, sumporovodik tvori dimere poput vode (slika 1). Upravo poput vode, tvori vodikove veze. Do tog otkrića došli su Elangannan Arunan i njegove kolege s Indijskog Instituta za Znanost. Iz spektara dobivenih mikrovalnom spektroskopijom na temperaturi od 3 K, vidljivo je da je atom vodika bliži atomu sumpora na susjednoj molekuli sumporovodika više nego je predviđeno te su poredani u gotovo linearno. Iz navedenoga, znanstvenici su zaključili da sumporovodik tvori vodikove veze.



BOJE INŽENJERSTVA

Iskustvo kemijskih inženjera u školskom sustavu

Nada Pitinac, dipl. ing.

Prvi puta sam se sa strukom susrela još u vrijeme srednjoškolskog obrazovanja u tada ŠC „Ruđer Bošković“ u Osijeku, gdje sam se obrazovala u zanimanju kemijski tehničar. Naročito važna iskustva stekla sam u tvornici kemijskih proizvoda Saponiji d. d., gdje sam pohađala stručnu praksu i susrela se s kemijskim procesima, te kontrolom i praćenjem samih procesa. Već sam tada odlučila nastaviti obrazovanje u području kemijske tehnologije, točnije na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Moji tadašnji profesori većinom su bili diplomirani inženjeri koji su svoje zvanje također stekli na FKIT-u.

Po završetku sam studija neko vrijeme sam radila u Meteoru d. d. na radnom mjestu voditelja proizvodnje i u jednom mi se trenutku pružila prilika raditi u školi u kojoj sam se obrazovala, sada



Tehničkoj školi i prirodoslovnoj gimnaziji Ruđera Boškovića, u Osijeku. Premda mi je bilo teško donijeti odluku i raditi u nešto drugačijem okruženju o kojem nisam razmišljala tijekom studija, rad u školi sam smatrala izazovom.

Želja mi je bila prenijeti znanja i iskustva koja sam stekla na Fakultetu, a i kroz rad, na nove generacije mladih ljudi, naročito ekoloških tehničara i učenika prirodoslovne gimnazije



Slika 1 – S učenicima

kojima predajem i u učenicima pobuditi svijest o inženjerskim zvanjima kako u kemijskom smislu, tako i općenito u STEM području.

Moj rad u školi nije niti malo dosadan i aktivna sam u različitim područjima. Suradujem s Agencijom za strukovno obrazovanje u Sektoru geologije, nafte, rudarstva i kemijske tehnologije. Sudjelovala sam i u izradi novog strukovnog kurikulumu za zanimanje ekološki tehničar te provedbi natjecanja u kvalifikaciji ekološki tehničar, a ove godine i u izradi novog modela natjecanja Eko laboratorij u kojemu se mogu natjecati i ekološki i kemijski tehničari.

Bila sam voditelj EU projekta „Inovativna škola za zelenu budućnost“ kroz koji su se nastavnici stručno usavršili, od toga i jednim dijelom i na FKIT-u. Učenici su novostečenim znanjima se približili suvremenim potrebama tržišta rada, a za školu je nabavljena nova suvremena oprema za ispitivanje sastavnica okoliša, vode, tla, zraka i otpada te IKT alati za praćenje stanja kemikalija i otpada u školi. U svrhu promocije znanosti redovito, kao mentor učenicima, sudjelujem na Susretu mladih kemičara u okviru Ružičkinih dana.

Vodim i stručno pedagošku praksu studentima nastavničkog smjera kemije Odjela za kemiju pri Sveučilištu J. J. Strossmayera u Osijeku, a kroz različite projekte razvijam suradnju Škole s FKIT-om, Prehrambeno-tehnološkim fakultetom u Osijeku i drugim fakultetima te dionicima u gospodarstvu.

Sve su to načini kako svoja znanja i iskustva prenosim mladima, a nadam se budućim studentima FKIT-a i drugih Fakulteta.

Adela Lukavski, dipl. ing.

Upisavši FKIT sanjala sam kako ću po završetku studiranja raditi u nekom istraživačkom laboratoriju ili biti voditelj nekog tehnološkog postrojenja, ali život me odveo na drugi put. Danas radim kao nastavnica kemije i kemijskih stručnih predmeta.

Osobine inženjera, radoznalost i ustrajnost su me definirala kao i nastavnicu koja ne odustaje od svojih učenika, te uvijek voljna podijeliti svoje znanje s učenicima. Imam sreću da im mogu pomoći da steknu znanja i vještine pri radu u školskom laboratoriju i na terenu. Radeći sa učenicima pokušavam prenijeti ljubav prema kemiji i njezinoj primjeni u industriji i svakodnevnom životu. Široki spektar znanja iz prirodnih znanosti koje sam stekla na fakultetu, sada primjenjujem pri povezivanju sadržaja kemije s drugim nastavnim predmetima (matematikom, fizikom). Inženjer je organizator i voditelj tima, a to su ujedno i karakteristike nastavnika. Iako sam sad nastavnica kažu da sam u duši inženjer, jer svaki svoj sat promatram očima inženjera, kao još jedan problem koji treba rješenje.

Nepoznato o poznatima

Marina Bekavac

Gotovo svim studentima kemije i kemijskih fakulteta su dobro poznate dvije velike ljubičaste knjige, a najčešće ime za njih je *Filipović* ili samo *Opća kemija* no ono što nam je nepoznato da baš taj prof. dr. sc. Ivan Filipović je bio profesor na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Zavod za opću i anorgansku kemiju kao samostalnu jedinicu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, utemeljio je prof. Filipović 1954. godine. O njemu se zna malo, gotovo ništa. Ako pretražite njegove ime u tražilici Google najčešće će vam izbaciti o hrvatskom književniku, ali ako dodate pored imena FKIT možda nešto uspijete iskopati. Čovjek velikog uspjeha, ali još veće skromnosti.

Ivan Filipović rođen je 12. prosinca 1911. godine. Već kao dijete pokazivao je interese za prirodne znanosti. Nakon osnovne i srednje škole upisao je Tehnički fakultet u Zagrebu. Po završetku fakulteta, uz savjet profesora Hanamana, odlazi raditi u industriju. No, ljubav prema kemiji je bila veća i tako se na fakultet vraća 1946. godine.

Kolege i studenti jako voljeli. Među studentima je bio omiljeni profesor jer je sve tumačio na jednostavan i zanimljiv način.

Njegov rad i djelovanje nisu ostali nezamijećeni. Ivan Filipović dobitnik je Nagrade Vlade RH za publicistiku i znanstveni rad, Republičke nagrade za znanstveni rad „Ruder Bošković“ te Nagrade za životno djelo „Davorin Trstenjak“ Školske knjige.

Umro je u Zagrebu 11. 8. 1998.



Slika 1 – Opća i anorganska kemija I. i II. dio

Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora

Kristina Sušac

U jesen 2017. godine, kolegica Lucija Fiket i ja odlučile smo upotpuniti svoju akademsku godinu sa znanstvenim istraživanjem. Krenule smo u projekt „traženje mentora“ i ovaj put svemir je bio na našoj strani. Zahvaljujući asistentici Mariji Lukić koja nas je uputila prema budućem mentoru, tadašnji doc. dr. sc. Domagoj Vrsaljko (sadašnji izv. prof. dr. sc.) radio je na znanstvenom projektu „Razvoj materijala za 3D tiskanje mikroreaktora“ te smo se kolegica Fiket i ja odlučile da je to to što nas zanima i što studiramo, a to je upravo razvoj novih materijala.

Odluka je pala, s radom se kreće, a prvi odlazak u Laboratorij za aditivnu proizvodnju bio je planiran i ostvaren u prvom tjednu nastave. Prvi posjet laboratoriju bio je informativan, upoznavanje s 3D pisacima, polimernim materijalima i našim novim budućem (ne) prijateljem, laboratorijski izvedenom jednopužnim ekstruderom imena Tin 1.0. Profesor Vrsaljko predložio nam je temu znanstvenog rada „Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora“, a zabrinuti pogledi novih znanstvenica govorili su više od tisuću riječi.

Za pripremu kompozita korištena su tri funkcionalna nanopunila (TiO_2 , precipitirani CaCO_3 i precipitirani CaCO_3 predobrađeni stearinskom kiselinom) i odabrana su tri tipa poliolefina (polipropilen, polietilen visoke gustoće i polietilen niske gustoće) budući da posjeduju dobru otpornost na otapala. Za usporedbu, osim njih, korišteni su polilaktid i akrilonitril/butadien/stiren, dva najčešće korištena materijala za izradu filamenata. Prvi semestar u akademskoj godini 2017./2018. bio je posvećen pripremi čistih polimernih materijala pomoću jednopužnog ekstrudera Tin 1.0. Eksperiment se provodio optimiranjem rada ekstrudera kako bi se dobili filamenti promjera približno 1,75 mm te su se filamenti dobivali pod utjecajem sile gravitacije.

Shvativši da se sila gravitacija mijenja u jednom metru kvadratnom svakih pola minute (šala), dobiveni su filamenti različitih promjera čiji su promjeri bili daleki od željenog i velike standardne devijacije. A zašto promjer filamenta treba biti približno 1,75 mm? Zato što filamente približno takvih dimenzija zahtjeva 3D pisac Zortrax M200. Tako je prošao je skoro čitav zimski semestar, a mi još nemamo niti jedan dobiven filament



Slika 1 – Kristina Sušac i Lucija Fiket

čistog polimera. Panika se sjeckala nožem, a ekstruder Tin 1.0 odlučio se odmoriti (čitaj: pokvariti). Kako bi se optimizirao promjer filamenta, uveo se dodatni uređaj u izradu filamenata, izvlakač. Izvlakač je uređaj koji služi za izvlačenje filamenata jednakom brzinom iz dizne te omogućuje da se filament izravna i oblikuje prije nego se potpuno ohladi i otvrdne. Odlično, rješenje za optimiranje promjera filamenta imamo, a što je s ekstruderom Tin 1.0? Ekstruder Tin 1.0 je redizajniran i stavljen je ponovno u funkciju. Nakon optimiranja uvjeta rada ekstrudera za čiste polimere, pripremljeni su kompoziti pet polimernih materijala na dvopužnom ekstruderu Rondol.

U svrhu karakterizacije dobivenih kompozita, provedena su mjerenja brzine masenog protoka taline, mjerenja kontaktnog kuta te analiza toplinskih svojstava diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom. Primijećeno je kako prisutnost stearinske kiseline na tretiranom kalcijevom karbonatu povećava kontaktni kut vode na površini polimera te to ukazuje na povećanje hidrofobnosti pripremljenih kompozita, a mogućnost dizajniranja materijala od kojeg se izrađuju separatori kapljevina-kapljevina i mikroreaktorski sustavi otvara značajne mogućnosti istraživanja tih sustava. Ekstruderom Tin 1.0 uspješno su pripremljeni filamenti svih čistih polimernih materijala te napredni funkcionalni filamenti poliolefina kojima su 3D-ispisom izrađeni modeli dijela mikroreaktora. Ostvarena su dva cilja. Prvi je taj da su pripremljeni napredni funkcionalni filamenti za 3D-ispis mikroreaktora izvrsne kemijske otpornosti prema otapalima, a drugi je dobivanje Rektorove nagrade.

Prošla akademska godina bila je izuzetno izazovna, a sve to ne bi bilo toliko zanimljivo bez pravog suborca, moje prijateljice Lucije Fiket i bez odličnog mentora, profesora Vrsaljka koji je bio tu za svaku pomoć i savjet te upotpunio ovo jedno nezaboravno iskustvo.



FKITMCMXIX

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i
tehnologije



Sveučilište u Splitu
Kemijsko-tehnološki fakultet

Diplomski studijski program
na engleskom jeziku

Chemical and Environmental Technology

Projekt financiran kroz otvoreni poziv UP.03.1.1.02
Internacionalizacija visokog obrazovanja

Trajanje projekta: 2018. – 2021.

Iznos financiranja projekta: 1.799.767,97 kn

Iznos EU potpore: 1.799.767,97 kn



Projekt je sufinancirala Europska unija kroz Europski socijalni fond

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost
Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

Više informacija o
EU fondovima na stranici
Ministarstva regionalnoga
razvoja i fondova Europske unije
<http://www.strukturnifondovi.hr>



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

8. studenoga – Dan X-zraka

– Jedna od prvih rendgenskih slika, odnosno slika napravljenih pomoću x-zraka, bila je slika ruke Röntgenove supruge.

– Gotovo odmah nakon otkrića, X-zrake su bile u uporabi. U svojim počecima, upotrebljavale su se za detekciju lomova i rana od metaka. Također, njihova primjena uvjetovala je promjenu u liječenju tuberkuloze – otkrivanje zasjenjenih i točkastih mjesta te su nam omogućile da saznamo strukturu DNA.

17. studenoga – Dan nafte

– Jedna litra nafte može onečistiti milijune litara vode.

– Vazelin (eng. *petroleum jelly*) otkriven je kada je kemičar u posjetu naftnoj bušotini primijetio kako radnici mažu vosak koji se nataložio uz brusilice na rane kako bi se zaliječile. Ubrzo je našao način kako ga pročititi i preraditi, te pustiti u prodaju.



– Norveška ima najviše cijene nafte. Iako imaju veliku zalihu nafte, ne subvencioniraju njezinu kupnju, te koriste zarađeni novac za školovanje i infrastrukture.

29. studenoga – Dan čokolade

– Mnoštvo zemalja organizira godišnje festivale čokolade.

– Topla čokolada prvi je oblik konzumiranja čokolade, te se zapravo u tom obliku konzumirala 90 % vremena od početaka njezine konzumacije.

– Azteci su upotrebljavali zrna kakaa kao valutu.

– Čokolada se vrlo lako topi u ustima jer je njezina temperatura vrelišta oko 34 °C, odnosno ispod ljudske temperature tijela.

– Čokolada se sastoji od preko 600 spojeva koji joj daju okus, dok se npr. crno vino sastoji od samo 200.

– Nutella je stvorena kao alternativa za čokoladu za siromašne obitelji u vrijeme 2. svjetskog rata.

| Random facts

pripremio Leo Bolješić

Udaranjem glavom u zid sat vremena sagorijeva 150 kalorija.

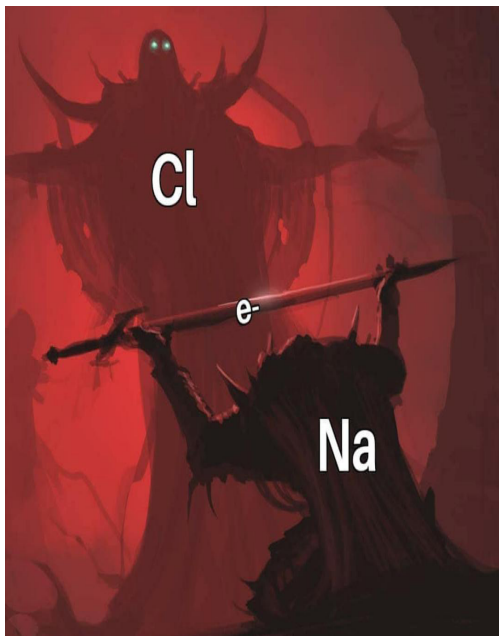
U Švicarskoj je ilegalno posjedovati samo jednog zamorca.

Zmije mogu pomoći u predviđanju potresa.

Do sada su samo dvije bolesti potpuno nestale: velike boginje i goveda kuga.

Ako se klokanu digne rep sa poda, on ne može skakati.

Pirati su nosili naušnice jer su vjerovali da im one poboljšavaju vid.



| Vicevi

pripremio Ivan Vučić

Što kaže kemičar kada ga pitaju što mu je najdraže u vezi Božića?

– Bor

Koji je najnegativniji kemijski spoj?

– Dušikov (II) oksid (NO)

Kako se zove najbolji zvuk atoma?

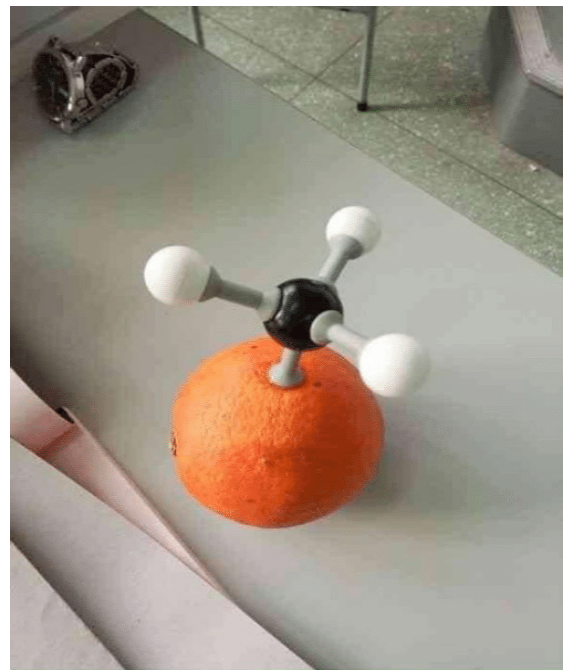
– Proton

Koji internet pretraživač kemičari najčešće koriste?

– Google Krom

Nakon što su raskinuli vodik i fluor, što Jennifer Lopez savjetuje vodik da učini?

– Get on the fluor



Methyl Orange



Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno odgovoriti na sva zadana pitanja.
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.

1. Koliki je broj ukupnih, radijalnih i kutnih čvorova za 5f, 4d, 6s i 7p?
2. Može li postajati 5h orbitala? (orbitalni kvatni broj (l) iznosi 5)
3. Kojoj orbitali pripadaju kvatni brojevi 300?

Nagradni zadatak u prethodnom broju Reaktora ideja uspješno je riješio Stjepan Džalto.

SADRŽAJ
vol. 3, br. 2

KEMIJSKA POSLA

Nova definicija kilograma.....	1
Povijest kemije – ukratko.....	2
Počeci FKIT-a.....	4
Na kavi s doc. dr. sc. Miroslavom Jerkovićem	5
Predstavljanje monografije “40 godina Ružičkinih dana”	7
Smotra Sveučilišta u Zagrebu	7
Dani FSB-a	7
Posjet Kemijsko - tehnološkom fakultetu u Splitu	8

ZNANSTVENIK

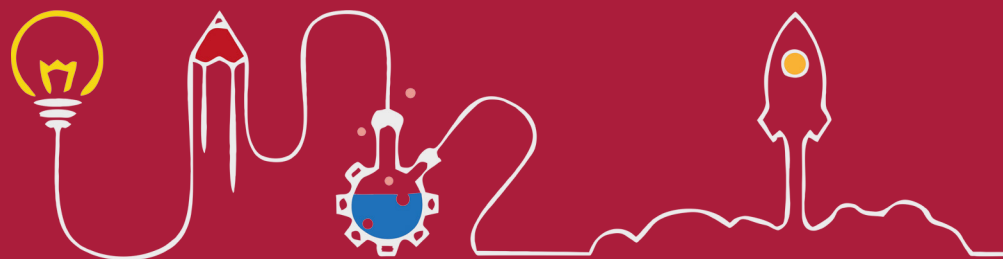
Mikrobiološka gnojiva – „živa“ gnojiva	9
Nova organska otapala dobivena iz biomase	11
Dietilamid lizerginske kiseline	13
Vitamin B-12 kao protuotrov za trovanje cijanidom.....	14
Biocigla od urina	16
Zašto u vodi pocrnimo više nego na zraku?.....	16
Vodikove veze među molekulama sumporovodika	17

BOJE INŽENJERSTVA

Iskustvo kemijskih inženjera u školskom sustavu	18
Nepoznato o poznatima	19
Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora.....	20

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	22
Random facts	23
Vicevi.....	23
Nagradni zadatak.....	24



reaktor IDEJA 3

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3
prosinac 2018.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učini Aristotel je bio genijal se biologijom, zoole znanje u različitim tekstova sačuvar normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



CJEPIVA I CIJEPLJENJE

STR. 3

KOJA JE POVEZNICA IZMEĐU ISPIJANJA KAVE I PLIVA, API PILOTNOG POSTROJENJA?

STR. 22



SINTEZA, KARAKTERIZACIJA I BIOLOŠKA EVALUACIJA NOVIH HIBRIDNIH DERIVATA PRIMAKINA I VORINOSTATA

STR. 14

MALARIA

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA
SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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





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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 3, Str. 28

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
prosinac 2018.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	9
Boje inženjerstva	22
Stand-up kemičar	26

Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam treći broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2018./2019. i posljednji broj u 2018. godini.

Ovim putem, htjeli bismo zahvaliti tvrtki PLIVA Hrvatska d. o. o. na dijamantnom sponzorstvu *Sajma ideja 2018.* koji je organizirala Studentska sekcija HDKI-ja u listopadu 2018. godine. Stoga smo ovaj broj tematski posvetili kemiji u zdravlju i medicini te farmaceutskoj tehnologiji.

Također, prenosimo Vam iskustva studenata zaposlenih u Plivi, njihove doživljaje rada u farmaceutskoj industriji te savjete za svoje kolege. Zadovoljstvo nam je istaknuti zanimljiv i malo nesvakidašnji osvrt kemijskog inženjera zaposlenog u API pilotnom postrojenju Plive koji možete pronaći u *Bojama inženjerstva*.

U *Znanstveniku*, možete pronaći širok spektar naslova iz područja farmaceutske i medicinske kemije, od sinteze i karakterizacije novih farmakološki aktivnih tvari do kemije neuroloških procesa.

Za kraj, još bismo istaknuli članak na temu cjepiva i cijepljenja u kojem možete pronaći stručne informacije vezane uz djelovanje, sastav i sigurnost cjepiva te važnosti njihove primjene.

Nadam se da ćete na ovim stranicama pronaći nešto zanimljivo i korisno.

Mislav Matić,
Glavni urednik





KEMIJSKA POSLA

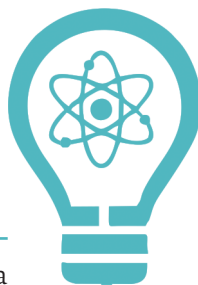
Božićna priča na FKIT-u

Mislav Matić

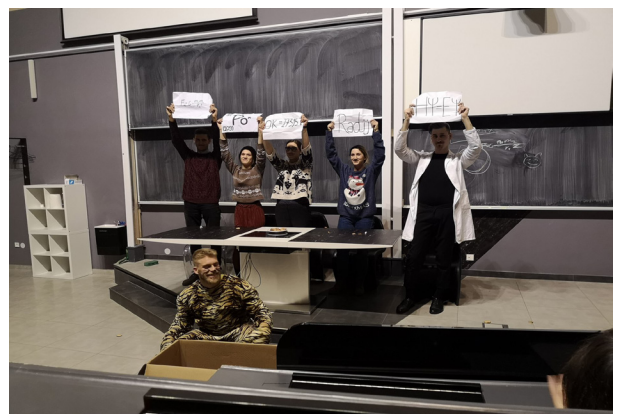
Studentska sekcija Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI) u četvrtak, 13. prosinca 2018., organizirala je događaj pod nazivom Božićna priča na FKIT-u kako bismo najljepše doba u godini proslavili u ležernoj i opuštenoj atmosferi.

Program je započeo u 16 sati u Klubu nastavnika, gdje su svi prisutni mogli uživati u palačinkama, božićnoj glazbi i kolačima te kuhanom vinu. Također, u sklopu Božićne priče nastupila je i klapa *Fjabula* u velikoj predavaonici na Marulićevom trgu 19. Osim klape, posjetitelji su mogli gledati predstavu *Recept za ljubav* koju su osmislili članovi Studentske sekcije pod vodstvom Irene Milardović.

Međutim, Božićna priča na FKIT-u započela je već 5. prosinca kada su u sve tri zgrade Fakulteta postavljene kutije u koje su svi zainteresirani mogli donirati nekvarljive namirnice, namijenjene za Domagoja koji je javnosti poznat kao dečko s plišančima i jednoj zagrebačkoj obitelji. Osim namirnica, prikupljena je i financijska pomoć.



Slika 1 – Božićni kolači



Slika 2 – Prizor iz predstave *Recept za ljubav*

Kako je biti Plivin stipendist?

Paula Kašner

Za Plivin program stipendiranja saznala sam putem obavijesti na FKIT-ovoj internetskoj stranici i odlučila se prijaviti, bez prevelikih očekivanja. Nakon prijave odazvala sam se standardnom testiranju i razgovoru s psihologom, a nekoliko tjedana poslije primila divnu vijest – odabrana sam za Plivinog stipendista! U početku me najviše razveselila financijska potpora koju stipendija donosi i koja mi je povećala studentski budžet, ali ubrzo sam shvatila kako je najveći dobitak stečeno iskustvo, nova poznanstva i mogućnost zapošljavanja već za vrijeme studiranja što mi je omogućilo ulazak u poslovni svijet moje struke već i prije same diplome.

Ubrzo nakon sretne vijesti o primanju stipendije uvjerila sam se kako je Plivi zaista stalo do mojeg napretka te mi je ponuđen studentski posao u odjelu za podršku kupcima u Zagrebu. Posao nije zahtijevao svakodnevni angažman i nije me sputavao u izvršavanju redovitih studentskih obveza, a omogućio mi je upoznavanje s radnom sredinom i usvajanje vrlo vrijednog stručnog i praktičnog znanja. Tijekom ljetnog semestra, kada se moj studentski raspored oslobodio i imala sam više slobodnog vremena, premještena sam u odjel za zaštitu okoliša, zdravlja i sigurnosti na lokaciji Savski Marof. Tamo mi je pružena prilika za upoznavanje procesa proizvodnje aktivnih farmaceutskih supstancija na najmodernijoj opremi i prvi put sam mogla primijeniti teorijsko znanje stečeno na fakultetu u rješavanju realnih problema, što mi se izrazito svidjelo. Nakon diplome ponuđeno mi je mjesto analitičara u TAPIR&D jedinici koje sam objeručke prihvatila te tamo i danas nastavljam svoj profesionalni razvoj. Novi posao mi se odmah svidio, a posebno bih izdvojila dinamičnost, rad na najsuvremenijoj opremi te konstantnu motivaciju kolega uz koje je svaki dan prilika za usvajanje novog znanja.

Plivina stipendija je za mene bila jedno predivno iskustvo i velika nagrada za sav trud uloženi tijekom dugogodišnjeg obrazovanja, ali prije svega i velik poticaj za daljnji rad i stručno usavršavanje. Svim studentima koji se još uvijek dvoume preporučujem da se svakako prijave na Plivin program stipendiranja jer će im iskustvo rada u Plivi uvelike obogatiti znanje stečeno na fakultetu i otvoriti nove mogućnosti za napredak i ostvarenje karijere u najvećoj farmaceutskoj tvrtki u ovom dijelu Europe.

Monika Šabić Runjavec u suradnji s tvrtkom PLIVA

Karla Ribičić

Monika Šabić Runjavec, mag. ing. oecoling., diplomirala je na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije i ubrzo započela suradnju u tvrtki PLIVA Hrvatska d.o.o. na četiri projekata vezanih uz obradu otpadnih voda. Dosadašnji ostvareni projekti su:

- *Poboljšanje kakvoće aktivnog mulja za biološku obradu farmaceutskih otpadnih voda,*
- *Protokol za kontrolu kakvoće aktivnog mulja iz aerobnog reaktora s postrojenja za obradu otpadne vode s lokacije Savski Marof,*
- *Praćenje kakvoće aktivnog mulja iz aerobnog reaktora uz optimizaciju procesa temeljenu na mikrobiološkim transformacijama s postrojenja za obradu otpadne vode s lokacije Savski Marof,*
- *Primjena mikrobiološke zajednice u aerobnom procesu obrade otpadne vode i optimizacija uvjeta u cilju optimalnog rada pročišćivača otpadnih voda.*



Slika 1 – Monika Šabić Runjavec, mag. ing. oecoling.

Suradnja s farmaceutskom industrijom PLIVA Hrvatska d.o.o. uvelike joj je pomogla da napreduje u svojoj struci, posebice u istraživanjima i primjeni znanja u području biološke obrade otpadnih voda. Dobila je mnoge prilike na stručnim suradnjama s industrijom i time je, uz mnoga istraživanja, ušla i u područje primijenjene znanosti u svrhu rješavanja određene problematike. Pružene prilike ostvarile su joj veliko zadovoljstvo i ispunjenje želja u svojem području onako kako je i zamišljala, odnosno da svojim radom doprinese zaštiti okoliša, koji je jedan od glavnih motiva u njezinom segmentu djelovanja kao znanstvenika.

Naravno, pronašla je i način kako da uskladi privatni život s novim izazovima na poslu. Zbog kompleksnosti procesa koji se odvijaju u mikrobiološkim sustavima, ponekad rad s mikroorganizmima nema definirano radno vrijeme, ali to je upravo čar znanosti i ono što svakog znanstvenika vodi prema naprijed. I dalje se vidi u znanstvenom i stručnom području rada, s naglaskom na mikrobiologiju uz istraživanje i primjenu znanja u svrhu rješavanja problema iz zaštite okoliša.



Cjepiva i cijepljenje

Vedrana Marić, dr. med.

(Hrvatski zavod za javno zdravstvo)

Cijepljenje je jedna od najučinkovitijih preventivnih mjera kojom se štiti pojedinca i kolektiv od bolesti, te spašavaju životi. Cijepljenjem se smanjila incidencija bolesti protiv kojih se cijepi. Neke bolesti moguće je eliminirati visokim cijepnim obuhvatima, pa su tako, primjerice, sa zemaljske kugle eradikirane velike boginje, a na velikim područjima, uključujući i Hrvatsku, eliminirane su bolesti poput dječje paralize, difterije, ospica i rubele. Ostale bolesti protiv kojih se cijepi značajno su reducirane.

Potrebno je održavati visoke cijepne obuhvate kontinuiranim procjepljivanjem neimune populacije dokle god su uzročnici bolesti prisutni u okolišu i populaciji ili postoji mogućnost unosa uzročnika bolesti u populaciju. Ovo je izuzetno bitno u današnje vrijeme, kada osoba u jednom danu može otputovati na drugi kraj svijeta te se izložiti nekim „davno zaboravljenim“ bolestima. Također je bitno pojačati napore u edukaciji o korisnosti cijepljenja i povećati povjerenje javnosti u sustave kojima se mjeri i osigurava neškodljivost cjepiva. Na internetu su ponekad nažalost lakše dostupne informacije iz neprovjerenih izvora a koje mogu izgledati vrlo uvjerljivo. Stoga je važno tražiti informacije iz relevantnih izvora.

U obvezatnom Programu cijepljenja u RH cijepi se protiv jedanaest bolesti: tuberkuloza, difterija, tetanus, hripavac, dječja paraliza, infekcija uzrokovanih Hemofilusom influenzae tipa b, hepatitis B, ospice, zaušnjaci, rubeola, te od ove godine i protiv pneumokoka. Protiv nekih bolesti cijepi se u više navrata da bi se postigao potreban imunološki odgovor. Tako se npr. u prvoj godini života djeca cijepi u sklopu primarnog cijepljenja s tri doze protiv difterije, tetanusa, hripavca, dječje paralize, Hib-a i hepatitisa B kombiniranim cjepivom, tzv. „6ul“ cjepivom, a kasnije se docjepljuju kako bi se održala potrebna zaštita. Djeca se cijepi u onoj dobi u kojoj su najranjivija za određene bolesti tj. u dobi u kojoj su te bolesti obično češće i u pravilu praćene težom kliničkom slikom i komplikacijama, od kojih neke potencijalno i smrtnim ishodom.

Pored Programa obvezatnog cijepljenja postoji i Program imunizacije, seroprofilakse i kemoprofilakse za posebne skupine stanovništva i pojedince pod povećanim rizikom od: tuberkuloze, hepatitisa A i B, bjesnoće, žute groznice, kolere, trbušnog tifusa, tetanusa, malarije, streptokokne bolesti, *Haemophilus influenzae* – invazivne bolesti, meningokokne bolesti i HPV infekcije. Ovim Programom je regulirano cijepljenje osoba pod povećanim rizikom od navedenih bolesti i prema epidemiološkim indikacijama, te neobvezno preporučljivo cijepljenje (HPV cjepivo) koje je za sve učenike osmog razreda besplatno, a do kraja školske godine 2018/2019 i za srednjoškolce.

Cijepljenje je neupitno dovelo do opadanja poboljšavanja od onih bolesti protiv kojih se cijepi.

U Hrvatskoj nema više oboljelih od dječje paralize i difterije, djeca više ne umiru od neonatalnog tetanusa, milijarne tuberkuloze, tuberkuloznog meningitisa ni ospica, učestalost hripavca je smanjena za 99 % u odnosu na razdoblje prije cijepljenja, a ospice i rubele su eliminirane.

Nuspojave koje se javljaju na cjepivo uglavnom su blage i kratkog trajanja te prolaze spontano bez posljedica. Uglavnom se radi o lokalnim reakcijama na mjestu uboda poput otekline i crvenila. Cjepiva vrlo rijetko uzrokuju ozbiljne nuspojave. Vrlo rijetke nuspojave mogu ostaviti trajne posljedice (npr. Guillan-Barre sindrom, encefalitis, meningitis, trombocitopenija) i ugroziti život (anafilaktička reakcija). Rizik od encefalitisa zbog cijepljenja manji je od jedan na milijun, a rizik od encefalitisa ako dijete oboli od ospica je oko jedan na tisuću. Za svako cjepivo postoje apsolutne i relativne kontraindikacije te se prije svakog cijepljenja utvrđuje postojanje takvih kontraindikacija, što utvrđuje liječnik koji cijepi. Korist od primjene cjepiva, govoreći o svim cjepivima u uporabi u Hrvatskoj, uvelike nadmašuje potencijalni rizik od nuspojava.

Uzrokuju li cjepiva autizam svakako spada u jedno od najčešćih upita. Tvrdnja da je pojava autizma izravno povezana s cijepljenjem je odavno odbačena zahvaljujući brojnim istraživanjima na velikom broju cijepljene i necijepljene djece u kojima se uspoređivala učestalost pojave autizma u te dvije skupine. Rezultati svih tih istraživanja provedenih tijekom posljednjih dvadesetak godina pokazuju da se autizam podjednako često javlja u cijepljene i necijepljene djece. Da je cijepljenje uistinu uzrok autizma, tada bi autizam bio značajno češći kod cijepljene djece, a to nije slučaj.

Česti su i upiti vezano uz cijepljenje i autoimune bolesti. Znanstvena činjenica je da nema nikakvog dokaza da cijepljenje povećava rizik od nastanka autoimunih bolesti. Postoje u svijetu anegdotalni opisi pojave autoimunih bolesti nakon cijepljenja na temelju kojih se postavljaju hipoteze o mogućoj uzročno-posljedičnoj povezanosti nekih cijepljenja s određenim autoimunim bolestima. Na uzročno-posljedično vezu s cijepljenjem bi ukazivalo vremensko ili prostorno grupiranje nuspojava među cijepljenim osobama tj. povećan broj takvih događaja kod cijepljene populacije u odnosu na necijepljenu. Za utvrđivanje uzročno-posljedične veze i učestalosti takvih događaja nakon cijepljenja provode se ciljane studije. Kvalitetna epidemiološka istraživanja u kojima su uspoređivani bolesnici sa zdravim osobama i gledalo se postoji li razlika između zdravih i bolesnih, nisu potvrdila povezanost između cijepljenja i nastanka autoimunih bolesti (multiple skleroze, dijabetesa, alergijskih bolesti – ponajprije astme).

Sastav cjepiva je javno dostupan podatak koji se nalazi u uputi o lijeku i sažetku opisa svojstava lijeka koje svako cjepivo ima, a u kojem su navedeni svi sastojci koje određeno cjepivo sadrži. Svako cjepivo sadrži djelatne tvari odgovorne za djelotvornost cjepiva i pomoćne tvari koje se koriste kako bi se moglo formulirati gotovo cjepivo. Ponekad cjepivo može sadržavati i iznimno male količine tzv. ostatnih tvari (rezidue) koje su u tragovima zaostale iz postupka proizvodnje cjepiva nakon pročišćavanja.

Ako neka od ovih tvari ima moguće neželjeno djelovanje poput primjerice potencijalnog izazivanja alergijske reakcije u preosjetljivih osoba, ona se također obavezno navodi u dijelu navođenja posebnih mjera opreza i upozorenja.



Slika 1 – Sastav cjepiva

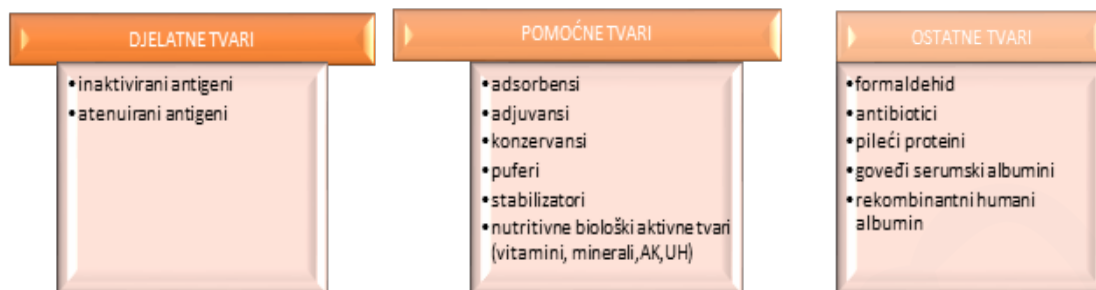
Djelatne tvari cjepiva mogu biti inaktivirani (mrtvi) dijelovi uzročnika zaraznih bolesti (antigeni) ili atenuirani (oslabljeni, živi) mikroorganizmi (bakterije, virusi), koji su prisutni u cjepivima u različitim kombinacijama te se stoga cjepiva koja sadržavaju više komponenti nazivaju kombinirana, inaktivirana (mrtva) ili atenuirana (oslabljena) živa cjepiva.

U živa atenuirana (oslabljena) cjepiva koja se koriste u Programu obveznog cijepljenja ubrajaju se virusno cjepivo protiv morbila, parotitisa i rubele te bakterijsko cjepivo protiv tuberkuloze (BCG) liofilizirano. Navedena cjepiva sadrže žive uzročnike zaraznih bolesti koji su na prirodan način oslabljeni do te mjere da ne izazivaju bolest (pri čemu nisu genetski modificirani organizmi), ali kratkotrajnim umnožavanjem u cijepljenom organizmu potiču stvaranje antitijela i aktivnu zaštitu.

aluminija (Al^{3+} u jednoj dozi ljudskog cjepiva), a što je u praksi u sastavu cjepiva i znatno manje (0,25 – 0,6 mg Al^{3+} /dozi). Za antigen kao što je polisaharid hemofilusa influence tip B, toksoid tetanusa (antigen) koristi se kao proteinski nosač, kako bi ga imunološki sustav bolje prepoznao u cijepljenom organizmu.

U postupku dobivanja djelatnih tvari cjepiva, kakvoća svih korištenih mikroorganizama (bakterija, virusa i kvasaca) provjerava se prema uspostavljenim propisima Europske farmakopeje. Dakle, izvor svih mikroorganizama korištenih u postupku dobivanja djelatnih tvari cjepiva provjerene je kakvoće i nazivamo ga bankom matične i radne sjemenske (za sojeve bakterija i virusa) ili stanične serije (za rDNK HBV ili stanične podloge za IPV i MRP). Umnožene bakterije difterije, tetanusa i pertusisa izlučuju toksine koji se detoksiciraju i pročišćuju, čime se dobivaju toksoidi. Iz bakterije *Bordetella pertussis* dobivaju se pročišćene komponente, antigeni filamentozni hemaglutinin i pertaktin. Iz bakterije *Haemophilus influenzae* tip B dobiva se polisaharid. Virus poliomijelitisa se inaktiviraju i pročišćuju, čime se dobivaju D antigeni. Kvasci izlučuju površinski antigen virusa hepatitisa B, koji se pročišćuje.

Cjepivo pripremljeno za primjenu sadrži i pomoćne tvari koje se koriste u postupku dobivanja antigena u obliku praška, kao što su saharoza, laktoza, sorbitol, želatina (stabilizator), ili su sadržane u tekućem cjepivu kao što je 2fenoksietanol u obliku 50 %-tne (v/v) otopine 2-fenoksietanola u etanolu s manje od 100 mg/dozi etanola (konzervans kod IPV, DTPa), natrijev klorid (kuhinjska sol), kalijev dihidrogenfosfat, natrijev



Slika 2 – Djelatne, pomoćne i ostatne tvari u cijepljivima

Pomoćne tvari. Neka inaktivirana (mrtva) cjepiva sadržavaju antigene koji se prirodno brzo izlučuju iz cijepljenog organizma što smanjuje njihovu izloženost imunološkom sustavu. Stoga se, u svrhu potpomaganja njihove djelotvornosti, antigeni vežu na tvari (adsorbense) koje usporavaju njihovo izlučivanje a omogućuju im da budu u dovoljno dugom kontaktu s imunološkim sustavom ili da budu bolje prepoznati od imunološkog sustava kako bi se potaknuo organizam na stvaranje antitijela. Za antigene kao što su toksoidi (ili detoksicirani toksini) difterije, tetanusa i pertusisa te površinski antigen virusa hepatitisa B, koriste se kao adsorbensi aluminijeve soli (aluminijev hidroksid i/ili aluminijev fosfat). Za njih je sukladno Europskoj farmakopeji, odnosno Hrvatskoj farmakopeji koja je na odgovarajući način povezana i usklađena s Europskom farmakopejom, dozvoljena prisutnost najviše 1,25 mg

hidrogenfosfat, trometamol, kloridna kiselina (sastavnice pufera), podloga koja sadržava esencijalne aminokiseline, uključujući L fenilalanin (IPV), mineralne soli, polisorbitat 80 (IPV), vitamine i vodu (za injekcije).

Ostatne tvari. Iz postupka proizvodnje nakon pročišćavanja mogu zaostati određene ostatne tvari (rezidue), ali samo u tragovima, kao što su: formaldehid ili glutaraldehid koji se koriste za inaktivaciju mikroorganizama i detoksikaciju toksina (DTPa, HBV, IPV, Hib), antibiotici poput neomicina, polimiksina i streptomicina koji se koriste za sprječavanje kontaminacije drugim neželjenim mikroorganizmima pri proizvodnji cjepiva (DTPa, HBV, IPV, Hib, MRP), pileći proteini iz materijala koji se koristi za rast i umnažanje virusa pri proizvodnji cjepiva (MRP), goveđi serumski albumin porijeklom iz hranjivog medija potrebnog za stanice na kojima raste i umnožava se virus (MRP, IPV)



KEMIJSKA POSLA

rekombinantni humani albumin koji se koristi kako bi djelatna tvar ostala stabilna, a samim time i djelotvorna pod utjecajem uvjeta proizvodnje cjepiva (MRP).

Sve se navedene tvari prema propisima Europske farmakopeje smiju koristiti u proizvodnom postupku. Prema smjernicama Europske agencije za lijekove, ostatne tvari (rezidue) koje i u malim

količinama (u tragovima) mogu izazvati alergijske reakcije navode se u informacijama o lijeku.

Literatura

1. Služba za epidemiologiju zaraznih bolesti HZJZ, Pitanja i odgovori o cijepljenju, <https://www.hzjz.hr/novosti/pitanja-i-odgovori-o-cijepljenju/https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/autizam-i-cijepjenje.pdf>
2. Bralić, I. i sur.: Cijepjenje i cjepiva, Medicinska naklada, Zagreb, 2017., 86–96.



Na kavi s prof. dr. sc. Silvanom Raić-Malić

Martina Miloloža

Prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić rođena je 1967. god. u Požegi, diplomirala 1991., magistrirala 1996. i doktorirala 1998. god. Poslijedoktorska usavršavanja provela je na Paul Scherrer Institutu, Villigen, Švicarska, i na Saveznoj visokoj tehničkoj školi, ETH – Zürich, Švicarska. U znanstveno-nastavno zvanje docenta u području prirodnih znanosti, polje kemija, grana organska kemija izabrana je 2004., izvanrednog profesora 2007., redovitog profesora 2012. i redovitog profesora u trajno zvanje 2017. godine. Do sada je objavila 63 znanstvena rada citirana u tercijarnim publikacijama, tri sveučilišna udžbenika: Medicinska kemija, Lijekovi u prostoru: farmakofori i receptori, Načela dizajniranja lijekova. Rezultati su istraživanja zbog njihove moguće primjene zaštićeni s četiri patentne prijave. Sudjelovala je u vođenju četiri domaća znanstvena projekta i jednog međunarodnog projekta SCOPES (Swiss National Science Foundation). U nastavku provodi istraživanja kao voditeljica projekta Hrvatske zaklade za znanost. Sudjelovala je s više od 50 priopćenja na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Bila je mentor u izradi pet doktorskih radova, više od 50 diplomskih i završnih radova.



Slika 1 – Prof. dr. sc. Silvana Raić-Malić

Hvala Vam što ste se odazvali našem pozivu za ovaj razgovor. Predstavite nam Zavod za organsku kemiju.

Pratim rad studentske sekcije HDKI-ja u časopisu Reaktor ideja i sa zadovoljstvom sam se odazvala Vašem pozivu za razgovor.

Od 1922. godine kada je osnovan Zavod za organsku kemiju, u laboratorijima Zavoda odvija se intenzivan istraživački rad, stječu znanstveni stupnjevi i kvalificiraju se brojni organski kemičari koji se zapošljavaju u Hrvatskoj i inozemstvu. Sada na našem Zavodu rade četiri profesorice, jedna docentica, šest asistenata, dva tehnička suradnika te zapošljavamo dva doktoranda koji će biti financirani preko Hrvatske zaklade za znanost. Prekretnicu u nastavi i znanstvenom radu Zavoda dao je nobelovac Vladimir Prelog čiji je rad sudbinski utjecao ne samo na današnji Zavod nego i na hrvatsku kemijsku znanost, posebno u području organske kemije. Sljedeći tradiciju Prelogove škole organske kemije okosnica znanstveno-istraživačkog rada na Zavodu je sinteza i razvoj farmakološki aktivnih spojeva pokrivajući široki raspon (raznovrsne) klase spojeva.

Recite nam nešto više o području Vašega istraživanja? Kako je sve krenulo?

Sve je krenulo od 1993. godine, kada sam započela s izradom magistarskog, a poslije i dokorskog rada u Zavodu za organsku kemiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije pod mentorstvom prof. dr. sc. Mladena Mintasa. Nakon postdokorskog usavršavanja koje sam provela na ETH – Zürich dobila sam znanstveni projekt koji se je bavio razvojem modelnih spojeva za primjenu u dijagnostici tumora pomoću neinvazivne metode pozitronske emisijske tomografije (PET). Nakon toga, kroz novoostvarene suradnje s istraživačkim grupama u Hrvatskoj i inozemstvu proširena su istraživanja na novim projektima. Istraživanja na tekućem projektu HRZZ-a usmjerena su na dizajniranje i sintezu novih kemijskih entiteta s poboljšanim antitumorskim učinkom, uz smanjeno toksično djelovanje.

S ciljem dobivanja novih predvodnih spojeva sa selektivnim i učinkovitim citostatskim djelovanjem koordinirano provodimo sinteze i optimiranje struktura spojeva, zajedno s molekulskim modeliranjem spojeva i ispitivanjem njihovih bioloških djelovanja.

U višestupnjevitim sintezama ciljanih spojeva provodimo optimiranje reakcijskih uvjeta zamjenom konvencionalnih sinteza u otapalu s ekološki prihvatljivim reakcijama, poput reakcija potpomognutih mikrovalovima i ultrazvukom, reakcija bez otapala i onih primjenom kontinuiranog protoka.

U provedbi istraživanja uključen je interdisciplinarni istraživački tim iz šest institucija s ekspertizama iz različitih znanstvenih područja, poput sintetske organske kemije i medicinske kemije, kompjutacijske kemije, molekularne biologije i farmakologije.

S obzirom na veliki broj oboljelih od malignih bolesti, bavite se istraživanjem koji ima značajnu svrhu i dobit. Da li Vas to i motivira za daljnji rad?

Istraživanja na kojima radimo bave se ljudskim zdravljem. Statistički podaci su poražavajući. Karcinom je, nakon kardiovaskularnih bolesti, najčešći uzrok smrtnosti u svijetu. Pretpostavlja se da će do 2020. godine broj oboljenja od raka u svijetu porasti na više od 15 milijuna, a smrtnost se povećati na 12 milijuna. Rezistentnost na lijekove općenito predstavlja glavnu prepreku u uspješnoj kemoterapiji jer smanjuje učinkovitost kemoterapijskih lijekova.

Rezultati naših istraživanja rezultirat će novim spoznajama koje će pomoći u razvoju protutumorskih lijekova i borbi protiv bolesti koja je globalni problem. Pored toga, razvoj novih, "zelenih" sintetskih metoda mogu, zbog svog blagotvornog djelovanja na okoliš, naći i širu primjenu u organskoj kemiji.

Što biste savjetovali mlađim kolegama znanstvenicima vezano za prepreke u znanstvenom radu, primjerice nedostatak novčanih sredstava, opreme i sl.? Kako im pristupiti?

Savjetovala bih im da dio svoje karijere provedu, kroz kraće ili dulje boravke, u inozemnim institucijama, da usvojena znanja donesu u Hrvatsku i implementiraju ih prijavljujući nove znanstvene projekte. Na taj način mogu osigurati potrebna financijska sredstva za provođenje vlastitih istraživanja. Kroz suradnje s drugim istraživačkim grupama moguće je primijeniti nove metode i tehnologije koje nisu dostupne na matičnoj instituciji.

Kako biste opisali život žene u znanosti? Da li postoje određene predrasude, prepreke za daljnje napredovanje i slično.

U današnjem vremenu ne postoje predrasude u napredovanju žena. To dokazuju i brojni primjeri žena koje su postale uspješne znanstvenice.

Nositeljica ste brojnih kolegija. Volite li nastavni dio posla?

Rad sa studentima mi je posebno zanimljiv. Veliki je izazov obrazovati mlade ljude i pripremati ih za tržište rada na kojem će biti spremni suočiti se s različitim znanstvenim, stručnim i tehničkim izazovima. Najljepše je raditi sa studentima koji su zainteresirani i žele učiti. Naravno, ima i onih koji to nisu ili onih koji misle da se može uspjeti bez truda.

Što biste istaknuli da kao vrlo bitno kod rada sa studentima? S obzirom na Vaše iskustvo, kako im je najlakše pristupiti te prenijeti/zainteresirati ih za nastavni sadržaj?

U savladavanju gradiva temeljnog kolegija Organske kemije nastojim pokazati da organska kemija počiva na nekoliko temeljnih načela te na mnoštvu njihovih primjena i proširenja. Ako studenti shvate osnovna načela i razviju sposobnost za njihovu primjenu, nemaju potrebu učiti opsežno gradivo napamet. Važnije je shvatiti što se događa. Uz usvajanje temeljnog znanja, važno je povezivanje područja, pripremati studente za samostalno usvajanje novih znanja tehničkih i socijalnih vještina, poticati kreativnost i inovacije. Studente koji to žele, uključujem u znanstvene aktivnosti u okviru završnih i diplomskih radova, kao i znanstvenih radova za rektorovu nagradu. Studenti u obliku posterskih ili usmenih priopćenja prezentiraju svoje rezultate na domaćim znanstvenim skupovima, a neki od njih su i koautori na zajedničkim znanstvenim radovima.

Jeste li zadovoljni kako uspijevate uskladiti privatne i poslovne obveze? Što smatrate ključno da bi se to i uspjelo?

Privatne i poslovne obveze moguće je uskladiti uz dobru organizaciju vremena. Uspjeh u privatnom životu mi je pokretač u poslovnim izazovima i obrnuto.

Za kraj, poneki savjet za studente.

Kemijski inženjeri i kemičari okosnica su farmaceutske, petrokemijske industrije, industrije nafte i sl. Kako bi stekli praktična znanja potrebna za rad u industriji, savjetujem studentima da više vremena provode na studentskim praksama. Također, velike su mogućnosti koje se nude studentima preko uključivanja u ERASMUS programe, što treba svakako iskoristiti.



Kako je biti student u Plivi?

Ines Topalović

Prije nego što sam došla u Plivu, najvažnije mi je bilo da što više vidim, naučim i da tim u kojem ću raditi bude otvoren za suradnju, pitanja i sl. Da taj svoj prvi izravni doticaj sa strukom uvijek imam u lijepom sjećanju i kao motivaciju za dalje. Jer, zaista, nije lako studentu, koji još mnogo toga ne zna i treba naučiti, doći na radno mjesto u njegovoj struci. Muče te stotine pitanja. Što ako neću znati nešto napraviti? Što ako pogriješim? No, čim se odvažiš i kreneš u tu avanturu, shvatiš da sve ono što te mučilo, uopće nije važno. Sigurno nešto nećeš znati napraviti, sigurno ćeš ponekad i pogriješiti, ali nema veze, to je sve dio učenja, to je sve dio onog "stjecanja iskustva".

Čak mogu reći da, što više toga pogrešno napraviš, bolje je na neki način jer i više naučiš. Samo što u industriji pogreške mogu i koštati pa svejedno ipak malo pripazi na

svoj rad. Ali ne boj se. Samo je bitno pokazati volju i želju za radom i novim znanjima.

I Pliva je za to odličan teren. Na jednom mjestu možeš vidjeti kako zaista funkcionira industrija i, bez obzira na kojem si odjelu, dolaziš u doticaj i s drugim odjelima tako da dobiješ cijelu sliku, cijeli pregled poslova koje bi studenti s tvojeg fakulteta kasnije mogli raditi. A odlično je i to što napokon u realnosti vidiš sve ono što si učio, o čemu si slušao i čitao. I vidiš kako je sve to prekrasno povezano. Od sinteze, preko analize pa do postrojenja i u konačnici prodaje. Veoma bitna stvar je i ta što svakodnevno dolaziš u doticaj s vrhunskim instrumentima. I na ovome sam posebno zahvalna svome timu jer im nikad nije teško pokazati kako se na kojem instrumentu radi, ako treba otvorit će ga i pokazati svaki dio, samo da što jasnije prikažu procese koji se odvijaju. Osim ovih indirektnih stvari, Pliva i izravno daje mnoge pogodnosti i prilike svojim studentima, kako bi se što više osjećali kao dio tvrtke. Preporučam svima da se, bilo u Plivi ili na nekom drugo mjestu iz struke, jave za studentski posao ili izradu završnih ili diplomskih radova. To je zaista vrijedno iskustvo, kako radno, tako i životno.



e-SKIM 2019.

Mislav Matić

Studentski zbor Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu organizira I. Studentski kongres o inženjerstvu materijala s mogućim međunarodnim sudjelovanjem koji će se održati 28. veljače i 1. ožujka 2019. godine u Zagrebu na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije, Marulićev trg 19 u dvorani MKV-19.

Cilj ovog projekta je okupiti i povezati studente koji se bave istraživanjem materijala kako bi se razmijenila znanja i nova dostignuća u području materijala u različitim znanstvenim poljima. I. Studentski kongres o inženjerstvu materijala nudi odličnu priliku za susret i stvaranje novih kontakata u području znanosti i inženjerstva materijala. Cilj susreta je afirmacija mladih stručnjaka i struke predstavljanjem rezultata postignutih tijekom studija, izrade završnih, diplomskih i znanstveno-eksperimentalnih radova. Studenti će međusobno razmijeniti nova dostignuća u području inženjerstva o materijalima, novim tehnikama i tehnologijama. Najbolja posterska i usmena priopćenja bit će nagrađena. Mišljenja smo da je značenje ovog Kongresa za mlade istraživače i društvenu zajednicu veliko.

I. Studentski kongres o inženjerstvu materijala namijenjen za studente preddiplomskih i diplomskih

studija iz Republike Hrvatske, Republike Slovenije, Republike Srbije i za studente Bosne i Hercegovine iz područja:

1. Tehničke znanosti
2. Biotehničke znanosti
3. Prirodne znanosti
4. Biomedicina i zdravstvo

Sekcije znanstvenih radova na Kongresu su:

- STRUKTURNI MATERIJALI (beton, keramika, staklo, prevlake, visokotemperaturni procesi)
- POLIMERNI I KOMPOZITNI MATERIJALI (polimerno inženjerstvo, vlakna, membrane, kompoziti)
- METALI (metali, legure, metalurgija, metalurgija praha, legure s prisjetljivošću oblika)
- BIOMATERIJALI (inženjerstvo tkiva, dijagnostika, biosenzori, dostava lijekova)
- NOVI I PAMETNI MATERIJALI I TEHNOLOGIJE (nanomaterijali, materijali koji ne stare, aditivne tehnologije)

Mogućnost sudjelovanja kroz postersko priopćenje, usmeno izlaganje, bez priopćenja.

*Preuzeto s <http://pierre.fkit.hr/eskim/> i Facebook stranice Kongresa



e-SKIM – I. Studentski kongres o inženjerstvu materijala

Studentski zbor Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije organizira prvi **Studentski kongres o inženjerstvu materijala (e-SKIM)** koji će se održati **28. veljače i 1. ožujka 2019. godine** na

Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Kongres je mjesto okupljanja studenata područja tehničkih, biotehničkih i prirodnih znanosti, kao i biomedicine i zdravstva, a upravo je područje inženjerstva materijala ono što nas povezuje i omogućuje razvoj boljih materijala za sljedeću generaciju inženjerskih proizvoda.

Sudjelovati možete s posterskim ili usmenim izlaganjem ili doći podržati svoje kolege i čuti što nam se zanimljivo nudi u svijetu materijala. Nadamo se da imate mnogo ideja, a prijave počinju uskoro!!

E, SKIM dolaziš?

Pratite nas na: <https://web.facebook.com/eskimfkit/>
E-pošta: eskim@fkit.hr

ORGANIZATORI

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)
Hrvatsko kemijsko društvo (HKD)



26. HRVATSKI SKUP KEMIČARA I KEMIJSKIH INŽENJERA s međunarodnim sudjelovanjem i 4. simpozij "Vladimir Prelog"

9. – 12. travnja 2019.
Šibenik, Amadria Park (Solaris)

Pod visokim pokroviteljstvom

Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović

Pokrovitelji

- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- Akademija tehničkih znanosti Hrvatske
- Hrvatska gospodarska komora
- Hrvatski inženjerski savez
- Institut Ruđer Bošković
- Sveučilište u Zagrebu
- Šibensko-kninska županija
- Grad Šibenik

Plenarni predavači

- Dr. **Hermann J. Feise**, EFCE President, BASF SE, GOI Innovation Management, Ludwigshafen, Njemačka
- Prof. **Dionysios D. Dionysiou**, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, SAD
- Prof. **Len Barbour**, Department of Chemistry and Polymer Science, Stellenbosch University, Južna Afrika
- Dr. **Ivo Stary**, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, v.v.i., Prague, Češka Republika
- Prof. **Ivo Leito**, University of Tartu, Institute of Chemistry, Tartu, Estonija
- Dr. **Sven Henning**, Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM, Njemačka

Cjelokupan popis pozvanih predavača dostupan je na mrežnoj stranici: <http://www.26hskiki.org/program/#pozvani-predavaci>

Znanstveno-organizacijski odbor

Aleksandra Sander (predsjednica)
Mario Vazdar (dopredsjednik)
Jasna Prlić Kardum (tajnica)
Danijela Barić, Zdenko Blažeković, Marijana Đaković, Vesna Gabelica Marković, Nives Galić, Zvonimir Katančić, Borislav Kovačević, Hrvoje Kušić, Sanja Lučić Blagojević, Olga Martinis, Snježana Osmak, Jelena Parlov Vuković, Marko Rogošić, Marin Roje, Vesna Tomašić, Dubravka Turčinović, Lidija Varga-Defterdarović, Miroslav Žegarac

Lokalni organizacijski odbor

Melinda Grubišić Reiter, Nenad Kuzmanić, Sanja Slavica Matešić

Međunarodni znanstveni odbor

Valerio Causin, Andrea Katović, Saša Omanović, Albin Pintar

Sekcije

- Kemija
- Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
- Materijali
- Zaštita okoliša
- Obrazovanje

Rokovi

Rok za slanje sažetaka: **15. 1. 2019.**
Obavijest o prihvaćanju: **25. 1. 2019.**
Plaćanje rane kotizacije: **1. 2. 2019.**

Smještaj

Šibenik, Amadria Park (Solaris)
Hotel Jure 4**
Hotel Ivan 4**
Amadria Park Jakov 4*
www.amadriapark.com

Tajništvo Skupa

Jasna Prlić Kardum
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 19, HR-10 000, Zagreb, Hrvatska
Tel: 01/4597 223
e-pošta: hskiki@fkit.hr

Podatci za uplatu

Institucija: **Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa**
Adresa: Berislavićeva 6/1, 10 000 Zagreb
Banka: Zagrebačka banka
Adresa banke: Trg bana Josipa Jelačića 10, HR-10000, Zagreb
IBAN: **HR532360001101367680**
SWIFT: **ZABAHR2X**
Svrha plaćanja: 26HSKIKI2019 – Vaše ime i prezime

Jezik

Službeni jezici Skupa su hrvatski i engleski (bez prevodnja).

Registracija

<http://www.26hskiki.org/sudjelovanje/#registracija>

Kotizacija*

	do 1. 2. 2019.	od 2. 2. 2019.
Redovita kotizacija	1.500,00 kn	1.800,00 kn
Članovi HDKI i HKD	1.350,00 kn	1.600,00 kn
Nastavnici OŠ i SŠ	750,00 kn	900,00 kn
Studenti do doktorata	750,00 kn	900,00 kn

* PDV uključen. Bankarski troškovi nisu uključeni u kotizaciju. Umirovljenici su oslobođeni plaćanja kotizacije. Nastavnici osnovnih i srednjih škola koji sudjeluju u jednodnevnoj sekciji Obrazovanje oslobođeni su plaćanja kotizacije. Članovi IUPAC-a ostvaruju 10 % popusta.

<https://www.facebook.com/26.HSKIKI>



IUPAC endorsement implies that entry was well granted to all bona fide chemists provided application is made not less than six months in advance. If visa is not granted two months before the meeting, the IUPAC Secretariat should be notified without delay by the applicant.



ZNANSTVENIK

Doping u sportu

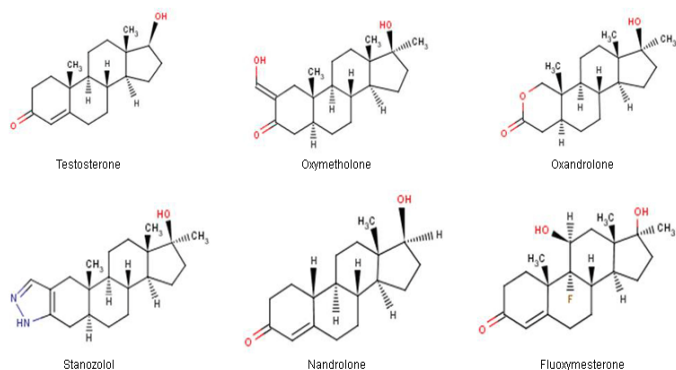
Karlo Sklepić (FKIT)

Gdje god je bilo važno pobjeđivanje, sportaši su oduvijek tražili neko sredstvo ili način kako bi stekli prednost nad protivnicima. Za takav spoj između natjecanja i lijekova možemo reći kako je star kao i sam sport. Iako se smatra da je doping moderan fenomen, zapravo su prvi pokušaji upotrebe raznih sredstava u svrhu poboljšanja atletskih performansi zabilježeni još u eri prije Krista. Zabilježeno je da su antički Grci jeli životinjske testise jer su vjerovali da su primarni izvor egzogenog testosterona za koji se smatralo da poboljšava općenitu kvalitetu života. Rimski gladijatori su konzumirali razne „magične“ napitke kako bi nadvladali umor, a ti napitci su u principu bili biljni pripravci stimulativnog pa čak i halucinogenog učinka (npr. bufotein, strihnin, Cola acuminata, Cola nitida).¹

Prvi dokumentirano zabilježeni slučaj dopinga dogodio se u drugoj polovici 19. stoljeća kada su nizozemski plivači koristili jednostavne stimulanse (najčešće kombinacija alkoholnog pića s kofeinom i kokainom). U prvoj polovici 20. stoljeća uspješno je sintetiziran testosteron čime započinje anabolička era. Do 1960-ih godina postojao je već cijeli niz derivata testosterona te se upotreba proširila globalno munjevitom brzinom, do te mjere da su bili uobičajena stavka dnevne rutine sportaša. O tome



koliko su bili prihvaćeni, govori činjenica da su treneri u tom dobu postavljali velike zdjele pune tableta metandrostenolona (trgovačkog imena Dianabol) gdje bi zatim igrači jedan za drugim uzimali tablete te ih mrvili i stavljali u hranu – poznato kao „doručak šampiona“. Dopinška kontrola prvi put je predstavljena 1968. godine, baš u trenutku kada je anabolička pandemija bila u punoj snazi. S početkom su testiranja bila vrlo loša i nekvalitetna, no i to se mijenja uvođenjem tehnika radioimunoeseja te kombinacija plinske kromatografije i masene spektrometrije. S razvojem moderne farmakologije, kemije i medicine brzo se razvijao i svijet dopinga. Kako su se s jedne strane razvijale nove metode detekcije zabranjenih supstanci, tako su kao odgovor s druge strane korišteni drugačiji protokoli i supstance, novi načini maskiranja i manipulacija itd.²



Slika 1 – Kemijske strukture nekih popularnih anaboličkih steroida.

Podrijetlo pojma „doping“ je diskutabilno, ali prihvaćeno je da dolazi od nizozemske riječi „dop“ što je bio nizozemski naziv za piće s opijumom. Danas pojam „doping“ označava korištenje kontroliranih supstancija i zabranjenih metoda u svrhu poboljšanja atletskih sposobnosti i sportskih rezultata. Na spomen dopinga svima prvo padnu na pamet steroidi, no po svjetskoj anti-doping agenciji (WADA) lista je puno duža. Uz spomenute anaboličke-androgene steroide, zabranjeni su i peptidni hormoni, modulatori rasta, beta blokatori, hormonski i metabolički modulatori te diuretici i maskirna sredstva. Od metoda, zabranjene su manipulacije krvi i krvnih komponenti, kemijske i fizičke manipulacije (npr. razrjeđivanje krvi) te genski doping. Postoji i druga kategorija zabranjenih supstanci, no ona se odnosi samo na period natjecanja te u nju spadaju stimulansi, narkotici, kanabinoidi i glukokortikoidi.³

Proces dopinške kontrole sastoji se od pet koraka. Prvi korak je odabir sportaša. Sportaši mogu biti testirani za vrijeme natjecanja ili izvan natjecanja. Ako se radi o testiranju za vrijeme natjecanja, izabiru se vrlo često nasumično, no ponekad se i izaberu s obzirom na postignuti rezultat ili ako odskaču po nečemu specifičnom od ostatka natjecatelja. Ako se pak s druge strane radi o testiranju izvan natjecanja, izabrani sportaš može biti testiran bilo kada i bilo gdje bez prethodne najave. U drugom koraku se odabrani natjecatelj osobno obavještava od strane akreditiranog doping kontrolora da je izabran za kontrolu te se u trećem koraku uzimaju uzorci krvi, urina ili oboje. Uzorci su uvijek podijeljeni u dvije posebno dizajnirane posudice A i B koje se zatim šalju na analizu u akreditirane laboratorije od strane svjetske anti-doping agencije. Četvrti korak je sama analiza uzorka i finalni korak je donošenje rezultata i eventualno izricanje kazne sportašu.³

Postoji mnogo analitičkih metoda za analizu urina i krvi, no prilikom analize uzorka prvo se radi probir. Ako rezultat nije kompletno negativan, nastavlja se dalje sa specifičnim analizama, odnosno kreće se na identifikaciju tvari. Glavne metode u identifikaciji su plinska (GC) ili tekuća (LC) kromatografija koja je gotovo uvijek sparena s masenom spektrometrijom (MS), masena fragmentografija, izoelektrično fokusiranje itd. Kada se pokušavaju pronaći tvari koje ljudsko tijelo ne proizvodi prirodno, vrlo je lako dokazati da je natjecatelj koristio sintetičke supstance, no problem nastaje ako ih tijelo prirodno proizvodi. Najpoznatije takve tri tvari su testosteron, ljudski hormon rasta i eritropoetin. GC/MS bi identificirala i karakterizirala steroidni hormon i njihove metabolite u uzorku urina, no ne bi razlikovala radi li se o prirodnom ili sintetičkom steroidu. Prva metoda kod razlikovanja u takvom slučaju je bio takozvani „T/E ratio“, odnosno omjer između testosterona i epitestosterona. Epitestosteron je epimer testosterona i minorni produkt metabolizma testosterona, a sama vrijednost se ne mijenja korištenjem sintetičkog testosterona, stoga bi omjer kod natjecatelja koji ne koriste dodatke trebao biti



Slika 2 – Berlingerove bočice za uzimanje uzorka.

stalan. Sve što je bilo više od 6 : 1 (danas čak i 4 : 1) smatralo se pozitivnim testom. S obzirom na to da su natjecatelji, odnosno timovi znanstvenika iza natjecatelja domišljato otkrili kako varati na tom testu, razvijena je novija metoda – praćenje omjera ugljikovih izotopa. Ta metoda se temelji na činjenici da sintetički i prirodni steroidi imaju drugačiji omjer $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.⁴⁻⁷

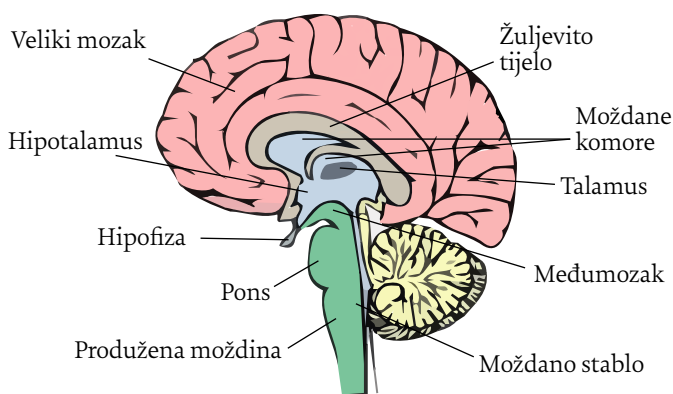
Za većinu lijekova potreban je liječnički recept iz vrlo jednostavnog razloga – lijekovi su opasni. Čak i oni koje možete nabaviti bez recepta, kao što je aspirin, mogu biti opasni već i u malim dozama. Usprkos tome, priroda čovjeka je da teži uvijek ka tome da bude bolji, brži, jači te ako će baš zbog tog „magičnog“ preparata to i postati, sve negativne stvari povezane s dopingom padaju u drugi plan. Doping u sportu, nažalost, nikada nitko neće moći iskorijeniti. Situaciju možemo slikovito usporediti s drogom u današnjem društvu ili alkoholom u doba prohibicije. Iako su svi svjesni problema, nikakva represija nije uspjela niti izbliza onemogućiti upotrebu jednog ili drugog.

Sport, osobito onaj profesionalni, odavno je prestao biti igra i umjesto toga je postao bespoštedna borba. Bez pretjerane daljnje filozofije ostavljam čitatelju latinsku izreku koja objašnjava današnju situaciju u sportu, a glasi: „*Mundus vult decipi, ergo decipiatur*“

Literatura

1. <http://pilarmartinescudero.es/Ene2017/the%20history%20of%20doping%20and%20growth%20hormone%20abuse%20in%20sport.pdf>
2. <https://www.rf.se/globalassets/riksidrottsforbundet-rf-antidoping/dokument/forskning-och-statistik/the-anti-doping-library-anti-doping-history.pdf>
3. <https://www.wada-ama.org/en/content/what-is-prohibited>
4. <https://www.antidoping.ch/de/node/1237>
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2657495/>
6. <https://pdfs.semanticscholar.org/8c85/cf33b154bb10af4365fe20c7f562a6e6bda8.pdf>
7. <http://clinchem.aaccjnls.org/content/43/7/1110>

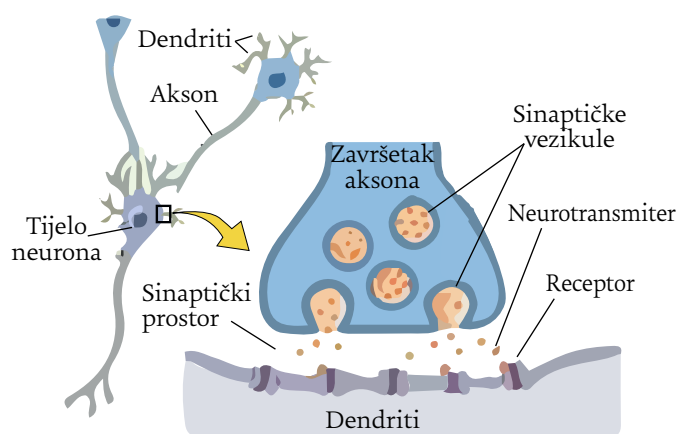
Mozak je središte živčanog sustava svih kralježnjaka i većine beskralježnjaka i kao takav predstavlja najvažniji organ za sposobnost razmišljanja. Mozak čovjeka sačinjen je od živčanog tkiva koje se sastoji od živčanih stanica (neurona) i potpornih stanica (glija). Mozak (Slika 1) zajedno s kralježničkom moždinom čini središnji dio živčanog sustava koji upravlja svim stanicama našeg tijela te stoga i svim funkcijama.¹ Danas neuroznanstvenici znaju iznimno mnogo o tome kako i zašto naš mozak obavlja svoje funkcije, ali ipak, u usporedbi s onim što naš mozak može, vjerojatno znaju malo. Ako u prvi plan istaknemo istodobnu koordinaciju i kontrolu fizičkih funkcija, naš mozak je moćniji i od najmoćnijeg računala, a osim toga stvara misli i osjeća te pohranjuje sjećanja.² Mozak pohranjuje količinu informacija koja je ekvivalentna računalnoj memoriji od otprilike 2500 terabajta.³ Mozak je metabolički najaktivniji organ pa svakodnevno troši 20 – 30 % od ukupnih energetske potrebe organizma odraslog čovjeka u stanju mirovanja, a energetske potrebe mozga novorođenčadi su preko 70 %!⁴



Slika 1 – Presjek mozga i leđne moždine

Na presjeku živčanog tkiva mogu se već prostim okom uočiti dvije različite supstance: bijela i siva tvar. One su prisutne u središnjem živčanom sustavu. U leđnoj moždini siva tvar je smještena centralno, a bijela periferno, dok je u mozgu raspored obrnut. Sivu tvar izgrađuju tijela živčanih stanica i dendriti (Slika 2) te se u njoj impulsi procesuiraju. Bijelu tvar izgrađuju aksoni živčanih stanica obavijeni mijelinskom ovojnicom te se kroz bijelu tvar impulsi prenose u određenom smjeru.¹ U sivoj tvari najzastupljenije su omega-3 masne kiseline (dokozaheksaenska kiselina – DHA), a u bijeloj tvari omega-6 masne kiseline (arahidonska kiselina). Mononezasićena oleinska kiselina je najzastupljenija u mijelinskoj strukturi. Količina i omjer masnih kiselina u mozgu mijenja se ovisno o njihovom unosu u organizam. Tako Japanci konzumiraju polinezasićene masne kiseline u omjeru 2 do 4 : 1 (omega-6 : omega-3)³ i stoga imaju nizak stupanj neurodegenerativnih oboljenja i nizak stupanj problema s demencijom.⁴

Za shvaćanje živčanog sustava važno je objasniti kako funkcionira neurotransmiter. Neurotransmiteri su kemijski spojevi koji se sintetiziraju i oslobađaju u završecima neurona, a njih pak razgrađuju enzimi. Nakon oslobađanja vežu se na receptore koji se nalaze na površini ciljnog neurona.⁵ Neurotransmiteri su signalne molekule koje uzrokuju ekscitaciju ili inhibiciju u međuneuronskoj komunikaciji. Receptor ih primi i dogodi se paljenje ili gašenje za sljedeći neuron. Svaki receptor ima određeno oblikovani dio koji se potpuno slaže s određenim kemijskim glasnikom. Neurotransmiter se uklapa u ovaj dio gotovo na isti način kao ključ automobila u ključanicu. Kada se to dogodi, mijenja se vanjska membrana neurona i dolazi do promjene, npr. kontrakcije mišića ili se pak povećava aktivnost enzima unutar stanice. Osnovni neurotransmiteri (Slika 3) su: acetilkolin, biogeni amini (dopamin, epinefrin, norepinefrin, serotonin), aminokiseline (gama-aminomaslačna kiselina (GABA), glutamat i glicin) i neuropeptidi (vazopresin, somatostatin, endorfin, neurotenzin, kolecistokinin, oksitocin...)⁴



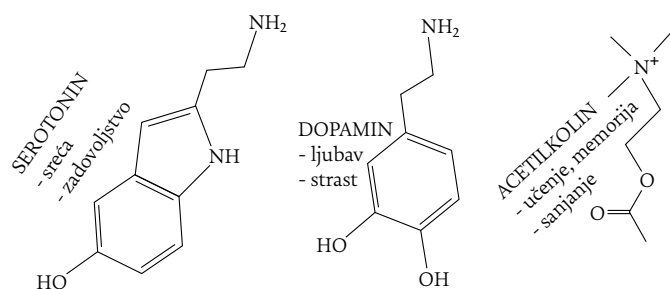
Slika 2 – Presjek sinapse

Različita kemija u mozgu uzrokuje različito ponašanje ili razumijevanje, a pomoću nje mozak pohranjuje sjećanja. Kemijski sastav mozga varira o starosnoj dobi, spolu i zdravstvenom stanju čovjeka, pa tako mozak čine 77 – 78 % vode, 10 – 12 % masti, 8 % bjelancevina, 1 % ugljikohidrata, 2 % topljivih organskih tvari i 1 % anorganskih soli. Voda u mozgu ima značajan utjecaj na fizikalno-kemijske reakcije u kojima se nalaze anorganske i organske tvari moždane materije.⁵ Kemija mozga je varijabilna i podložna je utjecaju mnogih supstanci koje se nalaze u hrani, odjeći...

Važno je istaknuti četiri najopasnije kemikalije koje štete mozgu mijenjajući njegov kemijski sastav. To su fluor u vodi, teški metali u hrani, umjetni zaslađivači i mononatrijev glutamat. Primjerice, flour je povezan s nižim kvocijentom inteligencije, problemima u učenju i pamćenju. Teški metali su posebno zlokobni toksini koji se ne mogu lako ukloniti, a imaju mnoge izvore kroz koje dolaze u ljudski organizam. Umjetni zaslađivači su zastupljeni u mnogim prehrambenim proizvodima, a povezuju se s napadima anksioznosti, depresijom

i migrenom. Mononatrijev glutamat, komercijalne oznake E621, oblik je koncentrirane soli koja se dodaje hrani kako bi se poboljšao okus, a dovodi se u vezu s uništavanjem dijelova mozga što uzrokuje Alzheimerovu, Parkinsonovu i druge bolesti mozga. Osim podložnosti supstancama iz okruženja, kemija mozga ovisi i o samom okruženju (okolišu). Znanstvenici s Pekinškog sveučilišta i američkog Yalea proveli su studiju u kojoj su ispitali kako kvaliteta zraka koji se udiše utječe na kemiju mozga. Tijekom četverogodišnjeg razdoblja mjerile su se količine sumpornog dioksida, dušikova dioksida i osobito sitnih lebdjećih čestica promjera manjeg od deset mikrometara (PM10) te su došli do zaključka da osobe koje su bile zahvaćene onečišćenim zrakom (kronična izloženost) imaju smanjene kognitivne sposobnosti koje su se vrednovala verbalnim i matematičkim sposobnostima.⁶ Onečišćujuće tvari izravno utječu na kemiju mozga na mnoštvo načina pa tako i toksini mogu ući izravno u mozak povećavajući opasnost od depresivnih poremećaja.

Zanimljiva je poveznica između kemije mozga i ljudskog raspoloženja kao posljedice promjene kemijskog sastava. Ranije u članku sam naveo primjere kako pojedine supstance i promjene u čovjekovu okolišu utječu na kemiju mozga iz zdravstvenog i kognitivnog aspekta. U slijedeća dva primjera navest ću kako pojedine supstance utječu na kemiju mozga iz bihevioralnog aspekta. Brojna znanstvena istraživanja su pokazala da hrana utječe na kemiju mozga. Neke namirnice mogu podići raspoloženje dok druge imaju suprotan učinak. Za dobro raspoloženje kod čovjeka je zadužen neurotransmiter serotonin (Slika 3). Za sintezu (proizvodnju) serotonina u mozgu bitna je aminokiselina triptofan koje u prirodi najviše ima u banani, mlijeku, svježem kravljem siru, sušenim datuljama i puretini. Ako tijekom nekog obroka spomenute namirnice kombinirate s namirnicama koje su bogate ugljikohidratima (kruh, musli...), povećat ćete apsorpciju triptofana u mozak.^{7,8} S druge strane, nedostatak dopamina (koji je također neurotransmiter) može isto tako utjecati i pospješiti pojavu depresije. U liječenju depresije važan pomagač i saveznik oboljelom može biti hrana koja potiče proizvodnju dopamina u tijelu. Za sintezu dopamina potrebni su aminokiselina tirozin, vitamini B12 i B9 i mineral magnezij. Namirnice bogate ovim nutrijentima su bademi, avokado, kikiriki, banane, zeleno lisnato povrće, jaja, smeđa riža, orašasti plodovi.^{7,8}



Slika 3 – Kemijska struktura pojedinih neurotransmitera

Uz mozak i kemiju mozga povezano je mnogo zanimljivih činjenica. Primjerice:^{5,9}

- Mozak proizvodi struju dovoljno jaku da napaja sijalicu od 10 do 23 W.
- Prosječna osoba ima oko 70 000 misli dnevno.
- Mozak treba trajnu opskrbu kisikom. Deset minuta gubitka kisika najčešće uzrokuje značajnu neuronsku štetu. Hladnoća može produžiti vrijeme, što je razlog zbog kojeg žrtve utapanja u hladnoj vodi, koje su oživljene nakon npr. 40 minuta mogu preživjeti bez neuronske štete.
- Mozak koristi petinu ukupne količine krvi u tijelu.
- Mozak ne osjeća bol. Nema živaca koji bi registrirali bol na mozgu. Zato neurokirurg može istražiti mozak dok je pacijent pri svijesti. Na taj način, mogao bi koristiti povratnu vezu od pacijenta za identifikaciju važnih područja, kao onih korištenih za govor, ili vizualizaciju.
- Prosječna težina ljudskog mozga je nešto veća od 1,4 kilograma. Einsteinov mozak je možda bio manji, no zato što je Einstein bio manji od prosječnog čovjeka.
- Postoji opća poveznica između veličine tijela i veličine mozga pa je mozak slona ogroman – oko šest puta veći od ljudskog.
- U odnosu na veličinu tijela, ljudi imaju veći mozak od svih životinja, u prosjeku oko 2% tjelesne težine. Mozak mačke teži oko 28 grama, malo više od 1% njene tjelesne težine.
- Naš mozak riječi vidi kao slike. Područje mozga odgovorno za to naziva se područjem za vizualno formiranje riječi. Nalazi se na lijevoj strani vizualnog korteksa, otprilike iza lijevog uha i nasuprot sličnom području na desnoj strani, koje je odgovorno za prepoznavanje lica.
- Studije pokazuju da 50 – 70 % posjeta liječniku za fizičke bolesti uzrokuje nitko drugi nego sam mozak bolesne osobe.

Literatura

1. Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije, Narodni zdravstveni list
2. <https://www.adiva.hr/zdravlje/zdrav-zivot/ljudski-mozak-savrsenstvo-prirode-mocno-racunalo-tijela-77/>
3. <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-memory-capacity/>
4. Bojana Bakić, Kognitivne funkcije mozga, inPharma
5. <http://www.mozgomdouspjeha.com/hr/kemija-mozga/>
6. X. Zhang, X. Chen, X. Zhang, The impact of exposure to air pollution on cognitive performance, PNAS, (2018), 115 (37), str. 9193-9197
7. <http://www.manager.hr/naslovnica/item/neuronutricionizam-hranite-se-i-u-skladu-s-vasim-emocijama>
8. Lindsay Allen, Andrew Prentice, Encyclopedia of Human Nutrition, 2nd edition, 2005., Elsevier Ltd
9. Healthline – Medical information and health advice

Nova onečišćivala u vodi

Paola Klonkay (FKIT)

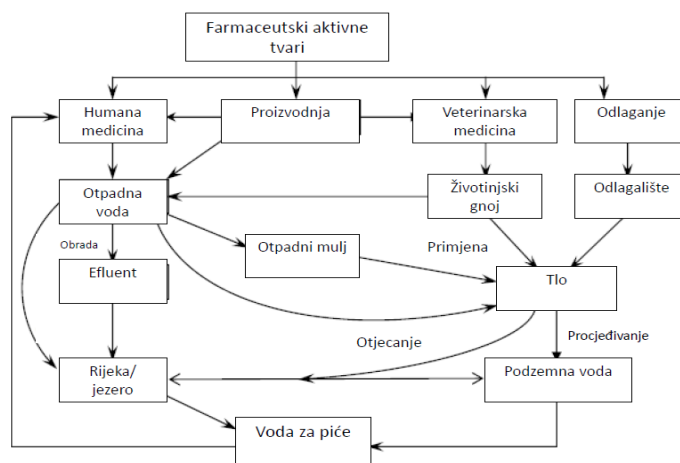
Onečišćenje vode smatra se velikim ekološkim problemom današnjice, a utječe na sve aspekte okoliša i na sva živa bića. Najveći problem je nestašica pitke vode.

Proučavajući okoliš u posljednjih par desetljeća znanstvenici su otkrili nova onečišćivala. Pod tim pojmom se podrazumijevaju spojevi koji se do sada nisu smatrali štetnim za okoliš, no sve većom primjenom njihova se koncentracija u okolišu povećava te na njega djeluju štetno. Ne postoje zakonske regulative o ispuštanju novih onečišćivala, a postupci pročišćavanja otpadnih voda na njih ne djeluju. U nova onečišćivala spada veliki broj različiti sintetičkih kemijskih spojeva namijenjenih industriji, poljoprivredi i potrošnji te spojevi koji su nusprodukti industrijske proizvodnje ili spaljivanja (toksini algi i modrozelenih algi, brominirana usporivala gorenja, nusproizvodi dezinfekcije, dodaci (aditivi) gorivima, hormoni i endokrini modulatori, organometalni spojevi, organofosfatni usporivači gorenja i omekšivači, perfluorirani spojevi, farmaceutici i sredstva za osobnu higijenu, polarni pesticidi i produkti njihove razgradnje ili transformacije, nanomaterijali, siloksani, površinski aktivne tvari i njihovi metaboliti).

Jedna od najvažnijih skupina *novih onečišćivala* su farmaceutici. Farmaceutici su tvari ili smjese tvari koje u određenim količinama služe za sprječavanje, ublažavanje, liječenje ili dijagnosticiranje bolesti ili bolesnih pojava u ljudskom ili životinjskom tijelu. Oni u okoliš dospijevaju putem izlučevina (u obliku smjese osnovnog spoja i metabolita koji su obično polarniji i hidrofilniji od izvornog farmaceutika), nepropisnim odlaganjem otpada (bacanjem u smeće ili u wc) ili upotrebom u akvakulturi kao dodatak prehrani, a najvećim se izvorom smatraju postrojenja za obradu otpadnih voda. U nekim slučajevima izmjerena je veća koncentracija farmaceutika na izlaznom toku postrojenja za obradu otpadnih voda nego na ulaznom toku, što se može povezati s pretvorbom metabolita u početni spoj. Prema tome, neučinkovitim uklanjanjem u postrojenjima za obradu otpadnih voda farmaceutici dospijevaju u okoliš putem vodenih tokova kao i putem aktivnog mulja.

Farmaceutici su pronađeni u ispustima nakon obrade otpadne vode, površinskim i podzemnim vodama te tlu. Iako se nalaze u okolišu u malim količinama (koncentracijama), raste zabrinutost zbog mogućeg dugoročnog utjecaja na ljude i vodeni ekosustav uslijed trajne izloženosti tim spojevima. Prilikom procjene ponašanja farmaceutika u vodi potrebno je poznavati njihova fizikalno-kemijska svojstva. Na taj način možemo procijeniti sorpciju farmaceutika na tlo i

sediment kao i njihovu sklonost abiotičkim ili biotičkim procesima razgradnje. Abiotički procesi razgradnje uključuju hidrolizu i fotolizu, dok biološka razgradnja podrazumijeva razgradnju farmaceutika bakterijama i gljivicama. Rezultat procesa razgradnje je smanjenje koncentracije početne molekule farmaceutika te nastanak novih spojeva, tzv. razgradnih i transformacijskih produkata (koji su u nekim slučajevima toksičniji od početnog spoja).



Slika 1 – Proces dospijevanja farmaceutika u okoliš

Farmaceutici koji dospiju u okoliš narušavaju ekosustave, izazivaju pomore riba, algi i vodenih kukaca, a najpoznatija ekološka katastrofa izazvana farmaceuticima je potpuni nestanak supova u Indiji. Također osim rijeka, jezera, mora i podzemnih voda, onečišćena je i pitka voda. Onečišćenjem pitke vode dolazi do neželjene sekundarne medikalizacije ljudi. Dokazano je da je fluoksetin (antidepresiv) najopasniji za organizme u vodi, pronađen je u tkivima riba, a sličnu toksičnost pokazuje i spoj diazepam (liječenje anksioznosti). Neki lijekovi koji se mogu dobiti bez recepta se sve više akumuliraju u vodama, na primjer nesteroidni antiinflamatorni lijekovi poput diklofenaka koji štetno djeluje na alge, a dokazano je da je kriv za uginuće različitih ptica grabljivica. Prisustvo različitih antibiotika u okolišu je uzrok rezistencije raznih bakterija pa prilikom liječenja s antibioticima ne dolazi do učinka. Također prisustvo različitih sintetskih estrogena uzrokuje smanjenje reproduktivne funkcije kod nekih vrsta riba.

Sa sve većom primjenom i potrošnjom farmaceutika, povećava se i prisustvo njihovih metabolita u okolišu te se ekosustav polako narušava. Potrebno je svjesno odlagati farmaceutike u ljekarni ili kod kuće.

Literatura

- <https://issuu.com/kvaliteta.net/docs/rad47>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4213591/>
- Microchemical Journal: Ecological effects of antibiotics on natural ecosystems: A review
- https://www.researchgate.net/publication/8149711_The_environmental_side_effects_of_medication

Sinteza, karakterizacija i biološka evaluacija novih hibridnih derivata primakina i vorinostatata

Zvonimir Mlinarić (FBF)

Malaria je smrtonosna parazitska bolest tropskih i subtropskih krajeva koja se prenosi ubodom komarca, a uzrokovana je vrstama roda *Plasmodium*, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* i *P. knowlesi*. Monoterapija nije preporučena zbog razvoja rezistencije. Trenutačno prva linija terapije uključuje artemisinin i njegove derivate u kombinaciji s krvnim shizontocidima različitih mehanizama djelovanja. *P. vivax* i *P. ovale* merozoiti mogu se u jetri razviti u hipnozoite (latentni oblik). U tom se slučaju primakin, kao jedini dostupni hipnozoitocid, mora uvesti u terapiju. S druge strane, istraživanja pokazuju da poznati antimalarici, uključujući primakin, imaju i citostatsko djelovanje na različite vrste tumora.

S druge strane, rak je jedan od vodećih uzroka smrtnosti u svijetu. Vorinostat (SAHA) je registrirani antitumorski lijek za kožni limfom T-stanica i još neke tumore. Pokazano je da vorinostat ima i antimalarijsko djelovanje zbog inhibicije histonske deacetilaze iz *P. falciparum*.

Pojava otpornosti vrsta *Plasmodium* na lijekove, kao i mutacije tumorskih stanica koje rezultiraju rezistencijom na lijekove, dovode do neučinkovitosti sadašnje terapije i zahtijevaju otkriće lijekova s novim mehanizmima djelovanja. Jedna od metoda razvoja novih lijekova je kombinacija dva farmakofora unutar jedne molekule, odnosno priprava hibridnih lijekova koji bi trebali imati dva neovisna mehanizma djelovanja.

Ta saznanja potaknula su nas na dizajn konjugata primakina i vorinostatata, koji imaju potencijal iskazati dvojno antimalarijsko i citostatsko djelovanje. Kako bismo u potpunosti provjerili našu hipotezu, mijenjali smo sljedeće parametre: duljinu poveznice između primakinskog i hidroksamskog dijela molekule (2, 3 ili 4 ugljikova atoma), kao i supstituente na hidroksamskom dijelu pri čemu smo dobili tri vrste derivata: *O*-metil hidroksamske kiseline **6**, *O*-benzil hidroksamske kiseline **4** i nesupstituirane hidroksamske kiseline **5**.

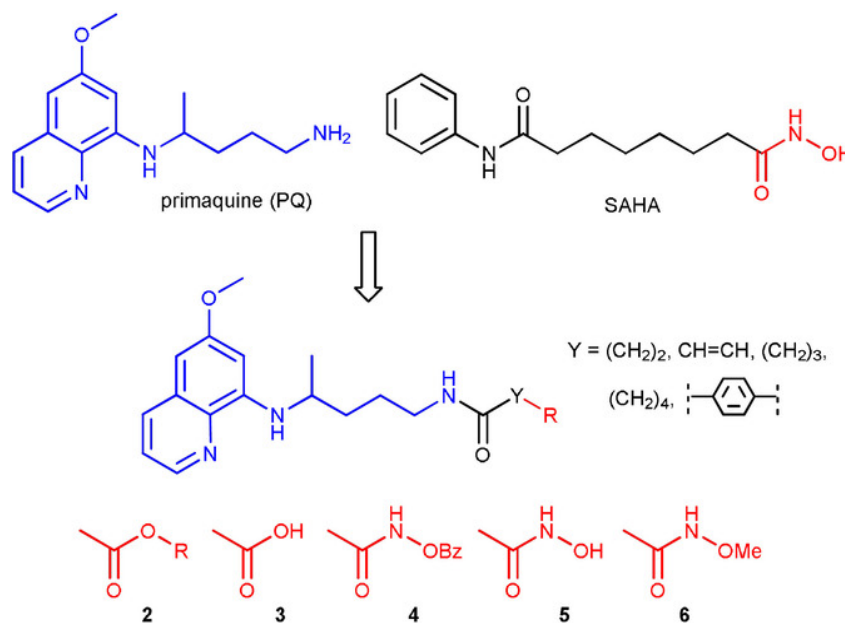
Sinteza ovih produkata bila je jednostavna s visokim iskorištenjima (shema). Strukture novih spojeva potvrđene su uobičajenim analitičkim metodama (^1H i ^{13}C NMR, MS).

Potom je citostatsko djelovanje navedenih spojeva testirano na 3 različite tumorske stanične linije (MCF-7, U2OS i HepG2), dok je antimalarijsko djelovanje ispitano na eritrocitnoj i hepatocitnoj fazi plazmodija. Korištena su dva soja *Plasmodium falciparum* (Pf3D7 i PfDd2) za eritrocitnu fazu, dok je *Plasmodium berghei* korišten za ispitivanje djelovanja na hepatocitnu fazu. Također, ispitana je i korelacija porasta koncentracije acetiliranog histona H3 i primjene sintetiziranih spojeva.

Ispitivanjem citostatskog djelovanja pokazano je kako su najpotentniji spojevi **5b** ($\text{IC}_{50} = 1,6 \mu\text{M}$) i **4e** ($\text{IC}_{50} = 11,5 \mu\text{M}$) na tumorskoj staničnoj liniji adenokarcinoma dojke (MCF-7). Najbolje antimalarijsko djelovanje na eritrocitnu fazu Pf3D7 imao je spoj **5b** ($\text{IC}_{50} = 0,4 \mu\text{M}$), dok su svi spojevi **5** pokazali snažno djelovanje na hepatocitnu fazu *Plasmodium berghei* ($\text{IC}_{50} = 0,3 - 1,2 \mu\text{M}$). Nadalje, uočena je korelacija primjene spojeva **5** i povećanja koncentracije acetiliranog histona H3 što ukazuje da je inhibicija histonske deacetilaze vjerojatan mehanizam djelovanja sintetiziranih spojeva.

Literatura

1. Beus et al., *Chemistry Open*, 2018, 7, 624–628



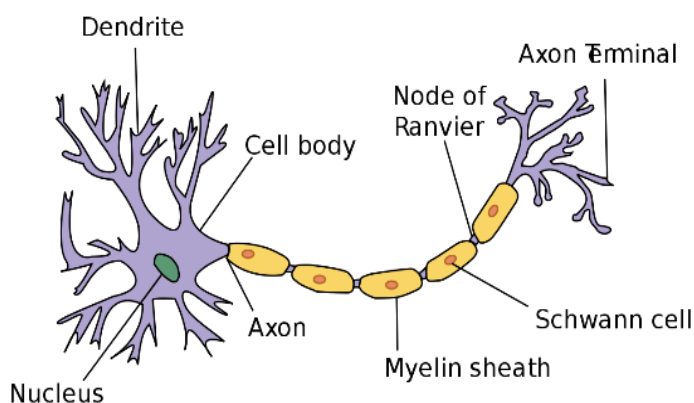
Shema 1 – Sinteza produkata

I Živčani impuls

Ivan Maria Smoday (MEF Zagreb)

Živčani impuls jedan je od primarnih fizioloških pojava u organizmima koji posjeduju neki oblik živčanog tkiva. Udruživanjem morfološki i kemijski različitih živčanih stanica u određene sustave živaca, i istih sustava u veće morfološke jedinice te prenošenjem impulsa kroz njih, omogućeno je izražavanje raznih efekata organizma. Kontrakcija mišića, sva osjetila, probava, otkucaji srca, bol, ugoda, emocije, misli i pamćenje regulirani su živčanim impulsima.

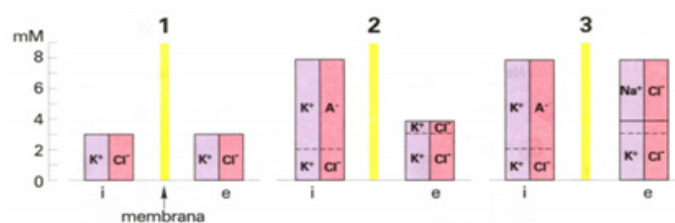
Neuron je u osnovi građen od dendrita, some, aksona i aksonskog završetka. Dendriti i soma su najčešće mjesto gdje živac „prima“ impulse, dok su akson i aksonski završetak najčešće prenosioci impulsa na druge some, dendrite i aksonske završetke (slika 1). Svaki od tih staničnih segmenata građen je od membrane fosfolipidnog dvosloja kojeg čine združene amfipatske molekule, čiji je hidrofobni dio usmjeren prema središtu membrane, a hidrofilni dio prema citosolu ili vanstaničnoj tekućini.



Slika 1 – Građa neurona

Te amfipatske molekule su najčešće fosfolipidi. Masno kiselinski „repovi“ predstavljaju hidrofobni, nepolarni dio fosfolipida. Dvije masne kiseline (najčešće nezasićene od 14 do 24 ugljikovih atoma i većinom u cis-konformaciji) vezane su na dvije hidroksilne skupine glicerola esterskom vezom. Na treću hidroksilnu skupinu veže se fosfatna skupina fosfoesterskom vezom. Potom se na tu fosfatnu skupinu veže polarna grupa (hidrofilni dio) te nastaje fosfolipid (fosfatidili). Najčešće polarne grupe su kolin na izvanstaničnoj strani membrane te inozitol, etanolamin i serin na citosolnoj strani membrane. Također, često u membrani nalazimo i sfingomijelin (iz obitelji sfingolipida) te kolesterol koji dodatno smanjuje propusnost membrane. Svojstva membrane su određena i mnogim ugljikohidratnim i proteinskim strukturama. Membranski se proteini generalno dijele obzirom na njihov položaj u membrani na transmembranske koji imaju domenu van i unutar membrane, integralne koji su čvrsto vezani u membranu, i periferne koji su vezani kovalentno na površinu membrane ili na oligosaharide vezane na vanjskoj strani membrane.

Stanična membrana je odabirno propusna i na taj način održava konstantnu unutarnju okolinu. Ioni i veće hidrofilne molekule (npr. glukoza, aminokiseline, ATP) ne mogu se prenositi kroz fosfolipidni dvosloj zbog nepolarnih repova i molekula kolesterola. Njihovom transportu pomažu transmembranski proteini kanali i nosači, koje možemo interpretirati kao enzime; imaju jedno ili više mjesta za vezanje otopljene tvari (supstrata), vezanjem agonista ili antagonista mijenja se njihova aktivnost i ako se sva vezna mjesta popune brzina prenošenja je najbrža. Nosač bitan za živčani impuls može prenositi ione suprotno njihovom koncentracijskom gradijentu uz utrošak energije, dok kroz kanale prolaze ioni otopljeni unutar i van stanice. Svaki stanični segment neurona posjeduje različite ionske kanale u različitim udjelima. Stoga svaki segment ima svoju sposobnost prenošenja impulsa; soma i dendriti generalno primaju, dok akson i aksonski završetak generalno prenose impuls na druge stanice. Kanale dijelimo na pasivne, kroz koje ioni prolaze slobodno obzirom na gradijent koji prevladava u okolini te regulirane kanale, koji se aktiviraju tek kad ih potakne određeni signal. Regulirani su najčešće naponom, neurotransmitterom, samim ionima, mehaničkim naprezanjem i unutarstaničnim signalom. Membranski potencijal mirovanja predstavlja razliku potencijala dviju strana membrane. U ljudskim neuronima iznosi -90 mV. Francuski kemičar F.G. Donnan 1924. pokazao je pokusima da se permeabilni ioni raspodjeljuju nejednako s obje strane membrane ako je s unutarnje strane veliki nepropusni anorganski spoj negativnog naboja. Primjenom Donnanova modela u zamišljenom pokusu s ionima najveće relevantnosti za živčani impuls (natrij, kalij i klor) se objašnjava postojanost membranskog potencijala (Slika 2).



Slika 2 – Zamišljeni model na temelju Donnanova modela kojim se objašnjava difuzija kroz membranu

U prvom su dijelu zamišljenog pokusa stavljene jednake koncentracije otopljenog kalija i klor s jedne i s druge strane membrane (žuto). U drugom dijelu pokusa je dodan nepropusni anorganski spoj (A^-) u unutarstanični dio (i) te količina kalija potrebna da se održi elektroneutralnost. Međutim, kemijski koncentracijski gradijent tjera kalij da difundira van stanice, a s njim putuje i klor zbog održavanja elektroneutralnosti. Iako je membrana elektroneutralna, postoji osmotski gradijent, nastao većom koncentracijom otopljenih tvari, koji tjera vodu unutar stanice. U trećem se pokusu osmotski gradijent neutralizira dodavanjem natrija i klor u vanstaničnoj tekućini. Anorganski spoj u zamišljenim pokusima u stanici najvećim udjelom predstavlja

fosfatidilserin koji ima negativan naboj. Koncentracijski odnosi pojedinih iona u zamišljenom pokusu u su slični onima u stanici (Tablica 1).

Postoje pojave koje reguliraju koncentracijske odnose iona. Kalij i natrij difundiraju u stanicu kroz isti kanal za pasivni transport, a kako je radijus kationa natrija manji od kalijevog, protoni jezgre natrija su izloženiji, što natriju daje veću polarnost i veći stupanj hidroliziranosti od kalija. Hidrolizirani natrij većeg je volumena od manje hidroliziranog kalija i otežan mu je prolazak kroz kanale za pasivni transport.

Tablica 1 – Koncentracije iona relevantnih za živčani impuls u neuronu

Ion	Intracellular Concentration (mM)	Extracellular Concentration (mM)
Potassium (K ⁺)	140	5
Sodium (Na ⁺)	15	150
Chloride (Cl ⁻)	10	120
Large anions (A ⁻) inside cell, such as proteins	100	(not applicable)

S vremenom se koncentracijski gradijent iona smanjuje radi izlaska iona kroz pasivne kanale. Tome se opire Na⁺/K⁺ ATP-aza koja izbacuje tri kationa natrija u izvanstanični prostor i ubacuje dva kationa kalija u unutarstanični prostor. Osim što ide nasuprot koncentracijskog gradijenta, ide i nasuprot električnog gradijenta jer prenosi višak pozitivnog naboja na pozitivnu stranu membrane.

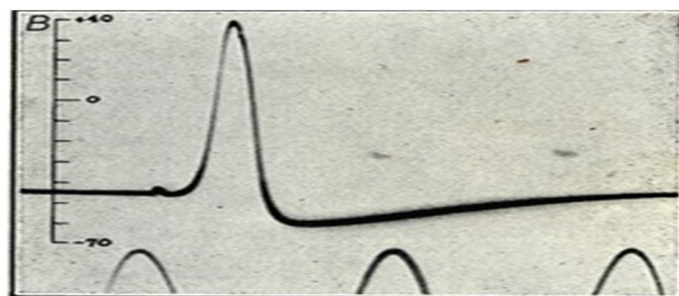
Goldman-Hodgkin-Katzova jednadžba koja opisuje membranski potencijal mirovanja stanice propusne za više iona:

$$V_m = \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{p_K [K^+]_o + p_{Na} [Na^+]_o + p_{Cl} [Cl^-]_i}{p_K [K^+]_i + p_{Na} [Na^+]_i + p_{Cl} [Cl^-]_o} \right)$$

V_m – membranski potencijal, R – opća plinska konstanta, T – termodinamička temperatura, F – Faradejeva konstanta, p – propusnost membrane za ion

Ako staničnu membranu interpretiramo kao kondenzator, unutarnja strana membrane bila bi negativno nabijena ploča, a vanjska pozitivno nabijena ploča. Razlika napona ploča bila bi iznosa membranskog potencijala u mirovanju po Goldman-Hodgkin-Katzovoj jednadžbi. Fosfatidilserin i transmembranski proteini s citosolnim negativno nabijenim aminokiselinama na unutarstaničnoj strani membrani predstavljaju negativnu ploču kondenzatora. Pozitivni ioni privučeni na vanjskoj površini uslijed djelovanja negativne ploče predstavljaju pozitivnu ploču. Ioni koji idu na površinu membrane za vrijeme akcijskog potencijala (živčanog impulsa) naznačuju se kao kapacitativna struja jer pune „kapacitet“ membrane. Mnogi matematički modeli i poboljšanje tehničkih uvjeta za eksperimentiranje

na živčanom tkivu omogućili su znanstvenicima određivanje opisa živčanog impulsa. 1952. godine Alan Lloyd Hodgkin i Andrew Fielding Huxley predstavili su model koji skupom nelinearnih jednadžbi opisuje iniciranje i prenošenje akcijskog potencijala. Model se temelji na pokusima prijašnjih generacija i tada aktualnih neurofiziologa. Najupečatljiviji eksperiment izveden je na aksonu lignje *Loligo forbesi* u koju je uzdužno ugurana staklena elektroda koja je mogla mjeriti membranski potencijal. Iniciranjem impulsa pokraj elektrode je registrirana promjena potencijala na membrani koju nazivamo akcijski potencijal (Slika 3). Za opis akcijskog potencijala 1963. Hodgkin i Huxley dobili su Nobelovu nagradu za medicinu.



Slika 3 – Među prvim snimkama intracelularnog akcijskog potencijala na aksonu lignje koji su snimili Hodgkin i Huxley. Os ordinata predstavlja milivolte (mV), dok os apscisu predstavljaju vrhovi brjegovu koji signaliziraju vrijeme.

Promjena potencijala za vrijeme akcijskog potencijala temelji se na naglom povećanju propusnosti membrane na ion. Kada impuls djeluje na promatrani dio membrane, uzrokuje promjenu membranskog potencijala. Ako je promjena potencijala dovoljno velike, mijenja konformaciju o naponu ovisnom o voltažnom kanalu specifičnom za natrij te se propusnost za natrij naglo poveća. Djelovanjem koncentracijskog i električnog gradijenta natrij ulazi u citosol sve dok se ne promjeni membranski potencijal do Nernstova napona za natrij (najviša točka grafa, otp. +40 mV). Kada se dosegne Nernstov potencijal za natrij, njegovi kanali zatvore inaktivacijska vrata i onemogućuju daljnji prolazak kroz membranu. Dok se membrana „depolarizirala“ ulaskom natrija u stanicu, polako su se počeli aktivirati kalijevi voltažni kanali. Na vrhuncu depolarizacije (Nernstov potencijal za natrij), propusnost za kalij je najveća, koji niz novonastali električni gradijent i postojani kalijev gradijent izlazi iz stanice. Membrana se repolarizirala izlaženjem kalija skoro do Nernstova napona za kalij koji je negativniji od membranskog potencijala mirovanja. Kada je membrana negativnijeg potencijala od potencijala mirovanja, to znači da je hiperpolarizirana. Prolaskom iona kroz pasivne kanale i djelovanjem Na⁺/K⁺ ATP-aze membrana se vraća na potencijal mirovanja. Osim navedenih „klasičnih“ voltažnih kanala, organizam posjeduje i kanale koji reagiraju na različite promjene napona, a postoje i tzv. „ispravljači prema unutra“, tj. kalijevi voltažni kanali u skeletnim mišićima koji se aktiviraju tek kad je membrana hiperpolarizirana. Ta pojava pomaže skeletnim mišićima da se ekscitacija širi u sustavu tubula u matriksu miocita i pridonosi



smanjenju hiperpolarizacije tubularne membrane za vrijeme kontrakcije mišića. Također, ti kanali omogućuju da u srčanom mišiću nastanu potencijali s vrlo dugim periodima na pozitivnim potencijalima. Postoje i kalcijevi voltažni kanali koji su iznimno bitni ne samo za depolarizaciju stanice već i za ispuštanje neurotransmitera u sinapsama i aktiviranje određenih unutarnjih signalnih putova. Kalcij koji je ušao uslijed otvaranja voltažnih kanala može aktivirati kalcijeve kanale na unutarstaničnim skladištima kalcija i tako dodatno povećati unutarstaničnu koncentraciju kalcija. Također, može aktivirati kalmodulin koji je dio proteina odgovorni za aktivaciju raznih signalnih putova koji mogu rezultirati fosforilacijom nekih kanala, receptora, sintezu proteina itd.

Sinapsa je mjesto gdje dva neuronska segmenta mogu komunicirati prijenosom impulsa. U opisu sinapse razlikujemo presinaptičku membranu, sinaptičku pukotinu i postsinaptičku membranu. Kada se živčani impuls širi duž aksona, širi se na sve ogranke koji posjeduju završetke. Ti završeci mogu tvoriti sinapse na somi, dendritima i aksonima drugih ili vlastitih stanica. Sinapse se po načinu prijenosa signala dijele na električne, gdje se signal prenosi direktnim prijenosom naboja iz presinaptičke u postsinaptičku membranu te na kemijske, u kojima se prijenos signala vrši neurotransmiterima. Na živčanim završecima se nalazi velika koncentracija kalcijevih iona ovisnih o naponu. Kad signal iz periferije dođe do završetka, u stanicu ulazi kalcij koji omogućuje da se membranski mjehurići puni neurotransmitera ispuste iz matriksa u sinaptičku pukotinu, preko koje neurotransmiteri dolaze na postsinaptičku membranu.

Neurotransmiteri se vežu na kanale koji mogu ispuštati ione ili mogu pokrenuti signalne putove. Obzirom na koje ione ispuštaju i u kolikoj mjeri, ionotropne neurotransmitterske kanale možemo dijeliti na one koje daju ekscitacijski postsinaptički potencijal – EPSP (ulaženje Na^+ , Ca^{2+}) ili inhibicijski postsinaptički potencijal – IPSP (ulaženje Cl^-) u sinapsama. Tako glutamat, glavni ekscitacijski neurotransmitter, ispušta natrij i kalij preko KA-AMPA receptora (kainat i AMPA blokiraju vezanje glutamata za receptor i tako onemogućuju njegovo djelovanje – antagonističko djelovanje). No, glutamat je glavni ekscitacijski neurotransmitter zbog svojih NMDA-receptora (*N*-metil-D-aspartat otvara ovaj kanal – agonističko djelovanje) koji su regulirani neurotransmiterom glutamatom i voltažom. Promjena membranskog potencijala dolaženjem signala iz periferije omogućuje da se Mg^{2+} ili Zn^{2+} izbace iz kanala koji blokira kanal kod membranskog potencijala. NMDA-receptor ispušta kalcij, natrij te kalij. Glavni inhibicijski neurotransmiteri su GABA (amino maslačna kiselina) i glicin, koji otvaranjem svojih ionotropnih kanala ispuštaju klor unutar stanice. Ulaženjem klora ne smanjuje se membranski potencijal jer klor ima Nernstov potencijal blizu membranskog potencijala mirovanja, ali smanjuje se učinkovitost ekscitacijskih podražaja.

Osim ionotropnih kanala, živčane stanice posjeduju i metabotropne receptore koji jednom aktivirani neurotransmiterom šalju signalne putove unutar stanice preko G-proteina vezanih uz receptor. G-proteini ispuštaju podjedinice u citosol koje aktiviraju niz enzima, kao što su adenil ciklaza, gvanil ciklaza, transducin, fosfolipaza C itd. Ti enzimi aktiviraju prijenosnike signala. Dopamin, serotonin, noradrenalin, acetil kolin, GABA, glutamat i dr. imaju svoje metabotropne receptore na postsinaptičkoj membrani. Oni uzrokuju dugoročne efekte na stanici i mnogo sporije djeluju na ekscitabilnost neurona (spori EPSP i IPSP).

Soma i dendriti primaju signale s mnogih sinapsi, dok se EPSP i IPSP s različitih sinapsi zbrajaju i oduzimaju. Ioni koji ulaze u stanicu uglavnom kroz neurotransmitterske receptore, putuju elektrotoničkim širenjem (bez stvaranja akcijskog potencijala) do tzv. aksonskog brežuljka, gdje se nalazi puno natrijevih voltažnih kanala. Ako je broj aktiviranih receptora dovoljno velik, dovoljna razlika potencijala u obliku iona koji su ušli kroz receptor moći će inicirati akcijski potencijal na aksonskom brežuljku. S aksonskog brežuljka će se dalje širiti impuls duž aksona.

Udaljenost membrane i izvanstaničnog matriksa veća je zbog sloja mijelina. Tako se smanjuje količina naboja potrebna da „puni kapacitet“ membrane, a povećava se količina koja može provoditi impuls. Veća količina mijelina označava veću udaljenost između citoplazme i vanstanične tekućine i bolju izoliranost. Ta se pojava objašnjava Coulombovom silom između dva naboja.

Poznanstvom neurotransmitterskih sustava i neurofiziologije omogućeno je liječenje mnogih bolesti, npr. degeneracijom dopaminskih neurona u moždanom deblu koji šalju aksone na bazalne ganglije mozga, onemogućena je pravilna interpretacija signala za kretanje. Iz tog se razloga manifestira smanjena mobilnost i nekontrolirani pokreti Parkinsonove bolesti. Za liječenje simptoma Parkinsona najčešće se koriste prekursori dopamina kao L-DOPA koji prevedeni u dopamin aktiviraju dopaminske neurotransmitterske sustave koji su oštećeni kod oboljele osobe. Psihofarmaci se također temelje na agonističkim i antagonističkim djelovanjem na metabotropne i ionotropne kanale. Tako se liječenje shizofrenije često odvija pomoću antagonista za dopaminske i serotoninске receptore. Poznavanje akcijskog potencijala neizbježno kod neuroloških pitanja. Odličan je model i alat kojim se doktori i znanstvenici i danas često koriste.

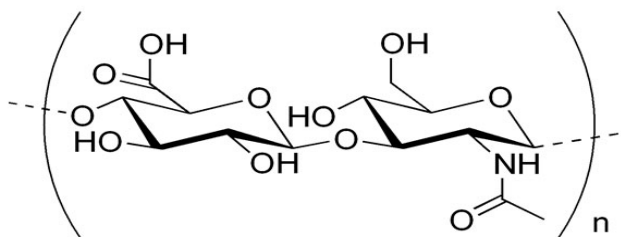
Literatura

1. Kostović I., Judaš M.: Temelji neuroznanosti
2. Kunstelj V.C.: Medicinska biologija, interna skripta
3. Guyton i Hall: Medicinska fiziologija
4. Lange: Harperova ilustrirana biokemija
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3424716/#b2>

Hijaluronska kiselina

Leo Bolješić (FKIT)

U prilično davnoj povijesti ideja kemije manifestirana je u drugome obliku – ideji alkemije. Uz zlatno runo, jedan od ultimativnih ciljeva alkemičara bio je pronalazak eliksira života – supstancu koja omogućava besmrtnost, ili vječnu mladost. Naravno, takvu supstancu nije bilo moguće dobiti uz sav uloženi trud. Međutim, približno postojanje takve tvari otkrili su moderni znanstvenici u obliku vrlo poznate hijaluronske kiseline. Hijaluronska kiselina, poznata i kao hijaluronan, neizbježan je sastojak gotovo svih farmaceutskih proizvoda za pomlađivanje i regeneraciju kože, bilo to u obliku krema, kapsula, seruma i sl. U osnovi, ona je anionski, nesulfatirani glikozaminoglikan (GAG) i sastavljena je od disaharida D-glukoronidne kiseline i N-acetil-D-glukozamina povezanih glukuronskom (1-3) vezom. Biosinteza hijaluronske kiseline odvija se kod posebnih enzima HA sintaze (HAS). To su enzimi vezani uz plazmatsku membranu koji na njenoj unutarnjoj strani sintetiziraju hijaluronsku kiselinu koja potom izlazi kroz strukture nalik porama u izvanstanični prostor. Postoje 3 enzima u sisavcima: HAS -1, -2 i -3, koji izlažu posebna enzimska svojstva i sintetiziraju hijaluronsku kiselinu kao lance različitih duljina.

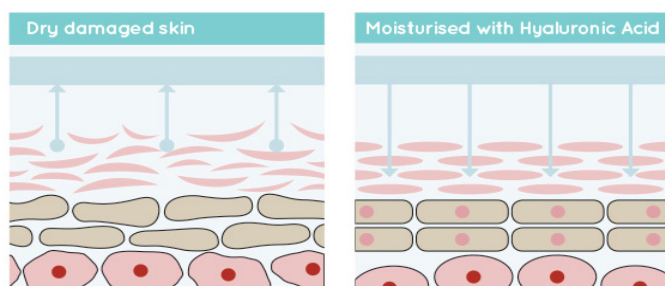


Slika 1 – Struktura hijaluronske kiseline

Široko je distribuirana u veznom, živčanom i epitelnom tkivu u ljudskom tijelu, u najvećim koncentracijama u tekućinama oko očiju i u zglobovima. Iz toga se može zaključiti njena iznimno važna uporaba – kao mazivo unutar zglobova, pogotovo kod ljudi koji pate od bolesti kao što su osteoartritis (bolest zglobova kod koje dolazi do njihova raspadanja). Unosi se oralno ili putem injekcije. Osim toga, koristi se i kod operacija katarakte u ljudskom oku. Hijaluronska kiselina je kroz razna istraživanja pokazala i svoju funkcionalnu ulogu u molekulskim mehanizmima i u razvoju novih terapijskih strategija u liječenju mnogih bolesti. Osim što je važna kod hidratacije, podmazivanja zglobova i popunjavanja praznog prostora, prati redoslijed kojim stanice migriraju. Sinteza hijaluronske kiseline je veća prilikom ozljede tkiva i zacjeljenja rana. Ona regulira nekoliko aspekata obnavljanja tkiva, uključujući aktivaciju upaljenih stanica radi pospješavanja odgovora imunološkog sustava. Također, omogućava praćenje kretanja migracije stanica, zbog čega se već neko vrijeme koristi kao tumorski marker prilikom identifikacije

metastaziranih tumorskih stanica, ali je i sama uključena u razvoj tumora. Hijaluronska kiselina u koži sintetizira se u enzimima HAS-1 i HAS-2 u dermi i epidermi kože kroz genetske naredbe, što znači da su razne forme enzima HAS nezavisno regulirane i da je funkcija hijaluronske kiseline u dermi i u epidermi različita. Naredba mRNA od HAS-2 i HAS-3 može biti stimulirana faktorom rasta keratinocita, što zatim aktivira migraciju keranocita i stimulira zacjeljivanje rana i obnavljanje tkiva. U koži još nije označeno koja od svih hijaluronidaza u koži kontroliraju zamjenu hijaluronske kiseline u dermi i epidermi kože. Objašnjenje biologije hijaluronidaze u koži moglo bi ponuditi nove farmaceutske ciljeve za suočavanje s dobnom povezanom zamjenom hijaluronske kiseline u koži. Prilikom starenja pokazuje se da se polimeri hijaluronske kiseline u koži sa starenjem smanjuju u veličini, te epiderma time gubi osnovnu molekule odgovornu za vezanje i držanje molekula vode, što rezultira u gubitku vlažnosti kože. U dermi je osnovni dio vezan uz starenje je mogućnost ekstrakcije hijaluronske kiseline u epidermu. Ova dva procesa se odvijaju paralelno s umreženjem kolagena koji također gubi mogućnost ekstrakcije prilikom starenja. Ovi procesi zajedno pridonose dehidraciji, atrofiji i gubitku elastičnosti karakterističnom za kožu što uzrokuje starolik izgled kože.

Prerano starenje kože vezano je u izloženosti UV zračenju. Otprilike 80 % starenja kože na licu je usko vezano uz UV zračenje. Ono uzrokuje inicijalno blagu formu zacjeljivanja kože, što je vezano uz povećanje količine dermalne hijaluronske kiseline. Lagano crvenilo na koži uslijed izlaganja UV zračenju mogla bi isto tako biti reakcija inducirana od strane povećanog taloženja hijaluronske kiseline i oslobađanja histamina. Kontinuirana izloženost UV zračenju može u konačnici uzrokovati tipični odgovor u obliku obnavljanja rana s taloženjem kolagena tipa 1, umjesto normalne mješavine kolagena tipa 1 i 2 koja inače koži daje elastičnost i gipkost.



Slika 2 – Funkcija hijaluronske kiseline u koži

Dakle, dodatkom hijaluronske kiseline u kožu mogućnost hidratacije kože se povećava i koža se ne isušuje. Ona apsorbira 1000 puta više vode od svoje mase i zadržava vodu unutar kože, omogućujući koži da bude zdrava i mekana.

Literatura

- <https://kurskinlab.com/tag/hyaluronic-acid-boosting-serum/>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3583886/>
- <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-1062/hyaluronic-acid>



Limonen i njegova primjena u medicini

Karla Ribičić (FKIT)

Limonen(1-metil-4-(1-metiletenil)cikloheksan) je bezbojni tekući alifatski ugljikovodik klasificiran kao ciklički monoterpen koji ima dva optička izomera (enantiomera). Enantiomer *D*-limonen ima miris nalik limunu i glavni je sastojak nekoliko citrusnih ulja poput naranče, limuna, mandarine, limete i grejpa. Zbog svog ugodnog mirisa citrusa, *D*-limonen se koristi kao dodatak okusu i mirisu u parfemima, sapunima, hrani, žvakaćoj gumi i napitcima. Tipična koncentracija *D*-limonena u soku od naranče, sladoledu, slatkišima i gumi za žvakanje je 100 ppm, 68 ppm, 49 ppm, te 2300 ppm. Oralnom primjenom, *D*-limonen se brzo i gotovo potpuno apsorbira u gastrointestinalnom traktu ljudi i životinja. Brzo se distribuira u različita tkiva u tijelu i lako se metabolizira. Njegovi metaboliti mogu se detektirati i u jetrima, plućima, bubrezima i mnogim drugim tkivima, s višim koncentracijama u masnom tkivu i mliječnoj žlijezdi nego u manjim masnim tkivima.



Slika 1 – Strukturalna formula *D*-limonena i agrumi u kojima se nalazi

Smatra se da *D*-limonen ima relativno nisku toksičnost. Akutna ispitivanja toksičnosti provedena na muškim i ženskim miševima, štakorima te svinjama nisu pokazala nikakvu abnormalnost, a kod pasa je pronađena lagana inflamacija upalnih stanica. Prilikom ispitivanja na dulji period, broj preživjelih ženki štakora bio je znatno manji od kontrolnih, a u mužjaka se razvio sindrom nefropatije. Slična ispitivanja provedena su na miševima i hrčcima kod kojih nije došlo do pojave mutagenosti i kancerogenog djelovanja. Kod ljudi ne uzrokuje abnormalnosti u jetrima, bubregu i gušterači, iako u količinama od 20 g i više uzrokuje povećano pražnjenje crijeva, blagu sitost, blago povraćanje i blagi zamor. Također je dokazano da *D*-limonen ne predstavlja mutageni, kancerogeni ili nefrotoksični rizik za ljude, a toksičnost nakon jednokratnog i ponovljenog doziranja do jedne godine vrlo je niska.

U kliničkoj primjeni, *D*-limonen se koristi za otapanje bubrežnog kamenca bolesnika. Daje se svaki drugi dan bolesnicima nakon operacije bubrežnog kamenca u slučaju kad se kamenac nije u potpunosti uklonio. Ponekad se uz *D*-limonen koriste heksametafosfat (HMP) i kelirajući agens koji može otopiti kalcijeve žučne kamence bilirubina. Pokazalo se da je *D*-limonen učinkovit u olakšavanju povremene žgaravice i poremećaja gastroezofagealnog refluksa (GERB). U kliničkom okruženju, 19 odraslih osoba koje pate od kronične žgaravice ili GERB-a pozvano je da koriste svaki dan po jednu kapsulu *D*-limonena za ublažavanje simptoma te da prekinu njihove dotadašnje terapije. Svi sudionici imali su povijest kronične žgaravice ili GERB-a, sa simptomima u rasponu od blage do umjerene do teške tijekom najmanje pet godina. Rezultati studije pokazuju da se blagotvorni učinci *D*-limonena razvijaju s vremenom, s najboljim postignutim rezultatima nakon uzimanja deset kapsula.



Slika 2 – Kapsule *D*-limonena

Mehanizmi djelovanja *D*-limonena nisu u potpunosti razjašnjeni. *In vitro* studija pokazuje da može neutralizirati učinak želučane kiseline oblaganjem stijenke želuca i zaštititi sluznicu od izloženosti želučanoj kiselinu. *D*-limonen također ima dobro uspostavljenu kemoprevencijsku aktivnost protiv mnogih vrsta raka. Nekoliko eksperimenata pokazalo je inhibiciju kemijski induciranog raka dojke kod glodavaca koji su dobivali ulje narančine kore ili čisti *D*-limonen. Inhibicija se odvija ili u inicijacijskim ili u promotivnim fazama, ovisno o korištenom kemijski induciranom mediju. Ispitivanja su pokazala da je *D*-limonen inhibirao razvoj karcinoma jetre, plućnih adenoma i gornjeg dijela trbuha. *D*-limonen inducira faze I i II enzima citokroma p450 koji metabolizira kancerogene stanice u manje otrovne oblike i sprječava njihovu kemijsku interakciju s DNK. Nadalje, *D*-limonen inhibira izoprenilaciju proteina koji reguliraju stanični rast i transformaciju. Oštećenje prenilacije jednog ili više ovih proteina može objasniti antitumorsku aktivnost *D*-limonena. Utvrđeno je da *D*-limonen slabi rak želuca povećavajući apoptozu dok inhibira sintezu DNK i aktivnost ornitindekarboksilaze stanica raka. U farmakokinetičkoj studiji faze I *D*-limonena u bolesnika s uznapredovalim rakom, pacijentica raka dojke pokazala je djelomičan blagotvoran odgovor na *D*-limonen. Tri osobe s kolorektalnim karcinomom bile su u stanju suspendirati napredovanje

bolesti više od šest mjeseci, a slično tome, *D*-limonen u stanju je zaustaviti napredovanje raka tijekom devet mjeseci u bolesnika s dijagnozom lokalno uznapredovalog karcinoma prouzročnog cistom. Jedno epidemiološko ispitivanje izvijestilo je da su ljudi bez karcinoma epitelnih stanica konzumirali znatno više limunske kore, bogate *D*-limonenom od onih s karcinomima epitelnih stanica. Štoviše, uočena je veza između unesene količine kore limuna u organizam i rizika od karcinoma kožnih bolesti. Dakle, konzumiranje kore limuna, glavnog izvora prehrambenog *D*-limonena, može imati potencijalni preventivni učinak na karcinom skvamoznih stanica. Iako je provedeno mnogo istraživanja i dokazana su antitumorska djelovanja protiv raka dojke, jetre, pluća, želuca i kože, mnogi mehanizmi djelovanja i interakcije s drugim organima nisu otkriveni.

Zbog dosadašnjih dokazanih izvrsnih svojstava *D*-limonena, jako je bitno provoditi nova istraživanja i posvetiti pažnju ovom spoju kako bi se otkrili novi lijekovi. Osim u medicini, ovaj spoj veoma je koristan u svakodnevnom životu kao sredstvo za čišćenje, kao otapalo u ljepilima i bojama, u 3D-printanju te u biogorivima.

Literatura

1. Sun, J., *D*-Limonene: Safety and Clinical Applications, *Alternative Medicine Review* 12 (3) (2007) 259–264



Phylogeny Explorer Project

Hrvoje Tašner (FKIT)

Na zemlji su tijekom njene duge i turbulentne povijesti živjele milijuni vrsta živih bića. Ako ste ikada htjeli vidjeti cijelo carstvo života i penjati se granama evolucijskog stabla, snovi bi vam se uskoro mogli ostvariti. U tijeku je projekt izgradnje online baze podataka koja će sadržavati cjelokupno evolucijsko stablo života s opisima i ilustracijama svake pojedine vrste i taksonomske kategorije. Moći će se navigirati kroz cijelo stablo i kretati linijama svake taksonomske kategorije uz opise i ilustracije.

Phylogeny explorer project najveći je kontinuirani kladogram ikada napravljen. Bit će moguće odabrati početnu granu te mijenjati dubinu kladograma kako bi se vidio odnos s drugim granama. Također, moći će se prelaziti s grane na granu koje nisu direktno vezane, što omogućuje usporedno proučavanje razvoja različitih skupina živih bića. Cilj je da svaka taksonomska kategorija ima opis s karakteristikama koje opisuju što znači biti član te kategorije, koji je najraniji znani primjer te da je priložena prikladna ilustracija ili fotografija vrste predstavnika. Na projektu rade i stručnjaci iz raznih znanstvenih disciplina poput paleontologije i evolucijske biologije te laici s posebnim zanimanjem i entuzijazmom za pojedinu skupinu živih bića i sam projekt. Ovo je prvi pokušaj objedinjavanja cjelokupnog

stabla života, a s time je i najveći i najuspješniji. Nekoliko dosadašnjih pokušaja nije uspjelo zbog pomanjkanja sredstava i ljudi. Planirano je prevođenje na više od 10 jezika te prilagodavanje osobama s invaliditetom. Projekt je internacionalan, neprofitan i dostupan je za sve. Vođen je gotovo isključivo volonterski, cilj projekta je da sama znanstvena zajednica preuzme održavanje baze podataka kako bi podatci bili uvijek što noviji i točniji. Dizajn baze podatka je takav da je svaki ispravak ili dodatak jednostavan i brz, što otvara mogućnosti za nadogradnju usporedno najnovijim znanstvenim saznanjima. Projekt je započet pred nekoliko godina, a službeno ga je javnosti prezentirao njegov idejni stvaratelj i osnivač, američki aktivist i promotor racionalne i znanstvene misli Aron Ra, pravog imena L. Aron Nelson, 7. studenoga 2018. na Tetrapod Zoology Conference in the University of London Union.

Ovaj ambiciozan projekt veliki je napredak u okupljanju ljudskog znanja i popularizaciji znanstvenog obrazovanja i znanstvene misli i to ne samo zbog objedinjavanja cijelog taksonomskog stabla života, već i zbog internacionalne suradnje znanstvene zajednice i šire javnosti. Phylogeny explorer project zasigurno će inspirirati mnoge buduće mlade umove i uputiti ih na put upoznavanja svijeta kroz znanost.

Literatura

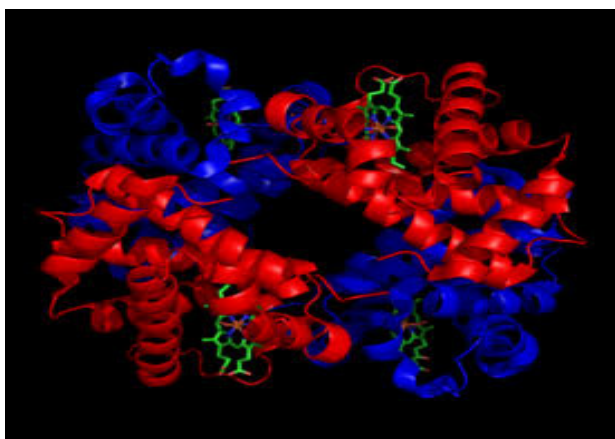
1. <https://phylogenyexplorerproject.com/>
2. <https://github.com/phylogeny-explorer/explorer/issues/29>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Aron_Ra



Proteini – ukratko

Vedrana Čupurdija (PTF Osijek)

Proteini su polimeri α -L-aminokiselina povezanih peptidnom vezom, od dvadeset aminokiselina koje izgrađuju sve proteine u ljudskom tijelu, devet je esencijalnih aminokiselina, koje je potrebno unositi hranom u organizam. Uloga proteina u ljudskom organizmu je raznolika, najznačajnija je njihova uloga kao enzima i nositelja kisika do svih stanica u tijelu. Ključni su za rast, imunitet i održavanje forme kod odraslih ljudi. Upravo zbog njihove važne uloge u organizmu važan je pravilan i uravnotežen unos proteina u organizam.



Slika 1 – Hemoglobin

Proteini se u organizmu razgrađuju u želucu djelovanjem klorovodične kiseline i enzima pepsina. U tankom crijevu probava se nastavlja lučenjem enzima gušterače karboksipeptidaze, tripsina i kimotripsina. Razgrađuju se na manje peptide, polipeptide i aminokiseline. Prolaskom kroz tanko crijevo luči se aminopeptidaza i dipeptidaza koja razgrađuje dipeptide. Aminokiseline se zatim apsorbiraju u krv i ugrađuju se u već postojeće tjelesne bjelančevine, nakon čega slijedi njihova razgradnja. Pri razgradnji i uporabi aminokiselina kao izvora energije prvo se uklanja aminoskupina, amonijak nastao uklanjanjem se izlučuje u obliku uree, a ugljični kostur aminokiseline se koristi za proizvodnju glukoze i ketogenih tijela.

Energetska uloga proteina u organizmu dolazi do izražaja pri teškim fizičkim naporima i stanju gladovanja. U stanju gladovanja rezervne bjelančevine se razgrađuju i aminokiseline se ugrađuju u bjelančevine tkiva. Stanje tijela je rezultat balansa između razgradnje rezervnih bjelančevina i sinteze bjelančevina tkiva. Potrebe za bjelančevinama ovise o životnoj dobi i aktivnoj mišićnoj masi. Najviše proteina sadržavaju namirnice životinjskog podrijetla: riba, meso, jaja i mlijeko, a i pojedine namirnice biljnog podrijetla kao što su grah i grašak, te zamjene za meso poput soje. Kakvoća bjelančevina u namirnici određena je kemijskim skorom (CV), kojeg određuje limitirajuća aminokiselina. Namirnica s najboljim kemijskim skorom su jaja koja imaju skor

100, a slijedi ih mlijeko. Potreba za proteinima kod žena (0,52 g/kg) manja je nego kod muškaraca (0,57 g/kg), zbog više masnog tkiva.



Slika 2 – Namirnice bogate proteinima

Smanjen unos proteina povezan je s osteoporozom. Zbog nedostatka dušika u organizmu može doći do gubitka kalcija iz kostiju. Ponovnim povećanjem unosa proteina dolazi do povećanja adsorpcije kalcija u organizam i ugradnju u kosti. Nedostatak može dovesti do bolesti do bolesti kwashiorkor, koja je prisutna kod djece. Češća je proteinsko energetska malnutricija.



Slika 3 – Kwashiorkor

Povećan unos, kao i nedovoljan, može uzrokovati osteoporozu i gubitak kalcija, zbog potrebe za neutralizacijom kiselina koje nastaju razgradnjom pojedinih aminokiselina. Također može doći do povećanog lučenja želučane kiseline, koja je potrebna za razgradnju, te kroz dugotrajni period može uzrokovati čir. Tijelo s vremenom ulazi u stanje ketoze, koje može štetno utjecati na živčane stanice i mozak.

Za uravnotežen unos proteina i esencijalnih aminokiselina, te za pravilno funkcioniranje organizma potrebna je raznolika prehrana, i unos namirnica bogatih proteinima biljnog i životinjskog podrijetla. Iako jaja po svom sastavu predstavljaju namirnicu s najidealnijim sastavom aminokiselina, pri odabiru namirnice potrebno je uzeti u obzir i druge važne komponente koje se u njoj nalaze, a obroke obogatiti šarolikim izborom namirnica koje se nadopunjuju.

Literatura

1. Mandić M.L.: Znanost o prehrani
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4258944/>
3. <https://academic.oup.com/aje>



BOJE INŽENJERSTVA

Koja je poveznica između ispijanja kave i PLIVA, API pilotnog postrojenja?

*Dr. sc. Franjo Jović
(Pliva Hrvatska d. o. o.)*

Za geekove, poveznica između pripravljanja kave i pilotnog postrojenja (ili kraće pilota) za sintezu djelatnih farmaceutskih supstanci (eng. API – *Active Pharmaceutical Ingredient*) je sasvim logična. Šalica kao reaktorska posuda, plastična žlica kao miješalo, kava kao sirovina, temperatura i volumen vode kao procesni uvjeti, i na kraju rezultat crna tekućina koju svi volimo piti. Ispijanjem jutarnje ili podnevne kave se stvaraju najbolje ideje? Ali to nema veze s pilotom (u izravnoj analogiji), iako sam mnoge pilotne „probleme“ riješio ispijajući kavu (ili genijalne ideje koje su mi se javile dok sam se tuširao). Kada sam bio student nisam niti mislio da se pripremam raditi u jednom pravom pogonu (kakvo je npr. pilotno postrojenje). A koliko sam tek kava popio u kafićima oko fakulteta u pauzama između vježbi i predavanja.

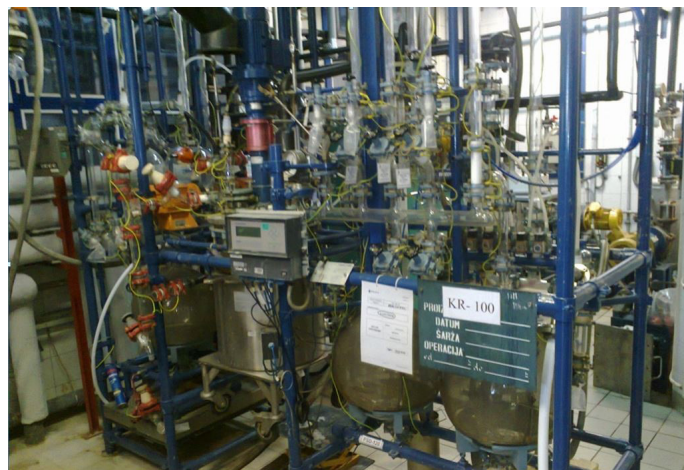


Vratimo se kavi! Najprije krenimo od sirovina, kakvu kavu želite, gdje je proizvedena, koliko je pečena, kako samljevena, zatim vode s kojom pripremamo tu kavu, te u konačnici aparature kojom kavu kuhate, sastojci, začini, način i sl. Sirovine za sintezu API-ja su definirane ulaznim specifikacijama i kontrolirane analitičkim metodama. Sljedeći put kad sjednete na kavu i naručite kavu s mlijekom, dok praznite šećer u šalicu i promatrate pjenu, te uzmete malu plastičnu žlicu i promiješate kavu zapravo ulazite u svijet miješanja, iako možda ne razmišljate o tome.

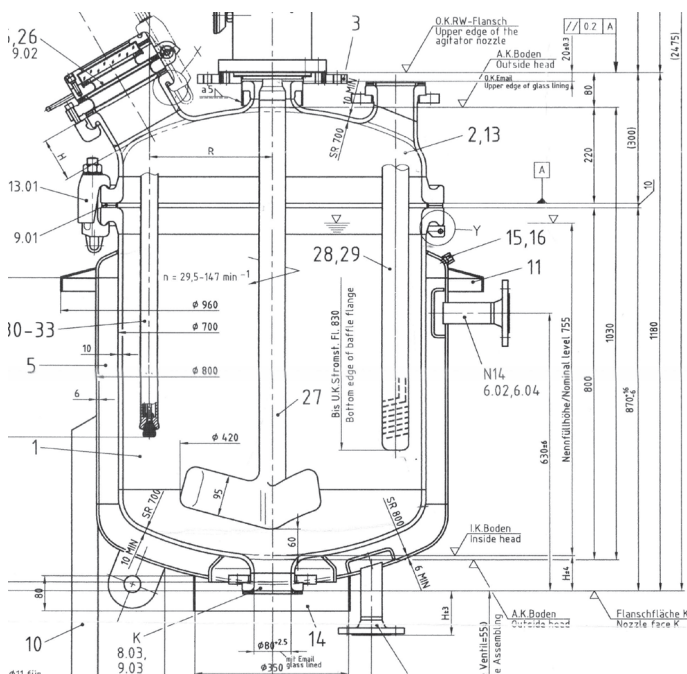


Slika 1 – Šalica kave

Miješanje – taj kompleksni svijet prijenosa tvari, difuzijskih flukseva i transportnih fenomena. U engleskom je nekoliko različitih pojmova za različita značenja miješanja: „mixing“, „stirring“ i „agitation“. Tipični reaktorski sustav je opremljen posudom s dvostrukom stijenkom (kroz koju struji ogrjevno-rashladni medij) u koju je uronjeno miješalo, najčešće zakrivljeni impeler – tzv. *Retreated curve impeller* – RCI, te razbijač vrtloga i/ili termosonda.



Slika 3 – KR-100



Slika 2 – Reaktorski sustav za miješanje

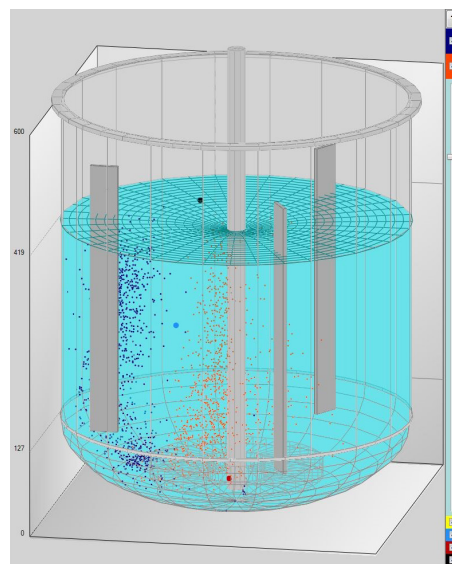
Kad sam prvi put ušao u Pilotno postrojenje vidio sam prizor na slici 3 (reaktor popularno nazvan Krsto, jer ima oznaku KR-100, tj. kotlasti reaktor oznake 100). Pitanje za sve čitatelje gdje se nalazi reaktor na slici? Iskreno sumnjam da će većina znati pokazati dio slike na kojem se nalazi reaktor u tome klupku posuda, cijevi, kolona te mjernih osjetila (usput reaktor je s aluminijskom oblogom/izolacijom lijevo od dvije okrugle staklene posude za prihvat destilata).

Prilikom opisa procesa koji se provode u gore navedenom reaktoru koristimo procesne simulatore kao npr. Visimix ili DynoChem. Često te analize znaju biti poprilično kompleksne jer u opisu procesnog prostora u heterogenim sustavima (npr. kruto/kapljevito) koristimo različite numeričke vrijednosti za usporedbu. Dobar temelj mi je dao Fakultet i edukacija u programskom paketu Matlab i sposobnost rješavanja matematičkih kalkulacija. Inženjersku pismenost vezanu za opis procesnog prostora je osnova kemijskog inženjerstva, a temelji se dobiju u kolegijima Reakcijskog inženjerstva, te na kolegijima Zavoda za mjerenja i automatsko vođenje procesa.

Govoreći o analogiji miješanja kave sa žličicom, i miješanje reakcijske smjese u kotlastom reaktoru s impelerom, pitanje jest koliko je to značajno drukčije? Klasični kemijski inženjer bi izračunao Reynoldsov broj i eventualno zaključio je li prisutno turbulentno strujanje koje je dobro za miješanje. Današnji zahtjevi su puno veći, i govorimo o ne-uniformnosti (aksijalnoj ili radialnoj), zatim o energiji raspršenja (prosječnoj i/

ili maksimalnoj), tangencijalnim brzinama, mikro-, mezo- i makrovremenima razmiješavanja itd. Na slici 4 je prikazan proračun inicijalnog miješanja suspenzije pri dokapavanju reakcijske smjese pri kojoj dolazi do kristalizacije.

Potrebno je popriličan broj podataka da se napravi kvalitetna simulacija koja što vjernije opisuje procesni prostor. Sve to omogućuje kvalitetnom inženjeru da dubinski razumije proces i spriječi sve eventualno nastale probleme. Ono što je iznimno bitno za buduće kemijske inženjere je pisanje izvještaja. Ono što sam kao student radio, a kasnije i kao asistent na fakultetu zahtijevao, je kvalitetno pisanje izvještaja koji uključuje jednostavan prikaz metodologije, rezultata i na kraju zaključka. Posebice kada je riječ u proračunima (npr. miješanja) i jako je bitno dokumentirati sve što ste radili, jer ne samo da ćete kolegama pomoći, već će vama u budućnosti omogućiti razumijevanja što ste zapravo radili.

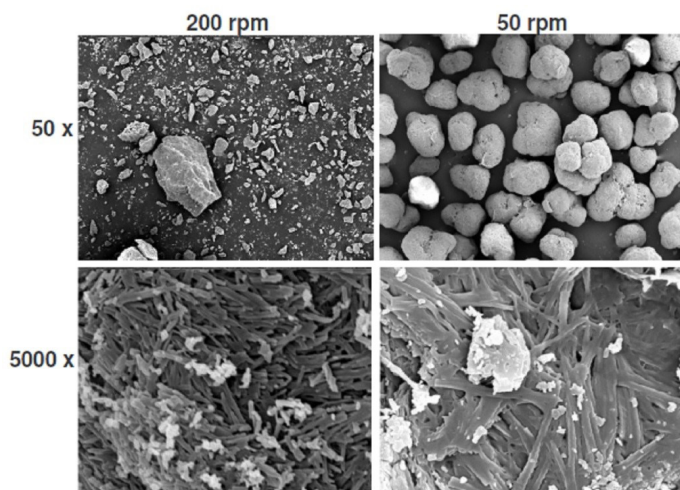


Slika 4 – Proračun inicijalnog miješanja

Za ilustraciju ću prikazati tablicu koju smo izradili u suradnji s timom na projektu, kada smo uvećavali proces na proizvodnu skalu s podacima iz pilotnog razvoja. Pronađeno je da energija disipacije ili energija koje miješalo predaje suspenziju mrvli aglomerate kristala i u jednom slučaju se dobiju sitni, loše filtrabilni, kristali, dok se u drugom slučaju dobiju veliki aglomerati koji su dobro filtrabilni.

Tablica 1 – Proces na proizvodnoj skali

Parameter	Unit	6 L		50 L		80 L		
Rotating speed of mixer	rpm	100	200	50	150	80	80	47
Batch size	kg	0,25		1,50		4,0 10,0		
Mean period of circulation	s	170	44.7	12.6	4.13	5.64	3.29	5.59
Reynolds number for flow		2 590	8 390	8 990	27 200	405 000	271 000	159 000
Maximum energy dissipation	W kg ⁻¹	0.327	2.42	0.596	15.7	1.92	4.03	0.818
Energy dissipation in bulk	W kg ⁻¹	0.002	0.015	0.020	0.517	0.089	0.073	0.015
Maximum axial non-uniformity	%	52.0	6.75	33.4	1.04	2.33	2.01	3.43
Average solid phase conc. in cont. flow	kg m ³	115	78.1	101	72.1	72.9	71.9	72.9



Slika 5 – Aglomerati

Čini se banalan zaključak, ali potrebno je puno truda, ekperimentiranja i znanja da se kvalitetno provedu pokusi, naprave simulacije i na kraju izradi zaključak koji će riješiti problem strukture, razdiobe veličine čestica, filtrabilnosti filtarskog kolača, te stabilnosti kristala API-ja.

Zovem se Franjo Jović, završio sam FKIT 2001., a od 2011. godine radim u PLIVI u Istraživanju i razvoju, u organizacijskoj jedinici Pilotnog postrojenja. Koliko me Fakultet pripremio za zanimanje kojim se trenutno bavim? Zbilja ne znam, ali zasigurno znam da razumijem proces prilikom miješanja kave.

Nepoznato o poznatima – Alexander Fleming

Marina Bekavac

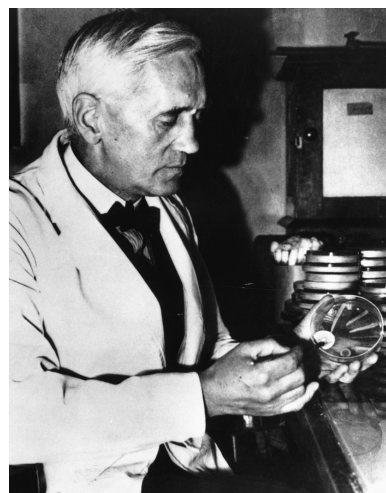
Sir Alexander Fleming je škotski biolog koji je zaslužan za današnji najpoznatiji oblik liječenja bakterijske infekcije penicilinom te antibiotsku supstanciju *lizosom*.

Oba njegova otkrića dogodila su se na neobičan način. Radio je u londonskoj bolnici St. Mary's hospital gdje je istraživao klice koje uzrokuju bolesti. Prije godišnjeg odmora u par Petrijevih zdjelica na želatinoznu podlogu stavio je određen broj klica u namjeri kada se vrati s godišnjeg odmora može dalje raditi istraživanja. Kako u to doba nisu postojale sterilne sobe i potpuno sterilni uvjeti u prostorijama, kao danas, kroz prozor u zdjelicu s klicama "došla je" do tada nepoznata plijesan. Nakon dolaska s godišnjeg odmora uočio je da klice koje su bile s tom plijesni u zdjelici su mrtve, te da se ta plijesan razmnožila. Činjenica da su te bakterijske klice umrle ga je potakla da istraži tu plijesan i uvidi kakav utjecaj ta plijesan ima na čovjek i može li ona pomoći ka boljem i zdravijem životu. Ta plijesan je već imala svoje latinsko ime *Penicillium notatus*, no dr. Fleming ju je samo prozvao penicilin.

Lizosom je otkrio tako da je slučajno kihnuo u inficiranu Petrijevu zdjelicu, te je nakon nekoliko dana uvidio da se bakterije raspadaju, što ga je naslutio da je lizosom enzim s antibakterijskim svojstvima.

"Kada sam se probudio tog dana svakako nisam planirao da ću pokrenuti revoluciju u medicini otkrivanjem prvog svjetskog antibiotika – ubojicu bakterija. Ali pretpostavljam da se baš to i dogodilo".

Fleming je preminuo 1955. godine od srčanog udara. Pokopan je kao nacionalni heroj u Katedrali Sv. Petra u Londonu.



Slika 1 – Alexander Fleming

Dodatno se upoznajete s našim poslovanjem na www.pliva.hr, a pozivamo vas da se povežete s nama i putem društvenih mreža.



Jeste li se ikada zapitali kako bi bilo raditi u PLIVI?

PLIVA veliku pažnju posvećuje suradnji s akademskom zajednicom te aktivno sudjelujemo u brojnim studentskim projektima. Prve korake suradnje s PLIVOM zainteresirani studenti mogu ostvariti putem stručne prakse, a kroz dugu tradiciju stipendiranja značajna sredstva usmjeravamo u stipendiranje vrhunskih studenata. Uspješna suradnja sa studentima motivira i usmjerava naša daljnja nastojanja u pridonosenju kvalitetnijem studentskom životu i osiguravanju pozitivnog imidža PLIVE među zajednicama studenata.

TEVA

PLIVA



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

5. prosinca – Svjetski dan tla

- Postoji više mikroorganizama u čajnoj žlici tla nego što je ljudi na Zemlji
- Jedan od najvećih opasnosti zagađenja tla je zapravo konačno onečišćenje usjeva i površinskih te podzemnih voda do kojih onečišćenje dolazi
- Tlo je jedno od najbogatijih i najraznolikijih ekosustava na svijetu, s čak 50 različitih vrsta na samo nekoliko kvadratnih metara
- Tlo ima vrlo jak utjecaj na kvalitetu i kvantitetu vode, ovisno o njegovoj poroznosti, boji i sastavu, ali i čistoći



11. prosinca – Međunarodni dan planina

- U pravom smislu te riječi, znanstvenici nikada nisu točno definirali što je to planina, odnosno nisu se jednoznačno dogovorili
- Planina Fuji je dio prve *science fiction* priče *Tale of the Bamboo Cutter* koja nastanak veže uz 10. stoljeće
- Najviša planina našeg Sunčevog sustava je Olympus Mons na Marsu visoka 26 km i duga 550 kilometara. Zato što na Marsu nema kretanja tektonskih ploča, Olympus Mons je nastala ponavljanjem fiksacije toka lave jednog preko drugog tokom vremena.
- Najduži planinski lanac na Zemlji je u oceanima, a dug je oko 64 000 km
- Vulkani su esencijalni za opstanak zemlje

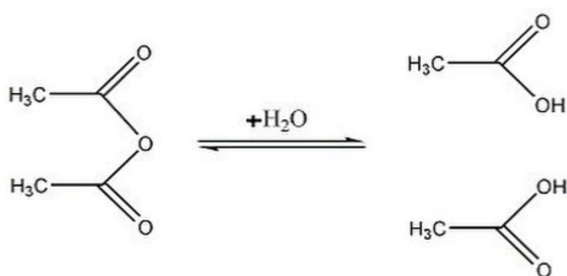
| Random facts

pripremio Leo Bolješić

- 29. svibnju službeno je dodijeljena titula “Stavi jastuk u frižider” dan (Razlog je nepoznat, naravno...)
- 7 % odraslih osoba u SAD-u vjeruje da je čokoladno mlijeko produkt smeđih krava (rezultati ankete iz 2018.)
- Polarni medvjed bi s njegovim metaboličkim mogućnostima mogao odjednom pojesti 86 pingvina (kada ne bi živjeli na različitim polovima Zemlje)
- U 2017. više je ljudi umrlo tijekom izrade *selfija* nego od napada morskog psa (toliko o *Millenial generation*)
- Oko 3 % arktičkog leda je pingvinski urin.



When I give water to ethanoic anhydride



| Vicevi

pripremio Ivan Vučić

Upita dušik kisik i vodik : “Kako ste vas dvoje uspjeli ući u sastav vode? To je samo za rijetke...”
– A slušaj, povukli vodikove veze i sve se može.

Žali se heksacijanoferat(II) kobaltu da je heksacijanoferat(III) ljubomorana na njega.
– Ma pusti, kompleksi su zeznuta stvar.

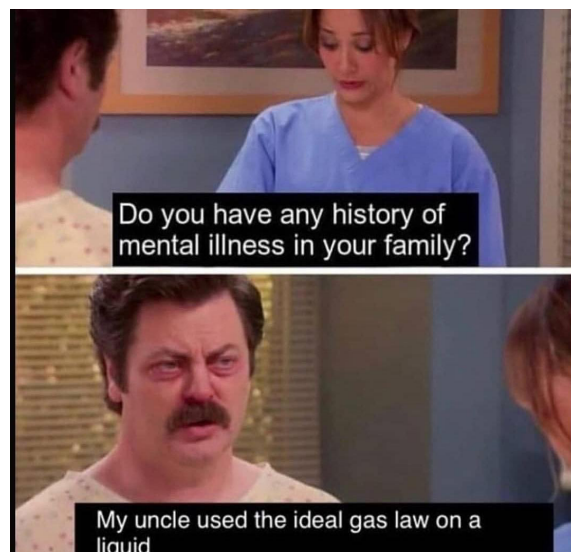
Koje povrće kemičari najbolje operu prije uporabe?
– Tikvice.

Upita sin oca na plaži : “Tata, kako to da se odjednom uzburkalo more ?”
– Ma onaj dečko vuče stezaljku po Mohru.

Kako se zove najstabilniji pjevački sastav atoma?
– Oktet

Koja je prva reakcija kemičara kada pronade zlato?
– Auu.

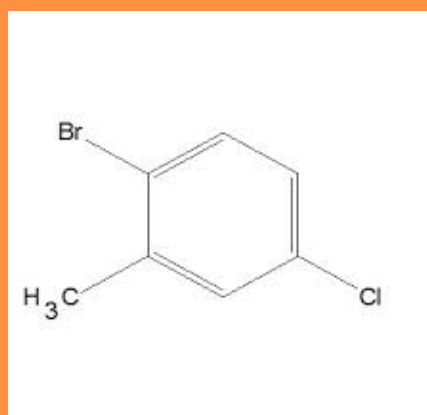
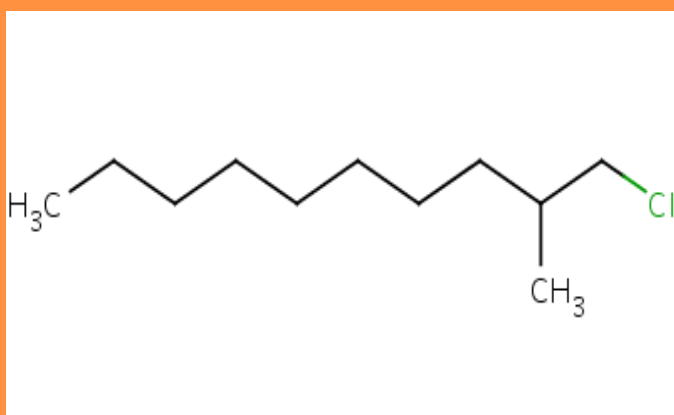
Što radi kemičar u zoološkom?
– Čuva P.S.E.



Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno odgovoriti na sva zadana pitanja.
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.

Imenuj navedene organske spojeve:



Koje je ime proteina prikazanog na slici ispod? (Hint: pogledaj jedan od članaka u *Znanstveniku*)



Kolika je molekulska težina tog proteina ako jedna molekula sadrži 4 atoma željeza, a maseni udio željeza u proteinu je 0,333 %?

Nagradni zadatak u prethodnom broju Reaktora ideja uspješno su riješili Iva Žuvić i Zvonimir Mlinarić.

SADRŽAJ
vol. 3, br. 3

KEMIJSKA POSLA

Božićna priča na FKIT-u.....	1
Kako je biti Plivin stipendist?	2
Monika Šabić Runjavec u suradnji s tvrtkom PLIVA.....	2
Cjepiva i cijepjenje.....	3
Na kavi s prof. dr. sc. Silvanom Raić-Malić	5
Kako je biti student u Plivi?	7
e - SKIM 2019.	7

ZNANSTVENIK

Doping u sportu	9
Kemija mozga	11
Nova onečišćivala u vodi.....	13
Sinteza, karakterizacija i biološka evaluacija novih hibridnih derivata primakina i vorinostata.....	14
Živčani impuls	15
Hijaluronska kiselina	18
Limonen i njegova primjena u medicini	19
Phylogeny Explorer Project	20
Proteini – ukratko.....	21

BOJE INŽENJERSTVA

Koja je poveznica između ispijanja kave i Pliva, API pilotnog postrojenja?.....	22
Nepoznato o poznatima	24

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	26
Random facts	27
Vicevi.....	27
Nagradni zadatak.....	28



reaktor IDEJA 4

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3

siječanj 2019.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijalac se biologijom, zoologom znanje u različitim tekstovima sačuvarati normu za daljnji tek u zajednici znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



VODA ZA PIĆE KROZ POVIJEST

STR. 1

PROČIŠĆAVANJE PODZEMNIH I POVRŠINSKIH VODA

STR. 7



VOLTAMMETRIJSKO ODREĐIVANJE KOMPLEKSA METALA S ORGANSKIM LIGANDIMA

STR. 11

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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





Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam četvrti broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2018./2019. i prvi broj u 2019. godini.

Studentskoj sekciji HDKI-ja dodijeljena su sredstva putem natječaja *Hrvatskih voda* za izdavanje *Reaktora ideja* te je, povodom toga, ovaj broj posvećen kemiji voda.

Ovaj broj ponajviše je orijentiran na praćenje kvalitete vode za ljudsku uporabu te na suvremene procese obrade voda o kojima možete pročitati u *Znanstveniku*.

Također, predstavljamo Vam dva velika istraživačka projekta koja se izvode na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, a orijentirana su na praćenje i poboljšanje kvalitete vode.

Za kraj, još želimo istaknuti članke znanstvenika Laboratorija za fizičku kemiju okoliša i Laboratorija za zelenu sintezu Instituta Ruđer Bošković.

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

Mislav Matić,
Glavni urednik

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 4, Str. 1–20

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
siječanj 2019.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	7
Boje inženjerstva	15
Stand-up kemičar	19





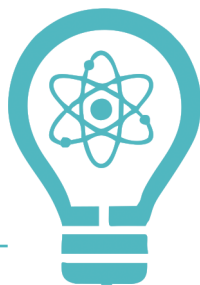
KEMIJSKA POSLA

Voda za piće kroz povijest

Dubravka Tavra

Voda je jedan od najvažnijih spojeva na Zemlji. Neophodna je za sav živi svijet i upravo zato su naselja, gradovi i civilizacije nastajali uz rijeke i u blizini izvora vode. Onečišćenje vode zabilježeno je stoljećima prije Krista i to nije nešto što postoji samo zadnjih par desetljeća. Najstarija onečišćenja povezana su uz ljudski izmet. Prvi koji su shvatili da se taj problem mora riješiti bili su Škoti koji su 3200. god. pr. Kr. izgradili prvi sustav odvodnje. Tekući ljudski otpad odvodnjavao se ispod ili izvan kuća. Nešto kasnije razvila se kanalizacija i u Mezopotamiji, na Kreti, u Egiptu, a kasnije u staroj Grčkoj (300 – 500 god. pr. Kr.) i starom Rimu (800 – 300 god. pr. Kr.). Hipokrat je nakon 500. god. pr. Kr. izumio tzv. „Hipokratov rukav“ tj. prvi filter s vrećicom. Cilj je bio da na vrećici zaostanu tvari koje su uzrokovale loš miris i okus vode.

U starom Rimu nađen je složen sustav odvodnje za odvodnju oborina. Iako su postojali javni zahodi, većina otpada je bacana na ulice. Do 312. god. pr. Kr. rijeka Tiber je bila toliko onečišćena ljudskim otpadom koji je dospijevao u nju preko



kanalizacija da su Rimljani morali graditi akvadukte da bi dobili čistu i pitku vodu prvenstveno za piće. Upravo ta činjenica omogućila je Rimu da se razvije i postane jedan od najvećih gradova antičkog svijeta. U to vrijeme je navodno i poznati Arhimed izumio stroj za podizanje vode. Taj sustav se koristio u navodnjavanju, ali je bio značajan za daljnje razvijanje sustava pročišćavanja voda. Onečišćenje pitke vode otpadnim vodama uzrokovalo je u povijesti mnoge bolesti no tek se polovicom 19. st. došlo do zaključka o povezanosti onečišćene vode i kuge i kolere. Upravo se to očituje nakon pada Rimskog Carstva kada su sustavi odvodnje pali u zaborav, kupanje je postalo rijetkost, a gradovi i potoci prljavi. Nažalost takvo stanje

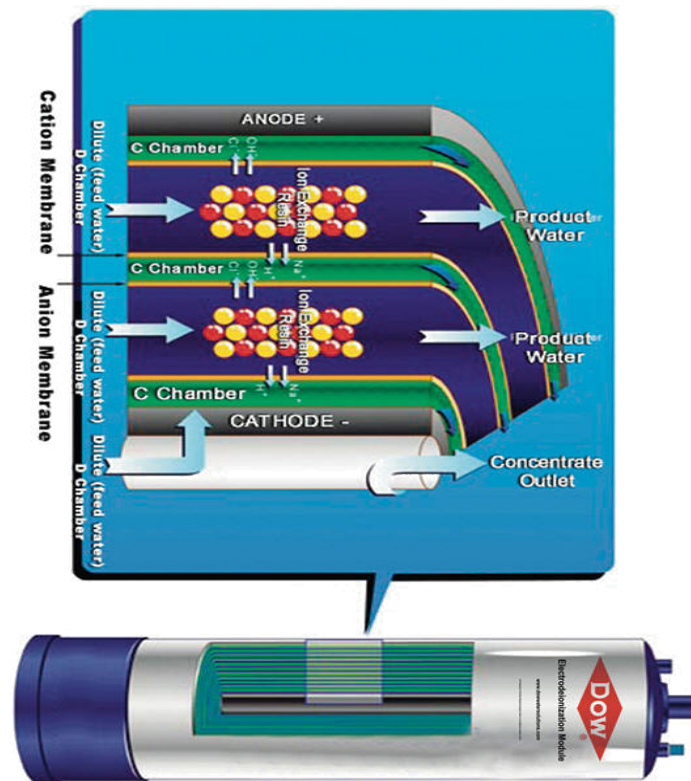


Slika 1 – Onečišćenje vode

se većinom zadržalo u cijelom srednjem vijeku. Ljudi su obavljali nuždu bilo kada i bilo gdje. U Parizu su se koristile zahodske jame preko kojih je izmet i urin ljudi dospijevao u tlo. Što je više rastao broj tih jama to su se podzemne vode više onečišćivale. Sličan trend uočljiv je i u Americi gdje su se tijekom godina i stoljeća onečišćivale rijeke tijekom procesa štavljenja kože i sl. Kako se godinama ništa značajno nije promijenilo, voda se sve više i više onečišćivala, a ljudi su ju kao takvu koristili za piće i druge aktivnosti. Tako je početkom 18. st. zavladao kolera na području Europe. Prvi čovjek koji je povezo onečišćenje vode s kolerom bio je englez sir John Snow. U to vrijeme tvrdilo se da je kolera posljedica lošeg zraka – *bad air theory*, no on je tvrdio da se kolera unosi kroz usta. Uspio je dokazati svoju teoriju tako što je istražujući ustanovio da je pumpa u Broadwick ulici u Londonu izvor bolesti. Čim je promijenio ručku pumpe kolera u Londonu se značajno smanjila. U to vrijeme probleme s pitkom vodom stvarala je i prva industrijska revolucija tj. izum parnog stroja. Radnička naselja bila su skućena i prljava, a kanalizacija i odvoz smeća bili su rijetki. Vodu je s jednog mjesta konzumirala cijela zajednica i zato je često dolazilo do trovanja putem vode. Također, prve kisele kiše otkrivene su 1850-ih, a nastajale su zbog plinova koji su se ispuštali iz elektrana na ugljen. Tako se tijekom 19. st. pokušavalo očistiti vodu odstranjivanjem otpada, razrjeđenjem ili izravnim ispuštanjem kanalizacije u more.

Krajem 19. st. pojavljuju se sanitarni inženjeri koji se ozbiljno bave pitanjima pročišćavanja otpadnih voda. Pokušavali su pomoću škriljevca, koji je posebna vrsta stijene, pročititi otpadnu vodu. Također su i američki znanstvenici u to vrijeme povezali da mikroorganizmi sa pločica škriljevca poboljšavaju stabilizaciju organske tvari. Od tada pa na dalje inženjeri su razvijali tehnike pročišćavanja vode na temelju mikrobioloških procesa. U Americi su krajem 19. st. gradili velike pješčane filtre, a kapacitet filtara su povećali čisteći ga velikim mlazovima vodene pare. Ovome su još prethodili procesi sedimentacije. Na taj način su se i oni uspješno riješili velikog broja „vodenih bolesti“ na američkom kontinentu. Uveli su i jedan negativan trend, a to je kloriranje vode kako bi ju dezinficirali. No, ubrzo su shvatili negativne učinke klora na ljudsko zdravlje i našli alternativni dezinficijens. U Francuskoj je to bio ozon, a mnogi ljudi su ugrađivali kućne filtre za vodu koji bi sprječavali da klor dospije u vodu za piće. Tijekom 20. st. tvornice su ispuštale onečišćujuće tvari izravno u rijeke i potoke. Došlo je do velikih onečišćenja poput onoga u Ohiju 1969., kada je kemijski otpad pušten u rijeku Cuyahoga. Taj otpad se zapalio i uzrokovao požar. Ova velika nepogoda pokrenula je naciju i počele su intenzivnije i ozbiljnije kontrole voda. Počeli su se projektirati uređaji za pročišćavanje voda koji su se temeljili na složenijim matematičkim modelima.

Od 90-ih godina prošlog stoljeća računala zamjenjuju proračune ljudi. Stanje u 21. st. poprilično je zabrinjavajuće. U 2007. CNN je izvijestio da „godišnje do 500 milijuna tona teških metala, otapala i otrovnih muljeva uđe u globalnu vodoopskrbu. U zemljama u razvoju [prema UNESCO-u] čak 70 % industrijskog



Slika 2 – EDI sustav

otpada baca se netretirano. Prema Greenpeaceu, oko 70 % kineskih jezera i rijeka je onečišćeno industrijskim otpadom, ostavljajući 300 milijuna ljudi prisiljenih oslanjati se na onečišćene zalihe vode. Naravno, tu su još brojne katastrofe nastale zbog ljudi. Danas se koriste mnogi sustavi za pročišćavanje vode. Neki od njih su: UV sterilizacija koja se temelji na tome da UV zrake ubijaju veliki dio štetnih mikroorganizama i na taj način pročiste vodu od njih, obrnuta osmoza koja se temelji na tome da kada onečišćena voda prođe kroz polupropusnu membranu na njoj zaostaju otopljene soli i ostale čestice, a dalje prolazi samo čista voda. Jedna od najnovijih i najmodernijih metoda je elektrodeionizacija (EDI). Jedan dio ovog sustava na svojoj elektrodi stvara polje pozitivno nabijenih čestica i polje negativno nabijenih čestica. Voda koja prolazi kroz taj sustav sadrži katione i anione koji putuju prema suprotno nabijenim česticama. Voda se tim putem oslobodi od kationa i aniona i odlazi u poseban spremnik demineralizirane vode, dok voda koja sadrži ione odlazi u otpadni kanal. Na kraju je bitno za napomenuti da Hrvatska obiluje čistom, pitkom vodom za razliku od većine svijeta i na toj činjenici trebamo biti zahvalni. No, također moramo ustrajati u tome da tako i ostane.

Literatura

1. <https://www.history.com/topics/natural-disasters-and-environment/water-and-air-pollution>
2. <http://www.grad.hr/nastava/hidrotehnika/gf/odvodnja/predavanja/POVIJEST%20ODVODNJE.pdf>
3. <https://www.lenntech.com/history-water-treatment.htm>
4. <http://www.renewablesfirst.co.uk/hydropower/hydropower-learning-centre/archimedean-screw-hydro-turbine/>
5. <http://cwg.hr/proizvodi-za-obradu-vode/cwg-water/edi-elektrodeionizacija>
6. <http://www.pollutionissues.com/Fo-Hi/History.html>

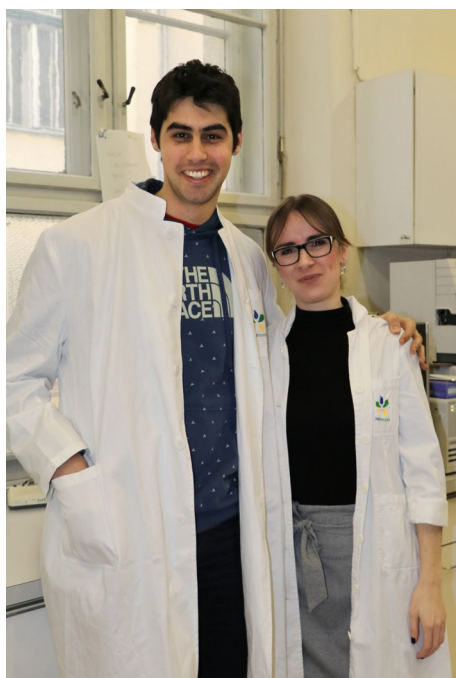


Sudbina farmaceutika u okolišu i tijekom naprednih postupaka obrade vode – *PharmaFate*

Prof. dr. sc. Sandra Babić

Danas je već poznato da se farmaceutici mogu pronaći u svim dijelovima okoliša (prirodne vode, tlo, sediment, otpadne vode) te mogu štetno djelovati na okoliš i živa bića. O tome su napisani brojni znanstveni radovi, a objavljeni su članci i u Rektoru ideja (svibanj 2017. i prosinac 2018.). O važnosti praćenja farmaceutika u okolišu govori i činjenica da su neki farmaceutici uvršteni na Popis praćenja za tvari za koje je potrebno praćenje diljem Unije u području vodne politike (2018/840/EZ). Unatoč tome, još uvijek nedostaju znanja o sudbini i učincima farmaceutika na okolišu. Nedostaju i učinkoviti postupci uklanjanja farmaceutika iz otpadnih voda čime bi se spriječilo njihovo unošenje u okoliš. Proučavanje razgradnje farmaceutika u okolišu i tijekom obrade otpadnih voda iznimno je važno, s obzirom da nastali razgradni produkti mogu imati bitno drukčija fizikalna, kemijska i toksična svojstva. Mogu nastati spojevi koji su postojani i toksičniji od početnog farmaceutika. Za pravilnu procjenu rizika za ekosustave izložene ovim spojevima ovakva istraživanja su nužna.

Projekt *PharmaFate* (2015. – 2019.) financira Hrvatska zaklada za znanost u okviru program „Istraživački



Slika 1 – Mlade snage projekta *PharmaFate* – Martina Biošić i Dario Dabić u Laboratoriju za kemijsku analizu okoliša

projekti“. Glavni ciljevi projekta su (i) razvoj naprednih tehnologija obrade otpadnih voda za učinkovito uklanjanje farmaceutika i (ii) istraživanje sudbine farmaceutika u okolišu i tijekom obrade otpadnih voda.

U okviru projekta istražene su tehnologije obrade koje se temelje na fotokemijskim naprednim oksidacijskim procesima – fotolizi i heterogenoj fotokatalizi uz primjenu tankog filma TiO_2 , te novih materijala s poboljšanim fotokatalitičkim svojstvima. U okviru istraživanja vezanih uz sudbinu farmaceutika u okolišu istražena je hidrolitička te izravna i neizravna fotolitička razgradnja izabranih farmaceutika u uvjetima relevantnim za okoliš te njihova sorpcija na tlo i riječni sediment. Razgradni produkti nastali tijekom postupaka obrade voda i u uvjetima relevantnim za okoliš detektirani su i identificirani primjenom naprednih analitičkih metoda poput tekućinske kromatografije vezane sa spregnutom



Slika 2 – Mlade snage *PharmaFate* projekta – Mirta Čizmić, dobitnica Godišnje nagrade Društva mladim znanstvenicima i umjetnicima u 2017. za rad „Kinetics and degradation pathways of photolytic and photocatalytic oxidation of anthelmintic drug praziquantel“

spektrometrijom masa (HPLC-MS/MS) i dodatno potvrđeni NMR analizom. Ispitana je kinetika razgradnje te su predloženi mehanizmi i putevi razgradnje. Također, ispitan je utjecaj tvari uobičajeno prisutnih u vodama u okolišu (huminske kiseline, nitrati, kloridi...) na kinetiku razgradnje farmaceutika. S obzirom da oksidacijom farmaceutika tijekom obrade voda, ali i njihovom razgradnjom uslijed procesa koji se odvijaju u okolišu (hidroliza i fotoliza) nastaju novi spojevi, a kako bi se procijenio učinak razgradnje na okoliš, ispitana je toksičnost farmaceutika i nastalih razgradnih produkata.

Istraživački tim projekta *PharmaFate* čine znanstvenici koji rade u različitim, ali komplementarnim istraživačkim područjima (analitička kemija, kemija okoliša, organska fotokemija, tehnologije obrade voda i znanost o materijalima), što je omogućilo provođenje interdisciplinarnih istraživanja i cjelovito sagledavanje problematike istraživane u ovom projektu. Uz to, u rad

projekta uključeni su i brojni studenti u okviru izrade završnih i diplomskih radova.

Provedena istraživanja rezultirala su znanstvenim radovima, sudjelovanjima na kongresima, diplomskim i završnim radovima te studentskim radovima nagrađenim Rektorovom nagradom o čemu više možete pročitati na mrežnoj stranici projekta (<https://www.fkit.unizg.hr/PharmaFate>).

Znanstvena kvaliteta istraživanja i znanstvenika projekta *PharmaFate* dodatno je potvrđena njihovim uključivanjem u nedavno odobreni EU projekt *NOWELTIES – Joint PhD Laboratory for New Materials and Inventive Water Treatment Technologies. Harnessing resources effectively through innovation* (2019. – 2023.) u okviru kojega će nastaviti istraživanja na ovoj problematici.

Na kavi s Marijom Lukić, mag. ing. cheming.

Martina Miloloža

Marija Lukić rođena je 1987. godine u Požegi, završila je osnovnoškolsko obrazovanje u Velikoj te srednjoškolsko obrazovanje u Požegi. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije upisuje 2006. godine. Prvostupnica primijenjene kemije postaje 2009., a magistra inženjerka kemijskog inženjerstva 2011. Diplomirala je kao *Magna cum laude* i dobitnica je dvije dekanove nagrade. Radila je na jednogodišnjem BICRO projektu na Institutu Ruder Bošković. Nakon IRB-a, zapošljava se u Elektrodi Zagreb d. d. kao Inženjerka u kontroli i razvoju proizvoda te naknadno postaje Voditeljica odjela kontrole i razvoja proizvoda. Stječe certifikat internog auditora po ISO 9001 te je članica dva tehnička odbora u Hrvatskom zavodu za norme.

Iz navedenog razdoblja istaknuto je atestiranje četiri proizvoda po kriterijima TÜV SÜD-a za posude i opremu pod tlakom, i razvoj dvije nove elektrode za zavarivanje. Na navedenoj funkciji ostaje do lipnja 2015., a 2016. zapošljava se na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije na Zavodu za mjerenja i automatsko vođenje procesa te upisuje Poslijediplomski studij Kemijsko inženjerstvo i primijenjena kemija. Sudjeluje u izvođenju vježbi iz kolegija Primjena i programiranje računala, Primijenjeno računarstvo i Osnove elektrotehnike.

Trenutačno radi na izradi doktorata pod naslovom Optimiranje polimernih milireaktora izrađenih aditivnom proizvodnjom. Pod njenim mentorstvom zajedno sa studentima D. Marčec i M. Rukavinom osvaja 1. mjesto na natjecanju u sklopu H2020 projekta *PRINTCR3DIT – Process Intensification through Adaptable Catalytic Reactors made by 3D Printing* te im je certifikat uručen u rujnu 2018. u Norveškoj. Sudjelovala je u provođenju velikog stručnog projekta *Improvement of loop performance for process areas at Rijeka Refinery*. Koautorica je Studije izvodljivosti prediktivnog naprednog vođenja procesa kontinuirane kristalizacije. Sudjelovala je na projektu HRZZ-a Razvoj materijala za 3D tiskanje mikroreaktora. Objavila je nekoliko znanstvenih radova i sudjelovala na domaćim i inozemnim znanstvenim skupovima.



Slika 1 – Marija Lukić, mag. ing. cheming.

Hvala Vam što ste se odazvali ovome pozivu za razgovor. Predstavite nam Zavod na kojem radite.

Hvala drage kolege na pozivu. Radim na Zavodu za mjerenja i automatsko vođenje procesa za koji će svaki student instinktivno pomisliti da se radi o „ferovcima“, no to su samo prof. dr. sc. Z. Glasnović i mr. sc. M. Markić, v. pred. Ostali su FKIT-ovci orijentirani na kemijsko inženjerstvo, a ja sam pak hibrid primijenjenog kemičara i kemije i inženjerstva materijala. Naš Zavod jako puno surađuje s industrijom, ima bogato iskustvo u suradnji sa Siemensom, INA d. d., Plivom d. o. o., no više o samim projektima može se pogledati na stranici <http://lam.fkit.hr/>.

Doktorandica ste. Koja je tema Vašega doktorskoga studija?

Trenutačno sam na 3. godini Poslijediplomskog studija KiPK. Tema mog doktorskoga rada je *Optimiranje polimernih milireaktora izrađenih aditivnom proizvodnjom*. Iza relativno kompliciranog naziva krije se STEM područje koje objedinjuje puno toga zanimljivog – od projektiranja u CAD-u, izrade reaktora komplicirane geometrije na 3D-pisaču do provođenja reakcija u višefaznim nemješljivim sustavima te na koncu optimiranje. Sve vam je jasno, zar ne?



Koje su sve obveze koje obuhvaća Vaše radno mjesto? Da li volite to što radite?

Obveze su brojne. Osim dijela nastave koju provodim u sklopu kolegija koja se protežu u oba semestra 1. godine, nađe se uvijek i neki posao na projektu s industrijom te ispunjavanje ostalih obaveza po nalogu voditelja Zavoda. Ne radim na jednom mjestu tj. zgradi, tako da uključuje i puno pješaćenja što dobro dođe jer se najbolje ideje javljaju na svježem zraku i u pokretu, barem meni. Zapravo ono što studenti ne znaju, osobito niže godine, da su nama vježbe i nastava bitan dio posla, ali se uz to bavimo i polaganjem kolegija, izradom doktorata i pisanjem znanstvenih radova te da smo na neki način još uvijek studenti, kao i oni. I da, volim svoj posao, to je bitno – ako ne volite to što radite, to vas samo čini nesretnima.

Što biste istaknuli kao najvažnije za kvalitetno obavljanje Vašega posla (primjerice organizacija, volja, zainteresiranost za posao, proučavanje literature i sl.)?

Zapravo sve od ovoga što ste i sami naveli. No mislim da je najbitnija volja, zainteresiranost i ljubav prema znanosti s obzirom da i niste baš najplaćeniji.

Kako biste opisali svoje studentske dane?

Moji studentski dani su bili dosta kratki s obzirom da sam završila faks u roku s 23 godine. Malo mi je sada kad pogledam unazad žao što nisam možda dulje studirala. Puno sam učila (iz knjiga), ali i izlazila, stekla vrijedna prijateljstva koja i danas održavam. Posjetila skoro svaki koncert i festival koji sam htjela (hvala roditeljima i državnoj stipendiji). Nije mi ništa falilo i bilo je najljepše razdoblje u životu do sada (to tek kasnije shvatiš).

Kakvi su komentari studenata na kolegije na Vašem Zavodu? Jesu li im zanimljivi ili teško shvatljivi?

Uh, mislim da su im preapstraktni i da im načelno i nisu baš omiljeni. Radim isključivo s prvom godinom gdje me dočeka prvi semestar koji se još traži. Ne znaju još kako fakultet funkcionira, što je normalno jer i sama sam bila poslana kao paket u Zagreb da se snađem. Kasnije nadodeš i počneš učiti pa na višim godinama nemamo problema, a i čini mi se da studenti shvaćaju koliko su im bitna znanja iz kolegija Mjerenja i vođenje procesa jer su univerzalno primjenjiva bilo da se bavite znanosti ili industrijom.

Da li uspijevate uskladiti poslovne i privatne obveze?

Za sada da. Kako će biti s proširenjem obitelji ne znam, no pretpostavljam puno teže.

Kako volite provoditi slobodno vrijeme?

Pa zapravo imam nekoliko hobija koji se intenzitetom izmjenjuju. Volim glazbu, jogu, putovanja i povijest. Svaki tjedan pogledam u prosjeku bar pet dokumentaraca raznih tematika, volim i čitati, ali to sad puno rjeđe radim zbog zasićenosti znanstvenom literaturom. Družim se s prijateljima i poznanicima i radim uglavnom sve što vole i rade mladi.

Čitate li Reaktor ideja? Da li je za Vaših studentskih dana bilo sličnih inicijativa?

Obvezno prolistam ukoliko nađem na tiskani primjerak (jer ja sam *oldskul* generacija koja voli prolistati), a pogledam naravno i online izdanje i mogu samo reći da sam PONOSNA. Koliko ja znam, naše generacije nisu imale takvu inicijativu, ne znam zašto nismo, ali zato vi jeste i svaka čast na volji, trudu, kreativnosti i uloženom vremenu, što je itekako vidljivo kroz kvalitetu koju nam prezentirate svaki mjesec.

Za kraj, recite neke savjete za studente.

Općenito što mogu savjetovati mladim studentima jest da uče s razumijevanjem. Nije poanta imati super ocjene, a iza toga imati šuplju priču koja se ne povezuje. Da prevedem, naravno da ćete neke stvari zaboraviti jer dolaze nove informacije, ali je bitno da vam ostanu bar pojmovno i da ih znate potražiti i ponoviti ukoliko je potrebno. Jedino dobrim poznavanjem osnova kemija, matematike i fizike možete kemiju prebaciti u industrijsko mjerilo, što i je bit kemijskog inženjerstva. Stvari se jako brzo mijenjaju zadnjih godina i bitno se prilagoditi i razviti inženjerski pristup rješavanju problema. Nadalje, koliko god je teško, nastojite se ne gledati kao konkurenciju niti uspoređivati. Svatko od vas je priča za sebe sa svojim karakteristikama, životnim pričama i načinom razmišljanja i tu ste s istim ciljem, a to je da završite fakultet i nađete posao koji će vas ispunjavati. Po Murphijevom zakonu, ono što vam se najmanje dalo za vrijeme studija će vas prvo dočekati u praksi. Nastojte naći u svakom kolegiju nešto što vas zanima jer ćete tako lakše naučiti. Poslužite se internetom za vizualizaciju kompliciranih pojmova, npr. videa Khan Academy su genijalna, a sigurno postoji još mnoštvo jednako kvalitetnih.

Projekt ReHOHMem

doc. dr. sc. Davor Dolar

Industrijalizacija, porast ljudske populacije i klimatske promjene tri su ključna uzroka vezana uz globalni problem opskrbe pitkom vodom te za industrijske i poljoprivredne potrebe. Prema predviđanju Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) do 2030. 47 % svjetske populacije bit će suočeno s vodenim stresom. Iako je Hrvatska relativno bogata vodom s procijenjenim kapacitetom pitke vode od oko 9,1 Mm³, klimatske promjene sve se više osjećaju kroz dugotrajna sušna razdoblja. Problem suša posebno se odnosi na poljoprivredni sektor, pri čemu se prinosi poljoprivrednih kultura značajno smanjuju. Klimatska predviđanja poručuju da budućnost neće biti puno svjetlija i da je zapravo već došlo vrijeme u kojem je za ponovnu upotrebu potrebno iskoristiti svaki raspoloživi vodni resurs, bez obzira na stupanj njegovog onečišćenja.

Projekt Izravna uporaba komunalne otpadne vode za navodnjavanje membranskim tehnologijama (ReHOHMem) imao je za cilj pokazati učinkovitost naprednih membranskih tehnologija mikrofiltracije, ultrafiltracije, nanofiltracije, reverzne osmoze i membranskog bioreaktora u obradi komunalnih voda za potrebe navodnjavanja poljoprivrednih površina. Membranske tehnologije ekonomski su opravdane i ekološki održive, nisu destruktivne i učinkovito zadovoljavaju strogo propisane standarde. Oporabom otpadnih voda postiže se i efekt smanjenja intenzivnog crpljenja površinskih i podzemnih voda namijenjenih piću, čime se smanjuje nestašica vode. Projekt se bavi praćenjem svih parametara komunalne otpadne vode iz Čakovca uključujući patogene mikroorganizme (bakterije, virusi), kemijska onečišćenja (biorazgradljive organske tvari, mikro i makronutrijenti, teški metali, anorganske soli, hormoni, itd.) i odabrane kategorije novih onečišćenja (EE2, E2, E1, diklofenak, makrolidi, neonikotinoidi i oksadiazon). Potonja onečišćenja izabrana su s liste za praćenje (*Watch list*) i određena su Provedbenom odlukom komisije (EU) 2015/495. Obrada komunalne vode kombiniranim membranskim postupcima i njihovim optimiranjem rezultirala je izlaznom strujom visoke kvalitete čiji mikrobiološki

i fizikalno-kemijski parametri zadovoljavaju MDK vrijednosti za kategoriju voda za poljoprivredno navodnjavanje. Projekt je od koristi lokalnoj zajednici, slijedi preporuke Europske komisije koja prepoznaje važnost uporabe otpadne vode te pokazuje na potrebu uvođenja naprednih i održivih membranskih tehnologija u obradi voda.

ReHOHMem projekt je financiran u iznosu od 1,5 mil. kroz dvije godine (2017. – 2019.) od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike RH, Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Ministarstva znanosti i obrazovanja te Hrvatske zaklade za znanost unutar Programa poticanja istraživačkih i razvojnih aktivnosti u području klimatskih promjena. Voditelj projekta je docent dr. sc. Davor Dolar s Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, a interdisciplinarni tim čine prof. dr. sc. K. Košutić, prof. dr. sc. D. Ašperger, M. Racar, mag. ing. cheming. i mr. sc. M. Markić s FKIT-a, mr. sc. N. Glumac, N. Kolenić, dipl. inž. i K. Jambrošić, dipl. inž. iz Međimurskih voda d. o. o., dr. sc. I. Jerić, dr. sc. D. Omanović, L. Brkljačić, dipl. inž. i J. Pađan, mag. ing. oecoining s IRB-a te A. Špehar, dipl. inž. iz Agroproteinke d. d.



*Slika preuzeta s Facebook stranice projekta



ZNANSTVENIK

Pročišćavanje podzemnih i površinskih voda

Vedrana Čupurdija (PTF Osijek)

Podzemne i površinske vode koriste se kao izvori vode za piće. Podzemne vode su, zbog prirodne filtracije kroz slojeve zemlje, puno čišće od površinskih i najčešće se koriste za proizvodnju vode za piće. Iako se voda prolaskom kroz slojeve zemlje pročisti, važno je napomenuti da se prolaskom kroz slojeve jedan dio tvari u njoj i otopi poput željeza, mangana, arsena, karbonata, organskih tvari i različitih koloida. Potrebno je primijeniti niz postupaka taloženja, filtracije i dezinfekcije za njezinu obradu.⁴

Koagulacija uključuje destabilizaciju koloidnih čestica dodatkom koagulanata koji neutraliziraju naboj koloida i uzrokuju njihovo taloženje. Provođi se sa svrhom neutralizacije naboja, bistrenja i povećanja brzine taloženja, a preduvjet je za uspješnu dezinfekciju. Kao koagulant koriste se soli aluminija i željeza. Otopina koagulanata mora biti jednolična te se priprema u uređaju uz kontinuirano miješanje. Nakon što se koagulant ubaci u vodu potrebno je nastaviti miješanje kako bi se poboljšala koagulacija. Nakon toga slijedi faza flokulacije u

kojoj se mineralni ili organski flokulanti dodaju za ubrzanje procesa i postizanja boljih svojstava flokula, poput voluminoznosti i veće težine. Tim postupcima uklanjaju se mikroorganizmi i nečistoće.

Podzemne i površinske vode sadržavaju visok udio željeza, mangana i arsena.¹ Željezo i mangan uklanjaju se oksidacijom i hidrolizom nakon čega se talože u obliku MnO_2 i $Fe(OH)_3$. 1 mg kisika može oksidirati 7 mg željeza i samo 1,5 mg mangana. Proces se provodi aeracijom koja se može provoditi uz pomoć gravitacije, raspršivanjem u fine mlazove, površinski te u aeracijskim tornjevima. Oksidacija mangana zrakom teža je nego kod željeza, te se provodi pri pH 9,5 i uz dodatak jakog oksidansa $KMnO_4$. Uklanjanje se može provesti i biološkom oksidacijom koja se sastoji od faze aeracije i faze prolaska aerirane vode kroz filter sa imobiliziranom kulturom mikroorganizama. Taj proces je osobito pogodan za uklanjanje mangana.

Arsen je sastavni element u tlu, nalazi se prirodno otopljen u podzemnoj vodi u obliku arsenitne kiseline i arsenatne kiseline. Za čovjeka je toksičan i taloži se u organizmu.¹ Njegova koncentracija u tlu predstavlja problem za ljudsko zdravlje, a vode s najviše arsena na ovim područjima su u istočnoj Hrvatskoj. Zbog toksičnosti, 2004. donesen je Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće u RH čime je propisana koncentracija arsena u vodi za piće koja iznosi $10 \mu g L^{-1}$. Za uklanjanje arsena koriste se metode taloženja i

filtracije (učinkovitosti 50 - 90 %), membranske metode (učinkovitosti iznad 95 %) te ionska izmjena, pri čemu se koriste bazične ionske smole i aktivirani aluminijev oksid.

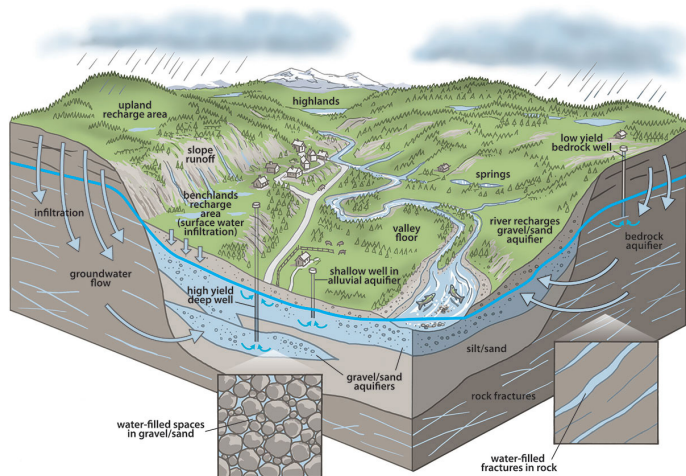
Karbonati predstavljaju veći udio otopljenih soli u vodi, a utječu na njezinu tvrdoću, okus i topljivost drugih tvari, poput detergenata.¹ Dekarbonizacija se može provoditi pomoću vapna pri povišenoj temperaturi čime se uklanja cjelokupna tvrdoća, ili pri nižoj temperaturi čime se uklanjaju kalcijeve soli i slobodna ugljična kiselina. Nastali talog uklanja se putem filtracije jer nije topljiv u vodi. Uz vapno se koristi i natrijev karbonat koji reagira s preostalim solima nekarbonatne tvrdoće. Uz navedene metode koristi se i ionska izmjena; proces vezanja iona iz otopine na kruti ionski izmjenjivač s fiksnim nabojem, s time da izmjenjivač otpušta stehiometrijski ekvivalentnu količinu suprotnog naboja. Izmjenjivači mogu biti kationski ili anionski, a po stupnju disocijacije mogu biti kiseli i bazični. Nakon prolaska vode, potrebno je provesti regeneraciju.



Slika 2 – Membrane za filtraciju

voda.²Ovisno o tlaku i veličini pora razlikujemo reverznu osmozu, nanofiltraciju, ultrafiltraciju i mikrofiltraciju.

Zadnji korak u obradi vode je dezinfekcija. Za uspješnu dezinfekciju potrebno je ukloniti humusne tvari koje mogu tvoriti štetne i toksične nusprodukte sa sredstvima za dezinfekciju (npr. trihalometan). Uklanjaju se upotrebom aktivnog ugljena, membranskom filtracijom, koagulacijom i flokulacijom te ionskom izmjenom. Najčešća sredstva za dezinfekciju su na bazi klora i njegovih spojeva.³ Elementarni klor vrlo je jak oksidans i dodatkom u vodu tvori hipokloritnu kiselinu koja je vrlo nestabilna i raspada se na klorovodičnu kiselinu i nascentni kisik koji je zaslužan za dezinfekcijsko djelovanje. Pravilna doza klora za dezinfekciju određuje se iz količine klora koja je potrebna za reakciju sa svim tvarima koje oksidiraju u vodi te rezidualnog klora koji zaostaje u vodi nakon oksidacijskih reakcija. Rezidualni klor ima naknadno djelovanje u vodoopskrbnoj mreži i osigurava naknadnu dezinfekciju, a najčešća doza je 0,5 – 1 mg L⁻¹. Klor dioksid jače je oksidacijsko sredstvo od elementarnog klora, no glavni nedostatak mu je nestabilnost i potreba za proizvodnjom na mjestu primjene. Osim sredstava na bazi klora, koriste se ozon i srebro, UV zračenje, ultrazvuk te toplina u kućanstvima.



Slika 1 – Ciklus vode u prirodi

Filtracija je najvažniji postupak obrade vode. Prolaskom kroz poroznu membranu ili poroznu sredinu na filtru zaostaju čvrste netopljive tvari, flokule koloida, talog dekarbonizacije te hidroksidi nastali uklanjanjem željeza i mangana.⁴ Nečistoće koje se nakupljaju na površini filtra pospješuju učinkovitost, filtracijska masa može i katalizirati hidrolizu željeza i mangana, dok se apsorpcijom koloida na površini materijala poboljšava anglomeracija i filtracija taloga. Osim za pročišćavanje, filtri od mramora mogu se koristiti i za remineralizaciju vode. Kao filtracijski materijal koristi se drobljeni antracit, aktivni ugljen i aktivirani aluminijev oksid. Za uspješnu filtraciju važna je jednoličnost mase te odnos površine i volumena zrna. U industriji se najčešće primjenjuju otvoreni brzi filtri koji imaju visoki kapacitet. U današnje vrijeme često se koristi membranska filtracija koja uspješno uklanja otopljene soli i organske molekule, vrši dezinfekciju i može se koristiti za obradu otpadnih

Površinske vode puno su više kontaminirane nego podzemne te se one ne koriste često za proizvodnju vode za piće. Njihova obrada sastoji se od kombinacije različitih metoda uz dopunske tretmane s ozonom i aktivnim ugljenom zbog visoke koncentracije fenola, ugljikovodika, pesticida i deterdženata.

Literatura

1. <http://houstonecowater.com/diagnose-your-water/>
2. <https://www.wateronline.com/doc/high-recovery-reverse-osmosis-water-treatment-for-industrial-agricultural-0001>
3. <https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/chlorine-disinfection.html>
4. Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities. – EPA

Mijenjanje kvalitete vode kroz vrijeme

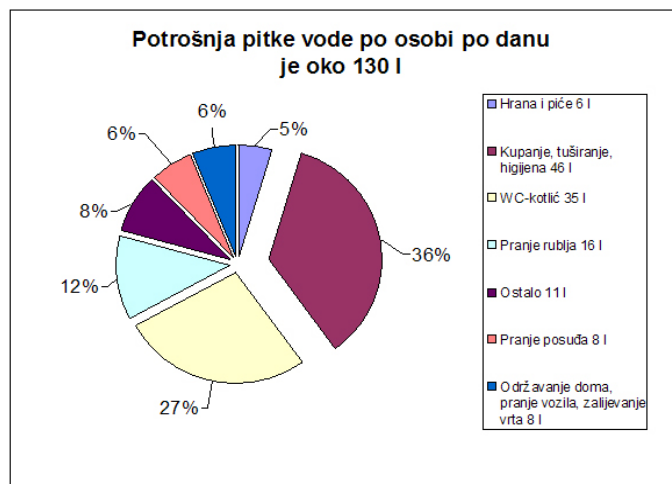
Zvonimir Jukić (KTF Split)

Voda je prirodni fenomen koji pokriva velik dio planeta Zemlje a ujedno je i najzastupljenija tvar u građi svih živih bića, pa se s pravom može tvrditi da je voda život. Obzirom na to, voda je prirodni resurs za koji ne postoji zamjena u prirodi. Voda je transportni medij, sredstvo za proizvodnju energije, lijek, stanište, lokalni i globalni resurs, regulator klime, ali istovremeno i granica između država, religija i kultura.¹ Kemijski gledano, u čistoj vodi postoji ravnoteža autoionizacije vode, tj. autoprotoliza, u kojoj jedna molekula vode djeluje kao kiselina a druga kao baza, što pokazuje da je voda amfoterna, omogućavajući reakciju s oksidima metala pri čemu daje baze i reakciju s oksidima nemetala pri čemu nastaju kiseline. Voda je poznata kao univerzalno otapalo zbog čega u manjoj ili većoj količini može otopiti sve na što naiđe. Voda otapa količinu tvari sve dok novonastala otopina ne postane zasićena.



Slika 1 – Voda

Euroljani svake godine upotrebljavaju milijarde kubičnih metara vode ne samo za piće, već i u poljoprivredi, proizvodnji, grijanju i hlađenju, turizmu i drugim uslužnim sektorima. Međutim, rast broja stanovnika, urbanizacija, onečišćenje i učinci klimatskih promjena, kao što su dugotrajne suše, vrše znatni pritisak na zalihe vode pa i samu kvalitetu. Zanimljiva je činjenica da od ukupnog volumena vode na Zemlji samo 2,5 % otpada na zalihe slatke vode, a unutar tog postotka samo 30 % slatkih voda pohranjeno je ispod zemlje u obliku plitkih i dubokih podzemnih voda do 2000 m². Kao i drugi važni resursi, voda također može biti izložena pritisku, posebno kada je potražnja za vodom veća od ponude, a takav pritisak dovodi do smanjenja količine (prekomjerno iskorištavanje ili suša) i pogoršanja kvalitete izvora slatke vode (onečišćenje i eutrofikacija).³ Posebno se taj pritisak odnosi na vode u gospodarstvu jer se voda upotrebljava u svim sektorima gospodarstva, ali na različite načine i u različitim količinama. Iako se navodnjava samo 9 % ukupnih poljoprivrednih površina u Europi, navodnjavanje svejedno čini 50 % ukupne potrošnje vode u Europi. Slijedi sektor proizvodnje



Slika 2 – Potrošnja vode u kućanstvima

energije, gdje se utroši 28 % od ukupno potrošene količine vode.

Voda se većinom upotrebljava za hlađenje u nuklearnim elektranama i u elektranama na fosilna goriva. U rudarstvu i proizvodnji upotrebljava se 18 % vode, a u kućanstvu otprilike 12 %. Tako se kućanstvima u Europi dnevno isporučuje 144 litara vode po osobi.⁴ Sektori s najvećom potrošnjom vode razlikuju se ovisno o regijama.

Bez obzira na to što je voda jedan od najvećih prirodnih resursa, sljedeći podatci OUN-a su alarmantni:

- 1,5 milijarda ljudi nema čistu vodu za piće.
- U sljedećih 25 godina taj broj će se popeti na oko 5,4 milijarde.
- 80 % oboljenja u zemljama trećeg svijeta prouzročeno je uzimanjem onečišćene vode.
- Oko 4 milijuna ljudi godišnje umire zbog korištenja prljave vode.

Kad god zahvatimo i upotrebljavamo vodu iz izvora, gotovo uvijek mijenjamo njene različite aspekte. Sve ljudske aktivnosti utječu na ekosustave voda i mogu ugroziti slatkovodne izvore, tj. količinu i kakvoću vode. Pod pojmom onečišćenja vode smatra se svaka promjena kakvoće vode koja nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem hranjivih i drugih tvari u vode, utjecajem energije i drugih uzročnika u količini u kojoj se mijenjaju korisna svojstva vode. Onečišćenje vode predstavlja degradaciju kvalitete vode fizikalnim, kemijskim, biološkim ili radiološkim onečišćenjem do stupnja pri kojem je nemoguće korištenje vode za piće, odnosno pri kojem voda postane štetna po ljudsko zdravlje.⁵

Izvori onečišćenja vode mogu se podijeliti na⁵:

- Prirodne – vulkanske erupcije, pješčane oluje, šumske požare...
- Umjetne – eksploatacija sirovina, promet, poljoprivreda, deponiji otpada, energetika.
- Fizikalne – promjena osnovnih karakteristika vode
- Mikrobiološke – uzrokovana prisutnošću patogenih mikroorganizama koji nisu autohtoni u vodenim sustavima, a dospjeli su kao otpadne tvari.

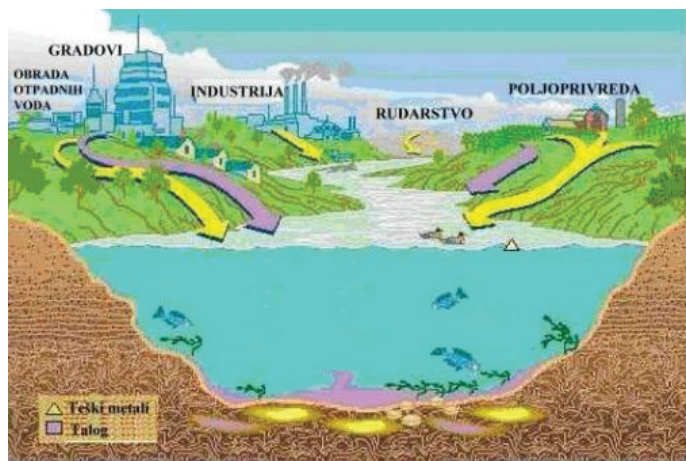
- Kemijske i radiološke – razni toksični anorganski i organski spojevi koji mogu štetno utjecati na zdravlje živih bića.

U prirodi nema idealno čiste vode. Voda već pri nastanku iz vodene pare otapa plinove i krute čestice koje se nalaze u atmosferi. Sastav tla ima veliki utjecaj na sastav i kakvoću vode. Ako unutar ove podjele izvora onečišćenja vode izoliramo dominantne zagađivače, dolazimo do toga da je polazišna točka svih tih aktivnosti – čovjek. Kao najveće zagađivače vode možemo izdvojiti industriju, poljoprivredne preparate, upravljanje odlagalištima otpada, vodovodni sustav i kućanstva.⁶ Industrija ispušta ogromne količine štetnih tvari i plinova koji se emitiraju iz dimnjaka industrijskih objekata u atmosferu i putem oborina vraćaju na zemlju i vodonosne slojeve. Otpadne industrijske vode zagađuju rijeke i jezera. Atmosfera se nalazi u konstantnom kretanju te kiša u toku padanja apsorbira atmosfersko onečišćenje zbog povećane količine CO₂, SO₂ i dušikovih oksida u atmosferi pa tako nastaju kisele kiše čiji pH iznosi 4 – 4,5 koje oborinama dopijevaju u podzemne vode i riječne tokove. Onečišćenje podzemne vode je uvijek nepovoljno, jer ako se voda onečisti perzistentnom ili otrovnom tvari, ona je izvan upotrebe, u najboljem slučaju desetljećima. Ovakvo zakiseljavanje voda može dovesti do uginuća pojedinih organizama i prekomjernog razmnožavanja drugih organizama, što dovodi do neravnoteže u ekosustavu.

Poljoprivredni preparati se koriste radi zaštite usjeva od bolesti ili poboljšanja rasta usjeva. Navodnjavanjem kemikalije i pesticidi završavaju u podzemnim vodama ili se ispiru s poljoprivrednog zemljišta i završavaju u obližnjim rijekama ili jezerima. Isto tako raspršivanjem završavaju u atmosferi te indirektno putem oborina dopijevaju do površinskih ili podzemnih voda.

Odlagališta otpada mogu biti izvori zagađenja vodenog sustava na nekoliko načina. Kiša protjecanjem kroz otpad prikuplja zagađivala poput amonijaka, teških metala, klorida i tvari koje smanjuju udjel kisika. Otpadne vode s odlagališta nastaju ispiranjem odlagališta otpada, prilikom čega dolazi do procjeđivanja u dublje slojeve, a kod nepropisno pripremljenih odlagališta ovakva voda miješa se s prirodnim podzemnim vodotocima, što dovodi do trajnog onečišćenja prirodnog vodotoka. Kad je u pitanju sustav vodovodnih cijevi, u njima se, (pogotovo u onima starijim od 20 godina) mogu nalaziti različiti oblici zagađenja kao što su teški metali (olovo, cink, živa, bakar, krom, nikal, željezo), hrđa, kamenac i druge tvari koje utječu na kvalitetu pitke vode i time na zdravlje konzumenata.

Što se tiče kućanstava, izdvojen je primjer upotrebe dezinfekcijskih sredstava. Naime, klor je osnovni sastojak većine dezinfekcijskih sredstava. Koristi se za ubijanje bakterija u vodi. Dezinfekcija klorom je efikasna, no njegovi popratni učinci za ljudsko zdravlje su pogubni i nepopravljivi. ispiranjem dezinfekcijskih sredstava, povećava se koncentracija klora u vodovodnim cijevima i kanalizaciji.⁶



Slika 3 – Zagađenje voda

S obzirom na sve navedeno, mjere obvezatne zaštite vode kod planiranja, gradnje i održavanja objekata moraju biti efikasne, ali i rigorozne, zakonski provedive i određene „Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće“ te „Uredbom o maksimalno dopuštenim koncentracijama opasnih tvari u vodama“. Kemijskom i bakteriološkom analizom može se utvrditi ukupna kvaliteta vode analizirajući parametre kao što su fizikalna svojstva (temperatura, miris i okus, mutnoća i boja), kemijska svojstva (pH, otopljeni plinovi, otopljene tvari, anorganske tvari) i mikrobiološka svojstva (bakterije i virusi).⁷

Europa je u posljednja četiri desetljeća ostvarila znatan napredak u pogledu regulacije kvalitete vode, pročišćavanja svojih otpadnih voda i zaštite morskih i slatkovodnih staništa. U posljednjem izvješću Europske agencije za zaštitu okoliša o stanju voda navedeno je da otprilike tri četvrtine podzemnih voda ima dobro kemijsko stanje te se smatraju čistim.⁸

Sve većim razvojem industrije i tehnologija, a time i sve većim tehnološkim i znanstvenim dostignućima u svijetu koje bi trebale omogućiti rješavanje važnih pitanja kao što je i pitka voda, u isto vrijeme stupanj zagađenosti voda nikada nije bio veći.

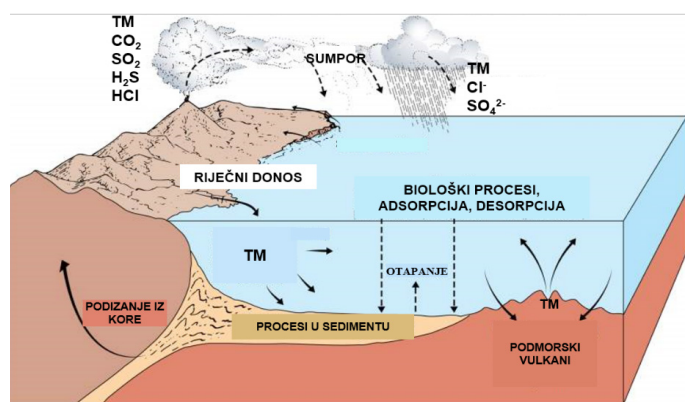
Literatura

1. <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signali-2018-voda-je-zivot/clanci/uvodni-clanak-2013-cista-voda#tab-related-infographics>
2. <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signali-2018-voda-je-zivot/clanci/uporaba-vode-u-europi-2013#tab-novosti-i-%C4%8Dlanci>
3. European waters – Assessment of status and pressures 2018, EEA report, 7/2018.
4. Use of freshwater resources, EEA report, 3/2018.
5. doc.dr.sc. Mario Nikola Mužek - Održivi razvoj i tehnologije, podloga za predavanja, Kemijsko-tehnološki fakultet, 2018.
6. prof.dr.sc. Marina Trgo – Industrija i okoliš, podloga za predavanja, Kemijsko-tehnološki fakultet, 2015.
7. <https://www.vodovod-sb.hr/index.php/voda/kvaliteta-vode/kvaliteta-vode>
8. Better mix of measures including pricing and awareness campaigns key to improve sustainable water use, EEA report, 04/2017.

Voltammetrijsko određivanje kompleksa metala s organskim ligandima

*Andela Bačinić, mag. chem.,
Dr. sc. Marina Mlakar (IRB)*

Metali u more dolaze iz različitih izvora, iz atmosfere, rijekama, iz sedimenta, otpadnim vodama, međutim najznačajniji je utjecaj čovjeka – antropogeni utjecaj (slika 1). U moru se nalaze esencijalni (npr. bakar, cink, mangan, željezo itd.) ili toksični metali (živa, kadmij, olovo itd.) u vrlo niskim koncentracijama.



Slika 1 – Izvori metala u okolišu

Uneseni u vodeni sustav, metali tamo ostaju zauvijek – kruže između atmosfere, vode, sedimenta i organizama. Tragove metala u vodama u najširem smislu nalazimo u različitim kemijskim vrstama, tzv. specijama koje s organskim i anorganskim ligandima stvaraju komplekse. Specije elemenata u tragovima moguće je proučavati elektroanalitičkim metodama i tehnikama koje se mogu primijeniti na velikom broju elemenata: Ag, Al, As, Au, Bi, Br, Cd, Cl, Co, Cr, Cu, Eu, Fe, Ga, Hg, I, In, Mn, Mo, Ni, Pb, Pt, S, Sb, Se, Sn, Tl, U, V, W, Yb, Zn.

Elektroanalitičke mjerne metode su: potenciometrija, amperometrija, kronopotenciometrija, polarografija i voltametrija. Polarografija se radi na kapajućoj živinnoj elektrodi, a voltammetrijske metode na stacionarnim elektrodama.

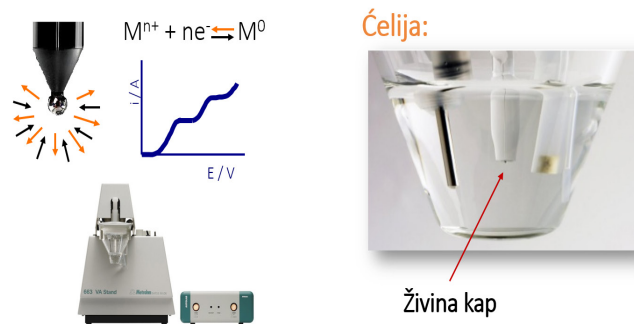
U Zavodu za istraživanje mora i okoliša, Laboratoriju za fizičku kemiju tragova (LFKT) za elektroanalitičke analize najčešće koristimo voltametriju. Voltametrija je skraćena riječi volt-ampero-metrija. U voltametriji signal pobude je električni napon dok je signal odziva električna struja. Mjerenja se provode u elektroanalitičkoj ćeliji te se može kvalitativno i kvantitativno provesti analiza uzorka. Elektroanalitička ćelija sastoji se od radne,

referentne i protuelektrode (slika 2). Stacionarne radne elektrode mogu biti: viseća živina elektroda, staklasti ugljik ili metalne elektrode (Pt, Au itd.). Voltametrija je iznimno osjetljiva metoda te omogućuje mjerenje vrlo niskih koncentracija metala u prirodnim vodama, do 10^{-12} mol dm^{-3} .

Najčešće je korištena voltametrija s otapanjem pretkoncentriranog analita – “stripping analiza” na površini radne elektrode. U pretkoncentracijskoj fazi dolazi do akumulacije iona metala ili metalnog kompleksa na površinu elektrode. Pretkoncentracija kod voltametrije anodnog otapanja (ASV) postiže se elektrolizom, pri čemu se stvaraju amalgami s ispitivanim metalima (kadmij, bakar, cink, olovo), dok kod voltametrije katodnog otapanja (CSV) u fazi pretkoncentriranja dolazi do adsorpcije metalnih kompleksa na radnu elektrodu. Prilikom voltametrije anodnog i katodnog otapanja mogu se primijeniti različiti oblici pobudnih signala, pa tako postoje različite promjene potencijala: linearna (LS), diferencijalno-pulsna (DP), pravokutno-valna promjena potencijala (PV), te izmjenične struje (AC).

Najčešće korištena metoda je adsorpcijska voltametrija katodnog otapanja kojom proučavamo kompleksiranje metala s prirodno prisutnim organskim ligandima u prirodnim vodama, uključujući i more. Metal s organskom tvari stvara kompleks koji se adsorbira na visećoj živinnoj kapi pri potencijalu pozitivnijem od formalnog potencijala metala. Promjenom potencijala prema negativnijim vrijednostima dolazi do redukcije adsorbiranog kompleksa te se mjeri odziv struje.

Osjetljivost voltametrije katodnim otapanjem ovisi o jačini i vremenu akumulacije te brzini adsorpcije koja se može povećati miješanjem otopine. Granica osjetljivosti ovisi i o veličini adsorpcijske površine tj. radne elektrode. Glavna prednost CSV metode je ta da ona nije ograničena samo na slobodne metale, već se određuju oni koji stvaraju komplekse adsorbirane na površinu elektrode. Selektivnost metode odražava se mjerenjem formiranih kompleksa s jednim od nekoliko oksidacijskih stanja metala te različite stehiometrije kompleksa metala s anorganskim i organskim ligandima koji se ovisno o tome reduciraju na različitim potencijalima.



Slika 2 – Prikaz elektrokemijskog instrumenta i procesa

Mehanokemijske metode aktivacije ugljik-vodik veze

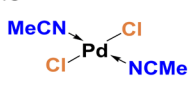
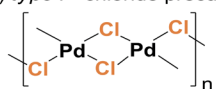
Alen Bjelopetrović mag. chem.
Dr. sc. Manda Ćurić (IRB)

Zbog sve većeg zagađenja okoliša te neprimjerenog trošenja prirodnih resursa raste potreba za razvijanjem čistih, brzih i ekonomski isplativijih metoda za sintezu organskih spojeva.

Aktivacija ugljik-vodik veze prijelaznim metalima jedna od najjednostavnijih i najčešćih metoda za sintezu organometalnih spojeva i ključni je korak u sintezi velikog broja organskih spojeva. U takvim reakcijama se kemijski vrlo inertna ugljik-vodik veza prevodi u ugljik-metal vezu, koja je puno reaktivnija i podložna je daljnjim reakcijama, što omogućuje nadogradnju ugljikova kostura ili uvođenje novih funkcijskih skupina. Zajedničko svim reakcijama ovog tipa je da do spajanja različitih organskih molekula i tvorbe nove ugljik-ugljik ili ugljik-heteroatom veze dolazi na atomu metala koji je korišten kao katalizator. Valja napomenuti da se kao katalizatori najčešće koriste soli paladija(II) zbog njihove reaktivnosti i kompatibilnosti s brojnim funkcijskim skupinama i reagensima.¹

PALLADIUM(II) PRECURSORS

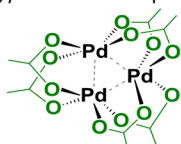
1) type I - chloride precursors



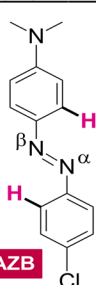
2) type II - ionic precursor



3) type III - acetate precursor



SUBSTRATE



MILLING METHODS

neat grinding (NG)
liquid-assisted grinding (LAG)
ion-assisted grinding (IAG)
ion-and-liquid-assisted grinding (ILAG)

ADDITIVES:

liquids: DMF, H₂O, AcOH, MeCN
solids: NaOAc, NaBF₄

Slika 1 – Eksperimentalni uvjeti za mehanokemijsku aktivaciju C-H veza u odabranom azobenzenom Pd^{II} prekursorima

Reakcije aktivacije ugljik-vodik veze tradicionalno se provode u otopinama. Takav pristup zahtijeva dugačke i skupe postupke, kako pripreve tako i izolacije produkata. Osim toga, veliki problem stvaraju i otpadna organska otapala koja su štetna za okoliš, a njihovo je zbrinjavanje skupo. Upravo zato je razvoj metoda za provođenje katalitičkih reakcija koje smanjuju štetni utjecaj na okoliš i troše manje resursa istaknut kao jedan od temeljnih ciljeva zelene i održive kemije.

U objavljenom članku "Mechanism of Mechanochemical C-H Bond Activation in an Azobenzene Substrate by Pd^{II} Catalysts" opisana je aktivacija jedne ili dviju C-H veza u azobenzenskom supstratu različitim



Slika 2 – Reaktivnost Pd^{II} prekursorima u aktivaciji C-H veze azobenzena

Pd^{II} katalizatorima, PdCl₂, [Pd(OAc)₂]₃, PdCl₂(MeCN)₂ i [Pd(MeCN)₄][BF₄]₂, slika 1.² Reakcije su provedene u čvrstom stanju primjenom sljedećih mehanokemijskih metoda: suho mljevenje (NG), mljevenje potpomognuto tekućinom (LAG), mljevenje potpomognuto solima (IAG) i mljevenja potpomognuto solima i tekućinom (ILAG), slika 1.² Aktivacija C-H veze postignuta je svim korištenim Pd^{II} prekursorima te je ustanovljeno da njihova reaktivnost raste u sljedećem nizu [Pd(OAc)₂]₃ < PdCl₂(MeCN)₂ < PdCl₂ < [Pd(MeCN)₄][BF₄]₂. Da bi se identificirali međuprodukti i produkti, korištene su spektroskopske metode, infracrvena (IR) i nuklearna magnetska rezonancija (NMR) te metode difrakcije na prahu (PXRD) i monokristalu. *In situ* praćenje reakcija Ramanovom spektroskopijom u kombinaciji s *ex situ* eksperimentima (IR, NMR, PXRD) omogućilo je izravno ispitivanje reakcijskog mehanizma i kinetike te je otkrilo kako katalitičke količine tekućina, različitih kiselobaznih svojstava i protičnosti, kao i odabrane krute tvari koje su dodane kao aditivi modificiraju prekursore i njihovu reaktivnost. Reakcijski međuprodukti, koji su izolirani i strukturno karakterizirani, slažu se s opaženim vrstama tijekom reakcija. Rezultati istraživanja dali su detaljan uvid u učinkovitost katalizatora, zatim na ulogu krutih i tekućih aditiva na njihovu reaktivnost i na brzinu aktivacije C-H veze, slika 2.² Dobiveni rezultati mogli bi pomoći u budućem razvoju reakcija funkcionalizacije C-H veze primjenom čistih, okolišu prihvatljivih metoda. Nadalje, umjesto paladijevog(II) acetata, najčešće korištenog katalizatora u otopinskim reakcijama, mogle bi se koristiti kloridna ili tetrafluoroboratna sol paladija budući da daleko brže aktiviraju C-H veze od acetatnog prekursora, ali samo u prisutnosti odgovarajućih tekućih i krutih aditiva.

Literatura

- Lyons, T; W. Sanford, M. S. "Palladium-Catalyzed Ligand-Directed C-H Functionalization Reactions". *Chem. Rev.* **2010**, *110*, 1147-1169.
- Bjelopetrović, A.; Lukin, S.; Halasz, I.; Užarević, K.; Đilović, I.; Barišić, D.; Budimir, A.; Juribašić Kulcsar, M.; Ćurić, M. "Mechanism of Mechanochemical C-H Bond Activation in an Azobenzene Substrate by Pd^{II} Catalysts". *Chem. Eur. J.* **2018**, *24*, 10672-10682.
- James, S. L. et al. "Mechanochemistry: Opportunities for New and Cleaner Synthesis". *Chem. Soc. Rev.* **2012**, *41*, 413-417.

Gravimetrijsko određivanje metalnih iona u vodi

Mislav Matić (FKIT)

Nesumnjivo, jedan od najvažnijih spojeva uopće jest voda. Molekula vode sastoji se od dva atoma vodika i jednog atoma kisika (H_2O) te je kutna (nelinearna) molekula s kutom veze od $104,5^\circ$. Zbog velike razlike u koeficijentima elektronegativnosti kisika i vodika te nesimetrične strukture, molekula vode je polarna s izraženim dipolnim karakterom. Molekula vode amfoterna je i njezinom disocijacijom nastaju vodikovi (H^+) i hidroksidni (OH^-) ioni. Zahvaljujući svojoj velikoj moći otapanja, prirodna voda nije nikada potpuno čista. Obično sadržava nešto otopljenih soli raznih minerala kroz čije je slojeve prošla.¹ Pitka voda dobiva se uglavnom pročišćavanjem prirodne vode raznim postupcima te također nije nikada potpuno čista. Osim anorganskih tvari, prirodna voda i voda za piće mogu sadržavati veće ili manje količine organskih spojeva. Iz sigurnosnih i zdravstvenih razloga, potrebno je ispitati kakvoću vode za piće i općenito vode za ljudsku uporabu. Od metoda klasične kvantitativne kemijske analize nerijetko se primijenjuju gravimetrijske metode za određivanje metalnih iona.



Slika 1 – Izvor prirodne vode

Zbog svojih pogodnih svojstava kao otapalo, prirodna voda i voda za piće sadrže razne anorganske tvari poput kiselina, baza, soli, metalnih iona, aniona te kompleksa metala. Osobito je značajno onečišćenje vode s ionima kalcija (Ca^{2+}), magnezija (Mg^{2+}) i željeza (Fe^{2+}) jer se prilikom vrenja takve vode stvaraju netopljivi produkti.¹ Zbog toga, vodu s ionima Ca^{2+} , Mg^{2+} i Fe^{2+} nazivamo tvrdom vodom. Tvrdoća vode uvjetovana je uvijek prisutnošću kalcijevih, magnezijevih i željezo(II) – iona, premda se može smatrati da je prisutnost Ca^{2+} najvažnija. Kalcijevi ioni nalaze se u vodi za piće zbog otapanja karbonatnih stijena kroz čije slojeve prolazi prirodna voda (slika 1). Prirodna voda je kisela zbog otopljenog ugljikova dioksida te otapa naslage kalcijeva karbonata.

Osim spomenutih metalnih iona, prirodna voda i voda za piće mogu sadržavati i druge metalne ione s, p- ili d-bloka te iznimno rijetko i elemente f-bloka periodnog

sustava elemenata. Najčešći teški metali koji se nalaze u vodi su arsen, kadmij, živa, bakar, krom, nikel i olovo.⁵ Kationi prijelaznih elemenata (metali d-bloka) zbog nepopunjenih d-orbitala tvore komplekse s različitim brojem liganada. Ligand je negativno nabijeni ion ili neutralna molekula koja donira slobodni elektronski par d-orbitalama središnjeg metalnog iona.² Broj liganada s kojim se okružuje središnji metalni ion naziva se koordinacijski broj, a veza između liganda i metalnog iona je koordinatno-kovalentna. Ovisno o ligandima, metalni ioni tvore komplekse različite stabilnosti. Zbog električnog polja liganda, dolazi do cijepanja d-orbitala središnjeg metalnog iona. Posljedica toga je različita stabilnost kompleksa i različita obojenost kompleksa ovisno o ligandu. Gotovo svi metali d-bloka periodnog sustava elemenata mogu raditi komplekse koji se međusobno, zbog cijepanja d-orbitala u prisutnosti različitih liganada, razlikuju po stabilnosti. Stvaranje kompleksa različite stabilnosti i obojenosti jedno je od osnova kvalitativne i kvantitativne analize iona prijelaznih metala u vodi te se na tome zasniva gravimetrijsko određivanje prethodno spomenutih iona teških metala.

Gravimetrijske metode analize zasnivaju se na mjerenju mase. Taloženjem iona ili spoja u otopini uzorka otopinom pogodnog reagensa, u obliku teško topljivog taloga i vaganjem tog taloga, ili iz njega nastalog odgovarajućeg spoja, određujemo količinu tog iona ili spoja u uzorku.³ Gravimetrijske metode analize pogodne su analizu uzoraka u kojima je udio analita veći od 0,1 % te su iznimno točne za uzorke u kojima je udio analita veći od 1 %.⁴ Postupak gravimetrijskog određivanja sastoji se od taloženja, digeriranja, filtriranja, ispiranja taloga, termičke obrade taloga, vaganja i računanja rezultata analize. Ioni i spojevi izlučuju se iz otopine uzorka u obliku teško topljivih taloga. Za potrebe izračuna rezultata definira se gravimetrijski faktor. Gravimetrijski faktor (g.f.) jednak je omjeru molarne mase tražene tvari i molarne mase vagane tvari (molarne mase su u ekvivalentnom odnosu).³

$$\text{gravimetrijski faktor} = M(\text{vagane tvari}) / M(\text{tražene tvari})$$

Pomoću gravimetrijskog faktora možemo vrlo jednostavno odrediti masu analita tako da masu taloga pomnožimo s gravimetrijskim faktorom. Vrijedi izraz:

$$m(\text{analita}) = \text{gravimetrijski faktor} \cdot m(\text{taloga})$$

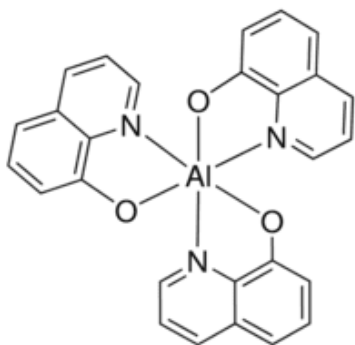
Talag može biti neka teško topljiva sol ili kompleksni spoj, odnosno kelat. Na reakcijama u kojima nastaju teško topljive soli temelji se gravimetrijsko određivanje aniona i kationa dok se analiza metalnih iona elemenata d-bloka temelji, osim na spomenutim reakcijama i na reakcijama kompleksiranja. Kelati su kompleksni spojevi (produkti reakcije kompleksiranja) metalnih iona i organskih molekula čiji pojedini atomi doniraju svoje slobodne elektronske parove u nepopunjene d-orbitale središnjeg metalnog iona. Reakcije u kojima nastaju kelati općenito su selektivnije i osjetljivije od reakcija u kojima nastaju teško topljive anorganske soli. Prilagodбом uvjeta

taloženja, gravimetrijske metode mogu biti izuzetno selektivne i osjetljive te mogu poslužiti kao relativno jeftina, a iznimno točna i precizna metoda određivanja anorganskih i organskih tvari u vodenom mediju. Organski reagensi koji se koriste za gravimetrijsko određivanje metalnih iona su 8-hidroksikinolin, dimetilglioksim i natrijev tetrafenil borat.⁴ U tablici 1 navedeni su metali s kojim navedeni reagensi tvore kelate. Metale navedene u tablici 1 moguće je odrediti gravimetrijski analizom uzorka vode za piće.

Tablica 1 – Prikaz metalnih iona koji se mogu gravimetrijski odrediti pomoću organskih reagensa

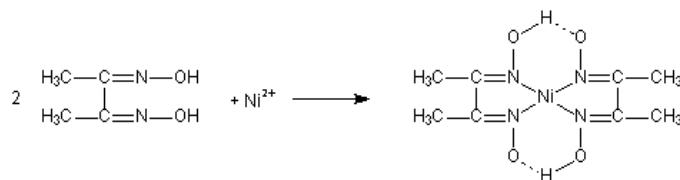
Reagens	Metalni ioni s kojim tvori kelate	Selektivnost reakcije
8-hidroksikinolin	Tvori s oko 20 metala. Najvažniji su ioni metala Al, Fe, Cu, U, Hg, Mg	Reakcija je selektivna. Selektivnost se može povećati prilagodbom pH vrijednosti
Dimetilglioksim	Ni	Iznimno selektivna
Natrijev tetrafenilborat	NH ₄ ⁺ i K	Vrlo selektivna

8-hidroksikinolin (oksin) tvori stabilne i obojene komplekse s oko 20 metalnih iona. Selektivnost reakcije s 8-hidroksikinolinom može se povećati prilagodbom pH vrijednosti jer se molekula oksina uvijek deprotonira tijekom reakcije. U gravimetrijskoj analizi vode za piće primjenjuje se ponajviše za određivanje Al³⁺ i Mg²⁺ iona. Kelat aluminijski i oksina prikazan je na slici 2.



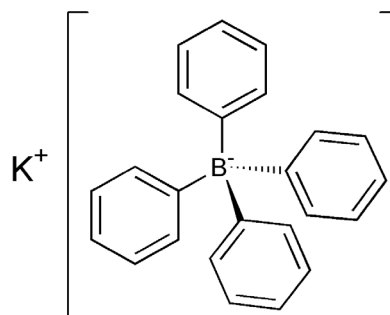
Slika 2 – 8-hidroksikinolin

Dimetilglioksim organski je taložni reagens neusporedive specifičnosti. Iz slabo bazične otopine taloži se samo nikal(II).⁴ Reakcija niklovi(II) iona i dimetilglioksima prikazana je na slici 3.



Slika 3 – Reakcija Ni²⁺ i dimetilglioksima

Natrijev tetrafenilborat tvori taloge slične solima. U hladnim kiselim otopinama, natrijev tetrafenilborat skoro je specifičan taložni reagens za kalijeve i amonijeve ione. Sastav taloga je stehiometrijski i sadrži jedan mol kalijeva ili amonijeva iona za svaki mol tetrafenilborata. Reakcije kalijevih i amonijevih iona s tetrafenilboratom su stehiometrijski istovjetne. Kalijev tetrafenilborat prikazan je na slici 4.



Slika 4 – Kalijev tetrafenilborat

Zaključno, gravimetrija je pouzdana i jeftina metoda za određivanje anorganskih tvari u vodenom mediju. Uporabom organskih reagensa 8-hidroksokinolina, dimetilglioksima i natrijeva tetrafenilborata za kompleksiranje i taloženje metalnih iona, ona se primjenjuje za selektivno određivanje velikog broja metalnih iona u vodenom mediju. Općenito, gravimetrijske metode vrlo su pouzdane i točne za određivanje analita čiji je udio u uzorku veći od 0,1 %. Uporaba gravimetrije nije preporučljiva za određivanja u kojima je udio analita manji od 0,1 % dok je za uzroke s udjelom analita od 1 % i više nego iznimno točna s odstupanjem od svega 1 – 2 ppm. Nedostatak gravimetrijskih metoda jest dugo trajanje samog analitičkog postupka što ih čini teško primjenjivim na ispitivanja s velikim brojem uzoraka.

Literatura

1. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, II. dio, 1995.
2. I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija, I. dio, 1995.
3. Z. Šoljić, Laboratorijske osnove kvantitativne kemijske analize, 2006.
4. D. Skoog, D. West, F. Holler, Osnove analitičke kemije, 1999.
5. <https://www.lenntech.com/aquatic/metals.htm> (17.12.2018.)



BOJE INŽENJERSTVA

Moderna kemija u zagrljaju medicine

Doc. dr. sc.

*Katarina Mišković-Špoljarić
(Medicinski fakultet, Osijek)*

*„posebna grana znanosti zvana kemija, sadrži ključ koji može otključati vrata osnovnih spoznaja o skrivenim uzrocima zdravlja i bolesti“
– Theodore William Richards (1909.)*

Kemija, posebna grana znanosti, snažno je povezana s životom, ali i s drugim znanostima. Kemija je sastavni dio svake prirodne filozofije, ona je intelektualna disciplina, vodilja u proizvodnom i prodajnom procesu farmaceutike. Možda najvažnija značajka kemije je spoznaja da je ona ključ za otkrivanje bitnih spoznaja o zdravlju i bolesti što je jedan od najvrjednijih znanstvenih doprinosa u službi humanosti.

Još u vrijeme alkemičara kemija je bila usko povezana sa medicinom, a danas je ta veza još jača



zahvaljujući spoznajama o ljudskom tijelu. Naše tijelo je u potpunosti protkano brojnim kemijskim supstancama, i veliki broj naših funkcija je ovisan o kemijskim reakcijama. Kemijski procesi nam omogućavaju da probavimo hranu, održavaju tjelesnu temperaturu odnosno osiguravaju nam potrebnu količinu topline, i omogućavaju nam energiju za mišićne kontrakcije. Osjetila i naša sjećanja su također povezana s određenim kemijskim procesima. Možemo reći da je ljudsko tijelo veličanstvena kemijska mašina usklađenih varijacija kemijskih promjena koje su prisutne u zdravlju i bolesti, životu i smrti. Stanica je osnovna jedinica života, koja svojim varijacijama kroz procese diferencijacije, sazrijeva u specifične nakupine i pri tome je svaki taj korak rezultat kemijskih zakonitosti, stoga je jasno da je kemija u pozadini vitalnih životnih funkcija.

Kemija je značajan aspekt dnevne rutine medicinskih profesionalaca koji su uključeni u dijagnostiku, aplikaciju lijekova i praćenje njihovog djelovanja samostalno ili u kombinaciji kao i samo oboljenje. Stoga je znanje iz područja kemije vitalno za medicinske profesionalce poput liječnika, farmaceuta i ostalog medicinskog osoblja koje dolazi u neposredni kontakt s lijekovima.

Kako i zašto je potrebno poznavati kemiju u medicini? Navedimo samo neke od značajnih elemenata:

- Poznavanje stvarnog sastava i razumijevanje kemijske prirode lijeka
- Otkriće novih i poboljšanje postojećih lijekova
- Predviđanje interakcije lijeka i mehanizma djelovanja
- Smanjenje toksičnih učinaka lijeka i povećanje podnošljivosti (tolerancija)
- Postavljanje dijagnoze bolesti
- Regulacija distribucije lijeka

Lijek u svom sastavu, osim aktivne komponente, sadrži i druge pomoćne tvari. Poznavanje kemijske pozadine i reaktivnosti te interakcija pomaže medicini da apliciraju lijek. Lijekovi mogu biti različite kiselosti (kiseli, bazični) i topljivosti (topljivi u vodi ili mastima). Liječnicima poznavanje kemijske strukture lijeka omogućuje da pretpostave puteve apsorpcije i vremena potrebno za aktivno djelovanje te puteve izlučivanja. Primjer: lijek niskog pH (kiselo) znatno će se bolje apsorbirati u želucu dok će se onaj visokog pH (alkalni) dobro apsorbirati u tankom crijevu. Ne zaboravimo lipofilnost kao važnu komponentu budući da lipofilni lijekovi znatno brže i bolje prelaze krvno – moždanu barijeru i prodiru u dublja tkiva u odnosu na lijekove hidrofilnog karaktera. To su samo od nekih faktora koji su važni za medicinu, farmaciju, ali i kemičara koji dizajnira lijek i određuje njegove osobine. Međusobne interakcije lijeka vrlo su značajne posebno u slučajevima kombiniranog terapijskog tretmana kako ne bi došlo do neželjenih reakcija.

Uzmimo za primjer lijek za ulcerozni kolitis. Ako u kombinaciji s antacidom koji sadrži kalcijev hidroksid pacijent prima i antibiotik na bazi tetraciklina dolazi do međusobne interakcije i kompleksiranja koji rezultira neučinkovitošću primijenjenih lijekova. Prekomjerna koncentracija salicilne kiseline ili nekog drugog kiselog lijeka može se ublažiti i potaknuti izlučivanje dodatkom natrijeva bikarbonata poznatog trivijalno kao soda bikarbona. Iako je soda bikarbona relativno jeftina i lako dostupna supstanca, potreban je oprez kod srčanih bolesnika i bolesnika koji boluju od kronične kongestivne bolesti pluća kod kojih može imati kontraindikacije.¹ Ne zaboravimo da samoinicijativno uzimanje bilo kojeg lijeka, nikada se ne preporuča upravo zbog mogućih neželjenih interakcija odnosno kontraindikacija.

Toksičnost lijeka je jedan od značajnih faktora u njegovoj primjeni. Poznavanjem rasporeda funkcionalnih grupa i njihovom preraspodjelom moguće je modificirati molekulu i učiniti je manje toksičnom te samim tim



Slika 1 – Presentacija lijeka virtualnoj populaciji³

i prihvatljivijom za primjenu u terapijske svrhe. Modifikacija može dovesti do smanjene učinkovitosti lijeka i/ili preusmjerenja za druge svrhe. Medicinski kemičar koje je u osnovi organski kemičar u timu s analitičkim kemičarem, liječnicima, fizičarima, farmaceutima priprema i modificira postojeće i stvara nove supstance koje moraju zadovoljiti kriterij uspješnosti u liječenju bez štetnog djelovanja na zdrave stanice te se mora zadovoljiti zahtjev prihvatljivog oblika aplikacije i dostave na ciljno mjesto djelovanja. Važne su interakcije supstance u organizmu.

Osim u pripremi i interakciji lijekova, kemija u medicini je prisutna i u području osiguranja čistoće, dezinfekcije i sterilizacije pri čemu se primjenjuju kemikalije poput 70 % alkohola, glutaraldehida, stabiliziranog vodikova peroksida, kvarternih amonijevih soli i joda. Ne zaboravimo primjenu formaldehida koji se koristi za očuvanje tkiva i tkivnih preparata.²

Dragi čitatelju, ovo je samo mali djelić zajedničke suradnje kemije u medicini i medicine u kemiju. Priča je znatno veća i ovih nekoliko redaka samo je kratka uvertira u područje medicinske kemije, područje neograničenih mogućnosti istraživanja.

Literatura

1. Pizzorno J. (2015). Acidosis: An Old Idea Validated by New Research. Integrative medicine (Encinitas, Calif.), 14(1), 8-12.
2. Brenner E. (2014). Human body preservation - old and new techniques. Journal of anatomy, 224(3), 316-44.
3. <https://www.medicalsciencenavigator.com/body-chemistry/>

Nepoznato o poznatima – Gilbert Newton Lewis

Marina Bekavac

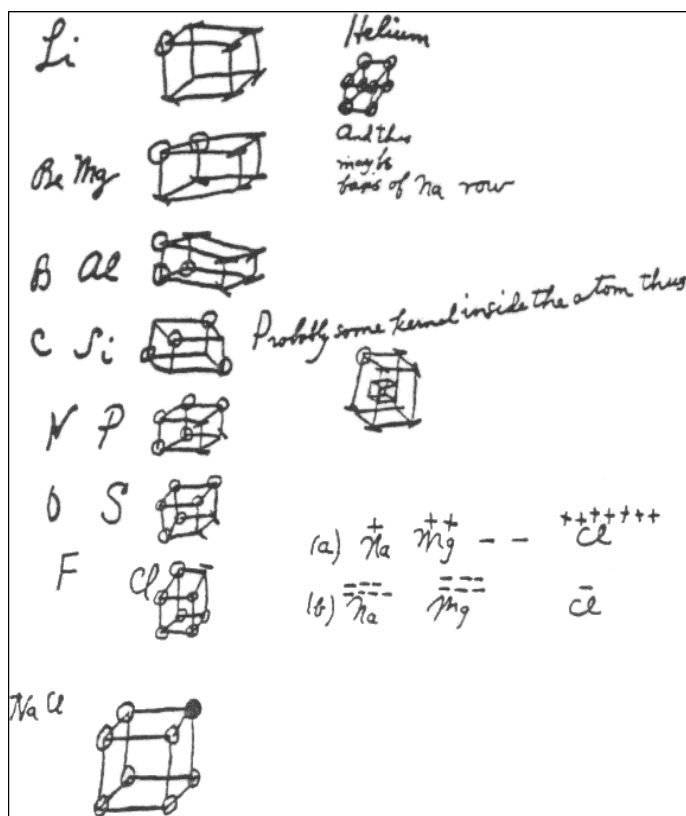
Gilbert Newton Lewis američki je kemičar rođen 23. listopada 1875. godine. 1907. godine postaje profesor kemije na Massachusettskom institutu za tehnologiju (MIT), a 1912. na Kalifornijskom sveučilištu u Berkeleyju.

Njegov rad ostavio je velik utjecaj na današnje poimanje kemije. Teorija o povezivanju atoma zajedničkim elektronskim parom unaprijedila je razumijevanje kemijske kovalentne veze i proširila koncepciju o kiselinama i bazama.

Lewis je počeo koristiti neobjavljene crteže kubičnih atoma, koji su se nalazili u njegovim bilješkama, na



Slika 1 – Gilbert Newton Lewis u laboratoriju



Slika 2 – Lewisove bilješke

svojim predavanjima. Uglovi kocke su predstavljale moguće položaje elektrona. Njegov velik interes započeo je na Harvardu. Teoriju valencije prvo je predstavio svojim studentima kada je zamislio ideju da su atomi izgrađeni od koncentričnog niza kocki s elektronima u svakom kutu. Ovaj „kubni atom” objasnio je ciklus od osam elemenata u periodnom sustavu elementa i bio je u skladu s opće prihvaćenim uvjerenjima da su kemijske veze nastajale prijenosom elektrona.

1916. godine objavljuje svoju ideju o kemijskom spajanju „The Atom and the Molecule” u kojoj objašnjava kovalentnu vezu, podjelu elektronskog para te objašnjava kako do navedenih pojava dolazi.

Danas je njegova teorija opće prihvaćena, te je poznata pod nazivom *Lewisova teorija*.

Godine 1933. započeo je istraživanje o razdvajanju izotopa. Radio je s vodikom i uspio je pročistiti uzorak teške vode (deuterijev oksid) te je prvi izolirao vodikov izotop, deuterij.

Iako je bio nominiran 41 put za Nobelovu nagradu za kemiju nikada je nije osvojio. Lewis je pronađen mrtav u svom laboratoriju u Berkeleyju gdje je radio s cijanidom. Mnoge kolege su tvrdile da je počinio samoubojstvo no takvi navodi nisu nikada dokazani.



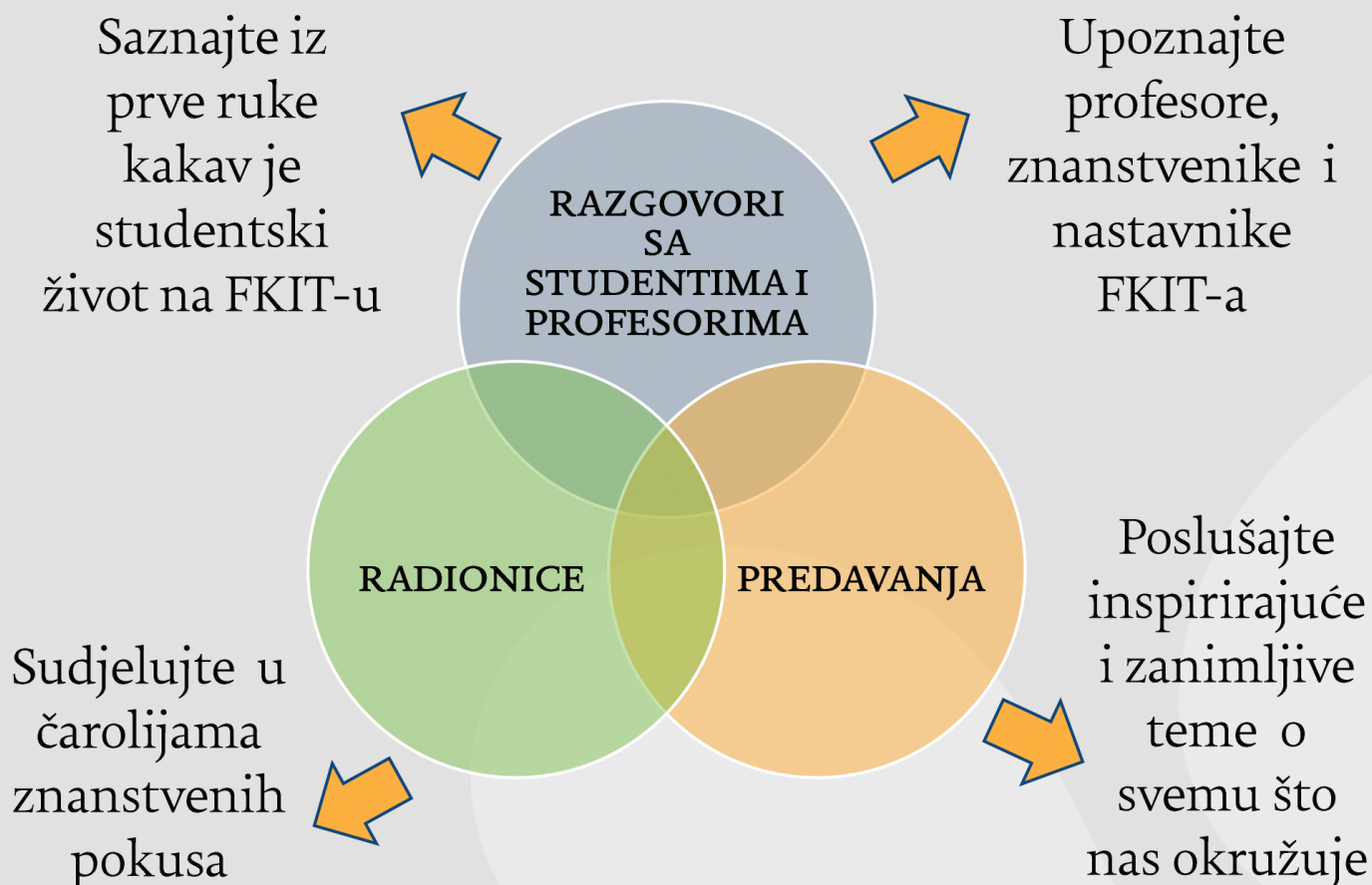
Dan otvorenih vrata

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

22. veljače 2019.

9:00 – 15:00

www.fkit.unizg.hr





STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

Pčele ponekad bodu druge pčele, što se najčešće događa od strane takozvanih „čuvara“ koji štite košnicu. Ukoliko pčela iz druge košnice priđe, oni je krenu gristi, pa čak i bodu.

Pretpostavlja se da je ukupna masa svih mrava na svijetu približno jednaka masi svih ljudi.

Lijekovi za djecu su u 19. stoljeću sadržavali morfij kako bi umirili djecu i umanjili im bol. Međutim, morfij je za djecu vrlo opasan i to u vrlo malim količinama.

Najsušnije područje na Zemlji vrlo je slično Marsu. Riječ je o pustinji Atacama u Čileu, gdje u nekim područjima čak nikada nije zabilježena kiša. Na nekim visinama u Atacami, tlo je toliko suho da onemogućuje život čak i mikroorganizmima i zapravo se može usporediti s Marsom. NASA je čak poslala istraživače u ovu pustinju kako bi testirali instrumente koji će se koristiti u misijama na Marsu



Morske iguane dišu često kako bi izlučile sol iz žlijezda pored njihovih noseva. Sol se često smjesti na njihove glave, dajući im karakterističnu bijelu „periku“. (slika ispod)



Kada bi se naprstak napunio neutronsom zvijezdom, težio bi 100 000 000 tona.

Ako se helijev-4-izotop podvrgne superhlađenju, postaje superfluid, odnosno ima viskoznost jednaku 0.

Vicevi

pripremio Leo Bolješić

Kako se zove skupina polarnih medvjeda?

– Dipol-dipol interakcije

Koja je najdraža pjesma Roberta Boylea?

– Queen – Under pressure

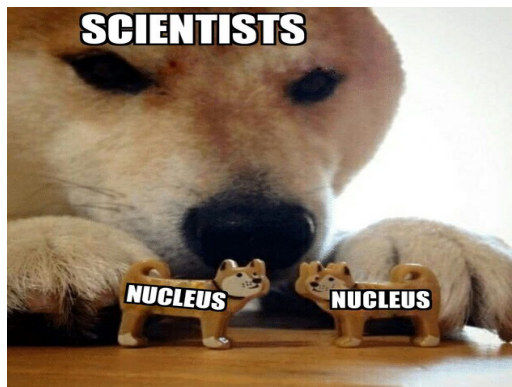
Neki dan sam uhićen zbog krađe elektrona, unatoč tome što su žrtve rekly da im je to sve u svemu bilo pozitivno iskustvo.

Newton, Einstein i Pascal odluče igrati skrivača. Einstein zatvori oči i broji do 10, te nakon što ih otvori vidi Newtona kako stoji u kvadratu od 1 m^2 .

– Užas si, našao sam te! – Reče Einstein, na što će Newton

– Našao si jednog Newtona u metru kvadratnom. Zapravo si našao Pascala.

Rekao bih foru o Fibonaccijevom nizu, ali je vjerojatno loša kao zadnje dvije kombinirane



Marvel: 'Infinity War is the most ambitious crossover event in history'

Me:



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno odgovoriti na sva zadana pitanja. Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.

Mravlja kiselina određuje se po Jonesu tako da se na alkalnu otopinu formijata doda višak otopine kalijeva permanganata, zakiseli sumpornom kiselinom, doda otopina oksalne kiseline do nestanka boje i zatim ponovno titrira kalijevim permanganatom do pojave stalne ružičaste otopine.

Kolika je masena koncentracija mravlje kiseline, ako je na 25 mL uzorka dodano 25 mL otopine kalijeva permanganata koncentracije $0,02 \text{ mol L}^{-1}$, koji je bio u suvišku, a zatim je dodano 10 mL otopine oksalne kiseline koncentracije $0,05 \text{ mol L}^{-1}$? Za titraciju suviška oksalne kiseline utrošeno je 5 mL otopine kalijeva permanganata koncentracije $0,02 \text{ mol L}^{-1}$.

Nagradni zadatak u prethodnom broju uspješno je riješio Zvonimir Mlinarić.

SADRŽAJ
vol. 3, br. 4

KEMIJSKA POSLA

Voda za piće kroz povijest	1
Sudbina farmaceutika u okolišu i tijekom naprednih postupaka obrade vode – <i>PharmaFate</i>	3
Na kavi s Marijom Lukić, mag. ing. cheming.	4
Projekt ReHOHMen	6

ZNANSTVENIK

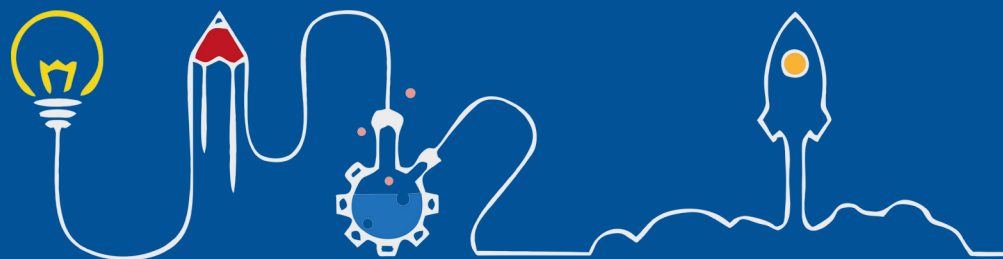
Pročišćavanje podzemnih i površinskih voda	7
Mijenjanje kvalitete vode kroz vrijeme	9
Voltametrijsko određivanje kompleksa metala s organskim ligandima	11
Mehanokemijske metode aktivacije ugljik-vodik veze	12
Gravimetrijsko određivanje metalnih iona u vodi	13

BOJE INŽENJERSTVA

Moderna kemija u zagrljaju medicine	15
Nepoznato o poznatima – Gilbert Newton Lewis	17

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	19
Vicevi	20
Nagradni zadatak	20



reaktor IDEJA 5

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3

veljača 2019.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijela koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvar normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim

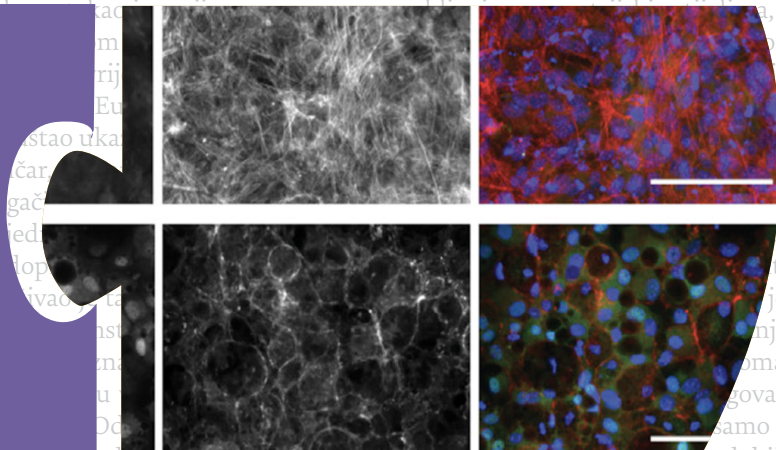


ADITIVI U HRANI

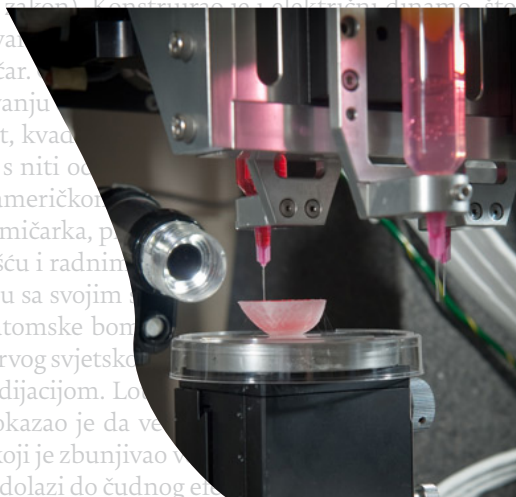
STR. 5

UDEBLJAJ SE - POBIJEDI RAK!

STR. 12



nomopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstruirao je i električni dinamo i je preteča modernog generatora. Njemu u čast, fizička jedinica za kapacitet nazva izumitelj i tehničar. Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvad izum je i žarulja s niti od životnog vijeka američko bila je poljska kemičarka, p svojom marljivošću i radni zajedničkom radu sa svojim zvali i majkom atomske bom ratištu tijekom Prvog svjetsko je od trovanja radijacijom. Lo kao znanost i dokazao je da ve riješio problem koji je zbunjivao v vinskome talogu, dolazi do čudnog el



3D PRINTANJE ORGANA

STR. 13

Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. Jed na fermentaciji omogućio je Pasteuru da identificira promjene koje se događaju određenih mikroorganizama. Ovo je bilo kulture pravih organizama za dobro pivo. pretoči u boce. Danas je taj proces poznat kao zarazne infekcije koja pogađa središnji živčan je vrlo rano pokazao i vještinu u izradi razno uživa u dječjim nepodopštinama, mali je Isaac sat koji se sam navijao, mlin kojega je pokretao gravitacije koji upravlja nebeskim tijelima te tako je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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





Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam peti broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2018./2019.

Za ovaj broj priredili smo širok spektar tema – od vode do matičnih stanica. Također, možete čitati o aktivnostima Studentske sekcije HDKI-ja tijekom veljače i ožujka.

S velikim zadovoljstvom najavljujemo i englesku inačicu *Reaktora ideja* koja će biti dostupna u elektroničkom obliku od početka travnja.

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

S poštovanjem,

Mislav Matić
Glavni urednik

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 5, Str. 1–26

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
veljača 2019.

SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	8
Boje inženjerstva.....	19
Stand-up kemičar.....	24





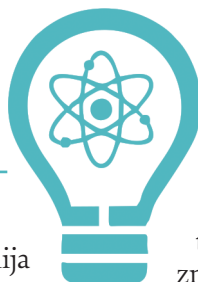
KEMIJSKA POSLA

| e-SKIM 2019.

Kristina Sušac

Početak ove akademske godine (2018./2019.) bio je pun ideja, a ona najveća i nama najbitnija pretvorena je u projekt. U organizaciji Studentskog zbora FKIT-a organiziran je 1. Studentski kongres o inženjerstvu materijala (e-SKIM 2019). e-SKIM 2019 je studentski kongres o inženjerstvu materijala koji je održan u Zagrebu na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu 28. veljače i 1. ožujka 2019. godine.

Pravo sudjelovanja imali su studenti iz Republike Hrvatske, Republike Slovenije, Republike Srbije, Republike Sjeverne Makedonije te studenti iz Bosne i Hercegovine čime je obuhvaćeno 5 država, 11 sveučilišta i 45 fakulteta. Ovo je prvi studentski kongres ove vrste koji su organizirali mladi, entuzijastični studenti Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije kako bi se naglasila važnost razvitka novih inženjerskih materijala na europskoj i svjetskoj razini. Organizacijski odbor činili su studenti Fakulteta sa svih studijskih programa, Matea Vučetić, Lucija Fiket, Matea Gavran, Tea Borojević, Melani Horvat, Ana-Marija Vican, Matea Bačić, Lucija Pustahija, Dominik Varga, Roko Kranjčec i moja malenkost, Kristina Sušac. 1. Studentski kongres o inženjerstvu materijala bio



je namijenjen za studente preddiplomskih i diplomskih studija iz područja tehničkih i biotehničkih znanosti, prirodnih znanosti te iz područja biomedicine i zdravstva. Cilj kongresa je afirmacija mladih stručnjaka i struke predstavljanjem rezultata postignutih tijekom studija, izrade završnih, diplomskih i znanstveno-eksperimentalnih radova. Studenti su međusobno razmijenili nova dostignuća u području inženjerstva o materijalima, novim tehnikama i tehnologijama.

Sudjelovanje na Kongresu izvodilo se kroz usmena i posterska priopćenja te bez priopćenja, a besplatan smještaj za sudionike van sastavnica



Slika 1 – Sudionici e-SKIM-a 2019.



Slika 2 – Organizacijski odbor

Sveučilišta u Zagrebu organiziran je u studentskom domu „Ante Starčević“. Tisak postera financiran je od strane kongresa, a tri najbolja usmena izlaganja novčano su nagrađena i to u iznosima od 2000 kn, 1000 kn i 500 kn. Na Kongresu se okupilo oko 130 sudionika, studenata i to iz Novog Sada, Banja Luke, Skoplja te iz Rijeke, Splita, Osijeka i Zagreba.

Prvi dan kongresa održano je 15 usmenih studentskih izlaganja i 15 posterskih priopćenja. Posterska priopćenja ocijenjena su u 7 kategorija, a stručnu komisiju činilo je pet asistenata. Stručna komisija koja je bila zadužena za ocjenjivanje usmenih izlaganja imala je veoma težak zadatak, ali o tome nešto kasnije. Pobjednike otkrivam na kraju.

Uz studente, predavanja su održali i predavači iz industrijske i akademske zajednice iz područja njihova znanstvenog rada, te su svoja iskustva, rezultate i metodologiju podijelili s mladim znanstvenicima. Kongres je otvorio izv. prof. dr. sc. Domagoj Vrsaljko predavanjem „3D-ispis u kemijskom inženjerstvu“ s kojim je pobliže objasnio tehnologije aditivne proizvodnje i njihovu primjenu te na kraju prezentacije preko slika promovirao svoje studente kao vrijedne kuhare i roštilj majstore (čitaj: odlični i svestrani studenti). Zanimljivo predavanje održao je prof. dr. sc. Stanislav Kurajica pod nazivom „Što je singularnost i trebamo li brinuti o njoj?“. Kako bi nam pobliže dočarao mogućnosti umjetne inteligencije, osvrnuo se na filmove Transcendence (predviđeno za žensku publiku) i Lucy (predviđeno za mušku publiku) i na meni nimalo drag i nikad do kraja pogledan (vrlo vjerojatno jer se bojim da je scenarij iz filma zapravo naša stvarnost) film The Matrix (tako je, niti jedan nastavak nisam do kraja pogledala). Predavanje „Migracije iz ambalažnih materijala za pakiranje hrane“ održala je doc. dr. sc. Mia Kurek s Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, dok nas je u svijet tekstila uvela doc. dr. sc. Maja Somogyi Škoc s Tekstilno-tehnološkog fakulteta predavanjem „Tehnički tekstil – svuda oko nas“.

Drugi dan kongresa, prof. dr. sc. Ernest Meštrović je na veoma nov i zanimljiv način otvorio kongres i predstavio

svoje predavanje „Doprinos znanosti o materijalima u istraživanju i razvoju novih lijekova“ i ukazao na zavidnu sportsku kondiciju.

Doc. dr. sc. Anamarija Rogina sa svojim predavanjem „Razvoj biokompatibilnih kompozitnih materijala za primjene u inženjerstvu tkiva“ predočila je regenerativnu metodu u liječenju koštanih defekata i dočarala sinergiju svojstava polimerne faze i hidroksiapatitne keramike što omogućuje stvaranje kompozitnih biomaterijala kao autogenih ili alogenih nadomjestaka.

Martin Mikulčić iz tvrtke Rimac Automobili održao je predavanje pod nazivom „I Iron Man prelazi na kompozite“, a ja se i dan danas pitam na što prelaze ostali likovi iz tvrtke Marvel Comics. Predavanja su održali i predavači iz tvrtki Weltplast, INA, Modepack i Draco.

Grički top označio je podne i drugi dan kongresa (da, nažalost zadnji dan kongresa) polako se bližio kraju te je preostalo još samo proglasiti najbolje studentske radove.

Dekan fakulteta, prof. dr. sc. Tomislav Bolanča uručio je nagrade za najbolja posterska priopćenja. Treće mjesto osvojio je Aleksa Kočišev s radom „Samolećivi beton“, drugo mjesto osvojile su Ana Gudelj i Karla Zadro s radom „Sinteza i karakterizacija stroncijem supstituiranih kalcijevih fosfata“, a prvo mjesto osvojila je Antonija Kovačević s radom „Utjecaj TiO₂ na antibakterijska svojstva biorazgradljivih kompozita LDPE/rižine ljuskice“.

Nije dobitak na eurojackpotu, ali vrijedne novčane nagrade (pogotovo ako si student) za najbolja usmena izlaganja osvojili su kako slijedi: Ivan Karlo Cingesar s radom „Protočni separator kapljevina/kapljevina“ osvojio je treće mjesto. Drugo mjesto osvojila je Ivana Trkulja s radom „Sinteza novih provodnih nanokompozitnih materijala na osnovu obnovljivih sirovina“. Prvu nagradu za najbolje usmeno izlaganje (pametno potrošite) osvojile su Ana Gudelj i Karla Zadro s radom „Sinteza i karakterizacija stroncijem supstituiranih kalcijevih fosfata“.



Slika 3 – Prof. dr. sc. Ernest Meštrović



KEMIJSKA POSLA

Na kraju, zahvale. Zahvala upravi fakulteta i dekanu prof. dr. sc. Tomislavu Bolanči što nas je podržao u ovom projektu. Velika zahvala tajnici fakulteta, gospođi Steli Markotić i voditeljici ureda dekana Ivanki Pindrić jer one znaju zašto (baloni, ali i za sve ostalo). Zahvale idu i našim asistentima, Anamariji Mitar, Matiji Gretiću, Kristini Babić, Zrinki Švagelj i Leonardu Baueru. Dragim našim profesoricama, prof. dr. sc. Mireli Leskovic i prof. dr. sc. Lidiji Ćurković, kao i našim dragim profesorima izv. prof.

dr. sc. Domagoju Vrsaljku i prof. dr. sc. Stanislavu Kurajici veliko hvala na svemu, na uloženom trudu, vremenu i volji.

Najveće zahvale idu Organizacijskom odboru e-SKIM 2019. Mislila sam da ćemo se više grist, a na kraju jedini problem bio je uzimamo li privjeske ili šalice. Šalu na stranu, ali dobro smo ovo obavili (čitaj: odlično!).

Do sljedećeg puta, pozdrav!



Zdravstvena ispravnost vode za piće

*Dr. sc. Magdalena Ujević Bošnjak, dipl. ing.,
Emanuela Drljo, mag. appl. chem.,
Željka Bućan, mag. ing. oecoinq.
(Hrvatski zavod za javno zdravstvo)*

Voda je najrasprostranjenija tvar u prirodi i predstavlja osnovni uvjet za opstanak svih živih bića na Zemlji (Slika 1). Važna je za normalno funkcioniranje ljudskog organizma jer sudjeluje u svim biokemijskim reakcijama u organizmu čovjeka. Iako je obnovljiv izvor energije, voda nije neograničena. Njezino onečišćenje globalni je problem današnjice.

Hrvatska se po bogatstvu i dostupnosti vodnih izvora po stanovniku prema UNESCO-ovom izvješću nalazi pri vrhu u Europi, a i u svijetu. Jedna je od rijetkih zemalja koja u Europi i svijetu ima značajne rezerve neonečišćene, zdrave pitke vode. Iako se sadašnji stupanj opskrbljenosti stanovništva vodovodnom vodom po županijama znatno razlikuje, postotak javne vodoopskrbe je dobar i u Hrvatskoj se vodovodnom vodom služi oko 87 % građana što je najčešći i najsigurniji način korištenja vode, dok lokalne vodovode koristi oko 1,6 % stanovništva, a ostalo se stanovništvo opskrbljuje iz individualnih objekata (cisterne, bunari).⁵

Zdravstvena ispravnost vode za piće u Republici Hrvatskoj uređena je Zakonom o vodi za ljudsku

potrošnju (NN 56/13, 64/15, 104/17, 115/18) i Pravilnikom o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe (NN 125/17).

Zakonom se uređuje zdravstvena ispravnost vode za ljudsku potrošnju (Slika 1.), obveze pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe, načini postupanja i izvještavanja u slučaju odstupanja od parametara za provjeru sukladnosti, monitoring (praćenje) i druge službene kontrole s ciljem zaštite ljudskog zdravlja od nepovoljnih utjecaja bilo kojeg onečišćenja i osiguravanja zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju.¹

Pravilnikom su propisani parametri zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju, vrijednosti parametara, vrste i opseg analiza uzoraka te učestalost uzimanja uzoraka za provedbu monitoringa, također je definirana učestalost uzimanja uzoraka u sklopu sustava samokontrole, metode i mjesta uzorkovanja, metode laboratorijskog ispitivanja, vrste i opseg analiza te broj potrebnih uzoraka, kao i način provedbe procjene rizika (Slika 2).²

Parametri zdravstvene ispravnosti vode su mikrobiološki i kemijski, zatim indikatorski parametri koji mogu biti fizikalno-kemijski i mikrobiološki te parametri radioaktivnih tvari. Parametri se prate s ciljem zaštite ljudskog zdravlja od nepovoljnih utjecaja bilo kojeg onečišćenja vode za ljudsku potrošnju i



Slika 1 – Voda za ljudsku potrošnju⁴



Slika 2 – Uzorkovanje vode za piće iz slavine⁶

osiguravanja zdravstvene ispravnosti iste na području Republike Hrvatske (RH).²

Analizom vode određuju se senzorska, fizikalno-kemijska, kemijska i mikrobiološka svojstva vode (Slika 3). Za provedbu metoda analiza koje se upotrebljavaju za praćenje i dokazivanje sukladnosti koriste se važeće HRN EN ISO norme ili druge jednakovrijedne međunarodno prihvaćene norme. Ukoliko za određeni pokazatelj ne postoji norma ili analitička metoda koja ispunjava minimalne značajke ispitivanja koriste se i druge znanstveno priznate metode koje daju iste rezultate i prethodno su validirane.¹



Slika 3 – Analiza vode za ljudsku potrošnju (metoda određivanja amonijaka)

Monitoring podrazumijeva sustavno praćenje zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju provođenjem niza planiranih mjerenja i analiza pojedinih parametara kako bi se utvrdila njezina sukladnost s propisanim vrijednostima, a obuhvaća praćenje parametara skupine A i parametara skupine B te monitoring parametara radioaktivnih tvari. Monitoring se provodi prema Planu monitoringa kojeg koordinira Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ), a provode ga zavodi za javno zdravstvo županija odnosno Grada Zagreba. Određivanjem parametara skupine A dobivaju se podatci o senzorskim, fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim parametrima sukladnosti te podatci o učinkovitosti prerade vode za ljudsku potrošnju (osobito dezinfekcije), gdje se ona provodi. Svrha monitoringa vode za ljudsku potrošnju na parametre skupine B je dobivanje svih podataka o parametrima provjere sukladnosti vode za ljudsku potrošnju.

Zdravstveno ispravnom vodom za ljudsku potrošnju smatra se voda koja ne sadrži mikroorganizme, parazite i štetne tvari u koncentracijama koje predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi i koja ne prelazi vrijednosti parametara zdravstvene ispravnosti vode (maksimalno dopuštene koncentracije) propisane navedenim Pravilnikom.²

Informacije o praćenju i rezultatima kvalitete vode u javnim vodoopskrbnim sustavima objavljuju se na mrežnim stranicama javnih isporučitelja vodnih usluga, županijskih zavoda za javno zdravstvo, dok Hrvatski zavod za javno zdravstvo objavljuje godišnje izvješće o kvaliteti vode za ljudsku potrošnju u Hrvatskoj.

U 2017. godini ukupni broj neispravnih uzoraka vode za ljudsku potrošnju u javnoj distribucijskoj mreži u RH zbog jednog ili više pokazatelja iznosio je 216 odnosno 3,1 % pri čemu je 140 uzoraka bilo kemijski neispravno (2,0 %), a 88 mikrobiološki neispravno (1,2 %) s obzirom na ukupni broj uzoraka. Postotak i uzrok neispravnosti (kemijski ili mikrobiološki) variraju od županije do županije (Slika 3).³

Na temelju ovih podataka može se zaključiti da je sustav javne vodoopskrbe u Republici Hrvatskoj učinkovit te da se s ciljem zaštite ljudskog zdravlja

provode sve propisane kontrole zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju.

U RH stanovništvo se osim javnom vodoopskrbom također opskrbljuje vodom iz takozvanih lokalnih vodovoda. Takvi objekti smatraju se visokorizičnima što pokazuju podatci Izvješćaja o zdravstvenoj ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u RH za 2017. godinu gdje je 56,4% uzoraka bilo zdravstveno neispravno pa prema tome takvi uzorci vode predstavljaju rizik za ljudsko zdravlje i mogu dovesti do širenja hidričnih epidemija. Osim toga dio stanovništava se opskrbljuje iz individualnih objekata (cistrene/šterne/čatrnje, zdenci/bunari) za čije održavanje su odgovorni vlasnici te isti ukoliko žele analizirati vodu mogu to učiniti u laboratorijima županijskih zavoda za javno zdravstvo i Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo gdje mogu potražiti i potrebne savjete. Vlasnici/korisnici su također odgovorni za unutrašnje instalacije u objektima dok je javni isporučitelj vodne usluge odgovoran za zdravstvenu ispravnost vode do mjesta isporuke (do vodomjera). U nekim slučajevima do neispravnosti vode može doći zbog loših i neodržanih unutarnjih instalacija.

Literatura

1. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13, 64/15, 104/17, 115/18)
2. Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe (NN 125/17).
3. HZJZ, 2017. Izvješćaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u Republici Hrvatskoj za 2017. godinu, (dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/izvjestaj-o-zdravstvenoj-ispravnosti-vode-za-ljudsku-potrosnju-u-republici-hrvatskoj-za-2017-godinu/>, pristupljeno: 12.3.2019.)
4. Water Quality & Health Council. (dostupno na: <https://waterandhealth.org/>, pristupljeno 11.03.2019.)
5. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Javno zdravlje, (dostupno na: <https://javno-zdravlje.hr/voda-kljuc-zivota-i-zdravlja/>, pristupljeno 13.03.2019.)
6. Liam Cottrell, Legionella Control Specialist, (dostupno na: <http://www.lclezionellaspecialist.com/>, pristupljeno: 14.03.2019.)



Spomen aditiva u hrani često asocira na nešto negativno i nepoželjno. Prema definiciji, aditivi su sve tvari dodane u hranu, a u njoj nisu prirodno prisutne. To mogu biti prirode tvari koje se koriste u prehrani kao što su sol i vitamin C, a mogu biti i umjetne odnosno kemijske tvari kao CO₂. Aditivi se dodaju sa svrhom poboljšanja arome i boje, konzerviranja, stabiliziranja i emulgiranja proizvoda. Mogu se izdvojiti iz minerala, tkiva biljaka i životinja, te mogu biti sintetizirani.

Aditivi u hrani koriste od ranih početaka čovjekove povijesti, uporaba nekih od njih zadržala se i do danas. Neki od najduže korištenih aditiva su kuhinjska sol u sušenom mesu i ribi, šećer u proizvodnji marmelada i džemova te sumporov dioksid u proizvodnji vina. S razvojem industrije i modernog društva, uz porast svjetskog stanovništva, pojavila se povećana potreba za procesiranom hranom, što je potaknulo na razvoj i pronalazak novih aditiva. Danas poznajemo nekoliko tisuća različitih aditiva, čiji je dodatak u procesiranu hranu nužan, kako bi proizvod ostao u dobrom stanju i zadržao svoju kvalitetu od tvornice do potrošača.

Primjena aditiva strogo je regulirana zakonskim propisima, te je za svaki aditiv propisana maksimalna koncentracija u proizvodu, a svaki aditiv na proizvodu mora biti posebno označen. Regulativa EC 1333/2008 navodi propise o dodatku aditiva kojih se moraju pridržavati sve članice EU, te je kao takva primijenjena i u Hrvatskoj. Regulativa popisuje način primjene i daje popis svih aditiva koji se mogu primjenjivati i daje upute za njihovo označavanje.¹ Pravila za primjenu aditiva možemo pronaći u Codex Alimentarius, koji propisuje sve sigurnosne standarde za hranu u svijetu. Svjetska zdravstvena organizacija podijelila je aditive u tri osnovne kategorije: sredstva za aromatiziranje (skraćeno arome), enzimski pripravci i ostali aditivi.²

Sredstva za aromatiziranje dodaju se kako bi se poboljšala ili izmjenila aroma procesirane hrane, jer prirodna aroma hrane često gubi pri procesiranju.² Sredstva za aromatiziranje mogu biti prirodna i umjetna, prirodne arome izdvajaju se iz biljki, začina i životinja, najpoznatiji oblik prirodne arome je esencijalno ulje. Sintetizirane arome dobivaju se kemijskim putem, znatno su jeftinije i češće u uporabi nego prirodne. Nedostatak im je to što ne imitiraju u potpunosti prirodnu aromu. Uz ove dvije kategorije, postoje i arome slične prirodnima, koje se dobivaju sintetski, a njihov kemijski sastav skoro identičan prirodnoj aromi. Uz arome često se spominju i pojačivači okusa, koji su sve prisutni u polugotovim jelima, poput mononatrijeva glutamata (MSG).³

Enzimski preparati dodaju se u hranu kako bi doprinijeli razvoju određenih svojstava. Mogu biti dodani u razna tijesta, sireve i vino, kako bi ubrzali fermentaciju i poboljšali konačan proizvod. Enzimi se ekstrahiraju iz dijelova biljaka i životinja, a danas je češća proizvodnja enzima uzgojem mikroorganizama te njihovom ekstrakcijom iz hranjive podloge. Danas se enzimi mogu zamijeniti nekim kemijskim pripravcima koji mogu doprinijeti istom razvoju svojstava proizvoda, te su znatno jeftiniji.²

„Ostali aditivi“ uključuju nekoliko kategorija poput: bojila, konzervansa, zaslađivača i emulgatora. Bojila se dodaju kako bi se vratile vizualne karakteristike proizvodima ili kako bi proizvod bio primamljiviji potrošačima. Prehrambena bojila dolaze u obliku praha, tekućine, gela ili paste. Kao prirodna bojila često se koriste pigmenti izdvojeni iz biljaka. Beta karoten, izdvojen iz ulja i sjemenki uljarica, dodaje se u maslac i margarin zbog ostvarivanja lijepe žute boje. Uz pigmente koriste se i umjetna bojila, poput diazo-spojeva, koji omogućavaju postizanje jače boje pri manjoj koncentraciji i uz nižu cijenu proizvodnje. Koriste se u umacima, polugotovim jelima i sličnim proizvodima.

Konzervansi štite proizvod od mikroorganizama, usporavajući njihov razvoj ili zaustavljajući ga. Važno je napomenuti da ni jedan konzervans neće potpuno



Slika 1 – Različite prehrambene arome



Slika 2 – Primjena prehrambenih boja u biskvitima

očuvati proizvod, te će uvijek doći do kvarenja.² Konzervanse možemo podijeliti na prirodne kao što ocat, kuhinjska sol i šećer, čija primjena u kućanstvima traje stoljećima. Primjena kemijskih konzervansa je nužno zlo, jer metode konzerviranja namirnica poput smrzavanja, pakiranje u odgovarajuću ambalažu i različitih metoda stvaranja nepovoljnih uvjeta za rast mikroorganizama uz prirodne konzervanse zajedno pridonose smanjenju broja mikroorganizama i produljenju trajnosti. Kemijski konzervansi kao što je CO₂ mogu doprinijeti

osvježavajućem okusu pića, te pjenušavosti. Zasladiivači koji se koriste umjesto šećera omogućavaju smanjenje energetske vrijednosti, primijenjeni su u pićima poput cole i sličnih gaziranih napitaka. Nedostatak umjetnih sladila je to što nemaju ugodan slatkast okus poput prirodnih šećera.

Dodatak aditiva je nužan za održivost proizvoda, te kao takvi su zaslužni za šarolikost i brojnost proizvoda na tržištu. Većina aditiva nije toksična, no na popisu E-brojeva možemo pronaći nekoliko označenih crvenom bojom. Potrebno je naglasiti da su takvi aditivi toksični za ljudski organizam samo u velikim koncentracijama, koje se nikako ne mogu pronaći u prehrambenim proizvodima, uz to njihova primjena često se izbjegava.

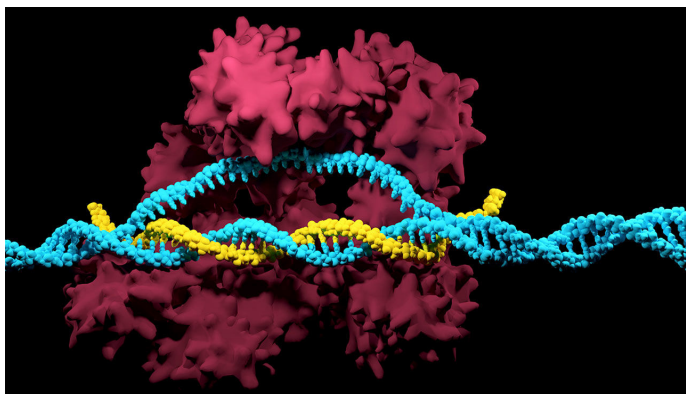
Literatura

1. https://ec.europa.eu/food/safety/food_improvement_agents/additives/eu_rules_en
2. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
3. <https://foodsafetyhelpline.com/2015/10/what-are-flavouring-agents-what-do-fssai-regulations-say/>

Prve GMO bebe

Aleksandra Brenko

Od 1972. se provode modifikacije genoma na životinjskim vrstama sve efikasnijim i jeftinijim metodama. Eksperimenti se provode i na ljudskim stanicama, s time da je zakonom 40 država, kao i međunarodnim pravom, zabranjeno genetski modificirati gametu, zigotu ili embrij namijenjen za oplodnju. Embrionalna genetska modifikacija smatra se vrlo riskantnom u ovom stadiju istraživanja zbog toga što se modifikacija manifestira u svakoj stanici ljudskog tijela i prenosi iz generacije u generaciju. Po tome se razlikuje od somatske genetske modifikacije (gene therapy), odnosno modifikacije određenih stanica unutar odraslog organizma, koja se pokazuje uspješnom u tretiranju genetskih bolesti kao i bolesti metaboličkih funkcija i karcinoma.



Slika 1 – Djelovanje enzima Cas9

U znanstvenoj zajednici vlada konsenzus da je ovakvu vrstu tehnologije potrebno dobro ispitati prije nego što se počne s istraživanjima na ljudskim embrijima namijenjenima za oplodnju. Najnovija metoda – CRISPR-Cas9, izrazito je precizna. Koristi molekulu guide RNA koja se veže na prethodno određeno mjesto u genu i signalizira položaj enzimu Cas9, koji onda može „izrezati“ taj komad gena. Stanica prepoznaje kada je jedan dio lanca oštećen, i popravlja mjesto presjeka, što omogućava znanstvenicima da na tom mjestu uvedu mutaciju.

Iako je jasno da genetskom modifikacijom možemo ukloniti uzročnike mnogih bolesti i poboljšati kvalitetu ljudskog života, nije u potpunosti jasno na koje se sve načine tehnologija može zloupotrijebiti i koje su potencijalne dugoročne posljedice na čovječanstvo.

U studenom prošle godine je na Drugom internacionalnom simpoziju o modifikaciji ljudskog genoma u Hong Kongu predstavljena kontroverzna vijest. Kineski znanstvenik He Jiankui objavio je da je primjenom metode CRISPR/Cas9 izveo genetsku mutaciju genoma dvaju embrija koji su potom prebačeni u majčinu maternicu i razvili se u dvije djevojčice – Lulu i Nana. He je pokušao uvesti mutaciju koja stvara imunitet na HIV u uvjetima da je otac prijenosnik virusa. Valjanost ovog istraživanja je sporna jer se ne smatra da postoji potreba za uvođenjem mutacije s obzirom na to da je šansa prenošenja virusa jako mala, a postupak kompliciran i nedovoljno istražen. Istraživanje je provedeno usprkos zakonskoj zabrani u Kini, te se sumnja da roditeljima nije bilo u potpunosti objašnjeno o čemu se radi i koje su moguće posljedice. Situaciju dodatno komplicira činjenica da je He ubrzo nakon



Slika 2 – He Jiankui u Hong Kongu 2018.

objave nestao bez da je objavio detaljan znanstveni rad o provedenom istraživanju. Kineska vlada dala je izjavu da će se za He-a „pobrinuti“, a daljnje praćenje majke i njene dvije djevojčice je međunarodnim znanstvenicima

onemogućeno te se za sada ne može saznati kakav je utjecaj na njih imala mutacija.

Kina je izjavila da će postrožiti zakone kako bi obeshrabrila ljude od ideje modificiranja embrija prije oplodnje. No što se tiče primjene CRISPR-a za uklanjanje medicinskih problema somatskom modifikacijom Kina nastavlja biti među pionirima u istraživanjima poput krvnih bolesti i raka pluća. Raširenost i dostupnost CRISPR/Cas9 tehnologije mogla bi dovesti do smanjenja ljudske patnje i vječne mladosti. Pitanje je samo tko će i koliko odgovorne odluke donositi u vezi oblikovanja budućih generacija

Literatura

1. <http://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Background-paper-GEHR.pdf>
2. <https://www.britannica.com/science/genetically-modified-organism/GMOs-in-medicine-and-research>
3. <http://dev.biologists.org/content/146/3/dev175778.long>

Posjet Prehrambeno-tehnološkom fakultetu u Osijeku

Marina Bekavac

Studentska sekcija Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa posjetila je Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku gdje su uz izv. prof. dr. sc. Stelu Jokić i kolege iz Studentskog zbora upoznati s radom i novitetima tog fakulteta.

Članovi Sekcije imali su priliku čuti razne zanimljivosti o procesima proizvodnje nekih prehrambenih proizvoda poput piva, vina i čokolade te o mikroorganizmima važnim u prehrambenoj tehnologiji i biotehnologiji.



Slika 2 – Postrojenje za fermentaciju piva



Slika 1 – Analitički instrumenti

Također, važno je istaknuti da se Prehrambeno-tehnološki fakultet bavi i zdravom kozmetikom, koja nije ispitivana na životinjama, a dobivena je u potpunosti iz prirodnih sirovina. Različite preparate koje služe za piling kože, kreme za ruke i lice koje su bazirane na biljnoj bazi.

Osim upoznavanja i razgledavanja prostora i laboratorija Fakulteta, članovi Sekcije imali su priliku upoznati i djelatnike Fakulteta koji su im opisali znanstvene projekte na kojima sudjeluju. Također, dogovorena je i suradnja s Prehrambeno-tehnološkim fakultetom na nadolazećim projektima u organizacije Studentske sekcije.



ZNANSTVENIK

CRISPR-Cas9 metoda genetskog inženjeringa

Hrvoje Tašner (FKIT)

Liječenje urođenih bolesti, genetsko modificiranje odraslih organizama, imunost na smrtonosne infekcije. Zvuči kao znanstvena fantastika, no uskoro možda više neće biti. Otkriće nove metode genetske modifikacije CRISPR-Cas9 otvara te i još mnoge druge mogućnosti. CRISPR omogućava znatno jeftinije brže i jednostavnije genetsko modificiranje organizama te nije ograničen samo na primjenu na embrionskim stanicama već je primjenjiv i na stanice odraslih organizama što znači da se može koristiti za liječenje urođenih genetskih poremećaja kod već rođene djece i odraslih ljudi.

CRISPR je kratica za grupirana ravnomjerno razmaknuta kratka palindromska ponavljanja (eng. clustered regularly interspaced short palindromic repeats). To je obitelj DNK sekvenci u genomu prokariotskih stanica poput bakterijskih stanica i stanica arhea. CRISPR je dio imunološkog CRISPR-Cas sustava prokariota u obrani protiv virusa. Fragmenti koji čine CRISPR potječu od genetskog materijala virusa koji je prethodno napao prokariota te služe kao memorija DNK napadača. Prokariotski

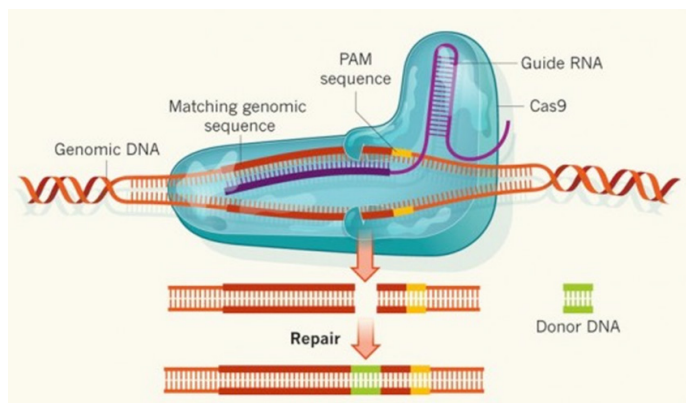


imunološki sustav sastoji se od CRISPR-a i Cas (CRISPR-associated) proteina. CRISPR djeluje kao memorija u koji se pohranjuje virusna DNK i na temelju koje se pokreće uništavanje virusnih čestica. Prvi korak obrane je prepoznavanje i pohranjivanje virusne DNK u CRISPR. Nakon pohrane pokreće se odgovarajući slijed koji uništava virusne čestice i virusnu DNK. Jednom kada je virusni genetski materijal pohranjen, ostaje sačuvan u prokariotskoj stanici te je ona trajno imuna na taj tip virusa.

Znanstvenici su uspjeli prilagoditi CRISPR-Cas sustav za potrebe genetskog inženjeringa. Za to je bio ključan Cas9 enzim. Enzim Cas9 djeluje poput molekularnih škara te reže molekulu DNK. Prednost CRISPR-Cas sustava nad starim metodama cijepanja DNK je ta što je Cas9 nevjerojatno precizan. Cas9 pretražuje svaku pojedinu bazu DNK i uspoređuje sekvence s uzorkom pospremljenim u CRISPR. Kada Cas9 nađe stopostotno poklapanje, aktivira se te izrezuje taj dio DNK. Tehnika genetskog inženjeringa bazirana je na tome da se Cas-9 doda uzorak dijela DNK koji se želi izrezati i enzim tada nalazi sekvencu DNK identičnu onoj u željenom uzorku te ju izrezuje. Tako je moguće otkloniti oštećenja na DNK. Osim samog izrezivanja željenog dijela DNK moguće je potaknuti stanicu na popravak izrezanog mjesta ili ugrađivanje nove sekvence koja nosi nama poželjno svojstvo. Velika prednost ove metode je što se može primjenjivati na stanice

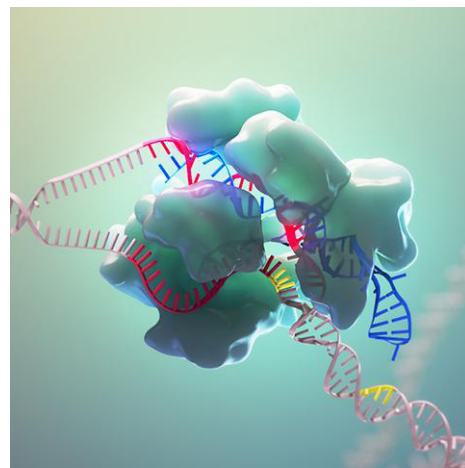
živih organizama, a ne samo na embrionalne stanice ili tkivne matične stanice. Nadalje, CRISPR-Cas primjenjiv je na sve vrste stanica, od bakterijskih do biljnih i životinjskih. Takva nevjerovatna svestranost omogućava široku primjenu od medicine do poboljšavanja usjeva.

Relativna jednostavnost i svestranost ove metode kao i njena relativno niska cijena u odnosu na starije metode genetskog inženjeringa pruža mogućnost široke primjene. U medicini će biti moguće liječiti defekte na embrijima kao i nasljedne bolesti poput hemofilije, daltonizma i Huntingtonove bolesti. Osim otklanjanja genetskih nedostataka, moći će se liječiti i virusne bolesti poput AIDS-a izazvanog HIV-om, ali i druge poput herpesa. Pokusi u 2015. pokazali su da je s CRISPR-om moguće odstraniti HIV iz stanica. Prvi pokušaji na kulturama pokazali su se uspješnim te se eksperiment pokušao i na živim organizmima. Štakorima, kojima su gotovo sve stanice bile zaražene HIV-om ubrizgan je CRISPR u rep. HIV je bio odstranjen iz preko 50 % svih stanica u tijelu štakora.



Slika 1 – Popravak DNK

Radi se i na liječenju raka. Stanice imunološkog sustava modificirale bi se da brže i bolje pronalaze stanice raka te ih uništavaju. Klinička istraživanja ove terapije počela su 2016. u SAD-u i Kini. Idući korak mogla bi biti genetski modificirana djeca što sa sobom nosi cijeli niz etičkih pitanja. Osim liječenja ljudi, moći će se efikasnije liječiti bolesti usjeva i stočne životinje. Ako jedan dio polja napadne bolest, ubrizgavanjem CRISPR-a u ostale biljke može ih učiniti imunima, a bolešću zahvaćene biljke lakše će se oporaviti. Primjena CRISPR-a pridonijela bi smanjenju korištenja velikih količina antibiotika u stočarstvu tako što bi životinje bile imune na većinu bolesti. Najmanje kontroverzna primjena ove tehnologije je u daljnjem istraživanju gena i stanice te kako one funkcioniraju, što će nam pomoći u boljem razumijevanju biologije ljudi, životinja i biljaka pa neće biti ni potrebe za liječenjem nekih bolesti drastičnim genetskim terapijama.



Slika 2 – Cas 9 enzim

Zbog svoje velike moći izmjene gena i relativno jednostavne primjene CRISPR otvara mnoga pitanja. Nije poznato kako će takvi genetski modificirani organizmi utjecati na ekološki sustav. Nadalje, nije poznato kakve dugoročne efekte ima ova terapija i koje su moguće nepoželjne posljedice njene pripreme. Možda je najteže etičko pitanje bilo trebaju li ljudi uopće modificirati druge organizme po vlastitoj volji te je li etički raditi takozvanu “dizajnersku” djecu. Hoće li pojavom “dizajnerske” djece doći do podjele društva na one koji si mogu priuštiti genetske terapije i one koji ne mogu? Iz tih razloga dio znanstvene zajednice poziva na moratorij razvoja CRISPR-a dok se ne dođe do konsenzusa oko tih pitanja.

CRISPR-Cas tehnologija ima ogroman potencijal te može zauvijek promijeniti način života i utjecaj ljudi na ekosustav. Daljnja istraživanja pokazat će koje su sve mogućnosti, prednosti i mane CRISPR-a, a raspravom će se moći riješiti i etička pitanja. Konačno pravilnom zakonskom regulacijom trebale bi se ukloniti mogućnosti zlorabe i nesavjesne uporabe ove tehnologije. Genetski modificiranih organizama ne treba se bojati. Oni su svuda oko nas, a i sami smo zapravo modifikacije nekih davno izumrlih vrsta. Genetske modifikacije nastaju prirodno te je taj proces na populacijama u prirodi veoma spor. Novim otkrićima na području genetike taj nasumični i spori proces nastojimo ubrzati i voditi u željenom smjeru. Nekada smo to radili stotinama i tisućama godina selektivnim uzgajanjem, a danas za to imamo novije i moćnije alate.

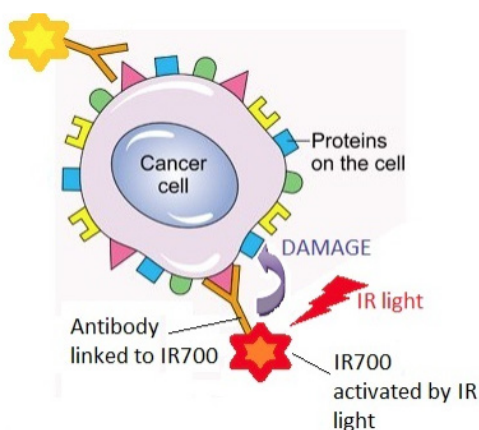
Literatura

1. <https://www.nature.com/news/crispr-gene-editing-is-just-the-beginning-1.19510>
2. <https://www.nature.com/articles/srep22555>
3. <http://time.com/4340722/hiv-removed-using-crispr/>
4. <https://www.nature.com/news/first-crispr-clinical-trial-gets-green-light-from-us-panel-1.20137>
5. <https://www.nature.com/news/chinese-scientists-to-pioneer-first-human-crispr-trial-1.203027>
6. <https://www.wired.com/2015/07/crispr-dna-editing-2/>
7. <https://www.eparent.com/features-3/crispr-cas9-provide-magic-bullet/>

Fotoimunoterapija bliskim infracrvenim zračenjem

Karla Ribičić (FKIT)

Tri najčešće korištene metode koje čine podlogu moderne onkološke terapije u liječenju protiv raka su operacija, radijacije i kemoterapija. Kako bi se smanjile nuspojave uzrokovane ovim terapijama, razvijaju se molekule čija je meta isključivo tumorska stanica, a jedna od metoda koja koristi takve molekule je fotoimunoterapija. Konvencionalna fotodinamička terapija (PDT) kombinira fotosenzibilizirajuće sredstvo s energijom neionizirajućeg svjetla za ubijanje stanica, ali ne napada ciljano tumorska tkiva, nego ulazi u zdrava tkiva koja bi se pod utjecajem NIR svjetla također uništila te ne dolazi do svih organela poput mitohondrija. Zbog toga ju zamjenjuje nova fotoimunoterapija (PIT), koja koristi ciljne molekule i mogu se raznositi u tijelu, ali su aktivne u područjima gdje se primjenjuje intenzivno svjetlo, čime se smanjuje vjerojatnost uništavanja zdravih stanica.

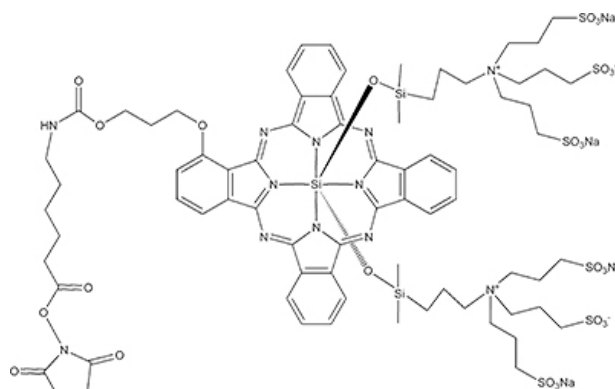


Slika 1 – Ružičastim trokutićima označen je protein EGFR za koje je vezano humanizirano monoklonsko antitijelo konjugirano ftalocijaninskom bojom

Razvijeni fotosenzibilizatori bazirani su na mAb koji se aktiviraju pomoću NIR svjetla za ciljano PIT samo kada se veže na ciljnu molekulu na staničnoj membrani tumorske stanice. Infracrvene (NIR) ftalocijaninske boje, IRDye™ 700DX, konjugirane s monoklonskim antitijelima (mAb) koja ciljaju antigene na površini tumorske stanice, zovu se receptori epidermalnog čimbenika rasta (EGFR). Monoklonska protutijela mogu *in vitro* prepoznati specifične ciljane antigene pa se koriste u liječenju hematopoetskih tumora kao i upalnih bolesti. Neposredno nakon ozračivanja tumorskih stanica NIR svjetlom koje sadrže boju IR700 te monoklonska tijela (Slika 1), dolazi do stanične smrti. Učinkovitost mAb terapije ovisi o trima mehanizmima i zahtijeva visoku dozu mAb, dok se u nižim dozama koriste kao nosioci terapeutika poput radionuklida ili bioloških toksina. Nadalje, budući da ovo sredstvo također emitira dijagnostičku fluorescenciju, može se upotrijebiti za usmjeravanje primjene svjetla kako bi se minimiziralo

izlaganje nerelevantnim tkivima i neinvazivno pratilo bilo koje terapijske učinke ekscitacijskog svjetla.¹

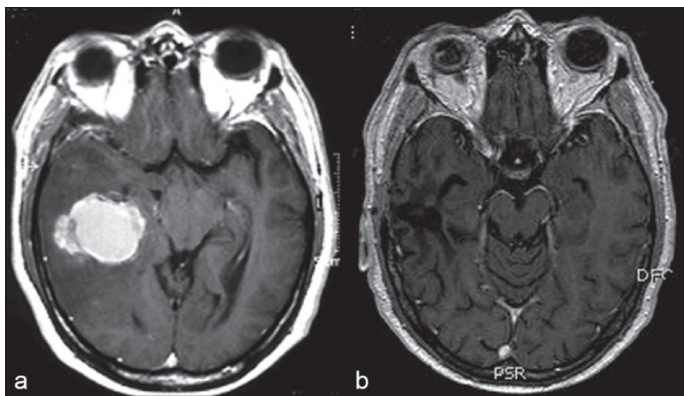
Mnogi postojeći organski fluorofori koji su se koristili za označavanje i konjugaciju s biomolekulama imali su značajna ograničenja u fotostabilnosti koja su smanjivala njihovu učinkovitost u sustavima koji zahtijevaju fotostabilnu fluorescentnu izvještajnu skupinu. Zato su u fotoimunoterapiji korištene nove boje na bazi porfirina, klorina i ftalocijanina. Najpoznatija boja je već spomenuta IRDye™ 700DX (Slika 2), iznimno fotostabilna i visoko fluorescentna ftalocijaninska boja kao reagens za konjugaciju s biomolekulama i obilježava fluorescenciju u bliskom infracrvenom području. IRDye™ 700DX je izabrana zbog njezine hidrofilnosti i jake citotoksičnosti inducirane nakon povezivanja sa staničnom membranom tumorske stanice i kasnije aktivacije.



Slika 2 – Ftalocijaninska boja IRDye™ 700DX

Boja pokazuje 45 do 128 puta veću fotostabilnost od trenutnih fluorofova u bliskom IR, npr. Alexa Fluor “R” 680, Cy™ 5.5, Cy™ 7 i IRDye™ 800CW boje i oko 27 puta od tetrametilrodamina, jednog od najkvalitetnijih organskih bojila. Ova boja također zadovoljava sve ostale stroge zahtjeve za idealni fluorofor prilikom obilježavanja biomolekula, kao što je izvrsna topljivost u vodi, bez agregacije u puferu visoke ionske snage, veliki koeficijent ekstinkcije i visok fluorescentni kvantni prinos. Antitijela konjugirana s IRDye™ 700DX u visokom omjeru D/P postoje kao monomerne vrste u visokom ionskom puferu i imaju svijetlu fluorescenciju. Konjugirana antitijela IRDye™ 700DX stvaraju osjetljivu, visoko specifičnu detekciju s vrlo niskom pozadinom u testovima Western blot i citoblot.²

Uz istraživanja *in vitro* selektivne citotoksičnosti NIR-PDT, dokazane su hemodinamičke promjene *in vivo* uzrokovani NIR-PIT-om. Ispitivanja *in vitro* potvrdila su da je NIR PDT uzrokovao brzu staničnu smrt zbog oštećenja i puknuća membrane, uzrokovanih brzim širenjem stanica. Ispitivanja *in vivo* provedena su na miševima s presađenim tumorskim tkivom, odnosno ksenograftom. Nakon ozračivanja, slikanje magnetskom rezonancom T₂* (Slika 3) pomoću hiperpolariziranog fumarata pokazalo je stvaranje malata u EGFR-u. To je izazvalo izražavanje ksenografta, pružajući izravne dokaze za fotosenzibiliziranu smrt tumora induciranu NIR-PIT-om. Istraživanja R₂* mapiranjem pokazala su vremenske promjene u oksigenaciji, uz popratno povećanje deoksihemoglobina na početku izlaganja svjetlu, nakon



Slika 3 – snimka dobivena T_2^* MRI tehnikom pokazuje
a) tumor u lijevoj polutci mozga koji se vidi kao bijela mrlja
b) zdrav mozak

čega je uslijedilo kontinuirano smanjenje prestankom izlaganja svjetlosti. To upućuje na brzo smanjenje protoka krvi u ksenograftima koji ekspresiraju EGFR. NIR-PIT uzrokuje smrt i hemodinamske promjene u tumorima putem fotosenzibiliziranih reakcijama oksidacije, a njihovo praćenje moglo bi biti korisno zbog kontrole kliničkog odgovora na liječenje.³

Samo infracrveno svjetlo ili sam mAb-IR700 konjugati nisu uzrokovali nikakva oštećenja normalnih stanica. S frakcioniranom primjenom konjugata mAb-IR700, nakon čega slijedi sustavno ponavljanje zračenja NIR-a na tumor, 80 % tumorskih stanica je iskorijenjeno i preživljavanje miševa je značajno produljeno. Također postoji pozitivna korelacija između intenziteta ekscitacijskog svjetla i postotka stanične smrti. Prvi dan tkivo je bilo ozračenom infracrvenim zračenjem intenziteta od 50 J cm^{-2} , a drugi dan od 100 J cm^{-2} . Ta terapija primjenjuje se u liječenju raka pluća, debelog crijeva, glave i vrata, mjehura i dojke⁴, pogotovo kada pacijent fizički nije u stanju izdržati operaciju ili kemoterapiju.⁵

Prema novim istraživanjima, potencijalni lijek za rak glave i vrata je RM-1929, formulacija koja se sastoji od kemijskog konjugata boje IR700 s FDA odobrenim antitijelima, Erbitux® (cetuksimab), koji cilja EGFR. Sistemska primjena RM-1929 dovela bi do nakupljanja tumora, vezanja za EGFR ekspimirane na stanicama raka te selektivnog uništenja. Liječenje RM-1929 s fotoimunoterapijom zahtijeva dva koraka: davanje lijeka RM-1929 infuzijom koji cilja EGFR na protein raka i osvjtljavanje tumora crvenim svjetlom (690 nm) korištenjem dovoljne energije za aktiviranje lijeka i izazivanje ubijanja stanica raka.⁵

Stanice raka dojke transfektirane luciferazom proizvedene su i korištene za *in vitro* i *in vivo* eksperimente za praćenje učinka PIT-a na ubijanje stanica. Citotoksičnost je validirana NIR zračenjem od 8 J cm^{-2} , a konjugat Vectibix® (panitumumab-IR700) korišten je *in vivo* u ortotopskom modelu raka dojke na transfektiranim stanicama u ženka miševa. Dobiveni signali smanjili su se za > 95% odmah nakon PDT *in vivo* kada je intenzitet svjetla bio visok (> 100 J cm^{-2}), a pri nižem intenzitetu (50 J cm^{-2}), tumori su uzrokovali postupno povećanje signala.⁶ Na modelu karcinomatose trbušne

šupljine praćena je učinkovitost fotoimunoterapije slikanjem fluorescencije zelenog fluorescentnog proteina (GFP). Za stanične linije raka želuca korišten je konjugat Herceptin koji se sastoji od fotosenzibilizatora, IR-700, konjugiranog s trastuzumabom, nakon čega slijedi ozračivanje NIR-om. Citotoksičnost u miševima *in vivo* procijenjena je primjenom mjerenja volumena tumora i intenziteta GFP fluorescencije te je 15. dan nakon ozračivanja volumen smanjen na 0,01 %, a treći dan nakon ozračivanja intenzitet fluorescencije bio je između 1 % i 5 % u odnosu na kontrolu.⁷

Zbog svoje iznimne selektivnosti i visoke citotoksičnosti prema stanicama raka, potrebno je unaprijediti i proširiti primjenu ove metode. Stoga se istražuju druge potencijalne ciljne molekule poput MUC1, CEA, laminina, GPC3, mesotelin, itd. za dobivanje novih antitijela koja bi u liječenju širih vrsta tumora. Također se uspostavljaju nove neinvazivne metode za dijagnosticiranje terapijskih učinaka PIT-a, jer je ubijanje nekrotičnih stanica inducirano PIT-om vrlo brz proces i stanice umiru prije promjene fizičkog izgleda na konvencionalnim slikama. Razvija se i metoda PIT-a u kombinaciji s nanočesticama budući da je pokazala najučinkovitiju terapiju⁸, kao i primjena dobro poznatih obrambenih T-stanica koje igraju ključnu ulogu u imunoovanciji tumora i čine cilj sistemske imunoterapije. Tako se stanice karcinoma ubijaju prirodnim putem i stvara se lokalna antitumorska imunost.⁹

Literatura

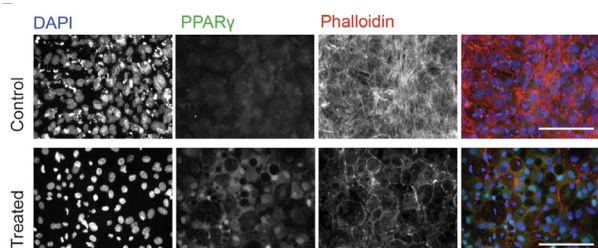
- Mitsunaga, M., Ogawa, M., Kosaka, N., Rosenblum, L.T., Choyke, P., Kobayashi, H., Cancer cell-selective *in vivo* near infrared photoimmunotherapy targeting specific membrane molecules, *Nature Medicine*, 17 (2011) 1685-1691.
- Peng, X., Draney, D. R., Volcheck, W. M., Bashford, G. R., Lamb, D. T., Grone, D. L., Johnson, C. M., Phthalocyanine dye as an extremely photostable and highly fluorescent near-infrared labeling reagent, *Progress in Biomedical Optics and Imaging - Proceedings of SPIE*, 6097 (2006) 1-12
- Kishimoto, S., Oshima, N., Yamamoto, K., Munasinghe, J., Ardenkjaer-Larsen, J.H., Mitchell, J.B., Choyke, P.L., Krishna, M.C., Molecular imaging of tumor photoimmunotherapy: Evidence of photosensitized tumor necrosis and hemodynamic changes, *Free Radical Biology and Medicine*, 116 (2018) 1-10
- Mitsunaga, M., Nakajima, T., Sano, K., Choyke, P.L., Kobayashi, H., Near-infrared Theranostic Photoimmunotherapy (PIT): Repeated Exposure of Light Enhances the Effect of Immunoconjugate, *Bioconjugate Chem.*, 23 (2012) 604-607
- <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02422979> (pristup 11. Ožujka 2019.)
- Mitsunaga, M., Nakajima, T., Sano, K., Kramer-Marek, G., Choyke, P.L., Kobayashi, H., Immediate *in vivo* target-specific cancer cell death after near infrared photoimmunotherapy, *BMC Cancer*, 12 (2012) 1-8
- Sato, K., Choyke, P.L., Kobayashi, H., Photoimmunotherapy of Gastric Cancer Peritoneal Carcinomatosis in a Mouse Model, *PLoS ONE*, 9 (2014)
- <http://grantome.com/grant/NIH/ZIA-BC011513-02> (pristup 11. Ožujka 2019.)
- Sato, K., Sato, N., Xu, B., Nakamura, Y., Nagaya, T., Choyke, P.L., Hasegawa, Y., Kobayashi, H., Spatially selective depletion of tumor-associated regulatory T cells with near-infrared photoimmunotherapy, *Science Translation Medicine*, 8 (2016) 1-12

I Udebljaj se – pobijedi rak!

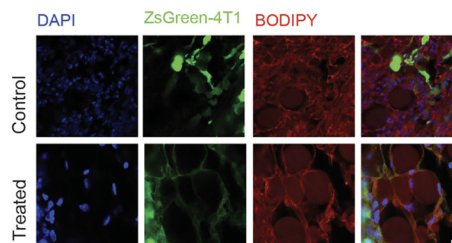
Klaudija Ivanković (FKIT)

Plastičnost tumorske stanice definira sposobnost stanice da se prilagodi dinamičnim promjenama izazvanim vanjskim utjecajima, a igra ključnu ulogu u preživljavanju tumora, metastaziranju, invazivnosti i otpornosti na terapijke. Spomenute osobine usko su povezane s dva ključna procesa; epitelijalno-mezenhimalnim prijelazom (EMT) te obrnutim, mezenhimalno-epitelijalnim prijelazom (MET). Epitelne stanice izgrađuju uređenu, neprekidnu površinu te su nepokretne i polarizirane, dok su mezenhimalne stanice vrsta matičnih stanica koje imaju sposobnost diferencirati u osteoblaste (koštane stanice), hondroците (hrskavične stanice), miocite (mišićne stanice) te adipocite (masne stanice). Prilikom EMT procesa, epitelne stanice gube svoje karakteristike te postaju pokretne i invazivne poput mezenhimalnih stanica, koje su u stanju putem krvi ili limfe mijenjati primarnu lokaciju. Na sekundarnoj lokaciji, obrnutim procesom (MET), stanice diferenciraju u polarne i inertne epitelne stanice. Iako oba prijelaza još uvijek nisu u potpunosti razjašnjena, znanstvenici vjeruju kako EMT ima veliku ulogu u povećanju plastičnosti tumorske stanice, dok MET igra glavnu ulogu u metastazi tumora. S obzirom na spomenuto, otvara se zanimljiva ideja o liječenju tumora izazivanjem i upravljanjem diferencijacije tumorskih stanica. Jedno takvo istraživanje provedeno je na Sveučilištu u Baselu, gdje su znanstvenici uspješno transformirali tumorske stanice u masne stanice. Naime, koristili su dvije vrste mišjih epitelnih tumorskih stanica iz karcinoma dojke transgenog miša. Prethodno tretirane stanice su umetnute u miševe gdje su počele dobivati mezenhimalne karakteristike. Da bi se pokrenula transdiferencijacija tumorske stanice u masnu stanicu, korišten je već dobro poznati protokol koji uključuje indukciju adipogeneze deksametazonom, inzulinom i roziglitazonom, a koji je dodatno optimiran za mliječne žlijezde s koštanim morfogogeničkim proteinom 2.

Indikator uspješne adipogeneze bila je vizualizacija lipida uz Nile Red te ekspresija regulatora adipogeneze, C/EBP α (alfa) i C/EBP(beta) β . Oba indikatora pokazala su adipogenezu kod tretiranih tumorskih stanica, to jest transdiferencijaciju u adipocite. Kako mezenhimalne stanice imaju sposobnost diferencijacije i u druge oblike stanica, znanstvenici su ispitali i tu mogućnost te dokazali da se tretirane tumorske stanice mogu diferencirati i u osteoblaste i u hondroците. Nadalje,



Slika 1 – Vizualizacija tretiranih tumorskih stanica (DAPI – jezgre, PPAR γ – regulator adipogeneze, Phalloidin – cito skelet)



Slika 2 – Vizualizacija 17. dana tretiranja tumorskih stanica (DAPI – jezgre, ZsGreen-4T1 – tumorske stanice, BODIPY – adipociti)

utvrđeno je kako su diferencirani adipociti u potpunosti funkcionalni te pokazuju karakteristike vrlo slične standardnim adipocitima. Kod novonastalih adipocita dolazi do ekspresije specifičnih adipocitnih markera kao što su C/EPBa, PPAR γ 2, FABP4. Metabolički fenotip je identičan standardnim adipocitima, lipoliza se lako pokreće izoproterenolom, a nakon stimulacije inzulinom, došlo je do translokacije GLUT4 proteina na površinu adipocita. Osim spomenutih promjena, bitno je naglasiti kako su novonastale adipocitne stanice u potpunosti izgubile invazivni, mezenhimalni karakter. Vizualizacija cito skeleta uz Phalloidin pokazala je reorganizaciju stanice te njezinu imobilizaciju (Slika 1). Kako bi se omogućila primjena adipogeneze tumorskih stanica u terapijske svrhe, bilo je potrebno pojednostaviti protokol, odnosno smanjiti broj potrebnih terapijka. Optimalni rezultati dobiveni su kombinacijom roziglitazona i BMP2.

Kako bi se provjerila reverzibilnost ovog procesa, novonastali adipociti su nakon diferencijacije smješteni u normalni medij na devet dana. Ponovnom vizualizacijom lipida pomoću Nile Red utvrđeno je kako se adipociti nisu vratili u epitelne ili mezenhimalne stanice te su zadržale svoj oblik i karakteristike. Važna karakteristika terapije za liječenje tumora je svakako i zaustavljanje staničnog ciklusa. Analiza specifičnih gena povezanih s regulacijom staničnog ciklusa pokazala je smanjenje gena koji induciraju proliferaciju stanice te povećanje gena koji zaustavljaju stanični ciklus. Važno je napomenuti kako su i svi onkogeni putovi, Myc transkripcijska aktivnost te receptorska tirozin kinaza/RAS signalizacija pokazali smanjenu ekspresiju onkogenih, a povećanu ekspresiju tumor – supresivnih gena u adipocitima izvedenim iz raka.

Znanstvenici su napomenuli kako je cilj primjenjivati ovu metodu na oboljelima od raka dojke dok su tumorske stanice još u prilično plastičnom, promjenjivom stanju. Prednost metode je i što se terapija sastoji od dva lijeka koja su već odobrena od strane američke Agencije za hranu i lijekove pa nema velikih zapreka za početak kliničke primjene. Hoće li se, i kada terapija naći u kliničkoj primjeni ostaje pitanje, no sigurno je da otkriće transdiferencijacije tumorskih stanica u masne stanice uz gubitak svih kancerogenih karakteristika mnogo obećava!

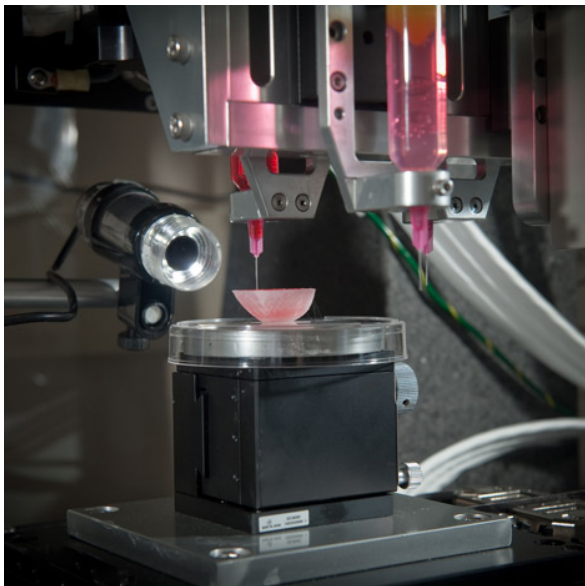
Literatura

1. D. Ishay – Ronen et al., Gain Fat – Lose Metastasis: Converting Invasive Breast Cancer Cells into Adipocytes Inhibits Cancer Metastasis, Cancer Cell, 35, 17 – 32, 2019

3D printanje organa

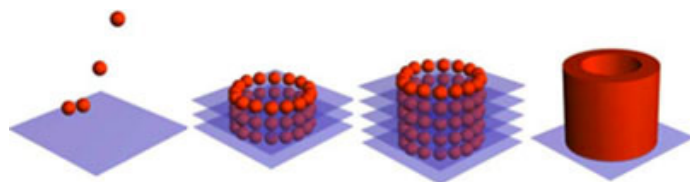
Iva Žuvić (FKIT)

Trodimenzionalni ispis poznatiji pod nazivom 3D printanje proces je izrade trodimenzionalnih objekata iz digitalnih modela. Izrada predmeta ostvaruje se aditivnim procesom u kojem se uz pomoć printera slažu slojevi materijala te se postupno oblikuje željeni predmet. Ova inovativna metoda našla je svoju primjenu u raznim industrijskim granama i znanstvenim disciplinama pa tako i u medicini. Jedan od većih problema moderne medicine je zatajenje organa koje je uzrokovano bolestima ili starošću. Tradicionalan pristup nudio je opciju presađivanja organa za koju je potreban odgovarajući donor te je ostvaren uzgoj jednostavnih organa poput kože na hranjivoj podlozi. 3D printanjem organa pokušava se eliminirati ovisnost ljudskog života o donorima jer je potreba za organima veća nego broj donora, a isto tako uvijek postoji mogućnost da tijelo primatelja odbaci organ.



Slika 1 – Prikaz procesa 3D printanja

Sam proces 3D printanja organa podijeljen je u tri cjeline, a to su: priprema, bioprintanje i stimulacija organa u svrhu stabiliziranja. Priprema započinje skeniranjem organa uz pomoć CT ili MR uređaja kako bi se dobila što realnija slika tkiva. Iz dobivene slike stvara se trodimenzionalni prikaz organa uz pomoć računalnih softvera te se pritom organ dijeli u slojeve određene debljine, a printeru se šalju upute. Prije samog procesa printanja potrebno je pripremiti biotintu. Biotinta je viskozni tekući materijal sastavljen od živih stanica i baze koja, osim što hrani stanice, pomaže u održavanju potrebne forme. Žive stanice u biotinti dobivene su biopsijom stanica s regenerativnim potencijalom iz bolesnog



Slika 2 – Prikaz slaganja slojeva biotinte

organa pacijenta. Time je riješen problem odbacivanja organa jer novi organ potječe od tkiva pacijenta. Sljedeći korak je bioprintanje u kojem se biotinta nanosi na razgrađivi biopapir u slojevima debljine od 0,5mm i manje, ovisno o tipu printanog tkiva. Printana struktura se kontinuirano očvršćuje UV svjetlom ili kemijskim agentima pri ispisivanju novog sloja kako bi se održao željeni oblik. Na samom kraju procesa potrebno je izvršiti mehaničku i kemijsku stimulaciju kako bi se struktura organa stabilizirala.

Za sada su uspješno projektirane tri kategorije organa: ravne strukture poput kože, cjevaste strukture kao što su krvne žile i mokraćne cijevi te šuplje strukture, primjerice mjehur. Vidljivo je kako 3D ispis organa ima široku primjenu u medicini, stoga osim transplantacija vitalnih organa veliku ulogu ima i u plastičnoj kirurgiji.

To je od posebnog značaja za žrtve požara, kod raznih ozljeda te urođenih defekata kod kojih je došlo do težih oštećenja organa poput nosa ili ušiju. Nadalje, 3D printani organi korisni su za istraživanje lijekova i njihovog utjecaja na različite dijelove ljudskog tijela. Korištenje isprintanih organa jeftinije je i etički prihvatljivije od testiranja lijekova na životinjama i ljudima. Taj humani aspekt sasvim je u skladu s težnjama 21. stoljeća da se u potpunosti ukine testiranje na životinjama. Također, ovim metodama omogućena je identifikacija nuspojava i pronalaženje preporučenih doza lijekova. Prednosti ovakvog pristupa medicini zaista su mnogobrojne, a u idućih nekoliko desetljeća predviđa se vrhunac razvoja te gotovo potpuno rješenje problema zatajenja organa.

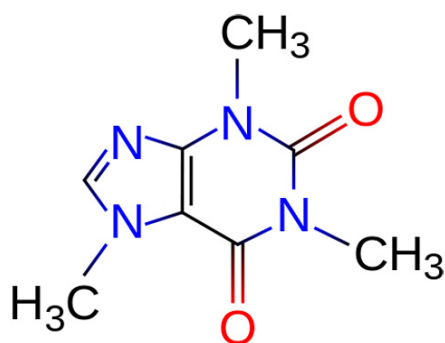
Literatura

1. <https://www.ft.com/content/67e3ab88-f56f-11e7-a4c9-bbdefa4f210b>
2. <https://www.dezeen.com/2013/05/19/3d-printing-organs-medicine-print-shift/>
3. <https://m.all3dp.com/2/what-is-3d-bioprinting-simply-explained/>
4. 3D printanje organa
Seminarski rad
Tamara Vuk
Preddiplomski studij molekularne biologije
Biološki odsjek
Prilodoslovno matematički fakultet
Sveučilište u Zagrebu
2015.

Zašto je talog kave dobro gnojivo?

Zvonimir Jukić (KTF Split)

Kava je biljka zimzelenog grma koje pripada porodici *Rubiaceae*, rod *Coffea*, koje ovisno o vrsti naraste od 3 do 12 metara visine. Generički naziv *Coffea* odnosi se na oko sedamdeset vrsta kava, a samo su dvije kave ekonomski značajne, *C. arabica* i *C. robusta*. Zrno kave ima bogati kemijski sastav koji se razlikuje za određenu vrstu, a mijenja se tijekom industrijske obrade kave. Procesiranjem zrna kave dolazi do nastanka novih spojeva nastalih kombinacijom već prisutnih spojeva razgradnjom već postojećih spojeva. Sadržaj pojedinih komponenti podložan je promjenama pod utjecajem termičke obrade zrna.¹ U kontekstu gnojidbe najzanimljiviji su dušični spojevi u kemijskom sastavu kave. Najzastupljeniji dušični spoj je kofein, zatim trigonelin čijom razgradnjom nastaju nikotinska kiselina i piridin. U pepelu zrna kave najviše su zastupljeni metali kalij, kalcij i magnezij. Od aniona najzastupljeniji su fosfatni i sulfatni anioni.



Slika 1 – Struktura kofeina

Kava u našoj kulturi ima posebno mjesto. Kava predstavlja specifičan napitak kojeg prate posebni rituali. Osim blagotvornog učinka na ljudski organizam, pozitivno djeluje u na neke biljne kulture. Naime, ostatak od ispijene kave (talog) sadrži kalij, dušik, magnezij i fosfor te se zbog toga može koristiti kao sredstvo prihrane, prirodno gnojivo.² Talog od kave može se stavljati u kompost pri čemu se razgrađuje s ostalim biootpadom do zrelog komposta ulazeći u kemijski sastav komposta. Ako će se koristiti kao samostalno gnojivo, može se koristiti na dva načina:

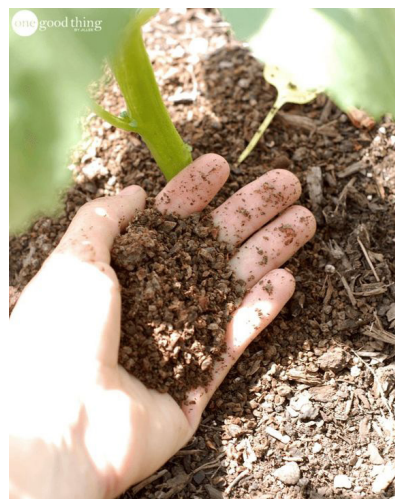
- Posipanje izravno u/na zemljište ili oko biljaka. Ovdje se mora voditi računa o tome da je talog kave kiseliiji (pH = 4,00 – 5,00) i zbog toga može narušiti pH vrijednost zemljišta. Zbog toga je preporuka da se talog gnojiva u ovom obliku koristi umjereno ili se miješa s alkalnom tvari, npr. pepelom. Prije upotrebe, talog od kave se može malo prosušiti kako bi se lakše kontrolirala količina koja se nanosi oko bilja.³

- Priprava vodene otopine. Talog kave se razblaži vodom i dobije se prirodno tekuće gnojivo koje je idealna hrana za lišće.

Talog kao gnojivo će preferirati biljne kulture koje vole rasti na kiselijim i blago kiselim zemljištima. Takve kulture su bobičasto voće – borovnica, ribizla, brusnica i aronija te kulture kao što su malina, kupina, jagoda. Dobar učinak ima i na cvijeće kao što su ruže, hortenzije, rododendroni, ciklame, gladiole i ljiljani. Od poljoprivrednih kultura na talog kave pozitivno djeluju mrkva i rotkvica pa se talog kave može dodati sa zemljištem prilikom sijanja ovih kultura. Talog kave pozitivno djeluje i na mikrobiologiju tla, privlačeći gliste koje prerađuju organsku tvar u tlu.

Zanimljiva činjenica je reakcija hortenzija na promjenu pH i kemijski sastav zemljišta te su one dobar indikator kiselosti tla. Naime, ako hortenzije rastu na neutralnom i alkalnom tlu, boja cvjetova teži crvenoj, odnosno ružičastoj. Dodatkom taloga kave, pH zemljišta se snižava u kiselo područje, a kao posljedica se javlja promjena boje cvijeta hortenzije u plavo.²

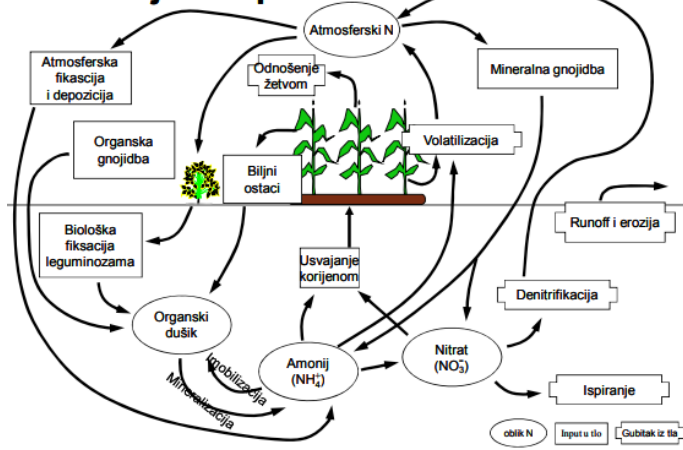
Talog gnojiva bogat dušikom je odlično rješenje kad je tlo siromašno dušikom. Da bi ustanovili nedostatak dušika u svom vrtu, možemo promatrati lišće bilja. List biljke je dobar indikator sadržaja dušika u tlu. Naime, u nedostatku dušika biljke formiraju manju asimilacijsku površinu, lišće je kraće, uže i blijedo zeleno zbog manjeg sadržaja klorofila što rezultira nižom neto fotosintezom, biljke brže stare i prinos je manji.⁴



Slika 2 – Praktična primjena taloga kave

Kao dominantan element u talogu kave, u fokusu je dušik. Porijeklom je iz atmosfere (N₂), ali ga biljke usvajaju u mineralnom obliku i zato se svrstava u grupu mineralnih elemenata. Samo ga mali broj organizama može koristiti iz atmosfere u plinovitom obliku. Zbog toga se prevodi iz molekularnog oblika do amonijaka i nitrata, u kojem ga obliku biljka najviše usvaja, a za to prevođenje je potrebna ogromna količina energije (946 kJ). S druge strane, dušik se lako vraća u molekularni oblik u kojem je i najstabilniji

Kruženje N u prirodi

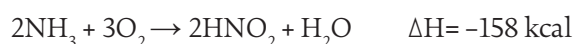


Slika 3 – Kružni ciklus dušika u prirodi

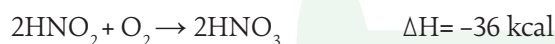
pa se lako gubi iz tla gdje se njegova količina procjenjuje na ukupno 4×10^{14} tona. Što se tiče sadržaja dušika u tlu, tu se nalazi u obliku organskih spojeva – humusa u nepotpuno razloženih biljnih i životinjskih ostataka, te anorganskih spojeva. Mineralni (anorganski) oblik je potpuno raspoloživ za usvajanje i on čini samo mali dio ukupnog dušika tla, i to uglavnom u količini nedovoljnoj za dobru ishranu poljoprivrednih kultura.⁵ Tijekom evolucije kopnenih biljaka razvio se sustav za čuvanje i recikliranje dušika, što je rezultiralo uspostavljanjem kružnog toka dušika. Većina biljaka prima dušik u obliku nitratnih (NO₃⁻) ili amonijevih (NH₄⁺) iona iz okoliša, a neki specijalizirani oblici mogu koristiti i dušik iz atmosfere. Za proces kruženja dušika u prirodi izrazito je potrebno sudjelovanje mikroorganizama, koji svojom aktivnošću prvo razgrađuju molekule bjelančevina do aminokiselina, pa nadalje do amonijaka. Kruženje dušika u prirodi vode mikroorganizmi procesima amonifikacije, nitrifikacije, denitrifikacije i nitrofikacije.⁶

Nitrofikacija je najzanimljiviji proces, to je vezivanje atmosferskog slobodnog dušika u spojeve koje mogu koristiti biljke i većina mikroorganizama. Nedostupan dušik iz atmosfere se kroz proces nitrofikacije veže u nove spojeve te na taj način postaje dostupan mikroorganizmima i biljkama da ih iskoriste za svoje metaboličke potrebe. Organizmima je dušik potreban za sintezu bitnih spojeva kao što su aminokiseline, proteini i nukleinske kiseline (DNA i RNA). Proces nitrofikacije zahtijeva veliki utrošak energije jer se radi o izrazito endotermnom procesu, pa s obzirom na izvore energije razlikujemo abiotsku i biotsku nitrofikaciju. Abiotska nitrofikacija odvija se bez prisustva mikroorganizama, a može biti prirodna ili umjetno inicirana. Prirodna abiotska nitrofikacija odvija se prilikom električnih pražnjenja u atmosferi što dovodi do stvaranja dušikovih oksida, koji s vodenim talozima dolaze u tlo kao nitrati. Umjetna ili tehnička nitrofikacija odvija se u

tvorničkim postrojenjima na visokim temperaturama i pritiscima te prisustvu katalizatora, pri čemu se najprije dobivaju amonijak ili dušični oksidi, a potom nitrati. Biotska nitrofikacija odvija se uz prisustvo posebne grupe mikroorganizama – nitrofikatora, koje čini samo nekoliko rodova prokariotskih mikroorganizama s genetskom informacijom za sintezu enzima nitrogenaze. Nitrofikatori usvajaju slobodni atmosferski dušik koristeći sunčevu energiju akumuliranu u biljnim asimilativima ili organskim tvarima tla. Pri odnosu mikroorganizmi – biljke, biotska nitrofikacija može biti slobodna, asocijativna i simbiotska.^{7,8} Dušične ili nitrogene bakterije, različite vrste bakterija iz reda pravih bakterija, por. *Bacteriaceae*, koje žive slobodno u tlu ili u simbiozi s višim biljkama i vežu atmosferski dušik te tako sudjeluju u dušikovu ciklusu. U tlu slobodno žive *Azotobacter* i *Clostridium pasterianum*, a u simbiozi s leptirnjačama *Bacterium radiclecola* ili *Rhizobium leguminosarum*.⁹ U tlu žive i takve bakterije koje razgrađuju različite dušične spojeve i tako oslobađaju potrebnu energiju za svoje životne procese. Procesom nitrifikacije tzv. nitrifikacijske bakterije, raširene u tlu na dubini oranja, gdje vladaju povoljni uvjeti za aeraciju, oksidiraju amonijak iz tla u dvije faze. Prvo nitritne bakterije (npr. *Nitrosomonas*) oksidiraju amonijak u dušikastu kiselinu:



a zatim nitratne bakterije (npr. *Nitrobacter*) dušikastu kiselinu oksidiraju u dušičnu kiselinu:



Literatura

1. Ivana Tomac – Karakterizacija klorogenskih kiselina i analiza antioksidacijske aktivnosti u različitim vrstama kave primjenom elektrokemijskih metoda, doktorska disertacija, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
2. <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/kako-iskoristititalog-od-kave-u-poljoprivredi/30375/>
3. Udruga Centar za kompost Osijek, Bilten broj 40, 02/2007
4. Irena Jug – Elementi biljne ishrane, podloga za predavanja, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
5. Vladimir Vukadinović, Vesna Vukadinović – Ishrana bilja, Osijek, 2011.
6. Boris Ravnjak – Uloga nitrofikirajućih bakterija *Azotobacter* SPP. i *Azospirillum* SPP. u biljnoj proizvodnji, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2016.
7. Kristek, S. – Agroekologija, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2007.
8. Milaković, Z. - Opća mikrobiologija, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2013.
9. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=16714>



Inducirane pluripotentne matične stanice

Ivan Maria Smoday (MEF Zagreb)

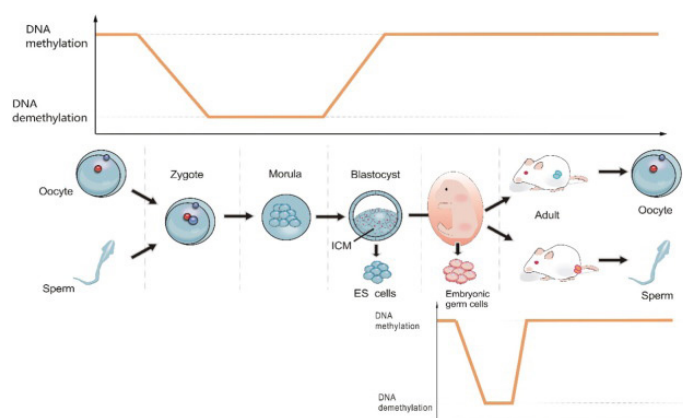
Genetika je pozamašno napredovala posljednjih desetljeća, omogućivši izvođenje dojmljivih istraživanja. Istraživanja na matičnim stanicama donijela su velike spoznaje o ljudskom rastu i razvitku. Jedno od najvažnijih otkrića su inducirane pluripotentne matične stanice (iPSc) koje u znanstvenom svijetu mnogo obećavaju. Za razumijeti mehanizam nastanka iPSc potrebno je potanko opisati njegove najvažnije čimbenike.

Genetski materijal čine molekule DNA i RNA. One su u ljudima izgrađene od nukleotidnih baza adenozina (A), gvanozina (G), timidina (T), citozina (C) i uridina (U). Uracil se nalazi samo u molekulama RNA, ona nema timidin, dok DNA ima u svojoj strukturi timidin a nema uracil. Nukleotidne baze se međusobno povezuju i čine lance, potom se komplementarne baze iz dvaju lanaca međusobno povezuju vodikovim mostovima. Adenozin je komplementaran s timidinom (tj. uracilom u mRNA), dok je gvanozin komplementaran s citozinom.

Gen je određeni slijed nukleotidnih baza u molekuli DNA koji omogućuje sintezu proteina. Procjenjuje da postoji 22500 gena u 3 milijarde nukleotidnih baza u 46 molekula DNA u ljudskom genomu. Kada se aktivira određeni gen, na njegovom početnom dijelu počinju se skupljati proteini zvanj transkripcijski faktori. Pravilno vezanje faktora na molekuli DNA gdje se nalazi gen omogućuje vezanje proteinskog kompleksa za transkripciju – „prijepis“ gena. Aparat potom odmotava DNA, razdvaja dva polinukleotidna lanca i sintetizira lanac mRNA komplementaran s genom. Ribosomi vežu mRNA i omogućuju vezanje tRNA na molekulu mRNA. Specifična građa tRNA omogućuje joj da se slijedom od 3 nukleotidnih baza (kombinacija A,G,U i C) veže na mRNA mehanizmom komplementarnosti opisan ranije. Druga odlika tRNA je da veže aminokiselinu na sebe. tRNA rađena je od RNA lanca, koja uz gore navedene nukleotide, ima posebne nukleotide koji omogućuju posebnu građu i ulogu tRNA. Svaka aminokiselina ima skupinu tRNA specifičnih građa i slijedova za vezanje na mRNA. Kako se „prevodi“ mRNA, tj. provlači kroz ribosom, tRNA donosi aminokiseline koje se međusobno vežu jedna po jedna u peptidni lanac, koji se potom oblikuje u razne oblike i veličine. Proteini su iznimno bitni za ponašanje stanice. Oni grade citoskelet, transmembranske proteine raznih uloga u homeostazi, djeluju kao signalne molekule, kao enzimi, grade izvanstanični prostor, sudjeluju u transkripciji. Stoga regulacija sinteze proteina (gena) temeljno mijenja strukturu i ponašanje svake stanice.

U jezgri prosječne stanice čovjeka *in vivo* DNA je omotana oko proteina zvanj histona – kromatinsko vlakno. Ono može biti više ili manje kondenzirano,

ovisno o aktivnosti gena za proteine ga kondenziraju. Heterokromatin se vidikaotamnidiojezgrenapreparatima pod svjetlosnim mikroskopom, dok je eukromatin svijetli dio. Heterokromatin čine kromatinska vlakna zamotana i vezana za nehistske proteine. Pošto su kromatinska vlakna blizu jedna drugoj, u kondenziranom obliku onemogućeno je vezanje aparata za sintezu proteina na velikoj većini gena. Eukromatin vezan je za proteinski kostur jezgre te su kromatinska vlakna otvorena i lakše mogu vezati aparat za sintezu proteina. Stoga odnos eukromatina i heterokromatina određuje transkripcijsku aktivnost stanice. U spermiju je gotovo sav genetski materijal heterokromatin, što omogućuje stalnu građu spermija i transkripcijsku neaktivnost. U stanicama zloćudnog tumora sav je materijal gotovo eukromatin, čime im je omogućena sinteza proteina koji aktiviraju nekontroliranu diobu stanica. Regulacija gena vrši se i na drugim razinama. Na metilirane nukleotidne baze se transkripcijski faktori ne mogu vezati pa je time spriječena sinteza proteina. DNA-metil-transferaza u odraslim stanicama metilira cikličke lance nukleotidnih baza nukleofilnom adicijom na citozinu (tzv. 5’CpG otoci). Spermiji i jajne stanice imaju relativno visok stupanj metilacije, koja se smanji posebnim enzimima za demetilaciju otopljenih u citoplazmi jajne stanice nakon oplodnje. Acetilacija histona olabavi vezu između histona i DNA. U tom slučaju DNA postaje dostupnija transkripcijskim faktorima. Na DNA postoje i tzv. transkripcijski aktivatori, poput peptidnog lanca koji ima vezno mjesto za cink zvan motiv cinkovih prstiju. Na njega se npr. vežu steroidni hormoni (poput testosterona). Taj kompleks potom veže transkripcijske faktore na sebe i omogućuje sintezu određenih proteina.



Slika 1 – Stupnjevi metilacije gena.

Tek oplodena jajna stanica (zigota) u svojoj citoplazmi ima transkripcijske faktore i enzime koji aktiviraju i modificiraju određene gene i pokreću embrionalni razvoj. Zigota se razvije u svih 200 vrsta stanica što se nalaze u ljudskom tijelu pomoću biološki reguliranih stadija metilacija i demetilacije, sinteze transkripcijskih čimbenika za određene gene i drugih oblika regulacije koji omogućuju promjenu građe i ponašanja stanice i tkiva. Potencijal zigote da se razvije u sve vrste stanica u našem tijelu naziva se onipotentnost.

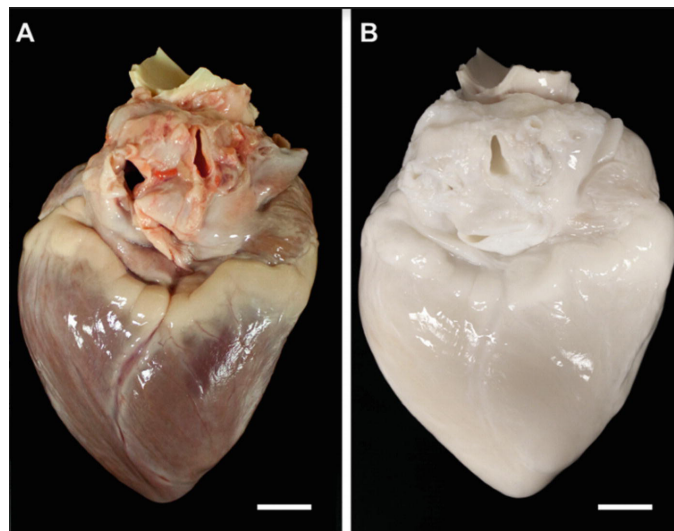
Zanimljivo je da su neke stanice u ljudskim tkivima zadržale relativno veliki aktivni potencijal diferencijacije

– multipotentne matične stanice. Takve stanice obavljaju tkiva, npr. kad hipofizni hormon rasta (proteinski medijator rasta i razvoja) djeluje na stanice jetre, one luče proteinski hormon somatomedin. Somatomedin djeluje na stanice koje se nalaze na rubu hijalinske hrskavice – hondroblaste. Oni se potom diferenciraju u hondroците, koji luče međustaničnu stvar hrskavice i tako povećava hrskavičnu masu – obnavljaju hrskavično tkivo.

Ako se registriraju koji su geni aktivni i neaktivni u nekom trenutku u jednoj stanici, dobiva se epigenetski status stanice. Pojedinci se međusobno razlikuju po epigenetskim statusom svake stanice. Osim naslijeđenih bioloških mehanizama koji određuju epigenetski status, stil života mijenja epigenetski status. To je jedan od razloga zašto jednojajčani blizanci, prirodni klonovi, s vremenom sve manje izgledaju slično. Također mijenjanje epigenetskog statusa može rezultirati aktivacijom gena za nekontrolirano umnožavanje. Zato pušenje, epigenetski faktor, može izazvati zloćudni karcinom. Resetiranjem epigenetskog statusa na embrionalni, tj. aktiviranje gena koji su aktivni samo u embrionalnom razvoju, čini stanicu sposobnom da se diferencira u druge vrste stanica iako to prije nije mogla.

Kloniranje funkcionira tako da se jezgra neke stanice, ubaci u jajnu stanicu bez jezgre. Kao što je prije navedeno, jajna stanica u svojoj citoplazmi sadrži transkripcijske faktore i enzime koji aktiviraju embrionalne gene i potaknu embrionalni razvoj iz te stanice. Osim kloniranja, induciranje omnipotentnosti u stanicama se pokazalo potencijalnim lijekom za mnoge bolesti u kojima dolazi do raspadanja tkiva. Te matične stanice bi trebale potencijalno potaknuti rast i razvoj tkiva. Međutim omnipotentne stanice predstavljaju velik rizik za razvijanje karcinoma radi velike sposobnosti diobe. Uz to, veoma je zahtjevno usmjeravati rast takvih stanica određeno tkivo.

Shinya Yamanaka, japanski doktor medicine i znanstvenik, je u svom laboratoriju u Kyotu radio pokuse na tkivima miševa u kojima je preko virusa ubacio gene za specifične embrionalne transkripcijske faktore u matičnu stanicu vezivnog tkiva odrasle jedinke – fibroblasta. Genetski materijal virusa se ugradi u DNA multipotentnih fibroblasta, na mjestima u genomu gdje je aktivna transkripcija. Te su stanice diobom sve više poprimile svojstva stanica ranih faza embrionalnog razvoja – s vremenom su stanice postale pluripotentne. Tim je stanicama lakše usmjeravati daljnju diferencijaciju nego s omnipotentnim stanicama što je otvorilo nova polja istraživanja. Osim što je znanost dobila bolji uvid u genetske mehanizme rasta i razvoja, ova tehnologija bi mogla riješiti mnoga medicinska pitanja. Teoretski bi se u laboratoriju mogli napraviti organi za transplantaciju. Ti organi ne bi bili odbijeni niti ekstenzivno oštećeni od primaoca. Pošto su stanice organa od primatelja, imunski



Slika 2 – Svinjsko srce prije (A) i poslije izvađenja stanica (B). U slici B se vidi proteinski kostur napravljen pretežito od kolagena. Zbog sličnosti u građi s ljudskim srcem, svinjsko srce bi se moglo koristiti za razvijanje srca za transplantaciju kod ljudi.

sustav ih ne napada jer ih ne prepoznaje kao strana tijela kao što se dogodi kod transplantacije organa od donora. Dr. Lei Yang, znanstvenik na Sveučilištu Pittsburgh, je mišu izvadio srce te skinuo sve stanice iz kolagenskog kostura srca pomoću posebnih (slika 2.) Potom je ljudske inducirane pluripotentne stanice potaknuo transkripcijskim faktorima nezrelih ljudskih srčanih stanica, te ih je takve ubacio u kolagenski kostur srca miša. Rastom od 2 tjedna srčane stanice su postale zrele te je srce u umjetnom mediju kucalo frekvencijom od 40-50 otkucaja u minuti.

iPSc predstavlja točku prekretnicu u pronalasku rješenja za pacijente s ozljedama kralježničke moždine, koji su motivirali Yamanakin rad. Bijela tvar kralježničke moždine načinjena od staničnih nastavaka neurona (aksona) biva oštećena bez mogućnosti regeneracije, jer je jezgra koja proizvodi stanični materijal, na velikoj udaljenosti od ozlijede. 2012. dr. Yamanaka dobio je Nobelovu nagradu za svoja otkrića.

Literatura

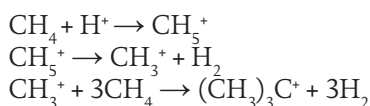
1. Cooper - Molekularna biologija
2. Langman - Medicinska embriologija
3. Vesna Kunstelj – Medicinska biologija, interna skripta
4. Decellularized Scaffolds and Organogenesis - Matthew J. Hodgson, Christopher C. Knutson, Nima Momtahan, Alonzo D. Cook
5. <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/01/17/AR2008011700324.html?noredirect=on>
6. <https://www.scientificamerican.com/article/the-first-human-cloned-em/>
7. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/08/130813112301.html>



Superkiseline

Leo Bolješić (FKIT)

Još se davne 1927. godine u kemijskom rječniku pojavio izraz „superkiseline“. Pojam je uveo James Bryant Conant, koji je, nakon što je tokom Prvog svjetskog rata radio na razvoju otrovnih plinova, postao profesor te je jedan od prvih kemičara koji se bavio kompleksnom vezom između kemijske ravnoteže i stupnja reakcije kemijskih procesa. Tada je definirao superkiseline kao kiseline koje su jače od uobičajenih mineralnih kiselina. Naknadno je G. A. Olah sintetizirao tzv. „magičnu kiselinu“, tako nazvanu zbog njene moći da napada ugljikovodike, a dobivena je miješanjem antimonova pentafluorida, SbF_5 , i fluorosulfonske kiseline, FSO_3H . Naziv „magična kiselina“ dobila je kada je izveden eksperiment sa svijećom. Svijeća (koja se sastoji od voska, odnosno lanaca ugljikovodika) se u kiselim uvjetima rastopila, što je pokazalo moć kiseline da protonira ugljikovodike koji se u kiselim otopinama obično ne otapaju. $\text{FSO}_3\text{H}\text{-SbF}_5$ pri $140\text{ }^\circ\text{C}$ pretvara metan u terc-butil karbokation. Ta reakcija započinje protoniranjem metana.



Poznato je da je kiselost mjera do koje tvar u otopini otpušta H^+ ione, odnosno H_3O^+ ione, te njena snaga da istovremeno protonira druge tvari. Općenito smo kiselost definirali preko pH vrijednosti, odnosno negativnog logaritma ravnotežne koncentracije oksonijevih iona H_3O^+ u otopini. Međutim, kod pojedinih vrsta kiselina, te kod vrlo koncentriranih kiselina, pH ljestvica poprma negativne vrijednosti te više ne daje realnu predodžbu kiselosti pojedinih kiselina. Također, jednostavne aproksimacije poput Henderson-Hasselbalchove jednadžbe za pH puferских otopina nisu više primjenjive zbog sve većih varijacija u koeficijentima aktiviteta. Zato superkiseline danas definiramo sve one kiseline koje imaju kiselost veću od 100 %-tne sumporne kiseline.

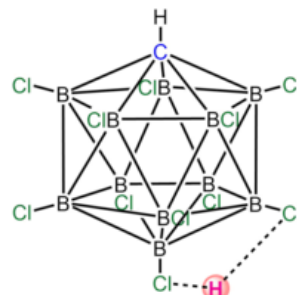
BH^+ je zapravo konjugirana kiselina iznimno slabe baze te je $\text{pK}(\text{BH}^+)$ prilično negativna vrijednost, a pH ljestvica je analogno tome proširena na prilično negativne

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \\ \log_{10} K_a &= \log_{10} \left(\frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right) \\ \log_{10} K_a &= \log_{10}[\text{H}^+] + \log_{10} \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right) \\ -\text{p}K_a &= -\text{pH} + \log_{10} \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right) \\ \text{pH} &= \text{p}K_a + \log_{10} \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right) \end{aligned}$$

Slika 1 – Henderson-Hasselbalchova jednadžba

vrijednosti. Kao što je navedeno, superkiselinom se smatra svaka kiselina kiselija od 100 % H_2SO_4 . Vrijednost Hammettove funkcije za nju je -12 . Upravo se zato vrlo često kao koncentrirana H_2SO_4 koristi zapravo 96 %-tna otopina.

Klorosulfonska kiselina, ClSO_3H , ima Hammettov faktor $-12,8$ i koristi se kod dobivanja pojedinih deterdženata, točnije alkil sulfata, koji nastaju rekacijom ove kiseline s alkoholima. Jedna od važnijih superkiselina, s vrijednošću Hammettovog faktora -15 je oleum. Oleum kao takav definiramo kao sumporov (VI) oksid, SO_3 , otopljen u sumpornoj kiselini. Koristi se kod pripravljanja koncentrirane sumporne kiseline pomoću razrjeđenja. Osim toga, koristi se i kod proizvodnje eksploziva kao što je nitroceluloza. Jedna od primjenjivih superkiselina, otkrivena nedavno, je derivat karborana, tzv. karboranska kiselina. Molekulska formula negativno nabijenog karborana je $\text{CHB}_{10}\text{H}_{11}^-$, a od njega se u konačnici dobiva karboranska kiselina, $\text{H}(\text{CHB}_{10}\text{X}_{11})$, gdje X predstavlja halogeni element. Kada se kao halogeni element u strukturi nalazi fluor, dolazi do reakcija kao što je protoniranje ugljikova (IV) oksida, CO_2 , u $[\text{H}(\text{CO}_2)_2]^+$. Iako ima vrlo veliku moć protoniranja, puno je manje korozivna u odnosu na ostale superkiseline te se može čuvati u staklenim bocama. Vrijednost Hammettova faktora joj je -18 .



Slika 2 – Karboranska kiselina

Najjača poznata superkiselina danas je fluoroantimonska kiselina, $\text{H}_2\text{F}[\text{SbF}_6]$, s vrijednošću Hammettova faktora $-31,3$. Iznimno je reaktivna, a čuva se u politetrafluoroetilenskim spremnicima jer rastapa staklo i klasičnu plastiku. Osim toga, rastapa i gotovo sve organske spojeve, kao što su oni od kojih se sastoji ljudsko tijelo. Koristi se pretežno u kemijskom inženjerstvu i organskoj kemiji jer protonira organske spojeve neovisno o otapalu. Na primjer, može izdvojiti H_2 iz izobutana i metan iz neopentana. Kao takve, u modernoj industriji superkiseline imaju sve veću funkciju. Osim toga, zadnjih godina mnogo znanstvenika se krenulo baviti njima, a osnovni razlog tome je njihova mogućnost stabilizacije karbokationa i ispitivanje njihovih svojstava.

Literatura

- <https://www.thoughtco.com/the-worlds-strongest-superacid-603639>
- [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_\(Housecroft\)/09%3A_Non-aqueous_media/9.09%3A_Superacids](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_(Housecroft)/09%3A_Non-aqueous_media/9.09%3A_Superacids)
- <https://www.chemicool.com/examples/superacids.html>
- <https://www.revolvy.com/page/Hammett-acidity-function>



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi s
prof. dr. sc.
Krešimirom Košutićem

Aleksandra Brenko

Prof. dr. sc. Krešimir Košutić nositelj je kolegija Fizikalna kemija II na preddiplomskom studiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije te kolegija Membranske tehnologije obrade vode i Molekulske separacije na diplomskom studiju. Rad na fakultetu započeo je s demonstraturom iz Analitičke kemije, a pred kraj studija zaposlio se na Zavodu za fizikalnu kemiju kao tehnički suradnik. Diplomirao je na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije 1991. s diplomskim radom Priprava i karakterizacija celulozno-triacetatnih membrana. Magistrirao je 1995. s Promjenama prijenosnih karakteristika celuloznoacetatnih membrana uslijed hidrolize, a doktorat je stekao 1999. disertacijom Poroznost reverzno osmotskih membrana za obradu voda pod mentorstvom profesora *emeritusa* Branka Kunsta. Znanstveno se bavi fizikalnom kemijom polimernih membrana i fizikalno kemijskim postupcima obrade voda. Dobitnik je nagrade



Slika 1 – Prof. dr. sc. Krešimir Košutić

„Fran Bošnjaković“ za iznimne rezultate na polju znanstvene i stručne djelatnosti, za promicanje znanstvene discipline i struke te za osobit doprinos u prijenosu znanja i odgoju mladih stručnjaka u području tehničkih znanosti 2016. Koautor je 60 znanstvenih radova, 2 poglavlja u knjizi, 1 poglavlja u udžbeniku te više stručnih radova, projekata/elaborata. Član je Europskog desalinacijskog društva, HDKI-ja i Društva diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko tehnološkog studija u Zagrebu. Bio je voditelj 1 domaćeg znanstvenog projekta

te više slijednih istraživanja i Sveučilišnih potpora, a aktivno je sudjelovao na 3 međunarodna i 4 domaća znanstvena projekta.

Profesore Košutić, recite nam nešto o sebi.

Rođen sam u Krapini, "daleke" 1965. Tamo sam završio osnovnu i srednju školu nakon čega sam došao u Zagreb. Prvo sam upisao fiziku i kemiju, nastavnički smjer na PMF-u, to je bila moja prvotna odluka još iz gimnazijskih dana. Međutim tijekom prve godine studija ponuđena mi je stipendija jedne tvornice, koju sam prihvatio i zbog koje sam se odlučio prebaciti na Kemijsko-tehnološki fakultet. U međuvremenu je firma propala, ja sam diplomirao na FKIT-u 1991. te se uključio u znanstveni i nastavni rad na Zavodu za fizikalnu kemiju pod mentorstvom prof. Branka Kunsta Eto, stvari su se ponovno malo posložile pa sam izabran 2002. baš u zvanje docenta iz Fizikalne kemije.

Po čemu se razlikuje studiranje na ovom fakultetu danas i tada na Kemijsko-tehnološkom?

Pa razlike su zapravo dosta velike, pogotovo što se tiče diplomskog studija gdje ima više specifičnih kolegija, ovisno o studiju. Temeljni kolegiji na preddiplomskim studijima su ostali uglavnom isti. Mišljenja sam da je studiranje u moje vrijeme općenito bilo zahtjevnije. Ispiti su se spremali ozbiljnije, za velike ispite trebalo bi vam minimalno mjesec dana, gotovo da i nije bilo parcijalnog polaganja ispita. Bolonjskim načinom studiranja krajnji rezultat je slabiji nego što bi trebao biti. Često se preklapaju parcijalni ispiti kolegija pa mi se čini da se to svodi na učenje napamet, bez puno povezivanja i razmišljanja što se i zašto uči. Meni se takav način studiranja ne sviđa. Što se tiče usmenih ispita (a imam ih barem 200 godišnje), još uvijek ih provodim jer mi se čini da je potrebna ta verbalna kontrola znanja. Nije mi jasno zašto studenti ne vole usmene ispite i odakle taj otpor kada i kroz takvu provjeru znanja mogu imati koristi.

Što biste preporučili studentima?

Uvijek na uvodnom predavanju počinjem s napomenom da je jako važno dobro organizirati i napraviti plan polaganja ispita. Puno je kolegija s pripadajućim vježbama, dobro je ići na predavanja da biste dobili uvid što je od svega toga bitno. Moj savjet je da ne polazete sve ispite preko međuispita. Ima dovoljno ispitnih rokova, čak 8, tako da neke kolegije možete kvalitetnije pripremiti i položiti preko redovitih i izvanrednih ispitnih rokova, a dio se svakako može riješiti preko kolokvija i međuispita. I još jedna stvar koju primjećujem i koju bi trebalo izbjeći je ta da studenti polažu ispite

s npr. treće godine, a još uvijek nisu riješili obveze s prve. Tada nastaju problemi, prebacivanja na druge studije, a poneki put i gubitak prava studiranja.

Recite nam čime se bavite i čime ste se bavili tijekom karijere?

Od kada sam se zaposlio bavim se znanstvenim i nastavnim radom. Znanstveno sam fokusiran na fizikalnu kemiju sintetskih membrana, njihovu pripravu i karakterizaciju te primjenu u tlačnim membranskim postupcima obrade voda. Riječ je o naprednim, održivim i separacijski učinkovitim procesima uklanjanja organskih i anorganskih tvari i onečišćenja iz voda, bilo za potrebe dobivanja pitke vode ili pak obrade otpadnih voda. Trenutačno se u našem laboratoriju istražuju mogućnosti membranske obrade komunalnih otpadnih voda.

Volite li svoj posao na zavodu? Biste li rekli da više vremena posvećujete istraživačkom ili obrazovnom dijelu posla?

Posao je dinamičan i nikad dosadan, neprestano ste pred novim izazovima (znanstvenim), i ljudskim (svake godine dolaze nove generacije studenata). Vrijeme na poslu prolazi jako brzo, ne znam gdje je nestalo ovih zadnjih trideset godina, a opet kao da još uvijek studiram. Moram priznati da sam, što se tiče mojih najbližih znanstvenih suradnika, imao priliku raditi s odličnim mladim ljudima, znanstveno visoko motiviranim, od koji su neki već i docenti. Ponovno sam u traženju novog asistenta pa se nadam da će me sreća ponovno poslužiti. Volim raditi s mladim ljudima, našim studentima. Kao što sam već spomenuo, imam ih doista jako puno, učim od svake nove generacije, a iskreno se nadam da i oni nešto nauče od mene. Kada je riječ o istraživanjima, onda je to 24 sata u glavi. Odgovara mi fleksibilan raspored, možeš raditi u bilo koje doba dana, bitno je obaviti posao na vrijeme, u zadanim rokovima koji su postavljeni u projektu.

Imate li neke hobije?

Volim biti u prirodi, na zraku. Bicikl od proljeća do jeseni, plivanje u Korani i Mrežnici tijekom ljeta. Navečer možda neki film dramskog ili dokumentarnog sadržaja, i svakako dobra knjiga.

Jeste li čuli za reaktor ideja?

Da, to mi je to super projekt. Bio sam oduševljen kada je sve to počelo, veseli me da studenti imaju entuzijazam baviti se tako nečime. Mislim da je Reaktor ideja odličan prostor gdje se možete stručno pa i na zabavan način izražavati, što vam može koristiti tijekom studiranja i nakon što steknete diplomu.

Boje inženjerstva u Osijeku

Mislav Matić

Dana 1. ožujka 2019. članovi Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI) održali su radionicu *Boje inženjerstva* u Tehničkoj školi i prirodoslovnoj gimnaziji Ruđera Boškovića u Osijeku. Radionica je organizirana u suradnji s Nadom Pitinac, dipl. ing. profesoricom kemije i stručnih kemijskih predmeta.

Boje inženjerstva naziv je za projekt kojega provodi Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu (FKIT) u suradnji s Studentskom sekcijom HDKI-ja s ciljem promicanja i populariziranja prirodnih i tehničkih znanosti među učenicima osnovnih i srednjih škola, a naglasak je na kemiji i kemijskom inženjerstvu.

Učenci Škole imali su priliku upoznatise sa studijskim programima koje Fakultet nudi, mogućnostima tijekom i nakon studija te im je predstavljen i novi međunarodni diplomski studij *Chemical and Environmental Engineering*.



Slika 1 – Predstavljenje FKIT-a i Studentske sekcije HDKI-ja

Sama radionica bila je podijeljena u dva dijela: teorijski i praktični. U teorijskom dijelu, predstavljen je Fakultet i Sekcija te je učenicima objašnjena zadaća kemičara i kemijskih inženjera i s čime se oni svakodnevno susreću. Kako bi učenike motivirali za područje kemije i kemijskog inženjerstva, pokazan je fluorescencija otopine kinina kroz demonstracijski pokus te teorijsko objašnjenje i značaj spektroskopijskih pojava.

U praktičnom dijelu, učenici su samostalno izvodili tri pokusa iz preparativne anorganske kemije. Cilj je bio dobiti traženi spoj u kristalnom obliku uz što veće iskorištenje reakcije.

Učenci su istaknuli kako bi voljeli da se radionice takvoga tipa održavaju češće jer su im zanimljive i jer im, na svojevrsan način, dočaravaju kako izgledaju

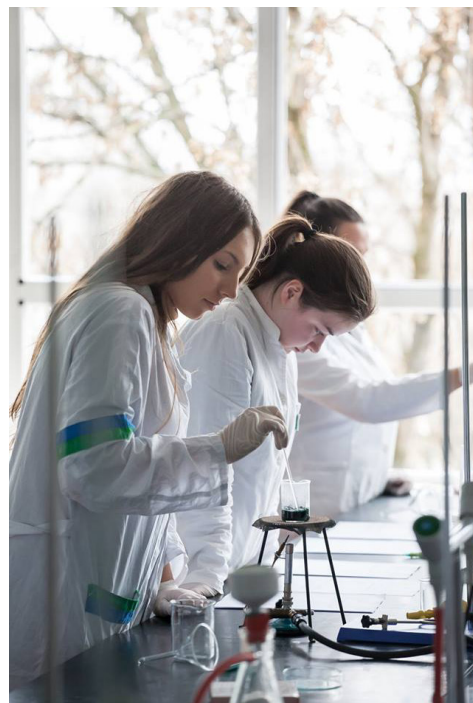


Slika 2 – Praktični dio radionice

laboratorijske vježbe na fakultetu. Također, ova radionica potaknula ih je na razmišljanje o mogućem upisu nekog od studijskih programa na FKIT-u

Osim Fakulteta, učenicima je predstavljena i Studentska sekcija HDKI-ja, njezini prošli i budući projekti te časopis Reaktor ideja.

Učenci su istaknuli kako bi voljeli da se znanstveno-popularne radionice takvoga tipa održavaju češće jer im na zanimljiv i interaktivan način približava STEM područje i jer im, na svojevrsan način, dočaravaju obveze jednog studenta tokom studija i nastave. Također, ova radionica potaknula ih je na razmišljanje o mogućem upisu nekog od studijskih programa na FKIT-u.



Slika 3 – Izvođenje pokusa

Radionicu su vodili Irena Milardović, Mislav Matić, Karla Ribičić, Leo Bolješić i Marina Bekavac.

Predstavljanje Alumni udruge bivših studenata i prijatelja Kemijsko- tehnološkog fakulteta u Splitu

*Doc. dr. sc. Maša Buljac,
prof. dr. sc. Ladislav Vrsalović*

Alumni udruga Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu (AMACTFS) osnovana je 21. listopada 2009. godine. Jedan od osnovnih ciljeva Udruge je međusobno povezivanje bivših studenata i ostvarivanje kontinuiranog kontakta s matičnim fakultetom.

Ostali osnovni ciljevi Udruge su:

- izgradnja i jačanja veza i suradnje između bivših studenata Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu
- očuvanje tradicije Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu te promicanje ugleda Fakulteta u Republici Hrvatskoj i u svijetu
- skrbljenje za razvitak i napredak Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu
- promicanje ugleda inženjerske struke, te njegovanje i razvijanje etike inženjerskog poziva
- utjecanje na stvaranje javnog stručnog i znanstvenog mišljenja o svim bitnim pitanjima razvoja u stručnim i znanstvenim poljima kemije, kemijskog inženjerstva te srodnim područjima
- utjecanje na razvitak i napredak spoznaje o potrebi očuvanja prirode i čovjekova okoliša
- poticanje i uspostavljanje veza i suradnje Fakulteta i sličnih obrazovnih, razvojnih i istraživačkih institucija u Republici Hrvatskoj i u svijetu
- uspostavljanje i razvijanje suradnje sa sličnim Udrugama u nas i u svijetu.

Aktivnosti Udruge ogledaju se kroz redovitu organizaciju sastanaka, na kojima se održavaju zanimljiva znanstveno-popularna predavanja, promocije knjiga, izložbe umjetničkih djela naših članova i sl. Udruga je do danas organizirala 47 aktivnosti koje su prikazane tablično. Sastanci se održavaju u popodnevnim satima kako bi naši članovi koji su zaposleni u privredi, mogli na njima prisustvovati. U sklopu sastanaka Udruge također je organizirana i prezentacija nastavnih programa Kemijsko-tehnološkog fakulteta te Poslijediplomskih doktorskih studija, koje su održale voditeljice doktorskih studija prof. dr. sc. Jelica Zelić, i izv. prof. dr. sc. Marija Bralić, nakon čega su uslijedile konstruktivne rasprave članova vezane uz sadržaj i broj predmeta, kao i njihovo usklađivanje sa stvarnim potrebama tržišta rada.

Na sastancima Udruge prezentiraju se „Vijesti s Kemijsko-tehnološkog fakulteta“ i na taj se način obavještava članstvo o događanjima i aktivnostima na fakultetu, ali i o aktivnostima članova Udruge izvan Fakulteta. Na web stranicama Udruge (<http://www.ktf.unist.hr/alumni/>) mogu se pronaći podatci o Udruzi,

Statut Udruge, način učlanjenja, kao i informacije o svim aktivnostima Udruge, ali isto tako i zanimljivosti vezane za matični fakultet i bivše studente.

Posljednjih godina na svečanoj promociji, bivšim studentima se poklanja jednogodišnje učlanjenje u Udrugu uz uvjet popunjavanja pristupnice s osobnim podacima.

Baza članova se redovito ažurira i periodično se kontaktira članstvo da sve promjene vezane uz zaposlenje dojavu Udruzi.

Udruga usko surađuje sa strukovnim udrugama na Kemijsko-tehnološkom fakultetu – Hrvatskim kemijskim društvom, podružnica Split (HKD-Split) i Udrugom kemijskih inženjera i tehnologa Split (UKITS).

Potpisan je ugovor o suradnji s Udrugom Alumni studenata Ekonomskog fakulteta (SEF) u Splitu, koji aktivno sudjeluju u svečanom dijelu godišnje skupštine od 2012. godine te redovno sudjeluju na našim predavanjima. Naše članove obavještavamo i o aktivnostima drugih Alumni udruga Splitskog Sveučilišta.

Dana 27. svibnja. 2015. donesena je odluka o pristupanju naše Udruge u savez Alumni udruga Sveučilišta u Splitu (ASUS).

Udruga je do danas imala 3 predsjednika: prof. dr. sc. Nenad Kuzmanić (2009. – 2011.), prof. dr. sc. Ladislav Vrsalović (2011. – 2016.) i Mislav Šolić dipl. ing. (2016. – 2018.). Na izbornoj skupštini održanoj 4. veljače 2019. za predsjednicu Udruge u mandatnom razdoblju od 2019. – 2021. godine izabrana je doc. dr. sc. Maša Buljac.

U 2018. godini Udruga bivših studenata i prijatelja Kemijsko tehnološkog fakulteta po prvi puta je ušla u partnerstvo na jednom projektu – „PAZI – Praktično-Aktivno-Zajedno-Interdisciplinarno! – programi društveno korisnog učenja za okoliš i održivi razvoj“. Nositelj projekta je Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj SUNCE, a ostali projektni partneri su četiri splitska fakulteta: Kemijsko-tehnološki fakultet, Ekonomski fakultet, Pravni fakultet i Filozofski fakultet. Dvogodišnji projekt započeo je 19.03.2018. godine, a financira u okviru Operativnog programa „Učinkoviti ljudski potencijali“ 2014. – 2020. Europski socijalni fond te je sufinanciran od Ureda za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Partnerstvo na projektu će omogućiti zainteresiranim članovima Udruge volontersko sudjelovanje u različitim aktivnostima na projektu i stjecanje iskustva vezanog za rad na Europskim projektima. Tako su volonteri Udruge sudjelovali u organizaciji i aktivnostima. 1. Konferencije o društveno-korisnom učenju na sveučilištima „Obrazovanje za okoliš i održivi razvoj u Hrvatskoj“, koja se održala od 29. do 30. studenoga 2018. godine na Ekonomskom fakultetu u Splitu. U okviru dvodnevne Konferencije partnerske organizacije su podijelile svoja znanja o dosadašnjoj provedbi programa DKU kao i rezultate evaluacije provedbe ovih programa, a svoja iskustva prezentirali su i studenti koji su bili uključeni u program DKU.

Od osnutka Udruge pa do danas, sastanci Udruge postali su mjesto susreta kolega i prijatelja istih ili različitih generacija koje ujedinjuje, ne samo struka, već i privrženost i zajednička ljubav prema Kemijsko-tehnološkom fakultetu u Splitu.

Nepoznato o poznatima – Louis Pasteur

Marina Bekavac

Louis Pasteur bio je francuski biolog i kemičar koji u mladosti nije pokazivao afinitete prema prirodnim znanostima, već je bio nadaren za crtanje i slikanje. No nakon što je dobio diplomu iz likovne umjetnosti upoznao se s kemijom te razvija ljubav prema njoj.



Slika 1 – Louis Pasteur

Nakon što je diplomirao kemiju u Besançonu njegovo prvo istraživanje odnosilo se na optičko svojstvo vinske kiseline, te je jedan od osnivača stereokemije, grana kemije koja se bavi proučavanjem prostorne organizacije molekula odnosno njene 3D strukture. Osim kemije bavio se biologijom gdje uvodi pojam teorije klice. Pasteur dokazuje da fermentaciju uzrokuje rast mikroorganizama i da je rast bakterija u juhi posljedica biogeneze a ne spontanog nastanka. Pokus je izveo tako što je uzorke prokuhane juhe izložio zraku u posudama koje su sadržavale filtre koje sprječavaju vanjski kontakt s podlogom. Tako je dokazao da u posudama koje nisu otvorene živi organizmi ne mogu doprijeti. Bio je to jedan od najvažnijih pokusa koji je opovrgnuo teoriju spontane generacije. Iako on nije prvi začetnik teorije klica on je jedini uspijeva eksperimentalno dokazati. Danas se, uz Roberta Kocha, on smatra ocem teorije klica i bakteriologije.

Zbog istraživanja vinske kiseline i dokazivanje teorije klica, shvaća da uzrok kvarenja pića su zapravo mikroorganizmi. Shvativši to, pokušava naći način kojim

to može zaustaviti ili barem produžiti vrijeme očuvanosti. Zajedno s C. Bernardom započinje pokus u kojem se tekućine zagrijavaju sve do one temperature na kojoj se unište mikroorganizmi. Kasnije se taj proces naziva po njemu, pasterizacija. Ako mikroorganizmi kontaminiraju pića dalo se naslutiti da mikroorganizmi uzrokuju bolesti kod čovjeka i životinja te se započinje zalagati za pasterizaciju instrumenata u bolnicama i pranje ruku vrućom vodom koja će tek kasnije biti prihvaćena od strane liječnika, kirurga J. Listera.

Pasteur je imao petero djece od kojih je troje umrlo od tifusa te ti tragični događaji utjecali su na njega samog koji je započeo istraživanje kolere kod peradi. Tijekom rada jedna kultura bakterija se pokvarila i nije uspjela uzrokovati bolesti kod peradi koju je zarazio. Nakon što nije uspio istu perad zaraziti, „svježim” bakterijama zaključio je da oslabljene bakterije, koje je prvotno dao, su kod njih stvorile imunost. Uz njegov rad paralelno isto je radio Jennerov, koji je koristio vakcinaciju protiv velikih i malih boginja, iako su postupci slični kod Pastera se radilo o novom postupku. Pasteur je umjetno oslabljenim bolestima dao naziv vakcina u čast Jennerova otkrića. Kasnije, te njegovo najveće otkriće, jest prvo cjepivo protiv bjesnoće koje je dobiveno iz zaraženog živčanog tkiva zečeva. To cjepivo je prvi put korišteno na devetogodišnjem dječaku kojeg je napao bijesan pas. Dječak nije razvio bolest, a Pasteur je svoju teoriju uspio dokazati i danas je opće prihvaćena.



Slika 2 – Cijepljenje

Danas postoje mnoge teorije protiv cijepljenja, no niti jedna nije znanstveno dokazana. Cijepljenje ili vakcinacija pomaže u sprječavanju bolesti, ono ne uzrokuje druge bolesti i ne stvara nikakve fizičke ni neuropsihološke promjene. Što je manja procijepljenost ljudi to je veća mogućnost vraćanja davno istrijebljenih bolesti kao što su primjerice crna kuga te male i velike boginje.



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

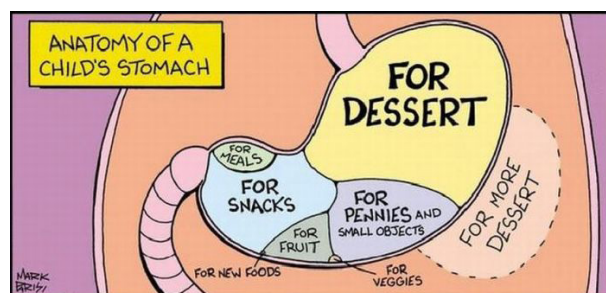
– Mravi često u mravinjaku imaju lisne uši ili neku drugu vrstu uši s istim razlogom s kojim ljudi imaju krave – one im proizvode medljiku kao što ljudima krave proizvode mlijeko. U zamjenu, mravi štite uši od predatora.

– Jastozi su jedna od vrsti koje ne mogu umrijeti od starosti, već isključivo zbog negativnih promjena u okolini. Zato se smatra da negdje u oceanu postoje jastozi jako velike starosti, i analogno tome, velikih dimenzija, možda čak nekoliko metara jer čitav život rastu.

– Albatrosi ne mogu poletjeti, već se moraju dovući do najbližeg klifa i sa zaletom se baciti s njega.



– Ljudski želudac ima svoj zasebni set neurona, kvantitativno gotovo pola u odnosu na ostatak živčanog sustava. Zato ga se ponekad zove „drugi mozak“.



– Postoje „besmrtnne“ meduze koje u jednom trenutku života obrnu životni ciklus i pretvore se ponovno u polip, inače oblik koji im prethodi.

– Čitav internet teži manje od jedne šumske jagode.

Vicevi

pripremili Leo Bolješić i Ivan Vučić

Postoje dvije vrste ljudi na svijetu: Oni koji mogu ekstrapolirati iz nepoznatih podataka.

Zašto su Rimljani bili loši matematičari?

– X je uvijek završio kao broj 10.

Hej, znaš što je bilo?

– Što?

– Puls

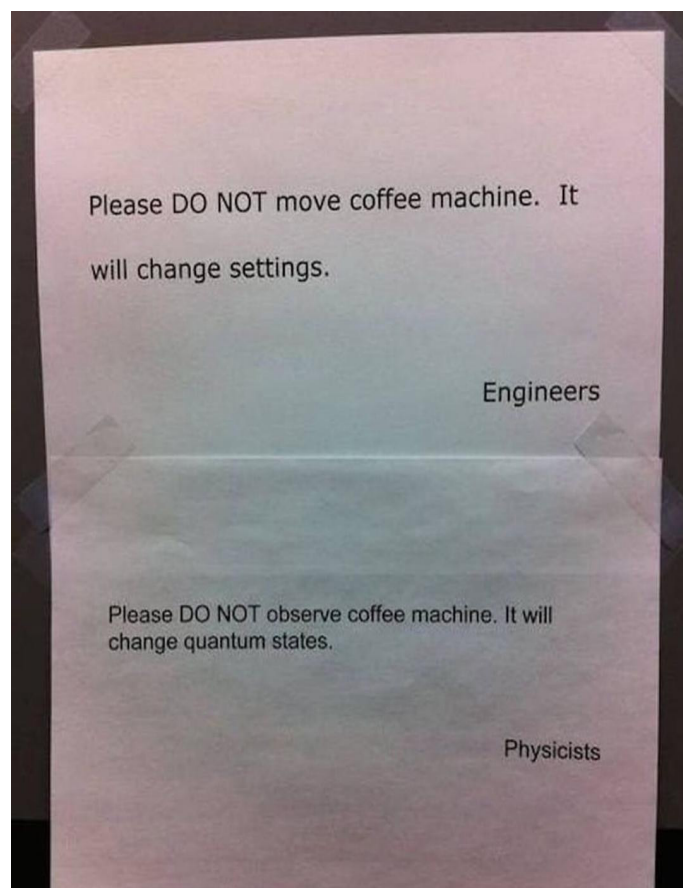
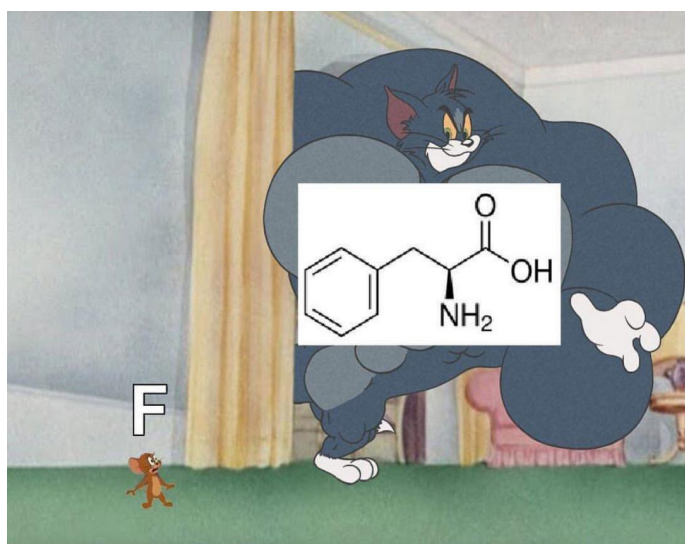
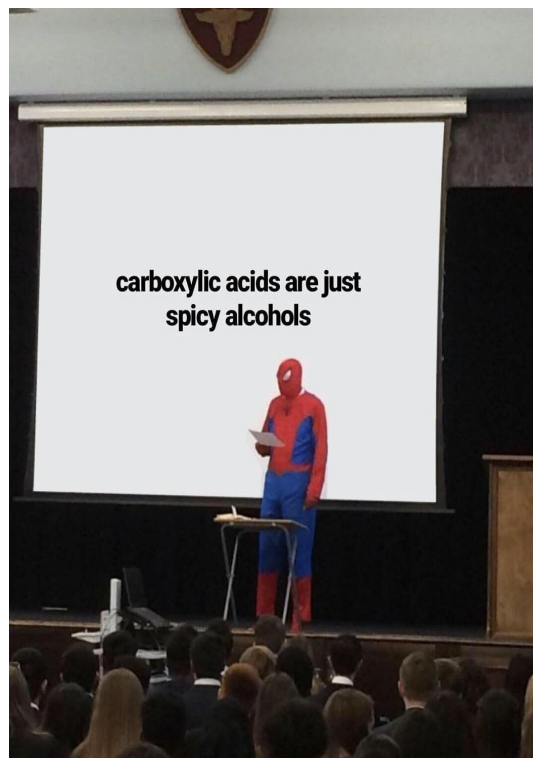
Koja je matematičaru najdraža bajka?

– Suma Striborova

Razgovaraju dva inženjera u srednjem vijeku

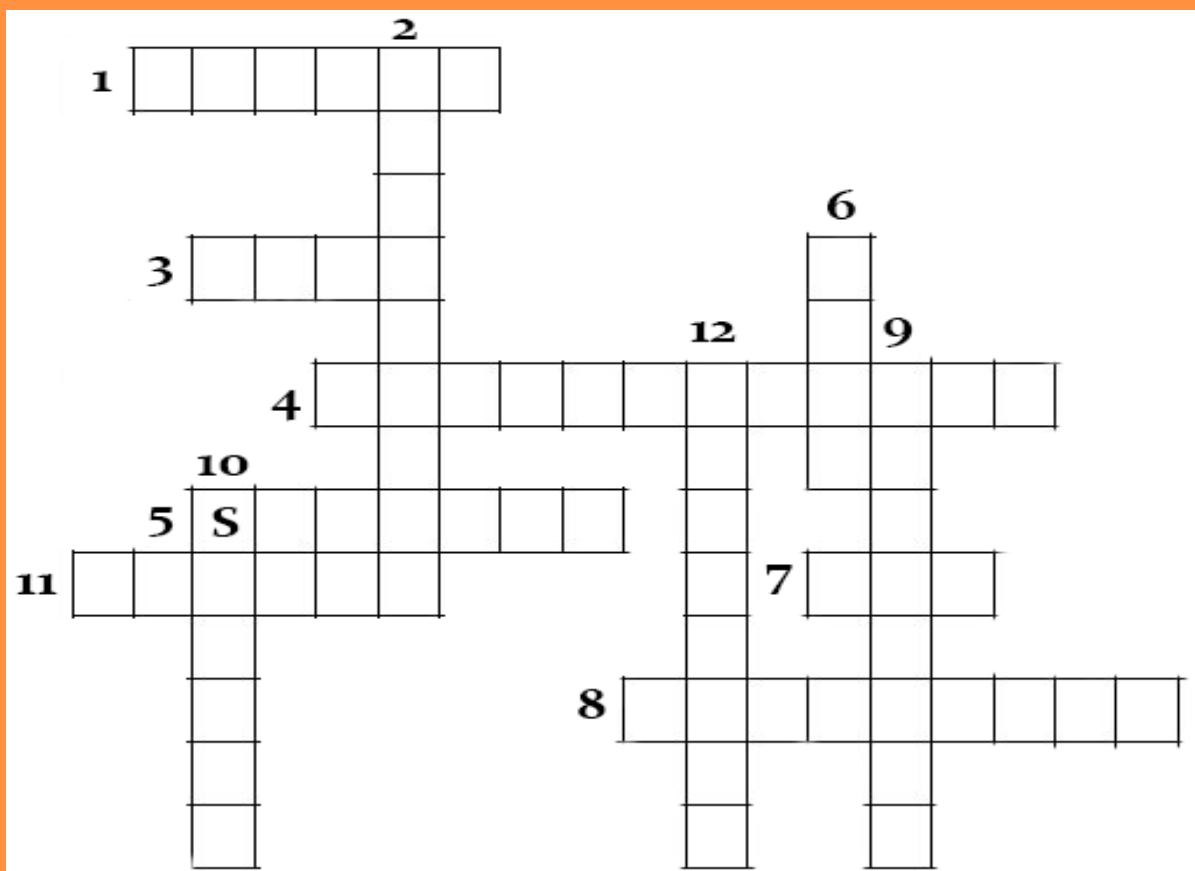
– Možeš li preobraziti neplemenite kovine u plemenite?

– Ne, al' kemičar može



Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno riješiti križaljku.
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.



1. Anionski nastavak, CH_3COO^-
2. "... spojevi" : Nezasićeni ugljikovodici, spojevi koji u strukturi imaju peto- ili šestočlani prsten i naizmjenične jednostruke i dvostruke veze
3. Jedini nemetal koji je pri sobnoj temperaturi u tekućem stanju
4. Grana kemije koja se bavi proučavanjem prostorne organizacije molekula, jedan od glavnih predmeta proučavanja hrvatskog nobelovca
5. Apsorpcijski ili emisijski
6. Najniža neokupirana molekulska orbitala
7. UV-____ spektroskopija ili spektrofotometrija
8. Jedan od osnivača fizikalne kemije, rođen u Švedskoj, dao je jednu definiciju kiselina i baza
9. Prema VSEPR – teoriji prostorna struktura vode
10. Val koji nastaje zbrajanjem dvaju valova jednake amplitude i frekvencije, karakterističan za titranje žice i prostornu akustiku. Način kretanja elektrona unutar atoma prema DeBroglieu
11. Organski spojevi koji imaju za funkcionalnu skupinu karbonilnu skupinu gdje je C vezan s O dvostrukom kovalentnom vezom.
12. Nanošenje metala 6. Skupine PSE (daje zelenu boju smaragdu, a crvenu rubinu, često daje boju spojevima, otkud mu i ime) na površinu kovinskih predmeta radi zaštite od korozije, provodi se elektroplatanjem.

Nagradni zadatak u prethodnom broju uspješno je riješila Roberta Hofer.



OVO NIJE JOŠ JEDAN SAJAM KARIJERA

#businessweek2019
#znanostpočinjestobom



SADRŽAJ
vol. 3, br. 5

KEMIJSKA POSLA	
e-SKIM 2019.	1
Zdravstvena ispravnost vode za piće	3
Aditivi u hrani	5
Prve GMO bebe	6
Posjet Prehrambeno-tehnološkom fakultetu u Osijeku	7
ZNANSTVENIK	
CRISPR-Cas 9 metoda genetskog inženjeringa	8
Fotoimunoterapija bliskim infracrvenim zračenjem	10
Udebljaj se – pobijedi rak!	12
3D printanje organa	13
Zašto je talog kave dobro gnojivo?.....	14
Inducirane pluripotentne matične stanice	16
Superkiseline	18
BOJE INŽENJERSTVA	
Na kavi s prof. dr. sc. Krešimirom Košutićem	19
Boje inženjerstva u Osijeku	21
Predstavljanje Alumni udruge bivših studenata i prijatelja Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu	22
Nepoznato o poznatima – Louis Pasteur	23
STAND-UP KEMIČAR	
Fun facts	24
Vicevi.....	25
Nagradni zadatak.....	26



reaktor IDEJA 6

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3

ožujak 2019.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvar normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim

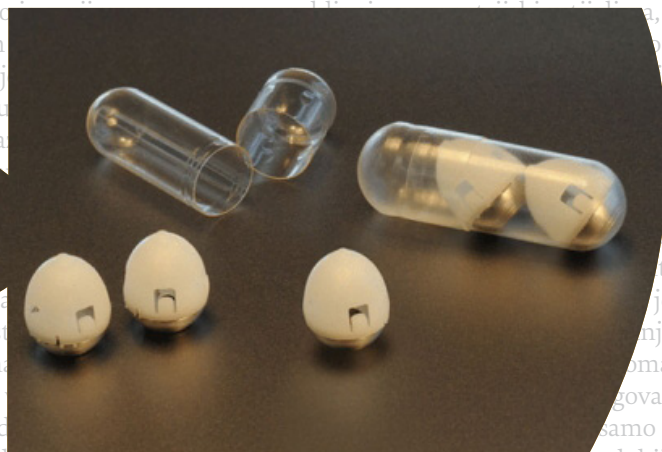


IZLOŽBA "PRVI POLET"

STR. 1

INZULIN U KAPSULI IZRAVNO S MIT-A

STR. 10



nomopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstruirao je električni dinamo što je preteča modernog generatora. Niemu u čast, fizička jedinica za kapacitet nazvan je Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvadratum izumitelj i tehničar. Tesla je r životnog vijeka američkom bila je poljska kemičarka, p svojom marljivošću i radnim zajedničkom radu sa svojim zvali i majkom atomske bom ratištu tijekom Prvog svjetsko je od trovanja radijacijom. Lo kao znanost i dokazao je da ve riješio problem koji je zbunjivao v vinskome talogu, dolazi do čudnog e



BIOSTIMULATORI - ISKORIŠTENJE BIOLOŠKOG POTENCIJALA BILJKE

STR. 12

Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. Na fermentaciji omogućio je Pasteuru da identificira promjene koje se događaju u određenim mikroorganizama. Ovo je bilo kulture pravih organizama za dobro pivo. pretoči u boce. Danas je taj proces poznat kao zarazne infekcije koja pogađa središnji živčani sustav. Newton je vrlo rano pokazao i vještinu u izradi razno uživa u dječjim nepodopštinama, mali je Isaac sat koji se sam navijao, mlin kojega je pokretao gravitacije koji upravlja nebeskim tijelima te tako je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA
SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

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





Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam šesti broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2018./2019.

Kroz cijeli svibanj 2019. godine provodi se projekt "Kemija svuda oko nas" u organizaciji Studentske sekcije HDKI-ja te je ovaj broj *Reaktora ideja* odličan uvod u raznolikost tema i sadržaja projekta – od automobila, preko umjetnosti do inzulina.

S velikim zadovoljstvom najavljujemo i ovogodišnji *Business Week* čiju najavu možete pronaći na ovim stranicama

Nadamo se da ćete u ovome broju pronaći nešto zanimljivo i Vama korisno.

S poštovanjem,

Mislav Matić,
glavni urednik

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 6, Str. 1–18

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
ožujak, 2019.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	5
Boje inženjerstva	13
Stand-up kemičar	16





KEMIJSKA POSLA

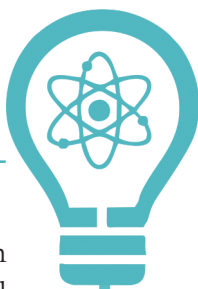
| Izložba “Prvi polet”

Ivana Drventić

Ivana Carev, doktorica prirodnih znanosti iz područja kemije na Kemijsko-tehnološkom fakultetu u Splitu, imala je svoju prvu samostalnu izložbu likovnih radova pod nazivom “Prvi polet” koja se održala u Splitu.

Otvaranje izložbe bilo je 13. ožujka 2019. godine u Centru Zlatno doba Udruge “MI”, a samom događaju svojim vokalnim i instrumentalnim izvedbama uključile su: spisateljica Nataša Jukić, učenica violončela Ema Braskin te ženska klapa Ventula. Izložba će biti otvorena do 10. svibnja 2019. te se za sada može pohvaliti s mnogo zainteresiranih posjetitelja.

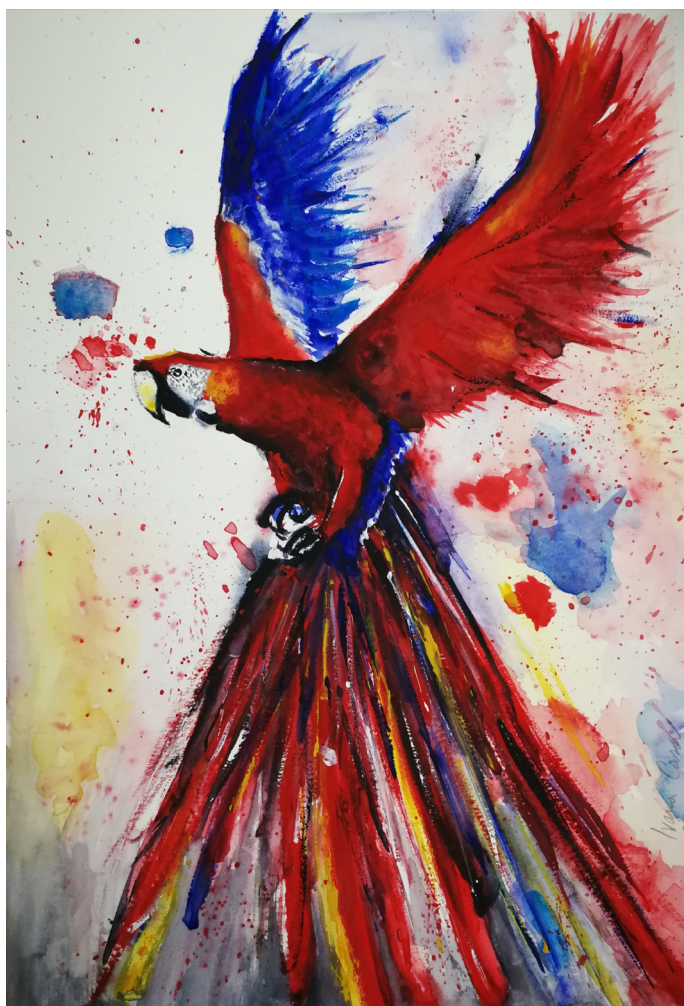
Likovni radovi dr. sc. Ivane Carev zrače pozitivnom energijom, a kako se navodi u najavi izložbe – potreba za izražavanjem kroz boje i crte joj predstavlja medij kroz koji se puni dobrom energijom i vraća u svoje središte. Svoju umjetničku crtu usavršila je kroz tečaj crtanja i slikanja Umjetničkog ateljea akademske kiparice Tine Jukić Banjan i akademskog kipara Luke Radice.



Osim slikanja i znanosti, pored obiteljskih obveza supruge i majke dvoje djece, dr. sc. Ivana Carev članica je i planinarskog društva “Ante Bedalov”, članica udruge “Sunce” te savjetnica za dojenje u splitskom Klubu trudnica i roditelja. Uz sve to, studenti Kemijsko-tehnološkog fakulteta uvijek su dobrodošli u njezinom uredu doći porazgovarati kako o znanstvenim, tako i životnim temama.



Slika 1 – Otvaranje izložbe „Prvi polet“ – pozdravni govor autorice dr. sc Ivane Carev



Slika 2 – Raising as a Fenix



Slika 3 – Svjetionik

Kako sam naziv kaže, nadamo se da je ovo početak umjetničkog izražavanja dr. sc Ivane Carev te joj u ime uredništva i svih članova Reaktora ideja želimo mnogo uspjeha u daljnjem radu i da širokim krilima leti u visine.

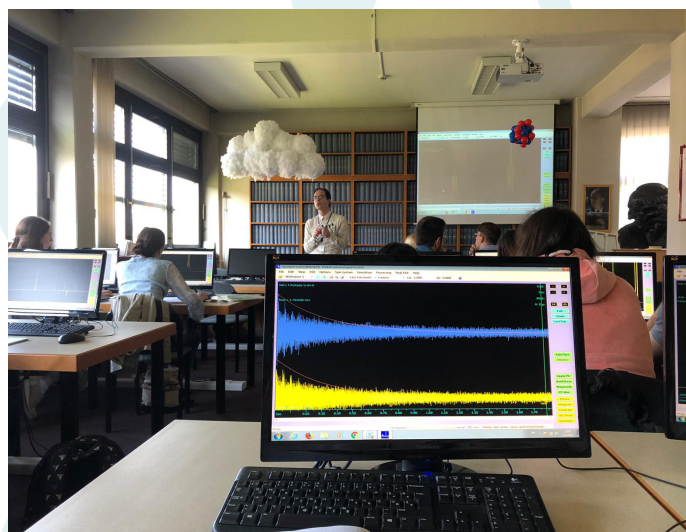


Radionice NMR spektroskopije na IRB-u

*Lucija Rebrović,
doc. dr. sc. Tomislav Portada*

Krajem ožujka i početkom travnja u računalnoj učionici u knjižnici 5. krila Instituta Ruđer Bošković održana su predavanja i radionice pod naslovom “Spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije”. Riječ je o edukativno-popularizacijskoj aktivnosti iz ciklusa “Kemijsko-inženjerske radionice HDKI-ja” koju vodi Ruđerovac doc. dr. sc. Tomislav Portada.

Spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije (NMR) je metoda analize kemijskog sastava i molekulske



Slika 1 – Računalni program za NMR spektre

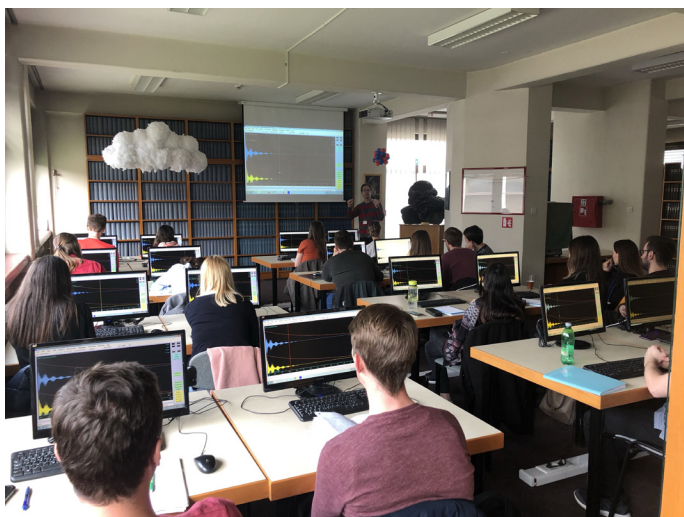


strukture koja se temelji na mjerenju magnetskih svojstava pojedinih atomskih jezgara sadržanih u istraživanom uzorku. Edukacija je bila namijenjena ponajprije studentima koji su odslušali ili upravo slušaju organsku kemiju i koji su o spektroskopiji NMR već nešto čuli, ali su svoje znanje o toj metodi htjeli proširiti i učvrstiti.

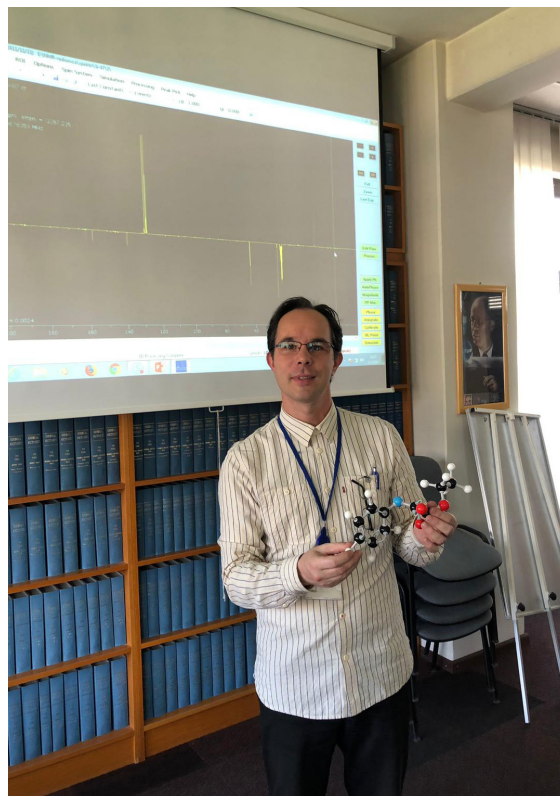
U uvodnom dijelu održanom prvi tjedan za tri grupe studenata, predavač je ukratko ponovio teorijske osnove spektroskopije NMR. Idući tjedan uslijedio je praktični, radionički dio u kojemu je bio predstavljen *SpinWorks*, računalni program za obradu i prikaz podataka prikupljenih mjerenjem nuklearne magnetske rezonancije. Polaznicima radionice, većinom studentima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, te Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta, prikazano je kako uz pomoć navedenog programa samostalno obraditi i potom interpretirati mjerne podatke.

Teorijsko predavanje o ^1H i ^{13}C NMR-u predavača Portade bilo je sve samo ne obično. Predavač je pojasnio teorijske osnove NMR-a pritom unoseći nešto posebno i drugačije u klasičnu teorijsku podlogu koja se inače uči na satu organske kemije. Tako smo na primjer naučili o cijelim i polucijelim kvantnim brojevima spina, “satelitskim signalima” i o još mnogo toga.

Na radioničkom dijelu predavač nam je kroz razne primjere približio analiza i interpretaciju spektara NMR u *SpinWorksu*, besplatnom programu svima lako dostupnome, a nadomak klika “Download”. Pripremišći razne primjere ^1H i ^{13}C spektara, kao i zadatke organske



Slika 2 – Računalna učionica Instituta Ruder Bošković



Slika 3 – Voditelj radionice, doc. dr. sc. Tomislav Portada

sinteze, Portada je tražio od studenata odgonetavanje strukture molekula.

Analizirali smo spektre i “rješavali” strukture molekula koje su se krile u NMR-spektrima. Da bi nam pobliže pojasnio promjene u spektrima, predavač je baratao modelima molekula čije je atome s lakoćom mijenjao kako bi nam jasnije predočio odnos strukture molekule i promjena u spektrima.

Polaznici su s velikim zanimanjem analizirali spektre i trudili se doći do rješenja, što govori mnogo o zanimljivosti radionice i kvaliteti njezine provedbe. Bilo je mnogo pitanja, a predavač je na sve vrlo spremno odgovarao i maksimalno se trudio svima pojasniti na što jednostavniji i učinkovitiji način.

U konačnici, predavač je zaključio: “Ako ima zainteresiranih da se ovako sastajemo češće, slobodno se javite. Rijetko tko bi sam uzeo doma 3–4 sata vremena da vježba analizu NMR-spektara, a ovako upravo to činimo zajedničkim snagama što znatno olakšava posao.” I uistinu, ne preostaje mi ništa drugo nego u potpunosti se složiti.



OVO NIJE JOŠ JEDAN SAJAM KARIJERA

#businessweek2019
#znanostpočinjestobom



ZNANSTVENIK

Koliko su električni automobili čisti?

Dubravka Tavra (FKIT)

Zadnjih godina sve češće nailazimo na vijesti i reklame o električnim vozilima, prvenstveno o automobilima. Vidimo ih tu i tamo na cesti, a i shopping centri osiguravaju posebna parkirna mjesta za njih gdje se mogu puniti. Uostalom, gotovo su svi čuli i za dobro poznatog hrvatskog i svjetskog proizvođača električnih automobila – Matu Rimca.



Slika 1 – Rimac električni automobil⁶



Ono što se najviše ističe i što je svim električnim vozilima zajedničko je ekološka prihvatljivost. Većini ljudi su prve asocijacije na njih upravo te da nema onečišćenja, čisti su i ne štete okolišu za razliku od klasičnih automobila. No, pitanje je koliko su oni zaista „zeleni“?

Ugrubo možemo razvrstati automobile prema načinu iskorištavanja energije:

- Klasični automobili s motorom s unutarnjim izgaranjem.
- Hibridni automobili koji se mogu kretati i s pomoću električne energije i fosilnih goriva.
- Električni automobili koji se pokreću elektromotorom, tj. koristeći električnu energiju. Razlika u emisiji CO₂ između svakog od njih prikazana je na slici 2.

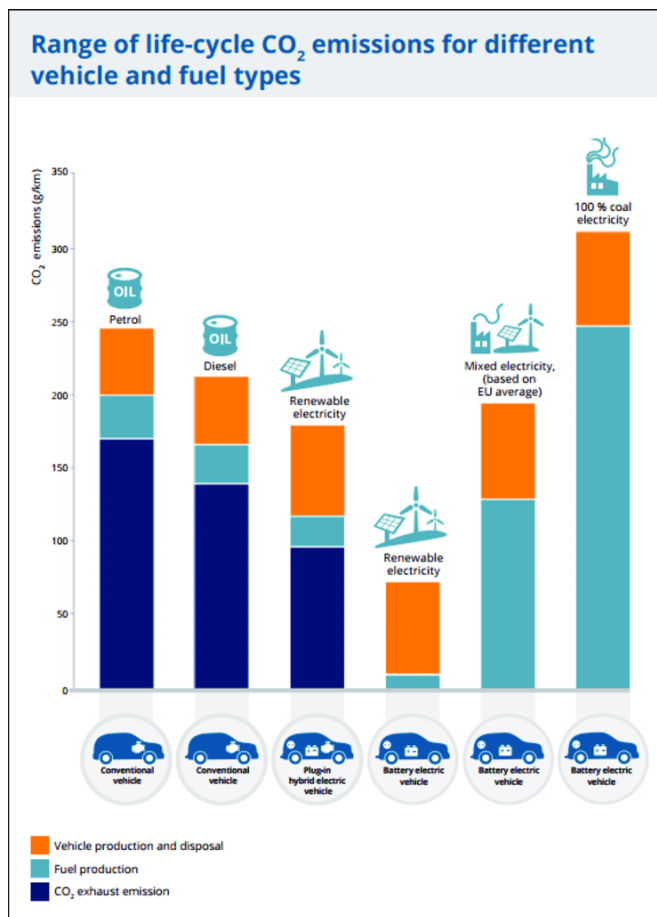
Problemi automobila s motorom s unutarnjim izgaranjem općenito su poznati. Koriste neobnovljive izvore energije tj. fosilna goriva za svoj rad. Iako i među njima ima razlike jer ne onečišćuju jednako automobili koji koriste diesel, benzin ili plin, ipak ih sve povezujemo s emisijom štetnih plinova u atmosferu, a među njima najčešće izdajamo CO₂, SO_x i NO_x. Kamioni i automobili čine čak jednu petinu svih emisija u SAD-u, emitirajući oko 24 kg CO₂ i drugih plinova koji zagrijavaju Zemlju.¹ Ovi plinovi prilikom emisije u atmosferu formiraju kisele kiše koje uništavaju mnoge ekosustave. Također, sitne čestice ovih plinova narušavaju zdravlje mnogih živih bića, pa tako i ljudi. Najosjetljivije

skupine su djeca, astmatičari i starije osobe kojima ovakva onečišćenja stvaraju velike zdravstvene probleme. U Kini je provedeno istraživanje s ciljem utvrđivanja utjecaja onečišćenog zraka na ljudsku populaciju. Kina je jedna od država s najonečišćenijim zrakom, a kritične onečišćujuće tvari su PM_{2.5} koje udisanjem lako ulaze i u najsitnije dijelove pluća, odnosno dolaze do alveola. Te čestice su povezane s procesom izgaranja fosilnih goriva, koji je prisutan u klasičnim automobilima. Istraživanje je pokazalo kako ovo onečišćenje dovodi do preranih smrti, ovisno o području ispitivanja, posebice u središnjoj i sjevernoj Kini, a utječe i na respiratorni sustav i dovodi do težih bolesti.²

Smatra se da će upotrebom električnih automobila nestati većina ovih negativnih utjecaja na okoliš. No, postoje problemi i kod njih.

Proizvodnja električnih automobila je energetski intenzivnija od proizvodnje automobila s motorom s unutarnjim izgaranjem. Potrebno je 70 % više energije, najviše za sustave električnih motora i baterije.³ Tolika potreba za energijom dovodi do emisije stakleničkih plinova i lebdećih čestica, ovisno o izvoru energije koji se koristi. Također, njihova proizvodnja zahtijeva određenu količinu vrlo rijetkih materijala, najviše za proizvodnju magneta koji se upotrebljavaju u motorima i baterijama. U takvim automobilima najčešće se koriste litij – ionske baterije koje sadrže najveću količinu kritičnih elemenata. Litij sam po sebi ne spada u tu skupinu jer ga u svjetskim zalihama ima puno. Najkritičniji elementi u litij – ionskim baterijama su kobalt i nikel koji su potencijalno opasni i za okoliš i za ljudsko zdravlje. Njihovo iskopavanje iz rudnika i obrada u tvornicama pokazali su se kao vrlo onečišćujući i opasni procesi. Jedan od poznatijih primjera je grad Noriljsk u Rusiji koji je proglašen jednim od najonečišćenijih gradova na svijetu “zahvaljujući” ogromnoj količini SO₂ koji je ispuštala tvornica nikla u tom gradu. Prije tri godine u Noriljsku dogodio se veliki incident i ispuštanjem otpada iz tvornice nikla rijeka Daldykan obojala se u crveno te je bila puna soli teških metala. Tvornica je iz tih razloga prestala raditi 2016. godine.⁴ Električni motori osim kobalta sadrže i neodimij, disprozij i samarij koji se isto tako smatraju kritičnim metalima.³ Zbog velike potražnje kobalta u zadnje vrijeme njegova cijena je eksponencijalno narasla. Do 2050. samo za baterije trebat će dva puta više kobalta od sada poznatih svjetskih rezervi.⁵ Najveće svjetske rezerve kobalta nalaze se u Demokratskoj Republici Kongo i Zambiji, a te države su poprilično daleko od država u kojima se nalaze tvornice električnih automobila. Upravo zato transport ovih kritičnih materijala iz Afrike do Europe i Amerike predstavlja još jedan problem.

Već danas se nude rješenja za ove probleme vezane uz električne automobile, a prema tome oni imaju mjesta u budućnosti i mogu doprinijeti čistijem okolišu. Iako proizvodnja i transport njihovih baterija predstavljaju probleme, znanstvenici rade na alternativnim materijalima koji će moći zamijeniti dosadašnji kobalt, nikel i litij. Među njima se ističu natrij – ionske i magnezij



Slika 2 – Raspon emisije CO₂ tijekom životnog ciklusa za različite vrste automobila (s lijeva na desno: klasični automobil koji koristi benzin, klasični automobil koji koristi diesel, hibridni automobil koji koristi obnovljive izvore električne energije, električni automobil koji koristi mješovite izvore energije, električni automobil koji 100 % koristi energiju od ugljena). Narančasta boja označava proces proizvodnje i odlaganja vozila, svjetlo plava proizvodnju goriva, tamno plava emisiju CO₂.³

– ionske baterije koje sadrže lako dostupne elemente. Ovakva alternativna rješenja bila bi jeftinija, dostupnija i neonečišćujuća. Puno je izazova pred znanstvenicima u ovome području, kao i mnogim drugima kako bi tehnologija napredovala u skladu s održivim razvojem.

Literatura

- <https://www.ucsusa.org> (pristup 9. travnja 2019.)
- Bin Zou, Jiewen You, Yan Lin, Xiaoli Duan, Xin Fang, Matthew J. Campen, Shenxin Li, Air pollution intervention and life-saving effect in China
- European environmental agency, Electric vehicles in Europe 2016.
- Alexander V. ZhulidovRichard D. RobertsEmail authorDmitry F. PavlovJ. KämäriTatiana Yu. GurtovayaJ. J. MeriläinenIgor N. Pospelov, Long-term changes of heavy metal and sulphur concentrations in ecosystems of the Taymyr Peninsula (Russian Federation) North of the Norilsk Industrial Complex
- <http://www.energetika-net.com> (pristup 12. travnja 2019.)
- <https://www.rimac-automobili.com> (pristup 12. travnja 2019.)

Genetičke modifikacije; Zdravlje i hrana

Marina Bekavac (FKIT)

Genetičko inženjerstvo ili rekombiniranje DNA tehnologija je oblikovanje novih kombinacija nasljednog materijala koje se dobivaju ugradnjom molekula nukleinskih kiselina dobivenih izvan stanice putem virusa, plazmida ili bilo kojeg drugog oblika prenositelja, čime se omogućuje njihova ugradnja u organizam domaćina u kojem one prirodno ne postoje, ali u kojem su sposobne za umnožavanje. Metoda genetičkog inženjerstva koristi mogućnost identifikacije pojedinih gena koje dovode do izražavanja pojedinih osobina živog organizma. Prijenos gena može se obavljati između jedinki iste vrste, a tada se radi o ubrzavanju i usmjeravanju prirodnih procesa križanja i selekcije pa su osobine koje se prenose ograničene na one koje su prirodno prisutne unutar vrste. Ako se prijenos obavlja između različitih vrsta, tada se radi o stvaranju organizama sa svojstvima koji ne postoje prirodno unutar te vrste. Izrezivanje gena iz genoma davaoca obavlja se pomoću tzv. restriksijskih enzima, a prijenos genoma u domaćina pomoću vektora (plazmida, virusi).¹

Upotreba genetičkog inženjerstva u medicini i farmakologiji

Očekivane dobrobiti za čovjeka koje donosi ova tehnologija i njena primjena u medicini su nemjerljive, npr. u liječenju genetskih uvjetovanih bolesti ili u proizvodnji lijekova. Ovom tehnologijom već se tridesetak godina proizvodi humani rekombinantni inzulin koji je dijabetičarima omogućio kvalitetan život, a na isti se način proizvode cjepiva protiv hepatitisa B, opasne virusne zarazne bolesti koja se prenosi krvlju ili spolnim putem.

Premda su genetske preinake ljudi etički neprihvatljive, ipak se očekuje da će genetičko inženjerstvo imati veliku i važnu ulogu u medicini. U dijagnostici i prevenciji očekuje se prepoznavanje individualnih genetskih sklonosti obolijevanju od nekih bolesti, a novi načini uporabe genetičkog inženjeringa u terapiji razvija se u dva osnovna smjera. Prvi smjer je genska terapija. Postoji niz nasljednih bolesti koje nastaju zato što je naslijeđen nedostatak ili neispravan oblik proteina važan za neki proces u organizmu. Kada bi se taj gen nadomjestio stanicama kojima nedostaje, bolest bi se mogla izliječiti.³

Drugi smjer razvoja je stvaranje novih postupaka terapija pomoću stanica. Oboljele ili odumrle stanice bi se mogle nadomjestiti ispravnima koje se dobivaju od matičnih stanica. Izvor od kojeg bi se mogla dobiti bilo koja stanica ljudskog tijela su embrionalne matične stanice. No, dobivanje ljudskih embrionalnih stanica podrazumijeva uništenje zametka od kojih se dobivaju što

vodi do posebnog etičkog pitanja hoće li doći do razvoja takvog pristupa. Alternativa dobivanja matičnih stanica je od odraslog davaoca, koji može biti i sami bolesnik. Osnovni izvor matičnih stanica jest koštana srž te se ovakav vid terapije koristi u postupcima transplantacije koštane srži.²

Zdravstvena ispravnost GMO hrane

Ova tehnologija najveći je uspjeh doživjela upravo u poljoprivredi, odnosno stvaranju genski preinačenih biljnih vrsta s poboljšanim svojstvima. Danas u svijetu postoji pedesetak vrsta GMO biljaka koje su u komercijalnoj primjeni (soja, kukuruz, pamuk, rajčica, duhan). Dok je primjena genetičkog inženjerstva u medicini i farmaciji dobro prihvaćena tehnologija širom svijeta, primjena ove metode u proizvodnji namirnica izazvala je velike reakcije javnosti i stručnih krugova vezane uz potencijale opasnosti za okoliš i zdravlje ljudi. Vjeruje se da je GMO prebrzo komercijaliziran te da nije prošlo dovoljno istaživanja i kontrola niti da je ostvarena dobra komunikacija s potrošačima.

Jedno od najčešće korištenih i povoljnih svojstava koje se genetičkim inženjerstvom postiglo u biljkama za poljoprivredu i prehrambenu proizvodnju je tolerancija na herbicide glifosat i glufosinat. Time se postiže manje rušenje uzgojenih biljaka herbicidnim tretmanom, a istovremeno se u zaštiti od korova koriste navedeni herbicidi širokog spektra koji su manje toksični od specifičnih, što je toksikološki i ekološki povoljnije. Osim zaštite od korova može se prenijeti svojstvo otpornosti na štetočine. Primjer je kukuruz s genom bakterije iz tla *Bacillus thuringiensis* koja se već 40 godina koristi za uništavanje larvi komaraca i drugih kukaca. Takav kukuruz sam stvara toksin kojim postaje otporan na štetočine bez insekticidnih tretmana.

Drugi primjer je rajčica s blokiranim enzimom mekšanja (kvarenja) koji je prirodno prisutan te čime rajčica postaje dugotrajnija. Neka od drugih svojstava koje se nastoje „ugraditi“ ovom tehnologijom u biljke koje se uzgajaju za proizvodnju namirnica, s više ili manje uspjeha, jesu poboljšana nutritivna vrijednost odnosno povećan sadržaj proteina, ugljikohidrata i mineralnih tvari. Primjer toga je zlatna riža koja je bila uzgajana u Indiji te je sadržavala najviše vitamina A – razlog njezinog uzgoja bio je povećan broj slijepih na tom području.³



Slika 1 – Poboljšavanje senzorskih svojstava genetičkim inženjeringom

GMO hrana je posljednjih 15 godina dostupna protošačima. Najveća konzumacija GMO hrane je u Americi, gdje je ljudi konzumiraju bez vidljivih utjecaja na zdravlje što je evidentirano kroz brojne recenzije znanstvenih časopisa, dokumenata i izvještaje regulatornih tijela i agencija. Osnovni princip procjene rizika i neškodljivosti GMO proizvoda je ocjenjivanje individualnog proizvoda, a ne tehnologije. Strategija procjene rizika za GMO uključuje informacije o karakteristikama modifikacije, funkciju i osobine novog gena te prehrambene vrijednosti novih produkata.

Osiguranje neškodljivosti takvih namirnica zahtijeva puno drugačiji pristup za razliku od konvencionalnih namirnica, s kojima se tijekom stoljeća postigla ravnoteža i poznati su njihovi sastavi, namjena i mogućnost štetnog djelovanja.⁴ Tehnologija rekombinantne DNA donijela je značajne koristi u medicini razvojem novih

cjepiva, lijekova i terapijskih postupaka. Ova tehnologija će nesumnjivo imati svoje mjesto u poljoprivrednoj proizvodnji, tj. razvoju biljaka s poboljšanim svojstvima za prehranu ljudi. Za korištenje tehnologije nužno je postaviti zakonske okvire i regulaciju koja će osigurati njenu uporabu na dobrobiti čovjeka uz najveći mogući oprez i zaštitu zdravlja ljudi.

Literatura

1. Capak K. Moguće opasnost za zdravlje zbog oslobođenja GMO u okoliš; Zagreb 28. studenog 2001.
2. Dixon B. The paradoxes of genetically modified foods, *BMJ* 1999; 318:547-8
3. FAO/WHO Expert consultation on safety assessment of foods derived from GM animals
4. Franekić Čolić J. Razvoj biljne tehnologije – obećavajući znak smanjenja primjene pesticida u sustavnoj poljoprivrednoj proizvodnji, Poreč 14.-16. ožujka 2001., Korunić d.o.o. 2001.

Incident Love Canal

Leo Bolješić (FKIT)

Ekološke katastrofe odvijaju se gotovo neprekidno, od onih manjeg razmjera koje ostaju lokalizirane, do onih koje zahvaćaju područja daleko izvan izvora onečišćenja, kao što je bila černobilska katastrofa. Uglavnom su u takve katastrofe upleteni ljudi, s većim ili manjim udjelom. Jedna takva katastrofa dogodila se sredinom 1970-ih na teritoriju savezne države New York, u području od čak 36 kvartova pod nazivom Niagara Falls. Love Canal je bio i danas je dom nekoliko tisuća ljudi, koji su posljedice neadekvatnog i neozakonjenog odlaganja otpada osjetili kroz nekoliko desetljeća, sve dok određene državne regulative nisu provele financiranje sanacije čitavog područja. Što se tamo zapravo dogodilo?

Zbog gotovo nepostojećeg zakona o zaštiti okoliša, mnoge su tvornice i kompanije industrijski otpad odlagale gdje im je to bilo najpovoljnije. U slučaju *Hooker Chemical Corporation*, to odlagalište bilo je područje poznatih Niagara Fallsa. Konstantnim odlaganjem i zakopavanjem opasnog otpada došlo je do trajne štete za okoliš te su posljedice odlaganja istog ostale postojane čak i do današnjeg dana. Veliki problem nastao je kada je *Hooker Chemical* prodao zemljište odlagališta školskome odboru Niagara Fallsa za 1 američki dolar. Ubrzo je na tom području krenula izgradnja škole. Međutim, nikome nije bilo poznato da je ispod zemljišta prisutno gotovo 22 000 tona opasnog otpada. Građevinski radovi i promjena strukture zemljišta potaknuli su disperziju onečišćenja na čitavom području Niagara Fallsa te je onečišćenje dospijelo i u podzemne vode zbog slijevanja oborinskih voda koje su sa sobom nosile onečišćenje. Tokom godina su dolazile i pritužbe na smrad kemikalija.

Reakcija nadležnih službi dugo vremena bila je nezamjetna i pretpostavljalo se da ljudi jednostavno osjete smrad iz tvornica. To je potaklo ljude na reakciju, te je u konačnici zbog ljudskog aktivizma, poput ovoga na slici 1, došlo do istraživanja situacije. Jedan od razloga



Slika 1 – Reakcija stanovnika na odlaganje opasnog otpada

je bio taj što su onečišćenu vodu pili stanovnici Niagara Fallsa te se broj bolesti i karcinoma kroz nekoliko godina iznimno povećao. Nakon što je ustanovljeno da je u podzemlju gotovo 22 000 tona opasnog otpada, stvari su se krenuli mijenjati. *Superfund* akcija financirala je sanaciju područja koje je bilo iznimno onečišćeno te je u konačnici *Hooker Chemical* morao platiti odštetu. Međutim, postojana onečišćenja nisu se mogla tako lako ukloniti te je nekoliko desetljeća nakon, sada u 21. stoljeću, onečišćenje i dalje prisutno.

Čitava situacija koja se na tom području razvila posljedica je ljudskog aktivizma te prikazuje koliko je važno da ljudi reagiraju na negativne promjene jer je upravo ta reakcija važna da bi se pozitivne promjene krenule događati. Da stanovnici tada nisu urigirali državne službe, to bi područje, možda i u većoj mjeri, i danas predstavljalo veliki ekološki problem. Ljudska aktivnost je danas još i važnija, ali je informiranje i educiranje ključno, ali i omogućeno, što tada nije bio slučaj. Kao pojedinci iz ove situacije možemo uvidjeti koliki doprinos možemo dati ako iskoristimo mogućnosti koje su nam dane.

Literatura

1. Atangana, A. (2018). Groundwater Pollution. Fractional Operators with Constant and Variable Order with Application to Geo-Hydrology, 49-72.
2. Kamrin, M. A. (2014). Love Canal. *Encyclopedia of Toxicology*, 109-110

Plastika u prehrambenoj industriji

Vedrana Čupurdija (PTF Osijek)



Slika 2 – Ambalaža od polistirena

Plastika se u prehrambenoj industriji koristi za pakiranje različitih vrsta proizvoda, od smrznute hrane do raznih pića. Može biti dio višeslojne ambalaže, poput laminatnih materijala ili činiti cjelovitu ambalažu, kao što su boce. Zbog svojih mehaničkih, fizikalnih i kemijskih svojstava te mogućnosti oblikovanja, predstavlja teško zamjenjivi materijal za proizvodnju pakiranja. Proizvodi se iz celuloze, prirodnog plina, ugljena te sirove nafte.

Plastične materijale možemo podijeliti u dvije grupe, „thermoset“ plastika i termoplastika. „Thermoset“ plastika se nakon oblikovanja na visokoj temperaturi ne može vratiti u prvobitno stanje ponovnim zagrijavanjem te je iznimno čvrsta i otporna na nepovoljne uvjete, a koristi se za proizvodnju automobilskih guma i opreme za industriju. Druga vrsta je termoplastika koja čini 98% proizvodnje plastike u svijetu. Strukturu čine lanci polimera povezani međusobno slabim silama koji se zagrijavanjem vraćaju u prvobitno oblik i ponovno se mogu oblikovati u željeni proizvod. Neki od najpoznatijih su polietilen, polipropilen i polivinil klorid.¹

nekim nusprodukata. Ukoliko je nusprodukt voda, nakon obrade se ispušta u okoliš, a drugi nusprodukti se ponovno koriste u proizvodnji. Polimerizacija nije ograničena na samo jednu jedinicu monomera - često se spajaju različiti monomeri u različitom omjeru kako bi se dobili kopolimeri prilagođeni različitoj primjeni.¹

Promjenom uvjeta polimerizacije možemo dobiti i različitu strukturu polimera, npr. promjenom nižih tlakova (10 – 80 bar) dobivamo polietilen visoke gustoće (HDPE), neproziran polimer gusto složenih lanaca te znatno veće čvrstoće od polietilena male gustoće (LDPE) koji se proizvodi pri visokom tlaku (1000 – 3000 bar) te je zbog svoje amorfnе strukture i razgranatih lanaca proziran i mekan.³

Da bi plastika bila pogodna za primjenu pakiranja, u nju se dodaju različiti aditivi koji poboljšavaju njezina svojstva. Svrha aditiva jest prilagoditi plastičnu željenu uporabi te je zaštititi od utjecaja svjetla, topline i bakterija. Aditivi mogu biti dodani tijekom ili nakon polimerizacije. Često se dodaju boje koje su važne za konačan proizvod, tako boja dodana u polietilen koji se koristi za oblikovanje plastičnih boca ima svrhu zaštite tekućine od štetnog djelovanja svjetlosti. Uz boje, dodaju se i antimikrobni agensi te reagensi za pospješivanje samog oblikovanja, kao što su reagensi dodani u polistiren i poliuretan koji pospješuju njihovo oblikovanje. Aditivi mogu kasnije predstavljati problem jer mogu kroz određeno vrijeme migrirati u namirnicu koja je pakirana unutar ambalaže.¹

Plastična ambalaža donijela je inovaciju u pakiranju hrane, upravo radi svojih svojstava produljuje očuvanje hrane i time smanjuje količinu hrane koja se baca. Znatno je lakša od drugih materijala, a istovremeno štiti od vlage, UV zraka i mikroorganizama te je transport hrane pakirane u plastičnoj ambalaži znatno olakšan. Otpornost plastike prema hladnoći i temperaturama omogućava njezinu primjenu za širok spektar proizvoda, od voća do smrznutih proizvoda. Proizvodnja plastične ambalaže troši manje energije nego drugi materijali koji bi ju zamijenili te se na taj način smanjuje emisija CO₂ i štede se drugi prirodni resursi.²

Literatura

- <https://plastics.americanchemistry.com/How-Plastics-Are-Made/>
- <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/packaging/plastics-save-food-and-resources>
- <https://www.quora.com/How-does-the-manufacturing-process-differ-between-LDPE-and-HDPE>



Slika 1 – Boce od različitih polimera

Proizvodnja malih monomera koji kasnije čine složene polimere započinje izdvajanjem ugljikovodika iz nafte, koji se nakon obrade i pročišćavanja mogu koristiti kao polazni materijal za izradu složenijih polimera različitih svojstava. Monomeri sadržavaju dvostruke veze između ugljika, kako bi molekule mogle reagirati međusobno u reakcijama polimerizacije. Nakon proizvodnje monomera moguće je uz dodatak plinova, poput flaura i klora, proizvesti nove jedinice monomera, poput teflona i vinil klorida. Polimerizacija se odvija uz prisustvo katalizatora, a moguće ju je provesti na dva načina; adicijom i kondenzacijom. Adicija se najčešće provodi uz prisustvo peroksida kao katalizatora, a povezivanje se odvija nizanjem monomera jednog na drugi čineći dugačak lanac, pri čemu nema nusprodukata ili je njihova količina zanemarivo mala. Adicijskim reakcijama proizvode se polietilen, polistiren, te polivinil klorid. Kondenzacijskim reakcijama dolazi do povezivanja monomera u dimere i dimera u tetramere, a uz svaku reakciju povezivanja dolazi do nastanka

Inzulin u kapsuli izravno s MIT-a

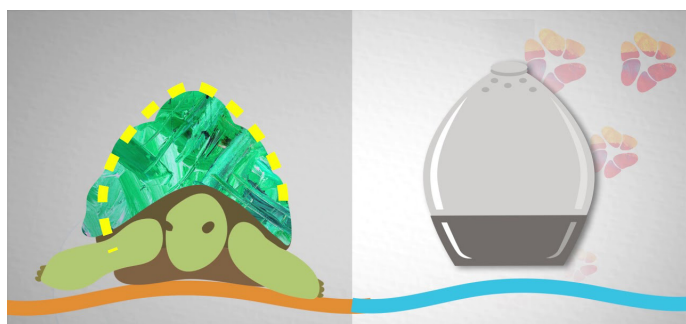
Ines Topalović (FKIT)

Malo je reći da je svijet poludio kada je 7. veljače 2019. MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) na svojoj web stranici i društvenim mrežama objavio vijest da su njihovi stručnjaci razvili kapsulu koja ispušta inzulin u želudac. Vijest i videozapisi ovoga otkrića bili su vjerojatno najdjeljenija objava na ozbiljnijim društvenim mrežama tih dana. Dan nakon prve objave ove vijesti, 8. veljače 2019., u časopisu *Science* objavljen je i članak na tu temu. Glavno pitanje koje se postavlja je hoće li ovakav oblik liječenja moći u potpunosti zamijeniti dosadašnji? Ovaj članak će biti sažetak otkrivenog, a odgovor na prethodno pitanje najbolje je da ga čitatelj sam da, no u jednom ćemo se svi složiti – ovo je apsolutno dobar smjer za daljnja istraživanja i razvoj.

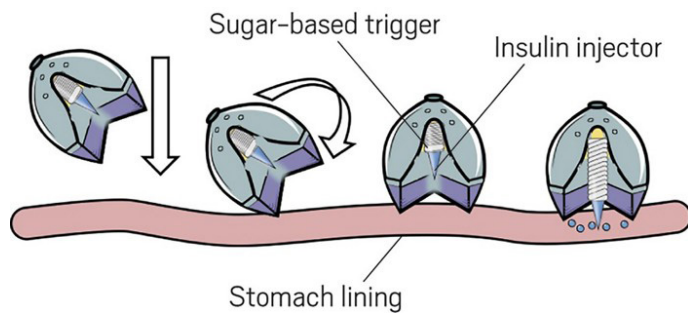
Otkuda ideja za ovakvo istraživanje? Vjerojatno nije potrebno mnogo razjašnjavati. Motivacija za većinu znanstvenih istraživanja danas u području farmacije i medicine, tako i ovoga, jest upravo kako učiniti što više možemo za pacijenta. Kako mu olakšati uzimanje lijeka, kako povećati biorasploživost djelatne tvari, itd. Ideja znanstvenika s MIT-a bila je potencijalno zamijeniti injekcije i ubrizgavanje inzulina koje pacijenti s dijabetesom tipa 1 vrše svakoga dana.

Razvili su tzv. SOMU (*self-orienting millimeter-scale applicator*), kapsulu koja sadrži iglu od kompresiranog inzulina koji se injektira kada kapsula dospije do želuca.¹ Debljina stijenke crijeva je 0,1 – 2 mm, dok je kod želuca 4 – 6 mm zbog čega on ima veću površinu za injektiranje djelatne tvari.² Osovina želuca koja ne ulazi u stijenku želuca napravljena je od biorazgradivog materijala.¹ Sigurno se pitate, kada kapsula dospije do želuca, kako možemo biti sigurni da je pala u povoljnom položaju da se injektira inzulin? Kapsula veličine borovnice napravljena je po uzoru na strmi oklop leopard kornjače koja se, ako padne na leđa, lako vrati u početni položaj.

Pad kapsule na želudac i njenu orijentaciju, znanstvenici su simulirali u programu MATLAB. Mijenjali su mnoge parametre, podvrgnuli kapsulu različitim uvjetima i zaista dokazali da ima odličnu samostalnu orijentaciju.² Još jedna odlična stvar je i to



Slika 1 – Usporedba kapsule i leopard kornjače³



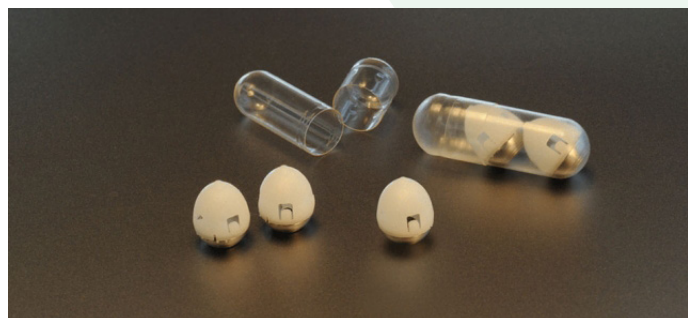
Slika 2 – Prikaz lokalizacije i dostave inzulina⁴

što želudac nema receptore za bol pa pacijenti ne osjete kad se inzulin injektira u želudac. Testovima na svinjama dokazali su da se putem kapsule uspješno može dostaviti 300 µg inzulina, a prema zadnjim nalazima i 5 mg, što je usporedivo s količinom koju pacijent s dijabetesom tipa 1 treba ubrizgati.¹

Premda je sve testirano na svinjama, ispitivano je i imaju li one kakve nuspojave nakon uzimanja kapsule, međutim, veterinari su dvaput dnevno pratili svinje i nisu uvidjeli nikakve promjene kod njih, nikakvu rastresenost ili poremećaj u daljnjoj prehrani. Također, snimljeni su i njihovi želuca te nisu uvidene nikakve ozljede želuca, kao ni probavnog sustava općenito.²

Zanimljivo je da su uspoređivali site svinje i svinje koje nisu jele. Kod svinja koje su bile site, nije bilo vidljivo da je inzulin dostavljen, tj. da su ga svinje zaista uzele. Dok kod svinja koje nisu jele, bilo je vidljivo da je inzulin dostavljen i to je dokazano s tri različite kapsule.²

Daljnji plan ove znanstvene grupe jest isprobati učinkovitost kapsule i za druge biomakromolekule i lijekove.



Slika 3 – Prikaz kapsule¹

Literatura

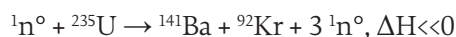
- <http://news.mit.edu/2019/pill-deliver-insulin-orally-0207>(pristup: 14. travnja 2019.)
- A. Abramson, E. Caffarel-Salvador, M. Khang, D. Dellal, D. Silverstein, Yuan Gao, M. Revsgaard Frederiksen, A. Vegge, F. Hubálek, J.J. Water, A.V. Friderichsen, J. Fels, R. K. Kirk, C. Cleveland, J. Collins, S. Tamang, A. Hayward, T. Landh, S.T. Buckley, N. Roxhed, U. Rahbek, R. Langer, G. Traverso, An ingestible self-orienting system for oral delivery of macromolecules, *Science* 08 Feb 2019; Vol. 363, Issue 6427, pp. 611-615
- <https://www.youtube.com/watch?v=w7UTwEPYD4M> (pristup: 14.4.2019.)
- <https://cen.acs.org/pharmaceuticals/drug-delivery/Tortoise-inspired-ingestible-device-flips/97/i6> (pristup: 14.4.2019.)

Zašto su obje egzotermne? Nuklearna fusija i fisija

Stjepan Džalto (HIDROPLAN)

Nuklearna energija je nepopularna, ali svaki šesti Hrvat svu energiju cijele godine dobiva iz nuklearne elektrane Krško. Nju su članovi Studentske sekcije posjetili u jesen 2017. i tom prilikom oko nje vidjeli velike voćnjake potpuno jestivih jabuka. Zbunjujuća je to činjenica i teško je donijeti objektivni sud o „nuklearnoj fisiji“ koja se provodi u takvim elektranama, čak i ako znamo sve negativne i pozitivne posljedice takvog dobivanja energije.

Nuklearna fisija je proces cijepanja jednog atoma na dva manja, npr.:



a može se dogoditi spontano ili se potiče bombardiranjem atoma neutronima što je prikazano reakcijom. Fisijski produkti nisu stabilni i mogu proći beta-raspad, alfa-raspad ili gama-raspad kojima se oslobađaju različite čestice.

Trenutačno u svijetu radi 445 nuklearnih fisijskih reaktora, 57 ih je u izgradnji, a za bližu ili dalju budućnost planira se još 487 reaktora što znači da svijet nije spreman za prestanak korištenja metode „business as usual“.¹

S druge strane, nuklearna fuzija također će se provoditi u nečemu što se zove „nuklearna elektrana“, ali i u „fuzijskim reaktorima“, npr. reakcijom deuterija i helija:



I u fuziji su produkti radioaktivni, ali postoje jako kratko što fuziju čini znatno prihvatljivijom i popularnijom od fisije. Fuzijske reakcije prirodno se događaju na zvijezdama uz ogroman tlak i temperaturu preko 15 milijuna °C.² Takve uvjete nije lako rekreirati na zemlji i za sada, jedan od najvećih uspjeha fuzije bio je test s reaktorom Wendelstein 7-X koji je uspio održati plazmu na 40 milijuna °C punih 26 sekundi. Da bi se energija aktivacije nuklearne fuzije dovoljno smanjila, potrebno je dostići temperature preko 100 milijuna °C, a optimistične pretpostavke očekuju komercijalizaciju tehnologije oko 2030. godine.³ Energija nuklearne reakcije uobičajeno se koristi u Rankine termodinamičkom procesu – toplina reakcije koristi se za isparavanje vode i dizanje tlaka pare, a para se provodi preko turbina spojenih na električne generatore kojima se dobiva električna energija.

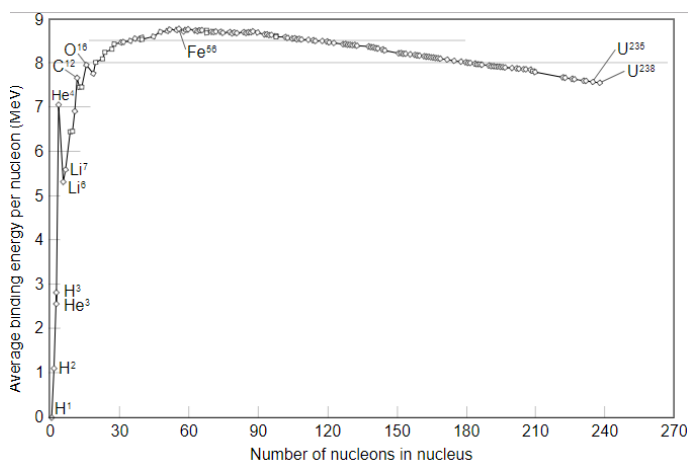
Zanimljivo pitanje koje se postavlja u cijeloj ovoj priči jest kako to da su dvije reakcije, koje su naizgled suprotne, obje egzotermne? Sa sigurnošću možemo reći da će jedna reakcija biti pozitivna, a druga negativna ako se radi o istom atomu – npr. raspad uranija ili fuzija deuterija i helija (postoji jedna iznimka), ali nema

općenitog odgovora poput onog kako možemo reći „sve su neutralizacije egzotermne“. Odgovor na ovo pitanje se krije u nuklearnoj energiji vezanja (slika 1).

Nuklearna energija vezanja je minimalna potrebna energija za razdvajanje jezgre atoma na sastavne dijelove (protone i neutrone). Ona je uvijek pozitivna što znači da je potrebno uložiti energiju za razdvojiti jezgru. Međutim, da bismo saznali informaciju o energiji neke reakcije, potrebno je razmotriti nuklearnu energiju vezanja produkata i reaktanata. Ako je ona veća za produkte (fuzija lijevo od željeza ili fisija desno od željeza), produkt je stabilniji od reaktanta i energija se oslobađa. Ako je manja za produkte, situacija je obratna.

Jednostavno rečeno: fuzija lakih atoma je egzotermna i fisija teških atoma je egzotermna.

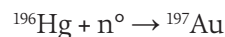
S obzirom na to da željezo ima najvišu nuklearnu energiju vezanja, obje nuklearne reakcije željeza su endotermne. Zanima nas naravno i zašto dijagram nuklearne energije vezanja izgleda baš ovako:



Slika 1 – Nuklearna energija vezanja atoma u ovisnosti o masenom broju.

Nuklearna energija vezanja je zbroj energije elektrostatskog odbijanja protona koji se nalaze unutar jezgre i privlačne energije – jake nuklearne sile koja veže neutrone i protone u jezgru. U atomima koji imaju malo protona rastu privlačne sile više nego odbijanje protona i stoga nuklearna energija vezanja raste. Povećanjem mase atoma iznad željeza jaka nuklearna sila dolazi do maksimuma i potom počinje prevladavati utjecaj negativne sile elektrostatskog odbijanja. Posljedica tog efekta je smanjenje nuklearne energije vezanja sve do uranija i egzotermnost svih reakcija fisije težih od željeza.

Nakon komercijalizacije fuzije, sljedeći korak koji očekujem jest:



Literatura

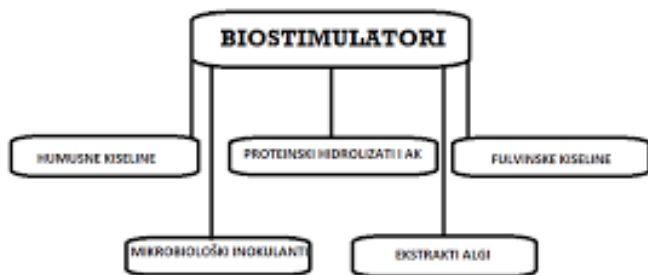
1. <http://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requirement.aspx>
2. <https://www.abc.net.au/news/science/2016-02-08/clean-nuclear-energy-are-we-there-yet/6777180>
3. <https://www.iflscience.com/physics/german-nuclear-reactor-breaks-new-fusion-record/>

Biostimulatori – iskorištenje biološkog potencijala biljke

Zvonimir Jukić (KTF Split)

Kao i svaka druga grana, tako se i poljoprivreda kroz povijest stalno razvijala pronalaskom novih tehnika i alata. Između ostalog, „kemijskom revolucijom“ nastali su kemijski spojevi koji dodatno povećavaju otpornost i kvalitetu ishrane biljaka, dok razvojem prirodnih znanstvenih grana započinje proizvodnja tzv. bioloških preparata. Tako su se razvili i noviji proizvodi nazvani biostimulatori.

Što su ustvari biostimulatori? Biostimulatori su kemijski spojevi koji u biljkama stimuliraju određene fiziološke procese. Kao fiziološke aktivne tvari stimulacijski ili inhibicijski djeluju na fiziološko-biokemijske procese te izazivaju metaboličke i morfološke promjene.¹ Biostimulatori su kompleksi prirodnih biljnih ekstrakata i/ili mikroorganizmi koji stimuliraju fiziološki razvoj biljke na najpovoljniji način. Biljke ih sintetiziraju u vrlo ograničenim količinama, taman onoliko koliko im je potrebno. S druge strane, biostimulatori mogu nastati i kao rezultat umjetno sintetiziranih spojeva u laboratorijima. Problem koji se javlja kod takvih spojeva ogleda se u činjenici što u nekim slučajevima biljka ne posjeduje enzime za razgradnju tako sintetiziranih spojeva, umanjujući tako njihov učinak. S obzirom na sastav, biostimulatori se dijele u tri velike skupine: biostimulatori koji sadrže huminsku kiselinu, biostimulatori koji sadrže hormone i biostimulatore koji sadrže aminokiseline (slika 1).² Sinergijskim djelovanjem komponente biostimulatora utječu na sustav tlo-korijen-nadzemni dio biljke.



Slika 1 – Podjela biostimulatora obzirom na inpute

Obzirom da utječu na fiziološke procese u biljkama, biostimulatori neizravno povećavaju prinose. Ako u tlu postoji, primjerice, dovoljno dušika, biostimulatori će potaknuti fiziološke procese rasta i razvoja što će utjecati na bolju iskoristivost raspoloživog dušika. S druge strane, ako u tlu nema dovoljno elemenata prinosa, ne postoji mogućnost da biostimulator poveća njegovu količinu, a samim time i prinos biljke. Upravo je zato glavni zadatak biostimulatora poticanje biljke da bolje koristi već raspoloživa hraniva. Poznato je da biljke ne iskoriste u potpunosti gnojivo koje se dodaje za rast. Prednost biostimulatora se očitava u racionalnijem gospodarenju i planiranju gnojidbe, odnosno smanjenju primjene gnojiva jer biljka učinkovitije koristi hraniva,

čime se sprječava pretjeran unos i akumulacija hranjivih elemenata.³ Osim funkcije da potiče tretirane biljke na bolje iskorištavanje raspoloživih hraniva, druga važna funkcija biostimulatora je podizanje opće otpornosti biljke na fiziološki stres. Naime, sve veći okolišni problem je uporaba pesticida čije posljedice uočavamo kao poremećaj ravnoteže u biljnom i životinjskom svijetu. Uočeno je da biljke u stadiju stresa izazvanog napadom patogena imaju vlastitu “strategiju” obrane vrlo širokog raspona. Biljka stvara tzv. fizičke barijere (npr. jačanje pokožice lista, jačanje stanične stijenke) ili mijenja metabolizam.⁴ Biljka će brzo reagirati na napad što se očituje odumiranjem mjesta napada, a čime se sprječava širenje hranjivih tvari u oboljeli dio i snabdijevanje hranom uzročnika bolesti ili će sustavno razviti otpornost u nezaraženim dijelovima (tkivima) što rezultira u podizanju opće otpornosti biljke.

Upotreba biostimulatora u poljoprivrednoj praksi smatra se sigurnim načinom za poboljšanje nutritivnog sastava biljke. Prepoznati su kao komponente s pozitivnim učinkom za okoliš koje u principu smanjuju upotrebu mineralnih gnojiva povećanjem mikro i makrohraniva, pozitivno utječući na rast korijena i same biljke.⁵ Definicija i koncept prirodnih biostimulatora ovisi o različitim ulazima koji se koriste u proizvodnji. Tako biostimulatori mogu biti derivati povrtnih ekstrakata ili morskih trava, gljiva, bakterija ili životinjskih hidrolizata koji sadrže oligosaharide, vitamine, humusne tvari, mikroorganizme i proteinske hidrolizate.⁶ Biostimulatori većinom dolaze u tekućem obliku te se uglavnom koriste folijarnom primjenom na biljke, raspršivanjem maglice po listovima ili gnojidbom u dodatku standardnog tretmana gnojidbe. Na taj način preko korijena potiču i jačaju metabolizam biljke. Nemaju direktan učinak na štetočine te time ne ulaze u zakonsku regulativu pesticida. Danas je tržište bogato raznim biološkim preparatima iako postojeća zakonska regulativa u Hrvatskoj zasebno ne regulira takve preparate. Trenutno je na snazi Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla (NN 163/03., NN 40/07., NN 81/13. i NN 14/14.) koji u samo jednoj stavci spominje takve preparate kao tvari dodane u tlo s osnovnom namjenom poboljšanja fizikalnih i/ili kemijskih svojstava i/ili biološke aktivnosti tla. U Zakonu nije naveden utjecaj biostimulatora na samu fiziologiju bilja.

Literatura

1. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2016/9/biostimulatori-za-oporavak-vinograda-nakon-mraza/8465#.XKowDpgzZEY>
2. Kauffman III, G.L., Kneivel, D. P., Watschke, T.L., Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop Science* (2007.)47, str. 261–267.
3. Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A., Magnani, G., Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, (2005.) 3(3&4), str. 86–88
4. <https://grama.com.hr/biljni-stimulatori-fitostimulatori/>
5. Ertani A., Sambo P., Nicolletto C., Santagata S., Schiavon M., Nardi S., The use of organic biostimulants in hot pepper plants to help low input sustainable agriculture, *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* (2015), 2:11.
6. Tarantino E., Disciglio G., Frabboni L., Libutti A., Gatta G., Gagliardi A., Tarantino A., Effects of Biostimulant Application on Quali-Quantitative Characteristics of Cauliflower, Pepper and Fennel Crops under Organic and Conventional Fertilization. *Agricultural and Biosystems Engineering* (2015), 9(7), str. 734–738.



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi s prof. dr. sc. Sanjom Martinez

Aleksandra Brenko

Prof. dr. sc. Sanja Martinez predstojnica je zavoda za elektrokemiju na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Nositeljica je sveučilišnih diplomskih kolegija Elektrokemije, za studije Primijenjene kemije i Kemije i inženjerstva materijala, i kolegija Elektrokemijsko i korozijsko inženjerstvo. Uz samu elektrokemiju, na diplomskom studiju vodi kolegije Korozijska stabilnost materijala i Elektrokemija bioloških procesa i biomolekula. Fokus znanstvenog interesa joj je problem korozije na kojemu radu skupa s kolegicama u Istraživačkom laboratoriju za korozijsko inženjerstvo i površinsku zaštitu. Autorica je knjige Hrvatsko nazivlje korozije i zaštite materijala i skoro 40 znanstvenih i preglednih radova te jednog od rijetkih hrvatskih interaktivnih udžbenika. Uz to je jako vedra i ugodna osoba koja je pristala na intervju pa dalje možete procijeniti i sami.



Slika 1 – prof. dr. sc. Sanja Martinez

Recite nam nešto o sebi. Otkud ste, što vas je u mladosti obilježilo i kako ste se odlučili baviti ovom vrstom znanosti?

Rodena sam Zagrepčanka i pravo sam gradsko dijete, odraslo na asfaltu nekoliko metara od Ilice. Kao djevojčica, voljela sam se pred kućom igrati s djecom, a u adolescentskoj dobi izlaziti s

društvom. U mladim sam se danima bavila sportom, gimnastikom i tenisom, a i kasnije fotografijom (dok još nije bilo digitalne!). Završila sam studij eksperimentalne inženjerske fizike, koji nije davao mogućnosti uske specijalizacije. Sjedne mi je strane taj studij dao vrlo široku bazu znanja, posebice onih temeljnih iz matematike, opće fizike, statistike i elektrotehnike, a s druge me strane ostavio u jednom zrakopraznom prostoru koji mi se činio jako udaljenim od realnog svijeta. Razmatrajući različite mogućnosti nastavka školovanja, odlučila sam se za upis poslijediplomskog studija na FKIT-u. Dakle, moglo bi se reći da sam na FKIT došla u potrazi za realnošću.

Možete li nam predstaviti Vaš zavod i čime se bavite?

Naš je zavod skup vrlo dragih ljudi i, po mojem mišljenju, a i po objektivnim pokazateljima, skup zaista ozbiljnih znanstvenika koji djeluju u području elektrokemije koja je u današnje vrijeme u žiži znanstvenog interesa. Postojanje Zavoda za elektrokemiju Specifičnost je FKIT-a jer je elektrokemija na mnogim srodnim fakultetima integrirana u Zavod za fizikalnu kemiju. Specifičnost je pak našeg Zavoda, da pruža mogućnost stjecanja široke naobrazbe iz područja korozije, koju pruža tek određeni broj srodnih fakulteta u EU. Istaknula bih ovdje i ostale nastavne teme, kao što su elektroorganska sinteza, elektrokemija bioloških procesa i biomolekula, elektrokemijski pretvornici i spremnici energije i vodljivi polimeri-sintetski metali. Navedene nastavne teme obuhvaćaju vrijedna znanja koja za studente koji ih usvoje, mogu u budućnosti predstavljati značajnu komparativnu prednost u odnosu na srodne struke u Hrvatskoj i inozemstvu. Osobno se bavim istraživanjem fenomena korozije, unapređivanjem sustava zaštite od korozije, elektrokemijom poluvodiča i elektrokemijom antioksidansa.

Kakve ljude tražite kao suradnike?

Na ovo pitanje mogla bi odgovoriti s dvije riječi – kontinuirano motivirane. Nakon dugogodišnjeg iskustva suradnji s mnogim ljudima došla sam do zaključka da je za uspješan znanstveni i nastavni rad najvažnija kontinuirana motivacija. Motivacije mogu biti raznorazne, od onih plemenitijih, kao što je npr. znanstvena znatiželja do onih manje plemenitih, ako što je npr. želja za društvenim priznanjem. Znanstveni i nastavni rad zahtijevaju mnoga odricanja i uvjerenja sam da za nemotivirane ili periodički motivirane ljude u njima nema mjesta. Također volim da su moji suradnici proaktivni i samostalni, pa makar pritom i griješili, da imaju vlastite ideje koje znaju braniti, jednom riječju, da su borci. Važne su mi i pozitivne karakterne osobine. U poslovnom kao i u privatnom životu volim biti okružena dobrim ljudima.

Što biste istaknuli kao najuspješniji projekt u Vašoj karijeri do sada?

Najuspješnijim projektima smatram one kod kojih su učinjeni ne mali, već zaista značajni pomaci u nekoj problematici. Momentalno mi je najdraži nedavni uspješan projekt analize mjerenja lutajućih struja u zoni Zagrebačkog električnog tramvaja putem metode *wavelet kroskorelacija*. Rad objavljen u časopisu "Materials and Corrosion" plod je uspješne suradnje s bivšim FKIT-ovim studentom Krešimirom Kekezom iz tvrtke Pa-el d.o.o. i s doc. dr. sc. Adananom Mujezinovićem s ETF-a u Sarajevu. Nadam se da će ovo istraživanje jednog skorog dana rezultirati inovacijom u obliku uređaja za ispitivanje lutajućih struja.

Koje je zadnje tehnološko otkriće koje Vas je učinilo optimističnijom u vezi budućnosti?

Najznačajnije tehnološko otkriće našeg doba s kojim sam odrastala su računala, a otkriće s kojim je započeo moj profesionalni život je Internet. Veliki sam ljubitelj računala, programiram, a mislim da se i slobodno mogu podvesti pod definiciju netizena. Po opredjeljenju sam humanista, pa me optimističnom čine najnovija otkrića u području medicine i farmaceutike koja umanjuju ljudsku patnju. Mislim da nas u tom području revolucionarna otkrića tek očekuju. Pesimističnom me čini današnji svjetski poredak. Ma koliko se trudili u području znanosti i tehnologije, naš najveći iskorak vjerojatno neće biti vezan uz tehnološki napredak, već uz našu svijest da izgradimo bolje i pravednije društvo te uvedemo princip održivosti u sve sfere našega života.

Kako najradije provodite vrijeme izvan faksa?

Vrijeme uglavnom provodim u krugu obitelji. Volim planinarenje, šetnje, posjete predavanjima na Zagrebačkoj zvjezdarnici i Tehničkom muzeju, kinu, kazalištu, izložbama, restoranima, volim putovanja i druženja s prijateljima. Nisam materijalista pa svoje vrijeme, a i novac, većim dijelom trošim na doživljaje, a mnogo manje na aktivnosti kao što su kupovinu odjeće, uređenje doma i slično. Od stvari, jedino volim antikvitete o kojima pokušavam što više naučiti, a ponekad se i bavim njihovim obnavljanjem. S restauratorima i konzervatorima surađujem i profesionalno u području očuvanja metalnih predmeta.

Koji Vam je omiljeni časopis/web portal?

Moram priznati da uopće ne pratim portale s novostima. Kao najomiljeniji portal istaknula bih *BBC Future*. To je portal koji se bavi značajnim temama

današnjice, ma koliko velike ili male one bile, i prema vlastitom opisu “osvjetljava skrivene načine na koje se svijet mijenja”. Tekstovi su zasnovani na znanstvenom i kritičkom razmišljanju, a stavovi koje portal zastupa vrlo su bliski mojima. Volim još i portal *Scientific Americana*, a kako ne biste mislili da sam previše ozbiljna, reći ću i da su moji najdraži hrvatski portali Gloria i Story.

Što biste poručili svojim studentima?

Svojim studentima željela bih poručiti da nisu pogriješili u izboru zanimanja, da iskoriste mnogobrojne mogućnosti za prikupljanje vrijednih znanja koje im FKIT pruža te da po završetku studija ostanu u čvrstoj vezi sa svojim kolegama i sa svojim fakultetom. Pritom ne mislim na prijateljske, već na profesionalne, znanstvene i stručne veze kojim će osnažiti kemijsko inženjersku struku i omogućiti da se ona na hrvatskom tržištu rada pozicionira što bolje u odnosu na ostale srodne inženjerske struke.

Jeste li upoznati s radom Studentske sekcije HDKI-ja i imate li kakav savjet za njih?

U skladu s prethodnim odgovorom, raduje me intenzivna aktivnost studentske sekcije HDKI-ja koju pratim putem Facebooka, LinkedIn-a i Reaktora Ideja. Vjerujem da neću pogriješiti ako kažem da nikada, barem otkada ja radim na fakultetu, studenti nisu bili tako aktivni i dobro organizirani. Iznimno mi se sviđaju raznorodne forme koje aktivnosti Sekcije poprimaju, od izdavanja časopisa preko organizacije skupova do okruglih stolova. Također mi se sviđaju teme koje te aktivnosti obrađuju, a koje se kreću od znanstvenih i stručnih do poslovnih, koje su posebno dobrodošle u današnjem ozračju posvemašnje neposlovnosti. Nemam nikakvog savjeta, već imam poruku: “Samo tako nastavite!”

Hvala Vam u ime Sekcije i lijep pozdrav!

Nepoznato o poznatima

Marina Bekavac

Jeste li ikada sjedili u velikoj predavaonici Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije na Marulićevom trgu 20? Primijetili ste fotografije nekog nepoznatog čovjeka? On nije nimalo nepoznat, a spomenuta dvorana je njegova predavaonica.

Ako još ne znate o kome se radi reći ću vam par informacija kako bi vas navela na pravi put. Bio je hrvatski i švicarski kemičar. Svoj prvi znanstveni rad iz kemije objavio je s 15 godina u časopisu *Chemiker-Zeitung*.

Završio je studij kemije u Pragu, doktorirao je u Češkoj. Nakon doktorata radio je u laboratoriju kemijske veletrogvine, a nakon toga se vraća u Zagreb. U Zagrebu na Tehničkom fakultetu predavao je organsku kemiju, te je bio predstojnik Zavoda za organsku kemiju. Utemeljio je Zagrebačku školu kemije i istraživački laboratorij u tvornici Kaštel (današnja Pliva).

Na poziv Lavoslava Ružičke odlazi u Švicarsku. Dobio je Nobelovu nagradu za kemiju za radove na području organskih prirodnih spojeva i stereokemije, a ove riječi izrekao je pri dobivanju uručenje nagrade “Koliki je moj doprinos znat će se najbolje za sto godina. Ja sam svoj



posao napravio. Pri tome se osjećam kao čvorić u velikom tkanju.”

Ako još ne znate o kome je riječ otkrit ću vam tajnu – Vladimir Prelog.



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić



– Mrežasta strukture na vratima mikrovalne služe da fizički blokiraju valove, upravo jer su valne duljine toliko velike da ne prolaze kroz rupe na toj mrežici.

– Morski psi su postojali prije drveća.

– Svi zapravo imamo plave oči. Pigmentacija, koja je uglavnom dominantna, uzrokuje to da ljudima oči postaju smeđe. Danas postoje metode kojima se laserom sloj pigmenta uklanja.

– Vlastitim očima vidjeli smo više površine Mjeseca nego što smo vidjeli površine Zemlje

– Nit prašine je ravno na sredini između veličine Zemlje i veličine atoma

– Na Zemlji je više drveća nego što je zvijezdi u Mliječnoj stazi, i to oko 10 puta!



Vicevi

pripremili *Leo Bolješić i Marina Bekavac*

Schrodingerova mačka uđe u bar, a ne uđe.

Poslije nastave pita mama Pericu :

“Perice, što ste danas radili u školi?”

– Na kemiji smo radili pokuse s eksplozivnim materijalima.

– Lijepo sine, a što ćete sutra raditi u školi?

– U kojoj školi?

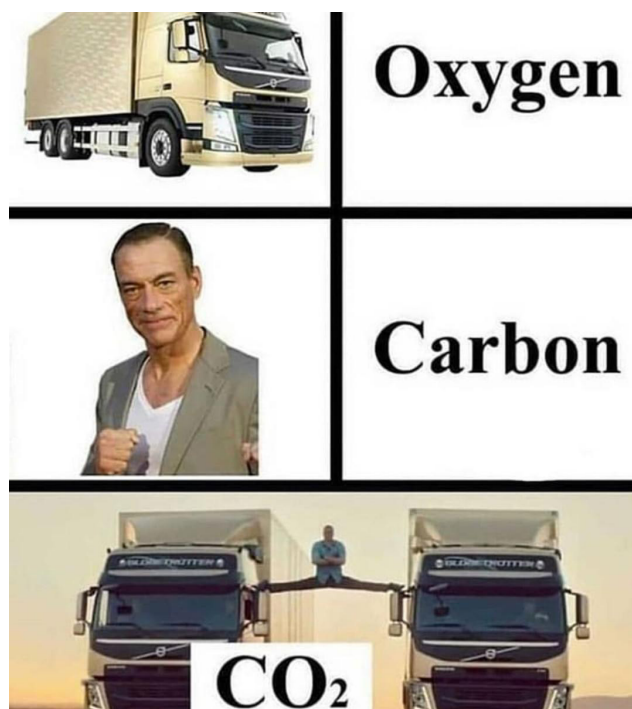
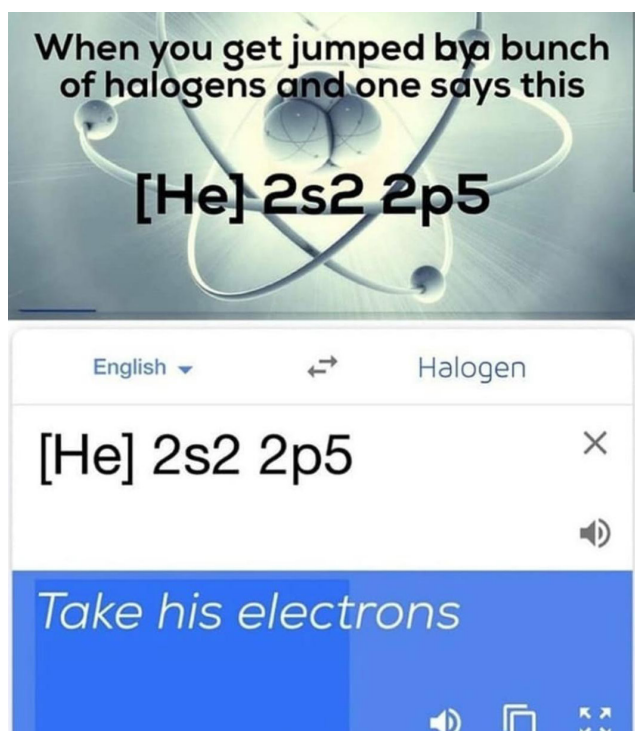
Ulovi student zlatnu ribicu. Govori mu ribica : “Pusti me i ispunit ću ti jednu želju.”

– Pa kako jednu, zar nisu 3?

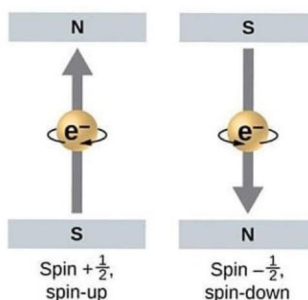
– E, sad je po Bologni!

Na satu kemije profesor pita studenta: “Plin u ovoj boci je smrtonosan. U slučaju da se oslobodi, kakve biste korake poduzeli?”

– Dugačke! Veoma dugačke!



Art students doing spins
VS
Science students doing spins

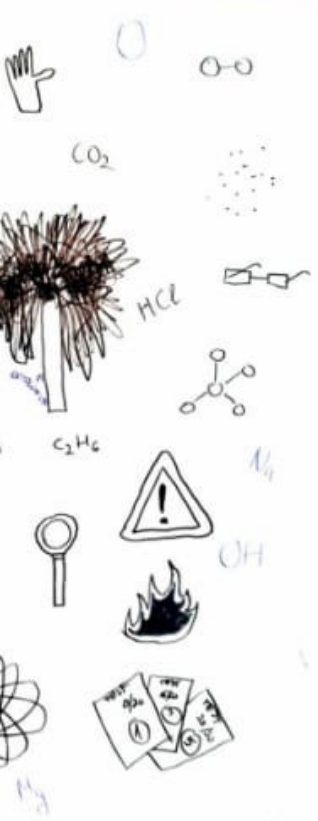
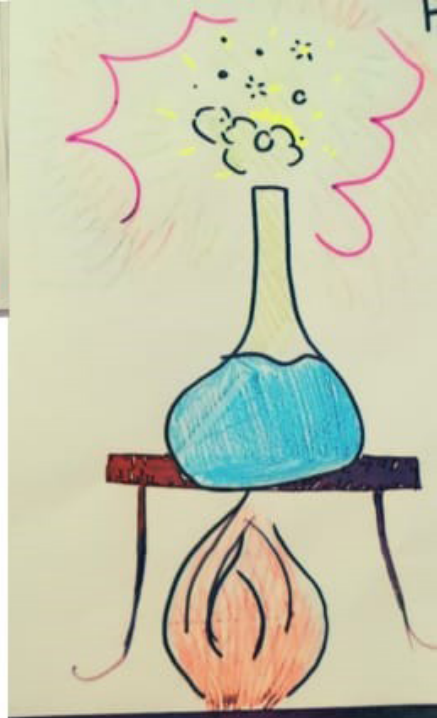
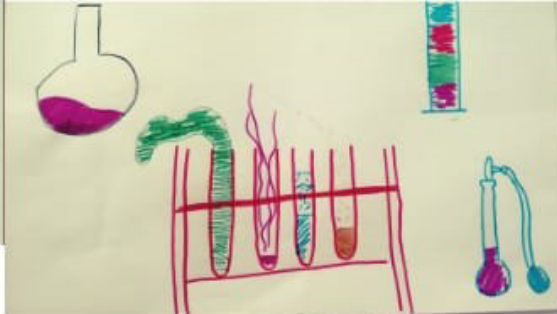


Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno riješiti križaljku.
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.

Ako se otopina nitratne kiseline elektrolizira uz veliku gustoću struje na platinskim elektrodama, može se nitratni ion reducirati sve do amonijeva iona. Pri tome nastaje djelomično i dušik. Za elektrolizu je upotrebjeno 100 g 10 %-ne otopine nitratne kiseline te je kroz elektrolizer propušteno 96500 C. Izračunaj postotak slobodne ddušične kiseline u otopini ako je 10 % struje reduciralo nitratne ione do amonijevih iona, a 20 % struje reduciralo je nitratne ione do dušika.

Koliki je volumen plinova pri 1 atm i 25 stupnja Celzijusa koji su se razvili na elektrodi?



Kemija svuda oko nas



SVIBANJ 2019.



Plan projekta

- 4 tematska tjedna u svibnju 2019.

Kemija taštine (6.-12. svibnja)

- tjedan posvećen kozmetici (radionice izrade kozmetike, stručna predavanja o kozmetici i parfemima)

Kemija glazbe (13.-19. svibnja)

- online edukacija + stručna predavanja o utjecaju glazbe na čovjeka (različiti pristupi: psihologija, biokemija, itd.), izradi instrumenata, itd. + koncert kemičara glazbenika

Kemija mode (20.-26. svibnja)

- radionice i predavanja o tekstilu, alternativnim modnim dodacima, modna revija (prikaz radova studenata Tekstilno-tehnološkog fakulteta)



Kemija kuhanja (27.-31. svibnja)

- radionice o čokoladi, predavanja o utjecaju pojedine hrane (posebice aditiva na čovjeka), prehrana za različite skupine (oboljeli od celijakije), molekularna gastronomija, nutricionizam danas



FKITMCMXIX

SADRŽAJ
vol. 3, br. 6

KEMIJSKA POSLA	
Izložba “Prvi polet”	1
Radionice NMR spektroskopije na IRB-u	2
ZNANSTVENIK	
Koliko su električni automobili čisti?	5
Genetičke modifikacije; Zdravlje i hrana	7
Incident Love Canal.....	8
Plastika u prehrambenoj industriji	9
Inzulin u kapsuli izravno s MIT-a	10
Zašto su obje egzotermne? Nuklearna fusija i fisija	11
Biostimulatori – iskorištenje biološkog potencijala biljke	12
BOJE INŽENJERSTVA	
Na kavi s prof.dr.sc. Sanjom Martinez	13
Nepoznato o poznatima	15
STAND-UP KEMIČAR	
Fun facts	16
Vicevi.....	17
Nagradni zadatak.....	18

