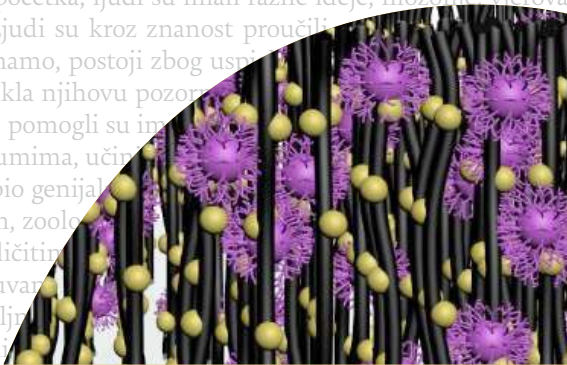


# reaktor IDEJA 3

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 4

siječanj 2020.

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 i objasnili mnoge stvari koje su nam poznate, ali koje mi ne možemo objasniti bez pomoći kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha i neuspjeha, ali i zbog toga što je privukla njihovu pozornost. Ljudi su kroz znanost proučili i objasnili mnoge stvari koje su nam poznate, ali koje mi ne možemo objasniti bez pomoći kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha i neuspjeha, ali i zbog toga što je privukla njihovu pozornost. Ljudi su kroz znanost proučili i objasnili mnoge stvari koje su nam poznate, ali koje mi ne možemo objasniti bez pomoći kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha i neuspjeha, ali i zbog toga što je privukla njihovu pozornost.



## BRZA IDENTIFIKACIJA VIRUSA

STR. 1

## KEMIJSKI TESTOVI – BRZO OTKRIVANJE

STR. 5



## UTJECAJ OTPADA NA Ljudsko ZDRAVLJE

STR. 9



ISSN 2584-6884  
e-ISSN 2459-9247  
Zagreb

STUDENTSKA  
SEKCIJA HDKI



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

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

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

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

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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

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

*Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.*



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

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



Urednici *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam prvi broj *Reaktora ideja* u 2020. godini.

Ovaj broj posvetili smo kemijskim osnovama nekih dijagnostičkih metoda o kojima možete detaljno pročitati u rubrikama *Kemijska posla* i *Boje inženjerstva* te ekotoksikologiji.

Također, donosimo Vam i nekoliko zanimljivih članaka iz područja biološki aktivnih tvari i energetike.

Istaknuli bismo Studentski Kongres o HIV-u koji će se održati 1. veljače 2020. na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije o kojemu ćete moći detaljno čitati u sljedećem broju.

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  
(mmatic@fkit.hr)

#### Urednici rubrika:

Dubravka Tavra  
Karla Ribičić  
Aleksandra Brenko  
Leo Bolješić  
Helena Bach-Rojecky  
Sofija Kresić

#### Grafička priprema:

Mislav Matić  
Dubravka Tavra  
Karla Ribičić  
Aleksandra Brenko  
Leo Bolješić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 4, Br. 3, Str. 1–24

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

Zagreb,  
siječanj 2020.

#### SADRŽAJ

Kemijska posla .....	1
Znanstvenik .....	9
Boje inženjerstva .....	15
Stand-up kemičar .....	21





# KEMIJSKA POSLA

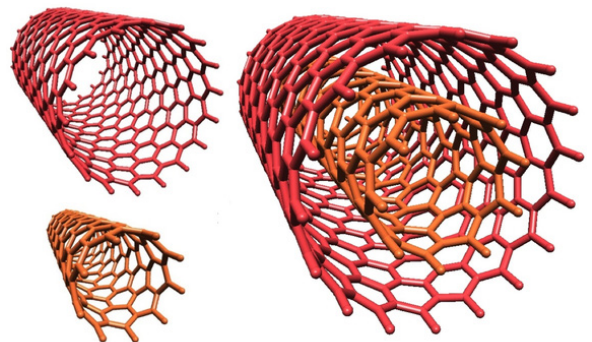
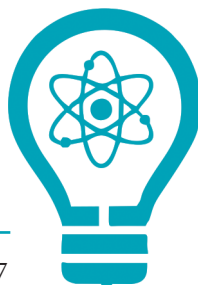
## Brza identifikacija virusa

Lucija Volf (FKIT)

Trenutačno, virolozi tvrde da postoji oko 1,67 milijuna nama poznatih virusa. Neke od najvećih bioloških katastrofa u povijesti uzrokovali su virusi, a neki i danas ubijaju milijune ljudi godišnje; velike boginje, ebola, HIV, herpes, papilomavirus i još mnogi drugi.

Zato liječnici, znanstvenici, kemičari i fizičari rade na univerzalnom lijeku protiv svih virusa. Jedna od obećavajućih metoda bazira se na nanostrukturama koje posljednjih godina imaju veliku primjenu u elektronici, fizici, dizajnu materijala i biomedicini. To su čestice na nanoskali (najčešće 0,1 – 100 nm) te imaju drugačija ili potpuno nova optička, elektronska, magnetska, površinska ili mehanička svojstva.

Ugljikove nanocjevčice (CNTs) su strukture slične sloju grafita smotane u cilindar koje mogu biti jednostjenčane (single wall-SWCNTs) ili višestjenčane (multi wall-MWCNTs). Au nanočestice (Au NPs) mogu se ugraditi na površinu nanocjevčica (CNTs). To potvrđuju spektri Ramanova raspršenja jer nanohibrid Au-CNT pokazuje jače signale nego CNTs. Au-CNT



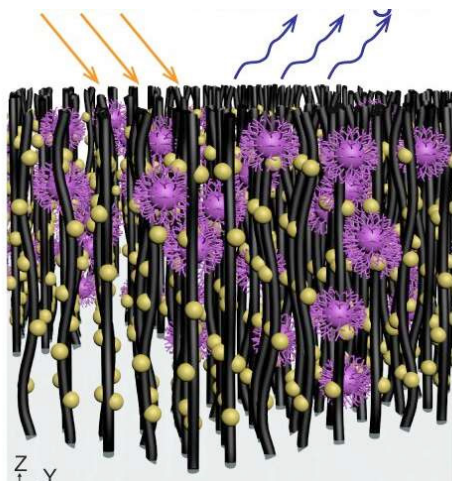
Slika 1 – Struktura ugljikovih nanocjevčica<sup>1</sup>

nanostrukture pokazale su katalitičku aktivnost pri oksidaciji 3,3',5,5'-tetrametil-benzidina (TMB)  $H_2O_2$  i razvili jedinstvenu plavu boju u vodenoj otopini. Zbog povećane aktivnosti nalik peroksidazi tih Au-CNT nanohibrida, odabrani su za uporabu kao dio visokog osjetljivog kolorimetrijskog testa za virus gripe A. U prisutnosti virusa gripe A u ispitnom sustavu (specifična antitijela konjugirana Au-CNT nanohibridima-TMB- $H_2O_2$ ) razvijala se tamnoplava boja, čija je optička gustoća ovisila o koncentraciji virusa. Osjetljivost tog testa 500 je puta veća od kompleta komercijalne imunokromatografije.

Na Državnom Sveučilištu Pennsylvania proizveli su brzi uređaj da zarobi i detektira viruse. Maurucio Terrones, cijenjeni profesor fizike, kemije i znanosti materijala na Penn Stateu, kaže: „Otkrili



smo mali brzi ručni instrument nazvan VIRRION za određivanje virusa. Naš uređaj koristi nizove nanocjevčica projektirane da se prilagode raznim virusima, zatim za identificiranje virusa primjenjujemo Ramanovu spektroskopiju baziranu na njihovim individualnim vibracijama. Na primjer poljoprivrednicima za rano identificiranje virusa u polju može spasiti cijelo krdo od bolesti ili liječnicima opće prakse za brzo detektiranje tipa virusa i liječenje". Na ugljikove nanocjevčice dodane su Au nanočestice kako bi povećale Ramanov signal i tako omogućile identificiranje virusa i u vrlo niskim koncentracijama.



Slika 2 – Niz nanocjevčica koje s česticama zlata "lijepe" na sebe čestice virusa

Upotreba Au-CNTs u biomedicinske svrhe zaintrigirala je također znanstvenike u EPFL-u. Supramolecular Nano-materials and Interfaces laboratorij (SUNMIL) proizveo je Au nanočestice u svrhu liječenja protiv virusa. Au-CNTs privlače viruse, odnosno „lijepe“ ih za svoju površinu i koriste pritisak, stvoren od procesa povezivanja, za njihovo uništenje. Cilj je da se injektiraju u tijelo, imitiraju ljudske stanice, koje virusi napadaju i unište ih. Au nanočestice koje je proizveo SUNMIL ne štete ljudskom tijelu i oponašaju receptore stanice, specifično one koje virusi detektiraju za vezanje.

Navedeni postupci identifikacije virusa mogu se lako prilagoditi drugim nanohibridnim strukturama za šire područje primjene i zato je ta ideja primjene nanotehnologije u biomedicinske svrhe detektiranja virusa još uvijek u procesu napretka.

### Literatura

1. <https://phlebas.co/2015/06/17/a-primer-on-carbon-nanotubes-part-1/> (pristup 14.1.2020.)
2. <https://phys.org/news/2019-12-fast-inexpensive-device-capture-viruses.html> (pristup 14.1.2020.)
3. Syed Rahin Ahmed, Jeonghyo Kim, Tetsuro Suzuki, Jaebeom Lee, Enoch P. Yark, Enhanced catalytic activity of gold nanoparticle-carbon nanotube hybrids for influenza virus detection, 2016, str.503-508

## Otpornost na antibiotike

Samanta Tomičić (FKIT)

Nije bilo tako davno kada je Alexander Flaming otkrio prvi antibiotik-penicilin. Prvi antibiotik smatrao se čudom, a zvali su ga „magični lijek“. Tim je otkrićem došlo do revolucije u medicini i liječenju. Brojne smrtonosne bolesti izgubile su taj pridjev i postale izlječive. Niti dvadeset godina nakon otkrića penicilina, Alexander Flaming predvidio je ono što danas predstavlja glavni problem kod liječenja antibioticima. Upozorio je na mogućnost da bakterije postanu rezistentne na lijek, a kao uzrok je naveo iracionalno doziranje i upotrebu penicilina. Predviđanje se nažalost ostvarilo i bakterije su se, u manjoj ili većoj mjeri, prilagodile na svaki antibiotik koji se pojavio na tržištu.

Antibiotici su lijekovi koji se upotrebljavaju za liječenje bakterijskih infekcija. Selektivno su toksični za bakterije i prihvatljivo toksični ili netoksični za domaćina. Prvi antibiotici izolirani su iz nekih prirodnih izvora kao što su mikroorganizmi, dok se današnji antibiotici sintetiziraju u laboratorijima. Dvije su vrste antibiotika ovisno o djelovanju. Prva vrsta djeluje tako da potpuno uništavaju bakterije, takozvani bakterocidni antibiotici. Bakterostatski antibiotici, druga vrsta antibiotika, onemogućavaju bakterijama da se razvijaju i rastu.

U oba slučaja, antibiotici remete životni ciklus bakterije djelujući na njihove metaboličke procese.<sup>1</sup> Da bi terapija bila uspješna, koncentracija lijeka u organizmu mora biti stalna pa se antibiotici uzimaju u odgovarajućim vremenskim intervalima. Pacijenti često prestanu s terapijom nakon nestanka simptoma bolesti. Međutim, prestanak simptoma ne znači da je uzročnik bolesti uništen niti da je bolest završila. Simptomi se uglavnom vrte intenzivniji nakon par dana od nedovršene terapije te je onda i liječenje je teže, što pogoduje razvijanju rezistencije. Nerijetko se bakterije uspješno prilagode promjenama u njihovoj okolini pa se utjecaj antibiotika smanji ili potpuno nestane.



Slika 1 – Logo Svjetske zdravstvene organizacije



## KEMIJSKA POSLA

Više od 70 % bakterija rezistentno je na barem jedan antibiotik. Infekcije nastale djelovanjem rezistentnih bakterija češće uzrokuju smrt, a terapija traje dulje. Najviše takvih infekcija zabilježeno je u prostorima javnog zdravstva, na intenzivnoj njezi i kirurškim odjelima s obzirom na to da su tamo pacijenti na visokoj izloženosti infekcijama.<sup>2</sup> Antibiotiku rezistenciju uzrokuje širenje rezistentnih faktora unutar bakterijske populacije. Iako bi se vremenom rezistencija dogodila i prirodno, postoje brojne ljudske aktivnosti koje pridonose navedenoj pojavi. Glavni primjer je neodgovorno prepisivanje terapije pacijentu, odnosno upotreba antibiotika za infekcije uzrokovane virusima. U idealnom slučaju, antibiotik se izdaje nakon laboratorijskih pretraga, ali se u praksi lijek izdaje većinom samo na temelju simptoma bolesti.

Još neki od rezistentnih faktora su dugotrajna upotreba antibiotika u liječenju i nepropisno odlaganje farmaceutskog otpada. Takvi su faktori pogotovo izraženi u zemljama gdje se do antibiotika može doći bez recepta. Osim za ljude, dobar se dio antibiotika, upotrebljava za uzgojene životinje i u njihovoj hrani. Svjetska zdravstvena organizacija predlaže smanjenje nepotrebne upotrebe antibiotika u industriji stoke kako se ne bi smanjila djelotvornost lijekova za liječenje bolesti kod ljudi. Također predlažu da se liječe samo bolesne životinje i to tek nakon pregleda od strane veterinara. Kod životinja kojima se ograničila primjena lijekova zabilježena je smanjena brojnost rezistentnih bakterija od čak 39 %.<sup>3</sup> U nekim se zemljama upotrebljava i do 80 % proizvedenih lijekova na industriju životinja, najčešće u svrhu rasta i povećanja mase.



Slika 2 – Antibiotici u industriji stoke

Razvoj rezistencije globalni je zdravstveni problem i tiče se svakoga. Dugo je vladalo uvjerenje da će novi antibiotici nadvladati problem rezistencije. Potkraj 20. stoljeća sve su se teže sintetizirali novi lijekovi, a otpornost bakterija je rasla. Sprječavanje širenja rezistencije mora doći iz zajedničkih perspektiva ljudske i veterinarske medicine. U posljednjih dvadesetak godina stručnjaci i organizacije, kao i vlade zemalja, bave se tom problematikom. Rezistencija se prati nacionalno i internacionalno te je njezino praćenje jedno od glavnih ciljeva i zadataka Svjetske zdravstvene organizacije.

### Literatura

- <https://www.farmacia.hr/farmacia-preporucuje/clanci/57/sve-o-antibioticima/> (pristup: siječanj2020.)
- Arjana Tambić Andrašević, Sandra Lucić, Tera Tambić: Rezistencija na antibiotike u Hrvatskoj
- <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>(pristup: siječanj 2020.)

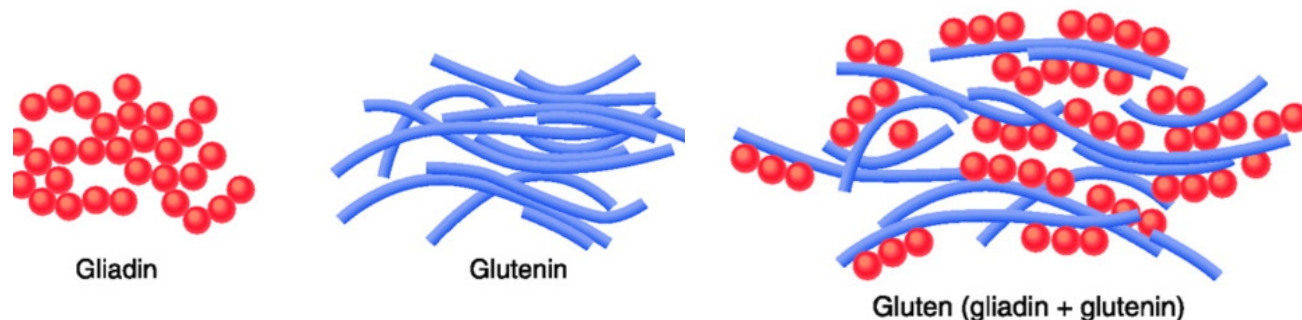


## I Gluten – problem?

### Dubravka Tavra (FKIT)

U posljednje vrijeme sve više i više ljudi pribjegava bezglutenskoj (eng. *gluten free*) prehrani. Je li to samo još jedan od prolaznih trendova zdrave prehrane ili zaista postoji opravdani razlog za takve odluke?

Gluten je ljepljiva elastična bjelančevinasta tvar koju nalazimo u raznim žitaricama poput pšenice, ječma, raži i pira, a sastoji se od dva proteina: gluteina i gliadina.



Slika 1 – Molekula glutena koja se sastoji od proteina gluteina i gliadina<sup>11</sup>

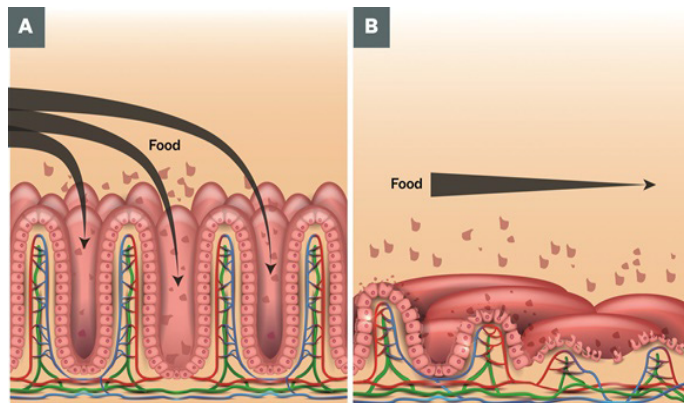
Iako nam je najpoznatiji iz prehrambene industrije, on se isto tako upotrebljava i u farmaceutskoj industriji. Njegovo svojstvo stabilizatora čini ga dobrim vezivnim tkivom koje proizvod čini kompaktnim.<sup>1</sup> Upravo je zato i dosta zahtjevno raditi s bezglutenskim brašnom i ostalim proizvodima bez glutena jer nedostaje taj učinak stabiliziranja i teško se nadomješta taj nedostatak.

Žitarice, osobito pšenica, ključ su ljudske prehrane već tisućama godina. Lako se uzgajaju i skladište te se od njih radi glavna namirnica koja je u vrijeme mnogih gladi bila i jedini izvor hrane – kruh. No, stvari su se promijenile. Ljudi su počeli drugačije uzgajati pšenicu





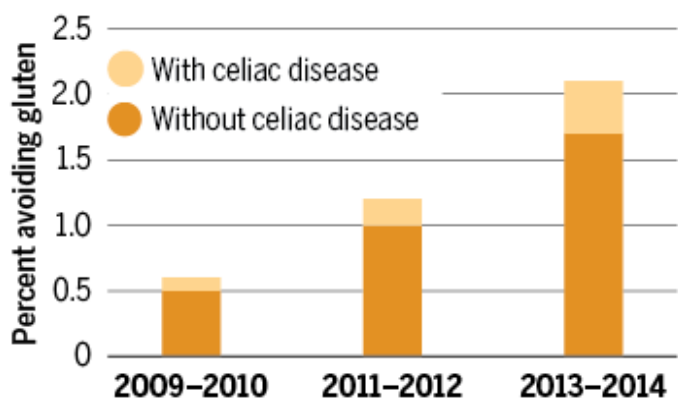
Slika 2 – Pšenica i pšenični proizvod <sup>10</sup>



Slika 3 – Prikaz crijevnih resica kod zdravog čovjeka (lijevo) i gotovo nevidljivih uništenih crijevnih resica kod čovjeka s celijakijom koji ne može apsorbirati hranjive tvari zbog nedostatka istih (desno)

zbog klimatskih faktora kao i zbog velikog porasta broja stanovnika kada je u kratkom vremenu bilo potrebno, a i još uvijek je, uzgojiti ogromne količine žitarica.

Prve su promjene krenule 1870-ih kada se izumio moderni čelični valjak koji je brzo i efikasno obrađivao pšenicu pri čemu je i uklanjao hranjive dijelove te žitarice. No, veći problem je nastao 1950-ih kada su se razvile nove sorte patuljaste pšenice koje su bilo vrlo rodne i otporne, a tretiranjem s velikom količinom pesticida njihov urod je bio zaista velik.<sup>2</sup> Ideja razvoja takve vrste pšenice bila je spriječiti glad u svijetu, ali su se ipak dogodile i neke nenamjerne posljedice. Dakle, danas je mnogo pšenice podrijetla od mutiranog sjemena, uzgajanog u sintetičkom tlu i tretiranog mnoštvom pesticida te pri obradi još dodatno obrađenog kemikalijama. I naravno da se ljudski organizam nije uspio tako brzo prilagoditi na takvu promjenu pa se danas konzumiranje proizvoda od takve pšenice povezuje s mnogim kroničnim i autoimunim bolestima, ali i povećanom osjetljivošću na te namirnice. No, ipak treba razlikovati osjetljivost na pšenicu koja se očituje blažim simptomima gdje nema autoimunog imunološkog odgovora na gluten kao što je to slučaj kod celijakije (nema pozitivnih protutijela niti oštećenja crijeva).<sup>3</sup>



Slika 4 – Porast broja ljudi koji izbjegavaju gluten u prehrani: svijetlo-narančasto – ljudi s celijakijom, tamno – ljudi bez celijakije) (Podatci Nacionalnog istraživanja za ispitivanje zdravlja i prehrane)<sup>8</sup>

Celijakija ili glutenska enteropatija nasljedni je imunološko-posredovani poremećaj koji obilježava trajna nepodnošljivost glutena, bjelancevine pšenice, ječma, raži, pira, a možda i zobi. Jedna je od najčešćih kroničnih gastroenteroloških bolesti.<sup>4</sup> Zbog intolerancije na gluten, tijelo stvara antitijela koja napadaju njegove molekule. Tako dolazi do oštećenja sluznice tankog crijeva i uništenja crijevnih resica, što otežava opću apsorpciju hranjivih tvari. Reakciju pokreće već navedeni sastavni dio glutena, protein gliadin. Aminokiseline koje su u njemu pronađene pokreću autoimunu reakciju. Dva primarna antitijela protiv gliadina povezana su s celijakijom: imunoglobulin A (IgA) i imunoglobulin G (IgG). U zdravom imunološkom sustavu imunoglobulini identificiraju i neutraliziraju strana tijela poput klica, ali u autoimunoj bolesti poput celijakije uništavaju tkiva koja bi inače štitila. Drugim riječima, tijelo uništava samo sebe.<sup>6</sup> Važno je za napomenuti da se procjenjuje da 9 od 10 osoba koje ne podnose gluten ne znaju za to, a smatra se da u Hrvatskoj od 500 osoba samo 1 zna da je alergična na gluten.<sup>7</sup>

Ono što je sigurno je da se sjeme pšenice promijenilo i da statistički podatci pokazuju kako se broj oboljelih od celijakije, ali i onih koji su osjetljivi na gluten znatno povećao posljednjih godina jer ljudski organizam još nije dovoljno evoluirao da se prilagodi svim izazovima pred koje ga se stavlja.

No, to ne znači da se odmah treba prijeći na bezglutensku prehranu osim u nužnim slučajevima. Ako se prestane jesti gluten moguće je da će organizam ostati bez vlakna i vitamina B. Osobito je problematično što ljudima koji jedu hranu bez glutena nedostaje vitamin B9 poznatiji pod nazivom folna kiselina i moraju biti svjesni da ga trebaju onda unositi preko dodataka prehrani.<sup>9</sup> Prema tome, najbolje je uzimati, koliko je to moguće, provjereno sjeme pšenice koje će sadržavati hranjive sastojke i neće biti modificirano i tretirano mnoštvom kemikalija.



## Literatura

1. <http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2018/asked-whats-deal-gluten/> (pristup 15. 1. 2020.)
2. <https://grainstorm.com/pages/modern-wheat> (pristup 15. 1. 2020.)
3. <https://www.farmacia.hr/farmacia-preporucuje/clanci/78/preosjetljivost-na-gluten/> (pristup 15. 1. 2020.)
4. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/9516/Celijakija-bolest-brojnih-lica.html> (pristup 15. 1. 2020.)
5. <https://celiac.org/about-celiac-disease/related-conditions/autoimmune-disorders/> (pristup 15. 1. 2020.)
6. <https://www.glutenfreetherapeutics.com/living-gluten-free/medicine-research/gluten-exposure/> (pristup 15. 1. 2020.)
7. <https://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/gluten> (pristup 16.1. 2020.)
8. <https://www.sciencemag.org/news/2018/05/what-s-really-behind-gluten-sensitivity> (pristup 15. 1. 2020.)
9. <https://www.health.harvard.edu/blog/going-gluten-free-just-because-heres-what-you-need-to-know-201302205916> (pristup 16.1. 2020.)
10. <https://bezglutena-hr.schaer.com/sve-o-glutenu/sto-je-gluten> (pristup 15. 1. 2020.)
11. <https://medcraveonline.com/MOJPB/extraction-of-gluten-from-food-material.html> (pristup 15. 1. 2020.)



## Kemijski testovi – brzo otkrivanje

*Antonija Karakaš (FKIT)*

Današnji svijet bio bi potpuno nezamisliv bez kemijskih testova za brzo otkrivanje. Osim što čine život lakšim, kemijski testovi za brzo otkrivanje zauzimaju posebno mjesto u liječenju i prevenciji zdravlja. Najpoznatiji kemijski testovi za brzo otkrivanje jesu: test za dijabetes (glukometar), test za trudnoću, test na alkohol i test na mononukleozu. Velika prednost svih tih testova je što daju rezultate odmah ili nakon samo nekoliko minuta.

### TEST ZA DIJABETES (GLUKOMETAR)

Pomoću glukometra mjeri se razina šećera u krvi. Za određivanje glukoze u krvi primjenjuju se posebne test trake, koje se ugrađuju u utičnicu mjerača i šalju primljene podatke na zaslone. Da bi se izvršila krvna analiza, najprije je potrebno uzeti biološki materijal u obliku kapi. Kada krv ulazi u površinu dijagnostičke trake, ona ulazi u biokemijsku reakciju s enzimatskim tvarima (kod većine proizvođača to je glukoza oksidaza) iz premaza. Ovisno o sadržaju šećera, mijenja se snaga i priroda kretanja krvi, što je točno određeno mjeračem glukoze u krvi.<sup>1</sup> U tu svrhu obično se upotrebljava automatski uređaj, koji se naziva uređaj za olovku ili lancetu. Ovisno o istraživačkoj metodi, test trake mogu biti fotometrijske ili elektrokemijske. U prvom slučaju, analiza se provodi djelovanjem glukoze na kemijski reagens, tako da je površina trake obojena u određenu boju. Rezultati istraživanja uspoređeni su s pokazateljima na pakiranju test traka. Fotometrijski tip mjerača glukoze u krvi zahtijeva trake prekrivene pokazateljem koji mijenja boju ovisno o koncentraciji šećera – što je boja intenzivnija, to je viša glikemija. Uređaj uspoređuje nijansu sa skalom i izračunava rezultat. Točnost mjerenja je u ovom slučaju manja. Elektrokemijske ispitne ploče ugrađuju se u utičnicu analizatora. Nakon nanošenja kapi krvi dolazi do kemijske reakcije koja tvori električne struje, a taj se proces mjeri elektronskim uređajem i prikazuje indikatore na zaslonu. Elektrokemijski tip



Slika 1 – Brzi kemijski test na glukozu

aparata radi na principu mjerača. Mjerenjem električnih struja nastalih reakcijom kemijskog reagensa koji se raspršuje na traku i glukozu u krvi.<sup>2</sup>

Inovacija u ovom području je savitljivi senzor koji očitava razinu glukoze bez kapljice krvi. Točnije, taj senzor očitava razinu glukoze u međustaničnoj tekućini čija se koncentracija mijenja sporije u odnosu na koncentraciju glukoze u krvi. Iako rezultati nisu pouzdani, kao oni dobiveni glukometrom, taj senzor održava bolje higijenske uvjete te se smanjuju oštećenja na prstima, a posebno je pogodan za malu djecu.<sup>3</sup>

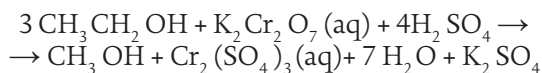


Slika 2 – Senzor za mjerenje glukoze



## TEST NA ALKOHOL

Većina vozača zasigurno se barem jednom u životu susrela s alkotesterom ili tzv. dregerom. Općenito se količina alkohola u krvi može iskazati u % ili u mg/L. “%BAC” je kratica za “percent Blood Alcohol Concentration” ili “percent Blood Alcohol Content”. Određivanje alkohola u nekim alkotestovima zasniva se na redoks-reakciji u kojoj se etanol oksidira, a dikromatni ion reducira. Odvija se sljedeća kemijska reakcija:



Pri čemu se etanol oksidira do etanala, a kalijev se dikromat reducira. Tu reakciju možemo pratiti i vizualno jer dolazi do promjene boje otopine iz narančastog ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) u zeleno ( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ).



Slika 3 –  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lijevo,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  desno

Osim te redoks-reakcije, postoji niz alkotestova koji se primjenjuju različitim vrstama senzora. Najčešći je oksidni poluvodički senzor, koji koristi razliku u naponu između kondenzatora za utvrđivanje razine alkohola u dah. Oksidni poluvodički senzori su pouzdani, točni i relativno jeftini za proizvodnju. Druga uobičajena vrsta senzora je pogonski-stanični senzor, koji koristi kompaktnu pogonsku-čeliju kako bi utvrdio količinu alkohola. Pogonska-čelija pruža dugotrajniju pouzdanost i može se upotrebljavati u rigoroznijim primjenama nego oksidni poluvodiči. Međutim, pogonsko-stanični senzori su skuplji za proizvodnju, što se odražava u trošku uređaja. Pogonsko-stanični senzori i oksidni poluvodički senzori imaju općenito istovjetnu točnost. Osobni digitalni alkotester sadrži pouzdani  $\text{SnO}_2$  (kasiterit) senzor iz Japana koji primjenjuje naprednu poluvodičku tehnologiju za detektiranje plina. Senzor je veoma osjetljiv na etanol i uspijeva detektirati alkohol u desetini ppm (udio neke tvari izražen u dijelovima milijuna).<sup>5</sup> Napretkom znanosti i tehnologije napravljena je i narukvica koja prati razinu alkohola u krvi. Prateći stanje kože ispitanika narukvica u svakom trenutku zna količinu alkohola u krvi. Narukvica neprestano šalje nove podatke u aplikaciju koja se instalira na mobitelu te se podatci neprestano ažuriraju. Nakon što aplikacija zabilježi veliku količinu alkohola u krvi upozorava korisnika da je previše popio, a može obavijestiti i članove obitelji.<sup>6</sup>



Slika 4 – Alkotest

## TEST ZA TRUDNOĆU

Nedoumice u svezi izostanka menstruacije brzo se rješavaju uz pomoć testa za trudnoću. Humani korionski gonadotropin (HCG) ili poznatiji kao hormon trudnoće oslobađa se u organizmu trudnice. Osim u krvi, taj hormon prisutan je i u urinu čak do 25 % – zbog toga ga je moguće detektirati brzim kemijskim testom za trudnoću. Minimalna koncentracija HCG-a koju test na trudnoću može detektirati jest 25 IU/l i taj se podatak obično može pronaći u uputama svakog testa na trudnoću. Na trakice testa nanese su posebni reagensi. Kad žena radi test, urin prolazi kroz kanal trakice i dolazi do dijela trakice na kojem se očitava rezultat (i na kontrolni prozorčić). Ako u urinu postoji HCG, tada se na prozorčiću nakon određenog broja minuta (ovisno o testu) pojavi jasna linija u boji koja potvrđuje trudnoću.<sup>4</sup>



Slika 5 – Negativan i pozitivan test za trudnoću

Prosječna vrijednost beta HCG po tjednima trudnoće, u IU/L	
3. tjedan:	5 - 50
4. tjedan:	3 - 426
5. tjedan:	19 - 7.340
6. tjedan:	1.080 - 56.500
7. i 8. tjedan:	7.650 - 229.000
Od 9. do 12. tjedna:	25.700 - 288.000
Od 13. do 16. tjedna:	13.300 - 254.000
Od 17. do 24. tjedna:	4.060 - 165.400
Od 25. do 40. tjedna:	3.640 - 117.000

Slika 6 – Tablica prosječnih vrijednosti beta HCG-a po tjednima trudnoće



## TEST NA MONONUKLEOZU

U svrhu otkrivanja i liječenja mononukleoze primjenjuje se Monospot test. Test se primjenjuje za otkrivanje proteina u krvi zvanih heterofilna antitijela koja proizvodi imunološki sustav kao odgovor na infekciju Epstein-Barr virusom (EBV) koji je najčešći uzročnik mononukleoze.<sup>7</sup> Monospot test naziva se još i hemaglutinacijski test. Radi se o lateks aglutinacijskom testu koji je gotov u kratkom roku. Dobiveni se rezultat mora interpretirati u svjetlu kliničke slike, hematoloških i seroloških nalaza bolesnika.<sup>8</sup>



Slika 7 – Prikaz pribora potrebnog za aglutinacijski test

### Literatura

1. <https://hr.relevancetotalhealth.com/poloski-dlja-gljukometra.html>
2. <https://hrv.diabetic-center.com/test-poloski-diabet.htm>
3. <http://www.mojlibre.com/pocetna-stranica/sto-je-to-freestyle-libre/>
4. [http://www.roditelji.hr/zelim-bebu/zelim-znati-jesam-li-trudna-sve-o-testu-na-trudnocu/?fbclid=IwAR34FVC7k1P0uDWodjluIXYLK\\_jvT6KrMITuYljhsqnoyOKnONKwnTlnZc](http://www.roditelji.hr/zelim-bebu/zelim-znati-jesam-li-trudna-sve-o-testu-na-trudnocu/?fbclid=IwAR34FVC7k1P0uDWodjluIXYLK_jvT6KrMITuYljhsqnoyOKnONKwnTlnZc)
5. [http://www.alkotesteri.net/cesta-pitanja/?fbclid=IwAR38K6X8woI5Wo0VT2kdCIst2XvKAJS8yWGhi\\_UaMjHTf0ZiI2N2UuHjEk](http://www.alkotesteri.net/cesta-pitanja/?fbclid=IwAR38K6X8woI5Wo0VT2kdCIst2XvKAJS8yWGhi_UaMjHTf0ZiI2N2UuHjEk)
6. [https://www.fpz.unizg.hr/prom/?p=4389&fbclid=IwAR1FU1PmcJsx9IZtvzD8zU-rG3zN8rgY4w-oi27cXBRZ4z2uo7Cci\\_PbF2Q](https://www.fpz.unizg.hr/prom/?p=4389&fbclid=IwAR1FU1PmcJsx9IZtvzD8zU-rG3zN8rgY4w-oi27cXBRZ4z2uo7Cci_PbF2Q)
7. <https://labtestsonline.org/tests/mononucleosis-mono-test>
8. [http://www.zjz-ck.hr/?task=group&gid=21&aid=124&fbclid=IwAR3hBWkr3Z-IaazwRNWV1we4p1sbM0Oa9R9XYwKBheziucIG2f-YSCxQ4\\_4](http://www.zjz-ck.hr/?task=group&gid=21&aid=124&fbclid=IwAR3hBWkr3Z-IaazwRNWV1we4p1sbM0Oa9R9XYwKBheziucIG2f-YSCxQ4_4)



## Božićna priča na FKIT-u

### Mislav Matic (FKIT)

Zajedničkim snagama, Studentski zbor Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije i Studentska sekcija HDKI-ja organizirali su trodnevni događaj u blagdanskom duhu pod nazivom Božićna priča na FKIT-u koja se održala od 11. do 13. prosinca 2019. godine.

Božićna priča bila je humanitarnog karaktera te su se prikupljala sredstva za udrugu Fajter koja pomaže beskućnicima. Sam događaj sastojao se od sportskih događanja (utakmica u futsalu i odbojci) i zabavnog programa koji se odvijao 13. prosinca 2019. na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. U sklopu njega, izvedena je predstava *Svijetli Božić* te je održan nastup klape Nostalgiya, a zatim je održan i znanstveni kviz.



Slika 1 – Prizor iz predstave Svijetli Božić

Također, tijekom tjedna u prostorima Fakulteta dijelili su se sapuni te prigodni kolači koje su svi zainteresirani mogli dobiti za simboličnu donaciju.

# EBEC 2019.

*Bruno Palavra (FKIT)*

European Best Engineering Competition (EBEC) najveće je studentsko inženjersko natjecanje u Europi, organizirano od studentske udruge BEST. EBEC se sastoji od tri faze; nacionalne, regionalne i europske.

Svaka faza sastoji se od dva zasebna dijela a to su *Case Study*, gdje četiri sponzorske tvrtke predstavljaju svoj problem, a studenti moraju pronaći najbolja rješenja. Uglavnom su problemi optimizacija nekog područja rada. Sponzorske tvrtke su bile OTP Banka s problemom dizajniranja stranice, Croatia Osiguranje čiji je problem bio primjena znanosti o podacima (*data science*) u svrhu povećanja prihoda, RBA Banka čiji je zadatak bio osmisliti program za mlade buduće investitore i McKinsey & Company s problemom nejednakosti spolova u tvrtkama i kako jednakost spolova može poboljšati tvrtku. Drugi dio natjecanja je *Team Design*, gdje studenti moraju



**Slika 1** – Natjecatelji s FKIT-a: Bruno Palavra, Hrvoje Tašner, Irena Milardović, Karla Ribičić

dizajnirati i napraviti rješenje njihovog problemskog zadatka. Sponzorska tvrtka za *Team Design* je bila INA, koja je zadala zadatak osmišljavanja nove naftne bušotine.

Sve u svemu, zanimljiva vrsta natjecanja, gdje se studenti uče kreativnom razmišljanju.





# ZNANSTVENIK

## Utjecaj otpada na ljudsko zdravlje

*Zvonimir Jukić (KTF Split)*

Gospodarenje otpadom treba se provoditi na način koji ne dovodi u opasnost ljudsko zdravlje i koji ne dovodi do štetnih utjecaja na okoliš, a osobito kako bi se izbjeglo ugrožavanje biosfere, pojava buke i neugodnih mirisa, negativan utjecaj na područja kulturno-povijesnih i prirodnih vrijednosti te nastajanje eksplozije ili požara.<sup>1</sup> Unatoč tomu, gospodarenje otpadom i dalje predstavlja ozbiljan problem u većini zemalja. Neprimjereno gospodarenje otpadom ima višestruke posljedice, primjerice smanjenje kakvoće okoliša i kakvoće življenja te nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje. Kako bi se to izbjeglo, potrebno je poštivati red prvenstva u gospodarenju otpadom (hijerarhiju gospodarenja otpadom).

Otpad nastaje kao posljedica svih ljudskih aktivnosti, od onih u kućanstvima do onih u gospodarskim djelatnostima, a predstavlja gubitak materijala i energije. Otpad može na ljudsko zdravlje imati izravan utjecaj ili posredan kao rezultat slijednih zbivanja u ljudskom okruženju.



Kada se govori o problemu neučinkovitog gospodarenja otpadom iz kućanstva, u prvi plan treba istaknuti njegov higijensko-epidemiološki značaj, ponajprije zato što otpadne tvari organskog porijekla izravno ugrožavaju zdravlje stanovništva i okoliš.

Nestabilan organski materijal sadržan u tom otpadu se raspada pri čemu nastaju neugodni mirisi koji onečišćuju zrak ( $H_2S$ , merkaptani i  $CH_4$ ). Tako se u otpadu iz kućanstva mogu pronaći čak i uzročnici tuberkuloze, infektivnog hepatitisa, trbušnog tifusa, paratifusa i dizenterije, stafilokoki, streptokoki, ...<sup>2</sup> Nehigijensko odlaganje otpada iz kućanstva uzrokuje trajno onečišćenje zemljišta u naselju i oko njega, a produkti raspadanja opterećuju tlo, procjeđuju se do prvog vodonosnog sloja i onečišćuju vodu za piće. Kao posljedica tog onečišćenja može doći do širenja epidemija. U naseljima gdje odlaganje otpada nije riješeno na higijenski način, češće su crijevne infekcije kod stanovništva, a povremeno se javljaju i epidemije crijevnih zaraznih oboljenja.

Osim tvari organskog porijekla, otpad sadrži i tvari anorganskog porijekla (teške metale, lužine, kiseline) koje, ako dospiju u vodu za piće ili lancem ishrane završe u hrani, predstavljaju opasnost za ljude. Općenito, otpad i gospodarenje otpadom uzrokuju emisije koje mogu utjecati na zdravlje ljudi, a koliki će taj utjecaj biti ovisi i o količini i svojstvima otpada te o načinu postupanja s

njime. Kod već nastalog otpada potrebno je odabrati optimalnu metodu obrade ili konačnog zbrinjavanja koja će proizvesti najmanji rizik za ljudsko zdravlje i okoliš. Teško je izmjeriti učinke na zdravlje stanovništva nastale dugoročnom ekspozicijom stanovnika djelovanju tvari prisutnih u otpadu, tvari nastalih u procesima obrade otpada, pogotovo jer su te koncentracije uglavnom niske, kao i uzimajući u obzir složen način njihova prijenosa kroz tlo do podzemnih voda te ulaz u hranidbeni lanac.

oštećenja organa uključujući mozak i bubrege, krom(VI) apsorbira se u stanicama i uzrokuje oštećenja DNA, olovo uzrokuje oštećenja centralnog i perifernog živčanog sustava, krvožilnog sustava i tako redom.

Čest problem predstavlja i nepravilno gospodarenje opasnim medicinskim otpadom koji je toksičan, karcinogen i infektivan. Opasan medicinski otpad dijeli se na zarazni (igle, lancete, štrcaljke, skalpeli, ...) i farmaceutski (proliveni ili rasipani lijekovi i kemikalije ili lijekovi i kemikalije kojima je istekao rok trajanja).<sup>5</sup> Neadekvatno postupanje s opasnim medicinskim otpadom dovodi do ugrožavanja zdravlja niza izloženih osoba, kako osoblja tako i pacijenata, i to udisanjem,



Slika 1 – Ironičan prikaz zataškivanja štete prouzročene neučinkovitim gospodarenjem otpada



Slika 2 – Velika količina odbačenog otpada

Dobar primjer neučinkovitog gospodarenja otpadom s posljedicama na ljudsko zdravlje, izravno ili posredno, možemo naći u našoj okolini. Naime, Mediteran pogađa plastična kriza, pogotovo tijekom turističke sezone. Prema podacima WWF-a, svake godine u mediteranske vode ulazi 0,57 milijuna tona plastičnog otpada, što je jednako kao da svake minute u more bacimo 33.800 plastičnih boca.<sup>3</sup> Neuspješno gospodarenje plastičnim otpadom znatno pridonosi rekordnoj razini plastičnog onečišćenja Sredozemnog mora što, osim regionalnog gospodarskog opterećenja, utječe na stanovništvo i zdravlje. Sve češće pronalazimo mnoge vrste riba koje u svojem želucu imaju velike količine mikroplastike, ugibaju i tako opterećuju hranidbeni lanac koji završava s ljudskom populacijom.

prodiranjem kroz kožu i putem onečišćene vode i hrane. Uzročno-posljedična veza utjecaja različitih emisija otpada i zdravstvenog stanja stanovništva na određenom prostoru može se utvrditi provedbom različitih epidemioloških studija koje istražuju zdravstveno stanje stanovništva na tom prostoru. U takvim studijama mogu se naći korelacije između razine onečišćenja otpadom i učestalosti pojedinih bolesti kod definiranih grupa stanovništva na promatranom prostoru, ali na temelju tih istraživanja nije moguće provesti kvantitativnu determinaciju rizika od obolijevanja pri određenim uvjetima onečišćenja.

Još jedan primjer neadekvatnog gospodarenja otpadom je odlaganje elektroničkog i električnog (EE) otpada u prirodi, pogotovo u zabačenim mjestima smanjenje gustoće naseljenosti. Zašto je to problem? Cjelokupni EE otpad svrstava se u opasni otpad zbog opasnih komponenti koje sadrži, kao što su živa, kadmij, krom, brom, olovo, arsen i azbest.<sup>4</sup> Ako se takav otpad odbaci u prirodu pod utjecajem atmosferskih prilika, u duljem razdoblju, djelomično se razgrađuje otpuštajući navedene štetne komponente u tlo koje zatim, protjecanjem kroz slojeve, završavaju u vodonosnim slojevima iz kojih se crpi pitka voda u naseljima. Voda kontaminirana tim komponentama ostavlja brojne štetne posljedice po ljudsko zdravlje: kadmij se taloži u bubrezima s nepovratnim posljedicama, živa uzrokuje

### Literatura

1. doc. dr. sc. Tahir Sofilić, Priručnik za polaznike „Izobrazbe o gospodarenju otpadom“. Metroalfa edukacije, Zagreb, rujan 2015.
2. doc. dr. sc. Tahir Sofilić, Zdravlje i okoliš, Metalurški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Sisak, 2015.
3. <https://www.politikaplus.com/novost/183834/neucinkovit-sustav-gospodarenja-plasticnim-otpadom-pogada-gospodarstvo-mediterana>
4. <https://www.ee-otpad.com/opasne-komponente.php>
5. Martina Vukelić, Gospodarenje medicinskim otpadom u Republici Hrvatskoj, završni rad, Odjel Sigurnosti i zaštite, Veleučilište u Karlovcu, 2016.

# Depresija – bolest 21. stoljeća

Ana Vukovinski (FKIT)

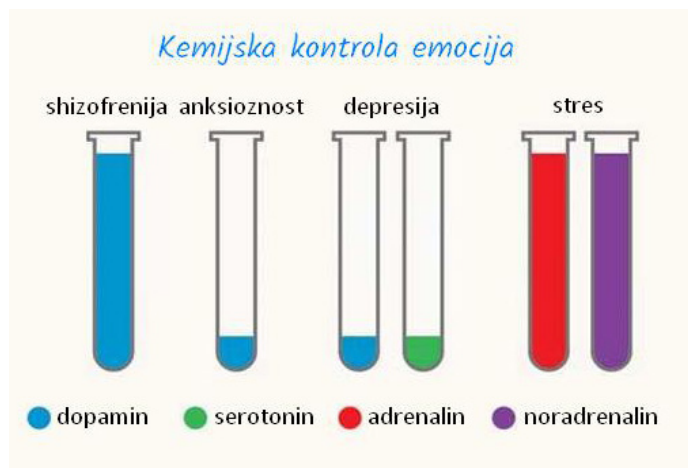
Depresija (lat. *deprimere*, potisnuti, pritisnuti ili udubiti) ozbiljna je medicinska bolest koja negativno utječe na to kako se osjećate, način na koji mislite i kako djelujete. U današnjem svijetu vrlo je raširena i uobičajena, a njezina pojava iz dana u dan raste. Depresija nije prolazno stanje neraspoloženja i pasivnosti, već se radi o ozbiljnoj bolesti koju treba liječiti. Ona utječe na cjelokupan život bolesnika, ali ima i znatan utjecaj na socijalno okruženje. Izlječenje nikad ne dolazi preko noći, već je potrebna upornost, a što više bolesnik zna o depresiji, lakše će biti ravnopravan partner u njezinu savladavanje.<sup>1</sup>

Nastanak depresije tek je djelomično razjašnjen i objašnjava se brojim teorijama, a rizik za obolijevanje tijekom života iznosi oko 15 %. Takva vrsta bolesti, danas poznata i kao teži oblik bolesti koju nazivamo „poremećaj raspoloženja”, došla je do izražaja nakon Drugog svjetskog rata, a danas se granica oboljenja pomiče prema sve mlađim dobnim skupinama. Prema statističkim podacima, žene češće obolijevaju od depresije od muškaraca, a to se najčešće pripisuje hormonskom statusu, porođaju i dojenju. U životnom razdoblju između 18. i 64. g. prosječna dob razvoja depresije svjetske populacije je 27 godina i primjećuje se trend sve ranijeg javljanja prvih simptoma. Tako je 40 % oboljelih svoju prvu epizodu depresije imalo s manje od 20 godina, 50 % u dobi 20–50 godina, a preostalih 10 % s više od 50 godina.<sup>2,3</sup>

Simptomi depresije mogu se podijeliti u tri skupine: somatski, emocionalni i kognitivni. Somatski simptomi vezani su uz san, energiju, apetit i libido, emocionalni najčešće uz raspoloženje, nerijetko praćeni tjeskobom i plakanjem, dok se kognitivni simptomi povezuju s osjećajem krivnje, pesimizmom te čestim suicidalnim mislima. Osim samih simptoma i tijek bolesti može se podijeliti u nekoliko faza. Polovica bolesnika u svojoj prvoj fazi ima prodromalno razdoblje s blaže izraženim depresivnim simptomima i tjeskobom. Ti simptomi mogu trajati tjednima pa čak i godinama prije nego se postavi dijagnoza. Ako se ne liječi, faza blaže do umjerene depresije obično traje 4 – 30 tjedana, a teži oblik traje 6 – 8 mjeseci. Gotovo 25 % oboljelih simptome će trpjeti i po godinu dana, dok ne zatraže stručnu pomoć. Kod liječenih bolesnika teža depresivna epizoda prestane za tri mjeseca, ako se liječenje antidepressivima u tom razdoblju ne prekine. Simptomi variraju ovisno o godinama. Tako kod djece prevladavaju somatske tegobe kombinirane s iritabilnošću i socijalnim povlačenjem, dok adolescenti imaju više atipične znakove (prejedanje, hipersomnija,...). U starijoj populaciji javlja se gubitak interesa, manjak zadovoljstva, tromost i drugi. U većini slučajeva se radi o kroničnoj bolesti s relapsima koji se javljaju u idućih 6 mjeseci (25 % bolesnika), 5 godina (58 % bolesnika) ili 15 godina (85 % bolesnika). Oni koji su imali dvije faze imaju šansu od 70 % da će razviti i treću, a oni koji

su imali 3 faze će razviti četvrtu u 90 % slučajeva. Kako godine prolaze tako se interval između faza smanjuje, a simptomi se intenziviraju.<sup>4</sup>

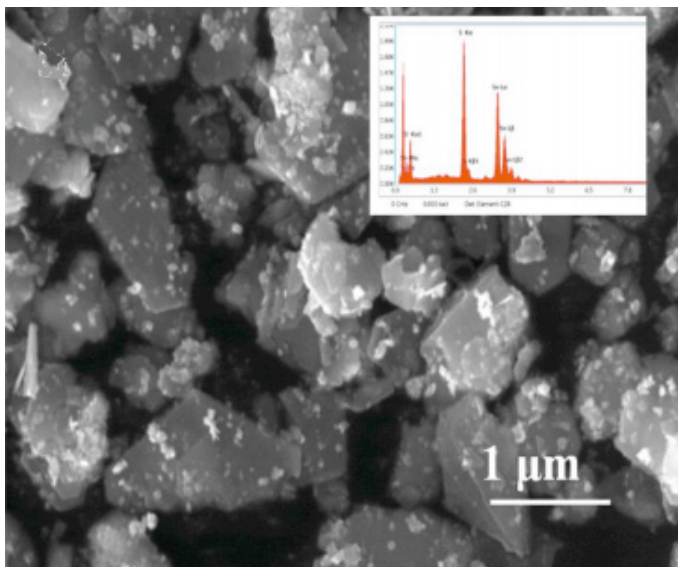
Istraživanja na obiteljima pokazuju da je relativni rizik 2 – 3 puta veći za biološke potomke u prvom koljenu da obole od depresije s ranim početkom i ponavljajućim epizodama. Istraživanja na monozigotnim i dizigotnim blizancima govore da se depresija nasljeđuje na genskoj osnovi od 33 % do 70 %, neovisno o spolu. Osim te teorije, nastanak depresije vrlo često se prepisuje i biokemijskom mehanizmu rasta, a ta teorija potječe još od starih grčkih liječnika koji su vjerovali su da je melankolični temperament nastao djelovanjem planeta Saturna koji tjera slezenu da izlučuje crnu žuč koja ometa funkciju mozga. Kroz povijest je sasvim slučajno uočeno da se pacijenti oboljeli od tuberkuloze liječeni iproniazidom bezrazložno osjećaju sretnima. Tako je iproniazid (ireverzibilni inhibitor enzima monoaminoooksidaze) postao prvi službeni antidepressiv. Proučavanjem mehanizma djelovanja nekih drugih antidepressiva, znanstvenici su došli do zaključka da je uzrok depresije u manjkavoj funkciji ili količini monoamina (serotonina, noradrenalina i dopamina) u određenim regijama mozga (monoaminska hipoteza).



Slika 1 – Sadržaj kemijskih glasnika prilikom depresije i usko povezanih poremećaja

Biokemijska osnova depresivnog poremećaja je up-regulacija monoaminskih receptora nastala kao posljedica smanjene koncentracije biogenih amina, to jest depresija će se razviti kada dođe do hipersenzitivnosti ili povećanja broja receptora.<sup>5,6</sup> Npr. serotonin je monoaminski neurotransmiter proizveden iz triptofana, a abnormalne razine tih molekula povezane su s nekoliko poremećaja, osobito depresijom, migrenom, bipolarnim poremećajem, anksioznošću i shizofrenijom.<sup>7</sup> To su samo neke od teorija nastanka depresije, koja predstavlja veliku enigm u raznim sferama znanosti. Među novijim istraživanjima valja istaknuti ona koja su proveli američki i njemački znanstvenici koji su otkrili biomarkere koji omogućuju predviđanje rizika za razvoj depresije i anksioznosti. Biomarkeri su abnormalne vrijednosti bioloških parametara npr. povišen krvni





**Slika 2** – SEM prikaz  $\text{SnO}_2\text{-SnS}_2$  nanokompozita koji se koristi za određivanje biomarkera povezanih s depresijom. Gornji graf prikazuje EDAX spektar (identifikacija elemenata S, Sn i O)

tlak, smanjena količina šećera u krvi itd., a mogu biti korisni kod dijagnoze depresije prvenstveno zato što ona spada u psihičke bolesti čiji simptomi i liječenje variraju od osobe do osobe te znatno ovise o okolini u kojoj se osoba nalazi.<sup>8</sup> Njihova otkrića identificirala su tzv. gen *MORC1* kao biomarker koji bi se koristio kod bolesnika te omogućio pravilno prepoznavanje i liječenje bolesti<sup>10</sup>. Također, jedan od zadnje objavljenih radova u tom području opisuje razvoj novog elektrokemijskog senzora koji koristi nanokompozit  $\text{SnO}_2\text{-SnS}_2$  za selektivno i istodobno određivanje serotonina (SE) i triptofana (Trp) u prisutnosti askorbinske kiseline i prepoznavanje stanja depresije preko njihovih vrijednosti.<sup>7</sup>

Jedan od alata za pronalazak biomarkera zasigurno je EEG, odnosno elektroencefalografija.<sup>10</sup> Istraživanja biomarkera koji bi identificirali depresiju i ostale psihološke bolesti sve su češća i potrebija, s obzirom na to da broj oboljelih raste iz dana u dan. Također, znanstvenici u svojim radovima depresiju povezuju s razvojem raznih bolesti kao što je karcinom, dijabetes, bolesti jetre i srca, neplodnost i mnoge druge.<sup>11</sup>

### Literatura

1. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/31433/Simptomi-depresije-zasto-je-vazno-rano-prepoznavanje.html> (pristup 02. siječnja 2020.)
2. Miko, I., *Etiologija depresije* (diplomski rad), Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015
3. Altemus, M., *Sex differences in depression and anxiety disorders: Potential biological determinants*, Hormones and Behavior, 50 (2006) 534–538
4. Beck, A., Rush, A., Shaw, B., Emery, G., *Cognitive Therapy of Depression*, New York: Wiley, 1979
5. Levinson, D. F., *The Genetics of Depression: A Review*, Biological Psychiatry, 60 (2006) 84–92
6. Brown, G., Harris, T., *The Social Origins of Depression*, London: Tavistock, 1979
7. Sekar, C., Lavanya, N.,  *$\text{SnO}_2\text{-SnS}_2$  nanocomposite as electrocatalyst for simultaneous determination of depression biomarkers serotonin and tryptophan*, Journal of Electroanalytical Chemistry, 840 (2019) 1–9
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078627/> (pristup 2. siječnja 2020.)
9. Mundorf, A., Schmitz, J., Güntürkün, O., Freund, N., & Ocklenburg, S., *Methylation of *MORC1*: A possible biomarker for depression?*, Journal of Psychiatric Research, 2018, 103, 208–211.
10. Fernando Soares de Aguiar Neto, João Luis Garcia Rosa, *Depression biomarkers using non-invasive EEG: A review*, Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2019., 105, 83–93
11. <https://www.hzjz.hr/sluzba-promicanje-zdravlja/depresija/> (pristup 02. siječnja 2020.)

## Značaj vitamina B17

*Daniela Vasiljević (FKIT)*

Potražite li informacije o vitaminu B17 (laetrilu ili amigdalinu) (slika 1) pronaći ćete o njemu dvije suprotstavljajuće tvrdnje. Prva tvrdnja je da vitamin B17 liječi karcinom, što još uvijek nije dokazano, a druga tvrdnja navodi da je vitamin B17 otrovan.

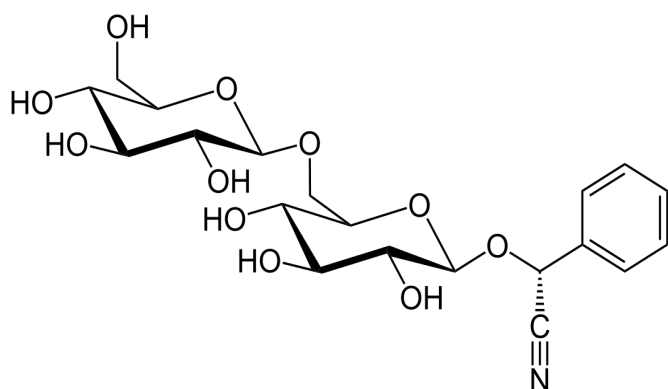
Da bismo bolje razumjeli gore navedene tvrdnje moramo se vratiti na sami početak i otkriće vitamina B17. Vitamin B17 je cijanogeni glikozid koji se najčešće može pronaći u sjemenkama badema i drugih biljaka iz porodice *Rosaceae*, a nalazi se i u košticama trešnje, breskve i marelice. Također se nalazi u orašastim plodovima (gorki badem, makadamija, indijski oraščići), sjemenkama

shia, sezama i lana, bobičastom voću (aronija, brusnice, jagode) te žitaricama (zobena kaša, ječam, smeđa riža). Pomoću biljnog emulzina (kombinacija glukozidaza i nitrila) ili klorovodične kiseline, vitamin B17 razgrađuje se u benzaldehid, D-glukozu i cijanovodičnu kiselinu.<sup>2</sup> Amigdalini su prvi puta izolirali Pierre Jean i Antoine Boutron 1830. godine iz sjemenki gorkog badema.<sup>3</sup> Kasnije je ekstrahirano iz koštice marelice, a ekstrahirao ga je biokemičar Ernst T. Krebs Jr. te ga je nazvao Laetril, a tek 1952. dobiva status vitamina.<sup>1</sup> Laetril je jednostavnija polusintetska verzija amigdalina.

Sistematizirano istraživanje vitamina B17 je započelo tek kada je kemičar Bohn 1802. godine otkrio da se za vrijeme destilacije vode iz gorkih badema ispušta cijanovodična kiselina.<sup>1</sup> Prema istraživanju koje je proveo Ernst Krebs, vitamin B17 uništava stanice karcinoma sljedećim mehanizmom: naše tijelo ima enzim rodanazu



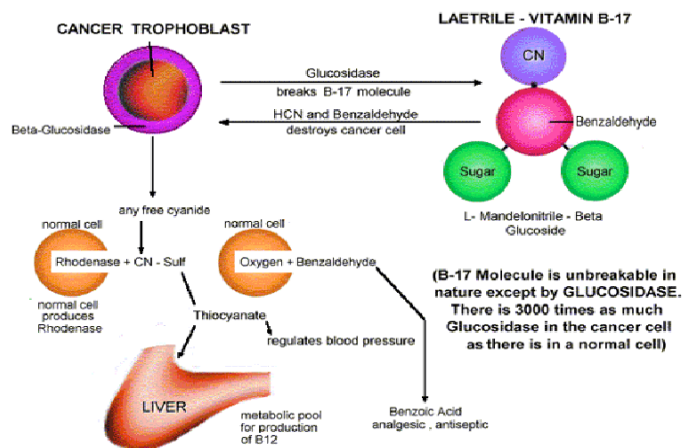
koji se može naći svugdje u tijelu, a koji se ne nalazi u stanicama raka te imamo enzim *beta*-glukozidazu koji se nalazi u velikom broju u stanicama raka, ali se ne nalazi u tijelu.<sup>1</sup> To znači da, ako nema raka u tijelu, onda neće biti ni enzima *beta*-glukozidaze. Kada je vitamin B17 unesen u tijelo razgrađuje ga enzim rodanaza, a nastali cijanovodik i benzaldehid daju dva nusprodukta, tiocijanat i benzojevu kiselinu koji blagotvorno djeluju na prehranu zdravih stanica i potiču proizvodnju metaboličkog bazena za vitamin B12. Kada vitamin B17 dođe u kontakt sa stanicom raka, nema enzima rodanaze da ga razgradi i neutralizira već je enzim *beta*-glukozidaza u velikom broju. Kada vitamin B17 i *beta*-glukozidaza dođu u kontakt, događa se kemijska reakcija razgradnje vitamina B17 te cijanovodik i benzaldehid zajedno stvaraju otrov koji uništava i ubija stanice raka (slika 2). Taj proces naziva se selektivna toksičnost jer su samo stanice raka napadnute i uništene.<sup>1</sup>



Slika 1 – Struktura molekule laetrila

Biokemičari su u svojim istraživanjima otkrili da se vitamin B17 u tijelu transportira pomoću cinka, te ako pacijent nije imao dovoljnu razinu cinka, laetril bi se pojavio u raznim tkivima tijela. Na temelju toga, Manuel Navarro tijekom osamnaestogodišnjeg razdoblja liječio je ukupno preko petsto pacijenata u terminalnom stanju s laetrilom raznim načinima primjena, uključujući oralnu i intravensku. Dobio je značajne i ohrabrujuće rezultate upotrebom laetrila, koji su nadmašili rezultate dobivene drugim metodama.<sup>1</sup> P. E. Binzel 1994. također je liječio pacijente oboljele od karcinoma laetrilom. Primjenjivao je kombinaciju intravenskog i oralnog laetrila uz razne hranjive tvari, kao što su dodatci i enzimi gušterače, a pacijenti su se obvezatno morali pridržavati dijete (konzumiranje što manje mesa, izbjegavanje brze hrane). Od 180 bolesnika s primarnim karcinomom (ne metastazirano, ograničena na jedan organ ili tkivo), 138 su ostali živi do 1991. kad je objavio rezultate svojih istraživanja. Od 42 pacijenta koji su umrli do 1991. godine, 23 su umrli od raka, 12 od nepovezanih uzroka i 7 od nepoznatog uzroka.<sup>1</sup>

Time dolazimo do druge tvrdnje koja je u suprotnosti sa svime navedenim, a to je tvrdnja da je vitamin B17 otrovan te da je pogrešno promoviran kao lijek za



Slika 2 – Metabolizam laetrila u ljudskom tijelu

karcinom. Naime, postoje istraživanja koja su otkrila da je vitamin B17 klinički neučinkovit u liječenju raka, kao i potencijalno toksičan ili smrtonosan ako se uzima oralno, jer sadrži cijanid. Važno je istaknuti i činjenicu da ni laetril ni amigdalin ne ispunjavaju kriterije da se svrstaju pod vitamine.<sup>3</sup> Istraživanjima se pokazalo da i kancerogene i normalne stanice sadrže *beta*-glukozidaze u tragovima i slične količine rodanaze što pobija istraživanja Ernsta Krebsa. Prijašnja istraživanja sugerirala su da je rak rezultat manjka vitamina B17. To bi značilo ako redovito konzumiramo hranu bogatu vitaminom B17 zapravo bi spriječili svaku pojavu raka, no nema dovoljno vjerodostojnih dokaza koji bi podržali tu pretpostavku.<sup>3</sup> Godine 1977. proveden je kontrolirani eksperiment u kojem je pokazano da je laetril imao istu aktivnost kao i placebo. Nakon toga, laetril je testiran na 14 tumorskih sustava bez dokaza o učinkovitost te su znanstvenici došli do zaključka da laetril ne pokazuje nikakve korisne učinke.<sup>3</sup> U istom istraživanju zaključuje se da postoji značajan rizik od ozbiljnih štetnih utjecaja trovanja cijanidom nakon korištenja laetrila ili amigdalina, posebno nakon oralnog uzimanja.

Pitanje može li vitamin B17 stvarno može pomoći u liječenju karcinoma ili je otrovan još uvijek je u zraku. Postoje izolirana plemena i narodi širom svijeta koji nemaju rak (prehrana im je bogata vitaminom B17), no također upotreba laetrila dovela je do brojnih smrti. Tek napretkom medicine i tehnologije u budućnosti možemo doći do odgovora na to dugo iščekivano pitanje koje je podijelilo znanstvenike i javnost diljem svijeta.

## Literatura

- Enculescu, M., *Vitamin B17/Laetrile/Amygdalin (a Review)*, Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies, 66 (2009) str. 20 - 25
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Amygdalin> (pristup 15. siječnja 2020.)
- Srivastava, N., *Vitamin B17 and its Proposed Application in Treating Cancer*, Interdisciplinary Journal of Contemporary Research, 3 (2017) str. 109 - 112

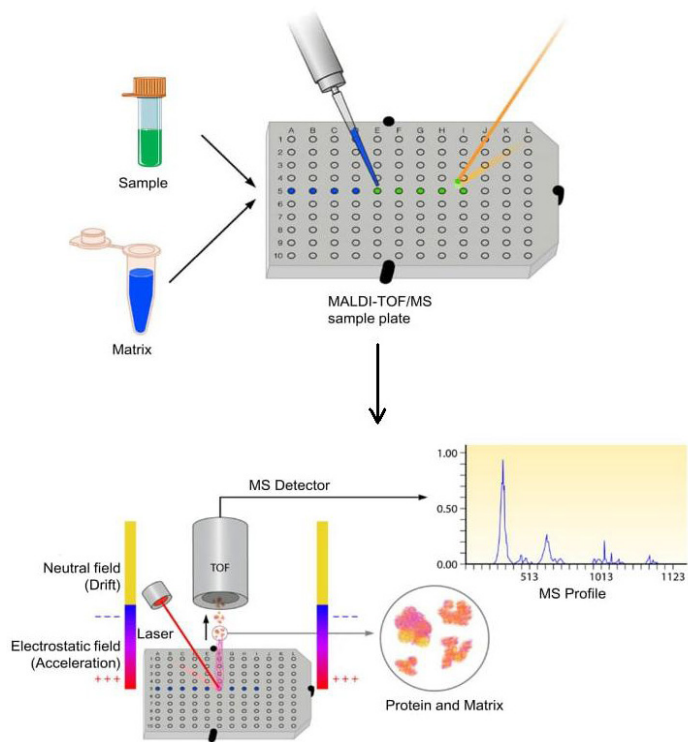
# MALDI-TOF masena spektrometrija

Martina Đevenica (MEF Zagreb)

Iako je masena spektrometrija izumljena početkom 20. stoljeća, njezina primjena u medicini započinje tek krajem 20. stoljeća, točnije 1985. kada su Franz Hillenkamp i Michael Karas razvili metodu MALDI. MALDI metoda odnosno *Matrix assisted laser desorption ionization*, kako glasi u cijelosti, omogućila je primjenu masene spektrometrije na molekule većih dimenzija poput peptida i proteina.<sup>1</sup> Daljnjim razvojem tehnologije MALDI-TOF masena spektrometrija pokazala se kao izvrsno oruđe u identifikaciji raznovrsnih mikroskopskih organizama, uzročnika bolesti u ljudi te tako pronasla svoje mjesto u mikrobiološkoj dijagnostici.

Princip metode je sljedeći: uzorak (primjerice kolonija bakterije) se nanese na čvrstu podlogu tj. posebno izrađenu pločicu, pokrije tekućinom zvanom matriks, ostavi da se osuši te se potom stavi u MALDI-TOF maseni spektrometar. Uzorak za MALDI-TOF MS dobiva se izoliranjem bakterija/gljiva iz tkiva bolesnika, a potom nasadivanjem na primjereni agar. Dovoljno je pričekati da se razvije samo jedna kolonija koja potom predstavlja uzorak za analizu. Matriks se sastoji od vode, organskih otapala i posebnih supstancija koje obiluju konjugiranim vezama te su važne u procesu ionizacije.<sup>3</sup> Najčešće se koriste CHCA ( $\alpha$ -cijano-4-hidroksicimetna kiselina), DHB (2,5-dihidroksibenzoat) te sinapinska kiselina (3,5-dimetoksi-4-hidroksicimetna kiselina). Zadaća organskog otapala u matriksu jest da izolira pojedine molekule proteina iz stanica bakterije i omogući njihovo otpuštanje s podloge. Otapala na zraku ispare, a izolirani proteini, okruženi preostalim molekulama matriksa, kristaliziraju.

Prostor MALDI-TOF spektrometra (kao i prostor uobičajenog masenog spektrometra) mora biti vakuumiran. Prije ulaska u magnetsko polje, matriks se ionizira UV-zračenjem pomoću lasera.<sup>2</sup> Naboj s matriksa prelazi na izolirane molekule bakterije, odnosno razne proteine koji se kreću kroz cijev u pozitivno nabijenom elektrostatskom polju. Određuje se vrijeme prolaska (TOF – engl. *time of flight*) pojedinih čestica kroz maseni spektrometar koje ovisi o omjeru mase i naboja čestice. Dobiveni spektar masa uglavnom čine ribosomalni proteini kojih ima u izobilju i koji su se pokazali pogodni za razlikovanje molekularnih vrsta, a njihov maseni opseg iznosi od 2 do 20 kDa. Proteini se ne karakteriziraju zasebno nego su kao grupa karakteristični za pojedini rod mikroorganizma. Aparat ima bazu podataka s kojom se uspoređuju dobiveni rezultati te se identifikacija iskazuje kao postotak preklapanja s bazom. MALDI-TOF masena spektrometrija na putu je da postane zlatni standard za identifikaciju mikroba (bakterija i gljivica), dok je za određivanje virusa i parazita teško primjenjiva.



Slika 1 – Shematski prikaz principa rada MALDI-TOF

Prednosti MALDI-TOF MS su mnoge. Identifikacija se provodi u izrazito kratkom vremenu, analiza traje svega 3 min. Pretraga je precizna i pouzdana, pokazuje poklapanje od 96,7 % s 16S rRNA sekvencijskom metodom koja je trenutačno najprimjenjivija metoda za identifikaciju mikroba. Nadalje, analiza je izrazito povoljna jer se većina troška odnosi na potrošeni matriks, ali je velika investicija potrebna za kupovinu uređaja. Također, uporaba uređaja nije komplicirana i ne zahtijeva veliko ulaganje u laboratorijsko osoblje.

Otvaranjem sve većeg broja javno dostupnih baza podataka kao i integracijom istih te daljnjim unaprijeđenjem *user-friendly* softvera, MALDI-TOF MS će dobiti još veći kredibilitet.<sup>2</sup> Do nedavno je MALDI-TOF MS uređaj bio prisutan samo u vrhunskim laboratorijima gdje je korišten u istraživačke svrhe, a danas je sve dostupniji te se upotrebljava u rutinskim kliničkim pretragama. Njime se svakodnevno koriste i hrvatski mikrobiolozi. Može li MALDI-TOF MS u budućnosti potpuno istisnuti molekularne metode u mikrobiološkoj dijagnostici poput PCR-a i hoće li se naći njegova primjena i u drugim granama medicine, samo vrijeme će pokazati.

## Literatura

1. Singhal, N., Kumar, M., Kanaujia, P. K., Virdi, J. S., *MALDI-TOF mass spectrometry: an emerging technology for microbial identification and diagnosis*, Front Microbiol., 791 (2105) tr. 1 - 16
2. www.shimadzu.com (pristup 14. siječnja 2020.)
3. Kalenić, S i sur., *Medicinska mikrobiologija*, Medicinska naklada, Zagreb, 2019.





# BOJE INŽENJERSTVA

## Na kavi s prof. dr. sc. Aleksandrom Sander

*Aleksandra Brenko*

*Dobar dan, profesorice. Za početak, možete li nam  
ispričati kako ste se našli na FKIT-u?*

Tehnološki fakultet mi nije bio prvi izbor. Željela sam studirati molekularnu biologiju, ali sam otišla na prijemni bez kalkulatora, a zadatci su bili iz fizike i kemije i primaju 30 pristupnika. Možete si zamisliti kako sam položila prijemni, haha. Onda sam upisala svoj drugi izbor, kemijsko inženjerstvo, iako nisam imala pojma što je to kemijsko inženjerstvo. Na kraju je drugi izbor ispao bolji. Ja se stvarno ne žalim. Dok sam birala temu za diplomski još nisam imala ideju gdje ću raditi, a kamoli da bi na faksu radila. Uopće nisam bila u tom smjeru orijentirana. Radila sam diplomski rad kod profesora Glasnovića, trebao mu je program za proračune raspodjela veličina čestica i pora i to sam mu isprogramirala. Onda se oslobodilo mjesto i pitao me bih li tu ostala raditi i ja sam rekla "može". I tako sam završila na fakultetu. Nisam se nikada prije vidjela na fakultetu, ali nisam se nikada vidjela niti u industriji tako da je to ispalo slučajno. Ja vam jako volim svoj posao, meni je to



Slika 1 – Prof. dr. sc. Aleksandra Sander

super. Od početka sam bila bačena na seminare i laboratorijske vježbe, no ništa mi nije bilo problem. Volim dio posla sa studentima, volim ostvariti kontakt s njima jer mislim da na taj način ipak lakše nešto nauče. Nikada nisam požalila. Iako sam, kad sam bila mala, govorila mami da ću raditi u NASA-i jednog dana. Nikad poslije nisam niti poželjela ići negdje u inozemstvo. To vam je neki put i najbolje. Ne znate gdje ćete dobiti posao pa počnete negdje raditi i ispadne da se baš tu nađete. Tako sam se ja našla.

### *Čime se trenutčno bavite u znanstvenom radu?*

U zadnje vrijeme bavila sam se sintezom biodizela iz različitih sirovina, od rafiniranih ulja do raznih otpada. Zapravo fokus znanstvenog istraživanja nam nije sinteza već pročišćavanje sirovina i biodizela. Međutim, nekako sam se zasitila biodizela pa se ove godine malo zabavljamo i s eteričnim uljima. Suradujemo s INA-om i pomažemo im pročistiti neke njihove sirovine. Dakle, u posljednje se vrijeme najviše bavim ekstrakcijom, a „odrasla sam“ na sušenju.

### *Kakvi mislite da su prospekti biodizela kao goriva u budućnosti?*

Vrlo vjerojatno neće ništa specijalno biti od toga, kako se meni čini, jer postoji sve izraženiji trend prema električnim vozilima, ali treba proći mnogo godina prije nego što se cijeli svijet preobradi na električna vozila. Po meni je biodizel prilično zgodan, pogotovo zato što se mogu iskoristiti otpadne sirovine. Mi smo ga radili od svega, od otpadnih ulja iz restorana, životinjskih masti, ulja koje mi je ostalo od pečenja krafnica doma... I što je meni bilo zanimljivo, od taloga od kave. Još i fino miriši uz to. Probali smo i iz mikroalgi sintetizirati biodizel. Uzgajali smo ih 6 mjeseci, izgledalo je kao da ih je mnogo i onda kad smo ih osušili nije ostalo ništa. I onda smo iz tog ništa dobili tri kapi ulja i nad te tri kapi ulja možeš sjesti i plakati. Ali ima se iz čega raditi i zapravo bi se mogli riješiti velike količine otpada, naravno, uz ulaganja. Osim toga mnogi dovode u pitanje taj zatvoreni CO<sub>2</sub> ciklus, nije to baš tako održivo ako se ne proizvodi biodizel druge ili treće generacije. Kada bismo htjeli rabiti čisti biodizel u autima kao gorivo, trebalo bi uložiti u nove motore. Sada možete dodati samo određeni udio biodizela u fosilni dizel da bi on radio bez problema jer ta dva goriva imaju drugačija svojstva.

### *Što su to eutektička otapala i koje su njihove prednosti u ekstrakciji?*

To su takozvana niskotemperaturna eutektička otapala, odnosno smjese dviju ili više komponenata koje imaju niže talište od polaznih komponenata i one se upotrebljavaju između ostalog za ekstrakciju, iako je njihova primjena započela u elektrokemiji. Meni su zanimljiva u ekstrakciji, kao otapala, jer imaju visok kapacitet za otapanje različitih vrsta komponenata. Prednost je i to što je dobar dio njih ekološki prihvatljiv, to jest sastoji se od prirodnih komponenata koje nisu štetne za okoliš. Osim toga, tijekom njihove pripreve ne nastaju nusprodukti, jednostavno spojite dvije ili tri komponente, zagrijavate ih i kad se otope imate lijepu smjesu koju možete upotrebljavati. Prednost je također što nisu hlapljiva, tako da se prilikom pročišćavanja lako hlapljivih komponenata vrlo lako mogu regenerirati. Mi ih upotrebljavamo za pročišćavanje otpadnih sirovina i biodizela.

### *Na koji ste znanstveni rad ili skup znanstvenih radova najviše ponosni?*

Najviše sam ponosna na jedan od zadnjih znanstvenih radova. Vešan je za biodizel i otpadne životinjske masti.

Bila sam potaknuta izvana i nikad brže nisam nešto napisala i nikad brže mi nije rad bio publiciran i vrlo brzo je krenula i citiranost. To je jedan izdvojeni rad, ali ja većinu radova imam iz sušenja.

### *Kakvi su vam planovi za budućnost?*

Svakako ću završiti doktorat sa svojom asistenticom, vezano za biodizel. Zanimljiva mi je suradnja s INA-om, vezana uz pročišćavanje pirolitičkih ulja iz otpadne plastike i automobilskih guma. Vjerojatno ću se malo vratiti na sušenje. Nisam već dugo, a sad smo nabavili novi sušionik i ima prostora za istraživanja. Povremeno ću si i zamirisati život s ekstrakcijom eteričnih ulja.

### *Kada biste mogli raditi na bilo kojem projektu, bez obzira na financiranje?*

Da imam novaca bavila bih se *scale-up*-om, prevodenjem rezultata iz laboratorijskog na industrijsko mjerilo. Time sam se neko vrijeme bavila, ali sam bila brzo ograničena financijama. I još, vezano uz ekstrakciju, bi mi bilo super da imamo uređaj za ekstrakciju sa superkričnim CO<sub>2</sub>. To je dosta zanimljivo, ali osim novaca, trebao bi nam i adekvatni prostor gdje bi mogli smjestiti takvu aparaturu.

### *Što mislite gdje studenti najviše griješe?*

Ne koriste sve što im je na raspolaganju. Na primjer, na jednom mojem kolegiju su u nastavnim materijalima dani primjeri kolokvija i čak neki put primjer riješenog kolokvija. I jedne godine odlučim ja probati, čisto da vidim, dati kolokvij koji su studenti imali riješen, korak po korak, s objašnjenjima na internetu. Mislila sam si ili će sad svi imati pet (pa što, to je moja pogreška) ili neće pa ću vidjeti koliko studenti upotrebljavaju materijale koji su im na raspolaganju. Nikada gora prolaznost nije bila. Tu bih rekla da studenti najviše griješe.

A druga pogreška, to je jedna ljudska pogreška koju radi jedan dio studenata. Od nas očekujete da budemo objektivni u ocjenjivanju, je li tako? Da se jednako odnosimo prema svim studentima. E onda mi to očekujemo od vas, ali ne dobijemo uvijek. Konkretno vezano uz ankete. Ja vas moram ocijeniti prema vašem znanju, ali kad netko padne, odmah sam vještica koja na metli dolazi na posao. Ne moramo vam biti simpatični, na kraju krajeva ne morate ni vi nama biti simpatični, pa nismo svi isti. Ali posao je posao.

### *Koju ste pogrešku/e Vi činili kao neiskusna inženjerka?*

Ne mogu se zapravo sjetiti ničega osim da se vrlo često pitam zbog čega iz lijevka za odjeljivanje ne curi, a onda se sjetim skinuti čep, haha. Možda to što kad sam bila mlada nisam prihvatila prijedlog svog mentora da se natječem za Fulbrightovu stipendiju. Evo, sjetila sam se. Još dan danas sam poznata po tome, da kada sam zadubljena u posao lonček pun kave ispustim bilo gdje, u otvorenu ladicu, po stolu, po kolegama. Osim svojeg doktorata, zalila sam i od kolegice, a i cijele hrpe papira i dokumenata. I da, jednom sam stavila puniti spremnik s vodom i zaboravila na to, što je završilo poplavom labosa, gornjeg i donjeg, hahaha.

### Koje osobine najviše cijenate kod kolega?

Ah, kao i od svih ljudi svugdje. Očekujete da netko bude pošten, korektan... Očekujete da bude kolegijalan, da možete zajedno raditi bez trzavica. Na kraju krajeva moramo tu provoditi jedan dobar dio svojeg života. Ne bih išla tako daleko kao neki da kažem da mi je to druga obitelj, ali svi se trebamo truditi biti timski igrači, zar ne? Lijepo je i kad kolege imaju smisao za humor pa se možete zajedno nasmijati.

### Kako provodite vrijeme izvan posla?

Osim što radim ono što svaka mama doma radi, kuham, spremam, čistim, bavim se s djecom i psima. Imam dva psa, jednu malu mješanku i njemačku dogu. Oni idu s nama svugdje, nikada ih ne ostavljamo same. To je jedna specijalna ljubav. U kući kad se s nekim posvadaš i dođeš doma, kako te pozdrave? Nema toga sa psima, oni će se uvijek razveseliti, koliko god da si ih špotao prije nego što si otišao na posao. Prije sam djecu razvozila na sve njihove aktivnosti, ali sad su veliki, neće ići više sa mnom ni u kino. Voljela sam im šivati kostime za maškare i Halloween, ali i to su prerasli. Sada gledam Netflix i čitam knjige za mlade.

### Recite nam jednu svoju neobičnu naviku.

Mislim da imam iskrivljen smisao za šalu. Malo tko me razumije pa se poznanici, obitelj i prijatelji često ljute na mene, hahaha.

### Koja Vam je bila najbolja/najgora investicija

Djeca, psi i naravno moja dva asistenta, Tomislav Penović i Ana Petračić. Da se razumijemo, govorim o najboljoj investiciji, najgore nema!

### Želite li još što podijeliti sa svojim studentima?

Nije sve u faksu. Vi da biste bili normalni kada jednog dana počnete raditi i ozbiljno shvaćati svoje obveze, morate se jedan dobar dio svojeg života, osim što tu na faksu trebate nešto naučiti, dobro zabavljati, jer poslije vam „zabava“ ide na jedan sasvim drugačiji način.

I joj, da. Ali ne znam kako da se izrazim da me netko krivo ne shvati. Studenti bi trebali prestati donositi svojim mentorima poklone za završne i diplomske radove. To je jedna tako apsurdna situacija jer mentoriranje studenata je naš posao. Zapravo je vrlo smiješno kada nastavnik iz dekanata ide s vrećicama prema svojem zavodu. Mislim da vama trebaju pokloni jer ste uspješno završili preddiplomski ili diplomski studij. Ja sam to pokušala reći svojim studentima. Ali čovjek zanemari utjecaj pokvarenog telefona. Uspjela sam s dvije generacije da nitko ništa nije donio. I onda, dođe treća generacija i jedan student mi dođe prije nego što je uopće obranio svoj završni rad, s vrećicom. I kaže: „Ja sam čuo da Vi ne volite dobivati poklone...“ I tu je trebala biti točka, ali bio je zarez, i onda je nastavio „...tamo u vijećnici, nego volite da Vam se donesu u Vašu sobu.“ Izletio je van iz sobe prije nego što je uopće ušao.

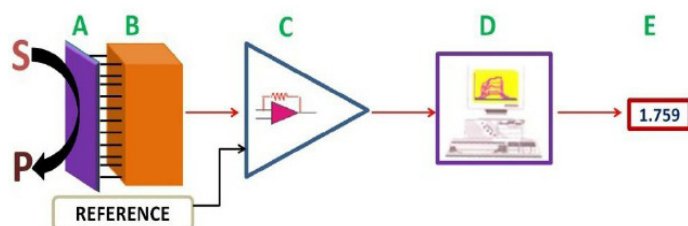
### Hvala, profesorice, na Vašem vremenu i dobrim savjetima.

## Široka primjena biosenzora

Antonia Škarica

Senzori su male naprave koje informaciju o koncentraciji jednog ili više analita pretvaraju u signal koji se jednostavno elektronički obrađuje i transportira.<sup>1</sup> Pomoću njih možemo određivati prisutnost ili odsutnost pojedine komponente, koncentraciju, identitet, kao i kvantitativne ili kvalitativne značajke. Određivanje navedenih svojstva provodi se promatrajući fizikalne značajke poput magnetizma, refleksije, fluorescencije, konduktiviteta ili rezistencije, dielektričnih svojstva<sup>2</sup> itd. Zbog širokog dijapazona primjene danas postoje temperaturni, kemijski, plinski, infracrveni, optički, akceleracijski, žiroskopni senzori, senzori za vlagu, dim, blizinu, tlak, za mjerenje kvalitete vode, za mjerenje razine fluida, pokreta,<sup>3</sup> biosenzori... Ako mislite da je primjena senzora rezervirana samo za stručnjake, iznenadit će vas činjenica da su brojni uređaji koje mnogi svakodnevno koriste upravo biosenzori. Biosenzori su, naime, uređaji koji mjere i karakteriziraju organske materijale. Uključuju enzimске senzore i DNA sustave analize.<sup>2</sup> Imaju medicinsku i vojnu primjenu, koriste se u farmaceutskoj industriji, u proizvodnji hrane, kao i u

zaštiti okoliša.<sup>1</sup> Princip rada biosenzora prikazan je na slici 1.

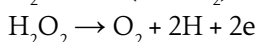
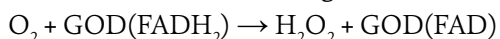
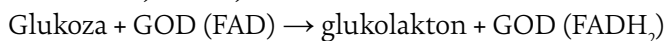


Slika 1 – Shematski dijagram principa rada biosenzora. Biokatalizator A konvertira supstrat S u produkt P. Pretvarač (B) pretvara reakciju u električne signale. Izlaz iz pretvarača se pojačava (C), obrađuje (D) i prikazuje (E).<sup>9</sup>

Uporaba biosenzora počela je 1906. godine kada je M. Cremer pokazao da je koncentracija kiseline u tekućini proporcionalna električnom potencijalu koji nastaje između dijelova fluida koji se nalaze na suprotnim stranama staklene membrane. Tri godine kasnije Søren Peder Lauritz Sørensen je definirao pH-vrijednost kao vrijednost koncentracije vodikovih iona u otopini. Godine 1922. W. S. Hughes napravio je elektrodu za pH mjerenja, a znanstvenici Griffin i Nelson su između 1909. i 1922. prvi pokazali imobilizaciju enzima invertaze na aluminijevom hidroksidu i drvenom ugljenu. Navedena



otkrića bila su preteča prvog „pravog“ biosenzora koji je osmislio Leland C. Clark 1956. godine, a koji je bio zadužen za otkrivanje kisika u krvi. Desetak je godina kasnije „otac biosenzora“, Leland C. Clark, otkrio način da se izračuna koncentracija glukoze u krvi uz pomoć gela s enzimom za oksidaciju glukoze.<sup>4</sup> Naime, upravo to otkriće dijabetičarima osigurava mogućnost svakodnevnog mjerenja šećera u krvi. Reakcijska shema YSI glukoznog biosenzora je dana jednadžbama:<sup>1</sup>



Raspad vodikova peroksida kataliziran je platinskom anodom. Elektroda prepoznaje broj izmijenjenih elektrona, a on je proporcionalan broju molekula glukoze koje su prisutne u krvi.<sup>4</sup>



Slika 2 – Glukometar – uređaj za mjerenje glukoze u krvi<sup>10</sup>

Da bi biosenzor bio učinkovit nužna je njegova selektivnost, reproducibilnost, stabilnost, osjetljivost te linearnost. Selektivnost je najbitnije svojstvo biosenzora. Naime, pod selektivnošću smatramo sposobnost bioreceptora da detektira specifični analit u uzorku koji je kontaminiran drugim komponentama i da njega analizira. Stabilnost je posebno bitna ukoliko se ispitivanje provodi u više koraka koji zahtijevaju dugotrajno nadgledanje, a reproducibilnost je bitna kada je potrebno ponoviti rezultate biosenzora s velikom preciznošću i točnošću. Najmanju količinu analita koja može biti opažena u biosenzoru definira osjetljivost i ta je karakteristika posebno bitna kod brojnih medicinskih metoda gdje se koncentracija analita izražava u ng/ml (nanograma po mililitru –  $10^{-9}$  g/ml) ili u fg/ml (femtograma po mililitru –  $10^{-15}$  g/ml). Primjerice, specifični antigen za prostatu (PSA) koncentracije u krvi od 4 ng/ml povezan je s karcinomom prostate. Linearnost je svojstvo koje za skup mjerenja s različitim koncentracijama analita opisuje točnost izmjerenog odgovora na ravnu crtu jednadžbe  $y=mc$ , gdje je  $c$  koncentracija analita,  $y$  izlazni signal, a  $m$  osjetljivost biosenzora. Linearnost biosenzora može se povezati s njegovim razlučivanjem. Ovisno o primjeni, potrebna je dobra razlučivost jer se većina biosenzora ne koristi samo za otkrivanje analita, već i za mjerenje koncentracija analita u širokom radnom rasponu.<sup>4</sup>

Razlikujemo elektrokemijske, fizikalne, optičke i nosive biosenzore. Elektrokemijski biosenzori se zasnivaju na izmjeni elektrona i upotrebljavaju se za kontrolu kvalitete, ispitivanja katalitičkih odgovora nukleinskih kiselina, receptora, antitijela, nukleinskih kiselina, kao i za prikazivanje oksidacije i redukcije

hemoglobina. Fizikalni biosenzori su najrasprostranjeniji i dijele se na piezoelektrične i termalne. Djelovanje piezoelektričnih senzora zasniva se na međusobnom privlačenju antigena i nasljednih informacija koje se spajaju pomoću nanočestica. Termalni biosenzor upotrebljava se za mjerenje serumskog kolesterola koji se oksidira enzimom kolesetrol-oksidadom proizvodeći određenu količinu topline. Na sličan način može se procijeniti razina glukoze, ureje, mokraćne kiseline te penicilina G.<sup>6</sup> Optički biosenzori su uređaji koji koriste fluorescentna i bioluminiscentna optička vlakna te površinsku plazmatsku rezonanciju. Omogućuju osjetljivo i selektivno otkrivanje virusa, raznih toksina, lijekova, antitijela, tumorskih markera i tumorskih stanica.<sup>7</sup> Nadalje, postoje i nosivi biosenzori koje mnogi koriste svakodnevno. To su „pametni“ satovi koji nam na zaslonu prikazuju krvni tlak, kao i broj otkucaja srca, „pametne“ tetovaže koje prikazuju razinu elektrolita u tijelu, „pametne“ leće koje mjere razinu glukoze u očima, te uređaji koji se upotrebljavaju u zdravstvene svrhe („healthpatch“), a kojima je biosenzor ugrađen u „krpicu.“ Oni mjere temperaturu, broj udisaja i izdisaja, analiziraju hod, broje otkucaje srca i prate njihove eventualne promjene.<sup>8</sup>



Slika 3 – „Healthpatch“ biosenzor<sup>11</sup>

Očigledno je da će se biosenzori i dalje razvijati. U budućnosti se očekuje biosenzor ugrađen u četkicu za zube koji će otkrivati karijes i „pametne“ tetovaže koje će mjeriti broj otkucaja srca, krvni tlak, razinu glukoze i kisika u krvi.<sup>8</sup>

### Izvori

1. [zoak.fkit.hr/nastava/pred\\_biosen/dokstudbio7.pdf](http://zoak.fkit.hr/nastava/pred_biosen/dokstudbio7.pdf)
2. [bme.lth.se/fileadmin/biomedicalengineering/Courses/Mikrosensorer/Kemiska\\_sensorer.pdf](http://bme.lth.se/fileadmin/biomedicalengineering/Courses/Mikrosensorer/Kemiska_sensorer.pdf) (pristup 2.1.2020.)
3. [www.finoit.com/blog/top-15-sensor-types-used-iot/](http://www.finoit.com/blog/top-15-sensor-types-used-iot/)
4. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4986445/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4986445/)
5. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3292132/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3292132/) (pristup 2.1.2020.)
6. [www.elprocus.com/what-is-a-biosensor-types-of-biosensors-and-applications/](http://www.elprocus.com/what-is-a-biosensor-types-of-biosensors-and-applications/)
7. [www.researchgate.net/publication/304624531\\_Optical\\_biosensors](http://www.researchgate.net/publication/304624531_Optical_biosensors) (pristup 2.1.2020.)
8. [www.mepits.com/tutorial/180/biomedical/wearable-biosensors](http://www.mepits.com/tutorial/180/biomedical/wearable-biosensors) (pristup 3.1.2020.)
9. [www.mepits.com/tutorial/180/biomedical/wearable-biosensors](http://www.mepits.com/tutorial/180/biomedical/wearable-biosensors) (pristup 3.1.2020.)
10. [www.zadi.hr/clanci/novosti/mjerenje-glukoze-pomocu-glukometra/](http://www.zadi.hr/clanci/novosti/mjerenje-glukoze-pomocu-glukometra/) (pristup 2.1.2020.)
11. [www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-showing-the-main-component-of-a-biosensor-The-biocatalyst-A-converts\\_fig3\\_234079216](http://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-showing-the-main-component-of-a-biosensor-The-biocatalyst-A-converts_fig3_234079216) (pristup 2.1.2020.)

# Održivost i efikasnost obnovljivih izvora energije vol. 3: Geotermalna energija

Hrvoje Tašner

Jedna od najpoznatijih vulkanskih erupcija dogodila se 24. kolovoza 1979. godine. Na taj dan eruptirao je Vezuv. Erupcija je potpuno uništila rimske gradove Herkulanej i Pompeje te je bila toliko snažna da je vulkanski pepeo zatrpao sve u području širine 70 km oko Vezuva. Sva ta snaga potekla je iz unutrašnjosti Zemlje. Ljudi su veoma domišljati te su smislili kako iskoristiti gotovo neiscrpu količinu topline u unutrašnjosti Zemlje. Ono što su smislili jesu geotermalne elektrane.

Postoje tri osnovne metode iskorištavanja geotermalne energije: *dry steam*, *flash steam* i *binary cycle*. Primjenjivost svake od metoda ovisi o temperaturi toplinskog spremnika. Svaka od tih metoda zahtijeva postojanje podzemnog rezervoara tople voda. Stoga je broj lokacija na kojima je moguće izgraditi geotermalne elektrane relativno mali. Također, toplinski izvori često se nalaze na mjestima gdje je veoma nepraktično graditi postrojenje bilo zbog terena na kojem se nalaze ili zbog prevelike udaljenosti od naseljenih mjesta.

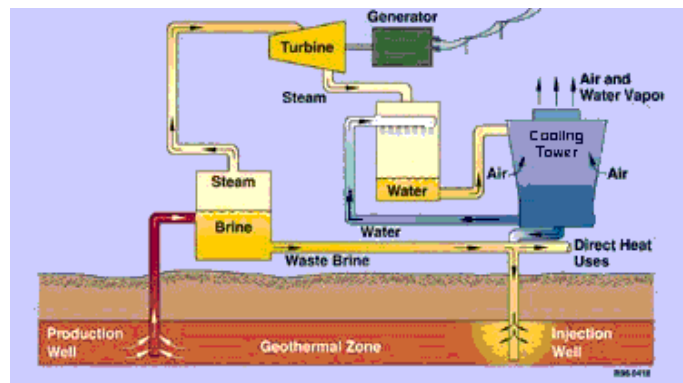


Slika 1 – Geotermalna elektrana

*Dry steam* je najstarija metoda. Ona zahtjeva da iz podzemnog spremnika možemo crpiti vodenu paru visoke temperature i tlaka. Temperatura pare treba biti viša od 150 °C. Para pogoni plinsku turbinu koja pogoni generator električne energije. Para nakon prolaska kroz turbinu odlazi u kondenzator. Time se dio pare vraća u podzemni spremnik čime se povećava održivost izvora. Zbog korištenja pare izravno iz podzemnog vrućeg spremnika znatno je smanjen broj iskoristivih izvora.

*Flash steam* proces koristi tekuću vodu koja je u podzemnom spremniku na visokoj temperaturi i pod visokim tlakom. Vruća voda pod tlakom pumpa se na površinu u niskotlačne posude u kojima naglo prelazi u paru. Od tuda i naziv *flash steam*. Nastala para se zatim koristi za pogonjenje turbina slično kao i u *dry steam* procesu. Ispod površine zemlje zbog visokih tlakova voda može postojati na temperaturama višim od 100 °C. *Flash steam* proces koristi vodu temperature više od 180 °C. Višak vode koji nije prešao u paru vraća se u podzemlje.

*Binary cycle* elektrane najnovijeg su dizajna. Prednost te metode je ta što se mogu kao izvor topline koristiti izvori temperature oko 60 °C. Time se znatno povećava broj podzemnih rezervoara koji se mogu koristiti kao izvor toplinske energije. Taj proces ne koristi izravno vodu iz podzemlja. Topla voda dovodi se u toplinski izmjenjivač gdje predaje toplinu sekundarnom fluidu čije je vrelište niže od vrelišta vode. Sekundarni fluid isparava te pogoni generator. Nakon toga se ukapljuje u kondenzatoru i vraća u izmjenjivač topline s vodom. Tako sekundarni fluid kruži u zatvorenom procesu, a sva se voda vraća u podzemni spremnik. Nažalost, efikasnost tog procesa relativno je mala.



Slika 2 – Shema flash steam tipa elektrane

Geotermalne elektrane općenito nemaju velik utjecaj na okoliš. Lokalni okoliš elektrane je, naravno, izmijenjen njezinom samom izgradnjom. Bušenjem iz podzemlja oslobađaju se štetni plinovi poput metana i sumporovodika, no količina ispuštenih plinova je mala. Osim ispuštanja manje količine štetnih plinova, bušenjem mogu nastati klizišta zemlje ili se pak mogu aktivirati postojeća. Bušotine za geotermalne elektrane znaju biti veoma duboke, čak nekoliko kilometra. U ekstremnim slučajevima izradom bušotina mogu se izazvati tektonski poremećaji koji rezultiraju potresima. Naravno, ti potresi nisu osobito snažni ili destruktivni. Takvi potresi su magnitude 2 – 3 na Richtеровoj ljestnici te se najčešće niti ne osjete.

Najveći nedostaci geotermalnih elektrana su visoko početno ulaganje i mali broj lokacija na kojima je moguće izgraditi geotermalnu elektranu. Turbine i generatori nisu toliko skupi jer se gotovo isti koriste u termoelekttranama koje također koriste vodenu paru za pokretanje turbina. Najveći trošak geotermalnih elektrana su bušotine. Izrada dubokih bušotina je zahtjevna, spora i skupa. Ne postoji mnogo tvrtki koje imaju znanje i strojeve za izvedbu takvih radova.

Dugogodišnje iskorištavanje termalnih podzemnih spremnika vode dovodi do smanjenja razine vode u spremniku i pada temperature spremnika. Numeričke simulacije pokazale su da se temperatura spremnika koji se koristio 30 godina može vratiti na 0,1 °C nižu od početne za samo 30 godina od prestanka proizvodnje. Nadalje, većina kapaciteta pare dvofaznih spremnika se obnavlja za 250 godina.

Velika prednost geotermalne energije je stabilnost. Temperatura podzemnih toplinskih spremnika je stala.



Geotermalna elektrana može proizvoditi energiju desetljećima bez znatnog pada temperature u rezervoaru. Također, održavanje geotermalnih elektrana nije zahtjevno ni skupo što nije slučaj s nekim drugim obnovljivim izvorima energije poput vjetroelektrana.

Geotermalne elektrane su iznimno povoljan način iskorištavanja obnovljivih izvora energije zbog malog učinka na okoliš i jednostavnog održavanja. Kapacitet podzemnih toplinskih spremnika obnavlja se u razumnom roku. Unaprjeđenjem procesa iskorištavanja toplinski spremnici će se moći iskorištavati dulje, a vrijeme obnavljanja će se skratiti. Geotermalna energija bila bi gotovo savršeno rješenje za energetske potrebe čovječanstva. Nažalost, toplinskih spremnika je premalo i premalog su kapaciteta da bi zadovoljili sve veće potrebe za

energijom. Geotermalna energija je odličan alternativan izvor energije na područjima gdje je iskoristiva. Geotermalna energija je održiv i ekološki prihvatljiv sekundarni izvor energije budućnosti.

#### Izvori

1. [https://www.researchgate.net/publication/222040386\\_Geothermal\\_energy\\_Sustainability\\_and\\_the\\_environment](https://www.researchgate.net/publication/222040386_Geothermal_energy_Sustainability_and_the_environment)
2. US DOE EERE Hydrothermal Power Systems. [eere.energy.gov](http://eere.energy.gov) (22 February 2012). (pristup 20.01.2020.)
3. Lund, John W. (June 2007), "Characteristics, Development and utilization of geothermal resources" (PDF), Geo-Heat Centre Quarterly Bulletin, Klamath Falls, Oregon: Oregon Institute of Technology, 28 (2), pp. 1–9, retrieved 2009-04-16
4. Bloomquist, R. Gordon (December 1999), "Geothermal Heat Pumps, Four Plus Decades of Experience" (PDF), Geo-Heat Centre Quarterly Bulletin, Klamath Falls, Oregon: Oregon Institute of Technology, 20 (4), pp. 13–18, retrieved 2009-03-21



## Prva hrvatska geotermalna elektrana

Aleksandra Brenko

Od ožujka 2019. u pogonu je prva hrvatska geotermalna elektrana u bjelovarskom prigradskom naselju Ciglena. Geotermalna elektrana Velika 1 snage je 16,5 MW.<sup>1</sup> Tom snagom može se opskrbljivati 29 000 kućanstva. Projekt je 2015. pokrenula tvrtka Turski MB holding, koja zapošljava oko 1000 ljudi, od kojih 25 u Hrvatskoj.<sup>2</sup> Sama geotermalna elektrana zapošljava desetero ljudi. Nakon dobivanja dozvole Ministarstva energetike i puštanja u komercijalni rad, elektrana je isporučila više od 50 gigavatsati u mrežu, uz mjesečni prosjek od 7 GW.<sup>4</sup>



Slika 1. i 2. – Geotermalna elektrana Velika 1

Geotermalnu energiju je nemoguće transportirati i zbog toga se može koristiti samo za opskrbu obližnjih mjesta toplinom i za proizvodnju el. energije. Velika 1 električnom energijom opskrbljuje gotovo cijeli Bjelovar. Povoljni potencijal u panonskom području izravno je povezan s povoljnom geološkom građom i relativno visokim geotermalnim gradijentom. Geotermalna voda crpi se s dubine od oko 2800 m i na površinu dolazi pri temperaturi od 166 °C. Iskorištava se geotermalni potencijal bjelovarske poddepresije koji je otkriven još 1980. tijekom istraživanja nafte.

Od 2018., otkad je geotermalni potencijal Hrvatske u nadležnosti Agencije za ugljikovodike, provedeno je pet natječaja za istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda. U Agenciji za ugljikovodike očekuju da bi ulagačima posebno mogao biti zanimljiv Pčelić u kojem voda na dubini većoj od 5000 m premašuje temperaturu od 207 °C.<sup>3</sup> Domaća tvrtka, kći tvrtke Turski MB Holding, MB Geothermal, ima koncesije za istraživanje četiriju geotermalnih područja sjeverne Hrvatske. MB Holding planira nastavak ulaganja u Hrvatskoj te su već krenuli u razvoj novog projekta – geotermalne elektrane kod Legrada, očekivane neto snage 19,9 MW, a tvrtka Geotermalna energija d.o.o. izradila je cjelokupno projektiranje, nadzor izrade i opremanja prve privatne investicije za izradu duboke geotermalne bušotine u Bošnjacima kraj Županje za potrebe visokotehnološke stakleničke proizvodnje. U Republici Hrvatskoj postoji relativno velik broj lokacija pogodnih za korištenje geotermalne energije. S obzirom na geotermalni potencijal, područje Republike Hrvatske može se podijeliti na dva osnovna područja: Panonsko, koje karakteriziraju visoke vrijednosti gustoće toplinskog toka i visoki geotermalni gradijent te područje Dinarida karakterizirano njihovim niskim vrijednostima. Na području Panonske Hrvatske geotermalni gradijent iznosi preko 4 °C na 100 m, dok u Dinaridima doseže samo do 2 °C/100 m. Sveukupni potencijal za iskorištenje geotermalne energije Republike Hrvatske procjenjuje se na 100 MW, ali pitanje je koliko će tog potencijala biti iskorišteno s obzirom na visinu potrebnog početnog ulaganja (u projekt Velika 1 uloženo je 325 milijuna kuna) i mali broj stručnjaka u tom području te složenost projektiranja takve elektrane.

#### Izvori

1. <https://vijesti.hrt.hr/559932/otvorena-prva-hrvatska-geotermalna-elektrana> (pristup 21.01.2020.)
2. <http://www.poslovni.hr/hrvatska/kraj-bjelovara-otvorili-prvu-geotermalnu-elektranu-u-hrvatskoj-vrijednu-325-milijuna-kuna-360627> (pristup 21.01.2020.)
3. <http://www.energetika-net.com/vijesti/obnovljivi-izvori-energije/otvorena-je-prva-geotermalna-elektrana-u-hrvatskoj-29571> (pristup 21.01.2020.)
4. Škrlec, M., Kolbah, S., Živković, S., Tumara, D., Korištenje resursa geotermalne energije u Republici Hrvatskoj (pristup 21.01.2020.)





# 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, koristile 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 saznanje strukturu DNA.

### 17. studenoga – Dan nafte

– Jedna litra nafte može onečistiti milijune litara vode.

– Vazelin (engl. *petroleum jelly*) otkriven je kada je kemičar u posjeti naftnoj bušotini primijetio kako radnici mažu vosak koji se nataložio uz brusilice na rane kako bi se zaliječile. Ubrzo je našao način kako ga pročistiti 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 infrastrukturu.



### 29. studenoga – Dan čokolade

– Mnogo 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 koristili zrna kakaa kao valutu.

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

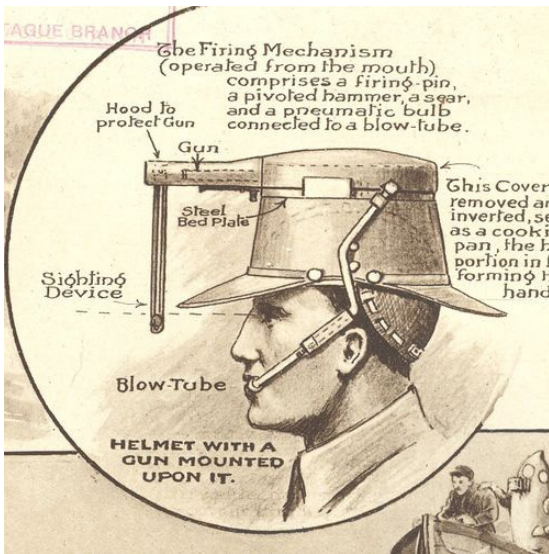
– Čokolada se sastoji od preko 600 spojeva koji joj daju okus, dok se npr. crno vino sastoji od samo 200.

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

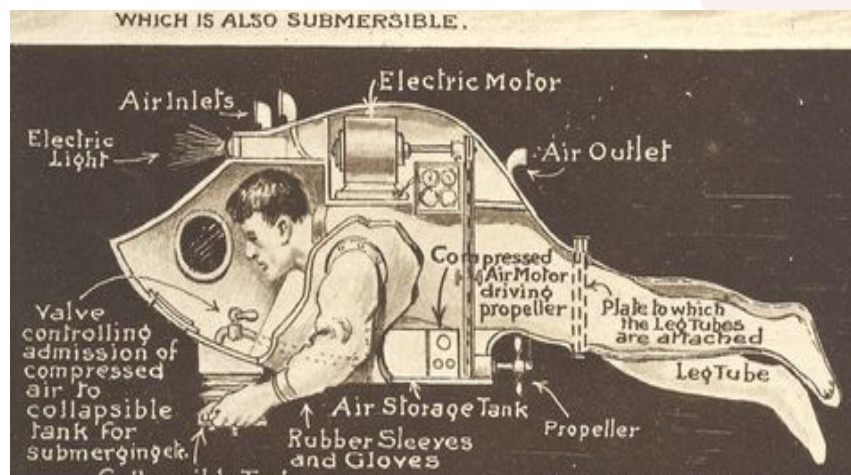
# Beskorisni izumi : Puška-kapa i željezna riba

pripremio Leo Bolješić

Svakodnevno se susrećemo s izumima za koje se pitamo zašto postoje, a kroz povijest ih je bilo puno (i previše!). Kapa modificirana da se upuhivanjem zraka izbaci metak iz 50 kalibarske puške nekome je izgledala kao dobra ideja pa je odlučio nešto što bi trebalo postojati u *science fiction* filmovima 60-ih provesti u djelo. Nešto takvo ne da bi bilo nepraktično ukoliko bi se uopće provelo, nego bi bilo i vrlo bolno, koliko za vrat zbog težine, toliko i za ostatak tijela. Iz priložene slike vidimo zašto ovakav izum nikada nije zaživio.



Željezna riba, pak, bila bi dobra ideja za ronjenje na velikim dubinama ili prema dnu oceana. Još kad bi se u bezdanu moglo išta vidjeti. Osim toga, dizajn same „odore“ izgleda vrlo neudobno, a cijeli sustav izgleda kao da ne bi mogao imati dovoljnu količinu kisika za takve dubine, kao ni sustav za regulaciju dubine. Cijela konstrukcija je jednostavno ostvariva eventualno na karnevalu.



Prije 17. Stoljeća znanstvenici nisu bili u potpunosti priznati. Ljude poput Isaaca Newtona nazivalo se prirodnim filozofima jer koncepcija riječi „znanstvenik“ uopće nije postojala.



Jedino slovo engleske abecede koje ne postoji u periodnom sustavu elemenata je J.

Vruća voda može se smrznuti brže od hladne. Međutim, to se ne događa stalno, niti su znanstvenici sigurni zašto se točno događa. Efekt je nazvan prema tanzanijskom osnovnoškolu koji je taj efekt uočio i slijedom događaja vratio u modernu znanost, Erastu B. Mpembi, nazvan Mpembin efekt i dan danas je velik fenomen. 2012. godine Britantsko kraljevsko društvo za kemiju održalo je natječaj u potrazi za radovima koji bi ponudili moguće objašnjenje za Mpemba efekt. Među više od 22 000 pristiglih prijava, rad Nikole Bregovića, sada docenta na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, osvojio je prvo mjesto. Njegov rad pobjedničkim je proglasio sam Mpemba.

Ljudi ne mogu osjetiti hranu bez sline. Kemijski receptori u okusnim pupoljcima trebaju tekući medij kako bi se okus vezao na receptorske molekule.



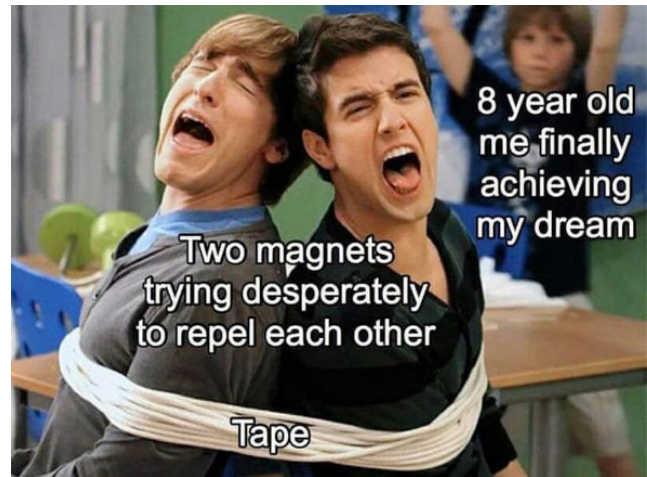
Straight line

Dashed line

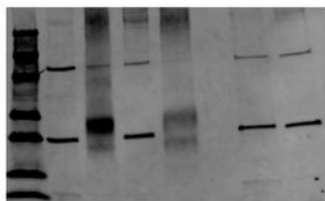
Dotted line

Unforgettable line

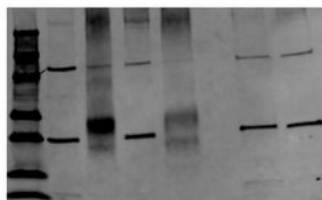
"Mitochondria is the powerhouse of the cell"



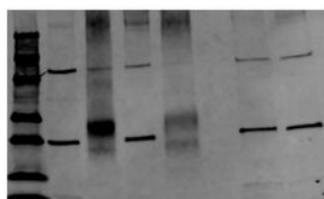
Me: hey mom, can we get



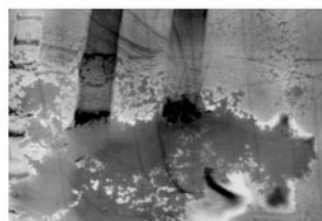
Mom: no we have



The



at home:







# Udruga Pozor!

## Projekti i obrazovanje za održivi razvoj

**Udruga POZOR!** – Projekti i obrazovanje za održivi razvoj u potrazi je za volonterima koji će svojim djelovanjem napraviti promjene u svojoj okolini. Želiš raditi pokuse s klincima, a ne znaš kako? Želiš se educirati u području održivog razvoja, a ne znaš gdje? Tu je za sve mlade, djecu, zaposlene, nezaposlene udruga Pozor! čija svrha jest doprinijeti povećanju opće kvalitete života građana projektima te medijskim i obrazovnim aktivnostima koje potiču kreativnost i stvaralaštvo, rad s mladima i drugim ciljnim skupinama.

Traže se (primarno) volonteri za:

- 1) znanstveno-edukativni projekt – radionice s učenicima OŠ i SŠ – naziv projekta: "Lako je zavoljeti kemiju"
- 2) edukativni projekt- radionice s učenicima OŠ i SŠ – naziv projekta "Samo održivo!" – volonteri prolaze edukaciju o pravilnom upravljanju i zbrinjavanju otpada (u veljači 2020.)
- 3) "Tko se boji godina još" – projekt usmjeren na socijalnu uključenost umirovljenika kroz plesne radionice, radionice o pravilnoj prehrani, radionice tijekom kojih se izrađuju rukotvorine, itd.

### KAKVE ČLANOVE TIMA OČEKUJEMO?

- entuzijastične i kreativne osobe
- sve one koji su spremni preuzeti odgovornost za dogovorene obveze
- sve one koji imaju želju volonterski doprinijeti razvoju tima
- sve one koji vjeruju da promjene počinju od njih samih

Volonterima će u udruzi kroz projekte biti omogućeno dobivanje potvrda o sudjelovanju (ovisno o projektu), edukacije, putovanja (ovisno o projektu), upoznavanje i povezivanje s drugim volonterima u Hrvatskoj. Pisanje i prijavljivanje projekata ako volonteri budu željeli realizirati vlastite ideje.

Za bilo kakve informacije javiti se: Božani Đuranović

Kontakt: 099 402 1555 ili email: [bozanaduranovic@gmail.com](mailto:bozanaduranovic@gmail.com)

SADRŽAJ  
vol. 4, br. 3

<b>KEMIJSKA POSLA</b>	
Brza identifikacija virusa .....	1
Otpornost na antibiotike .....	2
Gluten – problem? .....	3
Kemijski testovi – brzo otkrivanje .....	5
Božićna priča na FKIT-u .....	7
EBEC 2019. ....	8
<b>ZNANSTVENIK</b>	
Ujecaj otpada na ljudsko zdravlje .....	9
Depresija – bolest 21. stoljeća .....	11
Značaj vitamina B17 .....	12
MALDI – TOF masena spektrometrija .....	14
<b>BOJE INŽENJERSTVA</b>	
Na kavi s prof. dr. sc. Aleksandrom Sander .....	15
Široka primjena biosenzora .....	17
Održivost i efikasnost obnovljivih izvora energije vol. 3: Geotermalna energija .....	19
Prva hrvatska geotermalna elektrana .....	20
<b>STAND-UP KEMIČAR</b>	
Fun facts .....	21
Beskorisni izumi: Puška-kapa i željezna riba .....	22

