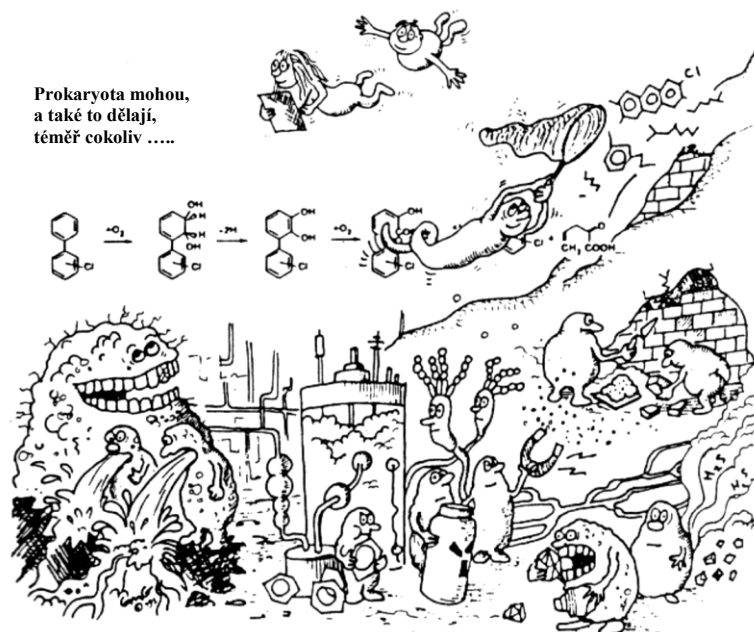


## Taxonomie domén *Archaea* a *Bacteria*



### Základní charakteristika prokaryot z domén *Archaea* a *Bacteria*

**Prokaryota** = organismy složené z jednotlivých buněk nebo shluků buněk

- nukleoplasma **není** oddělena jadernou membránou
- při buněčném dělení se **nevytváří** vřeténko
- cytoplasmatická membrána má **složitou** strukturu; vakuoly jsou vzácné
- ribozómy **rozptýleny** v cytoplasmě, není endoplasmatické retikulum
- výživa je **vyžadována** v molekulární formě
- buňky mohou být pohyblivé i nepohyblivé
- **všudypřítomní** obyvatelé rozmanitých prostředí
- převážně **jednobuněčné**, vzácně vláknité, mycelární, koloniální

prokaryotní organismy X odlišitelnost od eukaryotních mikroorganismů

**průkaz absence jaderné membrány**

## Doména *Archaea*

Doména *Archaea* = suchozemské a vodní mikroorganismy (anaerobní, hyperslané nebo hydrotermálně či geotermálně vyhřívané prostředí) - „extremofilové“.

- odlišují se od ostatních prokaryot složením fosfolipidů v membráně, které se skládají z dlouhých řetězců alkoholů navázaných **éterovou vazbou** na glycerol
- postrádají v buněčné stěně murein, tvar buněk je rozmanitý

Některé znaky mají archaea **shodné** s doménou *Eucarya*:

- elongační faktor 2 (EF2) obsahuje dvojitou aminokyselinu difthamid
- první aminokyselina proteosyntézy není formylována
- některé tRNA geny obsahují introny
- RNA polymerázy jsou vícesložkové enzymy
- syntéza proteinů je inhibována anisomycinem, ale ne chloramfenikolem

### Hlavní skupiny archaeí

- methanogenní archaea
- sírany redukující archaea
- extrémně halofilní archaea
- archaea postrádající buněčnou stěnu
- extrémně termofilní a síru metabolizující archaea

**G+** mají v buněčné stěně pseudomurein, methanochondroitin a heteropolysacharid

**G-** mají povrchové vrstvy z (glyko) proteinů.

Buňky rozmanitého tvaru (kulaté, spirální, miskovité nebo tyčkovité formy)

Taxonomicky je doména *Archaea* členěna do:

- kmene *Crenarchaeota*
- kmene *Euryarchaeota*

(**tučně** jsou uvedeny ty taxonomické jednotky, které jsou dále v textu stručně zmíněny)

## Kmen: *Crenarchaeota*

- morfologicky rozmanité
- obligátně termofilní
- aerobní, fakultativně anaerobní, striktně anaerobní
- skládá se z jedné třídy *Thermoprotei*, která je členěna do čtyř řádů

### Třída *Thermoprotei*

- tyčkovité, diskovité, kulovité
- obligátně anaerobní, fakultativně aerobní, obligátně aerobní
- chemolitoautotrofní nebo organotrofní
- celosvětově rozšířené: kyselé termální prameny, bahenní sopky a jámy , podmořské termální prostředí
- skládá se z řádů: *Thermoptoteales*, *Caldisphaerales*, *Desulfurococcales*, *Sulfolobales*

### Řád *Thermoproteales*

- tyčky až vlákna, ztlustělé kulaté výčnělky
- hypertermofilní (75 – 100°C), mírně acidofilní (pH 4,5 – 7)
- aerobní až fakultativně anaerobní
- chemolitoautotrofní nebo sirtá respirace
- stěna z proteinových nebo glykoproteinových podjednotek
- široce rozšířené v solfatárních horkých pramenech a podmořských hydrotermálních systémech
- řád obsahuje dvě čeledě

### Čeľad' Thermoproteaceae

Doména *Archaea*, kmen *Crenarchaeota*, třída *Thermoprotei*, řád *Thermoproteales*.

- chemolitoautotrofní x organotrofní (sirná respirace)
- čtyři rody

Rody: *Thermoproteus*, *Caldivirga*, *Pyrobaculum*, *Thermocladium*, *Vulcanisaeta*

#### Thermoproteus

- tyčky (neměnný tvar), obligátně anaerobní
- sirná respirace
- teplotní rozmezí 85 – 90°C, pH 1,7 – 6,5
- kyselé horké prameny a vodní napajedla

#### Caldivirga

- rovné, zakřivené tyčky, kulaté výčnělky
- anaerobní, mikroaerofilní
- optimum růstu při 85°C, pH 3,7 – 4,2
- kyselé horké prameny

#### Pyrobaculum

- tyčky s pravoúhlými konci, „V“, „X“, palisády
- jednoduchá nebo dvojitá S-vrstva
- hypertermofilní (optimum 100°C)
- fakultativně nebo obligátně heterotrofní
- izolovány z pevninských solfatár

#### Thermocladium

- rovné, zakřivené tyčky, kulaté ztlušťující výčnělky na koncích
- heterotrofně termofilní
- termální prameny, solfatarické půdy a bahno

### Čeľad' Thermofilaceae

Doména *Archaea*, kmen *Crenarchaeota*, třída *Thermoprotei*, řád *Thermoproteales*.

- štíhlé tyčky, obligátně anaerobní
- optimum 85 – 90°C, sirná oxidace

Rod: *Thermofilum*

#### Thermofilum

- buňky rozmanité délky, terminální sférické výstupky
- termoacidofilní (pH 2,8 – 6,7; teplota do 100°C)
- osídlují solfatárové horké prameny

## Řád *Desulfurococcales*

- kokovitý až diskovitý tvar
- hypertermofilní (optimum 85 – 106°C)
- růst chemolitoautotrofní nebo organotrofní
- S-vrstva
- široce rozšířené: podmořské hydrotermální soustavy, solfatarické horké prameny
- dvě čeledě

### Čeleď *Desulfurococcaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Crenarchaeota*, třída *Thermoprotei*, řád *Desulfurococcales*.

- optimum růstu mezi 85 – 95°C
- anaerobní nebo aerobní
- růst chemolitoautotrofní nebo heterotrofní

Rody: *Desulfurococcus*, *Acidilobus*, *Aeropyrum*, *Ignicoccus*, *Staphylothermus*, *Stetteria*, *Sulfophobococcus*, *Thermodiscus*, *Thermosphaera*

### *Desulfurococcus*

- koky, obligátně anaerobní
- pružná buněčná stěna
- teplotní optimum 85 – 90°C
- pevninské solfatarické oblasti

### *Aeropyrum*

- kokovité buňky nepravidelného tvaru, silně pohyblivé
- striktně aerobní
- hypertermoneutrofilní
- mořské prostředí

### *Ignicoccus*

- nepravidelné koky, bičíky
- striktně anaerobní
- chemolitoautotrofní růst (produkují H<sub>2</sub>S)
- izolovány z horkých sedimentů a z aktivních sopečných vyvěřelin

## Desulfurococcaceae - pokračování

### Staphylothermus

- nepravidelné koky, striktně anaerobní
- heterotrofní růst
- hypertermofilní
- mořské prostředí

### Stetteria

- koky diskovitého tvaru, pohyblivé
- S-vrstva
- heterotrofní růst
- teplotní rozmezí 68 – 102°C; pH 1,0 – 5,8
- sedimenty mělkých podmořských hydrotermálních pramenů

### Sulfophobococcus

- koky, chomáč vláken
- heterotrofní anaeroby
- odlišná chemotaxonomie
- pevninské horké alkalické prameny

### Thermodiscus

- koky diskovitého tvaru, nepohyblivé
- striktně anaerobní
- optimální teplota je 90°C
- heterotrofní růst
- horké mořské sedimenty (po sopečné činnosti)

### Thermosphaera

- kokoidní buňky, cytopl. membrána překryta amorfni vrstvou
- obligátně anaerobní, hypertermofilní
- heterotrofní růst
- pevninský horký pramen

## Čeď Pyrodictiaceae

Doména *Archaea*, kmen *Crenarchaeota*, třída *Thermoprotei*, řád *Desulfurococcales*.

- buňky kokovité až diskovité
- hypertermofilní
- rostou chemolitoautotrofně nebo fermentativně

Rody: *Pyrodictium*, *Hyperthermus*, *Pyrolobus*

### *Pyrodictium*

- buňky nepravidelné, variabilní průměr
- chemolitotrofní, opt. teplota 97 – 105°C
- obal z proteinových podjednotek
- anaerobní sedimenty, hlubinné prostředí

### *Hyperthermus*

- nepravidelné koky, S-vrstva
- obligátně anaerobní, hypertermofilní (72 – 108°C), heterotrofní
- vyžadují NaCl
- hydrotermálně zahřáté mořské dno

### *Pyrolobus*

- pravidelné až laločnaté koky
- S-vrstva (proteiny v mřížce)
- hypertermofilní (růst v rozmezí 90 – 113°C), koncentrace NaCl: 1 – 4%
- obligátně chemolitoautotrofní
- hydrotermální systémy v podmořských oblastech

## Řád *Sulfolobales*

- kokoidní, laločnaté
- extrémně termoacidofilní, chemolitoautotrofní využívání síry
- aerobní, fakultativně anaerobní, obligátně anaerobní

### Čeď *Sulfolobaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Crenarchaeota*, třída *Thermoprotei*, řád *Sulfolobales*.

Charakteristika čeďe – viz popis řádu.

Rody: *Sulfolobus*, *Acidianus*, *Metallosphaera*, *Stygiolobus*, *Sulfurisphaera*, *Sulfurococcus*

#### *Sulfolobus*

- buňky kokovité, vysoce nepravidelné, obligátně aerobní, fakultativně chemolitoautotrofní (oxidace sirtých rud, síry, tetrathionátu)
- rozmezí 65 – 85°C, pH 1 až 5,5; stěna z glykoproteinových podjednotek
- kyselá kontinentální solfatarová pole, horké úložky na venkovních haldách

#### *Acidianus*

- buňky kokoidní, velice nepravidelné, termoacidofilní
- stěna z proteinových podjednotek, fakultativně anaerobní
- $S^0 \text{ ---- } H_2SO_4 \times S^0 \text{ ---- } H_2S$
- kyselá solfatarová zřídla a bahení sopky, geotermální mořské prostředí

#### *Metallosphaera*

- pravidelné až nepravidelné koky, pohyblivé, aerobní
- fakultativně chemolitoautotrofní, růstová teplota okolo 75°C, pH 1 až 4,5
- buněčný obal z proteinových podjednotek
- kyselá solfatarová zřídla a bahení sopky, horké úložky na haldách

#### *Stygiolobus*

- pravidelné až nepravidelné koky, pohyblivé, anaerobní
- chemolitoautotrofní, teplota okolo 80°C, pH 1 až 5,5
- obal z proteinových jednotek
- horká kyselá solfatarová zřídla, bláto a půda

#### *Sulfurisphaera*

- nepravidelné koky, fakultativně anaerobní
- složkou lipidu je caldarchaeol, růst při 63 – 92°C, pH 1 až 5
- vyskytují se v kyselých solfatarách

#### *Sulfurococcus*

- kokoidní nepravidelné buňky, S-vrstva (není murein)
- fakultativně litotrofní, termoacidofilní (40 – 85°C, pH 1 až 5,8)
- kyselý pevninský geotermální prameny, sopečný kráter



## Kmen *Euryarchaeota*

Kmen se skládá z osmi tříd:

*Methanobacteria*  
*Methanococci*  
*Methanomicrobia*  
*Halobacteria*  
*Thermoplasmata*  
*Thermococci*  
*Archaeoglobi*  
*Methanopyri*

- morfologicky rozmanité
- grampozitivní i gramnegativní
- pět hlavních fyziologických skupin

### Metanogenní archaea

- fylogenetická diverzita
- DNA reasociace, podobnost sekvencování 16S rRNA, fenotyp
- 4 třídy s 5 řády metanogenních archaeí

### Třída *Methanobacteria*

- pseudomurein v buněčném obalu
- lipidy složeny z kaldarchaeolu a *myo*-inositolu
- CO<sub>2</sub> je hlavní substrát pro metanogenezi

### Řád *Methanobacteriales*

- buňky variabilního tvaru, grampozitivní
- pseudomurein je převládajícím polymerem
- striktně anaerobní (oxidace H<sub>2</sub>, akceptorem elektronů je CO<sub>2</sub>)
- vysoce specializovaná fyziologická skupina
- široce rozšířené v anaerobním prostředí
- dvě čeledě

### Čeleď *Methanobacteriaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanobacteria*, řád *Methanobacteriales*.

- charakteristika shodná s řádem; oxidují vodík, mravenčan nebo CO
- akceptorem elektronů je CO<sub>2</sub>, redukují metanol, síru; nerostou nad 70°C

Rody: *Methanobacterium*, *Methanobrevibacter*, *Methanosphaera*, *Methanothermobacter*

#### *Methanobacterium*

- rovné, zakřivené, zkroucené, krátké i vlákna, grampozitivní
- striktně anaerobní, redukce CO<sub>2</sub> na CH<sub>4</sub>
- metanogenní prostředí

#### *Methanobrevibacter*

- koky, krátké tyčky, grampozitivní, pseudomurein
- striktně anaerobní, redukce CO<sub>2</sub> na CH<sub>4</sub>
- vyžadují vitamíny skupiny B
- gastrointestinální trakt člověka i zvířat, ústní dutina člověka, odpadní vody, rozkládající se rostlinný materiál, půda (rýžová pole)

#### *Methanosphaera*

- buňky kulaté, grampozitivní
- striktně anaerobní, pseudomurein
- chemoorganotrofní
- střevní trakt a feces člověka i zvířat

#### *Methanothermobacter*

- zakřivené, zkroucené štíhlé tyčky, grampozitivní (pseudomurein)
- striktně anaerobní, redukce CO<sub>2</sub> na CH<sub>4</sub>
- fylogeneticky jednotný rod
- anaerobní reaktory čistíren odpadních vod, říční sedimenty

### Čeleď *Methanothermaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanobacteria*, řád *Methanobacteriales*.

- tyčky, pseudomurein i S-vrstva
- striktně anaerobní, chemolitotrofní, nerostou pod 60°C
- horké anaerobní prostředí solfatarových polí

Rod: *Methanothermus*

#### *Methanothermus*

- rovné až zakřivené tyčky, obal ze dvou vrstev
- striktně anaerobní, teplota 80 – 88°C, chemolitotrofní
- izolovány ze solfatarových polí

## Třída *Methanococci*

- pleomorfní (kokovitý) tvar buněk
- buněčná stěna z proteinů (ne peptidoglykan ani pseudomurein)
- striktně anaerobní, energii získávají při tvorbě CH<sub>4</sub>
- osídlují široké rozmezí bezkyslíkatých prostředí
- jeden řád (dva řády → třída *Methanomicrobia*)

## Řád *Methanococcales*

- charakteristika – viz třída; kokovité, mořské prostředí; dvě čeledě

### Čeď *Methanococcaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanococci*, řád *Methanococcales*.

- nepravidelné koky, stěna z proteinů, pohyblivé
- mezofilní i termofilní
- donorem elektronů je H<sub>2</sub> a mravenčan; akceptorem je CO<sub>2</sub>

Rody: *Methanococcus*, *Methanothermococcus*

### *Methanococcus*

- koky po dvou, mezofilní, obligátně anaerobní
- obligátně metanogenní
- slaniska, mořské sedimenty, sedimenty ústí řek

### *Methanothermococcus*

- pravidelné i nepravidelné, pohyblivé
- obligátně anaerobní, termofilní, obligátně metanogenní
- písečné geotermální mořské sedimenty, voda na ropných polích

### Čeď *Methanocaldococcaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanococci*, řád *Methanococcales*.

- charakteristika – viz třída; hypertermofilní

Rody: *Methanocaldococcus*, *Methanotorris*

### *Methanocaldococcus*

- pravidelné i nepravidelné koky, pohyblivé
- obligátně anaerobní, hypertermofilní, obligátně metanogenní
- hlubokomořské hydrotermální průduchy, sedimenty

### *Methanotorris*

- pravidelné až nepravidelné koky, nepohyblivé
- hypertermofilní, obligátně metanogenní
- hlubokomořské i mělké hydrotermální systémy

## Třída *Methanomicrobia*

- původně v třídě *Methanococci*; methanogenní archaea (2 řády a 5 čeledí)

### Řád *Methanomicrobiales*

- kokovité, tyčkovité, šroubovice; proteinová buněčná stěna (pochva)
- striktně anaerobní, energii získávají při tvorbě metanu
- široké rozmezí bezkyslíkatých prostředí
- tři čeledě

#### Čeď *Methanomicrobiaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanomicrobia*, řád *Methanomicrobiales*.

- charakteristika – viz řád; většinou mořské druhy

Rody: *Methanomicrobium*, *Methanoculleus*, *Methanofollis*, *Methanogenium*, *Methanolacinia*, *Methanoplanus*

#### *Methanomicrobium*

- rovné až mírně zakřivené tyčky, pohyblivé i nepohyblivé
- striktně anaerobní, pomalu rostoucí
- CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> a mravenčan – metanogeneze; bachor krav

#### *Methanoculleus*

- nepravidelné, kokovité, S-vrstva, termofilní i mezofilní
- striktně anaerobní, chemolitotrofní, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub>
- anaerobní bioreaktory, sedimenty

#### *Methanofollis*

- nepravidelné koky, S-vrstva
- obligátně anaerobní, chemolitotrofní, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub>
- anaerobní bioreaktory, solfatarová pole

#### *Methanogenium*

- nepravidelné koky, nepohyblivé
- striktně anaerobní, chemolitotrofní, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub>
- psychofilní, mezofilní, termofilní; anaerobní sedimenty

#### *Methanolacinia*

- malé, nepravidelné tyčky, nepohyblivé, S-vrstva
- striktně anaerobní, mezofilní, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> → CH<sub>4</sub>
- mořské sedimenty v mangrovech

#### *Methanoplanus*

- buňky hranaté, tvar krystalů, disků
- striktně anaerobní, chemolitotrofní, methanogenní
- anaerobní prostředí bažin, ropné vrty

### Čeď *Methanocorpusculaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanomicrobia*, řád *Methanomicrobiales*.

- charakteristika – shodná s rodem

Rod: *Methanocorpusculum*

#### *Methanocorpusculum*

- nepravidelné koky, nepohyblivé i pohyblivé
- striktně anaerobní, CO<sub>2</sub> redukuje na CH<sub>4</sub>
- anaerobní bioreaktory, jezerní sedimenty

### Čeď *Methanospirillaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanomicrobia*, řád *Methanomicrobiales*.

- charakteristika – shodná s rodem

Rod: *Methanospirillum*

#### *Methanospirillum*

- zakřivené tyčky, vlákna, pohyblivé
- striktně anaerobní, CO<sub>2</sub> redukuje na CH<sub>4</sub>
- obal buňky je dvouvrstevný
- odpadní vody, bioreaktory, mořské sedimenty

Nezařazený rod řádu *Methanomicrobiales*:

#### *Methanocalculus*

- nepravidelné koky, peritrichální
- striktně anaerobní, CO<sub>2</sub> redukuje na CH<sub>4</sub>
- ropný vrt

## Řád *Methanosarcinales*

- buňky kokovité, v balíčcích, pochvaté tyčky; stěna z proteinů
- striktně anaerobní, energii získávají za tvorby metanu
- bezkyslíkaté prostředí
- dvě čeledě

### Čeď *Methanosarcinaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanomicrobia*, řád *Methanosarcinales*.

- charakteristika – viz řád

Rody: *Methanosarcina*, *Methanococcoides*, *Methanohalobium*, *Methanohalophilus*, *Methanolobus*, *Methanomethylivorans*, *Methanimicrococcus*, *Methanosalsum*

### *Methanosarcina*

- buňky nepravidelné, sférické, gramvariabilní
- striktně anaerobní, mezofilní i termofilní
- energii získávají za tvorby metanu
- sladkovodní i mořské prostředí, bioreaktory, bachor krav a ovcí

### *Methanococcoides*

- nepravidelné koky, pohyblivé
- striktně anaerobní, mírně halofilní, energii získávají za tvorby metanu
- bezkyslíkaté mořské prostředí

### *Methanohalobium*

- buňky ploché, nepravidelné, nepohyblivé
- striktně anaerobní, extrémně halofilní, mírně termofilní, metyloτροφní
- sedimenty v solných lagunách

### *Methanohalophilus*

- nepravidelné koky, nepohyblivé
- metylované substráty – tvorba metanu
- striktně anaerobní, mírně halofilní
- sedimenty solných jezer a odpařovacích nádrží

### *Methanolobus*

- nepravidelné koky, S-vrstva
- striktně anaerobní, metanogeneze
- anaerobní mořské sedimenty

### *Methanosalsum*

- nepravidelné hranaté koky, S-vrstva, pohyblivé
- striktně anaerobní, metanogeneze
- alkalické jezerní sedimenty

### Čeď *Methanosaetaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanomicrobia*, řád *Methanosarcinales*.

- pochvaté tyčky
- acetát → metan a CO<sub>2</sub>

Rod: *Methanosaeta*

#### *Methanosaeta*

- tyčky, pochva, termofilní i mezofilní
- metanogeneze
- odpadní vody, bioreaktory, horká zřídla, termální jezera

### Třída *Methanopyri*

- tyčky, G<sup>+</sup> struktura (pseudomurein)
- H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> je přeměňován na metan
- hypertermofilní
- jeden řád s jednou čeďí

### Řád *Methanopyrales*

- charakteristika – viz třída

### Čeď *Methanopyraceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Methanopyri*, řád *Methanopyrales*.

- charakteristika – viz třída

Rod: *Methanopyrus*

#### *Methanopyrus*

- tyčky, S-vrstva
- obligátně anaerobní, hypertermofilní
- chemolitoautotrofní
- hydrotermální sedimenty a horké hluboké průduchy

## Třída *Halobacteria*

- tyčky i koky, pleomorfní, halocysty, nepohyblivé nebo pohyblivé
- vyžadují NaCl k růstu (3,5 – 4,5 M NaCl)
- kolonie pigmentované, chemoorganotrofní
- solná jezera, sodná jezera, solivary, sůl, solné doly, nasolené kůže a ryby
- chemotaxonomie odlišuje *Halobacteria* od jiných halofilních prokaryot

## Řád *Halobacteriales*

- charakteristika – viz třída

### Čeď *Halobacteriaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Halobacteria*, řád *Halobacteriales*.

- charakteristika – viz třída, !?!?! předpona rodového jména „Halo-“

Rody: *Halobacterium*, *Halalkalicoccus*, *Haloarcula*, *Halobaculum*, *Halobiforma*, *Halococcus*, *Haloferax*, *Halogeometricum*, *Halomicrobium*, *Halorhabdus*, *Halorubrum*, *Halosimplex*, *Haloterrigena*, *Natrialba*, *Natrinema*, *Natronobacterium*, *Natronococcus*, *Natronolimnobius*, *Natronomonas*, *Natronorubrum*

### *Halobacterium*

- buňky tyčkovité, pleomorfní, gramnegativní
- striktně aerobní, extrémně halofilní, chemoorganotrofní
- solná jezera, slunešní solivary, solná ložiska, solené fermentované produkty (kažení bílkovinných produktů)

### *Haloarcula*

- pleomorfní tyčky, gramnegativní, aerobní nebo fakultativně anaerobní
- extrémně halofilní, chemoorganotrofní
- pigmentující
- slaná jezera, solivary, slané tůně

### *Halobaculum*

- tyčky rozmanité délky, gramnegativní
- extrémně halofilní, chemoorganotrofní, aerobní
- oranžovo-červené
- taxonomie: charakterizace polárních lipidů a 16S rRNA sekvencování
- prostředí Mrtvého moře

### *Halococcus*

- gramnegativní koky, striktně aerobní
- extrémně halofilní, chemoorganotrofní
- slaná jezera, solivary, mořská voda, kazící se nasolené ryby a kůže



## Čeleď Halobacteriaceae - pokračování

### Haloferax

- pleomorfní buňky, striktně aerobní, kolonie - mukózní vzhled
- extrémně halofilní, vyžaduje  $Mg^{2+}$ , chemoorganotrofní
- mikrobiální populace Mrtvého moře, solivary

### Halogeometricum

- gramnegativní pleomorfní tyčky, extrémně halofilní, chemoorganotrofní
- sluneční solivary

### Halorubrum

- pleomorfní tyčky, gramnegativní, chemoorganotrofní, neutrofilní
- solivary, solné doly, solná jezera, slaná půda

### Haloterrigena

- gramnegativní tyčky, nepohyblivé; aerobní, extrémně halofilní
- kolonie pigmentované, chemoorganotrofní; slaná půda, solivary

### Natrialba

- gramnegativní tyčky, pohyblivé, striktně aerobní
- pigmentované, neutrofilní i alkalifilní

### Natrinema

- pleomorfní tyčky, gramnegativní, striktně aerobní
- chemoorganotrofní, kolonie pigmentované, extrémně halofilní
- kazící se nasolené ryby, solná jezera, solivary

### Natronobacterium

- tyčky, zkracují se, gramnegativní, aerobní, alkalifilní, halofilní
- sluneční solivar

### Natronococcus

- gramvariabilní koky, nepohyblivé, aerobní, alkalifilní, halofilní
- alkalické a vysoce slané jezero Magadi

### Natronomonas

- krátké tyčky, gramnegativní, pohyblivé, pigmentované
- chemoorganotrofní, striktně aerobní, halofilní, alkalifilní
- alkalické a vysoce slané jezero Magadi

### Natronorubrum

- pleomorfní tyčky, gramnegativní, nepohyblivé
- extrémně halofilní a alkalifilní, aerobní, chemoorganotrofní
- sedimenty hyperslaného alkalického jezera

## Třída *Thermoplasmata*

- postrádají buněčnou stěnu
- extrémně acidofilní a termofilní

## Řád *Thermoplasmatales*

- charakteristika – viz třída

### Čeleď *Thermoplasmataceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Thermoplasmata*, řád *Thermoplasmatales*.

- pleomorfní, postrádají buněčnou stěnu
- obligátně heterotrofní
- samozápalné uhelné haldy, pevninské solfatary

Rod: *Thermoplasma*

### *Thermoplasma*

- buňky pleomorfní, obklopeny trojvrstevnou membránou
- fakultativně anaerobní, S se redukuje na H<sub>2</sub>S
- obligátně termoacidofilní, obligátně heterotrofní
- uhelné haldy (samovznícení), kyselá solfatarová pole

### Čeleď *Picrophilaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Thermoplasmata*, řád *Thermoplasmatales*.

- nepravidelné koky, aerobní heterotrofní
- extrémně termoacidofilní
- mají buněčnou stěnu

Rod: *Picrophilus*

### *Picrophilus*

- termofilní, hyperacidofilní, obligátně aerobní
- jemná tetragonální vnější S-vrstva
- NaCl inhibuje růst
- horké solfatarové půdy a zřídla

## Třída *Thermococci*

- hypertermofilní, heterotrofní
- mořské průduchy, pevninské termální prameny

## Řád *Thermococcales*

- buňky sférické, pleomorfní
- striktně anaerobní, rozmanité zdroje uhlíku, tvoří H<sub>2</sub>S (merkaptany)
- hydrotermální prostředí

### Čeleď *Thermococcaceae*

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Thermococci*, řád *Thermococcales*.

- charakteristika – viz řád

Rody: *Thermococcus*, *Palaeococcus*, *Pyrococcus*

#### *Thermococcus*

- pravidelné až nepravidelné koky, nepohyblivé i pohyblivé
- striktně anaerobní, extrémně termofilní
- obligátně heterotrofní, vyžadují NaCl
- pobřežní a podmořské solfatary, hydrotermální průduchy, pevninské termální prameny

#### *Pyrococcus*

- nepravidelné koky, monopolárně peritrichální
- striktně anaerobní, heterotrofní růst, teplotní rozmezí 67 – 103°C
- vyžadují NaCl
- hydrotermální průduchy, sedimenty solfatar, horké vývěry v aktivních sopečných komínech

## **Třída *Archaeoglobi***

- pravidelné i nepravidelné koky
- striktně anaerobní, hypertermofilní, neutrofilní

## **Řád *Archaeoglobales***

- charakteristika – viz třída

### **Čeď *Archaeoglobaceae***

Doména *Archaea*, kmen *Euryarchaeota*, třída *Archaeoglobi*, řád *Archaeoglobales*.

- charakteristika – viz třída

Rody: *Archaeoglobus*, *Ferroglobus*, *Geoglobus*

### ***Archaeoglobus***

- kokovité buňky, pravidelné i nepravidelné
- striktně anaerobní, termofilní
- chemolitotrofní i chemoorganotrofní růst, tvorba H<sub>2</sub>S
- stěna složena z S-vrstvy
- mořské sedimenty, hydrotermální systémy, krátery podmořských vulkánů, pod povrchem permafrostu

### ***Ferroglobus***

- buňky nepravidelné, kokovité
- striktně anaerobní, termofilní, fakultativně chemolitoautotrofní
- stěna složena z S-vrstvy
- mělké mořské hydrotermální systémy