

# MIKROBIOMOVINY

## Měsíční informační servis

České mikrobiomové společnosti ČLS JEP, z.s.

### Motto měsíce:

Mikroby - ty máme v těle,  
má je taky naše tele.

### Upozornění na akce:

#### Microbiome Interactions in Health and Disease (Virtual Conference)

13. - 15. 10. 2021

Wellcome Genome  
Campus, UK [https://  
coursesandconferences.wel  
lcomeconnectingscience.or  
g/event/microbiome-  
interactions-in-health-and-  
disease-virtual-  
conference-20211013/](https://coursesandconferences.wellcomeconnectingscience.org/event/microbiome-interactions-in-health-and-disease-virtual-conference-20211013/)

Virtuální konference  
zaměřená na interakce mezi  
hostitelem a mikrobiomem  
a význam těchto vztahů v  
rozvoji onemocnění (IBD,  
autoimunní choroby,  
diabetes, rakovinná  
onemocnění). Tématem  
konference je zejména  
propojení různých přístupů  
k této otázce -  
metagenomika,  
metabolomika a další  
platformy.  
deadline registrace:  
6.10.2021  
deadline abstrakta:  
2. 9. 2021



### Editorial

Vážení a milí přátelé, otevíráte červencové číslo Mikrobiomoviny a my Vám chceme v úvodu popřát krásné léto s dostatkem odpočinku. Děkujeme vám za vaši přízeň a zájem o problematiku mikrobiomu. 27. června jsme si připomněli Světový den mikrobiomu, jehož letošním tématem je udržitelnost. Je to velmi logické - bez diverzity naší mikrobioty si udržitelný život na této planetě vůbec neumíme představit. Jsme velmi rádi, že se k oslavám Světového dne mikrobiomu připojila naše odborná společnost. Záznam z přednášek webinaru bude k dispozici na našich stránkách.

Přinášíme vám také minireportáž z mikrobiální trasy "Jak se do střeva volá, tak se ze střeva ozývá", a to včetně krásných básniček a kreseb úžasných soutěžních týmů".

Hlavním tématem tohoto čísla je problematika vztahu diety a střevního mikrobiomu, kterou poutavě a přehledně zpracovala RNDr. Monika Cahová, Ph.D. Přinášíme rovněž další medailonky našich členů.

Tak šťastnou dovolenou, šťastný návrat a především plně funkční střevní mikrobiotu, která odolá všem letním nástrahám.

A pokud vám na cestách nabídnou třeba tempelh, jistě tuto mikrobiální potravinu neodmítněte.



## Upozornění na akce:

### International Conference on Human Microbiome

<https://waset.org/human-microbiome-conference>

Série konferencí věnujících se lidskému mikrobiomu. První z nich se uskuteční

27. – 28. září 2021

San Francisco

deadline registrace:

26. 8. 2021

### BioTech Pharma Summit Tomorrow's healthcare congress

27. – 28. 9. 2021

Porto, Portugalsko

<https://www.biotechpharmasummit.com>

Setkání komerčních subjektů a vědců/vědkyň, jedna ze sekcí je věnovaná "Probiotics, Human & Skin Microbiome".

registrace otevřená

Konference probíhá v reálném čase a místě, ale je možné si zakoupit Live Streaming.

## Téma měsíce:

### VZTAH DIETY STŘEVNÍHO MIKROBIOMU

#### *Soužití mikrobů a lidí v historické perspektivě*

Vzájemný vztah obyvatel našeho střeva (bakterií, hub a virů) a nás jako hostitelů se vyvíjel postupně po celou dobu naší společné koexistence po statisíce let. Většinu z té doby se naši předci živili převážně rostlinnou stravou s vysokým obsahem polysacharidů, které jsou pro nás nestravitelné, ale mikrobům vyloženě svědčí. Potrava měla nízkou energetickou hodnotu, zato byla výrazně sezónní. Kromě toho spali, když byla tma (přirozené biorytmy), porody byly přirozené nebo žádné (střevo novorozence bylo osídleno pouze přirozenou mikrobiotou) a hygiena nikoho netrápila.



#### *Co nám přinesla průmyslová revoluce*

Lidé postupně expandovali do nejrůznějších ekosystémů a úměrně tomu se diverzifikovala i jejich strava, ale změny byly postupné a dlouhodobé. Nástup industriální éry zhruba před 200 lety lze z hlediska našeho střevního ekosystému přirovnat k dopadu meteoritu v druhohorách. Začali jsme se živit vysoce procesovanou stravou s vysokou energetickou denzitou, bohatou na jednoduché cukry, proteiny a tuky, zato chudou na vlákninu. Od vynálezu žárovky nechodíme spát se slepicemi (a naše cirkadiální rytmy jsou zcela zmatené), stále více dětí se rodí císařským řezem s mikrobiotou odpovídající spíše povrchu kůže než střevu matky, na obyvatele střev podnikáme koberecové nálety pomocí širokospektrých antibiotik a reklama nám nabízí čisticí prostředky, které nám zaručí, že se „již nikdy nebudeme dotýkat bakterií“.







Tradiční vesnice

Fundované zamyšlení na toto téma přináší článek [Ericy a Justina Sonnenbergových](#) (Sonnenburg, E. D., & Sonnenburg, J. L. (2019) *Nature Reviews Microbiology*, 17(6), 383-390). Shrnují zde nejnovější poznatky, které ukazují, že střevní mikrobiom lidí žijících v industrializovaných společnostech se výrazně liší od mikrobiomu dosud přežívajících komunit sběračů a lovců, který pravděpodobně mnohem více odpovídá mikrobiomu našich předků. Na úrovni taxonomického složení je pro člověka z průmyslově vyspělé země charakteristická nižší fylogenetická diverzita, zvláště patrné je nižší zastoupení bakterií kmene *Bacteroidetes*, mnohé taxony vymizely zcela. Naopak *Akkremansia muciniphilla* je zastoupena častěji. Na funkční úrovni je patrná nízká diverzita enzymů pro degradaci komplexních polysacharidů – např. obyvatelé USA dosahují pouze 75% úrovně obyvatel Venezuely. Posledním výrazným rozdílem je absence sezónní dynamiky.



“Příměstská vesnice”



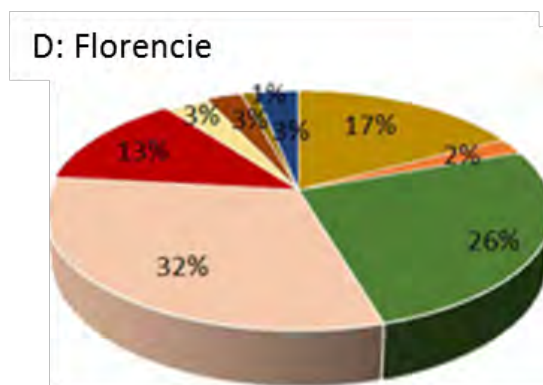
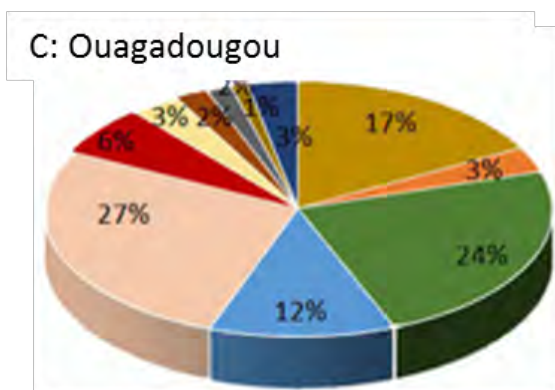
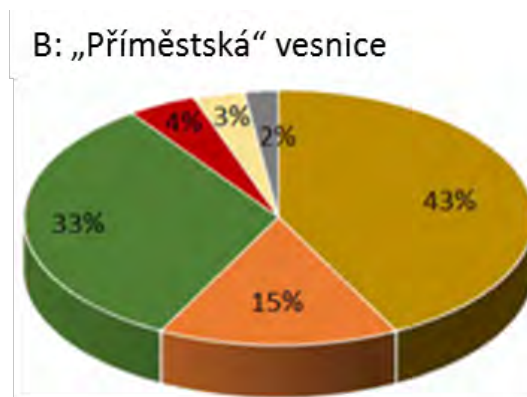
Ouagadougou

### ***Střet civilizací očima našich mikrobů***

Klíčovou prací zkoumající mikrobiom tradičních a industriálních komunit je práce [Carlotty De Filippo et al](#) (De Filippo, C. et al. (2017). *Frontiers in microbiology*, 8, 1979). Autorky a autoři zkoumali střevní mikrobiom dětí žijících v tradiční zemědělské vesnici, příměstské vesnici, hlavním městě Burkiny Faso Ouagadougou a ve Florencii. Strava studovaných skupin obyvatelstva se dramaticky lišila a odpovídajícím způsobem se lišil i jejich mikrobiom.



Florence



- Zelenina a ovoce
- Luštěniny
- Cereálie a škroboviny
- Oleje a tuky
- Maso
- Mléko a mléčné produkty
- Vejce
- Ovocný džus
- Cukr a med
- Snacks

### Složení stravy ve sledovaných lokalitách

Děti z obou vesnických prostředí měly výrazně vyšší poměr *Bacterooidetes:Firmicutes* než obyvatelé měst. Naopak téměř postrádaly zástupce kmene *Actinobacteria*, ke kterému patří *Bifidobacter* spojovaný s konzumací mléčných výrobků. Příslušníci tradiční zemědělské komunity měli ve stolici výrazně vyšší obsah mastných kyselin s krátkým řetězcem (SCFA), které jsou produktem bakteriální fermentace vlákniny a jsou obecně považovány vysoce prospěšné metabolity pro naše zdraví.

### Zpátky na stromy?

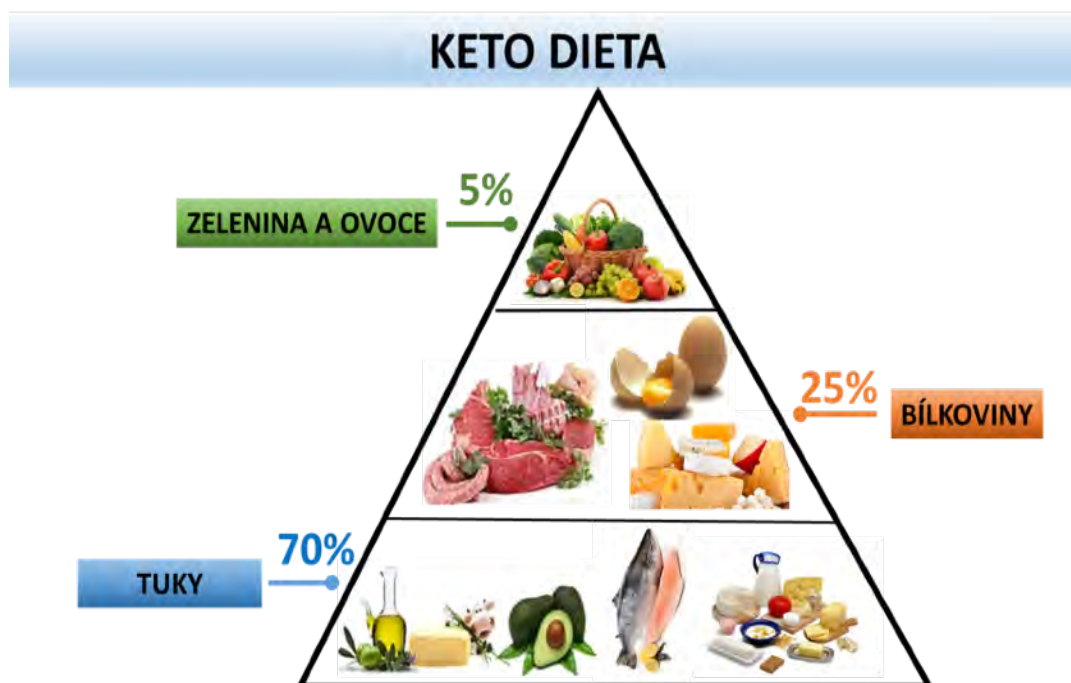
Uvedené práce i mnohé další naznačují, že dieta, tedy způsob stravování, by mohla být zásadním formativním faktorem určujícím složení střevní mikrobioty. Jak už však ve vědě bývá zvykem, nic není jednoduché a nové poznatky zpochybňují staré pravdy. Vysoce citovaná práce [Davida L et al.](#) (David, Lawrence A., et al. (2014) *Nature* 505.7484: 559-563) sledovala vliv krátkodobé dramatické změny diety na složení střevní mikrobioty. Účastníkům studie byly odebrány vzorky stolice na začátku studie, aby se zjistilo individuální složení mikrobiomu každého z nich (baseline). Poté se čtyři dny živilo pouze rostlinnou stravou, následovalo osm dní normální omnivorní stravy (dle jejich osobních zvyklostí), pak čtyři dny s výlučně živočišnou stravou a nakonec opět osm dní obvyklé stravy.



Výsledky byly velmi překvapivé. „Rostlinné dny“ složení střevní mikrobioty neovlivnily. „Živočišné dny“ složení mikrobioty statisticky významně změnily (zvýšila se např. abundance bakterie *Bifidobila*, která velmi dobře toleruje vyšší koncentraci žlučových kyselin), ale tyto změny byly krátkodobé a již po osmi dnech běžné diety se mikrobiota každého z účastníků studie vrátila do původního stavu před intervencí. Stejně tak jisté zklamání přinesly studie zaměřené na složení střevního mikrobiomu veganů, tj. lidí, kteří se živí výlučně potravinami rostlinného původu. Výzkumníci očekávali, že tato dieta „vrátí“ střevní mikrobiotu do „šťastných předindustriálních dob“. Rozčarování přinesla již první studie autorů [Wu et al.](#) (Wu, Gary D., et al. 2016 *Gut* 65.1: 63-72), která u relativně malé skupiny veganů z USA prokázala pouze marginální rozdíly ve srovnání s mikrobiotou omnivorů ze stejné lokality. Tyto výsledky byly opakovaně potvrzeny v dalších studiích, review viz [Trefflich I et al.](#) (Trefflich, Iris, et al. (2020) *Critical reviews in food science and nutrition* 60.1: 2990-3004).

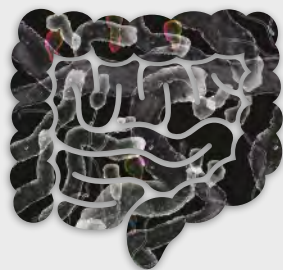
Ani velmi populární ketodiety, které drasticky omezují, až vylučují veškeré (poly)sacharidy, nevedou ke zcela zásadnímu posunu ve složení mikrobioty, i když zde jsou rozdíly proti omnivorům přece jenom patrnější.

Vliv low-carb/ketodiet lze shrnout do těchto bodů:



- Snížení druhové rozmanitosti ([Ma D. et al.](#)) (Ma, David, et al. (2018) *Scientific reports* 8.1: 1-10).
- Snížení zastoupení bakterií fermentujících polysacharidy (škroby, vlákninu), tedy potenciálních producentů SCFA ([Lindfeldt M. et al.](#)) (Lindfeldt, Marie, et al. (2019) *npj Biofilms and Microbiomes* 5.1: 1-13).
- Snížení zastoupení bakterií rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*, což pravděpodobně ovlivňuje i některé populace imunitních buněk ve střevě. Důsledek těchto změn pro zdraví hostitele může být jak pozitivní, tak negativní a závisí na jejím/jeho aktuálním stavu.
- Vyšší zastoupení bakterií rodu *Fusobacterium* a *Escherichia*, které jsou dávány do souvislosti se zvýšeným rizikem kolorektálního karcinomu ([Ang QY et al.](#)) (Ang, Qi Yan, et al. (2020) *Cell* 181.6: 1263-1275).
- Vyšší zastoupení bakterií rodu *Desulfovibrio* ([Tagliabue A. et al.](#)) (Tagliabue, Anna, et al. (2017) *Clinical nutrition ESPEN* 17: 33-37), které produkují sirovodík, tedy toxickou látku, která může negativně ovlivnit stav buněk střevní výstelky a může souviset s navozením prozánětlivého stavu střeva, a bakterie *Akkermansia muciniphila*, která je schopná využívat polysacharidy produkované hostitelem, tj. degraduje slizniční vrstvu ([Ma D. et al.](#)).





**Závěrem lze tedy říct,**  
že základní složení našeho  
mikrobiomu zásadně  
ovlivňují podmínky prvních  
let života – kde žijeme,  
v jakém prostředí a co  
jíme - kdy probíhá  
osídlování a ustavuje se  
vzájemná rovnováha.  
**Nicméně i později**  
**můžeme pro naši**  
**mikrobiotu udělat**  
**správným stravováním**  
**mnoho dobrého**  
– jenže v tomto případě už  
neovlivníme až tak to,  
**KDO** bude v našich  
střevech bydlet,  
**ale CO** tam bude dělat.

### ***Naše střevní mikroby vydrží (skoro) vše***

Vysvětlení nabízí v poslední době stále více populární koncept „resilient“ mikrobiom. Ukazuje se, že po velmi variabilním a nestabilním období v raném dětství je složení střevního mikrobiomu značně stabilní a odolné vůči změnám – krátkodobě lze působením různých faktorů (čistě živočišná dieta, podávání antibiotik) početní poměry mezi jednotlivými skupinami zvrátit, ale po odeznění inzultu se systém opět dříve či později vrací do původní rovnováhy. Naštěstí – pokud by tomu tak nebylo, žili bychom pravděpodobně ve stavu permanentního střevního zánětu. Samozřejmě, ani toto neplatí absolutně a i odolnost našeho střevního ekosystému má své meze – záleží na době trvání a síle podnětu, který na střevní mikrobiotu působí.

### ***Takže je úplně jedno, co jíme???***

Pokud jste dočetli až sem, možná jste dospěli k závěru, že na tom, co jíte, vlastně vůbec nezáleží. **POZOR – nic nemůže být vzdálenější pravdě!** Bakterie jsou nesmírně flexibilní organismy, které mají v záloze řadu metabolických „výrobních“ programů a zapnou ty, které jim umožní vytěžit co nejvíc z dostupného zdroje energie ([Zierer J. et al.](#)) (Zierer, Jonas, et al. (2018) *Nature genetics* 50.6: 790-795). Nabídneme jim dobroučkou pro nás nestravitelnou vlákninu? Výborně, vrhnou se na ni a budou „na oplátku“ produkovat např. pro nás prospěšné SCFA. Tedy – dotyčné bakterie určitě neprodukují SCFA pro nás, my jsme pro ně důležití jen jako termostat poskytující teplo a živiny, ale proč bychom se na našich podnájemnících nepřiživili, že... Bude materiál, který přichází do tlustého střeva, na vlákninu chudý, zato v něm bude docela dost proteinů a aminokyselin? No, žádná sláva, ale taky je umí fermentovat – a vzniknou úplně jiné metabolity, z nichž některé jsou pro nás vyloženě škodlivé, např. p-cresol, sirovodík a další. Strava s vysokým obsahem tuků vede ke zvýšené sekreci primárních žlučových kyselin (ŽK), které jsou pak mikrobiálně přeměňovány na sekundární ŽK. Jak primární, tak sekundární ŽK jsou biologicky velmi aktivní látky, které výrazně ovlivňují mikrobiotu, přičemž složení mikrobioty určuje, jaké metabolity ŽK vzniknou – jedná se tedy složitý vztah regulovaný více zpětnými vazbami.



# MikroBioGalerie aneb Česká mikrobiomová společnost ČLS JEP, z.s. se představuje

**RNDr. Monika Cahová, PhD.**



## 1. Proč jsem členkou České mikrobiomové společnosti?

Stručně řečeno – protože mi umožňuje setkat se s řadou inteligentních a myšlenkově velmi otevřených lidí, kteří považují mikrobiom za nesmírně zajímavé téma. Mikrobiom je nesmírně složitý a komplexní systém, kterému můžeme porozumět, pouze když spojíme síly a znalosti mnoha oborů. ČMS k tomu poskytuje výbornou platformu.

## 2. Co pro mě téma mikrobiom znamená?

Neomezené pole možností a příležitostí.

## 3. Jak se téma mikrobiomu promítá do mé práce?

V současnosti je téma mikrobiomu alfou a omegou našeho výzkumného snažení, zabýváme se vztahem střevního mikrobiomu k některým metabolickým onemocněním, konkrétně diabetu 2. typu, a onemocněním gastrointestinálního traktu. Mým oblíbeným tématem je vliv různých stravovacích návyků na střevní mikrobiom. Pozici „mazlíčka“ zaujímají plant-based diets - tedy diety převážně nebo výlučně rostlinné – nejen kvůli pozitivnímu vlivu na naše zdraví, ale i jako šance pro naši těžce zkoušenou planetu.



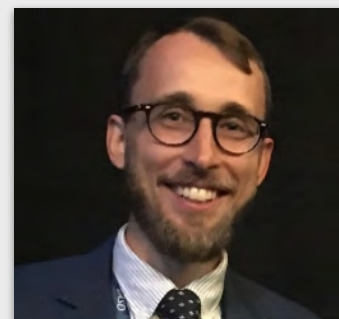
**RNDr. Monika Cahová, Ph.D.**

**MUDr. Jan Gojda, PhD.**



## 1. Proč jsem členem České mikrobiomové společnosti?

Tak jako v diabetologii a endokrinologii je řada regulačních procesů v organismu řízena centrálně a napříč orgánovými systémy, tak také problematika mikrobiomu a jeho interakce s makroorganismem přesahuje biomedicínské obory. A často překvapivě nabízí mechanistické hypotézy zastřešující řadu fyziologických procesů. ČMS vnímám právě tímto prizmatem jako jednotící platformu pro kolegy a kolegy z různých oborů, jejichž aktivní zapojení umožňuje dostat tuto problematiku do širšího odborného i laického povědomí a samozřejmě také výzkum mikrobiomu v ČR na důstojnou světovou úroveň.



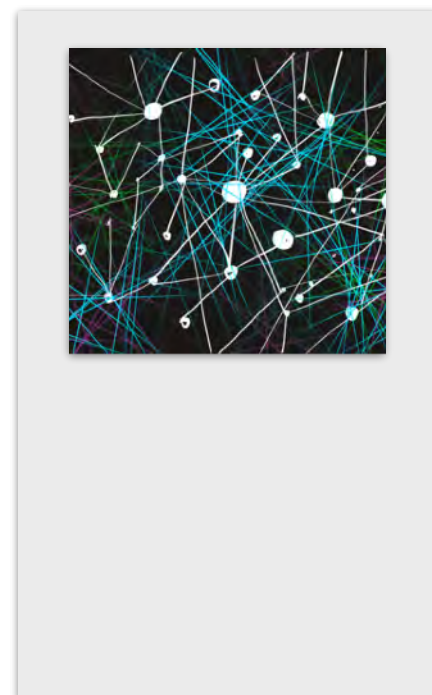
**MUDr. Jan Gojda, Ph.D.**

### Co pro mě téma mikrobiom znamená?

Fascinující ponor do světa, který nás předcházela, a který nás nikdy neopustil. Staří přátelé, kteří nám fyziologickými dysfunkcemi ukazují, že se o naší vnitřní i vnější zahrádku nestaráme hezky.

### 3. Jak se téma mikrobiomu promítá do mé práce?

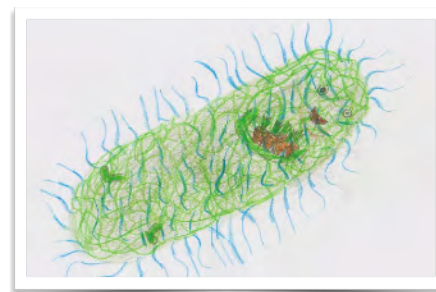
Náš tým se dlouhodobě věnuje nutričním faktorům ovlivňujícím mikrobiom střevní a jeho metabolickou kapacitu. V popředí našeho bádání mikrobiom reprezentuje zejména nedostatečně popsany a chybějící mechanistický spoj mezi účinky rostlinné stravy a jejích dílčích komponent na rozvoj inzulínové rezistence a diabetu 2. typu. Věřím, že v budoucnu výsledky našich experimentů přispějí k personalizaci nutriční intervence v prevenci a léčbě tzv. civilizačních onemocnění.



## Microbio Reportáž

Mikrobi společně s námi oslavili 24. a 26.6. Světový den mikrobiomu. 24.6. se uskutečnil ve spolupráci s výzkumným programem Potraviny pro budoucnost Strategie AV 21 Akademie věd ČR webinář zaměřený na problematiku mikrobiomu, potravin, poruch příjmu potravy a funkčních onemocnění trávicího traktu a potenciálu fekální mikrobiální terapie. Ve spolupráci s Interní klinikou 3. LF UK a Fakultní Thomayerovy nemocnice pak proběhla 26.6. akce s názvem „*Jak se do střeva volá, tak se ze střeva ozývá*“. 34 účastníků v celkem 11 skvělých teamech potkalo na trase jdoucí podél Kunratického potoka bilióny mikrobů. Účastníci řešili zajímavé úkoly - vybírali potraviny pro střevní mikroby, pojmenovávali produkty mikrobů (kefír, jogurt, kimchi, pivo, kysané zelí), na své si přišel i pohyb a přesnost při hodů míčkem do koše s příznivými faktory, které ovlivňují naši mikrobiotu. K úkolům patřilo také přiřadit trus ke správnému zvířeti (antilopa, daman, dikobraz, fenek, klokan, maki, medojed, slon, velbloud, žirafa). Šestikilometrová trasa byla zakončena vyhlášením výsledků v areálu Fakultní Thomayerovy nemocnice a udělením cen nejlepším teamům. Jsme rádi, že se s Vámi můžeme v tomto a následujícím čísle Mikrobiomovin podělit o krásné verše a kresby účastníků akce. Jim všem patří velké poděkování. Děkujeme celému organizačnímu teamu. Děkujeme ZOO Praha, Albi, Capri a Tineole, díky nimž se podařilo připravit mikrobiální stanoviště.

### A kresby z akce:



Hata, Mikrob s mrkvemi



Jachym, mikrob a mikroskop



## Mikrobiální poezie z akce

Tématem letošního Světového dne mikrobiomu je udržitelnost (sustainability). Přinášíme Vám verše, které připravili účastníci mikrobiální trasy „*Jak se do střeva volá, tak se ze střeva ozývá*“.

V tomto čísle a čísle následujícím také naleznete kresby na téma „*Jak nám naši mikrobi pomáhají*“.

### Od teamu ATOMÁCI:

#### Mikrobi

Mikroby - ty máme v těle,  
Má je taky naše tele.  
Také naše kráva,  
má své mikroby ráda.  
Mikrobi nám pomáhají  
a za to je máme rádi.  
Dnem i nocí pracují,  
a tak nejsme ztracený.  
Atomáci to jsme my,  
krmíme své mikroby.  
Vitamíny, vlákniny,  
to jsou naše živiny.

### Od teamu BANÁNI:

#### Mikrobiomy a my

Mikrobiomy v našem těle,  
pohybují se vesele.  
Ať už hodné nebo zlé,  
na rukou je nespočítáme.

Jedny pro nás nezbytné,  
Zpracování stravy je pro ně obvyklé.  
Vitamíny zleva zprava,  
jejich produkování je zábava.

### Od teamu +2:

Dej si kefír, kimči, jogurtíček,  
budeš mít pěkný bobíček.  
A pokud to zapíšeš pivem,  
budeš to muset vzít hopem.



Kája, 4 bobři

### Od teamu EKRAFT:

Dobré i zlé bakterie,  
někdy je to loterie.  
Do břicha jen dobré věci,  
chráníme si zdraví přeci.

### Od teamu ŠTOLÍCI:

Mikrobi jsou prospěšní,  
nepij mlíko po třešních.

Mikroby jsou v našem těle,  
Dej si kousek petržele.

### Od teamu Koldíci:

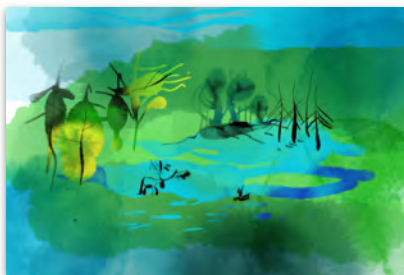
Baktošky...jsou kámošky.

### Od teamu 4Bobři:

Kdo do přírody chodí,  
nikdy střevu neuškodí.  
Starejte se o svá střívka,  
ať máte spokojená břicha.

Mikroby střívko osidlujte,  
Zdravé papání jim dejte.  
Když celý den zdravě jíte,  
Tak se dobře vykadíte.

## Praktické zajímavosti telegraficky:



1. Pokud se právě koupete v rybníce, řece nebo moři, jistě je vhodná chvíle si uvědomit obrovský význam a fascinující zapojení mikrobioty (nejen té střevní) do funkce organismu živočichů. Krásně a přehledně o tom pojednává [článek](#) mezinárodního teamu s významnou českou účastí.

2. Nad možnou souvislostí mezi sezónními změnami mikrobiomu a sezónními výskyty infekčních onemocnění se zamýšlí Adrian Stenzel. [Článek](#) může posloužit jako nový podnět ke komplexnímu studiu mikrobiomu a faktorů, které by mohly zlepšit odolnost vůči infekcím.

3. A pokud se chystáte zrovna letět na Mars, jistě se podívejte na [výsledky](#) analýzy salivárního mikrobiomu z 88 vzorků odebraných během a po misi Mars500, kdy 6 členů posádky prožilo 520 dní v izolaci od okolního světa a byly jim servírovány standardizované diety.

## Mikrobi v kuchyni: TEMPEH



Tempeh je v Indonésii obzvláště oblíbený na ostrově Jáva a vzniká fermentací sojových bobů. Někdy se označuje jako "javánské maso". Využívány jsou kultury *Rhizopus oligosporus* a *Aspergillus oryzae*.

Tato potravina je zdrojem bílkovin, vlákniny a vitamínů. Vitamin B<sub>12</sub> je spíše přisuzován přidruženým bakteriím nežli plísním.

Nový pohled na mikrobiální komunity obsažené v potravíně tempeh přineslo metagenomické sekvenování, jak uvádí [Adi Yulandi et al.](#) Antimikrobiální efekt vůči *Streptococcus mutans*, který se podílí na zubním kazu, je popsán [zde](#).

Toto číslo pro vás připravila redakční rada. Celé přípravy se osobně účastnila také naše mikrobiota.

Poděkování za excelentní grafické zpracování Mikrobio(m)novin náleží Mgr. Michaela Bartoňové [www.michaelabartonova.cz](http://www.michaelabartonova.cz)

### Redakční rada

Mikrobio(m)novin: MUDr. Jiří Vejmelka, RNDr. Monika Cahová, Ph.D., Mgr. Lucie Najmanová, Ph.D.

