

Kmen *Firmicutes*

- G+, nízký obsah G + C v DNA; G-
- početná skupina, dělí se do tří tříd
- termofilní, hypertermofilní; anaerobní rovné, zakřivené, helikální gramnegativní tyčky; anoxygenní fototrofní bakterie; nefotosyntetické klouzavé bakterie; aerobní nefototrofní, chemolitotrofní bakterie; sírany, sírníky redukující bakterie; bakterie symbiotické, parazitické; anaerobní gramnegativní koky; grampozitivní koky; endospory tvořící grampozitivní tyčky a koky; pravidelné nesporulující grampozitivní tyčky; nepravidelné nesporulující grampozitivní tyčky; mykoplazmy
- fenotypově rozmanité
- závěry naznačují - oddělení některých tříd na úroveň kmenů

Třída *Clostridia*

- zahrnuje rod *Clostridium* a příbuzné rody
- anaerobní G+ bakterie s nízkým G+C v DNA; někteří se barví G-
- absence aerobní respirace
- není monofyletickou skupinou, příbuzné vztahy nejednoznačné
- tři řády, řada čeledí (taxonomicky bezproblémový řád *Clostridiales*)
- zástupci, resp. enzymy používány v bioremediacích

Řád *Clostridiales*

- charakteristika řádu shodná s popisem třídy *Clostridia*

Čeď *Clostridiaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- charakteristika shodná s popisem třídy; čeď popsána v roce 1933
- řada nově popsaných rodů anaerobních bakterií; často patogenní
- fylogeneticky jednotná skupina, vlastnostmi velmi heterogenní

Rody: *Clostridium*, *Acetanaerobacterium*, *Acetivibrio*, *Acidaminobacter*, *Alkaliphilus*, *Anaerobacter*, *Anaerotruncus*, *Bryantella*, *Caminiella*, *Caloramator*, *Caloranaerobacter*, *Coprobacillus*, *Dorea*, *Faecalibacterium*, *Fastidiosipila*, *Guggenheimella*, *Hespellia*, *Natronincola*, *Oxobacter*, *Parasporobacterium*, ***Sarcina***, *Soehngenia*, *Sporobacter*, *Tepidibacter*, *Thermobrachium*, *Thermohalobacter*, *Tindallia*

Čeľad' Clostridiaceae – pokračování

Clostridium

- pleomorfní tyčky, po dvou, v řetízích, ojediněle ve spirálách (vlákna)
- pohyblivé, kataláza negativní; oválné, kulaté endospory (ztlušťují)
- obligátně anaerobní (tolerantní ke kyslíku), chemoorganotrofní, chemoautotrofní, chemolitotrofní; některé fixují atmosférický dusík
- produkují směs organických kyselin, alkoholů
- metabolicky rozmanitá skupina, rozmezí 10 - 65 °C
- široce rozšířené v prostředí
- produkce toxinů, primárně patogenní (infekce ran, absorpce toxinů)
- půda, stočnÍ kal, mořské sedimenty, rozkládající se rostlinný materiál, živočišné a rostlinné produkty, střevní trakt, jícen obratlovců, hmyz, humánní, veterinární klinický materiál
- sacharolytické, proteolytické - diferenciací klostridií do tří skupin
- druhově velmi bohatý rod

Druhy tvořící kyselinu z glukózy a hydrolyzující želatinu:

C. botulinum – 7 typů toxinů, antigenní struktura = rozlišení; původce botulismu, půda, voda, sedimenty, potraviny, střevní trakt

C. perfringens – toxické efekty; letální toxin - pět typů; široce rozšířen v přírodě, půda, střevní trakt, infekční materiál, 80% případů klostridiové myonekrózy; infekce polymikrobní

C. septicum – smrtelné infekce (letálního hemolytický a nekrotizující alfa toxin), klostridiové myonekrózy; spóry v půdě, gastrointestinálním traktu a stolici

C. sporogenes – půda, sladká, slaná voda, usazeniny, maso, potraviny, stolice, humánní klinický materiál

Druhy tvořící kyselinu z glukózy, ale nehydrolyzující želatinu:

C. butyricum – půda, sladkovodní, mořské sedimenty, stolice, humánní, veterinární klinický materiál

C. ramosum – stolice člověka, humánní klinický materiál

Termofilní klostridia – 60 °C, rozklad organického materiálu

Druhy netvořící kyselinu z glukózy, ale hydrolyzující želatinu:

C. botulinum – typ G, sedmý typ toxinu

C. tetani – mladé buňky G⁺, po 24 hod. se barví G⁻, tetanolylin, tetanospasmin; široce rozšířený (půda, stolice, humánní klinický materiál, příležitostně zvířata)

Čeľad' Clostridiaceae – pokračování

Acetivibrio

- rovné, zakřivené tyčky různé délky, po dvou, v řetízích, pohyblivé
- barví se G-, mezofilní, 35 °C, obligátně anaerobní
- chemoorganotrofní, produktem fermentace: acetát; ethanol, CO₂, H₂
- odpadní kal, prasečí výkaly, patogenita neznámá

Acidaminobacter

- G- rovné tyčky, jednotlivě, ve dvojicích, nepohyblivé, anaerobní
- chemoorganotrofní, fermentují aminokyseliny (kyselinu glutamovou)
- konečným produktem je acetát; z tryptofanu produkují indol
- růst stimulován nebo závisí na přítomnosti H₂ využívajících bakterií (*Methanospirillum*, *Desulfovibrio*)
- izolovány z černého bahna v ústí řek; bezkyslíkatých prostředí - odlišit od G- tyček rodu *Pelobacter*, *Syntrophobacter* (ze splašků, rostou ve spojitosti s *Desulfovibrio*, rozkládají pouze propionát)

Caloramator

- tvar tyček, barví se G-, struktura stěny je G+ typu
- kulaté endospory, subterminálně, terminálně, neztlušťují sporangium
- obligátně anaerobní, fermentují glukózu (acetát, isobutyrát, isovalerát, valerát, laktát, ethanol)
- degradují xylan, ne glukózu; termofilní, 37 - 80 °C
- anaerobní prostředí (odpadní kal, voda v artézské studni, horké zřídlo, geotermální pramen)

Sarcina

- sférické, v krychlovitých balíčcích, jednotlivě, po dvou, v tetrádách
- buňky zploštělé v místech kontaktu
- G+, anaerobní, nepigmentující, nepohyblivé, spory
- chemoorganotrofní, bohatá média, cukry; metabolismus fermentatorní
- kataláza negativní, 30 - 37 °C, rozmezí pH 1,0 - 9,8
- prostředí, střevní trakt, zrna

S. ventriculi – spory sférické, půda, bláto, obsah žaludku, stolice, povrch obilných zrn

S. maxima – spory oválné, zrna, koňský hnůj, polní, zahradní hlína

Čeľad' *Lachnospiraceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- nově navržená čeľad'; anaerobní tyčky, koky (sekvencování 16S rRNA)
- gastrointestinální trakt savců, někteří (*Catonella*, *Johnsonella*) způsobují onemocnění dásní
- pohyblivé, zakřivené, barví se G- (neodpovídá struktuře!), slabě G+

Rody: *Lachnospira*, *Acetitomaculum*, *Anaerofilum*, *Anaerostipes*, *Butyrivibrio*, *Catenibacterium*, *Catonella*, *Coprococcus*, *Johnsonella*, *Lachnobacterium*, *Oribacterium*, *Pseudobutyrvibrio*, *Roseburia*, *Ruminococcus*, *Shuttleworthia*, *Sporobacterium*

Lachnospira

- zakřivené tyčky, helikální, jednotlivě, po dvou, v řetízích, vláknech
- barví se G-, stěna G+ typu; nesporelující; anaerobní, pohyblivé
- kolonie vláknité (vlněné), chemoorganotrofní, fermentatorní typ metabolismu (acetát, formiát, laktát, etanol, H₂ a CO₂)
- pektin fermentují - vznik stejných produktů, methanolu
- bachor přežvýkavců (rozklad pektinu)

Butyrivibrio

- zakřivené tyčky, jednotlivě, v řetízích, ve vláknech
- barví se G-, buněčná stěna G+ typu, pohyblivé, striktně anaerobní
- mezofilní, chemoorganotrofní, fermentatorní metabolismus (kyselina máselná, občas laktát), kataláza negativní
- extracelulární polysacharidy, pouzdra
- bachor přežvýkavců, výkaly savců, lidská stolice (nepatogenní)

Coprococcus

- sférické, ovoidní, po dvou, v řetízích, barví se G+, nepohyblivé
- striktně anaerobní, malé bělavé kolonie, slabá α-hemolýza
- chemoorganotrofní s fermentatorním metabolismem; vyžadují cukry (butyrát, acetát, plyn), kataláza negativní, teplota 37 °C
- humánní střevní trakt, stolici člověka, bovinní bachor

Ruminococcus

- sférické, prodloužené, po dvou, v řetízích; pohyblivé, nesporelující
- barví se G+ nebo G-, struktura stěny G+ typu; striktně anaerobní
- chemoorganotrofní s fermentatorním metabolismem (směs kyselin, etanolu, CO₂, H₂), aminokyseliny, peptidy nefermentují
- bachor, tlusté střevo, slepé střevo, lidská stolice

Čeď Peptostreptococcaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- nově navržená čeď G+ bakterií s nízkým obsahem G+C v DNA
- většinou koky, anaerobní růst
- řada popsána v posledních letech, přeřazení do samostatných rodů

Rody: *Peptostreptococcus*, *Anaerococcus*, *Filifactor*, *Finegoldia*, *Fusibacter*, *Gallicola*, *Helcococcus*, *Micromonas*, *Peptoniphilus*, *Sedimentibacter*, *Sporanaerobacter*, *Tissierella*

Peptostreptococcus

- G+, sférické, ovoidní, uspořádání variabilní, nepohyblivé, nesporulující
- anaerobní, chemoorganotrofní, fermentatorní, nutričně bohatá média
- peptony, aminokyseliny metabolizují (kyselina octová)
- kataláza negativní, 37 °C; odlišují se od *Peptococcus* nízkým % G+C
- obligátní paraziti ústní dutiny, sliznic, střevního traktu; hnisavé infekce
- vznik rodů *Peptoniphilus*, *Finegoldia*, *Micromonas*, *Anaerococcus*

P. anaerobius – koky, prodloužené, po dvou, v řetězcích, humánní, veterinární klinický materiál

Anaerococcus

- G+ nepohyblivé koky, po dvou, v tetradách, shlucích, v řetězcích
- striktně anaerobní, metabolizují peptony, aminokyseliny (kyselina máselná, mléčná, propionová, jantarová), sacharolytické
- L-lysin; vznik vyčleněním z peptostreptokoků, popsány další druhy
- typická mikroflóra pochvy, hnisavé sekrety

A. prevotii – humánní klinický materiál, „*Peptostreptococcus prevotii*“

Finegoldia

- vznik vyčleněním „*Peptostreptococcus magnus*“ z peptostreptokoků (sekvencování, fenotyp)
- klinicky významné mezofilní anaerobní bakterie
- pouze jeden druh

F. magna – větší koky, jednotlivě, po dvou, ve čtveřicích, shlucích; humánní klinický materiál

Helcococcus

- sférické G+ koky, nepohyblivé, nepigmentující, fakultativně anaerobní
- nehemolytické, aerokokům podobné; lipofilní
- laktát, acetát = produkty metabolismu glukózy
- růst při 6,5% NaCl, PYR pozitivní, citlivé k vankomycinu
- humánní klinický materiál, ovce

H. kunzii – patogenní pro člověka

Čeď Peptostreptococcaceae- pokračování

Micromonas

- rod vznikl v 1999 vyčleněním „*Peptostreptococcus micros*“ (sekvencování, fenotyp)
- klinicky významné mezofilní anaerobní bakterie
- zatím pouze jeden druh
- rod validně popsán X námitka - označení *Micromonas* má rod hub
- problematika zatím nedořešena

M. micros – drobnější koky, po dvou, v řetězcích, humánní klinický materiál

Peptoniphilus

- G+, nesporulující, obligátně anaerobní, nepohyblivé koky
- ve dvojicích, krátkých řetězcích, ve čtveřicích, malých shlucích
- asacharolytické, využívají peptony (produktem je kyselina máselná)
- vznik vyčleněním z peptostreptokoků
- humánní, veterinární klinický materiál

P. asaccharolyticus – koky, po dvou, ve čtveřicích, shlucích; humánní klinický materiál, produkuje indol

Tissierella

- G- anaerobní tyčky, zakulacené, zúžené konce, vláknité, nesporulující, pohyblivé
- anaerobní, 37 °C, nefermentující, slabě fermentující (kyseliny octová, máselná, isovalerová)
- stolice, příležitostně klinický materiál

Čeleď *Peptococcaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- navržená v 1971, G+ anaerobní koky, původně pouze tři rody; v současnosti G+ koky i tyčky
- morfologie rozmanitá, nepohyblivé, nesporulující, chemoorganotrofní
- saprofyti v anaerobním prostředí, druhy klinicky významné

Rody: *Peptococcus*, *Carboxydotherrnus*, *Cryptanaerobacter*, *Dehalobacter*, *Desulfitobacterium*, *Desulfonispora*, *Desulfosporosinus*, ***Desulfotomaculum***, *Pelotomaculum*, *Syntrophobotulus*, *Thermincola*, *Thermoterrabacterium*

Peptococcus

- G+, sférické, jednotlivě, po dvou, v tetrádách, shlucích, řetízcích, nepohyblivé, nesporulující
- anaerobní, chemoorganotrofní, fermentatorní, nutričně bohatá média
- z peptonů produkují H₂, kataláza negativní, neprodukuje indol
- od *Peptostreptococcus* jej odlišuje vyšší % G+C
- obligátní paraziti sliznic, klinický materiál

P. niger – černé kolonie, nehemolytický, nefermentuje cukry, metabolizuje peptony, aminokyseliny, produkuje H₂S; izolován z člověka, příležitostně klinický materiál

Desulfotomaculum

- rovné, zakřivené tyčky, jednotlivě; G-, stěna G+ typu, pohyblivé
- oválné, kulaté endospory, terminální, subterminální, zduřují buňku
- striktně anaerobní, chemoorganotrofní, metabolismus respiratorní
- sírany, sirníky, redukovatelné sloučeniny síry - redukovány na H₂S
- kataláza negativní, 20 - 70 °C
- půda, bacher, kazící se potraviny, prostředí; nepatogenní

Čeď Eubacteriaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- G+ anaerobní bakterie s nízkým obsahem G+C v DNA
- fylogeneticky odlišená, příbuzná s *Peptostreptococcaceae*

Rody: *Eubacterium*, *Acetobacterium*, *Alkalibacter*, *Anaerofustis*, *Anaerovorax*, *Mogibacterium*, *Pseudoramibacter*

Eubacterium

- tyčky, nepravidelná velikost, vzácně vlákna; pleomorfní
- jednotlivě, á 2, v řetízcih, G+, nesporulující, pohyblivost variabilní
- striktně anaerobní (různá citlivost ke kyslíku), nutričně bohatá média
- chemoorganotrofní, metabolismus fermentatorní (směs kyselin máselné, octové, mravenčí spolu s H₂)
- netvoří kyselinu propionovou (*Propionibacterium*), mléčnou (*Lactobacillus*), jantarovou, mléčnou (*Actinomyces*), octovou, mléčnou (*Bifidobacterium*)
- kataláza negativní, mohou hydrolyzovat želatinu
- tělní dutiny živočichů, člověka, feces, živočišné, rostlinné produkty, půda; oportunně patogenní, infekce tkání

E. limosum – tyčky, ztluštělé, s náznaky větvení, stolice člověka, zvířat, humánní, veterinární klinický materiál

E. alactolyticus – onemocnění dásní, infekce ústní dutiny, klinický materiál

Acetobacterium

- ovoidní, krátké G+ tyčky, jednotlivě, po dvou, v řetízcih, pohyblivé
- striktně anaerobní, chemolitotrofní – oxidují H₂ a redukují CO₂ na kyselinu octovou; chemoorganotrofní fermentace (kyseliny octová)
- kataláza negativní, teplota 30 °C
- vodní anaerobní prostředí, nepatogenní
- úloha ve vodních ekosystémech, mohou produkovat acetát z laktátu
- gastrointestinální trakt savců - nebyly zjištěny (až 41 °C)

Čeleď *Heliobacteriaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- tyčky, vlákna, spirály; reprodukce příčným dělením
- barví se G-, fylogeneticky patří do G+ bakterií
- pohyblivé, fotoasimilují jednoduché organické látky, striktně anaerobní, fotoheterotrofní
- vyžadují vitaminy (biotin); schopny fixovat dusík
- vnitřní membránové systémy, chlorozomy nepřítomny
- bakteriochlorofyl *g*, karotenoidy; stěna postrádá lipopolysacharidy
- původně řazené do podskupiny 4 anoxygenních fototrofních bakterií
- některé tvoří endospory
- půda (odlišnost od purpurových, zelených anoxygenních fototrofů)

Rody: *Heliobacterium*, *Heliobacillus*, *Heliophilum*, *Heliorestis*

Heliobacterium –

- tvar tyček, zahnutých, pohybují se klouzáním
- zeleně zbarvené, bakteriochlorofyl *g*, karotenoidy
- obligátně anaerobní, fotoheterotrofní; vitaminy vyžadovány k růstu
- povrchová půda

Čeľad' Acidaminococcaceae

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- koky různého průměru, po dvou; jednotlivě, ve shlucích, řetízcích („*Veillonellaceae*“), tyčky
- G-, nepohyblivé, anaerobní, oxidáza, kataláza negativní
- chemoorganotrofní, nutričně náročné
- paraziti teplokrevných živočichů, intestinální trakt, bahno, odpadní vody

Rody: *Acidaminococcus*, *Acetonema*, *Allisonella*, *Anaeroarcus*, *Anaeroglobus*, *Anaeromusa*, *Anaerosinus*, *Anaerovibrio*, *Centipeda*, *Dendrosporobacter*, *Dialister*, *Megasphaera*, *Mitsuokella*, *Papillibacter*, *Pectinatus*, *Phascolarctobacterium*, *Propionispira*, *Propionispora*, *Quinella*, *Schwartzia*, *Selenomonas*, *Sporomusa*, *Succiniclasticum*, *Succinispira*, *Thermosinus*, *Veillonella*, *Zymophilus*

Acidaminococcus

- G- koky, oválné, ledvinovité diplokoky, nepohyblivé
- anaerobní, fermentatorní typ metabolismu, využívají aminokyseliny
- oxidáza, kataláza negativní; kyselina octová, máselná, CO₂
- intestinální trakt prasat, člověka, humánní klinický materiál

Anaerovibrio

- G-, tyčky, zakřivené až spirální, nesporulující, pohyblivé
- anaerobní, chemoorganotrofní (propionát, acetát, sukcinát)
- lipolytické (hydrolyzují triglyceridy)
- bachor skotu, ovcí, sladkovodní bahno, odpadní vody

Centipeda

- vlnité tyčky, nesporulující, pohyblivé (pohyb rotací)
- anaerobní, chemoorganotrofní, fermentují cukry, kyseliny propionová
- léze při zánětech dásní

C. periodontii – problematické odlišení (*Selenomonas* spp.), ústní dutina

Megasphaera

- G- koky většího průměru, po dvou, v řetízcích
- anaerobní, kataláza negativní, fermentatorní typ metabolismu
- bachor skotu, ovcí, stolice, střevo člověka, zkažené pivo

M. elsdenii – kromě přirozeného výskytu izolována i z endokarditidy

M. cerevisiae – zkažené lahvové pivo

Čeled' Acidaminococcaceae – pokračování

Mitsuokella

- G- tyčky, ovoidní, nesporulující, nepohyblivé
- anaerobní, pouzdra; fermentují cukry (octová, jantarová, mléčná)
- stolice člověka, výkaly prasat, infikované zubní kanálky člověka

M. multiacidus – původně řazena do rodu *Bacteroides*

Pectinatus

- G-, zakřivené tyčky, pohyblivé, bičíky v „hřebínkovité“ struktuře
- obligátně anaerobní, kataláza negativní, cukry fermentuje
- podobné s rodem *Selenomonas*
- zkažené pivo, rozkládající se kvasinky

Selenomonas

- G- zakřivené, helikální tyčky, netvoří pouzdra, nesporulující
- striktně anaerobní, aktivně se pohybují, fermentatorní typ metabolismu; kyseliny octová, propionová, CO₂, a/nebo laktát
- kataláza negativní
- ústní dutina člověka, bachor býložravců, střevo prasat, hlodavců, anaerobní bioreaktor, pivovarské kvasnice

S. sputigena – ústní dutina člověka (záněty dásní?)

S. ruminantium – bachor přežvýkavců

Veillonella

- G- nepohyblivé koky, po dvou, ve shlucích, řetízcích
- anaerobní, 30 až 37 °C, kataláza negativní
- fermentatorní typ metabolismu, fermentují řadu látek
- acetát, propionát, CO₂, H₂; vyžadují CO₂
- paraziti v ústech, střevním i respiračním traktu člověka, zvířat

V. parvula – ústa, střevní trakt člověka, zvířat

V. dispar – ústa, respirační trakt člověka

Zymophilus

- G-, rovné, zakřivené, helikální tyčky, jednotlivě, po dvou, v řetízcích
- anaerobní, pohyblivé, fermentatorní typ metabolismu, kyselina octová, propionová; kyselina mléčná
- kvasnice, odpad v pivovaru

Čeľad' *Syntrophomonadaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Clostridiales*.

- rozmanité tyčky, zakřivené, s bičíky, bez bičíků, s endosporami i bez
- binární dělení, G⁺, G⁻, muramová, *meso*-diaminopimelová kyselina
- poly- β -hydroxyalkanoáty, heterotrofní, striktně anaerobní (β -oxidace, produkce H₂), vyžadují B vitaminy
- cukry, bílkoviny, alkoholy, organické látky nepodporují růst
- mořské organizmy (NaCl, MgCl), sladkovodní anaerobní vodní prostředí, bahno, odpadní kal, bachor živočichů

Rody: *Syntrophomonas*, *Acetogenium*, *Aminobacterium*, *Aminomonas*, *Anaerobaculum*, *Anaerobranca*, *Caldicellulosiruptor*, *Carboxydocella*, *Dethiosulfovibrio*, *Pelospora*, *Syntrophospora*, *Syntrophothermus*, *Thermaerobacter*, *Thermanaerovibrio*, *Thermohydrogenium*, *Thermosyntrophia*

Syntrophomonas

- G⁻, helikální tyčky, pohyblivé, poly- β -hydroxybutyrátová granula
- anaerobní, β -oxidace mastných kyselin (*Desulfovibrio*, *Methanospirillum*); růst pomalý
- mastné kyseliny rozkládány na acetát, H₂; propionát, isovalerát
- bezkyslíkaté bahno, odpadní bioreaktory, bachor skotu

Řád *Thermoanaerobacteriales*

- polyfyletický (původ z více nezávislých vývojových linií)
- grampozitivní anaerobní bakterie, prostředí
- pouze dvě čeledě – *Thermoanaerobacteriaceae*, *Thermodesulfobiaceae*

Čeď *Thermoanaerobacteriaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Thermoanaerobacteriales*.

- charakteristika shodná s popisem třídy a řádu

Rody: *Thermoanaerobacterium*, *Ammonifex*, *Caldanaerobacter*, *Carboxydibrachium*, *Coprothermobacter*, *Gelria*, *Mahella*, *Moorella*, *Sporotomaculum*, *Thermacetogenium*, *Thermanaeromonas*, *Thermoanaerobacter*, *Thermoanaerobium*, *Thermovenabulum*

Thermoanaerobacter

- tvar tyček, pleomorfní (řetízky, koky, vlákna), G+, G-, stěna G+ typu
- pohyblivé, nepohyblivé, nesporulující, striktně anaerobní, termofilní
- chemoorganotrofní, metabolismus fermentatorní (etanol, CO₂)
- peptony, nutričně náročné, fermentují cukry
- kataláza negativní, hydrolyzují škrob, hemicelulózu
- přerazeni zástupci rodu „*Thermobacteroides*“
- alkalické, kyselé geotermální prameny, dobytčí hnůj, termální prostředí (rozklad organického materiálu)

T. ethanolicus – možné průmyslové využití (etanol ze škrobu, z hemicelulózy)

Thermoanaerobium

- nepravidelné tyčky, jednotlivě, ve dvojicích, v řetízcích; dlouhé řetízky (tyčky, koky); G+, nepohyblivé, nesporulující
- anaerobní, termofilní (45 - 75 °C), chemoorganotrofní, fermentatorní metabolismus (laktát, etanol, acetát, H₂, CO₂)
- nutričně náročné, vyžadují kvasniční extrakt, fermentovatelné cukry
- kataláza negativní, vlastnostmi podobné rodu *Thermoanaerobacter*
- geotermální prameny

Řád *Halanaerobiales*

- G- tyčky, halofilní, obligátně anaerobní, metabolismus fermentatorní
- fylogeneticky skupina *Clostridium/Bacillus*; stěna G- typu
- dvě čeledě (*Halanaerobiaceae*, *Halobacteroidaceae*) liší se tvorbou spor

Čeď *Halanaerobiaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Halanaerobiales*.

- G- tyčky, nepohyblivé, pohyblivé, nesporulující
- chemoorganotrofní, obligátně anaerobní, halofilní
- popsána v 1984 na základě katalogizace oligonukleotidů 16S rRNA

Rody: *Halanaerobium*, *Halocella*, *Halothermothrix*

Haloanaerobium

- G- tyčky, nesporulující, nepohyblivé
- halofilní (13% NaCl), anaerobní, chemoorganotrofní, využívají cukry, pektin, aminokyseliny (acetát, butyrát, propionát, H₂, CO₂)
- bezkyslíkaté sedimenty

Čeď *Halobacteroidaceae*

Doména *Bacteria*, kmen *Firmicutes*, třída *Clostridia*, řád *Halanaerobiales*.

- G- tyčky, pohyblivé, sporulující, nesporulující, obligátně anaerobní
- halofilní (9 - 18% NaCl), chemoorganotrofní, chemoautotrofní
- sacharolytičtí; fermentace cukrů - H₂, CO₂, acetát, etanol
- sedimenty slaných jezer, prostředí s vysokou salinitou

Rody: *Halobacteroides*, *Acetohalobium*, *Halanaerobacter*, *Halonatronum*, *Natroniella*, *Orenia*, *Selenihalanaerobacter*, *Sporohalobacter*

Halobacteroides

- G-, rovné, zakřivené tyčky (sférické), nesporulující, pohyblivé
- halofilní (8,4 - 14% NaCl), anaerobní, chemoorganotrofní
- fermentují cukry, organické kyseliny; vyžadují biotin, a kyselinu *p*-aminobenzoovou; produkty jsou acetát, etanol, H₂, CO₂
- sedimenty

Sporohalobacter

- G- tyčky, pohyblivé, endospory kulaté, terminální, zduřují buňku
- obligátně anaerobní, halofilní, chemoorganotrofní
- fermentatorní metabolismus, produkují acetát, etanol, CO₂, H₂
- slané prostředí