

Časopriestor Spacetime

6 2/2020

Interaktívne vedecko-popularizačné médium významných autorov a vedeckých pracovníkov
Interactive popular science medium of important authors and scientists

Doc. Ing. Jozef Šimúth, DrSc.



Včela v moci človeka, človek v moci včely

Obsah

3	Doc. Ing. Jozef Šimúth
4	Moji intelektuáli – Úvaha profesora Štefana Lubyho
6	Človek sa zmocnil včelstva, keď ho preniesol z lesa do včelína
8	Cueva de la Araña
10	Včela a človek – priatelia na život a na smrť
13	Včelstvo – superkybernetický informačný systém včiel ako robotov
18	Včelie produkty a ľudské zdravie
21	Včelstvo: Epigenetika na vlastné oči
21	Včela vystupuje v epigenetike v dvoch úlohách
21	Prečo včelári žijú dlhšie ako iní ľudia ?
22	Záver
23	Literatúra



Časopriestor // Spacetime. Interaktívne vedecko-popularizačné médium významných autorov a vedeckých pracovníkov. Šéfredaktor: prof. PhDr. Ing. Štefan KASSAY, DrSc., Dr. h. c. Jazyková úprava: Ing. Lucia Kassayová, MBA. Grafická úprava: Dušan Ščepka. Za odborný obsah materiálov zodpovedá autor.

Doc. Ing. Jozef ŠIMÚTH, DrSc.

Je slovenský vedecký pracovník, vysokoškolský pedagóg a bývalý politik. U nás i vo svete vysoko hodnotia jeho prínos k rozvoju molekulárnej biológie, génového inžinierstva, biotechnológie výživových bielkovín, molekulárnej apidológie so zameraním na funkčnú genomiku výživových a fyziologických bielkovín a antibiotických peptidov. Zároveň sa významne pričínal o formovanie slovenskej molekulárno-biologickej generácie vedcov. Pôsobil ako člen Predsedníctva SAV i v rôznych medzinárodných vedeckých organizáciách.

Vzdelanie: 1952 – 1956 SPŠ chemická, Banská Štavnica, 1956 – 1961 Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity (FCHPT STU) v Bratislave, 1968 vedecká aspirantúra, CSc., Ústav molekulárnej biológie Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 1986 doktor vied, DrSc., Československá akadémia vied, Praha, 2002 habilitácia, doc., FCHPT STU, Bratislava. Vedecké stáže na ústavoch Max-Plancka v Nemecku a Kalifornskej univerzite Berkeley v USA.

Prax: 1961 – 1963 Ústav rastlinnej výroby, Piešťany, vedecký asistent, 1963 – 1965 SNR Bratislava – poradca pre chemizáciu poľnohospodárstva, 1965 – 1983 Ústav molekulárnej biológie SAV Bratislava, 1965 – 1968 vedecká aspirantúra, 1968 – 1983 vedecký tajomník, neskôr vedúci oddelenia biochémie, 1988 – 1990 spoločné pracovisko SAV a SVŠT pre výskum biotechnológie potravín, vedúci, od 1991 Chemický ústav SAV Bratislava, vedúci laboratória génového inžinierstva, 2005 – 2011 vedúci oddelenia molekulárnej apidológie ÚMB SAV, od 2014 oddelenie molekulárnej apidológie Ústavu ekológie lesa SAV, externý univerzitný pedagóg (STU, UK) a iniciátor štúdia biotechnológie na Strednej priemyselnej škole chemickej v B. Štiavici. Autor a spoluautor vedeckých a odborných publikácií, iniciátor 6 zahraničných vedeckých projektov, z toho v 4 ako hlavný riešiteľ, celkový

počet pôvodných vedeckých prác (CC,CA): 78. Počet citácií evidovaných ISI: 1539, Návrh kontroly nad geneticky modifikovanými organizmami pod záštitou OSN (Moskva, január 1990). Návrh projektu sekvenovania včelieho genómu 1999.

Ocenenia: 1976 Cena za vedeckú činnosť SAV, 1978 Cena za najlepšiu vedeckú preklad z angličtiny, 1983 Laureát Štátnej ceny za vedu, 1986 Zlatá medaila D. Štúra SAV, 1997 Fulbrightové štipendium, 2006 Významná osobnosť SAV, 2006 Medaila SAV za podporu vedy, 2008 Cena podpredsedu vlády a ministra školstva SR za celoživotné zásluhy v oblasti vedy, 2012 Zlatá medaila A. Fandlyho za prínos k rozvoju apidologického výskumu na Slovensku – Slovenský zväz včelárov.

Kariéra: 1983 – 1990 poslanec a podpredseda FZ ČSFR, predseda Strany slovenskej obrody (od 1983), neskôr Demokratickej strany (1989 – 1990), 1996 – 2004 člen Vedeckej rady FCHPT STU, 1998 – 2005 člen predsedníctva SAV, 2000 – 2005 člen riadiaceho výboru European Science Foundation, Štrasburg, Prezídium Slovenskej akadémie inžinierskych vied, člen prezídia, člen vedeckej rady, člen Komisie pre geneticky modifikované organizmy, člen Komisie pre biologickú bezpečnosť, člen riadiaceho výboru Európskej nadácie pre vedu, člen Európskej rady pre apidologický výskum.

Zacielenie výskumu: Enzýmová príprava chemicke modifikovaných polynukletidov; charakterizácia DNA-závislej RNA polymerázy *Streptomyces aureofaciens*; úloha vyššie fosforylovaných nukleotidov v regulácii syntézy RNA; objasnenie molekulárne-biologických a fyziologických vlastností bielkovín včelej materskej kašičky; iniciácia a koordinácia medzinárodných projektov funkčnej genomiky včely.

Moji intelektuáli

úvaha profesora Štefana Lubyho

Práve v oblasti apidologie vynikol na poli vedy Jozef Šimúth. Predpokladý na to získal v Ústave molekulárnej biológie SAV, v Chemickom ústave SAV a počas študijných pobytov, najmä v Nemecku a v USA, na ktorých strávil viac ako 3 roky. Formoval sa v molekulárnej biológii, génovom inžinierstve, biotechnológii výživových bielkovín a v molekulárnej apidológii. Tu sa začlenil medzi osobnosti svetového formátu. Vytvoril spoločné pracovisko Funkčnej genomiky včely SAV s Max-Planckovou spoločnosťou. Frakcionáciou materskej kašičky získal jej hlavnú bielkovinu – apalbumin 1. Dá sa využiť v regeneratívnej medicíne, tkanivovom inžinierstve a v kozmetike. Materská kašička obsahuje peptid, ktorý má antimikrobiálne vlastnosti. Výsledky umožnili objasniť účinok bielkovinových antibiotík v humánnej medicíne, najmä pri liečení rán, a stanoviť aj kritériá pravosti včelieho medu, falšovaného neraz lacnými cukornými sirupmi. Sú to objavy, ktoré vznikli v SAV. Svoju cestu od amatérskeho včelárstva v Sebechlebskej prírode na vrchol svetovej vedy zavŕšil doc. Šimúth predbežne 26. októbra 2006, keď v inej „prírode“ – časopise Nature (publikovať v ňom je túžbou každého

prírodovedca, na Slovensku spravidla nenaplnenou), vyšla práca o sekvenovaní včelieho genómu. Článok má 228 autorov, prevažne z USA, sekundujú im najmä Nemci a iba dvaja predstavitelia východnej s strednej Európy – Jozef Šimúth a Katarína Bíliková zo SAV. Článok doteraz získali 359 ohlasov. Vidieť, že veľké kolaborácie, typické pre fyziku častíc, zapúšťajú korene aj v biológii. Treba uviesť, že Doc. Šimúth patril k iniciátorom projektu sekvenovania včelieho genómu a bol členom vedeckého konzorcia tohto projektu. Jozef Šimúth neopúšťa ani svoje základné remeslo a dodnes včelári. Keď som od neho ako predseda SAV dostal med a zdráhal som sa ho prijať, hovoril, že je to desiatok, úle má predsa na teritóriu SAV. Ale dnes už viem, že je to inak, že dôležitou črtou jeho povahy je prajnosť a priateľstvo a med sa mi ujde aj dnes. A k nemu aj pár základných rád – kryštalizácia medu nie je závadou, med sa nemá rozpúšťať v čaji skôr, ako vychladne natolko, aby sa dal piť, a v honbe za imunitou netreba míňať peniaze na drahé farmakologické prípravky, ale požiť v ústach lyžičku medu.

Štefan Luby



Doc. Ing. Jozef Šimúth, DrSc. počas prednášky na Univerzite Komenského v Bratislave

Človek sa zmocnil včelstva, keď ho preniesol z lesa do včelína

Včela podmieňuje život človeka opelovaním, ktoré je rozhodujúce pre reprodukciu 60 - 70 % kvitnúcich druhov rastlín. V súčasnosti strácame 1 až 10 % biodiverzity za desaťročie. Za 27 rokov sa stratilo viac ako 75 % lietajúceho hmyzu. Každoročne sa počet včelstiev znižuje od 10 do 20 %. Človek vytvoril so včelou priamy vzťah prostredníctvom jej produktov, ktorých liečivé účinky sa využívajú priamo v apiterapii a slúžia ako model pre vývoj viacúčelových – multifunkčných liekov. Liečivá s vysokou špecifitou účinnosti sú efektívne len pre malú časť populácie, majú mnohé nekontrolovateľné vedľajšie účinky a môžu sa používať len v obmedzenom čase.

Osobná kultúra človeka a základné princípy jeho bytia a žitia sa odvíjajú od hodnôt, ktoré uznáva a preferuje. Preto celoživotné vzdelávanie (a heslo: učiť sa, učiť sa, učiť sa) je samozrejmosťou súčasťou sebarealizácie Homo sapiens v treťom miléniu. Najúspešnejší ľudia planéty Zem vždy zaraďovali medzi svoje najvyššie osobné princípy a životné hodnoty okrem života, zdravia, rodiny, priateľov, dobra, múdrosti – aj prácu.

Včely, ako aj ľudia, sú ohrození nerozumným uplatňovaním vedeckých poznatkov v praxi. Prečo je to tak? Albert Einstein si položil podobnú otázku a jeho odpoveď je dnes, žiaľ, reálnejšia ako pred 100 rokmi, kedy ju vyslovil: „Prečo nám skvelá technika, ktorá šetrí prácu a uľahčuje život priniesla doteraz tak málo šťastia? Odpoveď je jednoduchá: pretože sme sa ju nenaučili rozumne používať“.



Využiť prírodné zákony pre blaho ľudstva je možnosť daná človeku Bohom. Zákony prírody a vesmíru sú nemenné a nikto nemá právo hlásať relativizmus zákonov. Nové poznatky a znalosti získané časom môžu prispieť k lepšiemu chápaniu, ale nie k zmene významu zákona. Keďže zmeny klímy a iné zmeny životného prostredia spôsobené ľudskou činnosťou sa zintenzívňujú, rastliny opelované hmyzom a ich komunita opelovačov nemajú dost času prispôbiť sa novým podmienkam a postupne hynú.

Ak vyhynú včely, pominie sa aj človek. Včela získava moc nad človekom.

Čím je systém zložitejší, tým je zraniteľnejší. So včelstvom je to ako s počítačom. Musí odolávať vírusom a hackerom, ktoré vytvoril človek svojou snahou za každú cenu získať ovládnutím prírody ekonomický prospech nehládajúc na dôsledky, ktoré zaplatia budúce generácie za náš terajší luxus. Napriek tomu, že vysoké a doteraz nevysvetliteľné straty včelstiev vo svete sa každým rokom neustále zvyšujú, neexistuje jednoznačný

konsenzus čo je prvotnou príčinou fenoménu „globálneho úbytku včelstiev“.

Som presvedčený, že úlohou č. 1, ktorú musíme riešiť vo včelárstve je zabezpečenie optimálnej výživy včelstva v podmienkach globálnych zmien prebiehajúcich na Zemi. Je to priorita vyplývajúca z novo nastupujúcej vedeckej disciplíny epigenetiky, ktorá ozrejmuje tiež úlohu zložiek výživy na zdravie nielen včely ale aj na dlhovekosť človeka.





Cueva de la Araña

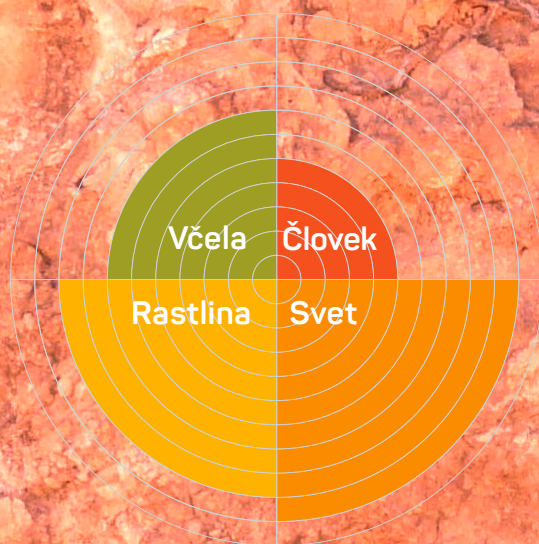
Prvá zmienka dokumentujúca vzťah človeka ku včelám zdá sa, že je objav kresby dvoch postáv pri vyberaní medu, staré až 12 000 rokov z Pavúčej jaskyne (Cueva de la Araña) v Bicorp pri Valencii. Vedci predpokladajú, že včela medonosná pochádza z Orientu.

Mnoho obrazov v hrobkách i v starých egyptských chrámoch svedčia, že už pred 6 000 rokmi bola včela udomácnená aj v Ázii. Včela zohrala pri formovaní biodiverzity prírody rozhodujúcu úlohu tým, že pri opelovaní oplodňovaní rastlín navštevovala výlučne jeden druh rastliny. Týmto sa zabezpečilo, že sa rastlinné druhy vyvíjali samostatne a poskytli základ pre vývoj rastlín potrebných pre výživu človeka.

Okrem toho si svoje prvenstvo užitočnosti medzi ostatnými živočíchmi včela vydobyla aj preto, že už v praveku poskytovala jednu z najoceňovanejších potravín – sladký med, ktorý používali ako liečivo i ako osviežujúci nápoj. Spomína sa s najvyššou veľbou aj v biblii: „*Pane nech je zvelebené Tvoje meno, ktoré je mojim ústam „sladšie než med, než medové kvapky z plástu“ (Ž 19,11).*

Postupne ako človek spoznával včelu, začal sa zaujímať aj o liečivé účinky medu. Svedčí o tom napríklad recept o používaní medu pri liečení žalúdka nájdený v Egyptskom papyruse datovaný už 3 500 rokov pred Kristom. Potom nielen med, ale aj včelí pel', materská kašička a propolis a najmä vďaka novým vedeckým poznatkom o ich chemickom zložení sa stali organickou súčasťou apiterapie.

V súčasnosti je včela rozšírená po celom svete. Na rozdiel od väčšiny hmyzu má genetickú výbavu, ktorá jej umožňuje adaptovať sa v najrozličnejších klimatických podmienkach na zemi, kde sú kvitnúce rastliny. Včela ako by mapovala ľudské osídlenie na všetkých kontinentoch. Tak ako Homo sapiens má i naša včela medonosná vo svojom rode len málo blízkych príbuzných.



Veda zaoberajúca sa výskumom medonosných včiel sa označuje ako *apíдолógia*, odvodené z latinského názvu včely – Apis.

Na našej zemi žije 9 druhov včiel, ktoré sa v priebehu evolúcie vyvinuli do sociálneho spôsobu života, kým okolo 20 000 druhov včiel doteraz uprednostňuje samotársky (solitárny) život v prírode. Včely patriace do rodu Apis sú schopné zhromažďovať zásoby medu, vosku a pel', stavať voskové plášte z vosku vytvoreného vo vlastných žľazách a odovzdávajú si informácie o mieste zdroja potravy.

Včela a človek priatelia na život a na smrť

Behom dlhých rokov, kým sa človek naučil chovať včely v dnešných úľoch, musel hniezda včiel násilnícky rabovať, nahromadil o ich živote veľké množstvo poznatkov a múdrych ponaučení, ale opriadol ich i mnohými poverami a mýtmi.

Pôvodným domovom včiel bol najčastejšie bŕtlavý strom, asi tak aký vytvoril pri svojom včelíne v Sebechleboch *Peter Demian*.

Postupne sa včelárstvo rozšírilo z lesa do polí a začalo sa so šľachtením včelstiev za účelom zvyšovania znášky medu. Nezhľadňovala sa prirodzená odolnosť či tolerancia včiel voči chorobám, ako kritérium šľachtiteľského procesu a namiesto využitia vlastného defenzívneho potenciálu včelstva voči patogénom sa používali antibiotiká, známe v humánnej medicíne. To je prvá príčina prečo sú dnešné včelstvá menj odolné voči chorobám ako pred 100 rokmi. Druhým faktorom, ktorý sa podieľa na celkovom úhyne včelstiev, je trvalé znižovanie biodiversity rastlín.

Rastlina sa odvdáčuje včele za opelenie nielen medom a peľom, ale aj liečivami (sekundárnymi metabolitmi), ktoré používa proti škodlivému hmyzu, mikroorganizmom a vírusom. Obranný systém včely sa znižuje, ak včela v prírode nenájde dostatok rastlinných fytochemikálií a tým aj včelie produkty sú menej účinné v apiterapii.

Rastliny syntetizujú viac ako 200 000 metabolitov, z ktorých mnohé majú špecifickú funkciu z hľadiska ochrany proti predátorom. Vedci doteraz vyvinuli okolo 4 000 syntetických liečiv požívaných v medicíne.

Kolko z týchto rastlinných metabolitov ako potenciálnych liečiv sme odobrali včelstvu zavedením monokultúrnych plodín do poľnohospodárstva?





Dnes bez chemickej ochrany neprežije žiadne včelstvo ani pôdohospodárstvo

Z našich polí sa stratilo množstvo plodín. Vidíme len žlté kvety slnečnice a repky. Lúky, ktoré ponúkali včelám stovky rôznych kvetov a tým aj množstvo látok potrebných pre udržanie zdravia a ochranu včely pred škodcami, sú dnes zarastené trnám. Používaním antibiotík vo včelárstve sme potlačili prirodzenú odolnosť voči chorobám.

Ukazuje sa, že ak chceme účinne riešiť súčasný stav vo včelárstve, musíme pristúpiť k prehodnoteniu celej koncepcie výskumu, ktorý má nielen eliminovať dôsledky globálnych klimatických zmien na včelárstvo, ale sa žiada napraviť chyby, ktoré

sme v priebehu domestikácie včelstiev spôsobili na včelom genóme my, samotní včelári nesprávnym šľachtením pričom včelstvá stratili mnoho z genetickej výbavy zabezpečujúcu ochranu voči chorobám a faktorom životného prostredia. Hľadáme nové riešenia, najmä v orientácii dlhodobého výskumu na vysvetlenie mechanizmov geneticky podmienenej prirodzenej rezistencie včelstiev voči patogénom a ich uplatnenie v praktickej plemenitbe.

Smerovanie výskumu sa opiera o poznatky plynúce z poznania sekvencie včelieho genómu, ktoré otvorili cestu pre multidisciplinárny výskum včely. V čase keď som prezentoval návrh projektu sekvenovania včelieho genómu sa ozývali hlasy, že financie navrhované pre tento projekt treba radšej použiť pre praktické potreby včelárov. Teraz s odstupom 15-ich rokov sa ukázalo, že poznanie genómu včely znamenalo obrovský prínos nielen pre včelárstvo, ale aj pre obecnú genetiku a informačné technológie (IT).



Včelstvo

superkybernetický informačný systém včiel ako robotov

Veľké nebezpečenstvo pre včelstvá znamenajú insekticídy používané v poľnohospodárstve, ktoré zasahujú do systému komunikácie vo včelstve, ktorá je základným predpokladom života každého sociálneho spoločenstva. Včelstvo vnímame ako organizmus, ktorého bunkami sú včely so špecifickými autonómnymi funkciami jednotlivých kást vytvárajúcich systém ideálneho multifunkčného sociálneho spoločenstva. Spôsob života včiel vyžaduje do-

konalú komunikáciu umožňujúcu del'bu práce a spoluprácu všetkých včiel. Komunikácia medzi včelami je založená na odovzdávaní si chemických, optických, mechanických, akustických, elektrických, tepelných a aj ďalších signálov, ktoré včely vnímajú svojimi receptormi umiestnených prevažne v tykadlách. Včely reagujú na zmeny magnetického poľa zeme, ovládajú topografickú, predmetnú, priestorovú pamäť, a taktiež sú vybavené časovou pamäťou.



Medonosné včely, najmä pomerne dobre študovaný druh, *A. Mellifera*, majú širokú škálu vibračných signálov, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu pri organizovaní a koordinácii života včelstiev. Tento pozoruhodný informačný systém slúži ako dôležitý model pre štúdium mechanizmov komplexného správania včiel v tanečnej komunikácii, ktorá sa sústreďuje na oblasti, ktoré sú v súčasnosti zamerané jednak na senzorické a integračné mechanizmy, ktoré sú základom spracovania priestorových informácií v tanečnej komunikácii, a na úlohu tanečnej komunikácie pri regulácii počtu včiel zúčastnených na zbere nektáru a jeho spracovaní na med. (Dyer F.C. *The Biology of the Dance Language. Annu Rev Entomol.* 2002;47:917-49).

Ďalšou otázkou je podľa čoho sa orientujú počas letu včely-prieskumníčky pri hľadaní najbohatšej znášky,

so spolupracovníkmi zistili, že akonáhle sa včela ocitne mimo úľa v neznámom prostredí, okamžite sa v mozgu v oblasti hubovitých teliesok zvýši aktivita génu, nazvaného *Egr*, ktorý spúšťa do činnosti gény zodpovedné za zapamätanie si predmetov vo voľnej prírode (C. C. Lutz, G. E. Robinson. *Activity-dependent gene expression in honey bee mushroom bodies in response to orientation flight. Journal of Experimental Biology*, 2013; 216 (11): 2031 DOI: 10.1242/jeb.084905).

Včely majú unikátny navigačný a pamäťový systém, ktorý sa zapína v čase letu v neznámom prostredí. Pre bezpečné pristávanie na kvet využíva signálne zariadenia, ktoré má uložené na tykadlách. Tento signalizačný systém je taký citlivý, že kvety, ktoré nedávno navštívila iná včela, pozná podľa vône feromónov, ktorú tam zanechala. Vôňu si dokáže v pamäti

tak aby si zapamätali spiatočnú cestu do úľa? Včelári vedeli, že základným orientačným bodom pre včely je Slnko. Po západe Slnka, alebo aj počas úplného zatmenia Slnka mesiacom včely nelietajú. Ostávalo ešte zistiť ako sa vie včela počas letu orientovať vo voľnej prírode, ako si zapamätá cestu späť do úľa. Odpoveď na túto otázku prišla až prednedávnom. V laboratóriách Ústavu genomickej biológie Univerzity v Illionis (*Institute for Genomic Biology, University of Illinois USA*) profesor G. E. Robinson

uchovať veľmi dlhý čas. Pach prchavých látok včela vníma dvomi anténami, ktoré má na hlave. (Michelle M. Elekonich, and Stephen P. Roberts (2005). *Honey bees as a model for understanding mechanisms of life*).

Najdôležitejšiu úlohu v informačnom systéme včelstva majú feromóny, ktoré sú vylučované špeciálnymi hornočelústovými žľazami hlavne matkou, včelami ako i trúdmi zväčša do vonkajšieho prostredia). Feromóny



sú základnými prvkami mimoriadne zložitého chemicko-informačno-komunikačného systému, ktorým je včelstvo spojené do vyššej molekulovej hmotnosti (mastné kyseliny). Jedným z najdôležitejších a doteraz najprebádaných feromónom je tzv. materská látka, ktorú matka vylučuje na povrch svojho tela, odkiaľ sa pomocou trofalaxie, t.j. „dotykom od úst k ústam“, roznesie medzi všetky včely v úli.

Tykadlá sú nosy včely, aj keď ich používa na dotyk, chuť a pociutie, dokonca aj na meranie rýchlosti letu. Navigačné schopnosti včely ju posúvajú ďalej ako zdroj informácií pre výskum mechanizmov v procesoch podmieňujúcich správanie sa živočíchov a človeka.

Molekulárne-biologický výskum v tejto oblasti je v samom začiatku. Poznáme len niektoré úseky zo

Jedným z najrýchlejšie rozširujúcich sa pododborov kybernetiky je robotika. Vyvíjajú sa rôzne typy robotov pre rozmanité úlohy. Najdokonalejším robotom s najširším repertoárom činností v zložitom sociálnom prostredí v prírode, je včela.

Zo všeobecnejšieho hľadiska kybernetiky je integrácia štruktúry a funkcie jednotlivých génov, RNA a proteínov so znalosťami makromolekulárnych interakcií a sietí v modelovom organizme, akým je včela, a u ľudí dôležitým krokom k vytvoreniu jednotného fyziologického pohľadu na včelstvo a ľudskú spoločnosť.

Schopnosť formálne popisovať interakcie vo včelstve, zisťovať ich a manipulovať s nimi sa pomaly uznáva ako nevyhnutná potreba vedcov študujúcich fyziológiu a patológiu včelstva, profesionálnych včelárov a tých, ktorí používajú včelie produkty na ochranu



zložitej informačnej siete včelstva, ktorá pripomína komplexne organizovaný kybernetický systém, ktorý je extrémne citlivý na chemické zlúčeniny obsiahnuté v insekticídoch.

Kybernetika je disciplína, ktorá skúma riadiace a regulačné procesy v biologickej sfére, v technike, v spoločnosti a navrhuje modely na znázornenie, transformáciu a spracovanie informácií.

zdravia človeka. Hlavným problémom výskumu, je vyhodnotenie vplyvu environmentálnych faktorov na úrovni jednotlivých včiel ako základných stavebných prvkov včelstva a poznanie princípov, ktoré udržiavajú včelstvo ako jednotnú univerzálnu sústavu. Práve táto univerzalita ukazuje, aké je včelstvo zložené, a ťažko ak vôbec poznateľné.

Matka udržuje a riadi včelstvo pomocou špecifických chemických zlúčenín, tzv. feromónov

Každá matka vylučuje na povrch svojho tela svoj vlastný feromón dotykom

Včely si dotykom svojich tykadiel snímajú tento feromón a odovzdávajú ho ďalším včelám v úli

Feromón dáva pečať individuality celej včelej rodine a každej jednotlivej včele. Je to PIN kód každej včely, ktorým sa identifikuje po prilete na letáč včelám strážkyňam. To umožňuje včele na letáči cudziu včelu z iného včelstva a zabrániť jej vniknutiu do úľa. Včela má oveľa jednoduchší a presnejší systém určenia totožnosti než aký používame my. Nepotrebuje občiansky preukaz, aby sa identifikovala.

Preto je aj obtiažné definovať včelstvo ako sociálnu jednotku z vedeckého hľadiska. Zatiaľ si pomáhame s označením, že včelstvo je *superorganizmus*.

V skutočnosti samotná včela je superorganizmus, ktorú je súčasťou včelstva pripomínajúcu svojou zložitou a univerzalitou zvláštny, tajuplný svet. „Max-Planckova“ definícia universalít procesov prírody:

„Nespochybniteľný výsledok fyzikálnych výskumov spočíva v tom, že elementárne stavebné prvky sveta sa nevyskytujú v izolovaných skupinách vedľa seba bez vzájomných vzťahov, ale že sú všetky spojené podľa jednotného plánu, alebo inými slovami, že vo všetkých procesoch prírody vládne univerzálna, nám do istého stupňa poznateľná zákonitosť (Max Planck „Gesetzlichkeit“. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 14. vydanie v r. 1947, s. 20) zahŕňa aj procesy podmieňujúcich existenciu včelstva:

“Nespochybniteľný výsledok biologických výskumov spočíva v tom, že jednotlivé včely sa nevyskytujú v izolovaných skupinách vedľa seba bez vzájomných vzťahov, ale že sú všetky spojené podľa jednotného plánu, alebo inými slovami, že vo všetkých procesoch vo včelstve vládne univerzálna, nám do istého stupňa poznateľná zákonitosť,”

(J. Šimúth. Nitra 19.10.2012).

Musíme sa uspokojiť s tým, že nebudeme poznať všetky zákonitosti života včelstva, ľudstva i sveta, ako aj s tým, že aj terajšie najnovšie vedecké poznatky prinesú v budúcnosti ďalšie problémy ...

Použitie medu pri hojení rany 80 ročného muža



Rana bola liečená 6 mesiacov antibiotikami, ale nehojila sa v dôsledku zostatkovej kontaminácie methicilín-rezistentným kmeňom *Staphylococcus aureus* (MRSA).



Účinok medu sa preukázal priaznivo pri hojení rany už po dvoch týždňoch.

Bhavin G. Visavadia, Jan Honeysett and Martin H. Danford. Maxillofacial Unit, Royal Surrey Country Hospital, Egerton Road Surrey, UK. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46, 55-56 (2008).

* Max Planck (1858-1947) patrí medzi „otcov“ modernej fyziky. Vytvoril jednu z dvoch najvýznamnejších fyzikálnych teórií 20. storočia – kvantovú mechaniku, za čo mu bola v roku 1918 udelená Nobelová cena.

Včelie produkty a ľudské zdravie

Človek vytvoril so včelou priamy vzťah prostredníctvom jej produktov, ktorých liečivé účinky boli overené v priebehu mnohých storočí. Med účinkuje ako antibiotikum, ochraňuje kožu, lieči gastroenteritídu, rehydratáciu spojenú s hnačkami a napomáha pri liečbe vredového ochorenia a využíva sa v oftalmológii. Propolis má mnohoraké liečivé účinky, vrátane antimikrobiálnych, antioxidantných a najnovšie sa zistilo, že účinkuje aj voči HIV. Včelí pel' je vysokoúčinný výživový doplnok. Má antioxidantné vlastnosti a extrakt z pelu sa používa v liečbe prostaty. Včelí jed má výrazný účinok na zmiernenie zápalov, špeciálne viazaných s atritídou. Materská kašička sa považuje vo všeobecnosti za výživový doplnok s výraznými revitalizačnými a dermatologickými efektami. Kde sú hranice medzi empirickou mystifikáciou liečebného účinku týchto produktov a vedecky experimentálne podloženými faktami o ich účinku?

Napriek existencii vedeckej literatúry a nových dôkazoch o liečivých účinkoch včelích produktov existuje v odbornej lekárskej komunite skepticizmus a nedôvera voči účinnosti apiterapie. Problém spočíva v tom, že doteraz nevime presne definovať účinné látky a najmä, že lekárom nevieme poskytnúť údaje o množstve tej ktorej účinnej látky vo včelom produkte.

Táto dilema bola pre mňa výzva i motívacia ako vedecký vysvetliť fyziologické vlastnosti včelích produktov.

Dnešné prechemizované poľnohospodárstvo a globálne klimatické zmeny vohnali včelu a včelárstvo do slepej uličky, z ktorej sa ukazuje svetlo v podobe výskumu molekulárnych vlastností a fyziologických účinkov včelieho peľu na zdravie včelstva a vývoj nových bioliečiv a farmaceutických prípravkov pre ľudskú medicínu.

Pred vedou stojí otázka ako definovať celý systém regulácie expresie génov, ktoré sú aktivované tou ktorou zlúčeninou včelieho produktu.

Peľové zrnká sa začínajú využívať ako nový biomateriál pre širokú škálu aplikácií ako i pre odstraňovania ťažkých kovov. Vonkajšia vrstva peľového zrnka, tzv. exin,

Najnovšie poznatky o liečivých vlastnostiach bielkovín materskej kašičky prítomných vo včelom peľi, detoxifikačných vlastnostiach sporopelinu ako i tom, že p-kumarová kyselina, ktorá je prítomná v peľi i v mede, špecificky aktivuje gény pôsobiace ako imunostimulátory epigenetických zmien pri liečbe onkologických ochorení, znamenajú revolučnú zmenu v aplikácii peľu v apiterapii. V našom laboratóriu sme

je tvorená z tuhého biopolyméru sporopoleninu, ktorý sa považuje za najstálejší biopolymér v prírode a je teraz jedným z najštudovanejších rastlinných biopolymérov. Je odolný voči pôsobeniu svetla, tepla, enzýmov, silných kyselín a zásad.

zistili, že bielkoviny materskej kašičky apalbumin1 a apalbumin2 majú široké spektrum antimikrobiálnej aktivity vrátane rezistentných voči klasickým antibiotikám čo sa prejavuje kladne pri liečení rán, ktoré sú infikované mikroorganizmami rezistentnými voči antibiotikám.



Samovolne vytvorené štruktúry apalbuminového gélu pripomínajú tvary žíl v krídlach včiel ako i pavučinu pomocou ktorej zbiera mikročastice peľu. (Foto: J. Šimúth)

Významnú úlohu pri hojení rán má hlavná bielkovina materskej kašičky apalbumin1, ktorá má schopnosť vytvárať štruktúry pripomínajúce "bielkovinové obvazy", ktoré ako "pavučinu" používa včela na imobilizáciu práškového kvetového peľu do formy obnôžky.

Zistili sme, že hlavná bielkovina materskej kašičky apalbumin1 je esenciálnou zložkou medu má hypercholesterolemický, antiaterosklerózmický, antihypertenzomický, antibiotický a anticancerogénny účinok. Toto je významné aj z hľadiska ľudského zdravia. Užívaním včelích produktov získava naše telo fyziologicky účinné bielkoviny včelieho pôvodu.



Včelstvo: Epigenetika na vlastné oči

Vedieť, koľko a čo jesť udržuje zdravie, ale poznanie ako zložky výživy riadia ľudské gény ukazuje nový smer vo vývoji liečiv pre uchovanie mladosti po celý život. (Jozef Šimúth)

Sekvenovencie ľudského a včelieho genómu ako i genómov niekoľkých patogénov jasne predpovedajú budúcnosť medicíny, v ktorej bude molekulárna biológia stále dôležitejšia. Je preto účelné porozumieť princípom molekulárnej biológie, najmä tak ako sme tieto princípy objavovali, ako sa budú pravdepodobne vynárať budúce objavy a ako môžeme čo najlepšie usmerniť naše výskumné úsilie na uskutočnenie týchto objavov v medicíne a pre ochranu včelstva voči patogénom.

Genóm včely predstavuje medzi genómami supervelmoc. Nielen, že presne rovnaká sekvencia DNA prináša tri typy hmyzu: včelu robotnicu, trúda a kráľovnú, ktoré vyzerajú úplne odlišne, ale aj vykonávajú celkom odlišné práce. Kľúčom k poznaniu včelieho genómu sú epigenetické zmeny - chemické značky, ktoré po pridaní alebo odstránení z DNA menia aktivitu génov.

Včela vystupuje v epigenetike v dvoch úlohách

V prvej úlohe sa predstavuje ako model pre spoznanie obecných zákonitostí epigenetiky. V druhej úlohe vystupuje ako zdroj epigenetických látok, ktoré majú priaznivý účinok na ľudské zdravie. Tieto látky môžeme považovať ako potenciálne liečivá a nazveme ich predbežne ako **epibiotiká**.

Molekulárnou podstatou epigenetiky sú zmeny v expresii génov, ktoré nie sú vyvolané zmenou poradia nukleotidov v DNA, ale sú spôsobené väzbou metylovej skupiny -CH₃ na dusíkaté bázy A, T, C, G v DNA a RNA ako aj biochemickými zmenami (acetylácia) bielkovín (histónov) obalujúcich vlákno DNA v chromozóme čo mení štruktúru chromatinu.

Do akej miery o nás rozhodujú gény, do akej miery sme ich pánmi a do akého stupňa nás zotročujú? Aká je súvislosť medzi epigenetickými modifikáciami DNA a výživou?

Budeme svedkami užívania potravín na základe genetickej dispozície jednotlivca k jej zložkám za účelom prevencie voči chorobám?

Tieto otázky sú objektom výskumu novej vedeckej disciplíny **epigenetiky**, kde **sa včela stáva modelom výskumu, ako zložky výživy ovplyvňujú činnosť našich génov v zdraví a chorobe, v mladosti a starobe.**

Prečo včelári žijú dlhšie ako iní ľudia?

Fenoménu dlhovekosti včelej matky sa stal východiskom aj vo výskume účinku bielkovín MK na predĺženie života iných organizmov, ako i dlhovekosti u človeka. Zdá sa skoro neuveriteľné ako sa podarilo vedcom dokázať, že zdanlivo nepodstatný malý úsek niekoľkých nukleotidov v DNA prečnievajúcej z chromozómov súvisí s dlhovekosťou. Tento úsek sa volá telomer. Telomery sú opakujúce sa štruktúry DNA na chromozómových koncoch, ktoré ju chránia pred poškodením. Táto ochranná funkcia vyžaduje správnú dĺžku telomérov pre naviazanie komplexu šiestich proteínov. Počas ľudského života sa teloméry skracujú a ich dĺžka sa v súčasnosti považuje za biomarkér biologického starnutia. Predpokladá sa, že skrátené telomery obmedzujú proliferáciu buniek a zvyšujú ich morbiditu a mortalitu.

Existuje mnoho prípadov v histórii, podľa ktorých sa traduje presvedčenie, že včelári žili dlhšie ako ktokoľvek iný. Je to mýtus, alebo realita?

Najnovšie sa zistilo, že dĺžka telomér včelárov je značne dlhšia ako v kontrolnej skupine mužov, ktorí neboli včelármi. Tieto údaje boli získané vyšetrením dĺžky telomérov u 30 včelárov a 30 mužov nevčelárov. Údaje o dĺžke telomérov týchto osôb boli získané pomocou Southern analýzy terminálnych restričných fragmentov ľudskej chromozomálnej DNA. Ďalej tieto autori zistili, že dlhodobá konzumácia materskej kašičky a pravidelné užívanie včelích produktov spomaľuje procesy skracovania telomérov u človeka. Ukazuje sa, že materskú kašičku môžeme považovať za prostriedok, ktorý pomáha človeku udržať si mladosť aj vo vysokom veku, kedy sa objavujú závažnejšie poruchy kognitívnych schopností akými sú pokles pamäte a priestorovej orientácie a zníženie výkonných funkcií, ktoré spôsobujú demenciu.

Záver

Na ceste za poznaním neznámej moci včely sme prostredníctvom epigenetiky spoznali, že včela je skutočne spoločník človeka nielen v biologickom zmysle ako zdroj epibiotík ale, že je zároveň inšpirácia pre vedu v sociálnych oblastiach, kde sa riešia existenčné problémy našej budúcnosti. K nim nepochybne patrí chaos vo svete a v ľudských srdciach, spôsobený ideológiami, ktoré ignorujú hierarchiu hodnôt a ľudí stavajú proti sebe.

Vývoj na Zemi však bude pokračovať naďalej, ale za iných životných podmienok, na ktoré si musíme začať zavčas zvykať.

Ľudstvo ako sociálne spoločenstvo je veľmi mladé a ešte sa nachádza na veľmi nízkom stupni rozvoja vzájomných vzťahov. Čaká nás ešte mnoho prekážok a vojen, kým sa priblížime k harmonizácii sociálnych vzťahov vedúcich k duchovnému altruizmu na včelí spôsob.

Žijeme vo veľmi nepriaznivom sociálnom prostredí, ktoré výstižne charakterizoval Dostojevskij: „Nikdy ľudia, s nijakou vedou a pre nijaké výhody nebudú vedieť bez urážania si podeliť majetky svoje i svoje práva. Všetko bude každému málo a všetci budú reptat, závidieť a ničť sa navzájom“ (*Dostojevskij, Bratia Karamazovci, Matica slovenská 1942, Martin s. 469*). Bližime sa k rúžcestiu, ktoré ukazuje cestu k egoizmu k sebazničeniu, alebo cestu k ďalšiemu rozvoju – k altruizmu v zmysle prikázania „Milovať budeš blížneho svojho, ako seba samého“. Je to FIKCIA alebo UTÓPIA? A náš blížni je aj včela. Ak berieme do úvahy globálne zmeny životného prostredia v poslednom storočí tak v skutočnosti nemilujeme ani seba samých, nie to ešte včelu či rastlinu.

Človek má inteligenciu, s pomocou ktorej vie (ak chce) cielene a vedome získavať epibiotiká pre úpravu svojho epigenómu, čo včela vlastným rozhodnutím nedokáže. Inteligencia nám významne prispela k prežitiu v extrémnych životných podmienkach, ale aj k seba zdokonaleniu. Preto človek dokáže validnejšie interpretovať vonkajšiu realitu a interpretovať svoju existenciu s inými živočíchmi. Ľudská inteligencia ovplyvnila aj rozvoj troch významných poznávacích aktivít ľudstva a to náboženstva, umenia a kultúry.

Ľudstvo začína štvrtú technologickú revolúciu. V troch predchádzajúcich technických revolúciách vytvoril technologickú genocídu, ktorej obeťou sa stala príroda i človek sám. O živote najbližších generácií v nastupujúcej štvrtej priemyselnej revolúcii, či skôr informačno-technologickej revolúcii bude rozhodovať človek.

FIKCIA je naša predstava o budúcnosti ľudstva. Naše predpoklady sa môžu stať seba naplňajúcimi sa proctvami – v dobrom i zlom.

V dobrom, ak sa poučíme z chybných aplikácií vedeckých poznatkov z minulosti a naučíme sa po novom žiť využívaním duchovno-informačného potenciálu človeka.

V zlom, ak všetko postavíme na neobmedzených možnostiach vedy, technológií a zisku. Preto má zmysel upierať našu predstavivosť radšej k budúcnosti nového, múdreho človeka a využiti vedy pre vývoj nových ekologicky prijateľných technológií, než k budúcnosti post apokalyptických pustatín s deformovanými ľudskými bytosťami, ktoré sa nebudú vedieť orientovať v prostredí umelej inteligencie a všadeprítomnými robotmi.

Môže táto revolúcia pomôcť včelárstvu? Len si všimnime jeden nový pohyblivý prvok IT v priestore. Prvé drony fungovali pomocou diaľkového ovládania, kým dnešné drony sú vybavené počítačovou technikou, ktorá im umožňuje plniť samostatne náročné úlohy v neznámom prostredí a prijímať aj rozhodnutia, dokonca dokážu opelovať rastliny. Ak porovnáme súčasné orientačné a rozhodovacie schopnosti dronov so schopnosťami včely pri vyhľadávaní znášky nektáru-potravy zistíme, že včela je zatiaľ v prevahe nad človekom i dronmi. Poznatky tohto výskumu, už teraz ukazujú možnosť pre vývoj nového svetového systému monitorovania včelích epidémií a k využitiu vlastných samoregulačných mechanizmov včelstva v prevencii voči chorobám.

V terajšej etape vývoja našej civilizácie sa včela a včelstvo stanú vyhľadávaným objektom výskumu nielen v genetike, biomedicíne, biotechnológiách, ale aj v robotike, informačných technológiách, nanotechnológiách, ako i vo výskume sociálneho vývoja spoločnosti využívajúc duchovný altruizmus človeka.

Literatúra

Cornara L. Bia sagi M., Xiao J. and Burlando B. (2017) Therapeutic Properties of Bioactive Compounds from Different Honeybee Products. *Front. Pharmacol.* 8:412. doi: 10.3389/fphar.2017.00412).

Slessor K.N., Winston M.L. and Le Conte Y. (2005) Pheromone communication in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *J. Chem Ecol.* 2005; 31: 2731–2745. pmid:16273438.

Pedro Gonzalez-Cruz et al. (2018) Method for Obtaining Clean and Intact Pollen Shells of Different Species. *ACS Biomaterials Science & Engineering* , 4, 2319-2329. DOI: 10.1021.

Sulaiman S.A. Shamsuddin S. Azlina A. and Stangaciu S. (2015) The relationship between telomere length and beekeeping among Malaysians. *Age (Dordr)*. 37-9797-. doi: 10.1007/s11357-015-9797-6.

Ruisel , I. (2013). *Psychológia inteligencie*. UKF Nitra .

Hanes J. and Šimúth J. (1992) Identification and partial characterization of the major royal jelly protein of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *J. Apicult. Res.* 31, 22 – 26.

Šimúth, J. (2001) Some properties of the main protein honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly. *Apidologie* 32, 69-80.

Šimúth, J.; Bíliková, K.; Hanes, J.; Klaudiny, J.; Schröder, W.; Kopernický, J.; Jendreják, R. (2001) Proteins and peptides secreted by honeybees (*Apis mellifera* L.) as physiological factor of defensive system. *Proceedings of Euroconference MOMEDITO*. Ed., RFA Moritz, Prague-Kralupy, 149-154.

Bíliková, K.; Wu, G.; Šimúth, J. (2001) Isolation of peptide fraction from honeybee royal jelly as anti-foulbrood factor. *Apidologie* 32, 275-283.

Bíliková, K.; Hanes, J.; Nordhoff, E.; Saenger, W.; Klaudiny, J.; Šimúth, J. (2002) Apisimin, a new serine valine-rich peptide from honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly: purification and molecular characterization. *FEBS Letters* 528, 125-129.

Šimúth J. and Bíliková K. (2004). Potential contribution of royal jelly proteins for health. *Honeybee Science* 25, 53 – 62.

Šimúth J., Bíliková, K., Kováčová, E., Kuzmová, Z. and Schroeder W. (2004). Immunochemical approach to detection of adulteration in honey: physiologically active royal jelly protein stimulating TNF- α release is a regular component of honey. *J. Agric. Food Chem.* 52, 2154 – 2158.

Šimúth, J. and Bíliková K. as Members of Scientific Consortium (2006). Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*. *Nature* 443 , 931-947.

ŠTEFAN KASSAY



RIADENIE

TEÓRIA • ZNALOSTI • REALIZÁCIA

**SPOLOČNÁ EURÓPSKA
PRODUKČNÁ PLATFORMA**



To, čo dokázal jeden podnik, môže dokázať aj rad iných podnikov, ak si osvoja podstatu prieniku vedy do praxe.

www.kassaybooks.com/members