

Prokaryota (rozšířená verze pro maturanty)

Buňka prokaryot

Biomembrána se vyskytuje jen na povrchu, uvnitř neobsahuje žádné membránou ohraničené částice.

Tuto buňku mají bakterie (včetně sinic). Velikost řádově v tisícinách milimetru (od 0,0003 do 0,05 mm)

U všech buněk se vždy vyskytuje:

a – **buňčná stěna**: základní složku tvoří **peptidoglykan** (polymer glukozaminu), podle struktury lze rozlišit **Grampozitivní bakterie** (relativně kompaktní vrstva peptidoglykanu) a **Gramnegativní bakterie** (mezi dvě tenčí vrstvy peptidoglykanu je vnořena vrstva lipidů)

b – **cytoplazmatická membrána**

c – **nukleoid** ("jádro"): jedna kruhová molekula DNA (neobsahuje histony), dlouhá cca 1–2 mm, obsahuje cca 3–4 miliony nukleotidů (což odpovídá cca 3–4 tis. genů). Každý gen se vyskytuje jen jednou (nemá "kopie"), a proto genetická informace prokaryot snadno podléhá mutacím

d – **ribozomy**: zde probíhá tvorba bílkovin (proteosyntéza)

U některých buněk se může vyskytovat také:

e – **vchlípená cytoplazmatická membrána**: zvětšuje povrch, na němž probíhají některé děje, pro něž je biomembrána nezbytná (např. primární fáze fotosyntézy u sinic)

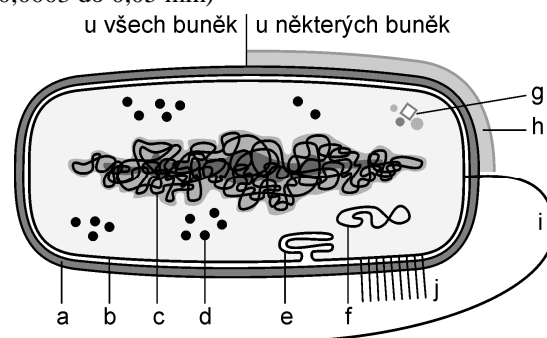
f – **plazmidy**: malé kruhové molekuly DNA, které nesou pomocnou genetickou informaci, která není životně nezbytná (většinou umožňující přežití v netypických podmínkách, např. plazmidy pro anaerobní metabolismus, pro rezistenci vůči antibiotikům ap.). Buňka je získává buď pozřením (volné DNA z okolí, virové částice s DNA nebo jiné bakterie), anebo **konjugací** = výměnou plazmidů s jinou bakterií (pomocí fimbrií).

g – **buňčné inkluze**: částice odpadních a zásobních látek (glykogen, kyselina poly-β-hydroxymáselná ap.)

h – **slizové pouzdro**: umožňuje přichycení k podkladu (např. ke kamenům, k povrchu zubů ap.)

i – **bičík**: zajišťuje pohyb (může jich být i několik)

j – **fimbrie**: drobná vlákna, upevňují buňku k podkladu, mohou sloužit i ke kontaktu s jinými bakteriemi (přenos plazmidů)



Tvary bakterií

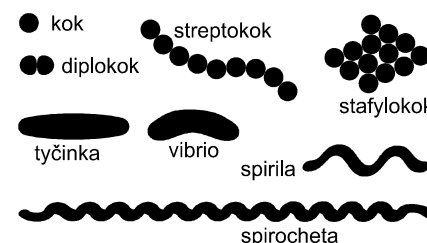
koky: kulovité bakterie; někdy vytvářejí typické skupiny: **diplokoky** (buňky ve dvojicích), **streptokoky** (buňky se vytvářejí řetězky), **stafylokoky** (buňky vytvářejí hroznovité shluky)

tyčinky: nejčastější tvar bakterií

vibria: "prohnuté" tyčinky, rohlíčkovitý tvar

spirily: protáhlé, zkroucené do krátkých spirál

spirochety – buňky vytvářejí dlouhé šroubovitě spirály



Spory

V nepříznivých podmínkách mohou bakterie vytvářet velmi odolná stadia zvaná **spory**. Ty jsou obaleny několika pevnými vrstvami a umožňují bakteriím v klidovém stavu přežít i extrémní podmínky – mraz, sucho, vyšší teploty (od –190 do +100 °C). Právě díky sporám se mohou bakterie snadno šířit vzduchem.

Metabolismus bakterií

U bakterií najdeme všechny formy získávání uhlíku a energie, jaké mohou na Zemi existovat. Některé z nich se vyskytují pouze u bakterií. Mohou se třídit na **autotrofní** (zdrojem uhlíku CO_2) a **heterotrofní** (zdrojem uhlíku **organické látky**).

Podle nároků na kyslík se třídí na **aerobní** (vyžadují O_2), **anaerobní** (O_2 je pro ně toxický) nebo **fakultativně anaerobní** (v přítomnosti O_2 se chovají jako aerobní bakterie, v nepřítomnosti O_2 provádějí anaerobní **kvašení** nebo k oxidaci živin používají **dušičnany** – např. denitrifikační bakterie).

Nejčastější odborné třídění je podle **příjmu energie**:

Fototrofní – zdroj energie světlo

Zdrojem uhlíku je vždy CO_2 , který je redukován vodíkem v *Calvinově cyklu*.

Sinice

Obsahují *chlorofyl a*. K redukcí CO_2 využívají H_2O (uvolňují O_2), provádějí **fotosyntézu** jako rostliny: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glukóza} + \text{O}_2$

Ostatní fototrofní bakterie

Obsahují *bakteriochlorofyl*, k redukcí CO_2 využívají H_2S nebo jednoduché organické látky (např. kys. mléčná) – **neprodukují kyslík**

Chemotrofní – zdroj energie oxidace redukované látky

Chemolitotrofie

Zdrojem energie jsou **anorganické látky**, zdrojem uhlíku CO₂ (tj. jsou autotrofní)

nitrifikační bakterie (dva typy): NH₃ (amoniak) → NO₂⁻ (dusitany) nebo NO₂⁻ (dusitany) → NO₃⁻ (dusičnany)

sírné bakterie: sirovodík nebo siřičitany → sírany

železité bakterie: sloučeniny železa (např. FeCO₃) → hydroxid železitý Fe(OH)₃

metanové bakterie: CH₄ + 2 O₂ → CO₂ + 2 H₂O

Chemoorganotrofie

Zdrojem energie i uhlíku organické látky (tj. jsou heterotrofní)

octové kvašení: etanol + O₂ → kyselina octová + H₂O

mléčné kvašení: glukóza → kyselina mléčná

alkoholové kvašení: glukóza → etanol + CO₂

aerobní metabolismus (obdobu buněčného dýchání eukaryot): glukóza + O₂ → CO₂ + H₂O

Nitrogenní bakterie (fixace dusíku)

Jsou chemoorganotrofní, dokážou redukovat vzdušný N₂ na NH₃ (vyžaduje energii a zdroj vodíku), žijí buď volně v půdě, nebo jako **hlízkové bakterie** v kořenových hlízkách některých rostlin (především bobovitých) – prakticky jediná cesta, jak mohou živé organismy využívat vzdušný dusík.

Význam bakterií

Hlavní ekologický význam bakterií spočívá v **rozkladu (mineralizaci) organických látek (mineralizace) v přírodě**, výsledné produkty jsou anorganickými živinami pro rostliny.

Sinice: obsahují **chlorofyl**, na vchlípené membráně provádějí **fotosyntézu** jako zelené rostliny: CO₂ + H₂O → glukóza + O₂

- jednobuněčné nebo vytvářejí vlákna (řetězce spojených buněk), buňky obsahují slizové pouzdro
- mohou žít i v silně znečištěných vodách, vyžadují dostatek minerálních živin (hlavně dusičnanů a fosforečnanů)
- často uvnitř obsahují měchýřky vyplněné plynem (tzv. "plynové vakuoly") → plavou na hladině, kde vytvářejí povlak, tzv. "**vodní květ**" (brání přístupu světla k řasám a dalším rostlinám pod hladinou)
- do vody uvolňují **toxické látky** (poškozuji vodní živočichy, u lidí způsobují vyrážky a alergie)
- při přemnožení a následném úhynu (hlavně v létě) se rychle rozkládají → rychlý úbytek kyslíku z vody a masový hynutí ryb
- evoluční význam: Sinice byly **první fotosyntetizující organismy**, díky nimž se v atmosféře vytvořil kyslík. Ze sinic vznikly **chloroplasty** v buňkách rostlin.

Význam pro člověka

Biotechnologie – výroba organických látek

kyselina mléčná (kyselé mléko, tvaroh, jogurt, kysané zelí, kysané okurky – "rychlakvašky", siláž pro krmení dobytka ap.)

kyselina octová (ocet)

kyselina askorbová (vitamin C)

výroba některých léčiv, včetně léčiv získaných z bakterií upravených genovou manipulací (například produkce inzulinu)

Střevní bakterie

Upravují zbytky ve střevech na méně škodlivé zplodiny, vytvářejí některé vitaminy (hlavně vitamin B₁₂).

Patogenní bakterie – původci nemocí

onemocnění dýchacích cest: **angína** (zánět krčních mandlí), **zánět průdušek**, **zápal plic**, **záškrt**, **černý kašel**, **spála**...

tetanus: bakterie vylučují **botulotoxin** (způsobuje ochrnutí svalů)

cholera, **úplavice**, **salmonelózy** (jednou z nich je např. **tyfus**): střevní onemocnění: dráždí střevo → těžké průjmy, hrozí dehydratace

borelióza: přenášena klíšťaty, dlouhá a komplikovaná léčba

kapavka: zánětlivé onemocnění pohlavních orgánů

syfilis (příjice): postihuje nejen pohlavní orgány, ale v pokročilém stadiu napadá i nervovou soustavu

lepra (malomocenství): napadá nervovou soustavu, kůži a sliznice

tuberkulóza: napadá plíce

mor: bakterie napadá plíce ("černá smrt") nebo mízní uzliny ("dýmějový mor"); od 14. do 18. století v Evropě desítky milionů obětí

Bakterie působí významné choroby hospodářských zvířat (např. **červenka** prasat) a rostlin (např. spály a bakteriální hniloby)

Léčba bakteriálních onemocnění

Bakteriální onemocnění lze léčit pomocí **antibiotik** (penicilin, tetracyklin, erytromycin, chloramfenikol ap.). Bakterie buď přímo ničí, nebo alespoň zastaví jejich množení (například bloádou syntézy peptidoglykanu).