

reaktor IDEJA 5

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 5

ožujak 2021.

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 uspih koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učin Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvar normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bivio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



DETEKCIJA ANTIBIOTIKA U HRANI

STR. 3

NOVA OTKRIĆA NA RUBU PERIODNOG SUSTAVA

STR. 7

...stao uk...
...rij...
Eu...
...f...
...gač...
...ed...
...op...
...vivo...
...sta...
...nst...
...ma...
...u...
...De...



nomopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstruirao je i električni dinamo što je preteča modernog generatora. Njemu u čast, fizička jedinica za kapacitet nazvana je Tesla. Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvadr izumitelj i tehničar. Tesla je r Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvadr izum je i žarulja s niti od životnog vijeka američko bila je poljska kemičarka, p svojom marljivošću i radnim zajedničkom radu sa svojim zvali i majkom atomske bom ratištu tijekom Prvog svjetsko je od trovanja radijacijom. Lo kao znanost i dokazao je da ve riješio problem koji je zbunjivao v vinskome talogu, dolazi do čudnog et



ZAŠTO PLAĆEMO OD LUKA?

STR. 25

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

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb



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

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

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

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

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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

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

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr





Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam peti broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2020./2021.

U ovom broju pripremili smo vam raznolike članke koji se dotiču i do sad nedotaknutih tema.

Pokušali smo demistificirati razna pitanja koja zanimaju kako ljude u znanosti, tako i javnost općenito.

Isto tako, ponosno donosimo i dva izvještaja s naša dva velika projekta koja su se, unatoč izazovima pandemije, odvila krajem veljače i početkom ožujka, a to su *First conference of European clean energy transition* i *Ms. or Mrs.? Dr.*

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

S poštovanjem,

Dubravka Tavra
Glavna urednica

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

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

Glavna urednica:

Dubravka Tavra
(dtavra@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Samanta Tomičić
Ana Vukovinski
Aleksandra Brenko
Hrvoje Tašner

Grafička priprema:

Dubravka Tavra
Samanta Tomičić
Ana Vukovinski
Aleksandra Brenko
Hrvoje Tašner

Lektorice:

Helena Bach-Rojecky
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 5 Br. 5, Str. 1–28

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,

ožujak, 2021.

SADRŽAJ

| | |
|------------------------|----|
| Kemijska posla..... | 1 |
| Znanstvenik..... | 7 |
| Boje inženjerstva..... | 15 |
| Scinfluencer..... | 20 |



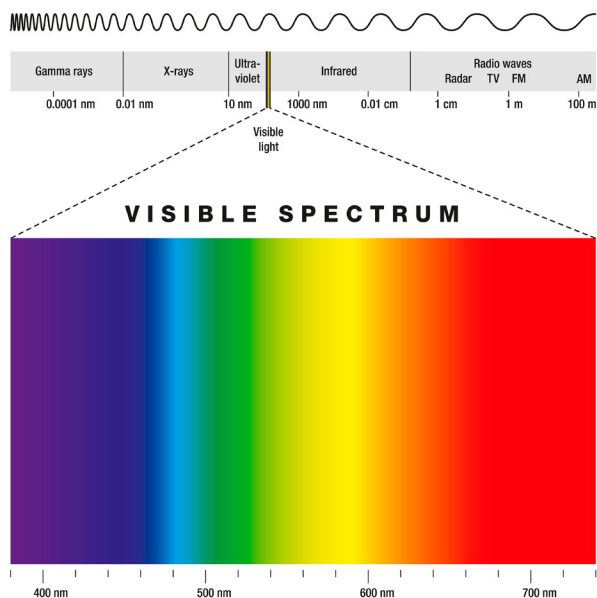


KEMIJSKA POSLA

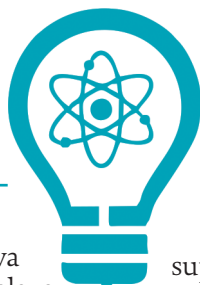
| Plava svjetlost

Monika Petanjko (FKIT)

Plava svjetlost, poznata i kao HEV (engl. *high-energy visible light* – visokoenergetska vidljiva svjetlost) dio je Sunčevog spektra. Najviše plave svjetlosti nalazi se u Sunčevoj svjetlosti tako da smo joj najviše izloženi provodeći vrijeme na dnevnom svjetlu.



Slika 1 – Vidljivi dio spektra EMZ



U sklopu Sunčeva spektra, plava svjetlost ima povoljan učinak na bioritam budnosti i spavanja, raspoloženje i pamćenje. Suprotno tome, umjetna plava svjetlost, koju emitiraju računalni ekrani, tableti, pametni telefoni, slični digitalni uređaji te LED osvjetljenja, ima suprotne učinke.²

S obzirom na to da mnogi provode većinu vremena u zatvorenim prostorima, „predoziranje“ plavim svjetlom postaje epidemija suvremenog načina života. Provedena su mnoga istraživanja na ovu temu te je navedeno da plava svjetlost može uzrokovati glavobolju, poremećaje spavanja i raspoloženja, kronični umor i depresiju te oštećuje vid.¹

„Predoziranje“ plavim svjetlom najčešće se događa zbog toga što se zračenju umjetne rasvjete i ekrana izlažemo noću kada bismo trebali spavati, pustiti da nam se tijelo regenerira i biti u potpunom mraku. Naš biološki sat (cirkadijski ritam) ravna se prema prirodnim izmjenama dana i noći. Epifiza ili pinealna žlijezda, koja se nalazi u mozgu, danju luči serotonin – hormon budnosti i energije, a noću melatonin – hormon spavanja, a poznat je kao izuzetno snažan antioksidans koji popravljaju oštećenja na tjelesnim stanicama i održava naš imunitet. Ako noću dugo ostajemo budni pod umjetnim plavim svjetlom, ono koči stvaranje melatonina, pa je biološki sat poremećen što se odražava na cijeli organizam koji zbog čestog noćnog „bdjenja“ postaje podložniji bolestima.¹



Slika 2 – Korištenje mobilnog uređaja u mraku

Nažalost, nismo pripremljeni za toliko emitiranje plavog svjetla, koliko smo mu izloženi. Naše rožnica i leća ga ne mogu blokirati ili reflektirati. Otkriveno je kako molekule vitamina E u našim očima umanjuju štetu nastalu predugom izlaganju plavom svjetlu, ali kako starimo, količina navedenog vitamina se smanjuje i gubimo zaštitu.²

U istraživanjima je zabilježeno i da umjetna plava svjetlost štetno utječe na kožu, potičući nastanak upala,

bora i pigmentacija. Prema tome, sve više kozmetičkih proizvoda nosi oznaku HEV blocking, što znači da sadrže posebne biokemijske spojeve za zaštitu od plave svjetlosti.

Kako bismo smanjili štetan utjecaj umjetnog plavog svjetla, liječnici preporučuju odlazak na spavanje najkasnije u 23 sata te da se u spavaćoj sobi ne drže televizor i digitalni uređaji. Potrebno je ograničiti vrijeme koje se provodi uz ekrane te na njih instalirati filtre za smanjenje plavog svjetla ili nabaviti uređaje čiji ekrani već imaju te filtre u sebi. Tijekom rada na računalu zaštititi oči naočalama koje blokiraju plavu svjetlost. Smanjiti potrebu za umjetnom rasvjetom što je više moguće tako da prirodna svjetlost dopire u zatvoreni prostor. Prilikom odabira rasvjete, prednost bi trebala imati ona s toplijim, žuto-narančastim nijansama jer bijela i hladna rasvjeta su pokazatelj prisutnosti plavog svjetla.¹

Literatura

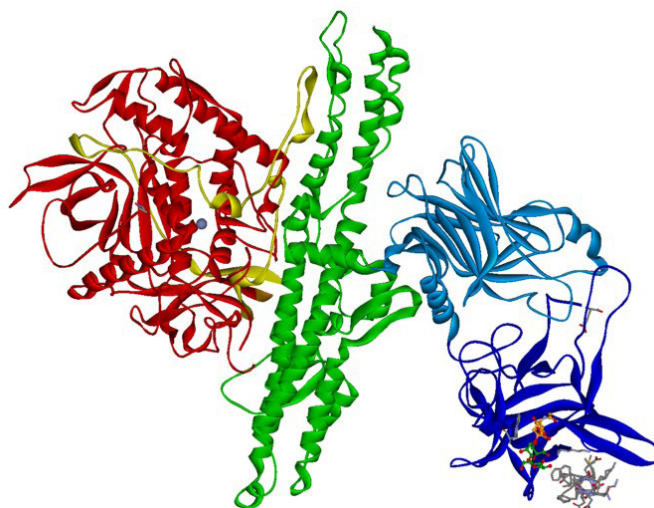
1. <https://www.adiva.hr/zdravlje/zanimljivosti-i-savjeti/predoziranje-plavim-svjetlom-nova-epidemija-zbog-digitalnog-nacina-zivota/>
2. <https://www.dioptrija.hr/lifestyle/plavo-svjetlo-lose-za-nase-oci/>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=ZnpdmXm5oxc>

Botulinum toksin – otrov koji liječi

Lucija Volf (FKIT)

Sredinom 19. stoljeća, botulinum toksin bio je prepoznat kao uzrok teške i smrtonosne bolesti, botulizma. Za njegovo otkrivanje zaslužan je Justinus Kerner koji je tu bolest imenovao po latinskoj riječi botulus, što znači kobasica, a razlog je smrt desetak Nijemaca uslijed konzumacije „loših“ krvavica. No ideja njegove uporabe u svrhu liječenja ostvaruje praktičnu primjenu 1980-ih godina u borbi protiv strabizma, a danas se redovito koristi u medicinske svrhe.¹

Botulinum toksin (BT) je neurotoksični protein kojeg proizvodi bakterija *Clostridium botulinum*. BT se sastoji od teškog lanca i lakog lanca povezanih disulfidnom vezom te postoji u 7 različitih serotipova nazvanih A, B, C, D, E, F i G, no za ljudsku vrstu su otrovni A, B i E. Jedan gram kristalnog oblika BT-a, ravnomjerno raspršen i udahnut, mogao bi ubiti milijun ljudi. Čovjek ga unosi u organizam najčešće zaraženom hranom ili putem rane, a smrtonosan je jer izaziva paralizu mišića. No, kako se to isto svojstvo koristi u estetskoj medicini? Proizvođači sintetiziraju „botoks“ s vrlo malim dozama BT-a s ciljem privremene paralize mišića jer kao neurotoksin ometa



Slika 1 – Struktura proteina Botulinum toksina: domena lakog lanca (plava boja), domena teškog lanca (zelena boja), N-terminalna domena (žuta boja) i C-terminalna domena (crvena boja).²

živčane signalne procese koji potiču kontrakciju mišića. Da bi se bilo koji mišić stegnuo, živčana vlakna na svojim krajevima oslobađaju acetilkolin koji se veže na receptor postsinaptičke stanice i izaziva novi akcijski potencijal. Injekcije botoksa sprječavaju izlučivanje acetilkolina i na taj način mišić se ne može kontrahirati te se bore opuštaju i zaglađuju.³



KEMIJSKA POSLA

Zanimljiva upotreba BT je i u liječenju kroničnih migrena (CM), neurološkog stanja kojeg karakteriziraju pulsirajuće epizode jednostrane ili obostrane glavobolje. Mehanizam djelovanja nije još u potpunosti poznat, međutim dokazano je da se razina glutamata u plazmi povećava tijekom migrena, a nedavno istraživanje sa Sveučilišta British Columbia u Kanadi potvrđuje da BT smanjuje mehaničku i kemijsku reakciju nociceptora te smanjuje koncentraciju glutamata u sljepoočnim mišićima štakora za približno 70 %. Istraživanja sugeriraju da glutamat ima veliku ulogu u učinkovitosti BT-a te je u mnogim eksperimentima dokazano efikasnije smanjenje glavobolje primjenom Botulinum Toksina tipa A u odnosu na placebo efekt.⁴

Iako pokazuje veliku djelotvornost u medicini, Botulinum toksin se smatra najmoćnijim otrovom poznatim čovječanstvu. Samo 39,2 g čistog BT bilo bi dovoljno za iskorjenjivanje cjelokupne ljudske vrste.



Slika 2 – Bočica Botulinum Toxin tipa A za primjenu u estetskoj medicini

Botulizam dovodi do smrti pacijenta zbog paralize respiratornih mišića, a karakteriziraju ga simptomi poput akutne slabosti mišića, poteškoća u govoru i gutanju te zamagljeni vid. Kroz prošlost najčešće su bila prisutna 4 načina unošenja BT-a u organizam: oralno putem hrane, botulizam dojenčadi prisutan 80-ih godina prošlog stoljeća u SAD-u, botulizam rane analogno tetanusu te botulizam zabilježen kod životinja.⁵ Botulinum toksin umalo da nije korišten i u Drugom svjetskom ratu kao bojni otrov, što se protivilo Ženevskoj konvenciji iz 1925. godine, no u to vrijeme BT se još uvijek nije smatrao potencijalnim oružjem.⁶

Ovaj otrov kojeg izlučuje anaerobna štapičasta bakterija *Clostridium botulinum* ima brojna pozitivna djelovanja ako ju primijenimo u dopuštenoj količini izravno u mišić. Razumijevanje njegova mehanizma djelovanja i pravilna upotreba nužni su za razvitak Botulinum toksina u medicinske svrhe. U budućnosti će razvoj novih snažnih toksina s povećanom djelotvornošću i trajanjem učinka dodatno pomoći ovom rastućem i zanimljivom polju kozmetičke denervacije mišića.

Literatura

- <https://www.vasezdravlje.com/bolesti-i-stanja/botulinum-toksin-otrov-koji-lijeci> (pristup 14.3.2021.)
- <https://www.worldofmolecules.com/disease/botulinum-toxin-molecule.html> (pristup 14.3.2021.)
- Dressler D, Adib Saberi F., Botulinum Toxin: Mechanisms of Action, *European Neurology*, 2005. (10.1159/000083259)
- Sina Menashehoff, Rene Hilderbrand, Leonard Goldstein, Lawrence Robbins, The Use of Botulinum Toxin in Migraines: A Review, *PPM Journal*, Vol. 13. Issue 3. 2014.
- Ram Kumar Dhaked, Manglesh Kumar Singh, Padma Singh, Pallavi Gupta, Botulinum toxin: Bioweapon & magic drug, *Indian J Med Res*. 2010. str. 489-503.
- Tatu L. Feugas J.-P. Botulinum Toxin in WW2 German and Allied Armies: Failures and Myths of Weaponization, *European Neurology*, 2021. (10.1159/000512812)



Detekcija antibiotika u hrani

Katarina Sokač (FKIT)

Povećana upotreba antibiotika u ljudskom zdravstvu i stočarstvu posljedično je dovela do njihove pojave i u prehrambenim proizvodima u tragovima. Navedeno predstavlja veliki rizik za sigurnost hrane, a dugotrajna izloženost antibioticima svakodnevnom konzumacijom hrane može dovesti do poremećaja ravnoteže u gastrointestinalnom mikrobiomu. Također, kontinuirani unos antibiotika potiče rezistenciju bakterija na iste.

Navedeno je potaknulo stručnjake sa Sveučilišta za znanost i tehnologiju u Shenzhenu i Sveučilišta za obrazovanje u Hong Kongu da optimiziraju metodu za analizu ostataka antibiotika u različitim skupinama hrane.

U posljednjih nekoliko godina upotreba veterinarskih antibiotika nadmašila je upotrebu antibiotika u ljudskom zdravstvu. Iz tog razloga antibiotici mogu potencijalno zaostati u prehrambenim proizvodima životinjskog podrijetla. Također, mogu se akumulirati i u proizvodima od žitarica, voća i povrća ako su dobiveni iz nasada tretiranih prirodnim gnojivom ili pak nasada navodnjavanih pročišćenom otpadnom vodom.¹

Većina dosadašnjih metoda detekcije antibiotika u hrani ograničena je na nekoliko spojeva odjednom, obično unutar iste skupine antibiotika koji posjeduju sličnu kemijsku strukturu i svojstva. Također, fokus im je na detekciji više vrsta antibiotika u samo jednoj vrsti hrane. Cilj kineskih znanstvenika iz tog razloga bio je razviti ekonomski i vremenski isplativu metodu koja će omogućiti otkrivanje širokog spektra antibiotika u različitim vrstama hrane.²



Slika 1 – Veterinarski antibiotici

Zbog različitih struktura i fizikalno-kemijskih svojstava antibiotika moguće je postići iznimno dobre rezultate analiza uzoraka u smislu osjetljivosti i specifičnosti za sve ciljane analite provođenjem optimalne konfiguracije sustava za svaku vrstu antibiotika. Ipak, višestruke analize za različite vrste antibiotika zahtijevaju mnogo vremena i velike količine uzoraka, također nisu ni ekonomski isplative. U proteklim desetljećima došlo je do razvoja metoda za istodobno određivanje širokog spektra antibiotika, međutim ove studije uglavnom su bile usmjerene na jednu matricu, većinom na jaja, meso i morske plodove. Iako je nužno osigurati sigurnost potrošača prehrambenih proizvoda, istodobno ekstrahiranje različitih vrsta antibiotika predstavljalo je izazov zbog različite hidrofilnosti i naboja pojedine vrste. Također, prilikom pročišćavanja izazov je smanjiti utjecaj pojedine matrice prehrambenog proizvoda na ekstrakciju, zadržavanje i učinkovitost ionizacije u procesu instrumentalne analize. U svrhu razvoja univerzalne učinkovite i robusne metode za određivanje različitih vrsta antibiotika u različitim vrstama prehrambenih proizvoda predloženo je 18 metoda kojima se pokušao optimizirati postupak njihove ekstrakcije iz hrane. Na temelju njih razvijena je optimizirana metoda za analizu ostataka antibiotika u povrću, mesu, jajima, mlijeku, žitaricama i voću.¹

Uzorci prehrambenih proizvoda nasumično su odabrani na veletržnicama poljoprivrednih proizvoda i u manjim trgovinama u Shenzhenu. Potom su držani u inkubatoru s vrećama s ledom te prevoženi u laboratorij gdje su isprani demineraliziranom vodom, usitnjeni i zatvoreni u polipropilenske vrećice. Nakon procesa liofilizacije, homogenizirani su u prah.¹ Uzorcima povrća dodani su tragovi 81 antibiotika iz 7 različitih kategorija i testirani različitim metodama ekstrakcije lijekova iz hrane. Ukupno 77 antibiotika uspješno je izolirano pomoću postupka ekstrakcije koji uključuje proces tretiranja liofiliziranih uzoraka hrane zakiseljenom otopinom acetonitrila i smjesom magnezijeva sulfata i natrijeva acetata praćenog ekstrakcijom na čvrstoj fazi i tekućinskom kromatografijom-masenom spektrometrijom (SPE i LC/MS-MS). Utvrđena je osjetljivost i preciznost metode za neke vrste namirnica, a potom je metoda primijenjena i na uzorke pšeničnog brašna, ovčetine, jaja, mlijeka, kupusa i banana kupljenih u trgovini. Detektirano je ukupno 10 antibiotika, a roksitromicin je otkriven u tragovima u svih šest vrsta prehrambenih proizvoda.²

Informacije o pojavi antibiotika u tragovima u hrani i dalje su ograničene zbog velike raznolikosti antibiotika i složenosti matrice različitih prehrambenih proizvoda. Dok su se prethodne analitičke metode temeljile na jednoj vrsti antibiotika u jednoj matrici, novorazvijena metoda trebala bi pomoći u razumijevanju, praćenju ostataka antibiotika u hrani i određivanju dopuštene granice rizika izlaganja ljudskom zdravlju što se tiče konzumacije kontaminirane hrane.



Slika 2 – Antibiotici – rizik za sigurnost hrane

Literatura

1. M. Hu, Y. Ben, M. Hung Wong, C. Zheng, Trace Analysis of Multiclass Antibiotics in Food Products by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry: Method Development, *J. Agric. Food. Chem.* 2021, 69, 1656-1666
2. Mrežna stranica <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/01/210127085245.htm> (pristup 4.3.2021.)



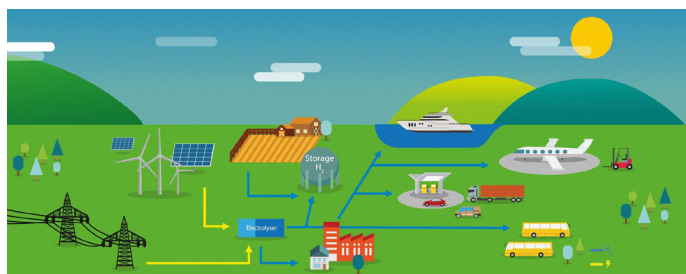
Prva konferencija europske tranzicije na čistu energiju

Danijela Ivandić (FKIT)

Studentska sekcija HDKI organizirala je prvu konferenciju europske tranzicije na čistu energiju preko *online*-platforme. Konferencija je održana na engleskom jeziku kako bi bila pristupačna na međunarodnoj razini zbog čega su unutar 300 prijavljenih bili sudionici iz Nizozemske, Belgije, Češke, Japana, Indije, Bosne i Hercegovine, Slovačke, Srbije, Norveške, Njemačke, Izraela, Velike Britanije, Italije i Slovenije.

Konferenciju je otvorio prof. dr. sc. Frano Barbir koji spada u 2 % najcitatiranih znanstvenika 2019. godine te je ukazao na česte zablude koje se vežu za vodik. Objasnio je kako je važno naglasiti da vodik nije izvor energije već je sintetičko gorivo. Proizvodnja vodika iz fosilnih goriva ne doprinosi dekarbonizaciji. Stoga samo vodik proizveden iz obnovljivih izvora energije, takozvani zeleni vodik, može dekarbonizirati određene sektore korištenja energije.

Gospođa Nataša Vučemilović Alagić sa Zavoda za fizičku kemiju s Instituta Ruđer Bošković bavi se računalnim simuliranjem ionskih tekućina koristeći molekularnu dinamiku te je ukazala na mogućnosti modificiranja njihovih svojstava kako bi se umanjila štetnost za okoliš. Isto tako, gospođa Klara Perović prikazala je zanimljivu primjenu i razvoj nanokompozitnih fotokatalitičkih materijala na bazi TiO_2 za proizvodnju vodika na solarni pogon. Kako bi se dobio učinkovit kompozit za fotokatalitičke primjene H_2 od velike je važnosti kombinirati TiO_2 s poluprovodnicima uskog opsega s vidljivim svjetlosnim odzivom, kao i s elektronskim medijatorima koji omogućuju učinkovitu proizvodnju H_2 sinergijskim djelovanjem dvaju izoliranih fotosustava.



Slika 1 – Područja primjene vodika

Članica europske udruge 'Hydrogen Europe' koja zastupa interese industrije vodika bila je Sabine Skiker te približila pravnu stranu uvođenja vodika na području Europske Unije. Također predavanja su održali i predstavnici Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Marko Markić i dr. Vjekoslav Jukić koji su ukazali kako često nastaje zabuda oko EU fondova i da ih nema pravo koristiti svatko tko zatraži uz hrvatski plan promicanja alternativnog skladištenja goriva i energije. Glavna stručnjakinja za istraživanje i razvoj rafinerijskog poslovanja Vesna Kučan Polak pokazala je kako INA ima značajne potencijale za proizvodnju vodika te može potaknuti razvoj vodikova gospodarstva u Hrvatskoj. Podunavlje ima ogroman potencijal za održivu proizvodnju i skladištenje obnovljivih izvora energija na što je ukazao gospodin Dinko Đurđević predstavivši veliki projekt DanuP-2-Gas koji se bazira na inovativnom modelu za poticanje energetske sigurnosti i raznolikosti u Dunavskoj regiji kombinacijom bioenergije i viška obnovljive energije.

Međunarodni konzultant za energetiku, gospodin Ivica Jakić, održao je predavanje o gorivnim člancima i njihovoj ulozi dok je prof. dr. sc. Zoran Mandić predstavio izazove i mogućnosti električnih vozila na baterije i na vodik. Iako su automobili s pogonom na baterije danas sve popularniji i počinju dominirati na tržištu električnih vozila, niti jedna tehnologija ne nudi idealno rješenje u smislu specifičnog sadržaja energije, velike udaljenosti vožnje, kratkog vremena punjenja i dugog vijeka ciklusa.



Slika 2 – Električni auto

U ime Sekcije i cijelog organizacijskog odbora želimo se svima zahvaliti što su bili dio ovog projekta i nadamo se budućej suradnji.

Literatura

- <https://www.cio.com/article/2955025/electric-cars-their-past-present-and-future.html> (pristup 8. ožujka 2021.)
- <https://hydrogeneurope.eu/> (pristup 8. ožujka 2021.)

| Ms. or Mrs.? Dr.

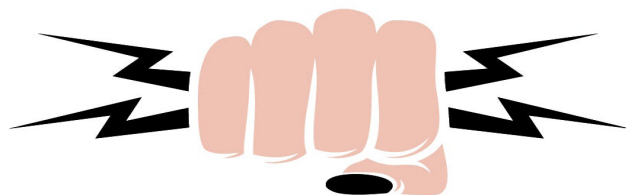
Barbara Markulić (FKIT)

Promatranjem povijesne prisutnosti žena u raznim znanstvenim područjima moguće je primijetiti da su, iako prisutne u mnogo manjem broju, ostvarile ključne doprinose. Danas oko 30 % znanstvenog svijeta čine žene dok je u Hrvatskoj taj udio znatno veći i iznosi oko 50 %. Unatoč brojnim preprekama s kojima su se žene suočavale kroz povijest, današnji status žena u znanosti je bolji nego prije.

Na Dan žena (8.3.), Studentska Sekcija HDKI-ja je organizirala projekt pod nazivom "Ms. or Mrs.? Dr.". Cilj ovog projekta bio je čuti nešto više o znanstvenim dostignućima naših predavačica te saznati kako je tekao njihov znanstveni put. One se bave područjima poput fizike, kemije, informatike koji spadaju u STEM znanosti. Također dotaknule su se toga kako su se našle u znanstvenim vodama, te su govorile o svom osobnom doživljaju rada u znanosti i izazovima u znanstvenoj karijeri.

Predavačice u ovom projektu su bile: prof. dr. sc. Gordana Matijašić (FKIT), dr. sc. Ivanka Jerić (IRB), doc. dr. sc. Martina Požar (PMF Split), doc. dr. sc. Dajana Kučić Grgić (FKIT), dr. sc. Irena Oršolić (FER), dr. sc. Lidija Kanižaj (IRB) i dr. sc. Antonia Ressler (FKIT). Od njih smo čuli i korisne savjete koje će koristiti budućim znanstvenicama.

GIRL POWER



Slika 1 – Članovi organizacijskog odbora



ZNANSTVENIK

Nova otkrića na rubu periodnog sustava

Jurja Vukovinski (FKIT)

Otkako je, element atomskoga broja 99 – ajnštajnij, otkriven 1952. godine u Odjelu za energiju u Nacionalnom laboratoriju Lawrence Berkeley (Berkeley Lab) iz krhotine prve vodikove bombe, znanstvenici su s njim izveli vrlo malo eksperimenata jer ga je izuzetno teško sintetizirati i vrlo je radioaktivan. Tim kemičara iz laboratorija Berkeley prevladao je ove prepreke kako bi izvijestio o prvoj studiji koja karakterizira neka od njegovih svojstava, otvarajući vrata boljem razumijevanju preostalih transuranskih elemenata iz skupine aktinida.

Studiju objavljenu u časopisu Nature, “Strukturne i spektroskopske karakterizacije kompleksa Ajnštajnij”, zajedno su vodili znanstvenici iz laboratorija Berkeley i Rebecca Abergel te znanstvenik iz Nacionalnog laboratorija Los Alamos Stosh Kozimor, a uključivali su i znanstvenike sa Sveučilišta Georgetown, od kojih su nekoliko studenti postdiplomskog studija i postdoktorandi. S manje od 250 nanograma elementa, tim je izmjerio



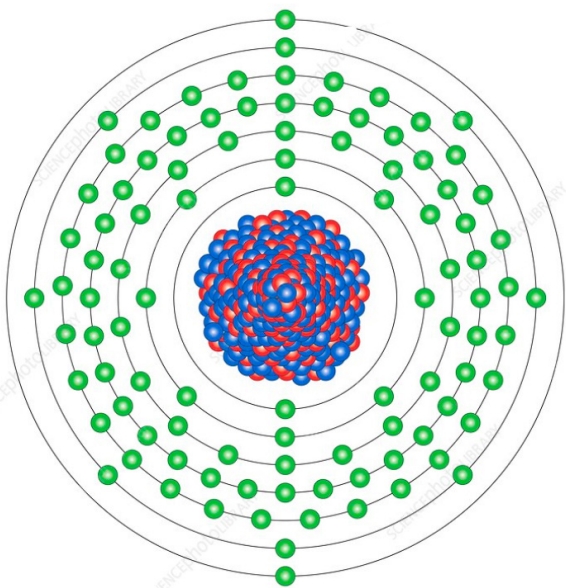
prvu udaljenost ajnštajnijeve veze, osnovno svojstvo interakcije elementa s drugim atomima i molekulama.

“O ajnštajniju se ne zna mnogo“, rekla je Abergel, koja vodi grupu za kemiju teških elemenata Berkeley Laba, a docentica je na Odjelu nuklearnog inženjerstva. “Iznimno je postignuće da smo mogli raditi s ovom malom količinom materijala. Značajno je jer što više razumijemo njegovo kemijsko ponašanje, to više možemo primijeniti ovo razumijevanje za razvoj novih materijala ili novih tehnologija, ne nužno samo s ajnštajnijem, već i s ostalim aktinidima.“



Slika 1 – Nova istraživanja na rubu periodnog sustava elemenata

Abergel i njezin tim koristili su eksperimentalne uređaje koji nisu bili dostupni prije nekoliko desetljeća kada je ajnštajnij prvi put otkriven - Laboratorij za molekularne ljevaonice Berkeley i Laboratorij za svjetlosno zračenje Stanford (SSRL) u Nacionalnom laboratoriju za akceleraciju SLAC, obje korisničke ustanove DOE Ureda za znanost.



Slika 2 – Atomska struktura elementa ajnštajnija³

Prvo dobivanje uzorka u upotrebljivom obliku bilo je gotovo pola uspjeha. “Cijeli je ovaj članak dugačak niz nesretnih događaja.”, rekla je Abergel ironično. Materijal je izrađen u izotopskom reaktoru s visokim protokom u laboratoriju Oak Ridge, jednom od samo nekoliko mjesta na svijetu koje je sposobno proizvesti ajnštajnij, te uključuje bombardiranje meta kurija neutronima kako bi se pokrenuo dugi lanac nuklearnih reakcija. Prvi problem s kojim su se susreli bio je da je uzorak zagađen značajnom količinom kalifornija. Stoga su morali odustati od izvornog plana za upotrebu renegetske kristalografije – koja se

smatra zlatnim standardom za dobivanje strukturnih informacija o visoko radioaktivnim molekulama, ali zahtijeva čisti uzorak metala – i umjesto toga smislili su novi način za izradu uzorka. Istraživači iz Los Alamosa pružili su pomoć u ovom koraku dizajnirajući držač uzorka jedinstveno prilagođen izazovima koji su svojstveni ajnštajniju. Jedan od izazova bio je i sukob s radioaktivnim raspadom. Tim laboratorija Berkeley proveo je svoje eksperimente s ajnštajnijem-254, jednim od najstabilnijih izotopa elementa čije je vrijeme poluraspada 276 dana. Iako je tim uspio provesti mnoge eksperimente prije pandemije koronavirusa, imali su planove za daljnje eksperimente koji su prekinuti. Kad su se prošlog ljeta vratili u svoj laboratorij, većina uzorka je nestala.

Ipak, istraživači su uspjeli izmjeriti udaljenost veze, a također su otkrili i neka fizikalno-kemijska ponašanja koja su se razlikovala od onog što bi se očekivalo od skupine aktinida. Jednom kada znanstvenici dobiju sliku atomskog rasporeda molekule koja uključuje ajnštajnij, mogu pokušati pronaći zanimljiva kemijska svojstva i poboljšati razumijevanje periodičnih trendova. “Dobivanjem ovog dijela podatka stječemo bolje, šire razumijevanje ponašanja cijele skupine aktinida. I u toj skupini imamo elemente ili izotope koji su korisni za proizvodnju nuklearne energije ili radiofarmaceutike”, rekla je Abergel. Ovo istraživanje također nudi mogućnost istraživanja onoga što je izvan ruba periodnog sustava i moguće otkrivanje novog elementa.

Literatura

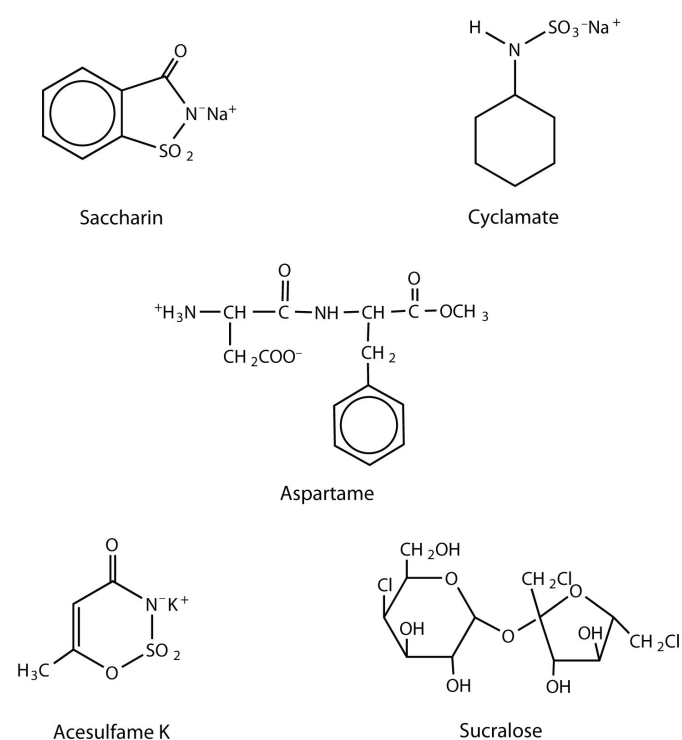
1. <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/02/210206125326.htm> (pristup 07. ožujka 2021.)
2. <https://www.nature.com/articles/s41586-020-03179-3> (pristup 07. ožujka 2021.)
3. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.thoughtco.com%2Ffeinsteinium-facts-element-99-or-es-4126476&psig=AOvVaw0qFTvxKMDkk7NnL1spw9O4&ust=1615227262518000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCliYztDknu8CFQAAAAAAdAAAAABAE> (pristup 13. ožujka 2021.)



Utjecaj umjetnih sladila na antibiotsku rezistenciju

Antonia Škarica (FKIT)

Ako ste danas u kavu stavili jedan ili dva natrena ili žvakali žvakaču gumu, sigurno niste pomislili da ste si potencijalno ugrozili buduću antibiotsku terapiju. Naime, novo istraživanje znanstvenika Sveučilišta Queensland otkrilo je da često upotrebljavani umjetni zaslađivači poput aspartama, saharina, sukraloze te acesulfama-K utječu na širenje antibiotski rezistentnih gena (engl. *antibiotic resistance genes*, ARGs).¹ Nije novost da je sve više ljudi otporno na antibiotike, no, novost je da i umjetni zaslađivači koji se, primjerice, nalaze u natrenu mogu utjecati na širenje antibiotski rezistentnih gena.



Slika 1 – Strukturne formule najčešće korištenih umjetnih zaslađivača²

Prisjetimo se definicije sladila. Sladila su sve dopuštene sintetski dobivene tvari koja se koriste kako bi se smanjila kalorijska vrijednost hrane zaslađene šećerom.³ Njihova prosječna godišnja upotreba na svjetskoj razini iznosi 117 000 tona. Sigurno je poprilično velik iznos uporabe uzrokovan i sve većim brojem oboljelih od dijabetesa tipa II, intolerantnih na glukozu, pretelih jer se njima preporučuje korištenje umjetnih sladila zbog činjenice da se oni ne metaboliziraju u ljudskom probavnom sustavu pa tako njihova koncentracija u ljudskom urinu iznosi desetke mg/L te stotine mg/L u gastrointestinalnom traktu. Budući da sadrže metabolički inertne strukture, nenutritivni zaslađivači mogu biti direktno izlučeni iz ljudskog tijela u okoliš. Tako dolazimo do činjenice da su prisutni u

podzemnim, površinskim vodama te otpadnim vodama s izmjerenom koncentracijom od 2.5 mg/L. Možemo zaključiti da nam je jasna i logična njihova široka primjena. No, istraživanja su pokazala da baš i nisu najsretniji odabir. Naime, in vitro testovi su dokazali da nenutritivni zaslađivači poput saharina, aspartama te sukraloze mogu potaknuti nastanak tumora mokraćnog mjehura te nastanak intolerancije na glukozu. Također, aspartam, saharin, sukraloza te acesulfam-K uzrokuju štete u bakterijskom DNA. Sve je to ponukalo znanstvenike Sveučilišta Queensland da ispituju utječu li nenutritivni zaslađivači na širenje antimikrobne rezistencije (AMR). U svom istraživanju ispitali su tri konjugacijska modela kako bi vidjeli hoće li nenutritivni zaslađivači poboljšati plazmidom posredovan konjugativni prijenos u okolišu i u kliničkom okruženju.¹

Horizontalni genski prijenos (HGT) je postupak zamjene genetskog materijala između susjednih bakterija. Mnogi geni antibiotske rezistencije su nošeni plazmidima, integronima ili transpozonomima koji mogu djelovati poput vektora koji će te gene prenositi na druge, iste ili različite, bakterijske vrste. Prijenos se događa putem tri glavna mehanizma; transformacijom, transdukcijom te konjugacijom.⁵ Konjugacija je značajan mehanizam u kojem se horizontalnim genskim prijenosom šire antibiotski rezistentni geni prenoseći pritom mobilne genetičke elemente, kao i intergone, transpozone te plazmide.¹

U pokusu znanstvenika Sveučilišta u Queensland korišteni su sojevi bakterija *Escherichia coli* (*E. coli*) K-12 LE392 te *E. coli* K-12 MG1655 koje imaju plazmid RP4 i plazmid pMS6198A. Plazmid RP4 nosi gene za rezistenciju ampicilina, kanamicina te tetraciklina, a plazmid pMS6198A nosi gen za rezistenciju ampicilina. Kao recipijentski sojevi koristile su se bakterije rezistentne na kloramfenikol – *E. coli* K-12 MG1655 te *Pseudomonas allopuntida* (*P. allopuntida*). Kao recipijent korišten je i soj *E. coli* J53 koji je rezistentan na natrijev azid. Svi sojevi su kultivirani na agaru Luria-Bertani (LB) koji je sadržavao 100 mg/L ampicilina za donore, 10 mg/L kloramfenikola za soj bakterije *P. allopuntida*, 17 mg/L kloramfenikola za te *E. coli* K-12 MG1655 te 100 mg/L natrijevog azida za *E. coli* J53. Kao što je navedeno, korištena su četiri umjetna zaslađivača; aspartam, saharin, sukraloza te acesulfam-K koji su nabavljeni iz tvrtke Sigma-Aldrich u Sjedinjenim Američkim Državama. Koncentracije bakterija bile su 10⁵ CFU/mL koristeći LB medij tesu prebačene u mikrotitarske ploče za 96 uzoraka. Svaki uzorak u mikrotitarskoj ploči sadržavao je 75 µL medija LB s različitim razinama antibiotika te 75 µL stanične suspenzije. Ploča s uzorcima je inkubirana 20 h pri 30 °C prije nego što se mjerila optička gustoća u fotometru pri valnoj duljini 600 nm. Također, mjerila se i MIC₉₀¹ vrijednost koja označava najnižu koncentraciju antimikrobnoga lijeka koja zaustavlja vidljiv rast mikroorganizama nakon inkubacije.⁶ Dakle, vrijednost MIC₉₀ predstavlja antibiotsku koncentraciju pri kojoj se zaustavio stanični rast za 90 %.¹ Budući da se u istraživanju ispitalo kako će četiri navedena zaslađivača utjecati na brzinu konjugacije u vodi, pri ispitanju se koristio vodeni medij. Tri konjugativna

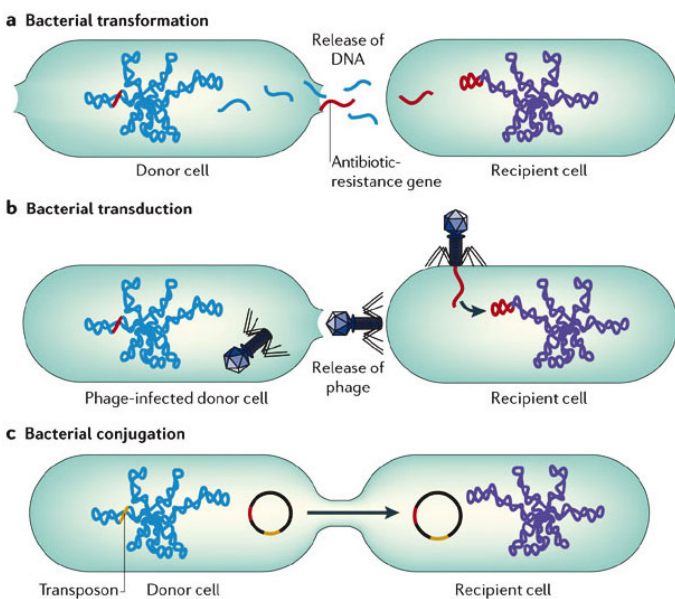
modela poslužila su kako bi se vidjeli učinci nenutritivnih zaslađivača na konjugacijski prijenos antibiotički rezistentnih gena.

Model I se sastojao od između rodnog i unutar rodnog konjugacijskog procesa pri okolišnim uvjetima. Za između rodni konjugacijski prijenos kao recipijent se upotrijebila pločica s LB agrom te 17 mg/L kloramfenikola. Između rodni transkonjuganti su izabrani na pločicama s LB agrom koji ima 100 mg/L ampicilina, 17 mg/L kloramfenikola, 33 mg/L kanamicina te 20 mg/L tetraciklina. Za između rodni konjugacijski prijenos kao recipijent se koristila kultura bakterija *P. alloputida* na LB agaru s 33 mg/L kloramfenikola. Između rodni transkonjuganti bili su izabrani iz pločica s LB agrom koji ima 100 mg/L ampicilina, 10 mg/L kloramfenikola, 33 mg/L kanamicina te 20 mg/L tetraciklina. Nakon kultivacije LB agara bakterije su pet minuta bile podvrgnute centrifugi s 5000 o/min te su dva puta bile oprane s fosfatnim puferom (PBS) kako bi se uklonili ostaci antibiotika te medij kulture. Prikupljene bakterije su bile suspendirane u PBS-u. Konjugacijski prijenos provodio se u otopini fosfatnog pufera te se sastojao od donorskih i recipijentskih bakterija staničnih gustoća 108 CFU/mL s njihovim omjerom 1:1. Smjesa ukupnog volumena 1 mL izložila se različitim koncentracijama četiri ispitivana zaslađivača (0.003, 0.03, 0.3, 3, 30, 300 mg/L). Uzorci su se dobro izmiješali na tresilici te su bili podvrgnuti osmosatnoj inkubaciji pri 25 °C. Nakon inkubacije, uzorci su se ponovo pomiješali te su se prelili na LB agar koji je sadržavao antibiotike. Za unutar rodnu konjugaciju uzorci su se razrjeđivali sto puta, a za između rodnu konjugaciju nije napravljeno razrjeđivanje. Potom su se odvojeni uzorci donora i recipijenta prelili na transkonjugirane pločice kako bi se izmjerila mutacija kultura koja je rezultirala antibiotičku rezistenciju. Tako pripremljeni uzorci inkubirali su se 48 h pri 25 °C. Model I prikazivao je i kliničku i okolišnu sliku.¹

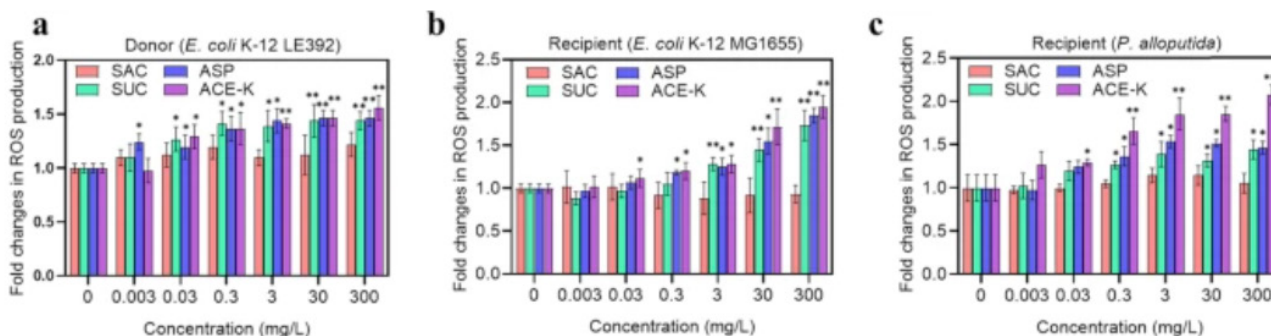
Model II prikazivao je konjugacijski proces pri kliničkim uvjetima. Koristio se plazmid pMS6198A koji je izoliran iz urina čovjeka koji je bolovao od infekcije urinarnog trakta. Korišten je donor *E. coli* K-12 MG1655 koji je sadržavao plazmid pMS6198A s rezistentnim genom za ampicilin te recipijent *E. coli* J53 koji je rezistentan na natrijev azid. Princip pokusa bio je sličan modelu I s razlikom u mediju LB, vremenu koji je iznosilo dva sata i temperaturi 37 °C. Također, za transkonjugaciju korišten je LB agar sa 100 mg/L natrijeva azida i ampicilina.¹

Model III služio je za analizu na razini jedne stanice u mikrofluidnim sustavima. Kao donori i recipijenti koristila se kultura bakterija *P. alloputida* s RP4 plazmidom kao donorom koji je prikazivao crvenu fluorescenciju te recipijent koji nije pokazivao fluorescenciju dok nije nastao konjugiran plazmid koji bi se prikazao zelenom svjetlošću. Nakon desetak puta razrjeđivanja uzorka, uzorci su se inkubirali na LB agaru te protresali dva sata pri 30 °C. Naposljetku stanične suspenzije su oprane otopinom PBS-a te se namjestilo da OD₆₀₀ bude između 0.7 i 0.8. Pomiješali su se 300 µL i recipijentske i donorske stanice u omjeru 1:1 te su podvrgnuti miješanju na tresilici. Potom su postavljeni na B04A mikrofluidne pločice pri tlaku od 0.3447 bara u trajanju od jedne minute. Paralelno s time, znanstvenici su četiri korištena zaslađivača pripremili pri tlaku od 0.0689 bara i temperaturi od 25 °C. Dodano je 100 µM izopropil-β-D-1-tiogalaktopiranozida (IPTG) te su stanice bile promatrane u različitim intervalima nadolazeća dva do tri sata.¹

Temeljni mehanizmi konjugativnog prijenosa bilježili su se pomoću reaktivnih kisikovih čestica (ROS), SOS odgovora, propusnosti stanične membrane te transkriptomskih odgovora.¹ Prisjetimo se, SOS odgovor je odgovor bakterije da je došlo do oštećenja u strukturi DNA.⁷ Kako bi vidjeli hoće li oksidativni stres utjecati na prijenos antibiotički rezistentnih gena, koncentracije reaktivnih kisikovih čestica mjerile su se pomoću DCFDA. Stanične suspenzije početne koncentracije 10⁶ CFU/mL koje su otopljene u otopini PBS-a su trideset minuta inkubirane u mraku pri koncentraciji DCFDA 20 µM i 37 °C. Zaslađivači su dodani i inkubirani u mraku pri dva sata na sobnoj temperaturi. Nakon napisanog vremena inkubacije, suspenzije su analizirane na citometru (CytoFLEX S) s ekscitacijom od 488 nm te emisijom od 525 nm. Kao kontrola ROS analize koristile su se pozitivne koncentracije koje su sadržavale tri posto vodikova peroksida te negativne koje su sadržavale deioniziranu vodu. Permeabilnost stanične membrane i donora i recipijenta mjerila se koristeći propij jodid konačne koncentracije 20 µM. Suspenzije bakterijskih stanica 10⁶ CFU/mL u otopini PBS-a su promatrane nakon što su se bakterijske stanice preko noći ispirale u LB agaru. U 2 mL različitim koncentracije promatranih zaslađivača dodano je 100 µL otopine stanica te su tako pripremljeni uzorci dva sata ostavljeni na sobnu temperaturu. Kontrolne stanice pripremljene su na isti način, no, zagrijavane su dva sata na 80 °C. Druge kontrole jednako su pripremljene, ali nisu sadržavale zaslađivače.



Slika 2 – Shematski prikaz horizontalnog genskog prijenosa⁴



Slika 3 – Grafički prikazani rezultati istraživanja. Na dijagramima a,b,c vidljiva je promjena u koncentraciji umjetnih zaslađivača navedenih donora i recipijenata¹

Dodano je 1 μ L propij jodida i inkubirano na tamnom mjestu pri sobnoj temperaturi te na petnaest minuta. Uzorci su stavljeni na citometar s ekscitacijom od 488 nm te emisijom od 561 nm. Svi su uzorci napravljeni na tehničkim duplikatima i biološkim triplikatima.¹

Transkonjuganti, donori *E. coli* K-12 LE392 (RP4) i *E. coli* K-12 MG1655 (pMS6198A) i recipijenti *E. coli* J53, *E. coli* K-12 MG1655 te *P. alloputida* bili su preko noći kultivirani na LB agaru pri 30 °C. Napravljena je elektroforeza u agaroznom gelu kako bi se potvrdila prisutnost plazmida kod transkonjuganata. Također, napravljen je danas često spominjani PCR test kako bi se utvrdilo hoće li antibiotski rezistentni geni u transkonjugantima biti isti kao i oni u odgovarajućim plazmidima (RP4 ili pMSA6198). Također, trebalo je potvrditi hoće li specifični ARG *bla*_{TEM-1} biti prenesen iz donora *E. coli* K-12 MG1655 do recipijenta *E. coli* J53. To se ispitalo tako da se, prema uputama proizvođača, ukupna DNA izvadila iz donora, recipijenta te transkonjuganta (*E. coli* J53 s plazmidom pMS6198A).

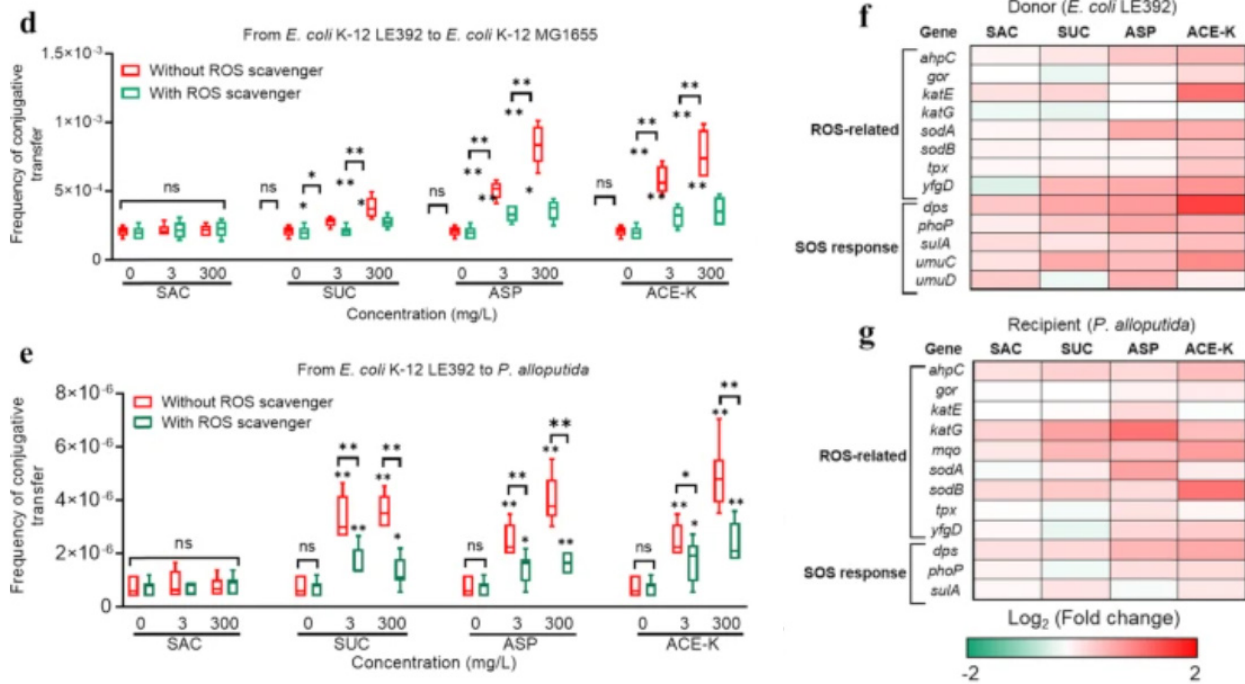
Kod između rodne konjugacije bakterija *E. coli* K-12 LE392 i *P. alloputida* u sustave su dodana četiri korištena zaslađivača koncentracija od 0 do 3 mg/L te su ostavljena dva sata kako bi se mogla provesti RNA ekstrakcija. Svaki sustav je bio u biološkim triplikatima te su bakterijske stanice podvrgnute centrifugi u trajanju od 6 min u 6000 o/min te 4 °C. Ukupna RNA je izvađena po uputama proizvođača malenih kiveta te je poslana u Južnu Koreju na daljnju analizu. Razlika u ekspresiji gena između kontrolne skupine koja nije sadržavala umjetne nenutritivne zaslađivače te skupine koja ih je sadržavala prikazana je kao omjer log₂ (LFC). Razlika transkripcije podataka za ekspresiju gena određena je FDR vrijednošću pri čemu je *p* vrijednost manja od 0.05. Važno je napomenuti da su svi uzorci napravljeni u triplikatima.¹ FDR vrijednost (engl. *false discovery rate*) pokazuje da su značajke koje su nam bitne ništavne. Stoga, vrijednost *p* = 0.05 bi značila da između svih bitnih značajki pet posto njih će biti ništavne.⁸

Rezultati istraživanja modela I pokazali su da aspartam, saharin, sukraloza te acesulfam-K uzrokuju značajni porast između rodni i unutar rodni konjugativni prijenos antibiotski rezistentnih gena. Taj porast prati i povećanje koncentracije zaslađivača koja je

bila, prisjetimo se, od 0.03 mg/L do 300 mg/L. Vrijednost *p* je pratila porast koncentracije te se mijenjala od 0,0017 do 0,047. Između rodni konjugativni prijenos, pri čemu je donor bila *E. coli* K-12 LE392 i recipijent *E. coli* K-12 MG1655, pokazao je da frekvencija takvog prijenosa značajno raste kod sukraloze, aspartama i acesulfama-K, no da saharin ne mijenja značajno frekvenciju konjugativnog prijenosa. Pri konjugaciji unutar istog roda gdje je donor bila *E. coli* K-12 LE392, a recipijent *P. alloputida* sve koncentracije veće od 3 mg/L su poboljšale konjugativni prijenos donorskog plazmida RP4 do recipijenta drugog roda.¹ Model II u kojem je donor bila bakterija *E. coli* K-12 MG1655 osoba koja je bolovala od infekcije urinarnog trakta te recipijenta *E. coli* J53 korišten je kako bi se vidjelo hoće li konjugirani prijenos biti unaprijeđen ako se provodi u kliničkim uvjetima. Dokazano je da je *p* vrijednost kod svih ispitivanih zaslađivača značajno porasla prijenosom pMS6198A (*p* = 0,00017 do *p* = 0,047). Ovaj rezultat je bitno drugačiji od prethodnog u kojem saharin nije pri okolišnim uvjetima i pomoću plazmida RP4 povećao konjugativni prijenos i unutar i izvan roda.

Model III gdje su se kao donor koristile bakterije *P. alloputida* s plazmidom RP4 te recipijenti *E. coli* K-12 MG1655 trebao je poslužiti kako bi se vidjelo jesu li transkonjuganti sposobni prenijeti antibiotski rezistentne gene drugim vrstama. Kod sva četiri ispitivana zaslađivača dogodio se reverzni konjugativni prijenos i vrijednost *p* je značajno porasla (*p* = 0,000033 do *p* = 0,036). Saharin je pokazao da i kod plazmida pMS6198A i kod RP4 znatno povećava njihov prijenos. Stoga, preneseni plazmid RP4 u transkonjugatima može biti prenesen do ostalih mogućih recipijenata. Taj model je dokazao kako sva četiri ispitivana zaslađivača potiču konjugaciju u medijima plazmida i kod patogenih i nepatogenih sojeva.¹

Konjugacijsko širenje antibiotski rezistentnih gena je dinamičan proces. Budući da se nije znalo mogu li nenutritivni zaslađivači u jednostaničnom mediju ubrzati prijenos konjugiranih plazmida, znanstvenici su fluorescentnom tehnikom predložili prijenos plazmida RP4. Mikroskopskim analizama pokazano je da se u kontrolnim grupama u kojima nema dodatka zaslađivača plazmid RP4 vrlo uspješno prenosi do recipijenta nakon pet minuta kontakta. U uzorcima koji su sadržavali četiri zaslađivača postupak



Slika 4 – Shematski prikazi d i e prikazuju promjenu koncentracije donora i dva recipijenta sukrozi u unutar rodnoj i izvanrodnoj konjugaciji. Tablica pod g označava razlike u koncentraciji staničnih gena kod *P. alloputida*. Razlike u koncentraciji ekspresije gena mRNA u donorskoj stanici prikazan je pod f

prijenosa plazmida dogodio se unutar pet minuta. Broj transkonjuganata u 150 minuta je značajno porastao kod uzoraka koji su sadržavali zaslađivače. Taj rezultat potvrđuje da nenutritivni zaslađivači zaista potiču konjugaciju u mediju plazmida na jednostaničnoj razini

Kao što je već prije napomenuto, nenutritivni zaslađivači mogu uzrokovati oštećenje u bakterijskom DNA. Kakobitopotvrdili, znanstvenici su mjerili povećanje reaktivnih kisikovih čestica u donorskoj *E. coli* K-12 LE392 te recipijentskim *E. coli* K-12 MG1655 i *P. alloputida* u koje su prethodno dodani zaslađivači. Jedino saharin nije uzrokovao povećanje ROS-a. Kako bi se potvrdila teza da sukraloza, acesulfam-K te aspartam uzrokuju porast proizvodnje reaktivnih kisikovih čestica, napravljen je još jedan pokus s dodatkom tioureje koji je potvrdio povećanje ROS-a kod navedena tri zaslađivača. Pokusi su se ponovili na unutar rodne i između rodne konjugirane u sustave koji su sadržavali zaslađivače. Kod saharina dodatak tioureje nije uzrokovao promjenu u frekvenciji prijenosa, no kod ostalih zaslađivača tioureja je značajno smanjila prienos konjugacijom. Ova zapažanja potvrdila su da stvaranje reaktivnih kisikovih čestica značajno utječe na plazmidom posredovan konjugacijski proces.¹

Bilježilo se i SOS odgovor u kojem se mjerila razina transkripcije mRNA na gene na donora *E. coli* K-12 LE392 i recipijenta *P. alloputida* u prisutnosti zaslađivača. Pojačana transkripcija uočena je kod *umuC* i *sulA* gena. Također, znanstvenici su zaključili da sukraloza,

aspartam, acesulfam-K pojačavaju proizvodnju ROS kod unutar rodnih i izvan rodnih konjugiranih sustava, dok saharin nije pokazao promjenu proizvodnje ROS. Dakle, zaključak ovog dijela istraživanja bio bi da nenutritivni zaslađivači potiču preveliku proizvodnju ROS-a te smanjuju SOS odgovor pri čemu pridonose unutar rodnom i izvan rodnom konjugiranom prijenosu.¹

Membrane bakterijske stanice čine barijeru pri horizontalnom prijenosu antibiotski rezistentnih gena te bi upravo njihova propusnost mogla biti ključna prilikom prijenosa tvari koje se nalaze izvan stanica. Nakon napravljenih pokusa, znanstvenici Sveučilišta Queensland zaključili su da povećana propusnost recipijenta ne garantira povećan konjugacijski prienos. Međutim, *p* vrijednosti kod izvan rodne i unutar rodne konjugacije su znatno porasle kada je propusnost donora porasla ($p = 0,0000000034$ do $p = 0,040$). Navedeni eksperimentalni rezultati pokazali su da propusnost donora igra puno veću ulogu u konjugacijskim procesima od propusnosti recipijenta. Također, pokazano je da svi zaslađivači osim saharina povećavaju membransku propusnost donora.

Sva navedena eksperimentalna istraživanja dokazala su da četiri najčešće korištena zaslađivača mogu poboljšati prienos antibiotski rezistentnih gena i u okolišnim i kliničkim uvjetima.¹ Stoga, prisjetimo se natrena i žvakaće gume s početka priče te razmislimo čine li nam više štete nego koristi.



Slika 5 – Prisutnost umjetnih zaslađivača u često konzumiranim prehranbenim proizvodima

Literatura

1. Z. Yu, Y. Wang, J. Lu, P. L. Bond, J. Guo, *Nonnutritive sweeteners can promote the dissemination of antibiotic resistance through conjugative gene transfer*, The ISME Journal (2021)
2. [https://chem.libretexts.org/Courses/University_of_South_Carolina__Upstate/USC_Upstate%3A_CHEM_U109_-_Chemistry_of_Living_Things_\(Mueller\)/12%3A_Carbohydrates/12.3%3A_Important_Hexoses](https://chem.libretexts.org/Courses/University_of_South_Carolina__Upstate/USC_Upstate%3A_CHEM_U109_-_Chemistry_of_Living_Things_(Mueller)/12%3A_Carbohydrates/12.3%3A_Important_Hexoses) (pristup 5. ožujka 2021.)
3. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=56547> (pristup 4. ožujka 2021.)
4. <https://www2.le.ac.uk/projects/vgac/schoolsandcolleges/Microbial%20Sciences/mutation-and-gene-transfer> (pristupljeno 5.3.2021.)
5. <http://amrls.cvm.msu.edu/microbiology/molecular-basis-for-antimicrobial-resistance/acquired-resistance/acquisition-of-antimicrobial-resistance-via-horizontal-gene-transfer> (pristupljeno 4.3.2021.)
6. <http://struna.ihjj.hr/naziv/minimalna-inhibicijska-koncentracija/40035/> (pristupljeno 4.3.2021.)
7. <https://blogs.scientificamerican.com/lab-rat/the-sos-response-how-bacteria-deal-with-damaged-dna/#:~:text=The%20bacterial%20response%20to%20DNA,on%20when%20DNA%20damage%20occurs.&text=If%20it%20finds%20any%20it,breaking%20of%20the%20LexA%20protein.> (pristupljeno 5.3.2021.)
8. [https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/false-discovery-rate#:~:text=among%20significant%20results-,The%20False%20Discovery%20Rate%20\(FDR\),called%20significant%20are%20truly%20null.&text=%2F%2023%20total%20predictions\)-,The%20FDR%20is%20the%20rate%20that%20features%20called%20significant%20are,of%20these%20are%20truly%20null.](https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/false-discovery-rate#:~:text=among%20significant%20results-,The%20False%20Discovery%20Rate%20(FDR),called%20significant%20are%20truly%20null.&text=%2F%2023%20total%20predictions)-,The%20FDR%20is%20the%20rate%20that%20features%20called%20significant%20are,of%20these%20are%20truly%20null.) (pristupljeno 5.3.2021.)
9. <https://yourhealthdefender.com/top-3-reasons-to-avoid-artificial-sweeteners-2/> (pristupljeno 5.3.2021.)

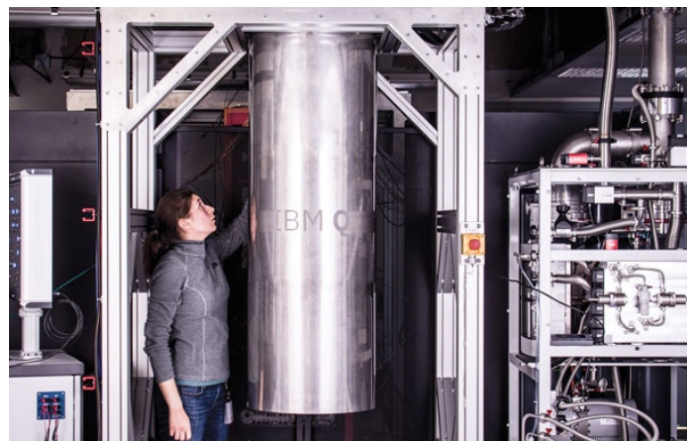


Kvantna računala i kvantni senzori temeljeni na molekulama

Ana Vukovinski (FKIT)

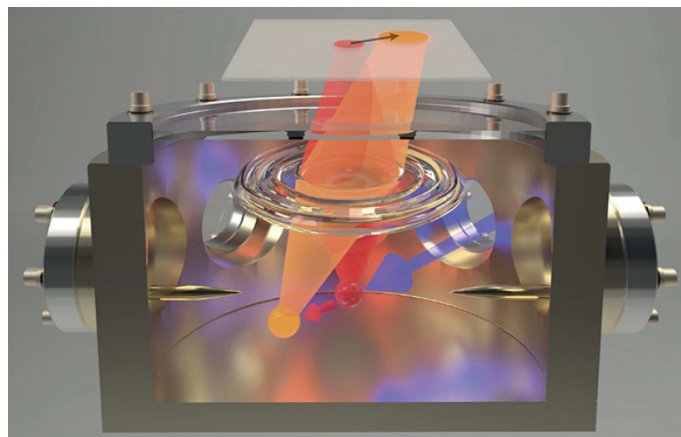
Sve češća pojava u znanosti su kvantna računala, uređaji koji izravno upotrebljavaju različite kvantnomehaničke fenomene za izračune i operacije koje klasična računala ne mogu provesti. Za razliku od klasičnih računala, kod kojih je količina podataka mjerena bitovima, u kvantnim računalima podaci su mjereni qubitovima (engl. *quantum bit*).¹ Umjesto da postoje u stanju 0 ili 1, kao što to čine standardni bitovi, qubitovi istovremeno mogu imati obje vrijednosti. Upravo im to omogućava nove vrste izračuna i operacija koje klasična računala ne mogu obaviti.^{2,3} Bržina do sad dizajniranih kvantnih računala nije značajno veća od konvencionalnih računala korištenih u svakodnevnom životu. Međutim, kod kvantnih računala broj operacija potrebnih za postizanje rezultata pomoću određenih algoritama je eksponencijalno manji.¹

Ideja o kvantnim računalima rodila se u drugoj polovici prošlog stoljeća, ali sama realizacija ideje još uvijek nije do kraja izvedena. Unazad nekoliko godina vidljiv je blagi rast u primjeni i razvoju takvih računala, pa velike tehnološke tvrtke i znanstvene institucije, kao što su IBM, Google, NASA i Microsoft već imaju svoje inačice.¹ Iako se oni razlikuju po svojim karakteristikama, osnovne komponente su im jednake.



Slika 1 – Prikaz IBM-ova kvantna računala s rashladnim sustavom

Često nas riječ kvantno asocira na nešto maleno, oku nevidljivo. No kada je riječ o kvantnim računalima, taj pridjev trenutno nije usko povezan sa samom vanjštinom tih uređaja, iako se razvojem tehnologije ona sve više smanjuje. Na slici 1 prikazano je kvantno računalo tvrtke IBM razvijeno početkom 21. stoljeća. Nezgrapni rashladni sustavi računala prvo su što se može uočiti. Središnji i najvažniji dio računala je maleni, precizno projektirani kvantni procesor, površine 1 cm². Rashlađeno na temperature malo iznad apsolutne nule, računalo sadrži 16 kvantnih bitova koji se koriste samo za jednostavne izračune.⁴ 2019. godine tvrtka IBM predstavila je kvantno računalo IBM Q System One, 50-qubitno kvantno računalo. Zanimljiv izgled računala odskakače od konvencionalnih, sa središnjim kvantnim čipovima okruženim staklenim kućištem. Rashladni sustav također je prisutan, obzirom da je radna temperatura kvantnog računala oko 10 mK, odnosno tek nešto više od apsolutne nule (Slika 2). Napretkom



Slika 3 – Molekule bi mogle pronaći primjenu u kvantnim senzorima

kromov atom nalazi se u središtu molekule, a vrijednost qubita predstavlja elektronski spin tog iona. Na krom su u molekuli vezane dodatne skupine atoma, čijom je zamjenom moguća promjena svojstava i funkcija sustava.² Kroz razvoj istraživanja, navedena znanstvenica sa svojim timom razvila je molekularne qubitove koji reagiraju na svjetlost. Primijetili su da laseri mogu kontrolirati vrijednost qubita i pomoći u čitanju rezultata proračuna. Također su otkrili da bi se biokompatibilne molekule temeljene na istoj tehnologiji mogle koristiti za otkrivanje bolesti unutar živog tkiva, čime su dokazali važnost razvoja kvantnih sustava, koji više nisu tako daleka budućnost.³

Mnoge vrste qubitova izgrađene su od dijelova metala ili drugih sličnih materijala koji se nanose na površinu čipa ili nekog drugog nosača. Kvantni sustavi temeljeni na molekulama grade se po principu bottom-up, odnosno slaganjem pojedinačnih komponenata u složenije strukture. Takav princip omogućava precizno slaganje i razvoj sustava koji imaju značajne prednosti u odnosu na ranije navedenu metodu. Korištenjem kemijskih tehnika koje se temelje na slaganju pojedinačnih atoma i molekula u precizno složene sustave dobiveni su uređaji s većom učinkovitošću i boljim pristupom u rješavanju zadataka.²

Molekule su se do sada pokazale kao relativno novi kvantni resurs koji bi omogućio razvoj boljih, bržih i manjih kvantnih računala, čime bi njihova primjena postala raširenija i dostupnija.

Literatura

1. N. Bolf, Kvantna računala – tehnologija 21. stoljeća, Osvježimo znanje, Kem. Ind. 68 (2019) 555-556.
2. D. Freedman, Molecular quantum information technology; a new way to access quantum computers. American Association for the Advancement of Science annual meeting (2021)
3. S.L. Bayliss, Optically addressable molecular spins for quantum information processing. Science 370 (2020)
4. <https://www.sciencenews.org/article/quantum-computers-are-about-get-real> (pristup 13. ožujka 2021.)
5. <https://www.sciencenews.org/article/single-atom-can-gauge-teensy-electromagnetic-forces> (pristup 13. ožujka 2021.)



Slika 2 – Shematski prikaz horizontalnog genskog prijenosa⁴

znanosti i tehnologije, sve više uređaja poprima sve manje dimenzije, pa su tako pridjevi nano i kvantno danas sve češći. Razvoj takvih tehnologija temeljen je na molekulskoj građi. Pažljivim slaganjem molekula u određene sustave stvaraju se kemijske cjeline prilagođene rješavanju raznih operacija i kvantnih zadataka. Osim što se potencijalno mogu koristiti u kvantnim računalima, molekule mogu poslužiti i kao kvantni senzori, uređaji koji mogu izvršiti izuzetno osjetljiva mjerenja, poput uklanjanja malih elektromagnetskih sila. Otkrivena je slična sila pomoću nabijenog atoma (crvena kugla), koji se pomicao kada je na njega bila usmjerena laserska zraka. Svjetlost usmjerena na leću emitirana je iz atoma u pokretnu sliku (crna strelica).⁵

Kemičarka Danna Freedman s kolegama sa Sveučilišta Northwestern, Evanston razvija sustave temeljene na molekulama kao osnovnim jedinicama qubitova. Nabijen



BOJE INŽENJERSTVA

I Liječenje hidrogelom

Lea Raos (FKIT)

Hidrogel ima mrežastu strukturu hidrofilnih polimernih lanaca što omogućuje upijanje vode i zadržavanje iste u porama. Količina upijene vode razlikuje se ovisno o kemijskom sastavu hidrogela. Kao i većina tvari, hidrogelovi mogu biti prirodnog i sintetičkog porijekla te posjeduju dobra elastična svojstva¹.

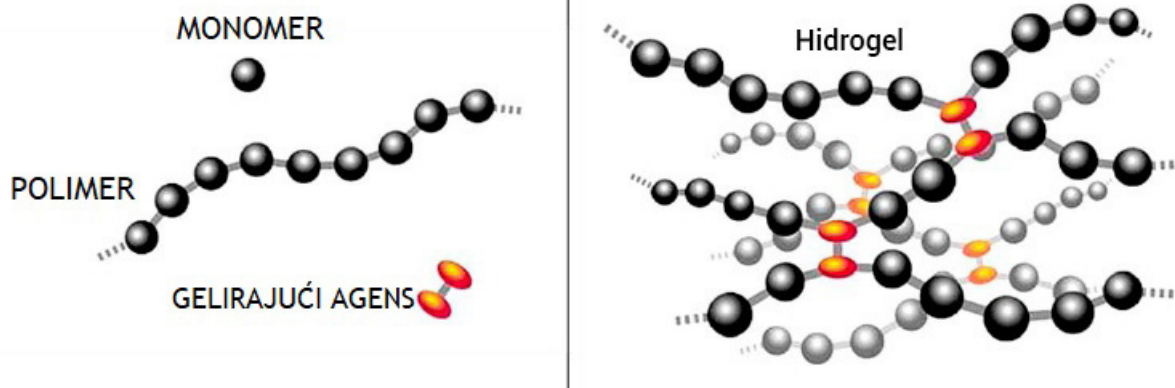
Inertnost i struktura, koja dopušta veliko upijanje vode, čine hidrogelove kompatibilnima s ljudskim tkivom što dovodi do široke uporabe u medicini.

U liječenju raka hidrogelovi mogu biti od velike važnosti. S obzirom na to da se tijekom uništavanja tumorskih stanica mogu pojaviti brojne nuspojave kao i razni oblici nepredvidljivih komplikacija jer se radi o vrlo iscrpljujućim terapijama, a i bolest je sama po sebi ozbiljna, terapije na bazi hidrogelova nude obećavajuće opcije liječenja karcinoma. Istraživanja su pokazala da ovim tipom terapije mogu dosegnuti dijelove tijela do kojih doktori ne mogu tako jednostavno doći, stoga predstavlja veliki napredak u liječenju. Nadalje, hidrogelovi



Slika 1 – Makroskopski prikaz hidrogela

se ne moraju nužno koristiti samo u terapiji karcinoma, već se mogu primijeniti i za popravak tkiva.²



Slika 2 - Struktura hidrogela

Kao primjer za razmatranje uzeti ćemo rak dojke, koji je povezan s visokom stopom smrtnosti u svijetu te ostavlja velike posljedice. Tijekom vremena predložene su razne opcije i tehnike liječenja.

Svaki oblik liječenja dugotrajan je i težak proces, kako za pacijenta tako i za njegovu obitelj. Pri djelovanju na stanice raka, okolne zdrave stanice također su izložene štetnom učinku liječenja. S obzirom na tu činjenicu, razna istraživanja pokušavaju pronaći alternativnu tehniku liječenja, koja bi okolne zdrave stanice zaštitila od propadanja. Upravo su hidrogelovi među najboljim opcijama jer imaju niskotoksično djelovanje i mali broj nuspojava. Hidrogelovi mogu proći kroz razne promijene strukture kao odgovor na podražaje iz okoline, kao što su primjerice promjena temperature, promjena pH vrijednosti, svjetlosti i sl.³

NIR (engl. *near-infrared*) zrake koriste se kao poticaj nanosustavu za fototermalnu terapiju (PTT) raka. PTT je manje invazivna od radioterapije i kemoterapije, a uz to je učinkovit pristup terapiji raka jer su stanice tumora vrlo osjetljive na povišene temperature. Zahvaljujući odličnoj inhibiciji rasta tumora pomoću PTT-a, razvijene su različite NNO-reakcijske nanostrukture. Nanostrukture koje reagiraju na NIR mogu se upotrijebiti kao prekidači za kontrolirano otpuštanje lijekova. Rezultati istraživanja pokazali su da navedene nanostrukture omogućuju kontrolirano otpuštanje lijekova generatorima topline⁴.

GNR su fototermalna terapijska sredstva koja mogu inhibirati rast karcinoma i imaju nekoliko različitih prednosti kao što su mala veličina, jednostavna sinteza i prilagodljiva rezonanca s IR (engl. *infrared*) na NIR zračenje. Dakle, oslobađanje lijeka iz nekih hidrogelova može se ubrzati skupljanjem hidrogela. Ovaj kombinirani rad PTT-a i kemoterapije inhibira recidiv raka dojke. Nakon skupljanja termički osjetljivog hidrogela zbog fototermalnog učinka GNR-a pod NIR zračenjem, kemoterapijsko sredstvo brže se oslobađa⁵.

Istraživanja provedena na miševima pokazali su da hidrogelovi imaju sposobnost smanjenja toksičnosti DOX-a, koji je izvrstan lijek protiv raka, no izaziva velike nuspojave. To je potvrđeno nakon što su miševi liječeni DOX-PCNA-GNR (kombinacija DOX-a i hidrogela) te nisu otkrivene lezije u jetri, slezeni, bubrezima i plućima.

Uspješna sinteza termo-reaktivnog hidrogela (PCNA) provedena je polimerizacijom slobodnih radikala pri visokim temperaturama. Hibridni hidrogel DOX-PCNA-GNR olakšava kemo-fototermalnu ko-terapiju i sprječava lokalni recidiv karcinoma dojke. Tijekom zračenja PCNA-GNR, temperatura sustava se povećava što uzrokuje smanjenje veličine mrežica hidrogela, ubrzavajući na taj način otpuštanje napunjenog lijeka. DOX-PCNA-GNRs hidrogel spriječio je recidiv raka dojke nakon primarne resekcije tumora na mišijem modelu. Ovaj sustav za kontroliranu primjenu kombinirane kemo-fototermalne terapije smanjio je neselektivnu sistemsku toksičnost⁶.

Također, postoje samoizlječivi hidrogelovi koji dobivaju sve veću pozornost za tkivno inženjerstvo. Izvrstan primjer je hidrogel koji odgovara na toplinu, pripremljen iz metilceluloze (MC) i vodotopljivog kitozanskog oligomera (CHI-O), sa samoizlječivim svojstvima. Oksidacijom perjodatom prvo se iz MC-a sintetizira derivat dialdehid metilceluloze (DAMC). Potom, dvostruko umreženi DAMC/CHI-O kopolimerni hidrogeli dobivaju se Schiffovom tvorbom baze između aldehidne skupine DAMC i amino skupine CHI-O. Ovi hidrogelovi kemijski su povezani iminskom vezom, a fizički su povezani hidrofobnim interakcijama koje potječu iz MC-a. Na temelju ispitivanja, brzina želatine, mehanička svojstva, i svojstva samoizlječenja kopolimernih hidrogela uspoređuju se sa svojstvima MC hidrogela. Na kraju, oslobađanje spojeva iz DAMC/CHI-O kopolimera hidrogela proučavano je kao preliminarni test za kozmetičku primjenu⁷.

Hidrogelovi su inovativna tehnologija koja će zasigurno u budućnosti pronaći primjenu u raznim granama medicine, ali i šire.

Izvori

1. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jbm.a.37062> (pristup 7.3.)
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861721000928?via%3Dihub> (pristup 7.3.)
3. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.9b23536> (pristup 9.3.)
4. <https://www.youtube.com/watch?v=ogsiOn4Yzno> (pristup 9.3.)
5. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2018.00449/full> (pristup 9.3.)
6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128184509000131> (pristup 15.3.)
7. <https://www.nature.com/articles/am201583> (pristup 15.3.)

Zašto je Kina zabranila uvoz plastike?

Dora Ljubičić (FKIT)

Plastika je koristan materijal zbog mogućnosti laganog oblikovanja, niske cijene i izdržljivosti. Kompanijama plastična pakiranja omogućuju lakše probijanje na tržište pomoću privlačnog izgleda te učinkovitog transporta robe po cijelom svijetu. Zvuči kao idealan materijal, međutim plastična pakiranja za hranu, pića i duhanske proizvode često se koriste samo jednom, što je pridonijelo 61% otpada na plažama¹.



Slika 1 – Plastična ambalaža²

Kina je do siječnja 2018. godine bila najveći uvoznik plastike, papira, metala i stakla, time što se 50% svjetskog otpada odvozilo tamo. Njihova tržišta otkrila su da se materijal može profitabilno koristiti, jer brodovi koji i tako redovito isporučuju namještaj, hranu i ostale potrepštine u razvijene zemlje, mogu u povratku uvesti otpad, a imaju puno jeftine radne snage i veliku potražnju za sirovinama s kojima mogu proizvoditi nove stvari.

2017. godine je 7 milijuna tona plastike uvezeno u Kinu od čega je 1,4 milijuna tona došlo iz SAD-a, pola milijuna tona iz Njemačke i isto toliko iz Japana. Iako je kineskoj industriji godišnje potrebno 40 milijuna tona plastike, njihova je vlada odlučila provesti političku kampanju “Blue Sky” kojoj su prethodile “Green Fence” iz 2013. i “National Sword” iz 2017. Njima su se počeli provoditi standardi kvalitete za uvezene otpad te suzbijanje njegovog ilegalnog krijumčarenja³.

Kampanjom “Blue Sky” Kina je zabranila uvoz 24 kategorije čvrstog otpada uključujući plastiku, nesortirani papir, staklo, tekstil i gume jer su shvatili da se uvoz plastike isplati samo privatnim tvrtkama, ali ne i državi. Točnije, propisani su novi visoki standardi čistoće otpada, koji nalažu da otpad ne smije sadržavati više od 0,5% drugih primjesa. Državama koje su izvozile plastiku se to više nije isplatilo. To je rezultiralo ekonomskim i ekološkim posljedicama.

Pozitivna strana zabrane je to što Kina do tada velik dio uvezene plastike nije iskoristila na recikliranje, nego je dvije trećine tog otpada završavalo na odlagalištima i u morima. Upravo zato se Kina smatra najvećim onečišivačem svjetskog mora plastikom.



Slika 2 – Žena u Kini spava na hrpi plastičnog otpada

Plastika može biti zahtjevna za recikliranje zbog svoje široke primjene različitih vrsta (PET, PVC, PE, LDPE i dr.), aditiva i mješavina koje se koriste u mnoštvu proizvoda kao i činjenice da postoje svojstva materijala koje mogu ograničiti broj puta koji se proizvod može reciklirati. Iako je velika vrijednost u recikliranju kada se odradi pravilno. Primjerice, u Njemačkoj gdje je na snazi program “Zelena točka”, tvrtke čini odgovornim za pakiranja i kako se s njima postupa nakon upotrebe.

Neke američke savezne države poput Oregona, Washingtona i Kalifornije, a moguće i mnoge druge, otpad namijenjen za recikliranje šalju na deponije iako SAD puno sredstava usmjerava na gradnju centara za gospodarenje otpadom. Mnogi odvozi otpada nakon kineske zabrane uvoza bili su preusmjeravani na druga tržišta, posebno u jugoistočnu Aziju. To dokazuje informacija da se izvoz plastičnog otpada u Maleziju utrostručio, a izvoz u Tajland povećao se pedeset puta od početka 2018., ali to je bilo kratkog vijeka jer su te države također vrlo brzo shvatile da im je to neisplativo.

Iako su razvijene države prividno imale rješenje za upravljanje plastičnim otpadom, “reciklirajući” ga tako što su ga izvozile, a nisu bile primorane slati ga na deponije ili spaljivanje u zemljama izvora, sada bi trebale naći način recikliranja vlastitog otpada ili idealno- spriječiti njegov nastanak.

Izvori

1. Brooks, A. L., Wang, S., & Jambeck, J. R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances*, 4(6)
2. <https://www.coresponsibility.com/plastic-waste-in-china/> (pristup 15.3.)
3. Huang, Q., Chen, G., Wang, Y., Chen, S., Xu, L., & Wang, R. (2020). Modelling the global impact of China's ban on plastic waste imports. *Resources, Conservation and Recycling*

Na kavi sa stručnjakom: Vesna Petrović, dipl. ing. chem.

Aleksandra Brenko (FKIT)

Vesna Petrović diplomirani je inženjer Kemije i magistar Znanosti i politike okoliša. Trenutno vodi konzultantsku firmu u vezi gospodarenja otpadom i praćenja zakonskih regulativa vezanih uz zaštitu okoliša. Njeno široko iskustvo obuhvaća rad u poslovnom sektoru, obavljanje uloge stručnog savjetnika u ministarstvu, sudskog vještaka, a i profesorice kemije u gimnaziji.

Možete li nam se ukratko predstaviti? Kako ste se zainteresirali za kemiju, jeste li radili u struci i kako ste se počeli baviti održivim razvojem?

Kemiju sam kao fakultet odabrala gotovo slučajno. Nisam imala neke posebne afinitete za kemijom u osnovnoj i srednjoj školi. Međutim, kako sam u 3. i 4. razredu srednje škole pohađala usmjerenje koje je bilo fokusirano na društvene predmete, došlo je do zasićenja i poželjela sam studirati nešto konkretnije i opipljivije od društvenih znanosti. Na žalost, kad sam završila fakultet bile su ratne i tranzicijske godine i za inženjere kemije nije bilo puno mogućnosti jer je to bio period u kojem se industrija uglavnom gasila. Tri godine sam radila kao profesor kemije u pulskoj gimnaziji i to je bilo jedno zanimljivo i korisno iskustvo. Tada sam se prijavila za master program *Environmental Sciences and Policy* na Srednjoeuropskom sveučilištu u Budimpešti i nakon što sam primljena, napuštam posao nastavnika i odlazim na godinu dana u Budimpeštu. Po povratku u Pulu, započinjem se intenzivnije baviti zaštitom okoliša kroz volontiranje i rad na projektima u nevladinoj udruzi za zaštitu okoliša Zelena Istra. Uskoro se i zapošljam u tvrtki koja se bavi sakupljanjem i obradom reciklabilnog otpada u kojoj razvijam sustav selektivnog prikupljanja otpada u Istri. Nakon provedenih 6 godina u poslovnom sektoru, 2007. godine dobivam posao u Ministarstvu zaštite okoliša u Zagrebu.

Kakvo je Vaše iskustvo rada u Ministarstvu zaštite okoliša i zašto ste otišli?

U Ministarstvu radim na administrativno-pravnim poslovima u Sektoru za gospodarenju otpadom. Upoznajem se bolje s propisima Europske Unije. Dobra strana posla u Ministarstvu je što sam kao stručni savjetnik imala priliku pomagati hrvatskim poduzetnicima u rješavanju njihovih administrativnih zahtjeva i odobrenja vezanim za poslove reciklaže otpada. Loša stvar je što mi je posao u Ministarstvu bio previše statičan, što je sustav rada zasnovan na hijerarhiji, između stručnog savjetnika i Ministra ima xy pozicija, sustav je trom, neučinkovit, a kao i sva državna uprava kadrovski je prisutna negativna selekcija. Sve su to razlozi zbog kojih sam se okrenula ka poduzetništvu.



Slika 1 – Vesna Petrović, dipl.ing. kemije, magistar zaštite okoliša

S čime se muče vlasnici kompanija koji pokušavaju pratiti sve direktive održivog razvoja? Na koji način im pomaže vaša firma Folder d.o.o., a na koji način bi im se to moglo sustavno olakšati?

Vlasnici većih kompanija mogu si priuštiti zaposlenu osobu koja će pratiti sve propise koje se odnose na zaštitu okoliša. Međutim, malim i srednjim kompanijama koje nemaju kadrovske i financijske kapacitete jako je teško snalaziti se u šumi propisa. Jedno od rješenja za njih je suradnja s vanjskim suradnicima, kao što je moja tvrtka, koji im mogu pružiti edukaciju i savjetodavne usluge u području zaštite okoliša i/ili gospodarenja otpadom. Da bi se kompanijama olakšalo praćenje i implementiranje svih propisa bilo bi potrebno drastično smanjiti broj propisa te ih maksimalno pojednostaviti. To je takozvano administrativno rasterećenje gospodarstva.

Kažnjava li se nepoštovanje regulativa u praksi?

Da, kazne su visoke. Na žalost kazne su visoke i za neke čisto formalne i administrativne prekršaje. Primjerice tvrtka dobije kaznu od 70.000,00 kn jer nije poslala godišnje izvješće o vrstama i količinama otpada u propisanu bazu podataka.

S druge strane, javnim komunalnim poduzećima se godinama toleriralo neprovođenje propisa o otpadu koji je nalagao odvojeno sakupljanje otpada.

Propisa o gospodarenju otpadom ima mnogo, teško je to sve pohvatati od strane gospodarstva. Prenose se direktive o otpadu, ali je problem što ih često prenesemo tako da sami sebi zadamo više posla nego što bi bilo potrebno. Forsira se forma previše, kao što su očevidnici, evidencije, papirologija, a prema stanju gospodarenja otpadom na terenu smo na začelju u EU.

Kakva je trenutno situacija s tržištem otpadne plastike?

Zbog nedostatka infrastrukture za recikliranje otpadne plastike unutar EU područja, EU države izvoze velike količine ove vrste otpada. Tako je u 2019. godini, Europska Unija izvezla 1,5 milijuna tona otpadne plastike, najviše u Tursku i azijske zemlje kao što su Malezija, Indonezija, Vijetnam, Indija i Kina. Udio izvezenog otpada od plastike u Kinu radikalno je pao nakon što je Kina uvela restrikcije na uvoz otpada u 2018. godini. Generalno, za veliki dio vrsta plastike ne postoji razvijeno tržište u Europi pa se ona zato izvozi. Zbog niskih cijena plastike proizvedene iz nafte, cijena nekih vrsta reciklirane plastike nije konkurentna te za njom ne postoji velika potražnja.

„Single-use plastics“ direktiva – o čemu se radi i ima li kakvih nedoumica?

„Single-use plastics“ direktiva je propis EU čiji je cilj smanjenje uporabe plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu odnosno poboljšanje sustava recikliranja ove vrste proizvoda. Ona obuhvaća mjere kao što je zabrana stavljanja na tržište određenih jednokratnih plastičnih proizvoda kao što su štapići za uši, pribor za jelo (vilice, noževi, žlice, štapići za jelo), tanjura, slamki, itd., zatim promjena dizajna određenih plastičnih proizvoda kako bi ih mogli lakše i bolje reciklirati. Primjerice, spremnici za napitke zapremine do tri litre, tj. posude za tekućine, kao što su boce za napitke, uključujući njihove čepove i poklopce, te višeslojna (kompozitna) ambalaža za napitke, uključujući njihove čepove i poklopce, moći će se staviti na tržište samo ako ti čepovi i poklopci ostaju pričvršćeni za spremnike tijekom faze predviđene uporabe proizvoda. Ova direktiva dodatno obvezuje i proizvođače proizvoda da financijski i organizacijski sudjeluju u gospodarenju otpadom koji ostane na kraju životnog vijeka njihovih proizvoda.

Postoje nedoumice oko provedbe ove direktive, jer nisu uvijek jasna pravila na koje se sve proizvode ova direktiva odnosi, a čak se i o samoj definiciji plastike može diskutirati.

Iskorištava li se potencijal biootpada? Gdje ide biootpad prikupljen na području Zagreba?

Većina biootpada završava u komunalnom otpadu. Potencijal biootpada se iskorištava u nekim bioplinskim postrojenjima, kojih u Hrvatskoj ima preko 30. Prema mojim informacijama biootpad koji se prikuplja u Zagrebu također se obrađuje u nekim od tih bioplinskih postrojenja.

Za koji aspekt gospodarenja otpadom smatrate da je zanemaren u trenutnom planu o gospodarenju otpadom?

EU sredstva koja se raspodjeljuju za aktivnosti gospodarenja otpadom trebaju više biti usmjerena na ulaganje u infrastrukturu za obradu otpada, a manje za sustave odvojenog sakupljanja jer sa sakupljenim otpadom nemate poslije kamo, ako ne postoje pogoni u kojima će se sakupljeni otpad prerađivati u sekundarne sirovine.

Zbog čega se javlja otpor građanstva prema izgradnji centara za gospodarenje otpadom?

Otpor se javlja jer aktivnosti povezane s gospodarenjem otpadom umanjuju kvalitetu života ljudi koji žive u neposrednoj blizini takvih lokacija. Aktivnosti recikliranja otpada, isključujući biootpad, trebale bi se odvijati u industrijskim zonama jer se u konačnici u tom slučaju i radi o industrijskoj djelatnosti u kojoj se proizvode ili koriste sekundarni materijali. Obrada biootpada i komunalnog otpada treba biti smještena u zonama što udaljenijim od stambenih zona, a njihovo planiranje treba biti što transparentnije i participativno od strane lokalne zajednice.

Kružna ekonomija

O čemu pišete na svom blogu Kružna ekonomija i kome je on namijenjen?

Na blogu objavljujem članke o temama koje se dotiču kružne ekonomije iz više aspekata, od legislative, preko tehnologije i inovacija do analiza politika gospodarenja otpadom. Namijenjen je prvenstveno poslovnom sektoru, ali i javnim poduzećima koja „hendlaju“ otpad.

Planirate li kakve skupove i/ili radionice kada to situacija bude dopuštala?

U ovoj godini planiram radionice na temu gospodarenja građevnim otpadom i implementaciji „single-use plastics“ direktive.



Slika 2 – Seminar o gospodarenju građevinskim otpadom u organizaciji firme Folder d.o.o.

Što biste poručili nekome tko se tek upušta u business gospodarenja otpadom?

Poručila bih da kao i u svakom drugom biznisu trebaju stalno učiti, informirati se o regulativi, novim tehnologijama, koristiti EU fondove za ulaganje u opremu za obradu otpada za kojeg u Hrvatskoj ne postoje rješenja.

Hvala najljepša na vremenu i na sudjelovanju!



SCINFLUENCER

Uvod u (kućno) pivarstvo – 5. dio

Karlo Sklepić (FKIT)

Završetkom primarne fermentacije dobije se tzv. „mlado pivo“. Mlado pivo je mutno, sadrži malu količinu CO₂, a aroma i okus su inferiorniji u usporedbi s finalnim proizvodom. Iz navedenih razloga, mlado pivo je potrebno dodatno preraditi što se postiže odležavanjem. Promjene koje se događaju nakon primarne fermentacije, a prije pakiranja su: dozrijevanje arome i okusa, koloidna stabilizacija, karbonizacija, mikrobiološka stabilizacija, bistrenje i filtracija.

Tijekom odležavanja dolazi do dozrijevanja mladog piva. Postoje dva tipa, a to su toplo i hladno odležavanje. Toplo odležavanje se još naziva i engl. *diacetyl rest* ili engl. *VDK stand*. Temperatura toplog skladištenja je u prosijeku svega par stupnjeva viša od temperature na kojoj se provodila fermentacija. Cilj toplog skladištenja je upotpunjavanje razvitka okusa u pivu, te „pročišćavanje“ neželjenih okusa. Kao što mu i drugi naziv govori, glavni spoj kojeg se rješavamo prilikom toplog odležavanja je diacetil. Blagim povišenjem temperature dozvoljavamo stanicama kvasca da apsorbiraju diacetil iz okoline, te da ga



konvertiraju preko acetoina do 2,3-butandiola. Hladno odležavanje se još naziva i lageriranje. Hladno odležavanje se može provoditi direktno nakon primarne fermentacije ili nakon odrađenog toplog odležavanja. Pri hladnom odležavanju, mlado pivo se hladi na temperaturu oko 0 °C. Niske temperature pogoduju dodatnoj sedimentaciji stanica kvasca, ali uzrokuju i taloženje proteina. Lageriranje također omogućuje dozrijevanje okusa mladog piva jer dolazi do pada u koncentraciji acetaldehida i raznih tvari na bazi sumpora.^{1,2}



Slika 1 – Odležavanje piva

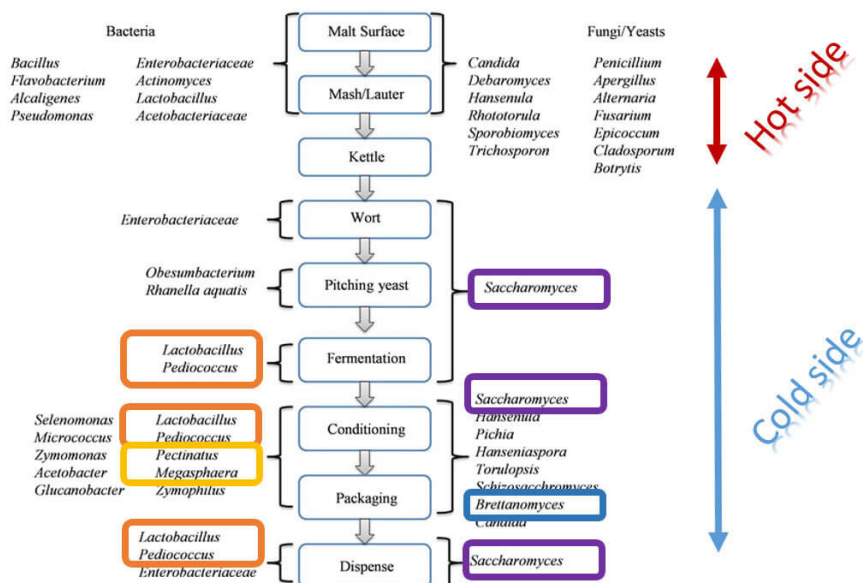
S obzirom na to da se odležavanje odvija u zatvorenim spremnicima, već u ovom stupnju je moguće podešavati zasićenost CO₂. Nerijetko se upravo tijekom odležavanja dodaju i razni dodaci kao što su: čokolada, vanilija, kava, razno voće itd... Optimizacija arome i okusa karakterističnih za hmelj provodi se metodom suhog hmeljenja (engl. *dry hop*) pomoću hmelja u obliku peletica. Umjesto peletica, mogu se koristiti i razni hmeljni derivati za aromu, te prethodno izomerizirani spojevi hmelja. Nakon odležavanja, po potrebi se provodi filtracija, a zatim se prelazi na pakiranje. Pakiranje gotovo piva ovisi o preferencama potrošača. Postoje tri tipa pakiranja piva: boce, limenke i keгови.

U kućnom pivarstvu s odležavanjem se u pravilu dolazi do kraja ciklusa izrade piva. Čestitam! Napravili ste prvu šaržu. Sretni ste radi toga i pozvali ste prijatelje da vam pomognu sa „senzornom analizom“. Boja, aroma, okus i tijelo piva je bilo uredu te ste spremili par uzoraka za neku drugu priliku. Nakon par mjeseci, otvorili ste isto to pivo i primijetili ste promjenu u boji i bistrini, te da aroma podsjeća na karton. Što se dogodilo? Duži vremenski period između proizvodnje i konzumacije piva može jako utjecati na kvalitetu piva. Starenje piva negativno utječe na kvalitetu piva, a kvalitetu piva možemo odrediti njezinom stabilnošću. Stabilnost piva se dijeli na šest vrsta s obzirom na faktore koji uzrokuju promijene. Spomenute vrste su: koloidna stabilnost, mikrobiološka stabilnost, stabilnost okusa, stabilnost pjene, stabilnost na svjetlu te „gushing“.

Koloidna stabilnost se odnosi na bistrinu piva. Bistrina većinom ima psihološki efekt jer je ljudi povezuju sa svježinom. Zamućenje postaje vidljivo kada dolazi do raspršenja vidljivog dijela elektromagnetskog spektra na komponentama pive kao što su: proteini i polipeptidi, polifenoli, polisaharidi, metalni ioni, melanoidi i smole iz hmelja. Koloidno zamućenje nastaje tijekom hladne fermentacije i odležavanja, a može biti uklonjeno pročišćavanjem ili filtracijom. Zamućenje

se mjeri nefelometrijski, a izražava se u EBC (engl. *European Brewery Convention*). Postoje tri tipa mutnoće: mutnoća uzrokovana niskim temperaturama, mutnoća uzrokovana škrobom i trajna mutnoća. Kompleksni polifenoli su prisutni u ječmu i hmelju, no uklanjaju se tijekom kuhanja i filtracije. Dakle u gotovo proizvodu u principu nisu prisutni. Svejedno, ponovno će nastati polimerizacijom monomera polifenola. Polimerizacija je potaknuta oksidacijom polifenola, a polimerizirani polifenoli nazivaju se tanini ili proantocijanidi. S druge strane, proteini koji su odgovorni za mutnoću bogati su prolinom i nazivaju se hordeinima. Mutnoća prvo nastaje reverzibilnim interakcijama, a s vremenom postaje ireverzibilna. Iako mehanizam prijelaza još nije potpuno poznat, pretpostavlja se da kada koncentracija polimeriziranih polifenola i proteina bude približno podjednaka dolazi do stvaranja velikih mreža. Mutnoća piva se sprječava korištenjem sastojaka s niskim udjelom polifenola i proteina bogatih prolinom, koagulacijom tijekom varenja pomoću dodataka koji potiču taloženje (K-karagenan) ili dodatkom stabilizatora kao što su silika hidrogel ili polivinilpolipirrolidon (PVPP).^{3,4,5}

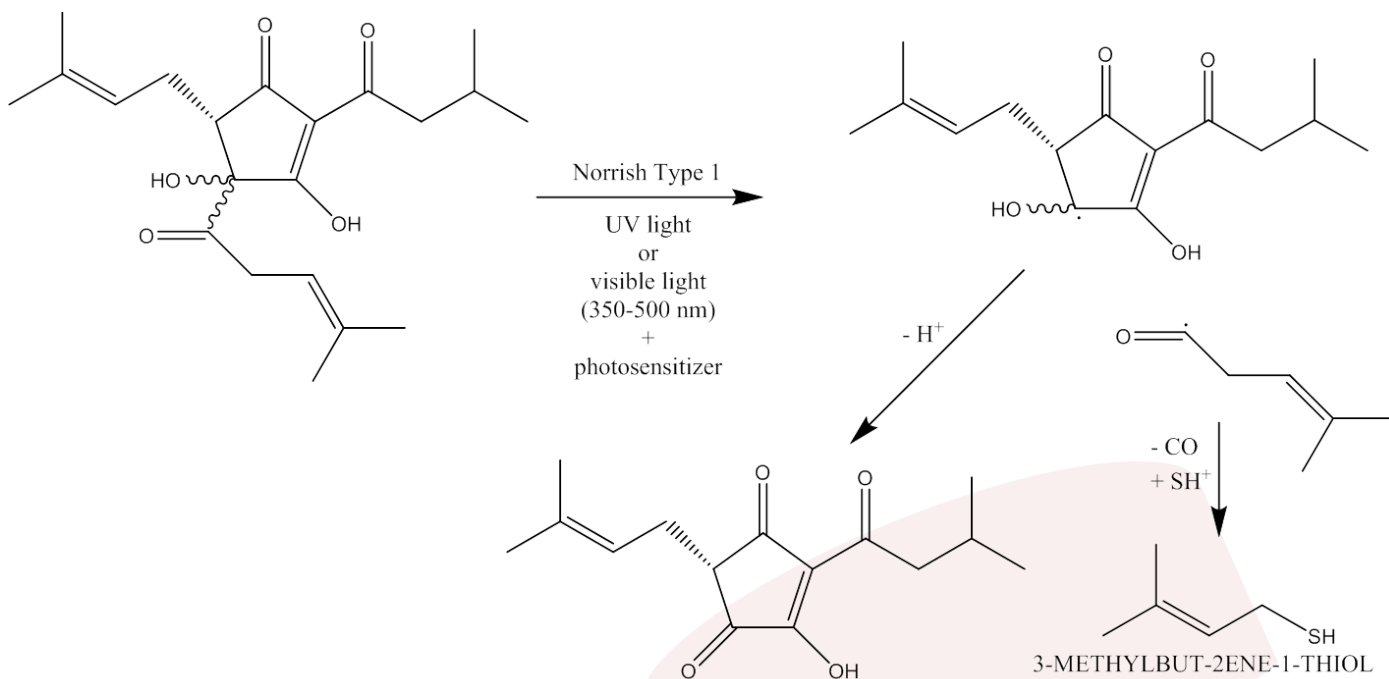
Određeni kvasci i bakterije mogu rasti u pivu i kontaminirati ga što dovodi do narušavanja mikrobiološke stabilnosti. Prisutnost etanola, ugljičnog dioksida, izo- α -kiselina, manjak kisika i nizak pH, te varenje piva i sanitacija pogoduju da pivo bude mikrobiološki stabilno. Treba uzeti u obzir da sav materijal koji se koristi pri izradi piva sadrži specifične mikroorganizme, pa ako dođe u bilo kojem koraku izrade piva do proliferacije, kasnije ti isti mikroorganizmi mogu stvarati spojeve koji će dati neželjene okuse pivu. Najčešći mikroorganizmi povezani s kontaminacijom su: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*, *Megasphaera*, *Pectinatus* i divlji kvasac (*Brettanomyces*). Kontaminacija se jednostavno izbjegava čišćenjem svega što je u doticaju s pivom pomoću tvari za čišćenje (kisele, lužnate ili neutralne) i pomoću tvari za dezinfekciju (na bazi klora ili peroksida).^{1,6}



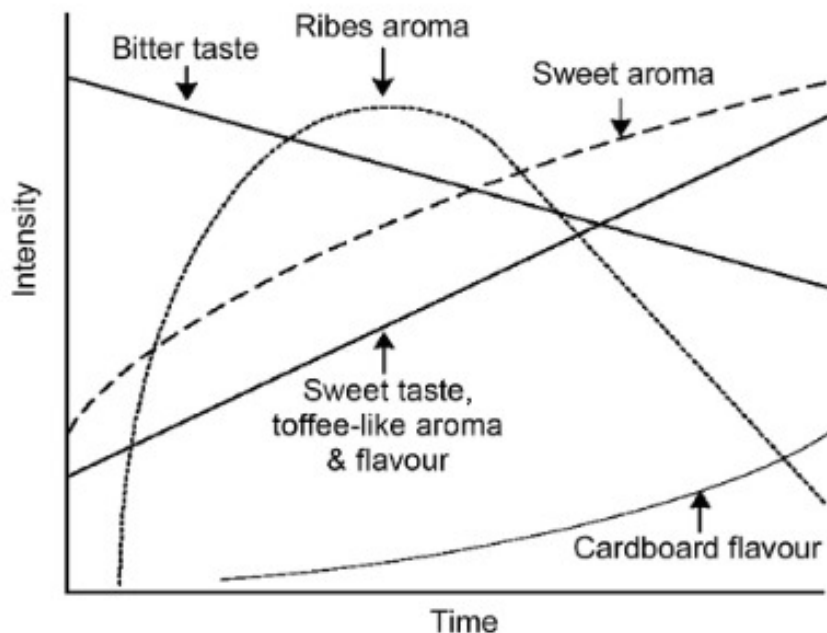
Slika 2 – Najčešći mikroorganizmi u različitim procesima proizvodnje piva

Stabilnost pjene je također bitan kriterij za kvalitetu pive zbog toga što potrošači sude pivo i po vizualnom izgledu. Kvaliteta pjene se prati volumenom i stabilnošću, ali bitan je i faktor prijanjanja za rub čaše. Pivo je koloidna smjesa prezasićena s CO_2 . Mjehurići su mjesta povećane koncentracije plina, nastaju nukleacijom, a mi ih vidimo kao mjehuriće jer su hidrofobni pa pokušavaju pobjeći na površinu. Točenje piva u čašu stvara pjenu koja je rezultat otpuštanja CO_2 uslijed pada tlaka. Kretanjem mjehurića prema vrhu čaše dolazi do privlačenja površinski aktivnih tvari (npr. proteina). S obzirom da se hidrofobni dio površinski aktivne tvari veže za CO_2 , dolazi do njegove stabilizacije. Dakle, za formaciju pjene je potreban CO_2 , ali za stabilizaciju pjene su potrebne površinski aktivne tvari. Pozitivan utjecaj na pjenu imaju: proteini (protein Z, hordein, LTP1), melanoidi, ugljikohidrati, polifenoli, hmeljne kiseline i soli željeza. S druge strane negativan efekt imaju: alkohol, lipidi i protein proteinaza A.^{7,8}

Ako pivo ostavimo na izravnoj sunčevoj svjetlosti, toplo pivo nam neće biti jedini problem. Osjetljivost piva na svjetlosti je dobro poznata, a manifestira se kao engl. *lightstruck* (tvorast miris). Navedena aroma nastaje uslijed fotooksidacije izohumulona. Kada izohumulone izložimo ultraljubičastom ili vidljivom dijelu spektra (pogotovo plavi dio) elektromagnetskog zračenja, dolazi do nastanka 4-metil-3-pentenoila koji je karbonilni radikal. Prvi dio reakcije omogućen je riboflavinom koji djeluje kao pokretač. Nadalje, karbonilni radikal je dekarboniliran pri čemu može reagirati s tiolnim radikalima, a kao finalni produkt nastaje 3-metil-2-butentiol (MBT). Upravo MBT je krivac za neugodne arome, a s obzirom da mu je prag pri kojem se osjeti svega par ppb-a, dovoljno je ostaviti pivo na suncu par minuta. MBT je puno lakše pronaći u pivama koje su pakirane u zelene boce, nego u smeđe. Smeđe boce blokiraju valne duljine oko 500 nm pri čemu zaustavljaju fotooksidaciju.^{9,10}



Slika 3 – Nastanak 3-metil-2-butentiola



Slika 4 – Grafički prikaz promjena u okusu piva tijekom starenja

Stabilnost okusa je najzahtjevniji parametar jer se okus sam po sebi stalno mijenja. Starenjem piva dolazi do niza promjena. Najbitnije promijene su: povišenje slatkoće, pad gorčine, pad voćnosti, pojačanje karamele i nastajanje arome kartona. Razlog tim promjenama je to što stotine molekula mijenjaju svoju koncentraciju tijekom starenja. Određene molekule ne samo da mijenjaju svoju koncentraciju nego su i prekursori za molekule koje povezujemo s okusom odstajalog piva. Najbitnija skupina molekula povezana sa starenjem su aldehidi (acetaldehid, 2-furaldehid, E-2-nonenal...). Mehanizmi nastanka aldehida povezanih sa starenjem su: oksidacija lipidnih derivata nezasićenih masnih kiselina, Streckerova degradacija, oksidacija viših alkohola, oksidativna dekompozicija izo- α -kiselina i aldolna kondenzacija. Oksidacijom lipidnih derivata nezasićenih kiselina nastaje E-2-nonenal koji se povezuje s okusima papira ili kartona. Većina masnih kiselina je vezana za triacilgliceride koji mogu prijeći u slobodne masne kiseline pomoću enzima lipaza koje se nalaze u sladu (LOX 1 i LOX2). Najzastupljenija masna kiselina je linoleiska kiselina koja se dalje oksidira ili enzimskim putem ili autooksidacijom uzrokovanom radikalom. Faktori koji utječu na stabilnost okusa su: kisik, sulfiti, temperatura, prijelazni metali, toplinsko opterećenje i vibracije. Zanimljivo je spomenuti kako je kisik nužan za fermentaciju, ali u svim drugim koracima je najveći neprijatelj pivu.¹¹

Kroz pet dijelova uvoda o (kućnom) pivarstvu pokušalo se ukratko opisati kako se proizvodi pivo, no valja naglasiti kako se ustvari samo „zagrebalo po površini“. Pivarstvo je od 1866. godine priznato kao znanstvena disciplina, a do kraja 19. stoljeća je priznato i kao grana prirodnih znanosti. Ako vas zanima više o

pivarstvu predlažem da se učlanite u Studentsku pivarsku udrugu koja uskoro kreće s aktivnim radom. Ovaj članak je zadnji u nizu članaka o izradi piva, te za kraj još samo treba preporučiti čitatelju da se počasti jednim pivom. Živjeli!

Literatura

1. Brewing Science and Practice - Dennis E. Briggs, Chris A. Boulton, Peter A. Brookes, Roger Stevens
2. Technology: Brewing and malting - Wolfgang Kunze
3. Tehnologija piva – predavanja s PBF
4. Mastanjević, K., Krstanović, V., Lukinac, J., Jukić, M., Vulin, Z., & Mastanjević, K. (2018). Beer-The Importance of Colloidal Stability (Non-Biological Haze). *Fermentation*, 4(4), 91.
5. Steiner, E., Becker, T., & Gastl, M. (2010). Turbidity and Haze Formation in Beer - Insights and Overview. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(4), 360–368.
6. Vaughan, A., O’Sullivan, T., & Sinderen, D. (2005). Enhancing the Microbiological Stability of Malt and Beer - A Review. *Journal of the Institute of Brewing*, 111(4), 355–371.
7. Ferreira, I. M. P. L. V. O., Jorge, K., Nogueira, L. C., Silva, F., & Trugo, L. C. (2005). Effects of the Combination of Hydrophobic Polypeptides, Iso- α Acids, and Malto-oligosaccharides on Beer Foam Stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(12), 4976–4981.
8. Kosin, P., Savel, J., Evans, D. E., & Broz, A. (2010). Relationship between Matrix Foaming Potential, Beer Composition, and Foam Stability. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 68(1), 63–69.
9. De Keukeleire, D. (2000). Fundamentals of beer and hop chemistry. *Química Nova*, 23(1), 108–112.
10. Goldsmith, M. R., Rogers, P. J., Cabral, N. M., Ghiggino, K. P., & Roddick, F. A. (2005). Riboflavin Triplet Quenchers Inhibit Lightstruck Flavor Formation in Beer. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 63(4), 177–184.
11. Handbook of brewing: Processes, Technology, Markets – Hans Michael Esslinger

Razlog starenja? Telomeri.

Lea Raos (FKIT)

Jedan od razloga starenja je skraćivanje telomere. Telomere se nalaze na oba kraja svakog eukariotskog kromosoma. Imaju specifične funkcije; sprječavaju razgradnju i sljepljivanje krajeva kromosoma te omogućavaju pravilnu replikaciju krajeva kromosoma, štite genom od nukleolitičke razgradnje, nepotrebne rekombinacije i popravka te interkromosomske fuzije. Većina izoliranih telomera sadrže repetitivne sekvence (ponavljanja od 5 do 8 baza). Te sekvence su konzervirane i nađene su kod svih kralježnjaka te u jednostaničnim eukariotima.

Telomeraza je vrlo bitan enzim za replikaciju krajnjih sljedova eukariotskog kromosoma, odnosno koristi se jer DNA-polimeraza ne može započeti sintezu novog lanca na kraju linearne DNA molekule. Također, ključan je za održavanje telomera jer može replicirati krajnje sljedove DNA. Telomeraza je eukariotski ribonukleoprotein (RNP) koji se sastoji od: RNA molekule i proteinske podjedinice transkriptaze.

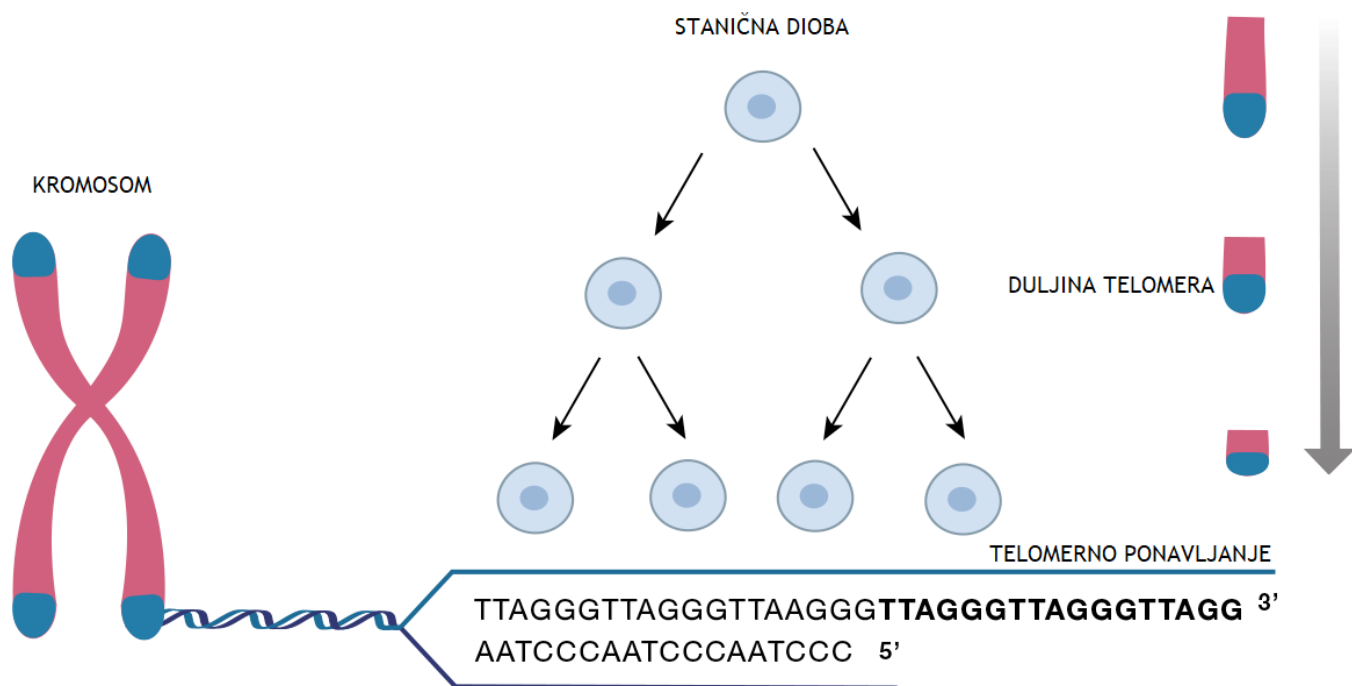
Normalne diploidne stanice gube telomere sa svakom staničnom diobom i zato imaju ograničen životni vijek. Djelovanjem telomeraze, dolazi do produljenja telomera. Ona je prisutna u određenim hematopoetskim stanicama, dok somatske stanice imaju nisku razinu djelovanja telomeraze, a njihovi se telomeri progresivno skraćuju replikacijom. Telomeraze se reaktiviraju u većini karcinoma. Skraćivanje telomera dovodi do starenja, apoptotske smrti stanica i onkogene transformacije somatskih stanica u različitim tkivima. Duljina telomera

kod čovjeka smanjuje se brzinom od 24,8 do 27,7 baznih parova godišnje. Na tu duljinu utječu razni čimbenici kao što su genetika, okoliš, socijalni i ekonomski status, tjelesna težina, pušenje i sl. Zanimljiva činjenica je da spol ne predstavlja značajan utjecaj na brzinu gubitka telomera. Ubrzano skraćivanje telomera, povezano s nepravilnim načinom života dovodi do mnogih zdravstvenih problema u ranijoj životnoj dobi, ljudi počinju oboljevati od dijabetesa, raznih vaskularnih bolesti, bolesti probavnog sustava. Javlja se i povećan rizik od raka (nekoliko studija ukazuje da su kraći telomeri faktor rizika za rak). Kod ljudi čiji su leukocitni telomeri kraći od odgovarajuće prosječne duljine telomera imaju trostruko veći rizik od razvoja infarkta miokarda. Također, stres koji je prisutan u čovjekovoj svakodnevici ima vrlo negativan odraz na skraćivanje telomera, obzirom da je stres povezan s oslobađanjem glukokortikoidnih hormona od strane nadbubrežne žlijezde. Glukokortikoidni hormoni smanjuju razinu antioksidativnih proteina te mogu uzrokovati povećana oksidativna oštećenja DNA i ubrzano skraćivanje telomera.

Skraćivanje telomera odgovorno je za naše starenje, što je neizbježni proces. Pravilnim načinom života ono se može usporiti što rezultira produljenjem životnog vijeka i zdravljem stanica, ali i čitavog organizma.

Literatura

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3370421/> (pristup 11.3.2021.)
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18391173/> (pristup 11.3.2021.)
3. <http://www.genetika.biol.pmf.unizg.hr/pogl1.html> (pristup 11.3.2021.)



Slika 1 – Shema skraćivanja telomera

! Zašto plaćemo od luka?

Antonija Bikić (FKIT)

Luk je rod višegodišnjih i dvogodišnjih biljaka porodice *Amaryllis* (*Amaryllidaceae*) koji sadrži preko 900 različitih vrsta. Prvi povijesni dokazi o uzgoju luka datiraju iz 4000. godine prije Krista. Ova mirisna biljka bila je popularna u drevnoj Grčkoj, Rimu, Egiptu, Indiji i Kini. Hipokrat, Aristotel, Paracelsus te drugi znanstvenici i liječnici iz antičkih vremena, spominjali su luk u svojim spisima kao ljekovitu biljku.¹ Iako su ju opisali kao ljekovitu biljku zaboravili su napomenuti da je luk biljka koja uspijeva izmamiti suze i kod ljudi koji ih inače vješto skrivaju.



Slika 1 – Različite vrste luka¹

Kako bi opstao, luk se evolucijskim putem zaštitio tako što se oštećenjem stanične membrane pokreće niz unutarstaničnih, enzimskih reakcija gdje se otpuštaju kemikalije oštra mirisa koje izazivaju iritaciju oka.² Luk apsorbira sumpor iz zemlje koji mu pomaže pri formiranju organskih molekula (aminokiselina) zvanih sulfoksidi. Iz aminokiselina koje sadrže sumpor (kao što su cistein i metionin) nastaje 1-propensulfenska kiselina.³ Ta se kiselina pretvara u syn-propanethial-S-oksidi, isparljivi nestabilni spoj. Ljudske suzne žlijezde se nazivaju lakrimalnim žlijezdama te se zato prethodno spomenuti spoj naziva još i lakrimatorni faktor (LF) ili kraće lakrimator.

Isparavanjem, lakrimator dolazi u kontakt s očima. Višestruki živčani završeci u rožnici ga registriraju kao tvar koja bi mogla naštetiti očima te otpuštaju refleksne suze koje u ovom slučaju imaju zadatak istjerati nadražujuću tvar iz očiju.³

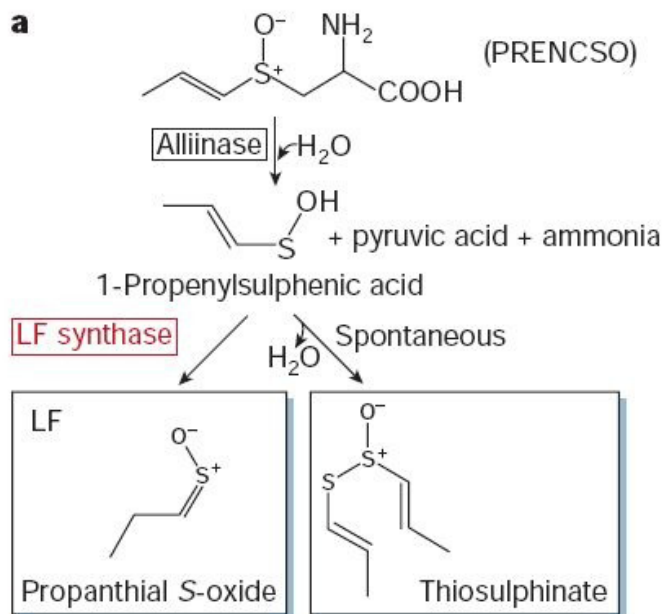
Pod djelovanjem lakrimatora na sluznice oslobađa se mala količina kiselina i disulfida koji sadrže sumpor. Pošto je koncentracija kiseline vrlo mala (manja od 0,01%) ona nemože naštetiti ljudskom zravlju.⁴

O čemu ovise nadražujuća svojstva luka?

Iritacija ovisi o vrsti luka, a oštrina lukovica ovisi o količini sumpora koju povrće apsorbira iz tla. Stoga na

tlima bogatim solima koji sadrže sumpor raste luk koji izaziva jaču iritaciju očiju.

Osim toga stupanj iritacije ovisi o osjetljivosti očiju kod osobe. Statistički gledano, muškarci imaju manje receptora na površini kože i sluznice, tako da lakše podnose iritaciju prilikom rezanja lukovice. Što je starija osoba, to je deblja površina epitela sluznice i niža je osjetljivost na iritantne čimbenike.



Slika 2 – Sinteza syn-propanethial-S-oksida (LF)⁵

Kako rezati luk bez suza?

Neki od savjeta su da se luk reže pod vodom ili u blizini vode ili da se nož namoči vodom prije rezanja, kako bi se plin koji se oslobađa apsorbirao u tu vodu, a ne u sluznici naših očiju. Ako se luk drži u hladnjaku desetak minuta prije rezanja, smanjit će se količina plina koji se otpušta nakon što se luk prereže. Potrebno je naoštiti nož jer rezanjem luka tupim nožem stanice lukovice se drobe i samim tim oslobađa se veća količina lakrimatornog faktora u zraku. Suze možete spriječiti nošenjem zaštitnih naočala ili za bolju efikasnost naočala za ronjenje.⁴

Literatura

- <https://gardenerspath.com/plants/vegetables/best-onion-varieties/> (pristup 12.3.2021.)
- <https://rs.n1info.com/scitech/a289257-zasto-placemo-kad-secemo-luk/> (pristup 12.3.2021.)
- <http://pixelizam.com/zasto-placemo-dok-rezemo-luk/> (pristup 12.3.2021.)
- <https://farm-hr.desigusxpro.com/posadka/ogorod/amarillisovye/luk/otkuda-vzyalos-gore-lukovoe.html> (pristup 12.3.2021.)
- http://www.kchemistry.com/incredible_edible_chemistry.htm (pristup 12.3.2021.)

Strukturirano ispitivanje – kvalitetnija metoda učenja

Borna Habijanec, mag. psih.

Možete li se sjetiti kojom je bojom otisnuto svako od slova na Googleovom logotipu? Gotovo nitko ne može, iako smo ga svi vidjeli desetke tisuća puta. Beskonačna ponavljanja ne dovode do usvajanja informacije ako toj informaciji nije posvećena pažnja. No kad biste prilikom sljedećih nekoliko posjeta Googleu obratili pažnju na boju slova, sigurno biste ih uspjeli upamtiti.

Jednako tako, i mnogostruko čitanje nekog gradiva koje treba naučiti ne dovodi nužno do usvajanja tog gradiva. Pri svakom čitanju propuštate obratiti pažnju na iste kompleksne nazive na koje niste obratili pažnju prvi put, na iste logičke poveznice među informacijama, na iste definicije koje ste brzo preletjeli.

Drugi problem s čitanjem gradiva kao metodom učenja leži u tome što samim čitanjem ne dobivamo povratnu informaciju o tome je li podatak, čak i ako smo na njega obratili pažnju, zapravo usvojen. Tijelo nam kroz osjećaje daje povratne informacije o jako malo zbivanja. Govori nam kad smo gladni, nenaspavani, kad smo izgubili ravnotežu. Ali ako želimo vidjeti koliko smo u pojedinom trenutku npr. kreativni, osjećaji će šutjeti, morat ćemo probati napisati pjesmu da bismo saznali. Isto tako, osjećaji nam šute o tome je li neka informacija usvojena u dugoročno pamćenje.



Slika 1 – Logotip Googlea?

Predstaviti ću jednu vrlo jednostavnu, a opet jako korisnu metodu učenja koja doskače gore navedenim problemima. Primjenjiva je na gradivo koje se treba upamtiti, no manje na učenje jezika ili npr. matematike. Ukratko je se može opisati kao sistematiziran i optimiziran način primjene učenja ispitivanjem samoga sebe. Slijede precizne upute.

Dok čitate neko gradivo, na kraju svake rečenice zapitajte se sadrži li ta rečenica nešto što Vam je bitno upamtiti. Ako da, napišite pitanje koje za odgovor traži tu informaciju. Prođite na taj način čitav tekst.

Nakon toga slijedi ispitivanje. Postavite si prvo pitanje. Ako znate odgovor, stavite kvačicu pored pitanja. Ako ne znate, stavite križić, potražite odgovor i provedite malo vremena trudeći se da ga zapamtite. Na taj način prođite prvih 10 pitanja.

Nakon prolaska kroz 10 pitanja, ponovno se krenite ispitivati od prvog. Pitanja koja ste već drugi put za redom točno odgovorili prekrižite; njima se više nećemo baviti u trenutnom ispitivanju.

Kad ste po drugi put prošli prvih deset pitanja, neka od njih biti će prekrižena. Sada uključite u ispitivanje nova pitanja, počevši od jedanaestog, dok ih ponovno nemate 10. Prolazite opet kroz listu od početka, pitajući se 10 neodgovorenih pitanja, križajući ona koja su točno odgovorena dva puta za redom, dodavajući nova. Radite to dok ne dođete do kraja liste pitanja.

Dva točna odgovora za redom dovoljna su da vam znanje o većini tako odgovorenih pitanja ostane dostupno dugo vremena. Uvijek imate 10 pitanja koja si postavljate, jer ako biste samo križali točno odgovorena bez dodavanja novih, vrijeme koje je proteklo od prethodnog postavljanja istog pitanja bilo bi prekratko pa biste dali točan odgovor zbog toga što vam je odgovor ostao u kratkoročnom, a ne u dugoročnom pamćenju.

Kada nemate vremena proći sve informacije koje su sadržane u nekom gradivu, nakon svake pročitane rečenice postavite si pitanje „Jesu li informacije u ovoj rečenici dovoljno bitne da zapišem pitanja o njima?“ umjesto pitanja „Ima li uopće informacija koje su bitne za zapamtiti?“ Sami prethodno odredite razinu bitnosti informacija koje ćete zapisivati. Tako možete svesti učenje na mali udio najbitnijih informacija

Zapisivanje pitanja i davanje odgovora na njih naizgled troši više vremena nego samo čitanje, no za istu kvalitetu upamćivanja samim čitanjem bilo bi potrebno još i puno više vremena. Ipak, kako ne biste trošili više dragocjenog vremena no što je potrebno, predlažem da pitanja pišete minimalistički. Npr. ako želite zapamtiti ime faraona Amenhotepa III o kojem trenutno čitate, dovoljno je napisati: „Faraon ime?“ Znat ćete na što se odnosilo.

Ponekad je teško postaviti pitanje koje samo po sebi ne otkriva neku bitnu informaciju. Npr. pitanje „Tko je bio vezir Amenhotepa III?“ Otkriva i informaciju da je taj čovjek bio vezir. Hoćete li se toga moći sjetiti ako ne postavite zasebno pitanje? Pazite na usvajanje informacija sadržanih u samim pitanjima.

Korištenje ove metode osigurava da ste svakoj informaciji dali potrebnu pažnju umjesto da to prepuštate to slučaju. Također osigurava da ste dobili povratnu informaciju o tome je li gradivo naučeno umjesto oslanjanja na nadu da je dovoljno čitanja uzrokovalo upamćivanje. Najveći dio upamćivanja događa se upravo kada sami reproducirate materijal koji želite upamtiti.

Ako kroz nekoliko dana odlučite ponovo proći kroz listu pitanja, primijetit ćete da kroz većinu pitanja prolazite velikom brzinom te da ponavljanje nekolicine pitanja na koja ste zaboravili odgovore također traje jako kratko.

Ponavljjanja nekoliko minuta prije ispita obično su potezi očajnika kojima se u pravilu ne dobiva niti jedan bod. No ova metoda strukturiranog ispitivanja omogućuje da prolaskom kroz listu pitanja u nekoliko minuta identificirate upravo one informacije koje još nisu dobro usvojene i ponovite ih do razine iskoristivosti na samom ispitu.

Pozitivan efekt ove metode proizlazi i iz toga što zbog dobivanja povratnih informacija kroz ispitivanje doživljavate velik stupanj pouzdanja u svoje znanje, što uvelike smanjuje ispitnu anksioznost.

Učinkovitost primjene metode ovisi o vašoj sposobnosti identifikacije bitnih informacija i njihovog prioriteta. Treba neko vrijeme vježbati izgradnju vještine postavljanja dobrih pitanja.

Teško se nagovoriti isprobati nešto novo, pogotovo ako je ispitni rok blizu, a stare metode, iako nesavršene, daju konzistentne rezultate. Stara metoda vježbana je već godinama, a na novu se treba naviknuti, pa je



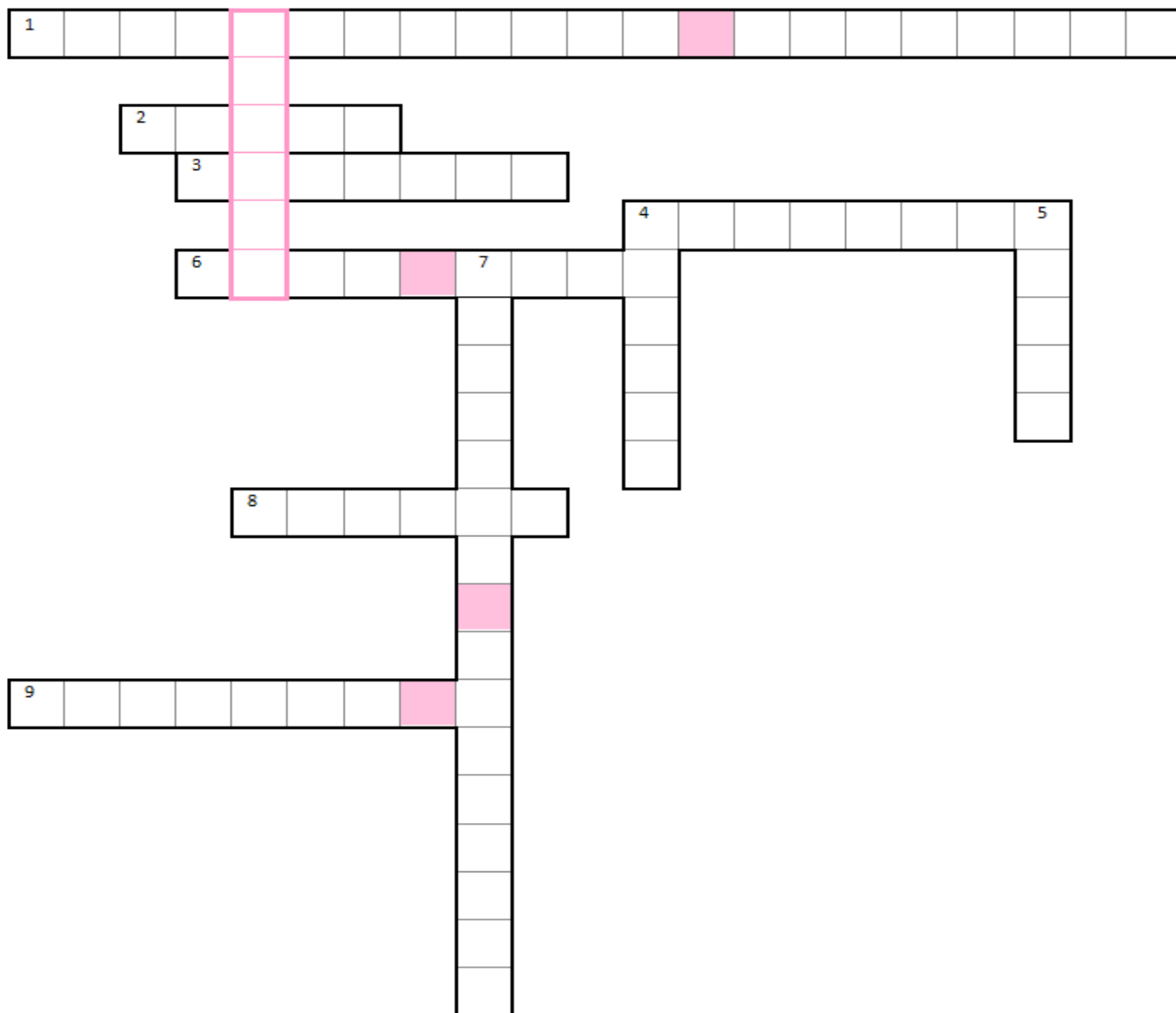
moguće da stara isprva da bolje rezultate nego nova, kvalitetnija. Pozivam vas da je svejedno isprobate jer je napredak u rezultatima često dramatičan.



Nagradni zadatak

Ovaj mjesec možete osvojiti poklon paket sponzora ovog broja Reaktora ideja. Tko je naš sponzor možete saznati rješavanjem križaljke i otkrićem uokvirene riječi.

Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: hrvojetasner@gmail.com



Vodoravno

1. Organska kiselina koja je djelotvorni sastojak brojnih krema za pomlađivanje kože.
2. Rodni grad Antoinea Lavoisiera.
3. Bjelančevina. Glavni sastojak kose.
4. Cvijet čiji se ekstrakt koristi u blagotvornim šamponima i uljima za kosu
6. Niska zeljasta biljka debelih listova. Sadrži preko 240 ljekovitih sastojaka. Koristi se za pripremu losiona za tijelo i brojnih drugih kozmetičkih pripravaka.
8. Trivijalno ime za propan-2-on.
9. Vitamin s antioksidativnim djelovanjem. Sastojak krema i seruma za njegu kože.

Okomito

4. Prirodni pigment crvene boje. Koristi se u ruževima za usne.
5. Endemska marokanska biljka čije se ulje koristi za njegu kose, pripremu hidratantnih krema za lice, šampona i sapuna.
7. Spoj vodika i kisika koji se u davnini koristio za izbjeljivanje kose.

SADRŽAJ
vol. 5, br. 5

KEMIJSKA POSLA

| | |
|---|---|
| Plava svjetlost | 1 |
| Botulinum toksin – otrov koji liječi | 2 |
| Detekcija antibiotika u hrani | 3 |
| Prva konferencija europske tranzicije na čistu energiju | 5 |
| Ms. or Mrs.? Dr. | 6 |

ZNANSTVENIK

| | |
|--|----|
| Nova otkrića na rubu periodnog sustava | 7 |
| Utjecaj umjetnih sladila na antibiotsku rezistenciju | 9 |
| Kvantna računala i kvantni senzori temeljeni na molekulama | 13 |

BOJE INŽENJERSTVA

| | |
|---|----|
| Liječenje hidrogelom | 15 |
| Zašto je Kina zabranila uvoz plastike? | 17 |
| Na kavi sa stručnjakom: Vesna Petrović, dipl. ing. chem. | 18 |

SCINFLUENCER

| | |
|--|----|
| Uvod u (kućno) pivarstvo – 5. dio | 20 |
| Razlog starenja? Telomeri. | 24 |
| Zašto plaćemo od luka? | 25 |
| Strukturirano ispitivanje – kvalitetnija metoda učenja | 26 |

