

# Výskyt a význam bakterií v přírodě

## Základní charakteristika bakterií

Bakterie řadíme mezi jednobuněčné prokaryotické organismy. Obor, který se zabývá jejich studiem, se nazývá **bakterologie**. Bakterie patří mezi nejrozšířenější mikroorganismy naší planety, jsou všudypřítomné a dokáží přežít v tak extrémních podmínkách, kde jiné organismy hynou. Tvoří významnou součást biosféry – přibližně polovinu živé hmoty na Zemi.

Jejich výskyt pozorujeme nejvíce v půdě a ve vodním prostředí, osídlují těla jiných organismů, člověka, rostlin a živočichů, najdeme je v potravinách, prachových částicích atd. Hojně se vyskytují ve vzduchu, jímž se také šíří. Jejich množství se v různých oblastech liší.

Typická řádová množství bakterií  
vyskytujících se v některých prostředích

Prostředí	Množství bakterií
Stolice zdravého člověka	$10^9/\text{g}$
Obdělávaná půda	$10^8/\text{g}$
Lidská slina	$10^8/\text{ml}$
Mléko (konzumní)	$10^5/\text{ml}$
Pitná voda z vodovodu	$10^2/\text{ml}$
Pitná voda ze studně	$10^3/\text{ml}$
Vzduch – chirurgické sály	$10^2/\text{m}^3$

Bakterie se liší různými nároky na prostředí, které obývají – důležitým parametrem je obsah kyslíku, kyselost, teplota, vlhkost, hydrostatický a osmotický tlak prostředí. Některé druhy bakterií jsou natolik specializované, že se dokáží adaptovat a přežívat ve velmi extrémních podmínkách, jako například nejvyšší vrstvy atmosféry, vroucí voda, sopečná jezera, Antarktida a solná jezera.

Prostředí, v němž tyto mikroorganismy žijí, pro ně představuje hlavní zdroj živin, které rozkládají. Z rozložených látek využijí uhlík a dusík k tvorbě bílkovin, nukleových kyselin a polysacharidů, které použijí na stavbu své buňky.

Jsou jedinou skupinou organismů, u níž se setkáváme se **všemi hlavními typy získávání energie a zdroje uhlíkaté výživy** (fotoautotrofní, fotoheterotrofní, chemoautotrofní, chemoheterotrofní).

Živá příroda z komplexního hlediska je v dynamické rovnováze a charakterizuje ji koloběh hmoty v uzavřeném cyklu. Jednotlivé části tohoto systému tvoří navzájem provázané vztahy a funkční vazby. Díky tomu se příroda vyvíjí a spolupracuje jako jeden celek a bakterie zde mají nezastupitelný význam nejen pro koloběh látek, ale také jako symbiotické oboustranně prospěšné organismy, či jako výrobní prostředek v biotechnologiích. Pak sem můžeme zařadit bakterie způsobující různé nemoci a v neposlední řadě bakterie podílející se na rozkladu mrtvé organické hmoty (destruenti). Hydrolytické bakterie zodpovídají za hydrolýzu organických látek.

## Půda

V přírodě bakterie osídlují z největší části půdu. Tvoří zde společenstva podílející se na látkových přeměnách a tím ovlivňují **úrodnost** půdy. Mohou **rozkládat** (mineralizovat) zbytky rostlinných a živočišných těl a **transformovat** je na látky využitelné vyššími rostlinami.

Dále se zde tyto mikroorganismy podílejí na **koloběhu dusíku, uhlíku a síry**. Bakterie živící se bílkovinami rostlinných pletiv a tkání živočichů nazýváme saprofytické. Během rozkladu bílkovin je uvolňován amoniak a ten je ve formě amonných solí oxidován nitrifikačními bakteriemi na dusitany a dusičnany, jež rostliny užijí jako zdroj dusíkaté výživy. Na koloběhu dusíku v půdě mají svůj podíl i dusík vázající bakterie – Azotobacter, hlízkovité bakterie.

## Vzduch

Do vzduchu přicházejí bakterie z půdy **větrem**, který přenáší prachové částice obsahující tyto mikroorganismy. Nad pevninou (suchá atmosféra) se vyskytuje daleko více bakterií než nad mořem (vlhká atmosféra), protože jsou bakterie sráženy kapénkami deště k zemi.

Nejvíce bakterií se vyskytuje nad **průmyslovými oblastmi** díky velké koncentraci prachu. Mnohem méně bakterie naopak nalézáme nad vesnicemi a neobydlenými oblastmi. Nad místy pokrytými sněhem, s výjimkou průmyslových oblastí, se bakterie téměř nevyskytují (př. vzduch nad Antarktidou).

V **místnostech s velkou koncentrací osob** (kina, divadla, školy, nádraží) se vířením zvedá prach se spoustou bakterií. Na rozdíl od venkovního vzduchu obsahuje vzduch v uzavřených místnostech více bakterií v zimě než v létě. V místnostech převažují saprofytické bakterie a můžeme zde nalézt i patogenní mikroorganismy. V

místnostech jsou neustálým zdrojem bakterií ve vzduchu nemocní i zdraví lidé, kteří mluvením, kašláním a kýcháním permanentně vylučují v kapénkách slin a hlenu bakterie do prostředí. Zaschlé kapénky tvoří infekční prach a jeho vířením se mohou infikovat všechny osoby vdechující tento prach.

## Voda

Díky absenci organických látek v **pramenitých vodách** a horských potocích je zde velmi nízká přítomnost bakterií. Za zdravotně závadnou vodu považujeme tu, která je **znečištěna** splašky z kanalizace a z průmyslových odpadních vod. Touto vodou se přenášejí některá infekční onemocnění – př. úplavice, tyfus, cholera.

**Mořská voda** obsahuje bakterie ve všech hloubkách, avšak nejvíce se nacházejí **poblíž pobřeží** ve znečištěných oblastech. Méně ve větších hloubkách a v otevřeném oceánu.

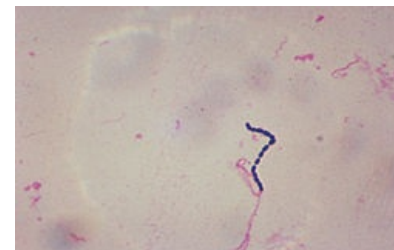
## Lidské tělo a organismy

Bakterie osídlující organismy rozlišujeme podle jejich vztahu ke svému hostiteli na **symbiotické** (oboustranně prospěšné), **patogenní** (vyvolávající nemoci) a ty, které **s daným organismem žijí a nijak jej neovlivňují**.

### Kůže a sliznice

V lidském těle najdeme bohatou mikroflóru na kůži a sliznici člověka, které se nacházejí v přímém **kontaktu s vnějším prostředím**.

Kůže není vhodným prostředím pro rozvoj bakterií kvůli vysychání. Každá dutina a každá část povrchu těla má svou **charakteristickou mikroflóru**, která je vlastní člověku po **celý život**. Na lidském těle jsou jen určitá místa vhodná díky své vlhkosti k **množení bakterií**, a to: **vlasy, obličej, uši, podpaží, močové cesty, konečník** a prostory **mezi prsty nohou**.



Streptococcus

Výměšky **kožních žláz** obsahují značné množství **živin** pro bakterie, jako je močovina, aminokyseliny, soli, mléčná kyselina a lipidy, ty je rozkládají, čímž se tvoří zapáchající produkty. Reakce kůže je vždy kyselá – pohybuje se v rozmezí **pH 4-6**. Nepříjemný zápach způsobují zejména stafylokoky, mikrokoky a bakterie, které rozkladem tuků tvoří zapáchající mastné kyseliny.

Pokožka **lidského plodu** v děloze je **sterilní** a bakterie ji začínají **osídlovat** až při **porodu** – hlavním zdrojem mikroflóry je matka, vzduch a předměty, se kterými přijde plod do styku. Kůže novorozence je více náchylná k infekcím způsobeným **stafylokoky** a dalšími patogeny, a to z toho důvodu, že nemá zdaleka vyvinutou normální mikroflóru, která by soupeřila se zmíněnými patogeny.

### Ústa

Ústa vytvářejí **teplé a vlhké** prostředí příznivé pro osídlení bakteriemi. Zdrojem **živin** zde jsou **sliny** obsahující bílkoviny a jiné látky. Mikroflóra v ústech závisí na **stavu zubů** – bezzubá ústa se liší svou mikroflórou od úst s chrupem.

U **kojenců** do jednoho roku pozorujeme převážně **streptokoky** a **laktobacily**. S **růstem zubů** se mikroflóra liší, a to směrem **od aerobních k anaerobním** bakteriím. Rozvíjejí se hlavně bakterie schopné přežívat na povrchu zubů a v záhybech sliznice. Na povrchu zubů se tvoří tenký film, natolik pevně přisedlý, že jej nelze odstranit ani čištěním zubním kartáčkem. Tento film obsahuje zejména gramnegativní vláknité anaerobní bakterie zkvašující cukry na kyselinu mléčnou. S těmito bakteriemi žijí ve společenství streptokoky, mikrokoky a další.

**Negativní** roli v dutině ústní zastávají **mléčné bakterie** (laktobacily), protože tvoří z cukrů **mléčnou kyselinu**, která způsobuje **odvápnění** zubní skloviny, a to vede k tvorbě **zubního kazu**. Všechny organismy žijící v dutině ústní jsou normálně neškodné, ale při poškození sliznice pronikají do tkáně a vyvolávají onemocnění.

Mikroflóru v dutině ústní významně ovlivňuje **kouření** – přímé i nepřímé. Na základě studie, která se zabývá právě vlivem expozice kouření na stav mikroflóry v ústech, se zjistilo, že kuřáci mají v dutině ústní méně aerobních a anaerobních organismů se schopností pozitivně zasahovat do daného prostředí, naopak obsahují více potenciálních patogenů ve srovnání s nekuřáky. Vysoký počet patogenů se nachází v nosohltanu kuřáků – tento stav se vrátí na normální úroveň až po úplném ukončení kouření. Flóra u zdravých dětí rodičů kuřáků obsahuje vysoké množství potenciálních patogenů podobných jako u jejich rodičů. Byla pozorována vysoká shoda mezi patogeny rodičů kuřáků a jejich dětí. Rodiče kuřáci v sobě ukrývají více potenciálních patogenních mikroorganismů, které mohou dále sloužit jako zdroj nákazy – mohou kolonizovat nebo infikovat děti. Tyto studie dokládají, jak neblahý účinek má přímé či nepřímé kouření na kolonizaci úst potenciálními patogeny.

### Dýchací cesty

Do dýchacích cest se každým vdechnutím dostane velké množství prachových částic obsahující usazené bakterie a ty se usazují v dýchacích cestách – v **nosohltanu** a **průduškách**.

U zdravých lidí bakterie **nejsou přítomny v plicích**, protože většina ulpí v hlenu vylučovaném sliznicí dýchacích cest a ten zamezí jejich prostupu dále do plic.

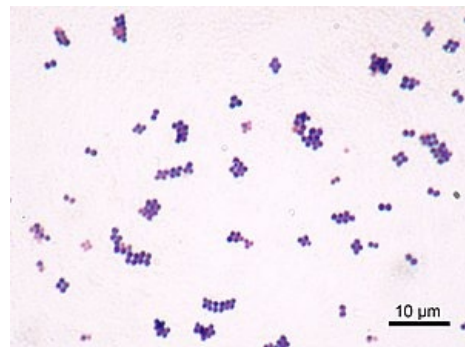
Naopak **dutina ústní** a **nosohltan** jsou bakteriemi hojně osídleny, a to jak nepatogenními, tak patogenními – **stafylokoky**, **streptokoky**, **mikrokoky**. Těmto podobné bakterie se nacházejí i na **mandlích** (při infekčních onemocněních bývají mandle obvykle zvětšeny a jsou bolestivé).

## Gastrointestinální trakt

Gastrointestinální trakt je primární místo trávení potravy, které začíná již v ústech a pokračuje do žaludku a do střev.

**Žaludek** díky své vysoké aciditě působí jako první linie obrany proti pronikání nežádoucí mikroflóry do střev. I přes nízké pH se v žaludku bakterie vyskytují (hlavně **acidotolerantní laktobacily** a **streptokoky**). Ty se objevují již v žaludku novorozence první týden po narození.

Mezi nejznámější bakterie osidlující **tlusté střevo** patří **Escherichia coli**. Ta kvasí celou řadu cukrů s tvorbou **kyseliny mléčné**. Dále se podílí na produkci **vitaminů skupiny B** a **látky s antibiotickým účinkem**. Tímto ovlivňuje i ostatní bakteriální flóru střeva. Ve střevě nenacházíme pouze tuto bakterii, ale i další. Jejich množství a druhové zastoupení závisí na věku člověka, skladbě potravy, jeho stavu a zdraví. Nejvíce však ovlivňuje bakteriální flóru střeva **výživa**. U zdravých jedinců existuje ve střevech přirozená **rovnováha** mezi jednotlivými druhy bakterií. Ta je **narušena** podáváním **antibiotik** či radikální **změnou výživy**. Při nevhodné výživě je umožněn rozvoj nežádoucích bakterií, a tím dojde ke značnému poškození trávicího procesu a ke střevním potížím (trvají do doby, než se obnoví přirozená bakteriální mikroflóra). Bakterie tvoří asi třetinu hmotnosti fekálií.



Staphylococcus aureus – Gramovo barvení

## Urogenitální trakt

Z močových cest je za normálních okolností osídlena jen **přední část močové trubice**, což je nutné si uvědomit při vyšetření moči, protože tyto bakterie způsobují běžnou **kontaminaci** odebraných vzorků.<sup>[1]</sup> Mezi normální osídlení přední části močové trubice patří **Staphylococcus epidermidis**, **Enterococcus faecalis** a **koryneformní tyčky**.

Na **ženském zevním genitálu** se vyskytuje podobné osídlení jako na **kůži**, hlavně **grampozitivní koky** (Staphylococcus epidermidis, Enterococcus faecalis, Sarcina) a **Candida**. Osídlení pochvy se během života **mění**, což souvisí s působením **hormonů**. U **novorozenců** je pochva osídlena **laktobacily**, v **dětství** je flóra podobná jako na  **zevním genitálu**. Od **puberty** začínají převažovat **laktobacily**, které fermentují glykogen a tím **snižují pH**, což značně omezuje kolonizaci jinými druhy bakterií. Pokud se vlivem hormonálních změn zvýší pH, nastává možnost osídlení jinými druhy bakterií. Pochvu v některých případech může kolonizovat **Streptococcus agalactiae**, což nemá žádné zdravotní důsledky pro ženu samotnou, ale při porodu může znamenat **nebezpečí infekce pro novorozence**.<sup>[2]</sup>

Přítomnost patogenních bakterií u organismů může způsobit rozvoj bakteriálních infekcí, které vznikají vstupem a pomnožením bakterií v organismu hostitele. Výsledkem tohoto procesu je onemocnění, které se může viditelně projevit, nebo probíhá bez zjevných příznaků.

## Využití bakterií v průmyslu

Bakterie pro člověka nepředstavují pouze patogenní mikroorganismy, ale mohou pro něj být v mnoha ohledech prospěšné – např. v **potravinářství**, ve **farmaceutickém průmyslu**, v **genetice** atd.

**Mléčné bakterie** využíváme v průmyslové výrobě k tvorbě kyseliny mléčné díky jejich vlastnosti zkvašovat některé sacharidy na kyselinu mléčnou. **Máselné bakterie** zkvašují cukry na kyselinu máselnou a octovou. Kyselinu máselnou pak zkvašují na butanol a aceton, což využijeme v průmyslu na přípravu těchto látek. Kultury bakterií využíváme při výrobě **sýrů** (zrání) a také ke **kysání mléka** (tím vzniká kefír). Některé bakterie jsou schopny syntetizovat **vitaminy** a **aminokyseliny**. V průmyslu tyto bakterie kultivujeme v tancích, kde pro ně udržujeme vhodné prostředí pro produkci těchto látek. Znečištěné vody představují pro bakterie výživu (zdroj uhlíku nebo energie) toho využíváme k **čištění odpadních vod**. Některé bakterie mají zase schopnost vytvářet **antibiotika**. K výrobě **kyseliny octové** pak využíváme octové bakterie, které ji vyrábějí z etanolu.

V **genovém inženýrství** nám bakterie mohou posloužit díky tomu, že obsahují malé množství DNA – **plazmidy**. Plazmidy z bakterie izolujeme, napojíme na ně části DNA z chromozomů živočichů a rostlin a použijeme k produkci bílkovin, které bakterie samy nejsou schopny produkovat. Takto lze například pomocí bakterií nasyntetizovat inzulin a další důležité látky. V zahraničí tímto způsobem průmyslově vyrábějí inzulin a růstový hormon.

## Závěr

Existují stovky tisíc bakterií, ze kterých je podrobně popsáno pouze 5500 druhů. Z hlediska medicíny má ovšem význam pouze zlomek z tohoto počtu, a to zejména ty, které mohou **kolonizovat lidské tělo**, ať již fyziologicky nebo druhy, které se podílejí na vzniku různých onemocnění. V současné době jsou bakterie hojně využívány i v **průmyslu**, a to v zemědělském, potravinářském, farmaceutickém nebo chemickém. Své uplatnění našly také v **genovém inženýrství**.

# Odkazy

## Související články

- Bakterie
- Escherichia coli
- Rod Staphylococcus
- Rod Streptococcus

## Reference

1. BEDNÁŘ, Marek, et al. *Lékařská mikrobiologie : Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vydání. Praha : Malvil, 1996. 558 s. s. 363. ISBN 8023802976.
2. BEDNÁŘ, Marek, et al. *Lékařská mikrobiologie : Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vydání. Praha : Marvil, 1996. 558 s. s. 364. ISBN 8023802976.

## Použitá literatura

- ROSYPAL, Stanislav. *Bakteriologie a virologie*. 1. v ČR vydání. Praha. 1994. ISBN 80-85827-16-6.
- BETINA, Vladimír a Pavel NEMEC. *Všeobecná mikrobiológia*. 1. vydání. Bratislava : Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, 1977. ISBN 80-227-0576-4.
- KAPRÁLEK, František. *Fyziologie baktérií*. 1. vydání. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. ISBN 80-7184-811-5.
- BEDNÁŘ, Marek, et al. *Lékařská mikrobiologie : Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vydání. Praha : Marvil, 1996. 558 s. ISBN 8023802976.