

# Třída *Gammaproteobacteria*

- obsáhlá třída vytvořená na základě 16S rDNA sekvencování (rRNA „superčeled I“ a rRNA „superčeled II“)
- rRNA „superčeled I“ - malé, rovné, zakřivené tyčky nebo kokotyčky; chemoorganotrofní, metabolismus je fermentatorní; jsou významnými patogeny člověka a rozmanitých zvířat (např. *Enterobacteriaceae*, *Aeromonadaceae*, *Pasteurellaceae*, *Vibrionaceae* aj.)
- rRNA „superčeled II“ - blíže příbuzná s rRNA „superčeledí I; výskyt ve vodě, půdě, v mořském prostředí (oportunně patogenních pro rostliny, zvířata nebo člověka); aerobní
- třída se skládá ze 14 řádů: *Acidithiobacillales*, *Aeromonadales*, *Alteromonadales*, *Cardiobacteriales*, *Chromatiales*, *Enterobacteriales*, *Legionellales*, *Methylococcales*, *Oceanospirillales*, *Pasteurellales*, *Pseudomonadales*, *Thiotrichales*, *Vibrionales* a *Xanthomonadales*

## Řád *Chromatiales*

- jednobuněčné G- bakterie, kulovité, zakřivené, spirální nebo tvaru tyček, pohyblivé nebo nepohyblivé
- anoxygenní fototrofní bakterie = fototrofní purpurové sírné bakterie (fotosyntéza v bezkyslíkatém prostředí, bez produkce kyslíku)
- bakteriochlorofyl *a* nebo *b* a karotenoidy (lokalizovány v cytoplazmatické membráně a ve vnitřním membránovém systému)
- schopné růst fotolitoautotrofně nebo fotoorganoheterotrofně
- voda neslouží jako donor elektronů (redukované sírné látky, redukované železo, molekulární vodík nebo organické látky)
- řád také obsahuje nefototrofní a výhradně chemotrofní zástupce; čeledě *Chromatiaceae*, *Ectothiorhodospiraceae* a *Halothiobacillaceae*

### Čeď Chromatiaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Chromatiales*.

- sférické, spirální, tyčkovité, zakřivené G- tyčky; mohou být pohyblivé
- striktně anaerobní, obligátně fototrofní
- vnitřní fotosyntetické membrány, bakteriochlorofyl *a*, *b* a karotenoidy
- fotolitoautotrofní růst, rostou za fotoautotrofních podmínek
- vyskytují se v bezkyslíkatém vodním prostředí, sedimentech, ve vlhkých a bahnitých půdách

**Rody:** *Chromatium*, *Allochromatium*, *Amoebobacter*, *Halochromatium*, *Isochromatium*, *Lamprobacter*, *Lamprocystis*, *Marichromatium*, *Nitrosococcus*, *Pfennigia*, *Rhabdochromatium*, *Rheinheimeria*, *Thermochromatium*, *Thioalkalicoccus*, *Thiobaca*, ***Thiocapsa***, *Thiococcus*, ***Thiocystis***, *Thiodictyon*, *Thioflaviccoccus*, *Thiohalocapsa*, *Thiolamprovum*, *Thiopedia*, *Thiorhodococcus*, *Thiorhodovibrio*, ***Thiospirillum***

## Čeď Chromatiaceae - pokračování

### Chromatium

- rovné, mírně zakřivené tyčky, ovoidní, pohyblivé
- striktně anaerobní, obligátně fototrofní (bakteriochlorofyl *a*, karotenoidy), rostou fotoautotrofně
- fotoasimilují množství jednoduchých organických látek
- sladkovodní prostředí s obsahem sirovodíku (kanály, rybníky, jezera)

### Lamprocystis

- sférické, ovoidní, jednotlivě, ve shlucích (vtisknutých do slizu)
- plynné vakuoly, pohyblivé, kultury nachově fialové
- bakteriochlorofyl *a*, karotenoidy
- fotoautotrofní růst, sirná zrna
- bahno stojatých vod rybníků a jezer (běžná planktonní bakterii)

### Nitrosococcus

- sférické, elipsoidní, G-, intracytoplazmatické membrány dvojího typu
- aerobní, chemolitotrofní
- nitrifikační bakterie - oxidují amoniak jako zdroj energie, zdrojem uhlíku je CO<sub>2</sub>
- obligátně halofilní, mořské a brakické prostředí, ojediněle půda

## Čeď Chromatiaceae - pokračování

### Thiocapsa

- sférické, mírně ovoidní, obklopeny slizem, nepohyblivé
- bakteriochlorofyl *a* a karotenoidy, fotoautotrofní růst, sirná zrna
- obligátně fototrofní nebo fakultativně chemoautotrofní
- stojaté vody, bahno rybníků, bazénů, nádrže s odpadní vodou, ústí řek, písek mořských pláží, slaniska

### Thiocystis

- sférické, mírně ovoidní, pohyblivé, obklopené slizem
- membránový systém vesikulárního typu; bakteriochlorofyl *a* a karotenoidy
- fotoautotrofní za anaerobních podmínek, sirná zrna
- fakultativně chemoautotrofní
- vody obsahující sirníky, sladkovodní bahno, mořské prostředí, splaškové vody, ústí řek, slaniska, sirné prameny

### Thiospirillum

- zakřivené tyčky, vibroidní tvar (šroubovité), pohyblivé
- bakteriochlorofyl *a* a karotenoidy
- obligátně anaerobní a fototrofní (fotoautotrofní růst), sirná zrna
- bahno, stojatá voda

*T. jenense* – fotolitoautotrofní

## Čeled' *Ectothiorhodospiraceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Chromatiales*.

- fototrofní purpurové sirné bakterie, anoxygenní fotosyntéza
- také striktně chemotrofní bakterie
- tvar spirál, zakřivených, rovných tyček, spirální vlákna, pohyblivé
- fotolitoautotrofní, sirná zrna, bakteriochlorofyl *a* nebo *b*, karotenoidy
- také nitrifikační bakterie (oxidující dusitany)
- mořské i extrémně slané prostředí, alkalické až extrémně alkalické pH

Rody: *Ectothiorhodospira*, *Alcalilimnicola*, *Alkalispirillum*, *Arhodomonas*, *Halorhodospira*, *Nitrococcus*, *Thioalkalispira*, *Thioalkalivibrio*, *Thiorhodospira*

### *Ectothiorhodospira*

- tyčky, vibria, pohyblivé, fotosyntetické membrány (seskupení lamel)
- bakteriochlorofyl *a* nebo *b* a karotenoidy
- fotoautotrofní růst za anaerobních podmínek, (nebo fotoheterotrofní)
- některé schopné růst za mikroaerobních, aerobních podmínek ve tmě
- mořské, extrémně slaná prostředí (ústí řek, solná a sodná jezera, příležitostně v půdě)

### *Nitrococcus*

- sférické, G-, jednotlivě, ve dvojicích, pohyblivé
- intracytoplazmatické membrány - trubice, karboxysómy
- aerobní, mezofilní, obligátně chemolitoautotrofní i halofilní
- výlučně izolovány jen z mořského prostředí

## Řád *Acidithiobacillales*

- řád vymezen na základě 16S rDNA sekvencí
- čeledě *Acidithiobacillaceae* a *Thermithiobacillaceae*
- mezofilní, mírně termofilní, autotrofně využívající redukované sírné látky

### Čeď *Acidithiobacillaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Acidithiobacillales*.

- vymezena na základě fylogenetických analýz 16S rDNA sekvencí
- rod *Acidithiobacillus*
- charakteristika shodná s popisem rodu

Rod: *Acidithiobacillus*

### *Acidithiobacillus*

- obligátně acidofilní, aerobní, G- tyčky, pohyblivé
- autotrofní růst, oxidují železité látky, vodík, využívají sírníky kovů
- mezofilní, mírně termofilní druhy
- vyčlenění obligátně acidofilních druhů z rodu *Thiobacillus*

*A. thiooxidans* – obligátně chemolitotrofní a autotrofní, pH 2,0 až 3,0; půda, sírné prameny, kyselé důlní vody, korodující beton

*A. ferrooxidans* – obligátně chemolitotrofní a autotrofní, pH k růstu je 2,5; celosvětově rozšířený (důlní prostředí)

## Řád *Xanthomonadales*

- G- rovné tyčky (hyalinová stopka zjištěna u rodu *Nevskia*), neakumulují inkluze poly- $\beta$ -hydroxybutyrátu
- pohyblivé bičíky, klouzáním (*Lysobacter*) nebo nepohyblivé
- obligátně aerobní, striktně respiratorní metabolismus
- řád obsahuje jednu čeleď

### Čeleď *Xanthomonadaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Xanthomonadales*.

- charakteristika shodná s popisem řádu
- v současnosti obsahuje čeleď celkem 17 rodů proteobakterií

**Rody:** *Xanthomonas*, *Aquimonas*, *Dyella*, *Frateuria*, *Fulvimonas*, *Hydrocarboniphaga*, *Luteibacter*, *Luteimonas*, *Lysobacter*, *Nevskia*, *Pseudoxanthomonas*, *Rhodanobacter*, *Schineria*, *Silanimonas*, *Stenotrophomonas*, *Thermomonas*, *Xyella*

### *Xanthomonas*

- G- rovné tyčky, jednotlivě, neprodukují poly- $\beta$ -hydroxybutyrátové inkluze, pohyblivé
- aerobní, striktně respiratorní typ metabolismu, neredukují nitráty
- kolonie jsou obvykle žlutě pigmentované (xanthomonadiný)
- chemoorganotrofní, vyžadují růstové faktory
- spjitost s rostlinami, patogenní, řada patovarů

*X. campestris* – patovary, fenotypové vlastnosti X znalosti hostitele

### *Frateuria*

- pravidelné, rovné, G- tyčky, nepohyblivé i pohyblivé
- aerobní, kolonie pigmentované, rostou při pH 3,6
- chemoorganotrofní, okyseluje ethanol
- od *Xanthomonadaceae* se odlišují analýzou mastných kyselin
- rostlinný materiál, ovoce

### *Lysobacter*

- G- tenké tyčky, pohyblivé klouzáním, flexibilní
- kolonie mukózní, zbarvené krémově, růžově nebo žlutohnědě
- chemoorganotrofní, metabolismus respiratorní, aktinomycin D
- degradují chitin, jsou proteolytické, lyzují spektrum mikroorganismů
- významní producenti antibiotik a enzymů
- půda, sladká voda

## Čeled' Xanthomonadaceae - pokračování

### Stenotrophomonas

- G- rovné, zakřivené tyčky, pohyblivé
- chemoorganotrofní, aerobní, striktně respiratorní metabolismus
- šedé, nazelenalé nebo nažloutlé (ne karotenoidy ani xanthomonadiny)
- častý v klinických laboratořích; nozokomiální infekce, rezistentní
- prostředí (široce rozšířené), potraviny, rozmanitý klinický materiál

*S. maltophilia* – běžná v prostředí, multirezistentní, oportunní patogen

### Xylella

- G- rovné tyčky, občas vlákna, nepohyblivé, nesporulující
- aerobní, respiratorní metabolismus, nefermentující, nepigmentující
- nutričně náročné (živočišné uhlí, sérum)
- prostředím je rostlinné pletivo xylem; fytopatogenní

*X. fastidiosa* – fytopatogenní

## Řád *Cardiobacteriales*

- řád byl vymezen na základě 16S rDNA sekvencí
- obsahuje čeleď *Cardiobacteriaceae*
- charakteristika shodná s popisem čeledě

### Čeleď *Cardiobacteriaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Cardiobacteriales*.

- G- tyčky, po dvou, v řetízích, v rozetách, nepohyblivé
- aerobní (výjimkou je *Dichelobacter*), kataláza i ureáza negativní
- humánní nebo veterinární klinický materiál

Rody: *Cardiobacterium*, *Dichelobacter*, *Suttonella*

### *Cardiobacterium*

- pleomorfní G- tyčky, nepohyblivé
- fakultativně anaerobní, některé vyžadují 3 až 5% CO<sub>2</sub>
- chemoorganotrofní, fermentatorní, nerostou na MacConkey agaru
- běžná flóra v nosu člověka; mohou být patogenní

*C. hominis* – původce endokarditid, onemocnění ozubice

### *Dichelobacter*

- velké, rovné, mírně zakřivené G- tyčky, fimbrie, trhavá pohyblivost
- rostou pomalu za striktně anaerobních podmínek
- proteolytické, asacharolytické, kataláza i oxidáza negativní
- jeden druh; nachází se na kopytech a kůži ovcí a krav – patogen

*D. nodosus* – onemocnění paznehtů u přežvýkavců

### *Suttonella*

- velké, rovné G- tyčky, ve dvojicích, v řetízích, rozetách, nepohyblivé
- aerobní až fakultativně anaerobní (CO<sub>2</sub> podporuje růst)
- chemoorganotrofní, metabolismus fermentatorní, růst pomalý
- jeden druh, izolován z infekcí oka, endokarditid, patogenita nevyjasněná

*S. indologenes*



# Řád *Thiotrichales*

- řád vymezen na základě 16S rDNA sekvencí, obsahuje tři čeledě
- morfologicky, metabolicky a ekologicky velmi rozmanité - obligátní intracelulární paraziti ryb (*Piscirickettsia*); hmyzu, pavoukoců, savců včetně člověka (*Francisella*); nebo chemoorganotrofní, metylotrofní, chemolitotrofní síru oxidující organismy

## Čeď *Thiotrichaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Thiotrichales*.

- tzv. síru oxidující klouzavé bakterie, velikost buněk rozmanitá, vlákna ohyby, zakřivení vlákna - považovány za mnohobuněčné organismy
- aerobní, mikroaerofilní; chemoorganotrofní, chemolitotrofní
- sladkovodní i mořské prostředí

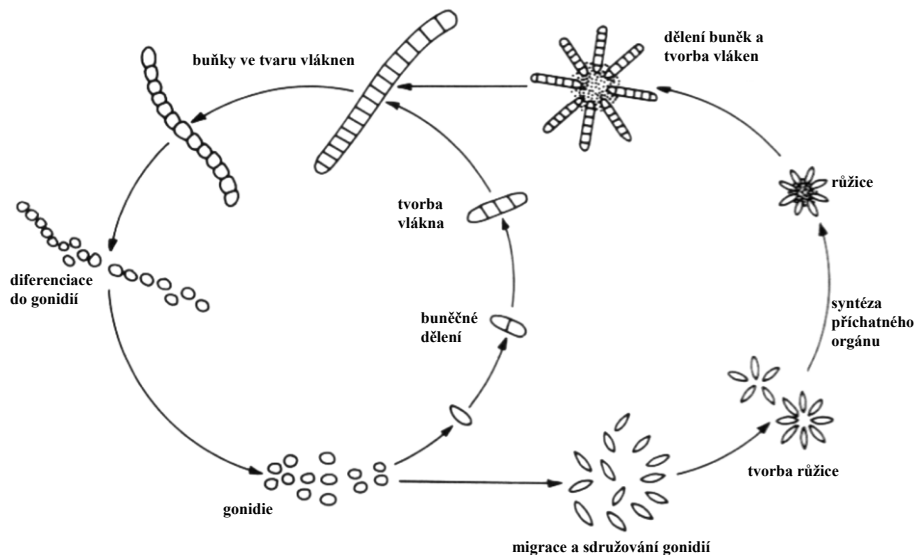
Rody: *Thiothrix*, *Achromatium*, *Beggiatoa*, *Leucothrix*, *Thiobacterium*, *Thiomargarita*, *Thioploca*, *Thiospira*

### *Thiothrix*

- mnohobuněčná pevná vlákna uvnitř pochvy; rozety, gramnegativní
- konidie pohyblivé klouzáním; aerobní, mixotrofní, inkluze síry
- sladkovodní tekoucí vody a aktivovaný stočnÍ kal

### *Leucothrix*

- dlouhá vlákna z gonidií, vlákna bezbarvá, nevětvená, nepohyblivá
- vlákna připojena k substrátu přichytnými orgány, šíří se gonidiemi
- gonidie - klouzavý pohyb, růžice, aerobní, heterotrofní, nejsou granula
- vodní prostředí, obvykle mořské, rozšířené v pobřežní zóně moří



Zjednodušený růstový cyklus u rodu *Leucothrix*

## Čeľad' *Piscirickettsiaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Thiotrichales*.

- gramnegativní, aerobní, kokotyčky, tyčky, spirálovitý tvar, pohyblivé
- izolovány z mořského prostředí, ojediněle z alkalických jezer
- 16S rDNA sekvencování, omezený počet společných vlastností

Rody: *Piscirickettsia*, *Cycloclasticus*, *Hydrogenovibrio*, *Methylophaga*, *Thioalkalimicrobium*, *Thiomicrospira*

### *Piscirickettsia*

- G- pleomorfní kokovité buňky, nepohyblivé; zakřivené, tvar kroužku
- aerobní, replikace ve vakuolách, nekultivovatelné v nebuněčném médiu
- přenos ve vodním prostředí bez nutnosti vektoru, piscirickettsióza
- jeden druh, rozšířený po celém světě, onemocnění lososovitých ryb

*P. salmonis* – intracelulární parazit, mortalita 90%

### *Thiomicrospira*

- G- malé buňky spirálního tvaru, šroubovice, nepohyblivé i pohyblivé
- aerobní, oxidace redukovaných anorganických sírných látek
- chemolitotrofní, schopné využívat CO<sub>2</sub> jako zdroj uhlíku
- vlastnosti podobné rodu *Thiobacillus*, původně bezbarvé sírné bakterie
- mořské prostředí, ojediněle sladkovodní, barotolerantní

## Čeľad' *Francisellaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Thiotrichales*.

- krátké G- tyčky, kokotyčky, nepohyblivé, aerobní
- unikátní složení mastných kyselin
- izolovány z hlodavců, krev sajícího hmyzu a z klíšťat

Rod: *Francisella*

### *Francisella*

- G- tyčky, kokotyčky, pleomorfní, nepohyblivé
- aerobní, mikroaerofilní; cystein, cystin vyžadovány nebo stimulují růst
- patogeny živočichů včetně člověka (intracelulární paraziti)

*F. tularensis* – infekční agens tularémie, zoonóza přenosná na člověka

## Řád *Legionellales*

- heterogenní skupina, většinou patogenní; 16S rDNA sekvencování
- fakultativní patogeny, *Legionellaceae*; obligátní parazity, *Coxiellaceae*

### Čeleď *Legionellaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Legionellales*.

- charakteristika čeledě je shodná s popisem rodu

Rod: *Legionella*

#### *Legionella*

- G- tyčky, pohyblivé (polární, laterální); občas nepohyblivé
- aerobní, vyžadují L-cystein hydrochlorid a soli kovů
- chemoorganotrofní, využívají aminokyseliny (ne cukry)
- povrchová voda, bahno, z termální jezera, říčky; hostitelem je améba
- patogenní pro člověka (tzv. Legionářská nemoc, Pontiacká horečka)
- identifikace založena na sérologii, druhově početný rod

*L. pneumophila* – patogenní, obsahuje několik poddruhů

*L. brunensis* – izolována z vody v chladící věži

*L. moravica* – izolována z vody v chladící věži

### Čeleď *Coxiellaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Legionellales*.

- 16S rDNA sekvencování, rozmanitá skupina osídlující bezobratlé
- pleomorfní intracelulární organizmy ve vakuolách buněk
- patogenní pro obratlovce (i člověka), nekultivovatelné mimo hostitele

Rody: *Coxiella*, *Aquicella*, *Rickettsiella*

#### *Coxiella*

- krátké G- tyčky, netvoří bičíky ani pouzdra
- striktně intracelulární bakterie, růst ve vakuolách hostitelské buňky
- růst ve žlutkovém vaku; rezistentní k chemickým látkám a teplotě
- celosvětově rozšířené u klíšťat a různých savců včetně člověka, (potenciálně zneužitelné jako bioteroristické agens)

*C. burnetii* – etiologické agens tzv. Q horečky

#### *Rickettsiella*

- G- tyčky, tvar disků, vyvíjející se intracelulárně, cyklus jako chlamydie
- rostou ve vakuolách tkání bezobratlých hostitelů ( hmyz, koryšovci a pavoukovci), patogenní pro jejich larvální stádia
- obratlovce nenapadají; původně řazeny do řádu *Rickettsiales*

## Řád *Methylococcales*

- tvar koků, tyček, jednotlivě, po dvou, řetízky, tetrády, pohyblivé
- polysacharidová klidová stádia
- aerobní, metabolismus respiratorní, obligátně využívají metan
- osídlují aerobní, mikroaerobní prostředí s dostupným metanem
- řád složen ze dvou skupin v rámci jedné čeledě: termotolerantní a termofilní metanotrofové (*Methylococcus*, *Methylocaldum*); mezofilní a psychofilní zástupci (*Methylobacter*, *Methylomicrobium*, *Methylomonas* a *Methylosphaera*)

### Čeď *Methylococcaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Methylococcales*.

- rozmanitá skupina tyček, vibrií, schopnost využívat metan
- půda, voda (i znečištěná), charakteristika shodná s popisem řádu

Rody: *Methylococcus*, *Methylobacter*, *Methylocaldum*, *Methylohalobius*, *Methylomicrobium*, *Methylomonas*, *Methylosarcina*, *Methylosphaera*, *Methylothermus*

#### *Methylococcus*

- sférické, tvar tyček, ve dvojicích, barví se G-, nepohyblivé, cysty
- aerobní, nepigmentující, metabolismus striktně respiratorní
- metan, metanol a formaldehyd = výhradní zdroj uhlíku a energie
- termotolerantní, fixují atmosférický dusík, autotrofní fixace CO<sub>2</sub>
- prostředí

#### *Methylomonas*

- rovné, mírně zakřivené G- tyčky, jednotlivě, ve dvojicích, pohyblivé
- netvoří pochvy ani prostěky, tvoří polysacharidové cysty
- aerobní, metabolismus striktně respiratorní, metan a metanol jsou výhradními zdroji uhlíku a energie; pigmentující, mezofilní
- prostředí

## Řád *Oceanospirillales*

- chemoorganotrofní, aerobní, mikroaerofilní, fakultativně anaerobní
- řád vymezen na základě analýz 16S rDNA sekvencí
- šest čeledí – *Oceanospirillaceae*, *Alcanivoraceae*, *Hahellaceae*, *Halomonadaceae*, *Oleiphilaceae* a *Saccharospirillaceae*
- halotolerantní nebo halofilní; s výjimkou rodu *Alcanivorax* pohybliví

### Čeď *Oceanospirillaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Oceanospirillales*.

- sekvencování 16S rDNA, deset rodů
- pohyblivé, aerobní, striktně respiratorní typ metabolismu
- vodní prostředí (*Balneatrix* ve sladké vodě, ostatní rody v mořské)

Rody: *Oceanospirillum*, *Balneatrix*, *Marinomonas*, *Marinospirillum*, *Neptunomonas*, *Nitrincola*, *Oceanobacter*, *Oleispira*, *Pseudospirillum*, *Thalassolituus*

### *Oceanospirillum*

- G- buňky šroubovicového tvaru, rovné tyčky, pohyblivé
- akumulují poly- $\beta$ -hydroxybutyrát (intracelulární rezervní produkt)
- aerobní, vyžadují  $\text{Na}^+$  ionty, mořskou vodu, karbohydráty nevyužívají
- pobřežní mořská voda, rozkládající se mořské chaluhy a řasy, zahnívající nálev z mořských slávek; nepatogenní

### *Marinomonas*

- G- rovné, zakřivené tyčky, pohyblivé (původně v rodu *Alteromonas*)
- aerobní, striktně respiratorní metabolismus, chemoorganotrofní
- vyžadují základ z mořské vody v médiu nebo  $\text{Na}^+$
- osídlují pobřežní vody i otevřený oceán

## Čeleď Halomonadaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Oceanospirillales*.

- sekvencování 16S rDNA; šest rodů
- halotolerantní, halofilní, pohyblivé, chemoorganotrofní, aerobní nebo fakultativně anaerobní

Rody: *Halomonas*, *Carnimonas*, *Chromohalobacter*, *Cobetia*, *Deleya*, *Zymobacter*

### Halomonas

- krátké rovné G- tyčky (pleomorfní), vlákna, zakřivené tyčky
- pohyblivé i nepohyblivé, pouzdra, akumulace poly- $\beta$ -hydroxybutyrátu
- kolonie bílé až žluté (ne červené!), aerobní, chemoorganotrofní
- halotolerantní až mírně halofilní; „*Halovibrio*“ a „*Volcaniella*“
- sluneční solivary, hyperslaná jezera, solné laguny, ústí řek, hyperslané půdy, mořská voda; celosvětově rozšířené

*H. elongata* – prostředí obsahující NaCl

### Chromohalobacter

- G- tyčky, pohyblivé peritrichálními bičíky
- aerobní, kolonie modrofialové až hnědé, chemoorganotrofní, rostou v rozmezí 1 až 30% NaCl
- prostředí Mrtvého moře, mořské solivary

*C. marismortui* – pigmentující

### Deleya

- G- rovné tyčky, většinou pohyblivé, akumulují poly- $\beta$ -hydroxybutyrát
- aerobní, chemoorganotrofní, vyžadují  $\text{Na}^+$  ionty
- někteří původně řazeni do rodu *Alcaligenes* nebo *Pseudomonas*
- mořské prostředí, ojediněle (*D. halophila*) v hyperslaných půdách

## Řád *Pseudomonadales*

- sekvencování 16S rDNA, čeledě *Pseudomonadaceae* a *Moraxellaceae*
- aerobní, chemoorganotrofní, většinou pohyblivé pomocí bičíků

### Čeď *Pseudomonadaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Pseudomonadales*.

- rovné, zakřivené G- tyčky, pohyblivé
- striktně aerobní, chemoorganotrofní s respiratorním metabolismem
- půda, voda, rhizosféra rostlin, na rostlinách, v klinickém materiálu

Rody: *Pseudomonas*, *Azomonas*, *Azotobacter*, *Cellvibrio*, *Mesophilobacter*, *Rhizobacter*, *Rugamonas*, *Serpens*

### *Pseudomonas*

- rovné, mírně zakřivené G- tyčky, poly- $\beta$ -hydroxybutyrát, pohyblivé
- aerobní, nevyžadují růstové faktory, chemoorganotrofní (fakultativně chemolitotrofní)
- rozšířené v prostředí, některé patogenní pro člověka, zvířata, rostliny
- heterogenní skupina, řada taxonomických změn (*Burkholderia*, *Comamonas*, *Stenotrophomonas* aj.)
- sedm desítek druhů (více než 20 fluorescentních)

*P. aeruginosa* – půda, voda, klinický materiál, fytopatogenní; pigmentující

*P. fluorescens* – půda, voda, potraviny, klinický materiál, fytopatogenní; fluorescein

*P. putida* – půda, voda, klinický materiál, fluorescein

*P. syringae* – fytopatogenní, množství patovarů

*P. stutzeri* – půda, voda, klinický materiál; denitrifikující

### *Azomonas*

- gramnegativní až gramvariabilní, pleomorfní, pohyblivé
- aerobní, mohou růst při snížené koncentraci kyslíku; fluorescentní
- chemoorganotrofní, nesymbioticky fixují dusík
- půda, voda

*A. agilis* – kolonie mukózní

### *Azotobacter*

- ovoidní, pleomorfní (G- tyčky až koky), cysty, pohyblivé i nepohyblivé
- aerobní, růst za snížené koncentrace O<sub>2</sub>, pigmenty
- chemoorganotrofní, fixují dusík nesymbioticky, neproteolytické
- půda, voda, jeden druh ve spojení s kořeny rostlin

*A. chroococcum* – hnědočerný pigment

## Čeľad' *Pseudomonadaceae* - pokračování

### *Rhizobacter*

- rovné, mírně zakřivené G- tyčky, pohyblivé, poly- $\beta$ -hydroxybutyrát
- aerobní, chemoorganotrofní, pseudooligotrofní
- bílé, žlutobílé, vrásčité, tuhé, slizovité kolonie; vločkovitý růst
- hydrolyzují škrob, dextrin a glykogen, nevyžadují růstové faktory
- půda; fytopatogenní (bujení – háčky, na kořenech mrkvovitých rostlin)

### *Rugamonas*

- tyčky G- se zakulacenými konci, pleomorfní, pohyblivé
- chemoorganotrofní, metabolismus respiratorní, kolonie růžové, červené; růžově červené vločky
- izolovány z říční vody

### *Serpens*

- tyčky, G-, jednotlivě, ve shlucích, pupeny nebo sférické výčnělky
- flexibilní, schopné vlnitého pohybu, bipolární svazky 4 až 10 bičíků
- aerobní, upřednostňují nižší koncentraci kyslíku, respiratorní metabolismus, chemoorganotrofní (laktát), vitaminy stimulují růst
- vyskytují se v sedimentech eutrofních sladkovodních nádrží.



## Čeľad' Moraxellaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Pseudomonadales*.

- tyčkovitý, kulovitý tvar, nepohyblivé, jednotlivě, po dvou, v řetízcih
- gramnegativní, psychrotrofní nebo mezofilní, někdy tvoří pouzdra
- chemoorganotrofní, aerobní, nepigmentující, vyžadují růstové faktory
- osídlují sliznice člověka a zvířat, půda, voda, potraviny, kůže

Rody: *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter*

### Moraxella

- gramnegativní tyčky (podrod *Moraxella*), koky (podrod *Branhamella*), bez bičíků (pleomorfismus)
- aerobní, růst za anaerobních podmínek, nutričně náročné
- nepigmentující, chemoorganotrofní, neokyselují sacharidy
- dvě desítky druhů, sliznice člověka i dalších teplokrevných zvířat

*M.(M.) lacunata* – dva poddruhy, klinický materiál

*M.(B.) catarrhalis* – respirační trakt člověka, klinický materiál

### Acinetobacter

- tyčky, kokotyčky, sférický tvar, nepohyblivé
- aerobní, nepigmentující, zdroj uhlíku a energie – cukry
- více než desítky popsáných druhů a téměř stejný počet genomospecies
- půda (hojné), voda, odpadní voda; humánní klinický materiál, nozokomiální infekce

*A. calcoaceticus* – prostředí (půda), humánní klinický materiál

*A. baumannii* – klinický materiál, nozokomiální infekce, prostředí

### Psychrobacter

- kokotyčky, koky, G-, pleomorfní, nepohyblivé
- aerobní, nesporulující a nepigmentující, většinou psychrotrofní
- tvoří aerobně kyselinu z glukózy
- výskyt ve spojitosti s rybami, zpracováním masa, u výrobků z drůbeže
- kmeny schopné růst při 35 °C - izolovány z klinického materiálu

*P. immobilis* – deaminuje fenylalanin

## Čeď „Incertae sedis“

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Pseudomonadales*.

- není taxonomicky upřesněno, zda *Enhydrobacter* patří do *Moraxellaceae*
- vzdáleně příbuzný aeromonádám (k nimž byl původně řazen)

Rod: *Enhydrobacter*

### *Enhydrobacter*

- krátké, rovné G- tyčky, někdy kulovitěho tvaru, vakuoly, nepohyblivé
- fakultativně anaerobní, chemoorganotrofní (respiratorní, fermentatorní typ metabolismu)
- rostou pomalu, růst za mikroaerofilních podmínek, nutričně náročné
- glukózu, cukry okyseluje, rezistentní k vibriostatickému agens 0/129
- izolovány z bezkyslíkaté zóny eutrofních jezer

*E. aerosaccus* – může připomínat aeromonády

## Řád *Alteromonadales*

- rovné, zakřivené G- tyčky, pohyblivé, netvoří endospory ani cysty
- chemoheterotrofní, fakultativně anaerobní, aerobní
- psychofilní, psychrotolerantní, mezofilní; vyžadují Na<sup>+</sup> ionty
- osídlují ekosystémy v mořském prostředí, obvykle nepatogenní

### Čeď *Alteromonadaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Proteobacteria*, třída *Gammaproteobacteria*, řád *Alteromonadales*.

- charakteristika shodná s popisem řádu, taxonomicky bohatá skupina

Rody: *Alteromonas*, *Aestuariibacter*, *Agarivorans*, *Alishewanella*, *Colwellia*, *Ferrimonas*, *Glaciecola*, *Idiomarina*, *Marinobacter*, *Marinobacterium*, *Microbulbifer*, *Moritella*, *Pseudoalteromonas*, *Psychromonas*, *Salinimonas*, *Shewanella*, *Thalassomonas*

### *Alteromonas*

- rovné, zakřivené tyčky, nehromadí poly-β-hydroxybutyrát, pohyblivé
- mohou vytvářet pupeny, prostěky
- chemoorganotrofní, aerobní s respiratorním metabolismem
- vyžadují základ média z mořské vody, Na<sup>+</sup>, organické růstové faktory
- osídlují pobřežní vody i oceány

### *Colwellia*

- rovné, zakřivené G- tyčky, pohyblivé, nesporující
- fakultativně anaerobní, chemoorganotrofní, fermentující, chitinolytické
- psychofilní (rozmezí 0 až 20 °C), vyžadují mořské soli; barofilní
- osídlují trvale chladné mořské prostředí, vyčleněny z rodu *Vibrio*

### *Shewanella*

- rovné, zakřivené G- tyčky, nesporující, netvoří cysty, pohyblivé
- chemoorganotrofní, fakultativně anaerobní, respiratorní, fermentatorní, mohou vyžadovat Na<sup>+</sup> ionty, psychofilní, barofilní
- (*Pseudomonas*, *Alteromonas*); voda, klinické vzorky, potraviny

*S. putrefaciens* – H<sub>2</sub>S pozitivní, výskyt ve vodě

*S. algae* – prostředí, klinický materiál, agarolytická