

Úvod do klinické mikrobiologie – studijní materiál k předmětu (2)

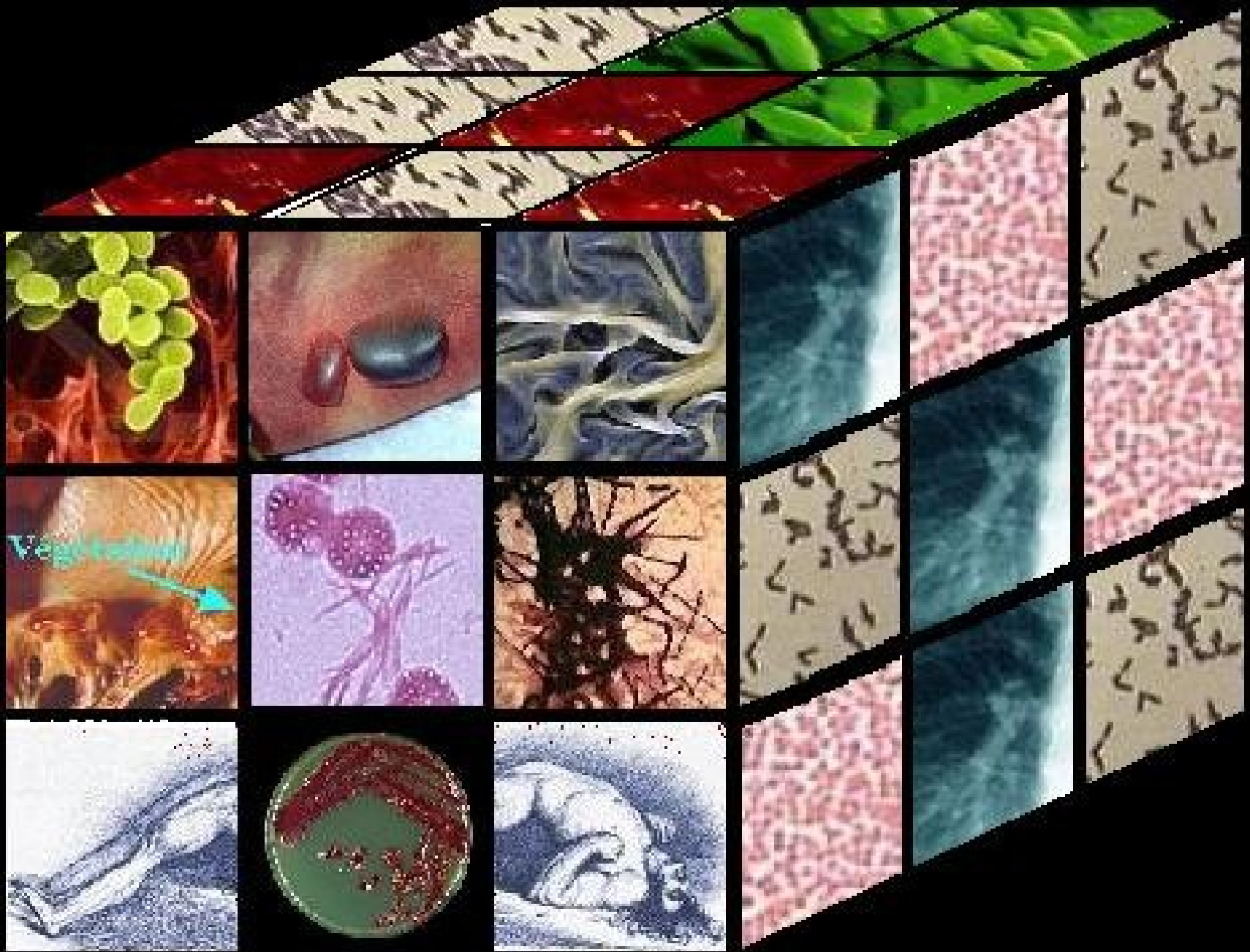
MUDr. Ondřej Zahradníček

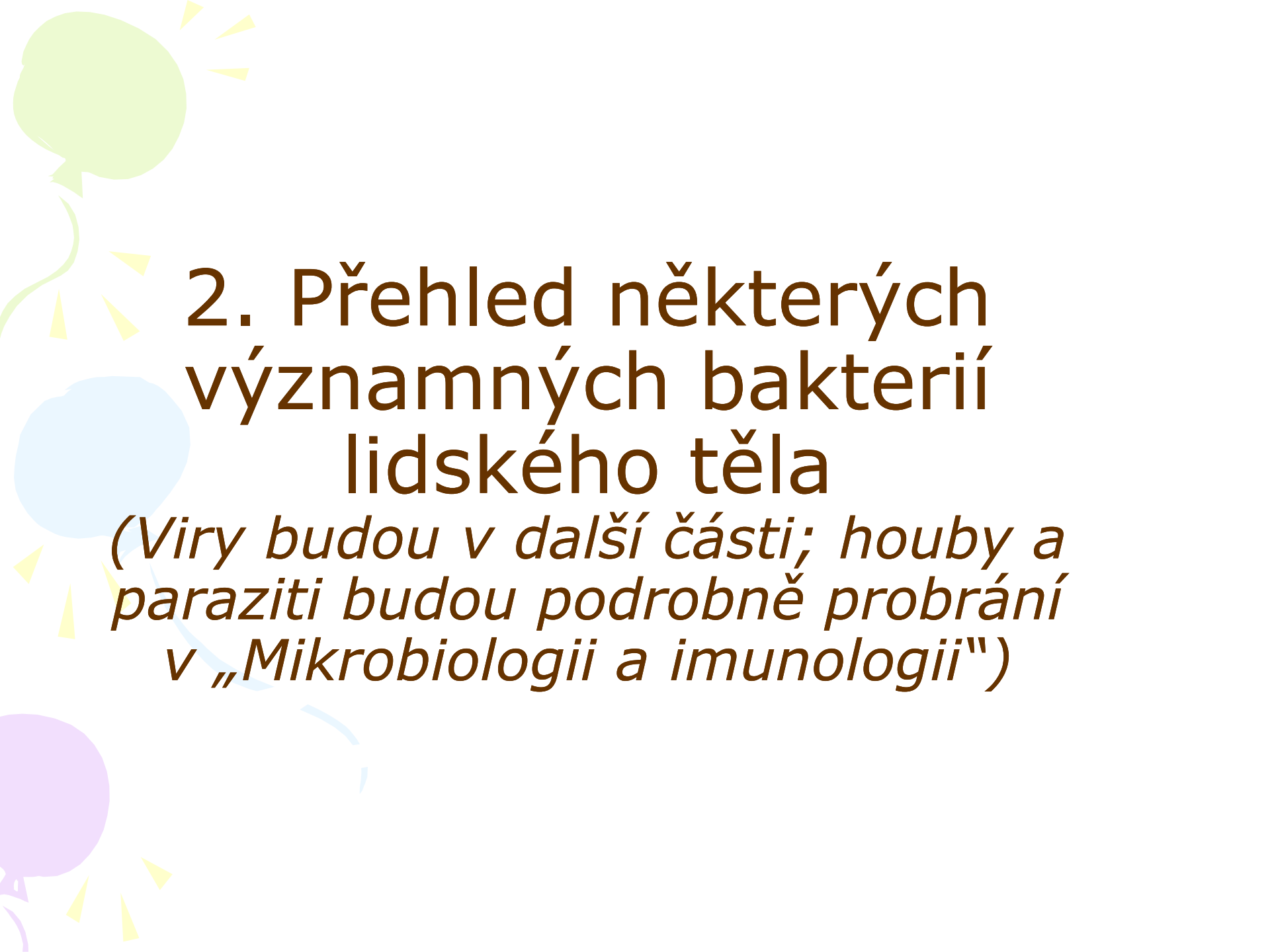
**Mikrobiologický ústav lékařské fakulty
Masarykovy univerzity v Brně
a Fakultní nemocnice u svaté Anny
v Brně**



Přehled témat

- 1. Mikroby obecně a mikroby lidského těla, vlastnosti mikrobů
- **2. Přehled některých významných bakterií lidského těla**
- 3. Přehled některých významných virů lidského těla
- 4. Práce mikrobiologické laboratoře
- 5. Stručný přehled metod diagnostiky mikrobů





2. Přehled některých významných bakterií lidského těla

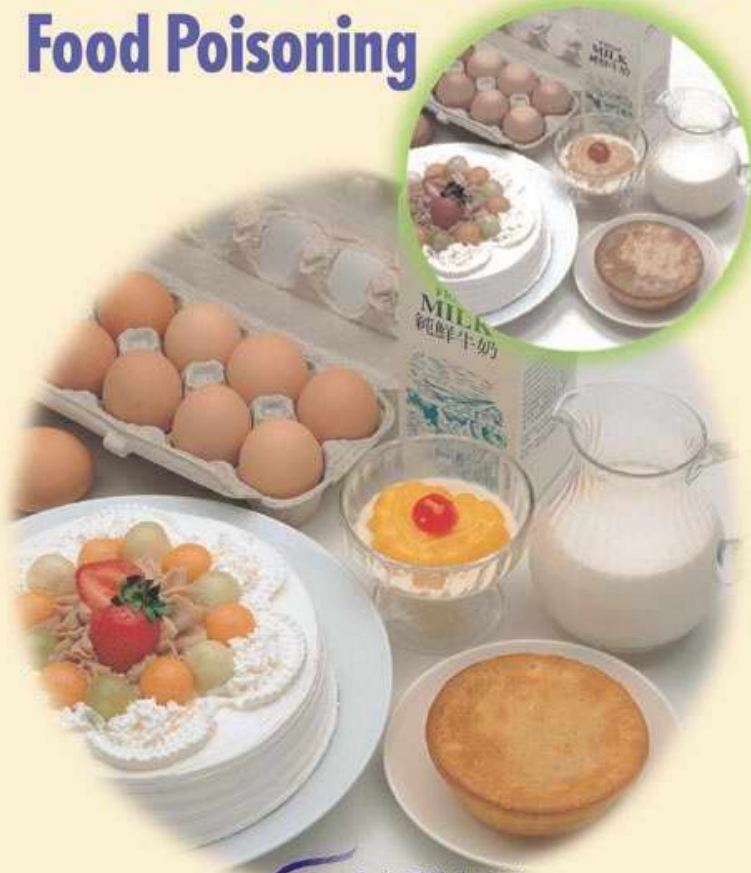
(Viry budou v další části; houby a paraziti budou podrobně probráni v „Mikrobiologii a imunologii“)

1.G- bakterie: Enterobakterie

<http://www.fehd.gov.hk>

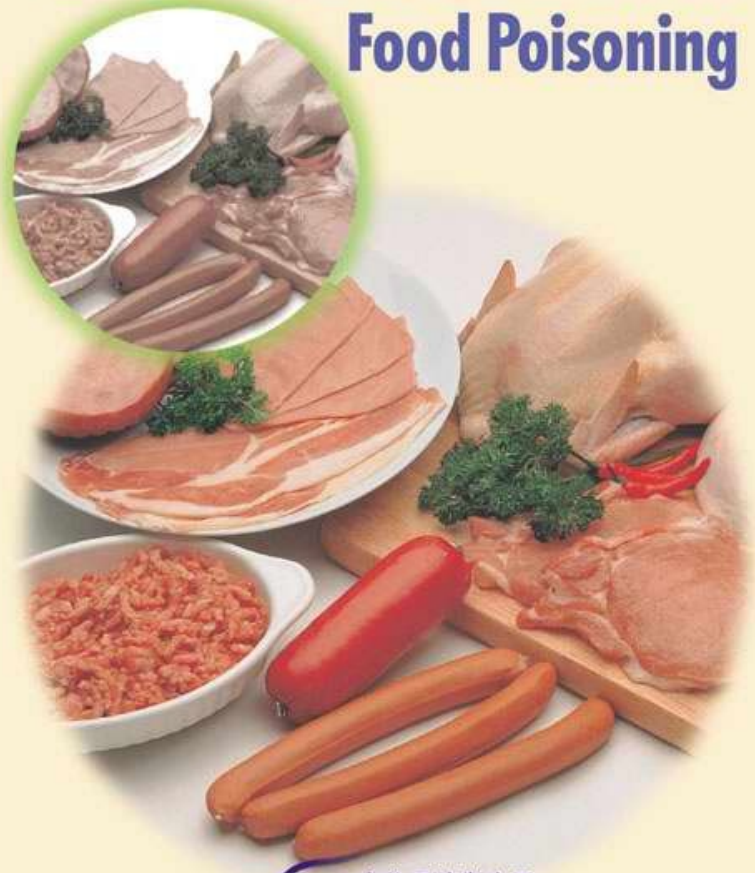
Salmonella

Food Poisoning



Salmonella

Food Poisoning



Základní charakteristika

- **Enterobacteriaceae** je nejdůležitější čeleď gramnegativních tyčinek
- Název – od řeckého „enteron“ = střevo – napovídá, že **mají vztah ke střevu** (ať už lidskému, nebo zvířecímu).
- Vztah ke střevu je ale **různý**: některé (*Escherichia coli*) jsou přítomny ve střevě zdravých lidí a neškodí, jiné (salmonely) tam dělají průjmy
- A aby to bylo ještě složitější: **někdy mohou dělat průjmy a jiné nemoci i ty „neškodné“**, jako je *E. coli* (například 2011 – epidemie v Německu).
- Také se můžou **dostat mimo střevo a způsobovat například močové infekce** (*E. coli* je vůbec nejčastějším původcem zánětů močového měchýře!)

Přehled enterobaktérií

Červeně pigmentovaný kmen serracie

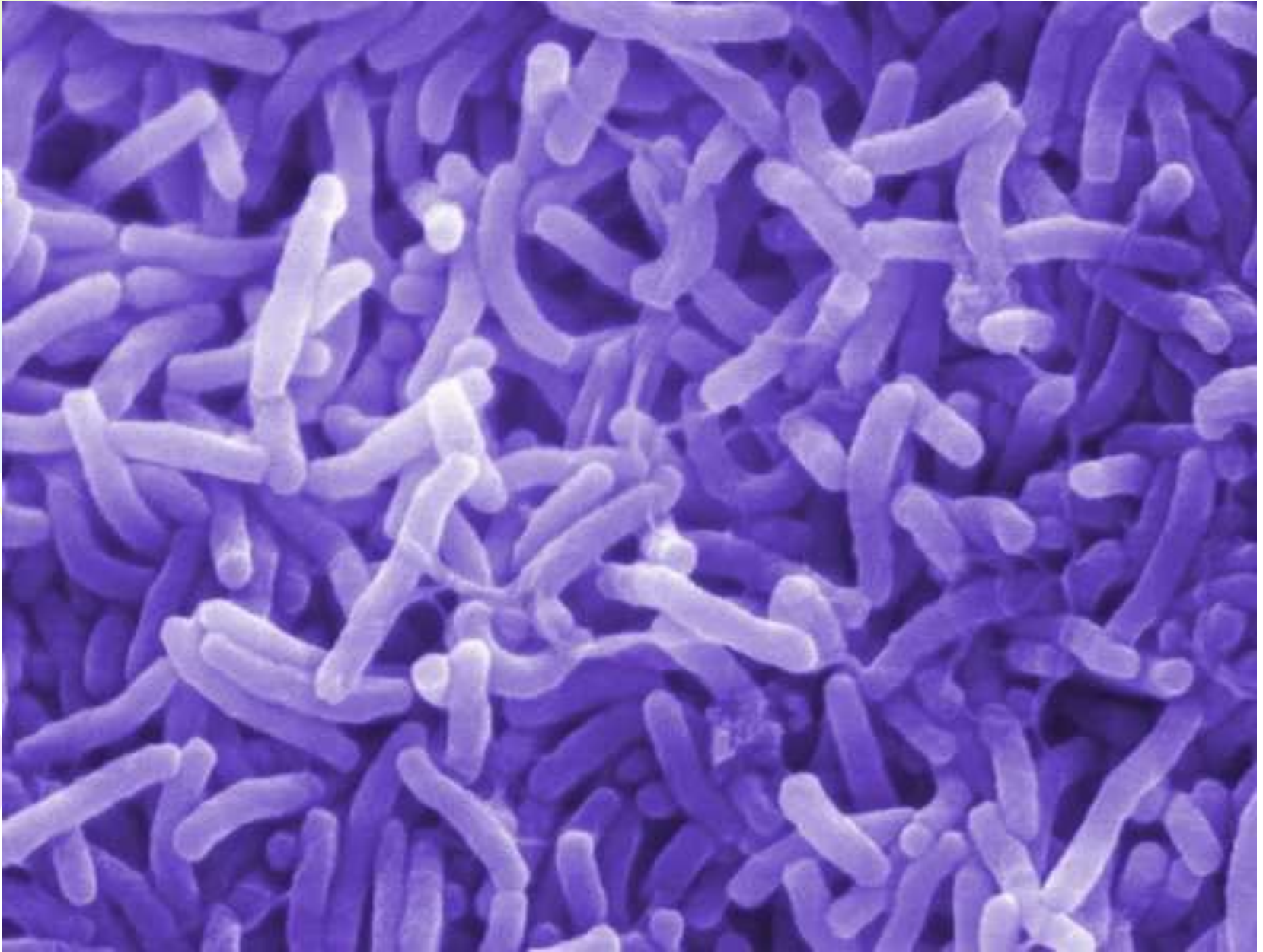


my.opera.com/MCOB/albums/show.dml?id=46597

	Patogenita	Příklady
	Závažné nemoci v celém těle	<i>Y. pestis</i> , tyfové salmonelly
	Většinou škodí jen ve střevě	jiné salmonely, yersinie, shigely
	Ve střevě většinou neškodí, potíže například v močových cestách	<i>E. coli</i> , klebsiely, enterobaktery, protey, providencie, morganely, citrobaktery, serracie a jiné
	Nejsou schopné napadat člověka	Mnoho druhů, například <i>Pragia fontium</i> a <i>Budvicia aquatica</i>

<http://bepast.org>

2. Vibrionaceae



Základní charakteristika

- ***Vibrionaceae*** je čeleď gramnegativních tyčinek blízka enterobakteriím. Nejsou to ale rovné, ale zahnuté tyčinky, a jsou výrazně pohyblivé
- ***Vibrio cholerae*** způsobuje **cholera**. To je těžké průjemové onemocnění, na které se může i umřít. Lidé by přitom mohli být zachráněni, kdyby dostali včas tekutiny
- **Takzvaná halofilní vibria a příslušníci rodu *Aeromonas*** způsobují občasné infekce ran např. při kuchání ryb nebo při koupání s otevřenými ranami

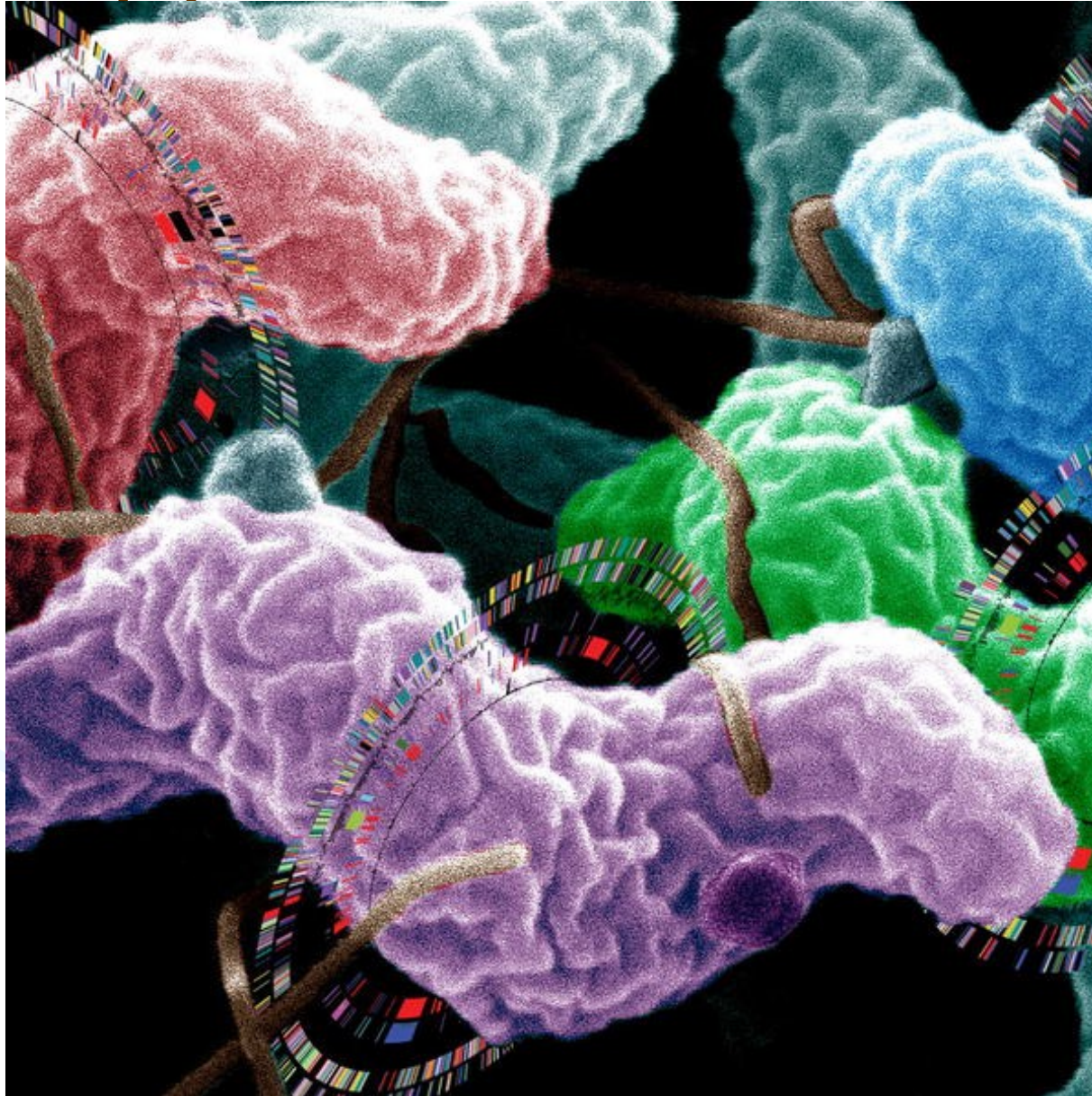
3. Gramnegativní nefermentující bakterie



Základní charakteristika

- Je to skupina **kultivačně nenáročných, většinou striktně aerobních (kyslík vyžadujících) gramnegativních tyčinek**
- **Většina z nich jsou tyčinky**, ale rod *Acinetobacter* jsou kokotyčinky až koky!
- Na rozdíl od enterobakterií **nefermentují glukózu** a většinou ani jiné cukry. Štěpí je aerobní respirací. Potřebují tedy kyslík, ale ne moc živin
- Jsou to původně hlavně **patogeny rostlin**. Rostou pomalu a jejich teplotní optimum je nižší
- Nenapadají zdravé lidi, ale lidi oslabené. Jsou důležitými původci **nemocničních nákaz**.

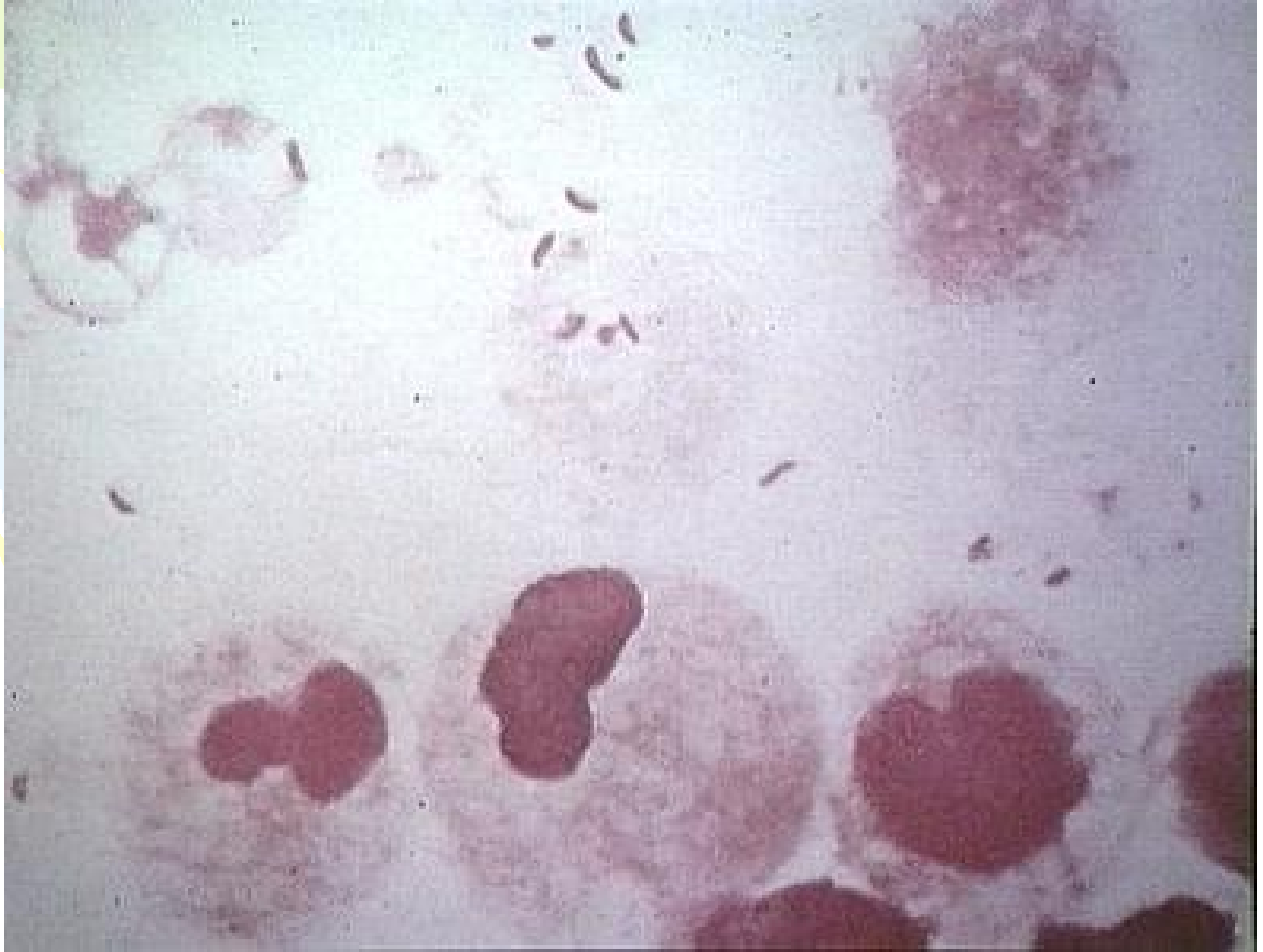
4. Kampylobakter a helikobakter



Základní charakteristika

- ***Campylobacteriaceae*** jsou zahnuté nebo i vícekrát zprohýbané gramnegativní tyčinky
- Jsou **růstově náročné**, nerostou na běžných kultivačních půdách
- Jsou **zahnuté** (*Campylobacter*) nebo dokonce **několikrát zprohýbané** (*Helicobacter*).
- ***Campylobacter*** způsobuje **průjmové onemocnění**, podobně jako způsobuje salmonela
- ***Helicobacter*** se podílí na **žaludečních vředech** (nedá se říct, že je způsobuje, ale má na nich významný podíl)

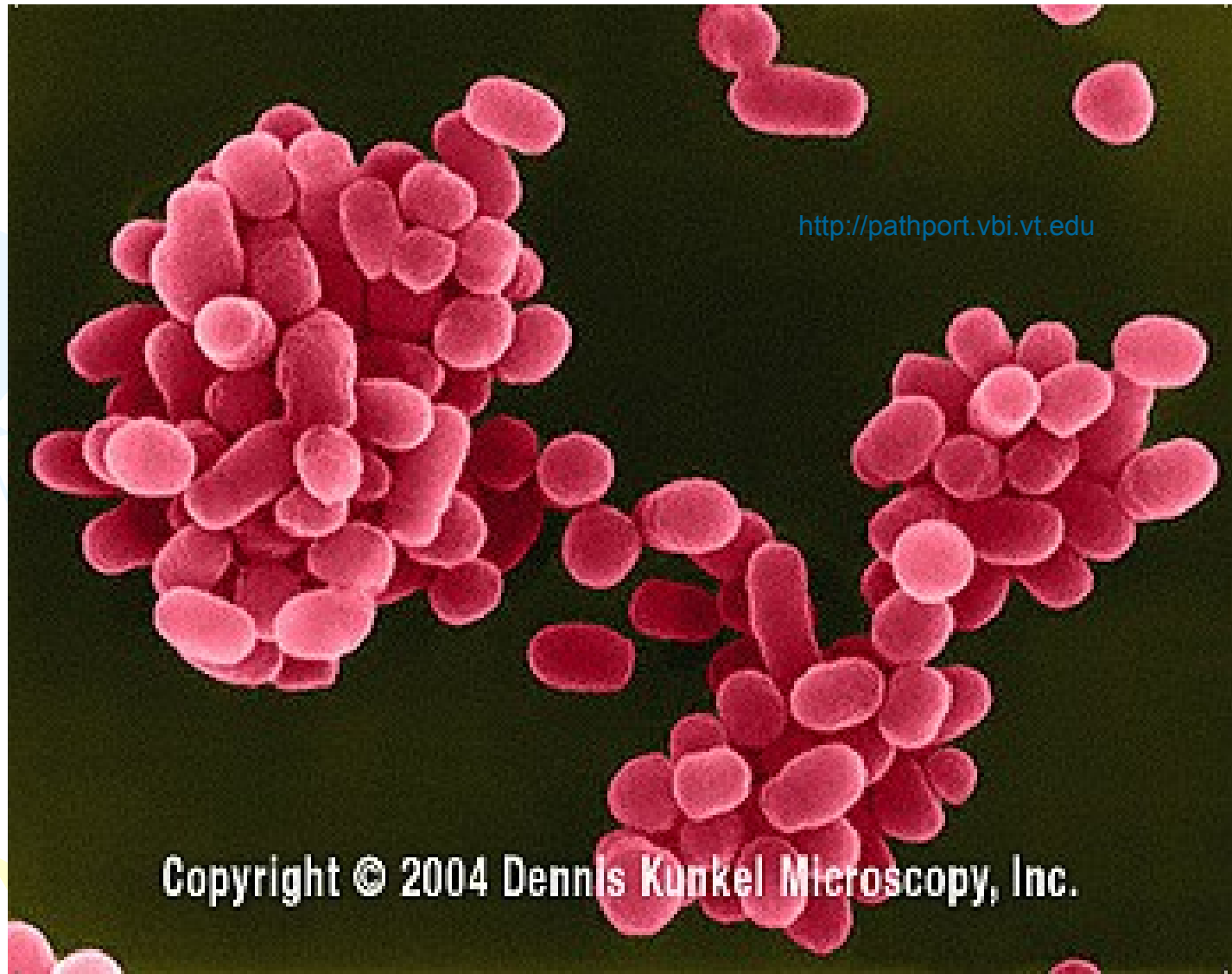
5. Čeľad' *Pasteurellaceae*



Základní charakteristika

- ***Pasteurellaceae*** je další čeleď kultivačně náročných gramnegativních tyčinek
- ***Pasteurella*** je původcem hnisavých zánětů v ranách po **pokousání psem** (vyskytuje se totiž v psích tlamách)
- ***Haemophilus*** má vztah k dýchacím cestám.
 - *Haemophilus influenzae* může způsobovat **záněty příklopky hltanové i záněty mozkových blan, také záněty dutin nebo středního ucha**, ale může také „sedět“ v hltanu úplně zdravého člověka. Ostatní hemofily jsou spíše náhodně nalézány v hltanu i jinde.

6. Legionella, Brucella, Bordetella, Francisella

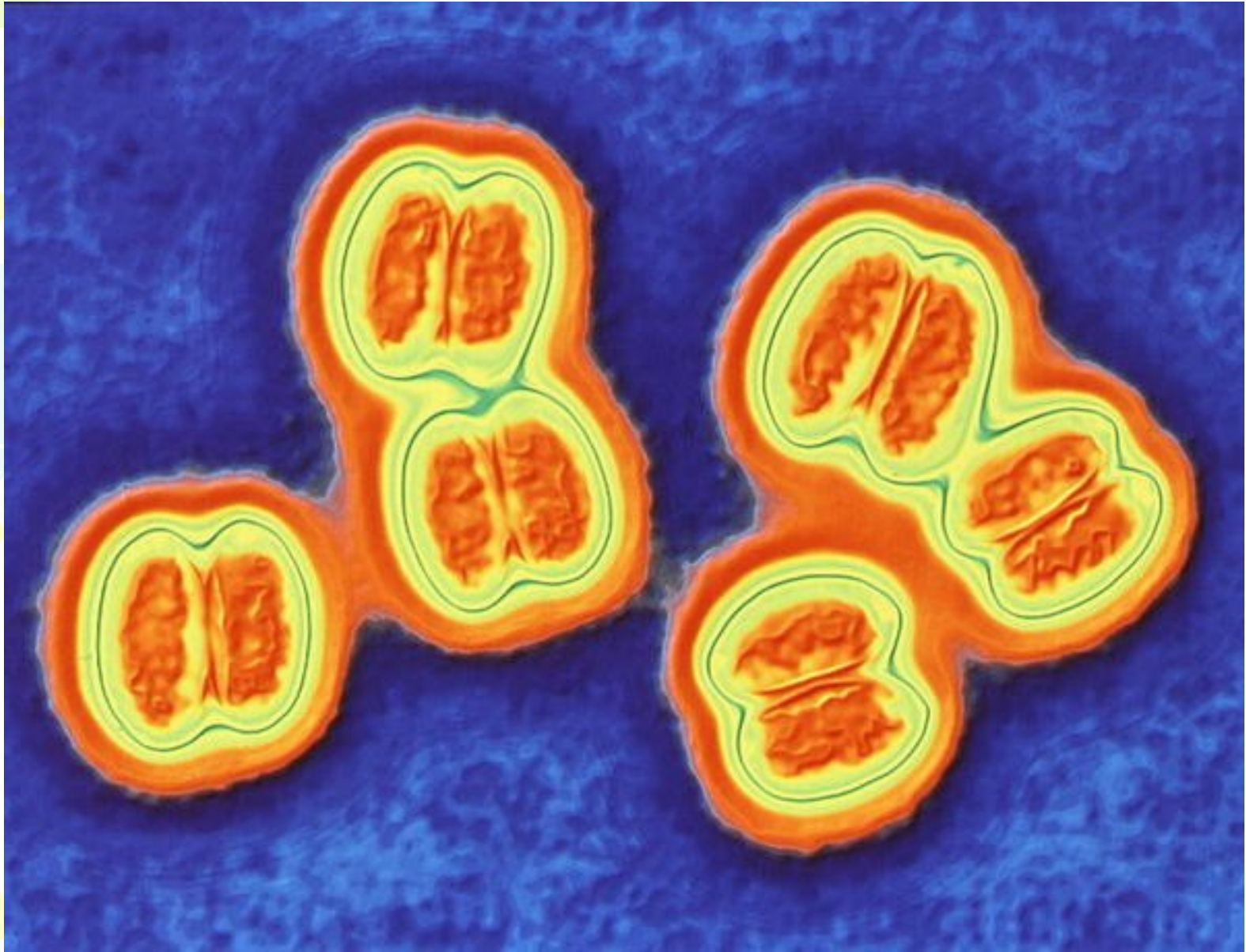


Základní charakteristika

- Všechny tyto bakterie jsou **kultivačně náročné**. Nedají se snadno pěstovat.
- Způsobují různá ne moc častá, ale důležitá onemocnění:
 - **legionela** – legionářská nemoc (zápaly plic u starších a oslabených osob)
 - **brucela** – škaredé vředy u lidí, pracujících se zvířaty (jeden druh je od krav, další od prasat a třetí od ovcí a koz)
 - **bordetela** je původcem černého kašle
 - **francisela** je původcem takzvaného „zaječího moru“, který může postihovat buď rány na kůži, nebo plíce

7. Neisserie a moraxely

http://medicine.plosjournals.org/archive/1549-1676/2/1/figure/10.1371_journal.pmed.0020024.g001-M.jpg



Základní charakteristika

- Jsou to **gramnegativní koky**, i když v některých případech může jít i o kokobacily nebo dokonce krátké tyčinky
- Často jsou nalézány ve dvojicích (diplokoky)
- Jsou **růstově poměrně náročné**. Nerostou na Endově agaru a jen některé rostou na krevním agaru. Některé rostou jen na agaru čokoládovém, což je bohatá půda vzniklá rozehřátím krevního agaru (růstové faktory z červených krvinek se uvolní do půdy)

Klinická charakteristika

- ***Neisseria meningitidis*** neboli meningokok je původce velmi závažných **zánětů mozkových plen** s velmi rychlým průběhem. Mladí lidé někdy umírají během několik hodin
- ***Neisseria gonorrhoeae*** čili gonokok je původce pohlavní nemoci – **kapavky**, jde o hnisavý zánět močové trubice, děložního čípku, případně i hltanu
- **Ústní neisserie** jsou jednou z hlavních součástí normální flóry v ústní dutině a ještě více ve faryngu
- ***Moraxella* (podrod *Branhamella)* *catarrhalis*** je jedním z původců zánětů středního ucha, dutin apod.
- **Moraxely podrodu *Moraxella*** způsobují oční záněty

8. G+ bakterie: Stafylokoky

Stafylokoky: *název z řeckého staphylé = hrozen*

- *Obrázek: **Stafylokoky ve sputu.***

Foto Ondřej Zahradníček



Základní charakteristika

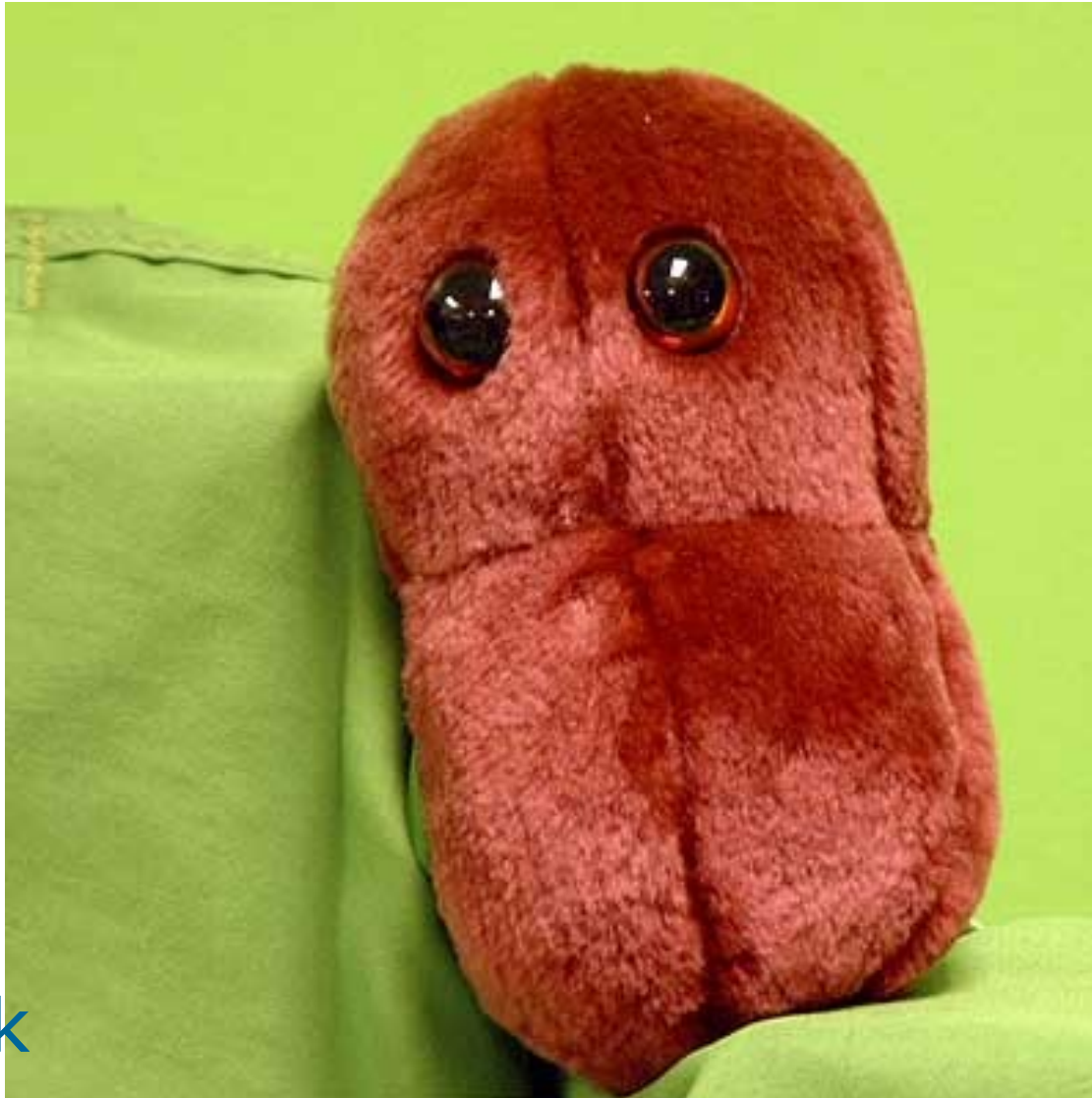
- Stafylokoky patří **mezi klinicky nejvýznamnější G+koky**. Jsou to koky cca 1 μm (0,001 mm) v průměru, tvoří shluky
- Kdysi se rozlišoval jen ***Staphylococcus aureus*** (zlatý, původce nemocí) a *S. albus* (bílý, normální nález na kůži).
- Dnes je už známo asi padesát druhů stafylokoků, stále má ale význam rozlišovat „zlatého stafylokoka“ a ostatní, z nichž většina patří mezi tzv. **koaguláza negativní stafylokoky**
- Už ale také víme, že ani nález zlatého stafylokoka nemusí vždycky znamenat nemoc, a nález koaguláza negativního stafylokoka nemusí být „nevinný“

Klinická charakteristika

- Vyskytují se na **kůži člověka** i jiných živočichů
- Proto také snášejí **vyšší koncentrace soli** (musí umět snášet slaný pot)
- Všechny patří mezi **podmíněné patogeny**, ale patogenita zlatého stafylokoka je výrazně vyšší než patogenita ostatních
- **Zlatý stafylokok** způsobuje různé hnisavé záněty (mají formu takzvaných abscesů – o těch se budete dozvídat v různých předmětech)
- **Ostatní stafylokoky** (většinou patřící mezi tzv. koaguláza negativní) se vyskytují jako běžná mikroflóra na kůži, v nose apod.; mohou ale způsobovat katetrové sepse či močové infekce

9. Streptokoky

www.giantmicrobes.com,
www.plysovimikrobi.cz



Plyšový
streptokok

Základní charakteristika

- Streptokoky jsou **grampozitivní koky**, tvořící dvojice či menší nebo delší řetízky (opět špatně viditelné při barvení kmene)
- Některé jsou **běžnou flórou** v dutině ústní
- Jiné jsou **patogenem** v dutině ústní a hltanu
- Další jsou **původci nemocí např. v močových cestách a pohlavních orgánech**
- Některé jsou čisté lidské (například *S. pyogenes*), jiné napadají i zvířata (např. *S. agalactiae*)

Důležité streptokoky

- Streptokoky s takzvanou **viridací**
 - **Pneumokok** (*Streptococcus pneumoniae*) – způsobuje záněty plic, záněty středního ucha, někdy i záněty mozkových blan
 - **Ústní streptokoky** – normální v ústech a v hltanu, ale mohou se dostat do krevního řečiště a poškodit srdeční nitroblánu
- Streptokoky s takzvanou **hemolýzou**
 - ***Streptococcus pyogenes*** – původce angíny, spály, růže i takzvaných flegmón ve tkáních
 - ***Streptococcus agalactiae*** – vyskytuje se v pochvě žen, může napadat novorozence, je také původcem zánětů močového měchýře
 - **Takzvané non-A-non-B streptokoky**, občas původci hnisaných infekcí

10. Enterokoky



Základní a klinická charakteristika

- Enterokoky byly zařazeny do zvláštního rodu poté, co se zjistilo, že se **hodně liší od ostatních streptokoků**. Odlišují se i tím, že snášejí např. žlučové soli, 6,5 % NaCl či vyšší teploty
- Jak název napovídá, vyskytují se **ve střevech obratlovců**. Mají i probiotický efekt (nepasterizovaná bryndza, obsahující enterokoky, je zdravá)
- Na druhou stranu jsou často i **patogeny**, zejména **v močových cestách**, ale i v ranách a v krevním řečišti (jako původci sepsí)
- Co se týče infekcí oka, účast enterokoků by byla spíše výjimečná

11. Grampozitivní tyčinky

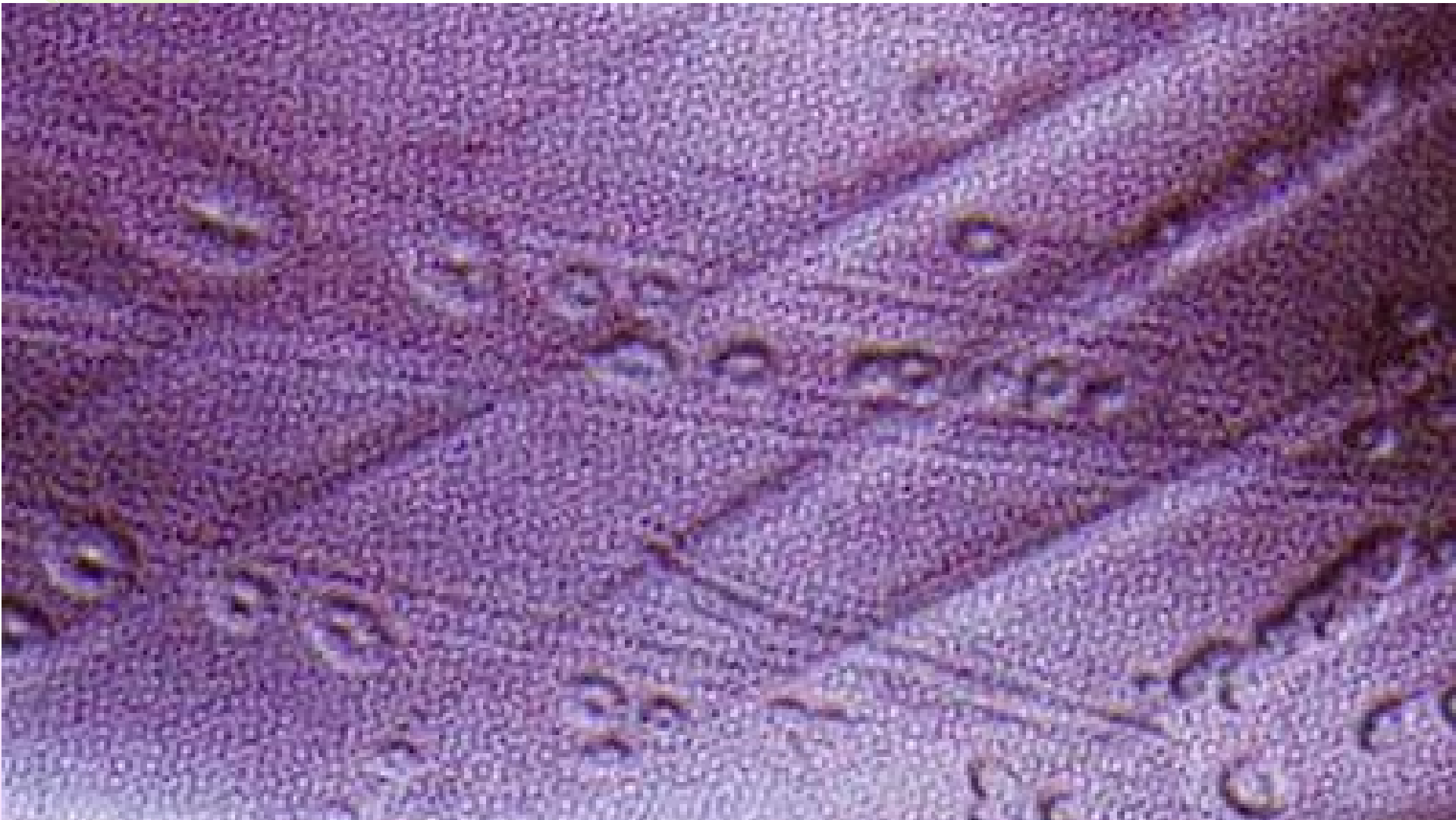


*Listeria
monocytogenes*

Základní charakteristika

- Grampozitivní tyčinky nejsou tak častými původci nemocí jako grampozitivní koky nebo gramnegativní tyčinky. Přesto jsou mezi nimi **některé významné bakterie**
- Jsou záludné tím, že **se na ně často nemyslí**, což komplikuje diagnostiku
 - Významná je **Listeria**, která se může vyskytovat u těhotných a postihovat novorozence.
 - Dále jsou významná **korynebakteria**, ale pouze jedno z nich způsobuje záškrť, ostatní jsou spíše normální flórou na kůži.
 - Zástupci rodu **Bacillus** tvoří endospory. Většinou se jen tak vyskytují prostředí a nemoci nevyvolávají, ale *B. anthracis* způsobuje uhlák dobytka a může být použit při bioterorismu.

12. Nesporelující anaeroby



Bacterioides ureolyticus

Společné charakteristiky nesporelujících anaerobů

- Vyskytují se jako **běžná flóra**:
 - **v tlustém střevě**, kde tvoří 99 až 99,9 % (dle různých údajů) celkového objemu mikrobů, je jich tam kolem jednoho kilogramu
 - **v ústech**, kde mohou žít díky biofilmu – jsou do něj zavzaty tak, aby neměly přímý přístup ke vzduchu, které by je ohrožoval
 - **v pochvě**, kde nejsou přítomny u všech žen, ale uvádí se, že asi 70 % žen nějaké anaeroby v pochvě má a považuje se to za normální stav
- Existuje mnoho druhů nesporelujících bakterií, například *Bacteroides* či *Prevotella* (gramnegativní tyčinky), *Peptococcus* (grampozitivní kok) a mnoho dalších

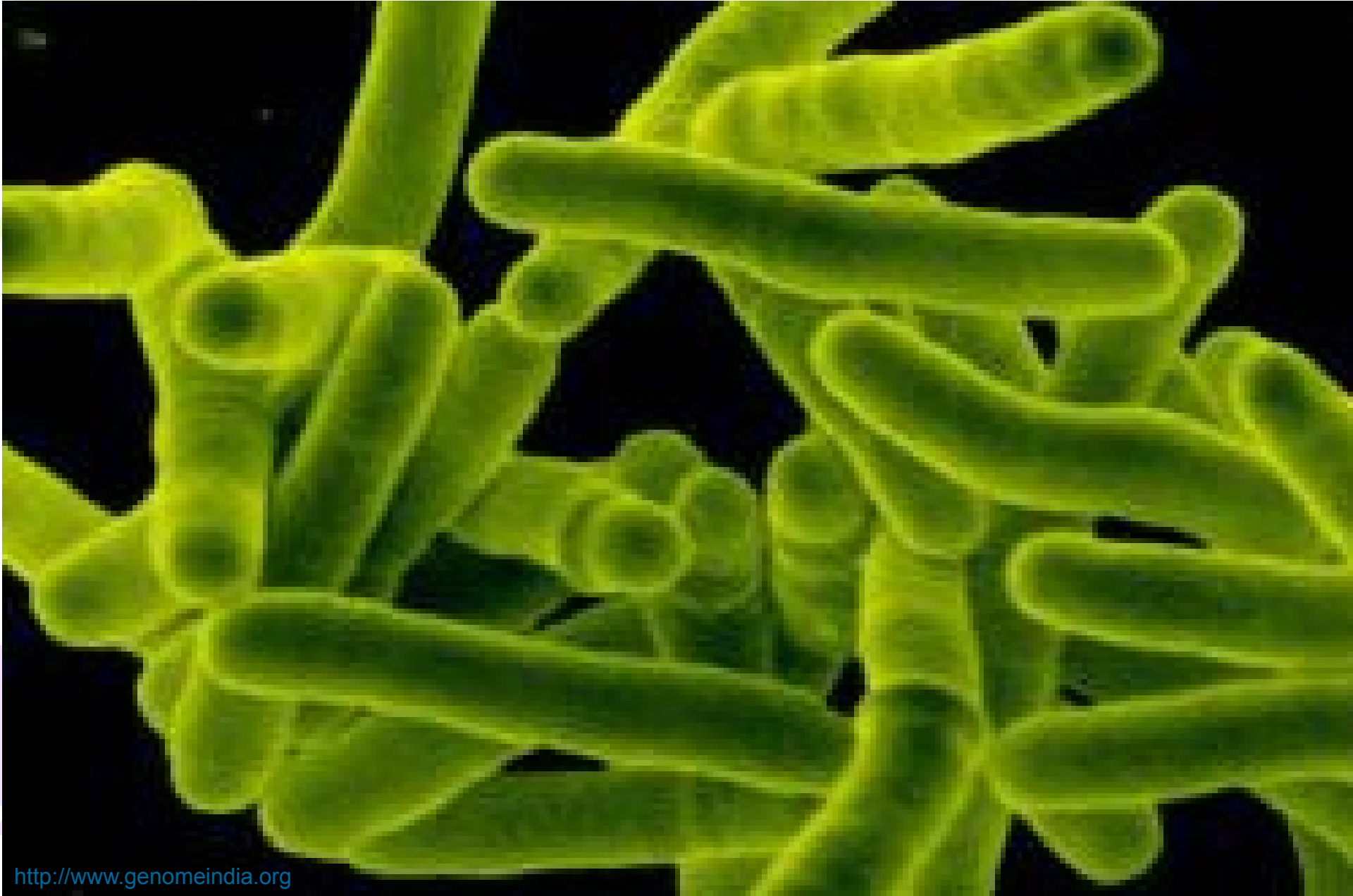
13. Klostridia



Základní charakteristika

- Klostridia jsou **G+ sporující tyčinky**. Jsou také striktně anaerobní
- Mohou takto **přežít dlouhodobé vyschnutí, vysoké teploty či desinfekci**. Jsou ale o něco méně odolné než spory bacilů.
- Důležitá jsou
 - ***Clostridium tetani***, původce tetanu
 - ***Clostridium botulinum***, produkující prudký „klobásový jed“ botulotoxin (známý také jako botox na vyhlazení vrásek)
 - ***Clostridium perfringens*** a několik dalších podobných, původci plynatých snětí
 - ***Clostridium difficile***, původce průjmových onemocnění u pacientů ležících v nemocnici

14. Mykobakteria, aktinomycety, nokardie



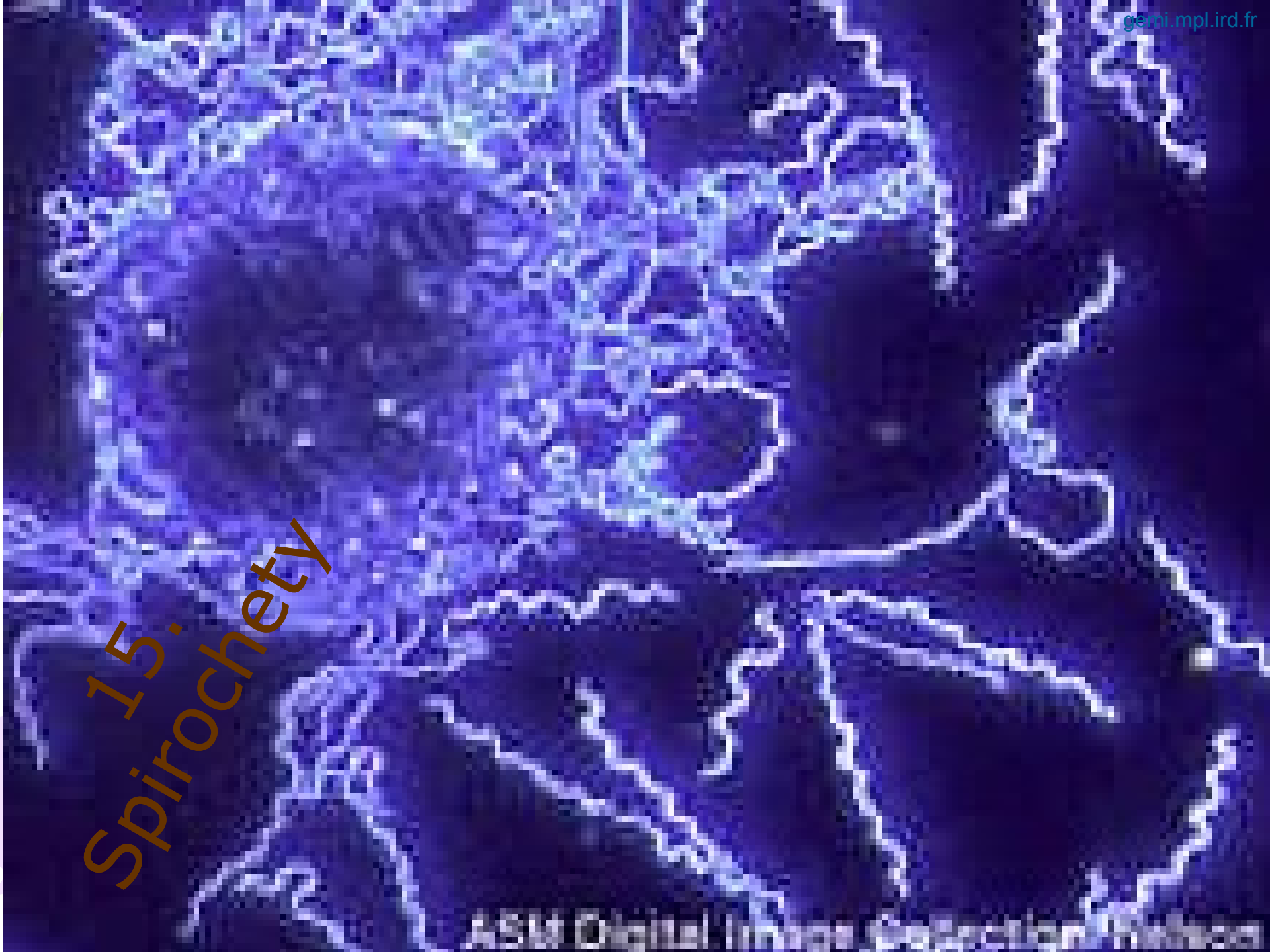
Základní charakteristika

- Acidorezistentní bakterie se vyznačují **zvláštním typem buněčné stěny**. Je odvozena od grampozitivní stěny, ale obsahuje velké množství mykolových kyselin (v podstatě vosků). Mají i jiné zvláštnosti – přežívání uvnitř hostitelských buněk, odolnost vůči kyselinám, louhům i desinfekci apod.
- Mezi acidorezistentní tyčinky patří zejména **mykobakteria**, tedy původci tuberkulózy (TBC) i jiných nemocí (například lepry)
- Částečně acidorezistentní jsou rody ***Actinomyces*** a ***Nocardia***

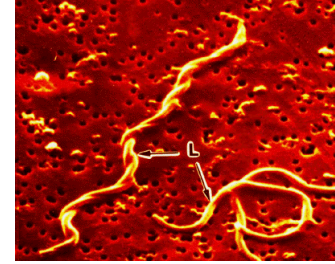
Klinická charakteristika

- Způsobují **specifická onemocnění**, odlišná od onemocnění působených jinými mikroby
- Zejména **tuberkulóza** má specifický průběh, také imunitní reakce je zvláštní (převažuje **buněčná imunita**)
- **Lepra** je rovněž velmi zvláštní onemocnění
- **Atypická mykobakteria** způsobují choroby s nálezem tzv. granulomů
- **Aktinomycety a nokardie** vyvolávají hnisavá onemocnění různých tkání
- Všechna zmíněná onemocnění trvají **dlouho**

15. Spirochety



Základní charakteristika



- Spirochety jsou **bakterie s gramnegativním typem buněčné stěny**, avšak nebarví se Gramovým barvením, protože jsou velmi tenké
- **Poměr délky a tloušťky** je u nich mnohem větší než například u helikobakterů
- Mohou mít **nepravidelné závity** (*Borrelia*), **pravidelné závity** (*Treponema*), případně může jít o **jemnou spirálu s konci zahnutými dovnitř** (*Leptospira*)
- Jsou mikroaerofilní, to ale pro praxi nemá význam, protože se (s výjimkou leptospir) nedají běžně kultivovat

Klinická charakteristika

- Za klasické patogeny se považuje především
 - ***Treponema pallidum*** (původce pohlavní nemoci – syfilis, lues, příjice)
 - ***Borrelia burgdorferi sensu lato*** (komplex několika příbuzných borélií, které způsobují lymeskou borreliózu; další borélie způsobují návratné horečky)
 - ***Leptospira interrogans*** (leptospiróza je nemoc získaná od myší, potkanů a jiných hlodavců)
- Zajímavé je, že některé spirochety mohou být součástí běžné flóry. ***Treponema denticola*** je například přítomna v ústech.

Treponema pallidum

- Je to původce **syfilis, klasické pohlavní nemoci**, která se stále ještě i u nás vyskytuje, a to nijak vzácně
- Nemoc v **prvním stádiu probíhá místně** (na pohlavních orgánech, méně často např. v ústech), ale **druhé a zejména třetí stadium znamená rozsev nemoci do celého těla** (na cévy, kosti i jinam)
- Nemoc je stále nebezpečná, i když už jen vzácně dojde do třetího stádia

A scanning electron micrograph showing several Mykoplasma cells. The cells are pleomorphic, appearing as irregular, reddish-brown structures with some filamentous extensions. They are set against a dark background with a fine, granular texture. A large, smooth, reddish-brown spherical structure is visible in the upper left corner.

16. Mykoplasmata

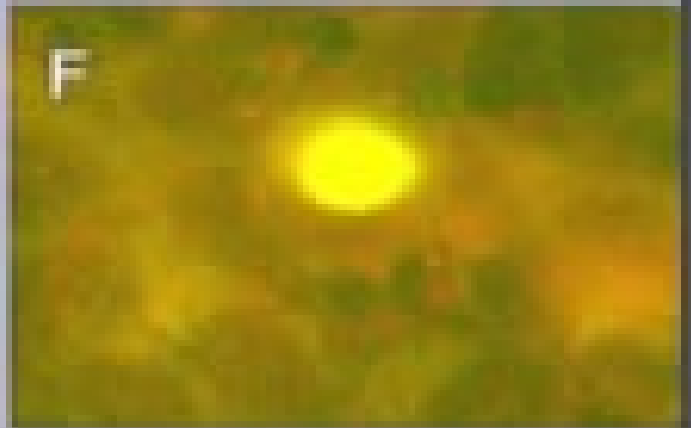
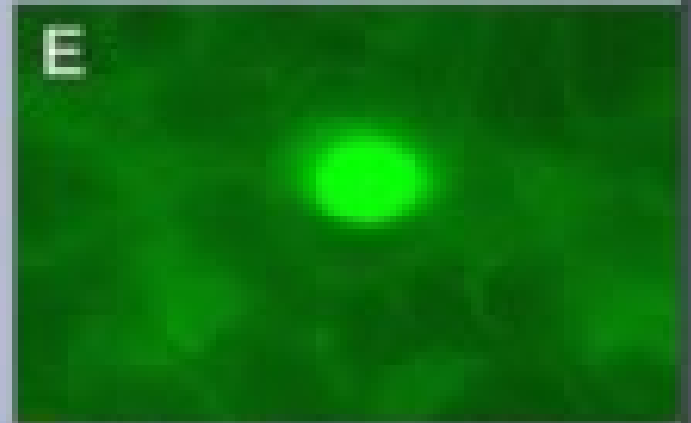
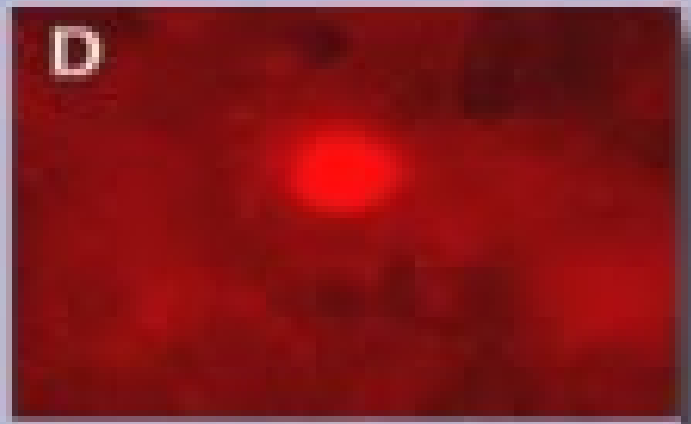
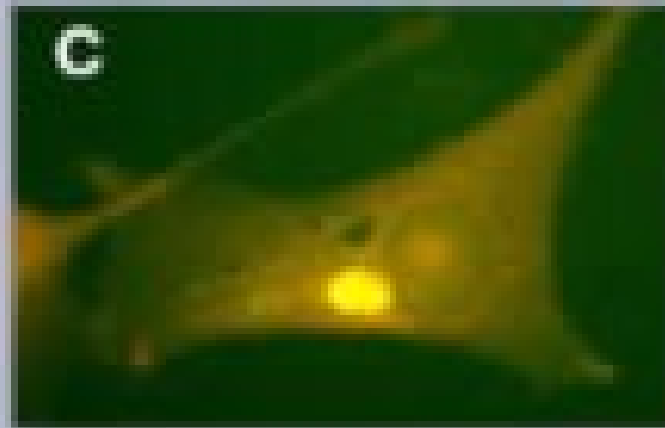
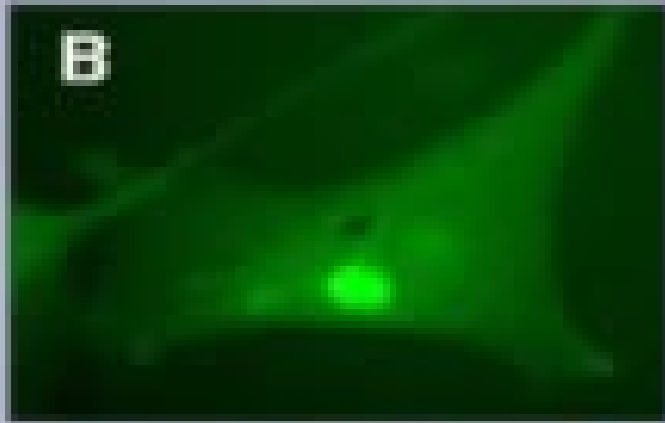
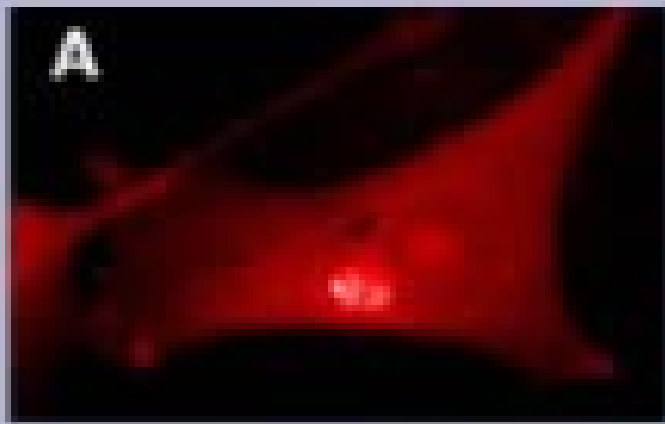
Základní charakteristika

- zvláštní skupina bakterií – *Mollicutes* – "ty s měkkou kůží"
- **nemají buněčnou stěnu.**
- nelze stanovit jejich tvar, který může být kulatý, oválný či vláknitý.
- **u člověka jsou významné rody *Mycoplasma* a *Ureaplasma***
- **nejmenší organismy, které ke svému růstu nepotřebují cizí buňku**
- **několikrát menší než běžné bakterie**

Klinická charakteristika

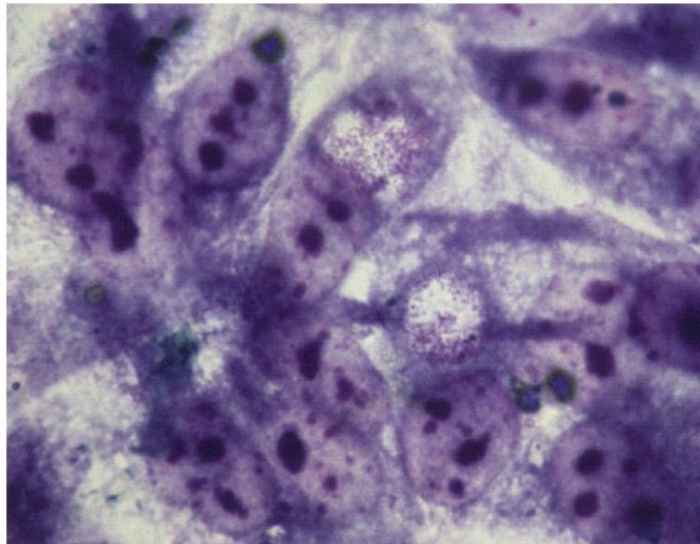
- ***Mycoplasma pneumoniae*** je jedním z možných původců atypických pneumonií. To jsou takové, kde infekční proces neprobíhá ani tak ve sklípcích, jako spíše ve tkáni mezi nimi
- ***Mycoplasma hominis* a *Ureaplasma urealyticum*** jsou nalézány v močových cestách a v pohlavních orgánech, někdy u zdravých lidí, jindy jako původci nemocí

17. Chlamydie



Základní charakteristika

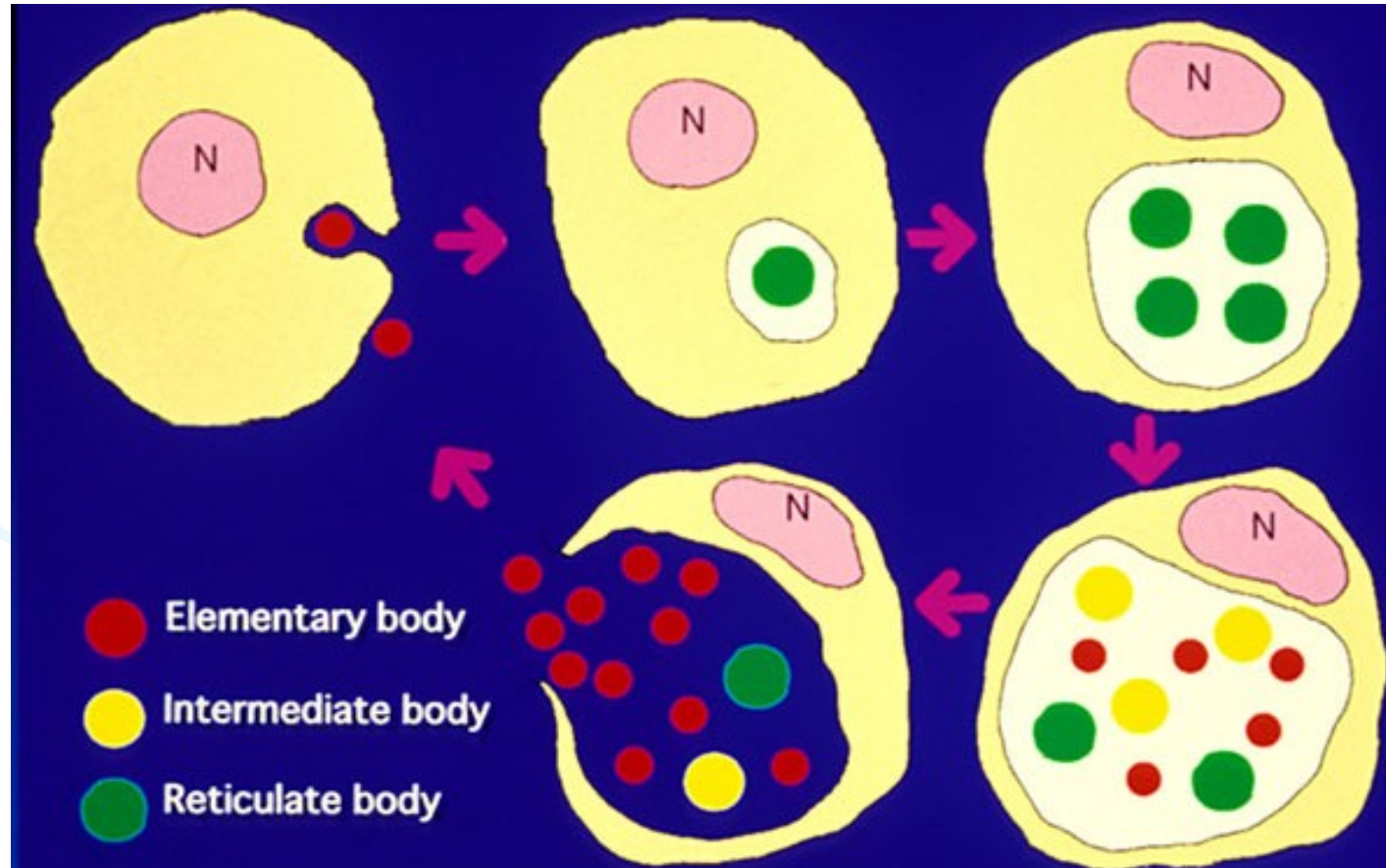
- povinně **nitrobuněční parazité**.
- jsou to přesto **bakterie**, v mnohém blízké gramnegativním
- od plnohodnotné bakterie, se liší především **neschopností vyrobit ATP**
- **mají ale buněčnou stěnu.**



To be seen each cell are two inclusions with elementary bodies.
(Giemsa stain)

Chování chlamydií

- nechají se **pohltit** **hostitelskou buňkou**
- v ní se **namnoží**
- pak jsou z buňky **vypuzeny** nebo ji **rozloží**



Klinická charakteristika

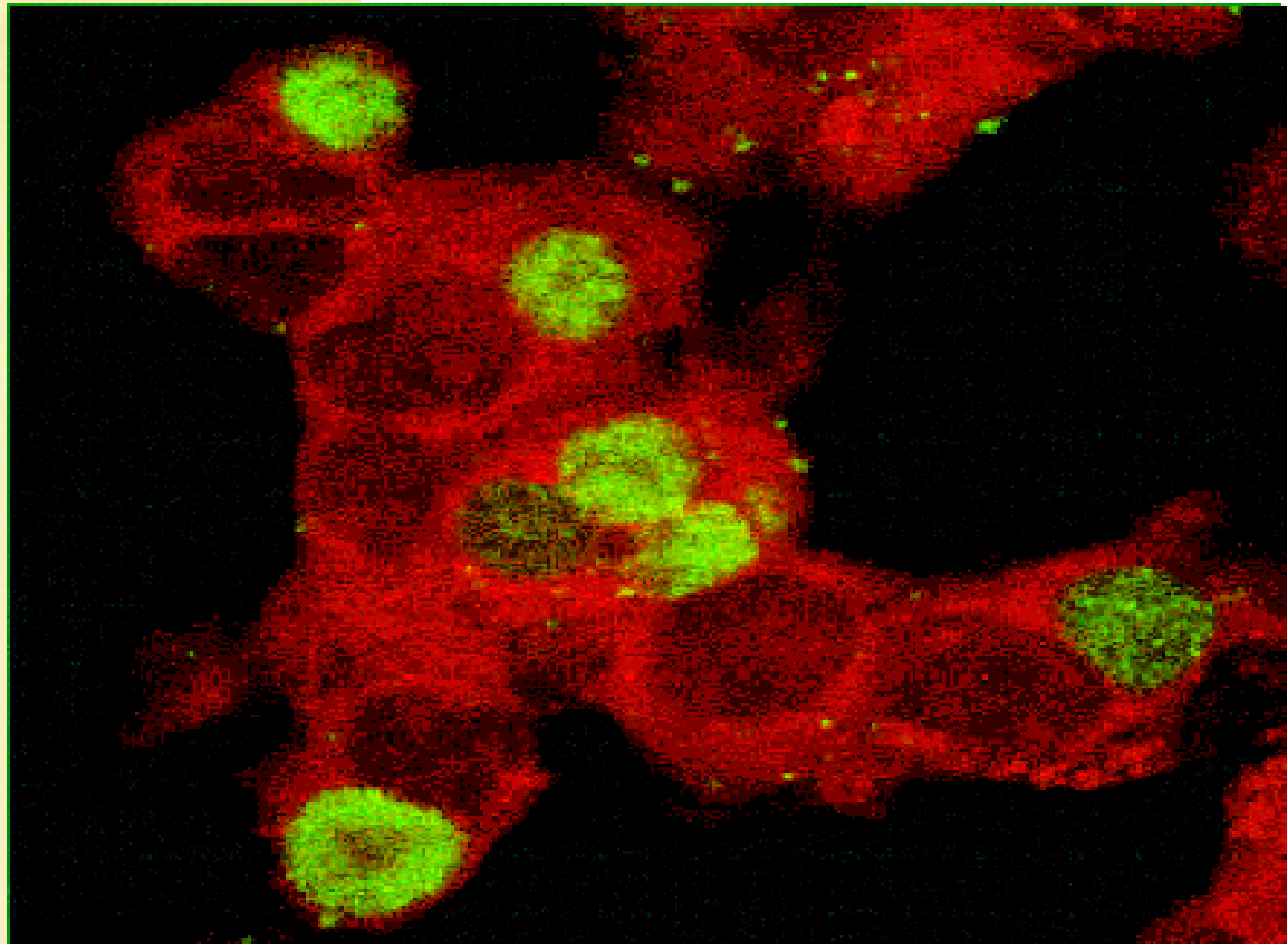
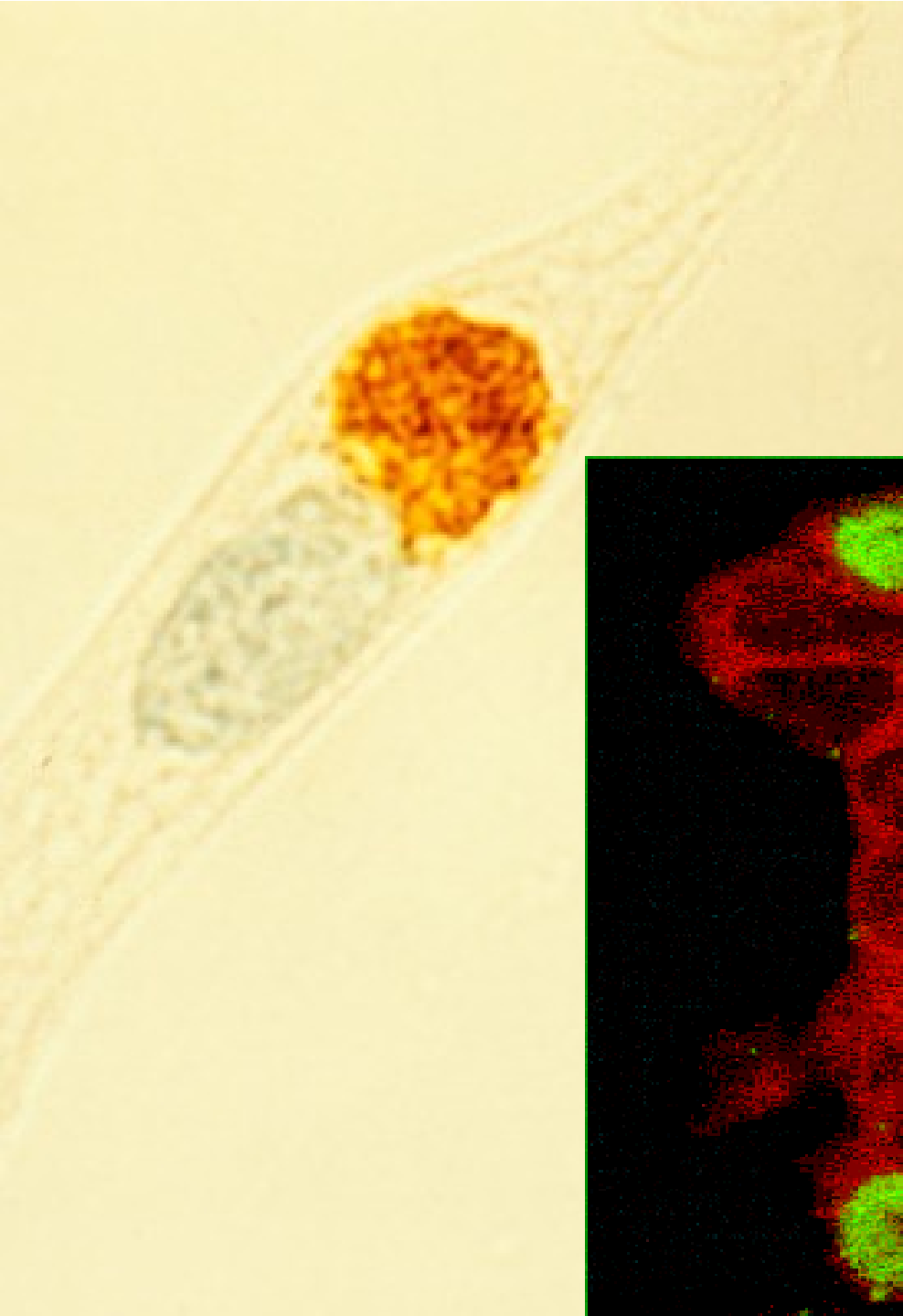
- Způsobují zejména dýchací, oční a urogenitální infekce (viz dále)

Přenos infekce

- Plicní chlamydie se přenášejí vzduchem, oční kontaktem, urogenitální hlavně pohlavně

Prevence a léčba

- Specifická **prevence** (očkování) neexistuje
- V **léčbě** se používají tetracykliny a makrolidy



Chlamydia trachomatis



- onemocnění závisí na serotypu:
- Serotypy L1, L2, La2 a L3
 - vyvolávají tropickou pohlavní nemoc - **lymphogranuloma venereum**.
- Serotypy D až K
 - způsobují pohlavně přenosná onemocnění ve **vyspělých zemích**
 - často bez příznaků
 - možné záněty různých částí pohlavního ústrojí
 - možná neplodnosti
 - mohou též způsobit záněty spojivky – **paratrachom**

Chlamydia trachomatis

- Serotypy A, B, Ba a C
 - způsobují **trachom** – nejčastější příčinu slepoty v rozvojových zemích
 - postižen téměř **každý desátý obyvatel zeměkoule** (tj. asi půl miliardy lidí!)
 - začíná jako **zánět spojivek**
 - **slepota** přichází během 25–30 let
 - **přenos** dotykem a nespecifickými přenašeči (mouchy).



18. Rickettsie a některé další organismy

Základní charakteristika

- Podobně jako chlamydie odebírají z hostitelských buněk ATP a navíc i jiné živiny
- Jsou rovněž **povinně nitrobuněčnými parazity**
- Způsobují různé choroby, často horečnaté **často přenášené členovci**
- Při výzkumu rickettsií přispěl badatel **Stanislaus Prowazek z Jindřichova Hradce**
- Některé druhy, dříve považované za příbuzné rickettsií, se dnes za příbuzné nepovažují, dokonce nejde o povinně nitrobuněčné parazity. Všechny jsou to ale **drobné, obtížně kultivovatelné bakterie**

Procvičovací otázky

1. Jak se jmenuje nejdůležitější stafylokok, který způsobuje hnisavé nemoci?
2. Která bakterie způsobuje angínu?
3. Jakou morfologii má gonokok (grampozitivní, gramnegativní, koky, tyčinky)?
4. Do které čeledi bakterií patří escherichie, salmonely, yersinie, protey a klebsielly?
5. Kterou ušní infekci může způsobit *Haemophilus influenzae*?
6. Jak se jmenuje původce tuberkulózy?
7. Co způsobuje *Treponema pallidum*?
8. Které bakterie potřebují k životu cizí buňku?

Odovědi na procvičovací otázky

1. *Staphylococcus aureus*
2. *Streptococcus pyogenes*
3. Je to gramnegativní kok
4. *Enterobacteriaceae* (enterobakterie)
5. Zánět středního ucha
6. *Mycobacterium tuberculosis*
7. Syfilis (příjici, lues)
8. Chlamydie, rickettsie a podobné organismy

Konec tématu

- V případě problémů pište:
- e-mail:
zahradnicek@fnusa.cz
- nebo e-mail na IS I

