

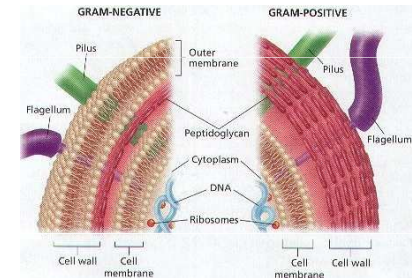
Tvary bakteriálních buněk

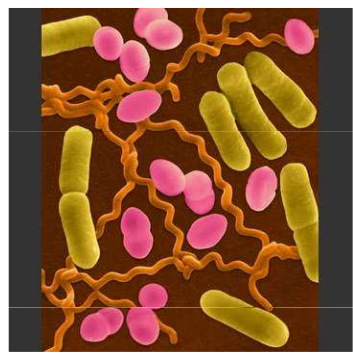
Morfologie kolonií

Barvení buněk

Interpretace Gramova barvení

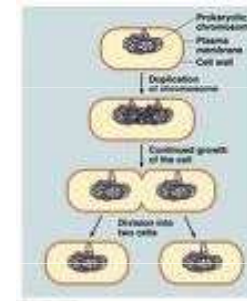
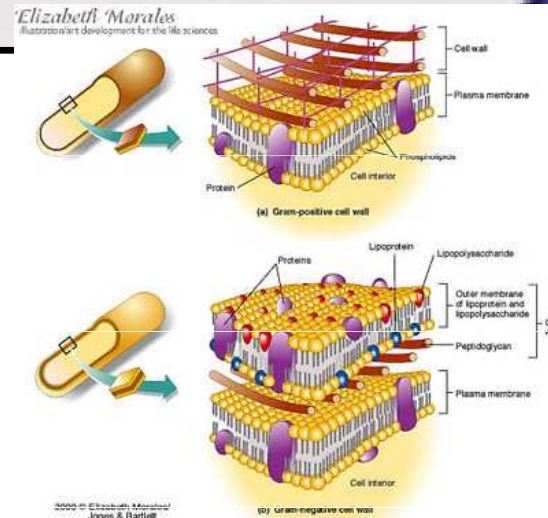
Obrazová dokumentace a zpracování obrazu





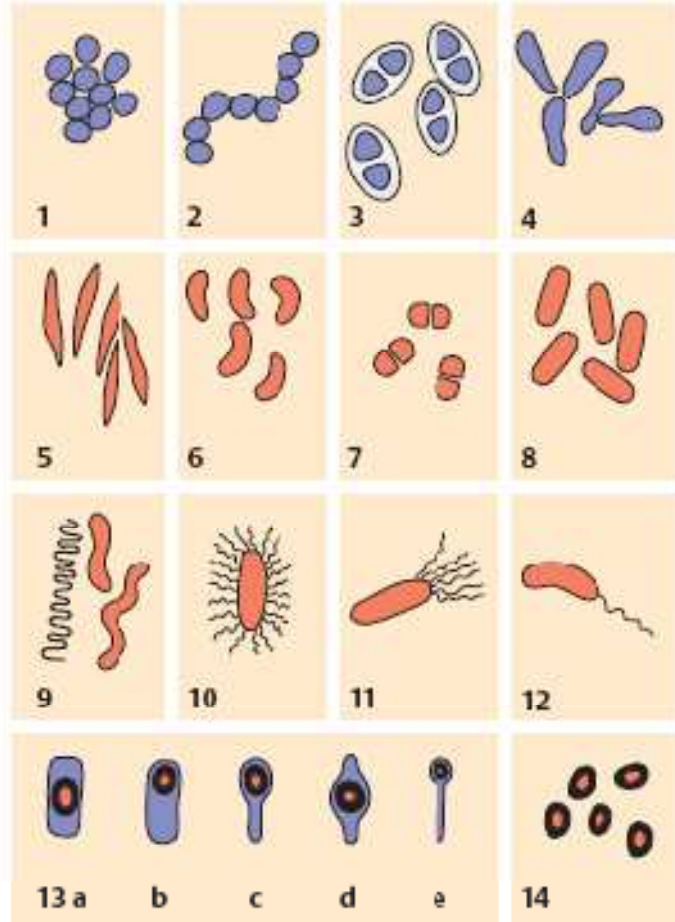
Morfologická diverzita prokaryot

- tvar buňky
- shlukování buněk
- buněčné povrchy
- buněčné dělení
- adaptace k environmentálním extrémům
- diverzita vývojových cyklů
- diverzita metabolismu



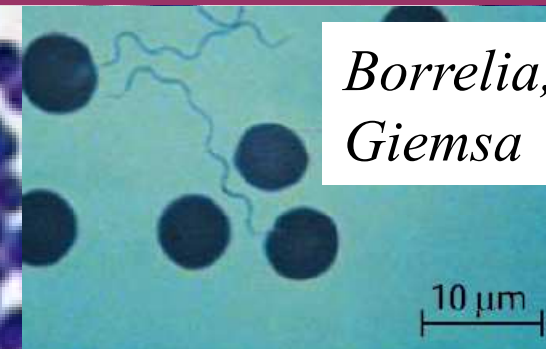
Tvary bakteriálních buněk optimální hydrodynamické vlastnosti využití přístupných živin

Bacterial Morphology



poměr povrch/ objem
♦ **nejmenší povrch -kulaté buňky**

1. Gram-positive cocci in grapelike clusters (staphylococci)
2. Gram-positive cocci in chains (streptococci)
3. Gram-positive cocci with capsules (pneumococci)
4. Gram-positive, clubshaped, pleomorphic rods (corynebacteria)
5. Gram-negative rods with pointed ends (fusobacteria)
6. Gram-negative curved rods (here comma-shaped vibrios)
7. Gram-negative diplococci, adjacent sides flattened (neisseria)
8. Gram-negative straight rods with rounded ends (coli bacteria)
9. Spiral rods (spirilla) and Gram-negative curved rods (*Helicobacter*)
10. Peritrichous flagellation
11. Lophotrichous flagellation
12. Monotrichous flagellation
13. Formation of endospores (sporulation) in cells of the genera *Bacillus* and *Clostridium* (spore stain)
 - a) Central spore, vegetative cell shows no swelling
 - b) Terminal spore, vegetative cell shows no swelling
 - c) Terminal spore ("tennis racket")
 - d) Central spore, vegetative cell shows swelling
 - e) Terminal spore ("drumstick")
14. Free spores (spore stain)



Borrelia,
Giemsa

Velikost bakterií a) nejmenší

Nejmenší rody: *rickettsie* a *mykoplasmata*, *Nanobacterium*

• *Mycoplasma*:

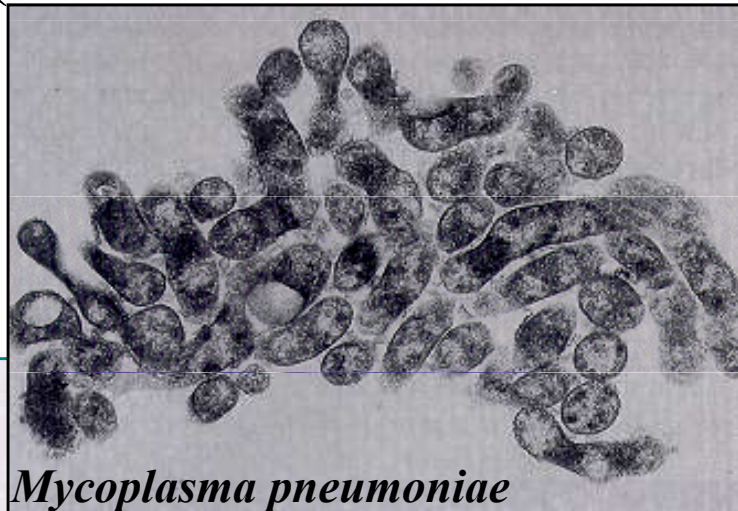
Schopny samostatného růstu!

= nejmenší volně žijící bakterie

0,2-0,8 μm Nebezpečí: prochází
protibakteriálními
filtry!

- bez buněčné stěny

(= amorfní a nebarvitelné na b.s.)



Mycoplasma pneumoniae

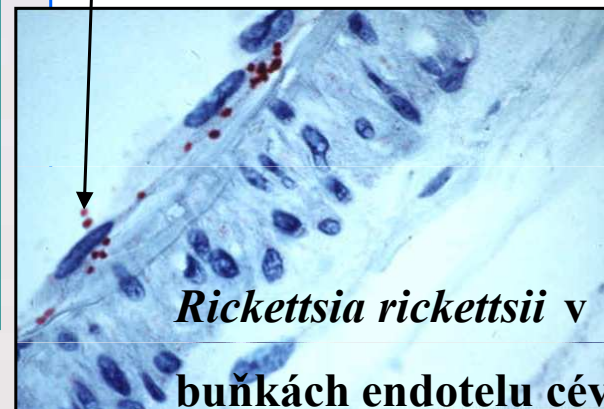
• *Rickettsie*

Nerostou mimo hostitelskou buňku!

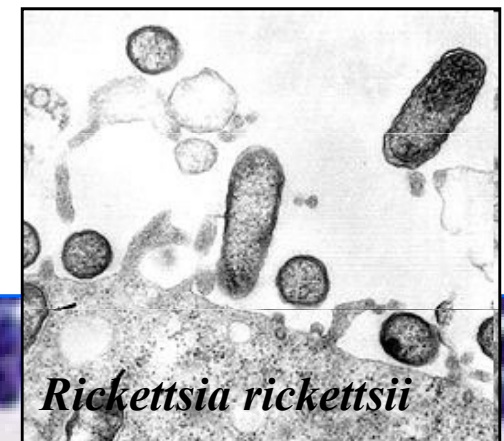
0,3-0,8 μm G- koky až tyčinky

Barví se červeně dle Giemsky,
podlouhlé b. polárně.

- b.s. podobná bakteriální



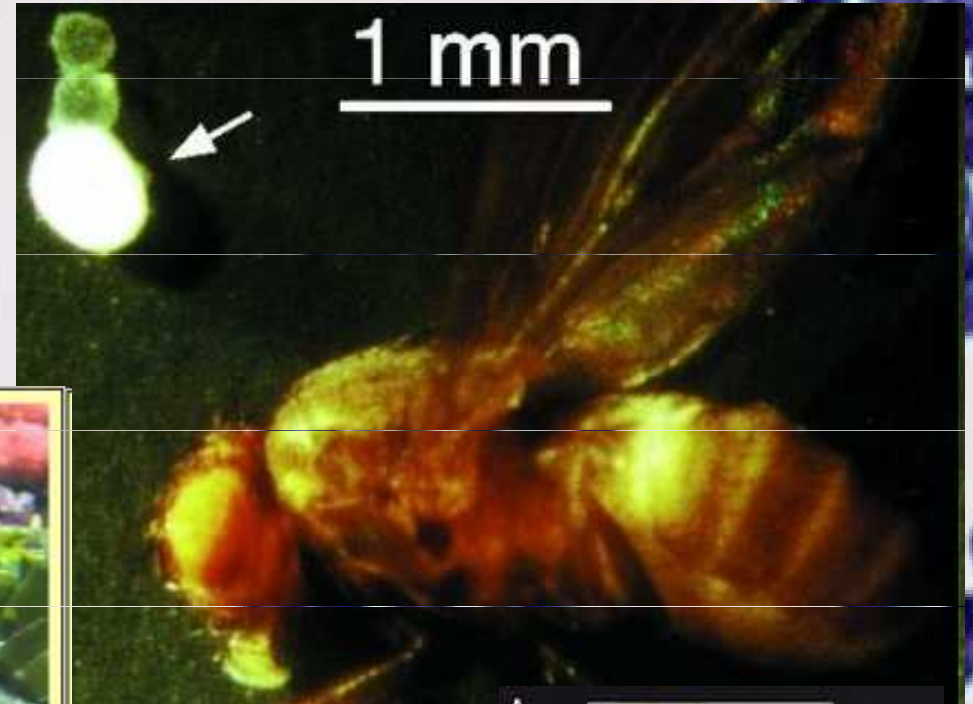
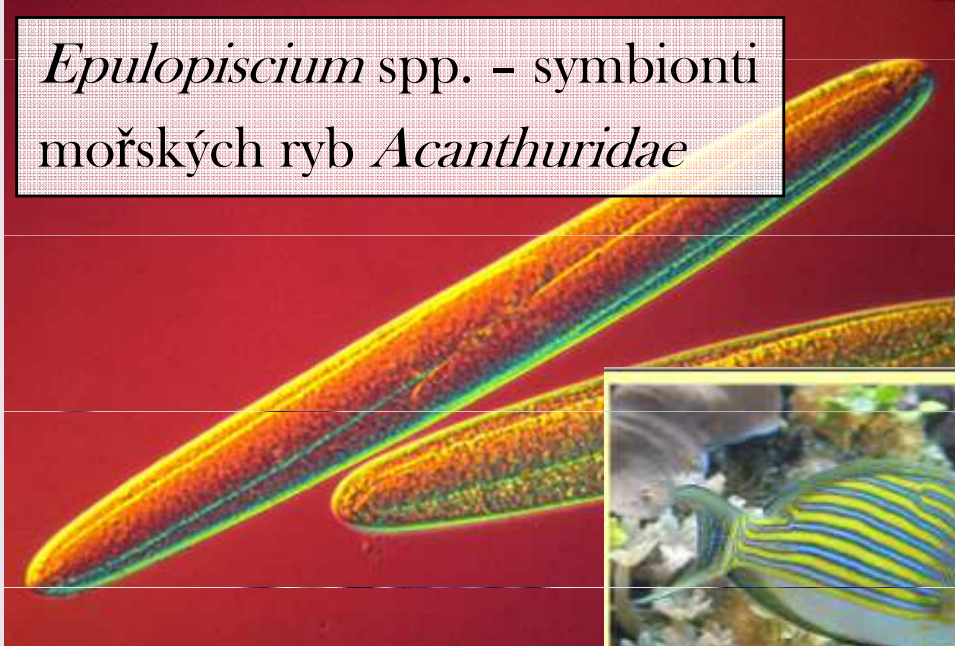
Rickettsia rickettsii v
buňkách endotelu cév



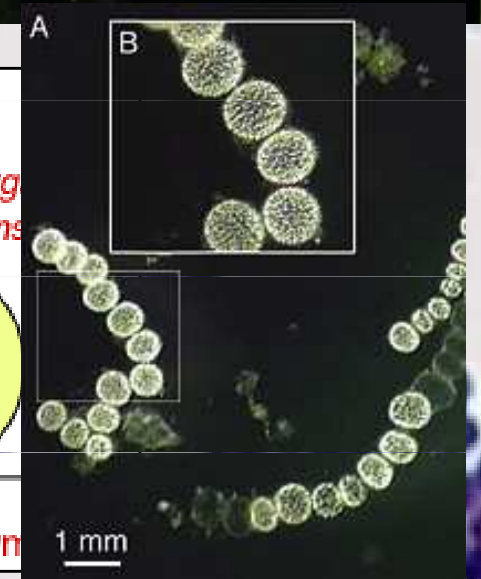
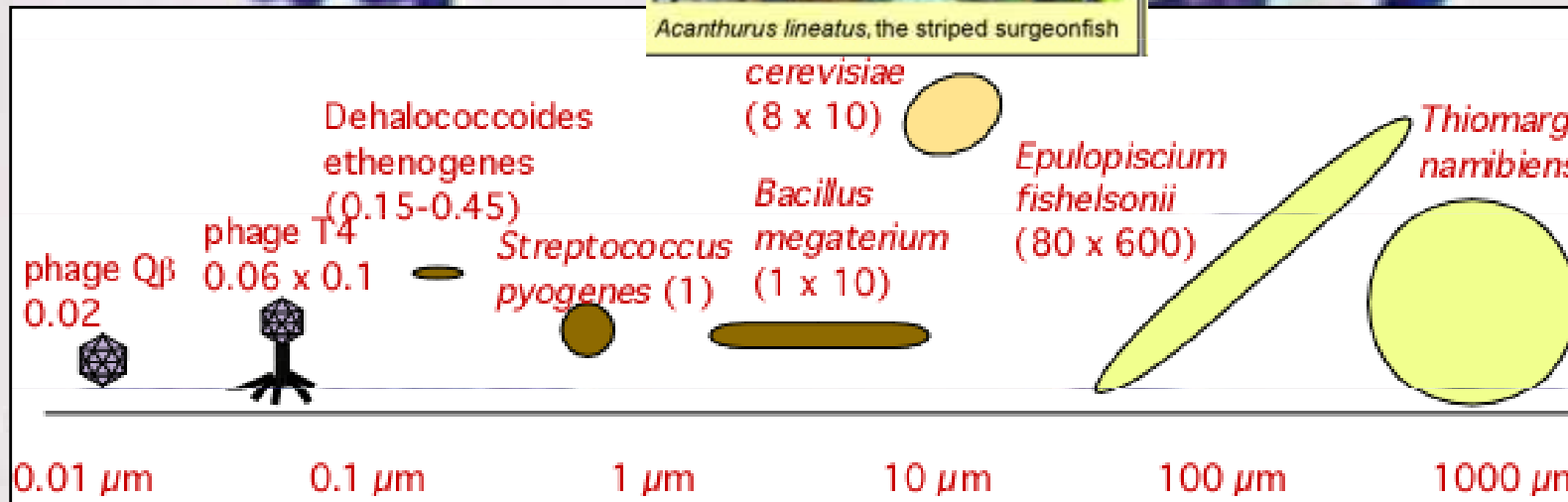
Rickettsia rickettsii

Velikost bakterií b) největší

Epulopiscium spp. – symbionti mořských ryb *Acanthuridae*



Acanthurus lineatus, the striped surgeonfish

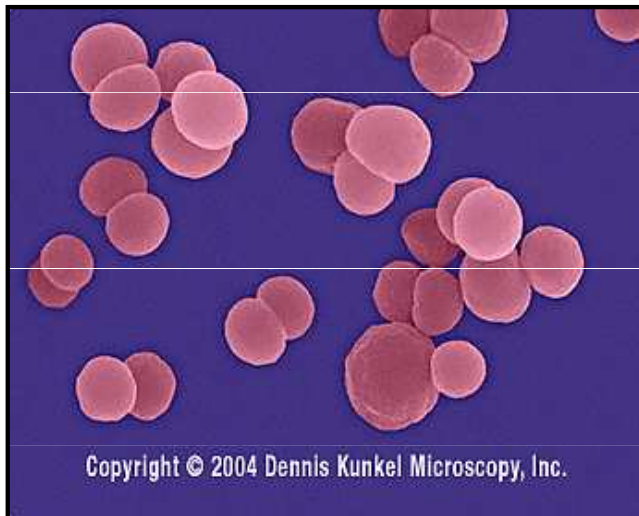


Koky

Geneticky kódováno dělení v rovinách a odloučení samostatné buňky.

Spojení buněčnou stěnou – Van Der Waalsovy síly

• oploštělé



Neisseria meningitidis – G-
meningitida,
Waterhouse-Friderichson syndrom

zašpičatělé

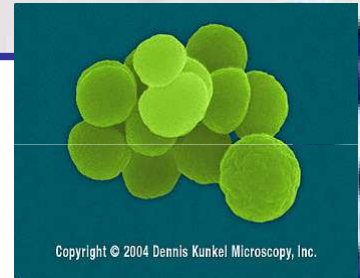


Streptococcus pneumoniae – G+
- pouzdra
Infekce horní části dých.traktu
(bronchitida,
laryngitida, sinusitida, otitis media) i
dolní části
(pneumonie).

v závislosti na rovině dělení :

- **diplokoky** - jedno dělení v jedné rovině i shluky (dle náboje buňky a živin)

Neisseria gonorrhoeae, G-



- **streptokoky** - dělení jen v jedné rovině a dělí se každá buňka v řetízku. Jednotlivě, dvojice nebo řetízky (*Streptococcus*, *Lactococcus*)

- **tetrády** dělení ve dvou rovinách, málo časté, většinou přerůstají v balíčky (*Micrococcus luteus*)

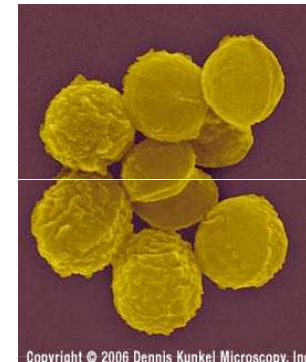
- **pakety, sarciny**
dělení ve 3 na sebe kolmých rovinách po dělení zůstávají ve skupinách po 8

- **stafylokoky**

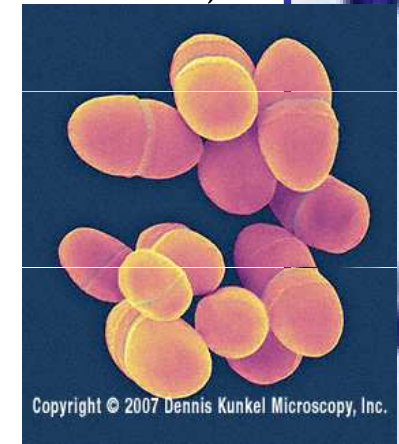
nepravidelné dělení

shluky, hrozníčky

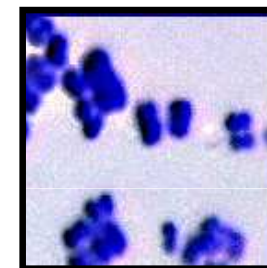
typ shluku charakteristický pro každý druh, v prostředí bohatém živinami se tvoří více shluků



Micrococcus luteus
G+



Lactococcus lactis
G+



Sarcina



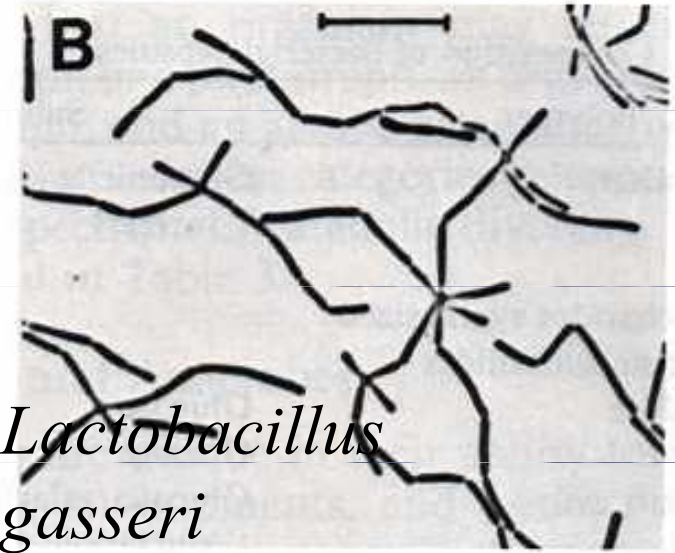
Staphylococcus aureus

Charakter shluků závisí na způsobu dělení bakteriálních buněk

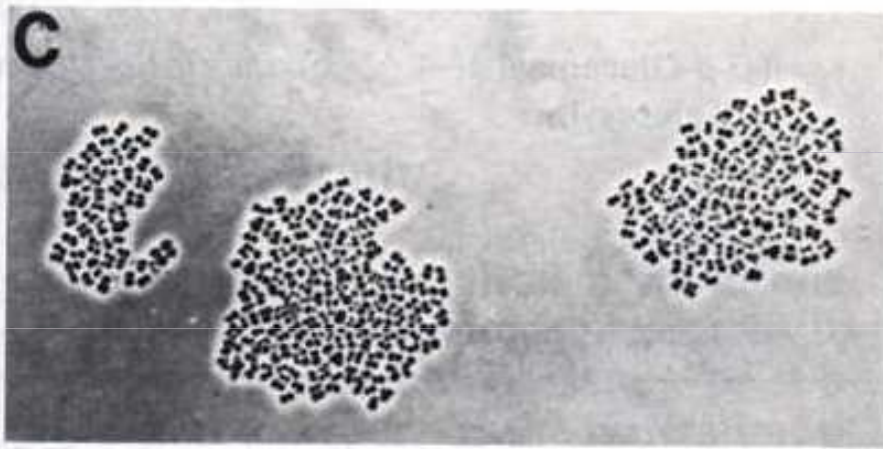
- příčiny tvorby jednotlivých typů shluků u jednotlivých skupin bakterií nejsou jasné
- myxobakterie – produkce extracelulárních enzymů a lyze nerozpustných makromolekul
- studium vztahů mezi strukturou a funkcí
- jiná distribuce živin dovnitř shluku buněk



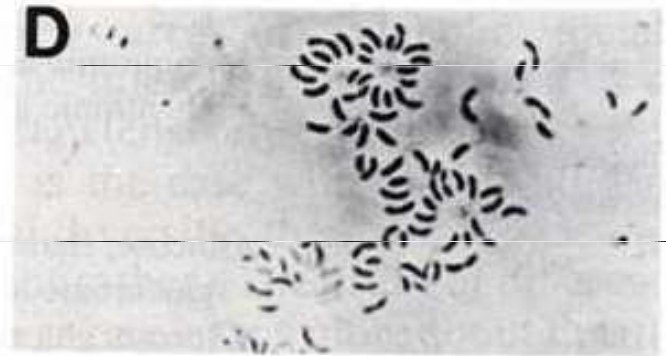
Streptococcus lactis



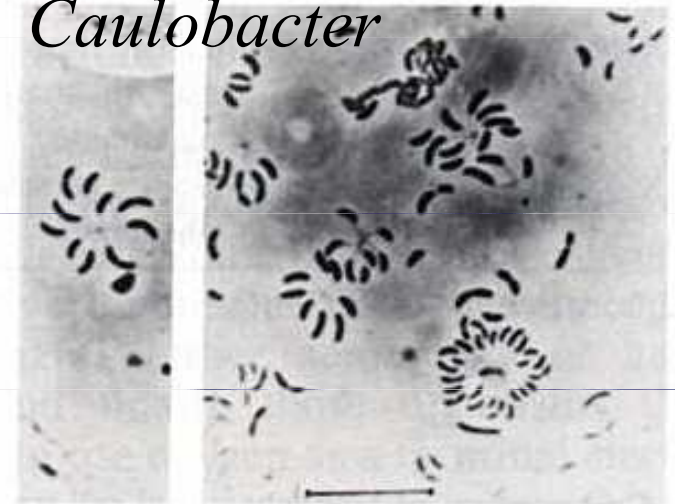
Lactobacillus gasseri

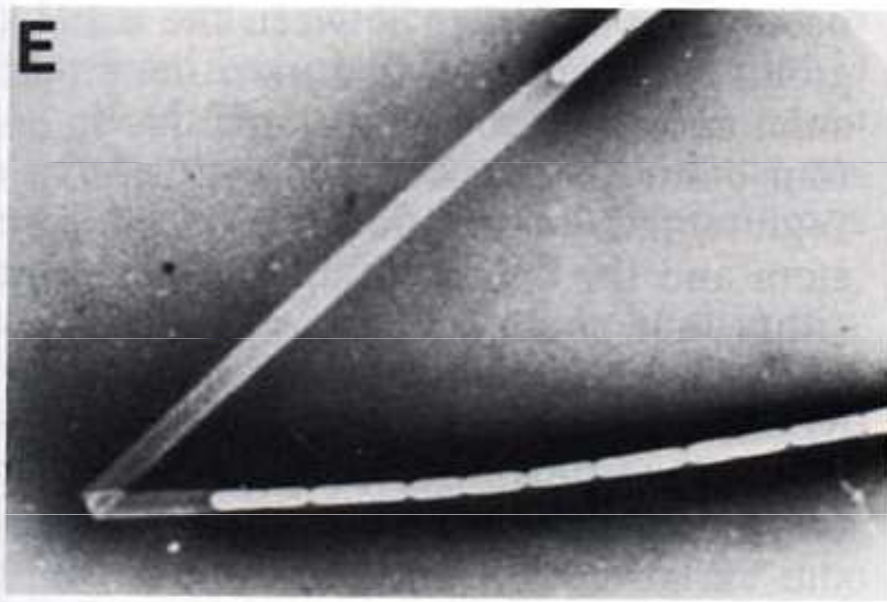


Stomatococcus mucilaginosus



Caulobacter

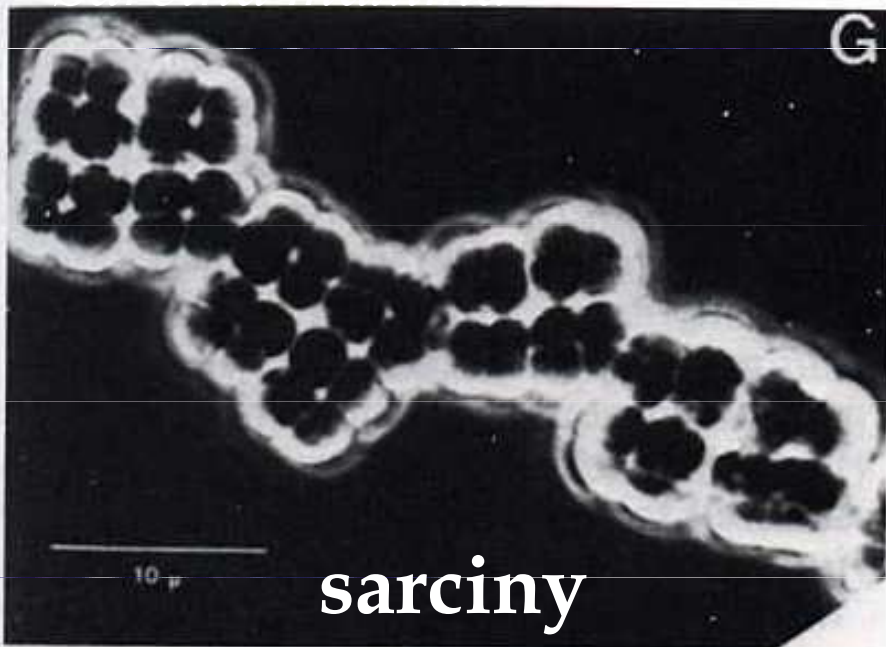




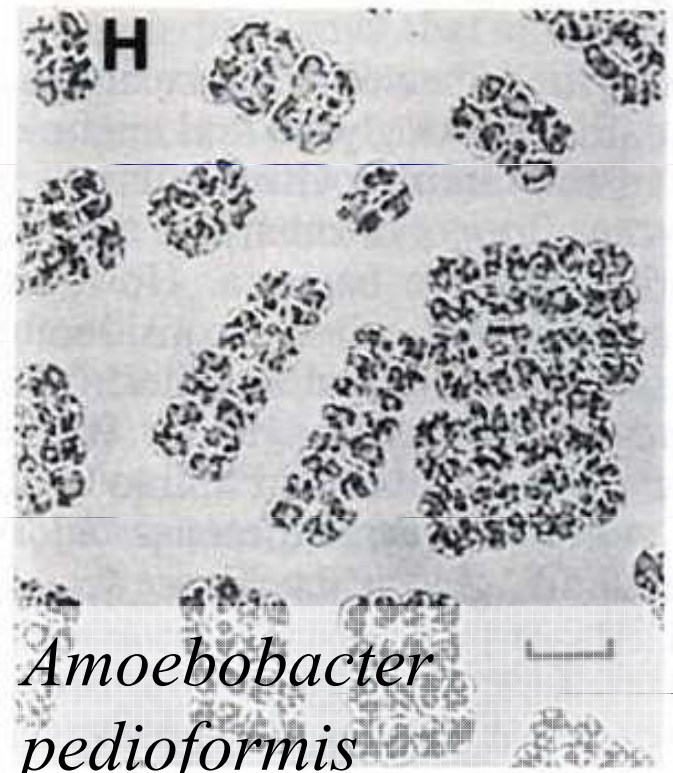
Sphaerotilus



Streptomyces



sarcina



*Amoebobacter
pedioformis*



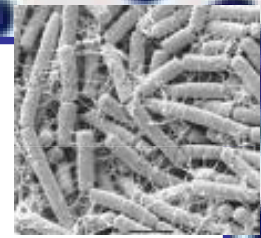
Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Salmonella typhi

Tyčinky, tyčky

Dělení jen v 1 rovině, vždy jen příčně.

U bacilů poměr délka/šířka větší než 0,5.



rovné (většina bakterií, *E.Coli*, *Salmonella*...)

krátké (kokobacily viz níže)

dlouhé - vlákna (*Erysipelothrix*, *Actinomyces*)

štíhlé (*Mycobacterium tuberculosisi*, *Clostridium tetani*)

robustní (r. *Lactobacillus*, *Clostridium perfringens*)

rozštěpené (r. *Bifidobacterium*)

větvcí se (rr. *Nocardia*, *Actinomyces*)

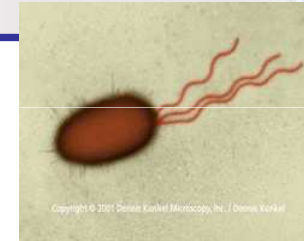
zakřivené (*Vibrio*, *Campylobacter*) *Vibria* – různě prohnuté na jednu stranu, divoké kmeny více než sbírkové. Mikroskopie: vždy jednotlivě, dvojice jen na konci buněčného cyklu.

s rovnými až konkávními konci (*Bacillus anthracis*)

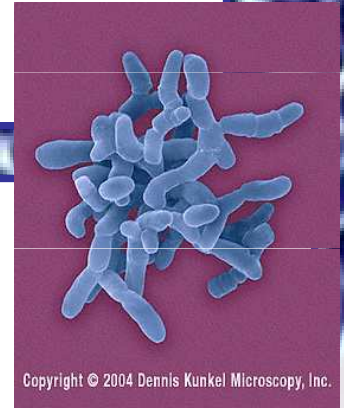
vřetenovité (r. *Fusobacterium*)

kyjovité (r. *Corynebacterium*)

pleomorfní (viz níže)



E. coli



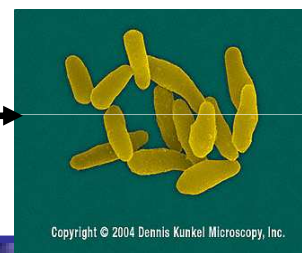
Mycobacterium paratuberculosis



Bifidobacterium



Vibrio



Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



Actinomyces virosus

Copyright © 2006 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

Tyčinky

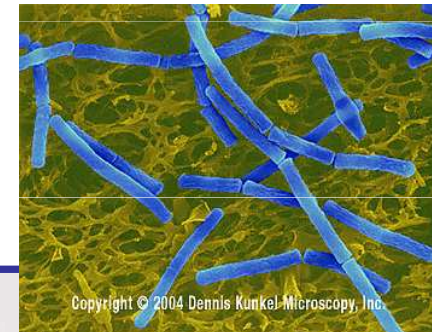
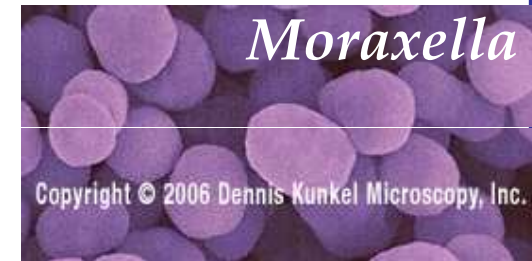
Dělí se typicky jen podél své krátké osy a zůstávají většinou odděleně;

- Diplobacily:

tyčky ve dvojicích s kratšími konci u sebe (např. rod *Moraxella*)

- Streptobacily:

Tyčky, které zůstávají v řetízku po dělení (např. *Streptobacillus moniliformis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Bacillus*, *Lactobacillus*)



Palisádovité uspořádání, v podobě klád či římských číslic (např. rod *Corynebacterium*, *Mykobacterium* a tzv. nokardioformní bakterie – *Nocardia asteroides*, *Arcanobacterium haemolyticum*, *Rhodococcus equi*)

Palisády – vznikají rozpadem řetízku u buněk produkujících palisádový enzym, buňky pak sekundárně spojeny nábojem. Palisády existují v prostředí vždy krátce (výskyt proteáz).



Korynebakteria - G⁺ FANA tyčinky

„havraní křídla“, palisády, X, Y, rozsypaný čaj...kyjovité buňky

a) *Corynebacterium diphtheriae* - gramlabilní

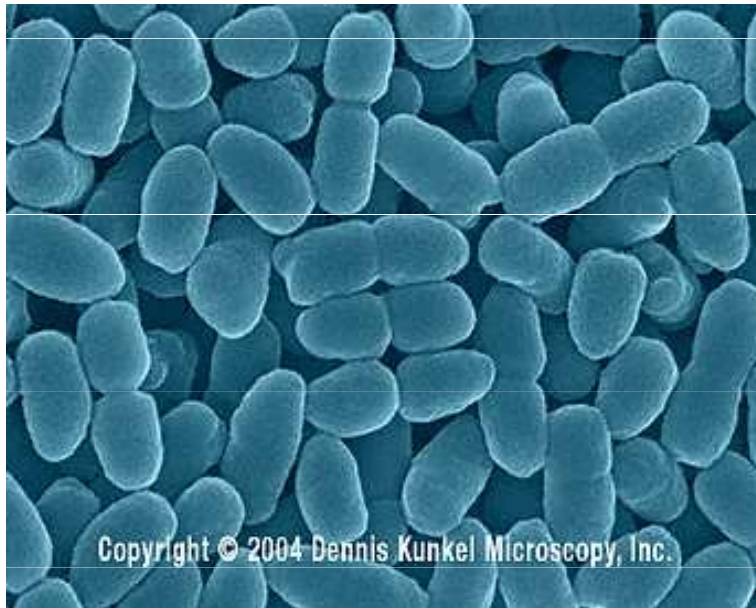
b) *C. ulcerans* - primárně zvířecí; čl.- kožní záněty

c) difteroidy - kožní flora

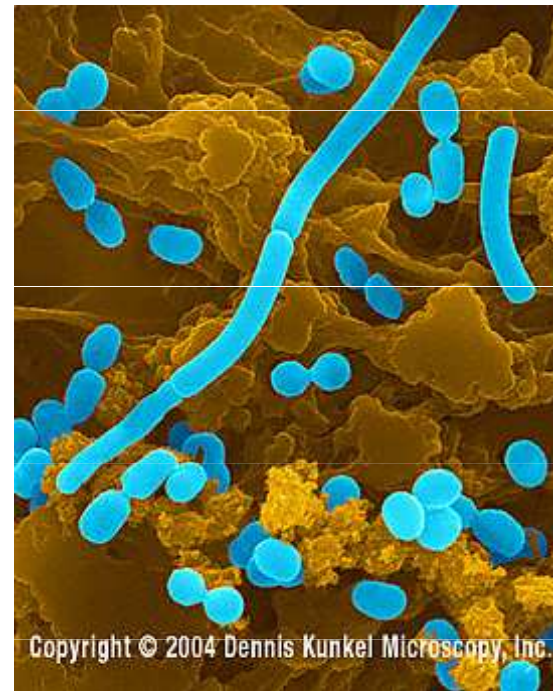
Kokobacily

kokobacily a kokotyčky dvojice nebo shluky, nikdy řetízky

- *Bordetella pertusis*, *Kingella*, *Acinetobacter*



Bordetella holmesii



Acinetobacter spp.

Další tvary tyčinek

Mycelium tvořící – aktinomycety, streptomycety

Prostéky tvořící

prostéka - buněčný výběžek s cytoplazmou, ohraničený cytoplazmatickou membránou a buněčnou stěnou

(*Filomicrobium*, *Hyphomicrobium*)

Pupeny, pučení

Pupeny na rozdíl od kvasinek vždy na krátké straně, pučí většinou tyčky. Pupen vždy opouští mateřskou buňku.

U pučících i příčné dělení.

(*Ancalomicrobium*, *Blastobacter*, *Hyphomonas*)

Spirálovité

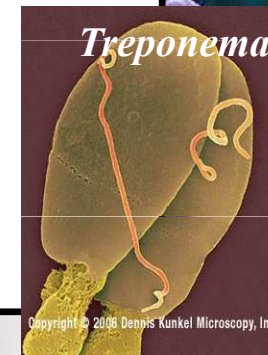
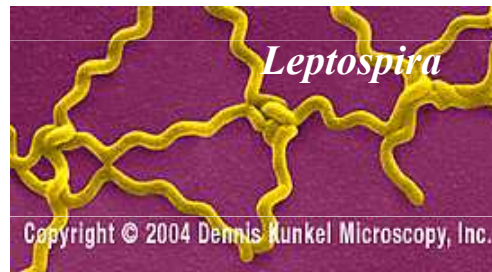
nepravidelné (rody *Spirillum*, *Helicobacter*)

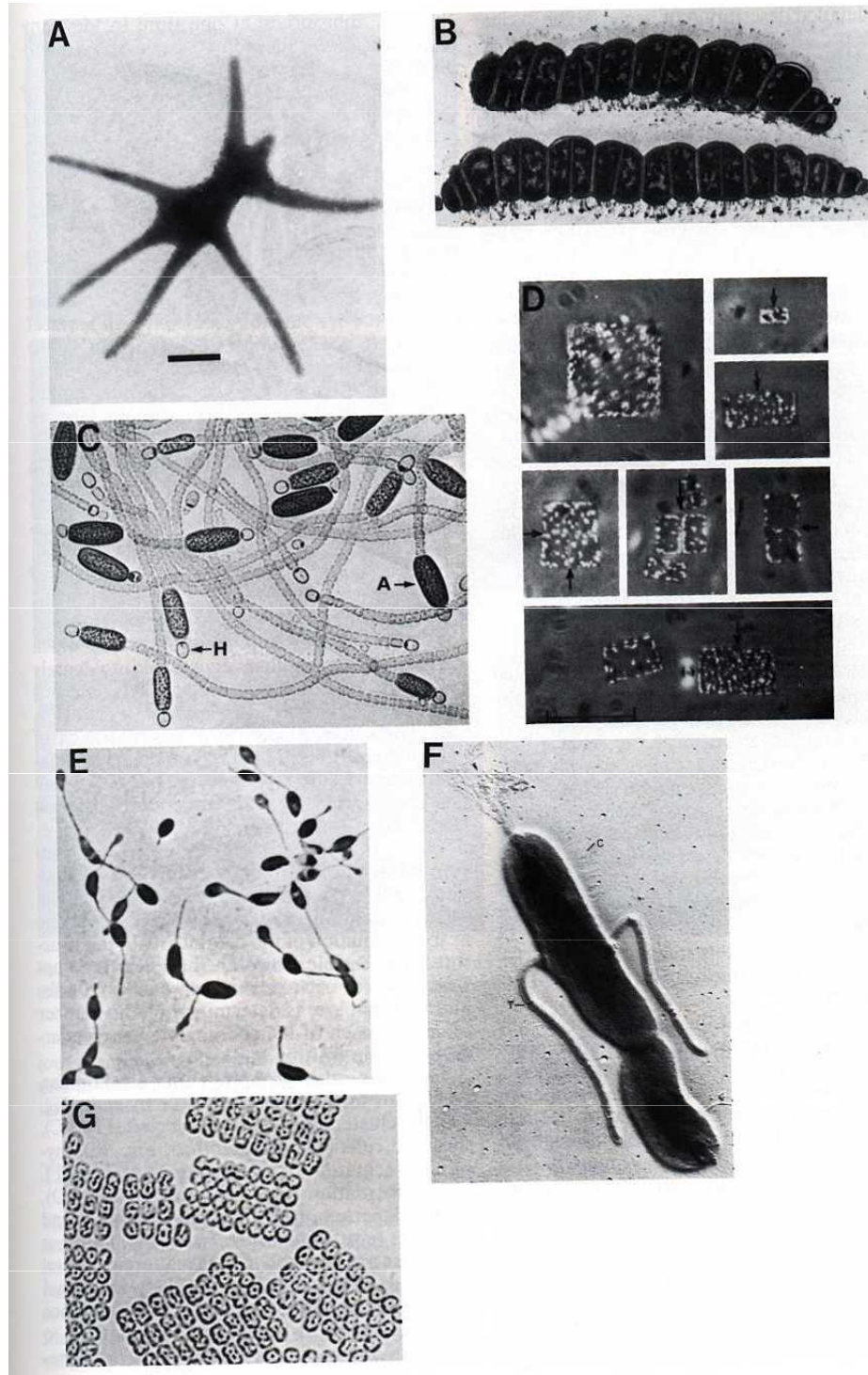
hrubé (r. *Borrelia*)

jemné (r. *Treponema*)

jemné se zahnutými

konci (r. *Leptospira*)





Prosthecomicrobium

Simonsiella

Cylindrospermum

Rhodomicrobium

Asticacaulis

Thiopedia rosea

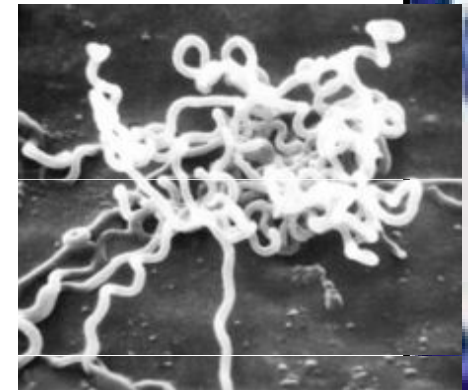
Spirilly – určitý a konstantní počet závitů
(– max 5-7.) a vždy stejné stoupání



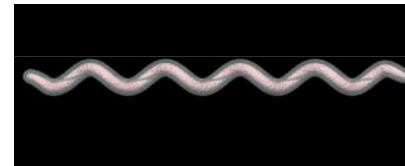
Pohyb a udržování počtu závitů vždy dle osového vlákna, závity jen v 1 rovině, relativně tenké buňky.

Spirochety – více závitů ve 2 či 3 rovinách,
tlustší buňky.

Bičíky v horním periplazmatickém prostoru, axiální bičíky vidíme až na řezu (jeden až několik desítek).



Undulující membrána – bílkovina + sacharid v 1 rovině, výlučně u vodních.



U spiril i spirochet bičíky vždy na koncích, jednotlivě či ve svazku. Pokud spojení buněk, tak háčkem, ne plochou. Pro pozorování se využívá mikroskopie v zástinu. Mikroskopie: buňky vždy jednotlivě.

Bakterie monomorfní

existence jedné morfologické formy nezávisle na podmínkách růstu

Bakterie pleomorfní (mnohotvaré, pleiomorfní)

existence odlišných morfologických forem u téhož druhu či kmene (vlivem různých podmínek pro růst, často starší kultury)

příklady: *Corynebacterium diphtheriae*, *Mycoplasma pneumoniae*,
Rickettsia prowazeki, *Rickettsia rickettsia*

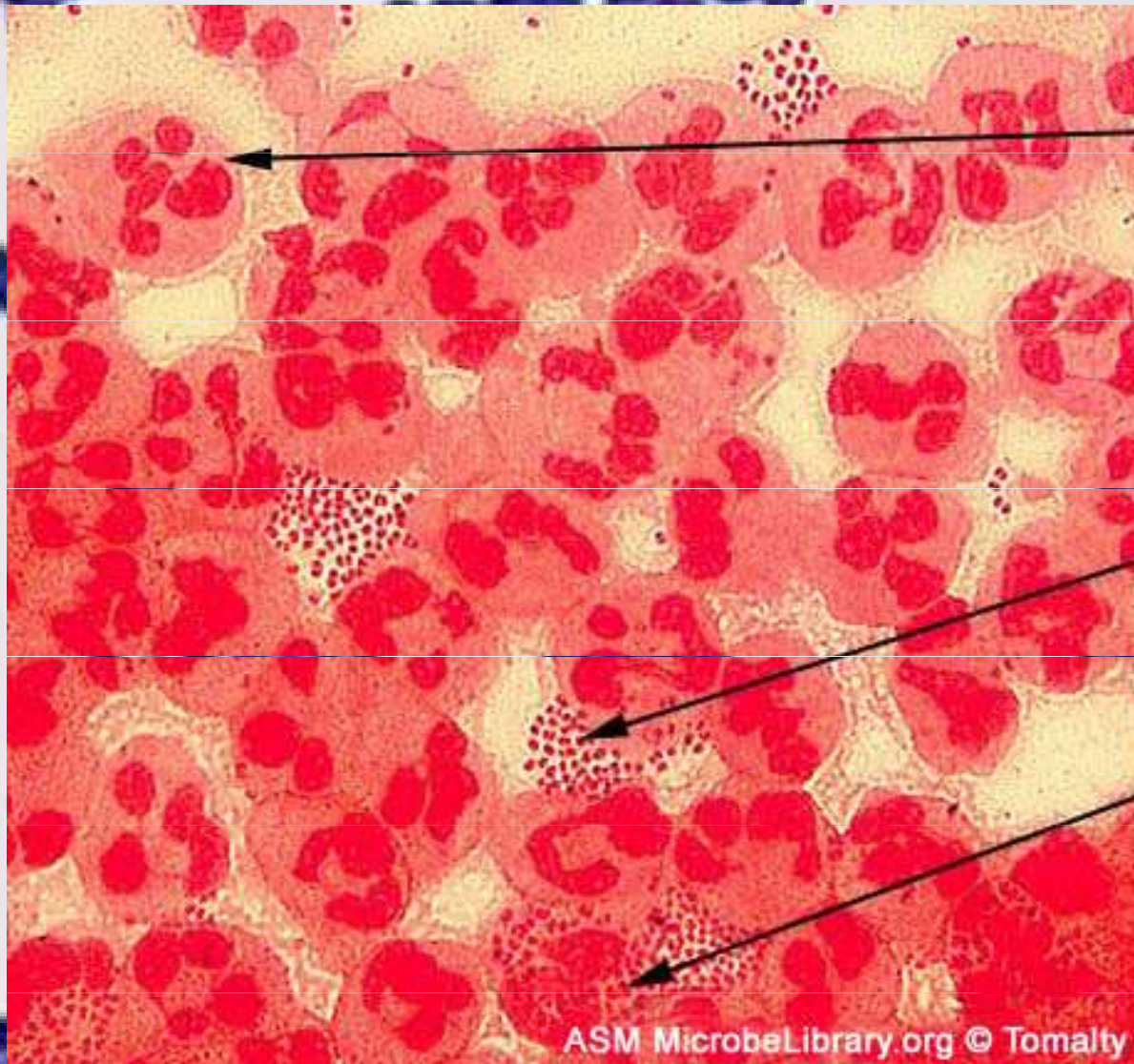
1. mykobakterie
2. corynebacterium –plectridium (ztluštění terminálně) či clostridium (ztluštění centrálně), corynebacterium mikroskopie: jednotlivě, dvojice nebo shluk.
3. aktinomycety – mikroskopie: jednotlivě, dvojice nebo shluky. U streptomycet např. čím delší kultivace tím větší pleomorfismus.



Haemophilus
influenzae

This image shows a microscopic view of a bacterial culture. The background is filled with numerous purple-stained clusters of small, spherical bacteria, characteristic of Streptococcus pneumoniae. A central rectangular inset provides a magnified view of a specific area. In this inset, several larger, reddish-brown, pleomorphic cells are visible, which are identified as Haemophilus influenzae. A small, distinct cluster of purple-stained spherical bacteria is also present within the inset and is identified as Streptococcus pneumoniae. Labels with arrows point from the text to these specific features.

Streptococcus
pneumoniae

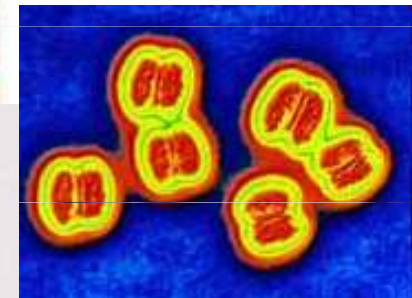


polymorphonuclear leukocyte

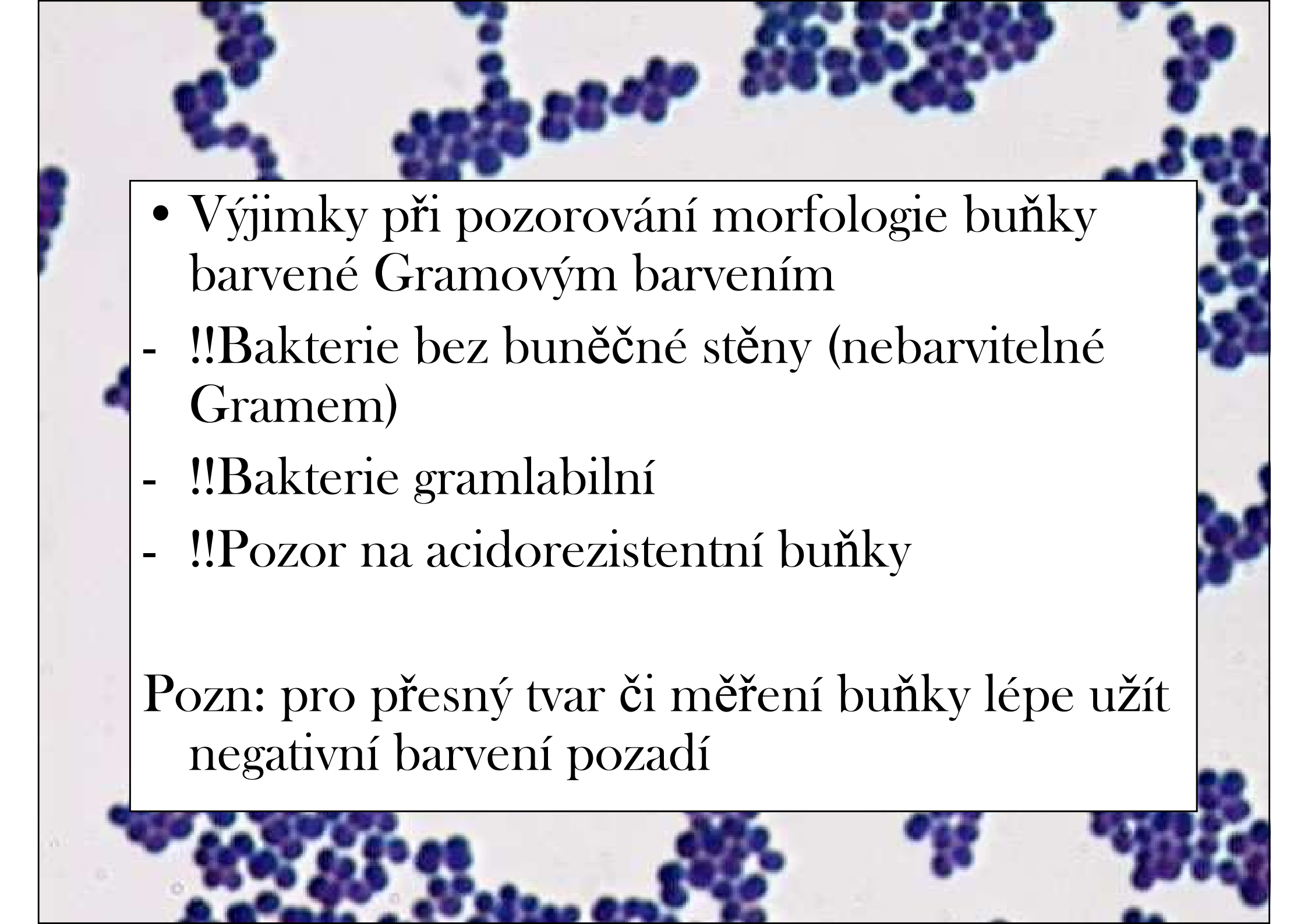
Extracellular gram-negative diplococci

Intracellular gram-negative diplococci

ASM MicrobeLibrary.org © Tomalty



Neisseria gonnorrhoea, meningitidis

- 
- Výjimky při pozorování morfologie buňky barvené Gramovým barvením
 - !!Bakterie bez buněčné stěny (nebarvitelné Gramem)
 - !!Bakterie gramlabilní
 - !!Pozor na acidorezistentní buňky

Pozn: pro přesný tvar či měření buňky lépe užít negativní barvení pozadí

Bakterie bez buněčné stěny

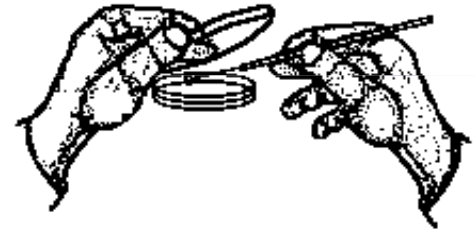
- Sekundární ztráta b.s.
- Mutací tzv. „L-formy“ bakterií (G⁺ i G⁻)
- Primárně sférický tvar, ale i jiný
- Žijí v osmoticky stabilním prostředí (př. parazit *Mycoplasma*)
- Větš. specifická stavba membrány
- Malý genom – nepotřebují enzymy biosyntéz

Bakterie nebarvitelné Gramem

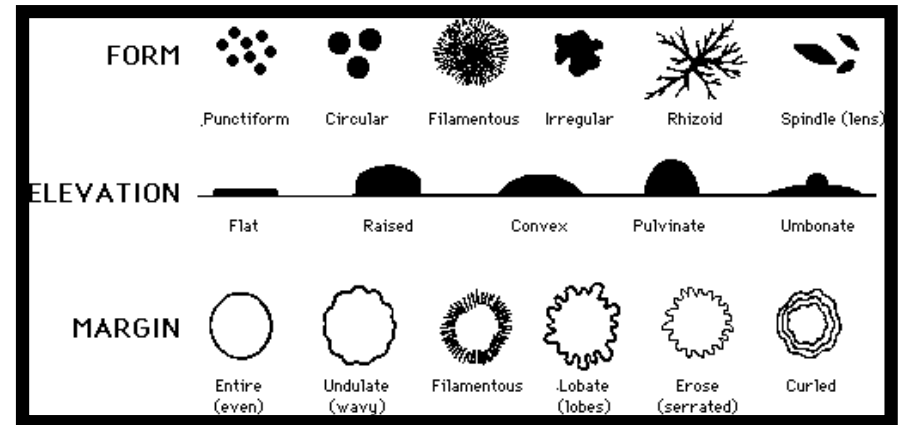
- *Borrelia burgdorferi* (fig [1](#), [2](#))
- *Borrelia recurrentis* (fig [1](#))
- *Bartonella henselae* (fig [1](#), [2](#))
- *Chlamydia trachomatis* (fig [1](#), [images of elementary bodies](#), [images of reticulate bodies](#))
- *Chlamydophila pneumoniae* ([images of elementary bodies](#), [images of reticulate bodies](#))
- *Chlamydophila psittaci* ([images of elementary bodies](#), [images of reticulate bodies](#))
- *Coxiella burnetii* (fig [1](#), [2](#))
- *Ehrlichia chaffeensis* (fig [1](#), [2](#))
- *Anaplasma phagocytophilum* (formerly; *Ehrlichia phagocytophilum* or *E. equi*; Fig. [1](#))
- *Legionella* sp. (fig [2](#))
- *Leptospira* sp. (fig [1](#), [2](#))
- *Mycobacterium bovis* (fig [1](#))
- *Mycobacterium tuberculosis* (fig [1](#), [2](#) thanks to Anders Olav Lande, [3](#))
- *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare* (fig [1](#) thanks to Anders Olav Lande)
- *Mycobacterium kansasii* (fig [1](#))
- *Mycobacterium leprae* (fig [1](#), [for a close up](#) thanks to Anders Olav Lande)
- *Mycobacterium marinum* (fig [1](#))
- *Rickettsia rickettsii* (Fig. [1](#): scroll down to bottom of the page. [2](#))
- *Orientia tsutsugamushi* (formerly; *Rickettsia tsutsugamushi*; Fig. [1](#))
- *Treponema pallidum* (fig [1](#), [2](#), [3](#))

Morfologie kolonií

Charakteristická pro daný bakteriální druh

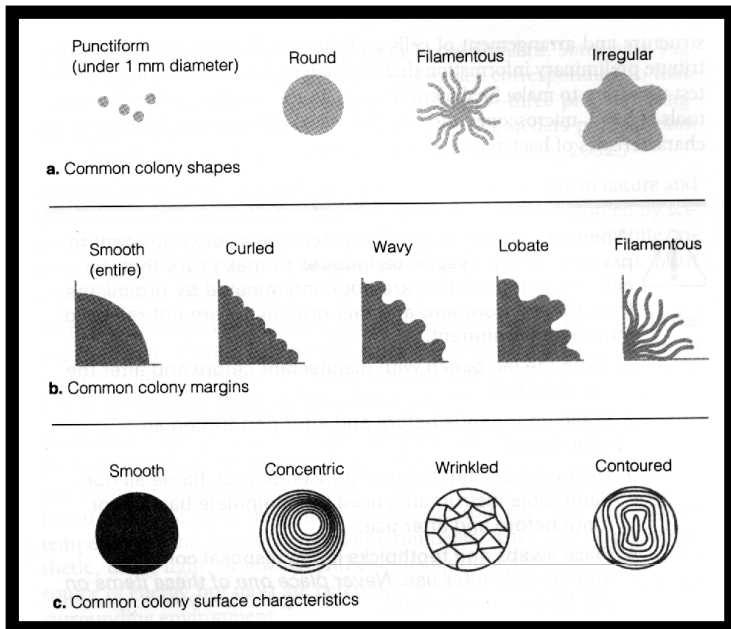


- Kolonie – tvorba a stavba, uspořádání (organizace) a dorozumívání (komunikace).
- Mezikoloniální vztahy a vlivy – komunikace mezi jednotlivými koloniemi.
- Závislost na době kultivace, teplotě a výživě.
- Kolonie bakteriální = společenství buněk vzniklé obvykle na povrchu pevné kultivační půdy z třeba i jediné životaschopné buňky.

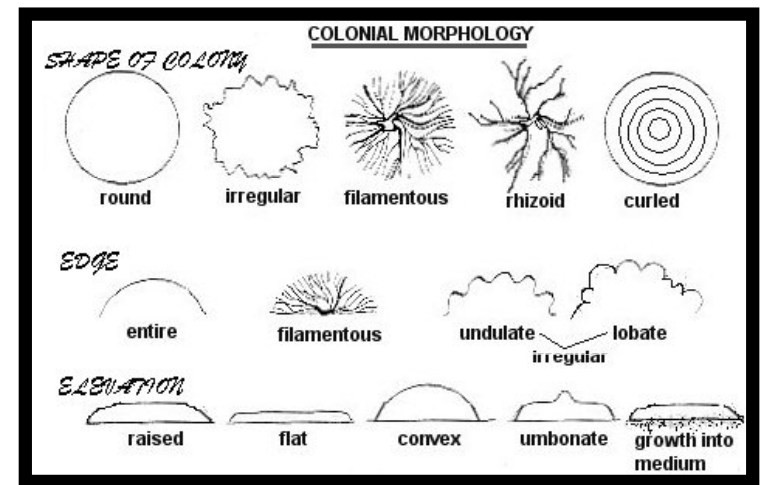


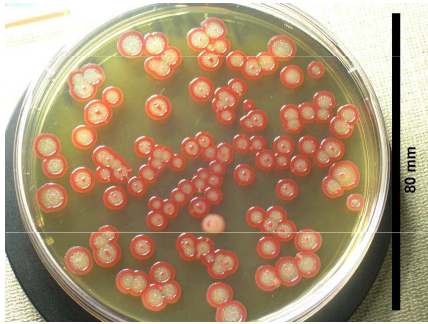
Velikost (průměr; mm)
Tvar – kolonie pravidelná kulatá, oválná, nepravidelně laločnatá, vláknitá, rhizoidní, plazící se

Profil – kolonie vyvýšená, plochá, pupkovitá, miskovitá ...
Okraje – pravidelné, filiformní, laločnaté, okrouhlé ...
Povrch – hladký, lesklý (S - fáze), matný, drsný (R- fáze)

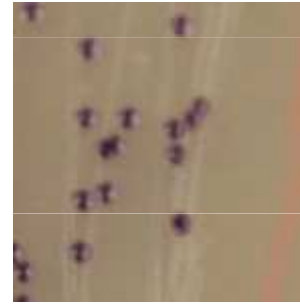
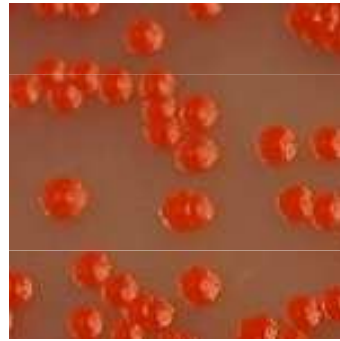


Transparence
 Vůně, zápach
 Tvorba mycelia
 Změny media
 Barva
 Konzistence

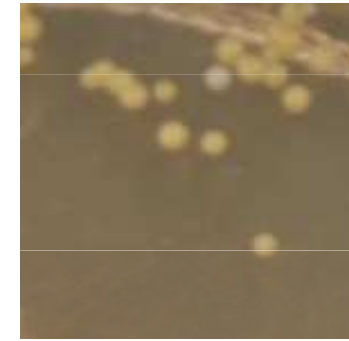




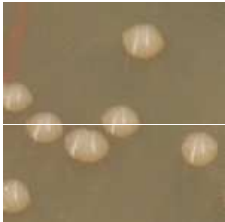
Serratia



Chromobacterium violaceum
Kulaté, vypouklý profil,
pravidelné okraje



Micrococcus luteus
Drobné = tečkovité,
pravidelné, vypouklé



Klebsiella ozanae
Kulaté kolonie



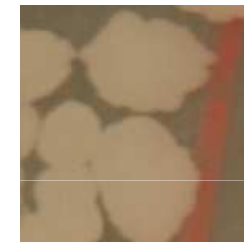
Enterococcus faecalis
Kulaté, vypouklý profil,
pravidelné okraje
Drobné – neúčinný
metabolismus
Kultivace 3-4 dny



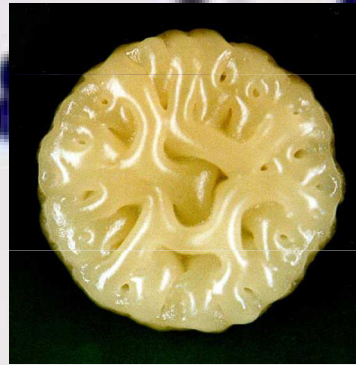
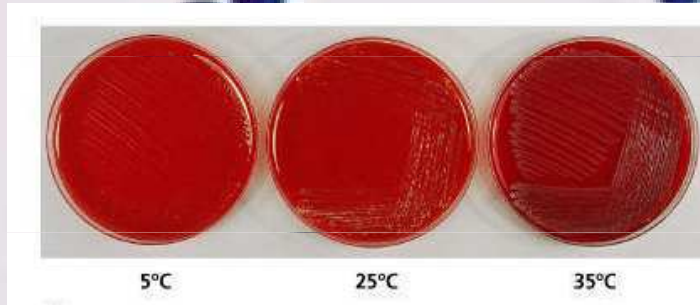
Lactobacillus plantarum



Salmonella
Jeden druh tvoří i rozdílnou morfologii
kolonií



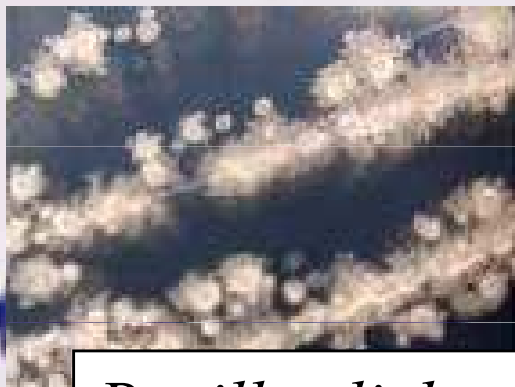
Bacillus cereus
Kolonie velké,
nepravidelné,
plochý profil, okraj vlnitý



Colony morphology of an exopolysaccharide-overproducing mutant of *P. fluorescens* CHA0.



Surface motility patterns of mutant derivatives of *P. fluorescens* CHA0.

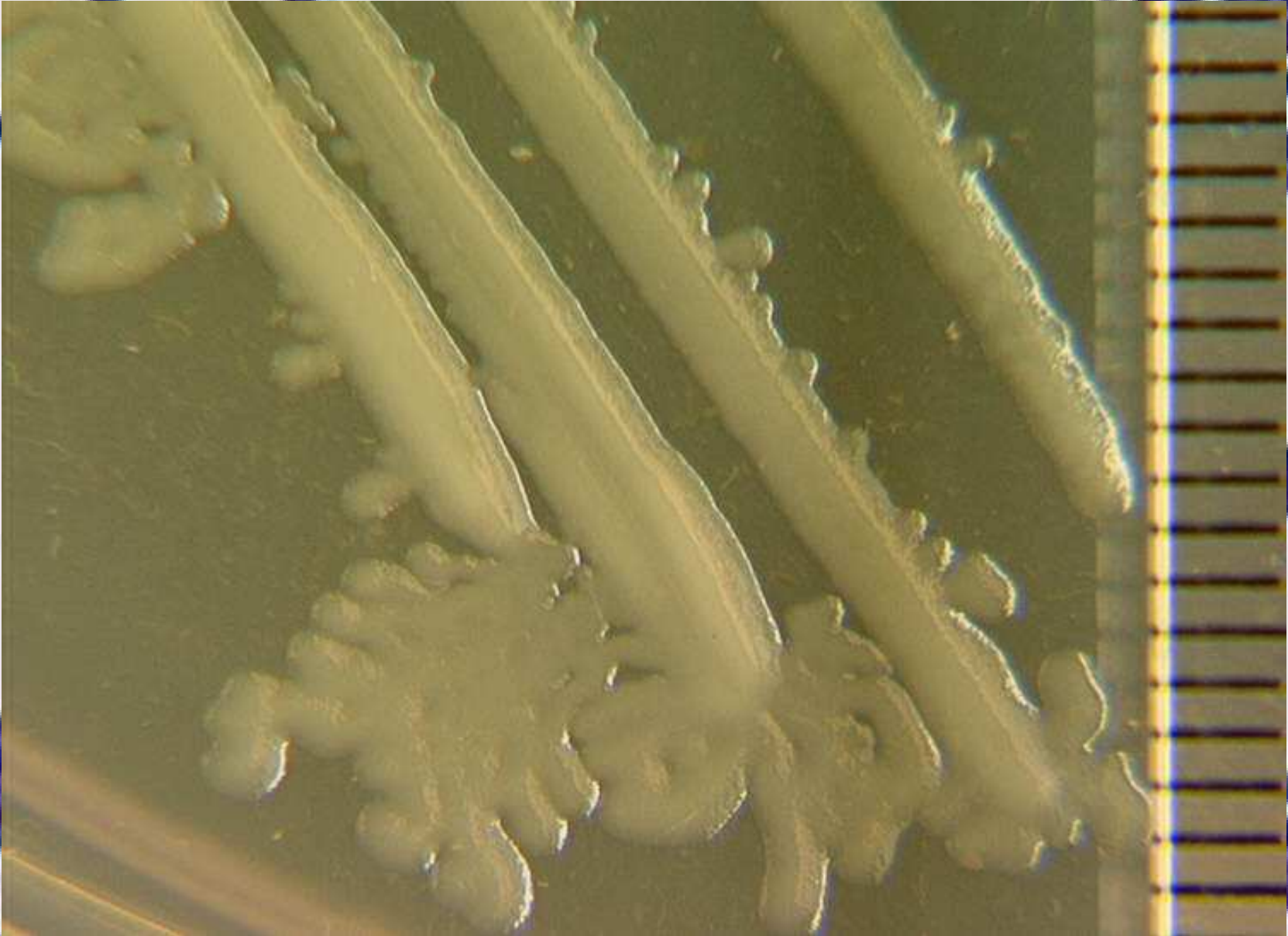


Bacillus licheniformis

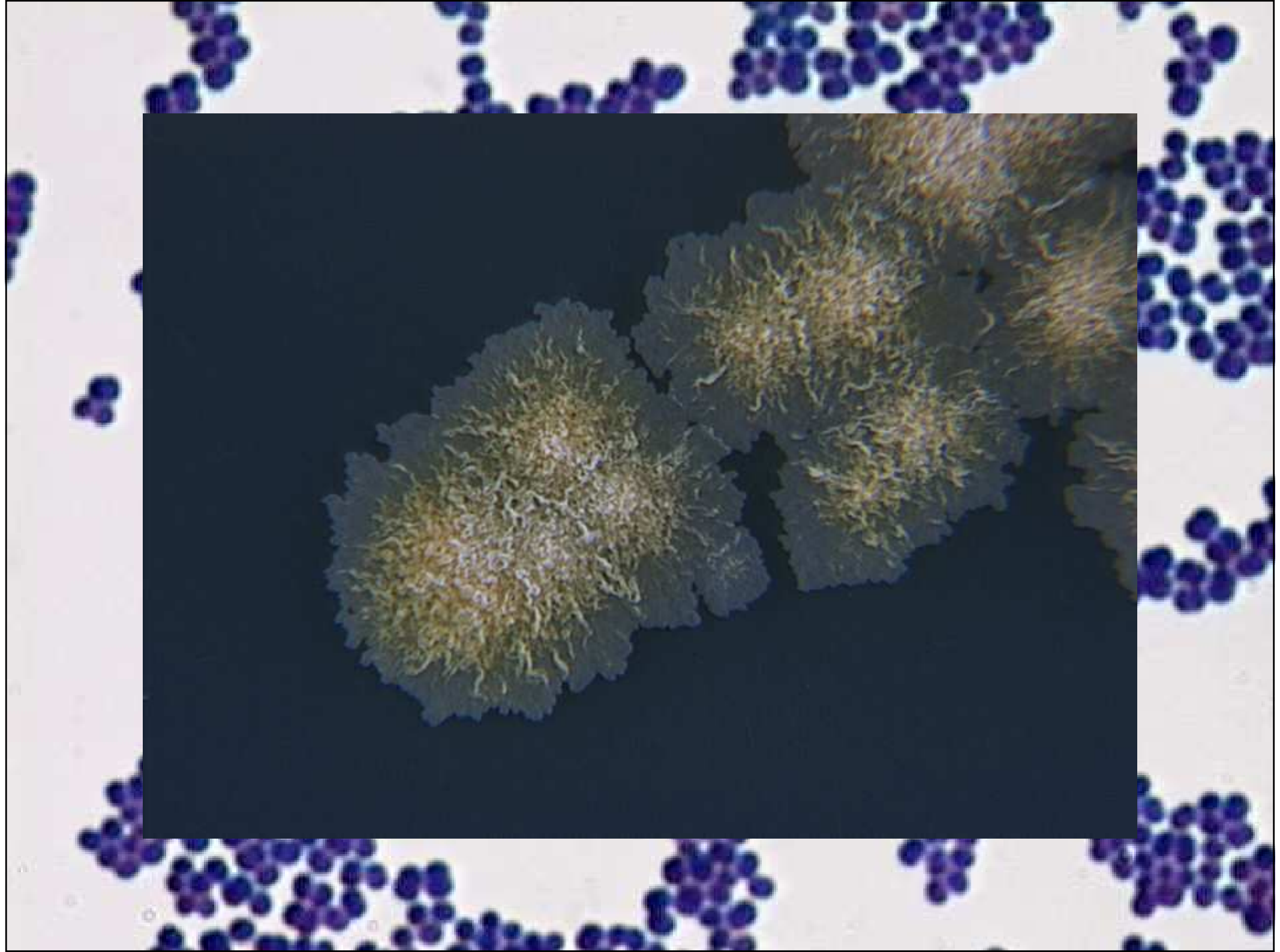




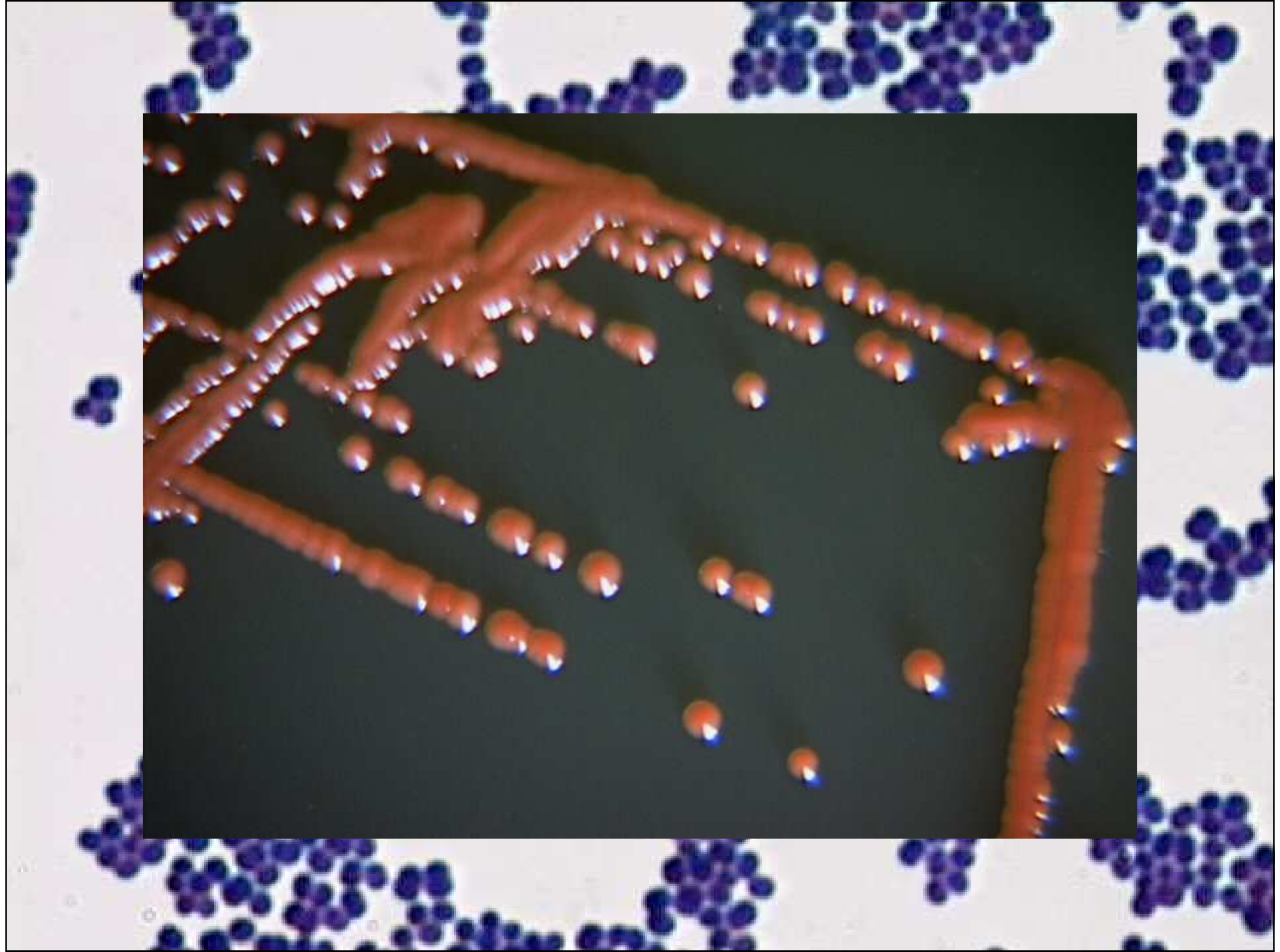
Proteus vulgaris











Definice bakteriálního druhu

- **bakteriální druh**

je souborem bakteriálních kmenů sdílející stálé shodné vlastnosti (fenotypové i genotypové – sekvence genů pro 16S rRNA, DNA-DNA hybridizace) a lišící se jimi od kmenů jiných validně popsaných druhů

- Druh se od fylogeneticky nejbližšího příbuzného (stanoveno genotypizačními metodami) musí lišit i fenotypově (fyziologické znaky – biochem. testy, chemotaxonomie)
- **Typové kultury** druhu musí být **kultivovatelné a jsou uloženy alespoň ve 2 světových sbírkách**
- Nekultivovatelné mikroorganismy popisovány jako tzv. kandidáty

- Approved List of Bacterial Names (IJSB)
- Bacterial Nomenclature Up-to-Date:
<http://www.dsmz.de/bactnom/bactname.htm>

- Koncilium **International Committee for the Systematics of Prokaryotes** definuje druh jako „organismus charakterizovaný souborem popisů a charakteristik hlavně analýz genomu. Jeden druh je tvořen koherentní skupinou individuálních izolátů s vysokým stupněm podobnosti v mnoha nezávislých vlastnostech testovaných za standardizovaných podmínek. Druh je taxonem, který je analyzován metodami 16S rDNA a DNA-DNA hybridizací (DNA - typizačními metodami), dále pulzní gelovou ELFO, MS“...
- Nové druhy jsou tedy analyzovány pomocí těchto metod a pomocí vhodných statistických programů. To je rozdílem pojetí druhu např. u 1. a 2. vydání Bergey's Manual.

Zajímavé zdroje a odkazy

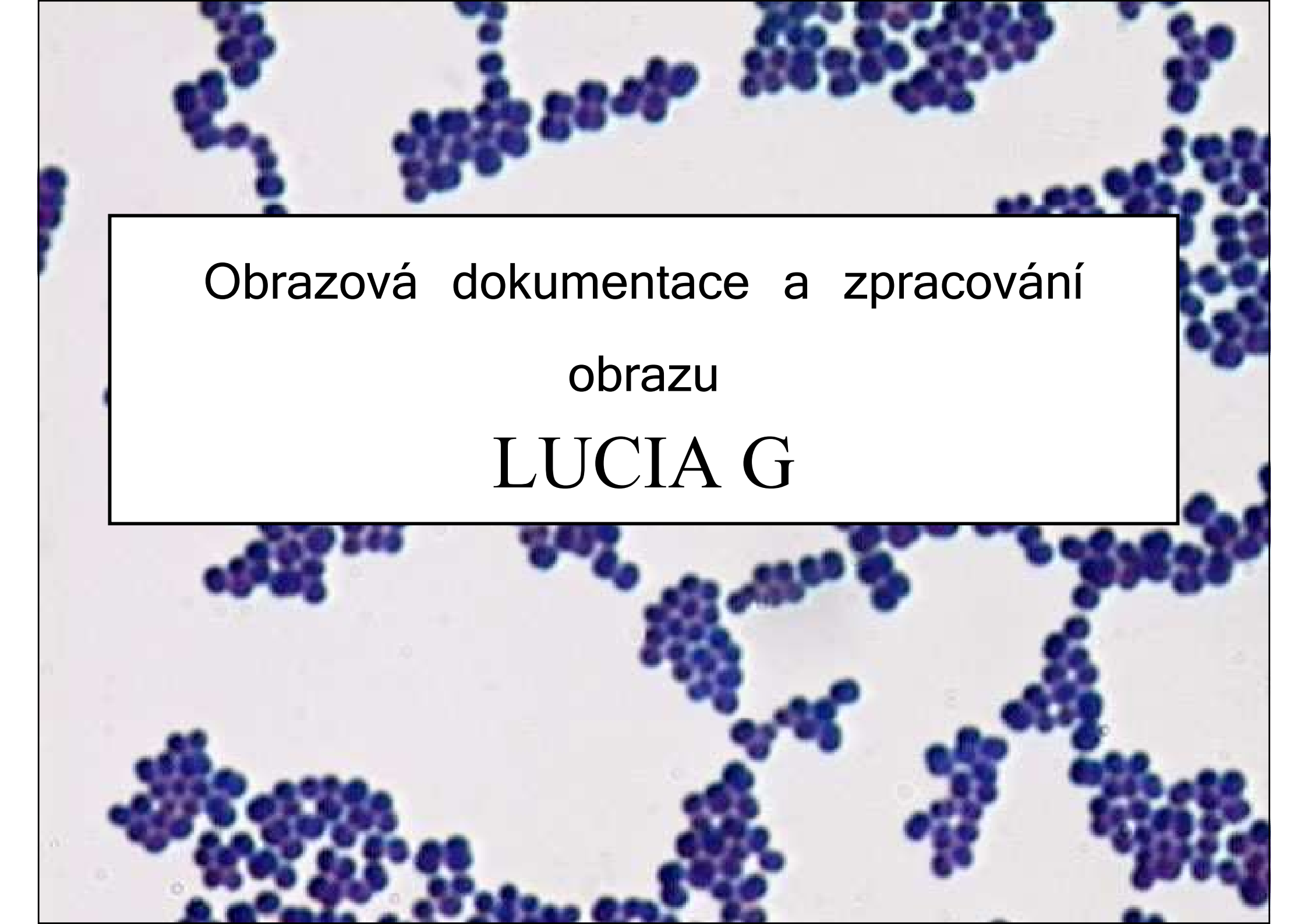
- <http://www.microbelibrary.org/asmonly/details.asp?id=2566&Lang=English>
- <http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=2539>
- <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/3504/gallery.htm>

GRAM STAINING			
1		2	
Flow Through Procedure	Wipe bottom of biofilm slide clean	Clean top edges of slide about 2mm	
3	4	5	
Build up a ridge of petroleum jelly on the top and bottom of a cover slip	Cover slip with petroleum jelly	Biofilm on slide with cover slip	
6	7	8	
Add crystal violet-wait 30 sec.	Wash with water	Add Grams Iodine-wait 1.5 min.	
9	10	11	
Decolorize with alcohol	Wash with water	Stain with Safranin dye-wait 30 sec.	
12	13		
Wash with water	Examine under oil immersion through the cover slip		

- Při neutrálním pH - buněčné bílkoviny většinou na alkalické straně izoelektrického bodu

Proto barvíme bazickými barvivy - methylenová modř, krystalová a genciánová violet, fuchsin, safranin.
Barviva soutěží o ionty na buněč. povrchu.

- Bazická barviva - barvicí složka v kationtu (methylenová modř - tetramethylthionin hydrochlorid).
 Reakce = výměna iontů, bazické barvivo nahradí kation adsorbovaný na buňce
- Kyselá - v aniontu (eosin - sodná sůl tetrabromfluorescinu)
- Buněčná suspenze - amfoterní, tvoří vazby s bazickými barvivy - nad izoelektr. bodem s kyselými - pod izoelektr. bodem

The background of the slide is a microscopic image showing numerous clusters of small, purple-stained spherical bacteria. The bacteria are arranged in various patterns, including chains, pairs, and larger irregular groups. The staining is a deep purple color, and the background is a light, slightly off-white color.

Obrazová dokumentace a zpracování
obrazu

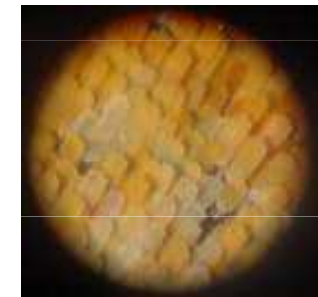
LUCIA G

Rozdělení obrazu

Makrofoto (z binokulární lupy, např. kolonie) do Z = 30:1



Mikrofoto (z mikroskopu) Z nad 30:1



Microphoto
butterflywing

Zařízení

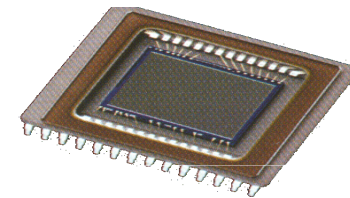
konvenční a digitální fotoaparáty, video- a digitální kamery

- o **konvenční** - snímaný prvek je políčko filmu, princip chemické reakce
- o **digitální** - snímaný prvek je CCD čip, CMOS, princip el. výboj

Jednotka rozlišení je pixel (bod výsledného obrázku; kvalitní fotoaparát 3 – 6MP)

- Kamery RGB (red, green, blue) – nejčastěji tříčipová kamera, alternativa binokulární lupy
- Doplňkové zařízení – stativ, osvětlení, počítač

Světlocitlivé snímací čipy



- **CCD / CMOS čip - snímá obraz za objektivem digitálního fotoaparátu**
- **Liší se ve 1) velikosti světločivné oblasti**
(palce, 1/2", 1/1.8", 1/2.7" a 1/3.6,,)
- **2) v rozlišení - skládají se až z miliónů jednotlivých buněk (pixelů, které registrují světlo a vyhodnocují jeho intenzitu)**

Jak čip rozeznává barvy?

- světlo lze rozložit do 3 základních barev

červené, zelené a modré + kombinace

(255  + 255  a 0  = )

- nad každou světločivnou buňkou (pixelem) je malý barevný filtr, proto některé buňky registrují jen červenou,

jiné jen modrou a ty poslední

jenom zelenou.

Celkem se všem těmto filtrům na CCD či CMOS čipu říká

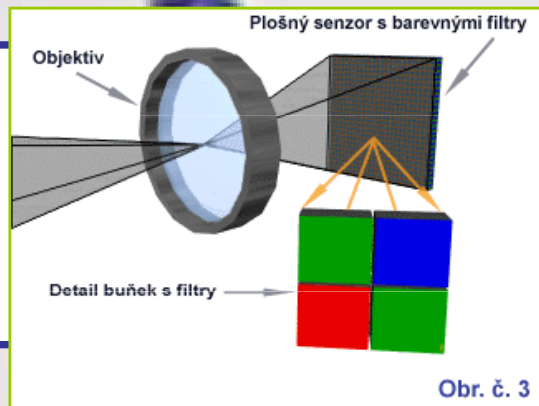
RGB filtr (Red, Green, Blue filtr).

Počet pixelů - hlavní údaj CCD/CMOS čipu

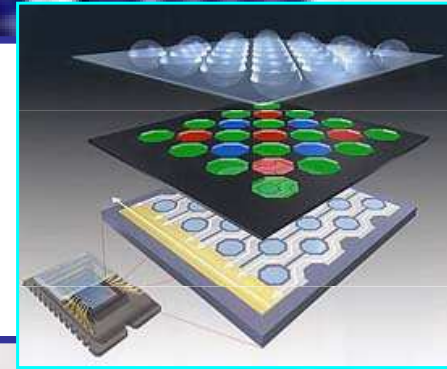


- **Ale není nejdůležitější**
(neudává, kolik % z něj dokáže digitální fotoaparát využít)
- **Například CANON PowerShot Pro 90 IS má 3.34 Mpix CCD čip, ale používá z něj sotva 80% pixelů.**





CCD čip

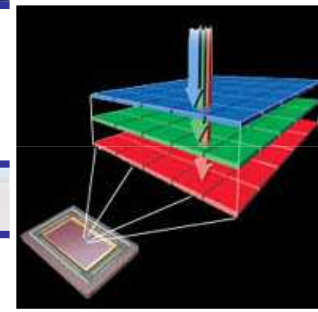


- **nejčastěji používaný obrazový čip**
- **nákladný**
- **Výstup informací z CCD čipu není digitální, ale analogový - za CCD čipem musí následovat obvody pro digitalizaci obrazu (A/D převodník) = vyšší odběr elektrické energie a zpomalení toku dat**
- **Obvody digitalizují obraz u CCD čipu pro všechny pixely postupně**

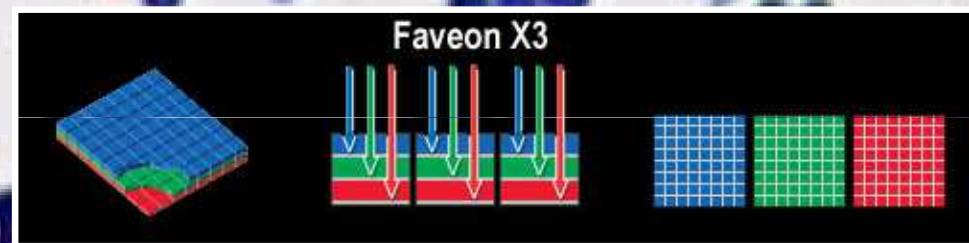
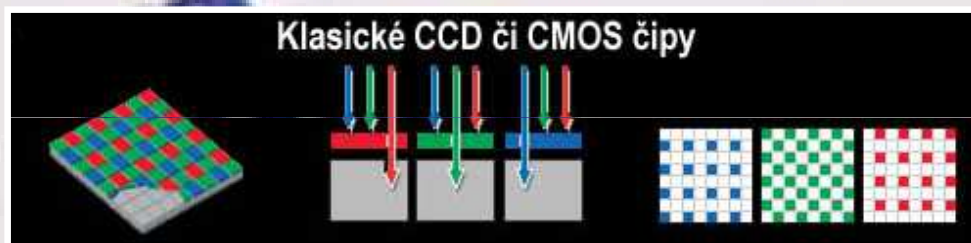
CMOS čip

- **konstrukčně složitý, ale levnější**
- **obvody CCD čipů zde již součástí (každá světločivná buňka - pixel - má tyto obvody přímo u sebe**
- **digitalizace obrazu se provádí pro všechny pixely zvlášť a najednou. To snižuje dobu pro přečtení obrazu z CMOS čipu a snižuje spotřebu energie**
- **každá buňka dostane nad sebe kromě RGB filtru i miniaturní čočku (celkem miliony) – ta soustředí paprsky dopadající na plochu s digitalizačními obvody do místa citlivého na světlo.**

CMOS Faveon X3 čipy



- U klasických CCD či CMOS čipů se detekují pouze tři základní barvy –RGB
- Světločivná buňka na CCD či CMOS čipu rozpozná pouze intenzitu dopadajícího světla
- Nad vlastní světločivnou buňku je filtr v inverzní barvě - pohltí všechny barvy kromě té na kterou je nastaven. (Tak nám tato buňka detekuje pouze intenzitu jedné barvy. Dohromady se detekují všechny barvy, které mohou vzniknout složením červené, zelené a modré).



Rozlišení snímku

- **kolik bodů (pixelů) vodorovně a svisle je schopen fotoaparát rozeznat.**
- **Tak můžeme potkat fotoaparáty oba s 3.34 Mpix, ale jeden dosáhne 2048x1536 pixelů rozlišení, a ten druhý jen 1856x1322 pixelů rozlišení.**

Digitální fotoaparáty

- nastavování rozlišení snímku
- k potlačení tónování barev (např.kvůli zářivkového osvětlení) při focení slouží vyvážení bílé barvy
- nastavení citlivosti CCD nebo CMOS čipu
(v jednotkách ASA)
- barevná hloubka - v bitech
nejčastější je 24 bitů - na každou barvu připadá 8 bitů
Čím větší je toto číslo, tím více barev je možné rozeznat na výsledném snímku.

Více než 32 bitů na barvu lidské oko nerozezná.

Nikon Coolpix 4500

<http://www.dpreview.com/reviews/nikoncp4500/page2.asp>



Software

- snímání a analýza obrazu
 - LUCIA G / GF
- zpracování digitálního obrazového materiálu
 - PhotoShop
 - IrfanView
 - Xnview
 - GIMP

LUCIA G

- možnosti software (snímání, akceptovatelné formáty ...)
- interaktivní měření (měření, délka)
- automatické měření – binární obraz, prahování
- editace obrazu – výřezy, zoom, jas, kontrast, doplňkové barvy ...

Komprimace (komprese) dat – snižuje datový objem

Formáty obrázků –

BMP – bezkompresní

TIFF – bezztrátová komprese

JPG – lze volit míru komprese

Ukládání obrazových dat – digitální fotoaparát smart media karty, kamery – obraz přímo, ale počítač musí mít digitalizační kameru – grabbor

A microscopic image showing numerous clusters of purple-stained bacteria, likely cocci, arranged in various patterns such as chains and groups. The background is light and slightly textured.

Děkuji za pozornost