

PROTEUS

januar 2014, 5/76. letnik
cena v redni prodaji 5,00 EUR
naročniki 4,20 EUR
upokojenci 3,50 EUR
dijaki in študenti 3,00 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

■
Mikrobiologija

Ocetnokislinske bakterije
imajo številne zanimive lastnosti

■
Medicina

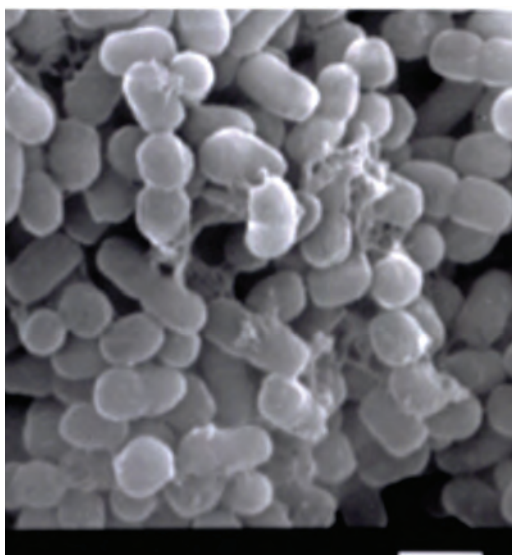
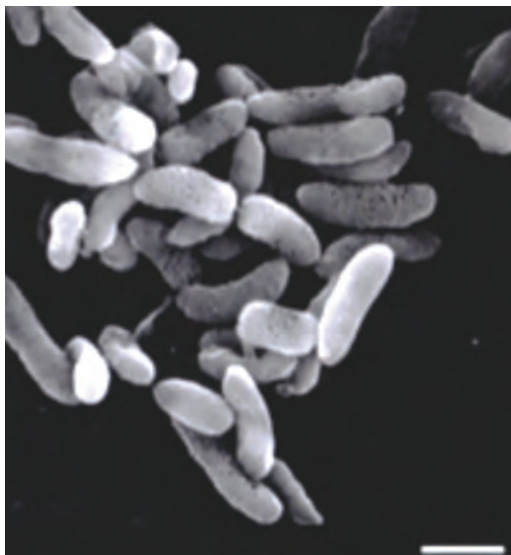
Nepredvidljivi spontani pnevmotoraks

■
Fizika

Subjektivna interpretacija kvantne mehanike

■
Iz zgodovine žlahtnjenja krompirja v Sloveniji

Viktor Repanšek – oče prvih slovenskih sort



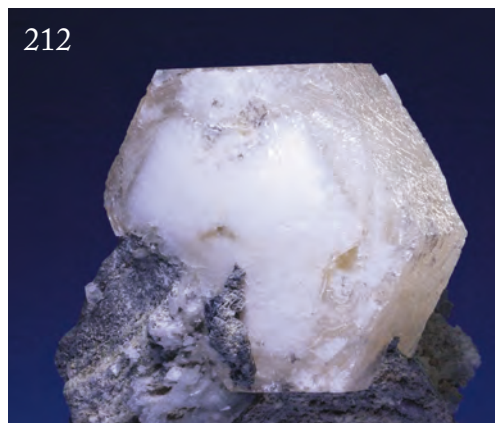
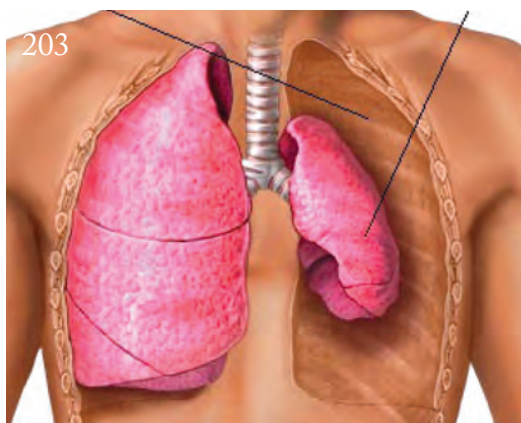
■ stran 199

Mikrobiologija

Ocetnokislinske bakterije imajo številne zanimive lastnosti

Janja Trček

Ob besedah ocetnokislinske bakterije večina ljudi zagotovo najprej pomisli na kis. Tisti, ki so se že srečali z osnovami mikrobiologije, se verjetno pri tem spomnijo na dva rodova bakterij: *Acetobacter* in *Gluconobacter*. Takšna slika, ki je zakoreninjena v glavah ljudi in tudi v knjigah, pa se je začela na prehodu iz 20. v 21. stoletje močno spreminjati. V članku so opisana zadnja spoznanja na tem zanimivem raziskovalnem področju. Ena od zanimivih lastnosti ocetnokislinskih bakterij je na primer tvorba polisaharidov, ki jih celica izloči v svojo okolico in ki oblikujejo okoli celic plasti sluzi. Te polisaharide koristno uporabljajo v živilstvu (zgoščevalci živil), v medicini (nosilci za nadzorovano sproščanje zdravil, obliži za rane), v elektroindustriji (diafragma za zvočnike) in v tekstilni industriji (poskusi izdelave materiala za oblačila). Ocetnokislinske bakterije so bile v zadnjih letih pogosto najdene tudi kot simbionti v prebavilih več žuželk, na primer v vinski mušici (*Drosophila melanogaster*), komarju (*Anopheles*, *Aedes*), čebeli (*Apis mellifera*), škržatku (*Scaphoideus titanus*) in volnati uši (*Saccharicoccus sacchari*). Zelo verjetno so ocetnokislinske bakterije vključene v zagotavljanje hranil gostitelju, zniževanje vrednosti pH v prebavilih gostitelja, s čimer ustvarjajo razmere za zaščito pred škodljivimi mikroorganizmi, ali/in v vzdrževanje raznolikosti mikrobiote v žuželkah ter tako zagotavljanje ustreznih hranil koristnim mikroorganizmom gostitelja. Med ocetnokislinskimi bakterijami najdemo tudi vrste, ki so spodbujevalci rasti rastlin. Poleg tega so ugotovili, da so ocetnokislinske bakterije pogojno patogene bakterije. Znanstveniki pri raziskovanju ocetnokislinskih bakterij lahko pričakujejo še marsikatero presenečenje, zato bodo v prihodnjih letih zagotovo ostale zanimiv predmet raziskovanja.



196 Uvodnik
Tomaž Sajovic

199 Mikrobiologija
Ocetnokislinske bakterije imajo številne zanimive lastnosti
Janja Trček

203 Medicina
Nepredvidljivi spontani pnevmotoraks
Omar Albady

212 Kristalografija
Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (tretji del)
Mirjan Žorž

216 Nobelove nagrade za leto 2013
Nobelova nagrade za kemijo 2013: Razvoj večnivojskih modelov za simulacije kompleksnih molekulskih sistemov
Janez Mavri

221 Fizika
Subjektivna interpretacija kvantne mehanike
Janez Strnad

224 Iz zgodovine žlahtnjenja krompirja v Sloveniji
Viktor Repanšek - oče prvih slovenskih sort krompirja
Danijel Bezek

228 Nove knjige
Moj prvi vodnik po živalskem in rastlinskem svetu
Igor Dakskobler

230 Počastitve
Trg Ivana Regna v Gorenji vasi
Matija Gogala

231 Naše nebo
Komet in vesoljska sonda Rosetta
Mirko Kokole

234 Table of Contents



Naslovnica: *Kristal kalcita.*
Njegov premer je 66 milimetrov.
Najdišče: Ping Wu na Kitajskem.

Foto: Mirjan Žorž.

Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupančič Slavce

dr. Petra Drašković

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števk, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokojence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

Celoletna naročnina je 42,00 EUR, za upokojence 35,00 EUR, za študente 30,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 0201 0001 5830 269, davčna številka: 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2014.

Vse pravice pridržane.

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez pisnega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Uvodnik

Prejšnji uvodnik sem sklenil z vprašanjem, ki si ga tudi večina vedno bolj malodušne akademske skupnosti z vso resnostjo niti ne upa zastavljati več: »Je sodobni človek danes še sposoben 'deakademizirati' svojo raziskovalno radovednost ter jo odgovorno, pogumno in zanosno sprostiti v 'areni življenja'? Od odgovora nanj bo odvisna naša usoda in usoda sveta.« Izraz »deakademiziranje« univerze in raziskovanja namreč predpostavlja, da je problem, ki duši današnje univerze in raziskovanje, prav tisto, kar naj bi bila njihova najbolj odlikovana značilnost – in sicer »akademizacija« sama. Toda kaj »akademizacija« sploh pomeni? Beseda je pomensko večplastna in v tej večplastnosti precej protislovna. Njen prvi pomen, ki ga je mogoče najti v slovarjih, je čisto tehničen, rekli bi pozitivističen, in prav nič ne pove, kakšno družbeno vlogo akademizacija sploh ima: *akademiza-*

*cija je preprosto le proces ali dejanje izobraževanja in raziskovanja. V svojem drugem pomenu pa »akademizacija« razkriva svojo zločesto družbeno naravo, ki jo prvi pomen zahrbtno »skrije« pred kritičnimi očmi: namreč podreditev izobraževalne in raziskovalne dejavnosti na univerzah in institutih togemu sistemu pravil, predpisov in načel. To pa pomeni, da je tudi »proizvod« teh dejavnosti – vědnost sama – »ujeta« v ta togi sistem pravil, predpisov in načel. Natančneje in brezobzirneje povedano, ta togi akademizacijski normativni sistem zdaj »odloča« o tem, kaj sploh je vědnost, še več, »odloča« lahko celo o tem, ali bo vědnost sploh »proizvedena«. Britanski teoretski fizik in lanskoletni dobitnik Nobelove nagrade za fiziko Peter Higgs je v intervjuju, objavljenem 6. decembra v britanskem dnevniku *Guardian*, namreč izjavil naslednje: »Težko si predstavljam, da bi v da-*

našnjem akademskem ozračju sploh našel dovolj časa in miru, da bi lahko storil tisto, kar sem storil leta 1964.« Prav pretresljiv je njegov dvom, da bi bila odkritja, kot je bilo njegovo odkritje Higgsovega bozona, danes, ko od akademikov zahtevajo obsesivno objavljane člankov v najuglednejših revijah, sploh možna.

Zdi se, kot da tisti, ki vsiljujejo univerzam in drugim znanstvenim ustanovam akademizacijski normativni sistem, morda niti ne »vedo«, da na ta način »odločajo«, kaj sploh je védnost, čeprav v resnici »delajo« prav to. Zdi se torej, kot da so prepričani, da je znanost – z njenimi rezultati vred – le »brezmadežno čista intelektualna dejavnost«, na katero njihovi »zunanji« normativni ukrepi, pa tudi druge »zunanje« okoliščine, nimajo in ne bodo imeli nobenega vpliva.

Nekaj podobnega je mislil – med drugimi – že tudi nemški filozof Ludwig Feuerbach (1804–1872), ki je bil prepričan, da spoznavanje zunanjega sveta (po besedah sociologa in literarnega teoretika Rastka Močnika iz najinega elektronskega dopisovanja) poteka le »skozi percepcije, torej na način čutnih zaznav«, pri čemer je človek »pasiven« in »je le kraj, kamor se zaznave vpisujejo«. »V najboljšem primeru je človek samo tisti, ki 'opazuje' zunanji svet, torej se ga dotika zgolj s čutnim 'zorum' (si ga torej le 'ogleduje').«

Tako »mehanično« in »pasivno« Feuerbachovo razumevanje spoznavanja je doživelo neusmiljeno kritiko Karla Marxa (1818–1883) – in sicer v znamenitih *Tezah o Feuerbachu* (Karl Marx, Friedrich Engels: *Izbrana dela v petih zvezkih, II. zvezek*, 1976). Za Marxa spoznavanje resničnosti nikakor ni pasivni »odraz« zunanjega sveta v človekovih čutih in potem v zavesti« (Močnikove besede), ampak aktivna »čutna človeška dejavnost, praksa«. Z drugimi besedami, temeljno razmerje med človekom in zunanjim svetom je praksa, v praksi – čutni človeški dejavnosti – pa sta človek in zunanji svet neločljivo povezana. To pa hkrati tudi pomeni, da človek in zunanji svet drug na drugega vedno in povsod na takšen ali drugačen način *vplivata* in drug drugega tudi aktivno *spreminjata*. Tako razumljena čutna človeška dejavnost oziroma praksa je torej človekova temeljna in zato neizogibna bivanjska usoda na tem svetu.

Podobno je razmišljal tudi nemški filozof Martin Heidegger (1889–1976): po njem je bivanjsko bi-

stvo človeka »preprosto« to, da *je* vedno *že v svetu*. Z izrazom *biti-v-svetu* je Heidegger – tako kot že Marx – zamenjal in »uničil« vse tradicionalne dualizme, kot so subjekt-predmet, akcija-kontemplacija, praksa-teorija in zavest-svet. Pri tem se je naslonil na pojem intencionalnosti (bolj razumljivo povedano: usmerjenosti, naravnosti človeške zavesti k predmetu spoznavanja) nemškega filozofa Edmunda Husserla (1859–1938): vsako zavedanje je vedno zavedanje o nečem, nobenega zavedanja kot takega ni, ki bi bilo ločeno od predmeta (naj bo miselnega ali pa snovnega), pa tudi nobenega predmeta ni, ki se ga ne bi »dotikalo« kakšno zavedanje. Človekovo zavedanje in predmeti, torej svet, so v življenju med seboj neločljivo »zlepljeni« – to pa pomeni, da človek iz svojih miselnih predstav o predmetih nikoli ne more »izluščiti« »čiste«, »objektivne« predmete, kakršni naj bi bili sami po sebi »tam zunaj nas«. Vse, kar človek lahko stori, je, da »išče« in »proizvaja« *ustreznejše* miselne predstave o predmetu in svetu, katerega neločljivi del je. Sledeči odlomek iz knjige ameriškega filozofa Johna D. Caputa (1940–) *Radikalnejša hermenevtika. O tem, da ne vemo, kdo smo* (2007) sijajno opisuje Heideggerjevo bivanjsko razumevanje znanosti kot enega od načinov človekovega bivanja v svetu, ki odkriva ali razkriva stvari in pojave v svetu (oziroma natančneje, dejstva o njih, kar pa za samo razumevanje problema ni tako pomembno):

»Ni 'golih dejstev' ali 'neposredovanih dejanskosti'. Dejstva so dejstva *znotraj* okvirja, ki ta dejstva zbira – le *znotraj* vneprej danega obzorja, ki jim omogoči, da se sploh pojavijo. Toda na podlagi Heideggerjevega zanikanja 'golih dejstev' ne bi smeli sklepati, da je imel vse projektivne, zasnavljalne horizonte za poljubne ali pragmatične izmisleke. [...] Nasprotno, projekcija ima pri Heideggerju moč 'razklepanja'. Razumevanje razklepa svet, kakršen je; na določen način ga naredi razvidnega. Razklenjenost, razvidnost, pa je tisto, kar v *Biti in času* [Heideggerjevem najpomembnejšem delu, ki je izšlo leta 1927; opomba je moja] pomeni 'resnico'. Projekcije niso poljubne; vpeljati moramo pravi okvir, da bi lahko bivajoče sprostili za tisto vrsto biti, ki jim ustreza. Znanosti ne prekupčujejo s 'prosto plavajočimi konstrukti', ampak posegajo po nečem v stvareh samih. *Heidegger meni, da si ne moremo izboriti dostopa do golih in neinterpretiranih*

dejstev, s tem pa odpade vsaka predstava o objektivnosti in absolutnosti, možnost, da bi lahko skočili iz svoje kože in vzpostavili nekakšen absolutni stik s stvarmi; meni pa tudi, da naši hermenevitični konstrukti – če so dobro oblikovani – dejansko zajamejo nekaj, kar zadeva svet – to pa omogoča objektivnost znanosti [poševni poudarki so moji].«

Človek – tudi kot znanstvenik –, je torej »obsojen«, da nenehno dejavno ustvarja po možnosti čim bolj ustrezne »interpretativne okvire«, »projekcije« oziroma »miselne predstave« o svetu, da bi lahko v njem živel in preživel svoje življenje. Prav iz tega razloga – kot je zapisal Caputo v svoji predstavitvi Heideggerjevega razumevanja znanosti – »nastajanje znanstvene drže iz človekove konkretne udeležnosti v svetu ne bi smeli obravnavati kot prehod iz prakse v teorijo«. Sledeče Heideggerjeve »teze« bi morali »ustvarjalci« sodobnih znanstvenih politik »nabiti na vrata« svojih pisarn:

»Odčitavanje merskih števil kot rezultat eksperimenta pogosto potrebuje zamotano 'tehnično' zgradbo izvedbe poskusa. Opazovanje z mikroskopom je odvisno od proizvodnje 'preparatov'. Arheološka izkopavanja, ki so potrebna, da pridemo do 'najdbe' in kasneje do njene interpretacije, zahtevajo najbolj groba dela. Toda celo pri 'najbolj abstraktnih' načinih obdelovanja problemov in opredeljevanja izsledkov na primer uporabljamo opremo za zapisovanje. Tudi če so takšne prvine znanstvene raziskave še tako 'nezanimive' in 'samoumevne', ontološko [bivansko; moja opomba] nikakor niso zanemarljive. Izrecno opozarjanje na to, da znanstveno zadržanje kot način biti-v-svetu ni le 'čisto intelektualno opravilo', se morda zdi malenkostno in odvečno. Če ta trivialnost le ne bi izpričevala, da nikakor ni razvidno, kje dejansko poteka meja med 'teoretičnim' in 'ne-teoretičnim'!«

Na svoji mizi pa bi ti sodobni »načrtovalci« znanstvenih politik morali imeti vedno odprt tudi prispevek, ki ga je celični biolog in lanskoletni Nobelov nagrajenec za fiziologijo ali medicino Randy Schekman (1948–) objavil v *Guardianu* 9. decembra leta 2013. Že iz naslova prispevka – *Kako revije kot Nature, Cell in Science škodujejo znanosti* – je razvidno, da je Schekman napadel samo »svetišče« sodobnega ideološkega akademiziranja znanosti: najuglednejše znanstvene revije, ki po svetu veljajo kot nesporni »prostor« znanstvene »odličnosti«. Schekmanovi argumenti za takó kritično stališče

so naslednji. Objave v najuglednejših revijah na razpisih same po sebi zagotavljajo financiranje znanstvenih projektov in zaposlitve na univerzah. Vendar te revije ne objavljajo vedno samo izvrstnih člankov. Poleg tega te revije agresivno oglašujejo svoje tržne znamke, pri čemer jih bolj zanima prodaja kot pa spodbujanje najbolj pomembnih raziskav. Pri tem si pomagajo s spornimi faktorji vpliva, ki so za znanost tako škodljivi kot nagrade v bančništvu. Taka tržna logika spodbuja objavlanje člankov z vznemirljivimi in izzivajočimi trditvami, v skrajnem primeru pa tudi prispevkov, ki so jih revije zaradi napačnih dognanj kasneje prisiljene umakniti – ali pa tudi ne. *Vse to pa neizogibno škoduje znanosti, ki jo ustvarjajo znanstveniki*. Schekman iz tega izpelje naslednje sklepe. Za znanstvenike so rešitev revije na spletu s prostim dostopom, ki objavljajo kakovostne članke brez umetnih omejitev, ki jih lahko bere vsakdo in ki ne poznajo dragih naročnin. Mnoge izdajajo znanstveniki sami, ki ocenjujejo kakovost člankov, ne da bi se ozirali na citiranost. Odločanje o financiranju znanstvenih raziskav in zaposlitvah na univerzah naj ne temelji več na tem, v katerih revijah znanstveniki objavljajo. Pomembna je namreč kakovost znanosti, ne pa blagovna znamka revije. Najpomembnejše pa je, da se znanstveniki sami uprejo. Schekman in njegov laboratorij tako ne bosta več objavljala v revijah *Nature*, *Cell* in *Science*, ker škodujejo znanstvenemu procesu, pozivata pa tudi druge znanstvenike, da storijo enako. »Znanost mora zrušiti tiranijo 'najuglednejših' revij. Rezultat bo boljše raziskovanje, ki bo bolje služilo znanosti in družbi.«

Schekman – ki je, ponovimo, naravoslovec – je v svojem prispevku predstavil pravo družbenokritično analizo pogubnih učinkov kapitalistične »akademizacije« in s tem družbene pasivizacije znanosti in univerz v sodobnem svetu. Pri nas to vlogo opravljajo sociologi in filozofi – v branje toplo priporočam knjigo avtorske skupine *Kaj po univerzi?* (2013). Kako nevarna pa je akademizacija, kažejo na primer izjave »iz domačih logov«, da »se nagrade podeljujejo za vrhunske znanstvene dosežke in ne za moralne vrednote«.

Tomaž Sajovic

Ocetnokislinske bakterije imajo številne zanimive lastnosti

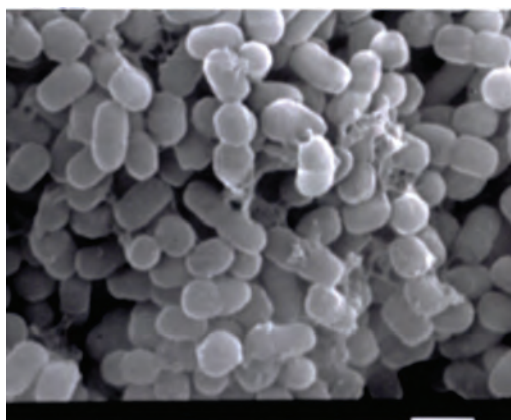
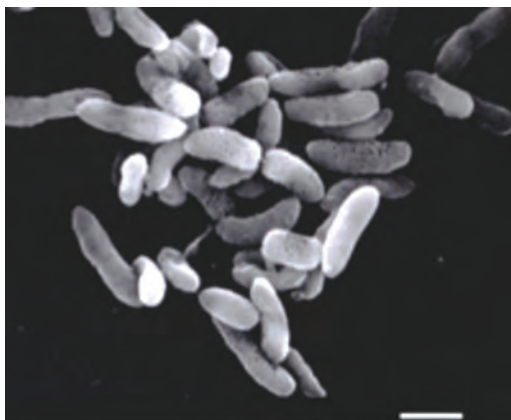
Janja Trček

Ob besedah ocetnokislinske bakterije večina ljudi zagotovo najprej pomisli na kis. Tisti, ki so se že srečali z osnovami mikrobiologije, se verjetno pri tem spomnijo na dva rodova bakterij: *Acetobacter* in *Gluconobacter*. Takšna slika, ki je zakoreninjena v glavah ljudi in tudi v knjigah, pa se je začela na prehodu iz 20. v 21. stoletje močno spreminjati. V članku bodo opisana zadnja spoznanja na tem zanimivem raziskovalnem področju.

Ocetnokislinske bakterije je leta 1837 Friedrich Kützing opisal kot maso miniaturnih organizmov, ki tvori sluz na površini zakisanega vina in piva. Ocetna kislina brez te biomase ne nastaja, kar je dokazal že leta 1868 Louis Pasteur. Na podlagi različnih oblik, velikosti in metabolnih lastnosti (sliki 1 in 2) so bile ocetnokislinske bakterije skoraj stoletje razvrščene v dva rodova: *Acetobacter* in *Gluconobacter*. Konec 20. stoletja pa je uporaba orodij molekulske biologije omogočila opis številnih novih rodov in vrst,

kar je pomenilo začetek velikih sprememb na področju sistematike ocetnokislinskih bakterij. Danes je znanih 15 rodov ocetnokislinskih bakterij (preglednica 1). Pomembnejša objava na tem področju je opis vrste *Acetobacter europaeus*, prevladujoče vrste v industrijskih postopkih pridobivanja kisa (Asai, 1968, Cleenwerck in De Vos, 2008). Metabolne lastnosti ocetnokislinskih bakterij daleč presegajo enolično nastajanje ocetne kisline. Bogat nabor dehidrogenaz, ki so vpete na zunanjo stran notranje citoplazemske membrane, omogoča proizvodnjo številnih za farmacevtsko industrijo zanimivih sladkorjev in alkoholov. Pri takšni namestitvi encimov mora substrat preiti le zunanjo citoplazemsko membrano, saj transport v citoplazmo ni potreben, proizvodi oksidacije pa ponovno enostavno potujejo preko porinov zunanje citoplazemske membrane v namnoževalno gojišče (slika 3). Še posebnega pomena je sposobnost vodenja hitrih in učinkovitih reakcij, ki jih ni mogoče izvesti z organsko sintezno kemijo ali pa vodijo do

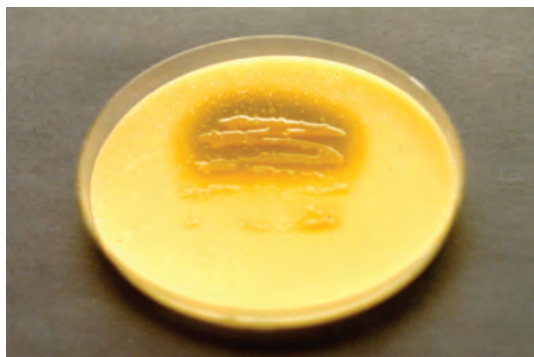
Slika 1: Vrstična elektronska mikrofografija vrst *Gluconacetobacter intermedius* JK3 (levo) in *Acetobacter pasteurianus* KKP 584 (desno). Daljica prikazuje razdaljo 1 mikrometer. Foto: Janja Trček.



prenizkega izkoristka, na primer oksidacije D-sorbitola v L-sorbozo, ki je vmesni proizvod pri pridobivanju C-vitamina, oksidacije glukonata v 5-ketoglukonat, ki je pomemben predhodnik proizvodnje vinske kisline, oksidacije glicerola v dihidroksiaceton, ki je sestavina kozmetičnih preparatov za porjavenje, in sinteze miglitola, ki prepreči aktivnost encima α -glukozidaze. Ta encim je odgovoren za razgradnjo polisaharidov in sproščanje glukoznih enot v kri pri človeku, njegovo neaktivnost, ki jo povzroči miglitol, pa je treba doseči pri vnosu večjih količin hranil pri ljudeh s sladkorno boleznijo (Deppenmeier in Ehrenreich, 2009).

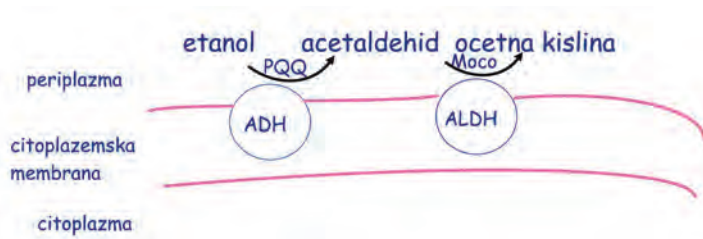
Naslednja zanimiva lastnost ocetnokislinskih bakterij je tvorba polisaharidov, ki jih celica izloči v svojo okolico in ki okoli celic oblikujejo plasti sluzi. Te polisaharide koristno uporabljajo v živilstvu (zgoščevalci živil), v medicini (nosilci za nadzorovano sproščanje zdravil, obliži za rane), v elektroindustriji (diafragma za zvočnike) in v tekstilni industriji (poskusi izdelave materiala za oblačila). Sestavljeni so iz različnih monomernih enot, najbolj pogoste pa so glukozna, galaktozna in manozna. Zaradi različne sestave in razvejenosti polisaharidov imajo te makromolekule različno kemijsko sestavo, strukturo, molekulsko maso in topnost v vodi. Na kemijsko sestavo in strukturo bak-

Rod	Tipski sev rodu	Avtorji in leto objave
<i>Acetobacter</i>	<i>A. aceti</i>	Beijerinck, 1898
<i>Gluconobacter</i>	<i>G. oxydans</i>	Asai, 1935
<i>Acidomonas</i>	<i>A. methanolica</i>	Urakami s sod., 1989
<i>Gluconacetobacter</i>	<i>G. liquefaciens</i>	Yamada s sod., 1998
<i>Asaia</i>	<i>A. bogorensis</i>	Yamada s sod., 2000
<i>Kozakia</i>	<i>K. baliensis</i>	Lisdiyanti s sod., 2002
<i>Saccharibacter</i>	<i>S. floricola</i>	Jojima s sod., 2004
<i>Swaminathania</i>	<i>S. salitolerans</i>	Loganathan in Nair, 2004
<i>Neoasaia</i>	<i>N. chiangmaiensis</i>	Yukphan s sod., 2006
<i>Granulibacter</i>	<i>G. bethesdensis</i>	Greenberg s sod., 2006
<i>Tanticharoenia</i>	<i>T. sakaeratensis</i>	Yukphan s sod., 2008
<i>Ameyamaea</i>	<i>A. chiangmaiensis</i>	Yukphan s sod., 2010
<i>Neokomagataea</i>	<i>N. thailandica</i>	Yukphan s sod., 2011
<i>Komagataeibacter</i>	<i>K. xylinus</i>	Yamada s sod., 2013
<i>Endobacter</i>	<i>E. medicaginis</i>	Ramírez-Bahena s sod., 2013



Preglednica 1: Seznam rodov ocetnokislinskih bakterij na dan 1. oktobra leta 2013 (<http://www.bacterio.net/>).

Slika 2: Rast ocetnokislinske bakterije na gojišču Frateur. Nastala kislina raztopi kalcijev karbonat (CaCO_3) v gojišču, kar vidimo kot prozorno območje okoli namnožene biomase bakterij. Foto: Janja Trček.



Slika 3: Encimska kompleksa alkohol dehidrogenaza (ADH) in aldehid dehidrogenaza (ALDH) sta vključena v ocetnokislinsko oksidacijo in pričvrščena na zunanjo stran notranje citoplazemske membrane. Nad encimoma sta označena koencima, pirolokinolin kinon (PQQ) in molibdopterin (Moco), ki sodelujeta pri posamezni stopnji oksidacije etanola v ocetno kislino.

terijskih polisaharidov vplivajo tudi sestava namnoževalnega gojišča in razmere namnoževanja bakterij (Freitas s sod., 2011).

Ocetnokislinske bakterije so bile v zadnjih letih pogosto najdene kot simbionti v prebavilih več žuželk, na primer v vinski mušici (*Drosophila melanogaster*), komarju (*Anopheles*, *Aedes*), čebeli (*Apis mellifera*), škržatku (*Scaphoideus titanus*) in volnati uši (*Saccharicoccus sacchari*). Za te skupine žuželk je značilno prehranjevanje s hranili, ki so bogata s sladkorji (nektar, sadni sladkor). Ocetnokislinske bakterije niso nujno potrebne za preživetje teh žuželk, zato niso primarni simbionti, vendar njihova vloga v gostiteljski žuželki še ni povsem znana. Zelo verjetno pa so ocetnokislinske bakterije vključene v zagotavljanje hranil gostitelju, zniževanje vrednosti pH v prebavilih gostitelja, s čimer ustvarjajo razmere za zaščito pred škodljivimi mikroorganizmi, ali/in v vzdrževanje raznolikosti mikrobiote v žužkah ter tako zagotavljanje ustreznih hranil koristnim mikroorganizmom gostitelja. Razširjenost in raznolikost ocetnokislinskih bakterij v posameznih tkivih različnih vrst žuželk sta zanimivi področji raziskovanja, ker bi se ta znanja lahko uporabila za zatiranje žuželk ali pa tudi za nadzorovanje prenosa tistih bolezni, ki jih prenašajo posamezne žuželke (Crotti s sod., 2010).

Med ocetnokislinskimi bakterijami pa najdemo tudi vrste, ki so spodbujevalci rasti rastlin. To povezujemo z različnimi lastnostmi ocetnokislinskih bakterij, na primer s sposobnostjo pretvorbe zračnega N_2 v

NH_4^+ , obliko, ki jo rastlina lahko uporabi kot vir dušika, nastajanjem fitohormonov in raztapljanjem mineralov. Prve ocetnokislinske bakterije s sposobnostjo vezave zračnega N_2 so bile izolirane iz tkiva sladkornega trsa, kasneje pa so bile najdene tudi v rizosferi (območje neposredno okoli koreninskega sistema rastlin) kavovca, sladkega krompirja, riža, ananasa, manga, banan, korenja, čaja, redkve, rdeče pese, pa tudi v koreninah in stebli riža. Kljub spodbudnim rezultatom raziskav je uporaba pokazala, da je vezava N_2 pri teh endofitskih bakterijah odvisna od bakterijskega seva kot tudi od lastnosti rastline (vrste, kultivarja, starosti in tako dalje), zunanjih razmer rasti ter kakovosti zemlje, zato so pred nadaljnjo široko uporabo potrebne dodatne raziskave (Pedraza, 2008). Ocetnokislinske bakterije so desetletja opisovali kot varne in nepatogene bakterije. Leta 2004 pa je bilo prvič objavljeno, da vrsto *Asaia bogorensis* povezujejo z vnetjem potrebušnice pri bolnici, ki je imela vstavljen kateter. Dve leti kasneje so iz oteklih bezgavk bolnikov s kronično granulomatozno boleznijo (okvara nevtrofilov, ki ovira uničenje patogenov) izolirali in opisali novo vrsto ocetnokislinske bakterije, *Granulibacter bethesdensis*, za katero so dokazali, da povzroča limfadenitis (vnetje bezgavk), vročino in izgubo teže pri teh bolnikih. Kasneje so bile ocetnokislinske bakterije, tudi rodova *Acetobacter* in *Gluconobacter*, pogosto opisane kot vir okužb pri bolnikih s kroničnimi boleznimi (na primer cistična fibroza) in ljudeh s stalno vnesenimi medicinskimi aparati

(na primer kateter). Danes zato v literaturi to skupino bakterij opisujejo kot pogojno patogene bakterije. To je še posebej zaskrbljujoče zato, ker so ocetnokislinske bakterije ubikvitarni organizmi, kar pomeni, da jih najdemo povsod v naravi, predvsem pa na rožah in sadju v tropskem in zmernem podnebju, zaradi česar lahko domnevamo, da je hrana pomemben vir prenosa teh bakterij na človeka. Večina do sedaj izoliranih sevov ocetnokislinskih bakterij iz kliničnih vzorcev pa je odpornih proti več antibiotikom, kar pomeni težavo pri zdravljenju okužb s temi bakterijami (Alauzet s sod., 2010).

Zaradi velikega števila ekoloških niš, ki jih ocetnokislinske bakterije naseljujejo, lahko pričakujemo, da bo v prihodnjih letih opisanih še več novih rodov in vrst. Genetski elementi, kot so plazmidi, insercijske sekvence in transpozoni, ki jih pogosto najdemo pri tej skupini bakterij, jim omogočajo uporabo različnih načinov prenosa genov, hitro prilagajanje na nova okolja in razvoj novih vrst. Tudi njihove metabolne lastnosti še niso povsem raziskane, zato lahko pričakujemo odkritje novih uporabnih lastnosti ocetnokislinskih bakterij. Zaradi vsega tega bo skupina ocetnokislinskih bakterij v prihodnjih letih zagotovo ostala zanimiv predmet raziskovanja.



Janja Trček je doktorirala leta 1999 s področja mikrobiologije na Univerzi v Ljubljani. Zatem se je izpopolnjevala na različnih podpodročjih mikrobiologije na Univerzi ETH-Zürich, Univerzi Ludwig Maximilian v Münchnu, Univerzi Yamaguchi na Japonskem in nazadnje na Inštitutu Karolinska v Stockholmu. Od leta 2012 je redno zaposlena kot visokošolska učiteljica na Oddelku za biologijo Fakultete za naravoslovje in matematiko na Univerzi v Mariboru, kjer se ukvarja z biologijo in genetiko prokariotov.

Literatura:

Alauzet, C., Teyssier, C., Jumas-Bilak, E., Gouby, A., Chiron, R., Rabaud, C., Counil, F., Lozniewski, A., Marchandin, H., 2010: *Gluconobacter* as well as *Asaia* species, newly emerging opportunistic human pathogens among acetic acid bacteria. *Journal of Clinical Microbiology*, 48: 3935-3942.

Asai, T., 1968: *Acetic acid bacteria*. Tokio: University of Tokyo Press. 343 s.

Cleenwerck, I., De Vos, P., 2008: *Polyphasic taxonomy of acetic acid bacteria: An overview of the currently applied methodology*. *International Journal of Food Microbiology*, 125: 2-14.

Crotti, E., Rizzi, A., Chouaia, B., Ricci, I., Favia, G., Alma, A., Sacchi, L., Bourtzis, K., Mandrioli, M., Cherif, A., Bandi, C., Daffonchio, D., 2010: *Acetic acid bacteria, newly emerging symbionts of insects*. *Applied and Environmental Microbiology*, 76: 6963-6970.

Deppenmeier, U., Ehrenreich, A., 2009: *Physiology of acetic acid bacteria in light of the genome sequence of *Gluconobacter oxydans**. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 16: 69-80.

Freitas, F., Alves, V. D., Reis, M. A., 2011: *Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications*. *Trends in Biotechnology*, 29: 388-398.

Pedraza, R. O., 2008: *Recent advances in nitrogen-fixing acetic acid bacteria*. *International Journal of Food Microbiology*, 125: 25-35.

Nepredvidljivi spontani pnevmotoraks

Omar Albady

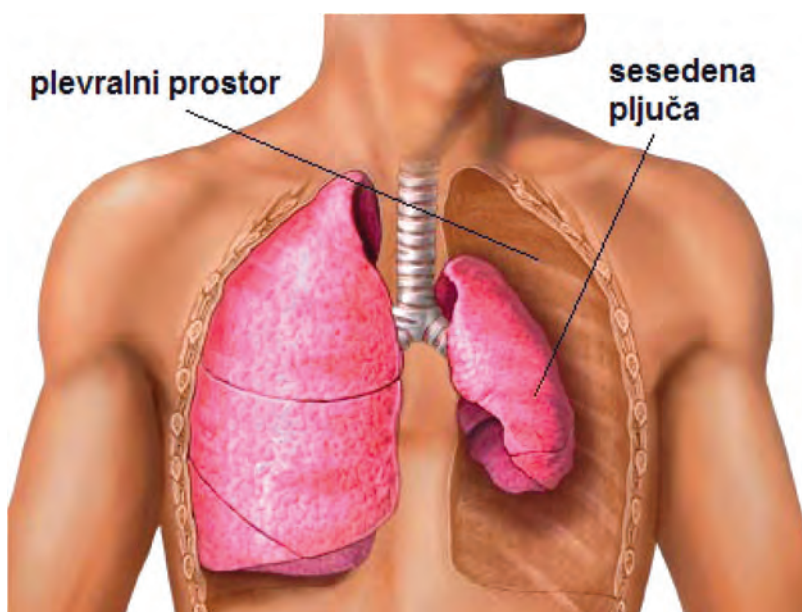
Zrak lahko začne vdirati v prsni koš zaradi različnih vzrokov. Poznana sta predrtnja stene prsnega koša in raztrganje pljuč zaradi zloma reber, ki ju povzročijo poškodbe prsnega koša. Marsikdo pa še ni slišal za spontano uhajanje zraka iz pljuč, ki nastane nenadno, brez opozorila, čeprav bi se to lahko pripetilo prav njemu.

Beseda pnevmotoraks pomeni zrak (grško πνεύμον, pneumon) v prsnem košu (grško θώραξ, thorax), kar je značilno za akutno stanje, ki ga opisuje. Gre za nabiranje zraka in posledično naraščanje zračnega tlaka v prostoru med pljuči in notranjo prsno steno, ki ga imenujemo obpljučni ali plevralni prostor. V tem prostoru je sicer ves čas prisoten podtlak, ki drži pljuča razpeta. Ko se ta tlak poviša, pride do delnega ali popolnega kolapsa oziroma sesedanja pljučnega krila, kar občutno zmanjša njegovo predihanost in pritok krvi vanj. Vsako pljučno krilo ima

svoj plevralni prostor, ki ni neposredno povezan z drugim, tako da se običajno pljuča sesedejo oziroma kolabirajo le enostransko. V primeru obojestranskega pnevmotoraksa je vloga celotnih pljuč tako zmanjšana, da lahko hitro nastopita nezavest in zastoj dihanja.

Poznamo več oblik pnevmotoraksa

Na splošno ločimo spontani in travmatski pnevmotoraks. Slednji nastane kot posledica delovanja zunanje sile na prsni koš, na primer pri udarcu ali padcu. Če se pri tem poškoduje površina pljuč, začne zrak iz njih uhajati v plevralni prostor, nastalo stanje pa imenujemo zaprti pnevmotoraks. V primeru predrtnja stene prsnega koša začne zrak vdirati preko nje v prsni koš, kar imenujemo odprti pnevmotoraks. Tako pri odprtem kot pri zaprtem pnevmotoraksu se tlak okoli pljuč izenači z zunanjim zračnim tlakom. Za spontani pnevmotoraks pa je značilno,



Slika 1: Prikaz pnevmotoraksa na levi strani prsnega koša.

Vir: <http://iabcalth.net/pneumothorax/>.

da se na prvi pogled pojavi brez posebnega vzroka, torej brez udarca v prsni koš ali poškodbe rebra. Vedno gre za zaprto obliko, torej za poškodbo na površini pljuč. Spontani pneumotoraks delimo naprej na primarnega in sekundarnega.

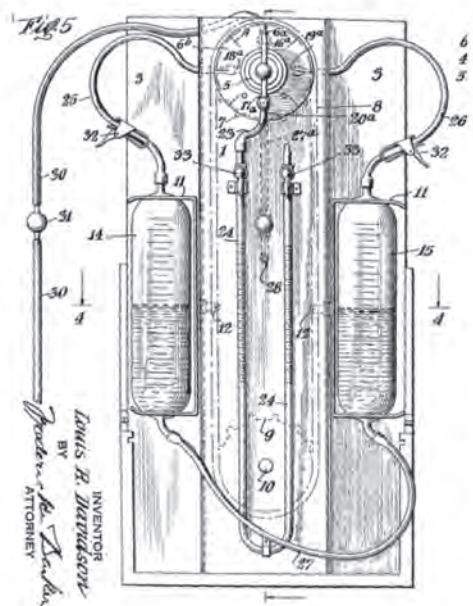
Pomembno je omeniti tudi tenzijski pneumotoraks, pri katerem poškodovano tkivo tvori enosmerno zaklopko, tako da lahko zrak le vstopa v plevralni prostor, izstopati pa ne more. Tlak v plevralnem prostoru tako naraste preko vrednosti zunanje- ga zračnega tlaka ter se z vsakim vdihom še poviša. Gre za nujno oziroma življenje ogrožajoče stanje, saj prične zrak v prsnem košu pritiskati ne le na pljuča, temveč tudi na medpljučje, kjer so srce in velike srčne žile. Hitro se pojavi srčno popuščanje, kar nazadnje lahko vodi celo do zastoja srca. Pri skoraj vsaki obliki pneumotoraksa preži nevarnost, da se razvije odprti ali zaprti tenzijski pneumotoraks, zato je pomembno vsakega obolelega stalno nadzorovati ter mu v primeru hudega poslabšanja takoj vzpostaviti komunikacijo plevralne votline z zunanostjo (z metodo igelne plevralne punkcije ali torakocenteze), zmanjšati tlak v plevralni votlini oziroma čim prej razpeti pljuča.

Poznamo še veliko drugih oblik pneumotoraksa, na primer če je prisotna še krvavitev v plevralno votlino (hematopnevmotoraks) ali izliv tekočine (hidropnevmotoraks). Kot zanimivost naj omenim še katamenialni pneumotoraks, ki se običajno pojavi do dva dni po ovulaciji pri mlajših ženskah in je morda povezan z endometriozo (razraščanjem maternične sluznice v telesu zunaj maternice), iatrogeni pneumotoraks (podvrsta travmatičnega) kot posledica operativnega posega oziroma različnih terapevtskih ali diagnostičnih postopkov na prsnem košu (Jelantec, Grmec, 2005) ter umetni pneumotoraks, ki ga namerno ustvarimo za terapevtske namene.

Umetni pneumotoraks je skoraj stoletje veljal za najučinkovitejšo metodo zdravljenja tuberkuloze

V začetku devetnajstega stoletja je bila prvič opisana podrobna klinična slika spontanega pneumotoraksa zaradi takrat najpogostejšega vzroka, to je tuberkuloze. Šele v prvi polovici dvajsetega stoletja se je pojavil tudi koncept primarnega spontanega pneumotoraksa, v tem času pa so se razvile tudi nekatere operativne metode zdravljenja in preprečevanja ponovitve spontanega pneumotoraksa. Torej nam je, zgodovinsko gledano, spontana oblika pneumotoraksa znana le približno dve stoletji, zato je toliko bolj zanimivo, da je umetni pneumotoraks opisal že Hipokrat pred več kot 2.400 leti, zato velja ta za najstarejšo operativno metodo zdravljenja pljučnih bolezni (<http://www.lung.ca/tb/tbhistory/treatment/pneumo.html>).

Slika 2: Skica vodnega manometra, kakršnega so v preteklosti uporabljali za skrbno nadzorovanje obsega umetno sproženega pneumotoraksa. Vir: <http://rosemelnickmuseum.files.wordpress.com/2012/05/pneumopatent.png>.



Terapija z umetnim pnevmotoraksom je pred devetnajstim stoletjem veljala za zelo grobo in tvegano metodo, saj je bila dodatna okužba skoraj neizogibna, dokler je ni leta 1888 izpopolnil italijanski zdravnik Carlo Forlanini, ki ga danes priznavamo za utemeljitelja umetnega pnevmotoraksa kot praktične in uporabne metode vzpostavljanja zračnega tlaka v prostoru okoli pljuč. Postopek se je kasneje v Kanadi razvijal naprej, uporabljati se je začel vodni manometer, s katerim je zdravnik med sočasnim rentgenskim slikanjem lahko natančno nadzoroval tlak v plevralni votlini bolnika. V prvi polovici dvajsetega stoletja je bila to najbolj razširjena in najpogostejša metoda zdravljenja tuberkuloze in podobnih pljučnih bolezni. Med ljudmi se je zanjo prijelo ime »pneumo«, bolniki pa so se na ta način zdravili enkrat do dvakrat na teden kar tri do štiri leta zapored.

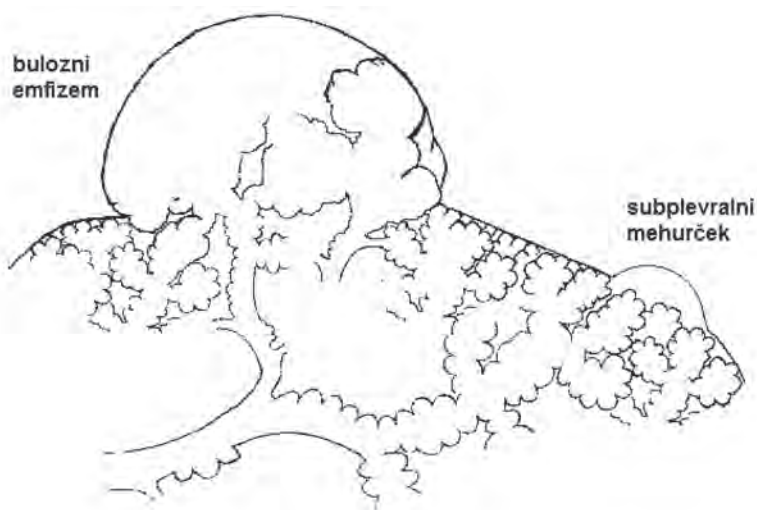
Teoretična osnova zdravljenja z umetno sproženim pnevmotoraksom temelji na ugotovitvi, da ima telo sposobnost zatreti razmnoževanje in razširjanje bakterij tuberkuloze po pljučih, če ima za to potrebne pogoje, kot sta počitek in zadosten vnos hranljivih snovi. V tem pogledu delni kolaps pljuč s pomočjo umetnega pnevmotoraksa pripomore k izboljšanju teh pogojev, saj pljuča tako na neki način počivajo in se hitreje regenerirajo (Childerhose, 1936). Poleg tega pripomore sproščanje vezivnega tkiva pljuč k celjenju oziroma zaraščanju votlih prostorov, kot so na primer kaverne, področja odmrlih pljuč s praznim osrednjim prostorom. Ustvarijo se manj prijazne razmere za uspevanje bakterij, zaradi zožanja pljučnih žil postane omejeno tudi širjenje bakterijskih toksinov po pljučih. Vendar umetni pnevmotoraks ni koristil le boljšemu okrevanju pacienta, temveč je preprečeval tudi širjenje okužbe na zdrave ljudi, saj so se povečani zračni prostori v pljučih oziroma bulozni emfizemi zaprli ter tako zmanjšali količino izkašljanih kužnih kapljic. Pri procesu zviševanja tlaka v plevralni votlini

vrsta uporabljenega plina ni igrala posebne vloge, zato se je uporabljal kar običajni zrak. Za uspešnost postopka sta bila ključna zelo dobra usklajenost in sodelovanje med zdravnikom in rentgenologom, saj sta morala oba neprestano nadzorovati in spremljati različne stopnje pljučnega sesedanja. Umetni pnevmotoraks naj bi dosegel največjo učinkovitost v kombinaciji z različnimi zdravili proti tuberkulozi, antibiotiki in operativnimi posegi, predvsem pa s počitkom.

Seveda je tovrstna metoda zdravljenja tuberkuloze kljub vsemu tudi v dvajsetem stoletju veljala za precej invazivno, puščala je brazgotine ter bila zelo dolgotrajna. Zaradi teh razlogov je uporaba umetnega pnevmotoraksa po letu 1950 strmo upadla (Skavlem, 1950), saj so se pojavile kratkotrajnejše in manj invazivne metode zdravljenja z antibiotiki, k čemer je v veliki meri pripomoglo odkritje streptomcina leta 1947. Danes so zdravljenje z umetnim pnevmotoraksom že povsem nadomestile kombinirane terapije z različnimi antibiotiki proti tuberkulozi, ki običajno trajajo 6 do 8 mesecev. V preteklosti razširjena in svoj čas moderna metoda umetno ustvarjenega pnevmotoraksa se trenutno uporablja le v redkih in izjemnih primerih.

Spontani pnevmotoraks kot posledica prikritega bolezenskega procesa

Do spontanega pnevmotoraksa običajno pride zaradi raztrganja perifernega (obrobnegega) ali subplevralnega (podpopljučnega) mehurčka, ki je podvrsta emfizema, to je razširjenega votlega prostora v pljučih. Vzrok pa je lahko tudi razširjen zračni prostor dihalnih poti oziroma pljučnih mešičkov, ki ga lahko imenujemo tudi distalni acinarni ali paraseptalni emfizem. Podpljučni mehurčki se običajno nahajajo na obrobju pljuč, tik pod ovojnico popljučnico ali visceralno plevro, ki se pri spontanem pnevmotoraksu skupaj z mehurčkom pretrga.

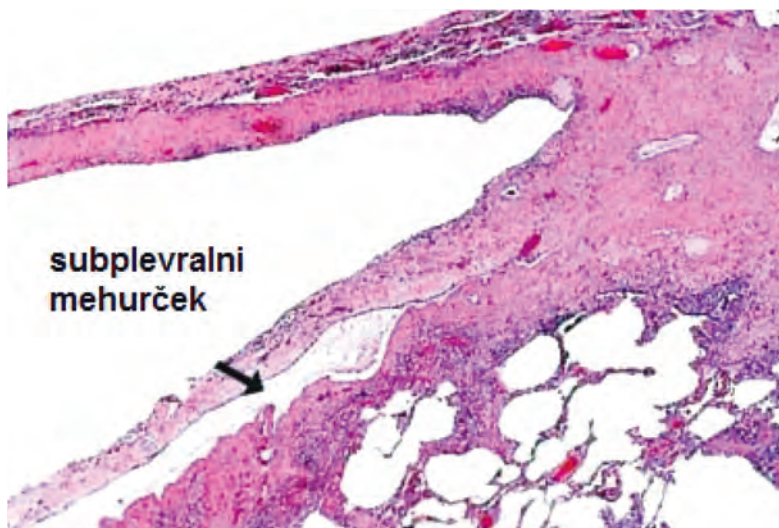


Slika 3: Primerjava dveh vrst patoloških sprememb pljučnega tkiva, buloznega emfizema in subpleuralnega mehurčka.

Vir: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pneumothorax>.

Natančni mehanizem nastanka teh mehurčkov še ni pojasnjen, vendar je znano, da lahko njihov razvoj povzročijo nekatere dedne bolezni, kot so Marfanov sindrom, pomanjkanje α_1 -antitripsina, Ehlers-Danlosov sindrom ter tudi redek Birt-Hogg-Dubéjev sindrom. Za vse naštetje genetske motnje so značilni določeni patološki procesi v pljučih (običajno v elastičnem vezivnem tkivu), ki vodijo do nastanka subpleuralnih mehurčkov, največkrat na površini spodnjih

pljučnih režnjev. V teh primerih govorimo o sekundarnem spontanem pneumotoraksu, saj v ozadju stojijo bolezni ali sindromi, ki prizadenejo med drugim tudi pljučno tkivo. Med pljučne bolezni, ki lahko povzročijo nastanek sekundarnega spontanega pneumotoraksa, med drugim sodijo tudi astma, tuberkuloza, pljučnica, AIDS in z njim povezana pneumocistična pljučnica ter kronična obstruktivna bolezen dihal (Jelatavec, Grmec, 2005).



Slika 4: Histološki preparat pljučnega tkiva in plevre, ki prikazuje dva subpleuralna mehurčka, enega večjega ter enega manjšega.

Vir: <http://pathbrw5m54.ucsf.edu/image54.html>.

Nasprotno se primarni ali idiopatski spontani pnevmotoraks razvije v odsotnosti pridruženih pljučnih bolezni (Jelatancev, Grmec, 2005), vendar je tudi zanj značilna prisotnost subplevralnih mehurčkov, v tem primeru pogostejše na zgornjem pljučnem režnju (na pljučnem apeksu oziroma vrhu). Ker se primarni spontani pnevmotoraks tipično pripeti suhemu, visokemu, asteničnemu mlademu moškemu, se predvideva, da se v tem primeru subplevralni mehurčki pojavijo kot posledica fizičnega stresa pri vrhu pljučnega krila, prisotnega pri hitri rasti okostja v primerjavi z notranjimi organi. Drugi možni vzrok pa je lokalna in trenutna zamašitev drobnih dihalnih poti na obrobju pljuč s sluzjo ali nečistočami, kar povzroči poškodbo sten teh dihalnih poti. Ta mehanizem nastanka subplevralnih mehurčkov je še posebej značilen za kadilce.

Začetek vdiranja zraka v plevralni prostor ostaja uganka

Za nastanek spontanega pnevmotoraksa zadostuje že en subplevralni mehurček, prizadetih pa je lahko tudi več kot trideset. Po raztrganju mehurčka se poškodovano tkivo v nekaj dneh zaceli, vendar se verjetnost ponovnega raztrganja z vsako ponovitvijo povečuje (<http://ghr.nlm.nih.gov/condition/primary-spontaneous-pneumothorax>). Sam dogodek poškodbe majhnih pljučnih struktur naj ne bi bil povsem naključen, temveč predvidevajo, da na to vplivajo tudi okoljski dejavniki, na primer spremembe v zračnem tlaku, vremenu (nevihte), relativni vlažnosti ter temperaturi zraka. Do neke mere naj bi imele vpliv celo lune in letni časi: raziskave kažejo, da naj bi bila pogostost (incidenca) spontanega pnevmotoraksa večja poleti in jeseni, en teden pred prazno luno oziroma mlajem ali po njem (Sok in sod., 2001). Nekateri avtorji govorijo celo o »predvidljivih miniepidemijah« spontanega pnevmotoraksa v določeni populaciji. O tem je treba vsekakor še marsikaj raziskati, ne le s statističnega, temveč tudi s teoretičnega vidika.

Ocenjena povprečna pogostost spontanega pnevmotoraksa znaša od 18 do 28 primerov na 100.000 moških na leto ter od 1,2 do 6 primerov na 100.000 žensk na leto, torej se razvije pogostejše pri moških kot pri ženskah (Jelatancev, Grmec, 2005). Od tega sta pri petih odstotkih bolnikov prizadeti obe pljučni krili hkrati, govorimo o spontanem obojestranskem pnevmotoraksu, pri sedmih odstotkih vseh prizadetih pride tudi do izliva krvi v plevralno votlino, v tem primeru se razvije hematopnevmotoraks, tenzijski pnevmotoraks pa se pojavi le pri enem do treh odstotkih vseh obolelih s spontanega pnevmotoraksom (Jelatancev, Grmec, 2005). Primarna oblika najpogostejše prizadene mlajše, sekundarna pa starejše ljudi (Jelatancev, Grmec, 2005).

Ugotovljeno je bilo, da obstaja tudi genetsko pogojena nagnjenost k nastanku spontanega pnevmotoraksa, kar so znanstveniki poimenovali kar družinski ali familiarni pnevmotoraks.

Torej se v nekaterih primerih spontani pnevmotoraks pojavi večkrat v isti družini in sindromov. Tudi tukaj gre za genetsko motnjo, in sicer za zelo redko nesmiselno mutacijo na genu FLCN, ki kodira protein folikulin (Randall in sod., 2005). Vloga tega proteina še ni povsem raziskana, predvidevajo, da sodeluje pri celičnih mehanizmi, ki preprečujejo nastanek rakavih celic, torej je tako imenovani zaviralec tumorja. Imel pa naj bi tudi pomembno vlogo pri rasti pljučnega tkiva med odraščanjem, ki poteka prav na obrobju pljuč. To se zdi smiselno, saj lahko tako nefunkcionalni protein folikulin povzroči spremembe v rasti pljučnega tkiva ter s tem nastanek perifernih oziroma subplevralnih mehurčkov. Raziskave kažejo, da je pri približno 11,5 odstotka bolnikov s spontanega pnevmotoraksom bil ta že v preteklosti navzoč v družini (Randall in sod., 2005).

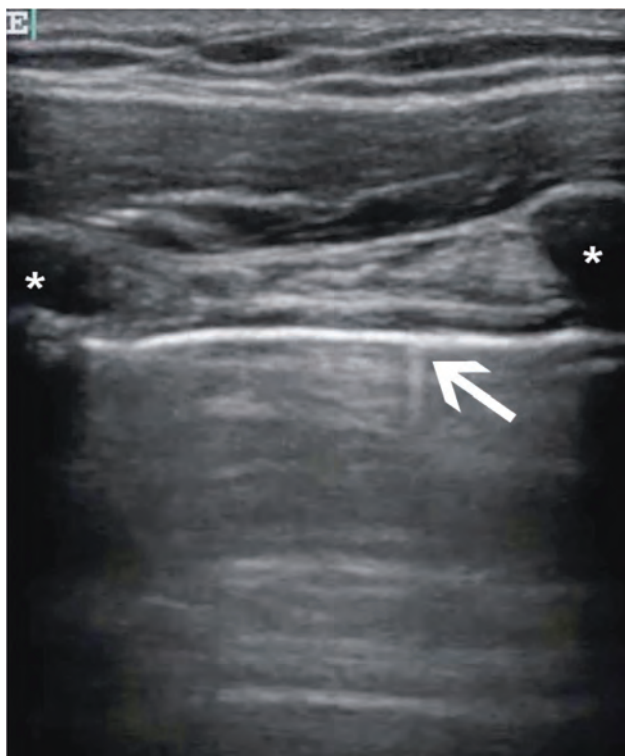
Znaki spontanega pneumotoraksa se velikokrat ne držijo pravil

Kako prepoznamo, da gre za spontani pneumotoraks? Najbolj značilni znak je bolečina v prsnem košu, ki je praviloma najmočnejša pri vdihu, vendar pri različnih ljudeh lahko različno močna, poleg tega lahko pride tudi do dušenja oziroma občutka pomanjkanja zraka (dispneje), hitrega dihanja (tahipneje) in povišanega srčnega utripa (tahikardije) (Jelatancev, Grmec, 2005). Ker v plevralno votlino vdirajoči zrak draži izredno občutljivo ovojnico poprsnico, je bolečina običajno ostra, krajevno določljiva in do neke mere odvisna od položaja telesa ter gibanja. Pri nekaterih se pojavi najprej kot bolečina v žlički (za spodnjim delom prsnice), ki se nato preseli v desno ali levo stran prsnega koša. V tem primeru lahko spontani pneumotoraks kaj hitro zamenjamo za draženje želodca oziroma zgago. Spet pri drugih se bolečina pojavi v bolj topi in krajevno razporejeni obliki, lahko se celo širi navzgor v vrat, nazaj v hrbet ali na stran v ramo, kar bi lahko brez večjih pomislekov pripisali akutnemu koronarnemu sindromu (nastajajoči srčni kapi) (Ahčan in sod., 2007). V nekaterih primerih pa bolečine pravzaprav sploh ni, oboleli občuti le zmanjšano dihalno funkcijo pljuč, primanjkovanje sape ter včasih tudi nespecifične simptome, na primer občutek praskanja v grlu. Pri nekaterih oblikah sekundarnega spontanega pneumotoraksa so lahko znaki bolj resni, poleg že naštetih sta značilna znižana raven kisika v krvi (hipoksija), nabiranje ogljikovega dioksida v krvi (respiratorna acidoza) ter modrikavost kože (cianoza), saj ima s pneumotoraksom nepričadeto pljučno krilo zmanjšano zmogljivost zaradi pridružene pljučne patologije in prerazporeditve krvnega obtoka, posledično pa ne more popolnoma nadomestiti funkcije sesedenega pljučnega krila. Torej vidimo, da je simptomatika spontanega pneumotoraksa lahko zelo raznolika in neznačilna ter da niti bolečina sama ni ne zanesljiv ne potreben pokazatelj, da gre za tovrstno stanje.

Kdaj lahko potem zanesljivo rečemo, da gre za spontani pneumotoraks? Med hitre in enostavne metode določanja sodijo: merjenje dihalne kapacitete pljuč s pomočjo preprostih naprav za domačo uporabo ali s spirometrijo, ki se izvaja v zdravstvenih ustanovah, potrkavanje ali perkusija po poškodovani oziroma boleči strani prsnega koša, ki zaradi nabranega zraka odmeva bolj votlo kot zdrava stran (pravimo, da je hipersonorna), ter poslušanje s stetoskopom ali avskultacija, pri čemer na oboleli strani zrak v plevralnem prostoru zaduši dihalne šume, ki jih zato slabše ali pa niti ne slišimo. Pri ugotavljanju resnosti nastalega spontanega pneumotoraksa je pomembno vedeti, da izraženost kliničnih znakov ni vedno povezana z velikostjo samega pneumotoraksa (Jelatancev, Grmec, 2005).

Preiskujemo ga z RTG, CT, UZ, EKG in plinsko analizo krvi

Pri diagnosticiranju spontanega pneumotoraksa imajo velik pomen podatki o bolniku, dogodku in okoliščinah (anamneza) ter nagnjenost (predispozicija), ključnega pomena pa je seveda klinična slika. Rentgensko ali RTG-slikanje prsnega koša v presvetlitvi z rentgenskimi žarki od zadaj (anteroposteriorno) in s strani (lateralno) se izvaja kot osnovna metoda odkrivanja pneumotoraksa, računalniško tomografijo ali CT pa se uporablja za iskanje manj obsežnih oblik pneumotoraksa in pri preverjanju prisotnosti subplevralnih mehurčkov v tkivu. Pri hujših oblikah se lahko opravi tudi plinska analiza arterijske krvi, kjer opazimo zmanjšano koncentracijo kisika (hipoksijo), lahko pa tudi povečano koncentracijo ogljikovega dioksida v krvi (hiperkapnijo), obe pa sta posledici slabe predihanosti oziroma nepredihanosti pljuč. Zelo pogosto se naredi tudi meritev EKG, s pomočjo katere lahko v primeru pneumotoraksa izključimo možne težave s srcem, zaznamo pa lahko povišan srčni utrip ali tahikardijo (Jelatancev, Grmec, 2005).



Slika 5: Ultrazvočni posnetek zdravih pljuč, kjer je s puščico označena plevralna črta, z zvezdicama pa sta označeni sosednji rebri.

Vir: <http://westjem.com/articles/clinician-performed-beside-ultrasound-for-the-diagnosis-of-traumatic-pneumothorax.html>.

prsnega koša povsem izključimo. Če pa je »plevralno polzenje« odsočno, lahko z veliko verjetnostjo pnevmotoraks potrdimo.

Zdraviti je mogoče z drenažo prsnega koša ali operativno

Na splošno vključujejo metode zdravljenja pnevmotoraksa opazovanje, torakalno punkcijo, torakalno drenažo, po potrebi tudi torakoskopijo ali celo torakotomijo (Jelatancev, Grmec, 2005). Pri blažjih oblikah spontanega pnevmotoraksa zadostuje že opazovanje v zdravstveni ustanovi in po potrebi dodajanje stoodstotnega

kisika, pri simptomatskih in bolj obsežnih primerih pa je potrebna torakalna punkcija (običajno skozi drugi medrebrni prostor v medioklavikularni liniji) ali torakalna drenaža (običajno skozi peti medrebrni prostor v sprednji aksialni liniji) (Jelatancev, Grmec, 2005). Pri tem moramo paziti, da ne poškodujemo medrebrnega živca, ki poteka ob spodnjem notranjem robu vsakega rebra, zato vedno punktiramo tik nad rebrom.

Postopek torakalne drenaže vključuje vstavev torakalnega drena v plevralno votlino. Torakalni dren je cevka, priključena na napravo, ki omogoča le enosmerno prehajanje zraka iz plevralne votline ter ustvarja podtlak. Ta aktivno črpa nabrani zrak v prsnem košu ter tako pomaga razpeti pljuča. Trajanje torakalne drenaže je odvisno od količine nabanega zraka v plevralni votlini ter od sprotnega puščanja zraka iz pljuč v plevralni

Zadnja leta se je kot pomembna diagnostična metoda spontanega pnevmotoraksa uveljavil ultrazvok prsnega koša, ki omogoča visoko občutljivost in specifičnost ter razmeroma hitro izvedbo. Pljuča z ultrazvokom opazujemo ob prsnici (parasternalno) v tretjem ali četrtem medrebrnem prostoru pri ležečem bolniku (Prosen, Grmec, 2010). V živo spremljamo dinamično sliko plasti mehkih tkiv, meje med popljučnico (ovojnico, ki obdaja pljučno krilo) in poprsnico (ovojnico, ki pokriva notranjo površino prsnega koša) oziroma plevralne črte ter signal obrobne delu pljuč. Opazujemo premikanje plevralne črte, tako imenovano »plevralno polzenje«, ki predstavlja drsenje popljučnice ob poprsnico pri dihanju. Slednje je možno le, če so pljuča popolnoma razpeta, tako da se popljučnica neposredno dotika poprsnice. Zato lahko v primeru, da je znak »plevralnega polzenja« jasno viden, prisotnost pnevmotoraksa na opazovani strani



Slika 6: Primer naprave za torakalno drenažo.

Vir: <http://www.rauchmedical.com/bs/sistemi-za-drenazu/aparati-za-torakalnu-drenazu/torakalna-drenaza-sa-jednom-posudom-simple-plus>.

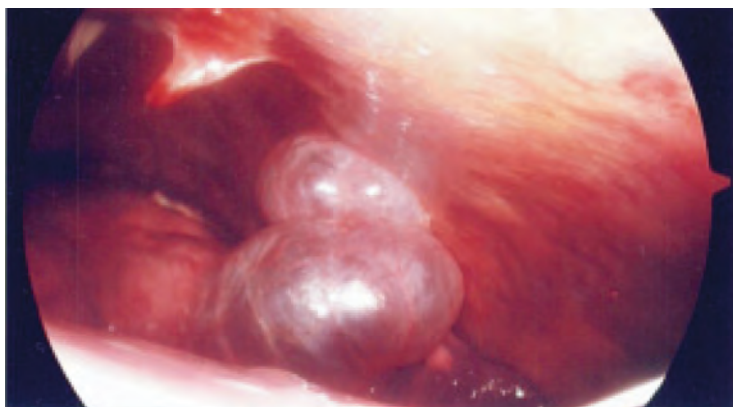
prostor, v povprečju pa za celjenje pretrganega dela pljuč in poplučnice ter za vzpostavitev normalne razpetosti pljuč potrebujemo nekaj dni. To preverimo s ponovnim rentgenom prsnega koša in začasnim izklopom ali zatisnjenjem torakalnega drena. Pri procesu razpenjanja ali reekspanzije pljuč obstaja približno desetodstotna verjetnost, da pride do plevralnega izliva, lahko pa tudi do nastanka resnejšega stanja, pljučnega edema (nabiranja tekočine v pljučnih mešičkih) (Jelatanec, Grmec, 2005). Zaradi tega pojava ter zaradi nevarnosti ponovnega puščanja zraka v plevralni prostor je stalno nadzorovanje obolelega med reekspanzijo obvezno. Celotni postopek torakalne drenaže zato poteka v zdravstveni ustanovi, pod budnim očesom zdravstvenih delavcev, domov pa je bolnik odpuščen šele po odstranitvi drena.

Ponavljjanje uhajanja zraka v prsni koš je v večini primerov mogoče preprečiti le operativno

V primeru ponavljajočih se pojavov spontanega pnevmotoraksa se je uveljavilo operativno zdravljenje s torakoskopijo ali torakotomijo. Torakoskopija, imenovana tudi VATS (video-assisted thoracoscopic surgery), je operativni postopek, pri katerem se v plevralno votlino običajno skozi tri vstopna mesta vstavi kamero ter kirurška orodja. Bolj invazivna operativna metoda pa je torakotomija, kjer se prsni koš povsem odpre. Pri obeh metodah je poglavitna odstranitev poškodovanega oziroma patološko spremenjenega pljučnega tkiva, ki znova in znova povzroča vdiranje zraka v plevralni prostor. Povsem preventivno se skupaj s torakoskopijo ali torakotomijo izvaja še kemična ali mehanska plevrodeza, najpogostejše v primerih, ko se operira zgornji del pljučnega krila (apeks), ki je pri primarnem spontanem pnevmotoraksu najpogostejše mesto nastanka subpleuralnih mehurčkov. Tako se del pljuč, ki mu je bilo poškodovano tkivo odstranjeno, zaraste z umetno razdraženo ter nekoliko poškodovano in krvavečo poprsnico oziroma plevro. To nam omogoča, da se pljučno krilo niti v zelo redkem slučaju pooperativne ponovitve spontanega pnevmotoraksa ne more sesesti, saj je pritrjeno na notranjo steno oziroma »svod« prsnega koša. Metodo plevrodeze je mogoče izvesti tudi brez operacije, pri čemer v plevralni prostor po drenu vbrizgnemo bolnikovo lastno kri ali različne kemične snovi (običajno smukec), ki povzročijo vnetno reakcijo na poplučnici in poprsnici ter njuno zlepljenje.

K splošni preventivi sodita le pravilno in pravočasno prepoznavanje in ozaveščenost

Medtem ko o umetnem pnevmotoraksu pravzaprav ne slišimo več in je le še stvar preteklosti, bo pojav spontanega pnevmotoraksa vsaj v bližnji prihodnosti še vedno prisoten v naši družbi. Čeprav je epidemiološko gledano primarni spontani pnevmotoraks



Slika 7: Večji subpleuralni mehurček, viden pri torakoskopiji (postopku VATS).

Vir: <http://cirugiadetorax.org/2012/02/08/blebs-bullae-and-spontaneous-pneumothorax/>.

toraks dokaj redek, se ne da prav dobro napovedati, pri kom je njegova verjetnost večja in pri kom manjša, saj subtilnih pljučnih sprememb, kot so subpleuralni mehurčki, ni možno zlahka prepoznati. Te spremembe so vidne le z računalniškim tomografskim slikanjem pljuč, ki pa se ne izvaja v preventivne namene. Zato se večkrat pojavi popolnoma nepričakovano, pri čemer se lahko zaradi podobnih znakov hitro zamenja za kakšno drugo akutno stanje v prsnem košu. Statistično si lahko do neke mere pomagamo z dejstvom, da se večinoma pojavlja pri mlajših moških astenične postave. Nevarnost nastanka sekundarnega spontanega pnevmotoraksa je lažje napovedati, saj je odvisna od obsega patoloških sprememb v pljučih. V določenih primerih, kjer gre za dedne bolezni, si lahko pomagamo tudi z genetskimi analizami.

Četudi vemo, da verjetnost nastanka spontanega pnevmotoraksa obstaja, nikakor ne moremo enostavno določiti, v kakšni situaciji, pri kakšnem gibu, v kakšnem položaju ali v katerih okoliščinah je nevarnost njegove sprožitve največja, saj je spremenljiv, ki vplivajo na sprožitev (iniciacijo) tega pojava, preprosto preveč. Razvije se namreč lahko kjerkoli in kadarkoli, kar je zelo nepraktično. Poleg tega pa, v nasprotju s pričakovanji, do pnevmotoraksa pride najpogosteje v mirovanju in ne pri fizični aktivnosti. Zaradi vsega naštetega je za zdaj še težko go-

voriti o kakršnih koli preventivnih ukrepih, ki bi zmanjšali pojavnost te vrste pnevmotoraksa v populaciji. Ostane nam le ozaveščanje ljudi o tem akutnem pojavu, kar je tudi pomembno. Kljub temu, da spontani pnevmotoraks sam po sebi ne pomeni posebne grožnje, sta zaradi stalno navzoče možnosti razvoja smrtno nevarnega tenzijskega pnevmotoraksa ključnega pomena hitra in zanesljiva prepoznava ter takojšnja napotitev na urgentni oddelek.

Zahvala

Za spodbudo, pomoč in podporo pri nastajanju članka se iskreno zahvaljujem mentorici prof. dr. Zvonki Zupanič Slavec, dr. med., in recenzentu, specialistu torakalne kirurgije Mihi Zavrlu.

Viri/literatura:

- Ahčan, U., in sod., 2007: *Prva pomoč, priročnik s praktičnimi primeri*. Ljubljana: Rdeči križ Slovenije.
- Childerhose, Ross K., 1936: *Pneumothorax Treatment of Tuberculosis, A Clinical and Roentgenological Evaluation*. Radiology, 27 (6): 741-748. Dosegljivo na: <http://radiology.rsna.org/content/27/6/741.extract#>. Pridobljeno: 10.9.2013.
- Jelatancev, A., Grmec, Š., 2005: *Spontani pnevmotoraks kot vzrok bolečine v prsnem košu pri mlajših osebah*. Urgentna medicina, Izbrana poglavja, 223-225.
- Prosen, G., Grmec, Š., 2010: *Spontani pnevmotoraks pri adolescentu, Urgentna UZ diagnostika*. XX. srečanje pediatrov in VII. srečanje medicinskih sester v pediatriji, 55-57.
- Randall, B. Graham, in sod., 2005: *Nonsense Mutations in Folliculin Presenting as Isolated Familial Spontaneous*

Pneumothorax in Adults. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 172: 39-44.

Skavlem, John H., 1950: The Present-Day Usage of Pneumothorax in Treatment of Pulmonary Tuberculosis, California Medicine, 73 (6): 569-572. Dosegljivo na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1520736/>. Pridobljeno: 10.9.2013.

Sok, M., Mikulecky, M., Eržen, J., 2001: Onset of spontaneous pneumothorax and the synodic lunar cycle. Medical Hypotheses, 57 (5): 638-641.

<http://ghr.nlm.nih.gov/condition/primary-spontaneous-pneumothorax>. <http://www.lung.ca/tb/tbhistory/treatment/pneumo.html>.



Omar Alhady, rojen 9. decembra leta 1993 v Ljubljani, je študent drugega letnika medicine na Medicinski fakulteti v Ljubljani. Že zgodaj ga je navdušilo raziskovalno delo in naravoslovne vede, še posebej fizika in kemija, katerih prepletenost in soodvisnost ga zelo zanimata. V prostem času rad igra klavir, se ukvarja s športom (več kot deset let je treniral gimnastiko). Pričujoči članek, ki je bolj klinične narave, se je odločil napisati zaradi osebnih izkušenj na tem področju, ki je med ljudmi dokaj slabo poznano.

Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (tretji del)

Mirjan Žorž

V prvih dveh nadaljevanjih smo opisali simetrijske lastnosti eno- in dvoštevni mineralov, ki predstavljajo slabi tretjini vseh znanih mineralov, hkrati pa le eno četrtno od vseh simetrij s števnostmi med 1 in 6. V tem nadaljevanju bomo pregledali trištevne minerale, katerih kristali so zaradi višjih simetrij pogosto bogatejši s kristalnimi liki in imajo posledično več kristalnih ploskev.

Trištevni minerali $n = 3$

Pogled vzdolž glavne trištevne osi razkrije dva značilna tipa presekov, od katerih je prvi trikotni, drugi pa šesterokotni. Zadnji nas utegne zvesti, saj vendar ne govorimo o šestštevni mineralih. Pri mineralih s šesterokotnim presekom moramo zato najprej preveriti še nekatere druge podrobnosti, kot so terminalne ploskve, njihova pragovost in



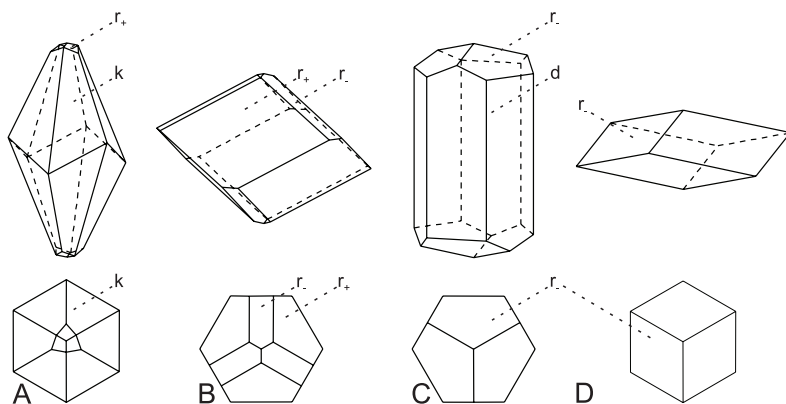
Slika 11: Kristal kalcita je priraščen na kremenovem kristalu, oba pa obraščajo še drobni kristali pirita. Oblika kristala je enostavna, ker je omejen samo s ploskvami negativnega položnega romboedra $\{012\}$, zato je kristal sploščen. Vidna je glavna trištevna os. Rahla progavost na ploskvah je nastala zaradi menjavanja ploskev likov negativnega in pozitivnega romboedra. Premer kristala je 26 milimetrov. Rudnik Trepča, Stari trg pri Kosovski Mitrovici na Kosovu.

Foto: Mirjan Žorž.

vicinalne ploskve ter figure jedkanja. V primeru trištevni mineralov bomo vedno opazili trištevni vzorec (risba 12). Pri trištevni mineralih velja še pravilo, da ne morejo imeti ravnine simetrije, ki je pravokotna na glavno trištevno os. Zaradi tega je najvišje

možno število enakih ploskev kristalografskega lika 12, ki ustreza skalenoedru.

V tej skupini je nekaj zelo razširjenih mineralov, kot so karbonati na čelu s kalcitom, dolomitom in sideritom ter korund in hematit.



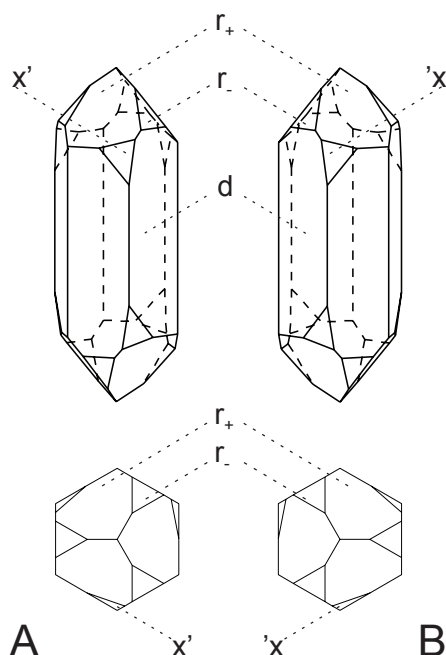
Risba 12: Najbolj značilni liki kristalov kalcita, ki ima sicer najvišjo trištevno simetrijo, so skalenoeder **k**, romboeder **r** in prizma **d**. Ob prevladi skalenoedra se razvijejo skalenoedrski kristali (A), ki so lahko na terminacijah nekoliko modificirani z majhnimi ploskvami pozitivnega romboedra r_+ . Če so najbolj razvite ploskve romboedra r_+ , ki so po robovih nekoliko odrezane z majhnimi ploskvami negativnega romboedra r_- , je kristal romboedrske oblike (B). Pogosti so kristali prizmatske oblike, ki jih omejujejo ploskve prizme **d**, ker pa ploskve prizme ne zaprejo kristala, se jim mora pridružiti še kakšen lik. Zelo pogosto je to negativni romboeder r_- (C). Pri nas najbolj razširjena oblika kalcitovih kristalov so sploščeni romboedri, ki so omejeni le s ploskvami negativnega romboedra r_- (D). V spodnji vrsti so prikazani ustrezni trištevni preseki, ki imajo vsi šestštevni obris, vendar vsak vsebuje le trištevni vzorec ploskev. Vsi kristali imajo tri ravnine simetrije, ki so vzporedne z glavno troštevno osjo, nimajo pa ravnine simetrije, ki je pravokotna nanjo. Risba: Mirjan Žorž.



Slika 12: Ta kristal kalcita omejuje šest ploskev prizme, zato ima na videz šestštevno simetrijo. Terminalna ploskev je rahlo izbočena zaradi sekundarne rasti, pri kateri so se razvile nove ploskve, ki so prekrile ploskve primarnega kristala. V sredini se še vidi trikraki obris primarnega kristala, okoli njega pa se je razvil svetleje obarvani vzorec, ki ima obliko trikrake zvezde. Te podrobnosti razkrijejo, da je prava simetrija trištevna holomorfija. Kristal meri 66 milimetrov v premeru. Ping Wu na Kitajskem. Foto: Mirjan Žorž.



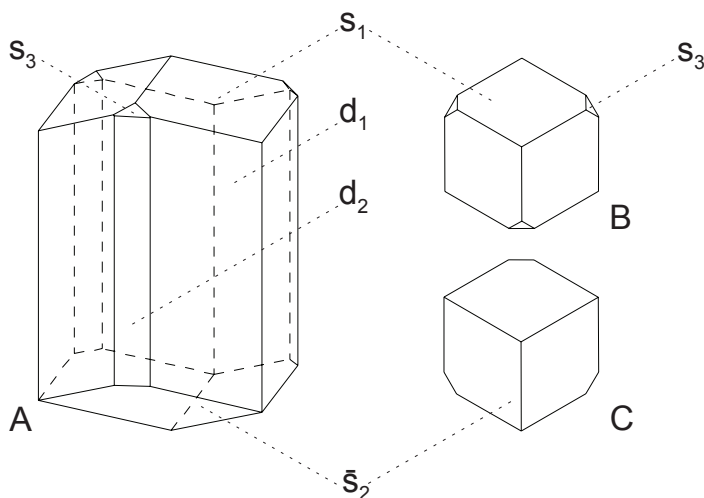
Slika 13: Čadovec je barvni različek kremenca, ki najraje raste v razpokah alpskega tipa. Tudi pri nas jih je nekaj. Tale primerek je z vrha Piz Ganaresch v kantonu Grischun v Švici. Kristali kremenca tega tipa imajo razvite ploskve trapezoidov, ki nam omogočajo določitev njihove orientacije. Trapezoeder je svetla trikotna ploskev na levem kristalu, ki je na njegovi desni strani, zato ima kristal desno orientacijo. Kristal ne desni pa ima razvito ploskev levega trapezoedra in temu ustrezno orientacijo. Na sredinskem kristalu najdemo drobno ploskev desnega trapezoedra tik pod svetlo ploskvijo romboedra. Tudi na ležečem kristalu je razvita drobna ploskev levega trapezoedra. Vsi kristali so nekoliko motni na terminalnih ploskvah, ker so rahlo prekriti s sivkastimi kristali klorita. Velikost kopuče je 60 x 46 milimetrov. Foto: Mirjan Žorž.



Risba 13: Kristali kremenca nimajo nobene ravnine simetrije, imajo pa tri dvoštevne osi, ki so pravokotne na glavno trištevno os. Večinoma so prizmatске oblike, ker imajo najbolj razvite ploskve prizme d . Terminacije zapirajo bolj razvite ploskve pozitivnega r_+ in manj razvite ploskve negativnega romboedra r_- . Najbolj značilne so ploskve trapezoedra, ki imajo desno orientacijo x' (A) ali levo orientacijo x (B). Kakorkoli obračamo kristal s to simetrijo, vedno bodo ploskve trapezoedra usmerjene v isto stran. Glede na orientacijo trapezoedrov x' ali x so kristali kremenca desni (A) ali levi (B). Risba: Mirjan Žorž.



Slika 14: Najznačilnejši predstavnik trištevne hemimorfije je turmalin oziroma dravit, ki je na posnetku. Kristal je prizmatске oblike z romboedriskimi terminacijama, ki se med seboj zelo malo razlikujeta. Kristal meri 21 x 12 milimetrov. Strojna pri Slovenj Gradcu. Foto: Mirjan Žorž.



Risba 14: Dravit, ki je prikazan na risbi, je turmalinov različek. Kristal ima neizrazito hemimorfno simetrijo. Zgornja terminacija se od spodnje razlikuje le po dodatnih ploskvah piramide s_3 . Morfologijo kristala najbolj opredeljujejo ploskve prizem d_1 in d_2 , ki jih zapirajo ploskve zgornje piramide s_1 in spodnje piramide $\bar{s}_1$. Risba B prikazuje zgornjo, risba C pa spodnjo terminacijo kristala.

Risba: Mirjan Žorž.

Zanimivo simetrijo, za katero je najbolj značilna sučnost, ima kremen. Njegovi kristali namreč nimajo nobene ravnine simetrije, imajo pa tri dvoštevne osi, ki so pravokotne na glavno trištevno os in se sekajo pod kotom 60 stopinj. Posledica take kombinacije osi je pojav kristalnih likov z desno ali levo orientacijo. Zato pravimo, da so kristali enantiomorfni, kar izhaja iz grškega *enantio* in pomeni nasproten. Polovica kremenovih kristalov ima tako levo orientacijo, druga polovica pa desno. Najvišje možno število

enakih ploskev je 6, ki opredeljujejo lik trapezoedra. Enako simetrijo ima še cinabarit.

Tudi v tej skupini obstajajo hemimorfni minerali in med njimi je turmalin. Hemimorfizem je pri turmalinu nekoliko manj izrazit, ker se terminaciji pogosto le malo razlikujeta. Najvišje možno število enakih ploskev je 6, kar ustreza liku ditrigonalne piramide.

(Nadaljevanje prihodnjič.)

Nobelove nagrade za leto 2013 • Nobelova nagrade za kemijo 2013

Nobelova nagrade za kemijo 2013: Razvoj večnivojskih modelov za simulacije kompleksnih molekulskih sistemov

Janez Mavri

V tem prispevku bi rad opisal svoj pogled na Nobelovo nagrado za kemijo. Dobitniki Nobelove nagrade za kemijo v letu 2013 so Martin Karplus, Michael Levitt in Ari-

eh Warshel. Nagrada je bila podeljena za razvoj večnivojskih modelov za simulacije kompleksnih molekulskih sistemov.



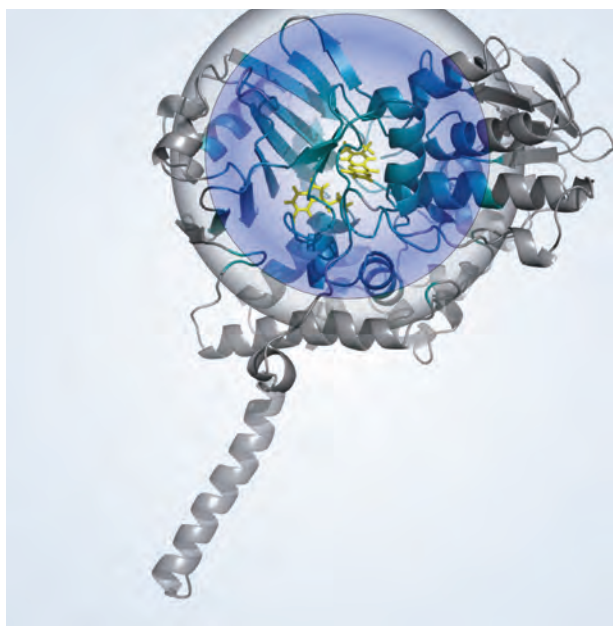
Slika 1: Nobelovi nagrajenci za kemijo 2013: Martin Karplus, Michael Levitt in Arieh Warshel.

Vir: www.nobelprize.org/nobelprizes/chemistry.

Skoraj prepričan sem, da se večini bralcev naslov zdi tako zapleten, da bi najraje takoj prenehali z branjem. Poskusimo kljub vsemu razumeti, kaj bi naslov pomenil in za kaj bi bile (bio)molekularne simulacije uporabne. Za motivacijo naj najprej poudarim, da je razumevanje bioloških procesov na ravni atomov oziroma molekul ključnega pomena za medicino in vede o življenju nasploh in da njihovo razumevanje pomeni ključ do razvoja novih zdravil in zdravljenja.

S praktičnega gledišča so kompleksni biomolekulski sistemi povezani z velikim številom atomov, ki lahko tudi vstopajo v kemijske reakcije. Razumevanje takšnih procesov na molekularni ravni je danes ključni izziv ved o življenju. Še vedno nimamo jasnih odgovorov na vprašanja, kot so: kako se zvijajo proteini, kaj nadzoruje selektivnost ionskega kanala in kako encimi katalizirajo reakcije. Ne zadostno razumevanje teh procesov na molekularni ravni biomedicini onemogoča bistveni napredek pri izzivih, kot so zdravljenje Creutzfeldt-Jakobove bolezni, okužb, ki jih povzročajo sevi bakterij, obstojnih na antibiotike, degeneracije živcev in depresije.

Biomolekularni sistemi so veliki, kompleksni, polarni in poleg tega se še izdatno gibljejo. Molekularne zvrsti v biomolekularnih sistemih vključujejo proteine, nukleinske kisline, amfifilne molekule bioloških membran, vodo, ione in številne manjše molekule. Za razumevanja njihovega delovanja moramo razumeti medatomske interakcijske energije. Te lahko dokaj uspešno opišemo z molekulsko mehaniko, kar poenostavlja pomeni, da so atomi kroglice, povezane s harmonskimi vzmetmi, na katerih so električni naboji. Samo ena konfiguracija tipično ne zadošča za opis lastnosti hidriranega proteina in napraviti moramo termično povprečenje, tako da premikamo atome z numeričnim reševanjem enačb gibanja. Postopek se imenuje simulacija molekulske dinamike. Termično povprečenje lahko napravimo tudi s stohastično metodo Monte Carlo. Za izračune interakcijskih (prostih) energij in določitev strukture tak opis običajno zadošča in je uporaben za študij vezave zaviralcev (inhibitorjev). Velika večina zdravilnih učinkovin so namreč ligandi, ki se vežejo na biološko makromolekulo in



Slika 2: QM/MM-opis monoamino oksidaze A z označenimi regijami in serotoninom kot substratom. Encim razgrajuje serotonin in v manjši meri ostale biogene amine. Rumeno označeni atomi opisujejo kvantne atome, modro označen je gibljiv ostanek encima, v območju sive sfere pa so atomi, fiksirani na začetne eksperimentalne položaje. Molekule vode so odstranjene zaradi preglednosti (Miha Purg, osebna komunikacija).

spremenijo njeno funkcijo. Molekulska mehanika lahko bistveno izboljšamo z vključevanjem eksperimentalnih strukturnih podatkov v simulacijo. Simulacija lahko tudi dopolni manjkajoče eksperimentalne podatke. Brez uporabe molekularnih simulacij ni moderne strukturne biologije, saj je število eksperimentalnih NMR– ali rentgenskih podatkov preskromno za določitev strukture biološke makromolekule s spodobno resolucijo.

Proteini so ključne biološke makromolekule, sestavljene iz niza aninokislinskih ostankov. Še posebej zanimivi proteini so encimi, saj katalizirajo kemijske reakcije, tako da potekajo mnogo hitreje in nadzorovano glede na reakcije v vodni raztopini. Napoved mehanizma in hitrosti kemijske reakcije v encimskem aktivnem mestu s prvih principov je še poseben izziv, saj cepitve vezi zahtevajo kvantno obravnavo, v kateri moramo gibanje elektronov opisati z zahtevnimi izračuni, povezano z reševanjem Schroedingerjeve enačbe. Trenutno hidratiranega proteina z na primer sto tisoč atomi na kvantni ravni ne zmorejo simulirati niti najzmogljivejši računalniki na svetu in kljub nenehnemu napredku bo položaj zelo verjetno ostal enak tudi v naslednjih desetletjih. Izhod predstavlja hkratna uporaba kvantnega opisa reaktivnega dela encima z opisom ostanka sistema na ravni molekulske mehanike. Metodo imenujemo QM/MM in je primer večnivojskega modela, ki omogoča obravnavo encimskih reakcij.

Pri simulacijah lahko del molekularnega sistema še dodatno poenostavimo, na primer da je cel aminokislinski ostanek opisan kot ena točka. Ta je lahko celo omejena na diskretne položaje na kubični mreži, lahko pa tudi žrtvujemo atomsko ločljivost za opise delov sistema, ki nas manj zanimajo. Biomolekularne simulacije zahtevajo izjemno računalniško moč in njihov razvoj je bil vedno tesno povezan z razvojem računalniške strojne opreme. V sedemdesetih letih, ko so nagrajenci naredili prve biomolekular-

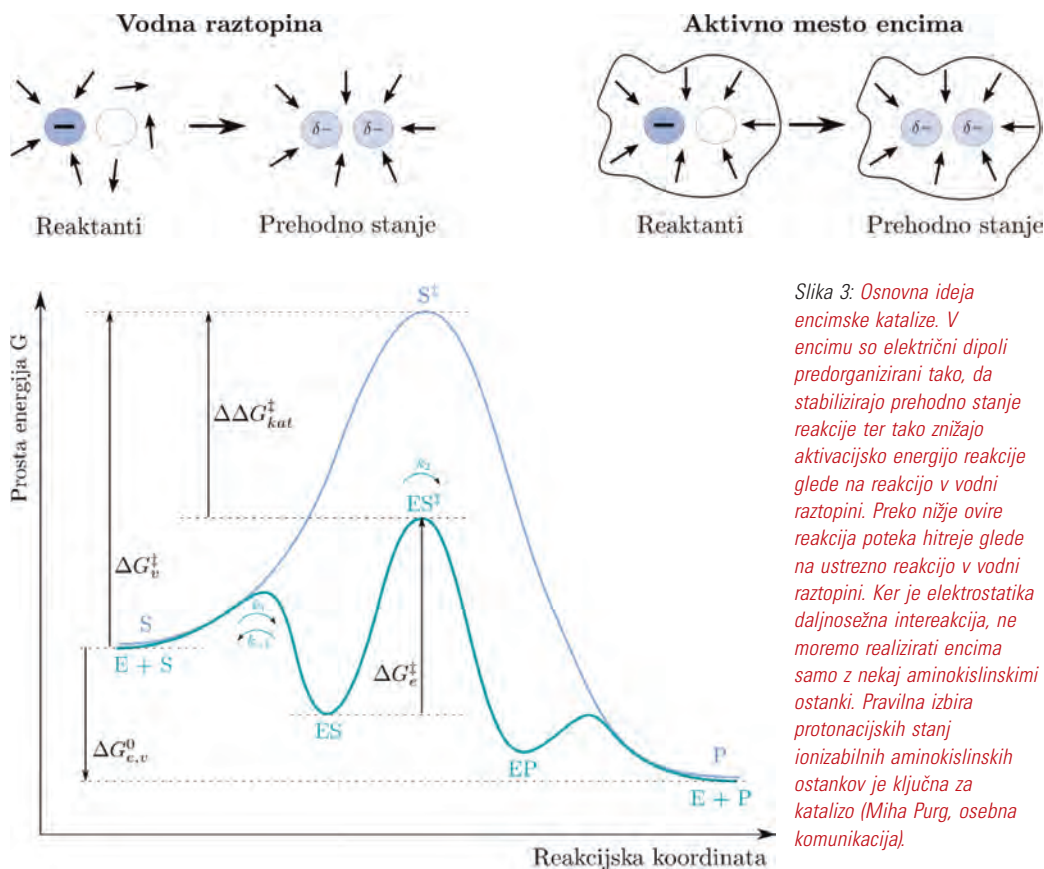
ne simulacije, je bila računska moč veliko manjša, kot je procesorska moč današnjega pametnega telefona. Kolega Deni Bačić je pred kratkim v našem laboratoriju uspešno izvedel simulacijo molekulske dinamike na iPhonu zadnje generacije. Biomolekularne simulacije so danes sestavni del eksperimenta in eksperimentalna strukturna biologija bi bila brez njih izjemno otežena.

Letošnji nagrajenci so ključno prispevali k razvoju simulacijskih metod in njihovi uporabi v biomedicinski pomembnih sistemih.

Dr. Martin Karplus je profesor kemije na Harvardski univerzi v Združenih državah Amerike in Univerzi v Strasbourgu v Franciji. Njegova raziskovalna zanimanja so bila v začetku usmerjena v natančne simulacije majhnih sistemov. Raziskovalci s področja biomolekularne NMR–spektroskopije danes rutinsko uporabljajo Karplusovo enačbo, ki pri sistemih z interno rotacijo povezuje dihedralni kot s sklopitveno konstanto. Kasneje je dr. Karplus začel svojo smer razvoja metodologije za biomolekularne simulacije in z razvojem programskega paketa CHARMM.

Dr. Michael Levitt je profesor na Medicinski fakulteti na Univerzi Stanford v Združenih državah Amerike. Skupaj z dr. Warshlom sta naredila prvo molekularno simulacijo zvijanja proteina. Po uvedbi prvega pristopa QM/MM, ki sta ga naredila skupaj z dr. Warshlom, je delo dr. Levitta usmerjeno v napovedi strukture proteinov in nukleinskih kislin v smislu razumevanja njihove funkcije in načrtovanja zdravil, ki spremenijo funkcijo makromolekul po vezavi.

Dr. Arie Warshel je profesor biofizike in teoretske kemije na Univerzi v Južni Kaliforniji v Združenih državah Amerike. Dr. Warshel je opravil pionirsko delo na področju biomolekularnih simulacij. Skupaj z dr. Levittom sta leta 1976 razvila prvo hibridno metodo QM/MM. Reaktivni podsistem sta opisala z metodo empirične valenčne vezi, ki omogoča dolge simulacije in konvergirane rezultate. Metodologijo v skoraj nespreme-



Slika 3: Osnovna ideja encimske katalize. V encimu so električni dipoli predorganizirani tako, da stabilizirajo prehodno stanje reakcije ter tako znižajo aktivacijsko energijo reakcije glede na reakcijo v vodni raztopini. Preko nižje ovire reakcija poteka hitreje glede na ustrežno reakcijo v vodni raztopini. Ker je elektrostatika daljnosežna interakcija, ne moremo realizirati encima samo z nekaj aminokislinskimi ostanki. Pravilna izbira protonacijskih stanj ionizabilnih aminokislinskih ostankov je ključna za katalizo (Miha Purg, osebna komunikacija).

njeni obliki uporabljajo še danes. Študije dr. Warshla na področju katalitske aktivnosti encimov kažejo, da je encimska aktivnost v celoti pogojena s predorganizirano elektrostatiko. To pomeni, da je v encimskem aktivnem mestu porazdelitev elekričnega naboja razporejena tako, da bolje stabilizira prehodno stanje kot reaktante, ovira za reakcijo se zmanjša in reakcija teče hitreje. Laboratorij za računalniške bioznanosti in bioinformatiko, ki ga vodim, sodeluje z Ariehom Warshlom vrsto let. V letu 2004 sem se učil encimologije pri dr. Warshlu kot Fulbrightov štipendist, za kar sem še danes hvaležen ameriškim davkoplačevalcem. Delala sva na reakcijah kaskade arahidonske kisline. V zadnjih letih se je sodelovanje še poglobilo in obsega objave ter redna srečanja med člani naše in Warshlove raziskoval-

ne skupine. V decembru leta 2013 sem se z njim in dr. Levittom pogovarjal na sprejemu na Univerzi v Uppsali. Dr. Warshel je leta 2007 obiskal Kemijski inštitut, kjer je imel vabljen predavanje. V našem laboratoriju uporabljamo Warshlovo metodologijo empirične valenčne vezi, ki velja za najbolj perspektivno na področju računske encimologije, poleg tega pa tudi njegov programski paket MOLARIS za preučevanje delovanja in inhibicije flavoencimov monoamin oksidaz, ki imajo pomembno vlogo v farmakologiji osrednjega živčnega sistema in so povezane s procesom degeneracije osrednjega živčnega sistema. Pri raziskovanju monoaminergičnih sistemov tesno sodelujemo z dr. Robertom Vianellom z Inštituta Rudjer Bošković na Hrvaškem in dr. Lynn Kamerlin z Univerze v Uppsali na Švedskem. Smer ni izbrana na-

ključno: degeneracija živcev je namreč eden od prednostnih nalog evropskega projekta o človeških možganih (Human Brain Project). Biomolekularne simulacije predstavljajo interdisciplinarno področje, ki se razteza od molekularne fizike do predklinične medicine. Univerza v Ljubljani nezadostno pokriva področja biomolekularnih simulacij tako v raziskovalnem kot v pedagoškem smislu. Ta ustanova je bila v veliki meri za to področje zaprta in si ni prizadevala, da bi povabila k sodelovanju uveljavljene tuje in domače strokovnjake in temeljito prevetrila in prenovila učne programe. Nihče od obstoječih pedagoških kadrov se s tem področjem ne ukvarja v tolikšni meri, da bi to tematiko kritično poučeval. Učni načrti, ki se dotikajo tega področja, so zastareli in kličejo po prenovi.

V tem prispevku moram posebej opozoriti, da je v Sloveniji celotno raziskovalno področje in s tem tudi biomolekularne simulacije prizadelo zmanjšanje sredstev za raziskovalno delo. Pred kratkim smo investirali v novo računalniško gručo za biomolekularne simulacije s sodelovanjem s Centrom odličnosti EN-FIST. Ko bo gruča začela polno delati v novem Preglovm računskem središču, predvidoma v marcu leta 2014, ocenjujem, da bomo imeli dovolj računalniške moči vsaj za naslednji dve leti. Nova računalnica je moderno zasnovana in s 180 kW hladilne moči sodi v sam vrh v Sloveniji. Na srečo so biomolekularne simulacije finančno manjši zalogaj kot na primer sintezna biologija, proteinska kristalografija ali biomolekularni NMR, zavedam pa se, da sodelavci na teh področjih še bistveno bolj občutijo zmanjšanje sredstev. Žalostno dejstvo je, da najboljši mladi strokovnjaki s tega področja odhajajo v tujino, ker zanje v Sloveniji ni sredstev, ne v industriji in ne na akademskem področju. Biomolekularne simulacije so pomembne za slovensko gospodarstvo, saj imamo skupaj z ostalimi raziskavami ved o življenju končnega uporabnika, zelo dobro delujočo domačo farmacevtsko industrijo. Krka in Lek pome-

nita hrbtenico slovenskega gospodarstva in ena od skrivnosti njunega uspeha so sredstva, vložena v raziskave.



Janez Mavri, pisec prispevka.

Slovarček:

Amfifilna molekula. Molekula, katere en del se rad topi v vodi, drugi del pa v olju. Značilni predstavnik je detergent.

Hidratirani protein. Biološka makromolekula, obdana z vodo.

NMR. Nuklearna magnetna resonanca.

QM/MM. Večnivojska obravnava molekularnega sistema, kjer en njegov del opišemo kvantno, ostale pa na nivoju molekulske mehanike.

Monoamino oksidaza A. Encim, ki presnavlja serotonin, noradrenalin in v manjši meri dopamin.

Biogeni amini. Amini, ki nastajajo v telesu.

Arahidonska kislina. Omega-6-maščobna kislina s kemijsko formulo $C_{20}H_{32}O_2$. Prisotna je v fosfolipidih, ki tvorijo celične membrane. Produkti njene presnove so levkotrieni in prostaglandini, ki so ključnega pomena pri vnetnih procesih.

Monoaminergični sistemi. Monoamini so molekule z eno aminsko skupino, nekateri od njih so prenašalci živčnega signala v sinaptični špranji. V to skupino sodijo dopamin, serotonin in noradrenalin.

Literatura:

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2013/

Warshel, A., 1991: *Computer Modelling of Chemical Reactions in Enzymes and Solutions*. New York: John Wiley and Sons.

Purg, M., Repič, M., Mavri, J., 2013: *Računalniško modeliranje S_N2 reakcije z metodo empirične valenčne vezi (EVB)*. Kemija v šoli in družbi, 25: 10-18

Mavri, J., 2013: *Biomolekularne simulacije - pot do novih zdravil*. Delo, 17. 10. 2013.

Subjektivna interpretacija kvantne mehanike

Janez Strnad

Kvantna mehanika velja za najuspešnejšo fizikalno teorijo. Na širokem območju veljavnosti njenim napovedim ne nasprotuje nobena eksperimentalna izkušnja. A razprave o osnovah kvantne mehanike se vlečejo že domala sto let. Večine fizikov ne vznemirja, da obstaja, če je dovoljeno pretiravati, skoraj toliko *interpretacij* kvantne mehanike, kolikor je fizikov. Čeprav se interpretacije med seboj razlikujejo, vse pripeljejo do enakih napovedi, ki jih je mogoče preizkusiti z merjenji. O *interpretacijah kvantne mehanike* je *Proteus* poročal pred nedavnim: 73 (2010/2011): 414–421; 74 (2011/2012): 72–23. Prispevek smiselno nadaljuje poročilo.

N. David Mermin se je v reviji *Physics Today* zavzel za novo interpretacijo, potem ko je pred leti predložil itaško interpretacijo (po

Ithaci, sedežu Cornellove univerze). Prav je imel, ko je potožil, da se nove interpretacije pojavijo vsako leto, a nikoli nobena ne izgine.

V teoriji verjetnosti, ki je veliko starejša od kvantne mehanike, se tudi pojavijo vprašanja o osnovah. Carl Caves, Chris Fuchs in Ruediger Schack, ki se v ukvarjajo s teorijo kvantnih informacij, so leta 2002 objavili članek *Kvantne verjetnosti kot Bayesove verjetnosti*. V njem so zagotovili, da se težave kvantne mehanike, od katerih nekatere poznamo kot *paradokse*, razblinijo ali vsaj postanejo manj moteče, če verjetnost v njej razumemo subjektivno. Mermin, ki je novi pogled sprejel, je želel z njim seznaniti širši krog, ne da bi hotel pridobiti tiste, ki se ukvarjajo z osnovami kvantne mehanike. Ta pogled imenujejo *kvantni bayesianizem* ali krajše *QBizem* (kvbizem, kvubizem?).



Thomas Bayes (izgovorite bejz) (1702?-1761), angleški matematik in presbiterijanski duhovnik, je za življenja poleg teološkega prispevka objavil le članek, v katerem je Newtonovo »doktrino fluksij«
branil pred ugovori. Leta 1842 so ga izvolili v Kraljevo družbo, angleško akademijo znanosti. Njegov Esej o reševanju problema iz doktrine naključij so prebrali v tej družbi dve leti po smrti. V prvih desetletjih 18. stoletja so rešili vprašanja o verjetnosti dogodkov v določenih okoliščinah, na primer kolikšna je verjetnost, da iz posode z določenim številom črnih in belih kroglic na slepo potegnemo črno kroglico. Bayes je obravnaval obmjenjo vprašanje: kaj lahko povemo o barvi kroglic v posodi, če smo potegnili določeno število kroglic dane barve. Razmišljal je o »največjem pričakovanju«
(angleško »maximum likelihood«) in je verjetnost vpeljal kot subjektivno pričakovanje, da se bo dogodek zgodil. Tako je lahko razpravljal o verjetnosti osamljenega dogodka. Danes si z Bayesovo enačbo pomagamo pri računanju pogojnih verjetnosti, potem ko smo si pridobili nove izkušnje. Ni gotovo, da je Bayes mislil tako, kot mislijo današnji bayesianci. Vir slike: Wikipedia.

Poskusimo slediti Merminu in nakazati nekatere poglede QBizma. QBizem ne pozna *problema merjenja*. Zastopnik (v angleščini »agent«, »opazovalec« ima preveč drugačnih pomenov) na podlagi novih izkušenj brez težav spreminja *valovno funkcijo*, s katero opiše stanja fizikalnega sistema. To ne prizadene fizikalnega sistema, ampak le spremeni zastopnikova pričakovanja (angleško »belief«). Valovne funkcije tako niso lastnost sistema, ampak sodijo k zastopniku, ki upošteva vsakokratne izkušnje.

Kvantna mehanika trpi zaradi nejasnega in negotovega *premičnega preloma* (angleško »shifty split«, zveza Johna Bella) med kvantnim in klasičnim ali med mikroskopskim in makroskopskim. QBizem prelom postavi med svet, v katerem zastopnik živi, in njegove izkušnje o tem svetu. Premičnost, nejasnost in negotovost niso značilne za realni svet, ampak za mejo med tem svetom in izkušnjami različnih zastopnikov, ki uporabljajo kvantno mehaniko.

Po tem je verjetnost kakega dogodka osebno pričakovanje predstavnika o tem, ali se bo dogodek zgodil. To stališče je blizu Bayesovemu pojmovanju verjetnosti. Večina fizikov ne deli tega pojmovanja. Na verjetnost gleda »frekvenčno« in ima frekvenco za objektivni opis množice enako pripravljenih sistemov. Pri tem je relativna frekvenca razmerje števila ugodnih dogodkov in števila vseh dogodkov.

Kvantna mehanika se ukvarja s *kolapsom valovne funkcije*, ko se ob opazovanju valovna funkcija *sesuje*. Pred opazovanjem valovna funkcija zajame vsa dopustna stanja sistema, po opazovanju pa je sistem v enem samem od teh stanj. Ob tem se pojavi vprašanje, ali se ob kolapsu sporočilo prenese s hitrostjo, večjo od hitrosti svetlobe. Ali miš z opazovanjem lahko sesuje valovno funkcijo? Ali je za to potreben doktorat iz fizike? QBizem zagotovi, da miš ne more povzročiti kolapsa valovne funkcije, a da za to ni potreben doktorat. Dovolj je, če se nekdo zaveda, kako z novimi izkušnjami dopolni prejšnje

pričakovanje. Česar ne zmore miš, zmore na primer študent fizike.

Kvantno mehaniko pesti *paradoks Schrödingerjeve mačke*. Mislimo na mačko v neprozornem zaboju z atomom, katerega jedro razpade z razpolovnim časom ene ure. Če jedro razpade, merilnik to zazna in povzroči, da kladivce razbije posodico s strupenim plinom, ki usmrti mačko. Po eni uri je atom z verjetnostjo $\frac{1}{2}$ razpadel. Valovno funkcijo mačke enakovredno sestavljata valovna funkcija mrtve mačke in valovna funkcija žive mačke. Mačka je z verjetnostjo $\frac{1}{2}$ živa in z enako verjetnostjo mrtva. Do kolapsa valovne funkcije pride, ko pogledamo v prostor in ugotovimo, da je mačka ali živa ali mrtva. V QBizmu ni paradoksa: valovna funkcija ne zadeva mačke, ampak zgolj zastopnikovo pričakovanje.

Na Merminov zapis je uredništvo revije *Physics Today* objavilo *Umerjene odzive na kvantni bayesianizem*. Štirje dopisniki so Merminu precej ostro ugovarjali in poudarili prednosti vsak svojega pogleda. Mermin je ugovore zavrnil in dodatno pojasnil nekatere zadeve. Zapisal je, da je kolaps valovne funkcije le upoštevanje novih podatkov. Poudaril je, da QBizem ne nasprotuje obstoju neke vrste fizikalne realnosti. Zanika pa, da obstajajo elementi realnosti pri prirejanju valovnih funkcij. Ne nasprotujejo pravilu Maxa Borna, da dobimo verjetnostno gostoto kot kvadrat absolutne vrednosti valovne funkcije, a nasprotujejo objektivnemu značaju, ki ga zastopniki frekvenčnega pogleda priredijo tej verjetnostni gostoti. Mermin je knjige o tej zadevi našel v knjižnici poslovne šole na Cornellovi univerzi, ne v matematični ali fizikalni knjižnici. Nazadnje je priznal, »da je QBizmu z nekaj pomembnimi izjemami kot splošen odgovor sledilo skomiganje z rameni«.

Še bolj je Mermin, ki je skupaj z Neilom Ashcroftom napisal zelo uspešen učbenik *Fizika trdne snovi*, pojasnil svoje stališče, ko ga je bralec revije *Physics Today* povprašal, kako bo QBizem vplival na ugotovitve

v knjigi. Odgovoril je, da je realist, a da njegov model realnosti počiva neposredno ali posredno na izkušnjah drugih. »Za vse praktične namene« (FAPP, zlobna Bellova kratica) kvantnim stanjem pripisuje realnost, ki mu omogoča, da izračuna verjetnost njegovih naslednjih izkušenj. Pri reševanju trdovratnih pojmovnih ugank (FROCC, duhovita Merminova kratica), kot sta »kvantno merjenje« ali »kvantna nelokalnost«, pa se mu zdi bistveno, da miselnemu orodju ne priredi reči. Ta vidik fizikalnih pojmov v učbeniku prepušča bralcu. Iz tega izvira pričakovanje, da se pogled na kvantno mehaniko ne bo spremenil, dobro pa je, če je širok krog obveščen o novostih.

Tudi tisti, ki prijazno gledajo na QBizem, opozarjajo na njegove pomanjkljivosti. Von Baeyer mu zameri, da še ne more pojasniti

zapletenih makroskopskih pojavov s preprostim mikroskopskimi pojavi, kar zmorejo druge interpretacije. Po njegovem mnenju v tem pogledu QBizmu ne preostane nič drugega, kot da se z zbiranjem in upoštevanjem novih izkušenj približa poti, ki jo uberejo druge interpretacije.

Najbrž bi podroben pregled pokazal, da se pogledi vseh QBistov med seboj ne ujema-jo do zadnje pike. Vsa razprava napeljuje na misel, da interpretacije kvantne mehanike pravzaprav ne sodijo v del fizike, ki kot druge veje naravoslovja trditve preizkusi z opazovanji in merjenji. Bolj sodijo na območje, ki nima niti dobro opredeljenega imena: osebna znanost, filozofija fizike, pogled na svet, in si ga vsakdo kroji po svojem okusu, če le ne nasprotuje zakonom fizike.

»Namen našega opisa narave ni razkriti pravo bistvo pojavov, ampak samo zasledovati, kolikor je to mogoče, povezave med množico vidikov naših izkušenj.«

Niels Bohr

»Bistveni korak na poti do znanstvenega mišljenja so naredili, ko so opustili prazno vero v obstoj flogistona, vesoljskega etra, absolutnega prostora in časa ... ali vil in čarovnic. Verjetnost, ki ji pripisujejo kako vrsto objektivnega obstoja, ni nič manj zavajajoča zabloda, varljiv poskus, da poznanjijo ali materializirajo [prava] verjetnostna pričakovanja.«

Bruno de Finetti, 1990

»QBizem se ne odpove realistični interpretaciji narave. Posvari pa nas, da ne pomešamo narave z abstrakcijami, ki smo jih prebrisano izdelali, da bi kateremu koli zastopniku pomagali, da obravnava zelo dejanski vpliv narave na svojo notranjo izkušnjo.«

N. D. Mermin, 2012

»Nova različica kvantne teorije pomete z nenavadnimi paradoksi mikroskopskega sveta. Cena? Kvantna informacija obstaja samo v vaši domišljiji.«

H. Ch. von Baeyer, 2013

Literatura:

Baeyer, H. Ch. von, 2013: *Quantum weirdness? It's all in your mind. Scientific American*, 308 (6): 47-51.
 Griffiths, R. B., Woo, Ch. H., Nauenberg, M., Hobson, A., Stacey, B., Mermin, N.D., 2012: *Measured responses to quantum Bayesianism. Physics Today*, 65 (12): 8-15.

Menéndez, J., 2013: *Impressionism, realism, and the aging of Ashcroft and Mermin. Physics Today*, 66 (6): 8.
 Mermin, N. D., 2012: *Quantum mechanics: Fixing the shifty split. Physics Today*, 65 (8): 8-10.

Viktor Repanšek – oče prvih slovenskih sort krompirja

Danijel Bezek

Pred sto leti se je rodil Viktor Repanšek (1913–2006). Na spominski plošči na rojstni hiši v Kamniku so poudarjene tri njegove odlike: zaslužni agronom, žlahtnitelj slovenskih sort krompirja, soustanovitelj skavtov v Kamniku, častni občan občine Kamnik. Prav je, da ga spoznamo kot žlahtnitelja prvih slovenskih sort krompirja.

Otroštvo in mladost

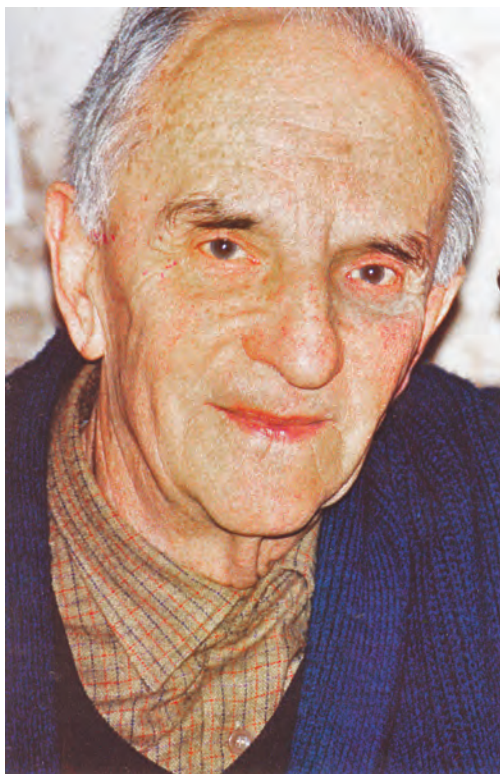
2. septembra leta 2013 je minilo natanko sto let, ko se je majhnemu kmetu Janezu Repanšku in Mariji, rojeni Snoj, na Šutni v Kamniku rodil sin Viktor. Skromne razmere niso dopuščale, da bi po končani ljud-

ski šoli odšel na gimnazijo v Ljubljano. Po dveh letih čakanja je mama dosegla, da je odšel v Ljubljano. Na dan, ko je maturiral (1933), mu je umrla dobra mama. Smrt ga je zelo potrla, zato se je odločil za službenje vojaškega roka. Po končani vojaščini se je odločil za študij na Kmetijsko–gozdarski fakulteti v Zagrebu. Takrat takega študija v Ljubljani ni bilo. Bil je čas najhujše gospodarske krize. V zelo skromnih razmerah je v rekordnem času končal študij, saj je istega dne končal predavanja in diplomiral (1938).

Mladi agronom

Banska uprava v Ljubljani je Viktorja Repanška poslala na novoustanovljeno kmetijsko šolo v Poljče. Kasneje je postal referent za kmetijsko–gospodinjstvo šolstvo.

Na slovenskem podeželju je takrat bivalo 82 odstotkov prebivalstva, od kmetijstva je živelo 62 odstotkov prebivalstva. Slovenija je bila v jugoslovanskih razmerah agrarno pasivno območje. Pestile so nas slabe naravne danosti in zaradi tedanjega dednega prava razdrobljena kmetijska posest. Imeli pa smo dobro organizirano kmetijsko šolstvo (pet banskih kmetijskih šol, osem zasebnih in dve banski kmetijsko–gospodinjstvi). Na tem področju je strokovno deloval Viktor Repanšek. V tem času si je osnoval družino, toda že 1. februarja leta 1941 je bil kot rezervni pehotni poročnik mobiliziran v jugoslovansko kraljevo vojsko. Po kapitulaciji je prišel najprej v nemško in nato še v italijansko vojno ujetništvo. Od tam se je po kapitulaciji Italije konec novembra leta 1943 vrnil domov.



Viktor Repanšek v zrelih letih po upokojitvi.

Foto: arhiv Pavle Gregorič.



Viktor Repanšek (desno zadaj) z bratoma in sestro ob očetovi devetdesetletnici leta 1957.

Foto: arhiv Janeza Stepančiča.

Vzgoja novih sort krompirja

Po drugi svetovni vojni je postal republiški kmetijski minister Jože Levstik. Bil je pravnik (1931) in agronom (1935). V tujino je pošiljal na specializacijo mlade strokovnjake. Viktor Repanšek je bil poslan na specializacijo iz selekcije in pridelave krompirja v Havličkov Brod na Češko. Po vrnitvi je na Kmetijsko znanstvenem zavodu (predhodniku Kmetijskega inštituta Slovenije) začel priprave za žlahtnjenje krompirja. Slovenci takrat nismo imeli svojih sort krompirja, tuje sorte so se pa med vojno izgubile, pa tudi niso bile prilagojene našim razmeram in so hitro oslabele.

Delo je steklo na posestvu Češenik pri Domžalah. V dveh letih je bilo zbrano približno 250 sort krompirja iz držav pridelovalk. Sliši se prav nenavadno, kako je zbiranje potekalo. Iz Združenih držav Amerike je nekaj ameriških sort prinesel agronom dr. Franjo Janežič, iz Rusije pa matematik dr. Alojzij Vadnal.

Leta 1949 je majhna ekipa pod vodstvom Viktorja Repanška začela z medsortnim križanjem. Cilj je bil vzgojiti sorte, ki bodo prilagojene našim razmeram in zahtevam

pridelovalcev ter po pridelani količini primerljive ali boljše od tujih sort. Z medsortnim križanjem so želeli doseči zlasti večjo odpornost proti krompirjevi plesni in virusnim boleznim.

Odbrali so 17 materinjih in 15 očetnih sort oziroma selekcijskih hibridov. S križanjem so opravili 93 kombinacij. Uspešnih je bilo 23 kombinacij. Iz dnevnika razberemo, da je bilo naslednje leto posejanih 5.896 semen, kasneje prepikiranih 2.088 rastlinic in junija so na polje presadili 579 sadik. Iz 157 na polje posajenih rastlin je bilo vzgojenih prvih sedem slovenskih sort, ki so leta 1962 dobila svoja imena: Igor, Jubilej, Karmin, Viktorija, Dobrin, Matjaž in Vesna. Posebej zanimiva je Vesna, katere oče ni bil znan. Mama je bila češka figna, cvetni prah pa je bil mešanica katahdina, menomineeja, vorana in ameriškega križanca X 927-3.

Leta 1962 je bila priznana kot sorta tudi Cvetnik, ki pa je bil vzgojen iz klonske izbire ameriškega križanca z oznako X 927-3. V dnevniku zasledimo, da so že leta 1948 posadili 120 gomoljev tega križanca. Posadili so jih v deset vrst. Izbrana je bila tista vrsta, ki je imela najlepše in najbolj izenače-

ne grmičke. Sledili sta večletno sajenje klonov in njihova selekcija.

Danes se od prvih osmih sort sadi le še Cvetnik.

Vzgajanje novih sort krompirja se je nadaljevalo. Leta 1973 sta bili priznani sorti Maja (Avenir X Igor) in Jana (Bea X Frue-mehle). V letu 1979 sta bili potrjeni še dve sorti, in sicer Jaka (Oberarnbacher X Meise) in Meta (Avenir X Dobrin). Od teh sort se danes sadi le še Jana.

Slovenski pregovor pravi, da ima neumen kmet najbolj debel krompir. To ni res. Vzgojiti zdravi in količinsko primerni krompir je trdo delo. Kot smo videli, v povprečju od prvih križanj do potrditve sorte preteče od deset do petnajst let.

V sedemdesetih in osemdesetih letih prejšnjega stoletja je bil Igor vodilna sorta. Konec osemdesetih let se je razširila različica virusa Y (PVYNTN), verjetno iz Madžarske, in virus je iz pridelave izločil slovenske sorte krompirja.



Levo: Viktor Repanšek kot študent v Zagrebu. Foto: arhiv Janeza Repanška in Mojce Stepančič.

Desno: Risba Viktorja Repanška, ki jo je v nemškem vojnem ujetništvu narisal Slavko Pengov. Foto: arhiv Mojce Stepančič.

Spodaj: Viktor Repanšek z družino. Foto: arhiv Janeza Repanška in Mojce Stepančič.



V celoti gledano je Viktor Repanšek vzgojil enajst sort krompirja in eno odbral iz ameriškega križanca.

Drugo strokovno delo

Poleg vzgoje novih sort krompirja je Viktor Repanšek slovenske kmete tudi s članki, radijskimi oddajami, knjigami in filmom učil, kako pridelati kakovosten krompir. Uredil je več kot 70 knjig. Bil je član številnih združenj doma in v tujini. Sklad Borisa Kidriča

ga je nagradil za iznajdbe in izpopolnitve (1965), predsedstvo države ga je odlikovalo z redom dela z zlatim vencem (1968), kasneje še z redom republike z bronastim vencem (1974), Biotehnična fakulteta Univerze v Ljubljani pa mu je podelila Jesenkovo priznanje (1998).

Leta 2003 je postal častni občan občine Kamnik.



Kamniški župan Marjan Šarec in predsednik KS Kamnik - center Emil Grzinčič odkrivata spominsko ploščo Viktorju Repanšku (2. septembra leta 2013). Foto: Danijel Bezek.



Sorta Igor, ena vodilnih sort krompirja v sedemdesetih in osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Foto: Danijel Bezek.

Prireditve ob stoletnici rojstva

Ob stoletnici njegovega rojstva je bila v občinski stavbi pregledna razstava o življenju in delu Viktorja Repanška. Kmetijski inštitut je za razstavo iz genske banke prispeval vse prve slovenske sorte krompirja, ki jih je vzgojil Viktor Repanšek. Manjkala je le Viktorija. Društvo sv. Jakoba iz Kamnika je pripravilo predavanje o Viktorju Repanšku – očetu prvih sort krompirja. Predavanje sta imela profesor Danijel Bezek in univ. dipl. ing. agronomije Tadej Sluga. Na dan obletnice je bila na rojstni hiši odkrita spominska plošča, ki mimoidočim pove, da je bil tam rojen Viktor Repanšek, zaslužni agronom in žlahtnitelj prvih slovenskih sort krompirja.



Danijel Bezek, rojen leta 1952, profesor svetnik. Učitelj na Osnovni šoli Frana Albrehta v Kamniku. Gospoda Viktorja Repanška je osebno poznal. O njem je napisal več člankov, zato ga je Krajevna skupnost Kamnik - center prosila, da bi ob stoletnici rojstva pripravil pregledno razstavo o življenju in delu Viktorja Repanška. Razstavo je pripravil skupaj z Benjaminom Bezkom, Ivanko Učakar, Janezom Repanškom in Vladimirjem Pečkom. Ob obletnici je imel z univ. dipl. ing. agronomije Tadejem Slugo predavanje o Viktorju Repanšku, očetu prvih slovenskih sort krompirja.

Literatura in viri:

Bezek, Danijel, 2004: *Ob devetdesetletnici inženirja Viktorja Repanška. Kamniški zbornik*, 319-322.
Bezek, Danijel, 1996: *70 let skavtstva in gozdovništva v Kamniku. ZSKSS Kamnik*, 18.
Bezek, Danijel, 2003: *Častna občana Niko Sadnikar in Viktor Repanšek. Kamniški občan*, 27. marca 2003.
Enciklopedija Slovenije, 10. knjiga, 1996: 173.
Repanšek, Viktor, 1949: *Gojimo krompir. Celje*.
Repanšek, Viktor, 1958: *Krompir. Celje*.
Repanšek, Viktor, 1963: *Prve domače sorte krompirja. Kmetijski inštitut Slovenije*.
Sluga, Tadej, 2013: *Viktor Repanšek žlahtnitelj prvih slovenskih sort krompirja. Rokopis, predavanje v Kamniku, 30. avgusta leta 2013*.
Magnetogram pogovora z g. Viktorjem Repanškom, 27. decembra 1995, arhiv Benjamin Bezek.

Nove knjige • *Moj prvi vodnik po živalskem in rastlinskem svetu*

Moj prvi vodnik po živalskem in rastlinskem svetu

Ko so mi pokazali ta vodnik, sem na hitro, ne da bi ga natančneje pogledal, pomislil, da je to še eden izmed v zadnjem času kar številnih iz nemškega jezikovnega okolja prevedenih priročnikov za spoznavanje rastlin in živali. So v splošnem čisto primerni, saj izhajajo iz okolij, kjer nas prekašajo po naravoslovni kulturi in kjer je poznavanje rastlin in živali sestavni del splošne izobrazbe, ne pa zgolj izbirni predmet za navdušence. Res pa je, da so v njih večinoma pred-

stavljene rastline in živali, ki so značilne za srednjo Evropo in v takih vodnikih navedno ne najdemo opisov naših posebnosti. V osnovi tudi ta vodnik ni drugačen, je pa izrazito prirejen za najmlajše in ko ga prelistáš, opaziš, da sta vsebina in oblika zelo skrbno izbrani ter všečno in nazorno ponazorjeni. Na eni strani o izbrani rastlini ali živali najdeš ob njenem opisu in bivališču še marsikatero posebnost, zanimivost, tudi opozorilo, kar je poučno ne samo za otroke,

ampak tudi za odrasle. V uvodnem poglavju avtorji predstavijo zasnovo knjige in mlademu bralcu dajejo navodila, da se bo v nadaljevanju lažje znašel. Povedo mu, kako naj razlikuje drevesa, grme in cvetlice, predstavijo glavne živalske skupine in med življenjskimi prostori še posebej obalo in morje (ker je to za večino otrok manj znano okolje, ki ga spoznavajo le na počitnicah). Živali in rastline so predstavljene po naslednjih življenjskih prostorih: mesto in vas (torej urbano okolje), travnik in polje, gozd, celinske vode ter obala in morje. Izbor rastlin (najbrž tudi živali) v posameznih okoljih je ponekod nekoliko nenavaden. Med rastlinami mesta in vasi so tako na primer predstavljeni tudi navadni mali zvonček, lipa, lipovec, rumeni dren (pokojni prof. Wraber me je nekoč naučil, da je pravilneje samo dren, *Cornus mas*, sorodni rdeči dren, *Cornus sanguinea*, pa je svib), mokovec, jerebika, navadni macesen in tisa, torej v glavnem gozdne vrste, ki jih na vasi in v mestu vidimo na vrtovih, v parkih ter ponekod v mejicah. Med rastlinami v gozdu pa najdemo rdeči naprstec, ki ga v Sloveniji poznamo le kot gojeno rastlino. Med rastlinami, ki rastejo ob celinskih vodah, je predstavljen tudi orjaški dežen, ki je doma na Kavkazu in ki se je v srednji Evropi očitno že razširil iz vrtov, v Sloveniji pa je za zdaj na srečo še malo možnosti, da bi ga videli v naravnem okolju. Vodnik kljub vsemu ni zgolj prevod nemškega izvirnika, temveč tudi njegova priredba, kar mu daje dodano vrednost. Čeprav prevajalka, biologinja in botaničarka Špela Novak, na izbor vrst ni vplivala (in je torej v njem ohranila



Prevod in priredba nemškega naravoslovnega vodnika za otroke (avtorji Anita van Saan, Holger Haag in Ursula Stichmann-Marry). Založba Narava, Kranj, 2013, 256 strani.

tudi rdeči naprstec in orjaški dežen, namesto njiju bi za slovenske bralce lahko predstavili kak drug, v našem okolju domač naprstec in dežen), je v besedilu opozorila, da sta to pri nas neobičajni vrsti. Tudi pri vseh drugih rastlinskih in živalskih vrstah omenja, kako je z njihovo razširjenostjo v Sloveniji. Na koncu knjige je tudi seznam dodatne literature, s katero si je pomagala pri prireditvi izvirnika. Morda bi bila že v uvodu knjige koristna kratka pojasnila za slovenskega bralca in razlaga izhodišč za priredbo. Tam bi na primer lahko tudi izvedeli, po katerih virih so zapisana slovenska imena rastlin in živali. V knjigi so se namreč povsem izognili latinskih imen, kar je razumljivo, saj mladega bralca z njimi res ne smemo obremenjevati. Vsaj v oklepaju, četudi z majhnimi črkami, pa bi bila po moje vseeno koristna. Večina predstavljenih rastlin je nedvomno prepoznavnih kot vrste in njihova slovenska imena očitno sledijo zadnji izdaji *Male flore Slovenije* iz leta 2007. Opazil sem dve izjemi: pljučnik (ki jih je pri nas seveda več vrst, narisana je najbrž navadni, *Pulmonaria officinalis*) in vijolica (narisana je najbrž dišeča, *Viola odorata*, v besedilu je omenjena tudi gozdna vijolica). Avtorji izhajajo iz prepričanja, da sta rodova vijolic in pljučnikov prezahtevna za otroke, da bi ju prepoznali kot vrste, kar najbrž drži, v izboru pa ju zaradi njune pogostnosti niso želeli izpustiti. Sicer je založba poleg izbora mlade, a nedvomno primerne in poznavalske prevajalke poskrbela tudi za strokovni pregled prevoda, ki ga je opravil veteran, izvrstni zoolog in ornitolog Janez Gregori, kar tudi daje slovenski izda-

ji nemškega izvirnika ustrezno verodostojnost. Knjigo nedvomno lahko priporočim bralcem, še posebej kot pomožni učbenik za osnovnošolce višjih razredov in dijake srednjih šol. Nekoliko vem, da imajo tako eni kot drugi med svojimi obveznostmi tudi pripravo herbarija, in vem tudi, da imajo nekateri (in enako njihovi starši) s tem nemalo težav. Tudi sam sem se od v tej knjigi

predstavljenih rastlin in živali precej »naučil«, saj sem že davno zapustil šolske klopi (marsikatero od v knjigi predstavljenih živali pa še zdaj v naravi težko prepoznam). Torej ni nobena sramota, če bomo po tej knjigi posegali (in se iz nje učili) tudi odrasli.

Igor Dakskobler

Počastitve • Trg Ivana Regna v Gorenji vasi

Trg Ivana Regna v Gorenji vasi

Lansko poletje, 25. junija leta 2013, so v Gorenji vasi svečano poimenovali osrednji trg po slovenskem znanstveniku, bioakustiku Ivanu Regnu, ki je bil rojen 9. decembra leta 1868 v Lajšah pri Gorenji vasi v Poljanski dolini. O njem in njegovih dosežkih smo v *Proteusu* lahko pogosto brali, od Gro-

šljevega članka v prvem letniku leta 1934 do zadnjega obširnega Aljančičevega v letu 1996.

Poimenovanja cest ali trgov po uglednih slovenskih znanstvenikih niso ravno pogostni dogodki in zaslugo za to lepo dejanje ima brez dvoma župan občine Gorenja vas

Trg Ivana Regna s spomenikom v Gorenji vasi. Foto: www.fotografiranje.si.



- Poljane gospod Milan Čadež. Imenoval je odbor, ki ga je vodil gospod Valentin Bogataj in ki je poskrbel ne samo za ureditev trga, postavitev spomenika in za program svečanosti, temveč tudi za manjšo občasno razstavo s predavanjem o Regnu kot enem od začetnikov bioakustike v svetovnem merilu 5. aprila leta 2013. Pred sto leti je Ivan Regen objavil svoj znameniti poskus privabljanja murnove samičke k telefonu, po katerem se je oglašal samček. To pa je bil le eden od njegovih elegantnih poskusov, s katerimi je Regen dokazal, da vsaj nekatere žuželke res slišijo zvok, ki se širi po zraku, in se nanj tudi odzivajo. Tega takrat mnogi znanstveniki niso verjeli.

Odbor za poimenovanje trga po Ivanu Regnu je povzročil tudi objavo knjižice o dr. Ivanu Regnu s ponatisom omenjenega članka Marka Aljančiča *Sto let spoznanja o sluhu*

pri žuželkah (Proteus, 59, 2: 54-68). V tej publikaciji sem tudi sam prispeval sestavek o Regnovih raziskavah v luči sodobne bioakustike, poleg tega je knjižica obogatena z uvodnikom župana Čadeža, informativnimi podatki o Ivanu Regnu in angleškim sestavkom dr. Antona Gradiška, povzetega iz revije *Jožef Stefan Institute News Bulletin* (december 2012). Knjižica je zelo lepo oblikovana in odlično ilustrirana.

Na svečanosti ob poimenovanju trga na žalost zaradi potovanja v tujino nisem bil, lepo urejeni trg pa sem si ogledal kasneje. Mislim, da je vredno, da se popotnik, ki ga zanima naravoslovje in še posebej zvočno sporazumevanje živali, na poti skozi Gorenjo vas tam ustavi in si ogleda trg s spomenikom temu slovenskemu znanstveniku.

Matija Gogala

Komet in vesoljska sonda Rosetta • Naše nebo

Komet in vesoljska sonda Rosetta

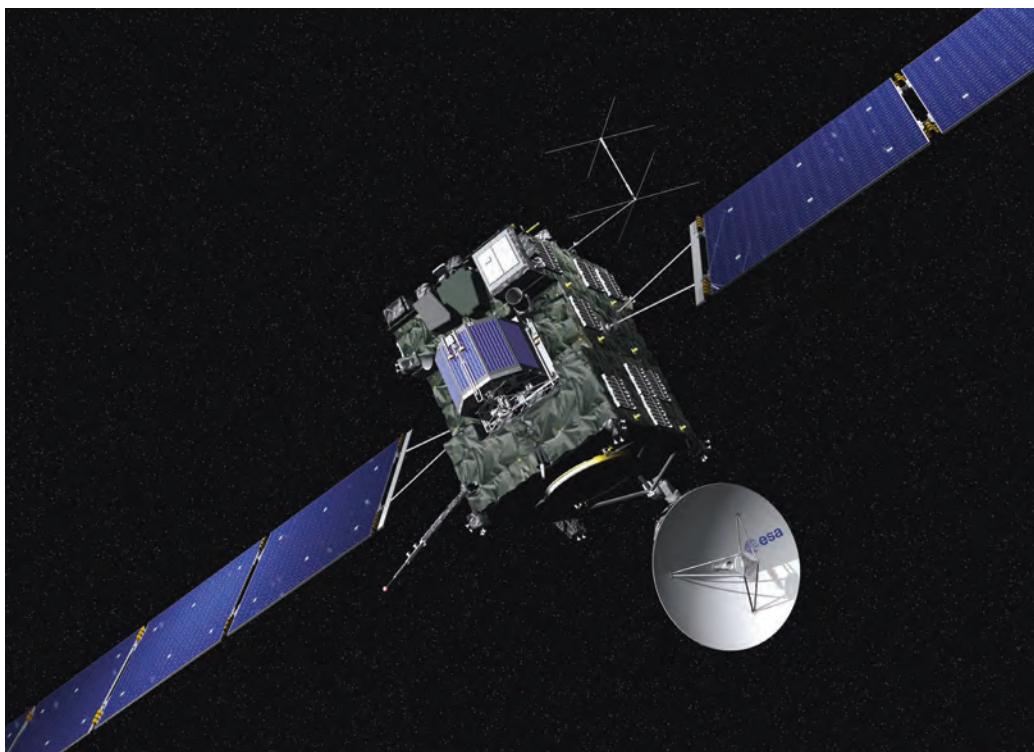
Mirko Kokole

O tem, kako je nastalo Osončje in kakšne so bile razmere ob njegovem nastanku, se astronomi sprašujejo že vrsto let. Čeprav vemo že veliko, danes še vedno ne znamo odgovoriti na nekatera ključna vprašanja: kako in kje natanko nastanejo planeti, kako se je na Zemlji nabralo toliko vode, kako so na Zemljo prišle preproste organske molekule, potrebne za nastanek življenja? Odgovor na vsa ta vprašanja ni možen brez vedenja o materialni sestavi Osončja in razmerah, v katerih je nastalo.

Ker časovne ure ne moremo zavrteti nazaj in ker so ostali planetarni sistemi preveč oddaljeni, da bi lahko z opazovanjem odgo-

vorili na ta vprašanja, so se morali astronomi najti in poiskati v našem osončju takšna telesa, ki so se od njegovega nastanka čim manj spremenila. Danes verjamemo, da so ta telesa kometi.

Kometi so najbolj prvobitna telesa našega osončja, sestavljeni so iz silikatnega prahu in kamnin, pomešanih z ledom. Kratkoperiodni kometi, taki, ki se vračajo v bližino Sonca v razdobju 200 let, izvirajo iz Kuiperjevega pasu. To je pas nebesnih objektov, ki se nahajajo v orbitah, ki so od Sonca bolj oddaljene kot Neptun. Največja predstavnik teh objektov sta pritlikava planeta Pluton in Erida. Dolgoperiodni kometi pa prihajajo iz Ortovega oblaka, ki na razdaljah med



Umetniška upodobitev sonde Rosetta. Credit: ESA - J. Huart.

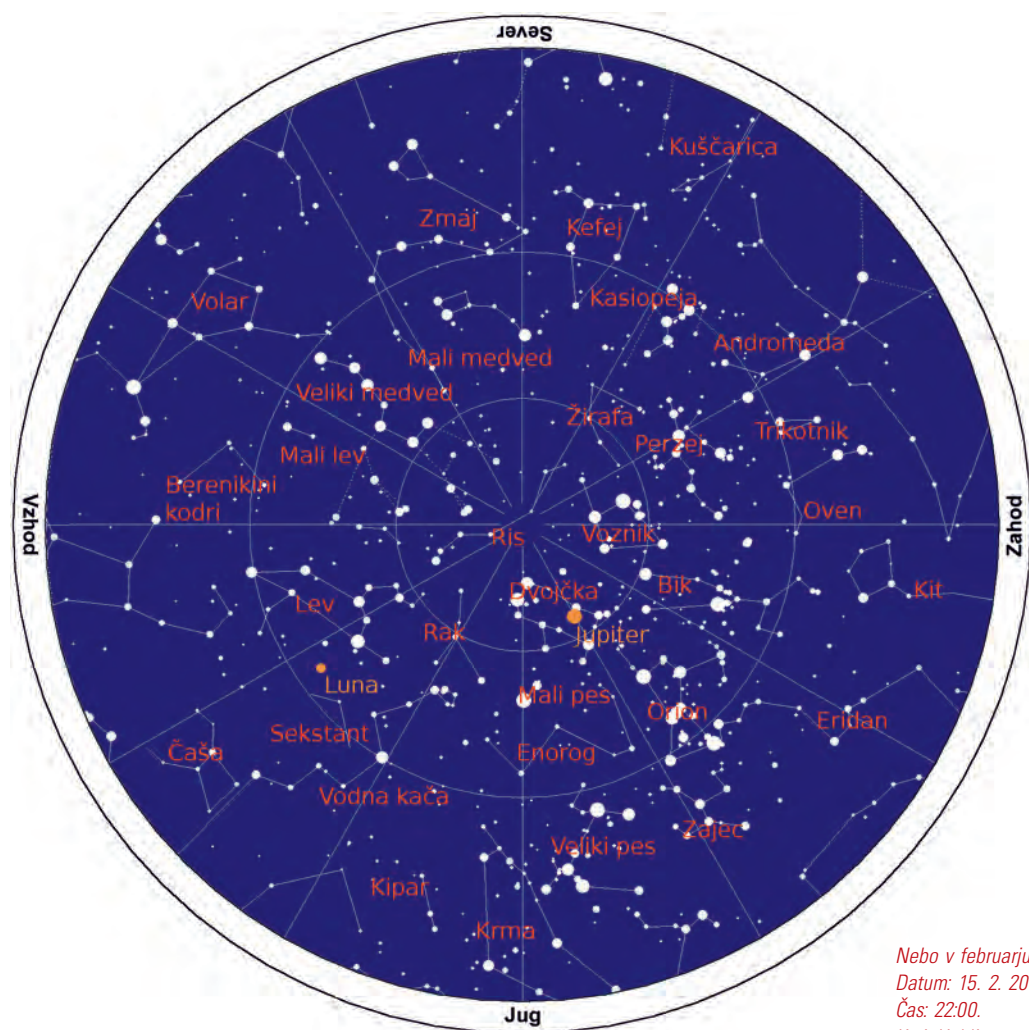
2.000 do 50.000 astronomskih enot in več obdaja naše osončje. Ti kometi imajo periode, daljše od 200 let, marsikateri se Soncu približa le enkrat. Večina kometov je tako oddaljenih od Sonca, da je njegov vpliv na njih neznaten, in so dovolj majhni, da so ostali nediferencirani in je snov v njih ostala od njihovega nastanka nespremenjena. Tako predstavljajo časovne kapsule, ki v sebi skrivajo podatke o nastanku našega osončja. Da bi razkrili vse skrivnosti kometov, jih astronomi opazujejo z vsemi možnimi načini, tudi z vesoljskimi sondami, med katerimi so najbolj znane Deep Impact (Globoki udarec), Star Dust (Zvezdni prah), Giotto ter druge, ki so vsaka na svoj poseben način preučevale komete. Vendar pa nobena od njih še ni od blizu uspešno opazovala celotnega razvoja komete na njegovi poti okoli Sonca. Prav to bo naredila vesoljska sonda

Rosetta, ki so jo skoraj natanko pred desetimi leti, marca leta 2004, izstrelili na pot do komete 67P/Churyumov-Gerasimenko. Sonda Rosetta je z nekaj pomoči ameriške vesoljske agencije (NASA) zgradila Evropska vesoljska agencija (ESA), ki z njo tudi upravlja. Evropska vesoljska agencija tudi prvič v svoji zgodovini popolnoma samostojno skrbi za njeno celotno pot po Osončju. Kometi gredo na svoji poti okoli Sonca skozi več stopenj, od popolnoma neaktivne faze, kjer so le popolnoma zamrznjeni objekti, do zelo aktivne faze, ko se približujejo Soncu in se okoli njih razvije koma, neke vrste atmosfera, tako da dobijo njihovo nam najbolj znano lastnost, to sta dva repa. Enega sestavljajo prašni delci, vse do nekaj milimetrov velikosti, drugega pa ioni plinov. Kar je nam manj znano, je, da kometi razvijejo tudi zelo zapleteno ionosfero, ki jo

za zdaj še slabo razumemo. Skoraj popolna neznanka pa je, kaj se dogaja na površju komete, ko je v bližini Sonca. Da bi razkrili to neznanko, je vesoljska sonda Rosetta sestavljena iz dveh delov, prvi bo kot satelit obkrožal komet, drugi del z imenom Philae pa bo nežno pristal na kometu in od tam natančno opazoval, kakšna je sestava kometove površine ter kaj se z njo dogaja v vseh fazah razvoja komete.

Kot že rečeno, je bila sonda izstreljena leta 2004. Nato je po zapleteni orbiti, kjer je večkrat uporabila načelo gravitacijske frače,

začela svojo dolgo pot proti kometu 67P/Churyumov-Gerasimenko. Na tej poti je že preskusila svoje inštrumente na dveh asteroidih, to sta bila Lutetia in Steins, ter opazovala komete C/2002 T7 (LINEAR) in 6P/Temple-1. Leta 2011 se je skoraj popolnoma izklopila in odšla v dolgo hibernacijo, iz katere se je uspešno zbudila 20. januarja letošnjega leta. Sedaj sonda čaka njena najbolj pomembna naloga, to je srečanje s kometom 67P/Churyumov-Gerasimenko in njegovo opazovanje. Sonda bo do komete prispela maja, ko bo komet še vedno tako



*Nebo v februarju.
Datum: 15. 2. 2014.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*

oddaljen od Sonca, da ne bo aktiven. Nato ga bo spremljala vse do njegovega prihoda v perihelij, to je Soncu najbližjo točko njegove orbite, kar se bo zgodilo avgusta leta 2015. Med pomembnimi dogodki bosta tudi začetek podrobnega snemanja površja komete, ki se bo začel avgusta letošnjega leta, ter pristanek sonde Philae na kometovem površju, ki se bo zgodil novembra letošnjega leta. Takrat bomo prvič videli, kakšno je površje komete in kaj ga v resnici sestavlja. Tako bo leto 2014 še posebej zaznamovano z odkrivanjem komete 67P/Churyumov-Gerasimenko, ki nam bo morda le razkril skrivnosti nastanka našega osončja, tako kot je kamen iz mesta Rosetta razkril skrivnosti egipčanskih hieroglifov, po čemer so vesoljsko sondo tudi poimenovali. Medtem ko čakamo na prihod sonde Rosetta, lahko na zimskem nočnem nebu opa-

zujemo Rimsko cesto, saj se v tem času ob večernih urah razteza čez celotno nebo. Vidimo pa del, ki je natanko na drugi strani središča naše galaksije. Iz galaksije torej gledamo ven v prostrano vesolje.

Če imamo daljnogled ali majhen teleskop z velikim vidnim kotom, je sedaj najboljši čas za opazovanje razsutih zvezdnih kopic, ki so posejane po vsej dolžini Rimske ceste. Med njimi so prav gotovo najbolj slavne Plejade in Hijade, ki jih vidimo tudi s prostim očesom. Med tistimi, za katere potrebujemo teleskop, je med najlepšimi dvojna kopica v ozvezdju Perzeja, ki se sedaj ob večernih urah nahaja na severozahodnem delu neba, v naši galaksiji pa se nahaja na njenem zunanem robu.

Table of Contents

Editorial

Tomaž Sajovic

Microbiology

Acetic Acid Bacteria Have Many Fascinating Properties

Janja Trček

Most people associate acetic acid bacteria first and foremost with vinegar. Those who have some basic knowledge of microbiology probably think of two genera of bacteria: *Acetobacter* and *Gluconobacter*. This notion, deeply rooted both in books and people's beliefs, began to change dramatically at the turn of the last century. The article describes the latest findings in this fascinating research area.

Medicine

Unpredictable Spontaneous Pneumothorax

Omar Albady

Pneumothorax is an acute condition in which air accumulates in the pleural space due to a puncture in the chest wall or damage to the lung itself. There are different types of pneumothorax: unilateral or bilateral, open or closed, traumatic or spontaneous,

tension, hemopneumothorax, hydropneumothorax. Spontaneous pneumothorax is classified as primary, which occurs without an apparent cause as a sudden rupture of subpleural air blister in the absence of associated lung diseases, and secondary, which occurs in patients with underlying lung diseases or syndromes such as asthma, tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, Marfan's syndrome, α_1 -antitrypsin deficiency, Ehlers-Danlos syndrome. The occurrence of spontaneous pneumothorax is not negligible and is most frequent in young asthenic men. Direct causes of leakage of air from the lung into the pleural space are difficult to establish, but it is supposedly associated with air pressure and temperature, relative humidity, seasons and lunar phases. Historically interesting is artificial pneumothorax that was used in the second half of the 19th and the first half of the 20th century as the basic treatment of tuberculosis. Some of the main symptoms of spontaneous pneumothorax are chest pain, shortness of breath, rapid breathing and increased heart rate. Ultrasound, X-rays and EKG play the key role in the identification of pneumothorax. Treatment mainly consists of inserted chest tube

and chest drainage, but surgery is required if there have been repeated episodes. Awareness and quick identification of this acute condition are required to provide a timely and proper treatment of the patient and are critical to avoid complications.

Crystallography

Classification of Crystals According to Their Shape (Part 3)

Mirjan Žorž

In the first two parts we described symmetry properties of one- and two-fold minerals that represent a little less than a third of all known minerals and only a quarter of all symmetries ranging between 1- and 6-fold. In this part we will look at 3-fold minerals whose crystals, owing to higher symmetries, are frequently richer in crystal shapes and consequently have more crystal planes.

Nobel Prizes 2013

Nobel Prize in Chemistry 2013: Development of Multiscale Models for Complex Chemical Systems

Janez Mavri

The author describes his view on the Nobel Prize in Chemistry. The 2013 prize-winners are Martin Karplus, Michael Levitt and Arieh Warshel. The prize was awarded for the development of multiscale models for complex chemical systems.

Physics

Subjective Interpretation of Quantum Mechanics

Janez Strnad

Quantum mechanics is considered the most successful physical theory. Applicable to a broad range of phenomena, its predictions have not been contradicted by any experimental experience. Nevertheless, foundations of quantum mechanics have been a subject of discussions for nearly one hundred years. Most physicists are not disturbed by the fact that there are, if we may exaggerate a bit, almost as many *interpretations* of quantum mechanics as there are physicists. Although different, all interpretations lead to the same predictions that may be tested. *Proteus* recently reported *On Interpretations of Quantum Mechanics*: 73 (2010/2011) 414-421; 74 (2011/2012) 72-23. This article is a logical sequel to the report. Having proposed the Ithaca interpretation several years before (so called because of Ithaca, the location of Cornell University), N. David Mermin in *Physics Today* advocated a new interpretation. Probability theory is considerably older than quantum mechanics and has also been plagued by questions of its

foundations. In 2002, Carl Caves, Chris Fuchs and Ruediger Schack, who study the theory of quantum information, published the article *Quantum probabilities as Bayesian probabilities*. The paper argued that the problems of quantum mechanics, some of which are known as *paradoxes*, either vanish or assume less vexing forms if probability is understood as subjective. Mermin, who adopted the new view, wanted to bring QBism to the attention of a larger community of physicists who have no professional interest in quantum foundations without wishing to persuade those experts who study the foundations of quantum mechanics. This approach is called *quantum bayesianism* or shortly *QBism*. Let's try to follow Mermin and describe some of the views proposed by QBism. QBism eliminates the *measurement problem*. Based on new experience an agent unproblematically changes the *wave function* used to describe the state of the physical system. This has no effect on the physical system, but merely changes the agent's beliefs. Wave functions therefore are not a property of the system but are inherent to the agent informed with her experiences.

From the history of potato breeding in Slovenia

Viktor Repanšek – Father of the First Slovenian Potato Variety

Danijel Bezek

Viktor Repanšek (1913-2006) was born one hundred years ago. The memorial plaque on his home in Kamnik stresses some of his virtues: expert agronomist, breeder of Slovenian potato varieties, co-founder of Kamnik scouts, honorary citizen of the Kamnik municipality. It is only right that we should get to know him better as a breeder of the first Slovenian potato varieties.

New books

Moj prvi vodnik po živalskem in rastlinskem svetu (My First Field Guide to Animals and Plants)

Igor Dakskobler

Tribute

Ivan Regen Square in Gorenja vas

Matija Gogala

Our sky

Comet and the Rosetta Space Probe

Mirko Kokole

Table of Contents

Naravoslovne ekskurzije in potovanja

Vabimo vas, da s Prirodoslovnim društvom Slovenije obiščete manj znane koticke Slovenije in sosednjih držav, kjer se skrivajo naravne lepote in zanimivosti, ki so večinoma nepoznane, vsekakor pa za ljubitelje narave vredne pozornosti. Program enodnevnih in večdnevni ekskurzij je objavljen na spletni strani društva www.proteus.si.

Prvomajsko potovanje
s Prirodoslovnim društvom Slovenije

Makedonija

26. april – 3. maj 2014

Vabimo vas na osemdnevno potovanje po Makedoniji, kjer bomo obiskali tri nacionalne parke: Nacionalni park Mavrovo s čudovitimi planotami in neokrnjeno naravo, Nacionalni park Galičica s številnimi rastlinskimi endemiti in nepozabnimi razgledi na Ohridsko in Prespansko jezero ter Nacionalni park Pelister z mnogimi geološkimi in botaničnimi posebnostmi. Oglede nacionalnih parkov bomo popestrili z vožnjo s čolni po soteski Matka v bližini Skopja, z ogledom najvišjega slapa v Makedoniji pri vasi Smolari, ogledom »kamnitih svatov« v Kuklici ter obiskom prazgodovinskega observatorija Kokino, poskrbeli pa bomo tudi za spoznavanje makedonske kulture v vasi Galičnik in v antičnem mestu Stobi.



Park narave Kopački Rit

24. maj – 25. maj 2014

Ogled mokrišč in poplavnih ravnic
Donave in Drave v bližini Osijeka.



SANJA
KRAJNIK

stomatologinja

SANOS D.O.O.

GREGORČIČEVA 10, 4000 KRANJ

ZASEBNA ZOBNA ORDINACIJA

SANJA KRAJNIK, DR. DENT. MED.

SVETI DUH 61A, ŠKOFJA LOKA

SANOS@SIOL.NET

DELOVNI ČAS

PONEDELJEK 14.00-21.00

OD TORKA DO PETKA 7.30-14.00

INFORMACIJE

PO TELEFONU 040 74 22 47

Provansa

21. junij – 28. junij 2014

Ogled največje soteske v Evropi Verdon, Regionalnega parka Luberon s sotesko Regalon in nahajališča okre v vasi Roussilon, obisk muzeja entomologa Jeana Henrija Fabra, mesteca Vaison-La-Romain, čudovite kraške jame Aven d'Ornac, potepanje po Regionalnem parku Camargue in spoznavanje geoloških posebnosti planote Saint Baume.



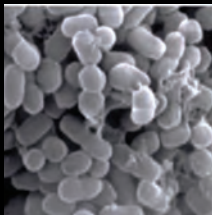
Albanija

7. avgust – 20. avgust 2014

Ogled Unescove kulturne dediščine (Berat, Gjirokastër, Butrint), arheoloških biserov Apollonia in Byllis, lagune Karavasta s pelikani, mest Skhoder (Skadar) in Kruje, doline Teth v albanskih Alpah, kraške jame Pelumbas, Nacionalnega parka Llogora.



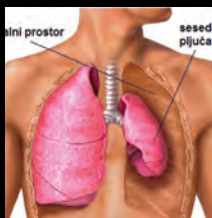
Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate
na spletni strani www.proteus.si,
več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki 01/252-19-14
ali na elektronskem naslovu prirodoslovno.drustvo@gmail.com.



■ Mikrobiologija

Ocetnokislinske bakterije imajo številne zanimive lastnosti

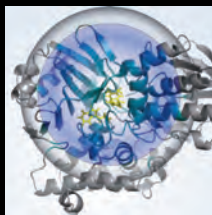
Ob besedah ocetnokislinske bakterije večina ljudi zagotovo najprej pomisli na kis. Tisti, ki so se že srečali z osnovami mikrobiologije, se verjetno pri tem spomnijo na dva rodova bakterij: Acetobacter in Gluconobacter. Takšna slika, ki je zakoreninjena v glavah ljudi in tudi v knjigah, pa se je začela na prehodu iz 20. v 21. stoletje močno spreminjati. V članku so opisana zadnja spoznanja na tem zanimivem raziskovalnem področju.



■ Medicina

Nepredvidljivi spontani pnevmotoraks

Pnevmotoraks je akutno stanje, pri katerem se začne nabirati zrak v obpljučni ali plevralni votlini zaradi predrtja stene prsnega koša ali zaradi poškodbe na površini pljuč. Poznamo različne oblike pnevmotoraksa, ena od njih je spontani pnevmotoraks. Za primarno obliko spontanega pnevmotoraksa je značilno nepredvidljivo in nenadno raztrganje subpleuralnega mehurčka brez pridruženih pljučnih bolezni. Pogostost spontanega pnevmotoraksa ni zanemarljiva, najpogosteje pa se pojavi pri mlajših moških astenične postave. Neposredne vzroke za začetek uhajanja zraka iz pljuč v plevralni prostor je težko določiti, določen vpliv naj bi imeli: zračni tlak, temperatura zraka, relativna vlažnost, letni časi in lunine mene.



■ Nobelove nagrade za leto 2013

Nobelova nagrade za kemijo 2013: Razvoj večnivojskih modelov za simulacije kompleksnih molekulskih sistemov

Pisec v svojem prispevku opisuje svoj pogled na Nobelovo nagrado za kemijo. Dobitniki Nobelove nagrade za kemijo v letu 2013 so Martin Karplus, Michael Levitt in Arieh Warshel. Nagrada je bila podeljena za razvoj večnivojskih modelov za simulacije kompleksnih molekulskih sistemov.



■ Iz zgodovine žlahtnjenja krompirja v Sloveniji

Viktor Repanšek - oče prvih slovenskih sort krompirja

Pred sto leti se je rodil Viktor Repanšek (1913-2006). Na spominski plošči na rojstni hiši v Kamniku so poudarjene tri njegove odlike: zaslužni agronom, žlahtnitelj slovenskih sort krompirja, soustanovitelj skavtov v Kamniku, častni občan občine Kamnik. Prav je, da ga spoznamo kot žlahtnitelja prvih slovenskih sort krompirja.

ISSN 0033-1805

