

reaktor IDEJA 7

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 6

svibanj 2022.

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



ONO SI ŠTO JEDEŠ

STR. 4

SOLARIJI - DA ILI NE?

STR. 10



PRIMJENA MODIFICIRANE BAKTERIJE

STR. 13



ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb



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





Urednici Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

donosimo još jedan broj pažljivo ispunjenog Reaktora ideja.

Ovo je naš pretposljednji broj sa sadašnjom postavom, a od sljedeće godine stranice ovog časopisa vodit će druge ruke naših vrijednih studenata.

Pisali smo o aktualnim temama u znanosti i inženjerstvu.

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

S poštovanjem,

Dubravka Tavra,
glavna urednica

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

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

Glavna urednica:

Dubravka Tavra
(dtavra@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
Hrvoje Tašner

Grafička priprema:

Dubravka Tavra
Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
Hrvoje Tašner

Lektorice:

Helena Bach-Rojecky
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 6 Br. 7, Str. 1–18

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

Zagreb,
svibanj, 2022.

SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	8
Boje inženjerstva.....	13
Scinfluencer.....	16





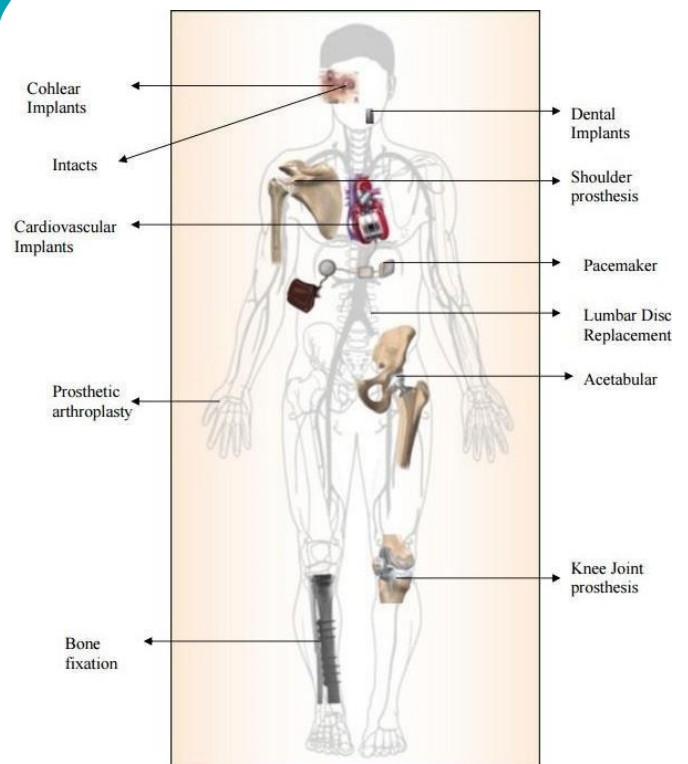
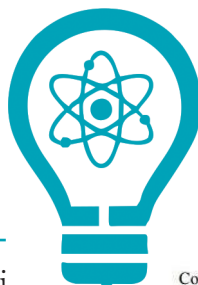
KEMIJSKA POSLA

Magnezijevi implantati

Antonia Škarica (FKIT)

Sigurno ste upoznali nekoga tko je ugradio zubni implantat ili ste barem čuli, ako ne i upoznali, nekoga kome je poboljšana kvaliteta života nakon ugrađenog stenta. Jeste li se ikad zapitali koliki trud i interdisciplinarnost prethodi takvim otkrićima? Jedna od brojnih znanosti koja proučava navedeno je kemija, točnije elektrokemija, koja, između ostalog, istražuje nove materijale za medicinske primjene, a razlog sve opsežnijih istraživanja magnezijevih implantata saznat ćete u nastavku članka.

Implantati (lat. *implantare* – sadnica)¹ su vrsta biomaterijala koji se obično ugrađuju u tkivo domaćina kako bi potaknuli željeno stanično ponašanje te obnovljali poremećene fizičke funkcije. Njihova primjena je različita ovisno o različitim zahtjevima organizma domaćina, kao što su zacjeljivanje i stabilizacija slomljenih kostiju, ispravljanje deformiteta, poboljšanje funkcije organa i/ili drugih dijelova ljudskog tijela te zamjena oštećenog i/ili oboljelog dijela tijela.² Stoga, implantati se mogu koristiti na mnogim mjestima u ljudskom tijelu, kao što je prikazano na slici 1.³



Slika 1 – Primjena biomaterijala u ljudskom tijelu kao implantata³

Karakteristike koje bi implantat trebao imati u tijelu domaćina su izvrsna biokompatibilnost, dobra mehanička svojstva, visoka otpornost na zamor te na koroziju, pri čemu se najčešće izrađuju od polimera, metala, keramike te kompozita.² Naime, razgradivi ortopedski implantati koji se trenutno koriste izrađeni su od polimernih materijala koji su zbog niske mehaničke čvrstoće pogodni samo za izradu nadomjestaka niske nosivosti, što uvelike ograničava njihovu primjenu.⁴ Metalni implantati se koriste najvećim dijelom u ortopediji, kardiologiji i u oralnoj kirurgiji te podrazmijevaju korištenje tradicionalnih materijala poput nehrđajućeg čelika, legura kobalt-krom, legura titana koje pokazuju otpornost na koroziju, habanje te zamor uz dobru nosivost.² Otpornost na koroziju je vrlo bitna jer je tjelesna tekućina korozivna za metalne biomaterijale.³ Općenito, ovisno o svojstvima biomaterijala, i tkiva će drugačije reagirati. Tako otrovan biomaterijal uzrokuje nekrozu tkiva, inertan uzrokuje da tkivo formira omotač od neprijanjajućeg vezivnog tkiva kao implantata, bioaktivan osigurava da je tkivo izravno vezano za implantat, a razgradiv da tkivo zamjenjuje implantat.⁴ Tako, prethodno navedene legure mogu dovesti do nekih neželjenih nuspojava kao što su upale lokalnog tkiva zbog potencijalnog oslobađanja citotoksičnih iona. Također, kada se navedeni materijali koriste kao privremeni implantati, uglavnom je potrebna naknadna operacija uklanjanja implantata nakon što su tkiva zacijelila, što dovodi do dodatnih troškova u zdravstvenom sustavu, ali i do povećanja morbiditeta pacijenata. Stoga, potrebno je pronaći materijal koji biokorodira, a da pri tome ne uzrokuje staničnu toksičnost. Magnezij se pokazao kao jedan od takvih.²

Magnezij je četvrti najzastupljeniji mineral u ljudskom organizmu koji sudjeluje kao kofaktor u više od tri stotine enzimskih reakcija te je potreban za važne procese kao što su sinteza nukleinskih kiselina, ATP-a i brojne druge.⁵ Dokazano je da magnezijevi ioni (Mg^{2+}) olakšavaju zacjeljivanje tkiva i da ne uzrokuju staničnu toksičnost kod ljudi izlučujući se iz tijela zajedno s urinom², pritom ne zahtjevajući naknadne operacije.³ Gustoća magnezija i njegovih legura je vrlo sličnog raspona vrijednosti kao gustoća ljudskih kosti, kao što je i prikazano u tablici 1.² Stoga, magnezij i njegove legure su privukli značajnu pozornost kao privremeni implantat zbog izvrsne biokompatibilnosti s ljudskom fiziologijom.⁶ Naime, bliska mehanička svojstva magnezija i kosti mogu smanjiti mogućnost pojave induciranog stresa koji je jedan od osnovnih uzroka pojave osteopenije, gubitka koštane mase.⁴ Uz sve navedene prednosti koje imaju te činjenica da imaju sposobnost razgradnje unutar životinjskog i ljudskog tijela, dovelo je do brojnih istraživanja primjene magnezijevih implantata u cilju liječenja različitih nedostataka u živim organizmima.³

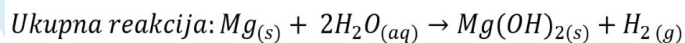
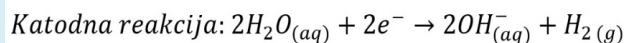
Tablica 1 – Usporedba gustoće i modula elastičnosti prirodnih kostiju i magnezijevih legura²

Svojstvo	Prirodne kosti	Legure magnezija
Gustoća (g/cm^3)	1,8-2,1	1,74-2,0
Modul elastičnosti (MPa)	3-20	41-45

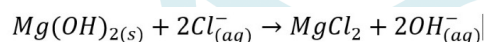
Magnezijeve legure koje se trenutno istražuju kao implantatni materijal su većim dijelom komercijalne legure razvijene za potrebe transportne industrije. Označavaju se prema nomenklaturi Američkog društva za testiranje i materijale (ASTM) te se mogu podijeliti u tri glavne skupine na čisti magnezij (Mg) s tragovima drugih elemenata, na legure koje sadrže aluminij (Al) te na one legure koje ne sadrže aluminij, s daljnjim podjelama. Kemijski elementi poput aluminija (Al), mangana (Mn), cinka (Zn), kalcija (Ca), litija (Li), cirkonija (Zr), itrija (Y) te lantanoida koriste se za izradu implantatnih materijala na bazi magnezijevih legura pri čemu utječu na fizikalna i mehanička svojstva magnezija. Karakteristične nečistoće u magnezijevim legurama su željezo (Fe), bakar (Cu), nikal (Ni) te berilij (Be), ograničenih i strogo kontroliranih količina ovisno o sastavu legure i procesu proizvodnje.⁴

Budući da se treba osigurati da materijal u potpunosti zadovolji inženjerske, medicinske i kemijske zahtjeve, razvoj biorazgradivih metalnih implantata zahtjevan je zadatak. Kako bi se osigurala biološka sigurnost biorazgradivih magnezijevih legura, sastavni elementi legura ne smiju biti toksični. Primjerice, elementi kao što su cirkonij i cerij povećavaju toksičnost magnezijevih legura na stanice i tkiva, aluminij je neurotoksin čija je akumulacija povezana s neurološkim poremećajima kao što su demencija, Alzheimerova bolest, a dokazano je da prevelika količina itrijevih iona mijenja ekspresiju gena nekih štakora te štetno djeluje na transkripciju DNK. Nadalje, prisutnost lantanoida može dovesti do hepatotoksičnosti, a neurotoksičnost mogu izazvati i visoke koncentracije mangana, esencijalnog elementa u tragovima.⁴

Iako magnezij i njegove legure imaju brojne prednosti, imaju i neke nedostatke. Naime, imaju visoku stopu korozije u fiziološkom okruženju što uzrokuje brzu degradaciju mehaničkih svojstava te samim time prijevremenog trošenja prije završetka procesa zacjeljivanja tkiva. Ljudska tjelesna tekućina se sastoji od vode, elektrolitičkih iona, proteina te otopljenog kisika. Budući da je magnezij jedan od najelektronegativnijih metala sa standardnim elektrokemijskim potencijalom vrijednosti -2,3 V, podložan je na koroziju u većini vodenih sredina, kao što je i tekućina u ljudskom tijelu koja se odvija prema sljedećim jednadžbama²:



Iako nastali hidroksidni sloj pokriva površinu magnezija, on nije stabilan u prisutnosti kloridnih iona koji se nalaze u ljudskom tijelu², u tjelesnoj plazmi u najvišoj koncentraciji kako je i prikazano u tablici 2⁴, pri čemu ako je viša koncentracija kloridnih iona od 30 mmol/dm³ brzom reakcijom nastaje vrlo topljiv magnezijev klorid prema jednadžbi^{2,4}:





Nestanak hidroksidnog sloja ubrzava koroziju legura magnezija. Također, razvijanje plinovitog vodika tijekom korozije magnezija može uzrokovati nastanak potkožnih mjehurića plina koji uz implantate mogu dovesti do odvajanja tkiva i/ili slojeva tkiva. *In vitro* istraživanja prikazala su da je kritična koncentracija vodika $< 0,01 \text{ mL}/(\text{cm}^2\text{dan})$, dok su *in vivo* istraživanja dokazala da plinski džepovi koje stvara vodik nastaju samo u prvom tjednu nakon operacije te postupno nestaju u razdoblju od dva do tri tjedna nakon iste što daje nadu da nastajanje vodika neće značajno utjecati na proces ozdravljenja sve dok je korozija magnezijevih implantata kontrolirana u prvih nekoliko tjedana nakon operacije.²

Tablica 2 – Koncentracije anorganskih sastojaka u tjelesnoj plazmi⁴

Anorganski ion	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	HPO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Množinska koncentracija, c (mmol/dm ³)	142,0	5,0	2,5	1,5	27,0	103,0	1,0	0,5

Nadalje, koncentracija HCO₃⁻ iona u tjelesnim tekućinama puno je veća od koncentracije HPO₄²⁻ iona pa potrošnja OH⁻ iona nastalih tijekom razgradnje magnezija od strane hidrogenkarbonatnih iona može znatno povećati brzinu razgradnje magnezija. Ukoliko je koncentracija hidrogenkarbonatnih iona veća od 27 mmol/dm³ može doći do pasivizacije površine brzim nastankom netopivih karbonata. Sulfatni ioni također potiču koroziju magnezija, no ne u mjeri kao kloridni ioni. Prisutnost kalcijevih iona može usporiti koroziju jer prisutni kalcijevi ioni potiču taloženje korozijskih produkata koji sadrže kalcij.⁴

Osim anorganskih, tjelesne tekućine sadrže i velike količine organskih sastojaka poput proteina, aminokiselina, glukoze, u koncentracijama prikazanim u tablici 3.⁴

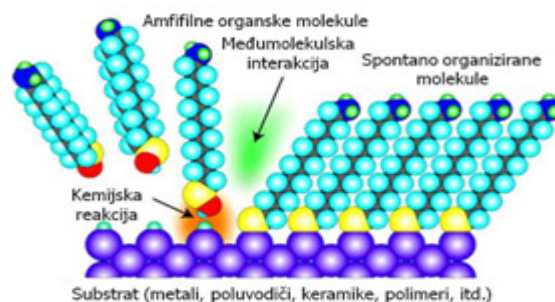
Tablica 3 – Koncentracije glavnih organskih sastojaka u krvnoj plazmi⁴

Koncentracija	63-80 g/dm ³	Nepoznat	3,6-5,2 mmol/dm ³
Organski sastojak	protein	aminokiseline	glukoza

Istraženo je da adsorpcija proteina na površinu implantata utječe na korozijsko ponašanje te je potvrđeno da sloj adsorbiranog albumina može na vrlo kratko vrijeme spriječiti napad agresivnih iona te time smanjiti brzinu korozije.⁴

Kako bi se poboljšala korozijska otpornost magnezija i njegovih legura formiraju se površinski filmovi pri čemu se elektrokemijski i kemijski postupci prevlaćanja magnezijevih legura još uvijek istražuju. Na metalima koji se primjenjuju u medicini, poboljšanje korozijske otpornosti i biokompatibilnosti može se ostvariti formiranjem samoorganizirajućih monoslojeva organskih molekula na njihovoj površini.⁴

Samoorganizirajući monosloj (SAM) je dvodimenzionalno molekularno područje koje je spontano organizirano adsorpcijom amfifilne organske molekule na kruti metalni supstrat. SAM-ovi sprječavaju izravan kontakt metala s okolnim stanicama i staničnim tkivima.⁶ Organske molekule koje mogu formirati ovakve monoslojeve sadrže adhezijsku skupinu koja pokazuje afinitet prema metalnom supstratu te završnu funkcionalnu skupinu, koja određuje fizikalna svojstva monosloja, hidrofilni ili hidrofobni karakter površine, kemizam, reaktivnost, naboj sloja te adhezijske karakteristike. Između adhezijske i završne funkcionalne skupine nalazi se alkilni lanac. Alkilni lanci se tijekom samoorganiziranja organiziraju Van der Waalsovima interakcijama pri čemu nastaje pravilan, uređen i gusto pakiran monosloj, kako je i prikazano na slici 2.



Slika 2 – Općenita shema samoorganizirajućeg monosloja koji se sastoji od adhezijske skupine, alkilnog lanca te završne funkcionalne skupine⁴

Također, poboljšanje korozijske otpornosti može se ostvariti biodegradacijskim polimernim prevlakama, od kojih su najčešće poli(mliječna kiselina) i polikaprolakton (PCL), pri čemu korozijska otpornost raste s porastom debljine sloja prevlake.² Nadalje, budući da su kalcij i fosfor dva glavna elementa koji se nalaze u kostima, prevlake od kalcijevog fosfata bi mogle poboljšati biokompatibilnost i ugradnju u kosti domaćina.² Postoje brojne druge metode poboljšanja korozijske otpornosti magnezija i njegovih legura u ljudskom tijelu, međutim, jedan od glavnih nedostataka metoda je nedostatak podataka *in vivo*.² No, iz svega vidljivog potencijal magnezijevih implantata je velik u sanaciji prijeloma ekstremiteta kod životinja i ljudi te je moguća buduća primjena ovakvih implantata za liječenje zdravstvenih problema vezanih uz područje urologije i ginekologije.⁶

Literatura

- https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=fVtvURA%253D (pristup 14. svibnja 2022.)
- P. Chakraborty Banerjee, S. Al-Saadi, L. Choudhary, S. Eslami Harandi, R. Singh, Magnesium Implants: Prospects and Challenges, Materials 2019, 12, 136
- S. Alijani, A. Anvari, Cycle numbers to failure for magnesium and its alloys in human body fluid, Journal of Chemical Engineering and Materials Science, 9, 1-8
- I. Škugor Rončević, Razvoj biorazgradivih metalnih implantata: utjecaj modifikacije površine na brzinu dekompozicije i biokompatibilnost, PMF, Zagreb, 2013., Doktorski rad
- D. Vranešić Bender, M. Zupčić, P. Vlahek, Primjena magnezija pri tjelovježbi i pojačanom tjelesnom naporu, Medicus 2019;28(2):279-284
- P. Sekar, N. S. V. Desai, Recent progress in in vivo studies and clinical applications of magnesium based biodegradable implants – A review, Journal of Magnesium and Alloys

„Ono si što jedeš“

Nikolina Karačić (FKIT)

Izjava „Ono si što jedeš“ odnosi se na spoznaje drevnih civilizacija koje su potvrđene današnjom prehranbenom znanosti. Metode i alati dostupni suvremenoj znanosti potvrđuju da takav pristup nije bez značenja, jer postoje različiti proizvodi za organe koji su se pokazali korisnima tijekom istraživanja. Stoga ću pisati o bilju, povrću i voću, koje ne samo da nalikuju ljudskim organima, već su i korisne za njih. Teorija potpisa pojavila se u antici kada su iscjelitelji povezivali vizualne karakteristike darova prirode s različitim dijelovima ljudskog tijela i shvatili ih kao savjete u terapijske svrhe. Prema teoriji potpisa, proizvodi koji izgledaju kao organi ljudskog tijela pomažu jačanju njihovog zdravlja i liječenju bolesti.

Ti se potpisi temelje na boji, teksturi i obliku povrća, voća i bilja, kao i na karakteristikama okoliša u kojem rastu. Naravno, ova teorija nije znanstveno potvrđena iako postoje znanstveni dokazi u kojima se veza ne može odbiti. Međutim, mnoge sličnosti s ljudskim organima i korisna svojstva proizvoda, određena uz pomoć teorije potpisa su nevjerovatne.



Slika 1 – Teorija potpisa

Treba napomenuti sličnost između đumbira i ljudskog želuca. Nije čudo što se ova biljka koristi za poboljšanje probave, od mučnine u pokretu i za liječenje gastrointestinalnih bolesti. Prema teoriji potpisa, ne samo oblik, boja, tekstura, sjeme i lišće biljke, nego i njihov miris i mjesto na kojem se uzgajaju mogu odrediti njihova ljekovita svojstva. Dakle, vjeruje se da biljke koje rastu u ili blizu vode (na primjer, metvica i vrba) pomažu u liječenju „mokrih“ bolesti, kao što su kašalj i hladnoća;

biljke močvarice su dobre za respiratorni i reproduktivni sustav. Korijen ginsenga izgledom podsjeća na čovjeka i ima mnogo ljekovitih svojstava - potiskuje upalu, povisuje krvni tlak, smanjuje kolesterol, poboljšava cirkulaciju, normalizira hormonsku ravnotežu i slično.

Orah vizualno predstavlja ljudski mozak. Veliki mozak se sastoji od dvije moždane polutke – lijeve i desne hemisfere, a i orah ima dvije polutke. Čak su i brazde i utori na orahu nalik onima na mozgu. Znanstveno je dokazano da kemijske tvari koje sadrži orah sudjeluju u sintezi neurotransmitera koji omogućuju funkciju mozga. On je vrlo bogat omega-3 masnim kiselinama.

Narezana mrkva nalikuje ljudskom oku. Na kolutićima mrkve može se uočiti „zjenica“, „šarenica“ i linije koje se šire izgledaju baš kao ljudsko oko. Znanost danas dokazuje da sastojci mrkve pojačavaju protok krvi i imaju značajan utjecaj na funkciju oka. Mrkva je bogata vitaminom A, koji je odličan za vid, te antioksidantima i mineralima.

Stabljike celera neodoljivo podsjećaju na kosti. Celer pospješuje jakost kostiju jer sadrži dosta kalcija te sve vitamine B komplekse te vitamine C, E i A. Redovita uporaba ovog proizvoda jača kostur i smanjuje rizik od osteoporoze, a dobar je i za mokraćne putove te povoljno djeluje na menstrualni ciklus. Grah nalikuje na bubrege i sadrži sastojke važne za zdravlje i funkciju bubrega. Po svojoj hranjivoj vrijednosti grah je jedan od najbogatijih izvora biljnih proteina, biološki najvrijednijih u ljudskoj ishrani. Još ih zovemo i „filtri“ našeg tijela.

Vrlo koristan proizvod za organe ženskog reproduktivnog sustava je avokado koji podsjeća na trbuh i maternicu. Istraživanja su pokazala da ako žena konzumira jedan avokado tjedno, time znatno uravnotežuje izlučivanje i djelovanje hormona te smanjuje rizik od raka grlića maternice. Još je zanimljivo naglasiti da je potrebno devet mjeseci od cvijeta pa do zrelog ploda avokada, dakle upravo onoliko koliko traje trudnoća. Avokado je bogat vitaminom A, vitaminom E, vitaminom B6 i mononezasićenim masnim kiselinama. Još jedan koristan proizvod za reproduktivne organe žena su masline koje pomažu u očuvanju zdravlja i funkcije jajnika. Masline su bogate mononezasićenim masnim kiselinama te vitaminom E koji smanjuje pojavu raznih upala.

Naranča, limun, grejp i drugo citrusno voće nalikuje žlijezdama dojki. Citrusi su posebno bogati vitaminima C i E te mineralima koji su dobri za zdravlje kože. Krumpir je mnogima omiljeni prilog. Po obliku podsjeća na gušteraču, posebno slatki krumpir ili batat. Konzumiranje krumpira pospješuje aktivnost gušterače i tako regulira koncentraciju šećera u krvi. Krumpir je i odličan izvor vitamina C koji je bitan za imunitet organizma i pogodan je za dijabetičare. Za neke nar slični srcu, a drugi ga povezuju s jajnicima ili mliječnim žlijezdama. Kineski liječnici vjeruju da crvena boja nara ukazuje na njezinu dobrobit za srce. Na kraju, sve te teorije mogu biti istinite, jer je znanost



KEMIJSKA POSLA

dokazala mnoga korisna svojstva nara, uključujući ona za kardiovaskularni i reproduktivni sustav te za dojke.

A sada malo o muškim stvarima. Smokva je prepuna sitnih koštica koje podsjećaju na sjemenke. Mnoga istraživanja su dokazala da jedenje smokve povećava broj spermija i, što je još važnije, povećava njihovu pokretljivost. Smokva se u nekim zemljama koristi kao lijek protiv muške sterilnosti. No, treba naglasiti da je smokva vrlo bogata magnezijem koji je melem za stanice živčanog sustava.

Luk podsjeća na stanice tijela. Današnja istraživanja pokazuju da luk pomaže u odstranjivanju štetnih tvari iz tjelesnih stanica. Dokazano je da narodi sa sjevera Europe jedu mnogo više crvenog luka nego u ostalim dijelovima Staroga kontinenta te je kod njih manja stopa pojave tumora. Crveni luk je dobar izvor vitamina C i kroma te ga se smatra prirodnim protuupalnim lijekom. Samo rezanje luka izaziva stvaranje suza koje ispiru sluznicu oka.

Grožde nalikuje na alveole pluća, a znanost potvrđuje da ove „mini bombe“ koje sadrže velike količine resveratrola, blagotvorno djeluju na stanje epitelnih stanica koje oblažu pluća i dušnik. Redovita konzumacija grožđa pomaže kod astme i drugih bolesti bronhija. Osim toga, grožđe ili sok od grožđa pomaže neutralizirati karcinogene u tijelu. Glavni uzrok koristi ovog proizvoda za organe cijelog organizma su dvije vrste polifenola, koji inhibiraju rast i mogu čak uništiti stanice raka. Štoviše, bioflavonoidi koji se nalaze u koži tamnih sorti grožđa pomažu jačanju imunološkog sustava. Uz grožđe je vezan tzv. Francuski paradoks - Francuzi, iako konzumiraju mnogo masnoća životinjskog porijekla, imaju malen postotak oboljenja srca upravo zbog toga što konzumiraju dosta grožđa i vina.

Karfiol je još jedna super hrana koja smanjuje rizik od raka i podupire zdravlje bronhija. Karotenoidi, flavonoidi i sumpor, koji su bogati gotovo svim vrstama kupusa, doprinose zdravlju cijelog tijela. Na presjeku rajčica ima četiri komore i crvene je boje baš kao i srce. Sva dosadašnja istraživanja pokazuju da sastojci rajčice imaju pozitivan utjecaj na zdravlje i funkciju srca kao i krvi. Rajčica je posebno bogata vitaminom A te željezom i bakrom i stoga se preporučuje kod srčanih bolesti. Takva sličnost proizvoda s organima za koje su korisni možda su pomogli našim precima u odabiru prirodnih lijekova.



Slika 2 – Teorija potpisa

Moderna medicina ima znanstveno utemeljene podatke o prednostima raznih vrsta voća, povrća i ljekovitog bilja, ali je nevjerojatno kako su njihova ljekovita svojstva otkrivena prije mnogo godina.

Literatura

- <https://hr.ze-signon.com/articles/statyi/kakie-produkti-dlya-organov-samie-poleznie-estet-portal.html>
- Bastić M., Novoselić D., Popović M.; Metodički priručnik : Biologija 8., Alfa, Zagreb 2014. Prilog 4., 479- 482
- <https://rs.n1info.com/zdravlje/a682891-pojedine-namirnice-svojim-oblikom-podsecaju-na-ljudske-organe-i-to-nije-slucajnost/>
- <https://www.tportal.hr/lifestyle/clanak/ljudsko-tijelo-u-povrcu-i-vocu-20091126>

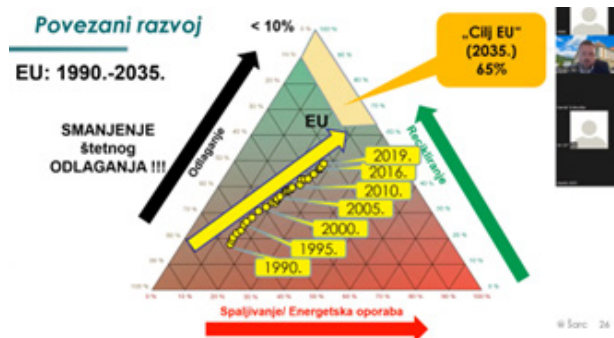
Konferencija *Waste to energy* (WTE)

Matija Krvavica (FKIT)

Studentska sekcija HDKI-ja organizirala je konferenciju *Waste to energy* s ciljem destigmatizacije i informiranja javnosti o energanama na otpad. Konferencija je održana putem Zoom platforme, miješano na hrvatskom i engleskom jeziku s obzirom na to da su dvije gostujuće predavačice bile iz austrijskih energana. O velikom interesu za ovu temu govori nam činjenica da je na konferenciji bilo preko 160 prijavljenih, ne samo iz Hrvatske nego i iz Bosne i Hercegovine, Srbije, Slovenije i Crne Gore.

Konferenciju je otvorio prof. dr. sc. Daniel Rolph Schneider sa zagrebačkog Fakulteta strojarstva i brodogradnje koji je upozorio na kolokvijalno pogrešno korišten naziv „spalionica otpada“.

Rekao je kako taj naziv izaziva strah među javnosti, a i ne govori o mogućnosti energetske uporabe otpada. Naglasio je da energane na otpad nisu alternativa recikliranju, već odlagalištima, te da bi sustav za recikliranje i ovakve energane trebali koegzistirati. Od prednosti energana naveo je dobivanje toplinske i električne energije koja je oko 50 % obnovljiva i 50 % klimatski neutralna, 90 %-tno smanjenje volumena otpada te značajno smanjenje emisija stakleničkih plinova (u odnosu na odlagališta).



Slika 1 – Udio recikliranja, odlaganja i energetske uporabe u EU 1990.-2035.


Diplomirani inženjer je također razbio mit o negativnom zdravstvenom utjecaju takvih postrojenja na ljude kazajući kako brojna međunarodna istraživanja nisu uspjela pronaći nikakvu vezu između ispravno upravljanih WTE postrojenja i ljudskog zdravlja.

Predstavnica Odjela za gospodarenje otpadom grada Beča, Nicola Gabriela Hermann nastavila je konferenciju govoreći o zavidnoj organizaciji grada Beča i njihovim rješenjima problematike gospodarenja otpadom. Rekla je kako u njihovoj mreži gospodarenja otpadom postoje čak četiri energane na otpad, uz brojna reciklažna dvorišta, *reuse* trgovina i učestale radionice obrazovanja javnosti.

plazme. Naime, produkt rasplinjavanja jest sintezni plin tipično sastava: 24-43 % (v/v) vodika, 24-44 % (v/v) ugljikova monoksida te 10-26 % (v/v) ugljikova dioksida i dušika. Takav sintezni plin može se koristiti za proizvodnju ugljikovodika (industrija nafte), vodika (gorive ćelije, gorivo-plinski motori), amonijaka (gnojiva), metanola i električne energije.

Konferenciju je završila Mbuya Yolande Kyoni, predstavnica Spittelau (Slika 3.), jedne od četiri bečke energane na otpad.

CILJEVI U SEKTORU GOSPODARENJA OTPADOM!





(2) U svrhu doprinosa kružnom gospodarstvu Europske unije, Republika Hrvatska treba ostvariti sljedeće ciljeve:

1. najmanje 50% ukupne mase otpada proizvedenog u kućanstvima i otpada iz drugih izvora čiji tokovi otpada su slični toku otpada iz kućanstva, uključujući barem papir, metal, plastiku i staklo, mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu
2. najmanje **55% mase komunalnog otpada** mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu **do 2025. godine**
3. najmanje **60% mase komunalnog otpada** mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu **do 2030. godine**
4. najmanje **65% mase komunalnog otpada** mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu **do 2035. godine**

(3) Najmanje **70% mase neopasnog građevnog otpada**, osim materijala iz prirode određenog ključnim brojem otpada 17 05 04 – zemlja i kamenje koji nisu navedeni pod 17 05 03, mora se oporabiti recikliranjem, pripremom za ponovnu uporabu i drugim postupcima materijalne oporabe, uključujući postupak nasipavanja, kod kojih se otpad koristi kao zamjena za druge materijale.

Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada čije odlaganje u kalendarskoj godini se može dopustiti svim dozvolama za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj je **264.661 tona**, što je **35% mase biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini**. Količina komunalnog otpada odozlog na odlagališta otpada može biti najviše **10% mase ukupno proizvedenog komunalnog otpada do 2035. godine**.

Slika 2 – Ciljevi u sektoru GO

O mogućnostima energetske oporabe otpada u proizvodnji cementa predavanje je održala Julija Škoro iz Holcim grupe. Osim topline dobivene izgaranjem otpada, u ovoj industriji je moguće iskoristiti i rezidualni pepeo.

O rasplinjavanju, „konkurenciji“ energanama na otpad, predavanje je održala docentica sa zagrebačkog Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta. Opisala je tu, relativno novu tehniku rasplinjavanja otpada pomoću



Slika 3 – Energana na otpad Spittelau¹

Spittelau je jedna od najsuvremenijih svjetskih energana na otpad, a nalazi se u samom centru Beča. Svake godine preradi oko 250 000 tona kućnog otpada, a opskrbljuje 50 000 kućanstava električnom i 60 000 kućanstava toplinskom energijom. Magistrica je vrlo jasno pokazala kako je jedno takvo postrojenje gotovo savršena investicija svakog područja s neuređenim planom gospodarenja otpadom, ali i kako se može decentno ukomponirati u svaku urbanu sredinu.

Literatura

1. https://hundertwasser.com/en/architecture/910_arch73_fernwaermewerk_spittelau__792 (pristup: 15. 5. 2022.)

Projekt CeSaR na FKIT-u 2. dio

Roko Blažić, mag. ing. cheming.

U veljači 2022. u Reaktoru ideja ukratko je predstavljen projekt CeSaR kojemu je cilj unapređenje praktičnih i mekih vještina studenata, te jačanje suradnje Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije i vanjskih poslodavaca. U sklopu projekta CeSaR provodi se edukacija studenata kroz četiri vježbališta, a u novom broju Reaktora ideja nastavljamo s njihovim predavlja-

njem. U nastavku će se predstaviti Vježbalište 2 „Karakterizacija mikro i nanočestica metodom dinamičkog raspršenja svjetlosti i određivanje zeta potencijala čestica“ pod vodstvom doc. dr. sc. Fabia Faragune i suradnika doc. dr. sc. Marina Kovačića i Roka Blažića, mag. ing. cheming.

Metoda dinamičkog raspršenja svjetlosti (engl. *Dynamic light scattering*, DLS) je nedestruktivna instrumentalna tehnika koja omogućava uvid u veličinu čestica (npr. nanočestica metalnih oksida i metala) u vodenom ili organskom mediju pri čemu je za mjerenje potrebna mala količina uzorka (od kap uzorka do nekoliko mililitara).



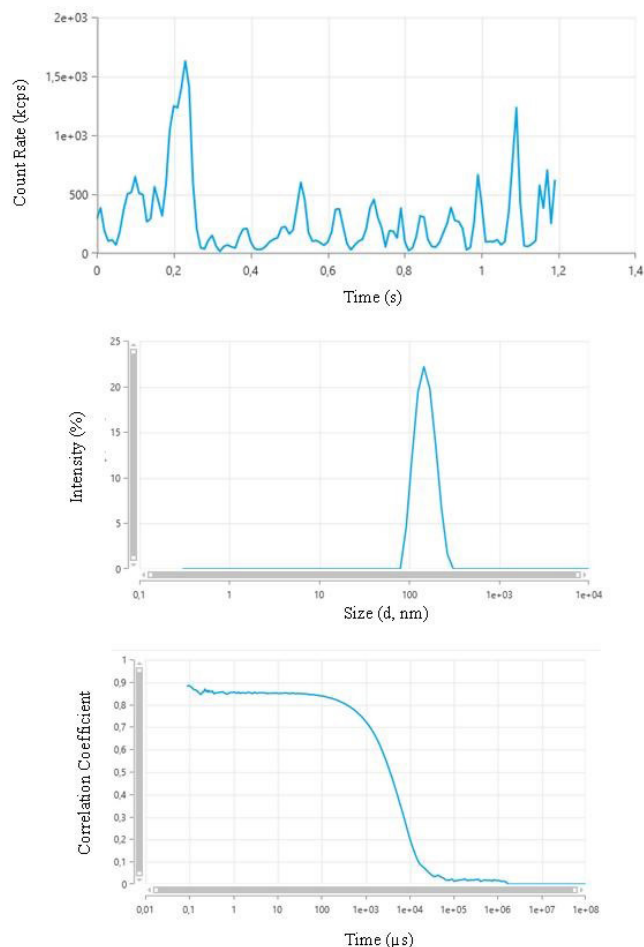
DLS mjeri hidrodinamičku mobilnost čestica u pojedinom mediju, a primarno se koristi za određivanje veličine i raspodjele veličina čestica u disperzijama. Zasniva se na mjerenju Dopplera pomaka raspršenog monokromatskog zračenja na česticama koje podliježu Brownovom gibanju u disperznom sredstvu, čime se određuje karakteristična autokorelacijska funkcija. DLS pruža mogućnost praćenja promjene veličine čestica nastalih modifikacijom površine zbog čega se svrstava u neizostavne tehnike u području istraživanja funkcionalizacije nanočestica. Jednako tako, koristan je alat u istraživanju međudjelovanja protein-protein ili međudjelovanja proteina i malih molekula. DLS se može iskoristiti i u analitičke svrhe prilikom određivanja toksina u hrani, poput mikotoksina, pri čemu se koristi mogućnost selektivne aglomeracije nanočestica zlata u prisutnosti analita. Od značajne je važnosti primjena DLS-a u procesima obrade pitkih i otpadnih voda osobito tijekom praćenja procesa sedimentacije čestica organskih tvari (npr. huminskih kiselina) ili praćenja veličine polimernih molekula polielektrolita prilikom regeneracije osmotskog sredstva korištenog u desalinaciji vode naprednom osmozom.

Na istom uređaju, uz dinamičko raspršenje svjetlosti može se određivati zeta potencijal čestica u primarno vodenom mediju uz primjenu izmjeničnog električnog polja unutar mjerne ćelije. Zeta potencijal predstavlja efektivni naboj čestice u određenom mediju, a time izravno ukazuje na magnitudu elektrostatskih odbijanja, odnosno ukazuje na stabilnost koloidnih čestica. Određivanje zeta potencijala ima važnu ulogu, između ostalih, u pripremi stabilnih formulacija koloidnih proizvoda te određivanju naboja površina metalnih oksida u vodenom mediju.

Primarni cilj vježbališta je upoznavanje studenata s teorijskim osnovama dinamičkog raspršenja svjetlosti pri određivanju veličine i zeta potencijala čestica. Također, cilj vježbališta je upoznati studente s praktičnim radom na instrumentu, pripremom metode mjerenja, vrednovanjem i interpretacijom rezultata određivanja veličine čestica i zeta potencijala. U sklopu vježbališta izvodi se niz vježbi, a ovo su najčešće:

- utjecaj ionske jakosti na zeta potencijal koloidnih čestica;
- određivanje raspodjele veličina čestica u nanofluidu te ispitivanje utjecaja pripreme na kvalitetu raspršenja u nanofluidu;
- sinteza i karakterizacija (ne)stabiliziranih Ag nanočestica tehnikom dinamičkog raspršenja svjetlosti i mjerenjem elektrokinetičkog potencijala;
- određivanje veličine polimernih klupka u fluidu.

Koncept vježbi odražava primjenu DLS-a i određivanje zeta potencijala u inženjerskoj i znanstvenoj praksi, stoga očekujemo odziv studenata u što većem broju.



Slika 1 – Rezultati DLS analize: promjena intenziteta uzrokovana Brownovim gibanjem, željeni rezultat raspodjele veličine čestica i izgled pripadajuće korelacijske funkcije



Slika 2 – Uređaj koji se koristi prilikom provođenja vježbališta – Malvern Zetasizer Ultra





ZNANSTVENIK

Zubi priljepka – najčvršći biološki materijal

Lucija Volf (FKIT)

Godinama priroda rješava probleme s kojima se znanstvenici susreću. Životinje, biljke i mikrobi su savršeni inženjeri te tako kriju odgovore na neke od najvećih svjetskih izazova.

Vjerovali ili ne, alati koje koristite, vozila kojima upravljate i mnogi proizvodi koji olakšavaju naš život dizajnirani su uz pomoć prirode. Izgled Maglev vlaka inspiriran je izduženim kljunom ptice te se ovom jednostavnom nadogradnjom smanjila buka vlaka koja je predstavljala problem za lokalno japansko stanovništvo. Biomehanika gekonovih nožnih prstiju zaslužna je za mnoštvo opreme za penjanje, dizajn kitove peraje pronalazi primjenu u vjetroturbinama, a prekrasan cvijet lotusa potaknuo je na razvoj superhidrofobnih materijala.¹

Paukova svila je godinama smatran najčvršćim biološkim materijalom, no 2015. tu titulu preuzeo je priljepak (engl. *limpet*), odnosno njegovi zubi kojima se fiksira za kamenu površinu. Priljepci pripadaju skupini vodenih puževa i za hranjenje koriste



strukturu radulu. Ovaj organ sadrži preko 100 redova zuba koji se nakon biomineralizacije repositioniraju i omogućuju priljepku da struže alge s površine stijena. U hranjenju se koristi samo 10 najudaljenijih redova zubi, a nakon što se istroše, dodatno se razgrađuju i zamjenjuju novim zubima. Stopa rasta zuba priljepaka je oko 47 sati po redu.²

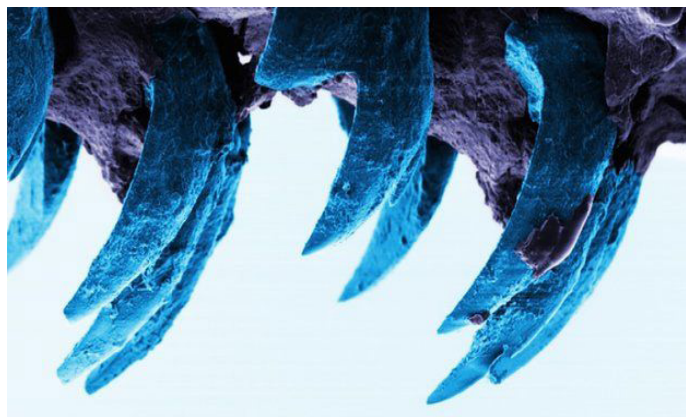


Slika 1 - Priljepci pričvršćeni na stijeni⁶

Trenutačno, nije potvrđen mehanizam koji stoji iza procesa biomineralizacije zuba priljepaka, no predlaže se proces koji je povezan sa otapanjem željeza pohranjenog u epitelnim stanicama radule kako bi se formirali ferihidritni ioni (Fhy), $(\text{Fe}^{3+})_2\text{O}_3 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, koji se ionskim kanalima prenose

na površinu zuba te dolazi do nukleacije i precipitacije. Brzina nukleacije ovisi o pH, no u prosjeku je potrebno 1-2 dana da Fhy ioni formiraju goetitske kristale (FeOOH).³

Goetitski kristali nanometarskog promjera nalaze se unutar proteinske hitinske matrice s razmakom od 30 do 50 nm te je upravo ova kompozitna struktura odgovorna za iznimnu čvrstoću zuba priljepaka.⁴

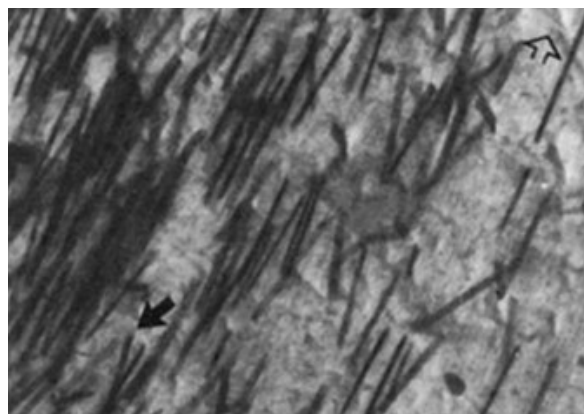
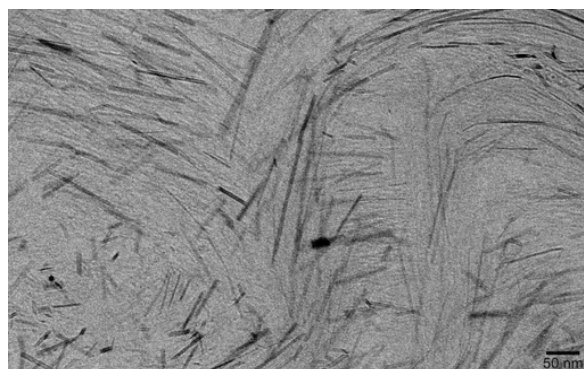


Slika 2 – Zubi priljepaka⁶

Izmjerena Vickers tvrdoća zuba priljepaka kreće se između 268 i 646 kg m⁻¹s⁻², vrijednosti vlačne čvrstoće iznose od 3 do 6,5 GPa što nadilazi čvrstoću paukove svile od 4,5 GPa i pritisak potreban da se ugljik pretvori u dijamant ispod Zemljine kore. Također, ovaj biološki kompozit kompetitivan je i s najjačim umjetnim vlaknima, na primjer Toray T1000G visokih performansi koji ima vlačnu čvrstoću od 6,5 GPa. Ove visoke vrijednosti ovise o duljini goetitnog nanovlakna kao i o njihovoj orijentaciji. Na učinkovitu raspodjelu naprezanja unutar goetitnog vlakna utječe njegova kritična duljina koja iznosi oko 420 do 800 nm, a stvarna duljina je u prosjeku oko 3 μm što nadmašuje kritičnu vrijednost. Različite regije zuba također pokazuju različite vrijednosti čvrstoće pa mjerenja s vrha prednjeg zuba ukazuju na elastični modul od 140 GPa, a na rubu zuba elastični modul iznosi 50 GPa.⁵

Struktura zuba je stabilna u većini prirodnih uvjeta zahvaljujući sposobnosti priljepaka da proizvode nove zube sličnom brzinom kao što se i razgrađuju. Osim što su pojedinačni zubi izloženi naprezanjima smicanja dok se zub vuče po stijeni, goetit kao mineral je relativno mekani materijal što povećava mogućnost fizičkog oštećenja strukture. Također, dokazano je da su zubi priljepaka i radula podložni većoj razini oštećenja u vodi zasićenoj sa CO₂.⁷

Znanja iz povezivanja strukture i svojstva ovog materijala nisu dovoljna za njegovu široku primjenu, već je potrebno ekstrapolirati njegove kvalitete na veće količine. Moguće primjene su od trkaćih automobila, trupova brodova do zrakoplovnih konstrukcija te u stomatološke svrhe kao osnovni materijal zubnih proteza.⁶



Slika 3 – SEM slike zuba priljepaka sa različitom (gore) i istosmjernom orijentacijom (dolje) goetitskih nanovlakana (crno) unutar proteinske hitinske matrice (sivo)⁵

Razlog zašto je priljepcima dana ova iznimna čvrstoća jest što se oni zapravo hrane iskapajući stijene te nam tako priroda servira savršen primjer nanokompozitnog materijala organske i anorganske faze. Čvrstoća materijala niža od teorijske vrijednosti nastaje zbog nedostataka te repliciranjem parametara koji utječu na manjak nedostataka ove biološke strukture može pomoću u razumijevanju i primjeni umjetno sintetiziranih materijala.

Literatura

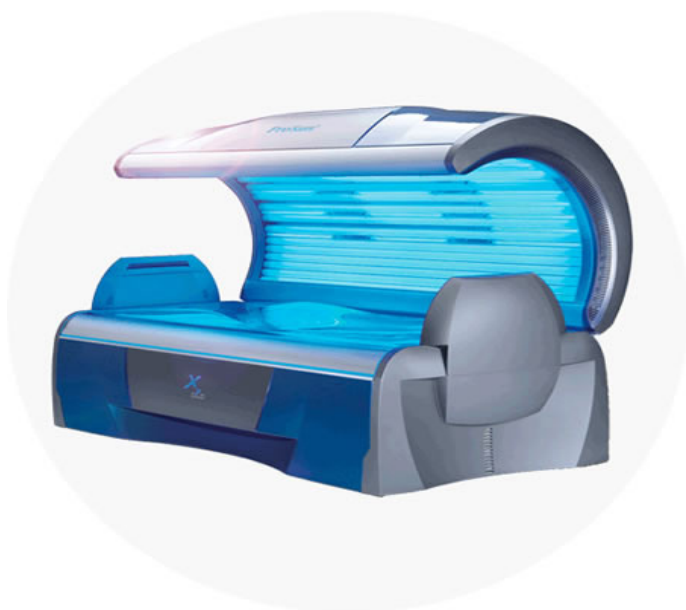
- <https://interestingengineering.com/biomimicry-9-ways-engineers-have-been-inspired-by-nature> (pristup 21.5.2022.)
- <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/spider-silk-loses-top-spot-natures-strongest-material-snails-teeth-180954346/> (pristup 21.5.2022.)
- Theil, E. C., Liu, X. S., & Matzapetakis, M. (2010). *Ferritin. Biomineralization of Iron. Biomineralization*, 327–341. doi:10.1002/9780470986325.ch10
- Lu, D., & Barber, A. H. (2011). *Optimized nanoscale composite behaviour in limpet teeth*. *Journal of The Royal Society Interface*, 9(71), 1318–1324. doi:10.1098/rsif.2011.0688
- Mann, S., Perry, C. C., Webb, J., Luke, B., & Williams, R. J. P. (1986). *Structure, Morphology, Composition and Organization of Biogenic Minerals in Limpet Teeth*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 227(1247), 179190. doi:10.1098/rspb.1986.0018
- <https://www.bbc.com/news/science-environment-31500883> (pristup 21.5.2022.)
- Chicot, D., Mendoza, J., Zaoui, A., Louis, G., Lepingle, V., Roudet, F., & Lesage, J. (2011). Mechanical properties of magnetite (Fe₃O₄), hematite (α-Fe₂O₃) and goethite (α-FeO-OH) by instrumented indentation and molecular dynamics analysis. *Materials Chemistry and Physics*, 129(3), 862–870. doi:10.1016/j.matchemphys.2011.05

| Solarij – DA ili NE?

Ana Boltek (FKIT)

Solarij je uređaj za tamnjenje kože, a zbog toga što pruža ubrzano tamnjenje kože emitira zračenje visokog intenziteta.

Sunčanje u zatvorenom prostoru izlaže pojedince visokim razinama ultraljubičastog zračenja: ultraljubičastom B (UVB) na razinama između 0,5 i 3,7 puta i ultraljubičastom A (UVA) zračenju na razinama između 3 i 26 puta jačim od izlaganja Suncu. UVA zrake prodiru u kožu dublje od UVB-a i povezane su s ubrzanim starenjem kože, dok je UVB biološki snažniji, uzrokujući opekline od Sunca, upalu oka i prolaznu imunosupresiju i mutacije gena koje rezultiraju rakom kože.

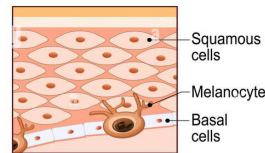


Slika 1 – Prikaz solarija

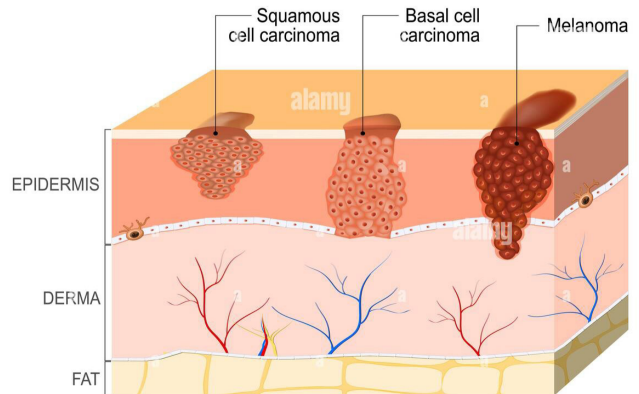
Stalna uporaba uređaja za sunčanje u zatvorenom prostoru značajno povećava rizik pojedinca od melanoma i dva druga glavna raka kože, karcinoma bazalnih stanica i karcinoma skvamoznih (pločastih) stanica do 50 %. Primjena prije dobi od 35 godina povezana je s većim rizikom od raka kože. Karcinom melanoma, bazalnih i skvamoznih stanica imaju značajan utjecaj na kvalitetu života. Melanom je najozbiljniji oblik raka kože, sa značajno povećanim rizikom od smrti. Često izlaganje Sunčevoj svjetlosti također ubrzava starenje kože. Veliki dio tog procesa starenja pripisuje se izlaganju UV zračenju i kasnijem stvaranju slobodnih radikala, pri čemu infracrveno zračenje (IR) igra važnu ulogu. IR potiče fotostarenje izazivanjem razgradnje kolagena i povećanjem prisutnosti reaktivnih vrsta kisika.¹

Fizička sredstva za zaštitu od Sunca, poput titanova dioksida, blokiraju infracrveno zračenje, ali većina krema za sunčanje na kemijskoj osnovi razvijena je za UV, a ne infracrvenu fotozaštitu.

HEALTHY EPIDERMIS



SKIN CANCER



Slika 2 – Prikaz slojeva kože i stanica čovjeka²

U većini zemalja na Zapadu postoje regulacije koje ograničavaju uporabu solarija i zabranjuju uporabu solarija osobama mlađim od 18 godina. Jedna od sigurnih zabluda jest da postoje sigurni solariji i sigurno sunčanje, budući da već i najmanje izlaganje kože UVA-zrakama izaziva oštećenje kože. Medicinska struka uporabu solarija potpuno isključuje. Solarij je prema IARC (International Agency for Research on Cancer) klasificiran kao kancerogen! Procjena je da je solarij zaslužan za više od 450 000 nemelanomskih karcinoma i preko 10 000 melanoma u SAD-u, Europi i Australiji, a pretpostavlja se da će te brojke i dalje rasti sljedećih nekoliko desetljeća...

Od 2005. godine postoji termin – tanoreksija, koji označava ovisnost o tamnom tenu. Tko nikada ne bi trebao ići u solarij: osobe s bolestima štitnjače, hipertenzijom, mastopatijom i dijabetesom te osobe koje imaju genetsku predispoziciju za tumorske bolesti i čija je koža prekrivena velikim brojem madeža i pigmentacija. Neposredniji zdravstveni učinci od uređaja za sunčanje u zatvorenom prostoru uključuju akutna oštećenja kože zbog eritema, mjehura i osipa, osobito ako je upotreba lijekova (npr. antidepresivi, antibiotici, psoraleni) ili kozmetike povećala fotoosjetljivost kože. Izlaganje Suncu je korisno u umjerenim količinama, ali može biti štetno u prekomjernoj količini.²

Smjernice za izlaganje Suncu trebale bi biti prilagođene pojedinom pacijentu. Individualni čimbenici kao što su tip kože, povijest raka kože u prošlosti i istodobna medicinska stanja trebali bi utjecati na praksu savjetovanja. Tamnjenje se prvenstveno postiže prekomjernim izlaganjem kože UV-zračenju i najzastupljenije je među populacijama svjetlije puti. Izlaganje Suncu ne smije se koristiti kao alternativa, već kao dodatak prehrani obogaćenoj vitaminom D.

Proizvodi za sunčanje bez Sunca mogu poslužiti kao razumna i sigurnija alternativa za one koji žele preplanulu

kožu. Korištenje krema za sunčanje, po mogućnosti široke pokrivenosti protiv UVA, UVB i infracrvenog zračenja, ključno je za sunčanje onima koji su dugo izloženi UV i Sunčevoj svjetlosti. Međutim, potrebno je osvjestiti ljude i objasniti da, iako sredstva za zaštitu od Sunca sprječavaju opekline i smanjuju rizik od karcinoma skvamoznih stanica, došlo je do zaključka da ne smanjuju rizik za razvoj karcinoma bazalnih stanica ili melanoma. Pritom je najvažnije oprezno izlaganje Suncu!³

Literatura

1. Sivamani, R. K., Crane, L. A., & Dellavalle, R. P. (2009). *The Benefits and Risks of Ultraviolet Tanning and Its Alternatives: The Role of Prudent Sun Exposure*. *Dermatologic Clinics*, 27(2), 149–154. doi:10.1016/j.det.2008.11.008
2. Gordon, L. G., Hirst, N. G., Green, A. C., & Neale, R. E. (2011). *Tanning behaviors and determinants of solarium use among indoor office workers in Queensland, Australia*. *Journal of Health Psychology*, 17(6), 856–865. doi:10.1177/1359105311427476
3. Lyons, S., Lorigan, P., Green, A. C., Ferguson, A., & Epton, T. (2021). *Reasons for indoor tanning use and the acceptability of alternatives: A qualitative study*. *Social Science & Medicine*, 286, 114331.

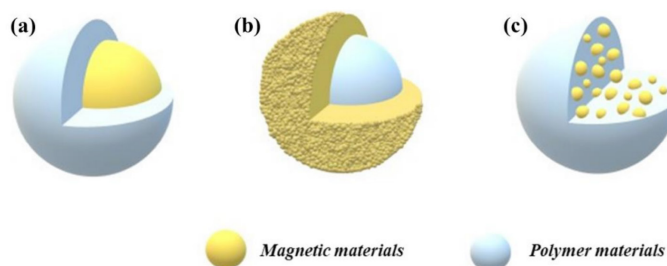


Magnetski polimerni kompoziti

Hrvoje Tašner (FKIT)

Veliku većinu ljudskog postojanja svijet je bio misteriozan, pomalo zastrašujući i magičan. Nepoznate sile upravljale su ljudskim životima. S vremenom ljudi su prepoznavali uzorke u prirodnim pojavama te su ih polako razumijevali i objašnjavali. Ipak neke stvari, poput magneta, i dalje djeluju magično. Iako danas znamo porijeklo magnetizma, vidjeti dva objekta kako se privlače ili odbijaju nekom nevidljivom silom budi maštu u ljudima. Upravo je ljudska mašta i domišljatost ukrotila i jednu tako magičnu pojavu poput magnetizma te smo danas okruženi magnetima u svakodnevnom životu. Primjena magneta vrlo je raznolika te se proteže od najjednostavnijih primjena poput držanja slika s odmora na frižideru preko otključavanja ulaznih vrata do proizvodnje električne energije. Unatoč svemu tome, magneti se razvijaju u novim pravcima koji će omogućiti još širu i raznovrsniju primjenu, a jedan od njih su magnetski polimeri.

Tradicionalni magneti izraženi su od metala i specijalnih keramika te su čvrsti i ne mogu se lako oblikovati u komplekse geometrijske oblike. Magnetski polimerni kompoziti klasa su polimernih kompozita sastavljenih od magnetskih čestica i polimera. Takvi materijali zadržavaju povoljna mehanička svojstva polimera, poput vrlo lake obradivosti, dok pri tome imaju i magnetska svojstva. Takvi kompoziti obično su sastavljeni od čestica nano ili mikro veličina dispergiranih u polimernoj matrici. Osim toga magnetski polimerni kompoziti mogu biti sami po sebi nanomaterijali. Tada se čestice magnetskih polimernih kompozita sastoje od magnetične jezgre i polimernog plašta, od polimerne jezgre presvučene magnetskim materijalom ili od polimerne matrice u kojoj je dispergirani magnetski materijal.



Slika 2 – Različite morfologije nanočestica magnetskih polimera: (a) magnetska jezgra-polimerna ljuska; (b) polimerna jezgra-magnetska ljuska; (c) magnetske čestice dispergirane u polimernoj matrici



Slika 1 – Magnet

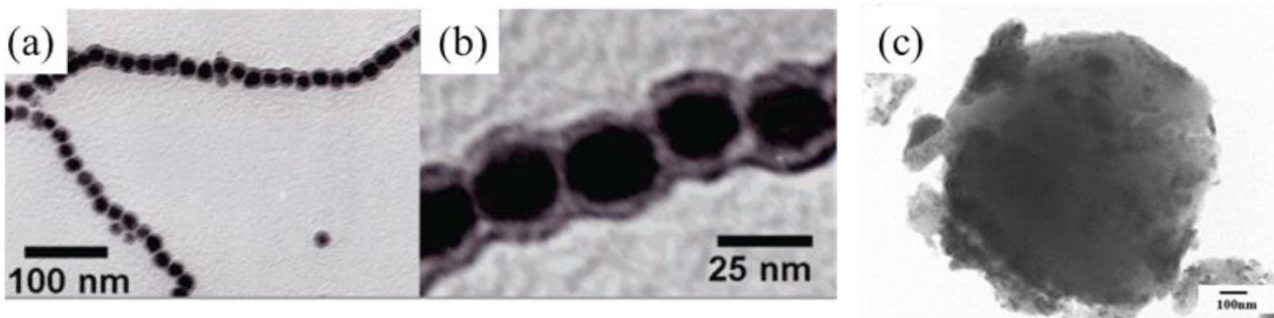
Magnetski materijali koji se koriste za pripremu magnetskih polimernih kompozita uobičajeno su oksidi željeza. Brojnim istraživačima željezovi oksidi logičan su izbor zbog lake dostupnosti, jake magnetizacije na sobnoj temperaturi i visoke Curieve temperature. Za primjenu u magnetskim polimernim kompozitima koristi se više formi oksida željeza. Poput magnetita, hematita i gama željezova(III) oksida ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Nedostatak je njihova

reaktivnost pogotovo vlagom i kisikom. Prekrivanjem s polimerom, značajno im se popravlja stabilnost.

Uz okside, druga skupina magnetskih materijala baziranih na željezu je karbonilno željezo. Karbonilno željezo je željezo vrlo visoke čistoće pripravljeno dekompozicijom željezo pentakarbonila ($\text{Fe}(\text{CO})_5$). U odnosu na okside željeza karbonilno željezo teže se dispergira te je podložnije oksidaciji pogotovo u tijekom duljeg vremena. Prednost je to što čini sferične čestice koje se koriste u uređajima za magnetsku rezonanciju. Mogućnost dispergiranja čestica karbonilnog željeza te kemijska stabilnost popravljaju se presvlačenjem polimerima te modifikacijama površine čestica.

polimernih materijala omogućuje široku potencijalnu primjenu magnetskih polimernih kompozita.

Magnetski polimerni kompoziti mogu se primjenjivati kao tradicionalni "bulk" materijali ili u obliku nanočestica. U "bulk" formi obrađuju se poznatim metodama obrade polimera poput ekstruzije. Od njih se mogu izrađivati predmeti i uređaji kompleksnih geometrija kao i od tradicionalnih polimernih materijala. Nanočestice obično su dispergirane u fluidu te takvi fluidi mijenjaju svoja svojstva ovisno o vanjskom magnetskom polju. Magnetski polimerni kompoziti mogu se koristiti za razmjerno jednostavne primjene kao što je izrada predmeta i filamenata za aditivnu proizvodnju ili priprava specijaliziranih boja i premaza, no također se

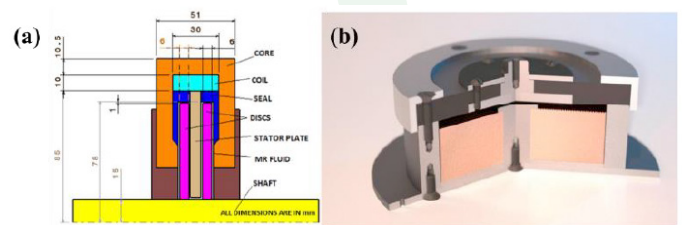


Slika 3– TEM fotografija nanočestica magnetskih polimernih kompozita

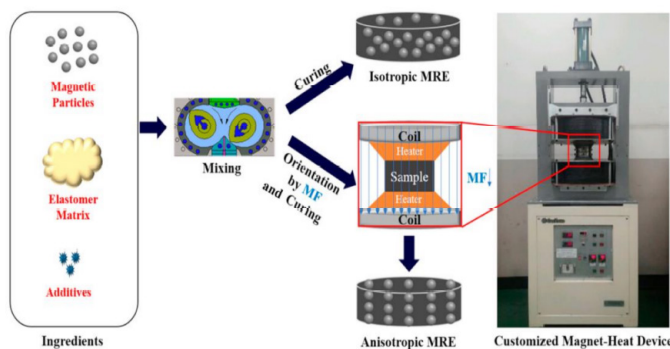
Osim materijala baziranih na željezu, magnetski polimerni kompoziti mogu biti napravljeni i od drugim magnetskih materijala, primjerice onih baziranih na kobaltu, zatim legure bakra i nikla te spineli ferita.

Za pripremu magnetskih polimernih kompozita koriste se raznovrsni i brojni polimeri. Neki od njih su polistiren, polianilin, polipirol i poli(metil metakrilat). Vrsta polimera bira se ovisno o predviđenoj primjeni i uvjetima u kojima će se nalaziti. Uvjeti temperature, kemijske okoline, prisutnosti otapala i mehanički stresovi određuju koji polimeri su adekvatni za izradu magnetskih kompozita. Izbor polimernih materijala mnogo je veći te se svojstva polimera mnogo lakše modificiraju u odnosu na svojstva magnetskih materijala. Prilagodljivost

mogu koristiti i za veoma zahtjevne zadatke kao što su razdvajanje stanica, dostava lijekova i uništavanje tumora.



Slika 5 – Uređaji koji primjenjuju magnetske polimerne kompozite: (a) kočnica; (b) prigušnik



Slika 4 – Shema procesa izrade predmeta od magnetskog polimernog kompozita

Literatura

1. *Magnetic Polymer Composite Particles: Design and Magnetorheology*, Qi Lu 1,2, Kisuk Choi 3, Jae-Do Nam 3 and Hyoung Jin Choi, <https://doi.org/10.3390/polym13040512>
2. <https://cordis.europa.eu/article/id/434341-magnetic-polymers-set-to-be-a-material-of-the-future> (pristup 21.5.2022.)
3. Lee, Nicholas R.; Bikovtseva, Agata A.; Cortes-Clerget, Margery; Gallou, Fabrice; Lipshutz, Bruce H. (2017-12-05). "Carbonyl Iron Powder: A Reagent for Nitro Group Reductions under Aqueous Micellar Catalysis Conditions". *Organic Letters*. 19 (24): 6518–6521. doi:10.1021/acs.orglett.7b03216
4. Hajalilou, A.; Mazlan, S.A.; Shilan, S.T.; Abouzari-Lotf, E. *Enhanced magnetorheology of soft magnetic carbonyl iron suspension with binary mixture of Ni-Zn ferrite and Fe₃O₄ nanoparticle additive*. *Colloid Polym. Sci.* 2017, 295, 1499–1510.
5. Fu, Y.; Yao, J.; Zhao, H.; Zhao, G.; Wan, Z.; Qiu, Y. *Fabrication and magnetorheology of bidisperse magnetic microspheres coated with gelatin and multi-walled carbon nanotubes*. *Smart Mater. Struct.* 2018, 27, 125001.



BOJE INŽENJERSTVA

Primjena modificirane bakterije

Lea Raos (FKIT)

Genetski inženjering je proces promjene DNK pri čemu se mijenja jedan par baza (AT ili CG), brisanje cijele regije DNK ili uvođenje nove kopije gena. Koristi se za poboljšavanje ili modificiranje pojedinog organizma.

Taj proces može se primijeniti u mikrobiologiji poradi unapređivanja bio-procesa uz minimalne troškove. Međutim, rijetko kad se genski modificirani mikroorganizmi upotrebljavaju u proizvodnji komercijalnih proizvoda. Razlog tomu je nedovoljno poznavanje potencijalnih rizika koji bi proizašli njihovim puštanjem.

Genetski modificirane bakterije pokazale su potencijal u kontroli štetočina, promicanju rasta biljaka, dijagnostici ljudskih bolesti i terapiji.

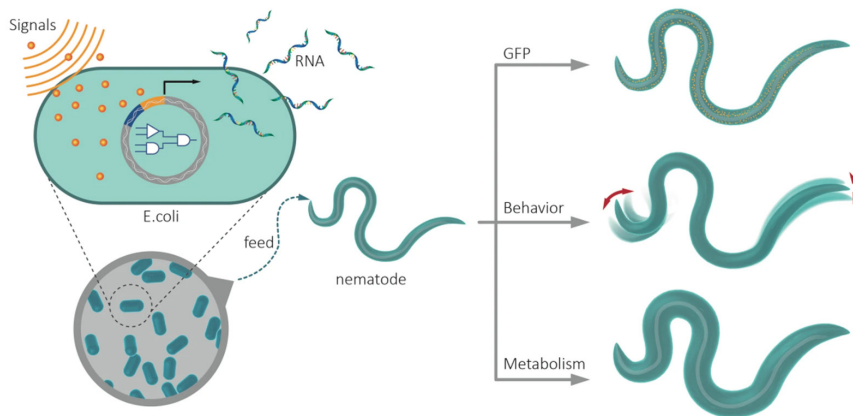
Znanstvenici su koristili *Caenorhabditis elegans* kao životinjskog domaćina jer se intenzivno koristila kao modelni sustav za razjašnjavanje mehanizama interakcije između prokariota i njihovih domaćina. Informacije



iz bakterija prenesene su na *C. elegans* ortogonalnim prijenosom gena nazvanom RNK interferencija (RNKi). Spomenuta tehnika široko je upotrijebljena te se odvija tako da se RNK egzogeno unosi u organizam uzrokujući rušenje ciljanog gena. Interferencija RNK je regulatorni mehanizam očuvan u eukariota koji igra ključnu ulogu u brojnim biološkim procesima. Uočen je horizontalni prijenos mobilnih RNK između različitih vrsta, patogena/parazita i životinja domaćina, patogena/parazita i biljaka domaćina, te biljaka i životinja. Inhibicijska RNK se isporučuje iz bakterijske stanice u *C. elegans* kada *C. elegans* ždrijelom melje bakterije i apsorbira bakterijski sadržaj. Apsorbirana inhibitorna RNK tada će se distribuirati po tijelu oblića što dovodi do interferencije RNK.

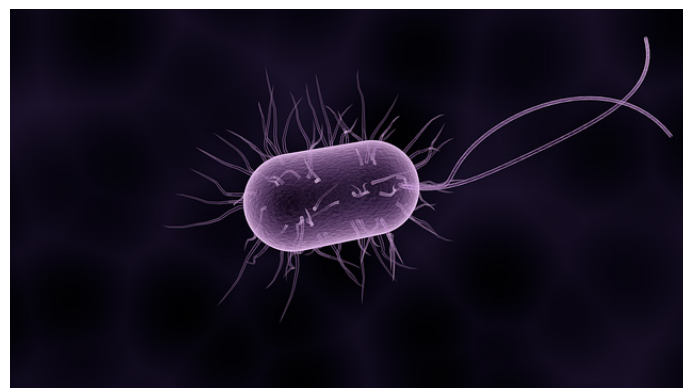
Znanstvenici su „projektirali“ bakterije da proizvode RNK te stavljanjem ekspresije RNK pod kontrolu bakterija omogućilo je programiranje profila ekspresije proteina zelene fluorescencije *C. elegans* (GFP), fenotip trzanja i skladištenje masti.

Koristeći *Escherichia coli* kao inženjersku platformu i *C. elegans* kao životinju domaćina, znanstvenici su uspjeli prilagoditi ekspresiju gena *C. elegans* promjenom količine RNK koju proizvode bakterije. Ekspresija gena postignuta je putem RNKi s dinamičkim rasponom ekspresije gena i fiziologije.

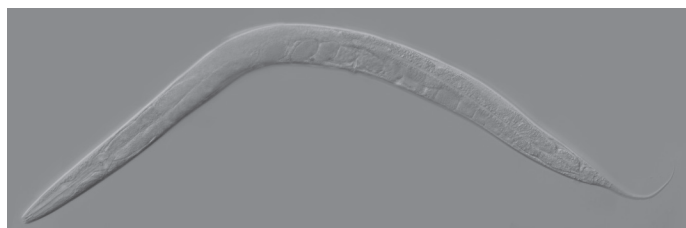


Slika 1 –
Prikaz
inženjerske
bakterije
za programiranje
ekspresije
i fiziologije
C. elegans

Učinkoviti dinamički raspon određen je probirom različitih duljina RNK kao posrednika između bakterija i životinja. Dinamički raspon postignut je promjenom koncentracije induktora i ugradnjom T7 lizozima kako bi se smanjila bazalna ekspresija RNK. Smanjivanje bazalne razine kao alternativa skraćivanju duljine RNK je važan jer se može podesiti ekspresija enzima, a ne za sintezu RNK. Primijenjen je genetski sklop za program ekspresije, fenotip trzanja i skladištenje masti. Budući da ni na jedan od ovih fenotipova oblika nisu utjecali induktori koji su bili korišteni od strane znanstvenika u ovom istraživanju (L-arabinoza i anhidrotetraciklin) pokazalo je da je *C. elegans* podvrgnut stvarnom programiranju od strane projektiranih bakterija.



Slika 3 – *Escherichia coli*



Slika 2 – *Caenorhabditis elegans*

RNKi je posebno koristan u području kontrole štetoina i interferencije fiziologije oblika kao alat za utišavanje gena. U višim organizmima gdje primjena tehnologije RNKi ne bi imala utjecaj nameće se zaključak da bi se mogli iskoristiti bakterijski metaboliti (npr. žučna kiselina, butirat, kolonska kiselina i nitrit) koji bi bili posrednici između bakterija i životinja. Metaboliti kao posrednici imaju široku primjenu za proučavanje simbioze mikroba i domaćina *in situ*; na primjer, mogu se koristiti kao sustav za isporuku lijekova. Bakterijski metaboliti djeluju kao signalne molekule u mikrobiomu.

Iako se drugi domaćini ekspresije, kao što su stanični sustavi sisavaca, istražuju, *E. coli* ostaje vrlo često korišteni domaćin. Njegov brzi rast na jeftinim supstratima, njegova dobro okarakterizirana genetika, visoka gustoća stanica koja se može postići, pogoduju njegovoj upotrebi. Svakim danom istraživanja u području genetike, genetičkog inženjerstva i mikrobiologije napreduje s ciljem poboljšavanja života svih organizama na Zemlji.

Literatura

1. Fernandez-Rodriguez, J., Moser, F., Song, M. & Voigt, C. A. Engineering RGB color vision into *Escherichia coli*. *Nat. Chem. Biol.* 13, 706–708 (2017).
2. Donahue, P. S. et al. The COMET toolkit for composing customizable genetic programs in mammalian cells. *Nat. Commun.* 11, 779 (2020).
3. Studier, F. W. Use of bacteriophage T7 lysozyme to improve an inducible T7 expression system. *J. Mol. Biol.* 219, 37–44 (1991).
4. Calixto, A., Chelur, D., Topalidou, I., Chen, X. & Chalfie, M. Enhanced neuronal RNAi in *C. elegans* using SID-1. *Nat. Methods* 7, 554–559 (2010).
5. Winston, W. M., Molodowitch, C. & Hunter, C. P. Systemic RNAi in *C. elegans* requires the putative transmembrane protein SID-1. *Science* 295, 2456 (2002).
6. Guan, S. & Rosenecker, J. Nanotechnologies in delivery of mRNA therapeutics using nonviral vector-based delivery systems. *Gene Ther.* 24, 133–143 (2017).
7. Ezenwa, V. O., Gerardo, N. M., Inouye, D. W., Medina, M. & Xavier, J. B. Animal behavior and the microbiome. *Science* 338, 198 (2012).
8. Yang, L. et al. Promotion of plant growth and *in situ* degradation of phenol by an engineered *Pseudomonas fluorescens* strain in different contaminated environments. *Soil Biol. Biochem.* 43, 915–922 (2011).
9. Gerbaba, T. K., Green-Harrison, L. & Buret, A. G. Modeling Host-Microbiome Interactions in *Caenorhabditis elegans*. *J. Nematol.* 49, 348–356 (2017).
10. Zhang, R. & Hou, A. Host-microbe interactions in *Caenorhabditis elegans*. *ISRN Microbiol.* 2013, 356451 (2013).
11. Gao, B., Sun, Q. Programming gene expression in multicellular organisms for physiology modulation through engineered bacteria. *Nat Commun* 12, 2689 (2021).

Električni štapići koji hranu čine slanijom

Monika Petanjko (FKIT)

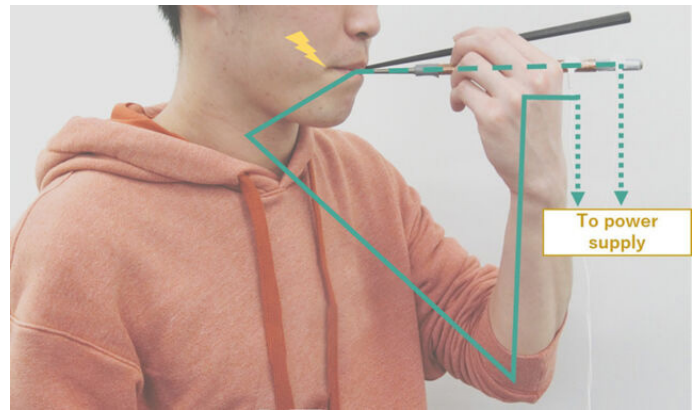
Mnoge od vas zasigurno zanima kako smanjiti unos soli, koja je dosta štetna, u organizam, a da pri tom nije potrebno jesti bljutavu i nezačinjenu hranu. O čemu se radi, saznajte u nastavku.

Naime, japanski istraživači razvili su štapiće koji umjetno stvaraju okus soli s ciljem smanjivanja njezina korištenja u nekim od popularnijih jela u restoranima.¹ Štapići rade pomoću električne stimulacije i mini računala koje osoba nosi kao narukvicu tijekom konzumiranja hrane. Funkcija uređaja je prijenos natrijevih iona iz hrane, preko štapića, do usta gdje stvaraju osjećaj slanosti. Homei Miyashita, profesor na Sveučilištu Meiji u Tokiju, i njegov laboratorij surađivali su s proizvođačem hrane i pića, Kirin Holdings na razvoju uređaja potaknuti inicijativom ministarstva zdravstva o smanjenju dnevnog unosa soli s obzirom da njihova tradicionalna hrana ima tendenciju unosa velike količine soli. Štapići koriste vrlo slabu električnu energiju, neprimjetnog utjecaja na ljudsko tijelo, kako bi prilagodili funkciju iona poput natrijeva klorida i natrijeva glutamata te bi na taj način promijenili percepciju okusa čineći hranu jačeg ili slabijeg okusa.¹



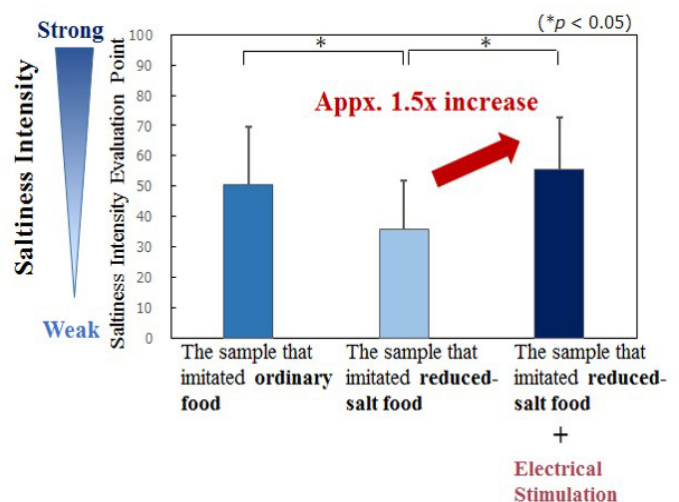
Slika 1 – Sustav električnih štapića i uređaja

Testiranje električnih štapića provedeno je na način da su predstavljeni uzorci gela koji oponašaju okuse „obične hrane“ i hrane s 30 posto manje natrijeva klorida, odnosno soli. Testovima je potvrđeno kako uređaj pojačava slani okus hrane s niskim udjelom soli za oko 1,5 puta. Volonteri su naveli kako štapići uzrokuju podudaranje okusa uzorka sa smanjenim sadržajem natrija s okusom uzorka „obične hrane“. Također, komentari sudionika bili su kako se osjeća poboljšano bogatstvo, slatkoća i ukusna ukusnost jela.³



Slika 2 – Prikaz smjera električnih stimulacija, tj. djelovanje električnih štapića

U današnje vrijeme sol predstavlja jedan od glavnih uzroka problema sa zdravljem kod ljudi. Najčešće se mnogi ljudi oglašuju na liječničke preporuke te na „znakove“ koje im šalje organizam. Prekomjerna konzumacija soli povezana je s brojnim zdravstvenim rizicima, a najpoznatiji je visoki krvni tlak, koji može dovesti do srčanog ili moždanog udara. S druge strane, smanjenje unosa soli može pomoći da se krvni tlak vrati u normalan i siguran raspon.²



Slika 3 – Graf percipirane slanosti

Prema tome, korištenje električnih štapića za jelo omogućilo bi ljudima da nastave uživati u svojim omiljenim okusima bez žrtvovanja svog fizičkog zdravlja.

Literatura:

- <https://www.theguardian.com/world/2022/apr/19/saline-solution-japan-invents-electric-chopsticks-that-make-food-seem-more-salty> (pristup 8.5.2022.)
- <https://www.extremetech.com/extreme/334295-electric-chopsticks-make-food-taste-saltier-without-using-salt> (pristup 8.5.2022.)
- <https://arstechnica.com/gadgets/2022/04/electric-chopsticks-stimulate-your-food-to-make-it-taste-50-saltier/> (pristup 8.5.2022.)



SCINFLUENCER

Utjecaj nanočestica na okoliš i ljudsko zdravlje

Lucija Volf (FKIT)

Napretkom tehnologije čovjek je uspio ostvariti nekad nemoguće ideje koje ni na teorijskoj, a kamoli na praktičnoj razini nije bilo moguće ostvariti. Velika potražnja za kvalitetnijim materijalima i njihovim izvedenicama dovela je do toga da je čovjek uspio tehnološki, ne samo na milirazini i mikrorazini, već i na nanorazini proizvesti materijale poboljšanih i/ili novih izuzetnih svojstava za širu primjenu.¹

Nanotehnologija je trenutno jedno od prioritarnih istraživačkih područja u mnogim zemljama zbog velikog potencijala i ekonomskog utjecaja. Ona uključuje istraživanje, razvoj, proizvodnju i obradu materijala na nanometarskoj skali u različitim područjima znanosti, tehnologije, zdravstvene zaštite, industrije i poljoprivrede. Iako je pojam nanotehnologija postao sinonim za stvari koje su inovativne i vrlo obećavajuće, često se pretjerano veže za svakodnevne proizvode.



Nanotehnologija pridonosi postupnom restrukturiranju mnogih povezanih tehnologija. Međutim, zbog nesigurnosti i nepravilnosti u obliku, veličini i kemijskim sastavima, prisutnost određenih nanomaterijala može imati štetne učinke na okoliš, kao i na ljudsko zdravlje.²

Zaštita okoliša jedan je od ključnih izazova s kojima se suočava ljudska rasa. Tijekom godina nenamjerno smo opustošili okolinu stvaranjem i odbacivanjem plastike, doprinijeli klimatskim promjenama rudarstvom i sagorijevanjem fosilnih goriva te zagađili zrak i plovne puteve kreacijama koje je stvorio čovjek. Nanotehnologija će zasigurno igrati ključnu ulogu u osiguravanju budućnosti našeg planeta, no ne smije se zanemariti i mogući kontra-činak.³



Slika 1 – Borba za budućnost planeta³

Ključna pitanja koja se postavljaju: razlikuje li se njihov učinak na okolišni sustav od učinka većih čestica istog materijala te hoće li nanočestice preuzeti toksičniji oblik u okolišu?

Proizvedeni nanomaterijali dospjet će u okoliš namjernim ispuštanjem, kao i nenamjernim ispuštanjem kao što su atmosferske emisije i tokovi krutog ili tekućeg otpada iz proizvodnih pogona. Osim toga, nanomaterijali u bojama, tkaninama te osobnim i zdravstvenim proizvodima, uključujući kreme za sunčanje i kozmetiku, ispuštaju se u okoliš proporcionalno njihovoj uporabi. Nanomaterijali koji dosežu u zemlju imaju potencijal kontaminirati tlo i migrirati u površinske i podzemne vode, a nanočestice u krutom otpadu, otpadnim vodama, izravnim ispuštanjem ili slučajnim izlijevanjem mogu se transportirati u vodene sustave otjecanjem vjetra ili kišnice.

Zbog svojih malih dimenzija, nanočestice udisajem mogu ući u dišne i respiratorne puteve te se javlja opasnost pod utjecajem nanostrukture zbog visoke površine, visoke površinske aktivnosti, neobične morfologije, malih promjera ili razgradnje u manje čestice nakon taloženja. Visoka je učinkovitost taloženja u plućima zdravih osoba, a još veća učinkovitost kod osoba s astmom ili kroničnim opstruktivnim plućnim bolestima.

Vanjska koža sastoji se od 10 µm debelog, tvrdog sloja mrtvih keratiniziranih stanica (lat. *stratum corneum*) koji je teško proći za čestice, ionske spojeve i spojeve topljive u vodi. Namjerno dermalno izlaganje nanostrukturiranim materijalima može uključivati primjenu losiona, krema, i deterdženata koji sadrže Ag nanomaterijale. Tijekom tipične uporabe potrošača, čestice se mogu osloboditi u jednom određenom obliku, ali u stresnijim uvjetima, oblik se može promijeniti. Na primjer, tekstil se podvrgava pranju, sušenju i glačanju. Tijekom pranja topla voda zajedno s deterdžentom može povećati oslobađanje nanomaterijala, a glačanje primjenjuje značajnu količinu topline koja doprinosi odvajanju od tekstila.⁴

Tablica 1 – Mogući rizici nanomaterijala⁴

Nanomaterijali	Mogući rizici
Ugljikovi nanomaterijali, nanočestica SiO ₂	Plućna upala, granulomi i fibroza
Nanomaterijali C, Ag, i Au	Taloženje u organima, uključujući središnji živčani sustav
Kvantne točke i TiO ₂ nanočestice	Prodiranje u kožu
MnO ₂ , TiO ₂ i ugljikove nanočestice	Mogu ući u mozak kroz nazalne epitelne neurone
TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , nanočestice, Co i Ni nanomaterijali	Mogu biti toksičnije od čestica na razini mikrona

Do sada su ove čudesne strukture pronašle primjenu u različitim sektorima uključujući kao katalizator, senzor, fotonaponski uređaj, u energetici, zaštiti okoliša i biomedicini. Međutim, zbog nedostataka pravilnih smjernica za odlaganje, razina nanomaterijala u okolišu se konstantno povećava te je potrebno mnogo više studija jer još uvijek postoje praznine u znanju o prirodi interakcija nanočestica s ekološkim sustavom.

Literatura

- Došen, Ivan Martin, Razvoj i primjena nanostrukturiranih materijala, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek
- Kabir, E., Kumar, V., Kim, K.-H., Yip, A. C. K., & Sohn, J. R. (2018). Environmental impacts of nanomaterials. *Journal of Environmental Management*, 225, 261–271. doi:10.1016/j.jenvman.2018.07.087
- <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5597> (pristup 21.5.2022.)
- RAY, P. C., YU, H., & FU, P. P. (2009). Toxicity and Environmental Risks of Nanomaterials: Challenges and Future Needs. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 27(1), 1–35. doi:10.1080/10590500802708267

Koliko je mikroplastike već u nama?

Lea Raos (FKIT)

Mikroplastika su čestice plastike od 1 do 5.000 µm. Nalazi se u različitim oblicima, uključujući kuglice, fragmente i vlakna. Većina nastaje zbog propadanja veće plastike. Tijekom vremena mikroplastika fragmentira u sve manje krhotine te se na kraju pretvara u nanoplastiku (<1 µm). Većina objavljenih istraživanja usredotočena je na površinu oceana, ali naponi se sada šire na dublje vode, sedimente, slatke vode, tla, zrak i biološke sustave.

Tijekom posljednjih 70 godina nacije svijeta sve više ovise o plastici. Između 1950. i 2015. godišnja stopa rasta proizvodnje iznosila je 8,4 %. Zemlje u

razvoju i siromašne zemlje sada masovno prihvaćaju upotrebu plastike, što rezultira porastom globalne proizvodnje i potrošnje plastike. Stopa proizvodnje plastike nedavno je premašila emisije ugljika.



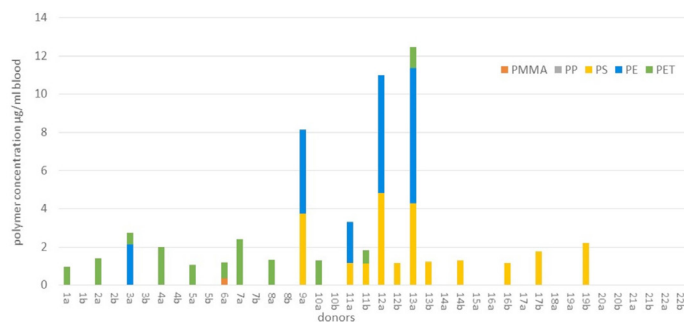
Slika 1 – Mikroplastika

Da bi se razumljivo ponašanje, sudbina i posljedice mikroplastike od iznimne je važnosti poznavanje njezinog sastava i raznolikosti. Plastika, a time i mikroplastika, razlikuje se po kemijskom sastavu, fizičkom obliku, veličini, teksturi i obliku. Ove karakteristike se razvijaju tijekom uporabe i nakon odbacivanja. Mikroplastika može biti proizvedena namjerno te se takva označava kao primarna mikroplastika, uključuje mikrozrnca u proizvodima za osobnu njegu i industrijske abrazive za osjetljive površine. Mikrozrnca se također koriste u sredstvima za čišćenje, premazima i bojama, tekućinama za bušenje u industriji nafte i plina, te kao prekursorske smole i peleti za proizvodnju gotovih plastičnih proizvoda. Sekundarna mikroplastika nastaje fragmentacijom veće plastike tijekom uporabe (npr. istrošene čestice guma) ili nakon odlaganja. Nje ima mnogo više od primarne. Poluživot plastike u okolišu varira ovisno o vrsti polimera i uvjetima okoline, ali se kreće od dana do stoljeća.

Novije provedena istraživanja uočila su pojavu mikroplastike u tijelu čovjeka.

Mikroplastika iz okoliša može u ljudsko tijelo ući s hranom, apsorbirati se kroz crijeva i nakon probave negativno utjecati na zdravlje organizma. Pokazalo se da gutanje plastičnih čestica ima i fizičke i kemijske učinke na probavni trakt organizma, u nekim slučajevima izaziva imuno-toksikološke odgovore, inhibira rast, mijenja ekspresiju gena i uzrokuje smrt stanice. Istraživanja su pokazala da ljudi godišnje putem prehrane i procesom disanja u organizam unesu prosječno oko 39.000 i 52.000 čestica, ovisno o spolu i dobnoj skupini. Tijekom istraživanja pronađen je i bisfenol A (BPA). BPA je industrijsku kemikaliju koja se koristi za proizvodnju određenih plastika i smola. Nalazi se u polikarbonatnoj plastici i epoksidnim smolama. Polikarbonatna plastika često se koristi u spremnicima za pohranu hrane i pića, kao što su boce za vodu. Epoksidne smole koriste se za premazivanje unutrašnjosti metalnih proizvoda, kao što su konzerve za hranu, vrhovi boca i vodovi za dovod vode. Ovaj spoj utječe na mozak i prostatu fetusa, dojenčadi i djece, uzrokuje moguću pojavu dijabetesa tipa 2 te ima učinak i na pojavu kardiovaskularnih bolesti.

Znanstvenici su nedavno detektirali mikroplastiku u krvi čovjeka. Istraživanje je provedeno na 22 ispitanika. Podaci o koncentracijama u krvi generirani su za metil metakrilat (PMMA), 2,4-dimetil-1-hepten (PP), stiren (PS), stiren trimen (PS), 1-decen (PE), dimetil tereftalat (PET). Njih 77 % nosilo je kvantificiranu masu plastičnih čestica u krvi. Koncentracija i tipovi polimera varirali su po uzorku. Prema riječima znanstvenika PET je bio najčešće pronađen, zatim PS (36 %), PE (23 %) i PMMA (5 %) dok je PP bio neizmjerljiv kod svih ispitanika. Maksimalne koncentracije u krvi iznosile su 2,4 µg/mL za



Slika 2 – Koncentracija mikroplastike u krvi donora

PET, 4,8 µg/mL za PS te 7,1 µg/mL za PE. Srednja vrijednost zbrojnih koncentracija za svakog darivatelja bila je 1,6 µg ukupnih plastičnih čestica po mililitru uzorka krvi.

Tipično vrijeme zadržavanja plastičnih čestica u krvotoku trenutno je nepoznato, kao i sudbina tih čestica u ljudskom tijelu. No, vjeruje se da vrijeme zadržavanja ovisi o kemiji čestica, površinskim nabojima te oblicima i veličinama čestica.

Kao što je ranije već spomenuto putevi unosa plastičnih čestica u ljudski organizam ostvareno je kroz sluznicu (bilo disanjem ili gutanjem). Upijanje finih čestica u kožu malo je vjerojatno osim ako je koža oštećena.

Globalno, onečišćenje mikroplastikom postalo je ozbiljna prijetnja okolišu zbog svojih mnogobrojnih izvora, raširenosti, postojanosti i štetnih učinaka na ekosustav i ljudsko zdravlje. Rješavanje ove višestruke prijetnje zahtijeva inovativne tehnologije koje mogu učinkovito ukloniti mikroplastiku iz okoliša.

Literatura

1. Heather A. Leslie, Martin J.M. van Velzen, Sicco H. Brandsma, A. Dick Vethaak, Juan J. Garcia-Vallejo, Marja H. Lamoree, Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood, *Environment International*, Volume 163, 2022
2. Riaz Ahmed, Ansley K. Hamid, Samuel A. Krebsbach, Jianzhou He, Dengjun Wang, Critical review of microplastics removal from the environment, *Chemosphere*, Volume 293, 2022
3. Yung Zhang, Shunlan Wang, Volovych Olga, Yijia Xue, Shuguo Lv, Xiaoping Diao, Yingai Zhang, Qian Han, Hailong Zhou, The potential effects of microplastic pollution on human digestive tract cells, *Chemosphere*, Volume 291, Part 1, 2022
4. Beth Polidoro, Tiffany Lewis, Cassandra Clement, A screening-level human health risk assessment for microplastics and organic contaminants in near-shore marine environments in American Samoa, *Heliyon*, Volume 8, Issue 3, 2022
5. hSubharthe Samandra, Julia M. Johnston, Julia E. Jaeger, Bob Symons, Shay Xie, Matthew Currell, Amanda V. Ellis, Bradley O. Clarke, Microplastic contamination of an unconfined groundwater aquifer in Victoria, Australia, *Science of The Total Environment*, 2022.

Jeste li znali?

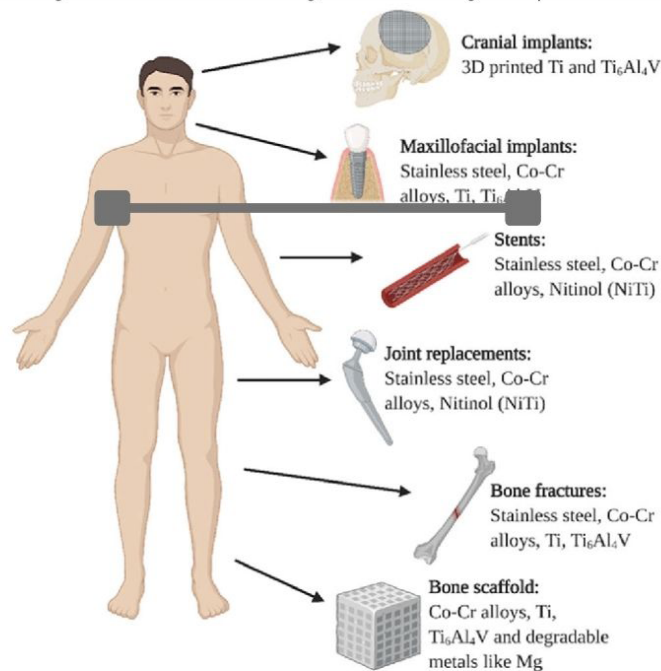
Korozija u ljudskom tijelu



Danas gotovo svatko ima neki implantat u svome tijelu, od zubne plombe do umjetnih kukova ili srčanih stentova.



Ljudsko tijelo je s korozijskog stajališta slani elektrolit s otopljenim kisikom na temperaturi 37°C i pH vrijednosti 7.4 koja u slučaju upala može biti i 5.



Korozijom nerđajućeg čelika 316L u ljudskom tijelu dolazi do otpuštanja Fe, Cr i Ni iona koji su poznati kao alergeni i karcinogeni. Ovaj materijal je sklon lokalnoj koroziji i u 90% slučajeva ona je uzrok propadanja implanta.



Implantanti moraju biti izrađeni od materijala visoke korozijske otpornosti.



CeSaR

Centar za savjetovanje
i razvoj karijera studenata

DAN KARIJERA

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

2. lipnja 2022.
Dvorana Matis Absolut Lounge
Trg Stjepana Radića 3



Evropska unija
"Zajedno do bolnice EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDovi



Centar za
savjetovanje
i razvoj karijera
studenata

Projekt je sufinanciran Evropska unija iz Evropskog socijalnog fonda.

SADRŽAJ
vol. 6, br. 7

KEMIJSKA POSLA

Magnezijevi implantati	1
„Ono si što jedeš“	4
Konferencija Waste to energy (WTE)	5
Projekt CeSaR na FKIT-u 2. dio	6

ZNANSTVENIK

Zubi priljepka – najčvršći biološki materijal	8
Solarij – DA ili NE?	10
Magnetski polimerni kompoziti	11

BOJE INŽENJERSTVA

Primjena modificirane bakterije	13
Električni štapići koji hranu čine slanijom	15

SCINFLUENCER

Utjecaj nanočestica na okoliš i ljudsko zdravlje	16
Koliko je mikroplastike već u nama?	17

