

# MIKROBIOMNOVINY

## Informační servis

České mikrobiomové společnosti ČLS JEP, z.s.

### Motto měsíce:

Motto měsíce a České mikrobiomové společnosti

„Co je důležité, je očím neviditelné.“

Antoine de Saint-Exupéry  
(1900 - 1944)

### Upozornění na akce:

ČMS ve spolupráci s Městskou knihovnou v Praze vás srdečně zvou na další přednášky z cyklu Známe své spolubydlící?

#### Městská knihovna, Praha:

**31.1. 2024 19:00**

Tajemná ZOO v našich ústech přednáší Mgr. Lucie Najmanová, Ph.D. [ZDE](#)

**28.2. 2024 19:00**

Mikrobiom a jeho vliv na oční onemocnění přednáší prof. MUDr. Jarmila Heissigerová, Ph.D., MBA

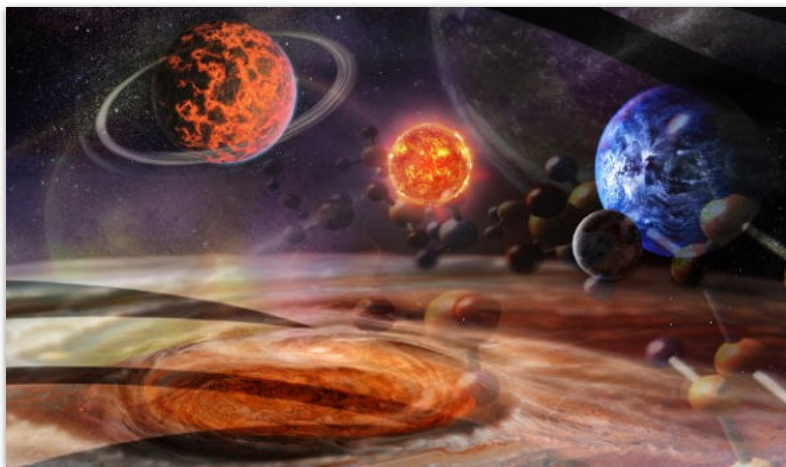
**12.3. 2024 19:00**

Rezistence na antibiotika: výzva pro 21. století přednáší prof. Ing. Luděk Žůrek, Ph.D.

**16.4. 2024 Praha**

#### Symposium Společnosti pro probiotika a prebiotika

Zemědělská universita v Praze  
Kamýcká 129, Praha 6 [ZDE](#)



## Editorial

Milí přátelé,

věříme, že jste šťastně prožili Vánoce a celý uplynulý rok a že jste společně se svou mikrobiotou načerpali síly do roku nového. Jsme rádi, že otevíráte nové číslo Mikrobiomnovin. Mikrobiota je v centru vaší pozornosti, čehož si velmi vážíme.

V lednovém čísle Mikrobiomnovin se můžete těšit na tradiční metodické okénko Petry Vídeňské, která úspěšně vyléčí nebohou bakterii z deprese. Přinášíme vám rozhovor s naším českým astrobiologem RNDr. Vladimírem Kopeckým, Jr., Ph.D. Mikrobiální vesmír je fascinující a motivuje nás k dalším otázkám, zda se na naši planetu „nekoukají“ mikrobi také z patřičného výškového odstupu. Hlavním tématem jsou tentokrát archea - někdy opomíjená součást naší mikrobioty.

Monika Cahová s Jakubem Hurychem připravili mikrobiální aktualitu. Lucie Najmanová již chystá přednášku na téma tajemné ZOO v našich ústech.

MikrobiomNovinkou 2024 je, že se rozšířila naše redakční rada, srdečně vítáme dvě nové členky a jejich mikrobiotu a těšíme se na spolupráci.

Přejeme vám klidný a harmonický nový rok a děkujeme za spolupráci v uplynulém roce.

Tak na zdraví! Vaše a vaší mikrobioty!

jv

### 1st International school of gut microbiota in digestive disease

webináře :

30. 1., 6. 2., 13. 2., 20. 2. 2024

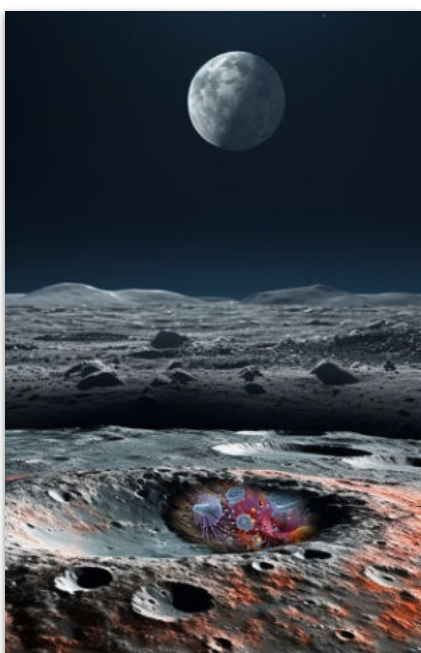
[ZDE](#)

Washington DC, USA

23. - 24. 3. 2024

Gut microbiota for health  
World Summit 2024,  
Washington, DC

[ZDE](#)



## Téma měsíce:

### Archea

Archea - tajemná, jedinečná a stále dosti neprobádaná skupina mikroorganismů. Jsou na naší krásné planetě nejstarší? Odhaduje se, že obývají zemi více než 3,5 miliardy let a možná i déle. Mohou přežívat v extrémních podmínkách a jsou také poměrně rezistentní vůči našim snahám je popsat a podrobně studovat.

Archea patří do střevní mikrobioty a vstupují do interakce s naším organismem, ale také s ostatními souputníky včetně virů. Stejně jako se klade důraz na význam dostatečné bakteriální diverzity v podpoře a rozvoji našeho zdraví, tak i rozmanitost archea logicky přitahuje nebývalou pozornost. Katalog 1167 genomů zástupců archaea pocházejících ze střevních vzorků z 24 zemí světa byl publikován již koncem roku 2021 v časopise [Nature Microbiology](#). Současně byl v těchto vzorcích analyzován i komplexní virom. Ostatně interakce mezi viry a archea jsou v hledáčku astrobiologů NASA, kteří se zabývali viry infikujícími [thermoacidofilní archea](#). Věnovali se rezistenci *Sulfolobus islandicus* z horkých pramenů vůči některým virům. Tento výzkum je zajímavý nejen z hlediska popisu interakce mezi viromem - archeomem, ale také v souvislosti s výzkumem vesmíru, a to nejen v rámci blízkých se misí na Měsíc v rámci projektu [Artemis](#).

Archea představují cca 2 % všech mikroorganismů trávicího traktu s největším zastoupením metanogenů, *Methanobrevibacter smithii* dle některých údajů zaujímá až [96 % tohoto archeomu](#). Právě schopnost tvořit methan patří mezi unikátní rysy archea. Nenacházíme je tak pouze v extrémních prostředích, ale jsou běžnými komenzály s řadou funkcí ve svém hostitelském organismu (např. metabolismus trimethylaminu, transformace těžkých kovů, imunomodulace a samozřejmě již zmíněná metanogeneze). Jejich domovem je nejen trávicí soustava, ale i kůže, dutina ústní nebo respirační trakt a další niky lidského těla, kde vstupují do symbiotických interakcí [s ostatními mikrobiálními rezidenty](#). Zajímavé je, že někteří z nás na základě zastoupení [metanogenních archea](#) v mikrobiotě trávicího traktu vydechují nebo naopak nevydechují methan. Význam nemetanogenních archea trávicího traktu není dostatečně objasněn, zatímco metanogeny se podílejí se svými bakteriálními kolegy na fermentačních procesech.

Nejznámější archeon, který byl jako první izolován z lidské stolice, je *Methanobrevibacter smithii*. Tento metanogen predominuje např. u pacientů se zácpovitým subtypem syndromu dráždivého tračníku a jeho zastoupení ve stolici koreluje [s množstvím vydechovaného methanu](#). Mimochodem přerůstání metanogenů v trávicím traktu (Intestinal Methanogen Overgrowth = IMO) představuje společně se SIBO (bakteriální přerůstání v tenkém střevě), LIBO (bakteriální přerůstání v tlustém střevě), SIFO (přerůstání mykotické mikrobioty ve střevě) významnou [disrupci střevní mikrobioty](#). Mezi hlavní symptomy střevní dysbiózy řadíme především bolest břicha, nadýmání, plynatost, průjem a zácpu. Rozvinout se může porucha trávení a vstřebávání živin, chudokrevnost, podvýživa.

Doposud zcela nerozumíme imunomodulačnímu vlivu archea. Na straně jedné se předpokládá protizánětlivý efekt daný snížením tvorby proinflamatorních cytokinů, na straně druhé by ale např. *M. smithii* mohl nepřímo přispět k rozvoji autoimunitního onemocnění narušením rovnováhy v rámci střevních komenzálů. Roli by mohla archea hrát i v rozvoji nádorových onemocnění např. prostřednictvím svých metabolitů. Moderní sekvenační metody umožňují lépe studovat složení archea v rámci jednotlivých onemocnění. Např. alteracím archea u dětí s Crohnovou chorobou se věnoval vědecký team z Polska ([Krawczyk A. et al](#)).

Jak spolu archea komunikují a jak komunikují s ostatními mikroorganismy? Využívají chemické signály, přímý kontakt a také quorum sensing. Nebo možná též quorum quenching, kdy rázně vstoupí do probíhajícího mikrobiálního rozhovoru svých kolegů enzymy a malými molekulami? Ostatně vstoupit [do komunikace mezi bakteriemi a archea](#) by se nám hodilo zejména v rámci boje proti některým multirezistentním mikrobům - např. *Pseudomonas aeruginosa*.

Archea jsou nedílnou a zajímavou součástí našeho mikrobiálního vesmíru. Nemusíme navštívit horké prameny a potopit se do hlubin moří, abychom se s nimi setkali. Archea se v prostředí našeho organismu dobře zabydlela. Právem přitahují naši pozornost a skrývají bez pochyby řadu překvapení a tajemství, která bychom rádi v touze nalézt klíč k lidskému mikrobiomu v dohledné době odhalili.

ju



## Metodické okénko aneb proč o střevním mikrobiomu stále h...o, pardon, **STOLICI** víme

Již delší dobu si říkám, že si tu povídáme do větších či menších detailů o tajích analýz bakteriálního života, ale co vlastně o jejich životě víme? Dnes se tedy odkloníme od metodiky a uděláme si speciální novoroční okénko, ve kterém se budeme zabývat bakteriální existencionální krizí a duševní ambivalencí. Bakteriální pacientka usedla na pomyslné terapeutické lehátko a sezení začíná (Jako přihlížející jej máte zcela zdarma, bakterii jsem jej samozřejmě naučtovala v plné výši. Dodnes mi to neuhradila.).



J – Já, B – Bakterie

J: Co Vás ke mně přivádí?

B: Deprese. Jsem v depresi z toho, jak se k nám vy lidé chováte. Neříkám, pár z nás vás dokáže potrápit nemocí nebo vám zkaží jídlo... Ale to jsou pouze výjimky, spousta z našich řad vám pomáhá, vždyť bez nás byste si nepochutnali na jogurtu, nevychutnali byste si plnost vína, zotročili jste nás pro výrobu enzymů, různých organických látek a vždyť i v tom boji s patogenními bakteriemi vám v bratrovražedné válce pomáháme nacházet stále nové antimikrobiální látky. A jak se nám odměňujete? Pořád nějakou dezinfekcí a sterilizací a je vám úplně jedno, že při tom ničíte i ty z nás, které člověk vůbec nezajímá. A i když si to ve své pomyslné malosti neuvědomujete, člověk nezajímá většinu z nás. Sice se to bojím v této hyperkorektní době říci na plné brvy, ale spousta z nás si myslí, že jste mikrofobní. Jen proto, že nemáme kompartmentalizovanou buňku, semiautonomní orgány a nejsme diploidní, považujete nás za méněcenné a bez jakékoliv lítosti nás likvidujete. Vždyť se k nám někdy chováte hůř než k mravencům v kredenci!

Pozn. autora (tedy mě): Dovolím se pro nebakteriální čtenáře přiblížit jisté pojmy, které moje (vzhledem k nezaplacené faktuře bývalá) pacientka použila při svém monologu. Eukaryotní buňka rozděluje intracelulární prostor na jednotlivé kompartmenty, které se významně liší obsahem i funkcí a dokáže tak lépe organizovat a regulovat biologické procesy. Mezi

semiautonomní organely patří plastidy (fotosyntéza) nebo mitochondrie (továrna na energii). Zde je nutno říci, že za tyto organely můžeme poděkovat právě bakteriím, ze kterých vznikly, a i proto mají vlastní DNA, takže pokud se budete chtít před nějakou bakterií machrovat, tento rozdíl takticky zamlčte. Mno a ano, jsme oproti bakteriálním přátelům diploidní, tedy máme dvě sady chromozomů. Naši malí soupeřníci jsou haploidní a proto mají vždy jen jednu kopii genu.

J: Och, popravdě jsme si asi nikdy nepomyslela, že vám tím tak ubližujeme. Přeci jen, nevypadá to, že byste mezi sebou kdovíjak udržovali rodinné vztahy. Těžko se nám to představuje, vzhledem k tomu, že vy zdvojnásobíte počty během dvaceti minut a nám to trvá devět měsíců... Navíc vaši potomci jsou identické kopie, zatímco každý náš potomek je originál.

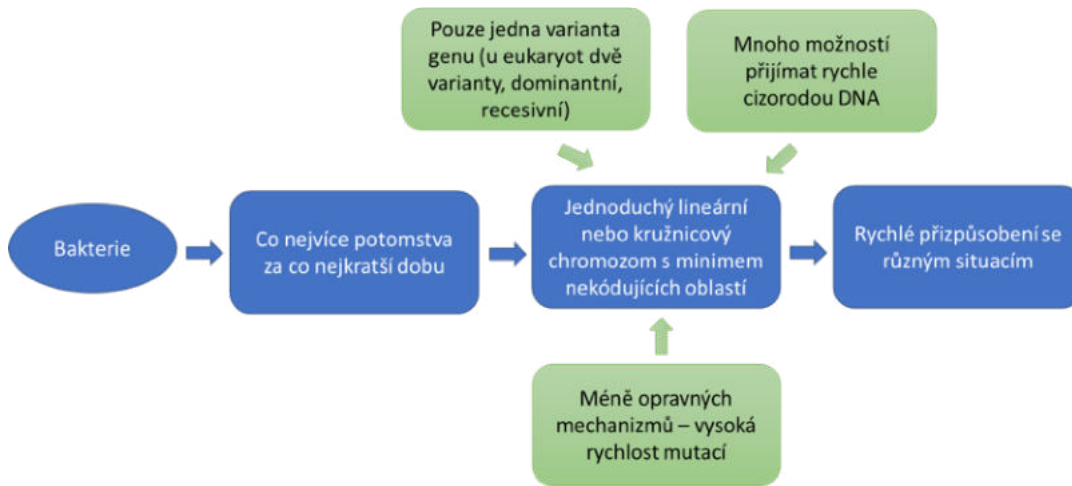
B: A já, a jsme zase u toho vašeho pohlavního rozmnožování, které vám napomáhá „rozmanitostí“. Uff, jako vážně se tady se mnou chcete bavit o tom, zda je rozmanitější a flexibilnější eukaryontní, nebo bakteriální říše? Tak jo, vidím, že vás musím trochu poučit, ať lépe porozumíte mým niterným problémům. Samozřejmě se naprosto mýlíte už v tom, že celá linie buněk vzniklých z mé maličkosti je stejná. Mám velice plastický genom.

!Naschvál! mám méně opravných mechanismů při replikaci DNA a když vznikne nějaká mutace, tak se častěji projeví. Jednak proto, že nemám žádnou zbytečnou DNA jako vy (absolutně nechápu, proč ji tolik s sebou taháte, ale vzhledem k tomu, že to nevíte ani vy...) a tak mutace pravděpodobněji vznikne v kódující oblasti (pochop, v genu, ze kterého vzniká nějaký protein). A taky nejsem srab abych si s sebou tahala dvě kopie chromozomu, a tedy i dvě kopie každého genu (a protože nejsem blbá, vím, že jim říkáte alely, dominantní a recesivní, bla bla, hrášky, barvičky, scvrklé kuličky, si nemyslete, že bakterie nemůže znát Mendelovy zákony dědičnosti), takže když mi má jedna kopie zmutuje, žádná druhá ji nezachrání (ale tak jasně, abych byla fér, přiznávám, že některé geny mám v genomu vícekrát, protože těch si zatraceně vážím).

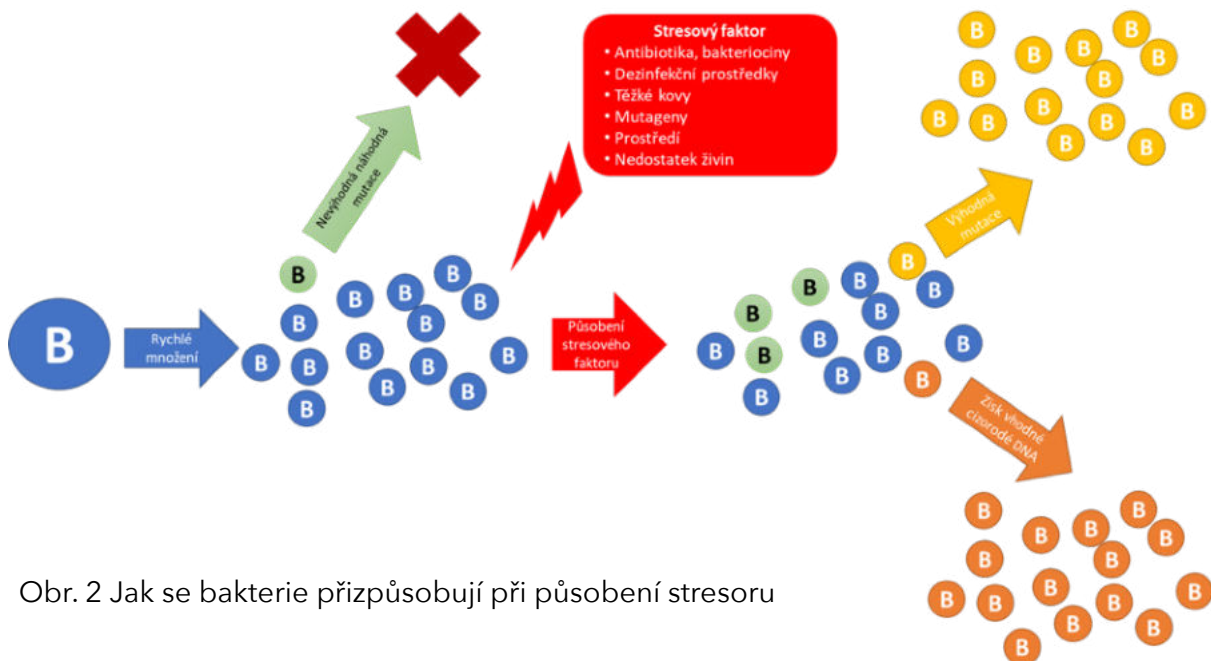
A pak jsou tu mobilní elementy, které mě umožňují si dle potřeby doplňovat vlastnosti. Na rozdíl od vás jsem chytrá - netahám s sebou všechny geny, které bych kdy mohla potřebovat, ale hezky si s kamoškama vypomáháme, když je potřeba. Chceš mě zabít antibiotikem? Máš smůlu, kolegyně mi pošle plazmid s rezistencemi. Až stres pomine, zase se ho zbavím. Nebo mám skákající geny, transpozony. Pro fajšmekry i integrony. Dále vás většinou viry maximálně uvrhnou do spáru nemoci, ale mě se mohou integrovat do DNA a přidat mi nové vlastnosti. Prostě proti vám jsem hotová genetická superhrdinka. Dokonce umím přijímat i cizorodou DNA. Kdo z vás to má! A jak jste si tuto vlastnost hezky zotročily pro svoje machinace s našim genomem při klonování! Zase nám jen berete naši svobodu a pak se divíte, že skončíme u psychologa.

Pozn. autora: Pro zjednodušení přikládám schémata, kdyby to někomu mohlo pomoci pochopit, o čem to blábolí.

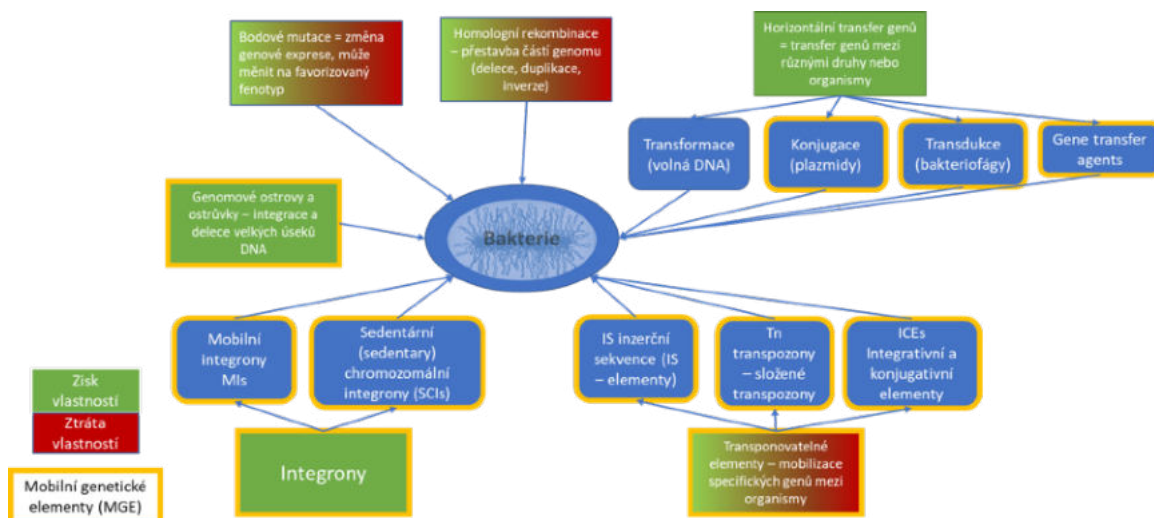




Obr. 1 – životní strategie bakterie



Obr. 2 Jak se bakterie přizpůsobují při působení stresoru



Obr. 3 Plasticita bakteriálního genomu

J: No, když Vás tak poslouchám, tak se ani nedivím. Vaše životní strategie je vlastně naprosto úchvatná a respekt budící. Možná vám v boji s depresí pomůže to, když si uvědomíte, že vy jste na planetě více než tři miliardy let, díky vám máme dýchatelnou atmosféru a umožnili jste rozvoj života na zemi. My lidi jsme na planetě teprve zhruba tři miliony let, k rozumu jsme přišli zhruba před dvě stě tisíce lety, ale dezinfekci používáme jen dvě stě let. Navíc vás můžu ujistit, že my nepřežijeme ani pád asteroidu, ani jadernou válku (teď jsem v depresi já), ale vy ano, a ještě se budete tetelit blahem díky zvýšenému počtu mutací.

B: Když o tom tak přemýšlím, máte pravdu. Proč já jsem vlastně byla v depresi z takové nedokonalé slepé větve evoluce? Vždyť umím většinu vašich snah o antibiotika a dezinfekce občůrat (pouze v přeneseném smyslu slova, já se tak nehygienicky svých působků nezbavuji). Navíc vás potkávám jen na necelých 15% procentech povrchu planety. Zatímco já se vyskytuji téměř všude, kolikrát mi nevadí ani vysoké tlaky nebo teploty. Už je mi mnohem lépe, děkuji, že jste mi připomněla moji rezistenci, schopnost rychlé evoluce a to, že dokážu mnohem více než vy. I při záchraně planety (pro vás, já přežiju všechny vaše pokusy ji zlikvidovat) jsem na rozdíl od vás zásadním hráčem - umím lépe vytěžit rudu nebo ropu z míst, kde si již vaše stroje neporadí, dokáží požrat různé znečišťující látky a změnit je na látky neškodné a v konečném vám můžu Helfnout i s ukládáním či rozkladem CO<sub>2</sub>, takže pardon, radši mě moc nese.. neto.. neštvěte.

Bakterii jsem sice tedy úspěšně dostala z deprese, za neproplacený honorář ale na ni exekutora nepošlu. Teďka asi nějakou dobu nechci žádnou bakterii to.. Však víte co.

Každopádně plasticita bakteriálního genomu je až neuvěřitelná a i to je důvod, proč o střevním mikrobiomu stále h...o, pardon, STOLICI víme.

pv



## Mikrobi se vyptávají

Milí mikrobiální přátelé, vážení čtenáři Mikrobiomnovin, je nám velikou ctí, že pozvání k interview tentokrát přijal šéfredaktor časopisu *Astropis*, pan doktor Vladimír Kopecký Jr., Ph.D., který je popularizátorem astronomie, biofyziky a mezi prvními na světě uspořádal vysokoškolský kurz astrobiologie.

Je vskutku renesančním člověkem - kromě rozvoje biofyziky, spektroskopie, chemické a makromolekulární fyziky se věnuje také historii, cestování a kaligrafii.

### **Pane doktore, kdy jste získal zájem o obor astrobiologie a čím Vás tento obor uchvátil?**

Myslím, že to tak nějak přirozeně vyplynulo. Od mládí jsem se zajímal o astronomii a od studentských let jsem pracoval jako demonstrátor na Štefánikově hvězdárně. Když se k tomu přidá celoživotní zájem o přírodu, tak není divu, že jsem se stal biofyzikem a ona astrobiologie se svým širokým přesahem od astronomie až k biologii nemohla uniknout mé pozornosti. Navíc v době, když jsem o ní začínal přednášet jak široké veřejnosti, tak na Univerzitě Karlově, ještě nebyla etablovaným oborem, ale spíše „enfant terrible“ vědeckého světa.



RNDr. Vladimír Kopecký Jr., Ph.D.

## **Jak se Vám daří skloubit vědeckou práci s popularizační činností, s vedením časopisu pro příznivce astronomie a ještě s celou další obrovskou plejádou aktivit? Odpočíváte třeba při pozorování oblohy?**

Upřímně - těžko a čím dál tím hůře. Působím již téměř 30 let jako šéfredaktor *Astropisu*, kterému se věnuji ve svém volném čase jako dobrovolnické činnosti a protože mi svět přijde příliš zajímavý na to, abych se věnoval jen jediné věci, tak jsem vlastně pořád v nějakém chvatu a spěchu. Tu zahrádkařím, ondy chystám popularizační přednášky pro veřejnost, nebo se věnuji malování či kaligrafii a chvíle, kdy si s rodinou vytáhneme dalekohled a pozorujeme oblohu, jsou spíše sváteční.

## **Na začátku zcela tradiční otázka, která Vás již možná trošinku unavuje, ale nám všem stále vrtá hlavou. Jak častý je život ve vesmíru?**

To kdybych věděl! Ale teď vážně, myslím, že čím dále jsme postoupili v poznání toho, jak život vzniká, tak to vypadá, že mikrobiální život by mohl být docela častý. To je například v příkrém rozporu s původními názory spoluobjevitele struktury DNA Francise Cricka (1916 - 2004) z počátku 70. let minulého století, který uvažoval o „řízené panspermii“ inteligentními mimozemšťany, jako o možném řešení obrovské nepravděpodobnosti vzniku samo se replikujících biologických systémů. Můžeme též zmínit knihu laureáta Nobelovy ceny za fyziologii a medicínu Jacoba Monoda (1910 - 1976) - *Chance and Necessity* z roku 1971 (česky *Náhoda a nutnost*, 2008), kde píše „Vesmír nebyl těhotný životem...“, ale nám se dnes zdá být pravý opak pravdou. Přesto to není úplně důvod k radosti, protože to, co jsme si uvědomili souběžně, je křehkost života v jeho bytí ve vesmíru. Uplynulo již více než 20 let od vydání knihy Petera Warda a Donalda Brownleeho - *Rare Earth (Vzácná Země)*, která má výstižný podtitul „Proč je komplexní život ve vesmíru mimořádně vzácný“ a po celou tu dobu od jejího vyjití jsme nacházeli další a další důvody pro enormní vzácnost vyšších forem života o inteligentních formách života ani nemluvě. Většina života tak může být ve vesmíru vyhynulá - vždy půjde o efemérní jev...

## **Jak často se věnujete pozorování vesmíru? Přemýšlíte během pozorování o tom, jaké formy života by se mohly mimo naši planetu vyskytovat? Není pro Vás planeta Země jako pro astrobiologa dostatečnou „truhlou“ ukrytých tajemství a záhad?**

Dnes již jen svátečně, ale v mladším věku bylo pozorování pro veřejnost náplní studentské víkendové či prázdninové práce. Dnes jen příležitostně vytáhnou na chalupě dalekohled a „po sousedsku“ ukazují „hvězdičky či sluníčko“. Nicméně, když se za skutečně temné noci kdokoli zahledí do mihotavých hvězdných dálav, jistě mu na mysli vytane otázka, zda se tam také někdo dívá. Bohužel bych se klonil k odpovědi Warda a Brownleeho, že je to málo pravděpodobné. Právě pohled na vývoj života na Zemi s jeho nepřebornou škálou forem nám ukazuje, že dospět ke tvorům, kteří jsou schopni kooperace a složité manipulace se světem je nesmírně obtížné, křehké a velice nepravděpodobné. Je ale pravdou, že „skrytou“ touhou astrobiologie je stát se skutečně „teoretickou biologii“, která by uměla předpovídat, jaké jsou dle fyzikálně-chemických podmínek na planetě možnosti vývoje tam se vyskytujících životních forem. Právě tento fyzikálně - chemický pohled na život mi jako biofyzikovi velmi konvenuje, do jisté míry tak, jak to ve svých knihách popisuje cambridgeský profesor Simon Conway Morris (např. *Life Solution* nebo *From Extraterrestrials to Animal Minds*).

## **Čím je dána lidská touha navštívit vzdálené planety/rozšířit život také mimo planetu Zemi? Vnímám zde obrovský paradox, když v současnosti zde naši mikrobiotu mnohdy výrazně poškozujeme, tak jak to trefně vystihuje kniha *Mizející mikrobi prof. Martina Blasera*.**



Je to výstižné přirovnání - touha po poznání je to, co nás pohání, ale ne všechny touhy se mají plnit. Souhlasím s pohledem, že zatímco ničíme naši planetu, tento „pozemský ráj“, a měníme ji v „poušť“, tak sníme o tom, že Mars, coby studenou nehostinnou poušť přeměníme v pozemský zelený ráj. Přitom nám nepřipadá nikterak zvláštní na cestu na Mars s lidskou posádkou vynaložit nesmyslně velké množství peněz, které by jinak mohly prospět k uchování diverzity života na Zemi.



### **Jakou roli hraje voda v potenciálu pro život na jiných planetách? Jaké další molekuly Vás fascinují při rozvoji života?**

Vždy, když říkáme, že hledáme život, tak vlastně hledáme vodu. Voda jako rozpouštědlo má prakticky ideální vlastnosti, pokud jde o uhlíkový život a jen velmi těžko bychom našli její možnou náhradu. Varianty v podobě amoniaku či kyseliny fluorovodíkové jsou buď relativně odlišné nebo se prostě ve vesmíru nenachází v dostatečném množství. Po vhodném rozpouštědle nevyžadujeme jenom „správné“ chemické vlastnosti, ale také fyzikální, neboť kapalina bude určující pro rozsah podmínek, v nichž se život bude na exoplanetě nacházet.

Můžeme jistě snít o hydrazinových oceánech, ale sama Sluneční soustava nabízí podivuhodný svět Saturnova měsíce Titan, kde se nachází metano/etanová jezera a moře. Je to svět, na kterém metanový déšť způsobuje erozi povrchu - svět s počasím, které je ale v chodu za teplot hluboko pod bodem mrazu (kolem - 180 °C). Opravdu by mne moc zajímalo, kam až ve vývoji života mohl tento svět dospět. Navíc jsou obě rozpouštědla nepolární, čili běžná představa buněčné membrány jako dělicího prvku živé soustavy by zde nemohla fungovat. Uvažuje se proto o fosfanových kapičkách. Každopádně - tohle je opravdu jiný svět!

### **Představuji si, že bych byl v podobné situaci jako Martán ve filmu z roku 2015. Pomohlo by mi, když bych měl s sebou např. mikrobiální kultury mléčného kvašení či jiné probiotické mikroorganismy? Případně jaké chemikálie bych si neměl zapomenout „sbalit“ na cestu?**

Uzavřené ekosystémy byly v modelových příkladech hojně studovány v bývalém Sovětském svazu a poněkud překvapivě vůbec první ústav zabírající se životem ve vesmíru založil v roce 1949 Gavril Tichov (1875 - 1960) v Kazachstánu, kde se zabíral astrobotanikou - hledaje analogie pozemských organismů, které by mohly přežít na Marsu. Ale i za více než tři čtvrtě století jsme se neposunuli o mnoho dále. Slovný experiment Biosféra 2 skončil v podstatě nezdarem. Zkrátka - postavit si uzavřený ekosystém není tak jednoduché, jak se

zdá...Mohli bychom říci, že jsme všichni v rukách mikrobů, kteří se starají dominantně o to, aby to na Zemi fungovalo a výběr toho, které si vzít s sebou, je velice obtížný.

### **Fascinují Vás mikrobi, kteří jsou schopni přežít v extrémních podmínkách? Mohli bychom je nechtěně „zanést“ do vesmíru během vesmírných misí?**

Mám obavu, že pokud bychom kamkoli cestovali osobně, tak s velkou pravděpodobností, hraničící s jistotou, vzdálené světy kontaminujeme. Asi nejlépe o tom svědčí bakterie *Streptococcus mitis*, kterými pravděpodobně nějaký inženýr, trpící rýmou, kontaminoval kameru americké měsíční sondy *Surveyor 3*, která strávila na měsíci 3 roky, než ji astronauté *Apolla 12* přivezli k prozkoumání domů. Ke všeobecnému překvapení se podařilo zlomek těchto mikrobů oživit i po takto hrozivém pobytu na Měsíci. (Poctivě bychom měli ale přiznat, že k této bakteriální kontaminaci mohlo dojít až při zkoumání těchto součástí na Zemi.) Sterilizace kosmických sond je dnes velmi vážnou otázkou. Nejde vůbec provést snadno a vždy se počítá s nějakou úrovní mikrobiální kontaminace. Proto jsou vědci vždy velmi znepokojeni, pokud by se sonda mohla roztržít o povrch světa, který by mohl hostit život. V případě sond u Jupiteru a Saturnu, kde se nacházejí velké ledové měsíce, které s velkou pravděpodobností hostí obrovské podpovrchové oceány, se raději rozhodli posledním manévrem nechat sondy *Galileo* a *Cassini* shořet v atmosférách těchto plyných obrů. Dnes již navíc známe pozemské mikroorganismy - *Carnobacterium spp.* (anaerobní gram - pozitivní bakterie) ze sibiřského permafrostu, které by mohly přežít i v nehostinných podmínkách Marsu - za nízkých teplot, v řídké atmosféře dominantně složené z CO<sub>2</sub>.

### **Bylo by možné využít energii Slunce k mikrobiální syntéze řady potřebných chemických látek ve vesmíru?**

V principu ano, ale zdaleka to nebude tak přímočaré, jak by se mohlo zdát. Ať již v otevřeném kosmu nebo na Marsu nemůžete jen tak vystavit mikroby volnému záření. Především bude potřeba odfiltrovat jeho ultrafialovou složku (o těch energetičtějších ani nemluvě), navíc se přidá obecný problém s částicovým zářením, které by „osevní plochy“ také notně vysterilizovalo. Skleníky na Marsu, např. pro pěstování řas, by tak vypadaly o dost jinak než ty pozemské a musely by pracovat buď výhradně s umělým světlem (takže bychom sluneční svit užívali jen zprostředkovaně přes solární panely) nebo bychom je museli vhodně a hojně stínit.

### **Mikrobi ve stratosféře působí dosti tajemně. Jsou právě oni klíčem k pochopení života na naší planetě a ve vesmíru?**

Nemyslím si to - trysková proudění ženou mikroby a spóry hub ďábelskou rychlostí kolem Země a je možné je sbírat i pomocí stratosférických balónových sond z výšek až 60 km. Podobné nálezy vlévají život do žil zastáncům panspermické hypotézy původu života. Je však třeba zdůraznit, že to jako důkaz o příchodu mikrobů z vesmíru chápat nelze. Při vystavení většímu množství ultrafialového a částicového záření je jejich DNA nenávratně poškozena. Nicméně naprosto s vámi souhlasím, že je to téměř čarovná schopnost života dostat se do těchto míst - možná je tam vynáší velké bouře, kdo ví...Chápu to spíše jako ukázkou houževnatosti života, která zvyšuje onu naději na nalezení mikrobiálního života ve vesmíru.

### **Jak se dívá v současné době astrobiologie na magnetosféru planet a na magnetotaktické mikroorganismy?**

To je opravdu velmi zajímavá otázka! Dostatečně silná magnetosféra je pro planety zemského typu klíčová pro udržení husté atmosféry, kterou by jinak „odvál“ sluneční vítr (tak jak to pozorujeme u Marsu). Je tedy nezbytností pro existenci vyšších forem života. Její existence bude pravděpodobně podmíněná složením a velikostí planety a může být svázána

i s existencí deskové tektoniky. Ta pak podmiňuje dlouhodobou existenci života na planetě, neboť recykluje uhlík a reguluje teplotu na planetě. A protože vše souvisí se vším, tak existence magnetického pole je podmínkou smysluplné existence magnetotaktických bakterií, jako je např. *Magnetobacterium bavaricum*, které mohou být zapleteny do evoluce komplexnějších organismů. Neboť jejich hromadění magnetitu vede ke vzniku magnetosomů a ty mohly napomoci díky vzájemnému řetězení vzniku cytoskeletu, který je nutností pro fagocytózu, jež podmiňuje sežrání bližního svého, kteréžto vyústilo v symbiotický vznik eukaryotických organismů...krásná ukázka komplexního přístupu astrobiologie.

### **Jak Vám může ve Vašem oboru pomoci umělá inteligence a mohla by vést k nějakým překvapujícím zjištěním o životě ve vesmíru?**

Kdekoli, kde se objeví velké množství dat, může AI pomoci, takže předpokládám, že s příchodem nových kosmických dalekohledů, pátrajících po obyvatelných exoplanetách v blízkém vesmíru, bude vygenerováno obrovské množství dat, které bude umět AI efektivně „prosívat“. Jen je otázkou, nakolik bude umět odhalit neočekávané, protože je to přece jenom model založený na analogiích pozorovaného.

### **Jaké podpůrné prostředky/mechanismy užíváte ke zvládnání únavy během přípravy článků, přednášek? Např. kávu?**

Přiznávám, že kávu jsem nikdy nepil, jsem milovník čaje a kolových nápojů. Ale únavu zaháním nejčastěji klasickou hudbou - povětšinou barokní. Takový Albinoni, Bach, Hendel, Pachelbel, Vivaldi či Zelenka (abychom to vzali podle abecedy) vám zklidní mysl, dodá soustředění i tempo k psaní.

### **Mohou se naši čtenáři zúčastnit kurzu/přednášek o astrobiologii?**

Nepochybně ano - doufám, že se i přes tragické události na Univerzitě Karlově podaří zachovat otevřenost českých veřejných univerzit, kde je každý zájemce o poznání vždy vítán.

### **A ještě úplně poslední otázka. Láká Vás cesta na Mars? Já už mám třeba dokonce i [palubní vstupenku](#) 😊**

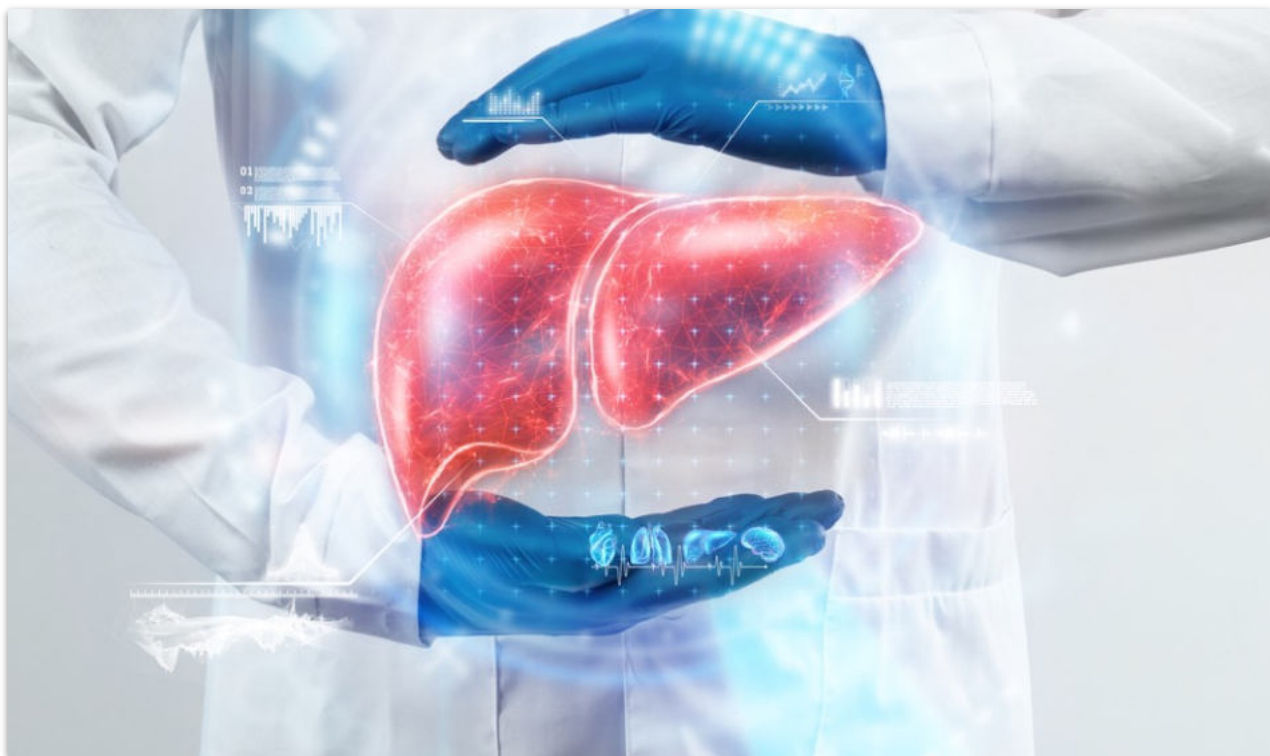
Jsem velký milovník zahradní architektury a projel jsem za zahradami doslova celý svět. Netoužím po Marsu a jeho ledových pustinách a s ohledem na to, že se lidé houfně nehrnou do severních polárních oblastí či Antarktidy, většina lidí nejspíše také ne. Hádám, že Země je tím nejkrásnějším a nejpestřejším světem k životu, přinejmenším v okruhu 100 světelných let, a měli bychom dělat vše proto, abychom ji chránili, lépe jí porozuměli a poznali...

### **Děkuji Vám za velmi zajímavý rozhovor a přeji Vám, ať Vás astrobiologie nepřestává fascinovat. Přejeme také hodně úspěchů celému Vašemu redakčnímu teamu *Astropisu*.**

jv



## MikroBioNovinky a zajímavosti



### Dieta ve vztahu k mikrobiotě a ztukovatění jater

Nealkoholová tuková choroba jater (NAFLD, nově také MASLD = metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease) je onemocnění, při kterém se v játrech hromadí nadbytečný tuk, často v důsledku metabolického syndromu spojeného s hyperinzulinismii. V současnosti je to nejčastější jaterní onemocnění, kterým trpí přibližně 30 % světové populace. Znepokojující je vzrůstající trend incidence NAFLD u dětí a dospívajících. Výskyt NAFLD je úzce asociován s dalšími metabolickými dysfunkcemi sdruženými do společného označení metabolický syndrom. V literatuře se objevuje i označení MAFLD (metabolic-associated fatty liver disease), což odráží tuto skutečnost.

Z klinického hlediska představuje NAFLD kontinuum, které začíná prostou jaterní steatózou (non-alcohol fatty liver, NAFL), která může přecházet u 20-30 % pacientů v jaterní steatohepatitidu (non-alcohol steatohepatitis, NASH) a fibrózu. Zhruba u 10-20 % pacientů s diagnózou NASH onemocnění přechází do stadia [jaterní cirhózy](#). V nejzávažnějších případech nealkoholová cirhóza přechází do hepatocelulárního karcinomu nebo jaterního selhání.

Vzhledem ke spojení s metabolickým syndromem nepřekvapí, že by změny ve výživě, a tím tedy i mikrobiotě, mohly hrát roli v léčbě NAFLD. Jaká jsou tedy nová poznání?

## **Dietní intervence se škroby může změnit mikrobiotu a zmírnit ztukovatění jater**

Nález šanghajskeho týmu, zveřejněné v časopise [Cell Metabolism](#), mohou poskytnout informace pro léčbu NAFLD, pro kterou momentálně neexistuje schválený lék. "Domníváme se, že by bylo velmi smysluplné, kdybychom mohli najít účinný přístup, možná identifikací nových terapeutických cílů, k léčbě NAFLD," říká spoluautorka studie Huating Li.

NAFLD je primárně spojováno s metabolickými poruchami hostitele. Li a její kolegové se však pokusili jít na léčbu NAFLD oklikou, přes bakterie žijící v tlustém střevě. Využili k tomu rezistentní škroby, tedy polysacharidy, které my, lidé, neumíme rozštěpit a využít a dostávají se tedy netknuté až do tlustého střeva. Tyto polysacharidy, vyskytující se v potravinách jako jsou obiloviny a zejména luštěniny, jsou známy tím, že podporují růst prospěšných bakterií v tlustém střevě.

### **Doplňek s rezistentním škrobem**

Výzkumníci provedli klinickou studii na 200 lidech s NAFLD. Na začátku studie všichni účastníci obdrželi vyvážený stravovací plán navržený výživovým poradcem. Polovina účastníků k běžné stravě užívala jako doplněk rezistentní kukuřičný škrob, zatímco druhá polovina dostala škrob obyčejný, lehce stravitelný. Každý účastník užíval škrobový doplněk před jídly dvakrát denně po dobu 4 měsíců.

U účastníků, kteří konzumovali rezistentní škrob, bylo po čtyřech měsících prokázáno snížení obsahu triglyceridů v játrech asi o 40 %. Vysoký obsah triglyceridů je znám jako rizikový faktor rozvoje k NAFLD. Konzumace rezistentního škrobu byla dále spojena se snížením markerů poškození a zánětu jater. Překvapivě, tyto pozitivní účinky na játra nezávisely na změnách tělesné hmotnosti.

### **Zmírnění onemocnění**

Dlouhodobá konzumace rezistentního škrobu se projevila na změně složení střevní mikrobioty, konkrétně nižším zastoupením *Bacteroides stercoris*, který může ovlivňovat metabolismus tuků v játrech. Opravdovým trhákem je zjištění, že tento fenotyp je přenositelný pomocí transplantace střevní mikrobioty. Přenos mikrobioty od lidí konzumujících rezistentní škroby na myši krmené dietou s vysokým obsahem tuku vedl ke snížení obsahu triglyceridů v játrech proti myším, které obdržely mikrobiotu lidí na kontrolní dietě a na rozdíl od kontrolní skupiny. Publikovaná studie skýtá naději, že šanghajští výzkumníci našli novou intervenci pro NAFLD; tento přístup je účinný, cenově dostupný a udržitelný. Přidání rezistentních škrobů může být nadějným doplňkem zdravé životosprávy, ale rozhodně nenahradí rozumnou vyváženou stravu a pohyb.

### **Ochranný efekt inulinu je víc než samotná veganská mikrobiota**

Podobná zjištění o protektivním efektu prebiotik na steatózu publikoval letos také tým doc. [Cahové](#). Přenos fekální mikrobioty od zdravých štíhlých dárců se v současné době zvažuje jako jeden z možných terapeutických nástrojů při léčbě obezity. Výběr vhodného dárce je však oříšek a předpokládalo se, že právě vegani, u nichž je prokázán významně nižší výskyt obezity a mají i snížené riziko diabetu 2. typu, by mohli být velmi vhodní. Původně bezmikrobní (germ-

free) myši byly osídleny mikrobiotou od veganských dárců a poté krmeny dietou západního typu, tj. s vysokým obsahem jednoduchých cukrů a tuků živočišného původu. Část myši měla tuto stravu vylepšenou o prebiotikum inulin (fruktooligosacharid z čekanky), který podporuje růst prospěšných bakterií. Autorky studie se rozhodly ověřit hypotézu, že veganská mikrobiota bude působit protektivně proti nepříznivým účinkům western-type diety. Nicméně, každý správný experiment zlomyslně hatí sebelepší předpoklady svého experimentátora. Ukázalo se, že samotná veganská mikrobiota přenesená z lidských veganských dárců na germ-free myši nechrání před nepříznivými účinky západní stravy a sledované parametry (váha, stupeň steatózy, poruchy metabolismu glukózy) byly u myši kolonizovaných lidskou veganskou mikrobiotou závažnější než u myši konvenčních. Jakmile však byla dieta západního typu doplněna prebiotkem inulinem, myši sice dál spokojeně tloustly, ale úplně se ztratilo ztukovatění jater (tj. NAFLD) a normalizoval se i metabolismus glukózy. Tento jev pak byl spojen se změnou složení mikrobioty a zvýrazněním bakteriální fermentace sacharidů na úkor fermentace proteinů, která je často spojována s prozánětlivým stavem.

Zdá se tedy, že strava bohatá na prebiotika, resp. rezistentní škroby, působí pozitivně nejen na střevní mikroby, ale možná právě přes bakterie i na metabolismus tuků v játrech hostitele, čímž pomáhá bojovat s celosvětově nejčastějším jaterním onemocněním.

Aktuality vybrali a připravili mc a jh

## Mikrobi děkují

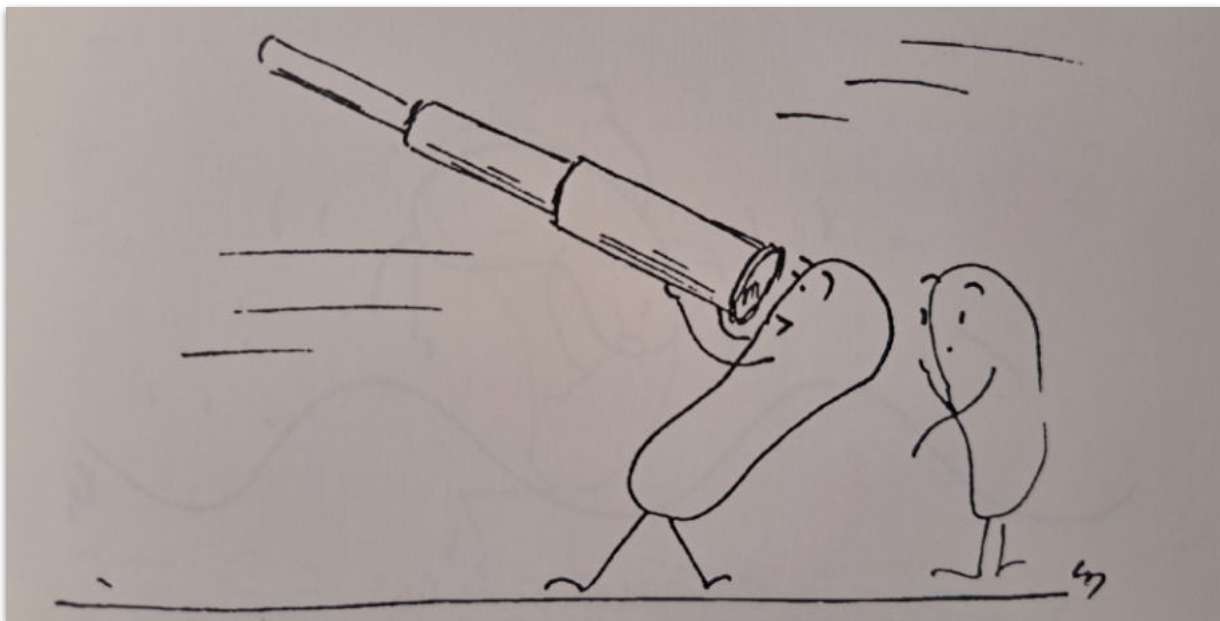
Prof. MUDr. Ondřeji Cinkovi, Ph.D. za jeho práci ve výboru naší společnosti. Novou členkou výboru se stala Ing. Jitka Poláková, CSc.



## Mikrobi přivítali

Ing. Mgr. Hana Sechovcová, Ph.D. a Mgr. Eliška Pivrcová se staly novými členkami redakční rady Mikrobiomnovin.

## Mikrobio - humor



### **Zmenšuje perfektně! Vidím celé človíčky!**

Velké poděkování patří rodině pana Leoše Mandelá za svolení ke zveřejnění laskavého mikrobiálního kresleného humoru a také RNDr. Iljovi Trebichavskému, CSc., který obrázky Leoše Mandelá shromáždil a knižně vydal.

Skica pro připravované představení divadla Tineola  
Velké a malé světy: O vědcích, mikrobiomu a kosmu:

Toto číslo pro vás připravila  
redakční rada.

Hlavní téma zpracoval:  
MUDr. Jiří Vejmelka

Redakční rada Mikrobio(m)novin:

Doc. RNDr. Monika Cahová, Ph.D.  
Mgr. Lucie Najmanová, Ph.D.  
MUDr. Jakub Hurych  
Mgr. Petra Vídeňská, Ph.D.  
Ing. Mgr. Hana Sechovcová, Ph.D.  
Mgr. Eliška Pivrcová,  
MUDr. Jiří Vejmelka

Grafické zpracování :

Mgr. Michaela Bartoňová  
[www.michaelabartonova.cz](http://www.michaelabartonova.cz)  
Ilustrační foto jsou generovaná na Ai

Těšíme se na vaše reakce,  
podněty a zajímavé příspěvky,  
které můžete zasílat na adresu:

[cms@mikrobiom-cms.cz](mailto:cms@mikrobiom-cms.cz)

