

Maturitní téma č. 7

PROKARYOTICKÉ ORGANISMY

EUBACTERIA

Obecná charakteristika:

Eubaktérie patří do nadříše *Prokaryota*.

Vyznačují se :

Jádro eubakteriální buňky, tzv. **nukleoid**, není ohraničeno proti cytoplazmě jadernou membránou a nedělí se mitoticky. Je složeno jen z DNA, která zároveň představuje chromozóm eubakteriální buňky. Také ostatní buněčné Grenady, které se nacházejí v cytoplazmě eubakterií, nejsou ohraničeny membránovým systémem, charakteristickým pro eukaryotické buňky.

Ribozómy eubakterií jsou volně rozptýleny po celé cytoplazmě. V eukaryotických buňkách jsou ribozómy buď volné, nebo jsou lokalizovány na endoplazmatickém retikulu.

Eubakteriální buňky jsou obaleny buněčnou blánou neboli stěnou. Hlavní a základní složkou buněčné stěny eubakterií je **peptidoglykan** (murein).

Nepřítomnost některých organel - v prokaryotické buňce nejsou mitochondrie, chloroplasty, endoplazmatické retikulum aj.

Říše Eubacteria se dělí na dvě podříše:

1. BAKTÉRIE (bacteria)
2. SINICE (cyanobacteria)

CHARAKTERISTIKA PODŘÍŠE BACTERIA (BAKTERIE)

Baktérie jsou jednobuněčné prokaryotické organismy. Rozmnožují se většinou **příčným dělením**, některé **pučením** nebo pomocí **hormogonií**. Po rozdělení mohou zůstat spojeny a vytvářet charakteristická seskupení buněk. Buňky některých baktérií se větví. U některých druhů baktérií se tvoří **endospory** (spory vytvořené uvnitř buněk), **artrospory** (konidie vytvořené fragmentací hyf u větvících se buněk) nebo **mikrocysty** (klidové formy buněk obalené rezistentním pouzdrém). Heterocysty netvoří. Buňky baktérií jsou ohraničeny pevnou buněčnou stěnou, která se vyznačuje stálým tvarem a jako hlavní složku obsahuje **peptidoglykany**. Buněčnou stěnu nemají jen mykoplazmata.

Některé baktérie jsou **autotrofní**, jiné **heterotrofní**.

Pohyblivé druhy baktérií se pohybují pomocí bičíků; některé druhy baktérií se vyznačují klouzavým pohybem.

CHARAKTERISTIKA PODŘÍŠE CYANOBACTERIA (SINICE)

Sinice jsou fotolitotrofní prokaryotické organismy, které využívají při fotosyntéze vodu jako donor elektronů a na světle uvolňují kyslík. Jejich buňky jsou ohraničeny pevnou několikvrstevnou buněčnou stěnou, jejíž základní kostru tvoří **peptidoglykan**.

Některé SINICE jsou jednobuněčné, jiné sestávají z jednoduchých nebo rozvětvených nemnohoznačných vláken. Jednobuněčné formy sinic se množí uvolňováním **exospor** nebo **endospor**. Vlákňité formy se množí **dělením**; přisedlé formy se množí pomocí **hormogonií**. Hormogonie jsou kratičká několikabuněčná vlákna, která se oddělují

od mateřského vlákna a dorůstají v nová; jsou aktivně pohyblivá. U některých vláknitých druhů sinic se tvoří specializované buňky : **akinety** a **heterocysty**. Akinety jsou větší než ostatní vegetativní buňky ve vlákně; představují klidové spory, které vzniknou splnutím několika vegetativních buněk a vytvořením tlusté buněčné stěny; klíčí tak, že jejich obsah se přemění v hormogonii, která roztrhne zeslizovatělou stěnu. Heterocysty jsou buňky, které se liší od sousedních buněk tlustou stěnou: ta je navíc pupákovitě ztlustlá v místech, kde heterocysta sousedí s vegetativními buňkami.

Sinice obsahují **chlorofyl a** jako jediný chlorofylový pigment, **β -karoten** a **fykobiliproteiny** (modrý fykokyan a červený fykoerytrin).

1. BAKTERIE

Velikost bakteriálních buněk kolísá podle rodů a někdy i podle druhů. Závisí také na stáří kultury a na kultivačních podmínkách. Mladé buňky jsou všeobecně větší a silnější, staré naopak menší. Tloušťka tyčinkovitých bakterií a bacilů se pohybuje v rozmezí 0,3 až 2 μm , délka bývá 1 až 7 μm . Průměr koků je zhruba 0,5 až 5,5 μm . Některé druhy mají však rozměry značně větší např. tloušťka spirochet je 0,20 až 0,75 μm a délka 5 až 500 μm .

Bakteriální buňka je složena ze struktur, které je možné rozdělit do dvou skupin:

- a) struktury vyskytující se obecně u bakterií (struktury esenciální): jádro, cytoplazma, ribozómy, cytoplazmatická membrána, buněčná stěna
- b) struktury vyskytující se u některých skupin bakterií (struktury obvyklé): pouzdro, bičíky, fimbrie, mezozómy, chromatofóry, chlorobiové váčky, inkluze atd.

Základní tvary bakteriálních buněk jsou různé. Znalost těchto tvarů je důležitá pro klasifikaci bakterií do systematických skupin. Obecně se podle tvaru rozlišují na:

1. **kulovité bakterie** neboli **koky**. Bývají různým způsobem uspořádány v závislosti na tom, v jakých rovinách se dělí a zda po rozdělení zůstanou spojeny - podle toho se rozeznávají:
 - diplokoky - dvojice koků
 - streptokoky - koky seskupené řetízkovitě
 - tetrakoky - čtveřice koků
 - stafylokoky - koky uspořádané hrozníčkovitě
 - koky uspořádané do seskupení krychlovitého tvaru (tzv. balíčky)
2. **bakterie tyčinkovitého tvaru** - obvykle bývají označovány jako tyčky nebo tyčinky. Tvoří charakteristická seskupení jako koky, a proto u nich rozeznáváme:
 - diplobakterie - dvojice bakterií
 - streptobakterie - řetízky bakterií
 - palisádové seskupení bakterií
3. **zakřivené bakterie** - zde se rozeznávají:
 - vibria - lehce (rohličkovitě) zakřivené tyčinky
 - spirily - lehce zvlněné tyčinky
 - spirochety - tyčinky šroubovicovitého tvaru
4. **vláknité bakterie** - jsou to bakteriální buňky ve tvaru dlouhých tenkých vláken.

5. **větvící se bakteriální buňky.** Některé bakteriální buňky (aktinomycety) se větví buď úplně (např. Streptomyces), nebo projevují náznaky větvení (např. mykobaktérie nebo korynebaktérie). Úplně větvící se buňky (Streptomyces) vytváření **mycélium**.

Bakteriální bičíky:

Mnohé bakterie se vyznačují schopností pohybu, který se děje převážně pomocí bičíků. Podle rozmístění bičíků na povrchu bakteriální buňky tyčinkového tvaru rozeznáváme:

- a) **monotricha** (monotrichálně obrvené buňky), tj. bičík je na jednom konci buňky
- b) **amfitricha** (amfitrichálně obrvené buňky) tj. na obou koncích buňky je po jednom bičíku
- c) **lofotricha** (lofotrichálně obrvené buňky). tj. dva nebo více bičíků je pouze na jednom konci buňky
- d) **peritricha** (peritrichálně obrvené buňky), tj. buňky jsou obrveny po celém povrchu.

Průměr jednotlivých bičíků se pohybuje obvykle v rozmezích 10 - 20 nm, délka je 3 - 12 μm . Bičíky jsou tedy značně delší než je délka buňky. Pohyb je umožněn většinou otáčením bičíku. Rotace bičíků je poměrně značná, např. u spiril dosahuje 40-60 otáček/s. Rovněž rychlost pohybu je vysoká. U Vibrio cholerae je až 200 $\mu\text{m/s}$.

Některé skupiny bakterií mají i jiné způsoby pohybu, ale způsob pohybu bakterií a jejich obrvení bičíky patří mezi charakteristické taxonomické znaky jednotlivých skupin bakterií.

Výživa bakterií:

Pro růst všech mikroorganismů je nepostradatelná voda. Živiny jsou vlastně ve vodě rozpuštěné sloučeniny, z nichž mikroorganismy získávají energii a prvky pro výstavbu buňky. V nárocích na složení a množství jednotlivých látek se bakterie značně liší. Živné prostředí musí obsahovat všechny prvky, z nichž je buňka konstruována a v takové formě, aby byly buňkou asimilovány.

Prostředí pro růst bakterií musí obsahovat:

- zdroj uhlíku
- zdroj dusíku
- zdroj energie
- růstové faktory.

Zdroj uhlíku - pro syntézu buněčných složek je jednoduchá organ. látka nebo CO_2 . Podle vztahu k uhlíkaté výživě jsou bakterie rozdělovány na

- **autotrofní bakterie** - výlučným zdrojem uhlíku je CO_2
- **heterotrofní bakterie** - zdrojem uhlíku je organ. látka (ostatní zdroje výživy mohou být organ. nebo anorgan. povahy).

Zdroj dusíku - je využíván buňkou ke tvorbě aminoskupin a iminoskupin (=NH), dusíkatých organ. sloučenin. Ve srovnání s jinými skupinami organismů mají bakterie podstatně širší spektrum využitelných látek.

Zdroj energie - pro bakterie je anorganická nebo organ. látka nebo sluneční záření. Podle způsobu získávání energie jsou bakterie rozdělovány na :

- *chemotrofní organismy* - energii získávají z organ. nebo anorgan. látek.

Energie je přeměňována na makroergické vazby, především ATP.

- *chemolitotrofní bakterie* - energii získávají oxidací anorgan. látek a zdrojem uhlíku je CO₂

- *chemoorganotrofní bakterie* - získávají energii z organ. látek za přítomnosti nebo nepřítomnosti molekulového kyslíku. Tyto látky slouží současně i jako zdroj uhlíku

- *fototrofní organismy* - získávají energii ze slunečního záření a přeměňují ji na makroergické vazby. Podle vztahu k uhlíku jsou dále děleny na :

- fotolitotrofní bakterie - jako zdroj uhlíku využívají CO₂

- fotoorganotrofní bakterie - jako zdroj uhlíku využívají jednoduché organ. látky.

Zdroje minerálních látek

Pro optimální růst bakterií jsou nutné i zdroje ostatních prvků, které jsou přímými složkami různých sloučenin buňky nebo vystupují jako katalyzátory reakcí.

Vodík a kyslík - mají zvláštní postavení mezi prvky a pro řadu bakterií je nutný molekulový kyslík. Podle vztahu ke kyslíku jsou bakterie děleny na:

- *obligátní aeroby* (striktní) - jsou schopni získávat energii výhradně aerobní respirací - v přítomnosti molekul. kyslíku

- *obligátní anaeroby* - mohou růst pouze v bezkyslíkatém prostředí. Již nízké koncentrace kyslíku jsou pro ně toxické

- *fakultativní anaeroby* - mohou růst v přítomnosti nebo nepřítomnosti molekul. kyslíku. Do této skupiny mohou být zařazeny i tzv. **aerotolerantní bakterie** (např. mléčné bakterie), jimž nevádí přítomnost kyslíku, ale nejsou schopny jej využívat.

Ostatní minerální prvky vyžadují bakterie ke svému růstu v nízkých koncentracích - stopové prvky (Mg, Mn, Mo, Co, Cu, aj.). Při zvýšení koncentrace těchto prvků nad optimální hranici vede k inhibici růstu i metabolismu.

Růstové faktory:

Většina bakterií je schopna si z jednoduchých látek vystupujících jako prekurzory syntetizovat všechny sloučeniny potřebné pro svoji existenci. Tyto organismy se označují jako **prototrofní**. Jestliže organismus ztratil schopnost syntetizovat potřebné růstové látky - jsou to tzv. **auxotrofní bakterie**. Tyto organismy musí mít růstové látky v prostředí hotové.

Genetika bakterií:

U prokaryotických organismů neexistuje sexuální proces v pravém slova smyslu, protože u nich nedochází k úplné fúzi buněk, ale z donorové buňky se přednáší do buňky recipientní pouze část chromozómu. Původní genom přijímající buňky se označuje jako **endogenot** a přednášená část z donorové buňky jako **exogenot** ⇒ vzniká neúplná zygota - **merozygota**.

Endospory:

Některé grampozitivní bakterie vytvářejí za určitých podmínek spory. Jelikož se tyto spory tvoří uvnitř buněk - označují se **endospory**. Jsou odolné vůči nepříznivým vlivům

různých vnějších faktorů, např. teplotě a dezinfekčním prostředkům. Endospory vyklíčí za příznivých podmínek ve vegetativní buňky. Bývají uloženy uprostřed nebo na koncích buněk tyčinkovitého tvaru. Místo, kde je endospora uložena, se obvykle rozšíří, takže buňka v tomto místě má větší objem. Takové buňky se pak označují jako **klostridie**. Buňky tyčinkovitého tvaru, u nichž se místo kolem endospory nerozšiřuje, se označují jako **bacily**.

Grampozitivní a gramnegativní bakterie:

Pro klasifikaci bakterií má význam jejich rozlišení na grampozitivní a gramnegativní. Rozdíl spočívá v tom, že grampozitivní bakterie po obarvení trifenylmetanovým barvivem (krystalová violet) a moření roztokem jodidu draselného v buněčné stěně a neodbarvují se organickými rozpustidly (etanol nebo aceton), ale u gramnegativních bakterií se tento komplex z buněčné stěny etanolem nebo acetonem vymývá. Jestliže se po odbarvovacím procesu (vymývání etanolem) použije druhé barvivo (světlejší než původní, např. safranin), zbarví se gramnegativní bakterie červeně a grampozitivní zůstávají zbarveny fialově. Tyto rozdíly souvisí se složením buněčné stěny.

Grampoz. bakterie mají buněčnou stěnu tvořenou převážně silnou peptidoglykanovou vrstvou (mureinem). Gramnegativní bakterie mají buněčnou stěnu tvořenou tenkou, ale pevnou peptidoglykanovou vrstvou, nad kterou se nachází ještě vnější třívrstevná membrána složená z proteinů, lipopolysacharidů a lipoproteinů.

Rozšíření bakterií:

1) v půdě

- závisí na přítomnosti dostupných živin a ostatních faktorech prostředí
- bakterie přítomné v půdě jsou rozdělovány na:

- *autochtonní bakterie* - přirozené půdní organismy, jsou po celé roční období zastoupeny v relativně konstantním počtu.
- *zymogenní bakterie* - vyskytují se ve větším počtu jen tehdy, je-li dostatečná zásoba živin. Vyznačují se mohutnou metabol. aktivitou a podílejí se na procesech mineralizaci půdy, zajišťují koloběh jednotlivých prvků v biosféře.
- *patogenní bakterie* - se mohou v půdě vyskytovat jako :
 - primární patogen** - bakterie patogenní pro rostliny nebo živočichy včetně člověka
 - sekundární patogen** - do půdy se dostávají sekundárně z různých rezervoriů a mohou v půdě přežívat značnou dobu

2) ve vodě

- bakterie vodního prostředí se mohou podílet na geochemických přeměnách tj. na :
 - koloběhu uhlíku
 - koloběhu dusíku
 - koloběhu síry
 - koloběhu kyslíku
- ve větší míře se budou uplatňovat fotosyntetizující bakterie, které se vyskytují v anaerobní zóně vody.

Mořská voda je vhodné prostředí pro bakterie, které se zde mohou vyskytovat prakticky ve všech hloubkách, množství bakterií je v mořích limitováno hlavně koncentrací živin.

Důležitá je především svrchní vrstva osídlená fotosyntetizujícími mikroorganismy, která se nazývá fotosyntetická zóna a jejíž tloušťka se odhaduje na několik desítek metrů v závislosti na průniku slunečního záření. Mezi typické mořské bakterie patří zástupci rodů *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Vibrio*.

Sladká voda je vzhledem k menšímu objemu ve větší míře ovlivňována faktory vnějšího prostředí - především značné tepelné rozdíly v jednotlivých ročních obdobích. Počet bakterií je závislý zejména na koncentraci živin a kyslíku. Mezi typické (**autochtonní**) bakterie patří zástupci rodů *Chromatium*, *Thospirillum*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* ...

Baktérie a rostliny:

Na rostlinách se vyskytují bakterie buď na nadzemních orgánech = **fylosferní** (epifytní) **mikroflóra** nebo v prostoru kořenového systému = **rizosferní mikroflóra**.

Nadzemní orgány rostlin jsou v neustálém kontaktu s mikroorgan., které pocházejí z povrchu semene i z půdy, další druhy bakterií jsou na ni zanášeny hmyzem nebo větrem. Stablními kolonizátory jsou zástupci rodů *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*...

Kořenový systém je biologicky nejaktivnějším prostorem, ve kterém jsou v kontaktu kořeny rostliny, mikroorgan. a půda. Na povrchu kořenů a v jejich těsné blízkosti se vyskytují početnější a metabolicky aktivnější bakterie než ve volné půdě, což je důsledek uvolňování organ. látek kořeny do vnějšího prostředí. Převládají zástupci rodů *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Xanthomonas* aj.

Zvláštním typem vztahu mezi rostlinami a bakteriemi je symbiotický vztah bobovitých se zástupci rodu *Rhizobium*. Vnější znakem tohoto vztahu je tvorba **hlízek** na kořenech rostliny. Rhizobia se v půdě nacházejí v těsné blízkosti kořenového vlášení. Po infekci se vytváří infekční vlákno, které prorůstá kořenem k tetraploidním buňkám, kde se později vytvoří charakteristická hlízka. V ní se buňky rhizobií intenzívně množí a postupně přecházejí na tzv. **rhizoidy**, neschopné množení, ale fixující molekulový dusík.

Baktérie a živočichové :

Hmyz :

U převážné většiny druhů hmyzu se vyskytují bakterie především ve střevě nebo jeho výběžcích. Přítomnost bakterií je podmíněna typem výživy - vyskytují se vždy, je-li výživa hmyzu nekompletní nebo se hmyz živí těžko stravitelnou potravou. Bakterie poskytují hostitele růstové látky.

Ryby:

Sladkovodní ryby - mikroflóra je málo známá, jde především o mikroflóru na kůži a ve střevech ryb.

Mořské ryby - obsahují větší počet bakterií a jejich počet i druhové zastoupení je závislé na prostředí, ve kterém žijí.

Přežvýkavci:

Bachor přežvýkavců - dochází zde ke štěpení celulózy, která je hlavní součástí jejich potravy. Protože přežvýkavci neprodukují celulózu, je celulóza štěpena symbiotickými

mikroorganismy. Z funkčního hlediska mají největší význam bakterie, striktní anaerobové. Bakterie rozkládají celulózu, škrob, fruktozany a xylany na mastné kyseliny a také vytvářejí až 900 l plynu.

Lidské tělo:

Kůže - není vhodné prostředí pro rozvoj bakterií, protože vysychá. Větší počet se vyskytuje hlavně ve vlasech, na obličeji, v uchu, podpaždí, v oblasti močových cest, konečníku a v prostorech mezi prsty. Především výměšky potních žláz poskytují dostatečné množství živin. Dominantními bakteriemi jsou zástupci rodů *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*.

Dutina ústní - s dentací se mění kvalita i kvantita mikroflóry - přítomné jsou aerobní, i anaerobní bakterie - mikrokoky, stafylokoky, streptokoky, *Corynebacterium*, *Spirillum*, některé mykoplazmata.

Dýchací trakt - na sliznici nosní jsou to především stafylokoky a mikrokoky, streptokoky a laktobacily. V nosohltanu a hrtanu - *pneumokoky Haemophilus influenzae*. Na mandlích je pravidelně přítomný *Streptococcus pyogenes*.

Gastrointestinální trakt - střevo dítěte krmeného mateřským mlékem obsahuje především laktobacily. Později se také objevují i enterobakterie, enterokoky a malé množství stafylokoků. Největší množství bakterií se nachází v tlustém střevě, v žaludku a horní části tenkého střeva je počet bakterií velice nízký. Hlavními zástupci jsou striktně anaerobní nesporulující bakterie, enterobakterie, stafylokoky, klostridia a kvasinkové mikroorganismy. Nejznámější představitel z tlustého střeva je *Escherichia coli*, která se podílí na regulaci mikrobiálního společenstva střeva - hlavně produkce kyseliny mléčné.

Urogenitální trakt - v mužských i žen. genitáliích je přítomno *Myobacterium smegmatis*. U žen v pubertě začíná vagina produkovat glykogen a postupně se osidluje mléčnými bakteriemi, přítomny jsou i streptokoky, stafylokoky, koryneformní bakterie a *E. coli*.

Systém bakterií:

I. oddělení : *Gracilicutes*

I.Sekce: *Spirochetes*

řád : *Spirochaetales*

čeleď : *Spirochaetaceae*

rod : *Spirochaeta, Cristispira, Treponema, Borellia*

Treponema pallidum - původce venerické syfilitidy (lues). Přenáší se pohlavním stykem. Onemocnění probíhá ve třech stádiích za značných změn na kůži, sliznicích a kloubech. Poslední stadium může trvat i několik let. Nakonec dochází k invazi do nervového systému za vzniku progresivní paralýzy.

Borrelia recurrentis - vyvolává epidemický návratný tyf, přenašeči jsou zástupci z čeledi klišťákovitých.

II.Sekce : aerobní nebo mikroaerofilní, pohyblivé, zakřivené až spirálovité gramnegativní bakterie

rod : *Spirillum, Campylobacter, Bdellovibrio*

Campylobacter jejuni - původce průjmů u dětí a dospělých hlavně v letních měsících

III.Sekce : Gramnegativní aerobní tyčinky a koky

I.čeleď : *Pseudomonadaceae*

rod : *Pseudomonas, Xanthomonas*

Pseudomonas aeruginosa - pouze ojediněle vyvolává primární infekce, může však napadnout jakoukoliv tkáň nebo orgán. (způsobuje infekce močových nebo dýchacích cest, gastrointestinální a oční infekce atd).

Santhomonas campestris - vyvolává vadnutí zelí, kapusty a dalších rostlin

II.čeleď : *Azotobacteraceae*

rod : *Azotobacter, Azotomonas*

III.čeleď : *Rhizobiaceae*

rod : *Rhizobium, Agrobacterium*

IV.čeleď : *Acetobacteraceae*

rod : *Acetobacter, Gluconobacter*

V.čeleď : *Legionellaceae*

rod : *Legionella*

VI.čeleď : *Neisseriaceae*

rod : *Neisseria, Moraxella, Acinetobacter, Brucella, Francisella*

Neisseria meningitidis - jediným hostitelem je člověk, u něhož vyvolává primární faryngitidu (= zánětlivé onemocnění hltanu). Ze sliznice se může dostat do krevního oběhu a odtud do meningů, což vede ke hnisavému zánětu mozkových blan (meningy - mozkové pleny).

Neisseria gonorrhoeae - pouze u člověka, vyvolává onemocnění - kapavku.

IV.Sekce: *Fakultativně anaerobní gramnegativní tyčinky*

I.čeleď : *Enterobacteriaceae*

rod : *Escherichia, Shigella, Salmonella, Citrobacter, Enterobacter, Erwinia, Serratia, Proteus, Yersinia,*

Hafnia

Escherichia coli - obligátní bakterie osidlující střevo teplokrevných živočichů včetně člověka. U člověka vyvolává průjmová onemocnění.

Salmonella typhi abdominalis - původce břišního tyfu, akutního horečnatého onemocnění pouze u člověka. Přenos se děje kontaminovanou vodou, mlékem nebo potravinami.

Salmonella enteritidis - vyvolává salmonelózu krys, myší, střevní infekce hosp. zvířat. U člověka alimentární toxikoinfekce.

Shigella dysenteriae, Sh. flexneri, Sh. sonnei - vyvolávají závažné střevní onemocnění tzv. bacilární úplavici. Nákaza je možný perorální cestou, vnímavost k nákaze je obecná. První pomnožení bakterií je sice už v tenkém střevě, ale patologické změny nastávají až ve střevě tlustém.

Proteus vulgaris - vyvolává průjmová onemocnění u člověka i zvířat

Yersinia pestis - je původcem moru, přenašečem je blecha morová

II.čeleď : *Vibrionaceae*

rod : *Vibrio, Photobacterium, Aeromonas*

Vibrio cholerae - vyvolává cholera - uniká střevem velmi velké množství vody, čímž je organismus značně dehydratován, současně odchází i množství NA^+ , K^+ a Cl^- .

III.čeled' : *Pasteurellaceae*

rod: *Pasteuralla, Haemophilus, Zymomonas*

Pasteurella multocida - původce pasteurolózy - onemocnění hospodářských zvířat včetně drůbeže, které se také nazývá cholera drůbeže.

Haemophilus influenzae - vyvolává jednak systémová onemocnění s místními projevy (pneumonie) nebo lokalizovaná onemocnění dýchacích cest.

Haemophilus parainfluenzae - způsobuje onemocnění horních cest dýchacích s možností poškození někt. orgánů (mozek aj.).

V.Sekce : *Aerobní gramnegativní rovné, spirálovité nebo zakřivené tyčinky*

čeled' : *Bacteroidaceae*

rod : *Bacteroides, Fusobacterium, Selenomonas*

VI.Sekce : *Riketsie a chlamydie*

I.řád : *Rickettsiales*

čeled' : *Rickettsiaceae*

rod : *Rickettsia, Coxiella, Rickettsiella*

Rickettsia proxazekii - původce skvrnivky (skvrnitý tyf), přenašečem je veš šatní

II.řád : *Chlamydiales*

čeled' : *Chlamydiaceae*

rod : *Chlamydia*

Chlamydia trachomatis - způsobuje onemocnění chlamydióza, postihující spojivku oka, uteru nebo děložní hrdlo. Přenos je možný pohlavním stykem nebo kontaminovanými předměty.

II. oddělení : Firmicutes

I.Sekce : *Grampozitivní koky*

I.čeled' : *Micrococcaceae*

rod : *Micrococcus, Planococcus, Staphylococcus*

Staphylococcus aureus - infekce kůže, podkoží a přilehlých struktur, infekce kostí a kloubů, infekce dýchacích cest, u zvířat např. zánět mléčné žlázy

II.čeled' : *Streptococcaceae*

rod : *Streptococcus, Leuconostoc, Pediococcus*

Streptococcus pyogenes - zánětlivé změny hltanu (faryngitida), patrových mandlí, streptokoková angína, růže

- spála - je kombinací streptokok. angíny a spalové vyrážky

- hnisavé onemocnění kůže a podkoží

- revmatická horečka - může vést až k trvalému poškození srdce

Streptococcus pneumoniae - půvoce meningitid, pneumonií a dalších onemocnění člověka a opic.

II.Sekce : *Grampozitivní tyčinky a koky tvořící endospóry*

rod : *Bacillus, Clostridium, Sporosarcina, Oscillospira*

Bacillus anthracis - způsobuje anthrax (sněť slezinná).

Clostridium tetani - původce tetanu, je běžné ve stolici dom. zvířat, odkud se dostává do půdy. K onemocnění dochází po kontaktu otevřené rány s půdou.

III.Sekce: Pravidelné nesporulující grampozitivní tyčinky

rod : *Lactobacillus, Listeria, Kurthia*

Listeria monocytogenes - způsobuje tzv. listeriózu - u člověka i zvířat. Listerie proniká rychle do mozku a pohlav. orgánů.

IV.Sekce : Nepravidelné, nesporulující grampozitivní tyčinky

rod : *Corynebacterium, Arthobacter, Brevibacterium, Cellulomonas, Eubacterium, Bifidobacterium*

Corynebacterium diphtheriae - půvoce záškrtu. Produkuje toxin, který vyvolává difterický místní zánět nebo se dostává do krve.

V.Sekce : Mykobaktérie

čeleď : *Mycobacteriaceae*

rod : *Mycobacterium*

Mycobacterium tuberculosis - obligátní patogen, vyvolává tuberkulózu u člověka a dalších primátů, příležitostně u skotu

III. oddělení : Tenericutes

řád : *Mycoplasmatales*

čeleď : *Mycoplasmataceae*

rod : *Mycoplasma, Ureoplasma*

Mycoplasma pneumoniae - původce onomocnění dýchacích cest u člověka.

Mycoplasma bovis - vyvolává těžké bronchopneumonie a infekce genitálního ústrojí.

2.SINICE

- jsou autotrofní, fotolitotrofní prokaryotické organismy, které obsahují chlorofyl. Při fotosyntéze využívají vodu jako donor elektronů a při tomto procesu je uvolňován kyslík. Některé sinice jsou schopny při fotosyntéze fixovat molekulový dusík.

Již ve světelném mikroskopu rozlišíme středovou, světlejší nukleoplazmu, kde je soustředěna **deoxyribonukleová kyselina**. Kolem ní je modravě zelená chromatoplazma obsahující víceméně koncentricky uspořádané **tylakoidy** s chlorofylem-a a s barvivy, jež jsou ve tvaru zrníček (fykobilizómy) přichyceny na tylakoidech. Zásobní látkou, produktem fotosyntézy, je **sinicový škrob** a jiné látky. Z vývojového hlediska je pozoruhodné, že v nadříši prokaryot sinice mají **chlorofyl-a** a **β -karoten** společně se všemi organismy říše *Plantae*.

Na vnější stranu cytoplazmatické membrány přiléhá buněčná stěna se čtyřmi vrstvami. Stěna obsahuje především peptidoglykan. Vnější část stěny je obvykle obklopena polysacharidovým slizem, která umožňuje vytváření agregátů jednobuněčných sinic.

Jednobuněčné sinice se rozmnožují dělením buněk; dělení začíná dostředivým vchlipováním a konečným srůstem plazmalemy a vzápětí následuje vchlipování všech vrstev stěny. Nově vzniklé dceřiné buňky zůstávají zpravidla na místě; tak vznikají celé kolonie obklopené slizem. Vývojově mladší jsou **vláknité sinice**, u nichž dělení buněk probíhá obdobně, ale sinice si zachovává tvar vlákna a sousední buňky jsou navzájem spojeny soustavou pórů v příčných stěnách. Vlákno se může rozpadat na úlomky, které se nazývají hormogonie a slouží k rozmnožování. U některých sinic vlákna obsahují zvláštní oválně buňky heterocysty, které jsou schopny poutat molekulový dusík. Protože

heterocysty neobsahují všechny fotosyntetické pigmenty, nemohou asimilovat CO₂. V blízkosti heterocyst se často nacházejí větší buňky nazývané **akinetý**, které mají funkci spory.

Charakteristickým znakem většiny vláknitých sinic je plazivý pohyb, který se dává do souvislosti s vylučováním slizu do okolí buněk. Některé sinice jsou ale nepohyblivé.

Agregáty buněk sinic vytvářejí makroskopicky viditelné kolonie, které jsou viditelné ve vodách, v sedimentech, bahně i půdě.

Sinice jsou obyvateli nerůznějších, především však životu nejnepříznivějších biotopů. Žijí v sladké i slané vodě, v půdě, na skalách, na borce dřevin. Některé druhy jsou známy z horkých pramenů, v nichž teplota dosahuje 50-70°C, nalézají se na skalních masívech horkých pouští i nejvyšších horstev, na ledovcích a skalách Arktidy i Antarktidy. Na vápencových srážech vytvářejí jejich porosty „inkoustové pruhy“, v nich žijí sinice i uvnitř horniny (endolitické duhy): Sinice jsou první obyvatelé nově vzniklých ostrovů a souší.

Většina druhů obývá sladké vody především jako součást planktonu. Ve vodě bohaté na organické živiny (hnojené rybníky) a ve vodních nádržích (rybníky, přehrady) se za určitých podmínek často přemnoží **jehlicovité kolonie sinic** („vodní květ“) rodů *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*; jejich zahňívání působí velmi nepříjemný zápach vody. Kromě toho vylučují do prostředí mj. **toxické látky**, které vyvolávají záněty pokožky a alergie. Druhy zmíněných rodů mají v buňkách plynné vakuoly, které se jeví v mikroskopu jako nepravidelná, světlolomná tělíška a zřejmě mj. napomáhají vznášení kolonií při hladině. Vláknina druhů rodů *Anabaena* a *Aphanizomenon* často mají vmezeřeny heterocysty, pomocí nichž tyto sinice vážou vzdušný dusík, a proto se vytvářejí především v prostředí, které je chudé na dusíkaté látky. V rýžových polích v tropech může mít toto dodatečné zásobování rýže dusíkem značný význam.

Baktérie a sinice jsou nejstarší organismy žijících na Zemi. Přitom sinice, známé již z prekambriických sedimentů, jsou nejstarší organismy, které mají fotosyntézu stejného typu jako rostliny. Prekambriické, jakož i mladší nálezy dokazují, že tehdy žily druhy morfologicky shodné nebo podobné dnešním, a že tedy vývoj sinic byl ukončen v pradávných geologických dobách. Sinice spolu s bakteriemi vytvářely v prekambriu rozsáhlé plochy na pobřeží tehdejších oceánů.

Dosud byly také objeveny **symbiózy sinic s různými organismy** - vedle symbiózy sinice s houbou, která se vyskytuje asi u 1/3 rodů lišejníků, jsou sinice symbionty v kořenech cykasů, kaprad'orostů i jiných rostlin. Zvláště těsné soužití bylo popsáno u některých zelených řas, bičíkovců a kořenonožců.

Hospodářský význam sinic:

- jednak se uplatňují jako vazači plynného dusíku při zúrodnování rýžových polí v Indii, Kazachstánu aj., jednak, že při přemnožení jsou nevídaným vodním květem.

Sinice se uplatňují příznivě při zrání léčivých bahen a využívají se v biotechnologii k výrobě tablet nebo potravin s vysokým obsahem proteinů, vitamínů a karotenu a lehkou stravitelností pro rekonvalescenty a pacienty s přísnou dietou. V medicínském sledování metabolických procesů se využívá výrazná fluorescence fykobilinů jako náhrada za použití radionuklidů.

Patogenní bakterie - jsou parazitické a způsobují choroby u člověka

- Nákazy přenášené vzduchem
 - spála, angína, růže, pneumokokový zánět plic, tuberkulóza, záškrt
- alimentární cestou - jídlem
 - střevní tyf, cholera, pohlavní choroby, syfilis, kapavka

Systém sinic:

I.řád : *Chroococcales*

rod : *Aphanothece, Holopedia, Microcystis*

II.řád : *Chamaesiphonales*

rod : *Chamaesiphon*

III.řád : *Nostocales*

rod : *Anabaena, Calothrix, Nostoc, Oscillatoria, Richelia, Syploca, Rivularia*

IV.řád : *Stigonemales*

rod : *Stigonema*